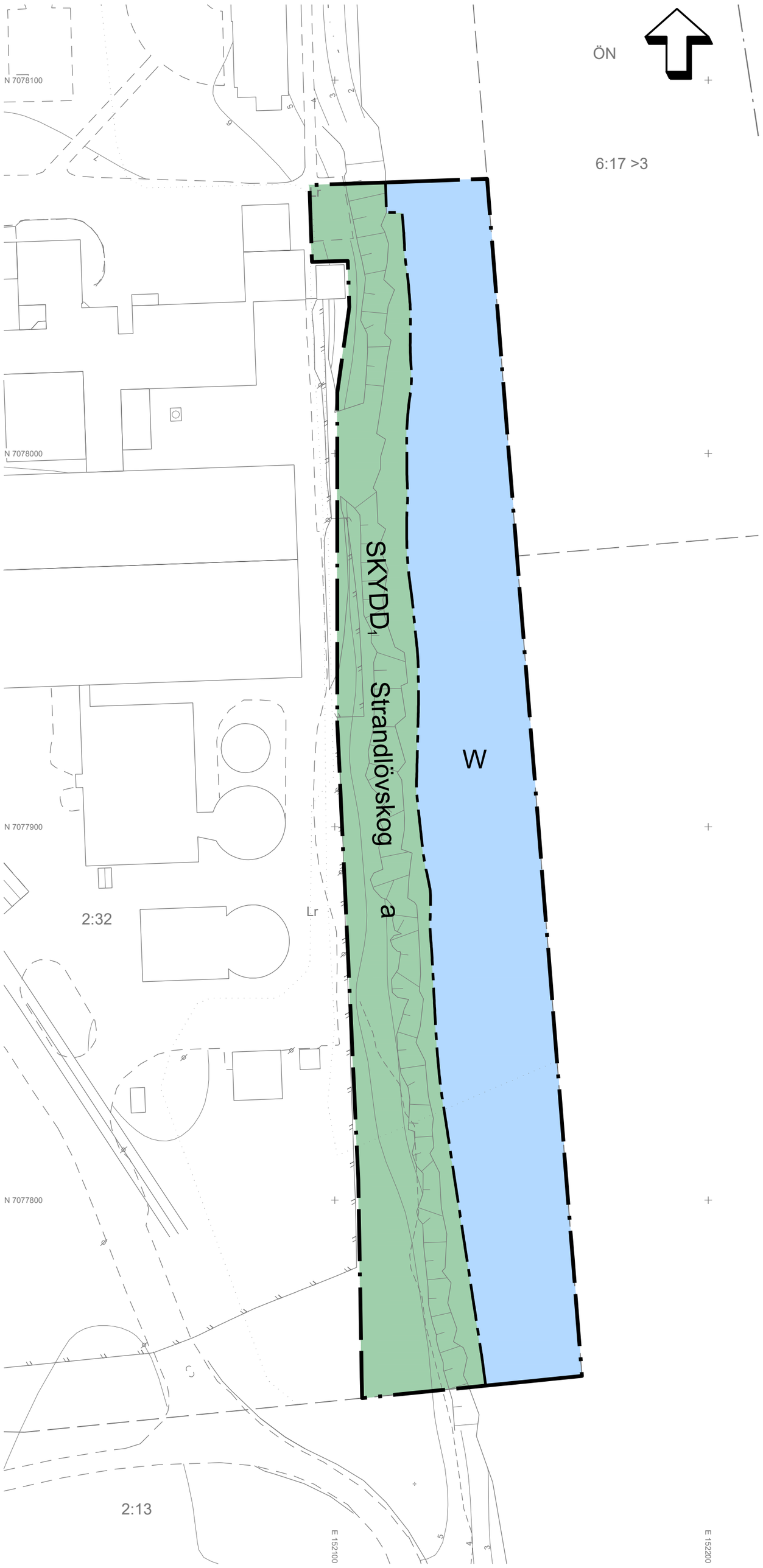


PLANBESTÄMMELSER

Följande gäller inom områden med nedanstående beteckningar. Endast angiven användning och utformning är tillåten. Där beteckning saknas gäller bestämmelsen inom hela planområdet.

GRÄNSBETECKNINGAR

Planområdesgräns

Användningsgräns

ANVÄNDNING AV MARK OCH VATTEN

Allmänna platser med enskilt huvudmannaskap, *4 kap. 8 § 1 st 2 p.*

SKYDD$_1$ Erosionsskydd

Vattenområden, *4 kap. 5 § 1 st 3 p.*

W Vattenområde

EGENSKAPSBESTÄMMELSER FÖR ALLMÄN PLATS MED ENSKILT HUVUDMANNASKAP

Mark och vegetation

Strandlövskog Strandlövskog, 4 kap. 5 § 1 st 2 p.

ADMINISTRATIVA BESTÄMMELSER

Huvudmannaskap

- Huvudmannaskapet är enskilt för allmän plats, 4 kap. 7 §

Genomförandetid

- Genomförandetiden är 5 år från den dag detaljplanen fått laga kraft, 4 kap. 21 §

Strandskydd

a Strandskyddet är upphävt, 4 kap. 17 §

GRUNDKARTA TILL DETALJPLAN

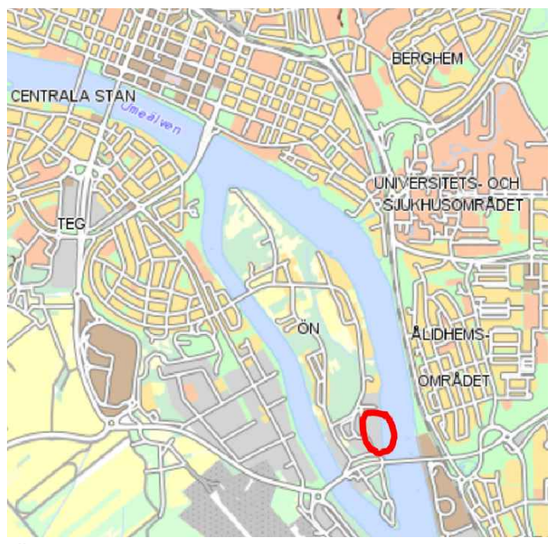
Upprättad 2021-02-09 BN-2021/00171
Reviderad

. . . . . .
Lantmäteri

Mätning : WSP, AKR
Kartkonstruktion : AKR

Kartstandard enligt HMK
- Innehållsstandard: Mindre betydelsefull information har utelämnats
- Lägesnoggrannhet : Objekten är skapade genom stereobearbetning eller terrester inmätning (innerstan)
- Aktualitetsstandard : Visst preciserat kartinnehåll inom planområdet är kontrollerat och aktuellt vid på kartan angiven tidpunkt

Koordinatsystem i plan och höjd : Sweref 99 20 15 resp RH 2000
Höjdinformation: Laserskannade höjdkurvor från 2013 samt ev. punkthöjder
Ursprung : Digital primärkarta
Underjordiska ledningar redovisas ej på grundkartan
Plangränser och planbestämmelser redovisas ej på grundkartan
Godkänd ur sekretessynpunkt för spridning
Upphovsrätt : Umeå kommun
Kartan är anpassad för skala 1:1000



Översiktsbild

UMEÅ KOMMUN

BN-2019/01895 Plankartan är ritad av Nina Harryson, Sandra Thomée

Antagandehandling
Till planen hör:
- Planbeskrivning
- Plankarta

Beslut
Antagen: BN, 2022-06-16 §170
Laga kraft: 2022-07-16
Vidimeras: FB

Detaljplan för del av fastigheten

ÖN 2:32

inom Ön i Umeå kommun, Västerbottens län

Umeå kommun, Detaljplanering, maj 2022

Clara Ganslandt, Planchef
Sara Jansson, Planarkitekt
Angelica Wiklund, Planarkitekt

2480K-P2022/15

UMEÅ KOMMUN

Umeå kommun 2022-07-25
Diarienummer: BN-2019/01895
Handläggare: Angelica Wiklund

Lagakraftbevis

Detaljplanen för fastigheten Ön 2:32 med flera är antagen av byggnadsnämnden 2022-06-16, § 170.

Beslutet är inte överklagat till mark- och miljödomstolen.

Länsstyrelsen beslutade 2022-06-29 att inte överpröva kommunens beslut.

Detaljplanen har därmed fått laga kraft, det vill säga är giltig från och med 2022-07-16.

Kopia till:

- Sökanden
- Länsstyrelsen, samhällsplanering

Detaljplanering, Umeå kommun

Karin Strömberg
Koordinator
090-16 64 96
karin.stromberg@umea.se

2480K-P2022/15

Detaljplan för del av fastigheten Ön 2:32

inom Ön i Umeå kommun, Västerbottens län

Planbeskrivning – Antagandehandling			Diarienummer: **BN-2019/01895**
Gällande lagstiftning: PBL 2010:900 t.o.m. SFS 2020:603	Aktnummer: 2480K-P2022/15	Antagen: BN 2022-06-16, §170	Laga kraft: 2022-07-16

Detaljplaneprocessen

Om detaljplaner

En detaljplan reglerar hur mark och vatten får användas och hur bebyggelse och byggnadsverk får se ut. Detaljplanen reglerar rättigheter och skyldigheter. Plankartan är bindande vid prövning av exempelvis bygglov. Planbeskrivningen beskriver detaljplanens syfte och hur plankartan ska tolkas.

Under arbetet med detaljplanen tar kommunen ställning till hur marken får användas, utifrån en avvägning av allmänna och enskilda intressen. En detaljplan kan handläggas med ett samordnat förfarande, när ärendet även prövas enligt miljöbalken, väglagen eller lagen om byggande av järnväg. Ärendena kan då samordnas för att undvika dubbelarbete och dubbla prövningar. Samråd i detaljplaneskedet behöver inte genomföras om samrådet i det andra ärendet har omfattat all aktuell information som berör planförslaget och samrådskretsen är densamma i båda ärendena. Denna detaljplan handläggs med ett samordnat förfarande, processen beskrivs nedan.

Kungörelse

Vid utökat förfarande ska kommunen inför samrådet kungöra förslaget till detaljplan. Kungörelsen ska göras i en ortstidning och anslås på kommunens anslagstavla.

Granskning

Planförslaget ska därefter tillgängliggöras för granskning i minst tre veckor. Granskningen är ytterligare ett tillfälle att lämna synpunkter på planförslaget.

Antagande

Detaljplanen antas genom ett politiskt beslut av byggnadsnämnden eller kommunfullmäktige.

Laga kraft

Om detaljplanen inte överklagas får beslutet att anta detaljplanen laga kraft, vilket innebär att detaljplanen får rättsverkan. Därefter kan genomförandet av detaljplanen påbörjas.

Innehållsförteckning

Planens huvuddrag ... 1
Planhandlingar ... 1
Underlag och utredningar ... 1
Planens syfte ... 2
Plandata ... 2
Förhållningssätt till tidigare ställningstaganden ... 3
Översiktsplan, fördjupningar och tematiska tillägg ... 3
Detaljplaner och områdesbestämmelser ... 3
Riksintressen ... 4
Strandskydd ... 5
Undersökning av betydande miljöpåverkan ... 6
Artskydd ... 7
Process för tillståndsansökan samt miljökonsekvensbeskrivning ... 8
Planförfarande ... 8
Samrådskrets ... 8
Förutsättningar och förändringar ... 9
Geotekniska förhållanden och risk för skred ... 9
Förändringar och konsekvenser ... 12
Naturmiljö ... 13
Förändringar och konsekvenser ... 14
Stads- och landskapsbild ... 15
Förändringar och konsekvenser ... 15
Fornlämningar ... 16
Rekreation ... 16
Förändringar och konsekvenser ... 17
Vattenområde ... 18
Förändringar och konsekvenser ... 18
Risk för översvämning ... 18
Förändringar och konsekvenser ... 18
Dagvatten ... 18
Förändringar och konsekvenser ... 18
Miljökvalitetsnormer ... 19

Luft 19
Vatten 19
El och fjärrvärme 20
Förändringar och konsekvenser 20
Genomförandefrågor 21
Huvudmannaskap för allmän plats 21
Huvudman för vatten och avlopp 21
Genomförandetid 21
Fastighetsrättsliga frågor 21
Ledningsrätter 22
Ekonomiska frågor 22
Ekonomiska konsekvenser för fastighetsägaren 22
Ekonomiska konsekvenser för övriga berörda 22
Medverkande 22
Källor 23

Planens huvuddrag

Vid avloppsreningsverket på Ön sker i dagsläget erosion i slänten mot flera av byggnaderna mot Umeälven. För att klara den maximala högvattennivån och för att skydda avloppsreningsverkets byggnader behöver slänten förstärkas genom ett erosionsskydd. Erosionsskyddet innebär att stora delar av den strandskog som ligger i slänten idag kommer behöva avverkas.

I den Fördjupade översiktsplanen för Ön (2008) anges att strandskogen skall bevaras. Översiktsplanen anger även att strandområdet mellan reningsverket och älven ska vara tillgängligt för allmänheten och att en gång- och cykelstig ska anläggas. Området ingår i ett strandskogsområde som är tänkt att bevaras långsiktigt. Strandskogen på Ön har ett stort värde för den biologiska mångfalden i älvslandskapet. De planerade åtgärderna bedöms därför ha betydande miljöpåverkan på värdefull naturmiljö.

Den nya detaljplanen möjliggör för byggandet av ett erosionsskydd och bibehåller allmänhetens tillgång till stränderna, då platsen planläggs som allmän platsmark. Dock finns det flera andra faktorer som enligt kommunens bedömning kan leda till att detaljplanens genomförande antas innebära en betydande miljöpåverkanen och därför har en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) tagits fram. Skyddsåtgärder och återställningsplan för naturmiljön har tagits fram under ramen för MKB:n, i och med strandskogens påverkan av erosionsskyddet. Erosionsskyddet måste uppföras för att skydda en samhällsviktig funktion men i den upprättade MKB:n har det utretts hur erosionsskyddet kan utformas på ett för strandskogens bästa sätt.

Planhandlingar

- Plankarta
- Planbeskrivning

Underlag och utredningar

- Miljökonsekvensbeskrivning med bilagor ”*Miljökonsekvensbeskrivning – Ansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på fastigheten Ön 2:32, Umeå kommun, Västerbottens län*”. WSP, 2021.
    - *Samrådsredogörelse med tillhörande bilagor* - bilaga 1 i Miljökonsekvensbeskrivning
    - *Naturvärdesinventeringen*– bilaga 9 i Miljökonsekvensbeskrivning

- *Skriftligt yttrande avseende komplettering i ansökan med målnr M 684-21.* WSP 2021
- *PM Geoteknik stabilitetsåtgärder & erosionsskydd Ön*. WSP, 2022
- Tillägg till Miljökonsekvensbeskrivning, 2021.

Planens syfte

Syfte med detaljplanen är att skapa planmässiga förutsättningar för att förebygga erosion längs strandkanten mot befintlig bebyggelse. Syftet är vidare att skapa förutsättningar för att stabiliseringsåtgärderna utformas på ett sådant sätt att de långsiktigt medger en utveckling av en naturlig strandlövskog.

Plandata

Stadsdel: Ön

Planområdets area: 16 500 m^2

Avstånd till Rådhustorget: 3 km

Markägoförhållanden: Privat ägo

Vattenområden: Umeälven

***Figur 1**. Ortofoto med planområde inom röd markering. Källa Lantmäteriet.*

Förhållningssätt till tidigare ställningstaganden

Översiktsplan, fördjupningar och tematiska tillägg

Enligt Översiktsplan Umeå kommun *Fördjupning för Ön (2008)*[1] är planområdet utpekat som verksamhetsområde och mark har reserverats för reningsverkets framtida utbyggnadsbehov. Översiktsplanen anger att strandskogen längs älven ska bevaras och vara tillgänglig för allmänheten. Vidare anger översiktsplanen att den önskade utvecklingen i området är att anlägga en gång- och cykelstig i området. I dagsläget är området dock svårtillgängligt och anses ej vara lämpligt för anläggandet av en gång- och cykelbana på grund av topografi och växtlighet. Den befintliga strandskogen längst älven är en del av ett större sammanhängande skogsparti. Strandskogen har ett stort värde för den biologiska mångfalden i älvslandskapet. I översiktsplanen anges det att inom en zon på 250 m från reningsverkets fastighetsgräns bör det endast etableras verksamhetslokaler. Detta med hänseende till störningar i form av lukt.

Då erosionsskyddet ska anläggas i slänten kommer stora delar av strandskogen längst sträckan att påverkas. De planerade stabilitetshöjande åtgärderna måste dock genomföras för att motverka skred och ras och för att säkerhetsställa den framtida driften av Öns avloppsreningsverk. Skyddsåtgärder och återställningsplan för naturmiljön har tagits fram under ramen för Miljökonsekvensbeskrivningen i och med strandskogens påverkan av erosionsskyddet. Fokus är på att skapa förutsättningar för en naturlig återplantering inom hela sluttningsområdet. För att återfå de naturvärden knutna till lövträd och död ved som kommer försvinna kommer en återplantering av träd ske efter anläggandet av erosionsskyddet.

Detaljplanen bedöms bidra till upprätthållandet av allmänhetens tillgång till stränderna genom att området blir allmän platsmark. Det kommer finnas möjlighet att passera området längs den stig som idag löper genom området. De föreslagna stabilitetshöjande åtgärderna bedöms förbättra den allemansrättsliga tillgången till stranden.

Detaljplaner och områdesbestämmelser

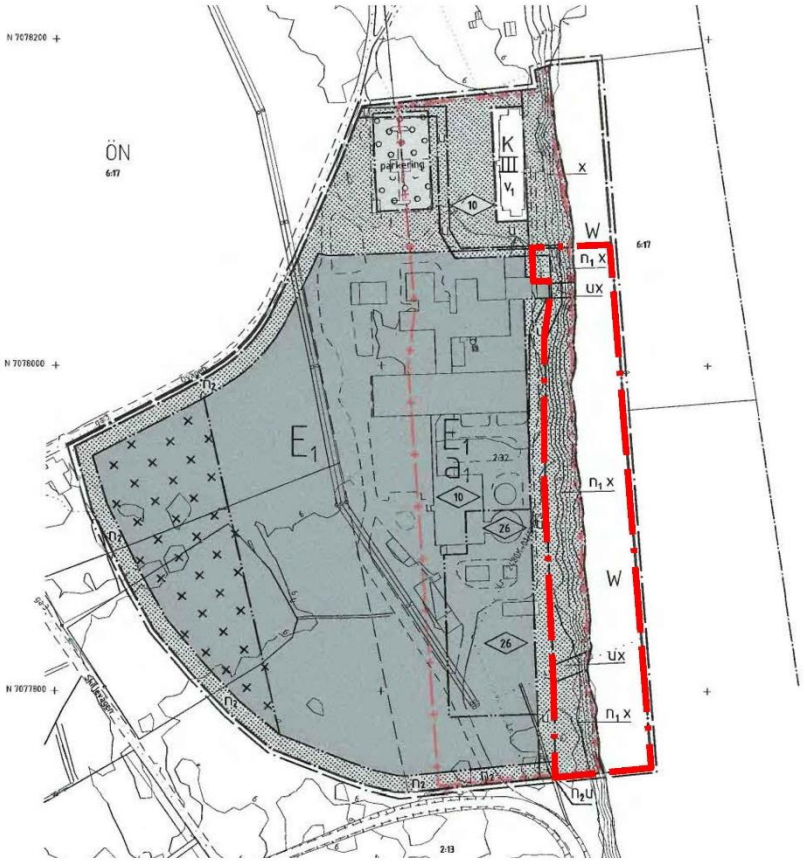
Gällande detaljplan är *Detaljplan för fastigheterna Ön 2:32 och del av 2:13 och 6:17* (2480K-P11/33), laga kraft 2011-07-02. Detaljplanen möjliggör ett avloppsreningsverk samt en tillhörande kontorsbyggnad. Längs planområdets

[1] Översiktsplan Umeå kommun Fördjupning för Ön. Antagen av kommunfullmäktige den 22 december 2008. Aktualiserad 2016.

ytterkanter är det prickmark vilket innebär att marken ej får bebyggas. Längs med strandkanten finns planbestämmelser om att strandskogen ska bevaras, att marken ska vara tillgänglig för allmänheten och att marken ska vara tillgänglig för underjordiska ledningar.

Genomförandetiden för gällande detaljplan är 10 år och pågick fram till april 2021 vilket innebär att genomförandetiden därmed gått ut.

Den del av den gällande detaljplanen (2480K-P11/33) som ersätts av denna detaljplan redovisas i Figur 2.



Figur 2. *Detaljplanens lokalisering i jämförelse med befintlig plan. Planområdesgränsen är markerad som röd.*

Riksintressen

Riksintressen är geografiska områden som på grund av sina speciella förutsättningar är av nationellt intresse. Områdena avser såväl olika bevarandeintressen som områden som är viktiga för exploatering för ett visst ändamål. Bestämmelserna om riksintressen finns i 3–4 kapitlen miljöbalken. Utpekade områden som bedöms ha

sådan betydelse för olika samhällsintressen ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada deras värden eller möjligheterna att använda dessa för avsett ändamål.

Planområdet omfattas/berörs av riksintresse för kommunikationsanläggningar och yrkesfiske enligt 3–4 kapitlen i miljöbalken.

Planområdet omfattas av riksintresseområdet för Umeå flygplats i fråga om influensområde med hänsyn till flyghinder. Med influensområde avses det område där höga anläggningar såsom vindkraftverk, master, torn och andra byggnader (även ventilationshuvar, master, hisstoppar på byggnader etc.) kan innebära fysiska hinder för luftfarten. Riksintresset för kommunikationsanläggningarna berör även planområdet genom väg E4 som går över Ön.

Umeälven är även av riksintresse för yrkesfiske.

Genomförandet av detaljplanen bedöms inte innebära en negativ påverkan på riksintresset för kommunikationsanläggningar, eftersom ingen tillkommande bebyggelse tillkommer. Tillkomsten till älven påverkas ej i och med den nya detaljplanen. Med planerade skyddsåtgärder för oförutsedda utsläpp vid anläggningsarbeten samt att grumling är tillfällig och övergående bedöms den planerade verksamheten inte kunna orsaka skador som påverkar riksintresset för yrkesfiske.

Strandskydd

Strandskyddet syftar till att långsiktigt trygga allmänhetens tillgång till strand-områden och att bevara goda livsvillkor för djur- och växtlivet. Strandskyddet gäller generellt vid alla kuster, sjöar och vattendrag och omfattar land- och vattenområden 100 meter från strandlinjen vid normalt medelvattenstånd.

För att möjliggöra ett genomförande av detaljplanen krävs ett upphävande av strandskyddet inom den markerade delen av kvartersmarken. Om det föreligger särskilda skäl enligt 7 kap. 18 c § miljöbalken och intresset att ianspråkta området väger tyngre än strandskyddets syften, kan strandskyddet upphävas i samband med att detaljplanen får laga kraft.

Som särskilt skäl åberopas 7 kap. 18 c § första stycket 3 och 4 miljöbalken, nämligen att området behövs för en anläggning som för sin funktion måste ligga vid vattnet och behovet inte kan tillgodoses utanför området, samt att området behövs för att utvidga en pågående verksamhet och utvidgningen inte kan genomföras utanför området. Erosionsskyddet placering måste av naturliga skäl ligga vid vattnet då det är där erosionen sker. Reningsverkets placering går ej att flytta då det är en befintlig samhällsviktig anläggning.

Enligt 7 kap. 18 f § miljöbalken ska ett beslut om att upphäva strandskyddet i en detaljplan inte omfatta ett område som behövs för att mellan strandlinjen och byggnaderna säkerställa fri passage för allmänheten och bevara goda livsvillkor för djur- och växtliv. I denna detaljplan är det inte möjligt att undanta området mellan strandlinjen och byggnaderna dock kan fri passage för allmänheten säkerställas genom att området planläggs som allmän platsmark. Planförslaget bedöms därför inte motverka strandskyddets syfte om att säkra allmänhetens tillträde till strandområdet. För att säkerhetsställa goda livsvillkor för djur och växtlivet kommer en återplantering av träd ske efter anläggandet av erosionsskyddet. Målbilden är en lövdominerande strandskog med det trädslag som förekommer naturligt i området. Utöver dessa avses död ved från avverkade lövträd och tidigare sparade lågor att läggas ut inom området för att understödja den biologiska mångfalden fram till dess att skogen återetablerats. Erosionsskyddet utformas för att i möjligaste mån skapa förutsättningarför återplantering och återetablering av träd. Bevarandet av den återplanterade och uppväxande skogen som främjar artspridningen längs älven säkras med planbestämmelsen **[Strandlövskog]**. För artskyddsdispens, se kapitel nedan.

Utifrån ovanstående samt att intresset att ta området i anspråk enligt planen bedöms väga tyngre än strandskyddets intressen, avses strandskyddet upphävas inom område markerat med **[a]** i plankartan i samband med att detaljplanen får laga kraft.

Undersökning av betydande miljöpåverkan

När en detaljplan upprättas eller ändras ska kommunen ta ställning till om dess genomförande kan antas medföra en betydande miljöpåverkan. För att ta reda på det ska detaljplaneförslaget genomgå en undersökning. Om undersökningen resulterar i att en betydande miljöpåverkan kan antas ska detaljplaneförslaget miljöbedömas. En miljökonsekvensbeskrivning (MKB) ska redovisa kommunens bedömning av den påverkan på miljön som planens genomförande kan få.

Enligt kommunens bedömning kan detaljplanens genomförande antas innebära en betydande miljöpåverkan, varför en MKB har upprättats. Enligt genomgången finns det för flera faktorer anledning att anta att det finns risk för betydande miljöpåverkan och planen kan därför antas medföra betydande miljöpåverkan.

Länsstyrelsen har tagit del av beslutet och delar kommunens bedömning att planen innebär betydande miljöpåverkan. Länsstyrelsen delade kommunens bedömning om att MKB:n samordnas med den utredning som tas fram i samband med tillståndsprövningen av vattenverksamhet men att den även ska omfatta delarna av

slänten ovanför högsta vattenstånd. Länsstyrelsen bedömer även att det behövs utredas om detaljplanen bryter mot artskyddsförordningen.

Beslutet har offentliggjorts på kommunens anslagstavla från den 26 november till den 17 december år 2020.

Artskydd

Länsstyrelsen har i sitt yttrande av kommunens Undersökning av betydande miljöpåverkan gjort en bedömning att det behövs utredas om detaljplanen bryter mot artskyddsförordningen.

Området ingår i en värdetrakt för vitryggig hackspett som täcker in stora delar av Umeälvens nedre dalgång, kustmiljöer samt Holmöarna. Vitryggig hackspett har observerats på Ön men är skyddsklassad under häckningstid varför de exakta fyndlokalerna är dolda.

Enligt den naturvärdesinventering som gjordes i samband med framtagandet av MKB finns inga rapporterade artfynd registrerade på Artportalen. Inventeringsområdet bedöms i sig vara av marginell betydelse som habitat för vitryggig hackspett. Det är dock fullt möjligt att strandskogen i området skulle kunna användas tillfälligt av födosökande vitryggig hackspett.

Med anledning av den exploatering som förväntas på Norra Ön har det inom Umeå kommun arbetats aktivt med ett lokalt åtgärdsprogram för att långsiktigt skapa en gynnsam bevarandestatus för vitryggig hackspett inom Umeå kommun. Åtgärderna avser bevarandet av lämpliga skogsområden genom avtal och skötselåtgärder för att främja livsmiljöer för häckning och födosök av vitryggig hackspett och därmed även många av de andra arter som påverkas av detaljplanen.

Med hänvisning till de inarbetade åtgärder i detaljplanen för att mildra planens negativa effekter för biologisk mångfald och på sikt återställa strandvegetationen samt genomförandet av föreslagna åtgärder enligt det lokala åtgärdsprogrammet för vitryggig hackspett anser Umeå kommun att detaljplanen inte strider mot artskyddsförordningen.

Länsstyrelsen har efter artskyddssamrådet tagit beslut om att antagandet av detaljplanen inte bedöms utlösa dispenskrav från Artskyddsförordningen. Som villkor för beslutet gäller att:

- *Den strandnära lövskogen ska fastläggas i detaljplanen och på sikt tillåtas att åter växa upp.*
- *Avverkning ska ske utom fåglarnas häckningstid 15 mars till och med den 15 juli.*
- *De träd som avverkas ska lämnas som död ved i närliggande lövskog.*

Process för tillståndsansökan samt miljökonsekvensbeskrivning

För anläggandet av erosionsskyddet krävs tillstånd för vattenverksamhet. För den processen anger miljöprövningsförordningen vilka verksamheter eller åtgärder som kan antas medföra betydande miljöpåverkan. Vid betydande miljöpåverkan fodras en specifik miljöbedömning. När ingen betydande miljöpåverkan (utreds i samråd med bland annat länsstyrelsen) väntas ska en ”liten MKB” tas fram och bifogas ansökan om tillstånd enlig miljöbalken. Skriftligt samråd skedde med Länsstyrelsen i april 2020. Yttrande från Länsstyrelsen lämnades den 16 juni år 2020. Samrådshandlingarna skickades ut till övriga sakägare och myndigheter i maj och samrådstiden skedde mellan den 18 maj till den 9 juni år 2020.

För tillståndet för vattenverksamhet beslutade Länsstyrelsen att arbetet inte medför betydande miljöpåverkan, varpå en ”liten MKB” fodras.

Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för tillstånd för vattenverksamhet lämnades in i mars 2021.

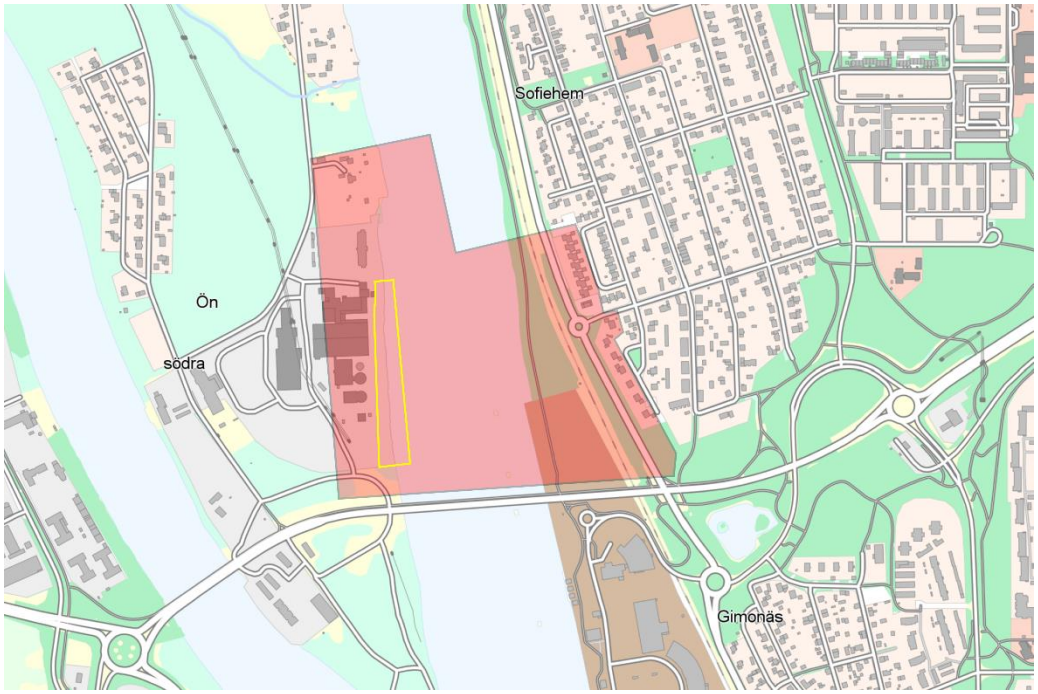
Planförfarande

Aktuell detaljplan handläggs med samordnat planförfarande enligt lagstiftning Plan- och bygglagen 5:e kapitlet (PBL) 2010:900. När kommunen ska göra en detaljplan för ett ärende som även prövas enligt miljöbalken, väglagen eller lagen om byggande av järnväg kan förfarandena enligt de olika lagarna samordnas. Syftet med samordningen är att undvika dubbelarbete och dubbla prövningar. Detta förslag till detaljplan samordnas med tillståndsansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder Ön, Umeå kommun (målnummer M 684-21) samt dess bilaga ”Miljökonsekvensbeskrivning Ansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på fastigheten Umeå Ön 2:32, Umeå kommun, Västerbottens län”.

Samrådskrets

Tillståndsansökan för vattenverksamhet har en samrådskrets som är större än den samrådskrets som är nödvändig för detaljplanen. Då samrådskretsen för detaljplanen täcks av samrådskretsen för tillståndsansökan kan detaljplanen kungöras för granskning utan särskilt samråd. Ett samordnat förfarande har således kunnat användas i denna detaljplan. Figur 3 nedan visar planförslagets samrådskrets. Då detaljplanen bland annat påverkar landskapsbilden har bedömningen gjorts att

närliggande fastighetsägare samt fastighetsägare på andra sidan älven och andra aktörer inom det utpekade området kan beröras av planförslaget.



Figur 3. *Samrådskrets markerat med rött område. Gul linje utgör planområdesgränsen.*

Förutsättningar och förändringar

Under respektive rubrik i detta avsnitt beskrivs och motiveras planens utformning mot bakgrund av rådande planeringsförutsättningar. Först beskrivs förutsättningarna och därefter förändringar och konsekvenser till följd av detaljplanens genomförande.

Geotekniska förhållanden och risk för skred

I de genomförda geotekniska undersökningarna redovisas förutsättningar för platsen. Nedan information är hämtat ur *PM Geoteknik stabilitetsåtgärder & erosionsskydd Ön.* WSP, 2021. Syftet med detaljplanen är att säkerställa områdets framtida totalstabilitet samt erosionsskydda befintliga slänter.

Topografi och jordlager

Den studerade slänten ned mot Umeälven är ca 7–10 m hög till släntfot på älvens botten, med en släntlutning varierande mellan ca 1:2,9 och 1,2:1. Marken ovan släntkrönet är relativt plan med marknivåer varierande mellan ca +5 och +8 m. Området väster om släntkrönet består av hårdgjorda ytor och gräsytor. Närmast befintliga byggnader och anläggningar löper en asfaltsväg som trafikeras av tung trafik.

Jordprofilen i området ser översiktligt ut som följer:

- Sand
- Silt
- Sulfidsilt
- Morän

Längst i norr i utredningsområdet ligger en djupgrundlagd pumpstation, ca 4-5 m från släntkrön. Övriga byggnader ligger ca 15-20 m från släntkrönet. Samtliga byggnader i den östra delen av reningsverket är antingen djupgrundlagda eller pålgrundlagda, och bidrar enligt projekteringshandlingarna från den senaste utbyggnaden inte med något lasttillskott på befintlig mark. I samband med utbyggnad av byggnad B2 (se Figur 4) utfördes stabilitetshöjande åtgärder genom utskiftning av jord mot lättfyllning mellan utbyggnaden och släntkrönet[2].

Grundvatten

Inom planområdet finns en bedömd uttagningsmöjlighet på grundvattentillgången i berg och jord på 600-200 l/h enligt SGU. Grundvattennivåer har uppmätts vid flera tillfällen genom åren. Rörens placering och nivåer redovisas i tabell 1 och ritning G-10-1-01 i *PM Geoteknik stabilitetsåtgärder & erosionsskydd Ön.* WSP, 2021.

Stabilitet

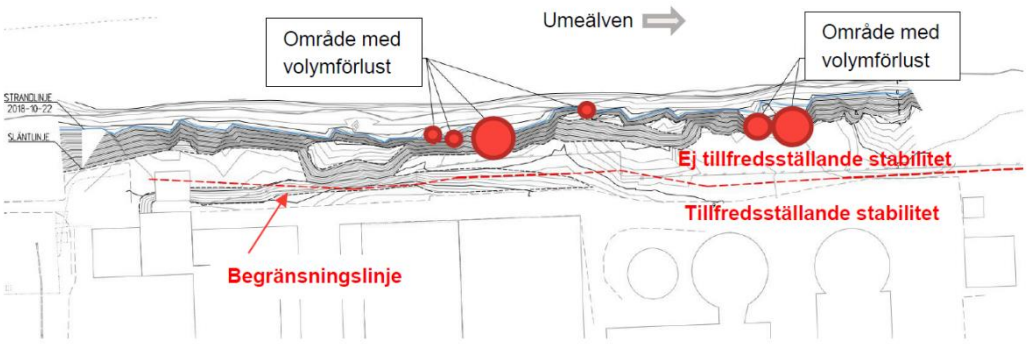
Geotekniska undersökningar avseende stabilitet har genomförts i samband med MKB:n för den slänt som verksamheten (reningsverket) angränsar mot. Utredningarna visar att det för närvarande pågår en omfattande stranderosion längs den aktuella släntsträckningen och att skred redan skett i området. Erosionen leder till att mark försvinner successivt och att älvbrinken förflyttas inåt land.

Beräkningarna som har gjorts på sektioner i slänten visar att samtliga sektioner har glidytor med säkerhetsfaktorer under Skredkommissionens gränsvärden och att särskilt stabiliteten nära släntkrön mot Umeälven inte är tillfredsställande. Det gäller även de sektioner där stabiliserande åtgärder redan gjorts genom avlastning av släntkrön med utskiftning av jord mot lättfyllning.

[2] Bilaga 8 - PM Geoteknik stabilitetsåtgärder & erosionsskydd Ön. WSP, 2021.

Figur 4. *Undersökta sektioners principiella lägen. Reningsverkets olika byggnaders beteckningar (B1-B6) har markerats.*

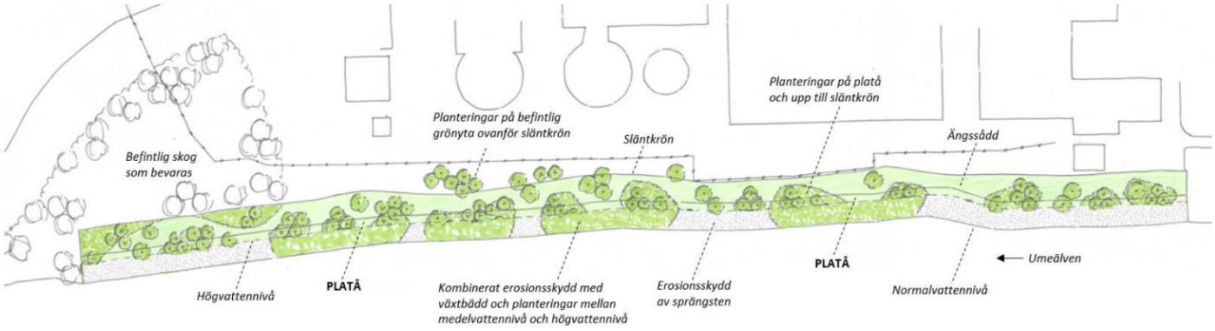
Framtida översvämningsrisker och extrema flöden gör att erosionen kommer att förvärras ytterligare och det finns risk att erosionen i ett längre tidsperspektiv kan komma att påverka övriga byggnader inom verksamhetsområdet. Om inga åtgärder sker kommer slänten succesivt att förflytta sig mot anläggningen med försämrade stabilitetsförhållanden som följd.



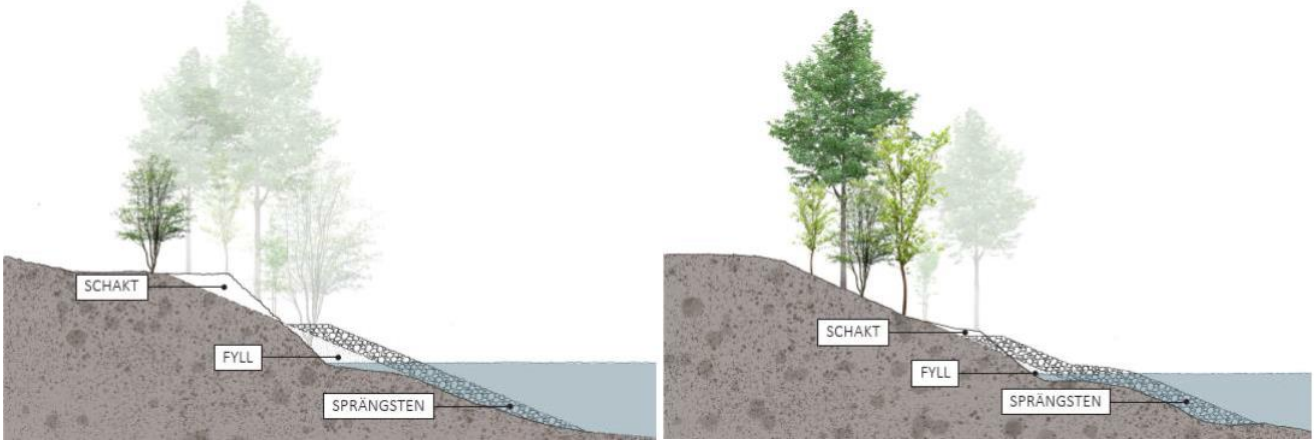
Figur 5. *Område med ej tillfredsställande stabilitet omfattar huvuddelen av berörd slänt. Områden med större volymförluster mellan 2011 och 2018 redovisas med röda ringar (Källa: WSP 2021).*

Förändringar och konsekvenser

Stabilitetshöjande åtgärder i slänten kommer att genomföras på en sträcka om ca 320 m. Inom ramen för MKB:n och förprojekteringen av erosionsskyddet har olika alternativ för utformningen undersökts. Utgångspunkten har varit att kunna bevara strandskogen i så stor utsträckning som möjligt och att ett kombinerat erosionsskydd skulle användas. Detta innebär att erosionsskyddet är en kombination av mjukt och hårt material och att stenskoning kombineras med vegetation. Utredningarna har dock visat att platsens förutsättningar gör det svårt att anlägga ett kombinerat erosionsskydd längs hela sträckan. Då Umeälven är reglerad så fluktuerar vattennivån i älven. Vintertid ligger även is på älven. Risken är därför stor att växtmaterial kommer erodera bort eller tryckas bort av is. Ur stabilitetssynpunkt behöver erosionsskyddet vara tjockt, vilket gör det svårt för ovanpåliggande växlighet att tillgodose vattentillgången. Det erosionsskydd som kommer uppföras kommer därför till största delen utgöras av ett hårt erosionsskydd. Fyra mindre försöksytor (med en sammanlagd area på cirka 500 m^2) anläggs som ett kombinerat erosionsskydd för att i möjligaste mån gynna en vegetationsutveckling längs stranden.



***Figur 6**. Principskiss över erosionsskyddets delar (Källa: WSP 2021).*



***Figur 7.** Illustration över avverkning i slänt med brantare respektive flackare släntlutning. Det område där träd behöver tas bort illustreras med skuggning (Källa: WSP 2021).*

För mer ingående beskrivning kring erosionsskyddet utformning se bilaga ”*Miljökonsekvensbeskrivning – Ansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på fastigheten Ön 2:32, Umeå kommun, Västerbottens län*”.

Förutom den stabiliserande effekten av erosionsskyddet bidrar det även till att älven inte längre transporterar bort jord från slänten och skyddar därmed slänten från fortsatt destabilisering [3].

Detaljplanen reglerar erosionsskyddets placering med planbestämmelsen **[SKYDD$_1$].**

Planerade stabilitetsåtgärder bedöms innebära en ökad säkerhet för Öns avloppsreningsverks framtida drift och därmed att en verksamhet av betydande samhällsfunktion kan fortgå.

I gällande detaljplan för fastigheterna Ön 2:32 och del av 2:13 och 6:17 anges att stabilitetsutredning måste utföras innan bygglov kan medges vid byggande i anslutning till släntkrön mot älven. Dessa krav kvarstår även efter denna detaljplans genomförande. Nu aktuell detaljplan tas fram i syfte att säkerställa att området som ska detaljplaneläggas har tillfredställande stabilitet. Åtgärder för att säkra framtida förändringar inom reningsverkets område i övrigt bedöms inte behövas i nuläget.

Naturmiljö

Den strandskog som finns i planområdet idag utgörs av yngre-medelålders blandskog med björk, gråal, asp, sälg, tall och gran. Stranderosionen är påtaglig och ras har inträffat på flera ställen och skapat sandiga nipartiga slänter. Det förekommer död ved av barr och lövträd. Strandskogen längs södra sträckan är tät, med påtaglig graninväxning. Markvegetationen är av ristyp. Inom området förekommer en artrik men trivial flora av vedsvampar på lövträd.

Strandskog i sig, nästan oavsett karaktär, har ett allmänt landskapsekologiskt naturvärde som spridningskorridor och födosökshabitat för artgrupper som fåglar och fladdermöss. Strandskogarna längs älven med sin fuktiga och snåriga lövvegetation samt olika typer av död ved erbjuder många substrat som gynnar en rik insektsfauna som i sin tur tillsammans med goda häckningsplatser (bl.a. hålträd) gynnar ett rikt fågelliv.

Området för erosionsskyddet har ej pekats ut som ett område med påtagliga naturvärden med en relativ rik förekomst av värdeelement i form av grova aspar, stående död ved och lågor av asp, tall och sälj.

[3] PM Geoteknik stabilitetsåtgärder & erosionsskydd Ön. WSP, 2021.

Figur 8. Utpekade naturvärdesobjekt, gul markerar påtagliga naturvärden och orange vissa naturvärden. Bilden till höger visar noterade värdeelement.

I en GIS-baserad landskapsanalys över nedre Umeälven redovisas området i kategorin Lövskogar med höga naturvärden. Området ingår i en värdetrakt för vitryggig hackspett (akut hotad enligt svenska rödlistans kategorier) som täcker in stora delar av Umeälvens nedre dalgång, kustmiljöer samt Holmöarna. Inventeringsområdet bedöms i sig vara av marginell betydelse som habitat för vitryggig hackspett. Enligt naturvärdesinventeringen är det dock fullt möjligt att strandskogen i området skulle kunna användas tillfälligt av födosökande vitryggig hackspett.

Inom detaljplanområdet hade det fram till november 2020 inte rapporterats några artfynd i artportalen. Generellt hyser strandskogarna på Ön ett rikt fågelliv. Ön har även inventerats för fladdermöss[4]. I en habitatinventering där områdenas värden för fladdermöss bedömdes konstaterades höga värden för detaljplaneområdet. Sammanlagt hittades tre arter på Ön, den dominerande arten var nordfladdermöss och enstaka fynd av trollpipistrell och Myotis släktet.

Förändringar och konsekvenser

Då erosionsskyddet innebär att östra delen av strandskogen i området behöver tas ned är fokus på att skapa förutsättningar för en naturlig återplantering inom

[4] Inventering av fladdermöss på Ön, 2016, Ecocom

släntområdet. För att på sikt återfå de naturvärdena knutna till lövträd och död ved kommer återplantering av träd ske i den mån det är möjligt efter anläggandet av erosionsskyddet. Detta kommer att göras ovan högvattennivå. Målbilden för området är en återetablering av lövdominerad strandskog med de trädslag som förekommer naturligt i området, exempelvis asp, björk, gråal, sälg samt andra busk- och trädformiga videarter. Bärande träd som hägg, oxel, och rönn som är intressanta för pollinatörer och fåglar kan komma att planteras. Det rekommenderas att endast inhemska arter används.

Utöver detta avses död ved från avverkade lövträd och tidigare sparade lågor att läggas ut inom området för att understödja den biologiska mångfalden fram till dess att skogen återetablerats. Omfattningen av vilka träd (döda träd) som ska sparas och var dessa ska återföras bestäms inför start av entreprenad.

För att skapa förutsättningar för att återfå de naturvärden som finns på platsen idag och att säkerhetsställa att naturlig återplantering sker och bevaras används egenskapsbestämmelsen **[Strandlövskog].** Den långsiktiga målbilden för området är en naturlig strandlövskog. Återväxten kommer dock ta lång tid, minst 40 år och strandlövskogen kommer inte kunna växa på samma sätt som innan på grund av det tjocka erosionsskyddet. Det planeras riktade skötselåtgärder för att främja återetableringen av strandskogen.

Stads- och landskapsbild

Strandskogarna på Ön är viktiga ur ett landskapsperspektiv då skogarna har en sammanhållande funktion mellan skogarna ned- och uppströms Umeå. För hela Umeås älvslandskap har det genomförts en landskapsanalys. Ön bedömdes ha ett högt värde med hänsyn till egenhet och mångfald och måttligt värde med hänsyn till naturnärhet. Den samlade bedömningen av Öns landskapsbildvärden enligt landskapsbildanalysen motsvarar måttlig betydelse[5].

Planområdet är relativt plant fram till strandsluttningen där marken lutar brant nedåt mot älven. Strandskogen utgör idag en grön ridå som avskärmar den befintliga verksamheten vid reningsverket för den som har utblickar mot området från Kolbäcksbron och från den östra sidan av Umeälven.

Förändringar och konsekvenser

Vid anläggandet av erosionsskyddet kommer större delen av den aktuella strandskogen att avverkas, vilket kommer att påverka den visuella upplevelsen av

[5] Umeå kommun. 2008. GIS-baserad landskapsanalys över Umeälvslandskapet

området. Dels i form av att området upplevs mindre grönt och mer öppet, samtidigt som verksamheten vid reningsverket kommer att bli mer framträdande jämfört med idag. Det kommer att ta tid för träden att åter växa upp och strandskogen kommer sannolikt att vara mindre tät jämfört med idag. Strandskogsremsan kommer också att smalnas av med färre träd hängande ut över vattnet.

Den naturliga strandvegetationen ska på sikt återställas genom planteringar och fri utveckling av en naturlig strandlövskog. För att säkerhetsställa att den återplanterade strandlövskogen bevaras används egenskapsbestämmelsen **[Strandlövskog].** Då området pekas ut som allmän platsmark med enskilt huvudmannaskap blir verksamhetsutövaren ansvarig att sköta området så att det långsiktigt ger skydd mot erosion och att utvecklingen av en ny strandlövskog gynnas. Under arbetet med att utforma erosionsskyddet har det arbetats in åtgärder som ska underlätta återetableringen av en naturlig strandvegetation. Den naturliga strandvegetationen utvecklas på sikt till en strandlövskog med en variation av naturlig förekommande buskar och lövträd i olika åldrar. Skötselåtgärder ska gynna uppväxten av lövträd och buskar inom området. Rötterna från lövträd och buskar kommer ha en stabiliserande effekt på marken och vegetationstäcket motverka eventuella skredärr. Uppväxande barrträd som tall och gran behöver tas bort kontinuerligt eftersom deras rötter har en ogynnsam effekt som erosionsskydd i dessa miljöer. Området ska inte röjas eller klippas för att bevara en låg vegetation utan utvecklas fritt till en naturlig strandvegetation med uppväxande lövträd längs slänten.

Fornlämningar

Inga fornlämningar finns på eller i anslutning till platsen. Om en fornlämning påträffas under grävning eller annat arbete, ska arbetet omedelbart avbrytas. Den som leder arbetet ska skyndsamt anmäla förhållandet till länsstyrelsen.

Rekreation

Strandskogarna runt Ön har ett stort värde för rekreation och friluftsliv för besökare på Ön och boende i närheten. Det råder dock begränsad tillgänglighet närmast strandbrinken för aktuellt läge och rekreation närmast strandzonen antas vara i liten omfattning. Området ingår i Umeälvens stadsfiskevårdsområde som upplåter gratis fiske till allmänheten. Tillgängligheten till strandskogen är idag begränsad till en smal, upptrampad stig längs staketet som inhägnar bolagets verksamhetsyta. Att ta sig ner till strandkanten är svårt och riskfyllt på grund av den ogenomträngliga vegetationen

och branta släntlutningen. Sprängstenspartiet som avgränsar området i norr är också svårforcerat. I den södra delen finns en öppen glänta med utblick ner mot älven.

Figur 9. *Bild över strandskogen och slänten i planområdet tagen i sydlig riktning [Källa: WSP].*

Förändringar och konsekvenser

Strandskyddet inom området är redan idag upphävt genom gällande detaljplan. I och med att området nu planläggs återinträder strandskyddet och därför upphävs det igen i denna detaljplan. Möjligheten för gående att passera kommer även fortsättningsvis finnas kvar i planförslaget. Upplevelsevärdet längs denna sträcka bedöms dock lågt då den som passerar här gör det direkt i anslutning till befintligt verksamhetsområde. De föreslagna stabilitetshöjande åtgärderna bedöms dock förbättra den allemansrättsliga tillgången till stranden. Då slänten flackas ut blir den lättare och säkrare att beträda.

För att säkerhetsställa stigens funktion ska till exempel nedfallna träd/trädgrenar som växer in över stigen och hindrar passage tas bort, med så liten inverkan på strandskogen som möjligt.

Områdets tillgänglighet säkerhetsställs genom att området blir allmän platsmark med enskilt huvudmannaskap **[SKYDD$_1$]**.

Vattenområde

Planområdet omfattar ett vattenområde av Umeälven.

Förändringar och konsekvenser

Detaljplanen innebär att ett vattenområde **[W]** planläggs för att inrymma erosionsskyddet.

Risk för översvämning

Enligt den översvämningskartering som gjorts för Umeälven förväntas en mycket begränsad del av slänten beröras av översvämning vid ett 100-årsregn.

Förändringar och konsekvenser

Risken för översvämningar kan till exempel innebära en ökad risk för erosion, vilket det planerade erosionsskyddet avser att minska.

Dagvatten

Dagvatten är regn- och smältvatten som tillfälligt avrinner på markytan. Under naturliga förhållanden infiltreras större delen av vattnet i marken, innan det når vattendrag. I takt med att staden förtätas och tidigare oexploaterade ytor bebyggs och hårdgörs minskar möjligheterna till naturlig infiltration i marken och dagvattnet avleds direkt till vattendrag. Detta ställer krav på en robust och långsiktigt hållbar dagvattenhantering.

Inom planområdet finns idag dagvattenledningar som löper längs brinken och som har utlopp mot älven. Dagvatten från hårdgjorda ytor översilar det befintliga naturmarksområdet.

Förändringar och konsekvenser

Den förändrade markanvändningen påverkar inte dagvattensituationen för omkringliggande mark. De befintliga dagvattenledningarna kommer att ligga kvar i sitt läge. Dagvatten som uppstår infiltrerar/dräneras i erosionsskyddet.

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer (MKN) är ett juridiskt bindande styrmedel, vars syfte är att komma till rätta med miljöpåverkan från mer diffusa utsläppskällor såsom trafik och jordbruk. Normen ska avspegla den lägst godtagbara miljökvaliteten eller det önskade miljötillståndet, men tar vanligtvis sikte på hur mänsklig verksamhet ska utformas. Det finns idag miljökvalitetsnormer för utomhusluft och vatten samt buller för städer med fler än 100 000 invånare. Ett genomförande av en detaljplan får inte medföra att en norm överträds.

Luft

Miljökvalitetsnormerna för utomhusluft syftar till att skydda människors hälsa och miljön genom att ange föroreningsnivåer som inte får överskridas (gränsvärden) och nivåer som inte bör överstigas (riktvärden) och dessa regleras i luftkvalitets-förordningen (2010:477). I delar av centrala Umeå överskrids gränsvärdena för luftföroreningar (kvävedioxid). Kommunen arbetar därför med ett åtgärdsprogram för att uppfylla normen, med syftet att uppfylla miljökvalitetsnormerna som anger lägsta godtagbara miljökvalitet.

Tillkommande trafik i och med detaljplanens genomförande bedöms inte innebära betydande luftutsläpp som leder till att MKN riskerar att överskridas.

Vatten

MKN för vatten omfattar vattenkvaliteten för yt- och grundvatten. Målet är att alla vattenförekomster ska ha god status eller god ekologisk potential och att statusen inte får försämras. Ett genomförande av en detaljplan får inte medföra att statusen försämras för någon av kvalitetsfaktorerna (ekologisk och kemisk).

Vattenförekomsten är Umeälven (SE708620-171973) och enligt VISS är den ekologiska statusen klassad som Måttlig på grund av det morfologiska tillståndet samt hydromorfologi då flottning tidigare förekommit i Umeälven. Den kemiska statusen är klassad som Uppnår ej vilket beror på att gränsvärdet för kvicksilver och difenyletrar överskrids på grund av atmosfärisk deposition.

Vattendragets morfologiska tillstånd i dagsläget är så pass påverkat av den tidigare flottningsverksamheten samtidigt som stabilitetsåtgärderna inte bedöms påverka möjligheten till spridning eller fria passager för växter, djur, sediment och organiskt material.

För att utreda huruvida erosionsskyddet påverkar miljökvalitetsnormen har en analys gjorts utifrån de parametrar som potentiellt kan påverkan MKN. Parametrarna som utretts är Vattendragsfårans kanter, Vattendragets närområde och Svämplanets struktur och funktion. Resultatet visar på att ingen klassgräns för de olika parametrarna försämras då påverkansgraden bedöms till 0,6 %. Bedömningen är att erosionsskyddet inte kan försämra statusen eller äventyra uppnåelsen av miljökvalitetsnormen i Umeälven för sökt tillstånd.[6]

Vattenförekomsten finns upptagen i Naturvårdsverkets förteckning över fiskvatten som skall skyddas enligt förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Detta innebär att vissa rikt- och gränsvärden i vattenförekomsten inte får överskridas; exempelvis gällande uppslammade fasta substanser, mineraloljebaserade kolväten och ammoniak. Ett oljeutsläpp kan orsaka skador på stränderna som kan påverka fågellivet, vattenlevande djur, stränderna och strandskogarna. Med planerade skyddsåtgärder för oförutsedda utsläpp vid anläggningsarbetena bedöms den planerade verksamheten inte kunna orsaka sådana skador att normerna för fisk- och musselvattenkvalitet inte uppfylls.

Påverkan på Umeälven bedöms i huvudsak härledas till anläggandet av erosionsskyddet i vattenområdet närmast släntkanten. Påverkan bedöms bestå av en tillfällig och övergående grumling, som uppskattningsvis avtar efter ett par hundra meter nedströms. Genom tidsstyrning av anläggningsarbetet till perioder som inte utgör vandringstid för vårlekande fisk bedöms konsekvenserna vara små.

El och fjärrvärme

I befintligt u-område utanför planområdesgräns ligger befintliga el- och fjärrvärme-ledningar. Ledningarna korsar planförslaget på två ställen, i befintliga u-områden (se Figur 2, sid. 4).

Förändringar och konsekvenser

El- och fjärrvärmeledningarna påverkas ej av erosionsskyddet och kommer kunna ligga kvar i sitt läge.

Då kvartersmarken i den gällande detaljplanen (2480K-P11/33) blir allmän platsmark i denna detaljplan finns inga u-områden i plankartan men befintliga ledningsrätter ligger kvar i sitt läge.

[6] Avsnitt 3C - Skriftligt yttrande avseende komplettering i ansökan med målnr M 684-21. WSP 2021

Genomförandefrågor

Under detta avsnitt redovisas de organisatoriska, tekniska, ekonomiska och fastighetsrättsliga åtgärder som behövs för att detaljplanen ska kunna genomföras.

Huvudmannaskap för allmän plats

Huvudmannaskapet i planområdet är enskilt, vilket innebär att exploatören svarar för åtgärder inom allmän platsmark. Vid utbyggnad eller kvalitetshöjning av exempelvis angöringsvägar, kommer kostnaderna för detta att åvila fastighetsägarna.

Enskilt huvudmannaskap används traditionellt på platsen. Ön har idag enskilt huvudmannaskap för väghållning. I gällande detaljplan (2480K-P11/33) finns en x-bestämmelse som gör kvartersmarken tillgänglig för allmänheten. För att möjliggöra att fastighetsägaren ska kunna upprätta ett erosionsskydd och att en uppväxande strandlövskog främjas behöver platsen vara allmän platsmark. För att fastighetsägaren fortsatt ska ha rådighet över marken regleras det med att huvudmannaskapet är enskilt för allmän platsmark.

Huvudman för vatten och avlopp

Planområdet ligger i anslutning till i kommunalt verksamhetsområde för dricks-, spillvatten. För planområdets syfte finns inget behov av att utvidga verksamhetsområdet för planområdet.

Genomförandetid

Planens genomförandetid är fem år från det datum som beslut om antagande av detaljplanen har fått laga kraft.

Under genomförandetiden har fastighetsägare en garanterad byggrätt enligt detaljplanen. Kommunen kan efter genomförandetidens utgång ändra eller upphäva detaljplanen, utan att fastighetsägare får någon ersättning för eventuell byggrätt som då inte kan utnyttjas. Efter genomförandetidens utgång fortsätter detaljplanen att gälla till dess att den ändras eller upphävs.

Fastighetsrättsliga frågor

Planen föranleder inte några fastighetsrättsliga åtgärder.

Ledningsrätter

Umeå Energi har befintliga el- och fjärrvärmeledningarna i området. De befintliga ledningarna kommer kunna ligga kvar i sitt läge och har ledningsrätt idag.

Ledningsrätter kan upplåtas inom allmän platsmark, även om u-område saknas.

Nya ledningsrätter kan bildas med stöd av detaljplanen och på initiativ av respektive ledningshavare. Ledningshavaren ansvarar för att lämna ansökan till Lantmäterimyndigheten, Umeå kommun. Kostnad för nya ledningsrätter betalas av sökande.

Ekonomiska frågor

Ekonomiska konsekvenser för fastighetsägaren

Anläggandet och drift av erosionsskyddet bekostas av fastighetsägaren.

Ekonomiska konsekvenser för övriga berörda

Eventuella nybildning av ledningsrätter bekostas av ledningshavaren. Befintliga ledningsrätter är opåverkade av den nya detaljplanen. Om inga justeringar ska göras på befintliga ledningsrätter innebär den nya detaljplanen inga kostnader för ledningshavare.

Medverkande

Medverkande kommunala tjänstepersoner

Sara Jansson, Anna Åslin, Sandra Thomée, Nina Harrysson, Susanne Ohlsson, Angelica Wiklund - Detaljplanering

Anna Flatholm - Gator och parker

Clara Jonsson - Lantmäteri

Frida Lindström - Mark och exploatering

Doris Grellmann - Miljö- och hälsoskydd

Daniel Fredlander, Matthias Grimm, Malin Edin - Vakin

Källor

Fotografier: Umeå kommun, om inte annat anges
Ortofoton: Lantmäteriet, om inte annat anges
Kartor och illustrationer: Umeå kommun, om inte annat anges

Detaljplanering, Umeå kommun, maj 2022

Denna handling har godkänts av planchef Clara Ganslandt med planarkitekt Sara Jansson/Angelica Wiklund som handläggare. Handlingen är godkänd i kommunens elektroniska system och har därför ingen namnunderskrift.

Komplettering
Aktnummer: 2480K-P2022/15

Från: Berggrund, Petra <petra.berggrund@wsp.com>
Skickat: den 18 maj 2022 13:07
Till: Angelica Wiklund; Daniel Fredlander; Malin Edin; Emma Angerbjörn
Kopia: Harry Bertilsson
Ämne: Komplettering PM Ön 2:32
Bifogade filer: PM Geoteknik komplettering i detaljplaneärende 220518 inkl alla bilagor.pdf

Hej,

Enligt överenskommelse med Angelica så har jag gjort en mindre justering på sidan 1 i PM under punkt 7. Egentligen bara ett litet förtydligande. Skickar därför dokumentet på nytt med dagens datum.

Detaljplanen kommer att gå för antagande den 15 juni.

Angelica, bekräfta gärna att du får detta mail. ☺

Med vänlig hälsning

Petra Berggrund

Petra Berggrund

T+ 46 10-722 68 66
M+ 46 73-086 45 57

Från: Berggrund, Petra
Skickat: den 2 maj 2022 12:21
Till: Harry Bertilsson <harry.bertilsson@umea.se>; Angelica Wiklund <angelica.wiklund@umea.se>; Daniel Fredlander <daniel.fredlander@vakin.se>; Malin Edin <malin.edin@vakin.se>; Emma Angerbjörn <emma.angerbjorn@umea.se>
Kopia: Doris Grellmann <doris.grellmann@umea.se>; Sara Jansson <sara.jansson@umea.se>
Ämne: Sv: Ön 2:32

Hej,

Här kommer kort summering av förra veckans och den här dagens samtal med Harry, SGI och Angelica.

I förra veckan pratade jag med SGIs handläggare om deras senaste yttrande (se bifogat) och i och med att vi nu uppdaterat vårt PM ytterligare en gång så ser jag denna fråga som färdigt hanterad. Av de fyra punkter som SGI lyft som åtgärder att hantera i det fortsatta arbetet så har vi hanterat/besvarat alla dessa i vårt uppdaterade PM (uppdaterat PM inkl. alla bilagor kommer i separat mail).

Handläggaren på SGI var tydlig med att det är upp till kommunen och länsstyrelsen att besluta om planen antas tillräcklig för dess syfte. Samtidigt lyfte han att det är viktigt att gällande detaljplan och

den nu aktuella kan efterlevas. I det specifika fallet pratade vi om krav på att göra stabilitetsutredningar innan byggnation. I det här fallet så är det standard att göra sådana utredningar och det är ju något som görs när man vill bygga på en plats som denna. Vidare har kommunen vid bygglovsprövning en skyldighet att även titta på omgivningspåverkan innan bygglov beviljas.

Vår bestämda uppfattning är vidare att man inte dimensionerar ett erosionsskydd för framtida eventualiteter och det hade handläggaren inga synpunkter på. Han vill bara att planen inte ska ha några svagheter i detta utan att planen ska vara stabil, men hur man eventuellt bygger bort dessa hade han inga synpunkter på utan hänvisade till att det är upp till kommunens och länsstyrelsen att besluta om planen.

Förslag är att de punkterna från SGIs senaste yttrande (se bild med röd ruta nedan) kommenteras i granskningsutlåtandet med något i stil enligt nedan (så klart fritt att omformulera/kompletteras som man vill):

1 - Geotekniskt PM är kompletterat med efterfrågad information.
2 - Geotekniskt PM är kompletterat med efterfrågad information.
3 – Syftet med detaljplanen är att säkerställa områdets framtida totalstabilitet samt erosionsskydda befintlig slänter. Det är inte möjligt att i den nu aktuella planen ställa krav på åtgärder på ett intilliggande detaljplaneområde. Det är heller inte realistiskt att vid genomförandet av det nu aktuella erosionsskyddet beakta alla framtida möjliga lastförutsättningar för intilliggande detaljplaneområde. Ev. komplettera med motivering till varför, även om jag tycker att det är uppenbart. I gällande detaljplans planbeskrivning för fastigheterna ÖN 2:32 och del av 2:13 och 6:17 anges att stabilitetsutredning måste utföras innan bygglov kan medges vid byggande i anslutning till släntkrön mot älven. Dessa krav kvarstår även efter denna detaljplans genomförande. Enligt 2 kap. 9 § PBL ska omgivningspåverkan säkerställas vid en prövning av bygglov. Angelica får gärna kolla att hänvisningen är rätt. Någon justering av bestämmelserna i den nu aktuella detaljplanen anses därför inte nödvändiga. Avsnittet *Geotekniska förhållanden* i *Planbeskrivningen* har kompletterats med information om syftet med den nu aktuella detaljplanen samt information om krav i planbeskrivning för nu gällande detaljplan (se förslag nedan).
4 – Planerade åtgärder med schakt och fyllning ryms inom aktuellt detaljplaneområde.

Sammanfattningsvis ser SGI att följande bör åtgärdas i det fortsatta planarbetet:

1 - Redovisa vattennivåers variation och motiv till dimensionerande grundvattennivå utifrån grundvattenmätningarna
2 - Redovisa en beskrivning av de uppmätta skjuvhållfastheterna och motiv till den valda skjuvhållfasthet med hänsyn till den stora spridningen i värden samt avsaknad av vissa värden
3 - Redovisa hur man kan säkra att eventuella lastförändringar inom intilliggande va-verks verksamhetsområde inte medför att släntstabiliteten blir otillfredsställande inom planområdet.
4 - Tydliggöra att åtgärderna från stabilitetsberäkningarna med avschaktning och fyllning ryms inom detaljplaneområdet.

Mitt förslag är att vi kompletterar planbeskrivningen under avsnitt Geotekniska förhållanden med följande texter (rött är ny text skriven av mig, svart befintlig text).

Geotekniska förhållanden
Syftet med detaljplanen är att säkerställa områdets framtida totalstabilitet samt erosionsskydda befintlig slänter.

I de genomförda geotekniska undersökningarna redovisas förutsättningar för platsen.

Jordlager
Jordlagren inom området består av sand ovan silt som underlagras av sulfidsilt som övergår till lerig silt. Djup till fast jord (morän) är ca 25 m.

Grundvatten
Inom planområdet finns en bedömd uttagningsmöjlighet på grundvattentillgången i berg och jord på 600-200 l/h enligt SGU. Enligt utförda geotekniska undersökningar har grundvattnets trycknivå uppmätts till mellan +0,4 till +0,6 cirka 30-40 meter från strandkanten.

Förändringar och konsekvenser
Planerad åtgärd bedöms inte påverka möjligheten till uttag av grundvatten.
I gällande detaljplans planbeskrivning för fastigheterna ÖN 2:32 och del av 2:13 och 6:17 anges att stabilitetsutredning måste utföras innan bygglov kan medges vid byggande i anslutning till släntkrön mot älven. Dessa krav kvarstår även efter denna detaljplans genomförande.

Med ovanstående svar i granskningsutlåtande samt komplettering av planbeskrivningen så bör planen kunna antas. Jag tycker inte att det räcker att svara i granskningsutlåtande på SGIs kommentarer. De behöver inte ytterligare en remissrunda i detta.

Kommunen har också aviserat att planen bör kunna gå för antagande i juni vilket borde fungera som tidplan för vårt tillståndsärende.

Med vänlig hälsning

Petra Berggrund

Petra Berggrund
Multidisciplinär uppdragsledare
Samhällsbyggnad

T+ 46 10-722 68 66
M+ 46 73-086 45 57

WSP Sverige AB
Östra Strandgatan 24
903 33 Umeå

wsp.com

Från: Harry Bertilsson <harry.bertilsson@umea.se>
Skickat: den 28 april 2022 09:15
Till: Berge, Lars <Lars.Berge@wsp.com>; Berggrund, Petra <petra.berggrund@wsp.com>
Kopia: Sara Jansson <sara.jansson@umea.se>; Daniel Fredlander <daniel.fredlander@vakin.se>; Emma Angerbjörn <emma.angerbjorn@umea.se>; Doris Grellmann <doris.grellmann@umea.se>

Ämne: Sv: Ön 2:32
Prioritet: Hög

Hej,

Utifrån det som beskrivs i rapporten:

Frågan om kringliggande områdes (utanför detaljplaneområdet) samtliga framtida eventuella framtida lastfall är omöjlig för WSP/kommunen/Länsstyrelsen att besvara. Om framtida förändringar som bebyggelse/förändrad verksamhet utförs utanför/i anslutning till Ön 2:32, måste stabiliteten i detta skede, av byggherre, beräknas och utifrån ett skredperspektiv säkerställas.

Ska vi tolka att ni säkerställt maximal belastning utifrån vad samtliga detaljplaner för hela fastigheten omfattar i exploatering? Och att erosionsskyddet räcker för det som både denna plan medger och outnyttjade byggrätter i anslutande plan? Dvs ni har tagit höjd för de byggrätter som finns inom fastigheten, men har inte tagit höjd för det som eventuellt kan tillkomma på omkringliggande fastigheter i framtiden.

Som jag tolkat det är det för Vakins del viktigt att detta inte innebär att vi måste släcka ner byggrätter på andra delar av fastigheten. Vilket ju blir konsekvensen om vi inte har tagit i beaktning att det redan finns byggrätter på fastigheten sedan tidigare.

Önskar skyndsamt svar på detta då jag måste meddela mmd tidplan senast imorgon.

Hälsning

Harry

Harry Bertilsson
Enhetschef Detaljplanering,
Samhällsbyggnadsförvaltningen
090-16 14 85
Harry.Bertilsson@umea.se

Umeå Kommun
Samhällsbyggnad
901 84 Umeå
Besöksadress: Skolgatan 31 A,
Stadshuset
www.umea.se/kommun

UMEÅ KOMMUN

NOTICE: This communication and any attachments ("this message") may contain information which is privileged, confidential, proprietary or otherwise subject to restricted disclosure under applicable law. This message is for the sole use of the intended recipient(s). Any unauthorized use, disclosure, viewing, copying, alteration, dissemination or distribution of, or reliance on, this message is strictly prohibited. If you have received this message in error, or you are not an authorized or intended recipient, please notify the sender immediately by replying to this message, delete this message and all copies from your e-mail system and destroy any printed copies.

-LAEmHhHzdJzBITWfa4Hgs7pbKI

UPPDRAGSNAMN
Tillståndsansökan erosionsskydd Ön

UPPDRAGSNUMMER
10301483

FÖRFATTARE
Petra Berggrund

DATUM
2021-11-15

REV
2022-05-18

Komplettering
Aktnummer: 2480K-P2022/15

PM GEOTEKNIK STABILITETSÅTGÄRDER & EROSIONSSKYDD ÖN

Bakgrund och syfte

I samband med planläggning av fastigheten Ön 2:32 m.fl. har en detaljerad geoteknisk stabiltietsutredning utförts. Som förstärkningslösning planeras befintliga slänter att flackas ut. Det planeras även att anläggas ett erosionsskydd.

I samband med planerad släntförstärkning/erosionsskyddande åtgärd utmed befintligt reningsverk på Ön i Umeå har SGI (Statens Geotekniska Institut) framfört ett antal synpunkter på framtagna handlingar.

Föreliggande PM har som syfte att redogöra för områdets totalstabilitet, redovisa föreslagna förstärkningsåtgärder samt besvara SGI: synpunkter.

SGI:s yttrande ”Detaljplan för del av Ön 2:32, Umeå kommun”, Diarie nr 5.1-2016-0495, daterat 2021-07-02.

Nr	Synpunkt/kommentar	Besvarande
1	MUR saknas	Tidigare framtagna MUR/Geo har bilagts föreliggande handling som bilaga 1-4.
2	SGI önskar information om spetsnivåer för grundvattenobservationsrör.	Spetsnivåer införda i tabell 1.
3	SGI önskar sammanställning av valda värden/parameterval.	Valda värden/parameterval redovisas under respektive beräkningssektion i kapitel "Sammanställning beräkningsförutsättningar".
4	SGI önskar att beräkningar samlas och att utredningsgrad bedöms.	Samtliga beräkningar redovisas i bilaga 10-11. Utredningsgraden för aktuellt projekt är "detaljerad utredning", i enlighet med IEG Rapport 4:2010.
5	Stabilitetsberäkningar med införda åtgärder saknas emellertid.	Kompletterande beräkningar har utförts och redovisas i bilaga 11.
6	SGI önskar förtydligande om nu planerade åtgärder även möjliggör förändringar inom VA-verkets område.	I gällande detaljplans planbeskrivning för fastigheterna ÖN 2:32 och del av 2:13 och 6:17 anges att stabilitetsutredning måste utföras innan bygglov kan medges vid byggande i anslutning till släntkrön mot älven. Dessa krav kvarstår även efter denna detaljplans genomförande. Nu aktuell detaljplan tas fram i syfte att säkerställa att området som ska detaljplaneläggas har tillfredställande stabilitet. Åtgärder för att säkra framtida förändringar inom reningsverkets område i övrigt bedöms inte behövas i nuläget.
7	SGI önskar en redovisning av hur erosionsskyddet är dimensionerat.	Erosionsskydd är dimensionerat enligt Trafikverkets krav i TK Geo 13. För detaljerad beskrivning se kapitel "Dimensionering av erosionsskydd".

WSP Sverige AB
Östra Strandgatan 24
903 33 Umeå
T: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org. nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

Kompletterande yttrande från SGI i samma ärende, daterat 2022-03-21.

Nr	Synpunkt/kommentar	Besvarande
1	Samlad redovisning rekommenderas	Tidigare PM är inarbetade i föreliggande handling och är endast bilagda som underlagsmaterial till PM. Då all otolkad information, utan svårigheter, finns att hämta i de tidigare MUR kommer denna handling ej göras om till ett samlat dokument.
2	SGI önskar motivering till valda grundvattennivåer i beräkningar.	Samtliga uppmätta grundvattenobservationer i området har dokumenterats i PM, men endast relevanta (närliggande) uppmätta nivåer har värderats och nyttjats vid släntstabilitetsberäkningar. I ritning G-10-1-01 framgår det att det rör som SGI hänvisar till i sin synpunkt RA1002GW (+4,0) återfinns ca 175 m väster om släntkrön. Även övriga observationer där grundvattnets trycknivå uppmätts på högre nivåer än de som nyttjats i beräkningar (rör 1, 3 4 och 5) återfinns på betryggande avstånd från nu studerade slänter (>130 m).
3	SGI önskar klargörande i frågan om det finns tidigare underlag som konsulten beaktat men som inte är redovisat.	Allt underlag som ligger till grund för sammanställningar och slutsatser redovisas i föreliggande PM. Punkten RA1008, utförd av Ramböll 2010, ligger i sektion K-K. CPT-sondering i punkten finns uppritad i sektions-ritning, men data från sonderingen (spetstryck) saknas och har därför inte kunnat användas för att utvärdera skjuvhållfastheter. Hållfasthetsparametrar från den punkten har därför inte kunnat användas till underlag för stabilitetsberäkningar, däremot har grundvattennivå från punkten tagits i beaktande.
4	SGI önskar ett resonemang till uppmätta skillnader i mätvärden, och motiv till vald skjuvhållfasthetsprofil.	Vald skjuvhållfasthet har korrigerats något, och anpassats till de lägre uppmätta värden som erhållits i sektion A. I den nu valda skjuvhållfastheten har de låga värdena erhållna från CPT-sondering, av försiktighetsskäl, värderats högt.
5	SGI lyfter fråga om föreslagna åtgärder ryms inom den aktuella detaljplanen.	De aktuella åtgärderna, avschaktning och fyllning, ryms inom detaljplanen.

Forts. nästa sida

Forts. från föregående sida

Nr	Synpunkt/kommentar	Besvarande
6	SGI ställer frågan hur förändringar utanför detaljplaneområdet påverkar områdets totalstabilitet. Frågan är ställd till kommun/länsstyrelse.	WSP:s uppdrag är att säkerställa att området som ska detaljplaneläggas har tillfredställande stabilitet. Frågan om kringliggande områdes (utanför detaljplaneområdet) samtliga framtida eventuella framtida lastfall är omöjlig för WSP/kommunen/Länsstyrelsen att besvara. Om framtida förändringar som bebyggelse/förändrad verksamhet utförs utanför/i anslutning till Ön 2:32, måste stabiliteten i detta skede, av byggherre, beräknas och utifrån ett skredperspektiv säkerställas.
7	SGI har noterat avvikelser i resultat mellan i PM angivna säkerhetsfaktorer och i stabilitetsberäkningar.	Beräkningar har uppdaterats med ny vald skjuvhållfasthetsprofil. Kontroll har utförts att säkerhetsfaktorer angivna i PM och i stabilitetsberäkningar överstämmer.

Nedan redovisas samtliga utförda utredningar som ligger till grund för rekommenderade förstärkningsåtgärder.

Otolkade underlagshandlingar, MUR/RGeo

Geotekniska undersökningar vid reningsverket har utförts vid ett flertal tillfällen, se nedan. Samtliga undersökningar och grundvattenrör som ingår i de stabilitetsberäkningar som utförts illustreras i bifogad ritning G-10-1-01.

- **Bilaga 1** Vakin Ön, Markteknisk undersökningsrapport, WSP 2019-03-01
- **Bilaga 2** WSP *Markteknisk undersökningsrapport, detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad: 2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **Bilaga 3** WSP *Rapport Geoteknik, Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2012-03-09, rev. 2013-03-18. Uppdragsnummer: 10152555.
- **Bilaga 4** WSP *Rapport Geoteknik, Umeva Öns reningsverk.* Daterad 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

PM med bilagda stabilitetsberäkningar

- **Bilaga 5** Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön, PM beräkningar, WSP 2018-08-15 (ingår som etapp 1 i aktuellt projekt)
- **Bilaga 6** WSP *Vakin Ön, PM stabilitet*. Daterat 2019-03-01 (ingår som etapp 2 i aktuellt projekt)
- **Bilaga 7** WSP *PM Stabilitet, detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad :2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **Bilaga 8** WSP *Detaljerad stabilitetsutredning, Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **Bilaga 9** WSP *PM beräkningar, Umeva Öns reningsverk.* Daterad 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

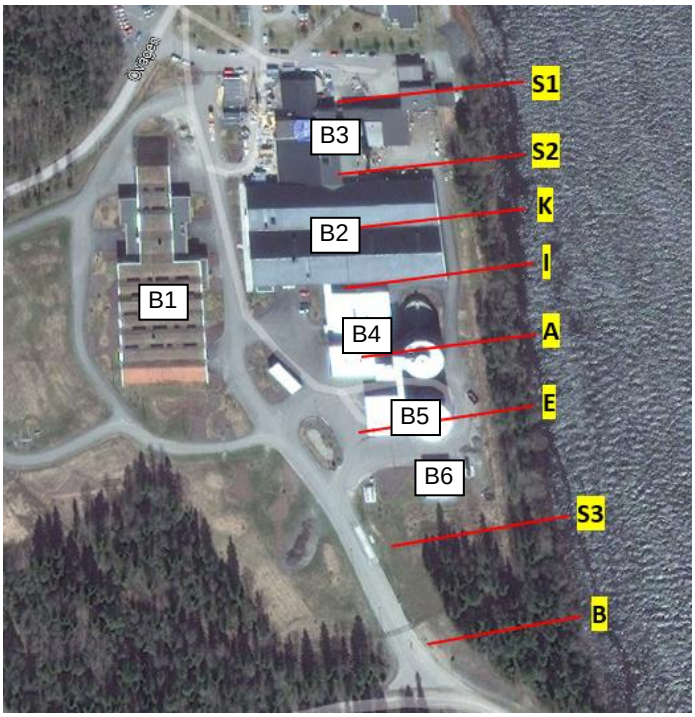
En sammanställning av stabilitetsutredningarna finns också i detta dokument. Samtliga beräkningssektioner syns i plan i ritningsbilaga **G-10-1-01** samt sammanställda i **bilaga 10 och 11**.

Övriga bilagor

- **Bilaga 10** Samlade tidigare utförda stabilitetsberäkningar
- **Bilaga 11** Nyräknade stabilitetssektioner före och efter åtgärd
- **Bilaga 12** Brydsten 2009 - *Strömningsförhållanden vid Umeälvens östra fåra vid Sofiehem*. Daterad september 2009.
- **Bilaga 13** SMHI 2010 - Rapport nr 2010-58: Framtida vattennivåer utanför reningsverket i Umeå 2010-2050
- **Bilaga 14** Erosionsskydd – Exempel på utformning av slänt efter åtgärd
- **Bilaga 15** Pejling av bottenyta i Umeälven.
- **Bilaga 16** Ritning G-10-1-01 Plan med geosektioner

Stabilitet

Tidigare beräknade sektioner S1, S2, K-K, I-I, A-A, E-E samt S3 har beräknats på nytt, med en gemensam jordmodell för hela utredningsområdet, baserad på tidigare utförda geotekniska undersökningar. Jordmodellen presenteras under rubriken Materialparametrar och val av por- och grundvattentryck nedan. Beräknade sektioners läge redovisas principiellt i nedanstående Figur 1.



Figur 1: Undersökta sektioners principiella lägen. Reningsverkets olika byggnaders beteckningar (B1-B6) har markerats.

Utredningsnivå och krav på erforderlig säkerhetsfaktor

Följande sektioner har beräknats i tidigare utredningsnivå enligt IEG rapport 4:2010 - *Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar*:

S1 – S3 (Bilaga 5, WSP 2018) – Detaljerad utredning, krav på säkerhetsfaktor F_{komb}≥1,4 och F_c≥1,6

A-A (Bilaga 6, WSP 2019) – Detaljerad utredning, krav på säkerhetsfaktor F_{komb}≥1,4 och F_c≥1,6

B-B (Bilaga 7, WSP 2013) – Detaljerad utredning, krav på totalsäkerhetsfaktor i SK2 är F_{EN}≥1,0.

E-E, K-K och I-I (Bilaga 8, WSP 2011) – Detaljerad utredning, krav på säkerhetsfaktor F_{komb}≥1,4 och F_c≥1,6

Ovan nämnda sektioner, med undantag för sektion B-B, har räknats om med en ny, gemensam jordmodell, och dagens standarder för säkerhetsfaktorer och uppskattade laster. Sektionerna har därefter även beräknats utifrån de förhållanden som förväntas gälla efter att föreslagen stabiliserande utjämning av slänten utförts, och föreslaget erosionsskydd utlagts.

Sektion B-B har inte omräknats, då den ligger utanför detaljplaneområdet och därmed inte berörs av åtgärden. Resultaten från den geotekniska undersökningen som legat till underlag för utredningen av sektion B-B har dock nyttjats i framtagandet av den gemensamma jordmodellen för de nya stabilitetsberäkningarna.

För de nya beräkningarna bedöms slänter i området ha tillfredställande säkerhet mot skred vid beräknade säkerhetsfaktorer om:

- $F_c \geq 1,6$
- $F_{komb} \geq 1,4$

Topografi och jordlager

- **Allmän beskrivning**

Nu studerad slänt, som är belägen i nord-sydlig riktning, är ca 320 m lång och ligger på den östra sidan av Ön längs Umeälven, se planritning G-10-1-01. Marken ovan släntkrönet är relativt plan med marknivåer varierande mellan ca +5 och +8. Slänten ned mot Umeälven är ca 7-10 m hög till släntfot på älvens botten, med en släntlutning varierande mellan ca 1:2,9 och 1,2:1. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen. Från vattenlinjen ut sluttar mark- och bottenytan fortsatt i något flackare lutning i cirka 10 meter till, för att därefter vara närmast plan.

Området väster om släntkrön består av hårdgjorda ytor och gräsytor medan slänten mot Umeälven generellt utgörs av trädbevuxen naturmark. Närmast befintliga byggnader och anläggningar löper en asfaltväg som trafikeras av tung trafik och utanför den finns ett staket som omgärdar anläggningen.

Jordprofilen i området ser översiktligt ut som följer:

- Sand
- Silt
- Sulfidsilt
- Morän

Det finns ledningar nära och i slänten som löper längs med brinken eller ut i älven.

- En dagvattenledning löper österut mot älven strax norr om erosionsskyddet.
    - Ledningen är redan täckt av ett befintligt erosionsskydd och kommer inte påverkas av den nu planerade åtgärden.
- En annan dagvattenledning löper i öst-västlig riktning i höjd med sektion S2.
    - Den yttersta delen av ledningen ligger inom området för planerad åtgärd.
- El och teleledning går in i pumpstationen i sektion S1, men bör inte påverkas av åtgärden.
- En äldre teleledning går ut från ovan nämnda pumpstation ut i älven.
    - Det är oklart om den fortfarande har någon funktion.
- En fjärrvärmeledning löper söderut mellan pumpstationen och byggnad B2, utanför området för planerad åtgärd.
- En matarkabel för el går ut i älven i höjd med sektion S3.

Längst i norr av utredningsområdet ligger en djupgrundlagd pumpstation med måtten ca 6 x 6 m. Byggnaden ligger ca 4-5 m från släntkrönet. Övriga byggnader ligger ca 15-20 m från släntkrönet. Samtliga byggnader i den östra delen av reningsverket är antingen djupgrundlagda eller pålgrundlagda, och bidrar enligt projekteringshandlingar från den

senaste utbyggnaden inte med något lasttillskott på befintlig mark, se **bilaga 8.** Befintliga asfaltytor ligger ca 5-20 m från släntkrönet.

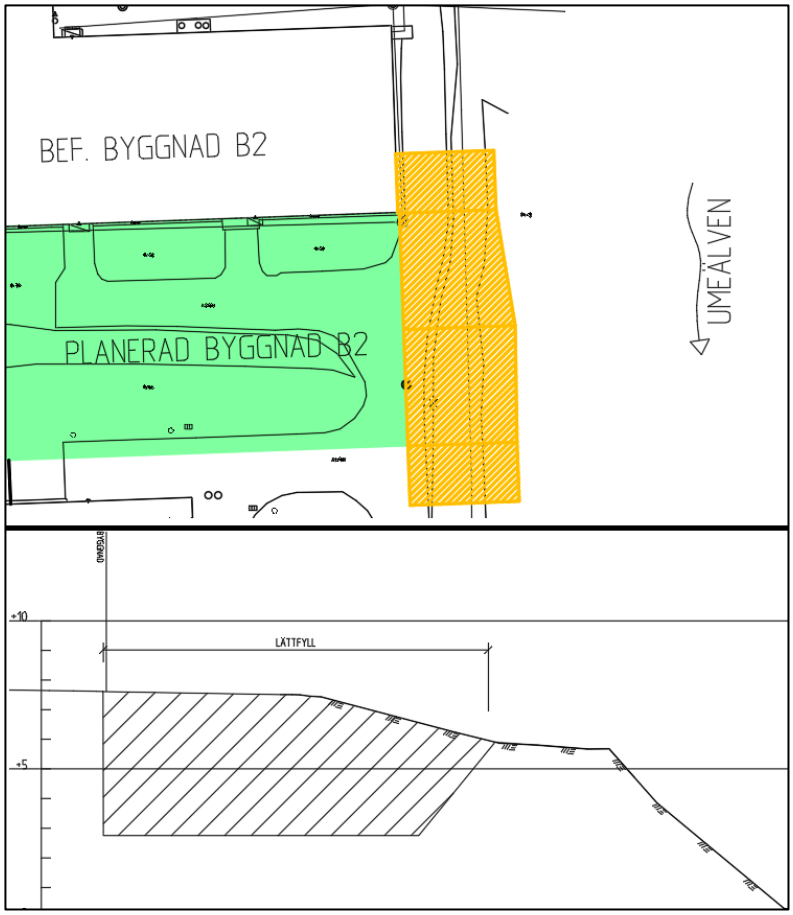
I sektion A-A där slänten är som brantast inom området uppgår lutningen till ca 1,2:1 (50 grader).

Längs med slänten och i strandkanten syns tydliga spår av pågående erosion, mindre skredärr samt lutande och fallna träd.

Slänten längs aktuell sträcka har varierande släntlutningar och lokala platåer på olika nivåer.

I samband med utbyggnaden av byggnad B2 utfördes stabilitetshöjande åtgärder genom utskiftning av jord mot lättfyllning (lättklinker) mellan utbyggnaden och släntkrönet på en sträcka av ca 45 m, se gul markering i figur 2 nedan.

Byggnad B2 är grundlagd uppskattningsvis 4-5 m under markytan. Byggnaden är lättare än bortschaktad jord och utgör en avlastning av marken öster om lättklinkerfyllningen, I beräkningar har dock försiktiga analyser utförts och byggnadens last har ersatts med ca 4-5 m jord.



Figur 2: Utskiftning till lättfyll utanför byggnad B2.

- **Sektion S1**

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +6,0 - +7,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:1,2.

- **Sektion S2**

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +8,0 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en genomsnittlig lutning på ungefär 1:2,3.

- **Sektion S3**

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +5,0 - +5,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:2,9.

- **Sektion A**

Befintlig markyta bakom släntkrönet ligger mellan nivåerna ca +6 och +5,5. Slänten har i sektionen en lutning på ca 1,2:1 (50 grader) vilket är brantast inom området.

- **Sektion E**

Befintlig markyta ligger på mellan +6,1 till +5,5 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,2 ned mot Umeälven.

- **Sektion I**

Befintlig markyta ligger på mellan +6,7 till +5,9 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,6 ned mot Umeälven.

- **Sektion K**

Befintlig markyta ligger på mellan +7,8 till +5,9 närmast släntkrön. Sektionen har en bruten slänt med en lutning på ca 1:2,2 som övergår till 1:0,6, lokalt brantare orsakad av pågående erosion.

Grundvattennivåer

Grundvattennivåer har uppmätts vid flera tillfällen genom åren. Rörens placering framgår av ritning **G-10-1-01**, och mätningarna presenteras i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Uppmätta grundvattennivåer.

		Uppmätt djup		
Punkt	*Datum*	*Grundvattenobservation, meter under markytan*	*Motsvarande nivå*	*Nivå spets*
RA1002	2010-06-30	2,8	+4,0	+0,8
	2010-11-02	3,2	+3,6	
RA1006	2010-06-30	5,2	+1,2	-2,6
	2010-11-02	5,3	+1,1	
RA1008	2010-06-30	7,3	+0,4	-1,3
	2010-11-02	7,3	+0,4	
1	2010-11-12	3,7	+3,0	-0,3
3	2010-11-12	5,1	+2,1	-0,5
4	2010-11-12	2,9	+3,4	-1,7
	2010-11-15	3,1	+3,2	
5	2010-11-12	4,2	+1,9	+0,1
6	2010-11-12	6,4	+1,3	-0,3
8	2010-11-15	5,4	+1,1	-1,5
	2010-11-30	5,9	+0,6	
10	2010-11-15	5,2	+0,6	-1,3
	2010-11-30	5,5	+0,3	
B1	2013-05-30	5,0	+0,8	-0,2
B2	2013-05-08	5,0	+0,6	-0,1
	2013-05-30	4,8	+0,8	
B3	2013-06-10	1,9	+0,1	-0,4
18W02	2019-01-03	5,4	+0,5	-1,1
18W03	2019-01-03	2,0	+0,1	-1,3

Vattenstånd

Uppgifter om vattenstånd och dimensionerande vattenhastighet redovisas i tabell 2. Uppgifterna har hämtats från följande broritningar: *Bron över Umeälven från Ön till Gimonäs* med ritnings nr **AC1693-101** samt *Bro över Umeälv från Teg till Ön* med ritnings nr **AC1692-101**.

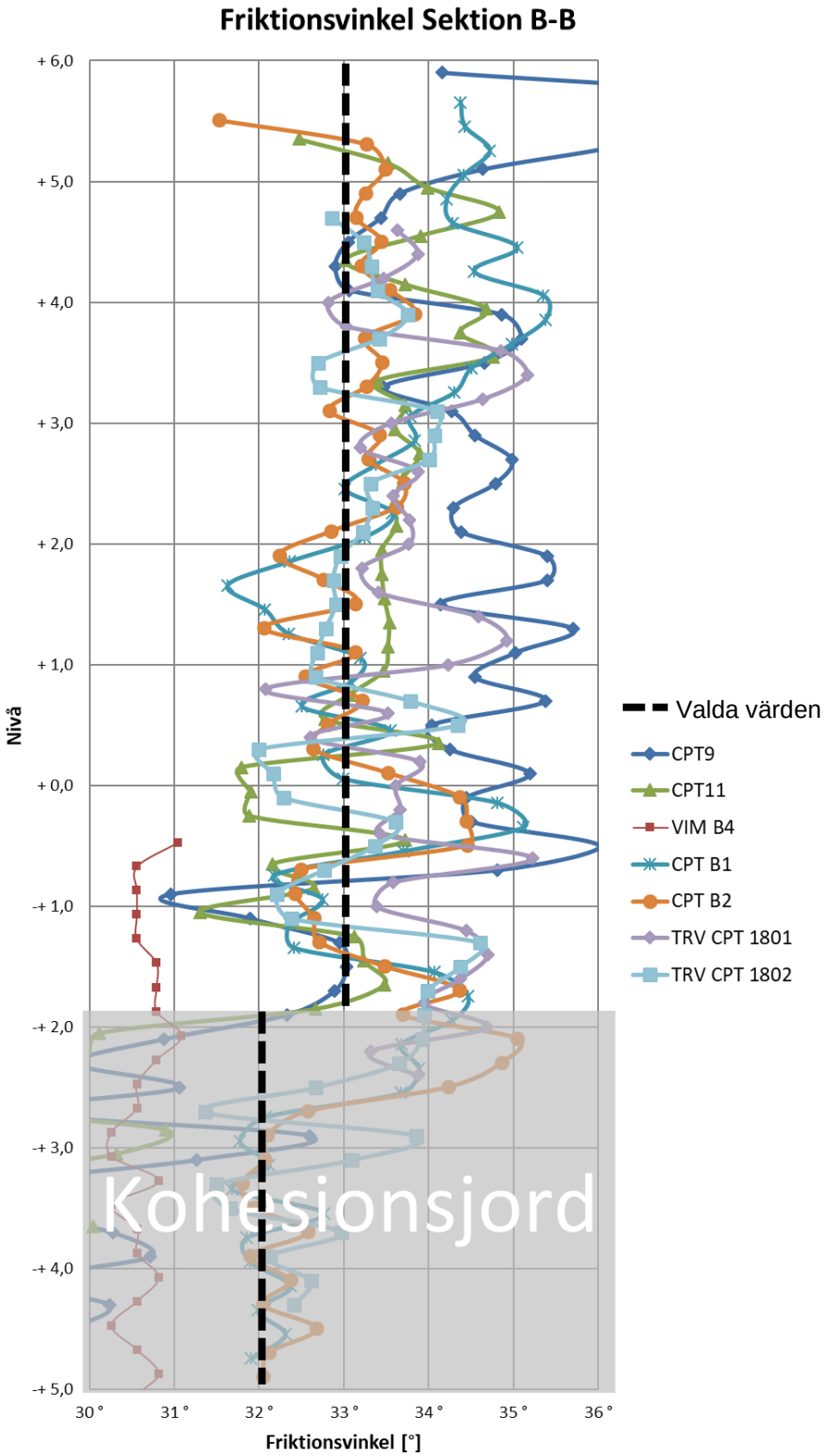
Tabell 2. Vattenstånd i Umeälven vid Kolbäcksbron.

Vattenstånd	*Nivå [RH2000]*	*Anmärkning*
HHW:	+2,13	Högsta uppmätta eller beräknade vattenståndet
MHW:	+1,63	Medelvärde av varje års högsta dygnsvattenstånd
MW:	+0,43	
MLW:	-0,22	Medelvärde av varje års lägsta dygnsvattenstånd
LLW:	-0,77	Lägsta uppmätta eller beräknade vattenståndet

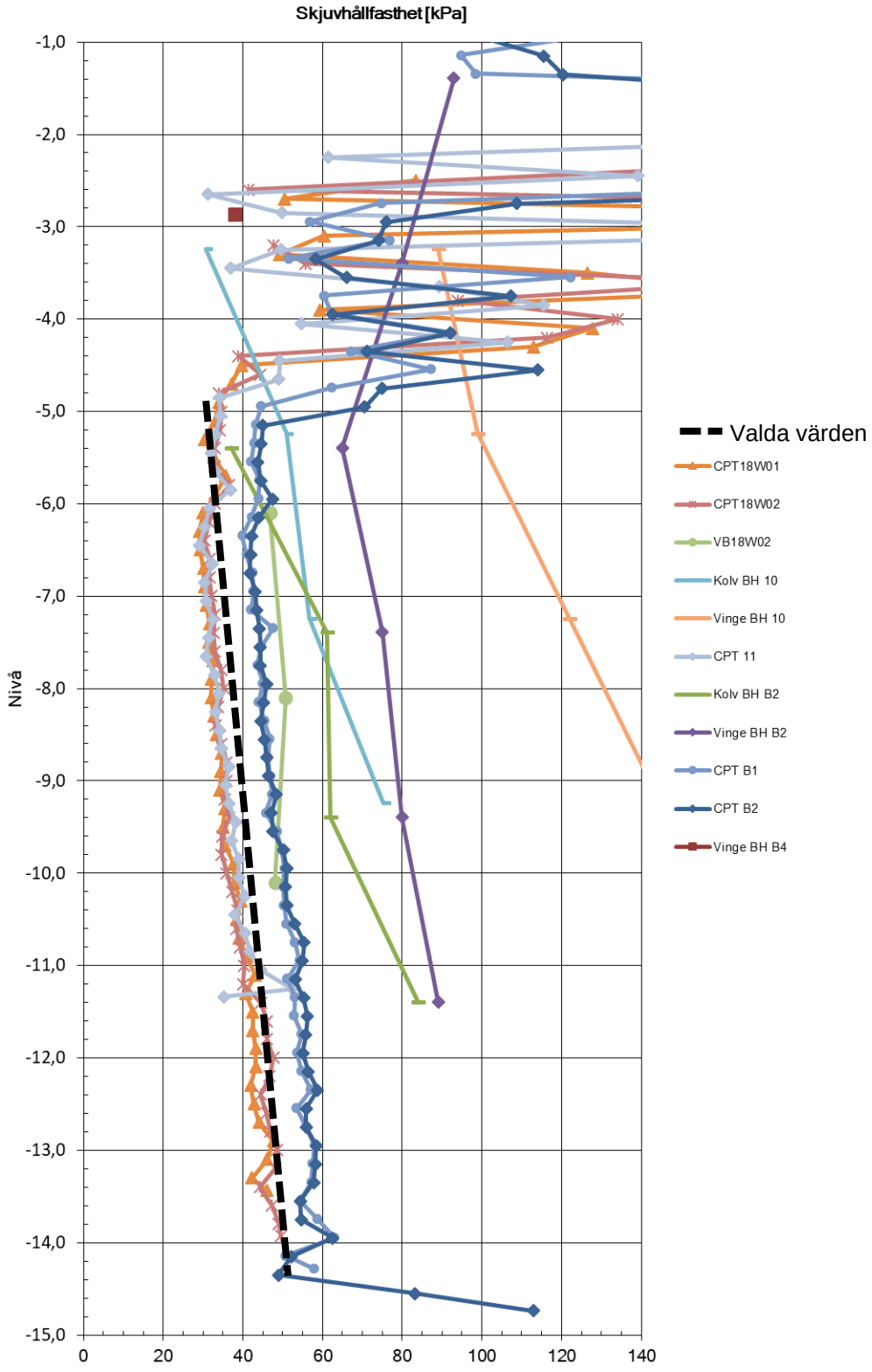
Materialparametrar och val av por- och grundvattentryck

Nedan har materialparametrar sammanställts från borrningar som utförts i samband med tidigare stabilitetsutredningar. Alla utförda sonderingar har tyvärr inte kunnat sammanställas här, då flera av de äldre sonderingarnas grundfiler inte kunnat återhämtas från de gamla uppdragen. Punkternas lägen framgår av ritning **G-10-1-01** och undersökningsresultaten från tidigare utredningar kan studeras i sin helhet i **bilagorna 1-4**. Friktionsvinkel har utvärderats enligt TR Geo 13, figur 5.2-9. Odränerad skjuvhållfasthet har utvärderats med programmet Conrad.

I samtliga skjuvhållfasthetsbestämningar har dessa reducerats för sulfidjord enligt *SGI Rapport 69*.



Figur 3. Friktionsvinkel från samlade sonderingar



Figur 4. Odränerad skjuvhållfasthet från samlade sonderingar

Utvärderade parametrar har sedan valts till jordmodellen, se tabell 3 nedan.

Tabell 3: Använda materialparametrar för samtliga beräkningssektioner.

Jordlager	*Tunghet* *[kN/m³]*	*Friktionsvinkel* *[°]*	*Odränerad skjuvhållfasthet* [kPa]
Sand (+6 till -2)	18	33	-
Silt (-2 till -5)	17,5	32	80
Sulfidsilt 1 (-5 till -15)	16,5	30	35 (+1,67/m)
Morän	20	40	-
*Lättklinker**	4,5	39	-
Erosionsskydd (Krossmaterial)	18	42	-

*I sektion I-I och K-K har jord ovan slänten utskiftats mot lättklinker. Lättfyllningen har i beräkningarna fått parametrar enligt tillverkaren (Leca).

Vid kombinerade analyser användes kohesionsinterceptet $c' = 0,1*\tau_{fu}$ enligt empiriska samband.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta stabilitetsförhållanden som anses rimliga satts till **+1,1,** motsvarande 0,5 m över uppmätt högsta grundvattenyta i rör 10, vilket bedöms vara en rimlig nivå för hela området närmast slänten. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivån (LLW) i älven, **-0,77** (RH2000).

Endast uppmätta grundvattennivåer från rör nära slänten har bedömts vara relevanta för användning i stabilitetsberäkningarna.

I några sektioner, S1-S1, A-A, I-I är de farligaste glidytorna ytliga. En minsta tillåtna glidyta har använts i beräkningarna för att ge mer relevanta resultat. Se tabell 4 nedan.

Tabell 4: Minsta tillåtna glidytor i beräkningar. I beräkningssektionerna S1-S1, A-A, & I-I har beräkning utförts för både ytligare och längre glidytor, se **bilaga 11**.

	Oförstärkt slänt				***Avschaktad slänt med erosionsskydd***			
Sektion	*Odrän. analys*	*Odrän. Längre GY*	*Komb. analys*	*Komb. Längre GY*	*Odrän. analys*	*Odrän. Längre GY*	*Komb. analys*	*Komb. Längre GY*
S1	4 m	5 m	4 m	5 m	4 m	-	4 m	-
S2	5 m	-	5 m	-	5 m	-	5 m	-
S3	6 m	-	6 m	-	1 m	-	1 m	-
A-A	2,5 m	-	2,5 m	-	2,3 m	2,4 m	2 m	2,1 m
E-E	5 m	-	5 m	-	2 m	-	2 m	-
I-I	3 m	-	3 m	-	1,6 m	2 m	1,6 m	2 m
K-K	2 m	-	2 m	-	1 m	-	1 m	-

Beräkningsresultat

Beräkningsresultat för samtliga omräknade sektioner syns i tabell 5 nedan samt i **bilaga 11**.

Krav på säkerhetsfaktor $F_{komb} \geq 1,4$ och $F_c \geq 1,6$

Tabell 5: Beräknad säkerhetsfaktor, sektion S1-S3, A-A, E-E, I-I & K-K. I beräkningssektionerna S1-S1, A-A, & I-I har beräkning utförts för både ytligare och längre glidytor, se **bilaga 11**.

	Oförstärkt slänt				***Avschaktad slänt med erosionsskydd***			
Sektion	*Odrän. analys*	*Odrän. Längre GY*	*Komb. analys*	*Komb. Längre GY*	*Odrän. analys*	*Odrän. Längre GY*	*Komb. analys*	*Komb. Längre GY*
S1	1,30	2,50	1,31	2,09	1,73	-	1,65	-
S2	1,67	-	1,66	-	2,00	-	1,97	-
S3	1,93	-	1,72	-	2,02	-	1,93	-
A-A	0,87	-	0,88	-	2,04	1,99	1,92	1,92
E-E	1,50	-	1,50	-	2,06	-	2,02	-
I-I	1,51	-	1,50	-	1,87	2,16	1,83	2,06
K-K	1,13	-	1,13	-	1,99	-	1,91	-

- Beräkningarna visar att två av de beräknade sektionerna innan åtgärd har glidytor med säkerhetsfaktorer under Skredkommissionens gränsvärden och att särskilt stabiliteten nära släntkrön mot Umeälven inte är tillfredsställande.
- Samtliga sektioner har dock ytligare glidytor med säkerhetsfaktorer under Skredkommissionens gränsvärden, och anses därmed ha bristande säkerhet vid ytliga skred på grund av de branta släntlutningarna mot älven.
- Beräkningarna visar också att stabiliteten blir betryggande i samtliga sektioner efter utförd åtgärd.
- Förutom den stabiliserande effekten av erosionsskyddet bidrar det även till att älven inte längre transporterar bort jord från slänten och skyddar därmed slänten från fortsatt destabilisering.

Dimensionering av erosionsskydd

Erosionsskyddet planeras utföras i två 0,5 meter tjocka skikt, det undre bestående av sprängsten i fraktionen 0-300 mm, och det ovanpåliggande skiktet av sprängsten i fraktionen 300-500 mm.

Dimensioneringen av erosionsskyddet har utgått från TK Geo 13, kapitel 9.2.3, med en antagen konsekvensklass KKL2. Erosionsskyddets utbredning har även tagit Skredkommissionens rapport 1:94 i beaktande.

Enligt TK Geo 13 ska största stenstorlek d_{100} bestämmas enligt: 0,03 * (1,5 * dimensionerande vattenhastighet / r_Φ)^2. Omräkningsfaktorn r_Φ har antagits vara 0,8 enligt tabell 9.2-3 i TK Geo 13.

Vattenstånd

För bedömning av dimensionerande vattenstånd finns olika källor med olika uppgifter. Enligt SMHIs rapport om framtida vattenstånd vid vattenverket i Umeå är vattenståndet vid ett 50-årsflöde och havsvattenstånd med 50 års återkomsttid *+1,8* (RH2000). Se **bilaga 13**.

En annan källa för älvens vattenstånd syns i tabell 2 ovan. Tabellen har hämtats från äldre handlingar som Sweco tagit fram för erosionsskydd rund Öns sydspets, men härstammar från broritningar inför byggandet av Kolbäcksbron (1998), söder som det aktuella området. Den anger *HHW +2,13* (med korrigerat höjdsystem från RH00 till RH2000).

Vi har valt att använda den högre nivån som dimensionerande. Enligt riktlinjer i Skredkommissionens rapport 1:94 ska erosionsskydd läggas upp till 0,5 m över HHW-nivån, varför vi planerar erosionsskyddets överyta till nivån **+2,63**.

Vattenhastighet

Dimensionerande förhållanden för vattenhastighet, har hämtats från en flödesmodellering för Umeälven med fokus på området närmast reningsverket, utförd av Lars Brydsten 2009, se **bilaga 12**.

Dimensionerande vattenhastighet ska motsvara medelhastigheten vid ett 50-årsflöde enligt TK Geo 4.2.1. Enligt SMHIs rapport är 50-årsflödet HHQ **2387 m³/s** vid ***normalvattenstånd i havet***, se **bilaga 13**.

Lars Brydstens modellering från utloppsledningen föreslår en dimensionerande vattenhastighet på **2,1 m/s**.

Denna utgår från det högsta registrerade flödet sedan regleringen av älven, **2372 m³/s**, alltså väldigt nära SMHIs bedömda 50-årsflöde. Vid det flödet blir vattenhastigheten utanför reningsverket *1,8 m/s* vid *normalvattenstånd i havet*.

Brydstens förslag på 2,1 m/s utgår från att havsvattenståndet är historiskt lågt samtidigt, (-1,2m) vilket skulle innebära en teoretisk ökning av vattenhastigheten med 15%.

I rapporten anses vattenhastigheten 2,1 m/s vara rimlig att anta som dimensionerande för området. Den hastigheten utgår från ett scenario med maximala tidigare uppmätta flöden i älven som sammanfaller med historiskt låga vattenstånd i havet.

VAKIN

VAKIN ÖN

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT (MUR)

2019-03-01

VAKIN ÖN

Markteknisk undersökningsrapport (Mur)

KUND

VAKIN

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB

Wsp.com

KONTAKTPERSONER

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Vakin Ön Markteknisk undersökningsrapport

UPPDRAGSNUMMER
10267482

FÖRFATTARE
Torbjörn Karlefors

DATUM
2019-03-01

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Viktor Forsberg

GODKÄND AV
Petra Berggrund

INNEHÅLL

1 UPPDRAG 5

2 OBJEKTBESKRIVNING 6

3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN 6

4 UNDERLAG FÖR REDOVISNING 6

5 STYRANDE DOKUMENT 6

6 ARKIVMATERIAL 7

7 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 8

7.1 TOPOGRAFI OCH YTBESKAFFENHET 8

7.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER 8

7.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 8

7.4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 8

7.5 POSITIONERING 9

8 GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR 9

8.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH PROVTAGNINGAR 9

8.2 KALIBRERING OCH CERTIFIERING 9

8.3 PROVHANTERING 9

9 GEOTEKNISK LABORATORIEUNDERSÖKNING 10

9.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR 10

9.2 PROVFÖRVARING 10

10 HÄRLEDDA VÄRDEN 10

10.1 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER 10

10.1.1 Friktionsvinkel 10

10.1.2 Odränerad skjuvhållfasthet 12

11 VÄRDERING AV UNDERSÖKNING 13

11.1 GENERELLT 13

11.2 HÄRLEDDA VÄRDENS SPRIDNING OCH RELEVANS 13

RITNINGAR OCH BILAGOR

Benämning	***Typ***	***Skala***	***Datum***
G-10-1-02	Planritning	1:500 A1)	2019-03-01
G-10-2-01	Sektion A-A	1:100 (A1)	2019-03-01
Bilaga 13	SGF beteckningsblad		2016-11-01
Bilaga 14	Laboratorieresultat WSP		2019-01-08
Bilaga 15	Conradutvärderingar		2019-01-10
			2019-02-07

1 UPPDRAG

På uppdrag av Vakin har WSP Samhällsbyggnad utfört en stabilitetsutredning längs Umeälven inom Vakins anläggning på Ön, se figur 1. Utredningen har gjorts i två etapper där etapp 1 omfattar en översiktlig stabilitetsutredning färdigställd 2018-08-15 och som utgör underlag för etapp 2 som omfattar en fördjupad stabilitetsutredning som ska ligga till grund för dimensionering av förstärkningsåtgärder längs aktuell sträcka.

Det har sedan tidigare utförts ett antal stabilitetsutredningar inom aktuellt område som har inarbetats i etapp 1, se kap. 5 Tidigare utförda undersökningar nedan.

Figur 1: Ungefärligt område för stabilitetsutredning (Google Earth).

2 OBJEKTBESKRIVNING

Aktuellt projekt omfattar förslag på stabilitetshöjande åtgärder av Umeälvens västra brink längs Vakins anläggning på Ön, i stort mellan Vakins kontor i norr och fastighetsgränsen i söder, se figur 1 och planritning G-10-1-02. Undersökningen är utförd i enlighet med Geoteknisk kategori 2 (GK2).

3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande handlingar:

- Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön, Pm beräkningar, WSP 2018-08-15, ingår som etapp 1 i aktuellt projekt
- TK Geo 13, TDOK 2013:0668
- TR Geo 13, TDOK 2013:0668
- Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet, SGI Rapport 69
- Eurokod SS – EN 1997-1 kapitel 11 och 12 slänter och bankar
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1
- Skredkommissionen, Anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:2010

4 UNDERLAG FÖR REDOVISNING

Till underlag för redovisning av geotekniska undersökningar har ritningar tillhandahållits av Vakin.

5 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. För standarder se *Tabell 1-4*.

Tabell 1: *Planering och redovisning*

Skede	**Standard eller annat styrande dokument**
Fältplanering	*SS-EN 1997-2* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Fältutförande	*SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok* och *SS-EN-ISO 22475-1*
Beteckningssystem	*SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2* och *SGF beteckningsblad kompletterat 2013-04-24*

Tabell 2: *Fältundersökningar*

Metod	**Standard eller annat styrande dokument**
CPT-sondering	*SS-EN ISO 22476-1:2012,* *SGI Information 15; CPT-Sondering* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Vingförsök	*SFG Rapport 2:93; Rekommenderad standard för vingförsök i fält* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Skruvprovtagning	*SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*

Tabell 3: *Laboratorieundersökningar*

Metod	**Standard eller annat styrande dokument**
Jordartsbeskrivning	*SS-EN/ISO 14688-1* och *SS-EN/ISO 14688-2*
Organisk halt i jord (Kolorimeter)	*SS 02 71 07*

Tabell 4: *Grundvatten*

Metod	**Standard eller annat styrande dokument**
Installation för grundvatten-mätning	*SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Funktionskontroll av grund-vattenrör/portrycksmätare	*SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Avläsning av grundvatten-nivå/portryck	*SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*

6 ARKIVMATERIAL

Tidigare utförda geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar inom aktuellt område är följande, som utgör underlag för aktuell handling:

- **WSP** *PM beräkningar, Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön.* Daterad: 2018-08-15. Uppdragsnummer: 10267482, etapp 1 i gällande projekt.
- **WSP** *PM Stabilitet , detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad :2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **WSP** *Detaljerad stabilitetsutredning , Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **WSP** *PM beräkningar, Umeva Öns reningsverk.* Daterad 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

Resultat som bedömts relevanta har inarbetats i detta dokument, dock ej på ritning.

7 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

7.1 TOPOGRAFI OCH YTBESKAFFENHET

Aktuelll sluntsträcka som ligger i nord-sydlig riktning är ca 320 m lång och ligger på den västra sidan av Umeälven, se planritning G-10-1-02. Marken ovan sluntkrönet är relativt plan med marknivåer varierande mellan ca +5 och +8. Slänten ned mot Umeälven är ca 5-7 m hög och med en sluntlutning som varierar mellan ca 20º och 50º. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen. Från sluntfot och ut mot Umeälvens strömfåra sluttar mark- och bottenytan svagt.

Längs med slänten och i strandkanten syns tydliga spår av pågående erosion och mindre skredärr liksom lutande och omkullfallna träd. Slänten längs aktuell sträcka är heterogen med varierande sluntlutningar och lokala platåer.

Området består av hårdgjorda ytor och gräsytor samt i slänten mot Umeälven av trädbevuxen naturmark.

I aktuell sektion A-A där slänten är som brantast inom området uppgår lutningen till ca 1,2:1 (50 grader). Marken bakom sluntkrönet ligger där på nivåer mellan ca +6 och +5,5.

I samband med uppförandet av byggnad B2 utfördes stabilitetshöjande åtgärder genom utskiftning av jord mot lättfyllning mellan byggnaden och sluntkrönet på en sträcka av ca 45 m.

7.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER

Det finns ledningar som löper längs brinken bl.a el, fjärrvärme och dagvatten.

Längst i norr av undersökningsområdet ligger en elcentral med måtten ca 6 x 6 m. Byggnaden ligger ca 4-5 m från sluntkrönet (se planritning G-10-1-02). Övriga byggnader ligger ca 15-20 m från sluntkrönet. Befintliga asfaltytor ligger ca 5-20 m från sluntkrönet. Närmast befintliga byggnader och anläggningar löper en asfaltväg som trafikeras av tung trafik och utanför den finns ett staket som omgärdar anläggningen.

7.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Jorden i den undersökta sektionen A-A liksom för hela den aktuella sträckan består överst av ca 10 m sand ovan ca 10 m sulfidsilt vilande på fast lagrad jord, sannolikt morän.

7.4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattnets trycknivå har kortidsobserverats 2019-01-03 i borrhål 2 och 3 i sektion A-A och där uppmätts till +0,5 resp. +0,1 belägna 7 m resp. 3 m från strandkanten.

7.5 POSITIONERING

Inmätning av geotekniska sonderingspunkter har utförts i december 2018 av Robert Granevald WSP och personal från Charta.

Charta har under hösten 2018 även mätt in huvuddelen av slänten och lodat botten.

Använt koordinatsystem i plan är SWEREF 99 20 15. Använt höjdsystem är RH 2000. Inmätningen har mätklass B.

8 GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR

WSP Samhällsbyggnad har i december 2018 utfört geotekniska fältundersökningar för rubricerat projekt. Resultatet av undersökningarna redovisas i plan på ritning G-10-1-02 och i sektion på ritning G-10-2-01.

Fältundersökningen har utförts av borrledare Robert Granevald WSP Umeå.

8.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH PROVTAGNINGAR

Tabell 5: *Utförda undersökningar*

Sondering/provtagning	antal	typ/anmärkning
CPT	2	
Skruvprovtagning	1	
Vingsondering	1	3 nivåer
Grundvattenrör	2	Pvc: Bh G18W02, G18W03

8.2 KALIBRERING OCH CERTIFIERING

Tabell 6: *Kalibrering*

Utrustning	Kalibrerad datum
Borrvagn GM 75GTS	2018-02-12
CPT-spets 51156	2018-01-22
Vinginstrument nr 61111	2014-12-18

8.3 PROVHANTERING

Provtagning och hantering av jordprover har utförts enligt *SGF Rapport 1:2013 – Geoteknisk fälthandbok*

9 GEOTEKNISK LABORATORIEUNDERSÖKNING

WSP geotekniklaboratorium i Umeå har under december 2018 utfört geotekniska laboratorieundersökningar på störda jordprover för rubricerat projekt.

Laboratorieundersökningen utfördes av Annelie Lidgren.

Resultatet av utförda laboratorieundersökningar redovisas i bilaga 14.

9.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tabell 7: *Sammanställning av utförda laboratorieundersökningar.*

Metod	antal	typ/anmärkning
Jordartsbestämning	10	
Organisk halt (kolorimeter)	3	

9.2 PROVFÖRVARING

Jordproverna har efter mottagande förvarats i kylrum.

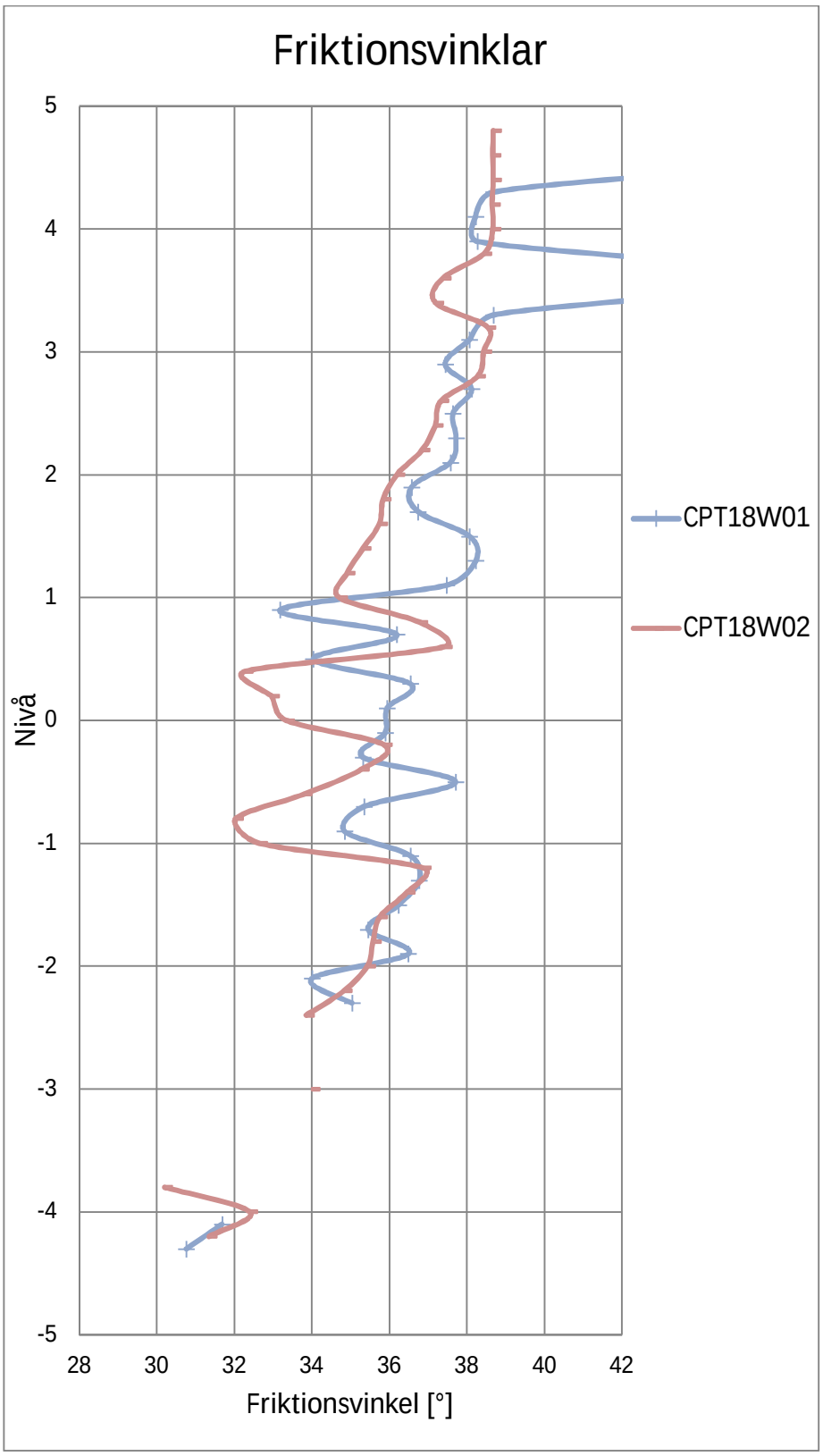
Proverna sparas i 6 månader efter utförd rutinundersökning.

10 HÄRLEDDA VÄRDEN

10.1 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

10.1.1 Friktionsvinkel

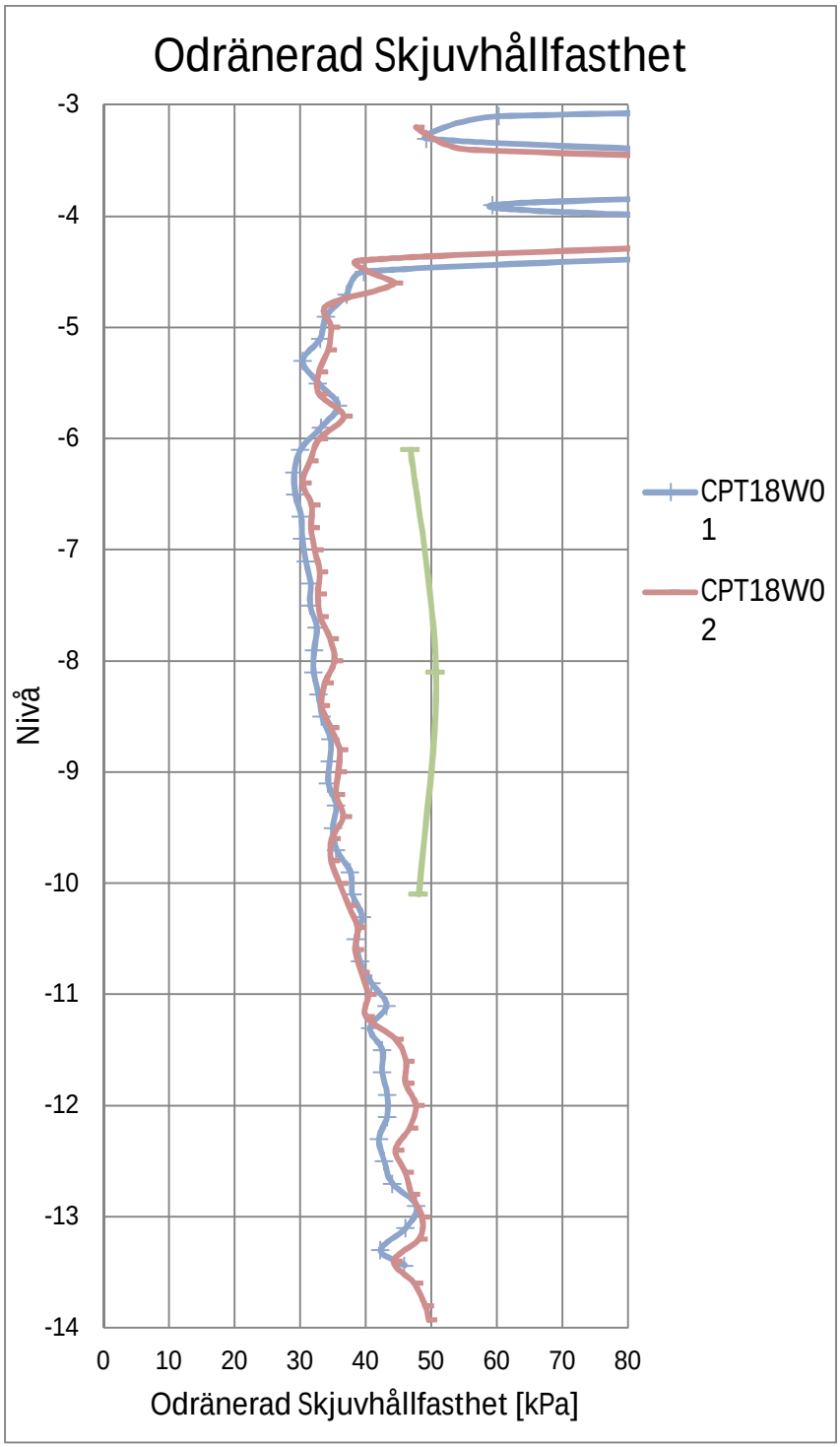
Sammanställning av härledda värden för friktionsvinkel baserade på utförda CPT-sonderingar redovisas i figur 2. Redovisade hållfasthetsvärden har utvärderats i SGI:s redovisnings- och utvärderingsprogram *Conrad 3.1.1*.



Figur 2. Sammanställning av härledda friktionsvinklar från utförda CPT-sonderingar.

10.1.2 Odränerad skjuvhållfasthet

Sammanställning av härledda värden för den odränerade skjuvhållfastheten baserade på utförda CPT-sonderingar och vingborr redovisas i figur 3. Utförda CPT-sonderingar har utvärderats enligt SGIs redovisnings- och utvärderingsprogram Conrad 3.1.1. Korrigering för sulfidjord har utförts enligt SGI:s rapport 69 för jord innehållande >1% organiskt material för CPT-sonderingar samt vingborr.



Figur 3. Sammanställning av härledd odränerad skjuvhållfasthet från utförda CPT-sonderingar samt vingborr.

11 VÄRDERING AV UNDERSÖKNING

11.1 GENERELLT

Sondering är utförd i två stycken punkter. Den geologiska kartan har delvis kunnat bestyrka de geotekniska undersökningarnas resultat.

11.2 HÄRLEDDA VÄRDENS SPRIDNING OCH RELEVANS

Mycket god överensstämmelse i resultat med avseende på hållfasthetsegenskaper mellan nu utförda borrpunkter liksom i förhållande till borrpunkter utförda i tidigare utredningar längs aktuell slänt. Undersökningarna visar att området utgör samma geologiska formation.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

UMEÄLVEN

STRANDLINJE
2018-10-22

SLÄNTLINJE

G18W03
+2.1

18W02
G18W02
+5.9

18W01
+5.8

A

A

Rörlingsvek

FÖRKLARINGAR

- SLÄNTLINJE
- STRANDLINJE (2018-10-22)
- STAKET

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:500

0 5 10 20 50
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

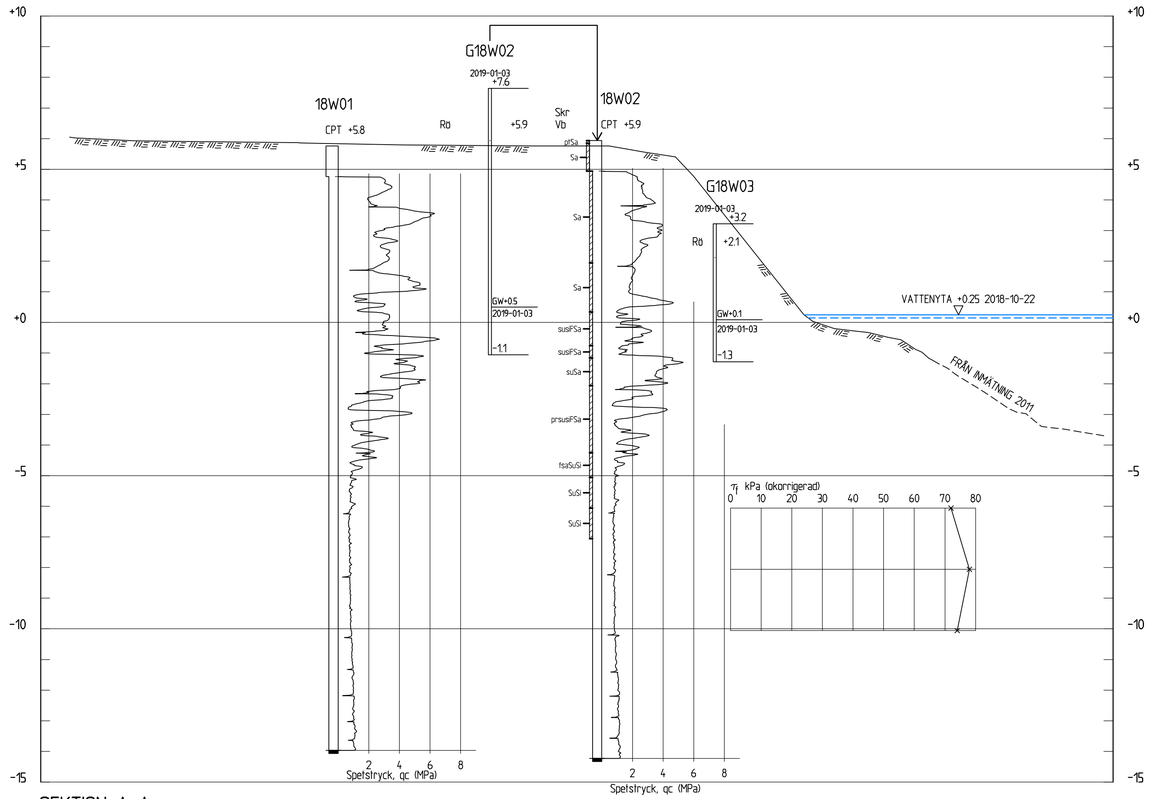
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSBERÄKNING

PLANRITNING

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		G-10-1-02	

FIL: L:\SWS\10267482\N_CAD\DWG\Ritn\G-10-1-02.dwg PLOTTAD: 2019-3-12 14:06:03 AV: ANVÄNDARE: SE-JMYS574



SEKTION A-A

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:100

0 1 2 5 10
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION A-A

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		G-10-2-01	

FIL: L:\SWS\10267482\A_CAD\GRitar\G-10-2-01.dwg PLOTTAD: 2019-3-12 16:16:25 AV: ANVÄNDARE, SE-MY5574

Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

Datum: 2016-11-01

Kompletterat Beteckningsblad
Komplettering 2 fastställd av SGF styrelse

Berg och jord beteckningsblad

Detta beteckningsblad är en kompletterad version av beteckningssystemet i SS-EN 14688-1. Detta beteckningsblad är utgivet av SGF och ersätter tidigare kompletteringar från 2013-04-24 och det ingående beteckningsbladet i SGF/BGS beteckningssystem 2001:2.

Denna revidering avser tillägg för skikttjocklekar, ändring av benämning av humusjord, fyllning samt redaktionella ändringar, i övrigt identiskt med tidigare version. Enligt gällande standard ska beteckningar/förkortningar i text och på ritning skrivas med engelska förkortningar.

***Tilläggsord/underfraktioner** – före huvudord*			***Huvudord – huvudfraktion***				***Skikt/lager** – efter huvudord*		
Beteckning[1]	**Benämning – EN**	**Benämning**	**Beteckning[1]**	**Benämning - EN**	**Benämning**	(mm)	**Beteckning[1]**	**Benämning - EN**	**Benämning**
			Ro	ROCK	BERG				
			FrRo	FRAGMENTED ROCK	RÖSBERG				
			So	SOIL (not specified)	JORD				
			LBo	LARGE BOULDERS	STORBLOCKIG JORD	> 630			
bo	boulder-bearing	blockig	Bo	BOULDER	BLOCKJORD	> 200 till 630			
co	cobble-bearing	stenig	Co	COBBLES	STENJORD	> 63 till 200	co	cobble layer	stenskikt
gr	gravely	grusig	Gr	GRAVEL	GRUS	> 2,0 till 63	gr	gravel layer	grusskikt
sa	sandy	sandig	Sa	SAND	SAND	> 0,063 till 2,0	sa	sand layer	sandskikt
si	silty	siltig	Si	SILT	SILT	> 0,002 till 0,063	si	silt layer	siltskikt
cl	clayey	lerig	Cl	CLAY	LERA	≤ 0,002	cl	clay layer	lerskikt
			Ti	TILL	MORÄN				
			BoTi	BOULDER TILL	BLOCK- OCH STENMORÄN				
			CoTi	COBBLE TILL	STENMORÄN				
			GrTi	GRAVEL TILL	GRUSMORÄN				
			SaTi	SAND TILL	SANDMORÄN				
			SiTi	SILT TILL	SILTMORÄN				
			ClTi	CLAY TILL	LERMORÄN				
hu	humus-bearing	humushaltig	Hu	HUMUS	HUMUSJORD (mulljord)		hu	humus layer	humusskikt
sh	shell-bearing	skalhaltig	Sh	SHELLS	SKALJORD		sh	shell layer	skalskikt
			ShGr	SHELL GRAVEL	SKALGRUS				
			ShSa	SHELL SAND	SKALSAND				
pt	peat-bearing	torvhaltig	Pt	PEAT	TORV		pt	peat layer	torvskikt
			Ptf	FIBROUS PEAT	LÅGFÖRMULTNAD TORV (filttorv)				
			Ptp	PSEUDO-FIBROUS PEAT	MELLANTORV				
			Pta	AMORPHOUS PEAT	HÖGFÖRMULTNAD TORV (dytorv)				

[1] Nu gällande system med gällande nationella kompletteringar till SS-EN 14688-1

SGF

Tilläggsord/underfraktioner – före huvudord

Beteckning[1]	Benämning – EN	Benämning
dy	dy-bearing	dyig
gy	gyttja-bearing	gyttjig
su	sulfide-bearing	sulfidjordshaltig
cs	local suspected contaminated soil	lokalt förkommande misstänkta föroreningar

Huvudord – huvudfraktion

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning	(mm)
Dy	DY	DY	
Gy	GYTTJA	GYTTJA	
Pr	PLANT (WOOD) REMAINS	VÄXTDELAR (trärester)	
Su	SULFIDE SOIL	SULFIDJORD	
SuCl	SULFIDE CLAY	SULFIDLERA	
SuSi	SULFIDE SILT	SULFIDSILT	
Suox	OXIDIZED SULFIDE SOIL	SULFATJORD[2]	
Cs	suspected CONTAMINATED soil	misstänkt FÖRORENAD jord	
Mg[ ]	MADE GROUND of	FYLLNING av	

Skikt/lager – efter huvudord

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning
dy	dy layer	dyskikt
gy	gyttja layer	gyttjeskikt
pr	layer of plant remains	växtdelsskikt
pr	containing plant remains	med växtdelar
su	sulfide layer	sulfidjordssikt
cs	layer of suspected contaminated soil	misstänkta föroreningar finns som tunnare skikt

Kompletterande beteckningar

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning
v	varved, e.g. vCl = VARVED CLAY (the term shall be reserved for glacial deposits)	varvig, t ex varvig LERA vCl (beteckningen varvig ska förbehållas glaciala avlagringar)
( )	somewhat	något eller enstaka
) (	very or rich	mycket eller riklig
dc	dry crust	(efter huvudord) torrskorpa, TORRSKORPELERA Cldc respektive TORRSKORPESILT Sidc
/	contact, e.g. gyttja and clay Gy/Cl	kontakt gyttja överst, lera underst t ex Gy/Cl

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning	
)(_)(	very thin layer	mycket tunna skikt	<1 mm
(_)	thin layer	tunna skikt	1 á 3 mm
_	layer	skikt	3 á 10 mm
)_(	thick layer	tjocka skikt	>10 mm

Mineraljordarter kan delas in i grov, mellan och fin (C, M och F) såsom:

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning	(mm)
CGr	COARSE GRAVEL	GROVGRUS	> 20 till 63
MGr	MEDIUM GRAVEL	MELLANGRUS	> 6,3 till 20
FGr	FINE GRAVEL	FINGRUS	> 2,0 till 6,3
CSa	COARSE SAND	GROVSAND	> 0,63 till 2,0
MSa	MEDIUM SAND	MELLANSAND	> 0,2 till 0,63
FSa	FINE SAND	FINSAND	> 0,063 till 0,2
CSi	COARSE SILT	GROVSILT	> 0,02 till 0,063
MSi	MEDIUM SILT	MELLANSILT	> 0,0063 till 0,02
FSi	FINE SILT	FINSILT	> 0,002 till 0,0063

Beteckningen för huvudfraktionen ska för klarhetens skull anges med versal begynnelsebokstav samt i benämning skrivas ut med versaler.
Beteckningen för, och benämning av, tilläggsord som beskriver ingående underfraktioner (t ex sandigt GRUS saGr, grusig LERA grCl) skrivs med gemener.
Underfraktioner skall placeras som adjektiv i den ordning intill huvudordet som visar deras respektive betydelse. Lägst betydelse först (tertiär) och störst betydelse (sekundär) närmast huvudfraktionen.
Skiktad jord skrivs med understrukna tilläggsord med gemener efter huvudordet, (t ex grusig LERA med sandskikt grCl sa).
Fyllningens innehåll skrivs ut i klartext inom raka parenteser (t ex FYLLNING av asfalt och tegel Mg[asfalt, tegel]).

Exempel:

(cl)siSa (si)	något lerig siltig SAND med tunna siltskikt
cogrSaMn	stenig grusig SANDMORÄN
siSuClox	siltig SULFATLERA[3]
Mg[sa, si, tegel]	FYLLNING av sand, silt och tegel

[2] Oxiderad sulfidjord

[3] Normalt en torrskorpebildning av oxiderad sulfidlera

Storgatan 59, Box 502, 901 10 UMEÅ. Tel: 010-722 50 00

LABORATORIEUNDERSÖKNING

Projektnamn

Vakin, översiktlig stabilitetsutredning Ön

Provdatum	Provtagningsredskap	Provtagare	Labdatum	Sign.	Uppdragsnummer
2018-12-17	**Skr**	**RG**	**2019-01-08**	**AL**	**10267482**

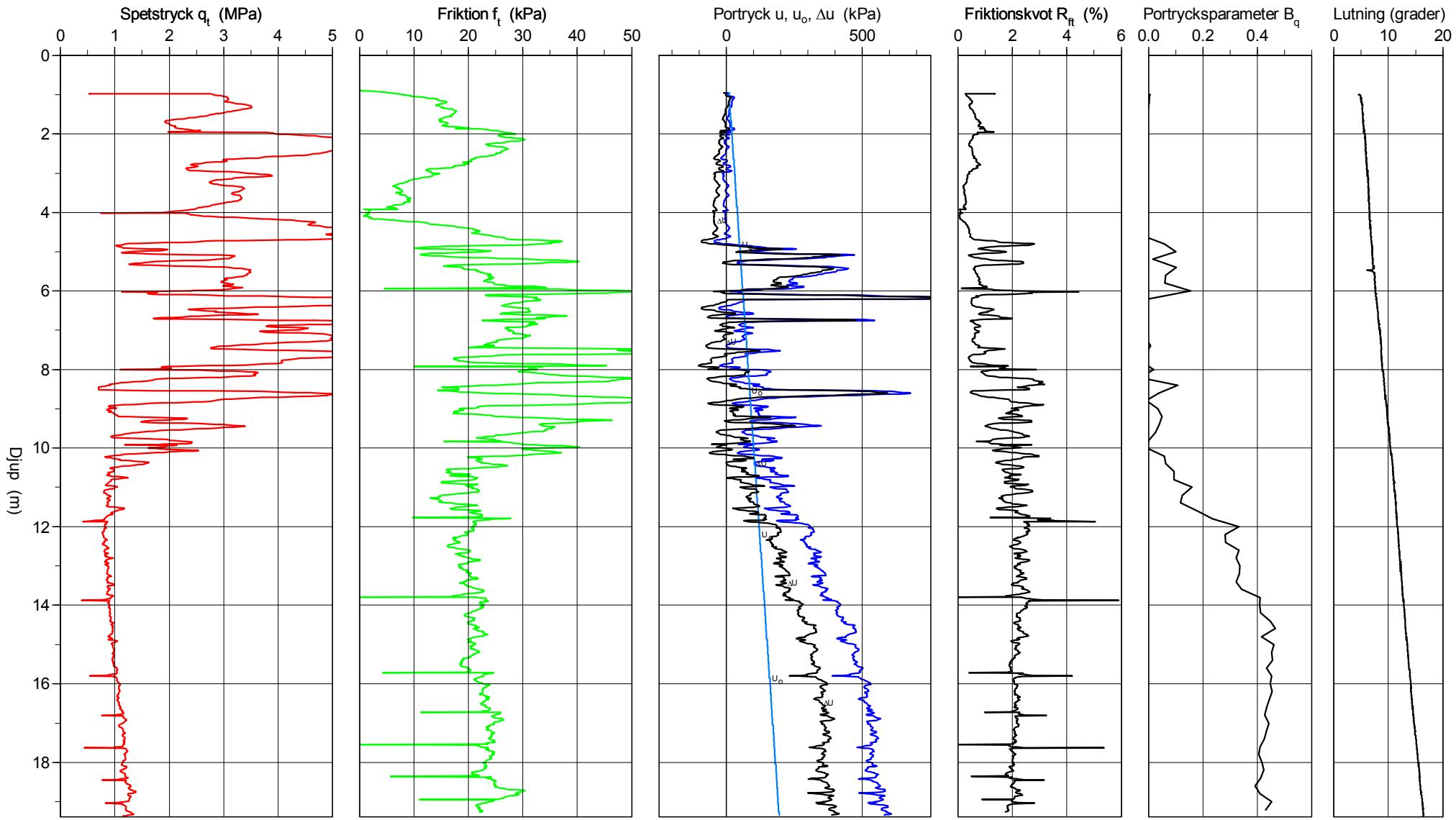
Sektion/ borrhål Djup/nivå	Okulär jordartsbenämning[1)]	Vatten kvot w[2)] (%)	Flyt gräns w_L[3)] (%)	Fin-jord halt[4)] (%)	Org. halt[5)] (%)	Anl.AMA 13 Mtrl typ	Anl.AMA 13 Tjälf klass	Anmärkningar
18W02								
0,0-0,1	Torvhaltig sand (enl. fälttekniker)							
0,1-1,0	Sand							Brun
1,0-4,0	Sand							Brun
4,0-5,6	Sand							Brun
5,6-6,7	Sulfidhaltig siltig finsand							Gråsvart
6,7-7,1	Sulfidhaltig siltig finsand							Gråsvart
7,1-8,0	Sulfidhaltig sand							Gråsvart
8,0-10,2	Sulfidhaltig siltig finsand med växtrester							Gråsvart
10,2-11,0	Finsandig sulfidsilt				1,1%			Svart
11,0-12,0	Sulfidsilt				1,4%			Svart
12,0-13,0	Sulfidsilt				1,9%			Svart

1) Jordart enl. SS-EN ISO 14688-1:2002, -2:2004
2) Vattenkvot enl. ISO 17892-1:2014
3) Konflytgräns enl. SIS-CEN ISO TS 17892-12:2007
4) Finjord <0,063mm enl. SS-EN 933-1:2012
5) Organisk halt kolorimeter enl. SS 027107

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	1.00 m	Referens	my	Vätska i filter	Olja/Fett
Start djup	1.00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	19.73 m	Förborrat material	Sand	Utrustning	Envi Memocone
Grundvattennivå	0.00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W01
Datum	20181214



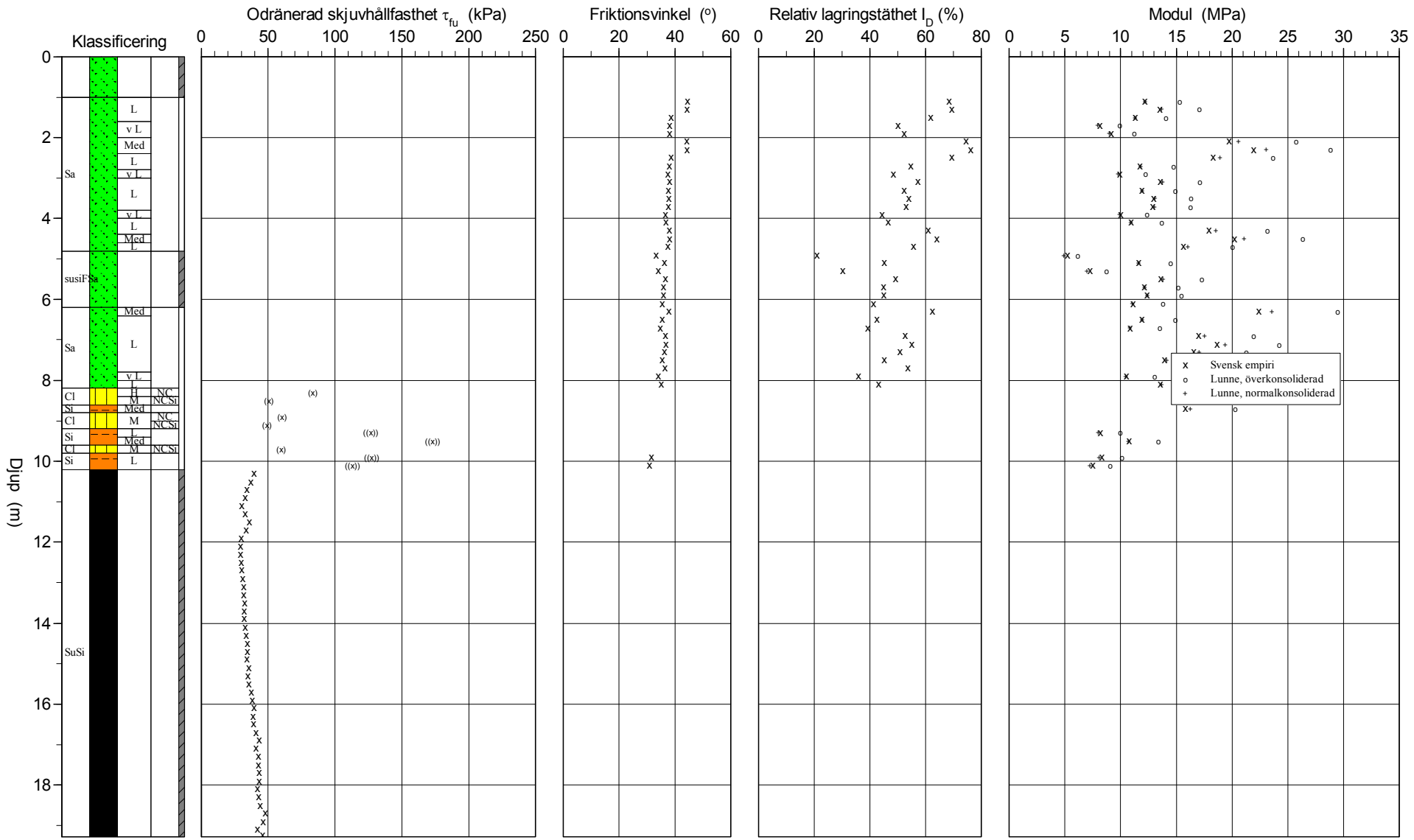
\\ser01ume1se\Projects\5545\10267482\4_CAD\G_Undersökningar\Utvärdering\CPT_conrad\Conrad 18W01.cpw

2019-01-10

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1.00 m	Utvärderare	VF
Nivå vid referens		Förborrat material	Sand	Datum för utvärdering	190110
Grundvattenyta	0.00 m	Utrustning	Envi Memocone		
Startdjup	1.00 m	Geometri	Normal		

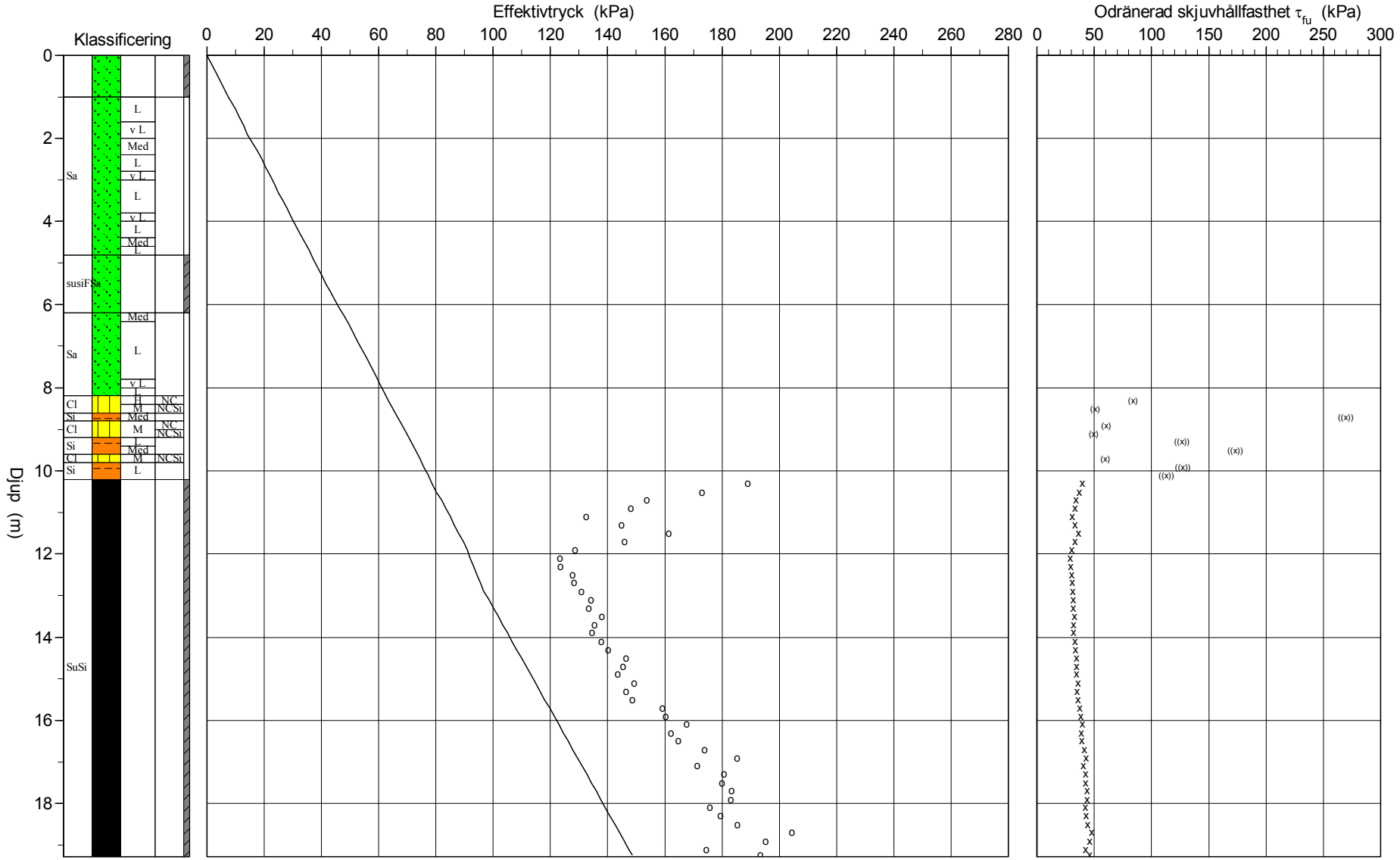
Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W01
Datum	20181214



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1.00 m	Utvärderare	VF
Nivå vid referens		Förborrat material	Sand	Datum för utvärdering	190110
Grundvattenyta	0.00 m	Utrustning	Envi Memocone		
Startdjup	1.00 m	Geometri	Normal		

Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W01
Datum	20181214



C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W01
Datum 20181214

Förborrningsdjup	1.00 m	Förborrat material	Sand
Startdjup	1.00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	19.73 m	Vätska i filter	Olja/Fett
Grundvattenyta	0.00 m	Operatör	Robert Granevald
Referens	my	Utrustning	Envi Memocone
Nivå vid referens		☒ **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0.0 kPa
Datum		Inre friktion O_f	0.0 kPa
Areafaktor a	0.680	Cross talk c_1	0.000
Areafaktor b	0.006	Cross talk c_2	0.000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0.00	0.00	0.00
Efter	-16.10	0.60	-0.27
Diff	-16.10	0.60	-0.27

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

☐ **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
0.00	0.00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0.00	1.00	1.80		
4.90	6.20			susiFSa
10.20	19.83			SuSi

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W01
Datum 20181214

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0.00	1.00		1.80				8.8	3.8						
1.00	1.00		0.00				17.7	7.7						
1.00	1.20	Sa L	1.80			44.6	19.4	8.4			68.5	12.1	15.3	12.2
1.20	1.40	Sa L	1.80			44.4	23.0	10.0			69.3	13.5	17.1	13.7
1.40	1.60	Sa L	1.80			38.7	26.5	11.5			61.8	11.3	14.1	11.3
1.60	1.80	Sa v L	1.70			38.2	29.9	12.9			50.0	8.1	9.9	8.0
1.80	2.00	Sa v L	1.70			38.3	33.3	14.3			52.2	9.1	11.3	9.0
2.00	2.20	Sa Med	1.90			44.3	36.8	15.8			74.4	19.7	25.7	20.6
2.20	2.40	Sa Med	1.90			44.3	40.5	17.5			76.2	22.0	28.9	23.1
2.40	2.60	Sa L	1.80			38.7	44.1	19.1			69.3	18.3	23.7	19.0
2.60	2.80	Sa L	1.80			38.1	47.7	20.7			54.6	11.8	14.8	11.8
2.80	3.00	Sa v L	1.70			37.4	51.1	22.1			48.3	9.9	12.2	9.8
3.00	3.20	Sa L	1.80			38.1	54.5	23.5			57.1	13.5	17.2	13.7
3.20	3.40	Sa L	1.80			37.6	58.1	25.1			52.2	11.9	14.9	11.9
3.40	3.60	Sa L	1.80			37.7	61.6	26.6			53.9	12.9	16.3	13.1
3.60	3.80	Sa L	1.80			37.6	65.1	28.1			53.1	12.9	16.3	13.1
3.80	4.00	Sa v L	1.70			36.6	68.6	29.6			44.4	10.0	12.4	9.9
4.00	4.20	Sa L	1.80			36.7	72.0	31.0			46.6	11.0	13.7	10.9
4.20	4.40	Sa L	1.80			38.1	75.5	32.5			61.1	17.9	23.2	18.6
4.40	4.60	Sa Med	1.90			38.2	79.2	34.2			64.0	20.2	26.4	21.1
4.60	4.80	Sa L	1.80			37.5	82.8	35.8			55.5	15.6	20.0	16.0
4.80	5.00	susiFSa	1.70			33.2	86.2	37.2			21.1	5.2	6.1	4.9
5.00	5.20	susiFSa	1.80			36.2	89.7	38.7			45.2	11.6	14.5	11.6
5.20	5.40	susiFSa	1.70			34.0	93.1	40.1			30.1	7.2	8.8	7.0
5.40	5.60	susiFSa	1.90			36.5	96.6	41.6			49.1	13.6	17.3	13.8
5.60	5.80	susiFSa	1.80			35.9	100.3	43.3			44.8	12.1	15.2	12.1
5.80	6.00	susiFSa	1.80			35.9	103.8	44.8			45.0	12.3	15.5	12.4
6.00	6.20	susiFSa	1.90			35.3	107.4	46.4			41.2	11.1	13.8	11.1
6.20	6.40	Sa Med	1.90			37.7	111.1	48.1			62.4	22.4	29.5	23.6
6.40	6.60	Sa L	1.80			35.3	114.8	49.8			42.4	11.9	14.9	12.0
6.60	6.80	Sa L	1.80			34.8	118.3	51.3			39.2	10.9	13.6	10.8
6.80	7.00	Sa L	1.80			36.5	121.8	52.8			52.5	17.0	21.9	17.5
7.00	7.20	Sa L	1.80			36.8	125.4	54.4			55.0	18.7	24.2	19.4
7.20	7.40	Sa L	1.80			36.2	128.9	55.9			50.9	16.5	21.3	17.0
7.40	7.60	Sa L	1.80			35.4	132.4	57.4			45.2	13.9	17.7	14.2
7.60	7.80	Sa L	1.80			36.5	136.0	59.0			53.7	18.6	24.1	19.3
7.80	8.00	Sa v L	1.70			34.0	139.4	60.4			35.7	10.5	13.1	10.4
8.00	8.20	Sa L	1.80			35.0	142.8	61.8			43.2	13.5	17.1	13.7
8.20	8.40	Cl H NC	1.85		(83.3)		146.4	63.4		1.00				
8.40	8.60	Cl M NCSi	1.85		(50.5)		150.0	65.0		1.00				
8.60	8.80	Si Med	1.80		((269.3))		153.6	66.6				15.8	20.3	16.2
8.80	9.00	Cl M NC	1.85		(60.3)		157.2	68.2		1.00				
9.00	9.20	Cl M NCSi	1.85		(49.2)		160.8	69.8		1.00				
9.20	9.40	Si L	1.70		((126.5))		164.3	71.3				8.2	10.0	8.0
9.40	9.60	Si Med	1.80		((173.0))		167.8	72.8				10.7	13.4	10.7
9.60	9.80	Cl M NCSi	1.85		(59.4)		171.3	74.3		1.00				
9.80	10.00	Si L	1.70		((127.7))	(31.7)	174.8	75.8				8.3	10.1	8.1
10.00	10.20	Si L	1.70		((112.9))	(30.8)	178.1	77.1				7.5	9.1	7.3
10.20	10.40	SuSi	1.85		39.7		181.6	78.6	188.9	2.40				
10.40	10.60	SuSi	1.85		37.1		185.3	80.3	173.0	2.16				
10.60	10.80	SuSi	1.85		33.9		188.9	81.9	153.8	1.88				
10.80	11.00	SuSi	1.85		33.1		192.5	83.5	148.1	1.77				
11.00	11.20	SuSi	1.60		30.4		195.9	84.9	132.7	1.56				
11.20	11.40	SuSi	1.85		32.7		199.3	86.3	145.1	1.68				
11.40	11.60	SuSi	1.85		35.8		202.9	87.9	161.4	1.84				
11.60	11.80	SuSi	1.85		33.1		206.5	89.5	146.0	1.63				
11.80	12.00	SuSi	1.60		30.0		209.9	90.9	128.5	1.41				
12.00	12.20	SuSi	1.60		29.1		213.1	92.1	123.4	1.34				
12.20	12.40	SuSi	1.60		29.2		216.2	93.2	123.6	1.33				
12.40	12.60	SuSi	1.60		30.1		219.4	94.4	127.9	1.36				
12.60	12.80	SuSi	1.60		30.3		222.5	95.5	128.5	1.35				
12.80	13.00	SuSi	1.85		30.8		225.9	96.9	130.8	1.35				
13.00	13.20	SuSi	1.85		31.6		229.5	98.5	134.2	1.36				
13.20	13.40	SuSi	1.85		31.5		233.1	100.1	133.3	1.33				
13.40	13.60	SuSi	1.85		32.5		236.8	101.8	138.1	1.36				
13.60	13.80	SuSi	1.85		32.1		240.4	103.4	135.5	1.31				
13.80	14.00	SuSi	1.85		32.0		244.0	105.0	134.5	1.28				
14.00	14.20	SuSi	1.85		32.8		247.7	106.7	137.8	1.29				
14.20	14.40	SuSi	1.85		33.3		251.3	108.3	140.2	1.29				
14.40	14.60	SuSi	1.85		34.6		254.9	109.9	146.5	1.33				
14.60	14.80	SuSi	1.85		34.5		258.5	111.5	145.3	1.30				
14.80	15.00	SuSi	1.85		34.3		262.2	113.2	143.6	1.27				
15.00	15.20	SuSi	1.85		35.5		265.8	114.8	149.4	1.30				
15.20	15.40	SuSi	1.85		35.0		269.4	116.4	146.3	1.26				
15.40	15.60	SuSi	1.85		35.5		273.1	118.1	148.7	1.26				
15.60	15.80	SuSi	1.85		37.7		276.7	119.7	159.3	1.33				
15.80	16.00	SuSi	1.85		38.0		280.3	121.3	160.3	1.32				

C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W01
Datum 20181214

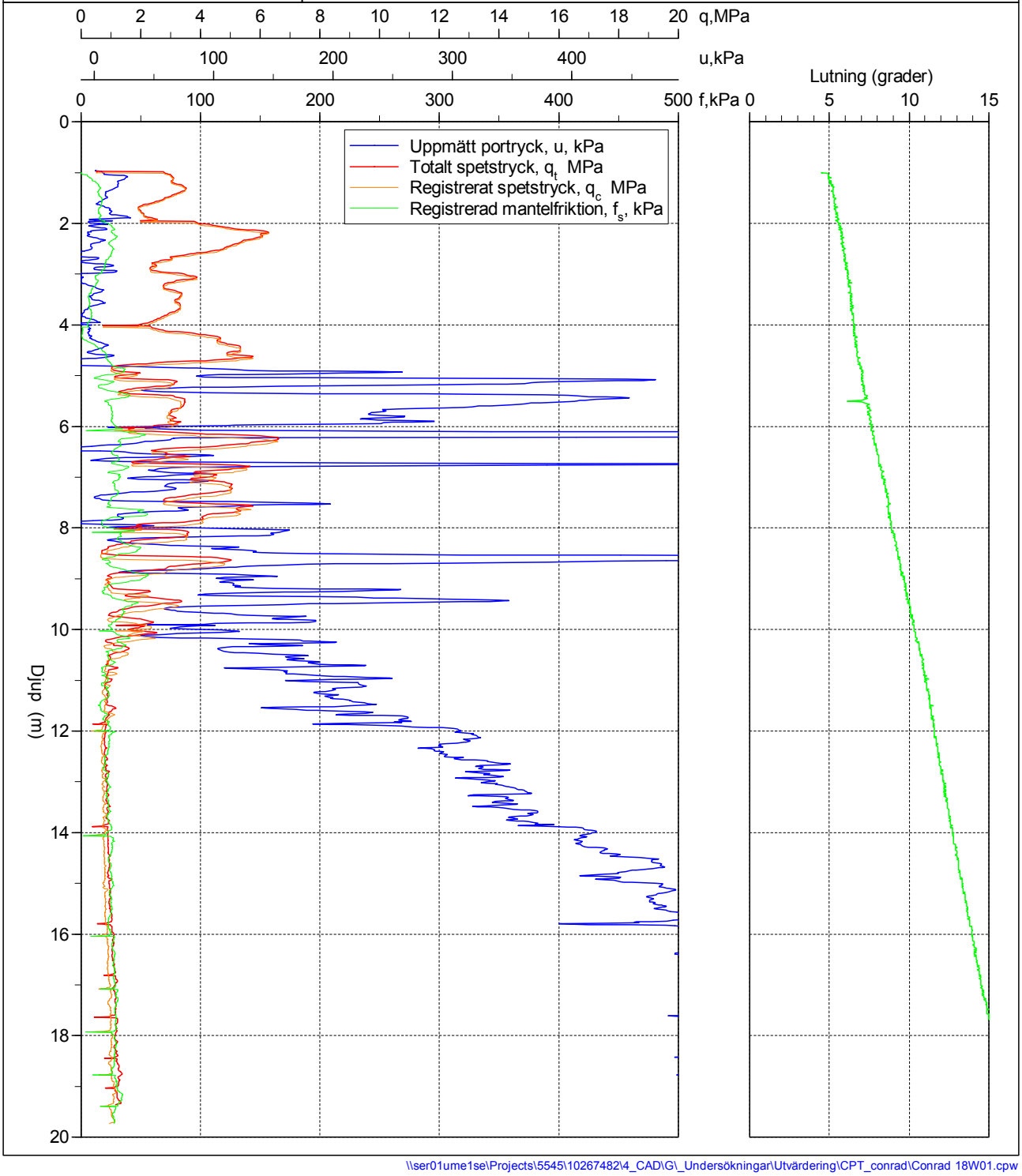
Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
16.00	16.20	SuSi	1.85		39.4		284.0	123.0	167.6	1.36				
16.20	16.40	SuSi	1.85		38.5		287.6	124.6	162.3	1.30				
16.40	16.60	SuSi	1.85		39.1		291.2	126.2	164.8	1.31				
16.60	16.80	SuSi	1.85		40.9		294.8	127.8	173.8	1.36				
16.80	17.00	SuSi	1.85		43.1		298.5	129.5	185.2	1.43				
17.00	17.20	SuSi	1.85		40.6		302.1	131.1	171.3	1.31				
17.20	17.40	SuSi	1.85		42.5		305.7	132.7	180.7	1.36				
17.40	17.60	SuSi	1.85		42.5		309.4	134.4	180.0	1.34				
17.60	17.80	SuSi	1.85		43.3		313.0	136.0	183.5	1.35				
17.80	18.00	SuSi	1.85		43.2		316.6	137.6	182.9	1.33				
18.00	18.20	SuSi	1.85		42.0		320.2	139.2	175.8	1.26				
18.20	18.40	SuSi	1.85		42.8		323.9	140.9	179.5	1.27				
18.40	18.60	SuSi	1.85		44.0		327.5	142.5	185.4	1.30				
18.60	18.80	SuSi	1.85		47.7		331.1	144.1	204.4	1.42				
18.80	19.00	SuSi	1.85		46.1		334.8	145.8	195.2	1.34				
19.00	19.20	SuSi	1.85		42.2		338.4	147.4	174.6	1.18				
19.20	19.27	SuSi	1.85		45.9		340.9	148.5	193.4	1.30				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Projekt	**VAKIN Stabilitetsutredning**	**Plats**	**VAKIN, Ön**
Projektnummer	**10267482**	**Borrhål**	**18W01**
Borrföretag	**WSP**	**Datum**	**20181214**
Borrningsledare	**Robert Granevald**		

Förborrningsdjup	1.00 m	Förborrat material	Sand
Start djup	1.00 m	Geometri	Normal
Stopp djup	19.73 m	Vätska i filter	Olja/Fett
Grundvattennivå	0.00 m	Borrpunktens koord.	
Referens	my	Utrustning	Envi Memocone
Nivå vid referens		Sond Nr	51156

[x] **Portryck registrerat vid sondering**

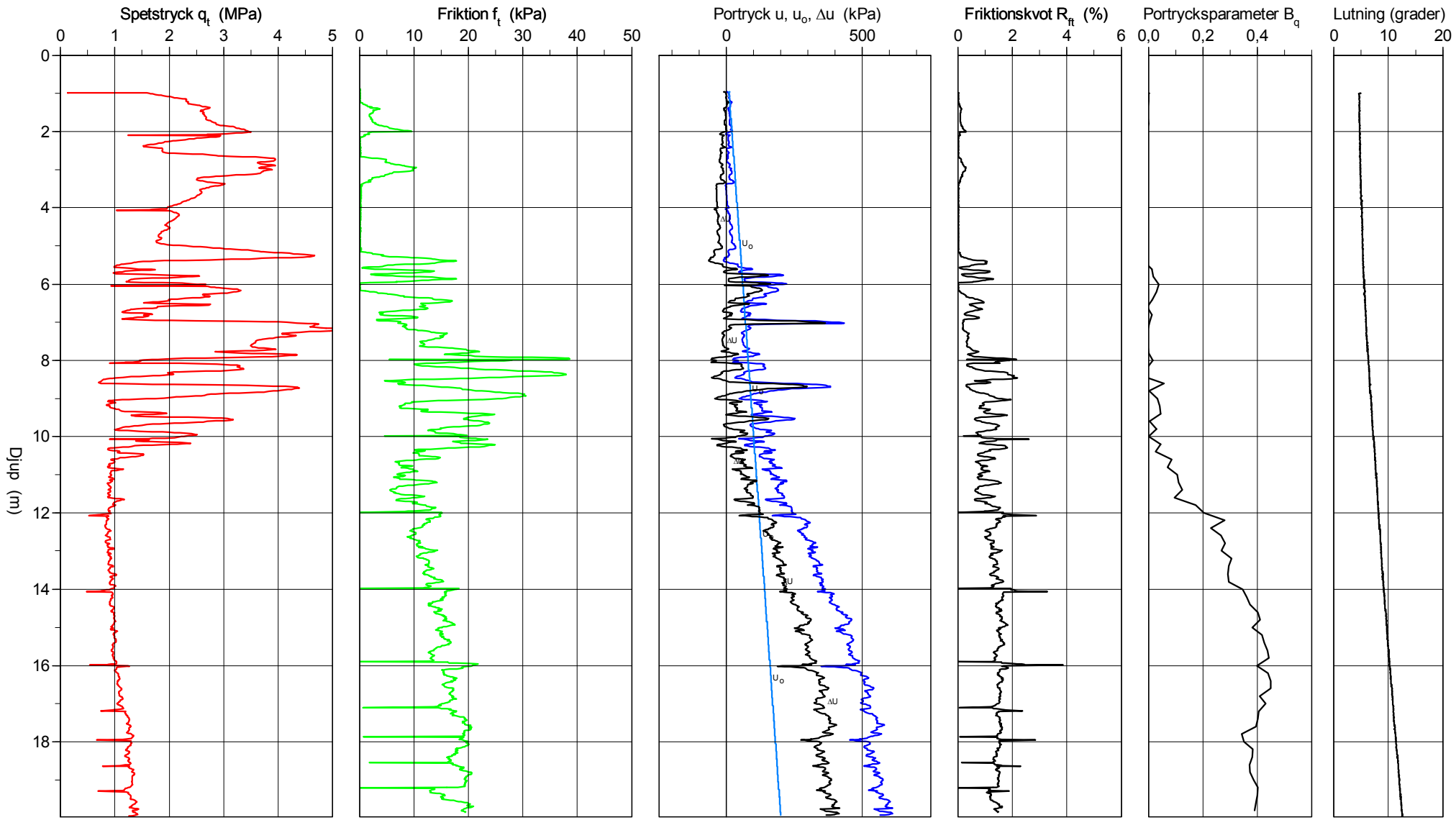


\\ser01ume1se\Projects\5545\10267482\4_CAD\G_Undersökningar\Utvärdering\CPT_conrad\Conrad 18W01.cpw

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	1,00 m	Referens	my	Vätska i filter	Olja/Fett
Start djup	1,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,16 m	Förborrat material	Sand	Utrustning	Envi Memocone
Grundvattennivå	0,00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

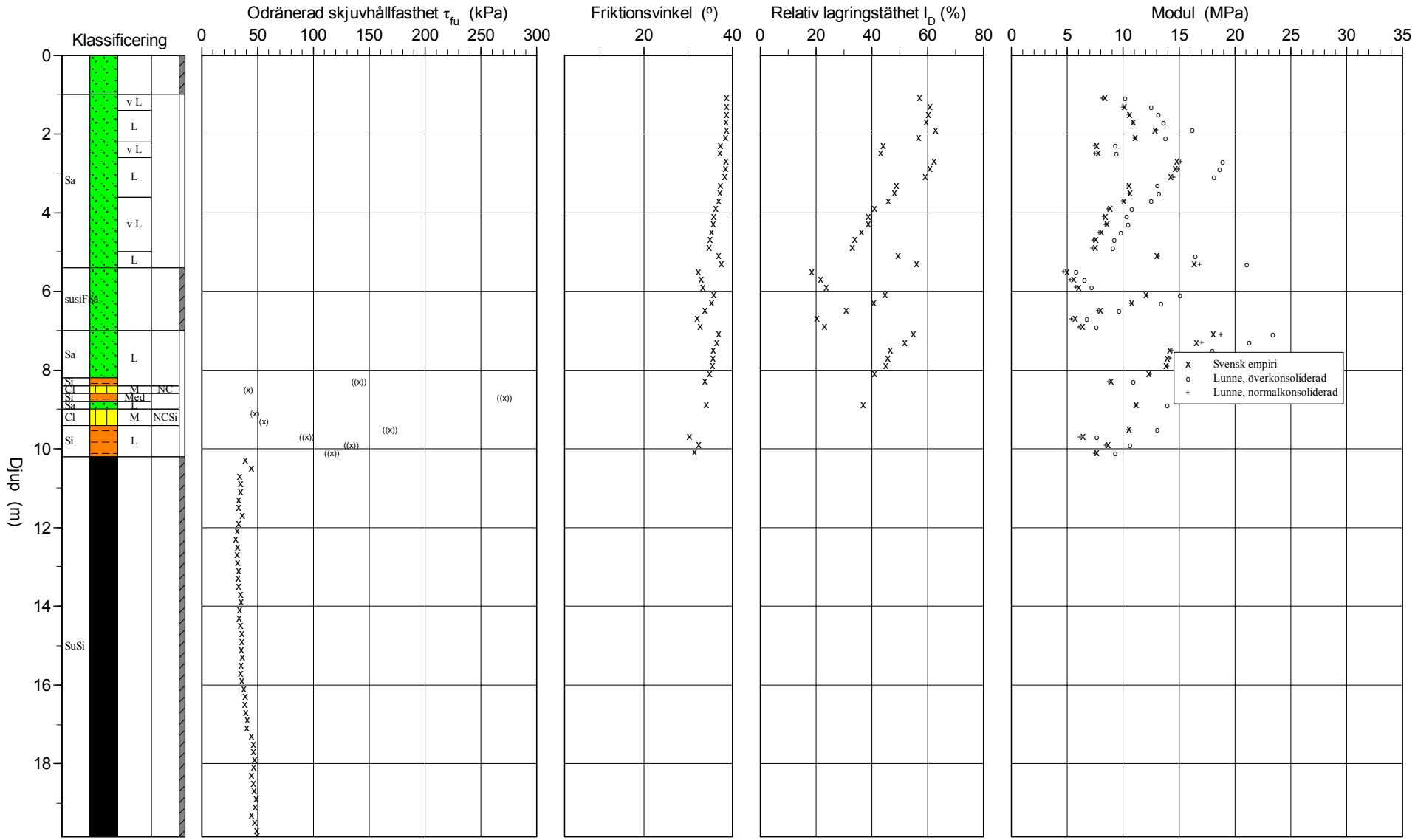
Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W02
Datum	20181217



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1,00 m	Utvärderare	VF
Nivå vid referens		Förborrat material	Sand	Datum för utvärdering	190110
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Envi Memocone		
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W02
Datum	20181217

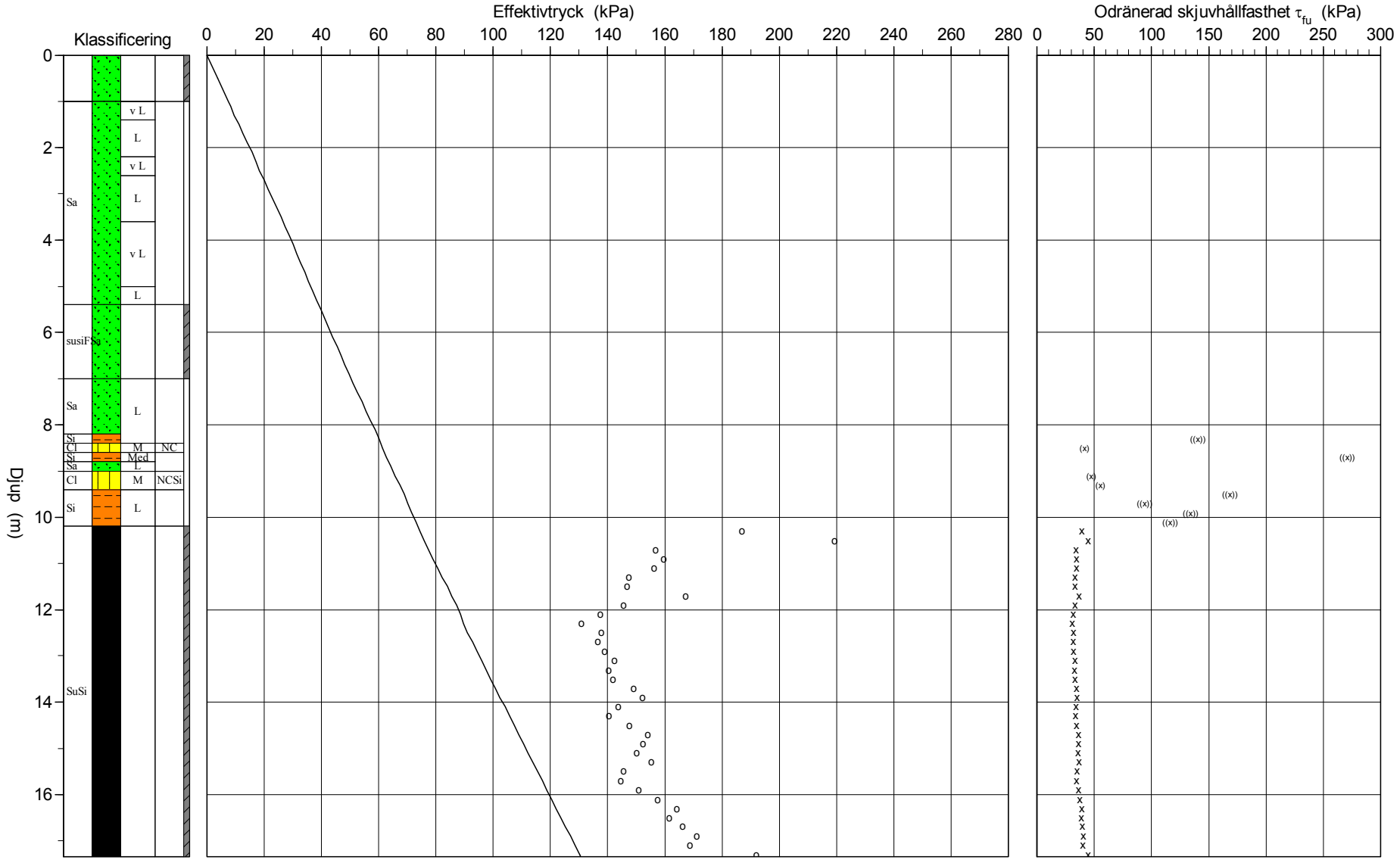


\\ser01ume1se\Projects\5545\10267482\4_CAD\G_Undersökningar\Utvärdering\CPT_conrad\Conrad 18W02.CPW 2019-02-07

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1,00 m	Utvärderare	VF
Nivå vid referens		Förborrat material	Sand	Datum för utvärdering	190110
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Envi Memocone		
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W02
Datum	20181217



C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W02
Datum 20181217

Förborrningsdjup	1,00 m	Förborrat material	Sand
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,16 m	Vätska i filter	Olja/Fett
Grundvattenyta	0,00 m	Operatör	Robert Granevald
Referens	my	Utrustning	Envi Memocone
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum		Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,680	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,006	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-11,20	-0,40	-0,09
Diff	-11,20	-0,40	-0,09

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
0,00	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	1,00	1,80		
5,50	7,00			susiFSa
10,20	19,86			SuSi

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W02
Datum 20181217

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	1,00		1,80				8,8	3,8						
1,00	1,00		0,00				17,7	7,7						
1,00	1,20	Sa v L	1,70			38,7	19,3	8,3			57,0	8,3	10,2	8,1
1,20	1,40	Sa v L	1,70			38,7	22,7	9,7			60,8	10,1	12,5	10,0
1,40	1,60	Sa L	1,80			38,7	26,1	11,1			60,2	10,6	13,1	10,5
1,60	1,80	Sa L	1,80			38,6	29,6	12,6			59,4	10,9	13,6	10,9
1,80	2,00	Sa L	1,80			38,7	33,2	14,2			62,7	12,8	16,2	13,0
2,00	2,20	Sa L	1,80			38,4	36,7	15,7			56,6	11,1	13,8	11,0
2,20	2,40	Sa v L	1,70			37,4	40,1	17,1			44,0	7,6	9,3	7,4
2,40	2,60	Sa v L	1,70			37,2	43,5	18,5			43,3	7,7	9,4	7,5
2,60	2,80	Sa L	1,80			38,5	46,9	19,9			62,3	14,8	18,9	15,1
2,80	3,00	Sa L	1,80			38,4	50,4	21,4			60,8	14,6	18,7	14,9
3,00	3,20	Sa L	1,80			38,3	54,0	23,0			59,1	14,3	18,2	14,5
3,20	3,40	Sa L	1,80			37,3	57,5	24,5			48,7	10,5	13,1	10,5
3,40	3,60	Sa L	1,80			37,2	61,0	26,0			48,1	10,6	13,2	10,5
3,60	3,80	Sa v L	1,70			36,8	64,5	27,5			45,7	10,1	12,5	10,0
3,80	4,00	Sa v L	1,70			36,2	67,8	28,8			40,9	8,8	10,8	8,6
4,00	4,20	Sa v L	1,70			35,8	71,1	30,1			38,9	8,4	10,3	8,2
4,20	4,40	Sa v L	1,70			35,7	74,5	31,5			38,8	8,6	10,5	8,4
4,40	4,60	Sa v L	1,70			35,3	77,8	32,8			36,2	8,0	9,8	7,8
4,60	4,80	Sa v L	1,70			34,9	81,1	34,1			33,8	7,6	9,2	7,3
4,80	5,00	Sa v L	1,70			34,7	84,5	35,5			33,0	7,5	9,1	7,3
5,00	5,20	Sa L	1,80			36,8	87,9	36,9			49,4	13,0	16,5	13,2
5,20	5,40	Sa L	1,80			37,4	91,4	38,4			55,9	16,4	21,1	16,8
5,40	5,60	susiFSa	1,70			32,3	94,9	39,9			18,4	4,9	5,8	4,6
5,60	5,80	susiFSa	1,70			32,9	98,2	41,2			21,5	5,5	6,6	5,3
5,80	6,00	susiFSa	1,70			33,3	101,5	42,5			23,6	6,0	7,2	5,7
6,00	6,20	susiFSa	1,80			35,9	105,0	44,0			44,5	12,0	15,1	12,1
6,20	6,40	susiFSa	1,80			35,3	108,5	45,5			40,5	10,7	13,4	10,7
6,40	6,60	susiFSa	1,70			33,8	111,9	46,9			30,7	7,9	9,7	7,7
6,60	6,80	susiFSa	1,70			32,0	115,3	48,3			20,1	5,7	6,8	5,4
6,80	7,00	susiFSa	1,70			32,6	118,6	49,6			23,0	6,3	7,6	6,1
7,00	7,20	Sa L	1,80			36,9	122,0	51,0			54,9	18,1	23,4	18,7
7,20	7,40	Sa L	1,80			36,5	125,6	52,6			51,7	16,5	21,3	17,0
7,40	7,60	Sa L	1,80			35,7	129,1	54,1			46,5	14,2	18,0	14,4
7,60	7,80	Sa L	1,80			35,6	132,6	55,6			45,7	13,9	17,7	14,2
7,80	8,00	Sa L	1,80			35,4	136,2	57,2			44,9	13,8	17,5	14,0
8,00	8,20	Sa L	1,80			34,8	139,7	58,7			41,0	12,3	15,5	12,4
8,20	8,40	Si L	1,70		((140,5))	(33,8)	143,1	60,1				8,9	10,9	8,7
8,40	8,60	Cl M NC	1,60		(41,4)		146,4	61,4		1,00				
8,60	8,80	Si Med	1,80		((270,9))		149,7	62,7				15,9	20,4	16,3
8,80	9,00	Sa L	1,80			34,0	153,2	64,2			36,7	11,2	13,9	11,1
9,00	9,20	Cl M NCSi	1,85		(47,6)		156,8	65,8		1,00				
9,20	9,40	Cl M NCSi	1,85		(55,7)		160,4	67,4		1,00				
9,40	9,60	Si L	1,70		((168,5))		163,9	68,9				10,5	13,0	10,4
9,60	9,80	Si L	1,70		((94,0))	(30,2)	167,3	70,3				6,4	7,7	6,1
9,80	10,00	Si L	1,70		((134,1))	(32,4)	170,6	71,6				8,6	10,6	8,5
10,00	10,20	Si L	1,70		((116,4))	(31,4)	173,9	72,9				7,7	9,3	7,4
10,20	10,40	SuSi	1,85		38,9		177,4	74,4	187,0	2,51				
10,40	10,60	SuSi	1,70		44,4		180,9	75,9	219,2	2,89				
10,60	10,80	SuSi	1,85		34,1		184,4	77,4	156,7	2,03				
10,80	11,00	SuSi	1,85		34,7		188,0	79,0	159,6	2,02				
11,00	11,20	SuSi	1,85		34,2		191,6	80,6	156,2	1,94				
11,20	11,40	SuSi	1,85		32,8		195,3	82,3	147,5	1,79				
11,40	11,60	SuSi	1,85		32,9		198,9	83,9	146,8	1,75				
11,60	11,80	SuSi	1,85		36,6		202,5	85,5	167,3	1,96				
11,80	12,00	SuSi	1,85		32,9		206,2	87,2	145,7	1,67				
12,00	12,20	SuSi	1,60		31,5		209,5	88,5	137,4	1,55				
12,20	12,40	SuSi	1,60		30,4		212,7	89,7	130,8	1,46				
12,40	12,60	SuSi	1,85		31,7		216,1	91,1	137,8	1,51				
12,60	12,80	SuSi	1,85		31,6		219,7	92,7	136,6	1,47				
12,80	13,00	SuSi	1,85		32,2		223,3	94,3	138,9	1,47				
13,00	13,20	SuSi	1,85		32,9		227,0	96,0	142,4	1,48				
13,20	13,40	SuSi	1,85		32,7		230,6	97,6	140,4	1,44				
13,40	13,60	SuSi	1,85		33,0		234,2	99,2	141,7	1,43				
13,60	13,80	SuSi	1,85		34,5		237,8	100,8	149,2	1,48				
13,80	14,00	SuSi	1,85		35,2		241,5	102,5	152,2	1,48				
14,00	14,20	SuSi	1,85		33,7		245,1	104,1	143,8	1,38				
14,20	14,40	SuSi	1,85		33,2		248,7	105,7	140,5	1,33				
14,40	14,60	SuSi	1,85		34,7		252,4	107,4	147,6	1,37				
14,60	14,80	SuSi	1,85		36,0		256,0	109,0	154,0	1,41				
14,80	15,00	SuSi	1,85		35,8		259,6	110,6	152,5	1,38				
15,00	15,20	SuSi	1,85		35,5		263,3	112,3	150,2	1,34				
15,20	15,40	SuSi	1,85		36,5		266,9	113,9	155,3	1,36				
15,40	15,60	SuSi	1,85		34,8		270,5	115,5	145,6	1,26				
15,60	15,80	SuSi	1,85		34,7		274,1	117,1	144,7	1,24				
15,80	16,00	SuSi	1,85		36,0		277,8	118,8	150,8	1,27				

C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W02
Datum 20181217

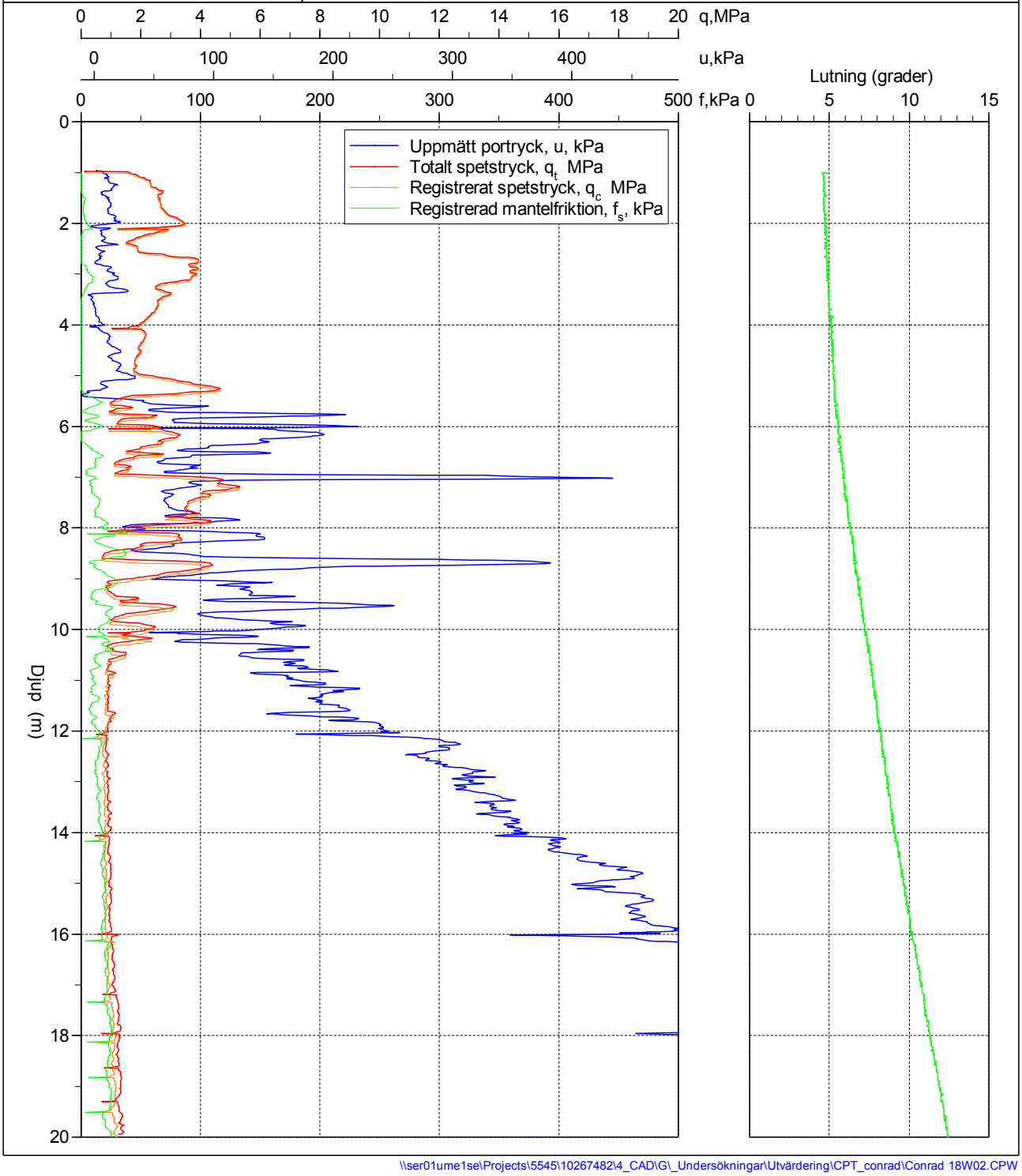
Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
16,00	16,20	SuSi	1,85		37,3		281,4	120,4	157,4	1,31				
16,20	16,40	SuSi	1,85		38,7		285,0	122,0	164,2	1,35				
16,40	16,60	SuSi	1,85		38,3		288,7	123,7	161,6	1,31				
16,60	16,80	SuSi	1,85		39,3		292,3	125,3	166,1	1,33				
16,80	17,00	SuSi	1,85		40,3		295,9	126,9	171,1	1,35				
17,00	17,20	SuSi	1,85		40,0		299,5	128,5	168,8	1,31				
17,20	17,40	SuSi	1,85		44,5		303,2	130,2	192,0	1,48				
17,40	17,60	SuSi	1,85		46,1		306,8	131,8	200,3	1,52				
17,60	17,80	SuSi	1,85		46,1		310,4	133,4	199,4	1,49				
17,80	18,00	SuSi	1,85		47,6		314,1	135,1	207,3	1,53				
18,00	18,20	SuSi	1,85		46,7		317,7	136,7	201,5	1,47				
18,20	18,40	SuSi	1,85		44,5		321,3	138,3	189,3	1,37				
18,40	18,60	SuSi	1,85		46,0		325,0	140,0	196,8	1,41				
18,60	18,80	SuSi	1,85		46,9		328,6	141,6	201,2	1,42				
18,80	19,00	SuSi	1,85		48,6		332,2	143,2	209,3	1,46				
19,00	19,20	SuSi	1,85		48,1		335,8	144,8	206,2	1,42				
19,20	19,40	SuSi	1,85		44,3		339,5	146,5	185,3	1,27				
19,40	19,60	SuSi	1,85		47,4		343,1	148,1	201,3	1,36				
19,60	19,80	SuSi	1,85		49,0		346,7	149,7	209,6	1,40				
19,80	19,86	SuSi	1,85		49,6		349,1	150,8	212,0	1,41				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Projekt	**VAKIN Stabilitetsutredning**	**Plats**	**VAKIN, Ön**
Projektnummer	**10267482**	**Borrhål**	**18W02**
Borrföretag	**WSP**	**Datum**	**20181217**
Borrningsledare	**Robert Granevald**		

Förborrningsdjup	1,00 m	Förborrat material	Sand
Start djup	1,00 m	Geometri	Normal
Stopp djup	20,16 m	Vätska i filter	Olja/Fett
Grundvattennivå	0,00 m	Borrpunktens koord.	
Referens	my	Utrustning	Envi Memocone
Nivå vid referens		Sond Nr	51156

[x] **Portryck registrerat vid sondering**



\\ser01ume1se\Projects\5545\10267482\4_CAD\G_Undersökningar\Utvärdering\CPT_conrad\Conrad 18W02.CPW

Markteknisk undersökningsrapport

Umeå kommun

Detaljplan Ön södra delen

2013-07-01 Reviderad 2013-10-01

Upprättad av: Torbjörn Karlefors
Granskad av: Lars Berge

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT

Umeå kommun
Detaljplan Ön södra delen

Kund

Umeå kommun
Mark och exploatering
Helen Nilsson
901 84 Umeå

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Torbjörn Karlefors, torbjorn.karlefors@wspgroup.se 010-7226783, 070-6618167

Ritningar

G30.1-01	Borrplan	2013-10-01
G31.2-01	Sektion A-A	2013-10-01
G31.2-02	Sektion B-B	2013-10-01
G31.2-03	Sektion C-C	2013-10-01
G31.2-04	Sektion D-D	2013-10-01

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

Bilagor

Bilaga 1	SGF beteckningsblad kompletterat	2013-04-24
Bilaga 2	Laboratorieundersökningar	2013-07-01
Rapport G130810	Rutinanalys	2013-06-03
Bilaga	Conradberäkningar (50 sidor)	2013-06-14 - 17

Innehåll

1	**Uppdrag**	**4**
2	**Objektbeskrivning**	**4**
3	**Underlag**	**5**
4	**Styrande dokument**	**6**
5	**Arkivmaterial**	**6**
6	**Utsättning**	**6**
7	**Geotekniska fältundersökningar**	**7**
7.1	**Utförda sonderingar**	**7**
7.2	**Utförda provtagningar**	**7**
7.3	**Fältingenjör**	**7**
7.4	**Undersökningsperiod**	**7**
7.5	**Kalibrering och certifiering**	**7**
7.6	**Provhantering**	**7**
8	**Geotekniska laboratorieundersökningar**	**7**
8.1	**Utförda undersökningar**	**7**
8.2	**Undersökningsperiod**	**8**
8.3	**Laboratorieingenjör**	**8**
8.4	**Kalibrering och certifiering**	**8**
9	**Hydrogeologiska undersökningar**	**8**
9.1	**Utförda undersökningar**	**8**
9.2	**Korttidsobservationer**	**8**
9.3	**Fältingenjör**	**8**
10	**Karakteristiska vattenstånd**	**9**
11	**Härledda värden**	**9**
11.1	**Hållfasthetsegenskaper**	**9**
11.1.1	**Friktionsvinkel**	**9**
11.1.2	**Odränerad skjuvhållfasthet**	**13**
11.2	**Deformationsegenskaper**	**17**
11.2.1	**Elasticitetsmodul**	**17**
12	**Värdering av undersökning**	**21**
12.1	**Generellt**	**21**

L:\5545\1018045\4\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

1 Uppdrag

På uppdrag av Umeå kommun MEX har WSP Samhällsbyggnad utfört stabilitetsutredning för ny detaljplan Ön södra delen. Inom undersökt område planeras för anläggning av bl.a. industrifastigheter och publika byggnader. Undersökningen skall ligga till grund för bestämning av erforderligt säkerhetsavstånd från nipkanten till gräns för nyexploatering med avseende på släntstabilitet.

2 Objektbeskrivning

Den södra delen av stadsdelen Ön var en gång präglad av timmerflottningsverksamhet som bedrevs i Lillån (se fig.1), men har sedan den verksamheten lades ner till större delen stått obrukat och består idag mest av ungskog.

Figur 1 Flygfoto från 1968

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

Inom det undersökta området finns dock en del anläggningar; I den nordöstra delen ligger Umevas reningsverk och i de västra delarna finns två stycken industrifastigheter och ett bostadshus.

Jorden inom aktuellt område består överst av sandsediment överlagrande mäktiga skikt av sulfidhaltiga siltsediment.

Den aktuella delen av Ön är på det stora hela relativt plan fram till älvsbrinken där marken sluttar brant ner i älven. Området kan delas in i två delar, en högre platå i nord-nordost, nivå ca +5 till +7 och en lägre i syd-sydväst, nivå ca +2 till +4. Delområdena avgränsas genom en distinkt sluttning, se figur 2.

Figur 2 Ön idag, linjen markerar gränsen mellan två delområden.

3 Underlag

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- *IEG.s Rapport 6:2008, Rev 1*
- *TK Geo,* VV Publ 2009:47
- *Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet,* SGI rapport 69
- Sektionsritningar A-A, B-B, C-C och D-D

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

4 Styrande dokument

Tabell 1. Planering och redovisning

Undersökningsmetod	**Standard eller annat styrande dokument**
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:96 samt SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2
	SS-EN/ISO 14688-1, -2

Tabell 2. Fältundersökningar

Undersökningsmetod	**Standard eller annat styrande dokument**
CPT-sondering	SS-EN 1997-2
Viktsondering	SS-EN 1997-2
Vingsondering	SS-EN 1997-2
Skruvprovtagning	SS-EN 1997-2
Kolvprovtagning	SS-EN 1997-2
Grundvattenmätning	SS-EN 1997-2

Tabell 3. Laboratorieundersökningar

Undersökningsmetod	**Standard eller annat styrande dokument**
Klassificering	Okulär klassificering enligt SS-EN/ISO 14688-1, -2
Rutinundersökning	Enligt MRM Konsult ackrediterat laboratorium

5 Arkivmaterial

I denna utredning har resultat från tidigare stabilitetsutredningar i området beaktats.

- Stabilitetsutredning Ön Radbyn WSP 2011-05-10
- Stabilitetsutredning Ön Tyréns 2009-01-23
- Pm stabilitet Lillån WSP 2007-11-15

6 Utsättning

Utsättning och avvägning av borrpunkterna liksom inmätning av slänter och bottenytor har utförts av Charta AB.

Plansystem: SWEREF99 2015

Höjdsystem: RH2000

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

7 Geotekniska fältundersökningar

7.1 Utförda sonderingar

CPT-sondering	9 punkter
Viktsondering	2 punkter
Vingsondering (elektrisk)	4 punkter
Vingsondering med fältvingborr	2 punkter

7.2 Utförda provtagningar

Provtagning med kolvborr (ST2)	1 punkt
Provtagning med skruvborr (82 mm)	8 punkter

7.3 Fältingenjör

Robert Lindberg, WSP Samhällsbyggnad

Henrik Rosenberg, WSP Samhällsbyggnad

Jan Andersson WSP Samhällsbyggnad

Carl-Johan Lundmark, underkonsult fältgeoteknik

7.4 Undersökningsperiod

Undersökningarna utfördes under maj - juni 2013.

7.5 Kalibrering och certifiering

CPT-spets 51156 kalibrerad 2013-03-05.

Vinginstrument 06111 kalibrerad 2011-12-15.

7.6 Provhantering

Upptagna prover med skruvborr har förpackats i påsar och transporterats till WSP i Umeå. Upptagna kolvprover har transporterats frostfritt med bussgods till MRM Konsult i Luleå.

8 Geotekniska laboratorieundersökningar

8.1 Utförda undersökningar

Okulär bedömning	40 prover
Rutinanalys	6 prover

L:\5545\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

8.2 Undersökningsperiod

Undersökningarna har utförts under maj - juni 2013.

8.3 Laboratorieingenjör

Torbjörn Karlefors WSP Samhällsbyggnad, Umeå

Erik Andersson MRM Konsult, Luleå

8.4 Kalibrering och certifiering

Undersökningarna har utförts vid MRM Konsults ackrediterade laboratorium i Luleå.

9 Hydrogeologiska undersökningar

9.1 Utförda undersökningar

Installation av grundvattenrör (öppet system) har utförts i 9 punkter.

9.2 Korttidsobservationer

Borrhålsnummer	Datum	Marknivå	Spetsnivå	Grundvattennivå
A1	2013-05-30	+5,8	+0,3	+3,5
A2	2013-05-08	+5,6	-0,1	+1,5
A2	2013-05-30	+5,6	-0,1	+1,7
A3	2013-06-10	+1,6	-0,7	+0,4
B1	2013-05-30	+5,8	-0,2	+0,8
B2	2013-05-08	+5,6	-0,1	+0,6
B2	2013-05-30	+5,6	-0,1	+0,8
B3	2013-06-10	+2,0	-0,4	+0,1
C2	2013-05-30	+5,7	0,0	+1,5
D1	2013-05-30	+3,8	-1,3	+0,8
D2	2013-05-08	+4,0	0,0	+0,5
D2	2013-05-30	+4,0	0,0	+0,4

9.3 Fältingenjör

Robert Lindberg WSP Samhällsbyggnad

Henrik Rosenberg WSP Samhällsbyggnad

10 Karakteristiska vattenstånd

Karakteristiska vattenstånd (höjdsystem RH2000) för Umeälven vid Kyrkbron uppströms aktuellt område är enligt Umeå kommun följande:

HHW	+2,23
MHW	+1,43
MW	+0,56
MLW	-0,27
LLW	-0,77

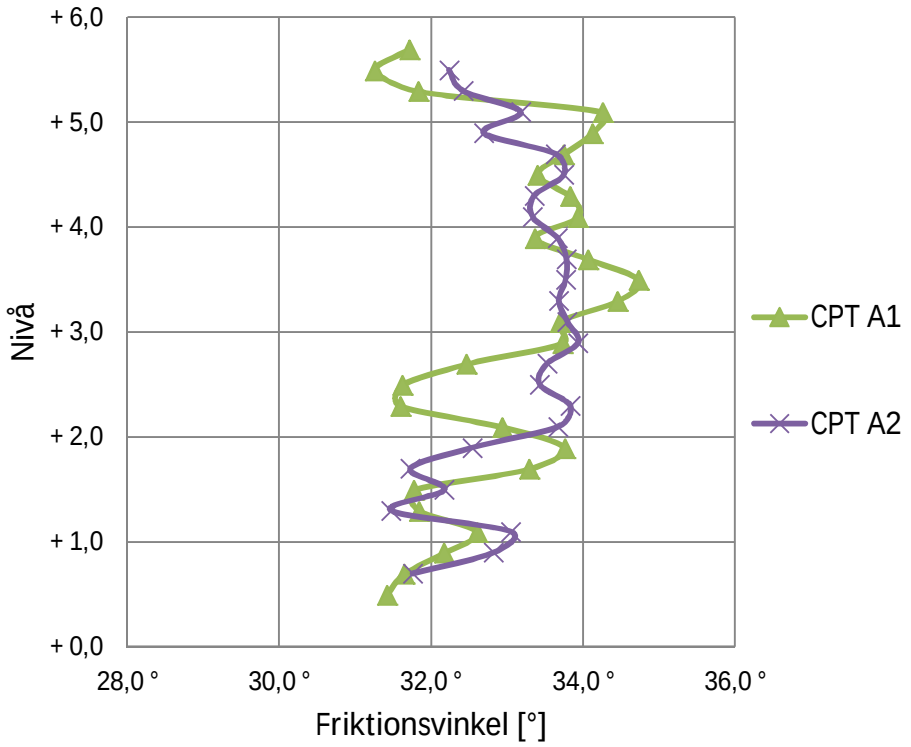
11 Härledda värden

11.1 Hållfasthetsegenskaper

11.1.1 Friktionsvinkel

En sammanställning över härledda värden av friktionsvinkel utvärderade från utförda CPT- och hejarsonderingar redovisas i figur 3-6. Utvärdering har utförts enligt TK Geo 11 figur 5.2-9.

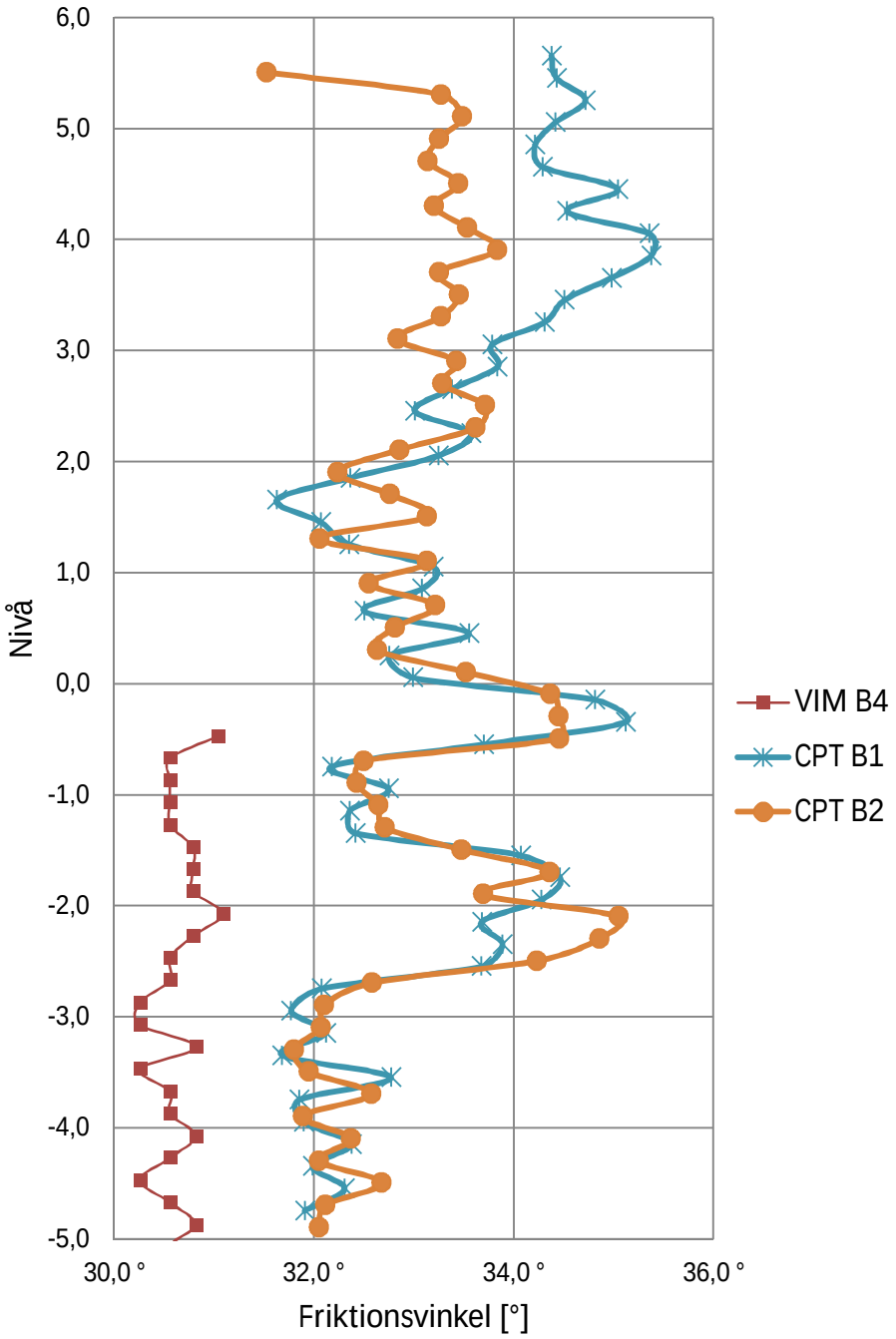
11.1.1.1 Sektion A-A



Figur 3. Härledda värden för friktionsvinkel.

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

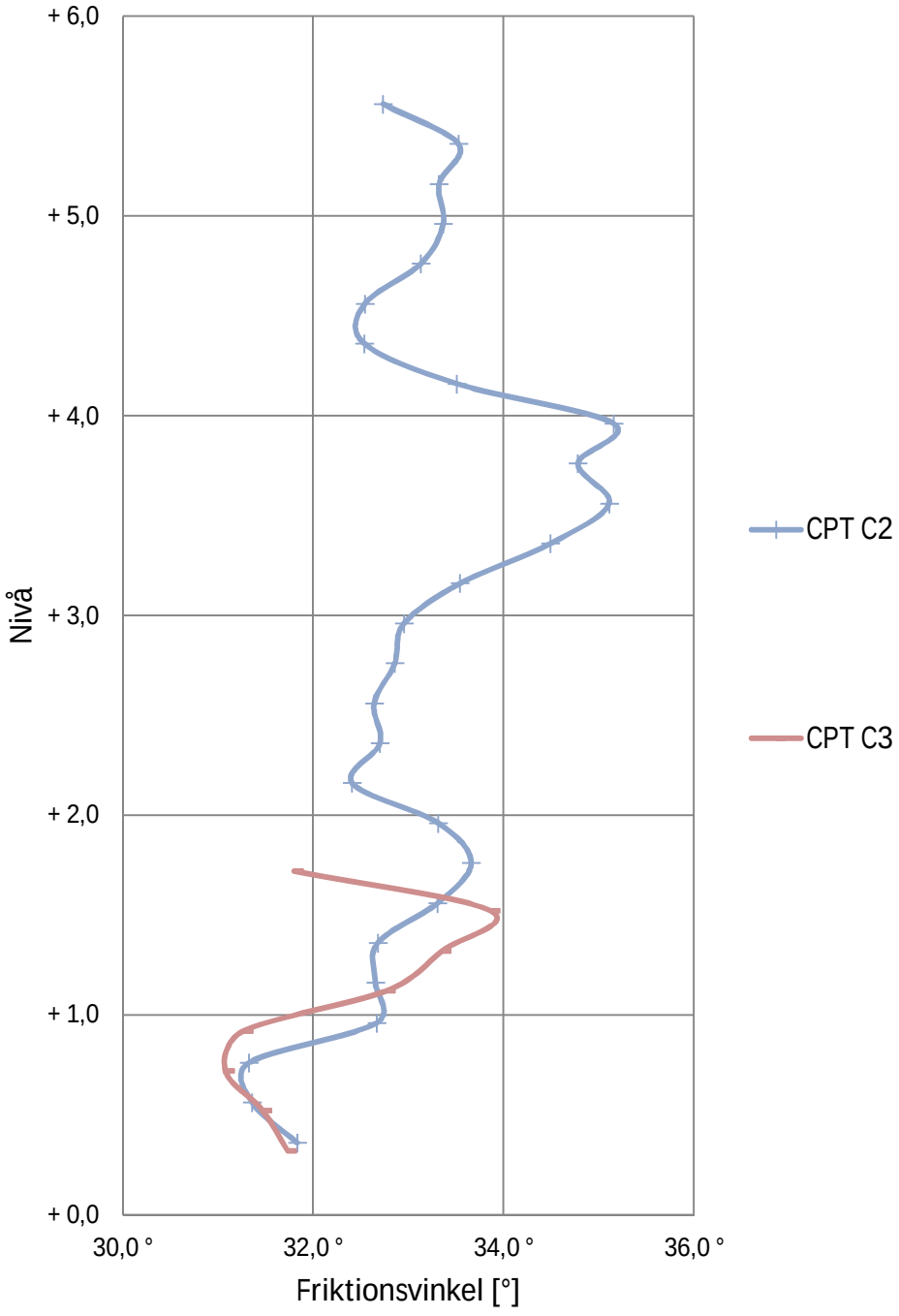
11.1.1.2 Sektion B-B



Figur 4. Härledda värden för friktionsvinkel.

L:\5545\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

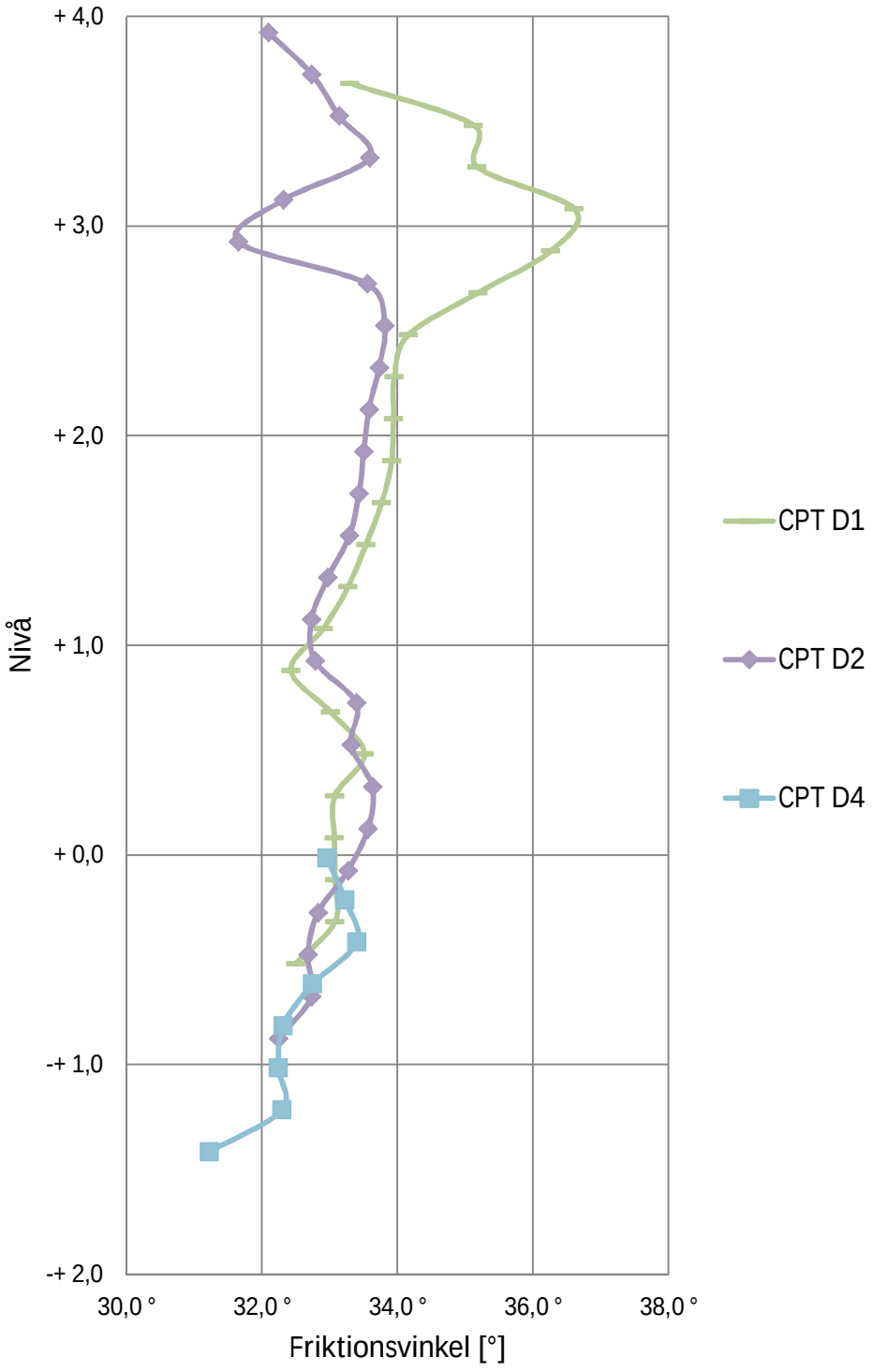
11.1.1.3 Sektion C-C



Figur 5. Härledda värden för friktionsvinkel.

L:\55451\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.1.1.4 Sektion D-D



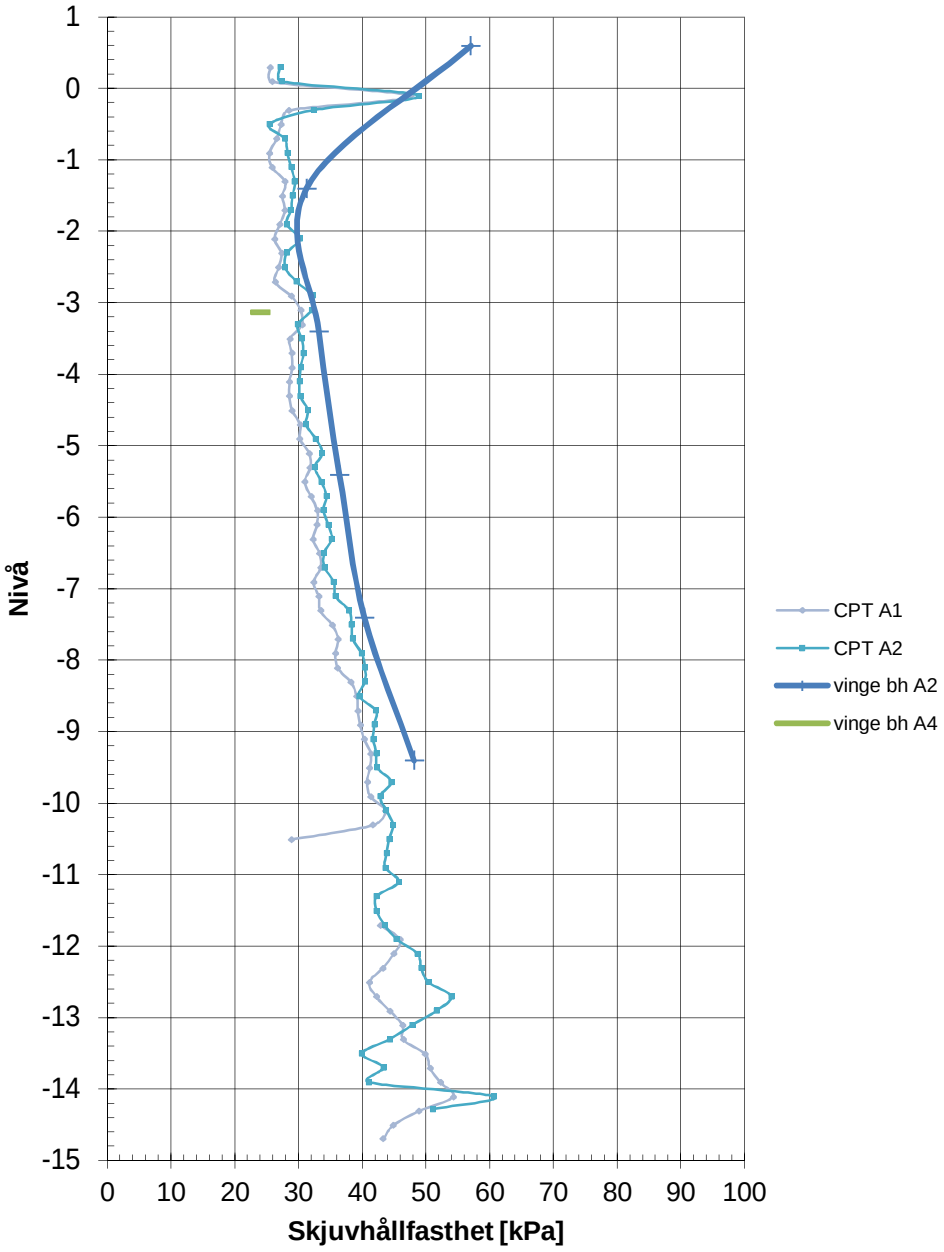
Figur 6. Härledda värden för friktionsvinkel.

L:\55451\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.1.2 Odränerad skjuvhållfasthet

En sammanställning över härledda värden av odränerad skjuvhållfasthet från utförda konförsök, CPT- och vingsonderingar redovisas i figur 7-10. Utvärderingen har utförts med korrigering för sulfidjord enligt SGI Rapport 69.

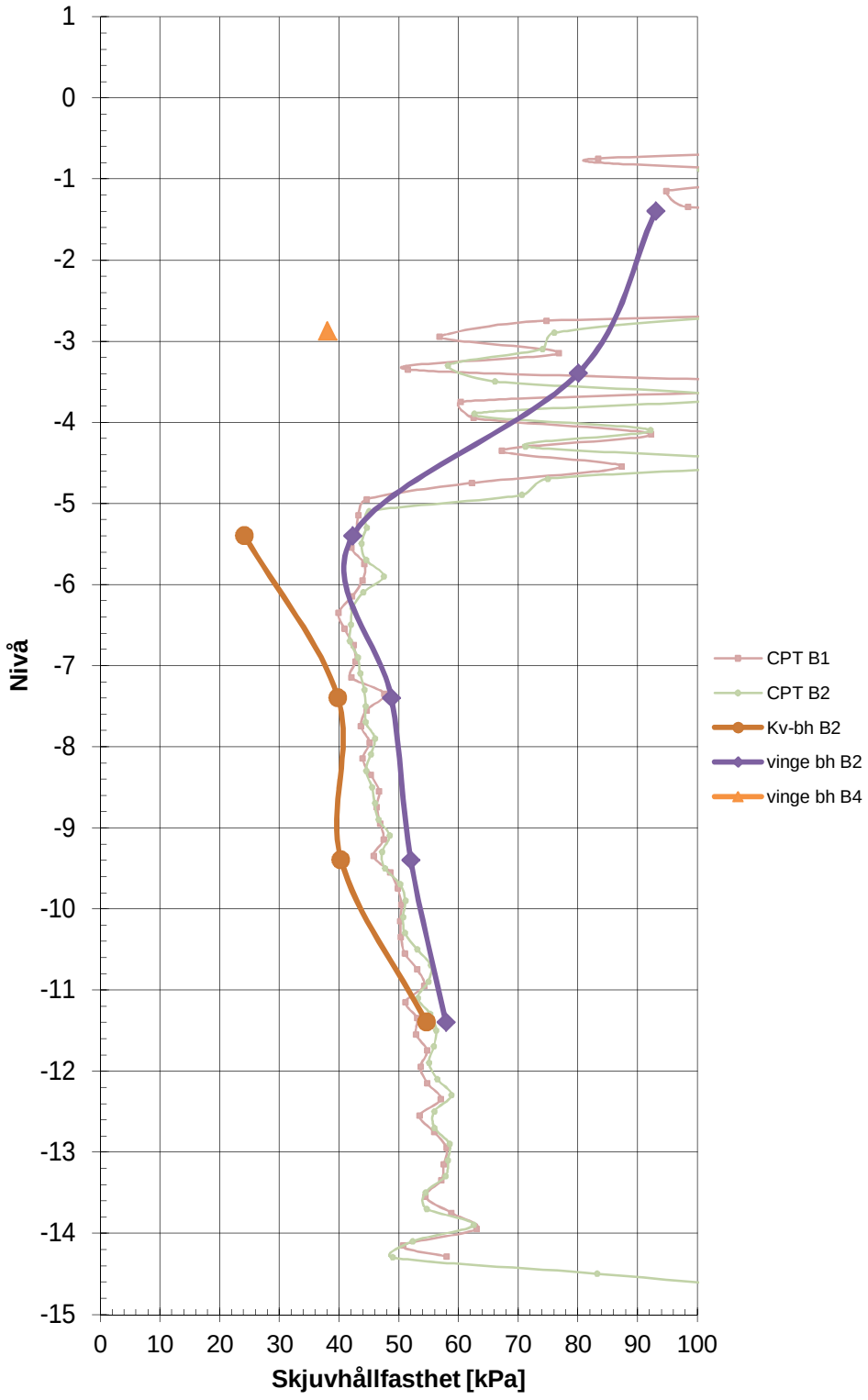
11.1.2.1 Sektion A-A



Figur 7. Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

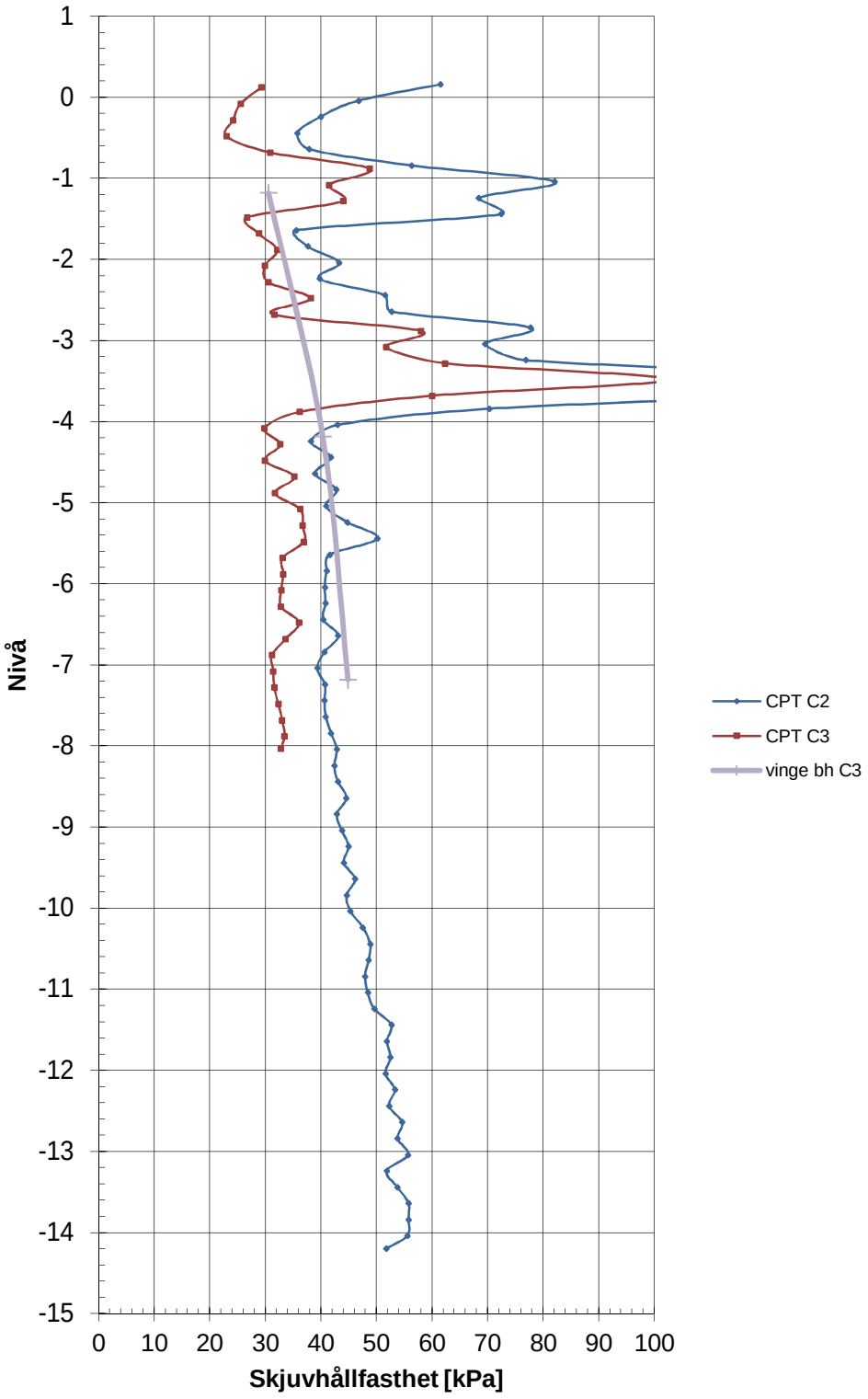
11.1.2.2 Sektion B-B



Figur 8. Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

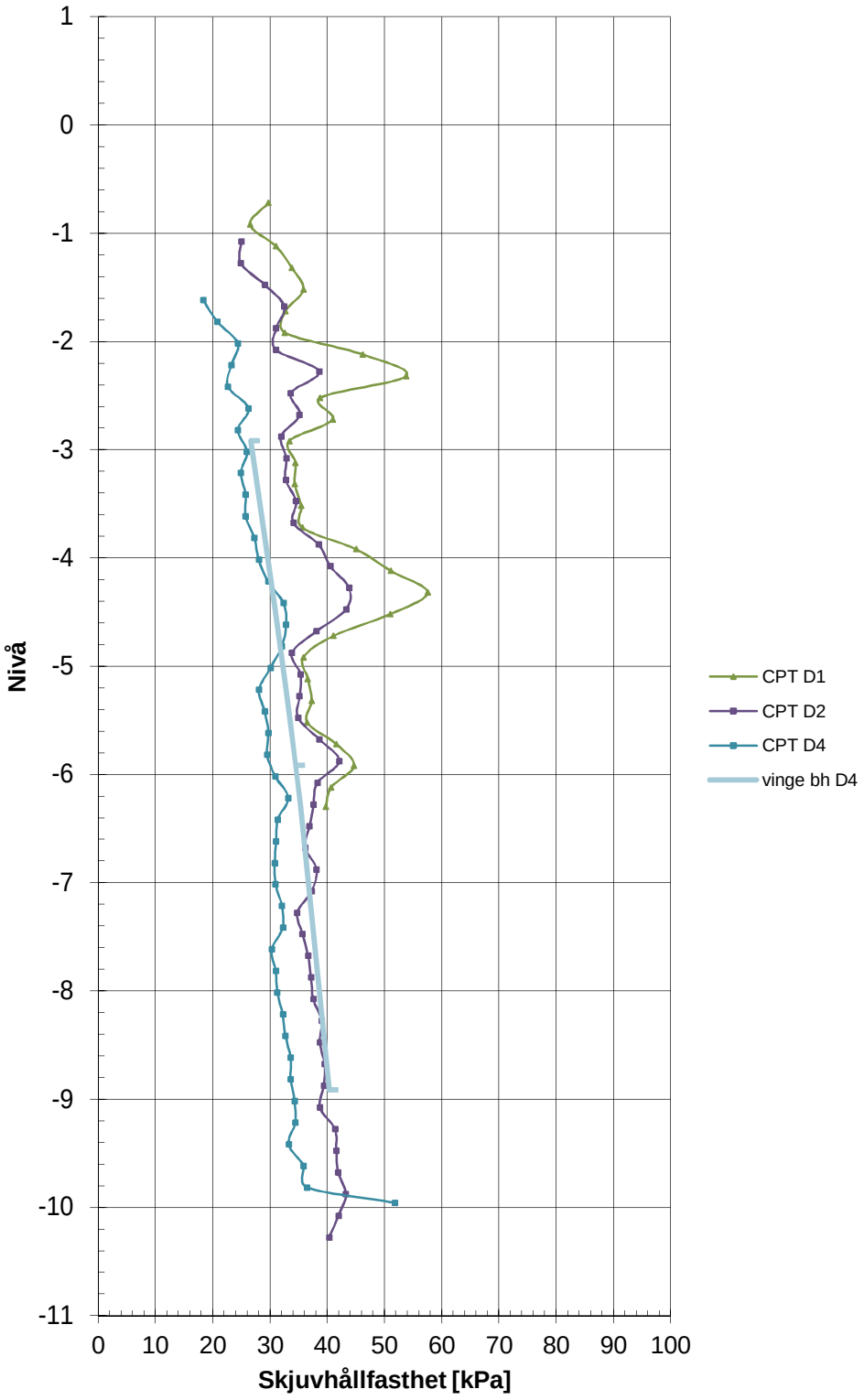
L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.1.2.3 Sektion C-C



Figur 9. Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

11.1.2.4 Sektion D-D



Figur 10. Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

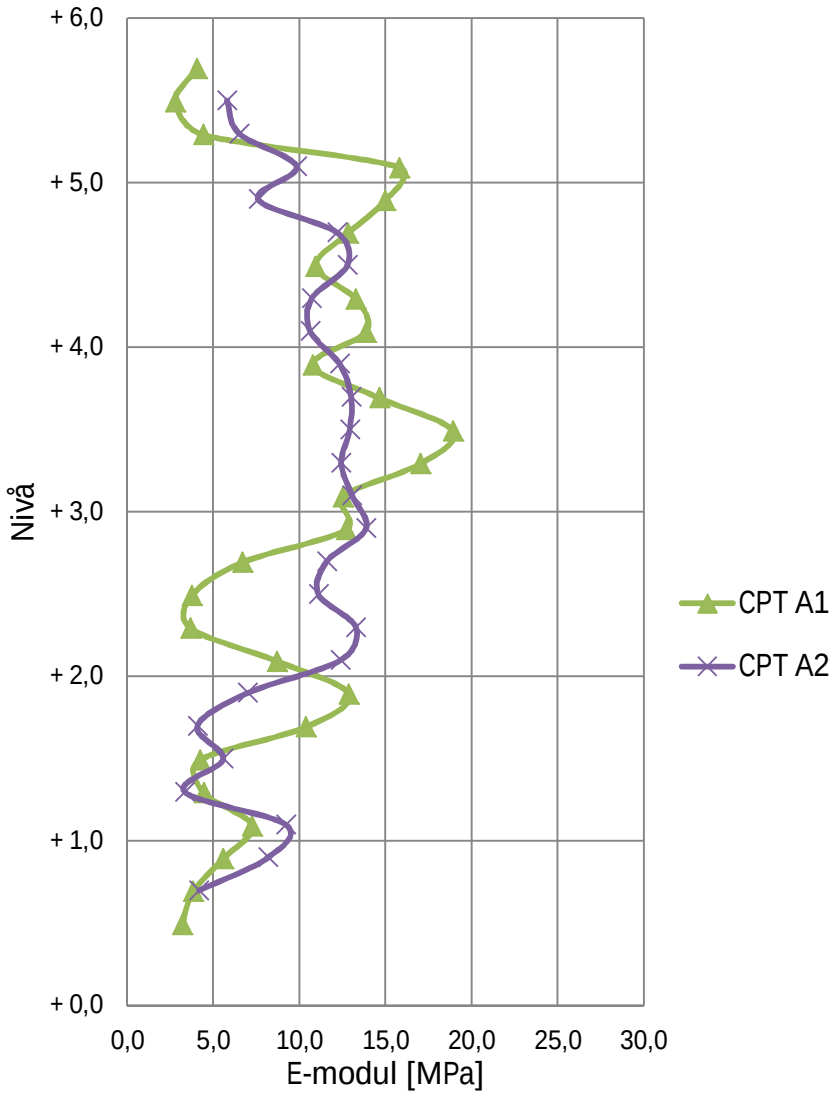
L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.2 Deformationsegenskaper

11.2.1 Elasticitetsmodul

En sammanställning över härledda värden av elasticitetsmodul från utförda CPT- och viktsonderingar redovisas i figur 11-14. Utvärdering har utförts enligt TK Geo 11 figur 5.2-8.

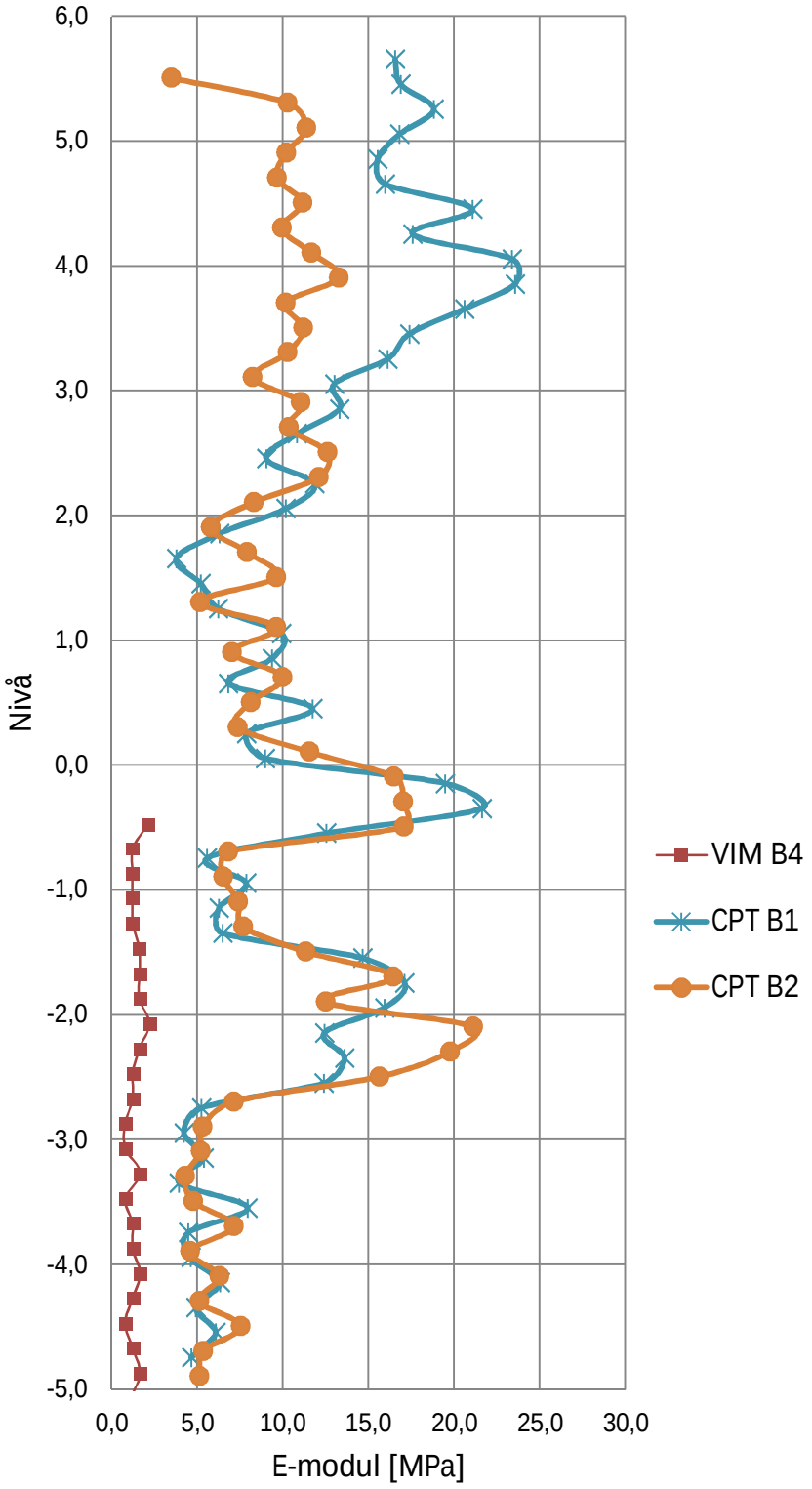
11.2.1.1 Sektion A-A



Figur 11 Härledda värden för E-modul.

L:\55451\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

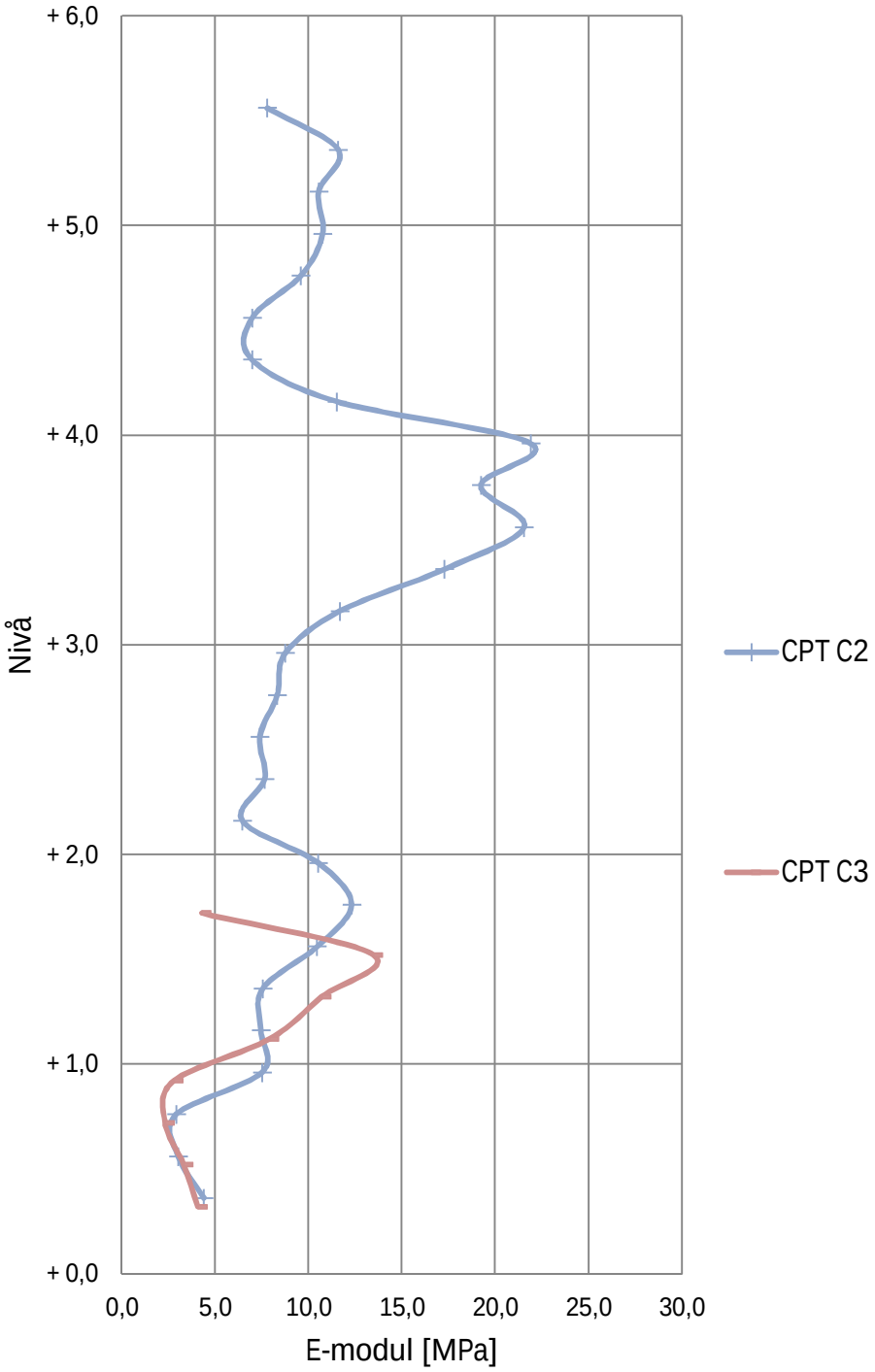
11.2.1.2 Sektion B-B



Figur 12 Härledda värden för E-modul.

L:\55451\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

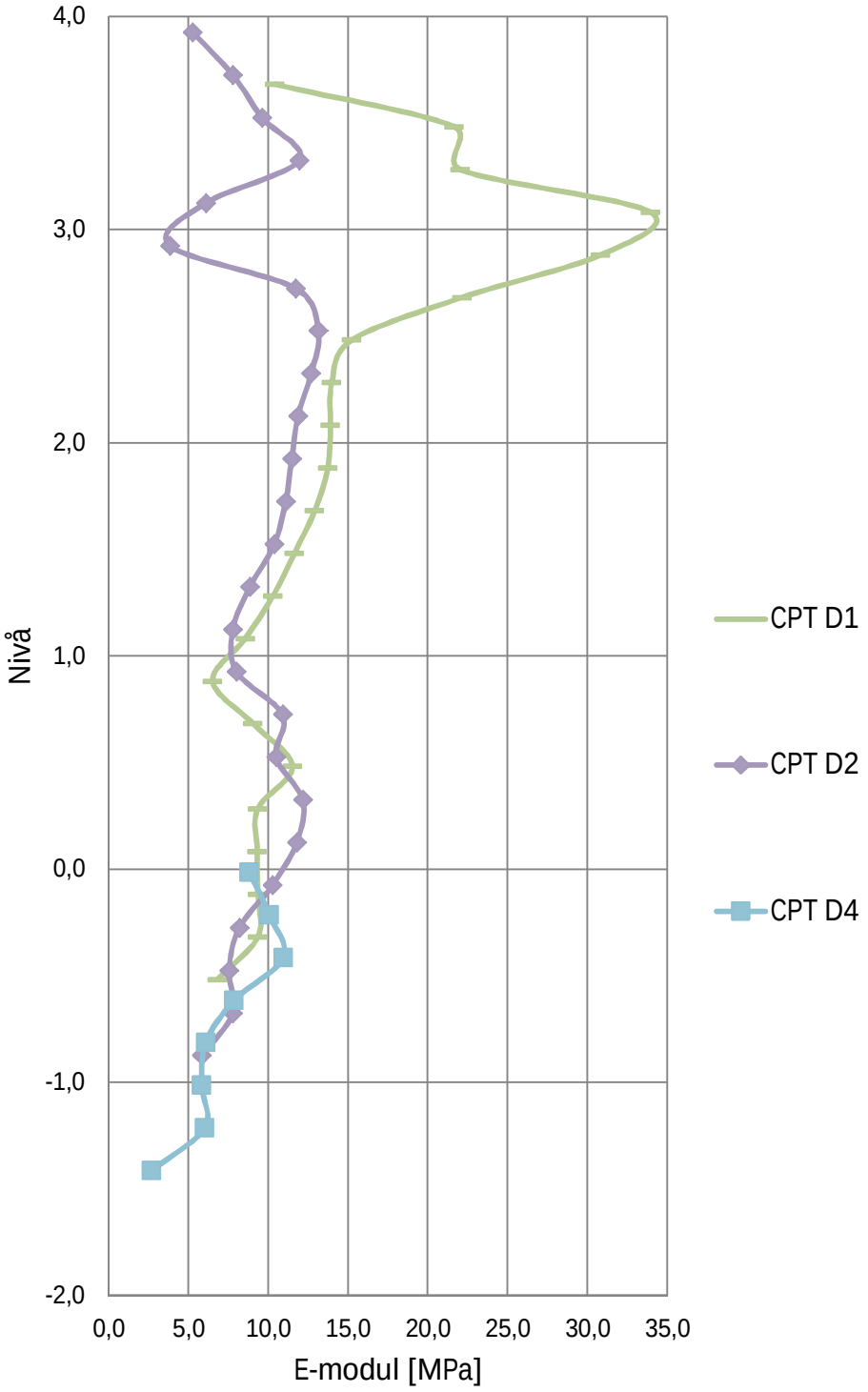
11.2.1.3 Sektion C-C



Figur 13 Härledda värden för E-modul.

L:\55451018045413_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.2.1.4 Sektion D-D



Figur 14 Härledda värden för E-modul.

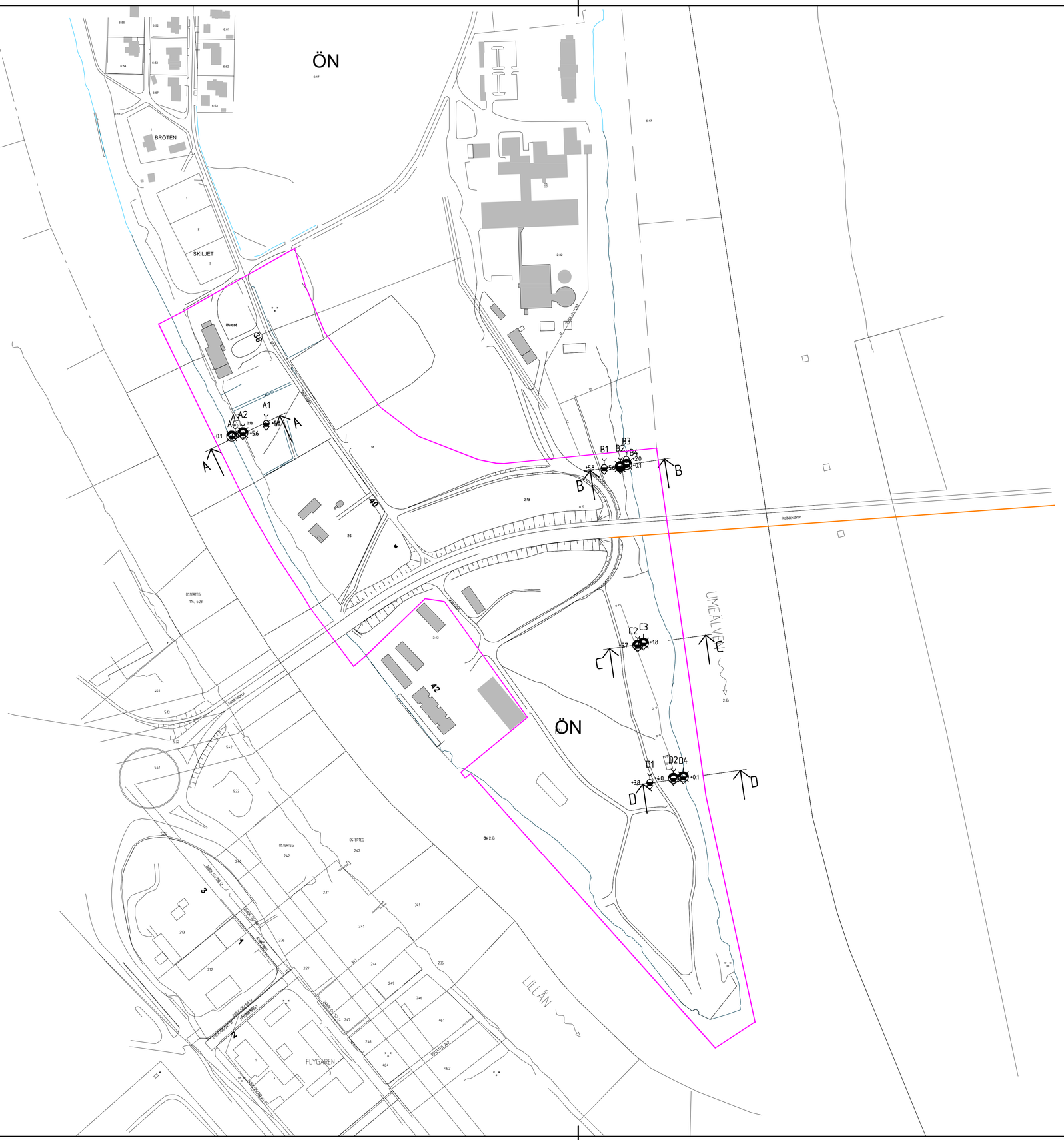
L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

12 Värdering av undersökning

12.1 Generellt

Den provtagna jorden har under befintligt sandlager i huvudsak benämnts som sulfidhaltig eller som sulfidjord. Analys av markens försurningspotential eller sulfatinnehåll har ej utförts.

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2

DETALJPLANEOMRÅDE

SKALA 1:2000

0 10 20 50 100 150 200
METER

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

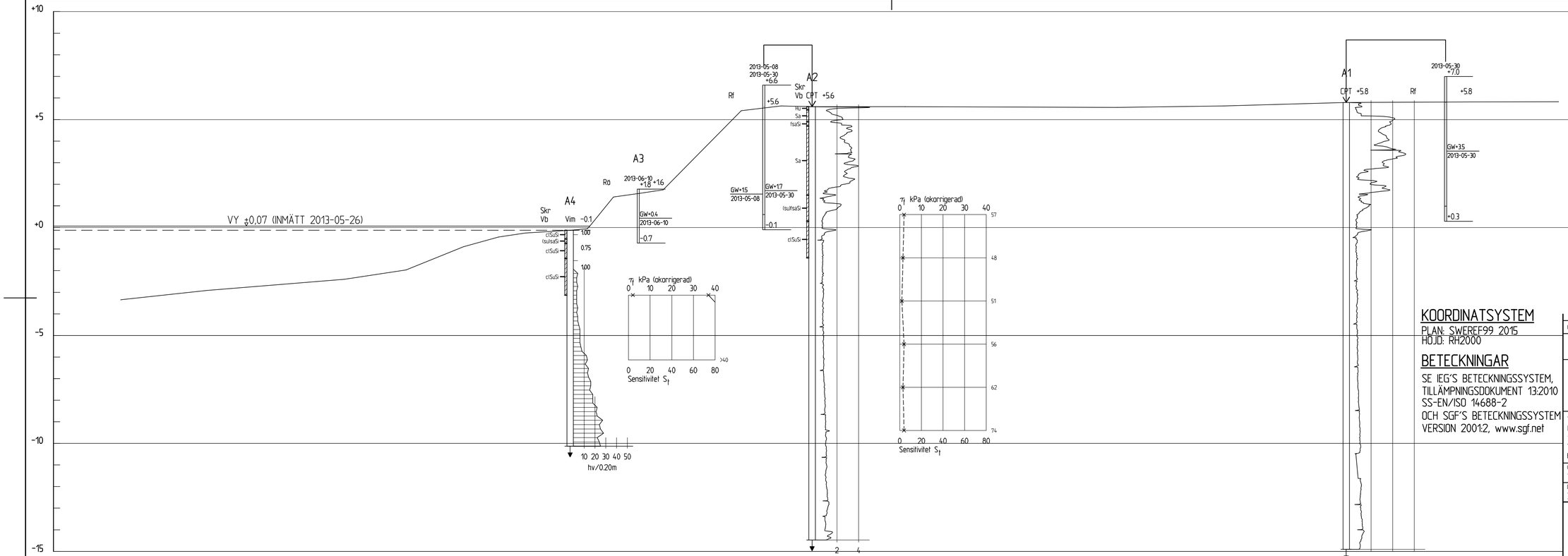
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

BORRPLAN

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:2000		G30.1-01	

FIL: L:\SSVS\10180454\GEO\DWG\PLOTTAD\G30.1-01.DWG PLOTTAD: 2013-10-04 AV ERIK JANSSON



SEKTION A-A
1: 100

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR
SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN
DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

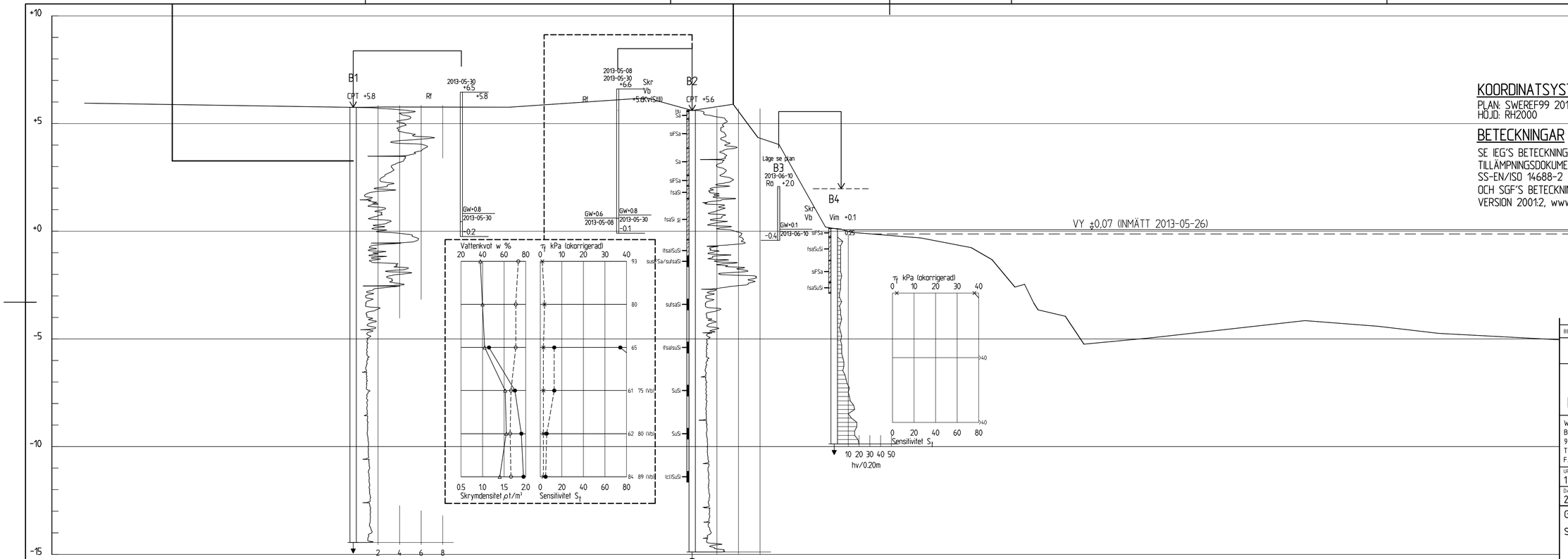
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

SEKTION A-A

SKALA		NUMMER	BET
1:100	A3FF	G31.2-01	

FIL: I:\SWECO\ENVIRON\4-FASTIGHETER\GÖVLE\DOKUMENT\ROTTAD 2013-10-08 08:10 AV ANVÄNDARE: SELLE790



SEKTION B-B

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

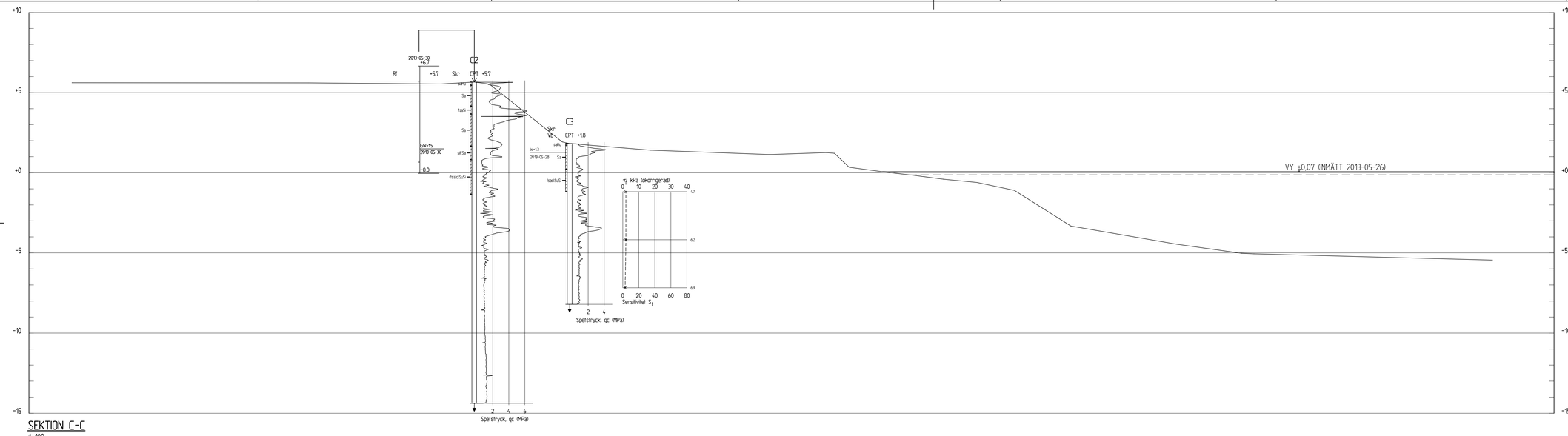
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

SEKTION B-B

SKALA	A3FF	NUMMER	BET
1:100		G31.2-02	

FIL: I:\SWECO\ENVIRON\4_EAO\GRUPPER\GEOVIDING\ROTTAD 2013-10-08 08:10 AV ANVÄNDARE: SELLE790



SEKTION C-C

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM, TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010 SS-EN/ISO 14688-2 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 20012, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

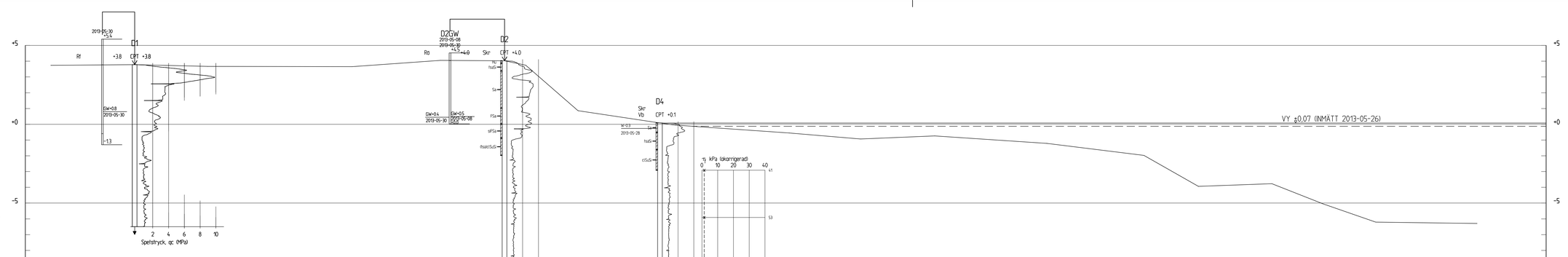
UPPDRAGS NR	RITAD/HANDLÄGGARE	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

SEKTION C-C

SKALA		NUMMER	BET
1:100	A3FFF	G31.2-03	

FIL: \\SWUMS01\GEMENSAM\1-CAD-GIS\EGET\10180454\PLOTTAD 2013-10-08 AV ANVÄNDARE SELLTORP



SEKTION D-D
1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 20012, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAGS NR	RITAD/HANDLÄGGARE AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

SEKTION D-D

SKALA	NUMMER	BET
1:100	A3FFF G31.2-04	

FIL: \\SUN1\SERVER1\A-CAD\UMEÅ\10180454\DWG\G31.2-04.DWG 2013-10-08 SETT AV ANVÄNDARE SELLÖTOFT

Berg och jord beteckningsblad

Detta beteckningsblad är en kompletterad version av den översättningsnyckel mellan SGF/BGS beteckningssystem och SS-EN 14688-1 som IEG presenterade i rapport 13:2010. Det kompletterade beteckningsbladet är utgivet av SGF.

Denna revidering avser komplettering med de engelska uttrycken och mindre redaktionella tillägg, i övrigt identiskt med tidigare version

Huvudord				***Tilläggsord – före huvudord***				***Skikt/lager – efter huvudord***			
EN[1]	**SGF[2]**			**EN**	**SGF**			**EN**	**SGF**		
Ro	B	rock	berg								
Bo	Bl	boulder	blockjord	bo	bl	boulder-bearing	blockig				
FrRo	Br	fragmented rock	rösberg								
Dy	Dy	dy	dy	dy	dy	dy-bearing	dyig	dy	dy	dy layer	dyskikt
Cs	Cs	suspected contaminated soil according to routine field evaluation	Misstänkt förorenad jord enligt rutinbedömning i fält	cs	cs	Local contamination (routine field evaluation)	lokalt förekommande föroreningar	cs	cs	contaminated layer	föroreningar finns som tunnare skikt
Mg	F	made ground	fyllning								
Gy	Gy	gyttja	gyttja	gy	gy	gyttja-bearing	gyttjig	gy	gy	gyttja layer	gyttjeskikt
Gy/Cl	Gy/Le	Contact gyttja and clay (gyttja above/clay below)	kontakt gyttja överst, lera underst	( )	( )	somewhat, e.g. somewhat sandy	något, t ex (sa) = något sandig	(_))_(	(_))_(	thin layer thick layer	tunnare skikt tjockare skikt
Gr	Gr	gravel	grus	gr	gr	gravely	grusig	gr	gr	gravel layer	grusskikt
So	J	soil	jord								
Cl	Le	clay	lera	cl	le	clayey	lerig	cl	le	clay layer	lerskikt
Ti	Mn	till	morän								
BoTi	BlMn	boulder till	block- och stenmorän								
CoTi	StMn	cobble till	stenmorän								
GrTi	GrMn	gravel till	grusmorän								
SaTi	SaMn	sand till	sandmorän								
SiTi	SiMn	silt till	siltmorän								
ClTi	LeMn	clay till	lermorän (moränlera)								
Hu	Mu	humus	mulljord (mylla, matjord)	hu	mu	humus-bearing	mullhaltig	hu	mu	humus layer	mullskikt
Sa	Sa	sand	sand	sa	sa	sandy	sandig	sa	sa	sand layer	sandskikt
Si	Si	silt	silt	si	si	silty	siltig	si	si	silt layer	siltskikt
Sh	Sk	shells	skaljord	sh	sk	shell-bearing	med skal	sh	sk	shell layer	skalskikt
ShGr	SkGr	shell gravel	skalgrus								
ShSa	SkSa	shell sand	skalsand								

[1] SS-EN 14688-1 nu gällande system med gällande nationella kompletteringar
[2] SGF/BGS beteckningsblad 2001 (äldre system)

Huvudord

EN	SGF		
Co	St	cobbles	stenjord
Su	Su	sulphide soil	sulfidjord
SuCl	SuLe	sulphide clay	sulfidlera
SuSi	SuSi	sulphide silt	sulfidsilt
Suox	Suox	oxidized sulphide soil	Sulfatjord = Oxiderad sulfidjord
Pt	T	peat	torv
Ptf	Tl	fibrous peat	lågförmultnad torv (tidigare benmänd filttorv) (eng. fibrous)
Ptp	Tm	pseudo-fibrous peat	mellantorv (eng. pseudo-fibrous)
Pta	Th	amorphous peat	högförmultnad torv (tidigare benämnd dytorv) (eng. amorphous)
Pr	Vx	plant (wood) remains	växtdelar (trärester) (eng. remains)

Tilläggsord – före huvudord

EN	SGF		
co	st	cobble-bearing	stenig
su	su	sulphide-bearing	sulfidjordshaltig
pt	t	peat-bearing	torvhaltig
pr	vx	containing plant remains	med växtdelar

Skikt/lager – efter huvudord

EN	SGF		
co	st	cobble layer	stenskikt
su	su	sulphide layer	sulfidjordssikt
pt	t	peat layer	torvskikt
pr	vx	layer of plant remains	växtdelsskikt

Tilläggsord som beskriver ingående underfraktioner (t.ex. sandigt grus saGr, grusig lera grCl) skrivs med gemener.
Underfraktioner skall placeras som adjektiv i den ordning intill huvudordet som visar deras respektive betydelse.
Skiktad jord skrivs med understrukna tilläggsord med gemener efter huvudordet, (t.ex. grusig lera med sandskikt grCl sa).
Huvudfraktionen ska för klarhetens skull anges med versal begynnelsebokstav.
Fyllningens innehåll skrivs ut i klartext på engelska efter kolon tecken t.ex. Mg:asphalt, brick,

Kompletterande beteckningar

EN	SGF		
dc	t	dry crust	(efter huvudord) torrskorpa, t ex Let och Sit = torskorpa av lera resp. silt. Exempel Cldc, Sidc
ox	ox	dry crust sulphide soil (oxidized)	torrskorpa av sulfidjord (oxiderad)

EN	SGF		
v	v	varved, e.g. vCl = varved clay (the term should be reserved for glacial deposits)	varvig, t ex vLe = varvig lera (beteckningen varvig bör förbehållas glaciala avlagringar)
:	:	Made ground: consist of	Fyllning : bestående av

EN	SGF		
( )	( )	somewhat, thin or sporadic	något, tunna eller enstaka
) (	) (	Very, thick or rich	mycket, tjocka eller riklig

Mineraljordarter delas in i fin, mellan och grov exempelvis:

Mellangrus	Medium gravel	MGr
Fingrus	Fine gravel	FGr
Grovsand	Coarse sand	CSa

Exempel på andra benämningar:

Fine sand	Finsand	FSa
Coarse silt	Grovsilt	CSi
Fine silt	Finsilt	FSi

något lerig siltig sand med tunna siltskikt	(cl)siSa (si)
stenig grusig sandmorän	cogrSaMn
Oxiderad siltig torrkorpesulfidlera	siSuClox
Fyllning av sand silt och tegel	Mg:sa, si, brick

WSP
Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeå kommun
Detaljplan Ön södra delen

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2013-05	Skruvborr	2013-07-01	TK/	10180454

Sektion / borrhål Djup/nivå	Okulärt bedömd benämning	Materialtyp AnlAMA	Tjälfarlighetsklass AnlAMA	Anmärkningar
A2				
0-0,15	Mulljord			
0,15-0,7	Brun sand			
0,7-0,9	Grå finsandig silt			
0,9-4,1	Brun sand			
4,1-5,3	Mörkgrå något sulfidhaltig finsandig silt			
5,3-7	Gråsvart lerig sulfidsilt			
A4				
0-0,4	Gråsvart lerig sulfidsilt			
0,4-0,6	Grå något sulfidhaltig sandig silt			
0,6-1,3	Gråsvart lerig sulfidsilt			
1,3-3,0	Gråsvart lerig sulfidsilt			
B2				
0-0,05	Mulljord			
0,05-0,4	Brun sand			
0,4-1,75	Grå siltig finsand			
1,75-3,0	Brun sand			
3,0-3,5	Brun siltig finsand			
3,5-4,1	Grå finsandig silt			
4,1-6,0	Grå finsandig silt med siltskikt			
6,0-7,0	Gråsvart något finsandig sulfidsilt			

WSP
Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeå kommun
Detaljplan Ön södra delen

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2013-05	Skruvborr	2013-07-01	TK/	10180454

Sektion / borrhål Djup/nivå	Okulärt bedömd benämning	Materialtyp AnlAMA	Tjälfarlighetsklass AnlAMA	Anmärkningar
B4				
0-0,4	Grå siltig finsand			
0,4-1,5	Gråsvart finsandig sulfidsilt			
1,5-2,5	Grå siltig finsand			
2,5-3,0	Gråsvart finsandig sulfidsilt			
C2				
0-0,2	Sandig mulljord			
0,2-1,5	Brun sand			
1,5-2,0	Brun finsandig silt			
2,0-4,0	Brun sand			
4-4,85	Grå siltig finsand			
4,85-7,0	Gråsvart något finsandig lerig sulfidsilt			
C3				
0-0,1	Sandig mulljord			
0,1-1,6	Brun sand			
1,6-3,0	Gråsvart finsandig lerig sulfidsilt			
D2				
0-0,15	Mulljord			
0,15-0,65	Brungrå finsandig silt			
0,65-3,0	Brun sand			
3,0-4,0	Brun finsand			
4,0-4,9	Grå siltig finsand			

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt

Umeå kommun

Detaljplan Ön södra delen

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2013-05	Skruvborr	2013-07-01	TK/	10180454

Sektion / borrhål Djup/nivå	Okulärt bedömd benämning	Materialtyp AnlAMA	Tjälfarlighetsklass AnlAMA	Anmärkningar
4,9-6,0	Gråsvart något finsandig lerig sulfidsilt			
D4				
0-0,6	Brun sand			
0,6-1,7	Grå finsandig silt			
1,7-3,0	Gråsvart lerig sulfidsilt			

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 Luleå
Tel: 0920- 604 87

RAPPORT G 130810

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Registrerad:	130531	Kund	**WSP**
Utfärdad :	130603	Att.	**Torbjörn Karlefors**
		Adr.	**Box 502**
		Ort	**901 09 Umeå**

Analyser utförda i enlighet med Svensk standard eller angivna metoder.

Angivna värden på onoggrannhet härrör från metodbeskrivningar. I vissa fall anges även vad som kan anses vara normal spridning. Dessa värden lämnas i rapporttabellen utan kommentar. Om en laboratorietest ger större spridning lämnas kommentar i för ändamålet avsedd kolumn.

- Glödgningsförlust enligt f.d. SS 02 71 05
  (normalt utförs ej korrektion för ler-och karbonathalt, glödgning utförs under 1tim i 800°C) .
- Skrymdensitet enligt f.d. SS 02 71 14
  (Normal onogrannhet ca ± 2 % av bestämd skrymdensitet)
- Vattenkvot enligt CEN/ISO-TS 17892-1:2005
  (Toleranser för dubbelprover: För w>20 % får skillnaden högst vara 10 % av medelvärdet. För w<20 % får skillnaden högst uppgå till 2 %-enheter. Vid större skillnader görs kompletterande bestämningar. Normalt redovisas dock medelvärden och spridning xx ± y, alternativt xx + y - z)
- Konflytgräns enligt f.d. SS 02 71 20
  (Om skillnaden mellan de båda värdena är >2 %-enheter när medelvärdet är <0.40 eller om den är större än 5 % av medelvärdet, när medelvärdet är >0.40 görs bestämningen om)
- Kornfördelning - siktning enligt SSEN 933-1
- Kornfördelning - sedimentation enligt f.d. SS 027124 (hydrometermetoden)
- Skjuvhållfasthet - konmetod enligt f.d. SS 027 1 25
  (Om något av de enskilda skjuvhållfasthetsvärden som ingår i beräkningen av skjuvhållfastheten avviker mer än 15 % från medelvärdet redovisas skjuvhållfastheten inom parentes)
- Skjuvhållfasthet - enaxligt tryckförsök enligt CEN/ISO-TS 17892-7:2005
- Kompressionsegenskaper - CRS enligt SS 02 71 26
  (Provningen utförs i 8-10° C)
- Permeabilitet – Rörpermeameter enl. f.d. SS 02 71 11
- Resultaten avser endast provat material

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 130810

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare:	Prov inkom	Registreringsnr:
WSP	**130530**	**130531-1**
Adress:	Provningsdatum:	Objekt:
Box 502	**130531**	**Detaljplan Ön ; 10180454**
Adress:	Rapporten utfärdad:	**Laboratorieprotokoll sid 1 (2)**
901 09 UMEÅ	**130603**	

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
B2	7,0	1021 2198 3509	susiFSa susiFSa / sufsaSi	1,86 1,83 1,86	38±10	-	-	-		
B2	9,0	38 43 385	- sufsaSi	- 1,77 1,79	40±4	-	-	-		
B2	11,0	536 2428 4767	(fsa)suSi (fsa)suSi	1,80 1,77 1,69	42+4-2	45,7	37,1	12,7		
B2	13,0	4 18 716	SuSi SuSi	1,54 1,66 1,65	61+1	70,2	61,2	12,6		
B2	15,0	005 011 351	SuSi SuSi	1,61 1,64 1,63	62+3-5	76,2	62,0	6,3		
B2	17,0	19 57 108	(cl)SuSi (cl)SuSi	1,49 1,66 1,79	56±2	78,5	84,0	4,7		

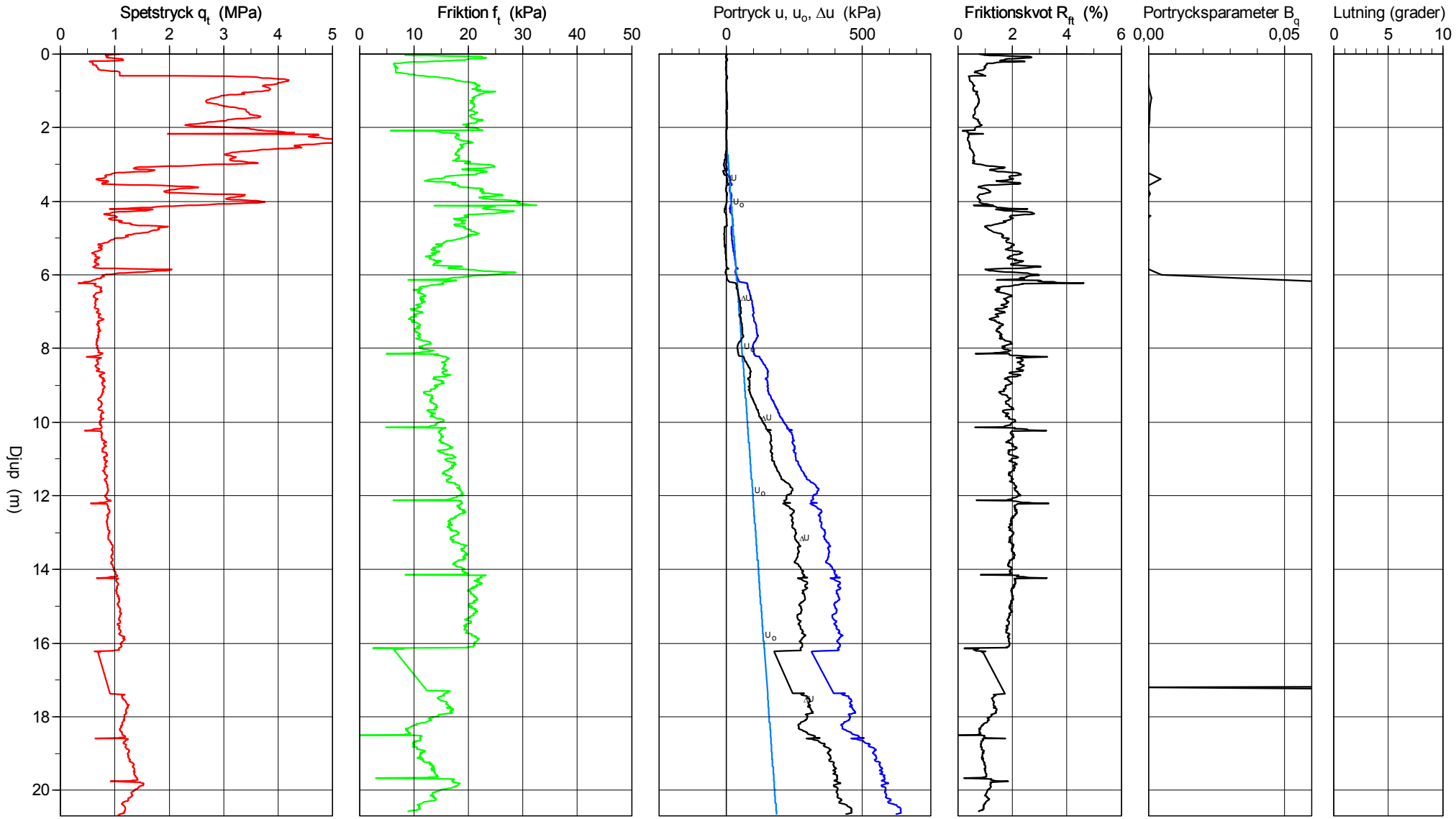
Undersökningen utförd av **Erik Andersson**

Provningsansvarig

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,69 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	2,30 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A1
Datum	20130502



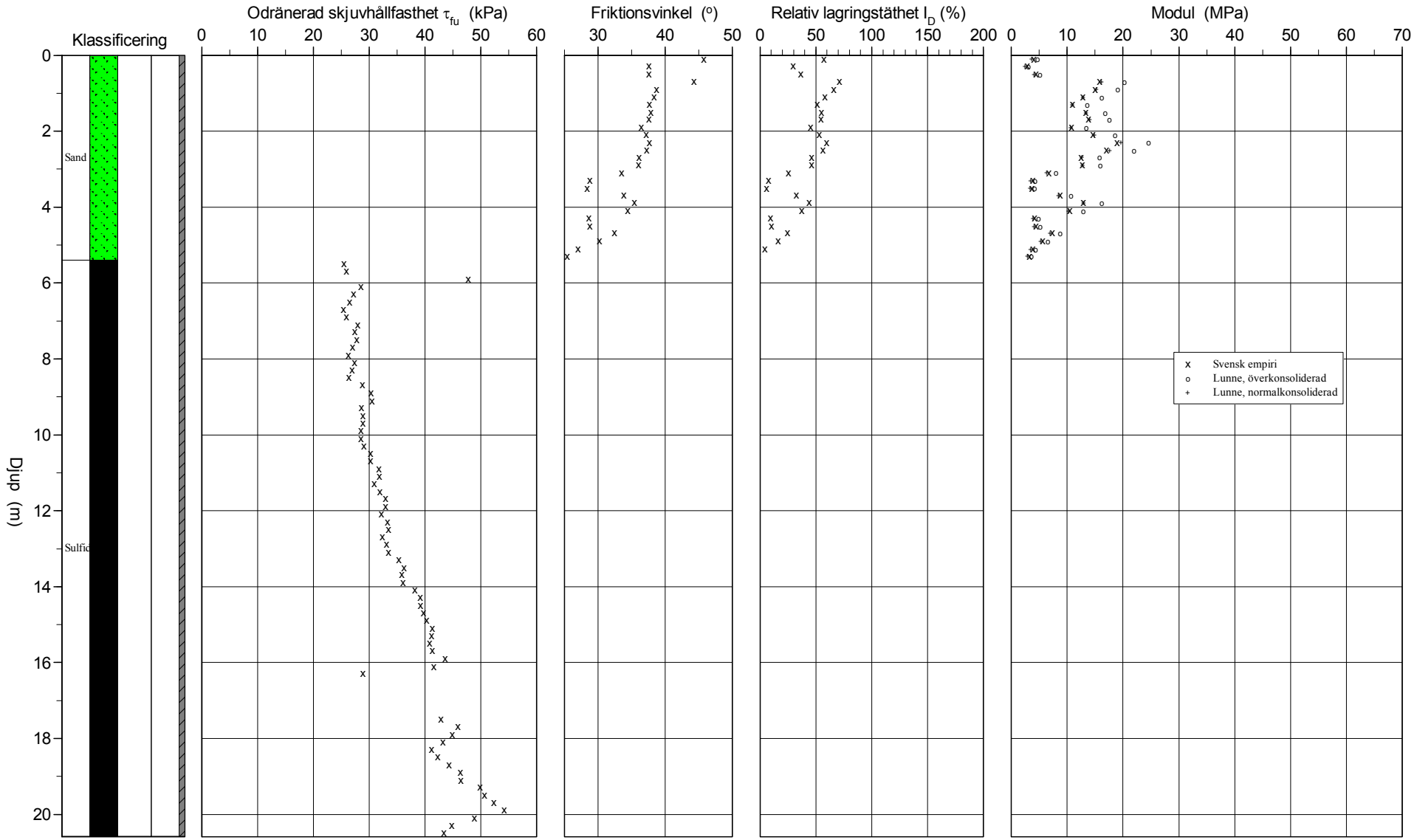
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA1.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	2,30 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A1
Datum	20130502

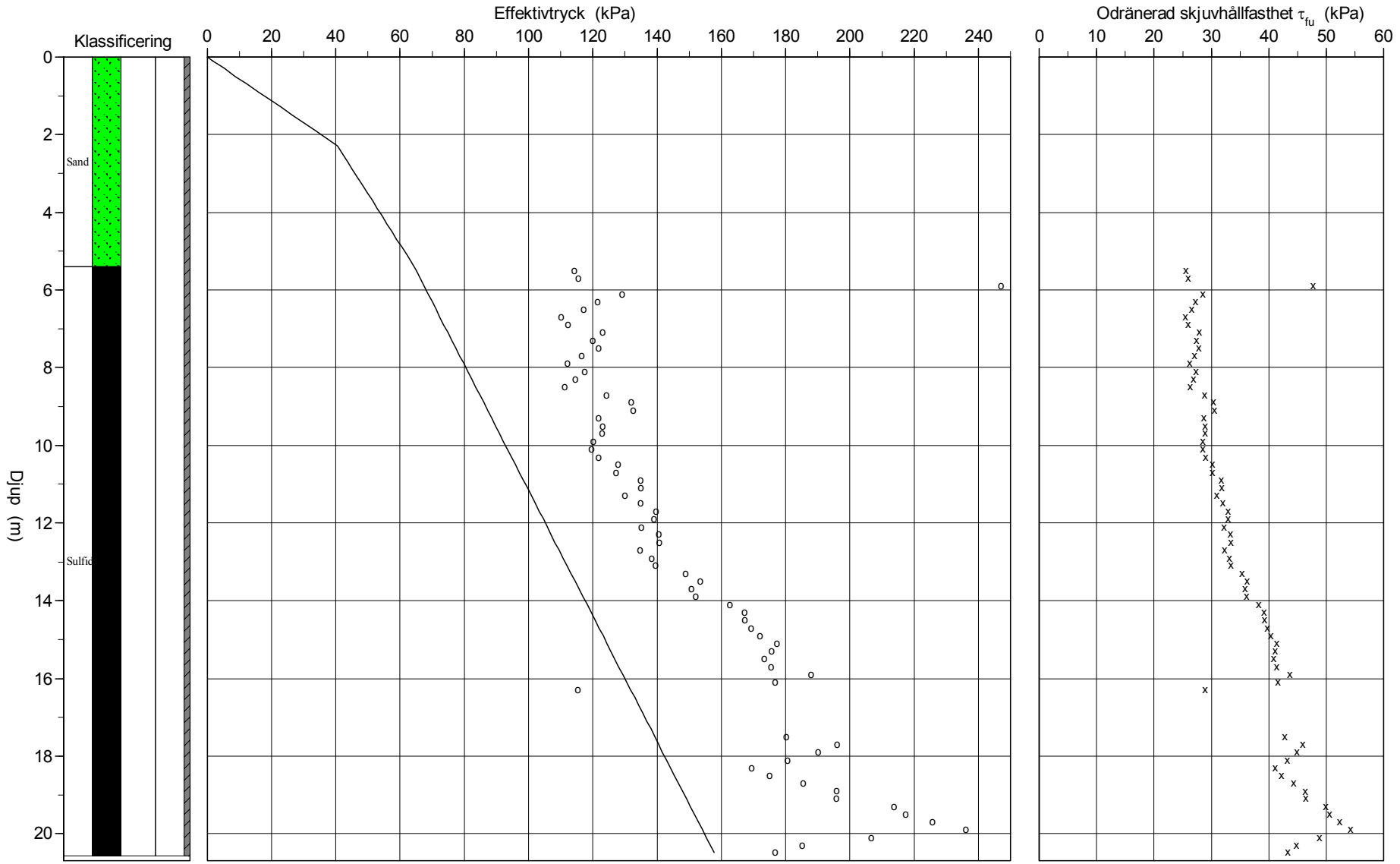


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA1.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	2,30 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A1
Datum	20130502



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA1.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion A-A
Borrhål A1
Datum 20130502

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,69 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	2,30 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-16,20	-0,30	-0,02
Diff	-16,20	-0,30	-0,02

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
2,30	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	5,50	1,80		Sand
5,50	20,60	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion A-A
Borrhål A1
Datum 20130502

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			45,7	1,8	1,8			56,8	4,0	4,7	3,7
0,20	0,40	Sand	1,80			37,6	5,3	5,3			29,5	2,8	3,1	2,5
0,40	0,60	Sand	1,80			37,6	8,8	8,8			36,4	4,4	5,1	4,1
0,60	0,80	Sand	1,80			44,3	12,4	12,4			71,1	15,8	20,3	16,2
0,80	1,00	Sand	1,80			38,7	15,9	15,9			65,8	15,0	19,1	15,3
1,00	1,20	Sand	1,80			38,4	19,4	19,4			58,1	12,8	16,2	12,9
1,20	1,40	Sand	1,80			37,6	23,0	23,0			50,8	10,9	13,6	10,9
1,40	1,60	Sand	1,80			37,8	26,5	26,5			54,8	13,3	16,8	13,4
1,60	1,80	Sand	1,80			37,6	30,0	30,0			54,3	13,8	17,6	14,1
1,80	2,00	Sand	1,80			36,4	33,6	33,6			44,9	10,7	13,4	10,7
2,00	2,20	Sand	1,80			37,2	37,1	37,1			52,9	14,6	18,6	14,9
2,20	2,40	Sand	1,80			37,7	40,6	40,6			59,6	18,9	24,6	19,7
2,40	2,60	Sand	1,80			37,3	44,1	42,1			55,8	17,0	22,0	17,6
2,60	2,80	Sand	1,80			36,0	47,7	43,7			45,8	12,5	15,8	12,6
2,80	3,00	Sand	1,80			36,0	51,2	45,2			45,8	12,7	16,0	12,8
3,00	3,20	Sand	1,80			33,5	54,7	46,7			25,5	6,7	8,0	6,4
3,20	3,40	Sand	1,80			28,8	58,3	48,3			7,2	3,8	4,3	3,5
3,40	3,60	Sand	1,80			28,3	61,8	49,8			6,1	3,7	4,2	3,4
3,60	3,80	Sand	1,80			33,8	65,3	51,3			32,2	8,7	10,7	8,5
3,80	4,00	Sand	1,80			35,4	68,9	52,9			43,9	12,9	16,2	13,0
4,00	4,20	Sand	1,80			34,4	72,4	54,4			36,9	10,4	12,9	10,3
4,20	4,40	Sand	1,80			28,6	75,9	55,9			8,8	4,2	4,9	3,9
4,40	4,60	Sand	1,80			28,8	79,5	57,5			9,9	4,4	5,2	4,1
4,60	4,80	Sand	1,80			32,4	83,0	59,0			24,7	7,3	8,8	7,0
4,80	5,00	Sand	1,80			30,2	86,5	60,5			16,1	5,6	6,6	5,3
5,00	5,20	Sand	1,80			27,0	90,1	62,1			4,2	3,8	4,4	3,5
5,20	5,40	Sand	1,80			25,3	93,6	63,6			-1,9	3,2	3,6	2,9
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		25,5		97,0	65,0	114,2	1,76				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		25,9		100,2	66,2	115,5	1,74				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		47,7		103,4	67,4	246,9	3,66				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		28,5		106,7	68,7	129,1	1,88				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		27,2		109,9	69,9	121,5	1,74				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		26,5		113,2	71,2	117,1	1,65				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		25,4		116,4	72,4	110,3	1,52				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		25,9		119,6	73,6	112,4	1,53				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		27,9		122,9	74,9	123,0	1,64				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		27,4		126,1	76,1	120,1	1,58				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		27,8		129,3	77,3	121,7	1,57				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		27,0		132,6	78,6	116,6	1,48				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		26,2		135,8	79,8	112,2	1,41				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		27,3		139,1	81,1	117,4	1,45				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		26,8		142,3	82,3	114,6	1,39				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		26,3		145,5	83,5	111,2	1,33				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		28,8		148,8	84,8	124,4	1,47				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		30,3		152,0	86,0	132,0	1,53				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		30,5		155,2	87,2	132,5	1,52				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		28,6		158,5	88,5	121,7	1,38				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		28,9		161,7	89,7	123,1	1,37				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		28,9		165,0	91,0	122,8	1,35				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		28,5		168,2	92,2	120,2	1,30				
10,00	10,20	Sulfidsilt	1,65		28,5		171,4	93,4	119,6	1,28				
10,20	10,40	Sulfidsilt	1,65		29,0		174,7	94,7	121,8	1,29				
10,40	10,60	Sulfidsilt	1,65		30,2		177,9	95,9	127,9	1,33				
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		30,2		181,1	97,1	127,3	1,31				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		31,7		184,4	98,4	134,8	1,37				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		31,8		187,6	99,6	135,0	1,35				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		30,9		190,9	100,9	130,0	1,29				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		31,9		194,1	102,1	134,8	1,32				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		32,9		197,3	103,3	139,6	1,35				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		32,9		200,6	104,6	139,0	1,33				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		32,2		203,8	105,8	135,2	1,28				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		33,3		207,0	107,0	140,5	1,31				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		33,4		210,3	108,3	140,7	1,30				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		32,3		213,5	109,5	134,6	1,23				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		33,1		216,8	110,8	138,4	1,25				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		33,4		220,0	112,0	139,5	1,25				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		35,3		223,2	113,2	148,9	1,31				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		36,2		226,5	114,5	153,3	1,34				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		35,8		229,7	115,7	150,6	1,30				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		36,1		232,9	116,9	152,1	1,30				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		38,2		236,2	118,2	162,6	1,38				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		39,1		239,4	119,4	167,1	1,40				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		39,2		242,7	120,7	167,4	1,39				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		39,7		245,9	121,9	169,3	1,39				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		40,3		249,1	123,1	172,0	1,40				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		41,3		252,4	124,4	177,3	1,43				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

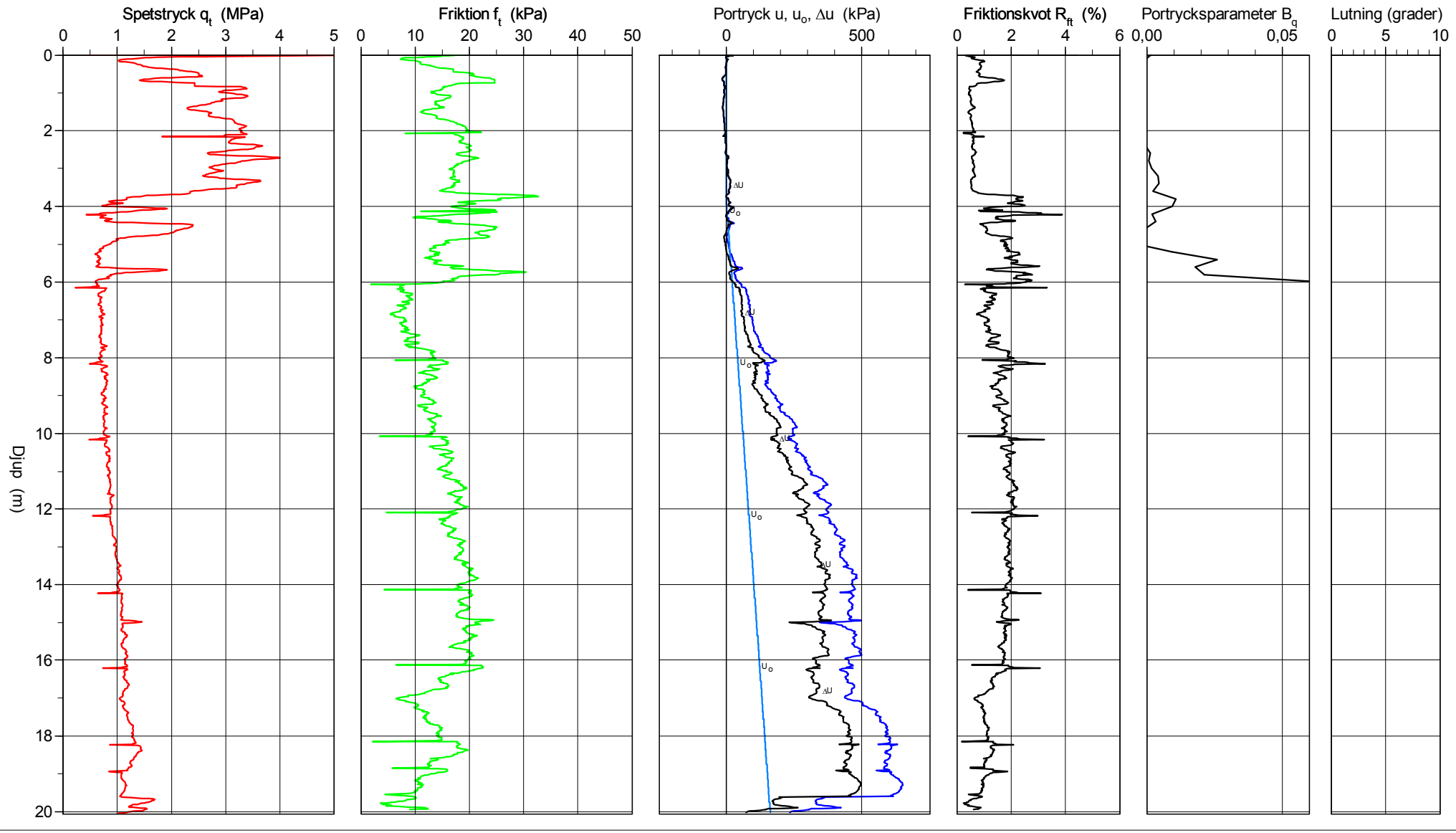
Plats Sektion A-A
Borrhål A1
Datum 20130502

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		41,1		255,6	125,6	175,7	1,40				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		40,8		258,8	126,8	173,3	1,37				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		41,2		262,1	128,1	175,5	1,37				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		43,6		265,3	129,3	187,9	1,45				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		41,6		268,5	130,5	176,7	1,35				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		28,9		271,8	131,8	115,4	1,00				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		-5284,3		275,0	133,0-21	112,2	1,00				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		-5284,5		278,3	134,3-21	112,9	1,00				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		-5284,6		281,5	135,5-21	113,6	1,00				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		-5284,8		284,7	136,7-21	114,3	1,00				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		-5285,0		288,0	138,0-21	114,9	1,00				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		42,8		291,2	139,2	180,2	1,29				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		45,9		294,4	140,4	196,1	1,40				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		44,9		297,7	141,7	190,2	1,34				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		43,2		300,9	142,9	180,7	1,26				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		41,1		304,2	144,2	169,4	1,18				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		42,2		307,4	145,4	174,9	1,20				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		44,3		310,6	146,6	185,5	1,27				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		46,3		313,9	147,9	195,8	1,32				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		46,4		317,1	149,1	195,7	1,31				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		49,9		320,3	150,3	213,7	1,42				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		50,6		323,6	151,6	217,3	1,43				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		52,3		326,8	152,8	225,7	1,48				
19,80	20,00	Sulfidsilt	1,65		54,2		330,1	154,1	236,0	1,53				
20,00	20,20	Sulfidsilt	1,65		48,8		333,3	155,3	206,6	1,33				
20,20	20,40	Sulfidsilt	1,65		44,8		336,5	156,5	185,2	1,18				
20,40	20,58	Sulfidsilt	1,65		43,2		339,6	157,7	176,8	1,12				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,06 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	3,90 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A2
Datum	20130502



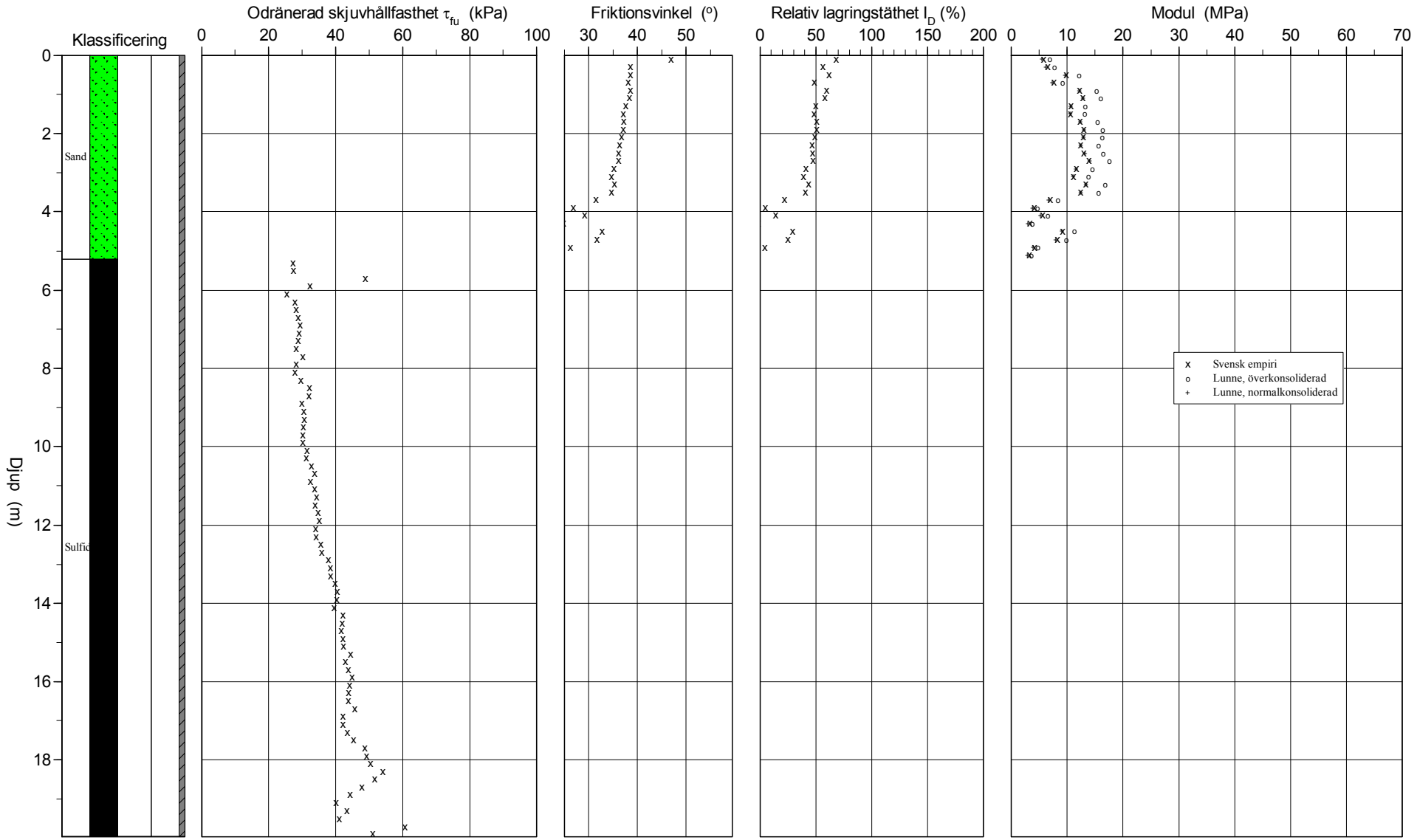
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA2.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	3,90 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A2
Datum	20130502

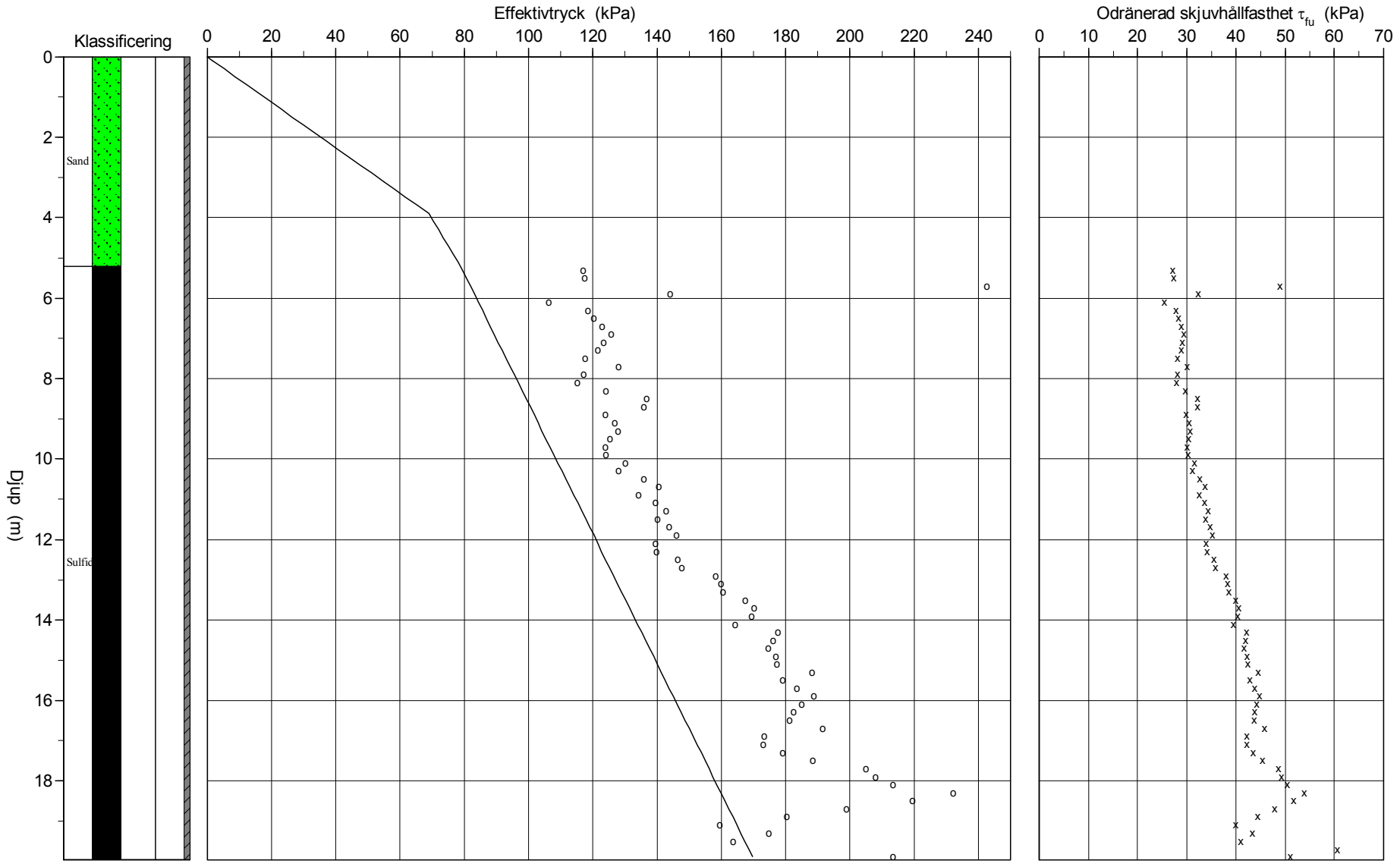


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA2.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	3,90 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A2
Datum	20130502



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA2.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion A-A
Borrhål A2
Datum 20130502

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,06 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	3,90 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-15,80	-0,20	0,00
Diff	-15,80	-0,20	0,00

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
3,90	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	5,30	1,80		Sand
5,30	20,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion A-A
Borrhål A2
Datum 20130502

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			47,0	1,8	1,8			68,0	5,8	6,9	5,5
0,20	0,40	Sand	1,80			38,6	5,3	5,3			55,8	6,5	7,8	6,2
0,40	0,60	Sand	1,80			38,6	8,8	8,8			61,3	9,8	12,2	9,7
0,60	0,80	Sand	1,80			38,2	12,4	12,4			48,5	7,6	9,2	7,4
0,80	1,00	Sand	1,80			38,6	15,9	15,9			59,4	12,2	15,3	12,2
1,00	1,20	Sand	1,80			38,4	19,4	19,4			58,0	12,8	16,1	12,9
1,20	1,40	Sand	1,80			37,6	23,0	23,0			50,2	10,7	13,3	10,7
1,40	1,60	Sand	1,80			37,1	26,5	26,5			47,9	10,6	13,2	10,6
1,60	1,80	Sand	1,80			37,2	30,0	30,0			50,7	12,3	15,5	12,4
1,80	2,00	Sand	1,80			37,1	33,6	33,6			50,7	13,0	16,4	13,1
2,00	2,20	Sand	1,80			36,7	37,1	37,1			49,1	12,9	16,3	13,0
2,20	2,40	Sand	1,80			36,3	40,6	40,6			46,6	12,4	15,6	12,5
2,40	2,60	Sand	1,80			36,2	44,1	44,1			46,9	13,0	16,5	13,2
2,60	2,80	Sand	1,80			36,1	47,7	47,7			47,7	13,8	17,6	14,1
2,80	3,00	Sand	1,80			35,1	51,2	51,2			41,1	11,6	14,5	11,6
3,00	3,20	Sand	1,80			34,7	54,7	54,7			38,8	11,1	13,8	11,1
3,20	3,40	Sand	1,80			35,2	58,3	58,3			43,5	13,3	16,8	13,4
3,40	3,60	Sand	1,80			34,6	61,8	61,8			40,5	12,4	15,6	12,5
3,60	3,80	Sand	1,80			31,4	65,3	65,3			22,0	7,0	8,4	6,7
3,80	4,00	Sand	1,80			26,7	68,9	68,9			4,5	4,1	4,7	3,8
4,00	4,20	Sand	1,80			29,1	72,4	70,4			14,0	5,6	6,6	5,3
4,20	4,40	Sand	1,80			24,8	75,9	71,9			-2,2	3,3	3,8	3,0
4,40	4,60	Sand	1,80			32,7	79,5	73,5			28,9	9,2	11,3	9,1
4,60	4,80	Sand	1,80			31,6	83,0	75,0			24,8	8,1	9,9	8,0
4,80	5,00	Sand	1,80			26,1	86,5	76,5			3,8	4,2	4,8	3,9
5,00	5,20	Sand	1,80			23,8	90,1	78,1			-4,8	3,2	3,6	2,9
5,20	5,40	Sulfidsilt	1,65		27,1		93,4	79,4	116,9	1,47				
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		27,3		96,7	80,7	117,5	1,46				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		48,9		99,9	81,9	242,7	2,96				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		32,3		103,2	83,2	144,1	1,73				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		25,4		106,4	84,4	106,2	1,26				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		27,8		109,6	85,6	118,5	1,38				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		28,2		112,9	86,9	120,3	1,39				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		28,8		116,1	88,1	122,9	1,40				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		29,4		119,3	89,3	125,6	1,41				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		29,0		122,6	90,6	123,4	1,36				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		28,8		125,8	91,8	121,5	1,32				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		28,1		129,1	93,1	117,6	1,26				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		30,1		132,3	94,3	128,0	1,36				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		28,1		135,5	95,5	117,1	1,23				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		27,9		138,8	96,8	115,2	1,19				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		29,6		142,0	98,0	124,1	1,27				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		32,1		145,2	99,2	136,8	1,38				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		32,0		148,5	100,5	135,9	1,35				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		29,8		151,7	101,7	123,9	1,22				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		30,5		154,9	102,9	126,8	1,23				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		30,7		158,2	104,2	127,9	1,23				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		30,3		161,4	105,4	125,3	1,19				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		30,1		164,7	106,7	123,9	1,16				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		30,2		167,9	107,9	124,2	1,15				
10,00	10,20	Sulfidsilt	1,65		31,4		171,1	109,1	130,2	1,19				
10,20	10,40	Sulfidsilt	1,65		31,1		174,4	110,4	128,0	1,16				
10,40	10,60	Sulfidsilt	1,65		32,7		177,6	111,6	135,9	1,22				
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		33,7		180,8	112,8	140,6	1,25				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		32,5		184,1	114,1	134,3	1,18				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		33,6		187,3	115,3	139,4	1,21				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		34,3		190,6	116,6	142,9	1,23				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		33,9		193,8	117,8	140,1	1,19				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		34,6		197,0	119,0	143,7	1,21				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		35,2		200,3	120,3	146,1	1,21				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		34,0		203,5	121,5	139,4	1,15				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		34,1		206,7	122,7	139,8	1,14				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		35,5		210,0	124,0	146,5	1,18				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		35,8		213,2	125,2	147,7	1,18				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		37,9		216,5	126,5	158,2	1,25				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		38,3		219,7	127,7	160,1	1,25				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		38,4		222,9	128,9	160,5	1,24				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		39,9		226,2	130,2	167,5	1,29				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		40,4		229,4	131,4	170,1	1,29				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		40,4		232,6	132,6	169,5	1,28				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		39,5		235,9	133,9	164,2	1,23				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		42,1		239,1	135,1	177,7	1,31				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		41,9		242,4	136,4	176,0	1,29				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		41,7		245,6	137,6	174,7	1,27				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		42,2		248,8	138,8	176,9	1,27				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		42,3		252,1	140,1	177,3	1,27				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

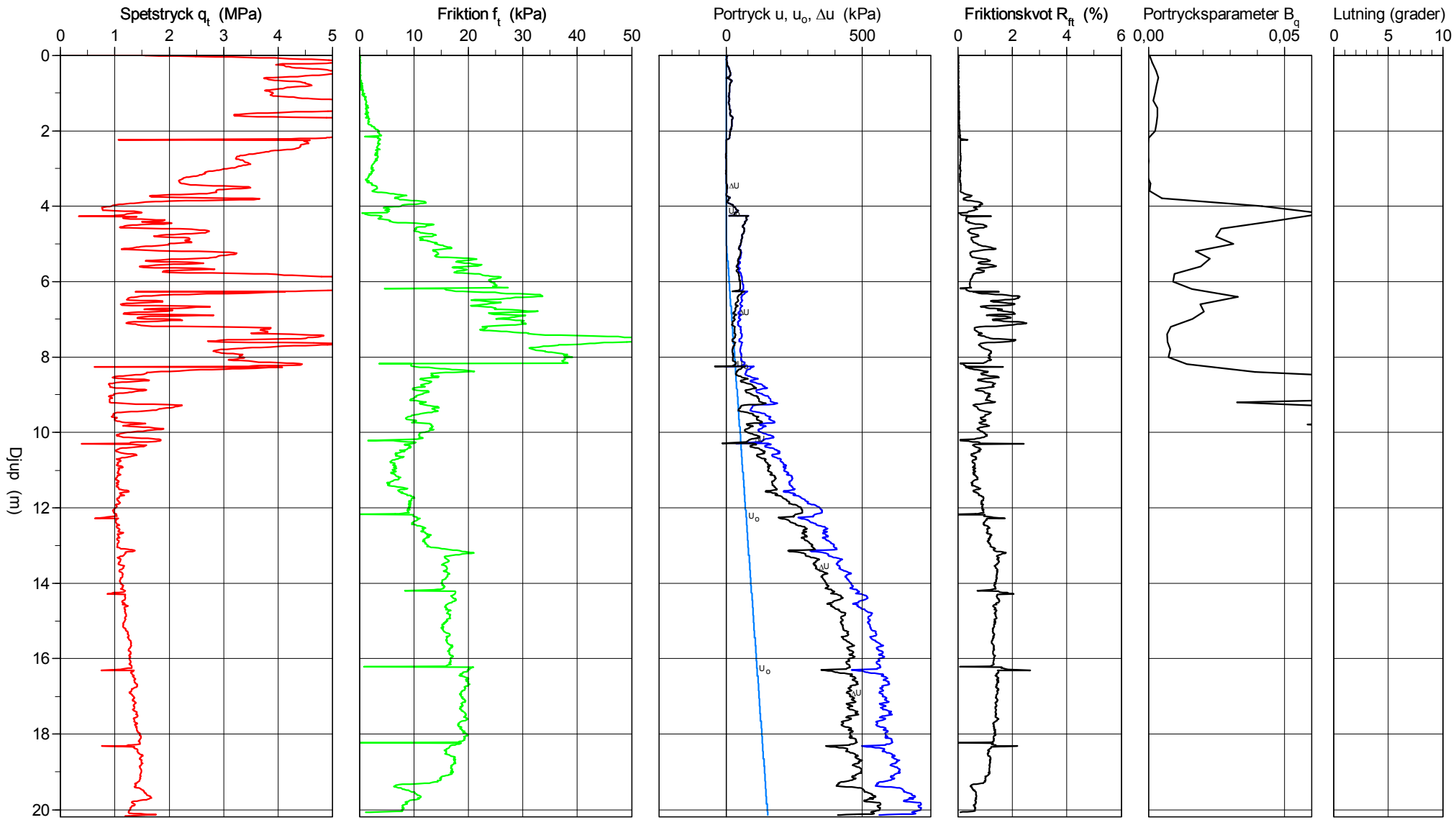
Plats Sektion A-A
Borrhål A2
Datum 20130502

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		44,5		255,3	141,3	188,3	1,33				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		42,8		258,5	142,5	179,0	1,26				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		43,7		261,8	143,8	183,5	1,28				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		44,8		265,0	145,0	188,8	1,30				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		44,2		268,3	146,3	185,0	1,26				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		43,8		271,5	147,5	182,4	1,24				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		43,6		274,7	148,7	181,2	1,22				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		45,7		278,0	150,0	191,7	1,28				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		42,2		281,2	151,2	173,4	1,15				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		42,2		284,4	152,4	173,0	1,13				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		43,5		287,7	153,7	179,1	1,17				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		45,4		290,9	154,9	188,5	1,22				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		48,6		294,2	156,2	205,0	1,31				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		49,2		297,4	157,4	208,0	1,32				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		50,3		300,6	158,6	213,5	1,35				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		53,9		303,9	159,9	232,1	1,45				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		51,6		307,1	161,1	219,4	1,36				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		47,8		310,3	162,3	199,0	1,23				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		44,3		313,6	163,6	180,4	1,10				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		39,9		316,8	164,8	159,5	1,00				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		43,3		320,1	166,1	174,9	1,05				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		41,0		323,3	167,3	163,7	1,00				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		60,6		326,5	168,5	265,0	1,57				
19,80	19,95	Sulfidsilt	1,65		51,0		329,4	169,6	213,3	1,26				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,19 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	5,00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B1
Datum	20130507



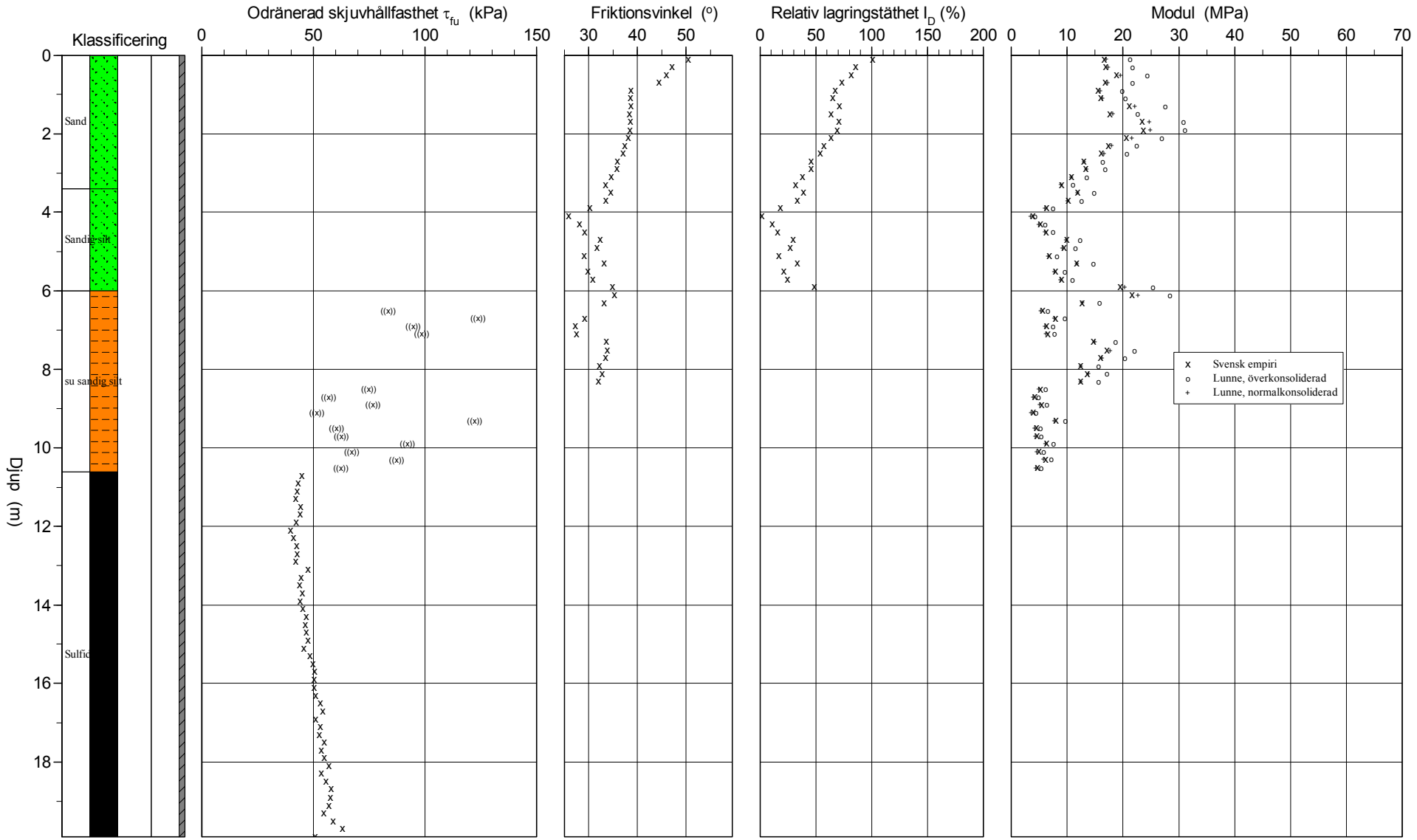
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB1.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	5,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B1
Datum	20130507

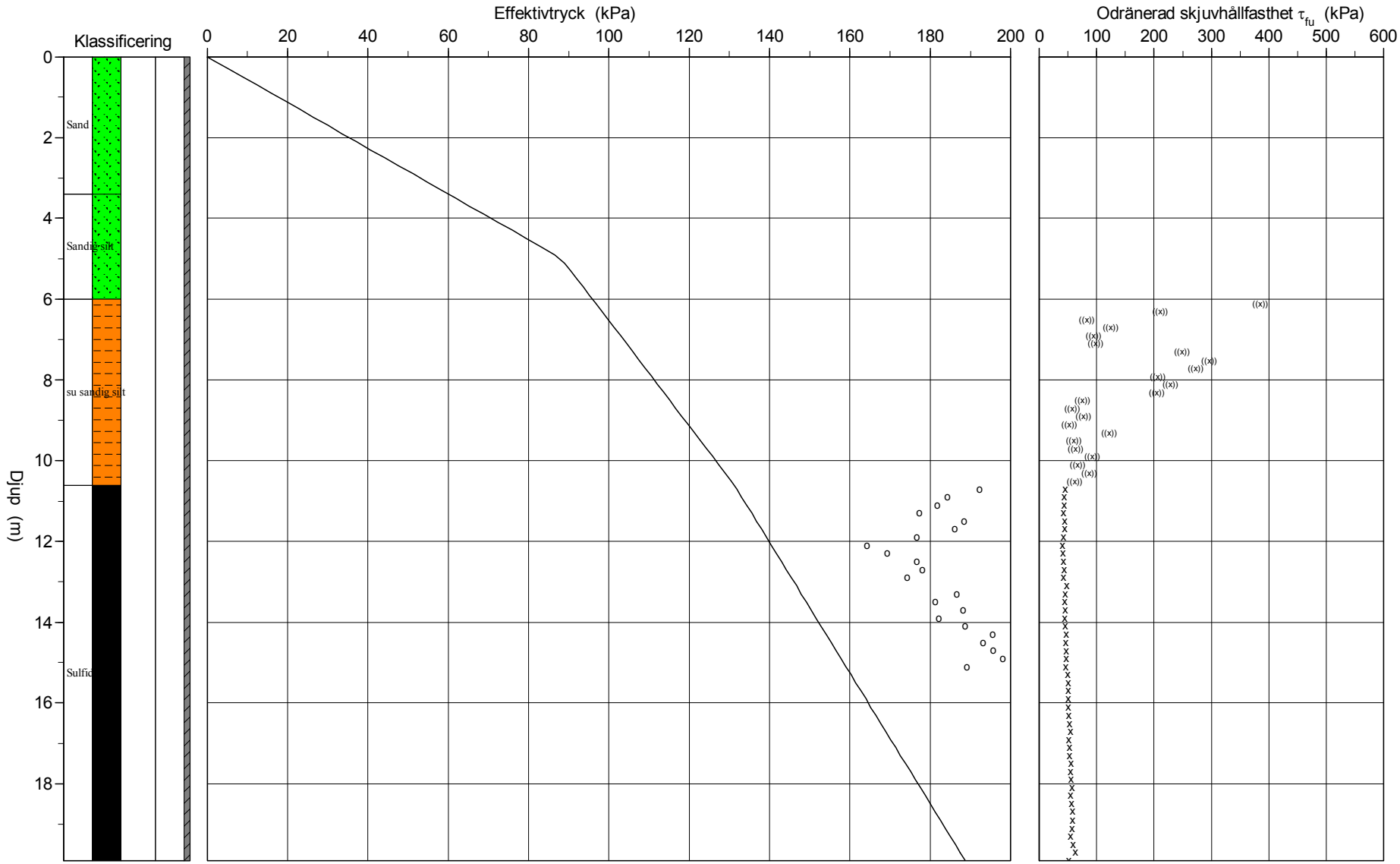


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB1.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	5,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B1
Datum	20130507



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB1.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion B-B
Borrhål B1
Datum 20130507

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,19 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	5,00 m	Operatör	Henrik Rosenberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-7,20	-0,70	0,01
Diff	-7,20	-0,70	0,01

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
5,00	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	3,50	1,80		Sand
3,50	6,00	1,80		Sandig silt
6,00	10,50	1,80		su sandig silt
10,50	20,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion B-B
Borrhål B1
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			50,5	1,8	1,8			100,4	16,5	21,3	17,0
0,20	0,40	Sand	1,80			47,1	5,3	5,3			85,2	16,9	21,7	17,4
0,40	0,60	Sand	1,80			45,9	8,8	8,8			81,3	18,8	24,4	19,6
0,60	0,80	Sand	1,80			44,5	12,4	12,4			73,0	16,8	21,7	17,3
0,80	1,00	Sand	1,80			38,7	15,9	15,9			66,9	15,5	19,9	15,9
1,00	1,20	Sand	1,80			38,6	19,4	19,4			64,9	16,0	20,5	16,4
1,20	1,40	Sand	1,80			38,7	23,0	23,0			71,1	21,1	27,6	22,1
1,40	1,60	Sand	1,80			38,4	26,5	26,5			63,4	17,6	22,7	18,2
1,60	1,80	Sand	1,80			38,6	30,0	30,0			70,4	23,4	30,9	24,7
1,80	2,00	Sand	1,80			38,5	33,6	33,6			69,1	23,5	31,1	24,9
2,00	2,20	Sand	1,80			38,1	37,1	37,1			63,5	20,6	27,0	21,6
2,20	2,40	Sand	1,80			37,4	40,6	40,6			57,0	17,4	22,5	18,0
2,40	2,60	Sand	1,80			36,9	44,1	44,1			53,4	16,1	20,7	16,6
2,60	2,80	Sand	1,80			35,9	47,7	47,7			45,7	13,0	16,4	13,1
2,80	3,00	Sand	1,80			35,7	51,2	51,2			45,4	13,3	16,8	13,5
3,00	3,20	Sand	1,80			34,6	54,7	54,7			38,1	10,8	13,5	10,8
3,20	3,40	Sand	1,80			33,5	58,3	58,3			31,6	9,0	11,1	8,9
3,40	3,60	Sandig silt	1,80			34,5	61,8	61,8			39,1	11,8	14,9	11,9
3,60	3,80	Sandig silt	1,80			33,5	65,3	65,3			33,6	10,1	12,6	10,1
3,80	4,00	Sandig silt	1,80			30,2	68,9	68,9			18,0	6,3	7,5	6,0
4,00	4,20	Sandig silt	1,80			25,7	72,4	72,4			1,6	3,8	4,3	3,5
4,20	4,40	Sandig silt	1,80			28,0	75,9	75,9			10,8	5,2	6,1	4,9
4,40	4,60	Sandig silt	1,80			29,1	79,5	79,5			15,7	6,2	7,4	6,0
4,60	4,80	Sandig silt	1,80			32,4	83,0	83,0			29,4	9,9	12,3	9,8
4,80	5,00	Sandig silt	1,80			31,7	86,5	86,5			27,0	9,4	11,5	9,2
5,00	5,20	Sandig silt	1,80			29,0	90,1	89,1			16,9	6,8	8,2	6,6
5,20	5,40	Sandig silt	1,80			33,1	93,6	90,6			33,3	11,7	14,7	11,8
5,40	5,60	Sandig silt	1,80			29,9	97,1	92,1			20,9	7,9	9,6	7,7
5,60	5,80	Sandig silt	1,80			30,7	100,7	93,7			24,5	9,0	11,0	8,8
5,80	6,00	Sandig silt	1,80			34,9	104,2	95,2			48,2	19,5	25,4	20,3
6,00	6,20	su sandig silt	1,80		((384,5))	(35,3)	107,7	96,7				21,6	28,4	22,7
6,20	6,40	su sandig silt	1,80		((210,5))	(33,0)	111,2	98,2				12,6	15,8	12,7
6,40	6,60	su sandig silt	1,80		((83,4))		114,8	99,8				5,6	6,6	5,3
6,60	6,80	su sandig silt	1,80		((123,7))	(29,1)	118,3	101,3				7,9	9,6	7,6
6,80	7,00	su sandig silt	1,80		((94,8))	(27,2)	121,8	102,8				6,3	7,5	6,0
7,00	7,20	su sandig silt	1,80		((98,4))	(27,4)	125,4	104,4				6,5	7,8	6,2
7,20	7,40	su sandig silt	1,80		((248,8))	(33,7)	128,9	105,9				14,7	18,7	14,9
7,40	7,60	su sandig silt	1,80		((295,4))	(33,8)	132,4	107,4				17,1	22,1	17,7
7,60	7,80	su sandig silt	1,80		((272,3))	(33,4)	136,0	109,0				15,9	20,4	16,3
7,80	8,00	su sandig silt	1,80		((206,1))	(32,1)	139,5	110,5				12,4	15,6	12,5
8,00	8,20	su sandig silt	1,80		((227,9))	(32,7)	143,0	112,0				13,6	17,2	13,8
8,20	8,40	su sandig silt	1,80		((205,4))	(31,9)	146,6	113,6				12,4	15,6	12,5
8,40	8,60	su sandig silt	1,80		((74,7))		150,1	115,1				5,2	6,2	4,9
8,60	8,80	su sandig silt	1,80		((56,8))		153,6	116,6				4,2	4,9	3,9
8,80	9,00	su sandig silt	1,80		((76,8))		157,2	118,2				5,4	6,4	5,1
9,00	9,20	su sandig silt	1,80		((51,5))		160,7	119,7				3,9	4,5	3,6
9,20	9,40	su sandig silt	1,80		((122,2))		164,2	121,2				7,9	9,7	7,7
9,40	9,60	su sandig silt	1,80		((60,4))		167,8	122,8				4,5	5,2	4,2
9,60	9,80	su sandig silt	1,80		((62,5))		171,3	124,3				4,6	5,4	4,3
9,80	10,00	su sandig silt	1,80		((92,2))		174,8	125,8				6,3	7,6	6,0
10,00	10,20	su sandig silt	1,80		((67,2))		178,3	127,3				4,9	5,8	4,6
10,20	10,40	su sandig silt	1,80		((87,3))		181,9	128,9				6,1	7,2	5,8
10,40	10,60	su sandig silt	1,80		((62,2))		185,4	130,4				4,6	5,4	4,3
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		44,6		188,8	131,8	192,2	1,46				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		43,2		192,0	133,0	184,3	1,39				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		42,8		195,3	134,3	181,7	1,35				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		42,0		198,5	135,5	177,2	1,31				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		44,2		201,7	136,7	188,4	1,38				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		43,9		205,0	138,0	186,2	1,35				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		42,2		208,2	139,2	176,7	1,27				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		39,9		211,5	140,5	164,3	1,17				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		40,9		214,7	141,7	169,2	1,19				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		42,4		217,9	142,9	176,7	1,24				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		42,7		221,2	144,2	177,9	1,23				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		42,1		224,4	145,4	174,2	1,20				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		47,5		227,6	146,6	202,7	1,38				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		44,6		230,9	147,9	186,6	1,26				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		43,6		234,1	149,1	181,3	1,22				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		45,0		237,4	150,4	188,2	1,25				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		43,9		240,6	151,6	182,1	1,20				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		45,3		243,8	152,8	188,8	1,24				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		46,7		247,1	154,1	195,5	1,27				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		46,3		250,3	155,3	193,1	1,24				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		46,8		253,5	156,5	195,7	1,25				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		47,4		256,8	157,8	198,2	1,26				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		45,7		260,0	159,0	189,1	1,19				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

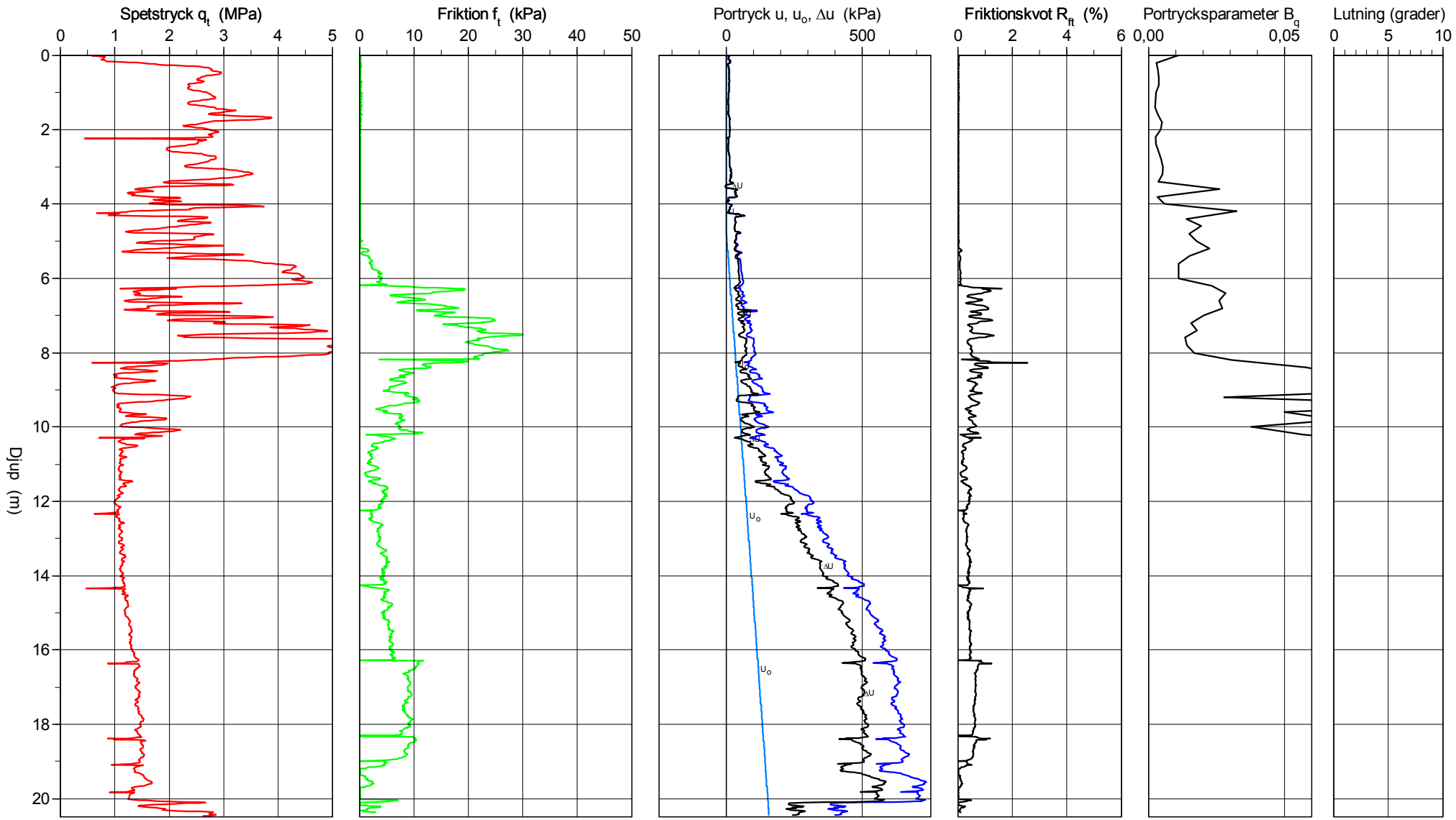
Plats Sektion B-B
Borrhål B1
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		48,5		263,3	160,3	203,2	1,27				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		49,8		266,5	161,5	209,6	1,30				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		50,4		269,7	162,7	212,4	1,31				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		50,2		273,0	164,0	210,9	1,29				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		50,3		276,2	165,2	211,2	1,28				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		50,9		279,4	166,4	214,1	1,29				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		53,0		282,7	167,7	224,7	1,34				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		54,2		285,9	168,9	230,3	1,36				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		51,1		289,1	170,1	213,7	1,26				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		53,0		292,4	171,4	223,4	1,30				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		52,8		295,6	172,6	222,0	1,29				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		54,7		298,9	173,9	231,4	1,33				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		53,6		302,1	175,1	225,2	1,29				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		54,7		305,3	176,3	230,8	1,31				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		57,0		308,6	177,6	242,4	1,36				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		53,5		311,8	178,8	223,3	1,25				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		55,9		315,0	180,0	235,5	1,31				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		58,0		318,3	181,3	246,2	1,36				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		57,5		321,5	182,5	243,4	1,33				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		57,1		324,8	183,8	240,8	1,31				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		54,4		328,0	185,0	226,4	1,22				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		58,8		331,2	186,2	248,8	1,34				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		63,0		334,5	187,5	270,7	1,44				
19,80	20,00	Sulfidsilt	1,65		50,7		337,7	188,7	206,2	1,09				
20,00	20,08	Cl M NC	1,85		(57,9)		340,1	189,7		1,00				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,48 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	4,80 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B2
Datum	20130507



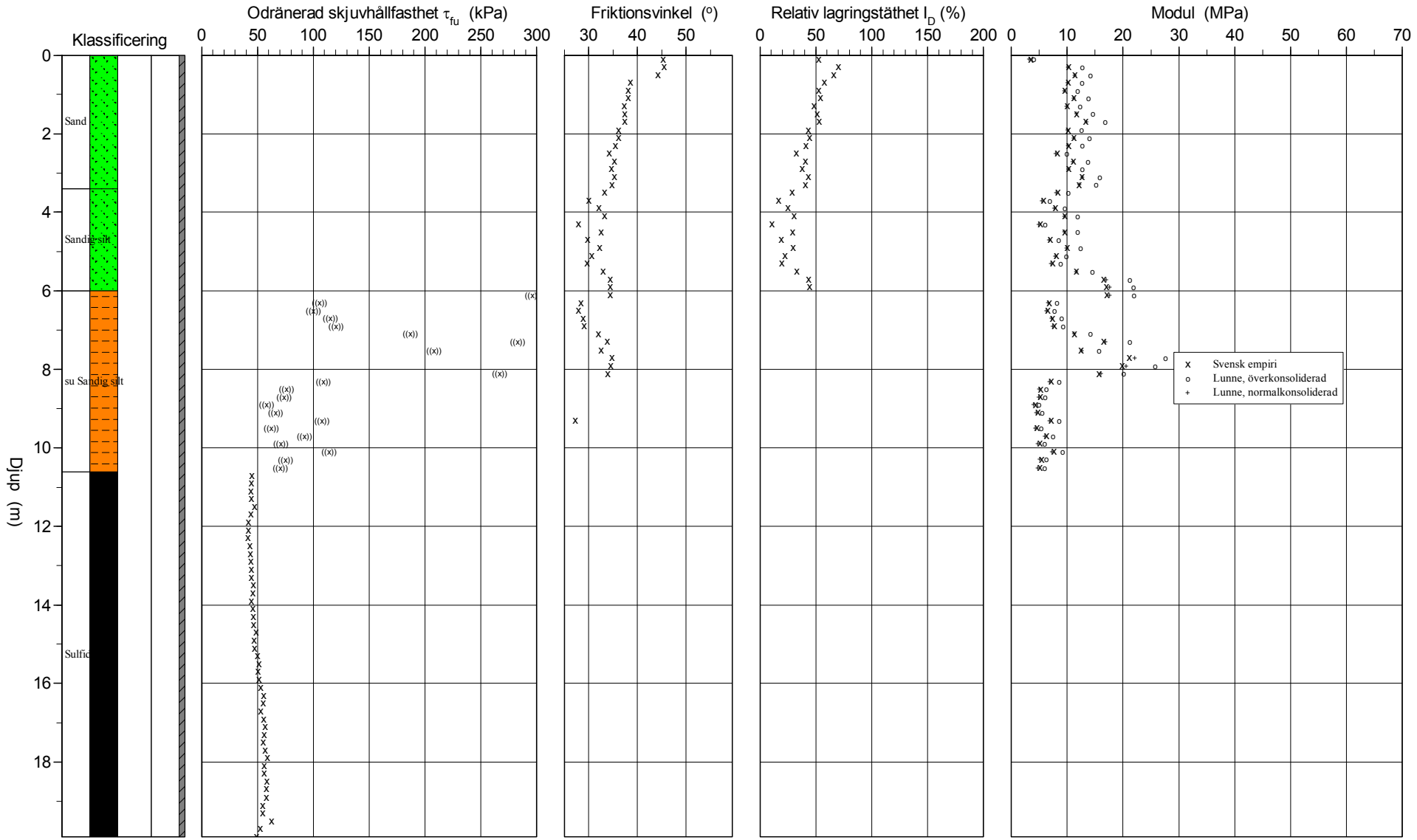
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB2.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	4,80 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B2
Datum	20130507

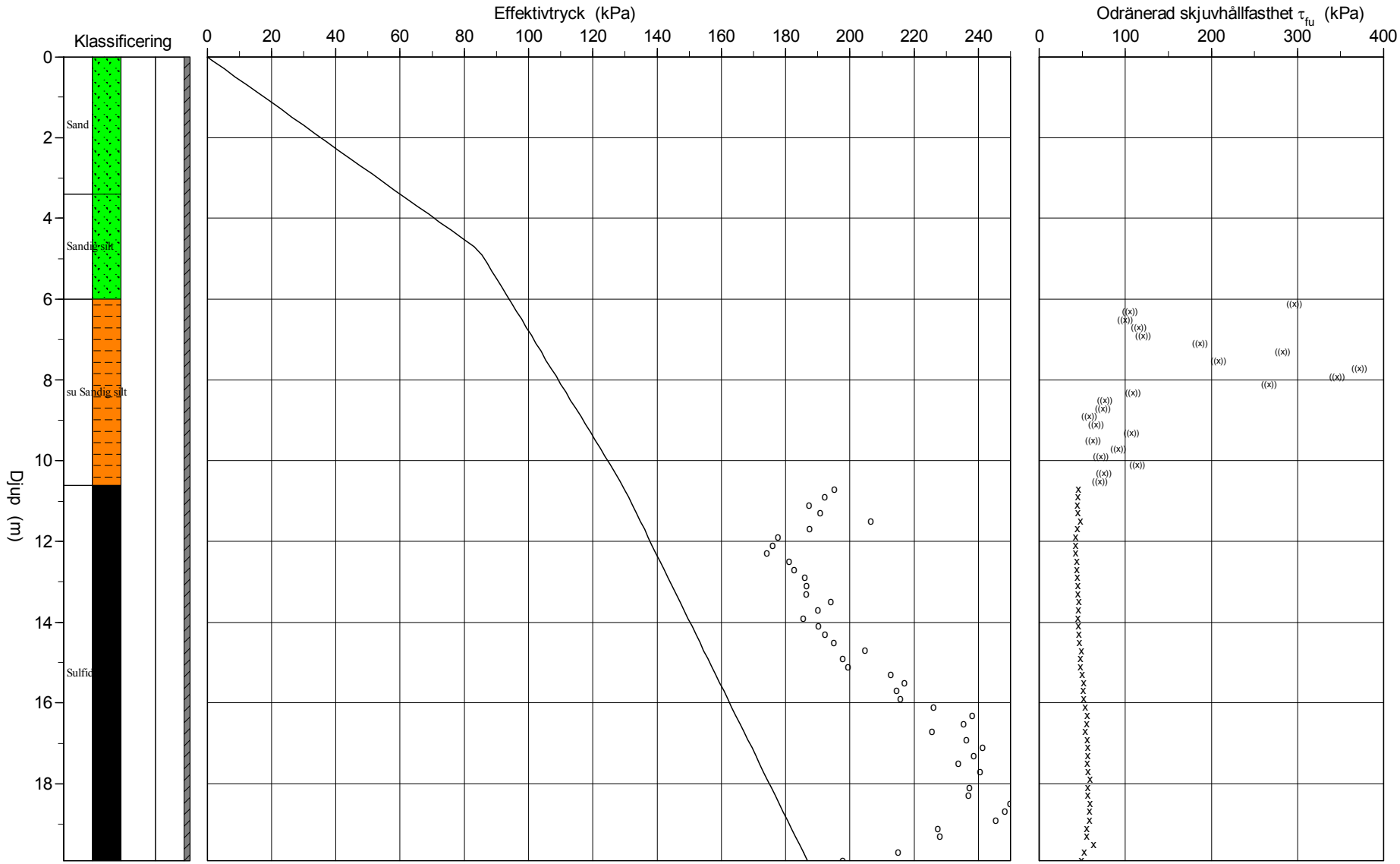


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB2.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	4,80 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B2
Datum	20130507



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB2.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion B-B
Borrhål B2
Datum 20130507

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,48 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	4,80 m	Operatör	Henrik Rosenberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-3,10	-0,70	0,01
Diff	-3,10	-0,70	0,01

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
4,80	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	3,50	1,80		Sand
3,50	6,00	1,80		Sandig silt
6,00	10,50	1,80		su Sandig silt
10,50	20,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion B-B
Borrhål B2
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			45,3	1,8	1,8			52,3	3,5	4,0	3,2
0,20	0,40	Sand	1,80			45,5	5,3	5,3			70,0	10,3	12,8	10,2
0,40	0,60	Sand	1,80			44,2	8,8	8,8			65,8	11,4	14,2	11,4
0,60	0,80	Sand	1,80			38,6	12,4	12,4			57,6	10,2	12,7	10,1
0,80	1,00	Sand	1,80			38,2	15,9	15,9			52,2	9,6	11,9	9,5
1,00	1,20	Sand	1,80			38,1	19,4	19,4			53,9	11,2	13,9	11,1
1,20	1,40	Sand	1,80			37,4	23,0	23,0			47,9	9,9	12,3	9,9
1,40	1,60	Sand	1,80			37,4	26,5	26,5			50,8	11,6	14,6	11,7
1,60	1,80	Sand	1,80			37,5	30,0	30,0			53,0	13,3	16,8	13,4
1,80	2,00	Sand	1,80			36,2	33,6	33,6			43,2	10,2	12,6	10,1
2,00	2,20	Sand	1,80			36,2	37,1	37,1			44,7	11,2	14,0	11,2
2,20	2,40	Sand	1,80			35,5	40,6	40,6			40,8	10,3	12,8	10,2
2,40	2,60	Sand	1,80			34,2	44,1	44,1			32,7	8,2	10,0	8,0
2,60	2,80	Sand	1,80			35,2	47,7	47,7			40,7	11,1	13,8	11,0
2,80	3,00	Sand	1,80			34,6	51,2	51,2			37,6	10,3	12,8	10,3
3,00	3,20	Sand	1,80			35,2	54,7	54,7			42,7	12,6	15,9	12,7
3,20	3,40	Sand	1,80			34,8	58,3	58,3			40,6	12,1	15,2	12,2
3,40	3,60	Sandig silt	1,80			33,2	61,8	61,8			28,2	8,3	10,2	8,1
3,60	3,80	Sandig silt	1,80			30,0	65,3	65,3			16,3	5,8	6,9	5,5
3,80	4,00	Sandig silt	1,80			32,0	68,9	68,9			25,2	7,9	9,6	7,7
4,00	4,20	Sandig silt	1,80			33,1	72,4	72,4			30,4	9,6	11,9	9,5
4,20	4,40	Sandig silt	1,80			27,9	75,9	75,9			10,5	5,2	6,1	4,9
4,40	4,60	Sandig silt	1,80			32,5	79,5	79,5			29,1	9,6	11,9	9,5
4,60	4,80	Sandig silt	1,80			29,7	83,0	83,0			18,8	7,0	8,5	6,8
4,80	5,00	Sandig silt	1,80			32,3	86,5	85,5			29,2	10,0	12,4	9,9
5,00	5,20	Sandig silt	1,80			30,5	90,1	87,1			22,6	8,1	9,9	7,9
5,20	5,40	Sandig silt	1,80			29,6	93,6	88,6			19,3	7,4	8,9	7,1
5,40	5,60	Sandig silt	1,80			33,0	97,1	90,1			33,0	11,6	14,5	11,6
5,60	5,80	Sandig silt	1,80			34,3	100,7	91,7			43,7	16,5	21,2	17,0
5,80	6,00	Sandig silt	1,80			34,4	104,2	93,2			44,4	17,0	21,9	17,6
6,00	6,20	su Sandig silt	1,80		((296,1))	(34,3)	107,7	94,7				17,1	22,0	17,6
6,20	6,40	su Sandig silt	1,80		((105,3))	(28,4)	111,2	96,2				6,8	8,2	6,6
6,40	6,60	su Sandig silt	1,80		((100,1))	(27,9)	114,8	97,8				6,5	7,8	6,3
6,60	6,80	su Sandig silt	1,80		((115,5))	(28,8)	118,3	99,3				7,4	9,0	7,2
6,80	7,00	su Sandig silt	1,80		((120,3))	(29,0)	121,8	100,8				7,7	9,3	7,5
7,00	7,20	su Sandig silt	1,80		((186,7))	(31,9)	125,4	102,4				11,3	14,2	11,3
7,20	7,40	su Sandig silt	1,80		((282,9))	(33,7)	128,9	103,9				16,4	21,2	16,9
7,40	7,60	su Sandig silt	1,80		((208,0))	(32,5)	132,4	105,4				12,5	15,7	12,6
7,60	7,80	su Sandig silt	1,80		((372,2))	(34,8)	136,0	107,0				21,1	27,7	22,1
7,80	8,00	su Sandig silt	1,80		((346,2))	(34,4)	139,5	108,5				19,8	25,8	20,6
8,00	8,20	su Sandig silt	1,80		((266,8))	(33,9)	143,0	110,0				15,7	20,1	16,0
8,20	8,40	su Sandig silt	1,80		((108,8))		146,6	111,6				7,1	8,6	6,9
8,40	8,60	su Sandig silt	1,80		((76,0))		150,1	113,1				5,3	6,3	5,0
8,60	8,80	su Sandig silt	1,80		((74,0))		153,6	114,6				5,2	6,1	4,9
8,80	9,00	su Sandig silt	1,80		((58,2))		157,2	116,2				4,3	5,0	4,0
9,00	9,20	su Sandig silt	1,80		((66,0))		160,7	117,7				4,8	5,6	4,5
9,20	9,40	su Sandig silt	1,80		((107,4))	(27,1)	164,2	119,2				7,1	8,6	6,9
9,40	9,60	su Sandig silt	1,80		((62,6))		167,8	120,8				4,6	5,4	4,3
9,60	9,80	su Sandig silt	1,80		((92,1))		171,3	122,3				6,3	7,5	6,0
9,80	10,00	su Sandig silt	1,80		((71,2))		174,8	123,8				5,1	6,0	4,8
10,00	10,20	su Sandig silt	1,80		((114,1))		178,3	125,3				7,6	9,2	7,3
10,20	10,40	su Sandig silt	1,80		((74,9))		181,9	126,9				5,4	6,3	5,1
10,40	10,60	su Sandig silt	1,80		((70,6))		185,4	128,4				5,1	6,0	4,8
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		45,0		188,8	129,8	195,2	1,50				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		44,6		192,0	131,0	192,2	1,47				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		43,7		195,3	132,3	187,4	1,42				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		44,5		198,5	133,5	190,7	1,43				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		47,4		201,7	134,7	206,4	1,53				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		44,0		205,0	136,0	187,5	1,38				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		42,2		208,2	137,2	177,6	1,29				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		42,0		211,5	138,5	175,9	1,27				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		41,7		214,7	139,7	174,1	1,25				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		43,1		217,9	140,9	181,0	1,28				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		43,5		221,2	142,2	182,6	1,28				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		44,2		224,4	143,4	185,8	1,30				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		44,4		227,6	144,6	186,7	1,29				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		44,4		230,9	145,9	186,4	1,28				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		46,0		234,1	147,1	194,1	1,32				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		45,3		237,4	148,4	190,0	1,28				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		44,5		240,6	149,6	185,5	1,24				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		45,5		243,8	150,8	190,2	1,26				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		45,9		247,1	152,1	192,4	1,27				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		46,5		250,3	153,3	195,0	1,27				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		48,4		253,5	154,5	204,6	1,32				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		47,2		256,8	155,8	197,6	1,27				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		47,6		260,0	157,0	199,5	1,27				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

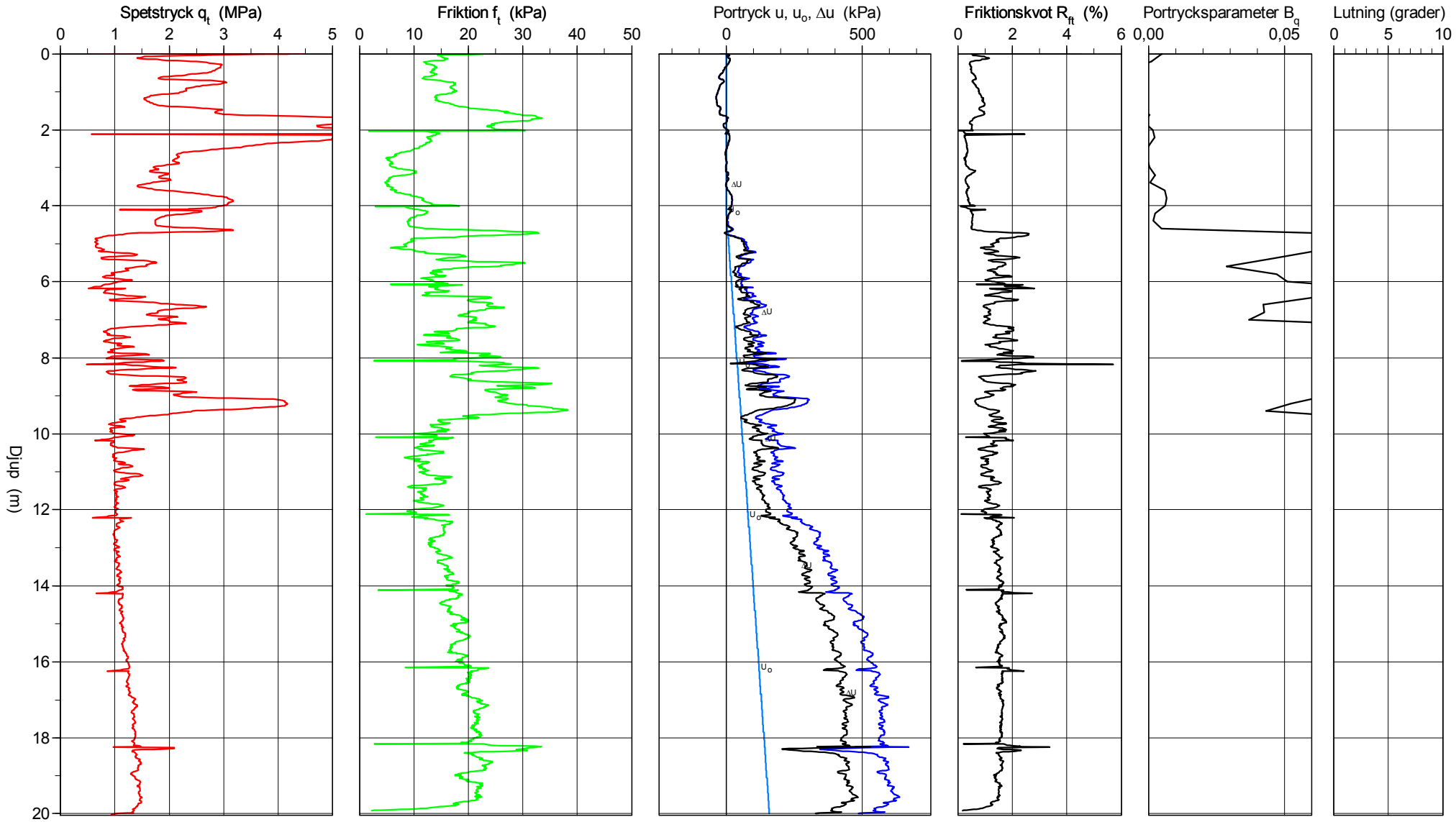
Plats Sektion B-B
Borrhål B2
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		50,2		263,3	158,3	212,7	1,34				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		51,1		266,5	159,5	217,0	1,36				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		50,7		269,7	160,7	214,5	1,33				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		51,0		273,0	162,0	215,7	1,33				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		53,0		276,2	163,2	226,1	1,39				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		55,3		279,4	164,4	238,0	1,45				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		54,9		282,7	165,7	235,3	1,42				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		53,2		285,9	166,9	225,6	1,35				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		55,3		289,1	168,1	236,3	1,41				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		56,2		292,4	169,4	241,2	1,42				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		55,8		295,6	170,6	238,6	1,40				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		55,0		298,9	171,9	233,8	1,36				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		56,4		302,1	173,1	240,6	1,39				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		58,8		305,3	174,3	253,0	1,45				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		55,9		308,6	175,6	237,1	1,35				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		55,9		311,8	176,8	237,0	1,34				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		58,4		315,0	178,0	249,8	1,40				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		58,2		318,3	179,3	248,2	1,38				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		57,8		321,5	180,5	245,4	1,36				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		54,4		324,8	181,8	227,4	1,25				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		54,6		328,0	183,0	228,0	1,25				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		62,5		331,2	184,2	269,7	1,46				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		52,2		334,5	185,5	215,0	1,16				
19,80	20,00	Sulfidsilt	1,65		48,9		337,7	186,7	197,6	1,06				
20,00	20,20	Cl H NCSi	1,90		(83,2)		341,2	188,2		1,00				
20,20	20,37	Si v L	1,60		((112,9))		344,4	189,6				8,1	9,9	7,9

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,04 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	4,20 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C2
Datum	20130503



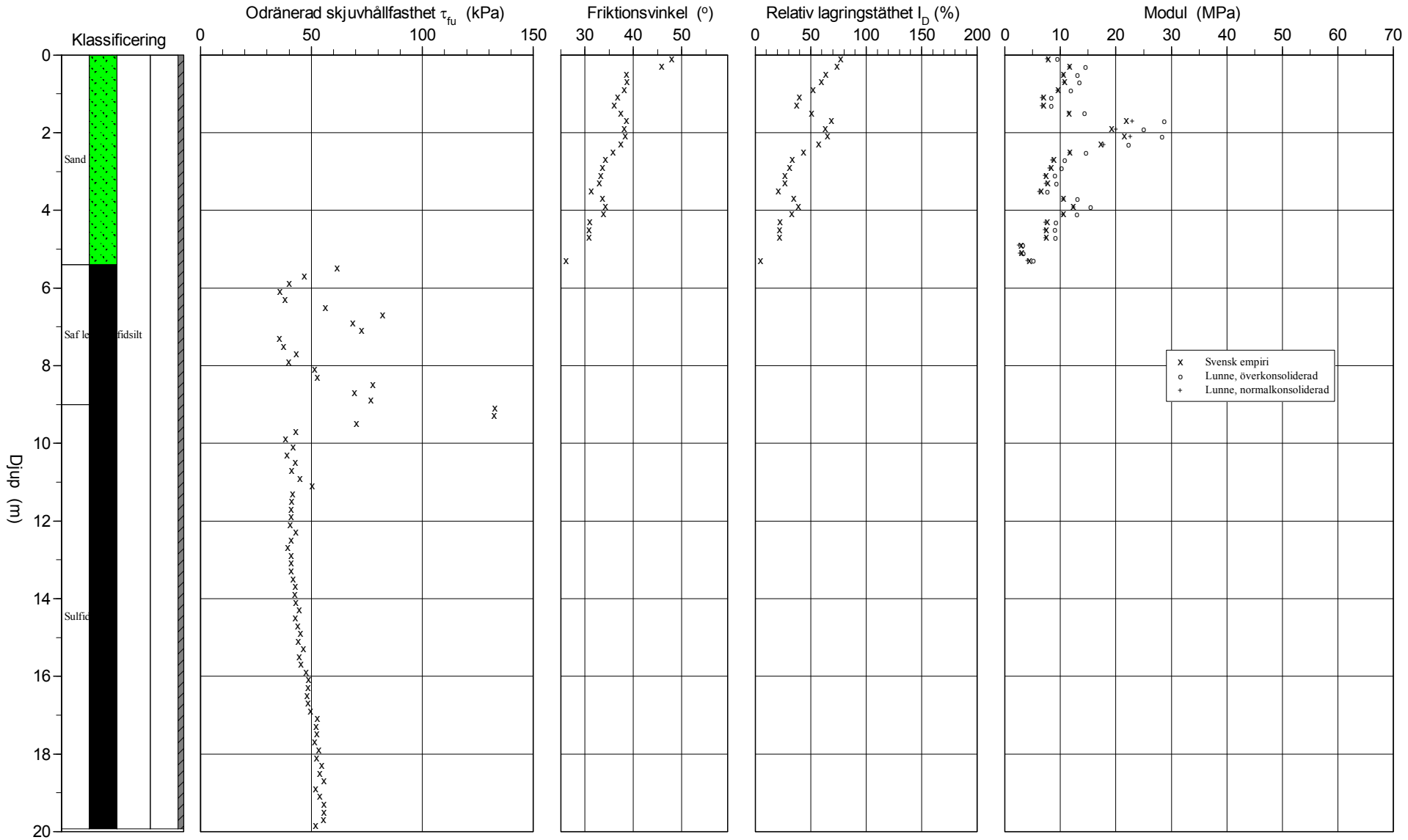
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC2.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	20130617
Grundvattenyta	4,20 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C2
Datum	20130503

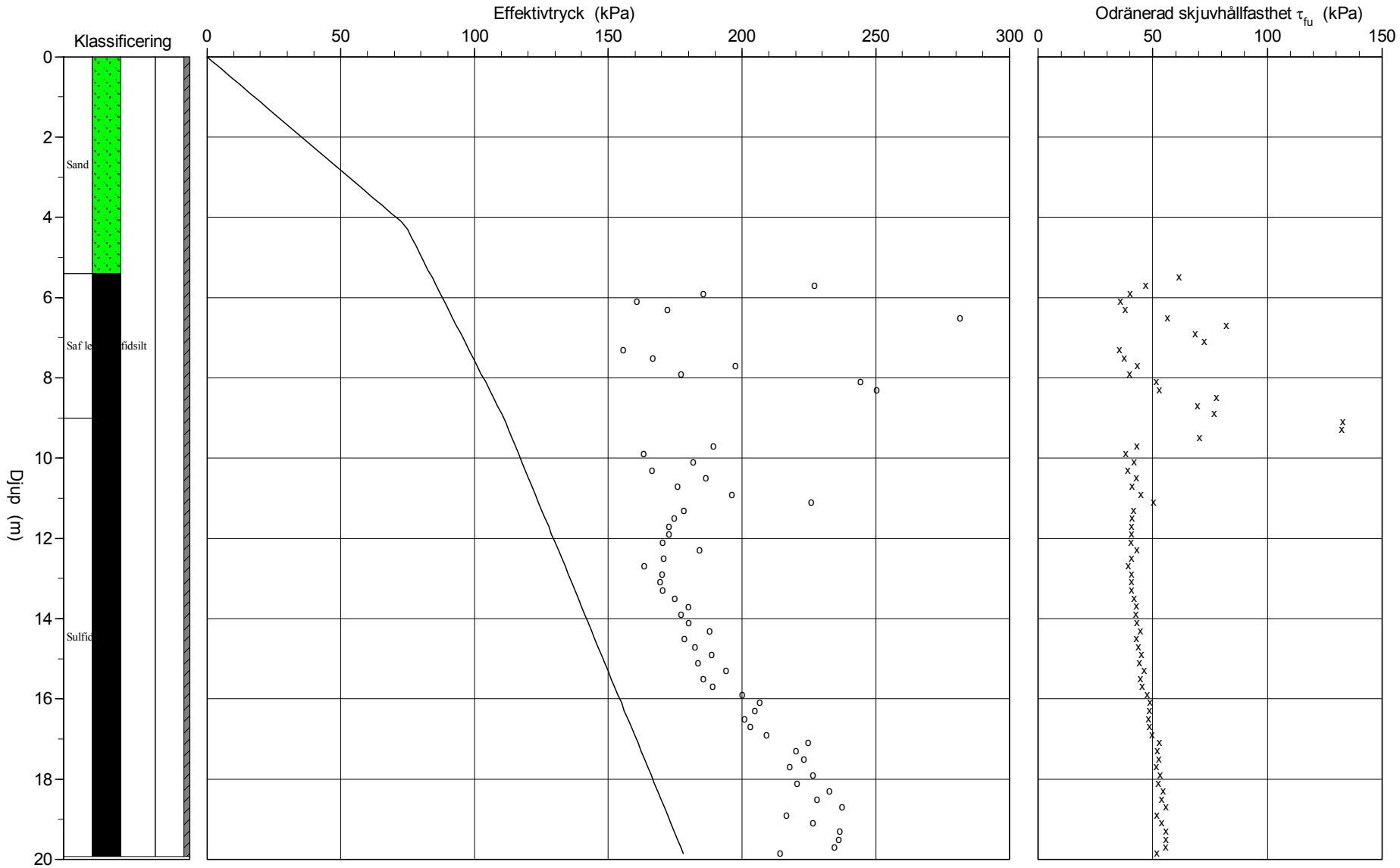


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC2.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	20130617
Grundvattenyta	4,20 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C2
Datum	20130503



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC2.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion C-C
Borrhål C2
Datum 20130503

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,04 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	4,20 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-10,50	-1,00	0,02
Diff	-10,50	-1,00	0,02

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
4,20	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	5,50	1,80		Sand
5,50	9,00	1,80		Saf lerig sulfidsilt
9,00	20,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats **Sektion C-C**
Borrhål **C2**
Datum **20130503**

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			48,0	1,8	1,8			77,2	7,8	9,5	7,6
0,20	0,40	Sand	1,80			45,9	5,3	5,3			73,7	11,6	14,5	11,6
0,40	0,60	Sand	1,80			38,6	8,8	8,8			63,4	10,5	13,1	10,5
0,60	0,80	Sand	1,80			38,7	12,4	12,4			59,2	10,8	13,4	10,7
0,80	1,00	Sand	1,80			38,2	15,9	15,9			52,1	9,6	11,9	9,5
1,00	1,20	Sand	1,80			36,7	19,4	19,4			39,4	7,0	8,4	6,7
1,20	1,40	Sand	1,80			36,1	23,0	23,0			37,0	7,0	8,4	6,7
1,40	1,60	Sand	1,80			37,4	26,5	26,5			50,4	11,5	14,4	11,5
1,60	1,80	Sand	1,80			38,6	30,0	30,0			68,4	21,9	28,8	23,0
1,80	2,00	Sand	1,80			38,2	33,6	33,6			62,8	19,2	25,0	20,0
2,00	2,20	Sand	1,80			38,2	37,1	37,1			64,9	21,5	28,3	22,6
2,20	2,40	Sand	1,80			37,4	40,6	40,6			56,8	17,3	22,3	17,8
2,40	2,60	Sand	1,80			35,7	44,1	44,1			43,5	11,7	14,6	11,7
2,60	2,80	Sand	1,80			34,2	47,7	47,7			33,6	8,8	10,8	8,6
2,80	3,00	Sand	1,80			33,6	51,2	51,2			31,0	8,3	10,2	8,1
3,00	3,20	Sand	1,80			33,1	54,7	54,7			26,3	7,4	8,9	7,2
3,20	3,40	Sand	1,80			32,9	58,3	58,3			26,5	7,7	9,3	7,4
3,40	3,60	Sand	1,80			31,2	61,8	61,8			20,4	6,5	7,7	6,2
3,60	3,80	Sand	1,80			33,7	65,3	65,3			34,6	10,5	13,1	10,4
3,80	4,00	Sand	1,80			34,2	68,9	68,9			38,7	12,3	15,5	12,4
4,00	4,20	Sand	1,80			33,8	72,4	72,4			33,0	10,5	13,0	10,4
4,20	4,40	Sand	1,80			31,0	75,9	74,9			22,5	7,5	9,2	7,3
4,40	4,60	Sand	1,80			30,8	79,5	76,5			21,8	7,4	9,0	7,2
4,60	4,80	Sand	1,80			30,7	83,0	78,0			21,7	7,5	9,1	7,3
4,80	5,00	Sand	1,80			23,0	86,5	79,5			-7,6	2,9	3,3	2,6
5,00	5,20	Sand	1,80			23,1	90,1	81,1			-6,9	3,0	3,4	2,7
5,20	5,40	Sand	1,80			26,0	93,6	82,6			4,5	4,4	5,1	4,1
5,40	5,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		61,5		97,1	84,1	321,3	3,82				
5,60	5,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		46,8		100,7	85,7	227,0	2,65				
5,80	6,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		39,9		104,2	87,2	185,5	2,13				
6,00	6,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		35,7		107,7	88,7	160,7	1,81				
6,20	6,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		37,9		111,2	90,2	172,2	1,91				
6,40	6,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		56,3		114,8	91,8	281,5	3,07				
6,60	6,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		82,0		118,3	93,3	448,8	4,81				
6,80	7,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		68,4		121,8	94,8	356,0	3,75				
7,00	7,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		72,4		125,4	96,4	380,6	3,95				
7,20	7,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		35,5		128,9	97,9	155,6	1,59				
7,40	7,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		37,6		132,4	99,4	166,6	1,68				
7,60	7,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		43,2		136,0	101,0	197,6	1,96				
7,80	8,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		39,8		139,5	102,5	177,2	1,73				
8,00	8,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		51,5		143,0	104,0	244,2	2,35				
8,20	8,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		52,7		146,6	105,6	250,3	2,37				
8,40	8,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		77,7		150,1	107,1	405,0	3,78				
8,60	8,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		69,6		153,6	108,6	351,5	3,24				
8,80	9,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		76,8		157,2	110,2	396,5	3,60				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		132,8		160,5	111,5	783,5	7,02				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		132,2		163,8	112,8	777,2	6,89				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		70,2		167,0	114,0	351,4	3,08				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		42,9		170,3	115,3	189,4	1,64				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		38,2		173,5	116,5	163,2	1,40				
10,00	10,20	Sulfidsilt	1,65		41,7		176,7	117,7	181,8	1,54				
10,20	10,40	Sulfidsilt	1,65		38,9		180,0	119,0	166,2	1,40				
10,40	10,60	Sulfidsilt	1,65		42,8		183,2	120,2	186,5	1,55				
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		40,9		186,4	121,4	175,9	1,45				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		44,7		189,7	122,7	196,3	1,60				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		50,1		192,9	123,9	225,8	1,82				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		41,6		196,2	125,2	178,2	1,42				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		41,0		199,4	126,4	174,7	1,38				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		40,7		202,6	127,6	172,6	1,35				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		40,8		205,9	128,9	172,7	1,34				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		40,4		209,1	130,1	170,3	1,31				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		43,1		212,3	131,3	184,1	1,40				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		40,6		215,6	132,6	170,7	1,29				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		39,3		218,8	133,8	163,4	1,22				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		40,7		222,0	135,0	170,2	1,26				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		40,6		225,3	136,3	169,5	1,24				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		40,8		228,5	137,5	170,3	1,24				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		41,8		231,8	138,8	174,8	1,26				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		42,8		235,0	140,0	180,0	1,29				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		42,4		238,2	141,2	177,3	1,26				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		43,0		241,5	142,5	180,2	1,26				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		44,6		244,7	143,7	187,8	1,31				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		42,8		247,9	144,9	178,4	1,23				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		43,7		251,2	146,2	182,7	1,25				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		44,9		254,4	147,4	188,5	1,28				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		44,1		257,7	148,7	183,7	1,24				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

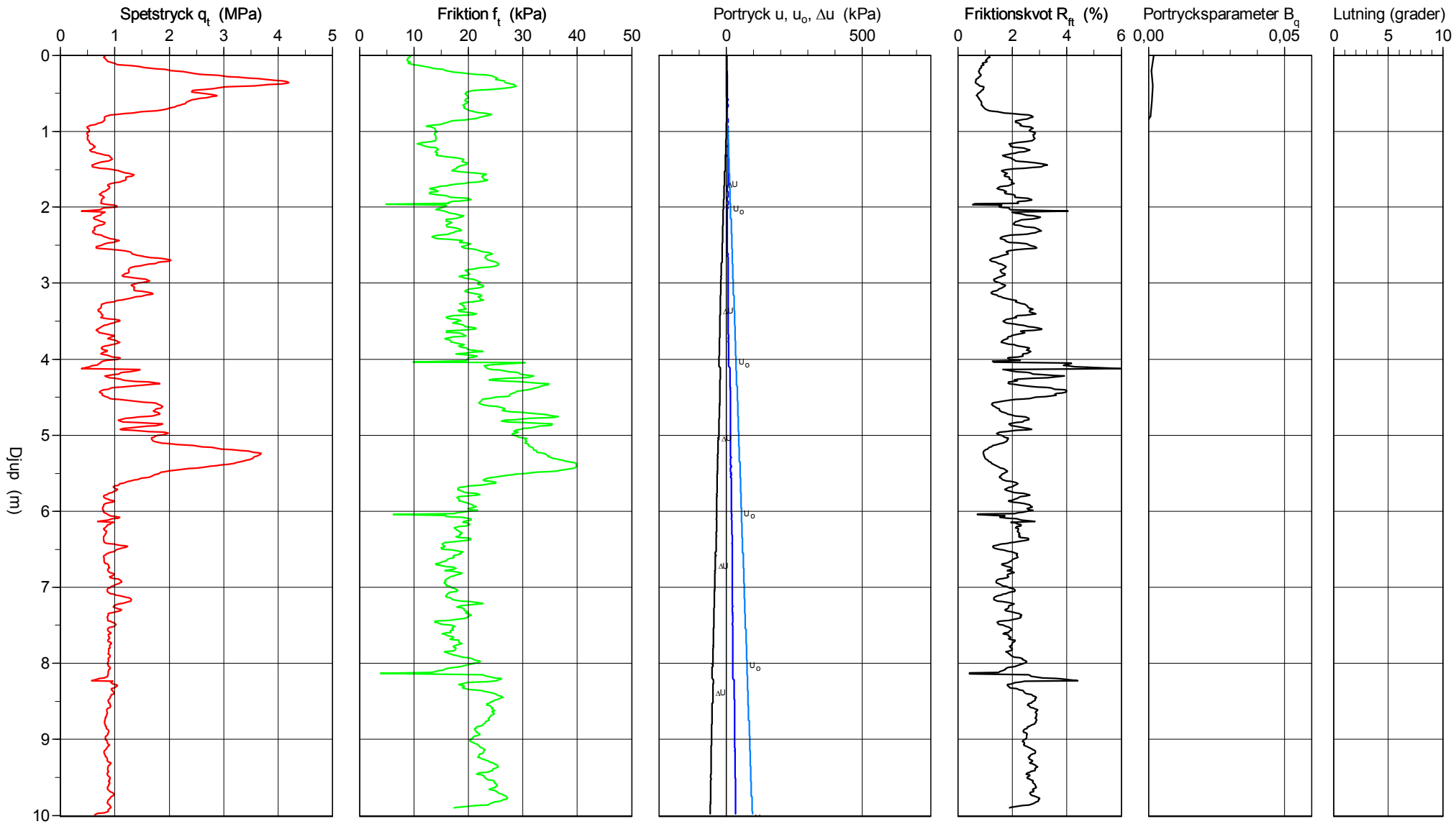
Plats Sektion C-C
Borrhål C2
Datum 20130503

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m^3	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ ^{o}	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		46,1		260,9	149,9	194,0	1,29				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		44,6		264,1	151,1	185,7	1,23				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		45,3		267,4	152,4	189,0	1,24				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		47,5		270,6	153,6	200,2	1,30				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		48,8		273,8	154,8	206,6	1,33				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		48,6		277,1	156,1	204,9	1,31				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		47,9		280,3	157,3	201,0	1,28				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		48,4		283,6	158,6	203,1	1,28				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		49,6		286,8	159,8	209,1	1,31				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		52,6		290,0	161,0	224,7	1,40				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		51,9		293,3	162,3	220,3	1,36				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		52,5		296,5	163,5	223,0	1,36				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		51,6		299,7	164,7	218,0	1,32				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		53,3		303,0	166,0	226,4	1,36				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		52,2		306,2	167,2	220,4	1,32				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		54,6		309,5	168,5	232,7	1,38				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		53,8		312,7	169,7	228,0	1,34				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		55,7		315,9	170,9	237,5	1,39				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		51,8		319,2	172,2	216,6	1,26				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		53,7		322,4	173,4	226,5	1,31				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		55,7		325,6	174,6	236,5	1,35				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		55,7		328,9	175,9	236,1	1,34				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		55,5		332,1	177,1	234,6	1,32				
19,80	19,93	Sulfidsilt	1,65		51,7		334,8	178,1	214,2	1,20				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	10,02 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	0,50 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C3
Datum	20130528



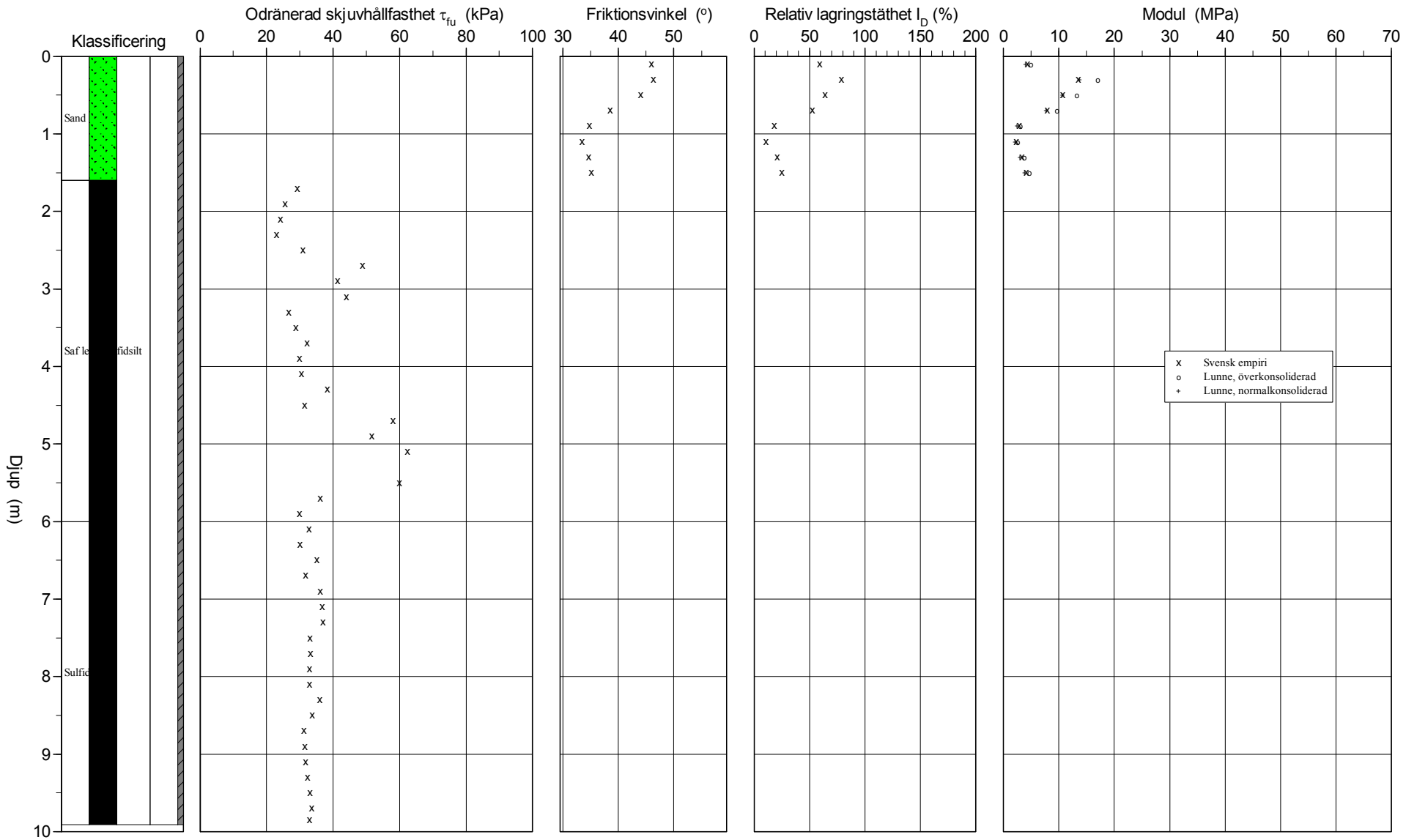
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC3.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	0,50 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C3
Datum	20130528

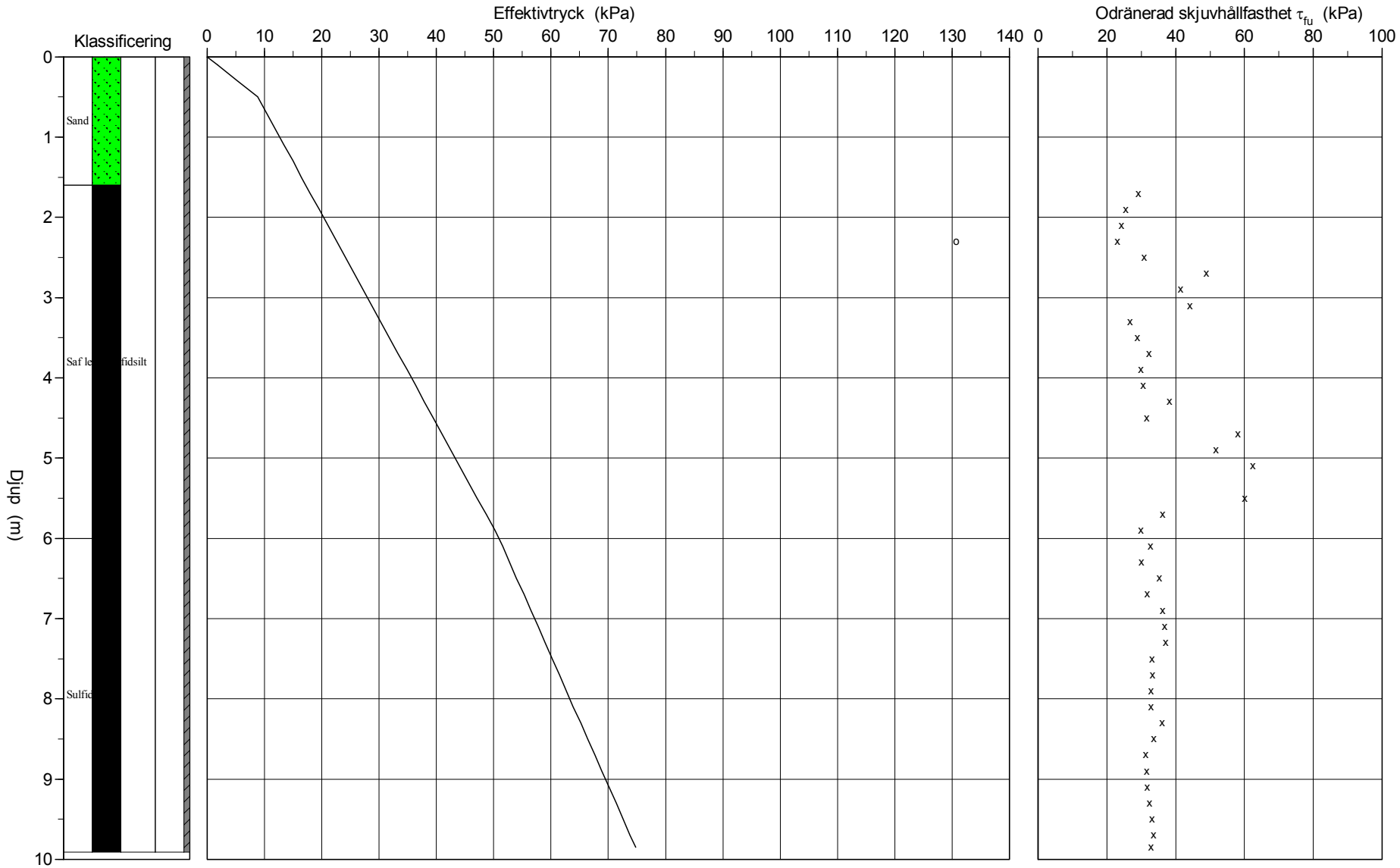


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC3.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	0,50 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C3
Datum	20130528



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC3.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion C-C
Borrhål C3
Datum 20130528

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	10,02 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	0,50 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-3,00	0,10	-0,04
Diff	-3,00	0,10	-0,04

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
0,50	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	1,50	1,80		Sand
1,50	6,00	1,80		Saf lerig sulfidsilt
6,00	10,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

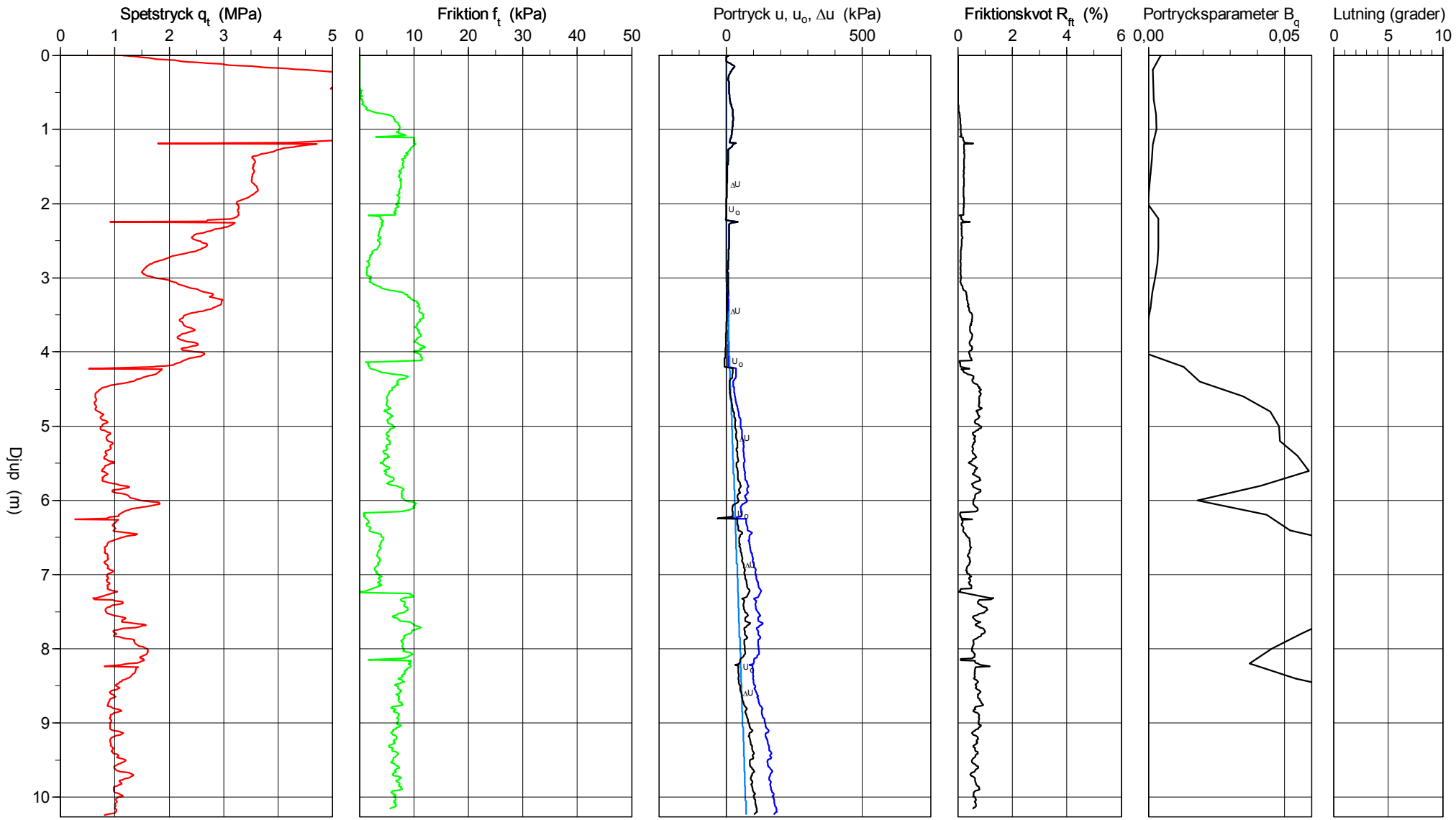
Plats **Sektion C-C**
Borrhål **C3**
Datum **20130528**

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			46,0	1,8	1,8			58,8	4,3	5,0	4,0
0,20	0,40	Sand	1,80			46,4	5,3	5,3			78,3	13,5	17,1	13,7
0,40	0,60	Sand	1,80			44,0	8,8	8,8			63,9	10,7	13,3	10,7
0,60	0,80	Sand	1,80			38,5	12,4	10,4			52,4	7,9	9,7	7,7
0,80	1,00	Sand	1,80			34,8	15,9	11,9			18,2	2,8	3,1	2,5
1,00	1,20	Sand	1,80			33,5	19,4	13,4			10,7	2,3	2,6	2,1
1,20	1,40	Sand	1,80			34,7	23,0	15,0			20,2	3,3	3,8	3,0
1,40	1,60	Sand	1,80			35,2	26,5	16,5			25,2	4,1	4,7	3,8
1,60	1,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		29,2		30,0	18,0	186,3	10,34				
1,80	2,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		25,5		33,6	19,6	153,9	7,87				
2,00	2,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		24,1		37,1	21,1	141,0	6,69				
2,20	2,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		23,0		40,6	22,6	130,7	5,78				
2,40	2,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		30,8		44,1	24,1	185,1	7,67				
2,60	2,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		48,8		47,7	25,7	323,4	12,60				
2,80	3,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		41,4		51,2	27,2	259,7	9,54				
3,00	3,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		44,0		54,7	28,7	276,2	9,61				
3,20	3,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		26,7		58,3	30,3	146,0	4,82				
3,40	3,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		28,8		61,8	31,8	158,5	4,98				
3,60	3,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		32,1		65,3	33,3	179,6	5,39				
3,80	4,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		29,9		68,9	34,9	162,4	4,66				
4,00	4,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		30,5		72,4	36,4	164,8	4,53				
4,20	4,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		38,1		75,9	37,9	215,6	5,69				
4,40	4,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		31,5		79,5	39,5	168,4	4,27				
4,60	4,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		58,0		83,0	41,0	357,0	8,71				
4,80	5,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		51,7		86,5	42,5	306,5	7,21				
5,00	5,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		62,3		90,1	44,1	384,1	8,72				
5,20	5,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		102,7		93,6	45,6	710,8	15,59				
5,40	5,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		60,0		97,1	47,1	359,7	7,63				
5,60	5,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		36,1		100,7	48,7	189,4	3,89				
5,80	6,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		29,8		104,2	50,2	147,6	2,94				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		32,7		107,6	51,6	164,5	3,19				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		29,9		110,8	52,8	146,6	2,78				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		35,2		114,0	54,0	178,4	3,30				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		31,7		117,3	55,3	155,9	2,82				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		36,2		120,5	56,5	183,0	3,24				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		36,7		123,8	57,8	185,0	3,20				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		36,9		127,0	59,0	185,5	3,14				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		33,1		130,2	60,2	160,8	2,67				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		33,2		133,5	61,5	160,8	2,62				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		32,8		136,7	62,7	157,7	2,52				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		32,8		139,9	63,9	156,7	2,45				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		36,0		143,2	65,2	175,4	2,69				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		33,6		146,4	66,4	160,0	2,41				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		31,1		149,7	67,7	144,9	2,14				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		31,4		152,9	68,9	145,8	2,12				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		31,6		156,1	70,1	146,1	2,08				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		32,3		159,4	71,4	149,6	2,10				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		33,0		162,6	72,6	153,1	2,11				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		33,4		165,8	73,8	154,8	2,10				
9,80	9,91	Sulfidsilt	1,65		32,8		168,3	74,8	150,6	2,01				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	10,27 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	3,00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D1
Datum	20130507



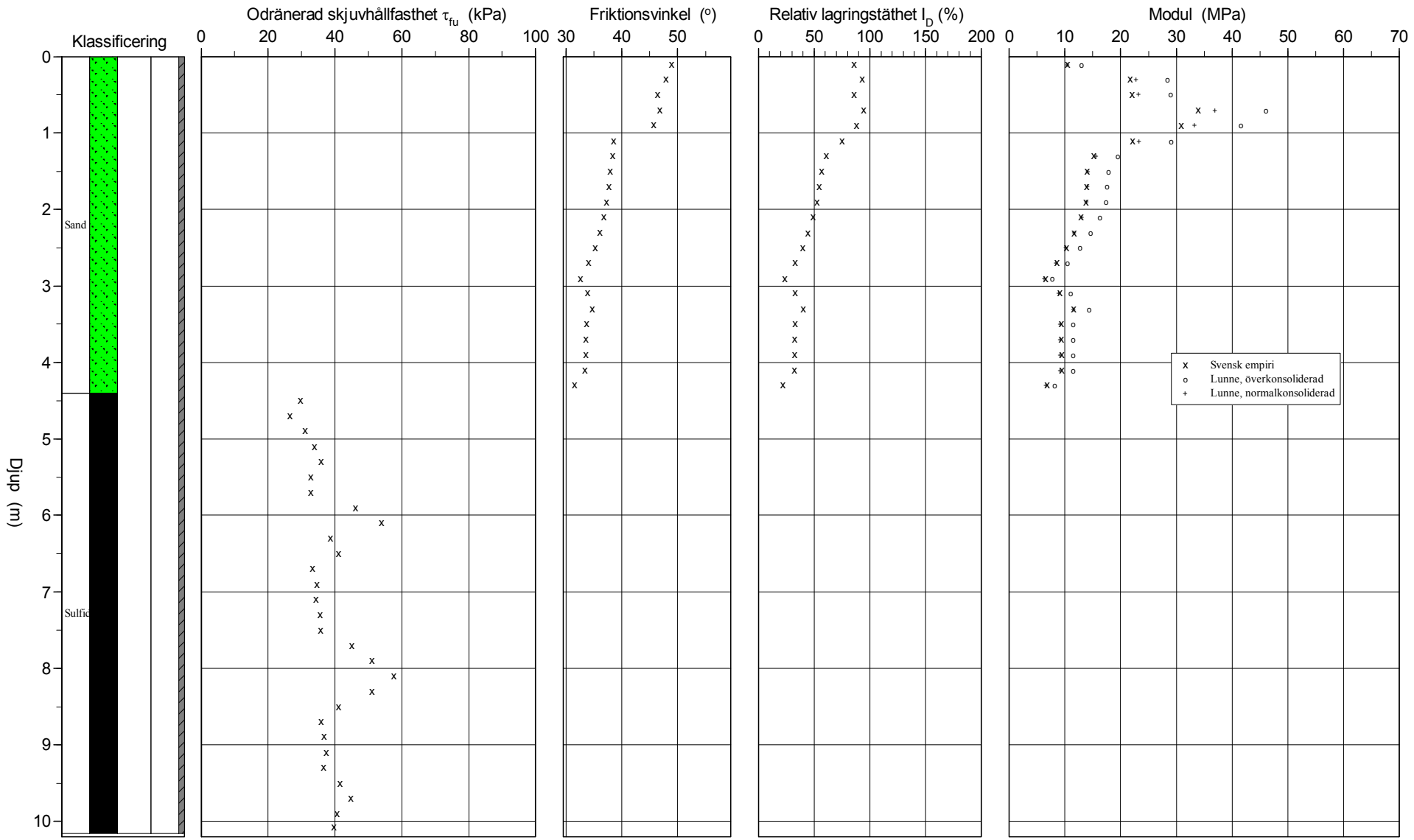
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD1.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	3,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D1
Datum	20130507

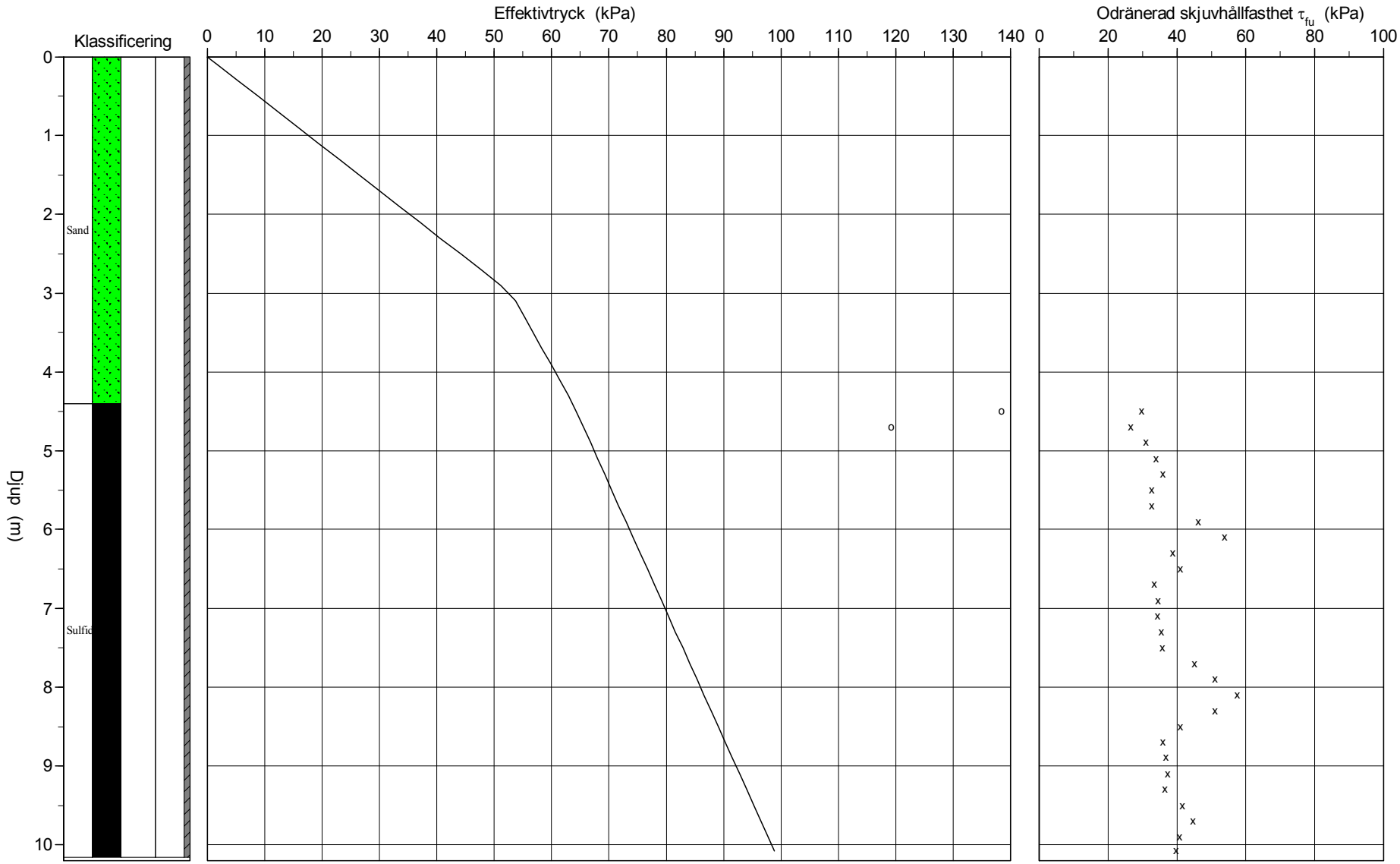


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD1.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	3,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D1
Datum	20130507



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD1.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion D-D
Borrhål D1
Datum 20130507

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	10,27 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	3,00 m	Operatör	Henrik Rosenberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	0,80	0,60	0,03
Diff	0,80	0,60	0,03

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
3,00	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	4,50	1,80		Sand
4,50	10,20	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

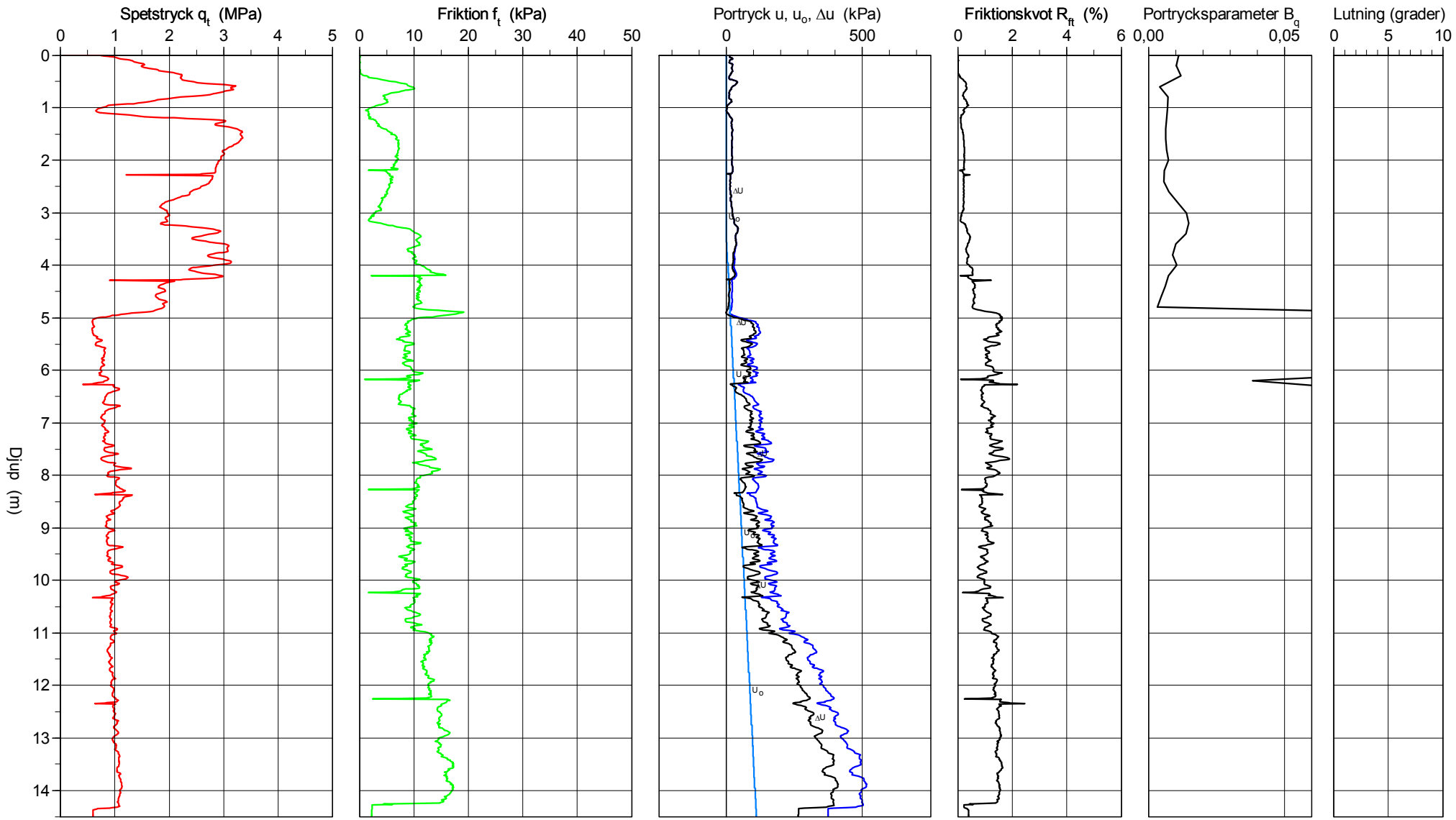
Plats Sektion D-D
Borrhål D1
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			48,9	1,8	1,8			86,2	10,4	13,0	10,4
0,20	0,40	Sand	1,80			48,0	5,3	5,3			92,9	21,7	28,4	22,8
0,40	0,60	Sand	1,80			46,4	8,8	8,8			86,2	22,0	29,0	23,2
0,60	0,80	Sand	1,80			46,8	12,4	12,4			94,6	33,9	46,1	36,9
0,80	1,00	Sand	1,80			45,7	15,9	15,9			88,1	30,8	41,6	33,3
1,00	1,20	Sand	1,80			38,6	19,4	19,4			75,0	22,1	29,1	23,3
1,20	1,40	Sand	1,80			38,4	23,0	23,0			61,1	15,2	19,5	15,6
1,40	1,60	Sand	1,80			37,9	26,5	26,5			56,4	14,0	17,8	14,2
1,60	1,80	Sand	1,80			37,6	30,0	30,0			54,4	13,9	17,6	14,1
1,80	2,00	Sand	1,80			37,3	33,6	33,6			52,4	13,7	17,4	13,9
2,00	2,20	Sand	1,80			36,7	37,1	37,1			49,1	12,9	16,3	13,1
2,20	2,40	Sand	1,80			36,0	40,6	40,6			44,6	11,6	14,6	11,7
2,40	2,60	Sand	1,80			35,2	44,1	44,1			39,6	10,3	12,8	10,2
2,60	2,80	Sand	1,80			34,1	47,7	47,7			32,9	8,6	10,5	8,4
2,80	3,00	Sand	1,80			32,6	51,2	51,2			23,4	6,5	7,8	6,3
3,00	3,20	Sand	1,80			33,8	54,7	53,7			32,9	9,1	11,1	8,9
3,20	3,40	Sand	1,80			34,8	58,3	55,3			39,8	11,5	14,4	11,5
3,40	3,60	Sand	1,80			33,7	61,8	56,8			33,0	9,3	11,5	9,2
3,60	3,80	Sand	1,80			33,6	65,3	58,3			32,5	9,3	11,5	9,2
3,80	4,00	Sand	1,80			33,5	68,9	59,9			32,3	9,4	11,5	9,2
4,00	4,20	Sand	1,80			33,4	72,4	61,4			31,9	9,4	11,5	9,2
4,20	4,40	Sand	1,80			31,5	75,9	62,9			21,8	6,8	8,2	6,6
4,40	4,60	Sulfidsilt	1,65		29,7		79,3	64,3	138,4	2,15				
4,60	4,80	Sulfidsilt	1,65		26,5		82,6	65,6	119,2	1,82				
4,80	5,00	Sulfidsilt	1,65		31,0		85,8	66,8	144,5	2,16				
5,00	5,20	Sulfidsilt	1,65		33,8		89,0	68,0	160,3	2,36				
5,20	5,40	Sulfidsilt	1,65		35,8		92,3	69,3	171,5	2,48				
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		32,7		95,5	70,5	152,3	2,16				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		32,6		98,7	71,7	151,2	2,11				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		46,1		102,0	73,0	232,4	3,18				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		53,7		105,2	74,2	280,1	3,77				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		38,7		108,4	75,4	185,2	2,45				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		40,9		111,7	76,7	197,7	2,58				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		33,3		114,9	77,9	152,2	1,95				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		34,4		118,2	79,2	157,9	1,99				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		34,3		121,4	80,4	156,6	1,95				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		35,4		124,6	81,6	162,4	1,99				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		35,6		127,9	82,9	162,8	1,96				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		45,0		131,1	84,1	217,4	2,59				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		51,0		134,3	85,3	253,5	2,97				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		57,5		137,6	86,6	293,2	3,39				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		51,0		140,8	87,8	251,3	2,86				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		41,0		144,1	89,1	191,0	2,15				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		35,8		147,3	90,3	160,5	1,78				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		36,6		150,5	91,5	164,3	1,80				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		37,2		153,8	92,8	167,5	1,81				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		36,5		157,0	94,0	162,7	1,73				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		41,5		160,2	95,2	190,6	2,00				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		44,6		163,5	96,5	208,0	2,16				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		40,6		166,7	97,7	184,3	1,89				
10,00	10,16	Sulfidsilt	1,65		39,7		169,6	98,8	178,6	1,81				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	15,54 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	3,50 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D2
Datum	20130507



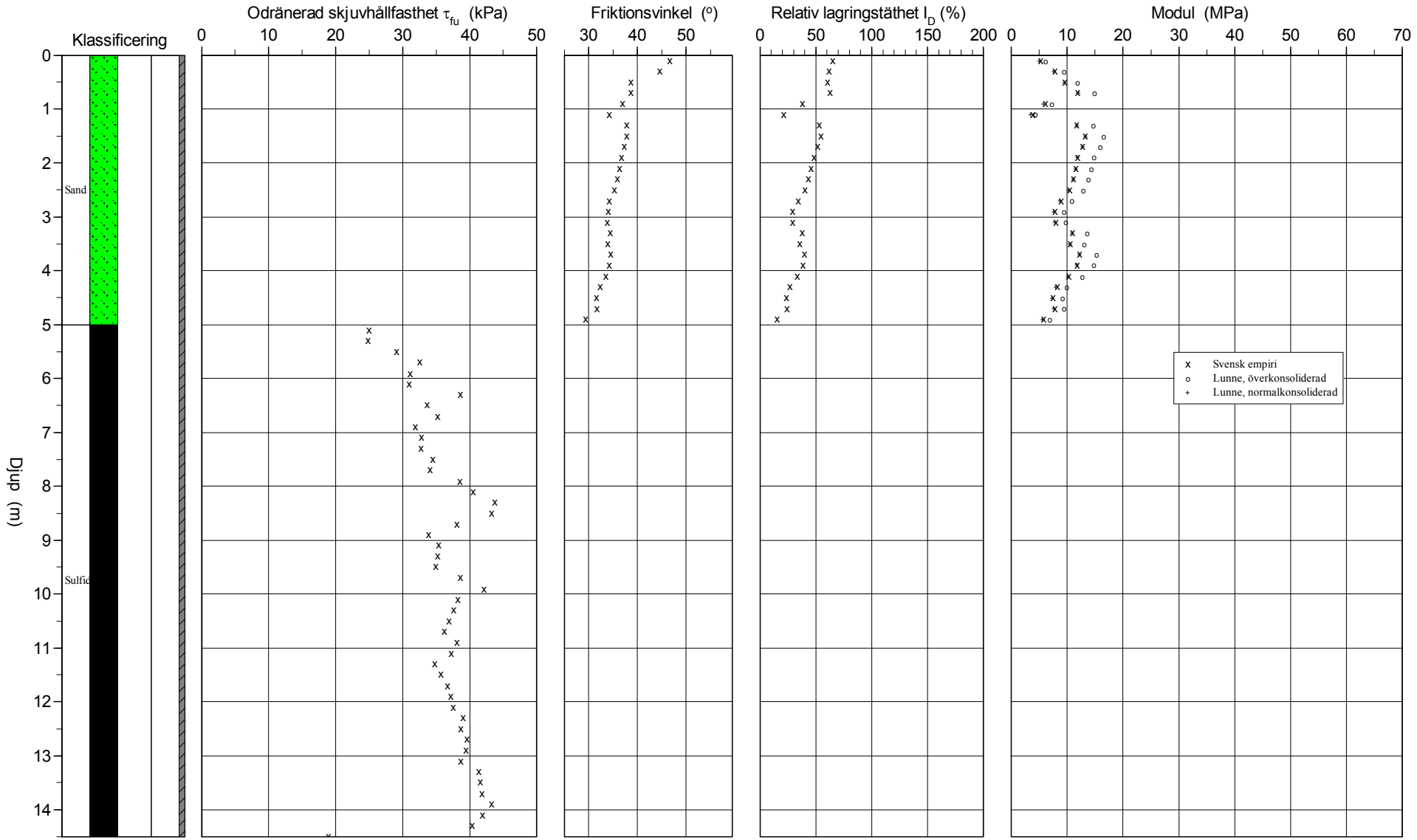
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD2.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	201306-17
Grundvattenyta	3,50 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D2
Datum	20130507

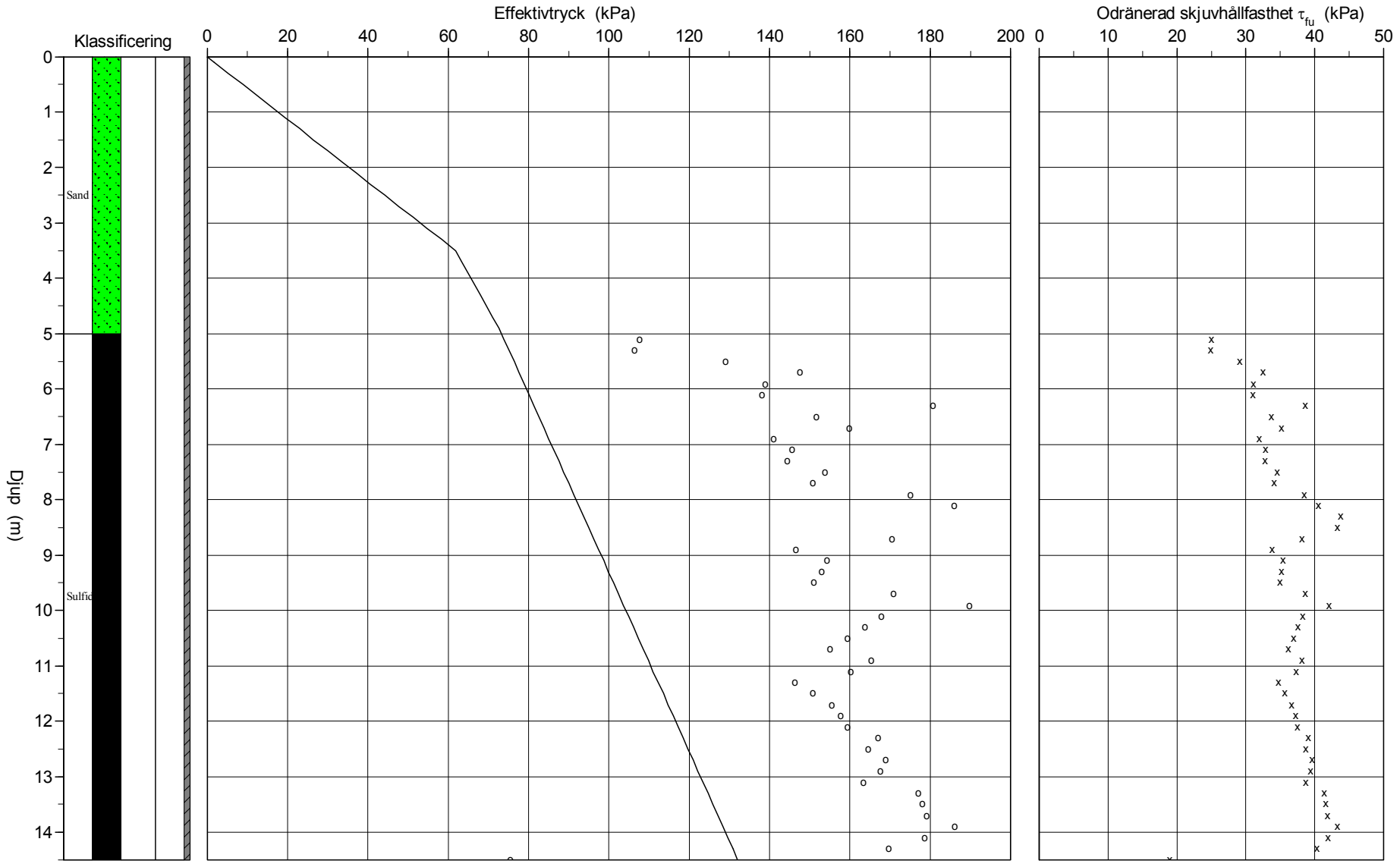


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD2.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	201306-17
Grundvattenyta	3,50 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D2
Datum	20130507



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD2.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion D-D
Borrhål D2
Datum 20130507

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	15,54 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	3,50 m	Operatör	Robert
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-3,80	-0,30	0,01
Diff	-3,80	-0,30	0,01

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
3,50	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	5,00	1,80		Sand
5,00	14,50	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats **Sektion D-D**
Borrhål **D2**
Datum **20130507**

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			46,7	1,8	1,8			65,2	5,3	6,2	5,0
0,20	0,40	Sand	1,80			44,5	5,3	5,3			61,4	7,8	9,5	7,6
0,40	0,60	Sand	1,80			38,7	8,8	8,8			60,6	9,6	11,9	9,5
0,60	0,80	Sand	1,80			38,7	12,4	12,4			62,4	11,9	15,0	12,0
0,80	1,00	Sand	1,80			36,9	15,9	15,9			38,1	6,1	7,3	5,8
1,00	1,20	Sand	1,80			34,2	19,4	19,4			21,0	3,8	4,4	3,5
1,20	1,40	Sand	1,80			37,8	23,0	23,0			53,0	11,7	14,7	11,8
1,40	1,60	Sand	1,80			37,8	26,5	26,5			54,5	13,1	16,6	13,3
1,60	1,80	Sand	1,80			37,3	30,0	30,0			51,6	12,7	16,0	12,8
1,80	2,00	Sand	1,80			36,8	33,6	33,6			47,9	11,9	14,9	11,9
2,00	2,20	Sand	1,80			36,3	37,1	37,1			45,5	11,5	14,4	11,5
2,20	2,40	Sand	1,80			35,8	40,6	40,6			43,1	11,1	13,8	11,1
2,40	2,60	Sand	1,80			35,2	44,1	44,1			39,9	10,4	12,9	10,3
2,60	2,80	Sand	1,80			34,2	47,7	47,7			33,9	8,9	10,9	8,7
2,80	3,00	Sand	1,80			34,0	51,2	51,2			28,9	7,8	9,5	7,6
3,00	3,20	Sand	1,80			33,7	54,7	54,7			28,8	8,0	9,8	7,8
3,20	3,40	Sand	1,80			34,3	58,3	58,3			37,4	10,9	13,6	10,9
3,40	3,60	Sand	1,80			33,9	61,8	61,8			35,4	10,5	13,1	10,4
3,60	3,80	Sand	1,80			34,5	65,3	63,3			39,6	12,2	15,3	12,2
3,80	4,00	Sand	1,80			34,2	68,9	64,9			38,3	11,8	14,8	11,8
4,00	4,20	Sand	1,80			33,5	72,4	66,4			33,7	10,3	12,7	10,2
4,20	4,40	Sand	1,80			32,4	75,9	67,9			26,4	8,2	10,0	8,0
4,40	4,60	Sand	1,80			31,6	79,5	69,5			23,5	7,5	9,1	7,3
4,60	4,80	Sand	1,80			31,7	83,0	71,0			24,2	7,8	9,5	7,6
4,80	5,00	Sand	1,80			29,2	86,5	72,5			15,0	5,8	6,9	5,5
5,00	5,20	Sulfidsilt	1,65		25,0		89,9	73,9	107,6	1,46				
5,20	5,40	Sulfidsilt	1,65		24,8		93,1	75,1	106,4	1,42				
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		29,1		96,4	76,4	129,0	1,69				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		32,5		99,6	77,6	147,6	1,90				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		31,1		102,9	78,9	139,0	1,76				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		31,0		106,1	80,1	138,1	1,72				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		38,6		109,3	81,3	180,7	2,22				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		33,6		112,6	82,6	151,7	1,84				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		35,2		115,8	83,8	159,8	1,91				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		31,9		119,0	85,0	141,1	1,66				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		32,8		122,3	86,3	145,5	1,69				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		32,7		125,5	87,5	144,4	1,65				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		34,5		128,8	88,8	153,9	1,73				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		34,0		132,0	90,0	150,8	1,68				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		38,5		135,2	91,2	175,2	1,92				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		40,5		138,5	92,5	186,0	2,01				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		43,8		141,7	93,7	204,4	2,18				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		43,2		144,9	94,9	200,7	2,11				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		38,1		148,2	96,2	170,6	1,77				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		33,8		151,4	97,4	146,6	1,50				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		35,3		154,7	98,7	154,2	1,56				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		35,2		157,9	99,9	153,0	1,53				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		34,9		161,1	101,1	151,0	1,49				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		38,6		164,4	102,4	170,9	1,67				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		42,1		167,6	103,6	189,6	1,83				
10,00	10,20	Sulfidsilt	1,65		38,2		170,8	104,8	167,9	1,60				
10,20	10,40	Sulfidsilt	1,65		37,6		174,1	106,1	163,7	1,54				
10,40	10,60	Sulfidsilt	1,65		36,9		177,3	107,3	159,5	1,49				
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		36,1		180,6	108,6	155,0	1,43				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		38,1		183,8	109,8	165,2	1,50				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		37,3		187,0	111,0	160,2	1,44				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		34,7		190,3	112,3	146,3	1,30				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		35,7		193,5	113,5	150,8	1,33				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		36,6		196,7	114,7	155,6	1,36				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		37,1		200,0	116,0	157,8	1,36				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		37,5		203,2	117,2	159,4	1,36				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		39,0		206,5	118,5	167,0	1,41				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		38,6		209,7	119,7	164,6	1,37				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		39,6		212,9	120,9	169,0	1,40				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		39,4		216,2	122,2	167,6	1,37				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		38,7		219,4	123,4	163,5	1,32				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		41,3		222,6	124,6	177,0	1,42				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		41,6		225,9	125,9	178,0	1,41				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		41,9		229,1	127,1	179,1	1,41				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		43,2		232,3	128,3	186,1	1,45				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		41,9		235,6	129,6	178,6	1,38				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		40,3		238,8	130,8	169,6	1,30				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		18,9		242,1	132,1	75,4	1,00				
14,60	14,80	Cl L NC	1,60		(21,8)		245,2	133,2		1,00				
14,80	15,00	Cl L NC	1,60		(21,7)		248,4	134,4		1,00				
15,00	15,20	Cl L NC	1,60		(21,4)		251,5	135,5		1,00				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

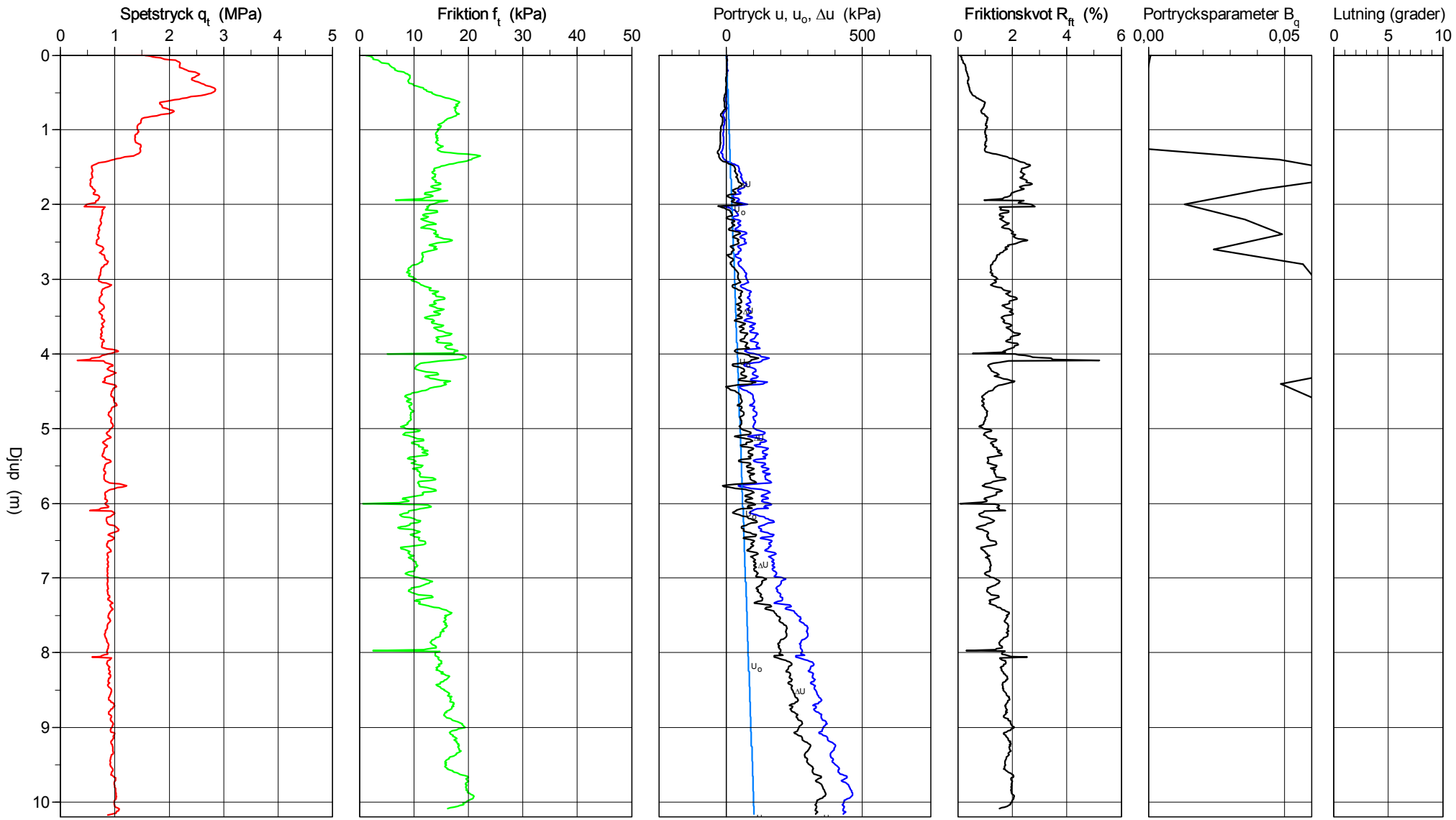
Plats Sektion D-D
Borrhål D2
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Cl L NC	1,60		(21,2)		254,7	136,7		1,00				
15,40	15,43	Cl L NC	1,60		(21,3)		256,5	137,3		1,00				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	10,20 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	0,00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D4
Datum	20130527



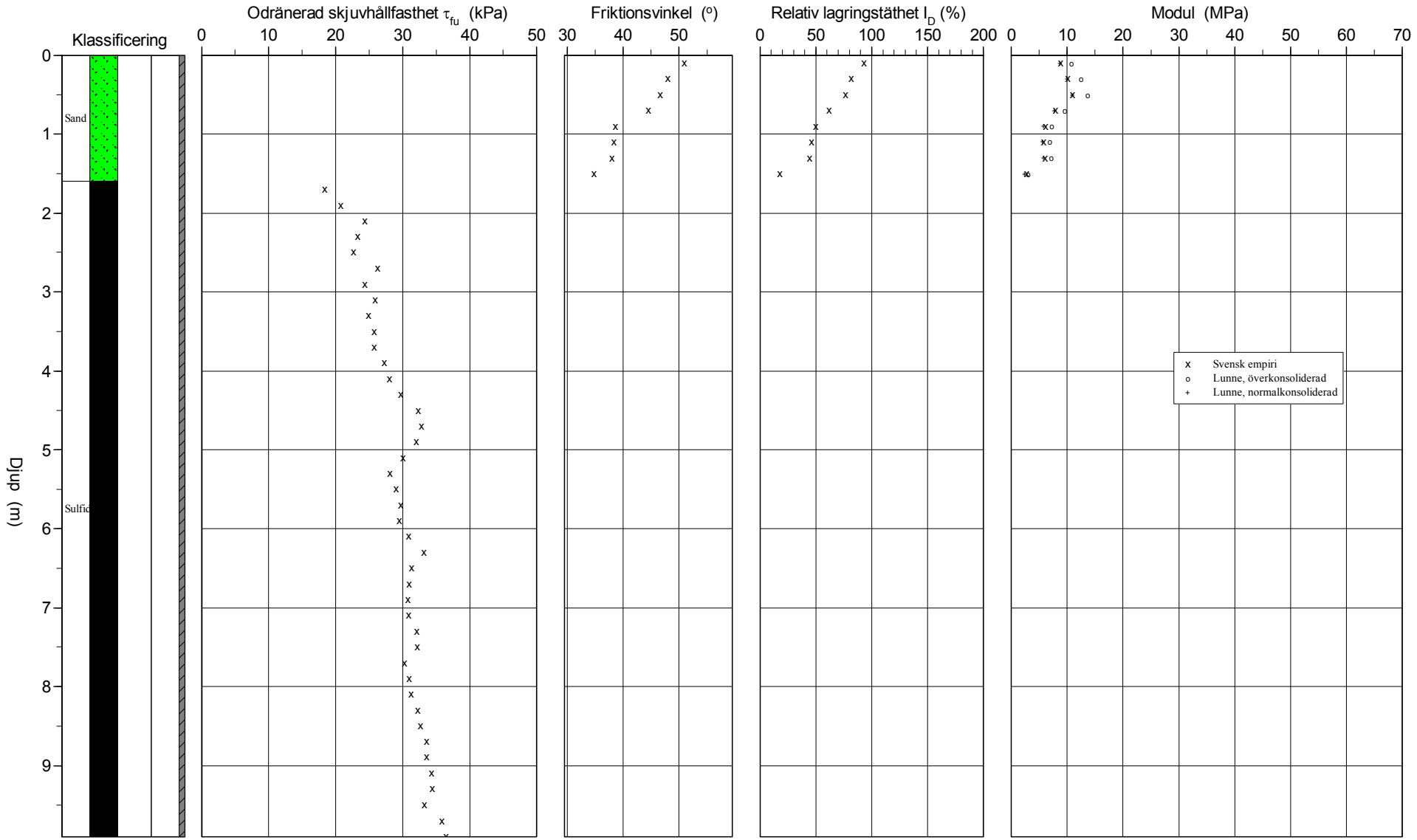
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD4.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D4
Datum	20130527

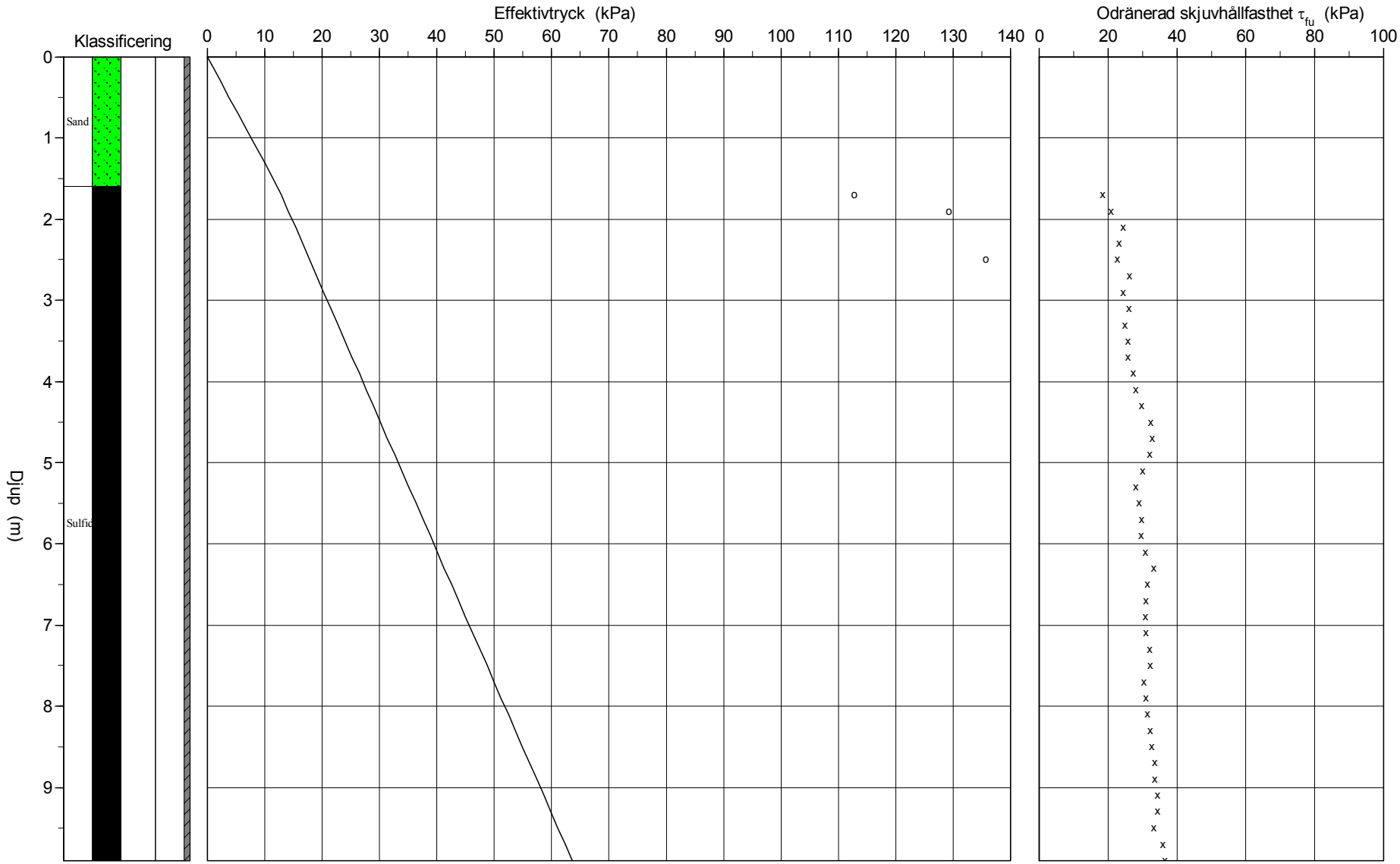


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD4.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D4
Datum	20130527



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD4.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion D-D
Borrhål D4
Datum 20130527

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	10,20 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	0,00 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	1,70	-2,20	0,02
Diff	1,70	-2,20	0,02

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
0,00	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	1,50	1,80		Sand
1,50	10,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion D-D
Borrhål D4
Datum 20130527

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m^3	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			51,0	1,8	0,8			92,9	8,8	10,8	8,6
0,20	0,40	Sand	1,80			48,0	5,3	2,3			81,3	10,1	12,5	10,0
0,40	0,60	Sand	1,80			46,7	8,8	3,8			76,5	10,9	13,7	10,9
0,60	0,80	Sand	1,80			44,5	12,4	5,4			61,6	7,9	9,6	7,7
0,80	1,00	Sand	1,80			38,6	15,9	6,9			50,0	6,1	7,3	5,8
1,00	1,20	Sand	1,80			38,3	19,4	8,4			45,9	5,8	6,9	5,6
1,20	1,40	Sand	1,80			38,1	23,0	10,0			44,4	6,0	7,2	5,7
1,40	1,60	Sand	1,80			34,8	26,5	11,5			17,4	2,7	3,0	2,4
1,60	1,80	Sulfidsilt	1,65		18,3		29,9	12,9	112,8	8,77				
1,80	2,00	Sulfidsilt	1,65		20,8		33,1	14,1	129,3	9,16				
2,00	2,20	Sulfidsilt	1,65		24,3		36,3	15,3	154,2	10,05				
2,20	2,40	Sulfidsilt	1,65		23,2		39,6	16,6	142,7	8,60				
2,40	2,60	Sulfidsilt	1,65		22,6		42,8	17,8	135,7	7,62				
2,60	2,80	Sulfidsilt	1,65		26,2		46,1	19,1	160,4	8,42				
2,80	3,00	Sulfidsilt	1,65		24,3		49,3	20,3	143,9	7,09				
3,00	3,20	Sulfidsilt	1,65		25,9		52,5	21,5	153,5	7,13				
3,20	3,40	Sulfidsilt	1,65		24,9		55,8	22,8	143,7	6,31				
3,40	3,60	Sulfidsilt	1,65		25,7		59,0	24,0	147,9	6,16				
3,60	3,80	Sulfidsilt	1,65		25,7		62,2	25,2	145,9	5,78				
3,80	4,00	Sulfidsilt	1,65		27,2		65,5	26,5	155,0	5,85				
4,00	4,20	Sulfidsilt	1,65		28,0		68,7	27,7	158,5	5,72				
4,20	4,40	Sulfidsilt	1,65		29,6		72,0	29,0	168,5	5,82				
4,40	4,60	Sulfidsilt	1,65		32,3		75,2	30,2	185,6	6,15				
4,60	4,80	Sulfidsilt	1,65		32,8		78,4	31,4	187,2	5,96				
4,80	5,00	Sulfidsilt	1,65		32,0		81,7	32,7	180,0	5,51				
5,00	5,20	Sulfidsilt	1,65		30,0		84,9	33,9	164,7	4,86				
5,20	5,40	Sulfidsilt	1,65		28,1		88,1	35,1	149,8	4,26				
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		29,0		91,4	36,4	154,9	4,26				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		29,7		94,6	37,6	158,0	4,20				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		29,5		97,9	38,9	155,3	4,00				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		30,9		101,1	40,1	163,4	4,07				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		33,2		104,3	41,3	177,3	4,29				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		31,3		107,6	42,6	163,7	3,85				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		31,0		110,8	43,8	160,8	3,67				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		30,8		114,0	45,0	158,1	3,51				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		30,9		117,3	46,3	158,0	3,41				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		32,1		120,5	47,5	164,2	3,46				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		32,2		123,8	48,8	164,0	3,36				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		30,3		127,0	50,0	150,8	3,02				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		31,0		130,2	51,2	154,4	3,01				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		31,3		133,5	52,5	155,1	2,96				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		32,2		136,7	53,7	160,1	2,98				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		32,7		139,9	54,9	162,1	2,95				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		33,6		143,2	56,2	166,7	2,97				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		33,6		146,4	57,4	165,8	2,89				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		34,3		149,7	58,7	169,3	2,89				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		34,4		152,9	59,9	169,2	2,82				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		33,2		156,1	61,1	161,1	2,64				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		35,8		159,4	62,4	176,2	2,82				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		36,5		162,6	63,6	179,4	2,82				
10,00	10,09	Cl M NCSi	1,85		(51,8)		165,0	64,6		1,00				

UNITED BY OUR DIFFERENCE

WSP

RAPPORT GEOTEKNIK (RGEO)

ÖN 2050

Öns avloppsreningsverk

Handling 11.3

2012-03-09 Reviderad 2013-03-18

Upprättad av: Lars Berge
Granskad av: Arvid Lejon
Godkänd av: Tomas Widerstedt

RAPPORT GEOTEKNIK (RGEO)
ÖN 2050
Öns avloppsreningsverk

Handling 11.3

Kund

UMEVA
Övägen 37
90184 UMEÅ

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 90 70 31 00
Fax: +46 90 14 29 02
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wspgroup.se 090-703407, 070-6618167

Innehåll

Uppdrag **4**
Objektbeskrivning **4**
Utförda undersökningar **4**
Utsättning och inmätning **5**
Redovisning **5**

L:\5545\GEOARK\V1015255\3_Dokument\38_Rapport\Rgeo 11.3 2013-03-25_BH etapp SGE2.docx

Bilagor

Bilaga 1	Laboratorieundersökningar
Rapport G 102044	Laboratorieanalys
Rapport G 102058	Laboratorieanalys
Rapport G 102078-089	Laboratorieanalys
Rapport G 110733	Laboratorieanalys
Rapport G 111094-106	Laboratorieanalys
PM 10-075	Försurningspotential
PM 10-077	Upplag för sulfidhaltig jord
PM 011-041	Avlastningsförsök

Ritningar

G 1001 P01	Planritning	2011-12-20
G1001 S01-S08	Sektionsritningar	2011-12-20

L:\5545\GEOARK\V1015255\3_Dokument\38_Rapport\Rgeo 11.3 2013-03-25_BH etapp SGE2.docx

1 Uppdrag

På uppdrag av Umeva har WSP Samhällsbyggnad utfört geotekniska undersökningar för delar av rubricerat projekt. Undersökningarna ska ligga till grund för projektering och upprättande av förfrågningsunderlag till generalentreprenader.

Tidigare av WSP upprättad Rapport Geoteknik för aktuellt projekt daterad 2010-12-02 har inarbetats i denna handling.

2 Objektbeskrivning

Projektet Öns reningsverk omfattar 8 byggnader. WSP:s geoteknikuppdrag omfattar följande 4 av dessa :

- Byggnad 1: Ny grovsedimentering
- Byggnad 2: Ny biosedimentering
- Byggnad 5: Ny slammottagning och rötkammare
- Byggnad 6: Ny gasklocka

I geoteknikuppdraget ingår även delar av nya VA-ledningar och mark.

För byggnad 6 har ingen geoteknisk undersökning utförts.

Läget av planerade anläggningar framgår av planritning G1001 P01.

3 Utförda undersökningar

Fältundersökningar som utfördes under november 2010 med kompletteringar maj-juli 2011 har omfattat:

- Spetstrycksondering CPT i 5 punkter
- Vingsondering i 2 punkter
- Hejarsondering i 5 punkter
- Upptagning av störda jordprover med skruvborr i 20 punkter
- Upptagning av 14 ostörda jordprover med kolvborr ST 2 i 3 punkter
- Provschaktning med grävmaskin i 1 punkt
- Installation av öppna grundvattenrör med filterspets i 14 punkter
- Kontroll av grundvattenytans läge i 17 punkter med öppna rör och filterspets

Laboratorieundersökningarna som har utförts av WSP Samhällsbyggnad och MRM Konsult AB har omfattat:

- Okulär jordartsklassificering enligt SGF-81 av störda jordprover
- Rutinanalys av 14 ostörda prover
- Siktanalys av 20 prover
- Sedimentationsanalys av 4 prover
- Avlastningsförsök med ödometer
- Lakningsförsök på 6 prover från sulfidjord

Delar av tidigare utförda undersökningar av Ramböll och KM har inarbetats i denna handling.

4 Utsättning och inmätning

Utsättning och inmätning av borrpunkter har utförts av Charta AB Umeå.

Plansystem: SWEREF 99 2015

Höjdsystem: RH2000

5 Redovisning

De geotekniska sonderingarna och provtagningarna har lagrats och behandlas digitalt i programmet Autograf och redovisas med Novapoint.

Samtliga borrhål redovisas på plan- och sektionsritningar enligt ritningsförteckning.

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
4						
0-0,15	Mulljord					
0,15-0,3	Brun sand					
0,3-0,5	Brun siltig finsand					
0,5-2,4	Brun sand					Ej prov
2,4-2,5	Grå siltig finsand					
2,5-3,2	Grå finsand					
3,2-3,8	Grå något sulfidhaltig siltig finsand					
3,8-4,6	Grå finsand	2	1			G 111094
4,6-5,15	Grå något sulfidhaltig siltig finsand					
5,15-6,0	Gråsvart sulfidhaltig finsandig silt					
6,0-8,0	Gråsvart något sulfidhaltig finsandig silt	5A	4			G111095
8,0-9,0	Något lerig sulfidhaltig finsandig silt					
9,0-10,0	Något lerig sulfidhaltig finsandig silt					
5						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,0	Brun sand					
1,0-1,3	Brun finsand					
1,3-1,4	Gråbrun siltig finsand					
1,4-2,5	Brun sand					Ej prov
2,5-3,0	Grå siltig finsand	4A	3			G 111096
3,0-3,5	Grå siltig finsand					

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
3,5-5,1	Grå något sulfidhaltig siltig finsand					
5,1-6,0	Gråsvart sulfidhaltig siltig finsand					
6,0-6,6	Grå något sulfidhaltig siltig finsand	4A	3			Rapport G111097
6,6-7,0	Grå något sulfidhaltig något finsandig silt					
103						
0-0,1	Mulljord					
0,1-0,35	Brun finsandig silt					
0,35-3,0	Brun finsand					
3,0-3,5	Grå finsand					
3,5-4,0	Grå något sulfidhaltig finsandig silt	5A	4			Rapport G111098
4,0-5,5	Grå finsand					
5,5-8,0	Gråsvart något sulfidhaltig sandig lerig silt					
104						
0-0,2	Mulljord					
0,2-1,7	Brun sand					
1,7-1,8	Gråbrun finsandig silt					
1,8-2,6	Rostbrun sand					
2,6-3,6	Grå siltig finsand med växtdelar	3B	2			Rapport G 111099
3,6-4,0	Grå finsandig silt					
4,0-6,1	Grå finsandig silt					
6,1-8,0	Grå något sulfidhaltig finsandig silt					

WSP
Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
201						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,0	Finsand					Ej prov
1,0-2,1	Brun finsand					
2,1-2,9	Brun sand					
2,9-3,3	Brungrå siltig finsand					
3,3-4,1	Grå något lerig sulfidhaltig finsandig silt	5A	4			Rapport G111101
4,1-6,0	Grå något lerig finsandig sulfidsilt med växtdelsskikt					
204						
0-0,1	Mulljord					
0,1-4,7	Brun sand					Sannolikt fyllning
4,7-5,0	Gråbrun finsandig silt med enstaka gruskorn					Fyllning?
5,0-6,5	Grå sulfidhaltig siltig finsand med växtdelar	3B	2			Rapport G 111102
208						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,1	Rostbrun siltig finsand					
1,1-1,7	Gråbrun siltig finsand					
1,7-2,7	Brun sand					
2,7-3,5	Grå finsandig silt					
3,5-7,0	Grå något sulfidhaltig siltig finsand med växtdelar	4A	3			Rapport G111103
7,0-8,0	Gråsvart finsandig sulfidsilt					

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
209						
0-0,2	Fyllning/mulljord					
0,2-1,1	Fyllning/brun sand					
1,1-1,8	Brungrå finsand					
1,8-2,4	Brun sand					
2,4-2,8	Grå något sandig något lerig silt					
2,8-8,0	Grå sulfidhaltig siltig finsand	4A	3			Rapport G111100
211						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,1	Brun finsand					Fyllning?
1,1-1,4	Brun sand					
1,4-2,0	Gråbrun sandig silt med sandskikt					
2,0-2,7	Brun sand					
2,7-3,0	Grå finsandig silt					
3,0-5,0	Gråbrun siltig finsand med växtdelar	3B	2			Rapport G 111104
5,0-6,0	Grå sulfidhaltig finsandig silt med silt- och sandskikt					
301						
0-0,1	Fyllning/bergkross					
0,1-0,4	Fyllning/brun siltig sand					
0,4-1,0	Brun sand					Fyllning?
1,0-1,15	Brun grusig sand					Fyllning?

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
1,15-1,7	Grå finsandig silt	5A	4			Rapport G111105
1,7-3,0	Brun sand					
302						
0-0,2	Mullhaltig sand					
0,2-1,2	Brun siltig finsand	3B	2			Rapport G 111106
1,2-1,4	Brungrå sandig silt					
1,4-2,0	Brun siltig finsand					
303						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,7	Brun sand					
1,7-2,0	Brungrå sandig silt					

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102044

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare:	Prov inkom	Registreringsnr:
WSP	**101004**	**101004-2**
Adress:	Provningsdatum:	Objekt:
Box 502	**101004**	**UMEVA 10143819**
Adress:	Rapporten utfärdad:	
901 09 UMEÅ	**101005**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 3	8,0	214 226 4735	su saf Si su saf Si	1,82 1,73 1,76	44+3-2	50,4	39,8	16,0		
BH 3	9,0	43 340 2384	su saf le Si su saf le Si	1,87 1,81 1,79	37+1-2	39,3	27,4	22,9		se rapport G 102087
BH 3	11,0	114 169 2404	le SuSi le SuSi	1,80 1,77 1,74	42+3-2	25,7	33,4	16,9		se rapport G 102088
BH 3	13,0	88 94 2109	SuSi SuSi	1,70 1,64 1,55	56+7-6	67,7	58,9	19,8		se rapport G 102089
BH 3	15,0	211 3667 5593	le SuSi le SuSi	1,57 1,59 1,64	68+3-3	89,9	75,8	32,7		
BH 3	17,0	298 3052 5032	si SuLe si SuLe	1,64 1,64 1,64	61+7-3	77,5	77,5	15,6		

Underskningen utförd av **Tony Karlsson** | Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102058

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101105**	Registreringsnr: **101108-1**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101108**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101109**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
		334	su saf Si	1,77						
BH 7	11,0	1221	su saf Si	1,71	42+4-2	41,6	31,9	17,0		
		4368		1,75						
		18	su saf Si	1,82						
BH 7	13,0	716	su saf Si / saf SuSi	1,75	47+3-5	50,8	54,9	10,2		
		4060		1,77						
		5	le SuSi	1,66						
BH 7	15,0	35	le SuSi	1,67	51+6-6	67,2	66,6	5,7		saf-skikt i mitten på tuben
		3798		1,66						
		2210	le SuSi	1,50						
BH 7	17,0	2534	le SuSi	1,62	64+23-22	79,6	67,5	6,0		stor spridning i v-kvot
		6502		1,62						
		87	(su) (si) Saf	1,75						
BH 10	9,0	599	(su) (si) Saf / su saf Si	1,8	40+3-2	39,3	30,7	13,1		
		2022		1,81						
		52	su saf Si vx	1,74						
BH 10	11,0	3819	su saf Si / su saf Si (sk)	1,72	46+2-2	56,3	50,9	5,9		
		3895		1,79						
		204	le SuSi	1,67						
BH 10	13,0	441	le SuSi	1,67	57+4-8	67,4	56,7	6,0		
		2299		1,65						
		24	le SuSi	1,58						genomgående spricka i tuben
BH 10	15,0	226	le SuSi	1,61	67+3-4	92,2	75,3	5,7		genomgående spricka i tuben
		258		1,64						genomgående spricka i tuben

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**

Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102078

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101109**	Registreringsnr: **101109-5**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101109**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101110**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (3)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 1	0,0-2,5		Sa							
BH 1	2,5-3,0		si Saf							
BH 1	3,0-4,0		si Saf							
BH 1	4,0-5,0		(su) si Saf							se rapport G 102079
BH 1	5,0-6,0		(su) si Saf							
BH 1	6,0-7,0		(su) si Saf							
BH 1	7,0-8,0		su si Sa							se rapport G 102080
BH 1	8,0-9,0		su saf Si							
BH 2	0,0-3,6		Sa							
BH 2	3,6-4,0		si Sa							
BH 2	4,0-5,3		(su) si Saf							se rapport G 102081
BH 2	5,3-6,0		(su) saf Si							
BH 2	6,0-7,0		su saf Si							
BH 2	7,0-8,0		su saf Si							se rapport G 102086
BH 2	8,0-9,0		(le) su saf Si							
BH 2	9,0-10,0		(le) su saf Si							
BH 3	0,0-4,0		Sa							
BH 3	4,0-5,0		(su) si Saf							
BH 3	5,0-6,0		(su) si Saf							se rapport G 102082
BH 3	6,0-7,5		su saf Si							se rapport G 102083
BH 4	0,2-3,0		Sa							
BH 4	3,0-4,0		(su) si Saf							
BH 4	4,0-5,0		(su) si Saf							
BH 4	5,0-6,0		su saf Si							
BH 4	6,0-7,0		su saf Si							
BH 4	7,0-8,0		saf su Si							
BH 4	8,0-9,0		(le) saf su Si							
BH 4	9,0-10,0		(le) saf su Si							

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**

Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102078

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101109**	Registreringsnr: **101109-5**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101109**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101110**	**Laboratorieprotokoll sid 3 (3)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m¯	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 5	0,0-3,6		Sa							
BH 5	3,6-4,0		si Saf							
BH 5	4,0-5,0		(su) si Saf vx							
BH 5	5,0-6,0		su si Saf							
BH 5	6,0-7,0		su saf Si							
BH 7	0,0-1,3		Sa							
BH 7	1,3-1,7		mu Sa							
BH 7	1,7-2,5		Sa							
BH 7	2,5-5,0		si Sa							se rapport G 102084
BH 7	5,0-6,0		si Sa							
BH 7	6,0-7,0		si Sa							
BH 7	7,0-8,0		si Sa							se rapport G 102085
BH 7	8,0-9,0		si Saf							
BH 7	9,0-10,0		su si Saf vx							
BH 10	0,05-5,0		Sa							
BH 10	5,0-6,0		si Sa							
BH 10	6,0-7,0		si Saf							
BH 10	7,0-8,0		saf Si (vx)							

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**		Provningsansvarig

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102079

utfärdad av ackrediterat laboratorium

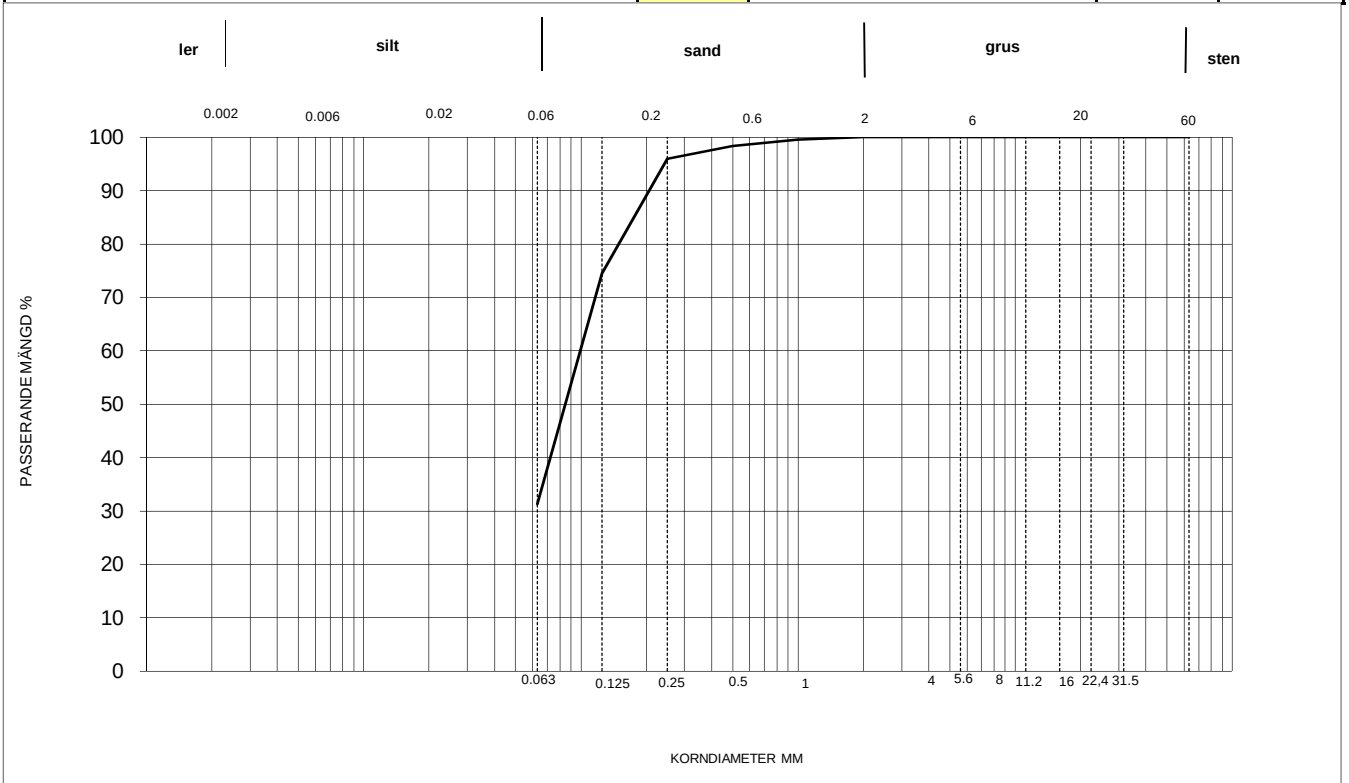
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 1**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**4,0-5,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	96
0,125	74
0,063	31,4

Halt (0.063/tot) vikt-%	**31,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su) si Saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102080

utfärdad av ackrediterat laboratorium

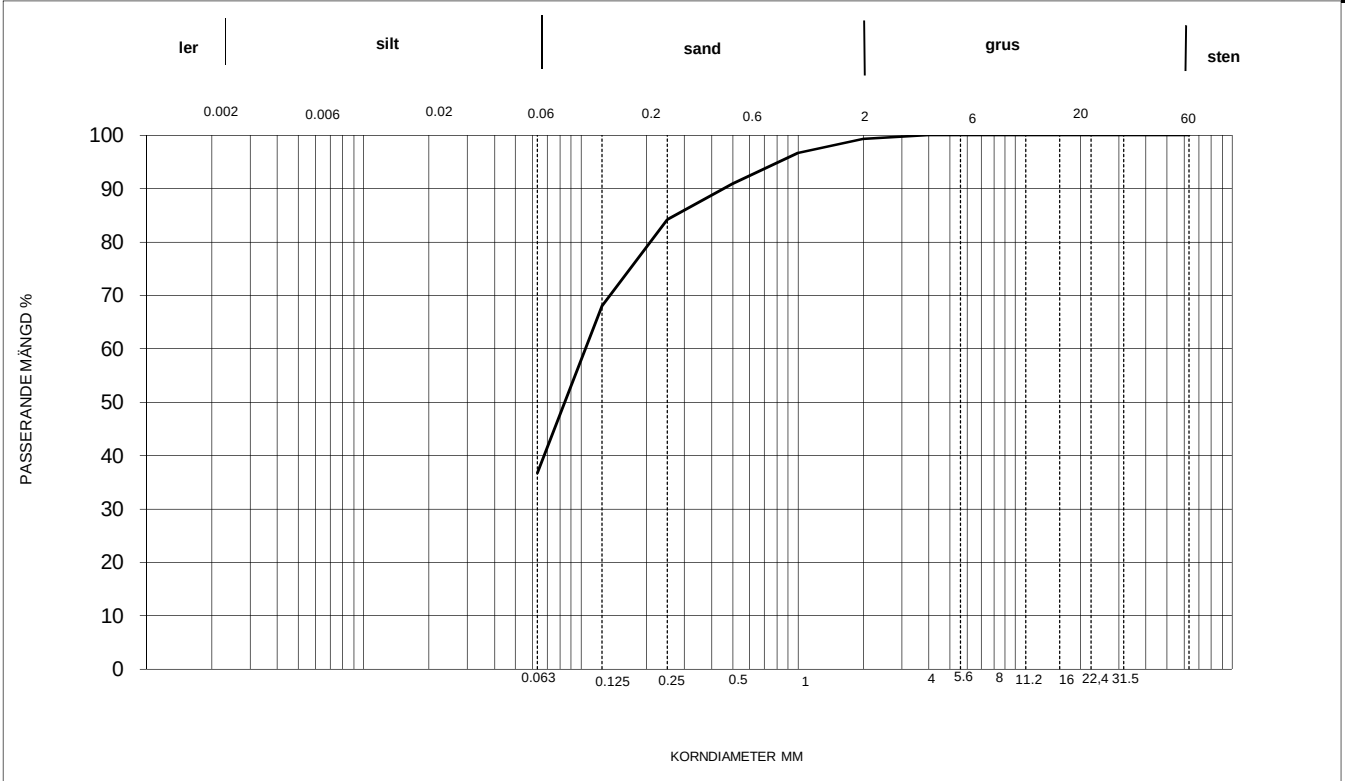
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 1**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	99
1,0	97
0,5	91
0,25	84
0,125	68
0,063	36,7

Halt (0.063/tot) vikt-%	**36,7**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102081

utfärdad av ackrediterat laboratorium

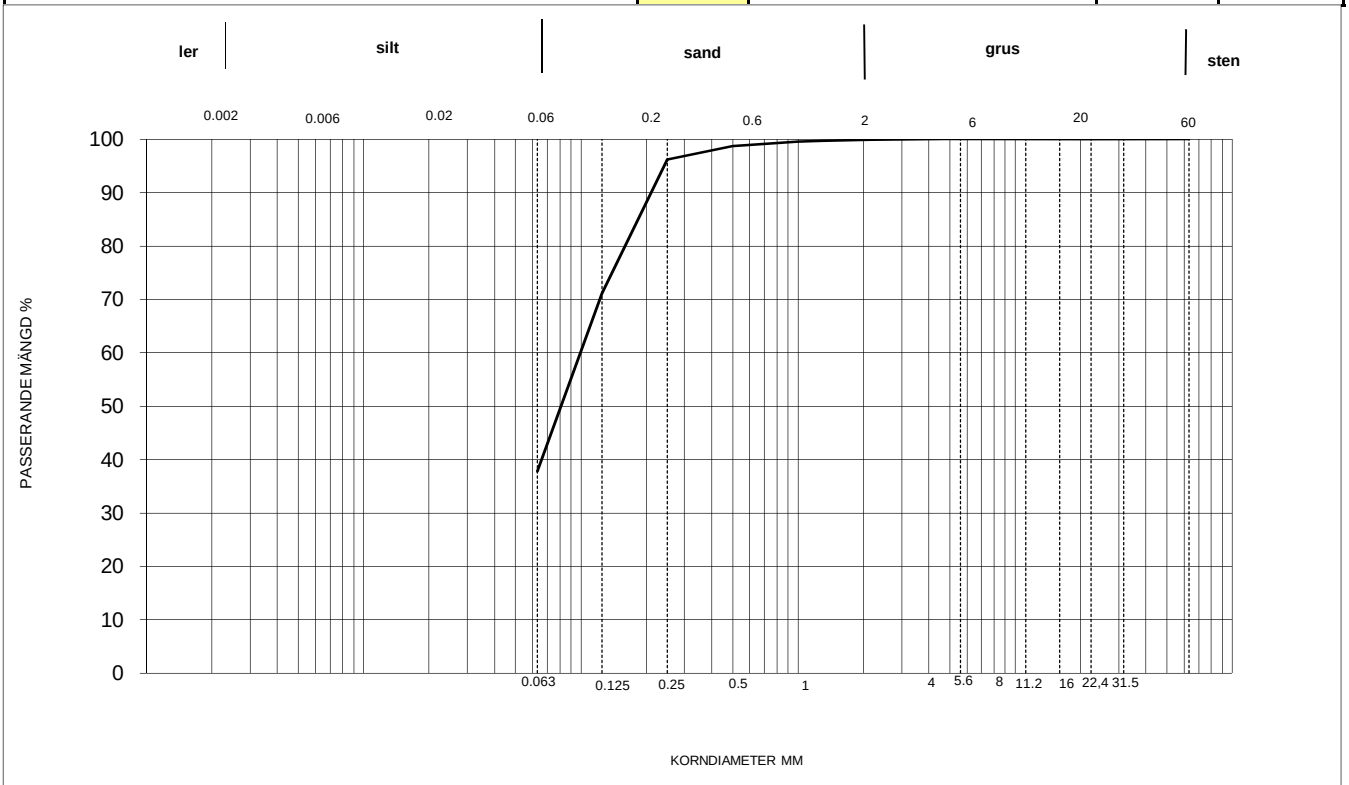
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 2**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**4,0-5,3 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Halt (0.063/tot) vikt-%	**37,8**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su si Saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	71
0,063	37,8



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102082

utfärdad av ackrediterat laboratorium

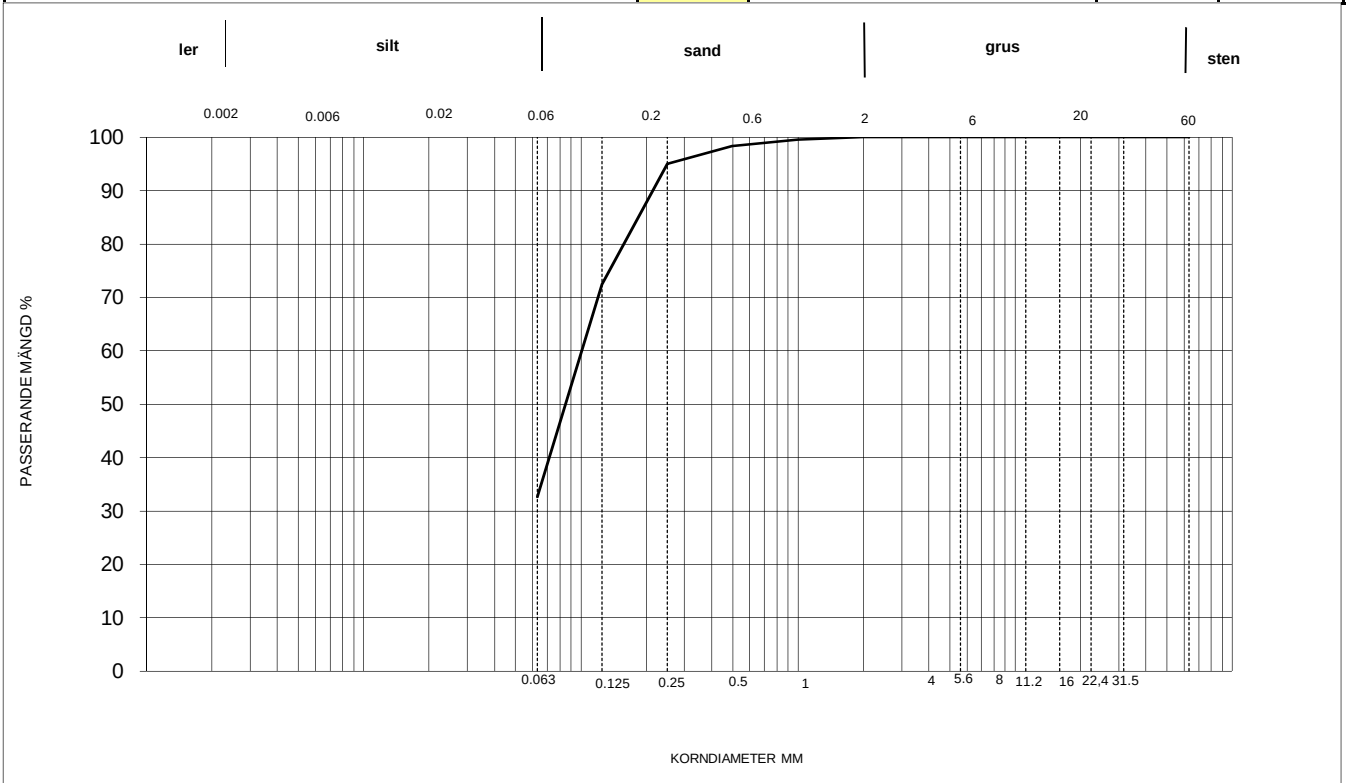
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**5,0-6,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	95
0,125	72
0,063	32,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**32,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su) si saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,5**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102083

utfärdad av ackrediterat laboratorium

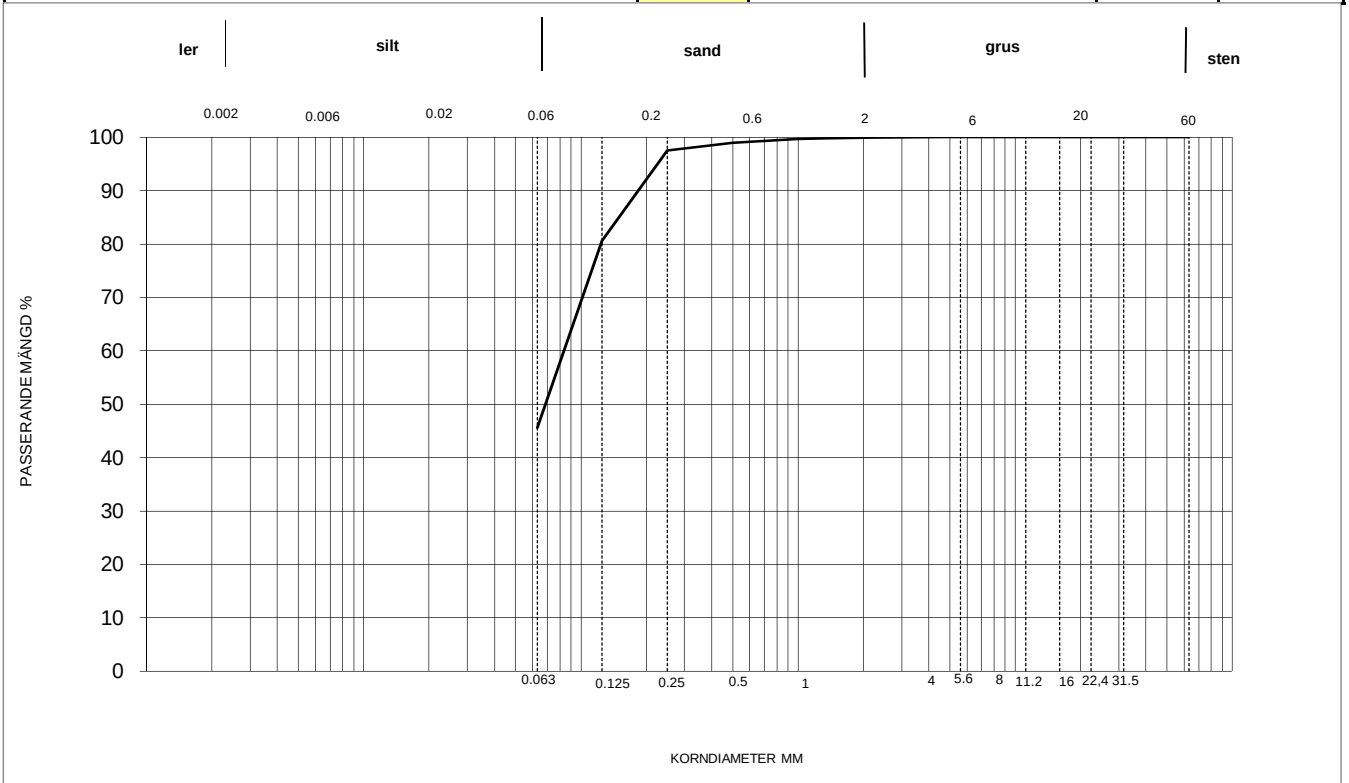
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**6,0-7,5 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	98
0,125	81
0,063	45,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**45,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su saf Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102084

utfärdad av ackrediterat laboratorium

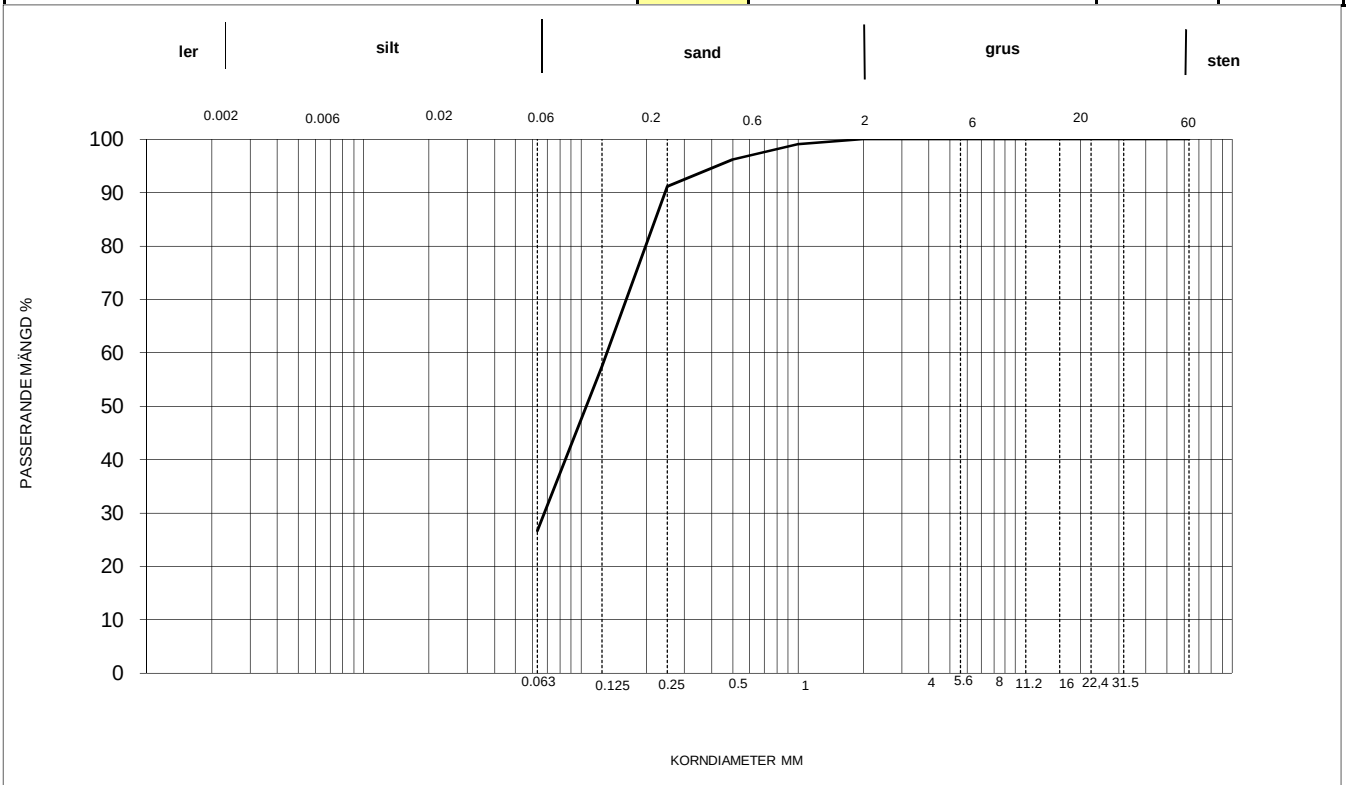
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 7**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**2,5-5,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Halt (0.063/tot) vikt-%	**26,7**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	96
0,25	91
0,125	57
0,063	26,7



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102085

utfärdad av ackrediterat laboratorium

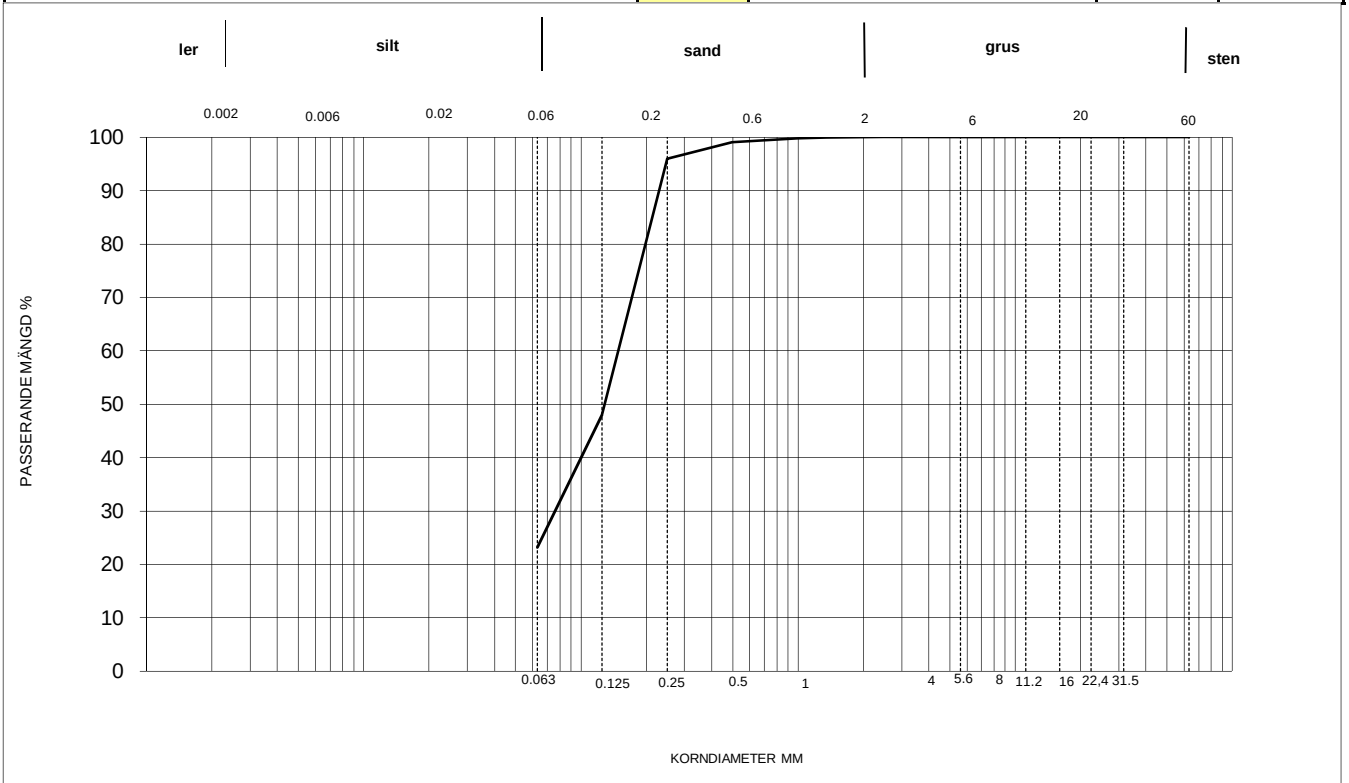
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 7**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	48
0,063	23,1

Halt (0.063/tot) vikt-%	**23,1**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102086

utfärdad av ackrediterat laboratorium

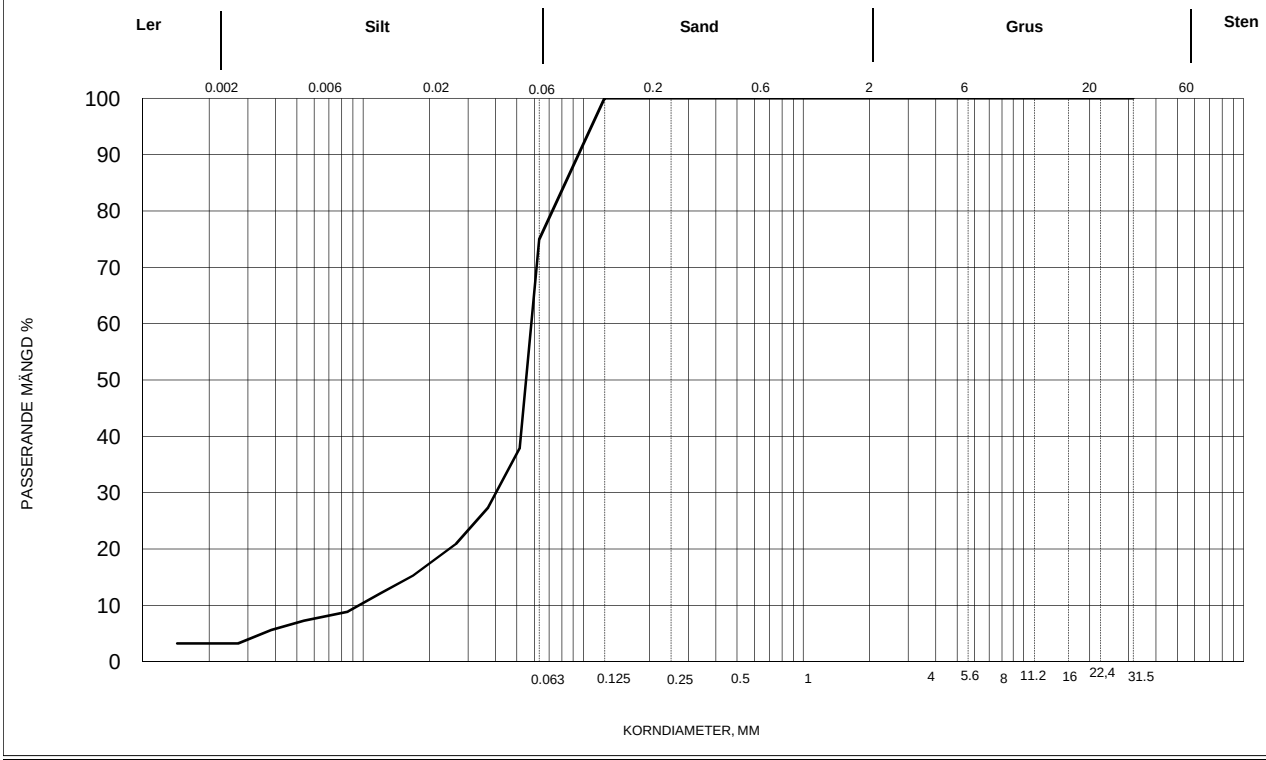
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 2**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	75,0
SEDIMENTATION	
0,037	27,4
0,026	20,9
0,017	15,3
0,009	8,9
0,004	5,6
0,001	3,2

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**2437**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**6,5**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**su saf Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,5**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,2 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102087

utfärdad av ackrediterat laboratorium

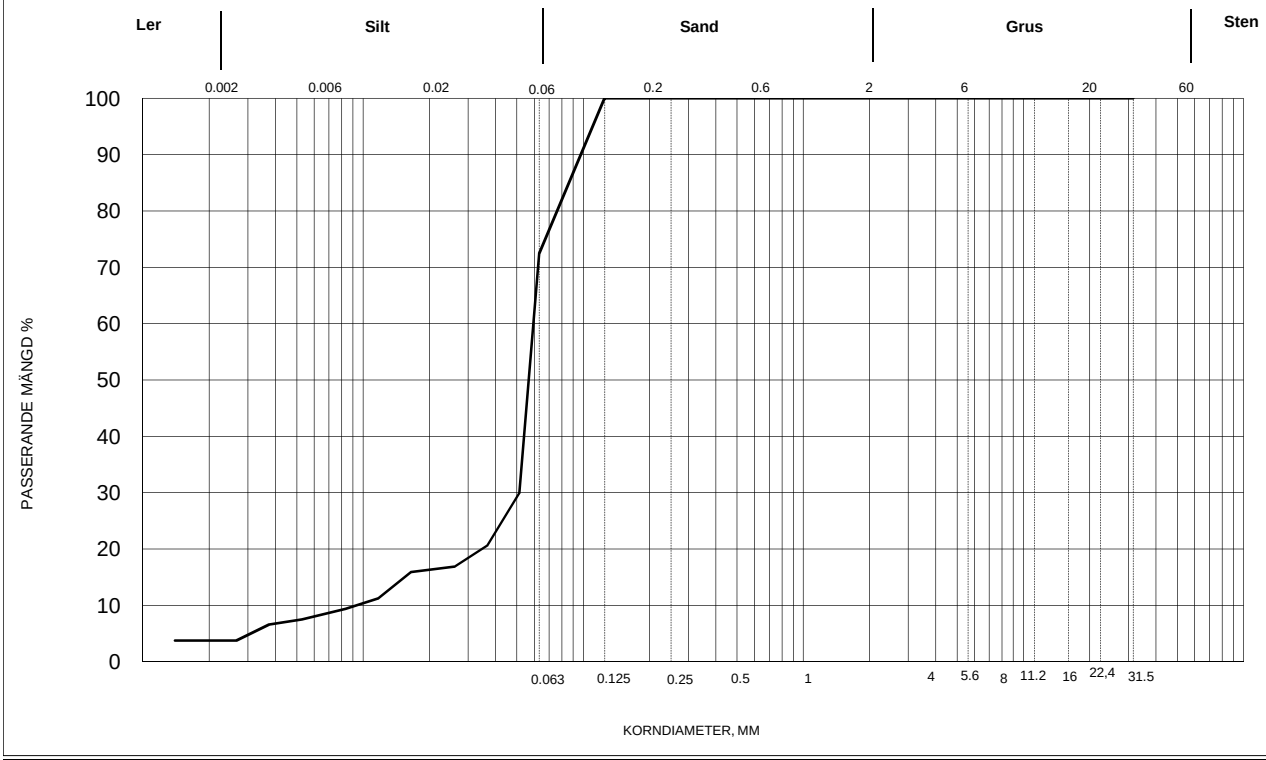
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**9,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	72,5
SEDIMENTATION	
0,037	20,6
0,026	16,9
0,017	15,9
0,008	9,4
0,004	6,6
0,001	3,7

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3504**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**8,3**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**su saf le Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,7 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102088

utfärdad av ackrediterat laboratorium

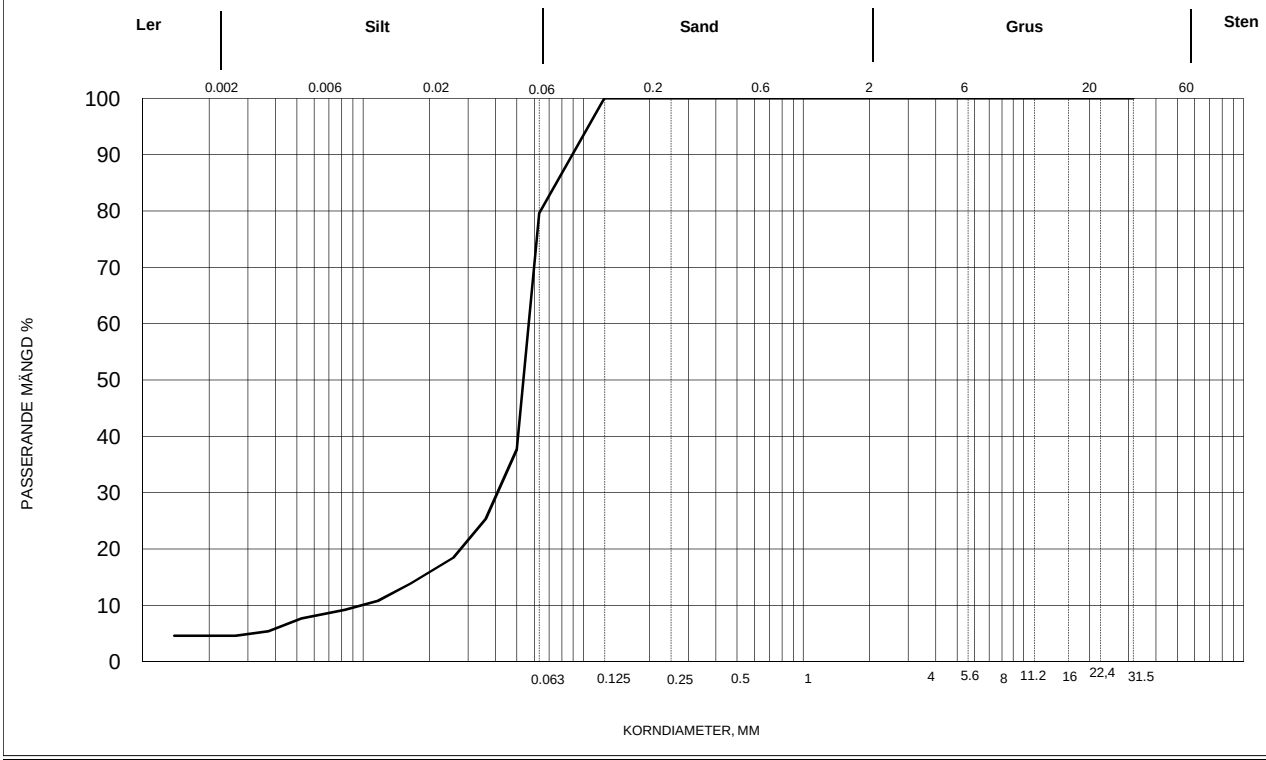
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**11,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	79,6
SEDIMENTATION	
0,036	25,4
0,026	18,4
0,016	13,8
0,008	9,2
0,004	5,4
0,001	4,6

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3564**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**7,8**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**le SuSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 4,6 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102089

utfärdad av ackrediterat laboratorium

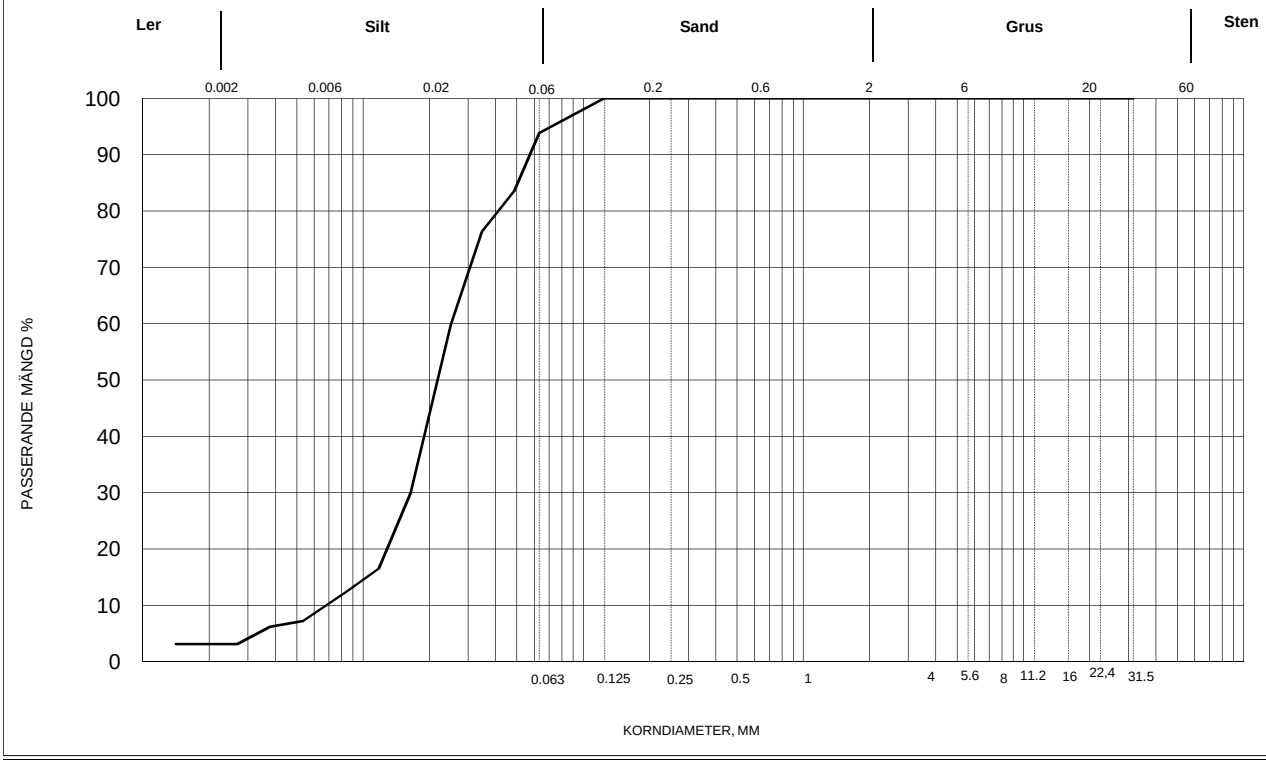
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**13,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	93,8
SEDIMENTATION	
0,035	76,3
0,025	59,8
0,016	29,9
0,008	12,4
0,004	6,2
0,001	3,1

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3607**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**3,5**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**SuSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,1 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 Luleå
Tel: 0920- 604 87

RAPPORT G 110733

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Registrerad:	110615	Kund	**WSP**
Utfärdad :	110616	Att.	**Torbjörn Karlefors**
		Adr.	**Box 502**
		Ort	**901 09 Umeå**

Analyser utförda i enlighet med Svensk standard eller angivna metoder.

Angivna värden på onoggrannhet härrör från metodbeskrivningar. I vissa fall anges även vad som kan anses vara normal spridning. Dessa värden lämnas i rapporttabellen utan kommentar. Om en laboratorietest ger större spridning lämnas kommentar i för ändamålet avsedd kolumn.

- Glödgningsförlust enligt f.d. SS 02 71 05
  (normalt utförs ej korrektion för ler-och karbonathalt, glödgning utförs under 1tim i 800°C) .
- Skrymdensitet enligt f.d. SS 02 71 14
  (Normal onogrannhet ca ± 2 % av bestämd skrymdensitet)
- Vattenkvot enligt f.d. SS 02 71 16
  (Toleranser för dubbelprover: För w>20 % får skillnaden högst vara 10 % av medelvärdet. För w<20 % får skillnaden högst uppgå till 2 %-enheter. Vid större skillnader görs kompletterande bestämningar. Normalt redovisas dock medelvärden och spridning xx ± y, alternativt xx + y - z)
- Konflytgräns enligt f.d. SS 02 71 20
  (Om skillnaden mellan de båda värdena är >2 %-enheter när medelvärdet är <0.40 eller om den är större än 5 % av medelvärdet, när medelvärdet är >0.40 görs bestämningen om)
- Kornfördelning - siktning enligt SSEN 933-1
- Kornfördelning - sedimentation enligt f.d. SS 027124 (hydrometermetoden)
- Skjuvhållfasthet - konmetod enligt f.d. SS 027 1 25
  (Om något av de enskilda skjuvhållfasthetsvärden som ingår i beräkningen av skjuvhållfastheten avviker mer än 15 % från medelvärdet redovisas skjuvhållfastheten inom parentes)
- Skjuvhållfasthet - enaxligt tryckförsök enligt f.d. SS 02 71 28
- Kompressionsegenskaper - CRS enligt SS 02 71 26
  (Provningen utförs i 8-10° C)
- Permeabilitet – Rörpermeameter enl. f.d. SS 02 71 11
- Resultaten avser endast provat material

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 110733

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare:	Prov inkom	Registreringsnr:
WSP	**110615**	**110615-5**
Adress:	Provningsdatum:	Objekt:
Box 502	**110615**	**Umeva Ön Reningsverk ; 10155525**
Adress:	Rapporten utfärdad:	
901 09 UMEÅ	**110616**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 7	14,0	340 392 2955	SuSi SuSi	1,69 1,70 1,67	54+2-3	59,6	67,4	4,7		
BH 7	15,0	008 12 83	SuSi SuSi	1,68 1,68 1,68	60+6-3	79,6	81,4	5,3		
BH 7	17,0	047 96 165	(cl)SuSi (cl)SuSi	1,56 1,59 1,65	66±2	95,0	82,0	5,3		
BH 7	19,0	63 077 189	clSuSi clSuSi	1,56 1,64 1,62	59±1	86,6	91,4	5,2		

Underskningen utförd av **Erik Andersson** | Provningsansvarig

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111094

utfärdad av ackrediterat laboratorium

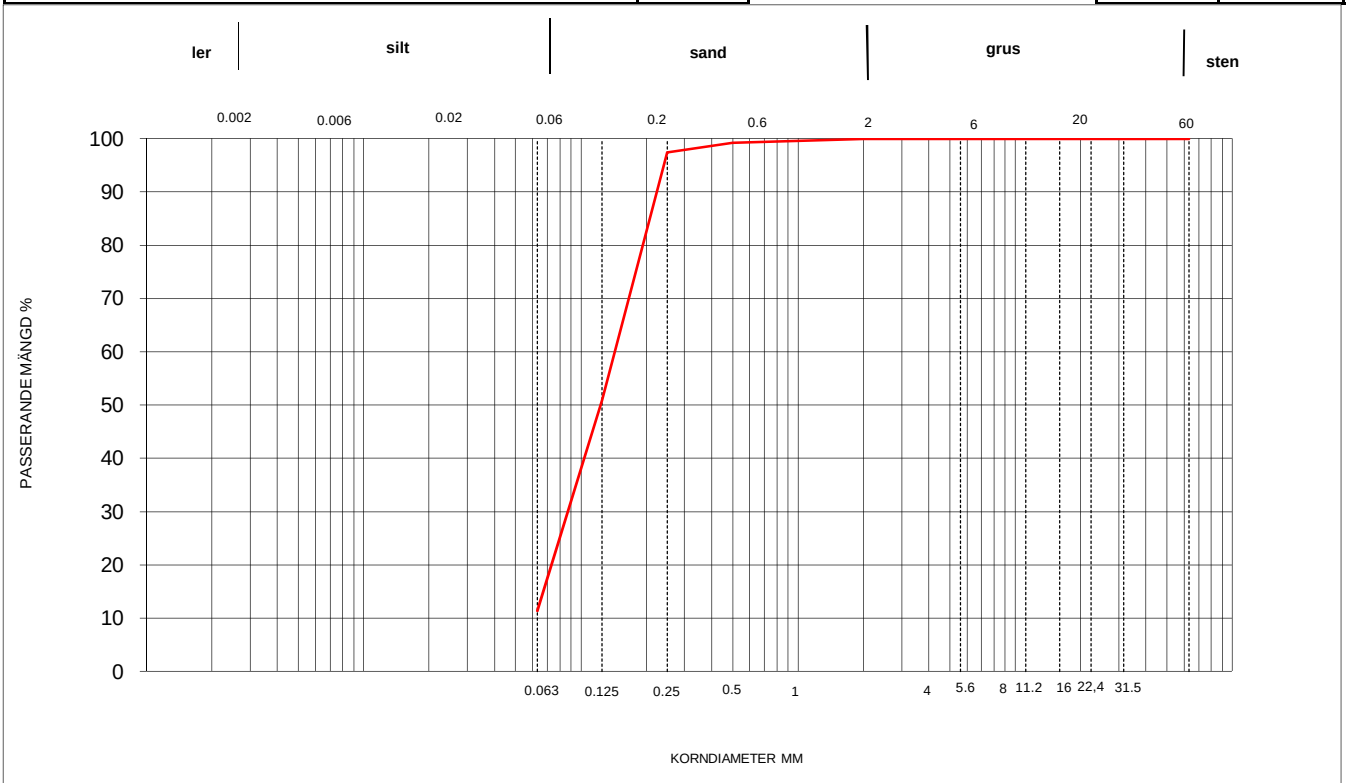
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 4**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 6**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**3,8-4,6**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**11,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**FSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**1,2**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	97
0,125	51
0,063	11,4



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111095

utfärdad av ackrediterat laboratorium

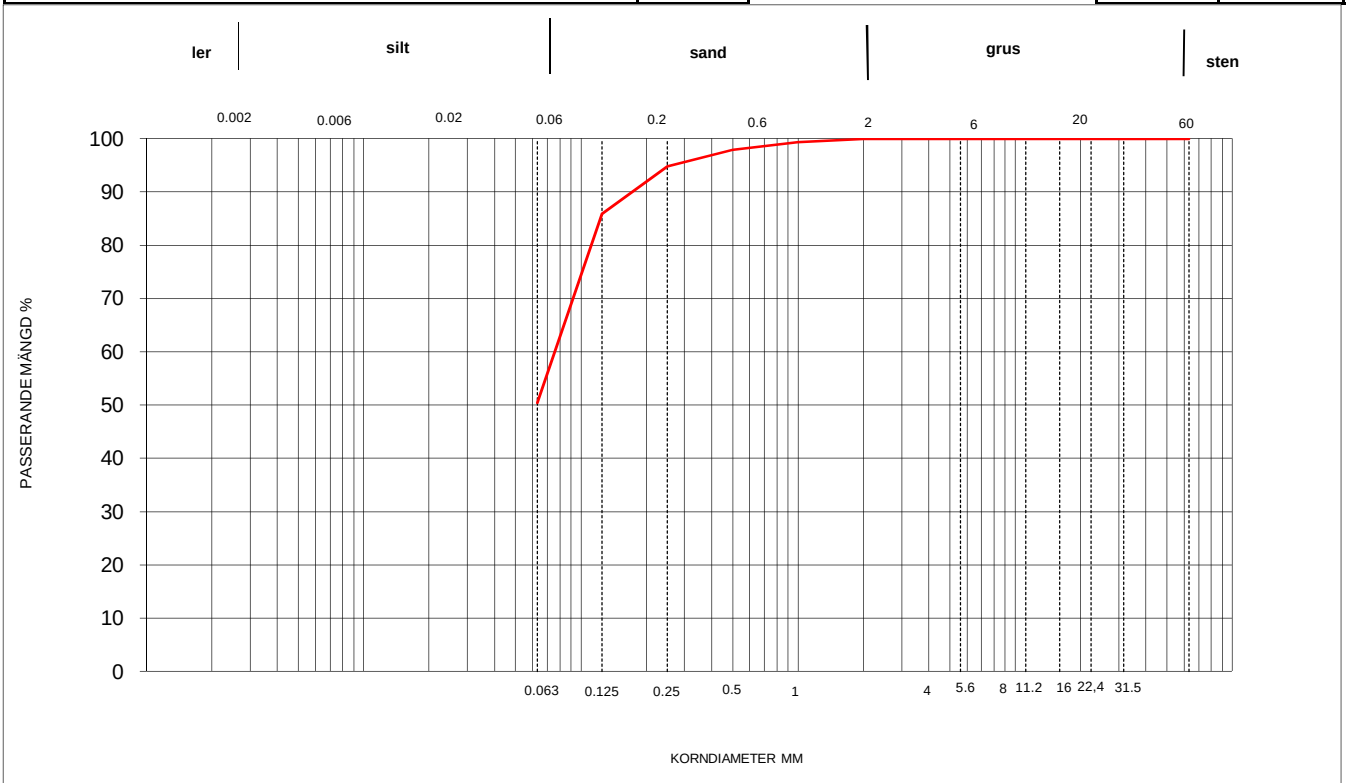
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 4**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 9**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**6,0-8,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**50,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su)fsaSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	98
0,25	95
0,125	86
0,063	50,4



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111096

utfärdad av ackrediterat laboratorium

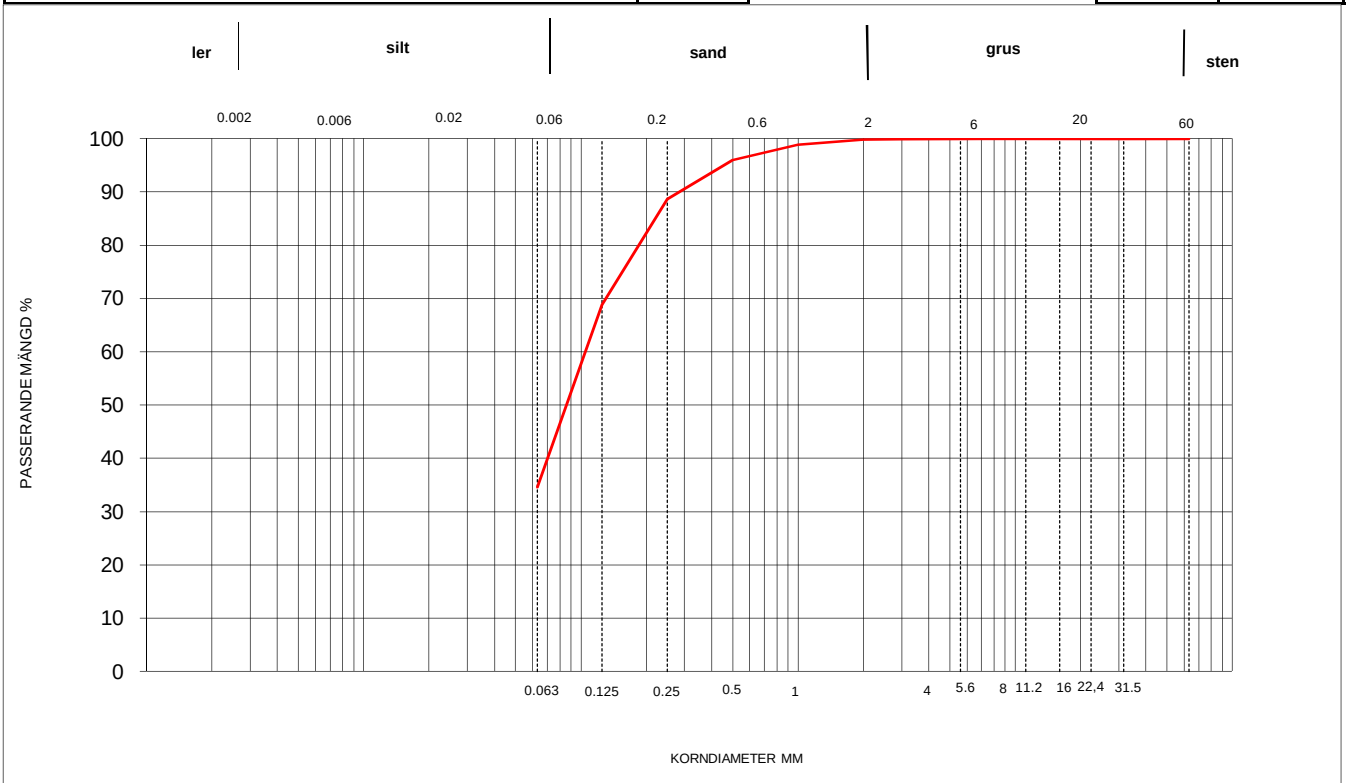
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 5**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**2,5-3,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	96
0,25	89
0,125	69
0,063	34,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**34,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**siFSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm: **si-skikt**		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111097

utfärdad av ackrediterat laboratorium

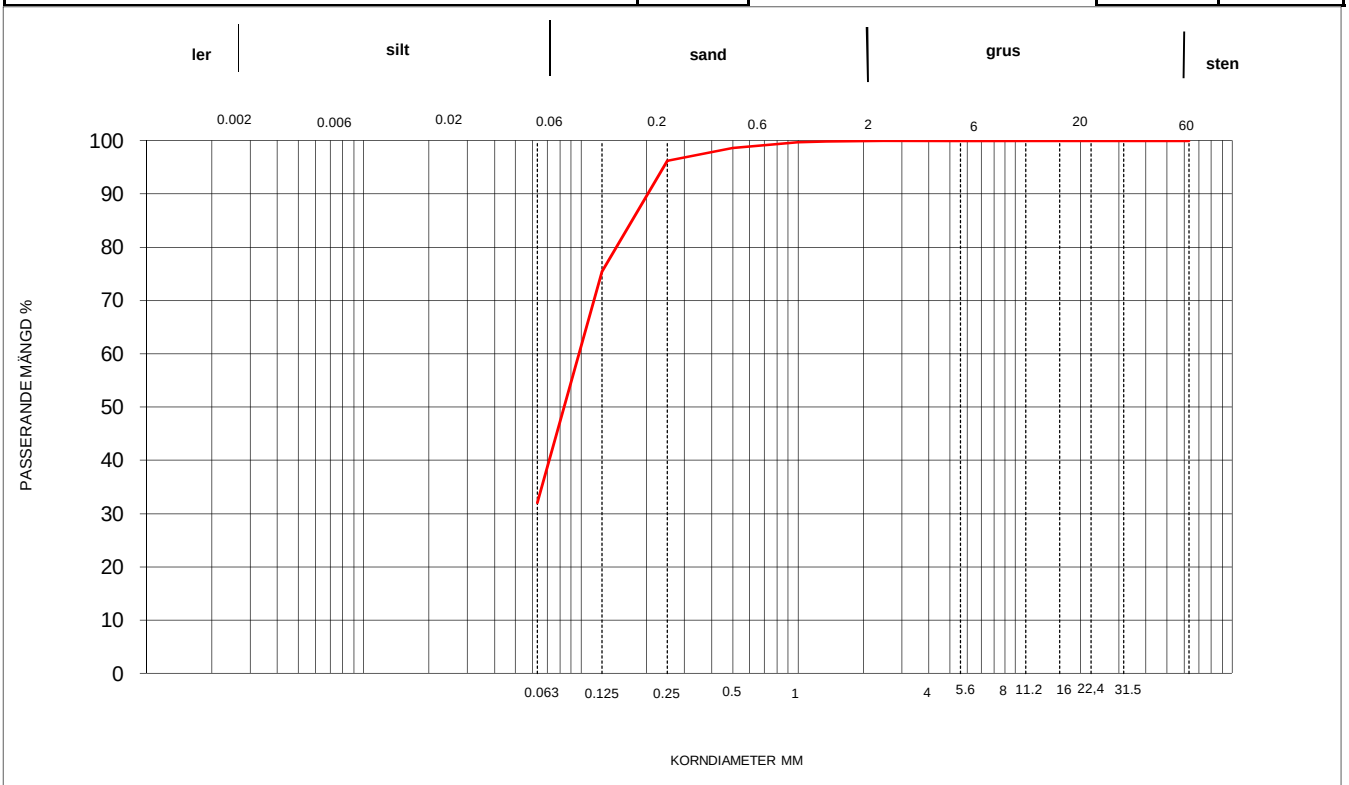
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 5**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 8**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**6,0-6,6**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**32,1**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**susiFSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	75
0,063	32,1



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111098

utfärdad av ackrediterat laboratorium

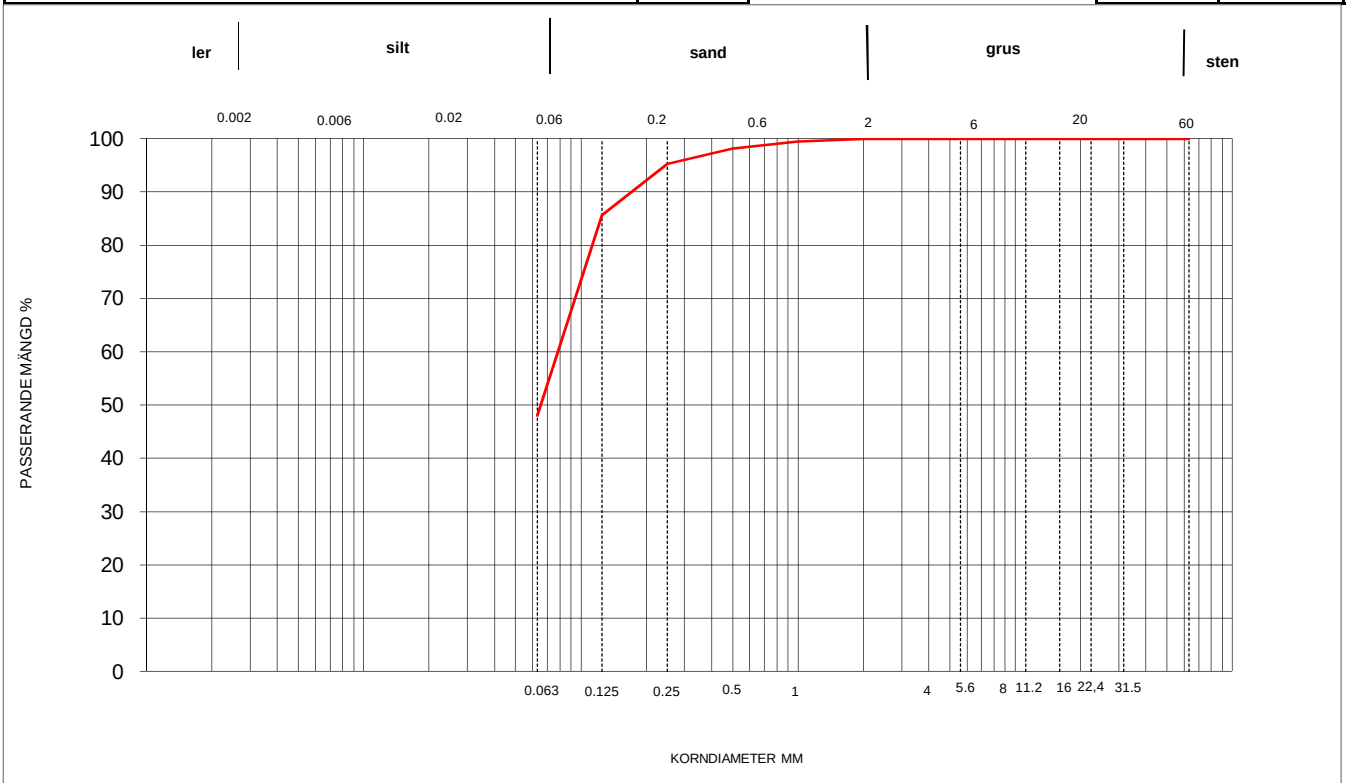
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 103**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**3,5-4,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**48,1**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su)FSaSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	95
0,125	86
0,063	48,1



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111099

utfärdad av ackrediterat laboratorium

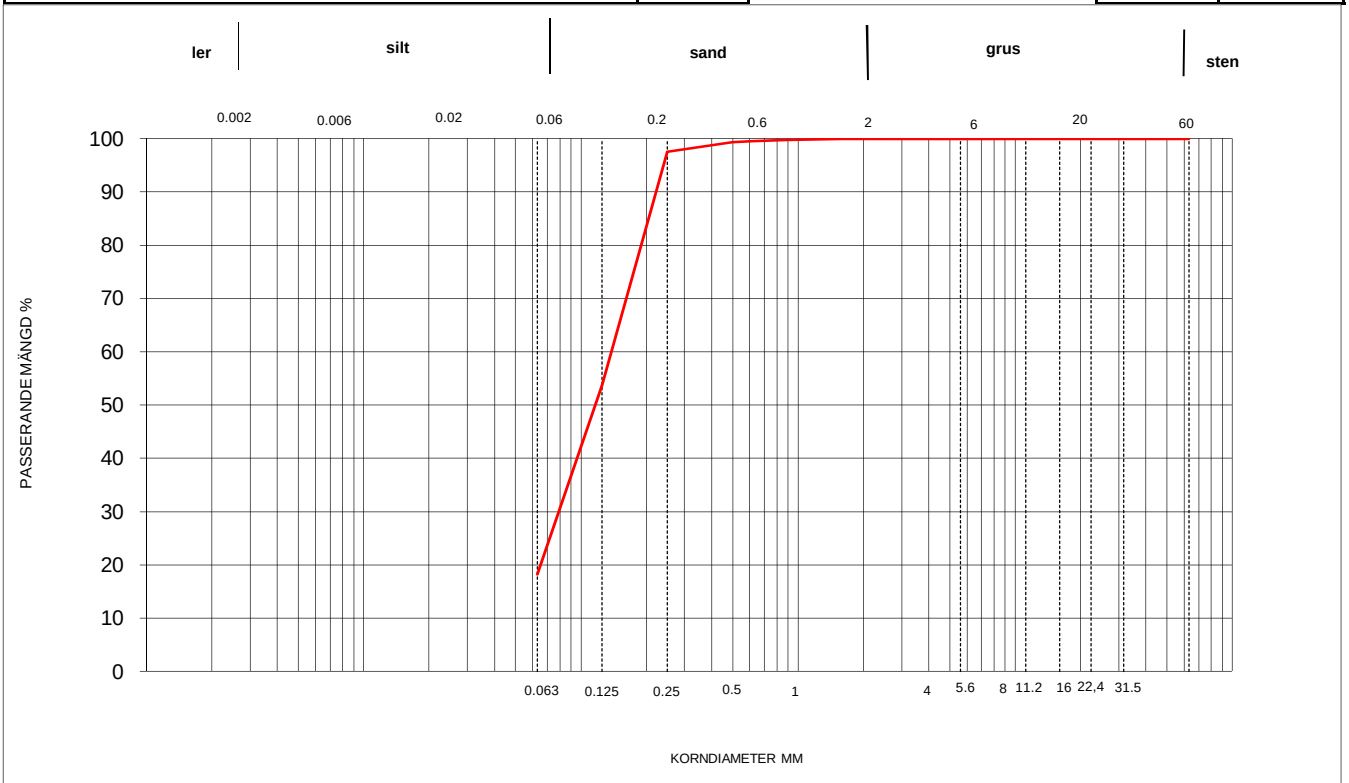
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 104**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**2,6-3,6**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	98
0,125	54
0,063	18,2

Halt (0.063/tot) vikt-%	**18,2**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**siFSa pr**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111100

utfärdad av ackrediterat laboratorium

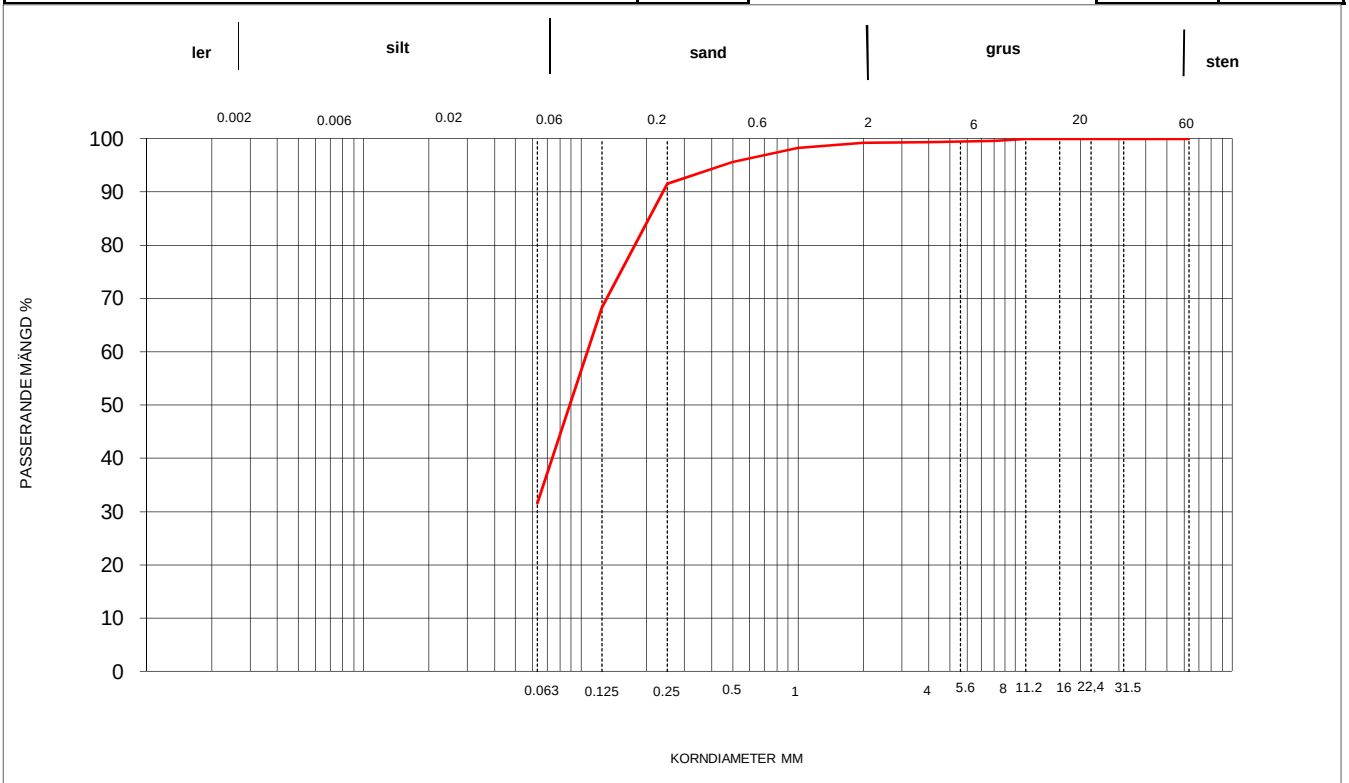
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 209**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 5**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**2,7-8,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	99
4,0	99
2,0	99
1,0	98
0,5	96
0,25	92
0,125	68
0,063	31,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**31,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**susiFSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,8**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111101

utfärdad av ackrediterat laboratorium

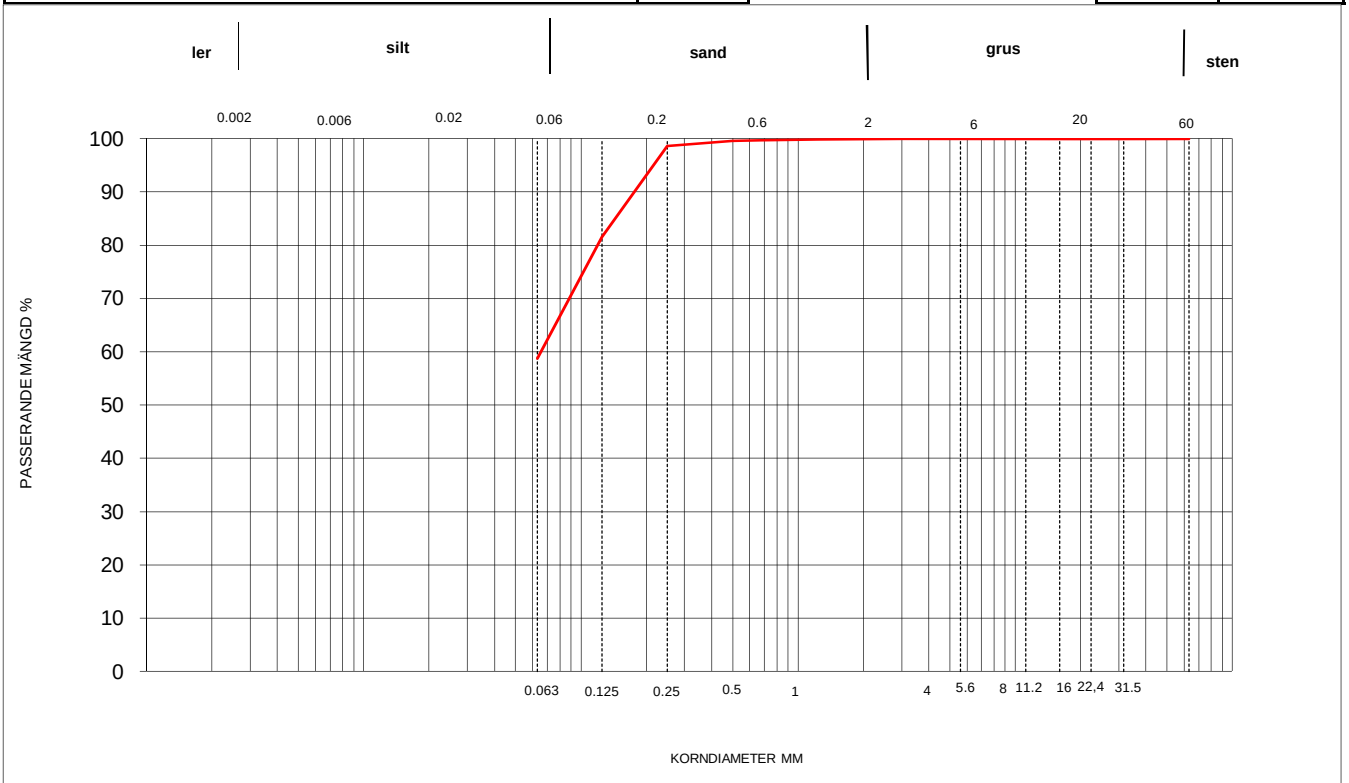
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 201**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110627**
Väg nr	
Djup	**3,3-4,1**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**58,8**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(cl)sufsaSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,7**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	99
0,125	82
0,063	58,8



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111102

utfärdad av ackrediterat laboratorium

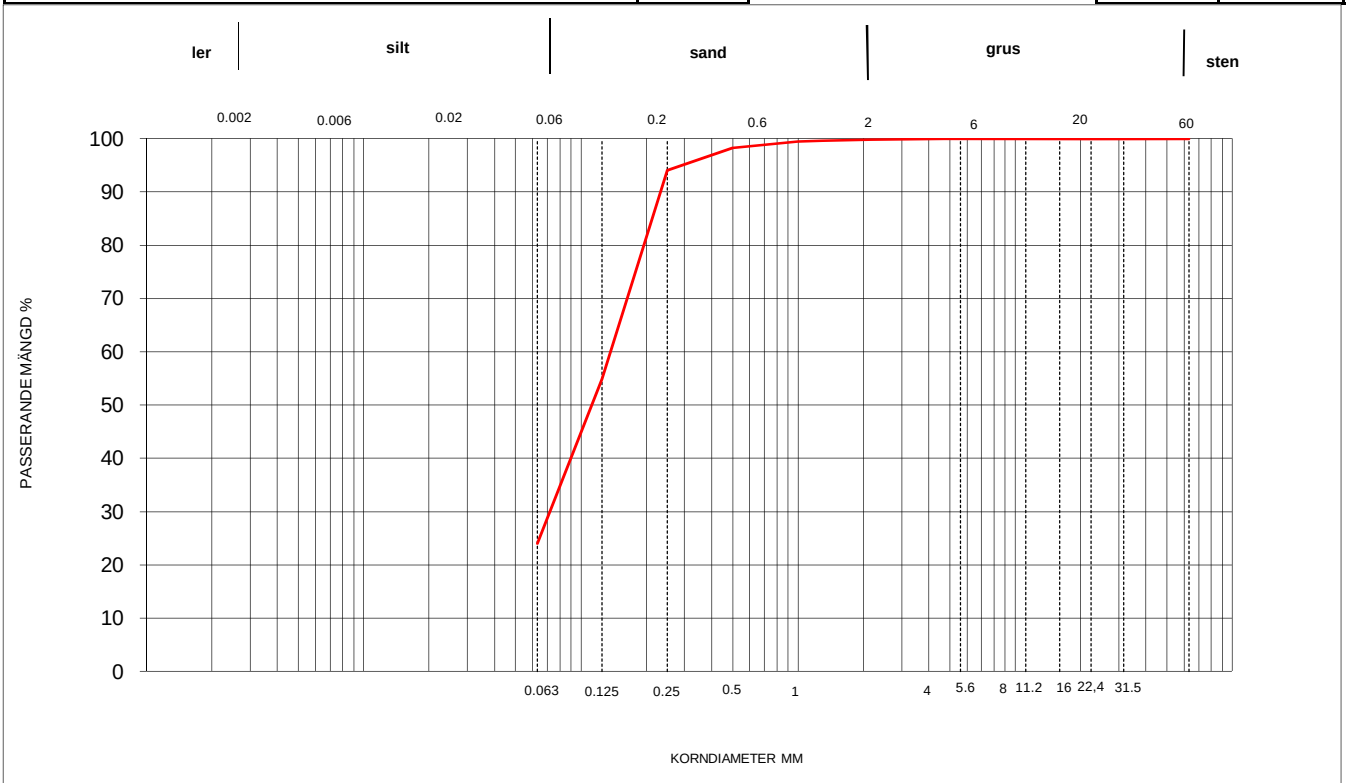
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 204**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 3**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110627**
Väg nr	
Djup	**5,0-6,5**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	98
0,25	94
0,125	55
0,063	24,0

Halt (0.063/tot) vikt-%	**24,0**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**susiFSa pr**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111103

utfärdad av ackrediterat laboratorium

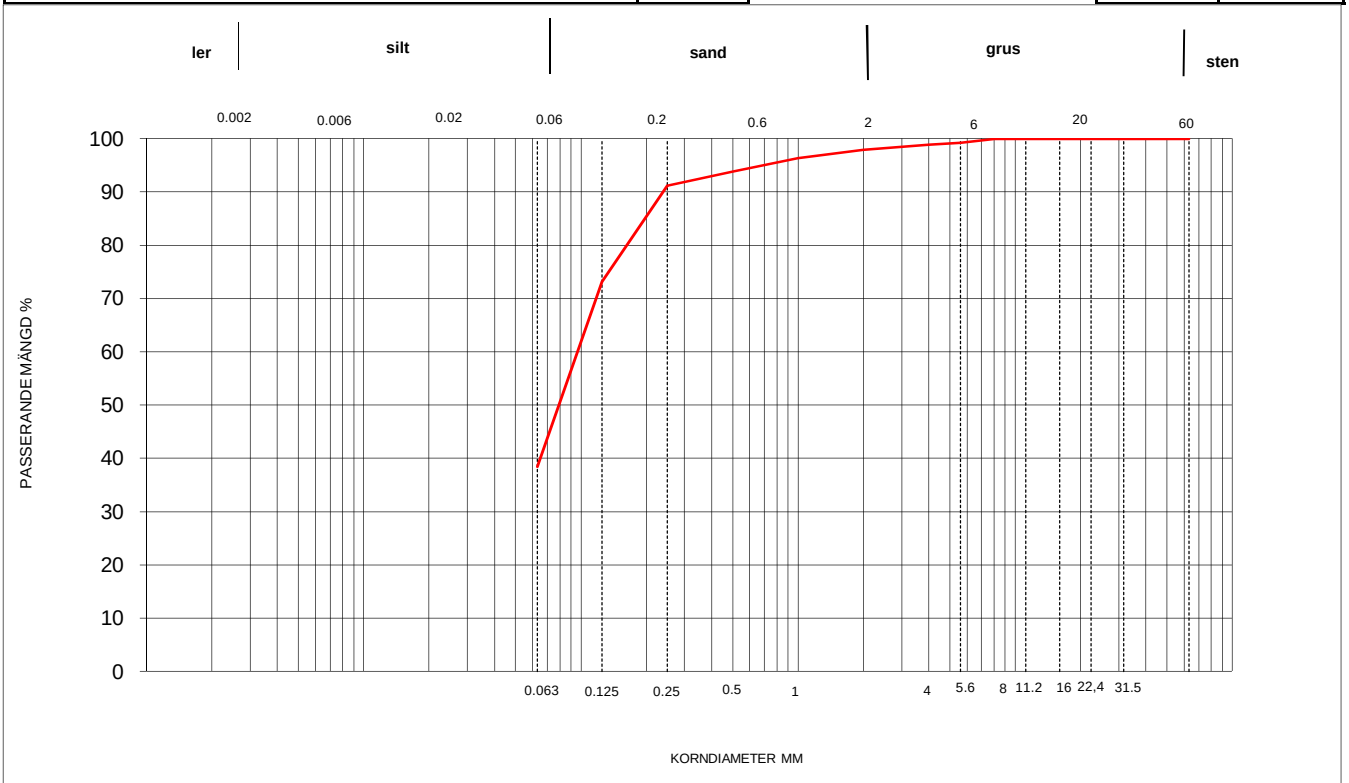
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 208**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 5**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110628**
Väg nr	
Djup	**3,5-7,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	99
4,0	99
2,0	98
1,0	96
0,5	94
0,25	91
0,125	73
0,063	38,4

Halt (0.063/tot) vikt-%	**38,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su)siFSa Pr**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,8**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111104

utfärdad av ackrediterat laboratorium

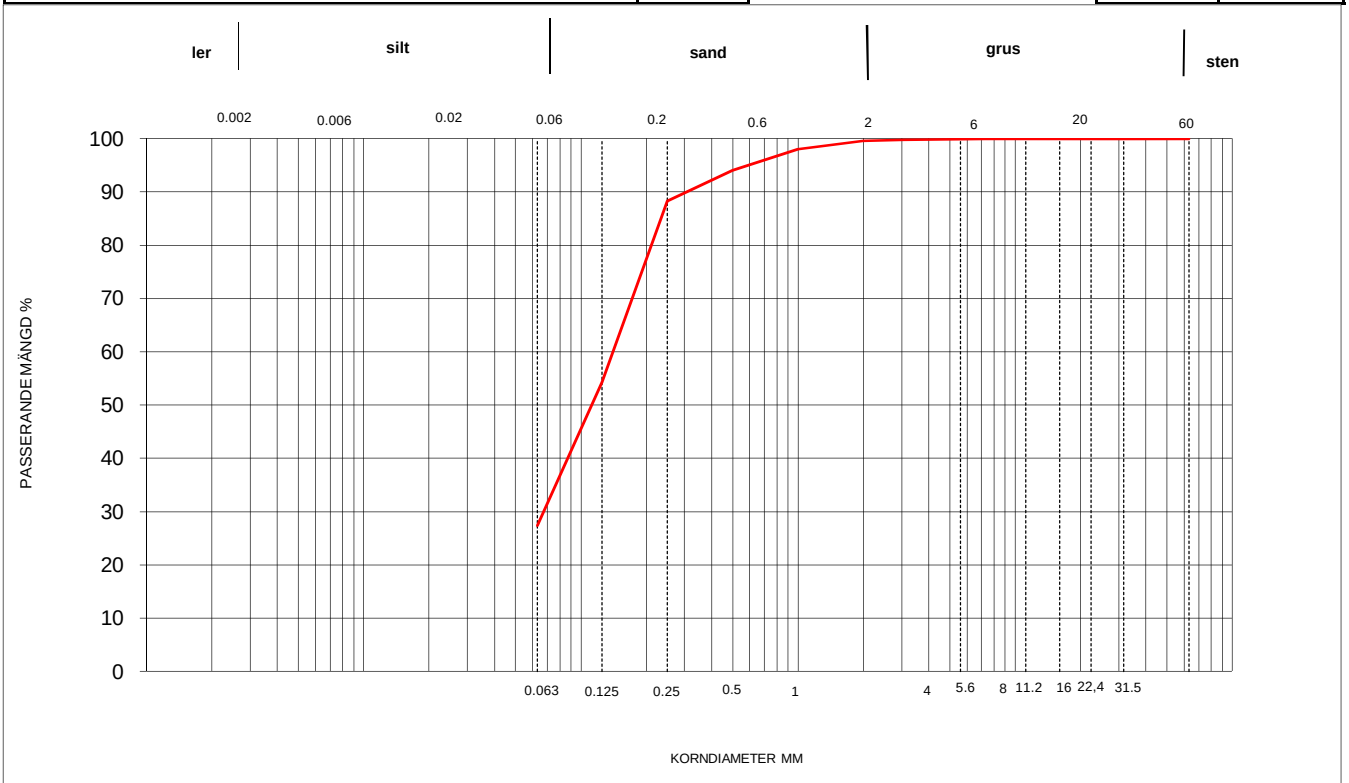
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 211**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 5**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110627**
Väg nr	
Djup	**3,0-5,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	98
0,5	94
0,25	88
0,125	54
0,063	27,4

Halt (0.063/tot) vikt-%	**27,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**siFSa pr**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2, 3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,8**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm: **si-skikt**		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111105

utfärdad av ackrediterat laboratorium

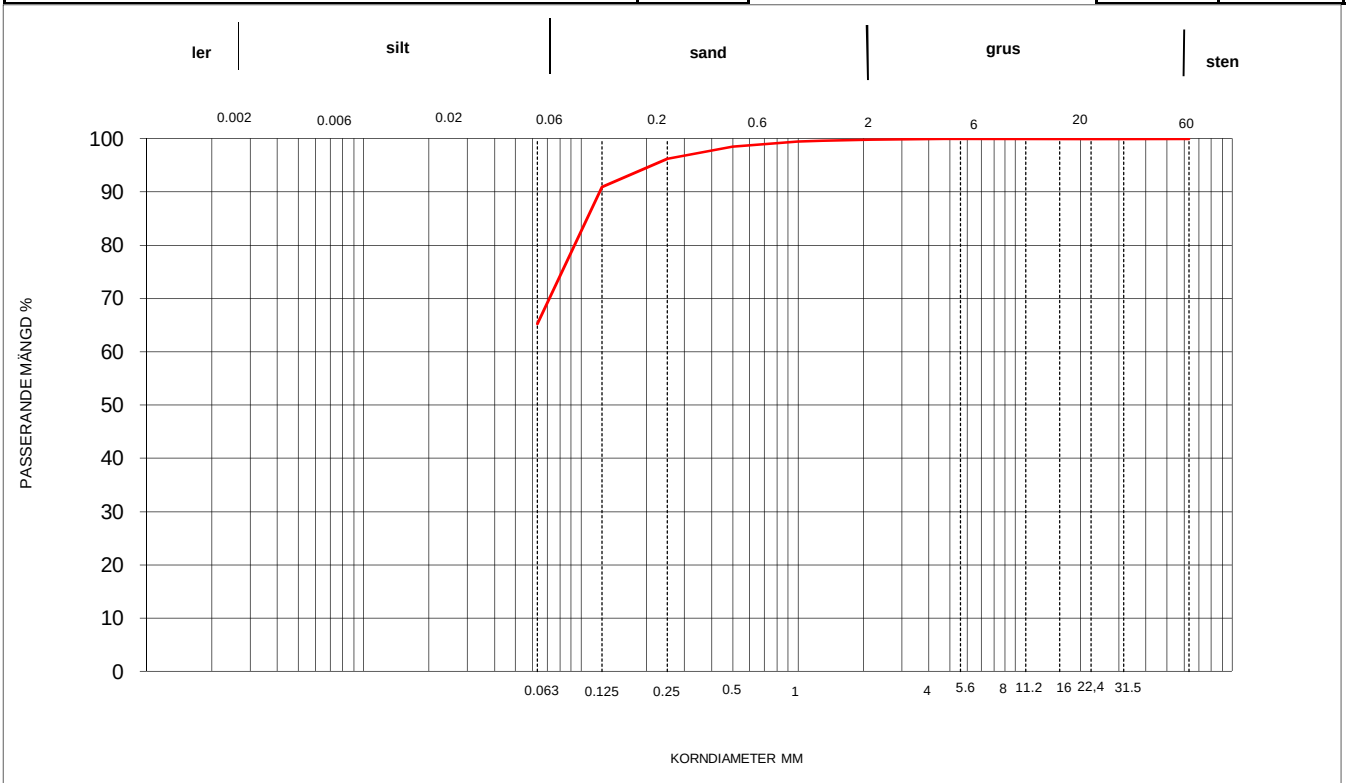
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 301**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110701**
Väg nr	
Djup	**1,15-1,7**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**65,2**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**fsaSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	96
0,125	91
0,063	65,2



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111106

utfärdad av ackrediterat laboratorium

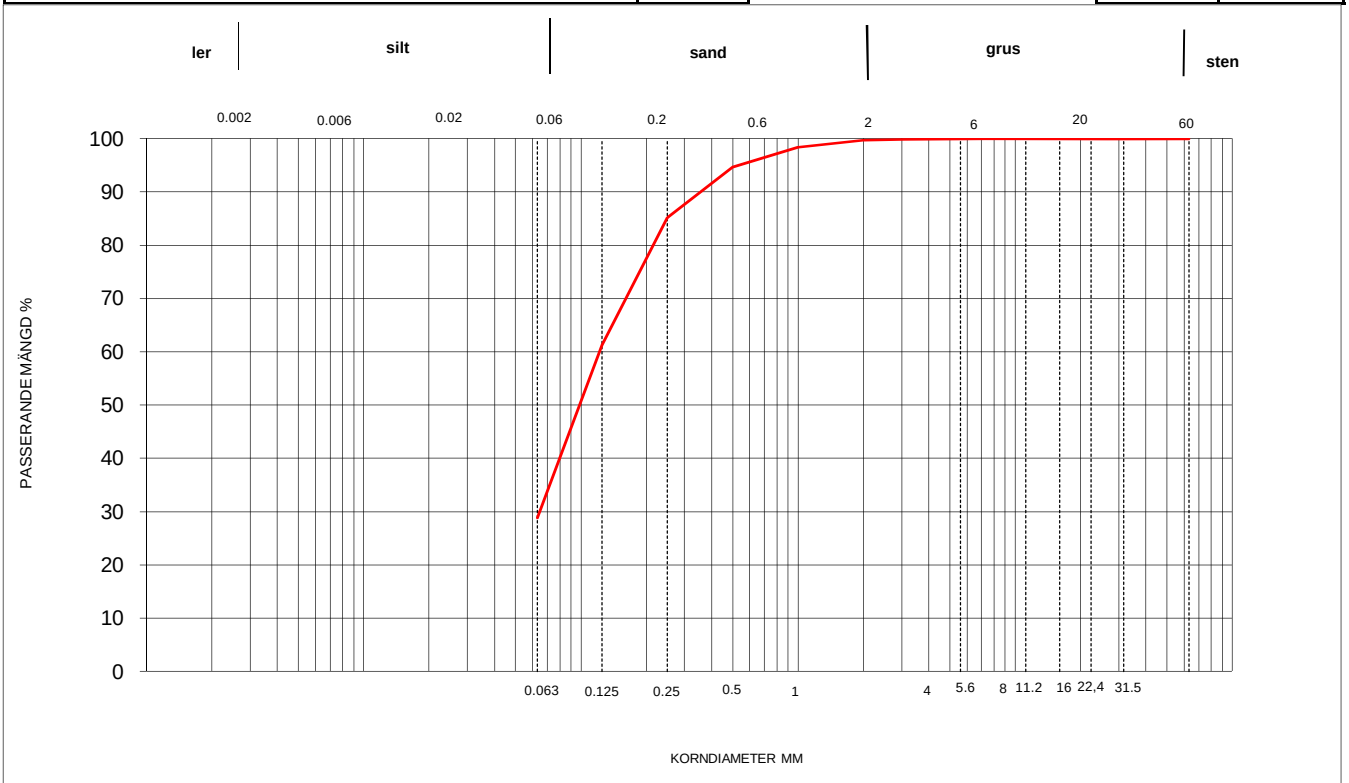
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 302**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 1**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110701**
Väg nr	
Djup	**0,2-1,2, samma som 1,4-2,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	98
0,5	95
0,25	85
0,125	61
0,063	28,8

Halt (0.063/tot) vikt-%	**28,8**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**siFSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,1**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

Försurningspotential

Allmän karaktärisering
Totalt har 6 prov undersökts med avseende på försurningspotential.

Proven har okulärt benämnts enligt tabell 1. Permeabiliteten är antagen då inga laboratoriebestämningar utförts.

Tabell 1. Vattenkvot och permeabilitet i undersökt material

Prov	Benämning	w %	Glödgningsförlust %	Permeabilitet, k m/s
BH 3 Djup 4,0-5,0 m	**(su) si Saf**	**39**	**3,18**	**5,0E-8**
BH 3 Djup 6,0-7,5 m	**su saf Si**	**38**	**3,23**	**1,0E-8**
BH 3 Djup 10-11 m	**le SuSi**	**48**	**3,75**	**5,0E-9**
BH 4 Djup 6,0-7,0 m	**su saf Si**	**38**	**2,87**	**1,0E-8**
BH 5 Djup 5,0-6,0 m	**su si Saf**	**51**	**5,31**	**5,0E-8**
BH 7 Djup 6,0-7,0 m	**si Sa**	**24**	**0,73**	**1,0E-7**

Proven har analyserats på sitt innehåll av Fe och S, tabell 2.

Tabell 2. Järn, svavel samt Fe/S-kvot

Prov	Fe	S	Fe/S
BH 3 Djup 4,0-5,0 m	**15700**	**1410**	**11,1**
BH 3 Djup 6,0-7,5 m	**14900**	**1190**	**12,5**
BH 3 Djup 10-11 m	**19800**	**1600**	**12,4**
BH 4 Djup 6,0-7,0 m	**16200**	**1520**	**10,7**
BH 5 Djup 5,0-6,0 m	**17700**	**2500**	**7,1**
BH 7 Djup 6,0-7,0 m	**8060**	**865**	**9,3**

Här framgår att järninnehållet är mellan 0,8 och 2,0 % medan svavelinnehållet varierar mellan 0,08 och 0,25 %.

Lakförsöken
Lakning utförs normalt i ett steg på ”färska” prover för bedömning av in-situ-förhållanden. Det anaeroba laksteget redovisas i tabell 3.

Försurningen förhindras normalt mer eller mindre kortvarigt av den anaeroba bakterieflora som finns i den ”färska” sulfidjorden. I ett något längre perspektiv, i syrerik miljö minskar denna och försurningen ökar. pH-förändringen styrs även av många andra faktorer i form av biologisk och kemisk buffring.

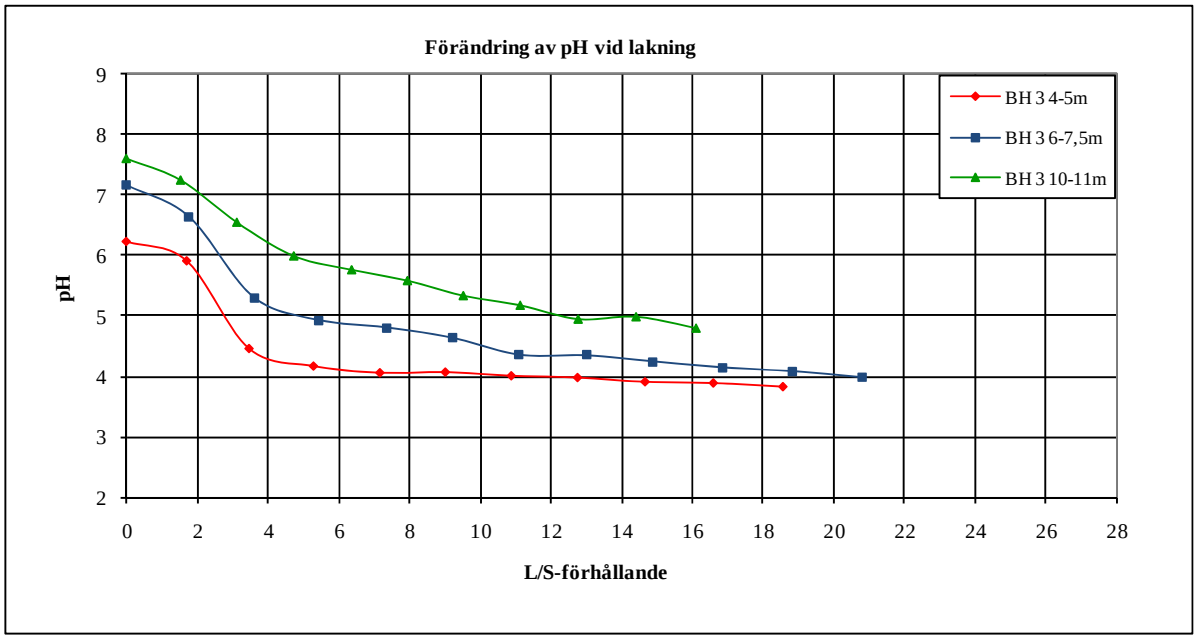
För att simulera denna naturliga process (som kan ta kort eller lång tid) torkas proverna i ca 100°C och proven lakas på nytt efter ett inledande lakförsök på lufttorkat prov. Lakningen genomförs normalt i 10 aeroba steg.

Låga Fe/S-värden (under ca 3) är en första indikation på att mycket hög försurningspotential föreligger, medan höga värden (över ca 60) tyder på en låg försurningspotential. Det totala innehållet av svavel (eg. järnsulfid) styr givetvis även försurningspotentialen.

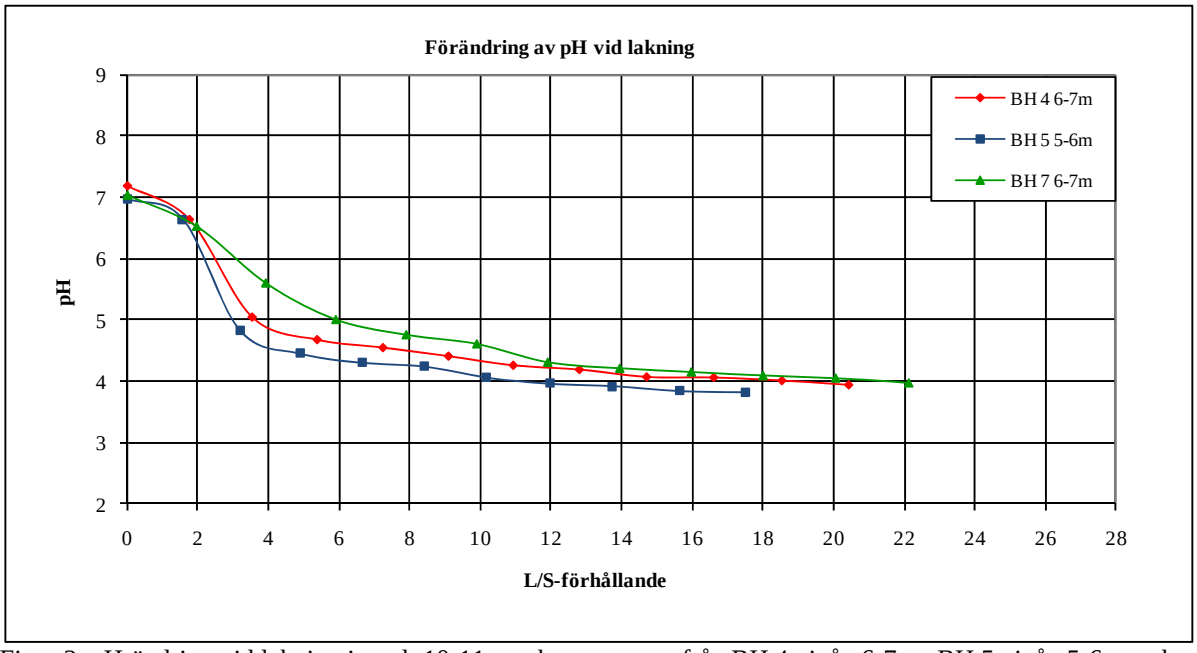
Försöksresultat
De i denna lakningsserie erhållna pH-värdena visar försurningspotentialen på såväl kort som lång sikt. I figur 1-2 redovisas proven och 10-11 aeroba laksteg, vilket motsvarar ett L/S-förhållande på 16-22 (L/S= mängden lakvatten i förhållande till den fasta fasen).

Ett problem vid denna bedömning är att översätta detta L/S-förhållande till en tidsskala, det vill säga hur lång tid motsvarar exempelvis L/S=10. I den europeiska lakningsstandarden för karaktärisering av avfall motsvaras mycket lång tid av ett L/S-förhållande på 10. Lakningen provocerar fram detta L/S-förhållande under en kort tid genom att materialet är relativt nedkrossat och kontakten sker mellan vattenvolymen och hela jordprovet. En verklig infiltrerad vattenvolym kanske i praktiken får kontakt med endast några cm/dm av en upplagd sulfidjordsprofil, vilket ger ett mycket högt L/S-värde under kort tid vid nederbörd eller snösmältning varvid dessa höga L/S-förhållanden troligen kan uppnås ganska snabbt i en begränsad jordvolym.

Mycket tyder dock på att L/S-kvoten inte är styrande för försurningsförloppet. Sannolikt är antalet laksteg mer avgörande. I denna rapport används även detta L/S-förhållande som jämförelse då detta normalt är standard i lakförsök. Antalet laksteg framgår av figurerna 1 och 2 där varje punkt motsvarar ett laksteg.



Figur 1. pH-ändring vid lakning i totalt 10-11 aeroba steg, prov från BH 3 nivåerna 4-5 m, 6-7,5 m och 10-11 m.



Figur 2. pH-ändring vid lakning i totalt 10-11 aeroba steg, prov från BH 4 nivån 6-7 m, BH 5 nivån 5-6 m och BH 7 nivån 6-7 m.

I figurerna 5-10 redovisas samtliga uppmätta parametrar.

I tabell 3 nedan redovisas schematiskt en modell för försurningsbedömning.

Tabell 3. Förenklad bedömningsmodell för försurning

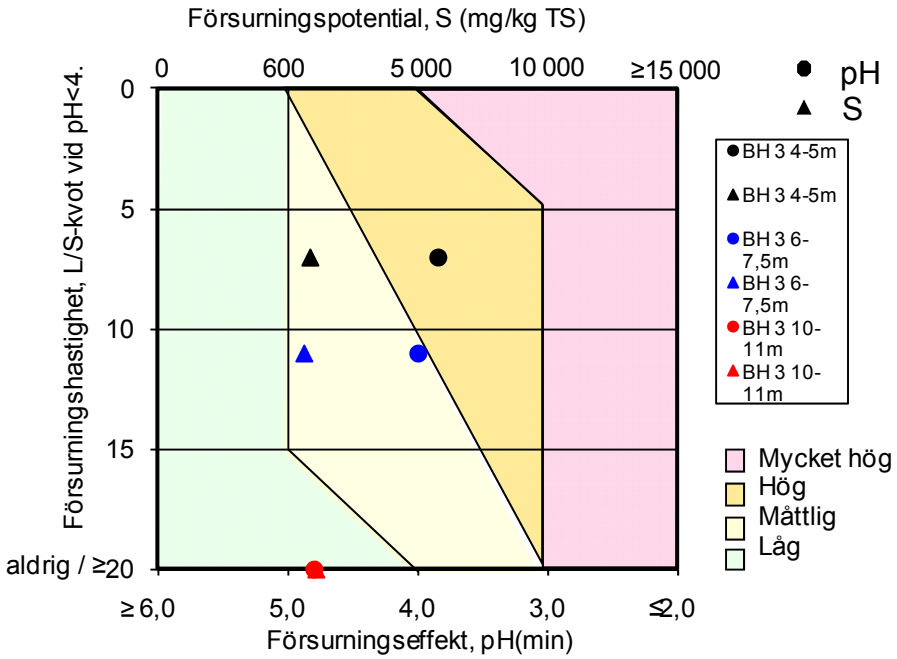
Sektion	Djup	Klassificering	Fe, mg/kg	S, mg/kg	Fe/S	pH, anaerob	pH, L/S=5	pH, min	Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
BH 3	4-5m	(su) si Saf	15700	1410	11,1	6,2	4,2	3,8	måttlig	hög
BH 3	6-7,5m	su saf Si	14900	1190	12,5	7,2	5,0	4,0	låg	hög
BH 3	10-11m	le SuSi	19800	1600	12,4	7,6	6,0	4,8	låg	måttlig
BH 4	6-7m	su saf Si	16200	1520	10,7	7,2	4,8	4,0	måttlig	hög
BH 5	5-6m	su si Saf	17700	2500	7,1	7,0	4,4	3,8	måttlig	hög
BH 7	6-7m	si Sa	8060	865	9,3	5,0	5,3	4,0	låg	hög

S	Fe/S
>10000	<3
5000-10000	?
600-5000	?
<600	>60

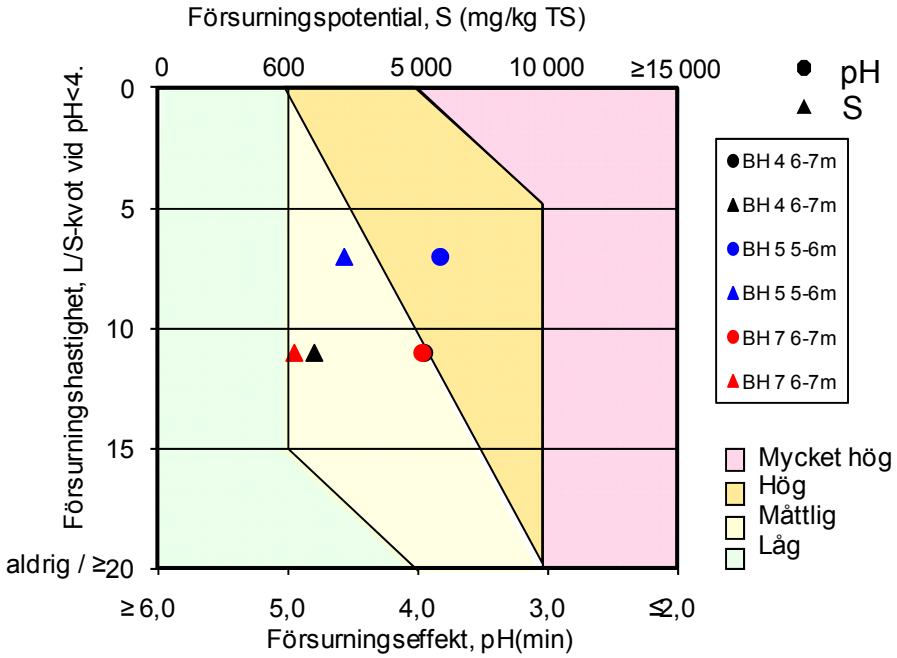
pH
<3
3-4
4-5
>5

Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
mycket hög	mycket hög
hög	hög
måttlig	måttlig
låg	låg

I figurerna 3-4 redovisas i diagramform ytterligare ett sätt att sammanfatta risken för försurning.



Figur 4. Bedömningsmall för försurningsegenskaper, prov från BH 3 nivåerna 4-5 m, 6-7,5 m och 10-11 m.



Figur 5. Bedömningsmall för försurningsegenskaper, prov från BH 4 nivån 6-7 m, BH 5 nivån 5-6 m och BH 7 nivån 6-7 m.

Figurerna skall ses som ett hjälpmedel tillsammans med tabell 3, vilka inte nödvändigtvis visar helt samstämmiga slutsatser. Alla gränser är något flytande och i slutsatserna vägs även vissa andra parametrar, som organiskt innehåll och ledningsförmåga in.

Figurerna skall tolkas så att ju längre ned till vänster punkterna ligger desto mindre och långsammare sker en eventuell försurning. Varje prov representeras av två punkter, totalsvavelhalten (föresurningspotentialen) och pH_{min}, (försurningseffekten) vilka båda plottas som funktion av L/S-kvoten vid pH=4 under lakförsöket. Prover som under lakningen inte når ned till pH=4 bedöms ha en måttlig eller låg försurningseffekt, åtminstone på kortare sikt. Ett prov som i lakförsöket snabbt uppnår ett pH-värde under 4 kommer således att hamna högt i figuren, medan ett prov som inte når pH=4 hamnar längst ned.

Sammanfattning
Prov BH 3, nivån 4,0-5,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 3, nivån 6,0-7,5 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och måttlig till hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 3, nivån 10-11 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och måttlig försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 4, nivån 6,0-7,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 5, nivån 5,0-6,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

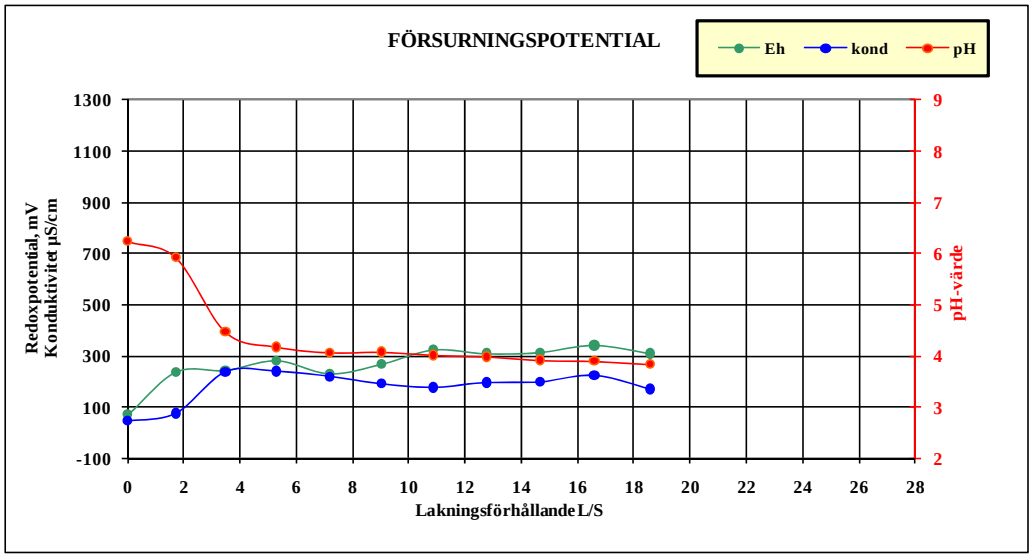
Prov BH 7, nivån 6,0-7,0 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Samtliga delprover utom den leriga sulfidsilten på 10-11 m bedöms ha en låg till måttlig försurningseffekt på kort sikt. I ett längre perspektiv är försurningspotentialen måttlig till hög.

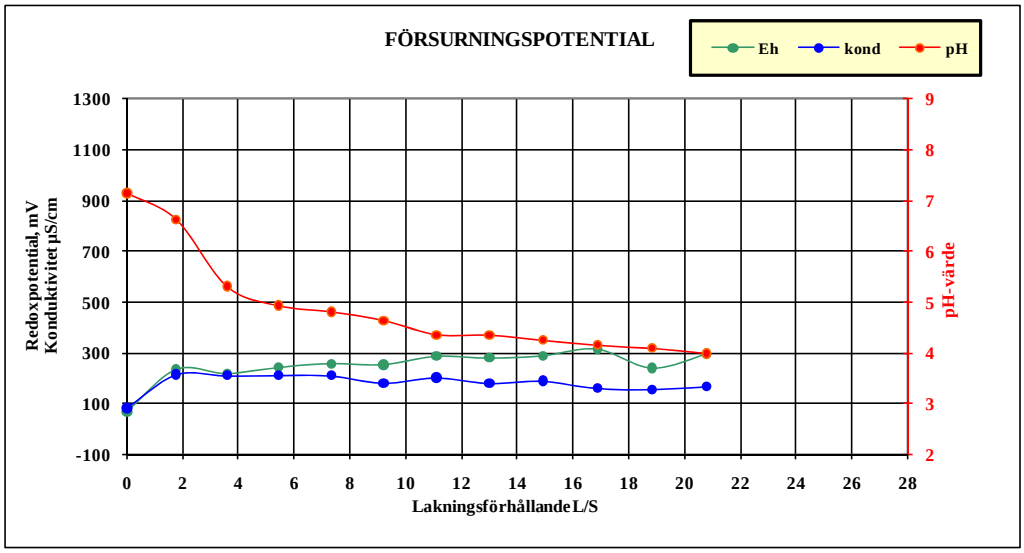
Den leriga sulfidsilten bedöms som framgår av figur 4 ha en låg försurningspotential och med hänsyn till att den enligt tabell 3 ligger nära att bedömas som icke försurningsbenägen föreslås därför att den betraktas som ofarlig ur försurningssynpunkt. Att den trots den relativt höga svavelhalten inte är försurande beror sannolikt på att svavlet buffras av skalrester i strukturen.

Luleå 2010-11-23
MRM Konsult AB

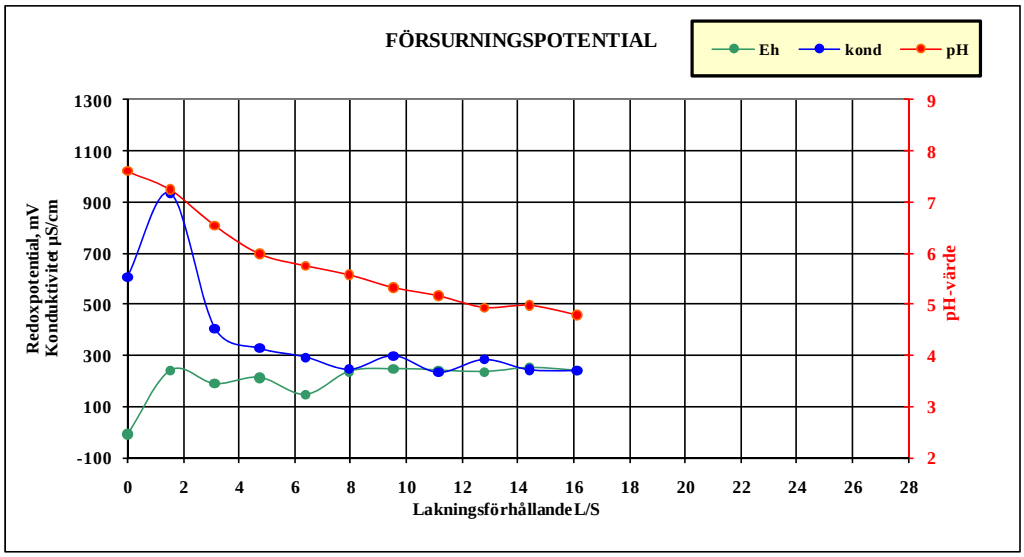
Johnny Sjödin



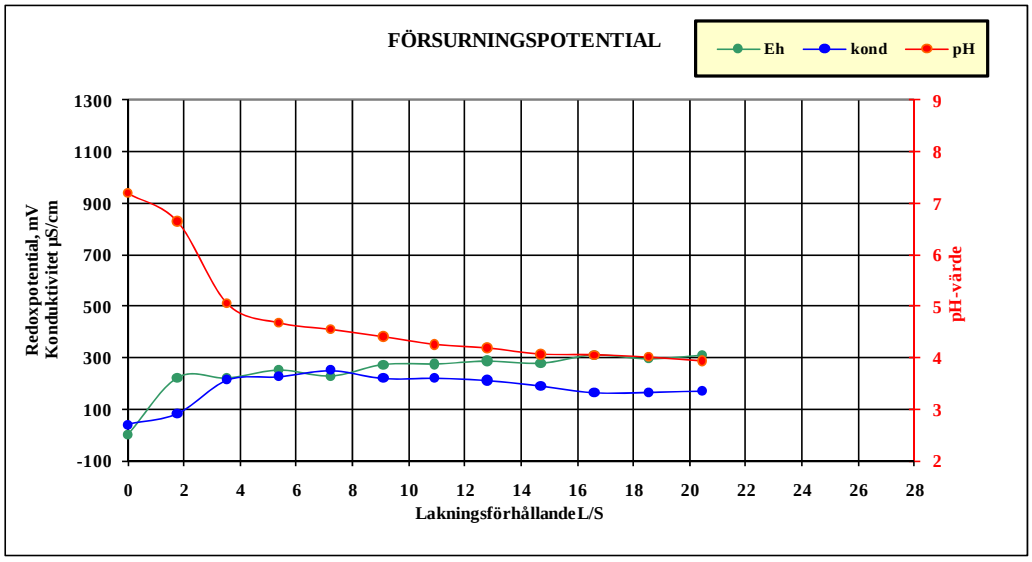
Figur 7. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 4,0-5,0 meter.



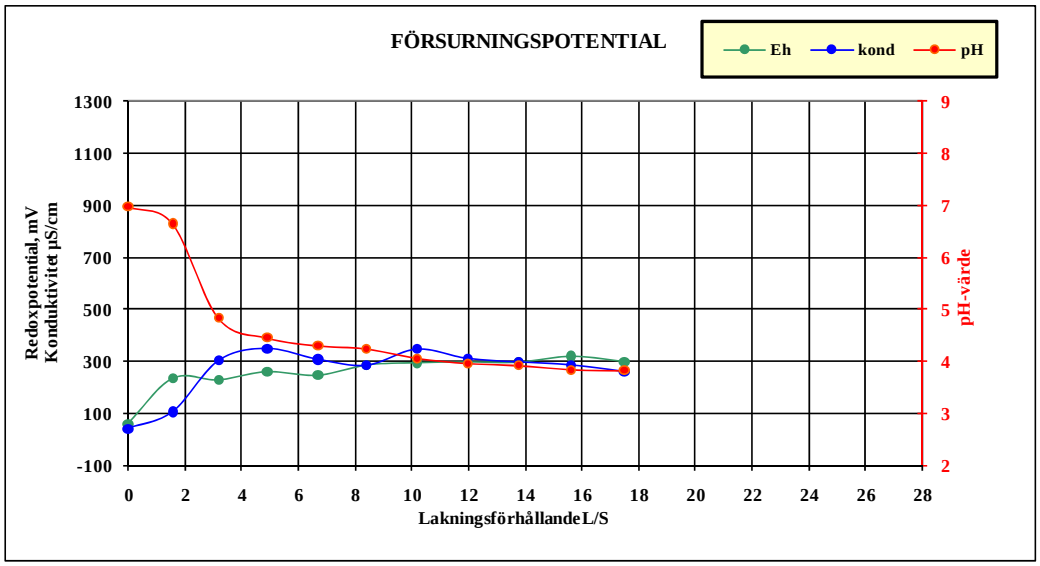
Figur 8. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 6,0-7,5 meter.



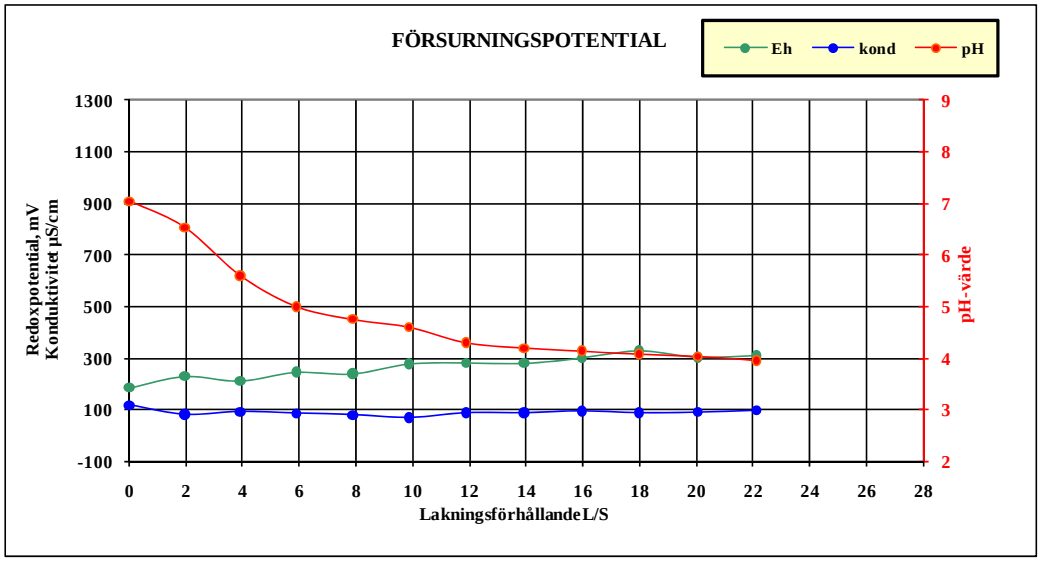
Figur 9. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 10-11 meter.



Figur 10. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 4, nivån 6,0-7,0 meter.



Figur 11. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 5, nivån 5,0-6,0 meter.



Figur 12. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 7, nivån 6,0-7,0 meter.

Upplag för sulfidhaltig jord – Öns reningsverk

1 Bakgrund

MRM Konsult AB har på uppdrag av WSP Umeå utfört lakförsök på sulfidjord från kommande schakter i anslutning till grundläggningen av ett reningsverk. Material har undersökts med avseende på geoteknisk klassificering i ett antal punkter. Detta har redovisats i Rapporterna G 102044 och G 102078. Resultat från sex lakförsök redovisas i MRM 10/PM 10-075/js.

2 Resultat

Klassificeringen visar att jordprofilen består av cirka 3-5 m sand som överlagrar i huvudsak sandiga/siltiga något sulfidhaltiga sediment. På cirka 9-10 m djup är sedimenten även något leriga och fortfarande sulfidhaltiga. Av de sex lakförsöken på prover tagna på ett djup av mellan 4 och 7,5 m är fem mycket likartade. Försöken visar att materialet har en låg till måttlig försurningspotential på kort sikt, medan den på längre sikt bedöms vara måttlig till hög. De djupare liggande något finkornigare sedimenten bedöms ha en låg försurnings-potential på lång sikt. Ett skäl till denna låga försurningspotential, trots den förhållandevis höga svavelhalten är att materialet innehåller en del skalrester som buffrar svavlet.

Sammantaget bedöms därför hela detta mellanskikt av i huvudsak något sulfidhaltigt sandigt siltigt sediment (siltigt sandigt) kräva åtgärder då massorna omhändertas.

3 Principförslag till utformning av upplag

Sulfidhaltiga jordar utgör problem i många sammanhang. De är ur miljösynpunkt i princip problemfria under syrefria förhållanden. De är dock ofta dåliga ur geoteknisk synpunkt med låg skjuvhållfasthet och lös konsistens.

Principen för omhändertagande är då att i första hand låta den aktuella jorden ligga under grundvattenytan där syrefria förhållanden råder. I andra hand måste en barriär skapas så att syretillförseln minimeras.

Ett ytterligare komplicerande förhållande är att den oftast lösa konsistensen och låga bärigheten på omrörda sulfidjordsmassor försvårar packning och utläggning av jorden i pallar.

3.1 Materialbeskrivning

En översiktlig uppskattning av jordvolymen har gjorts med hjälp av tillgängligt ritningsmaterial. Volymen som berörs av urgrävning bedöms där uppgå till cirka 13 000 m^3. Av ritningarna G10-S01_lge - G10-S04_lge framgår lagermäktigheten av det försurningsbenägna skiktet. Tolkningen av skiktgränser bygger på den okulära klassificering som gjorts i laboratoriet, de lakförsök som gjorts samt en bedömning av gränserna från de utförda CPT-sonderingarna.

Okulärt börjar således det försurningsbenägna materialet under sanden (siltiga sanden) och begränsas nedåt av övergången till lerigare material/ material med delvis synliga skalrester.

Övergången är sannolikt något diffus och för att begränsa volymen som skall tas om hand i upplag bör schaktbotten bedömas av person som kan okulärt göra denna avgränsning.

3.2 Utformning av upplag

Upplaget bör inte lokaliseras nära någon recipient och helst inte annan utdikad mark.
Upplaget bör om möjligt lokaliseras till sulfidjordsområde, alternativt sankmark utan avbördande diken.
Det aktuella sulfidjordsmaterialet är siltigt/sandigt och därmed permeabelt och lätteroderat vilket gör att upplagets begränsningsytor (täckskikt/stödfyllning) möjligen bör läggas ut först.
Som täckmaterial bör en morän med minst 20 – 25 % finjordsandel användas

- Går det att köra på upplagda omrörda massor (dumper eller schaktmaskin)? Om svaret på denna fråga är ja bör ytan för upplaget göras så liten som möjligt för att minimera den yta som exponeras för nederbörd och snösmältning. Ytan bör vidare bomberas så att ytavrinningen blir så bra som möjligt (detta gäller framför allt sluttäckningen). Höjden på upplaget måste anpassas till förhållanden på platsen samt stabiliteten hos det omrörda upplagda materialet. En höjd på upplaget på exempelvis 3 m ger då en upplagsyta på ca 65*65 m^2. Ett långsträckt upplag ger en enklare geometri för överytans bombering. I båda fallen byggs en damm med moränmassor upp som kommer att utgöra områdets horisontella begränsning och stödfyllning för massorna som successivt fylls upp till full upplagshöjd och avjämnas/packas så bra som möjligt. Slutligen stängs deponin med en vall längs den fjärde sidan. Täckning kan då successivt göras från den färdiga sidan där moränmassor läggs ut och täcker sulfidjorden. Täckningen bör vara 0,8-1 m och den bör fyllas upp i två etapper. Det kan vara svårt att direkt få en bra packning/avjämning av sulfidjorden, vilket medför risk för sättningar och gropar där infiltration kan ske. Genom att vänta med sluttäckning ett halvt till ett år kan en slutlig packning/justering av ytan göras. Upplaget sluttäcks därefter med ca 0,1 m matjord eller motsvarande för insådd av industrigräs.

- Går det inte att köra på upplaget så bör det anpassas så att någon form av packning/avjämning kan utföras så att själva sulfidjordsupplaget blir bomberat. Det kan därefter tillåtas frysa så att det får ett bärande tjältäcke innan första etappens täckning med morän genomförs. Den andra täckningsetappen utförs efter att tjälen gått ur och moräntäckningen fått bärighet. Även denna täckning skall ha en viss bombering för avrinning. Genom att den aktuella sulfidjorden har låg till måttlig försurningspotential på kort sikt bör det inte bli några väsentliga effekter på omgivningen om upplaget inte täcks direkt. Det är dock en fördel om upplaget fylls under senhösten så att det relativt snabbt efter uppfyllning börjar tjäla så att första delen av täckskiktet kan påföras innan alltför mycket av sedimenten tjälar.

- Såsom angivits ovan underlagras det försurningsbenägna materialet av ett finkornigare, något lerigare material som inte bedöms som försurande. Detta material skall i viss utsträckning grävas ur och kan med fördel deponeras i samma deponi som det övriga materialet. Det bedöms dock inte kräva samma täckning som det försurande och kan därför även användas som täckmassor eller deponeras i direkt anslutning till de övriga massorna. En säkerhetsåtgärd är dock

att man bör täcka dessa massor med det övre täckskiktet, dvs en insådd av industrigräs.

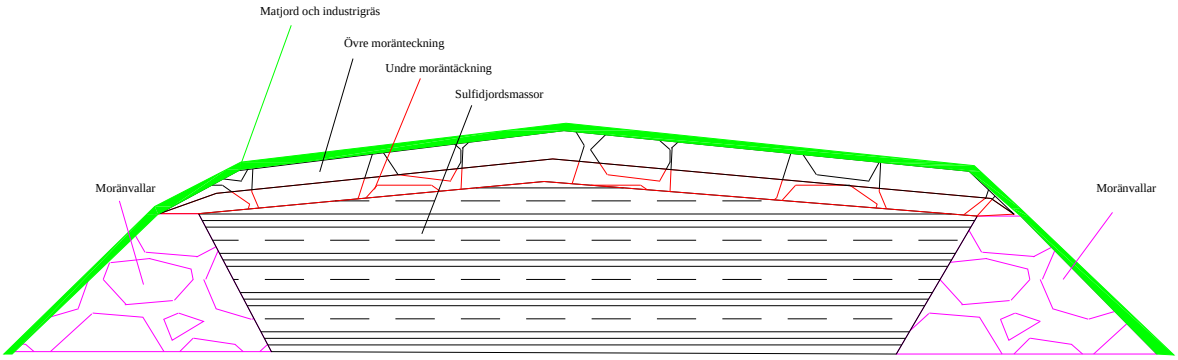
3.3 Deponering enligt UMEVA:s kriterier

UMEVA ställer vissa specifika krav på material för att ta emot det på deponi. I tabell 1 redovisas UMEVAs krav tillsammans med parametrarna för det för deponering aktuella materialet. Tabellen visar spannet för de 5 lakförsök som omfattar deponeringsaktuellt material.

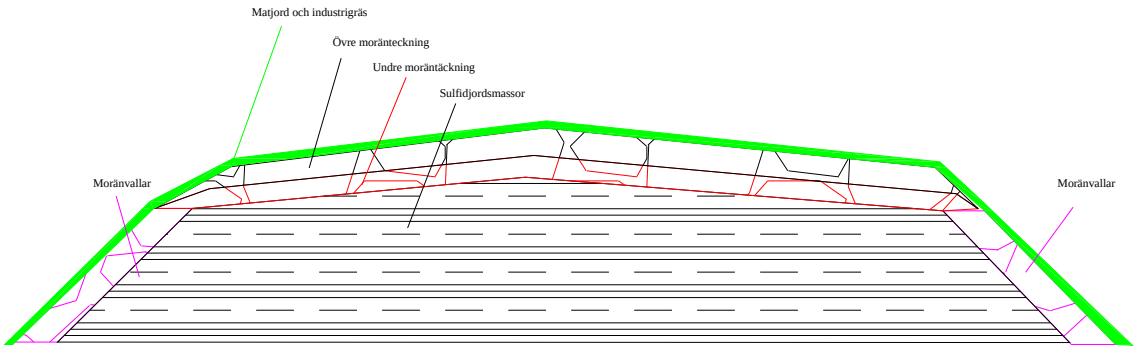
Tabell. Lakförsök jämförda med UMEVA mottagningskriterier.

	Krav enligt UMEVA	*Klassning från lakförsök*
Fe/S-kvot	<18	7,1 – 12,5
Svavelhalt, ppm	>1000	1190 – 2500
pH	>5	6,2 – 7,2
Benämning	< sa Si	su saf Si – su si Sa

Som framgår av tabellen uppfylls kraven för alla parametrar utom vad gäller kornstorleksfördelningen där den del av materialet utgörs av su si Sa, dvs ett gränsfall till uppställda krav där dessutom de flesta klassningarna av sand är finsand.



Figur 1. Principskiss för upplag av sulfidjord, lösa massor, ej skalenligt

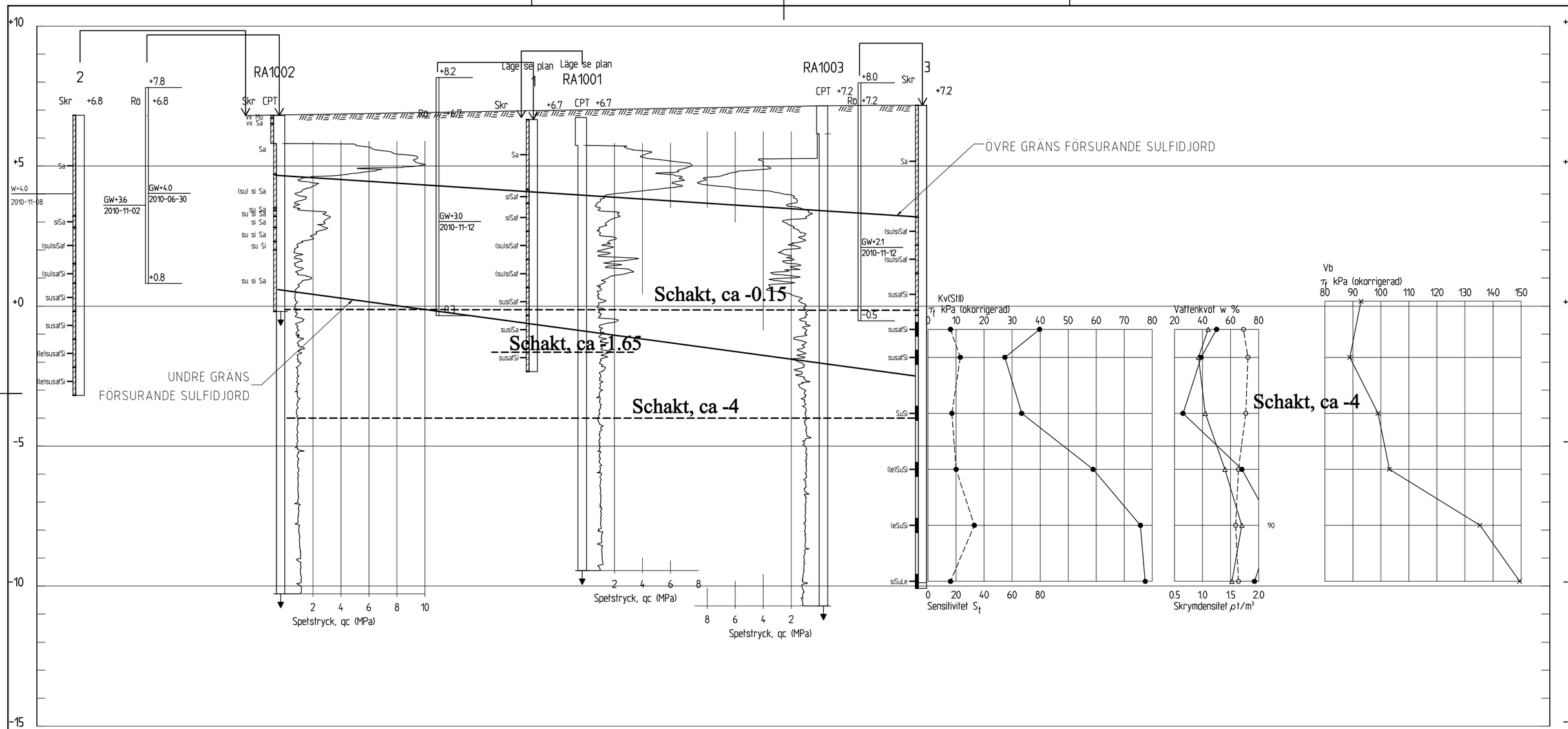


Figur 2. Principskiss för upplag av sulfidjord, fastare massor, ej skalenligt

Luleå 2010-11-24
MRM Konsult AB

Lars G Eriksson

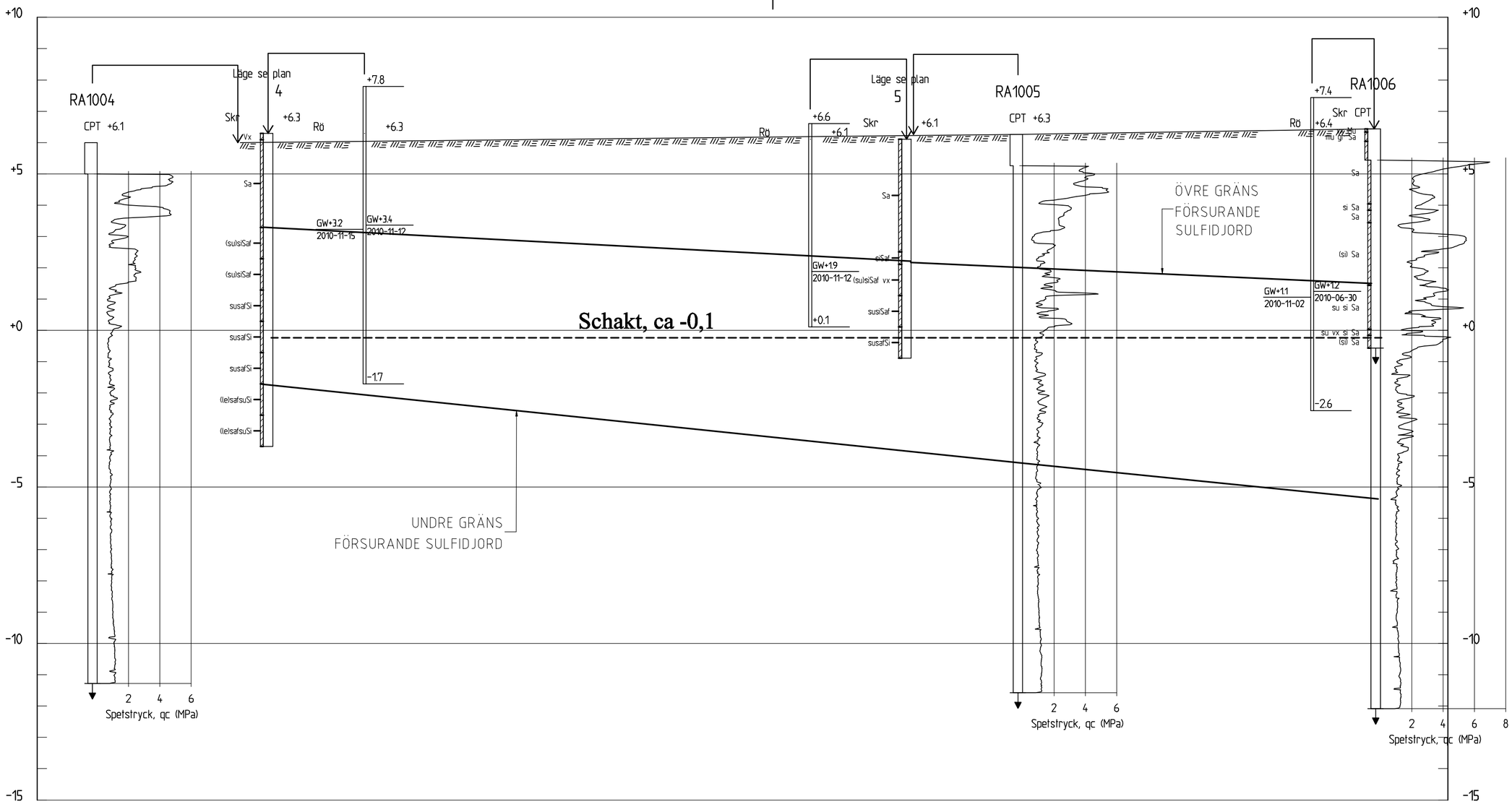
Bilagor: Ritningar – sektioner G10-S01_lge - G10-S04_lge



G10-S01_lge

H 1: 100 L 1: 200

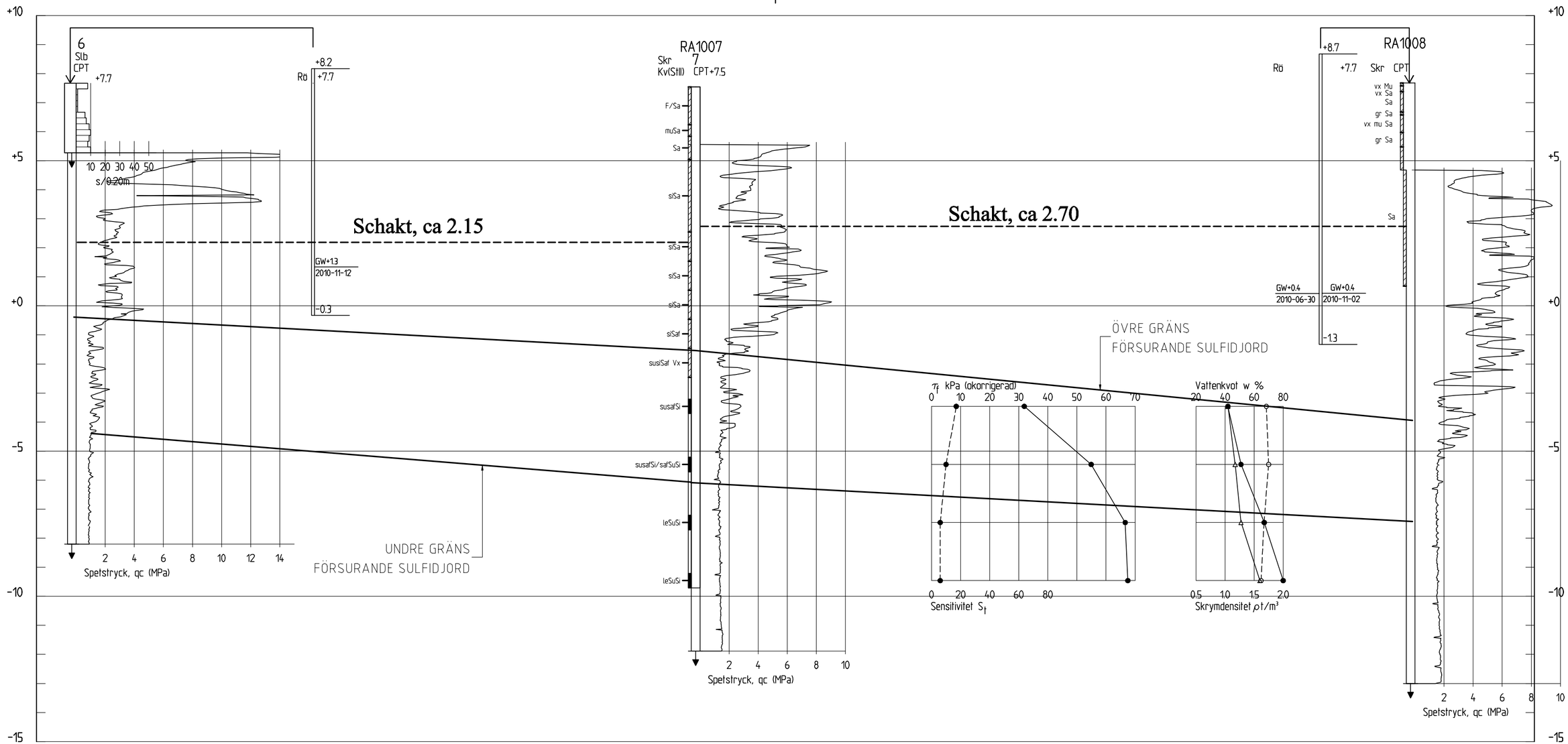
FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143899-x_CAD\GS\RITDEF\GT001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 11:22 AV ANVÄNDARE SELL12790



G10-S02_lge

H 1: 100 L 1: 200

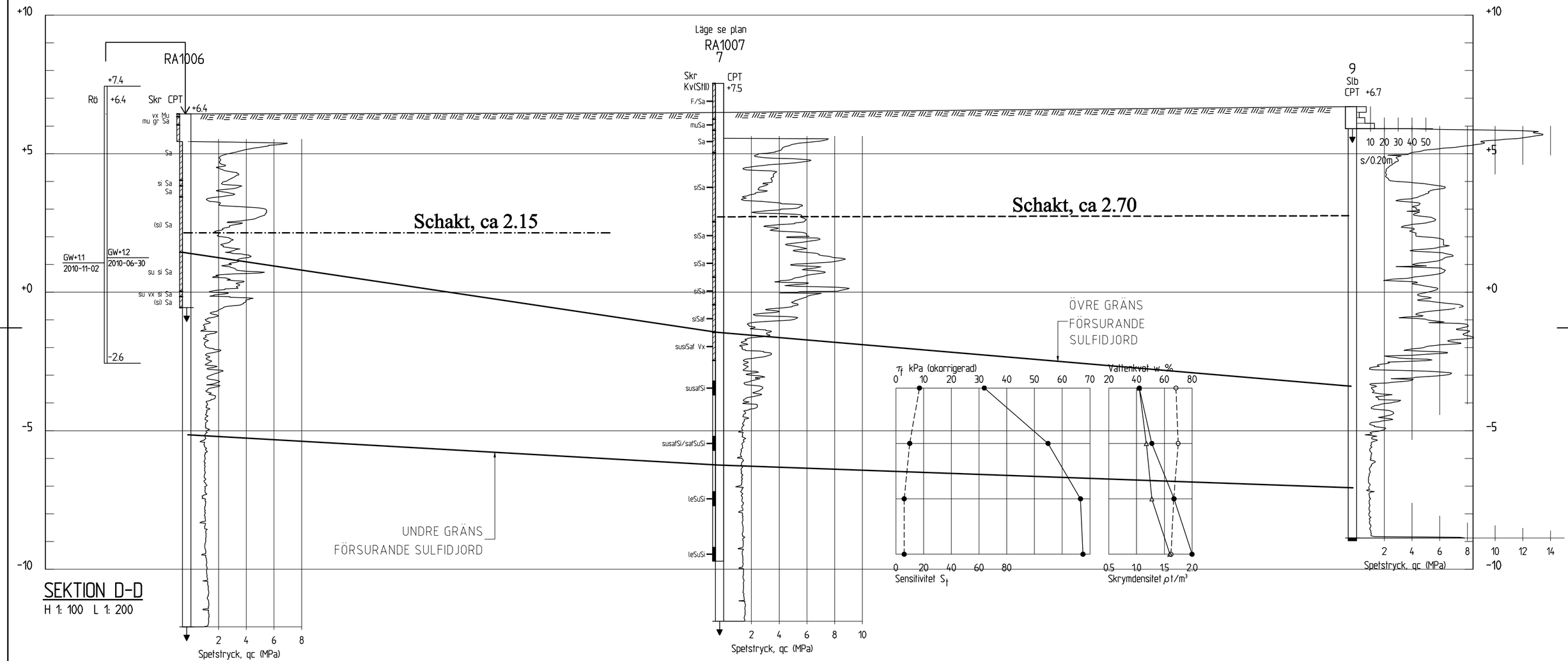
FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143899-x_CAD\GS\RITDEF\GI001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 11:22 AV ANVÄNDARE SELL12790



G10-S03_lge

H 1: 100 L 1: 200

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143899\x_CAD\GS\RITDEF\GI001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 11:22 AV ANVÄNDARE SELL12790



SEKTION D-D

H 1: 100 L 1: 200

FIL: L:\5545\GEOARKIV\1014-3899-x_CAD\GS\RITDEF\GS1001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 11:21 AV ANVÄNDARE SELL12790

PM: MRM 11/PM 011-041
DATUM: 2011-06-21
KUND: WSP Umeå

WSP Umeå
Torbjörn Karlefors
Box 502
901 09 Umeå

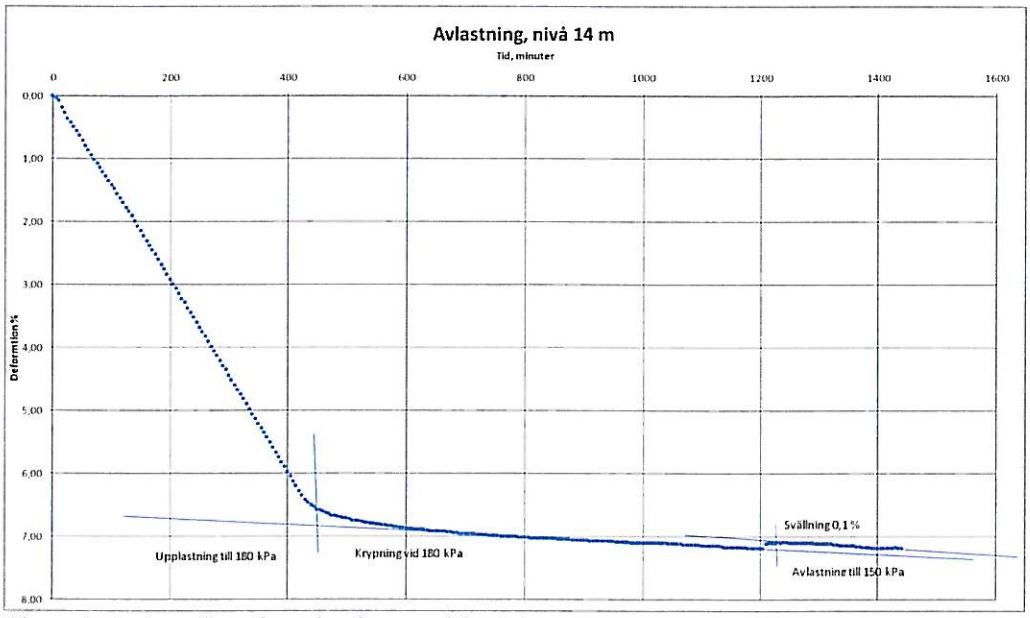
Avlastningsförsök på material från UMEVA, Umeå

Material från borrhål 7, 14 respektive 19 meter har provats med avseende på svällning. Försöken har utförts genom upplastning i CRS-ödometrar till angiven spänning, 180 respektive 220 kPa. Därefter har dessa laster legat konstant under en period på cirka 12 timmar. Avlastning har därefter utförts till 150 respektive 188 kPa. Detta är ej exakt de avsedda spänningarna, men styrdes något av tillgängliga laster. Skillnaden mot avsedda är endast cirka 2 kPa.

Avlastningen gjordes kortvarigt, några minuter till 0 kPa, vilket var försöksstekniskt nödvändigt. Därefter påfördes "dödvikt" till avsedda nivåer.

En viss osäkerhet råder om hur mycket svällning som kan ha skett under dessa minuter, då även deformationsgivaren flyttades vid samma tillfälle. Bedömningen är dock att denna svällning är klart mindre än 0,1 %.

För provet från 14 m kan noteras att efter den mycket måttliga svällningen på ca 0,1 %, fortsätter krypningen med samma lutning som före avlastningen. Detta tyder på att upplastningen inte överstigit förkonsolideringstrycket på denna nivå.

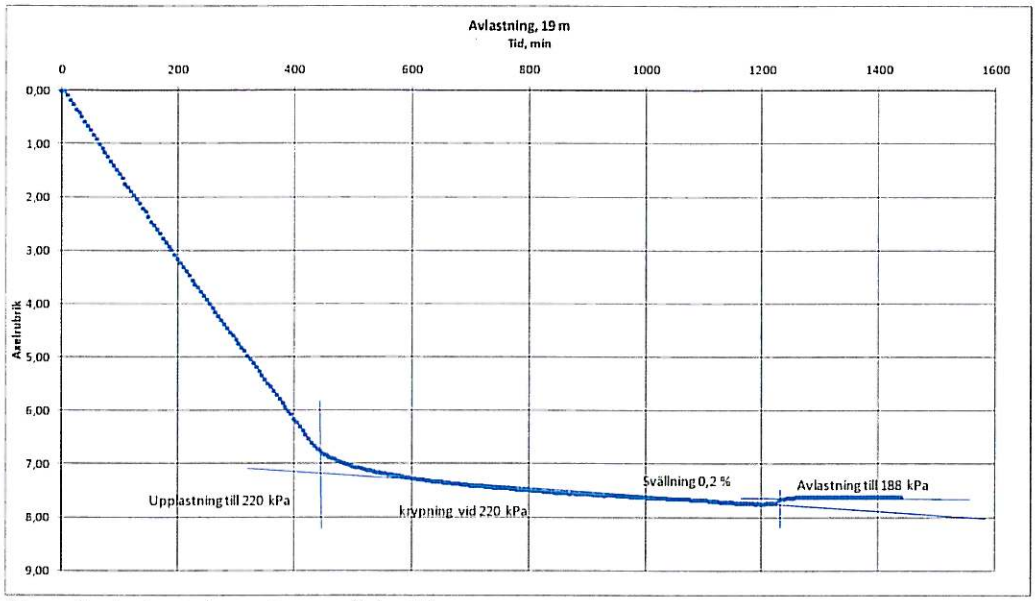


Figur 1. Avlastningsförsök på prov från 14 m.

MRM Konsult AB
Box 63, 971 03 Luleå
Gammelstadsv. 5
972 41 Luleå

Tel. 0920-604 60
Telefax 0920-604 74
info@mrm.se
www.mrm.se

Organisationsnummer:
556263-5077



Figur 2. Avlastning på prov från 19 m.

För nivå 19 m var svällningen ca 0,2 %. Efter avlastning sker ingen deformation överhuvudtaget. Detta kan tyda på att förkonsolideringstrycket kan ha överstigits något så att en viss överkonsolidering skett under krypfasen.

Sammanfattningsvis bedöms svällningen totalt sett kunna uppgå till cirka 0,2 %, vilket motsvarar ca 2 mm per m.

Luleå 2011-06-21
MRM Konsult AB

Lars G Eriksson

RAPPORT GEOTEKNIK (RGEO)

Umeva öns reningsverk

Datum: 2010-12-02

Handläggare: Lars-Göran Brink

L:\5545\GEOARK\V\10143819\3_Dokument\38_Rapport\RGeo\RGeo.doc

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 90 70 31 00
Fax: +46 90 14 29 02
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Innehållsförteckning

Uppdrag 3
Objektbeskrivning 3
Utförda undersökningar 3
Utsättning, inmätning och avvägning 3
Redovisning 4

Bilagor

Laboratorieanalys	G102044_WSP_Umeå
Laboratorieanalys	G102058_WSP_Umeå
Laboratorieanalys	G102078_WSP_Umeå
Laboratorieanalys	G102079_Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102080_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102081_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102082_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102083_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102084_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102085_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102086_ Umeva jord sed
Laboratorieanalys	G102087_ Umeva jord sed
Laboratorieanalys	G102088_ Umeva jord sed
Laboratorieanalys	G102089_ Umeva jord sed
Laboratorieanalys	Försurning WSP Umeva PM 10-075

Ritningar

Planritning	G1001 P01	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S01	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S02	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S03	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S04	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S05	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S06	2010-12-02

L:\5545\GEOARK\V\10143819\3_Dokument\38_Rapport\RGeo\RGeo.doc

Uppdrag

På uppdrag av Umeva har WSP Samhällsbyggnad genomfört en utredning av rubricerade projekt med avseende på schaktning och spontning. Uppdraget har även omfattat analys av förekommande sulfidjord samt analys av stabilitetsförhållandena mot Umeälven (redovisas separat).

Objektbeskrivning

Projektet Öns reningsverk omfattar tre huvuddelar:

- Grovrening, sandfång och försedimentering
- Bioblock med bassänger för luftning och biosedimentering
- Mottagningsbyggnad och rötkammare

Läget av planerade anläggningar framgår av planritning G1001 P01.

Utförda undersökningar

Fältundersökningar utfördes under november 2010 och har omfattat:

- spetstrycksondering CPT i 3 punkter
- vingsondering i 2 punkter
- upptagning av 46 störda jordprover med skruvborr i 8 punkter
- upptagning av 14 ostörda jordprover med kolvborr St 2 i 3 punkter
- provschaktning med grävmaskin i en punkt
- kontroll av grundvattenytans läge i 7 punkter med öppna rör och filterspets

Laboratorieundersökningarna har utförts av MRM Konsult AB och har omfattat:

- okulär jordartsklassificering enligt SGF-81 av störda prover
- rutinanlys av 14 ostörda prover
- siktanalys av 7 prover
- sedimentationsanalys av 4 prover
- lakningsförsök på 6 prover från sulfidjord

Utsättning, inmätning och avvägning

Utsättning och avvägning av borrpunkter har utförts av Charta AB, Umeå.

Plansystem: SWEREF99 2015

Höjdsystem: RH2000

Redovisning

De geotekniska sonderingarna och provtagningarna har lagrats och behandlats digitalt i programmet AutoGRAF och redoviats med Novapoint.

Samtliga borrhål redovisas i plan och sektionsritningar enligt ritningsförteckningen.

Umeå 2010-12-02

WSP Samhällsbyggnad

Lars-Göran Brink

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102044

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare:	Prov inkom	Registreringsnr:
WSP	**101004**	**101004-2**
Adress:	Provningsdatum:	Objekt:
Box 502	**101004**	**UMEVA 10143819**
Adress:	Rapporten utfärdad:	
901 09 UMEÅ	**101005**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 3	8,0	214 226 4735	su saf Si su saf Si	1,82 1,73 1,76	44+3-2	50,4	39,8	16,0		
BH 3	9,0	43 340 2384	su saf le Si su saf le Si	1,87 1,81 1,79	37+1-2	39,3	27,4	22,9		se rapport G 102087
BH 3	11,0	114 169 2404	le SuSi le SuSi	1,80 1,77 1,74	42+3-2	25,7	33,4	16,9		se rapport G 102088
BH 3	13,0	88 94 2109	SuSi SuSi	1,70 1,64 1,55	56+7-6	67,7	58,9	19,8		se rapport G 102089
BH 3	15,0	211 3667 5593	le SuSi le SuSi	1,57 1,59 1,64	68+3-3	89,9	75,8	32,7		
BH 3	17,0	298 3052 5032	si SuLe si SuLe	1,64 1,64 1,64	61+7-3	77,5	77,5	15,6		

Underskningen utförd av **Tony Karlsson** | Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102058

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101105**	Registreringsnr: **101108-1**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101108**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101109**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
		334	su saf Si	1,77						
BH 7	11,0	1221	su saf Si	1,71	42+4-2	41,6	31,9	17,0		
		4368		1,75						
		18	su saf Si	1,82						
BH 7	13,0	716	su saf Si / saf SuSi	1,75	47+3-5	50,8	54,9	10,2		
		4060		1,77						
		5	le SuSi	1,66						
BH 7	15,0	35	le SuSi	1,67	51+6-6	67,2	66,6	5,7		saf-skikt i mitten på tuben
		3798		1,66						
		2210	le SuSi	1,50						
BH 7	17,0	2534	le SuSi	1,62	64+23-22	79,6	67,5	6,0		stor spridning i v-kvot
		6502		1,62						
		87	(su) (si) Saf	1,75						
BH 10	9,0	599	(su) (si) Saf / su saf Si	1,8	40+3-2	39,3	30,7	13,1		
		2022		1,81						
		52	su saf Si vx	1,74						
BH 10	11,0	3819	su saf Si / su saf Si (sk)	1,72	46+2-2	56,3	50,9	5,9		
		3895		1,79						
		204	le SuSi	1,67						
BH 10	13,0	441	le SuSi	1,67	57+4-8	67,4	56,7	6,0		
		2299		1,65						
		24	le SuSi	1,58						genomgående spricka i tuben
BH 10	15,0	226	le SuSi	1,61	67+3-4	92,2	75,3	5,7		genomgående spricka i tuben
		258		1,64						genomgående spricka i tuben

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**

Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102078

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101109**	Registreringsnr: **101109-5**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101109**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101110**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (3)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 1	0,0-2,5		Sa							
BH 1	2,5-3,0		si Saf							
BH 1	3,0-4,0		si Saf							
BH 1	4,0-5,0		(su) si Saf							se rapport G 102079
BH 1	5,0-6,0		(su) si Saf							
BH 1	6,0-7,0		(su) si Saf							
BH 1	7,0-8,0		su si Sa							se rapport G 102080
BH 1	8,0-9,0		su saf Si							
BH 2	0,0-3,6		Sa							
BH 2	3,6-4,0		si Sa							
BH 2	4,0-5,3		(su) si Saf							se rapport G 102081
BH 2	5,3-6,0		(su) saf Si							
BH 2	6,0-7,0		su saf Si							
BH 2	7,0-8,0		su saf Si							se rapport G 102086
BH 2	8,0-9,0		(le) su saf Si							
BH 2	9,0-10,0		(le) su saf Si							
BH 3	0,0-4,0		Sa							
BH 3	4,0-5,0		(su) si Saf							
BH 3	5,0-6,0		(su) si Saf							se rapport G 102082
BH 3	6,0-7,5		su saf Si							se rapport G 102083
BH 4	0,2-3,0		Sa							
BH 4	3,0-4,0		(su) si Saf							
BH 4	4,0-5,0		(su) si Saf							
BH 4	5,0-6,0		su saf Si							
BH 4	6,0-7,0		su saf Si							
BH 4	7,0-8,0		saf su Si							
BH 4	8,0-9,0		(le) saf su Si							
BH 4	9,0-10,0		(le) saf su Si							

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**

Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102078

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101109**	Registreringsnr: **101109-5**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101109**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101110**	**Laboratorieprotokoll sid 3 (3)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m¯	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 5	0,0-3,6		Sa							
BH 5	3,6-4,0		si Saf							
BH 5	4,0-5,0		(su) si Saf vx							
BH 5	5,0-6,0		su si Saf							
BH 5	6,0-7,0		su saf Si							
BH 7	0,0-1,3		Sa							
BH 7	1,3-1,7		mu Sa							
BH 7	1,7-2,5		Sa							
BH 7	2,5-5,0		si Sa							se rapport G 102084
BH 7	5,0-6,0		si Sa							
BH 7	6,0-7,0		si Sa							
BH 7	7,0-8,0		si Sa							se rapport G 102085
BH 7	8,0-9,0		si Saf							
BH 7	9,0-10,0		su si Saf vx							
BH 10	0,05-5,0		Sa							
BH 10	5,0-6,0		si Sa							
BH 10	6,0-7,0		si Saf							
BH 10	7,0-8,0		saf Si (vx)							

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**		Provningsansvarig

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102079

utfärdad av ackrediterat laboratorium

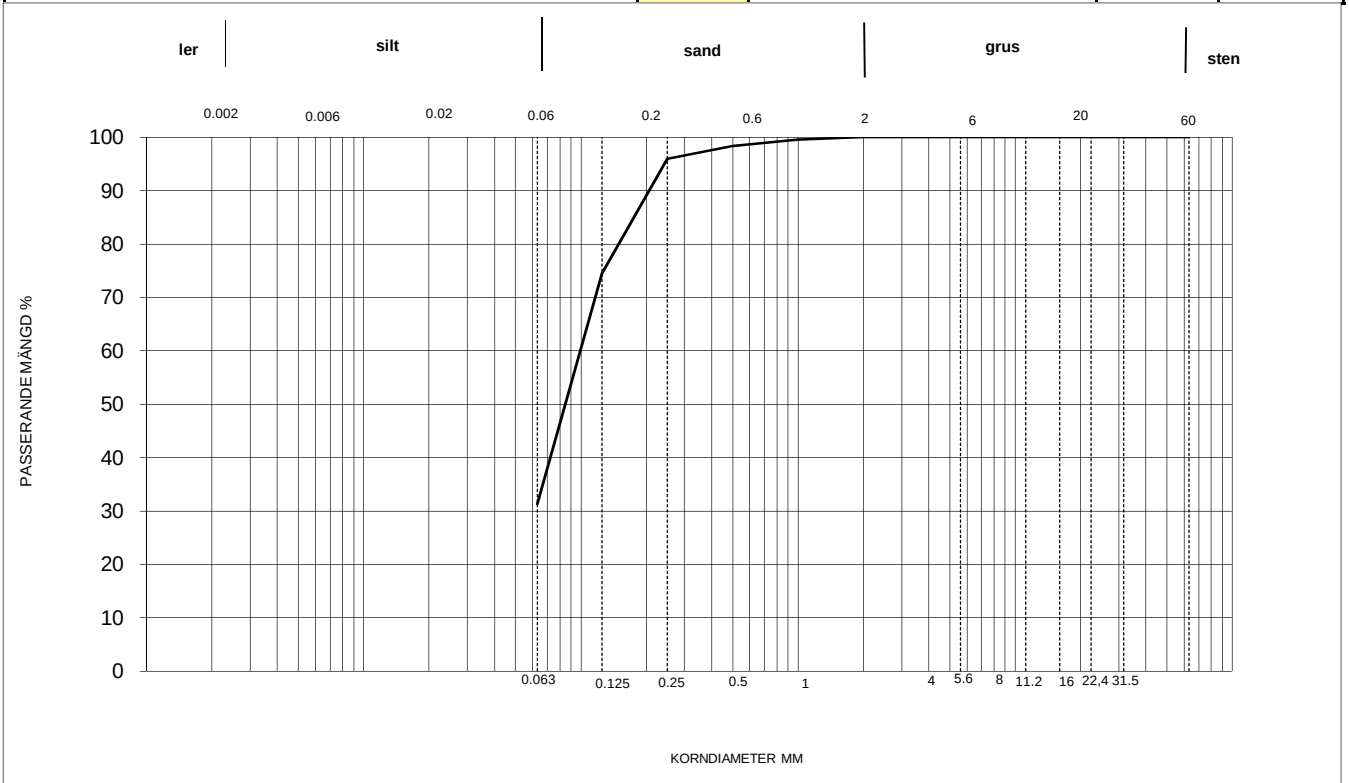
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 1**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**4,0-5,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	96
0,125	74
0,063	31,4

Halt (0.063/tot) vikt-%	**31,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su) si Saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102080

utfärdad av ackrediterat laboratorium

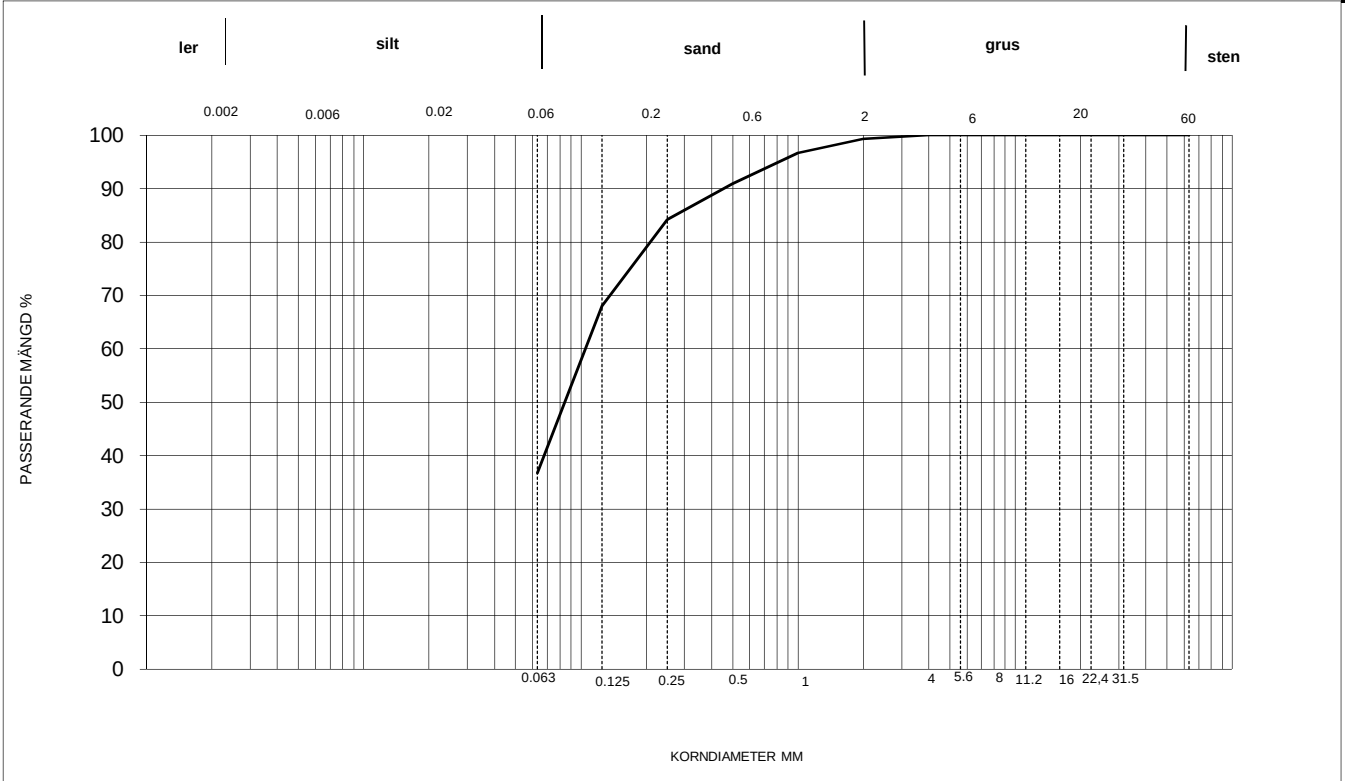
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 1**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	99
1,0	97
0,5	91
0,25	84
0,125	68
0,063	36,7

Halt (0.063/tot) vikt-%	**36,7**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102081

utfärdad av ackrediterat laboratorium

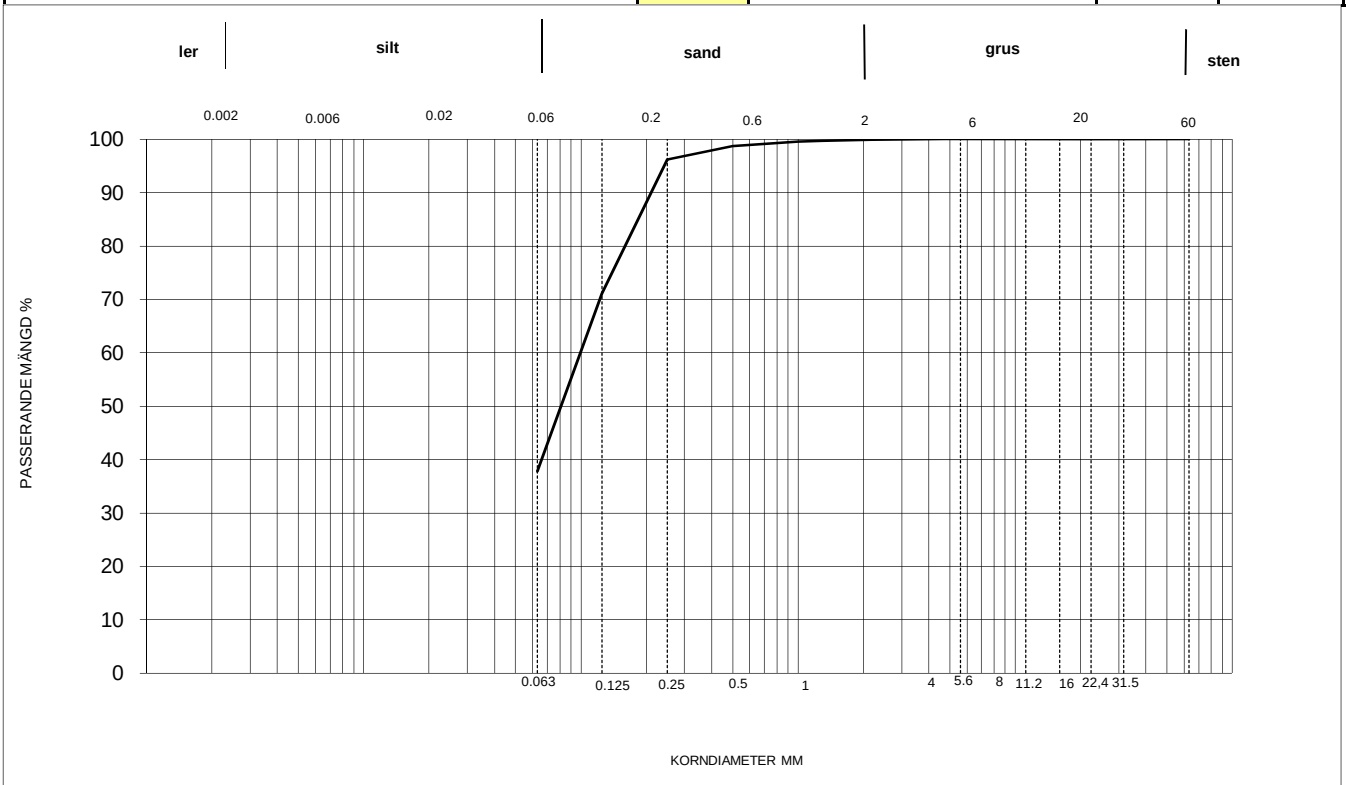
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 2**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**4,0-5,3 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Halt (0.063/tot) vikt-%	**37,8**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su si Saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	71
0,063	37,8



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102082

utfärdad av ackrediterat laboratorium

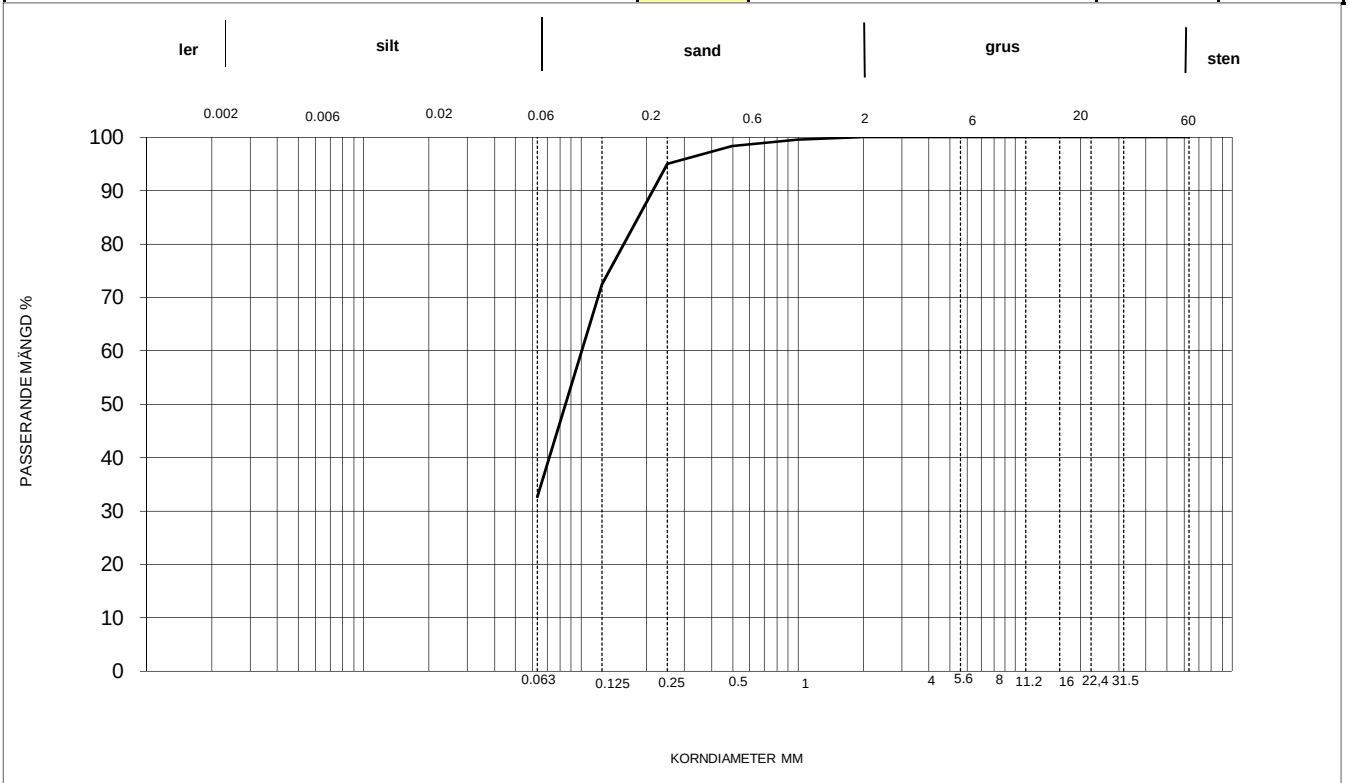
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**5,0-6,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	95
0,125	72
0,063	32,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**32,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su) si saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,5**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102083

utfärdad av ackrediterat laboratorium

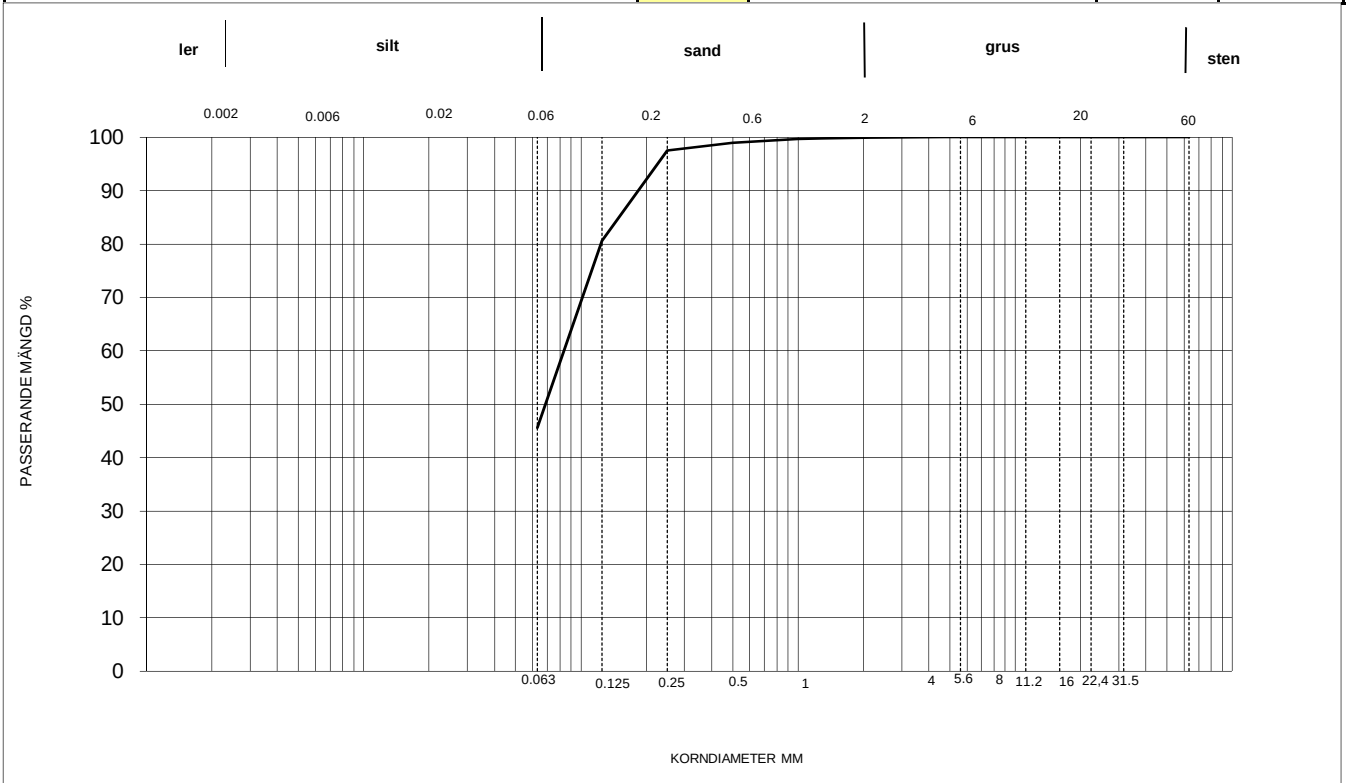
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**6,0-7,5 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	98
0,125	81
0,063	45,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**45,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su saf Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102084

utfärdad av ackrediterat laboratorium

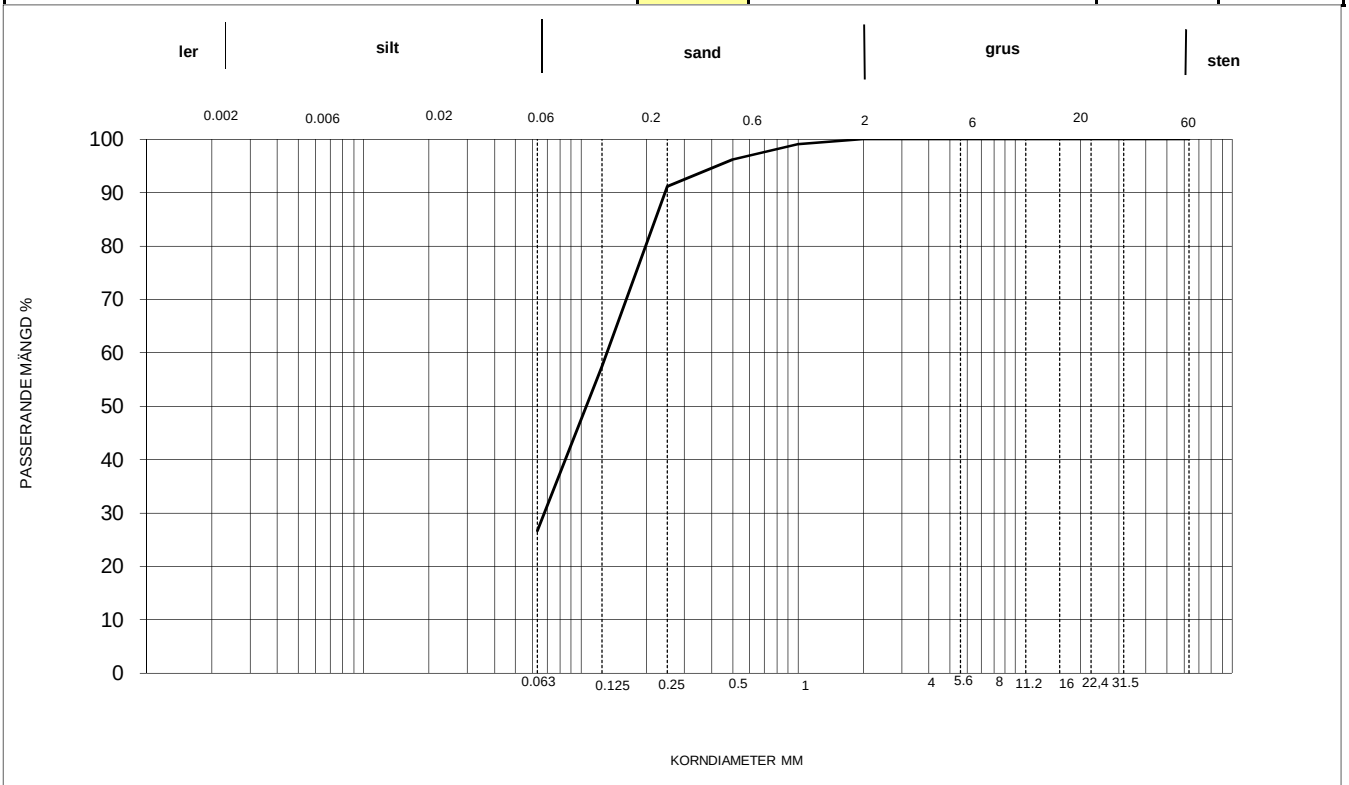
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 7**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**2,5-5,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Halt (0.063/tot) vikt-%	**26,7**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	96
0,25	91
0,125	57
0,063	26,7



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102085

utfärdad av ackrediterat laboratorium

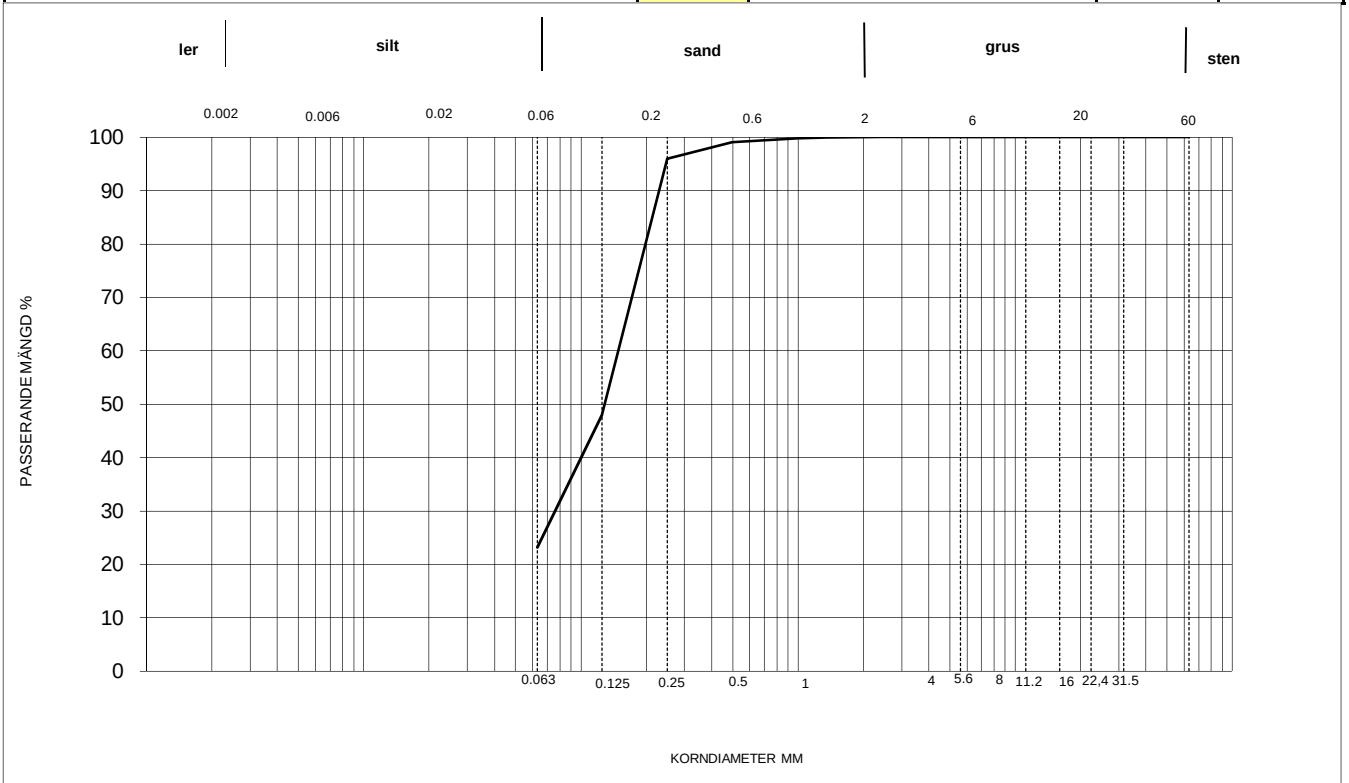
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 7**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	48
0,063	23,1

Halt (0.063/tot) vikt-%	**23,1**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102086

utfärdad av ackrediterat laboratorium

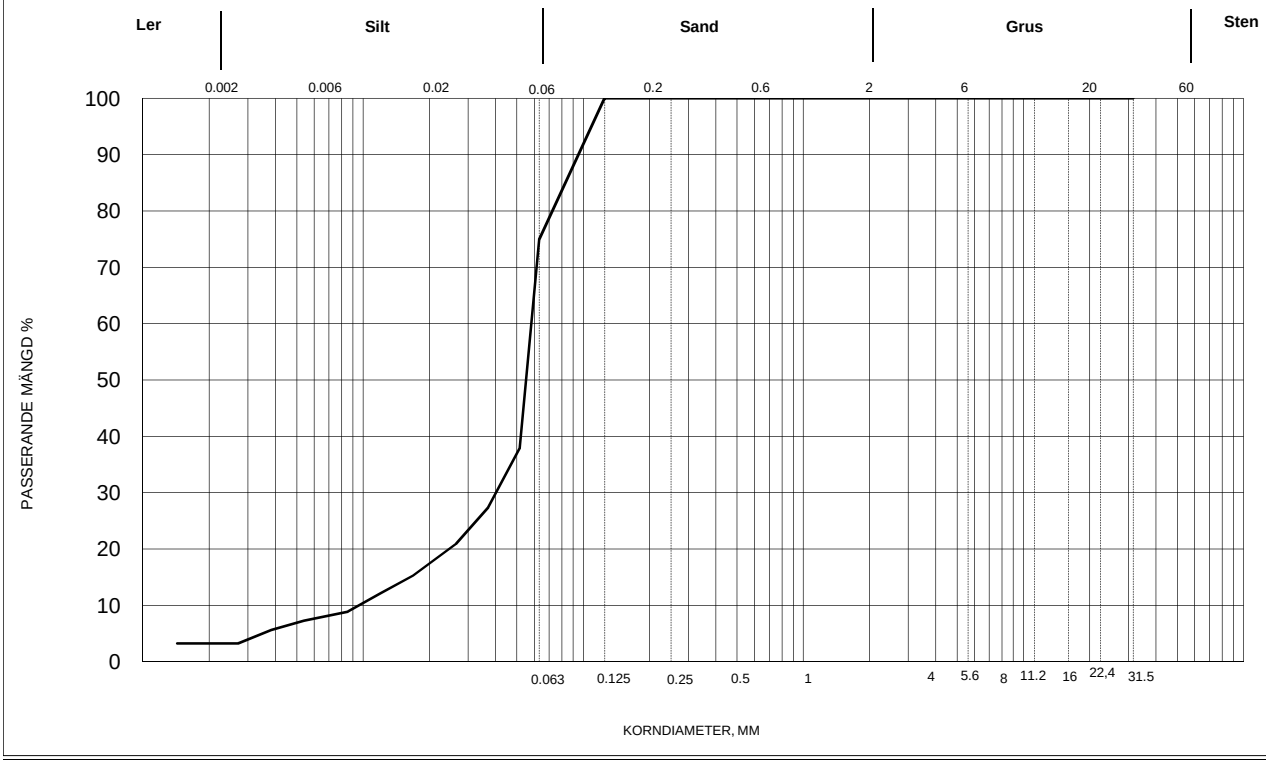
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 2**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	75,0
SEDIMENTATION	
0,037	27,4
0,026	20,9
0,017	15,3
0,009	8,9
0,004	5,6
0,001	3,2

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**2437**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**6,5**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**su saf Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,5**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,2 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102087

utfärdad av ackrediterat laboratorium

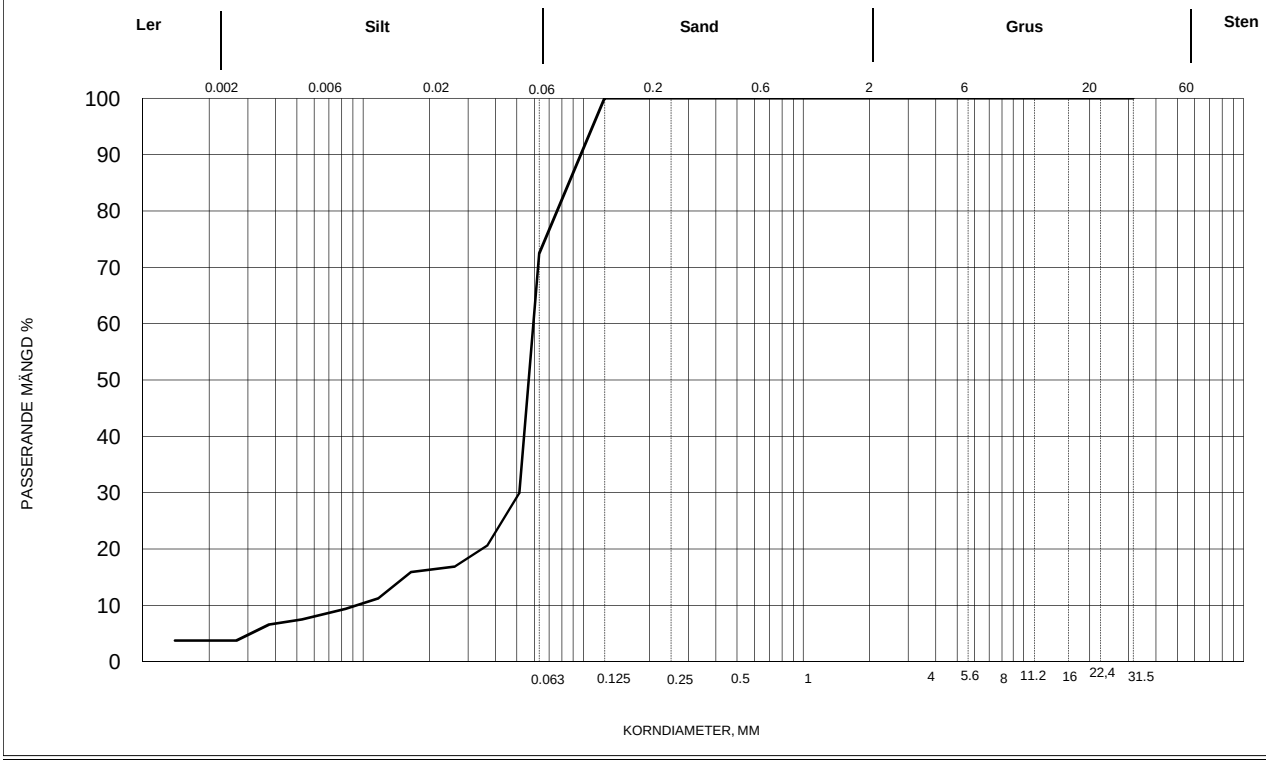
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**9,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	72,5
SEDIMENTATION	
0,037	20,6
0,026	16,9
0,017	15,9
0,008	9,4
0,004	6,6
0,001	3,7

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3504**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**8,3**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**su saf le Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,7 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102088

utfärdad av ackrediterat laboratorium

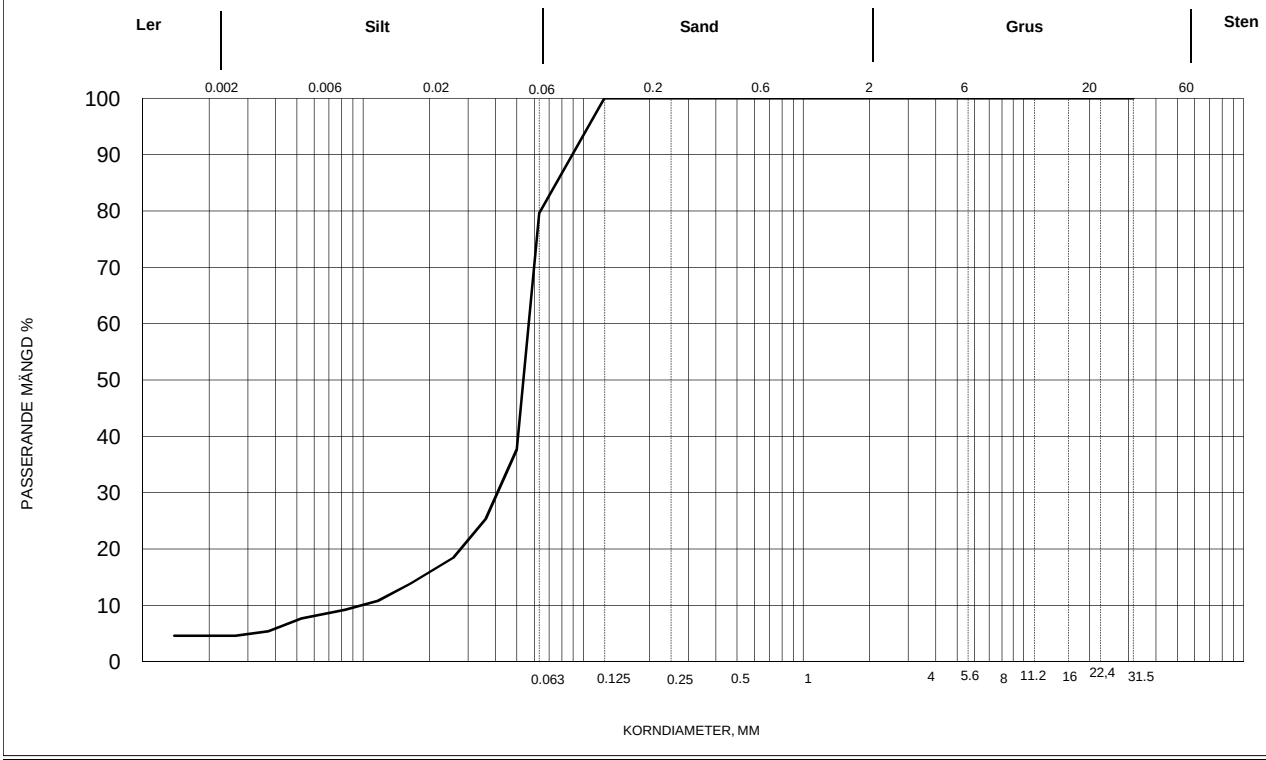
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**11,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	79,6
SEDIMENTATION	
0,036	25,4
0,026	18,4
0,016	13,8
0,008	9,2
0,004	5,4
0,001	4,6

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3564**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**7,8**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**le SuSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 4,6 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102089

utfärdad av ackrediterat laboratorium

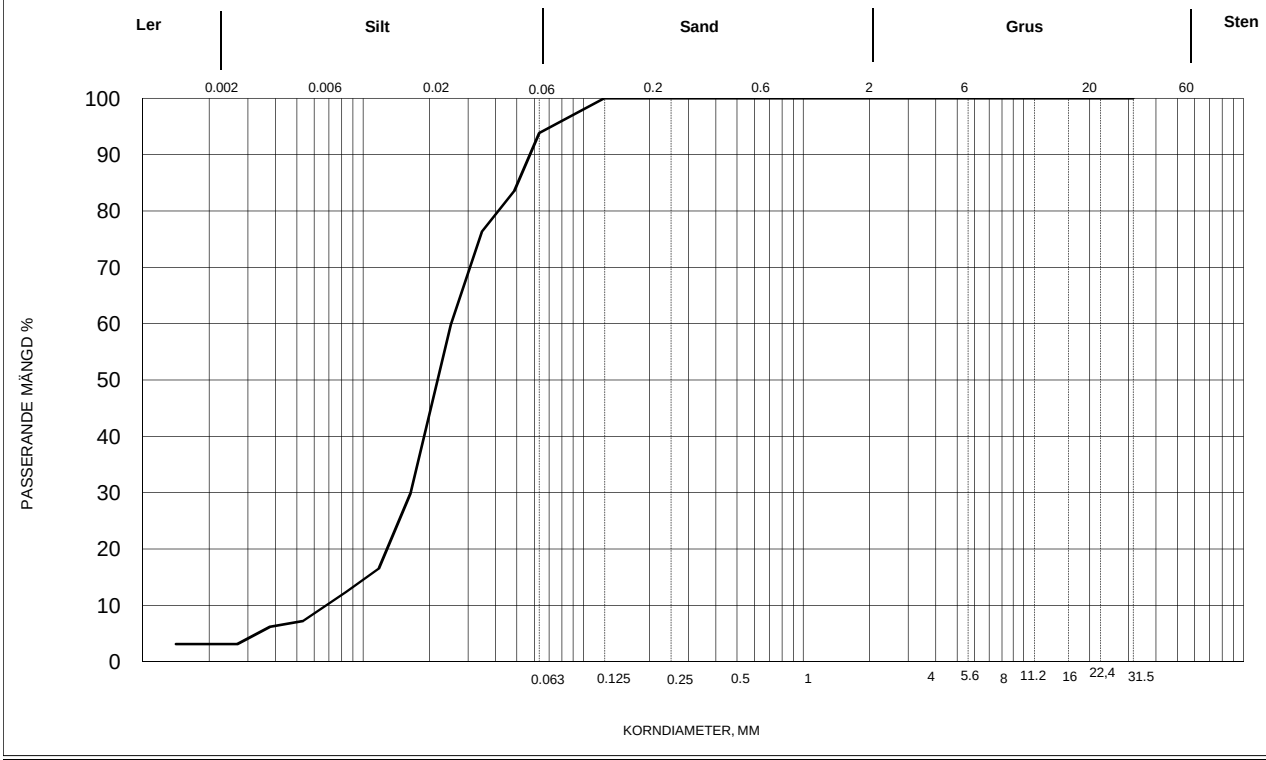
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**13,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	93,8
SEDIMENTATION	
0,035	76,3
0,025	59,8
0,016	29,9
0,008	12,4
0,004	6,2
0,001	3,1

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3607**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**3,5**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**SuSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,1 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

Försurningspotential

Allmän karaktärisering
Totalt har 6 prov undersökts med avseende på försurningspotential.

Proven har okulärt benämnts enligt tabell 1. Permeabiliteten är antagen då inga laboratoriebestämningar utförts.

Tabell 1. Vattenkvot och permeabilitet i undersökt material

Prov	Benämning	w %	Glödgningsförlust %	Permeabilitet, k m/s
BH 3 Djup 4,0-5,0 m	**(su) si Saf**	**39**	**3,18**	**5,0E-8**
BH 3 Djup 6,0-7,5 m	**su saf Si**	**38**	**3,23**	**1,0E-8**
BH 3 Djup 10-11 m	**le SuSi**	**48**	**3,75**	**5,0E-9**
BH 4 Djup 6,0-7,0 m	**su saf Si**	**38**	**2,87**	**1,0E-8**
BH 5 Djup 5,0-6,0 m	**su si Saf**	**51**	**5,31**	**5,0E-8**
BH 7 Djup 6,0-7,0 m	**si Sa**	**24**	**0,73**	**1,0E-7**

Proven har analyserats på sitt innehåll av Fe och S, tabell 2.

Tabell 2. Järn, svavel samt Fe/S-kvot

Prov	Fe	S	Fe/S
BH 3 Djup 4,0-5,0 m	**15700**	**1410**	**11,1**
BH 3 Djup 6,0-7,5 m	**14900**	**1190**	**12,5**
BH 3 Djup 10-11 m	**19800**	**1600**	**12,4**
BH 4 Djup 6,0-7,0 m	**16200**	**1520**	**10,7**
BH 5 Djup 5,0-6,0 m	**17700**	**2500**	**7,1**
BH 7 Djup 6,0-7,0 m	**8060**	**865**	**9,3**

Här framgår att järninnehållet är mellan 0,8 och 2,0 % medan svavelinnehållet varierar mellan 0,08 och 0,25 %.

Lakförsöken
Lakning utförs normalt i ett steg på ”färska” prover för bedömning av in-situ-förhållanden. Det anaeroba laksteget redovisas i tabell 3.

Försurningen förhindras normalt mer eller mindre kortvarigt av den anaeroba bakterieflora som finns i den ”färska” sulfidjorden. I ett något längre perspektiv, i syrerik miljö minskar denna och försurningen ökar. pH-förändringen styrs även av många andra faktorer i form av biologisk och kemisk buffring.

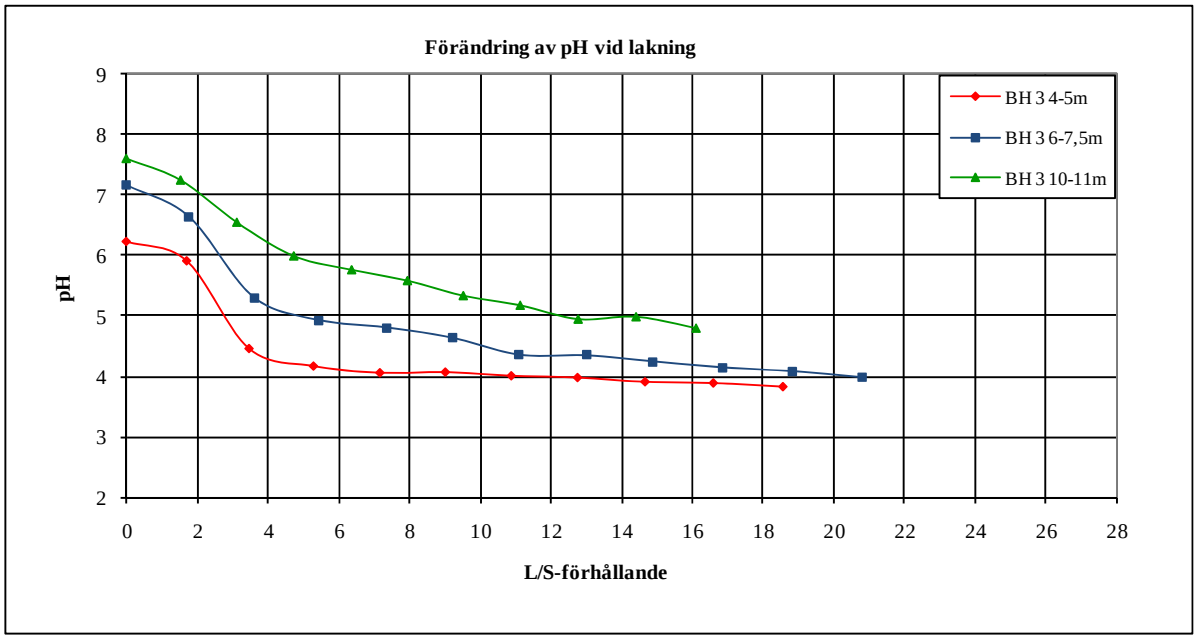
För att simulera denna naturliga process (som kan ta kort eller lång tid) torkas proverna i ca 100°C och proven lakas på nytt efter ett inledande lakförsök på lufttorkat prov. Lakningen genomförs normalt i 10 aeroba steg.

Låga Fe/S-värden (under ca 3) är en första indikation på att mycket hög försurningspotential föreligger, medan höga värden (över ca 60) tyder på en låg försurningspotential. Det totala innehållet av svavel (eg. järnsulfid) styr givetvis även försurningspotentialen.

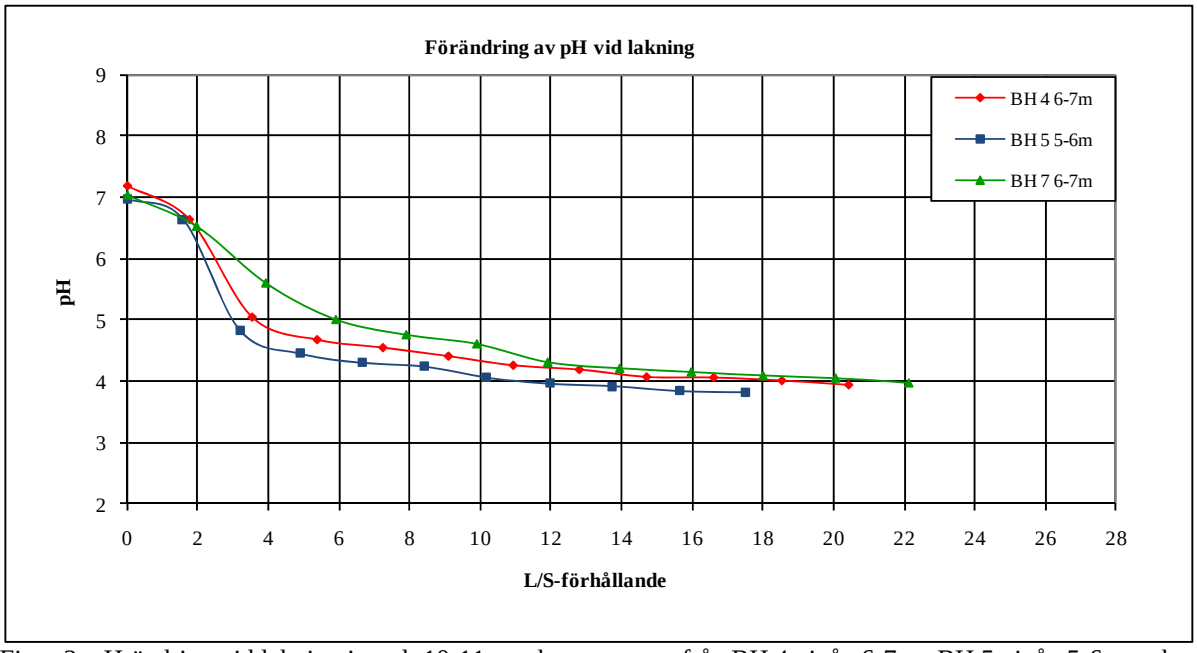
Försöksresultat
De i denna lakningsserie erhållna pH-värdena visar försurningspotentialen på såväl kort som lång sikt. I figur 1-2 redovisas proven och 10-11 aeroba laksteg, vilket motsvarar ett L/S-förhållande på 16-22 (L/S= mängden lakvatten i förhållande till den fasta fasen).

Ett problem vid denna bedömning är att översätta detta L/S-förhållande till en tidsskala, det vill säga hur lång tid motsvarar exempelvis L/S=10. I den europeiska lakningsstandarden för karaktärisering av avfall motsvaras mycket lång tid av ett L/S-förhållande på 10. Lakningen provocerar fram detta L/S-förhållande under en kort tid genom att materialet är relativt nedkrossat och kontakten sker mellan vattenvolymen och hela jordprovet. En verklig infiltrerad vattenvolym kanske i praktiken får kontakt med endast några cm/dm av en upplagd sulfidjordsprofil, vilket ger ett mycket högt L/S-värde under kort tid vid nederbörd eller snösmältning varvid dessa höga L/S-förhållanden troligen kan uppnås ganska snabbt i en begränsad jordvolym.

Mycket tyder dock på att L/S-kvoten inte är styrande för försurningsförloppet. Sannolikt är antalet laksteg mer avgörande. I denna rapport används även detta L/S-förhållande som jämförelse då detta normalt är standard i lakförsök. Antalet laksteg framgår av figurerna 1 och 2 där varje punkt motsvarar ett laksteg.



Figur 1. pH-ändring vid lakning i totalt 10-11 aeroba steg, prov från BH 3 nivåerna 4-5 m, 6-7,5 m och 10-11 m.



Figur 2. pH-ändring vid lakning i totalt 10-11 aeroba steg, prov från BH 4 nivån 6-7 m, BH 5 nivån 5-6 m och BH 7 nivån 6-7 m.

I figurerna 5-10 redovisas samtliga uppmätta parametrar.

I tabell 3 nedan redovisas schematiskt en modell för försurningsbedömning.

Tabell 3. Förenklad bedömningsmodell för försurning

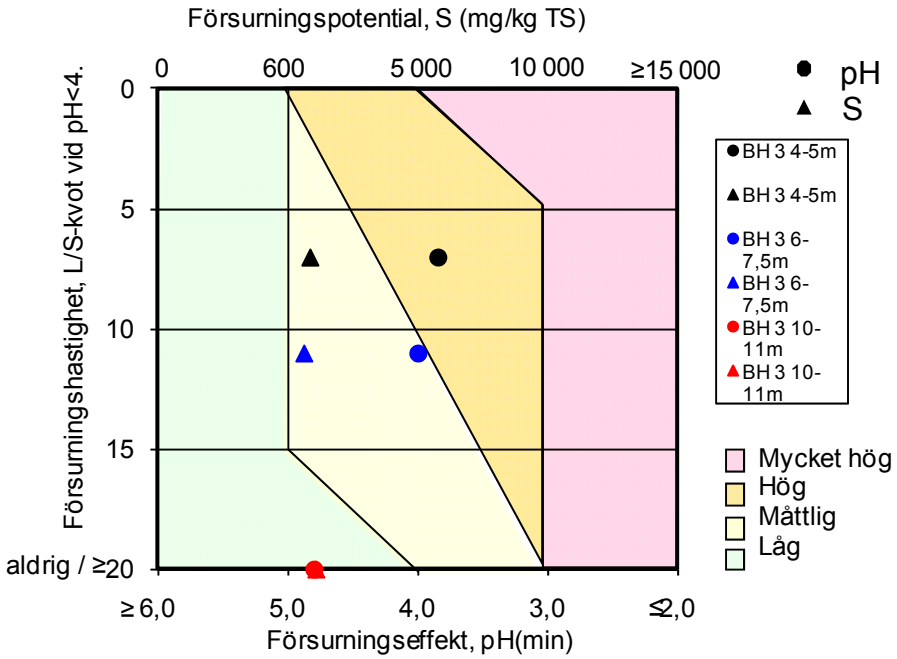
Sektion	Djup	Klassificering	Fe, mg/kg	S, mg/kg	Fe/S	pH, anaerob	pH, L/S=5	pH, min	Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
BH 3	4-5m	(su) si Saf	15700	1410	11,1	6,2	4,2	3,8	måttlig	hög
BH 3	6-7,5m	su saf Si	14900	1190	12,5	7,2	5,0	4,0	låg	hög
BH 3	10-11m	le SuSi	19800	1600	12,4	7,6	6,0	4,8	låg	måttlig
BH 4	6-7m	su saf Si	16200	1520	10,7	7,2	4,8	4,0	måttlig	hög
BH 5	5-6m	su si Saf	17700	2500	7,1	7,0	4,4	3,8	måttlig	hög
BH 7	6-7m	si Sa	8060	865	9,3	5,0	5,3	4,0	låg	hög

S	Fe/S
>10000	<3
5000-10000	?
600-5000	?
<600	>60

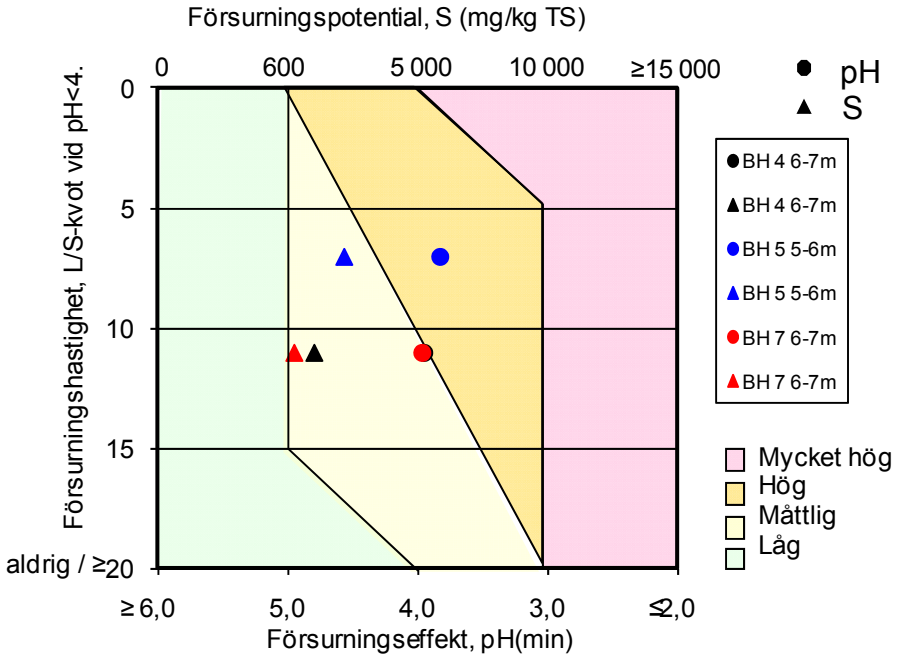
pH
<3
3-4
4-5
>5

Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
mycket hög	mycket hög
hög	hög
måttlig	måttlig
låg	låg

I figurerna 3-4 redovisas i diagramform ytterligare ett sätt att sammanfatta risken för försurning.



Figur 4. Bedömningsmall för försurningsegenskaper, prov från BH 3 nivåerna 4-5 m, 6-7,5 m och 10-11 m.



Figur 5. Bedömningsmall för försurningsegenskaper, prov från BH 4 nivån 6-7 m, BH 5 nivån 5-6 m och BH 7 nivån 6-7 m.

Figurerna skall ses som ett hjälpmedel tillsammans med tabell 3, vilka inte nödvändigtvis visar helt samstämmiga slutsatser. Alla gränser är något flytande och i slutsatserna vägs även vissa andra parametrar, som organiskt innehåll och ledningsförmåga in.

Figurerna skall tolkas så att ju längre ned till vänster punkterna ligger desto mindre och långsammare sker en eventuell försurning. Varje prov representeras av två punkter, totalsvavelhalten (föresurningspotentialen) och pH_{min}, (försurningseffekten) vilka båda plottas som funktion av L/S-kvoten vid pH=4 under lakförsöket. Prover som under lakningen inte når ned till pH=4 bedöms ha en måttlig eller låg försurningseffekt, åtminstone på kortare sikt. Ett prov som i lakförsöket snabbt uppnår ett pH-värde under 4 kommer således att hamna högt i figuren, medan ett prov som inte når pH=4 hamnar längst ned.

Sammanfattning
Prov BH 3, nivån 4,0-5,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 3, nivån 6,0-7,5 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och måttlig till hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 3, nivån 10-11 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och måttlig försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 4, nivån 6,0-7,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 5, nivån 5,0-6,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

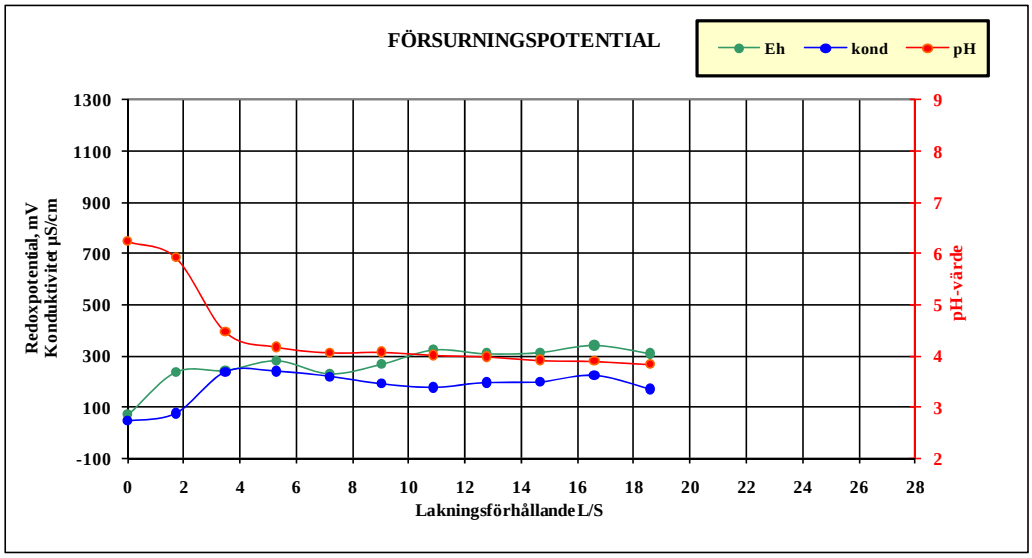
Prov BH 7, nivån 6,0-7,0 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Samtliga delprover utom den leriga sulfidsilten på 10-11 m bedöms ha en låg till måttlig försurningseffekt på kort sikt. I ett längre perspektiv är försurningspotentialen måttlig till hög.

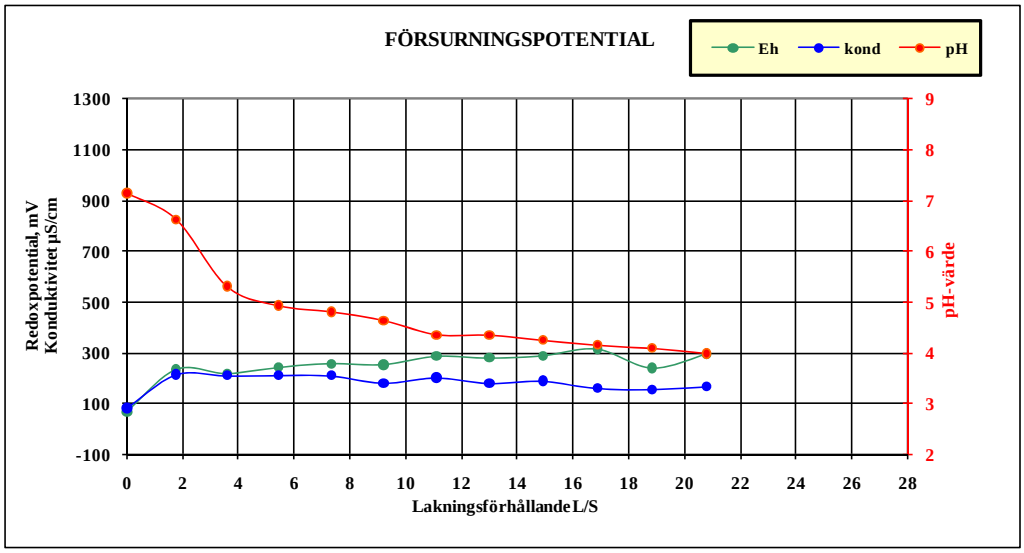
Den leriga sulfidsilten bedöms som framgår av figur 4 ha en låg försurningspotential och med hänsyn till att den enligt tabell 3 ligger nära att bedömas som icke försurningsbenägen föreslås därför att den betraktas som ofarlig ur försurningssynpunkt. Att den trots den relativt höga svavelhalten inte är försurande beror sannolikt på att svavlet buffras av skalrester i strukturen.

Luleå 2010-11-23
MRM Konsult AB

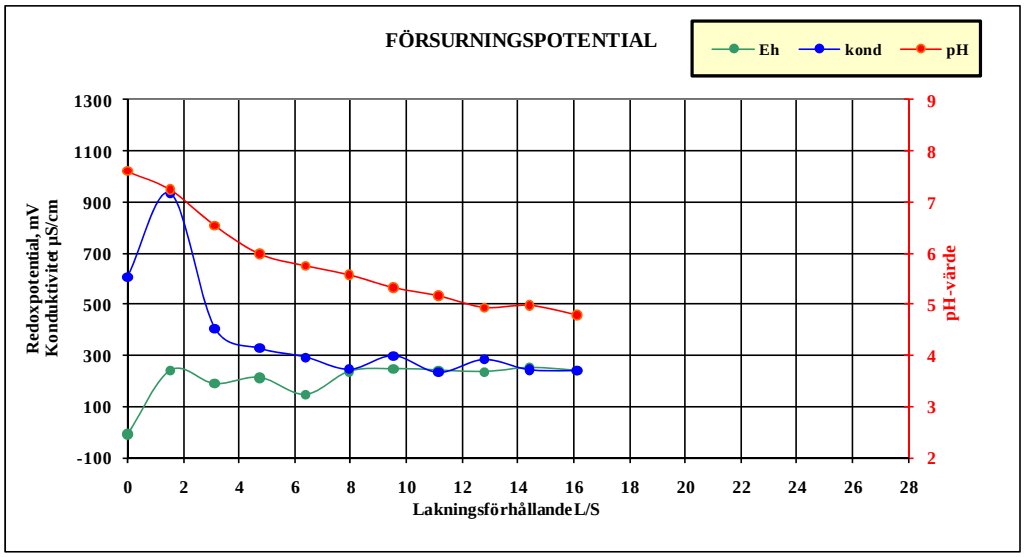
Johnny Sjödin



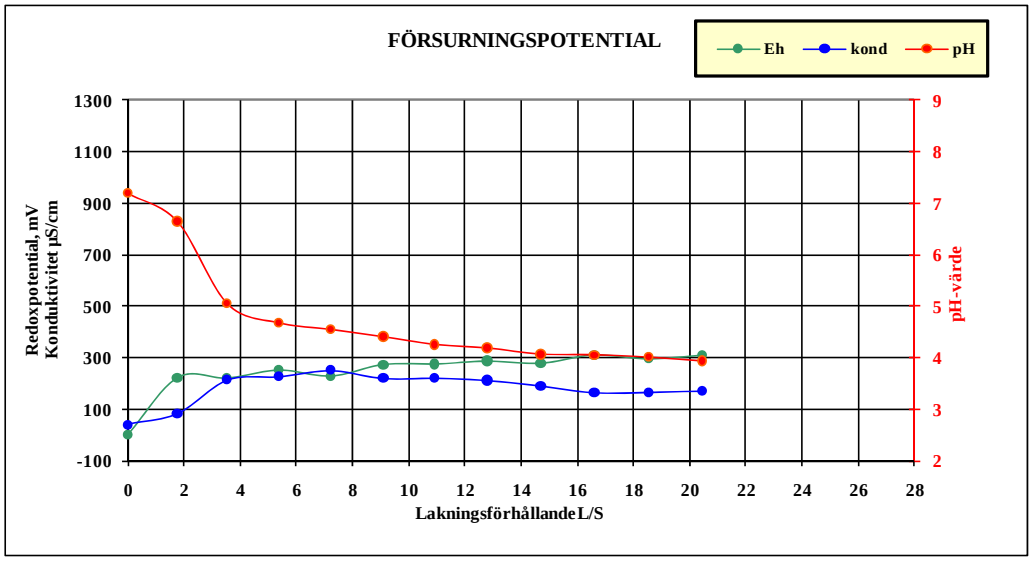
Figur 7. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 4,0-5,0 meter.



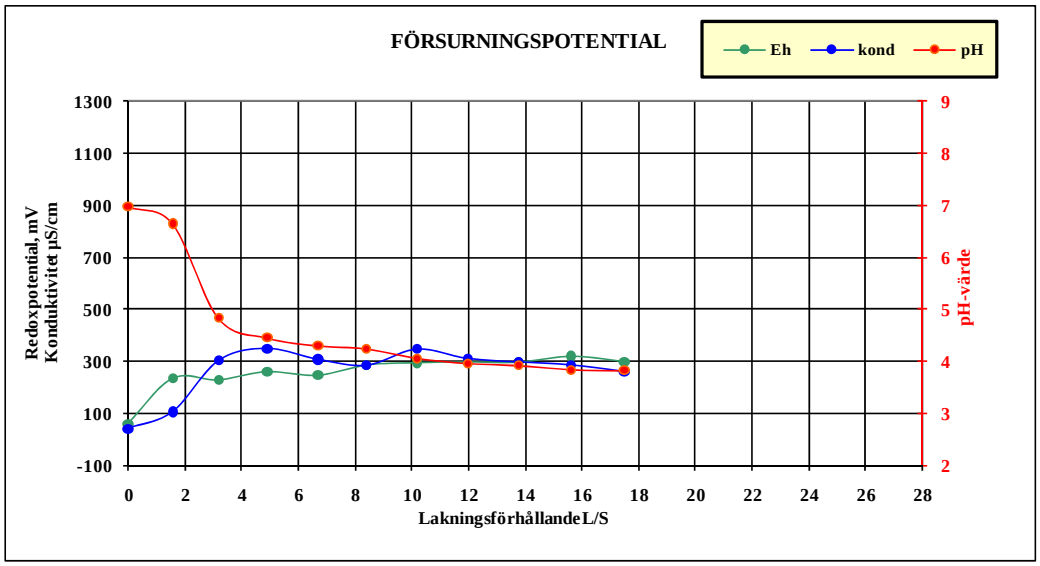
Figur 8. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 6,0-7,5 meter.



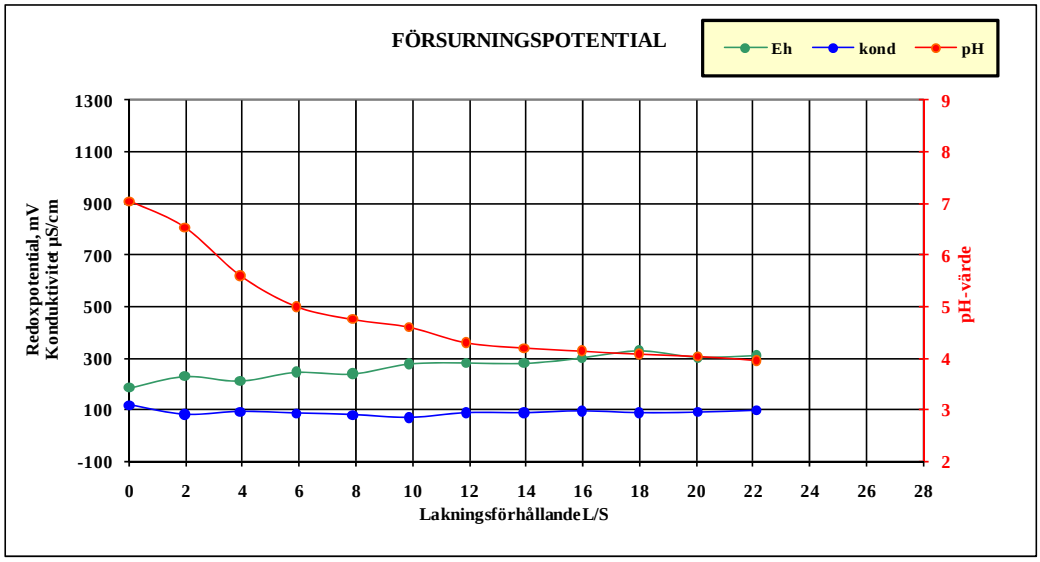
Figur 9. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 10-11 meter.



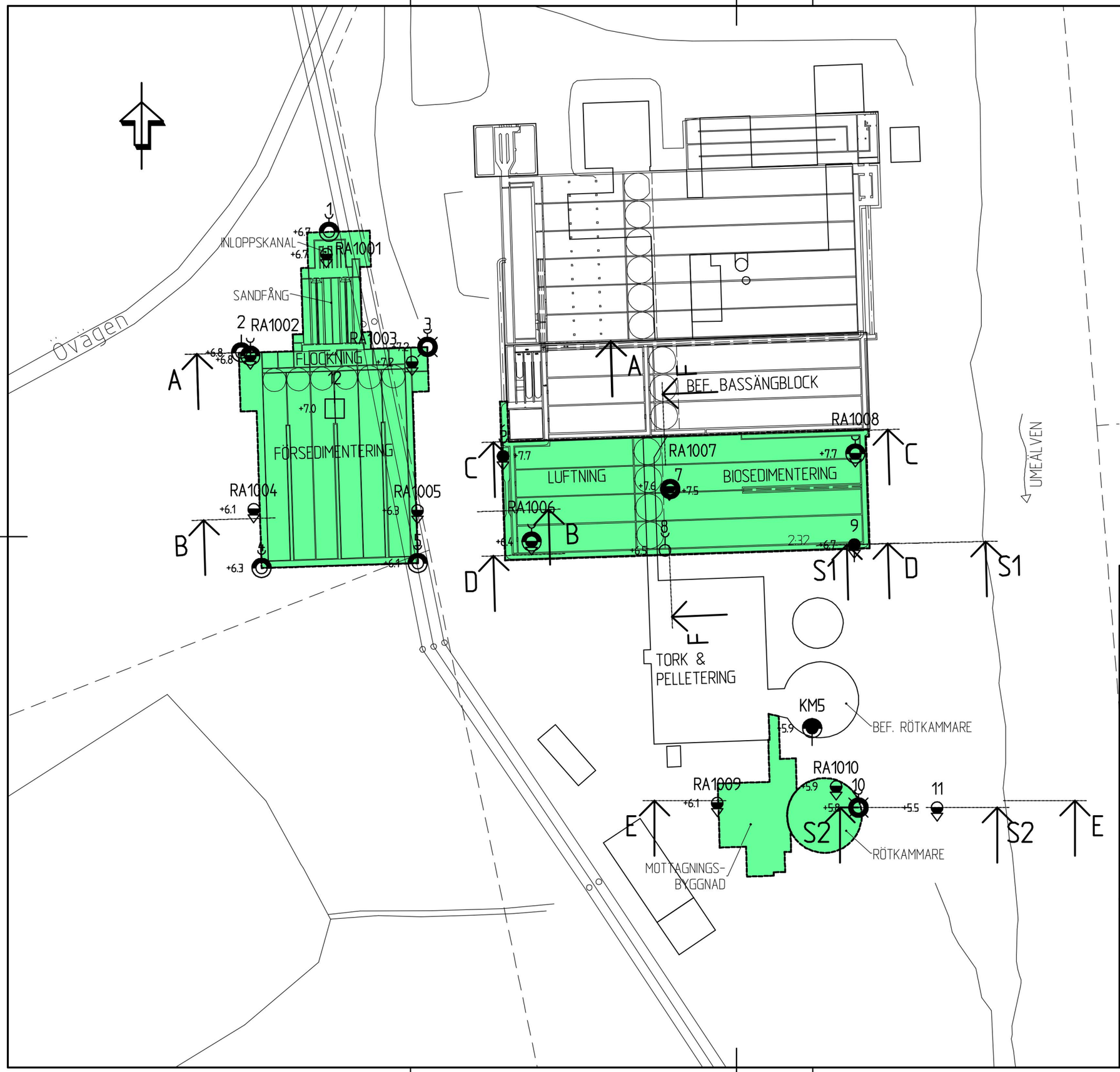
Figur 10. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 4, nivån 6,0-7,0 meter.



Figur 11. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 5, nivån 5,0-6,0 meter.



Figur 12. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 7, nivån 6,0-7,0 meter.



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

PLANERAD BYGGNAD

RA10xx — BORRNING UTFÖRD AV RAMBÖLL 2010

KM5 — BORRNING UTFÖRD AV KM 2000

Karaktäristiska vattenstånd för Umeälven vid Kyrkbron	
HHW	+2,23
MHW	+1,73
MW	+0,56
MLW	-0,27
LLW	-0,77

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA
ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

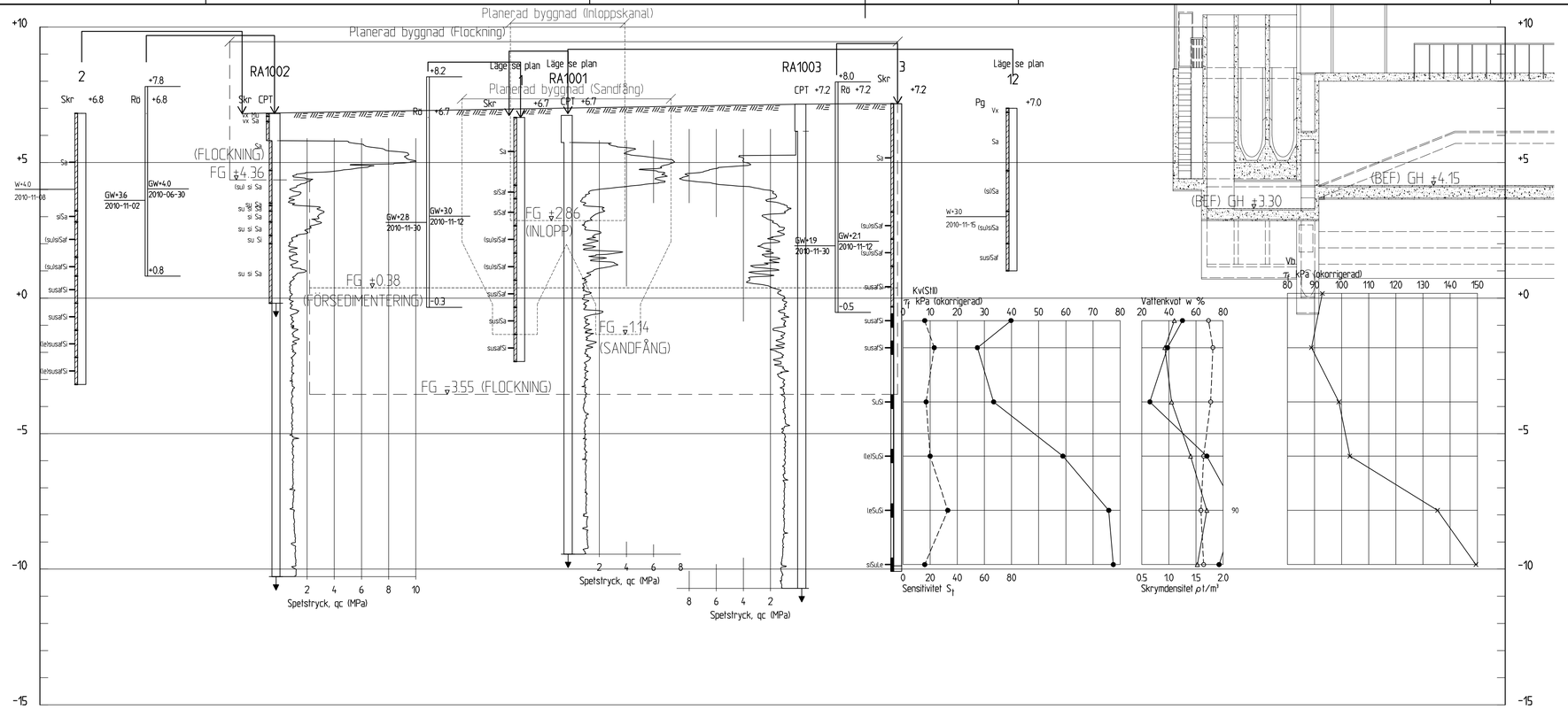
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

BORRPLAN

SKALA		NUMMER	BET
1:1000	A3	G1001 P01	

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143819\4_CAD\G\RITDEF\G1001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-02 15:55 AV ANVÄNDARE SELL12790



SEKTION A-A

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

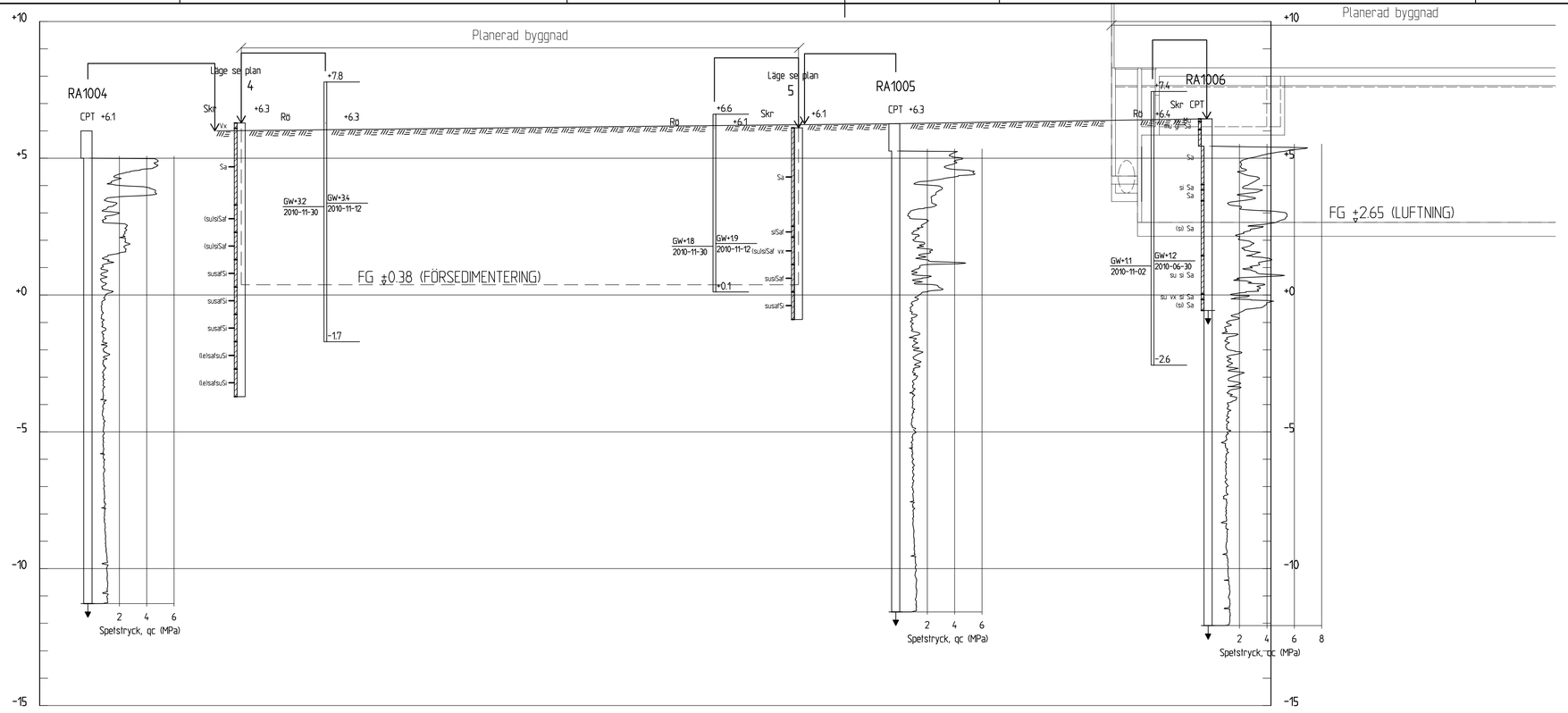
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION A-A

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S01	

FIL: L:\SSV\GEO\ARKIV\10143819\A_CAD\GJORDRITER\GSVDR PRODNG RIOTTAD 2010-12-06 1434 AV ANVÄNDARE SELLE0790



SEKTION B-B

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

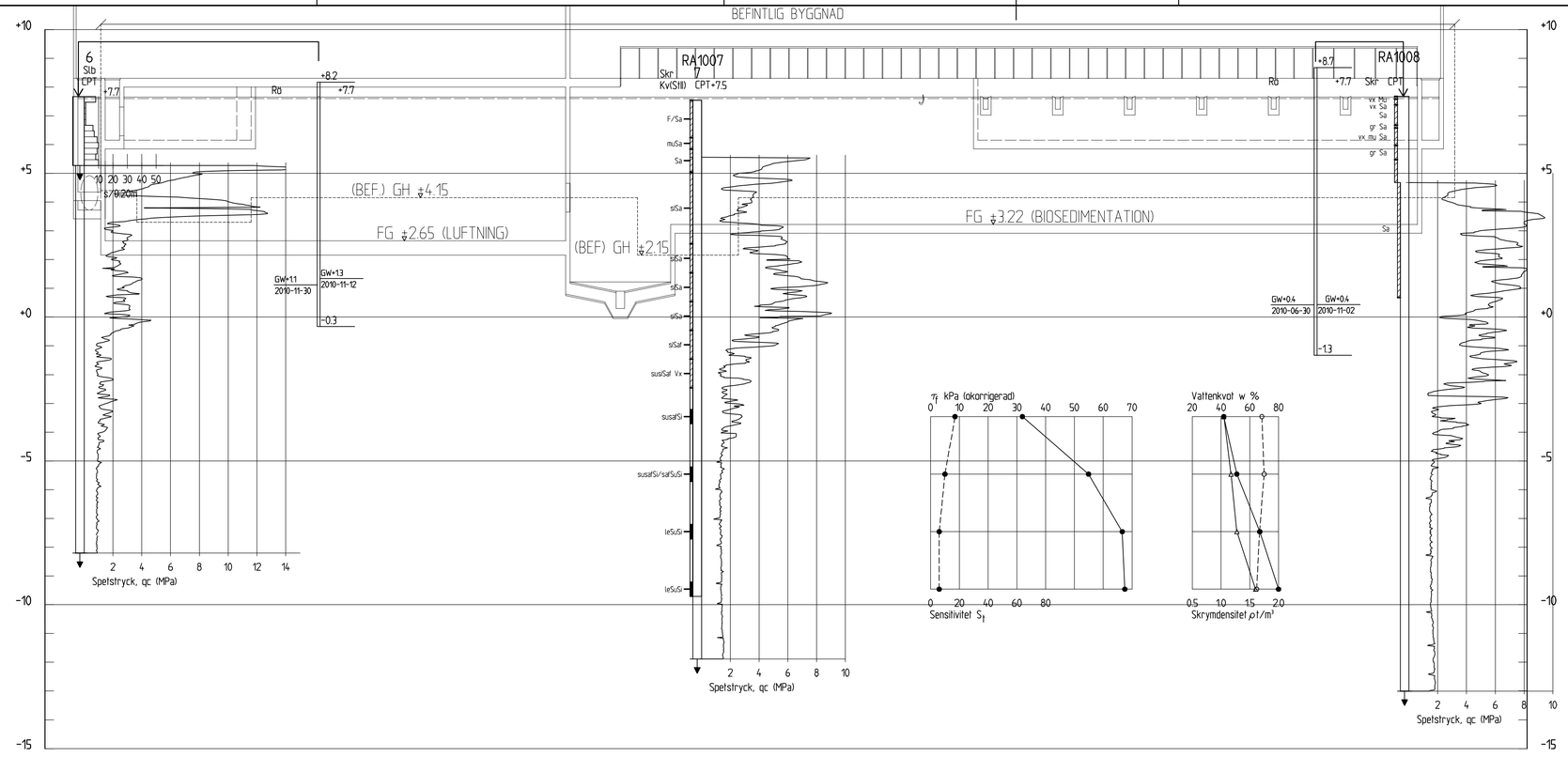
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION B-B

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S02	

FIL: L:\SSV\GEO\ARKIV\10143819\A_CAD\LAYOUTER\G1001.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 13:34 AV ANVÄNDARE: SELLE2790



SEKTION C-C

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

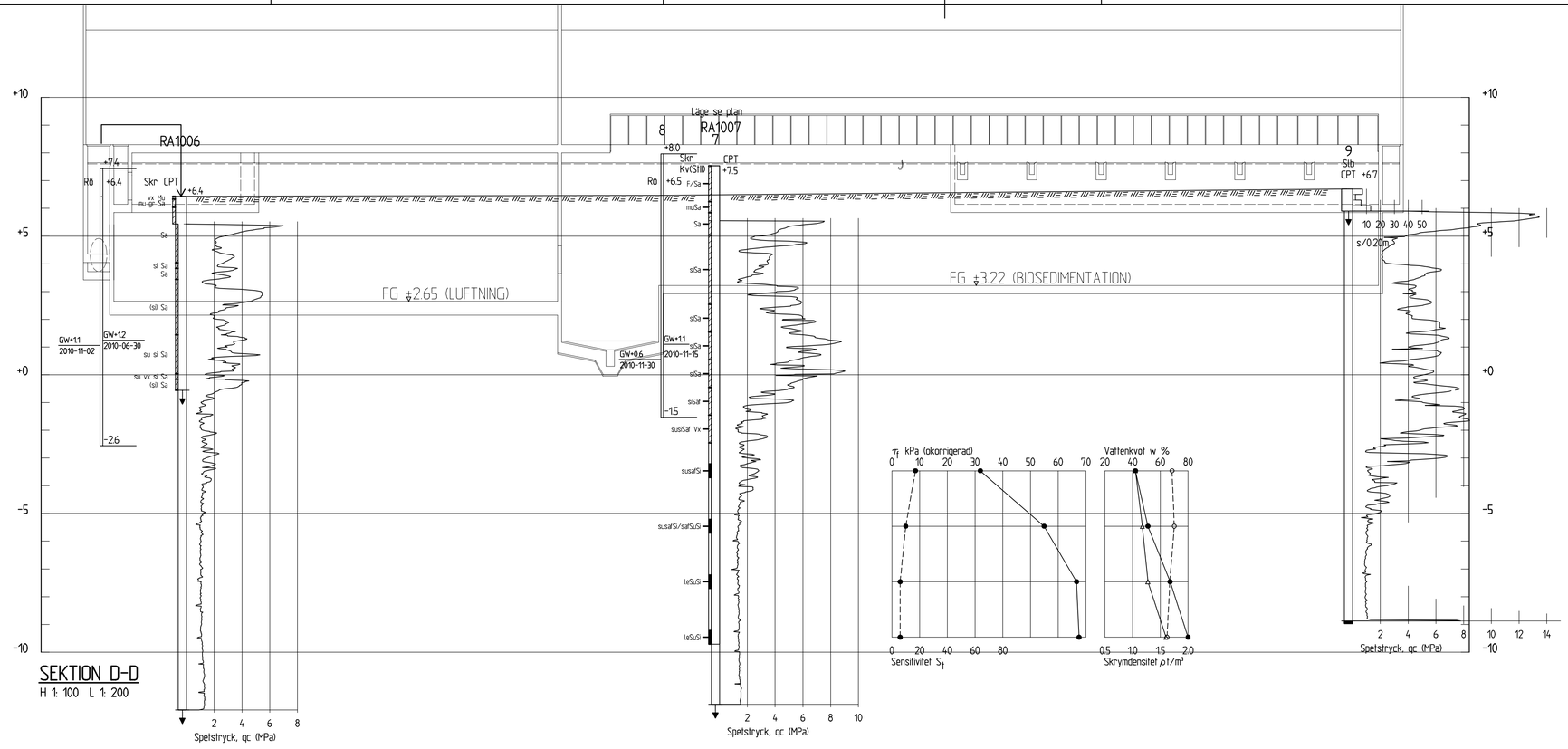
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION C-C

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S03	

FIL: \\SSVI-GEOARKIV\10143819\4_CAD\UNDERLAG\ÖVRIGT PRODUKTION\G1001 S03 2010-12-06 1133 AV ANVÄNDARE SELL (CP90)



SEKTION D-D

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

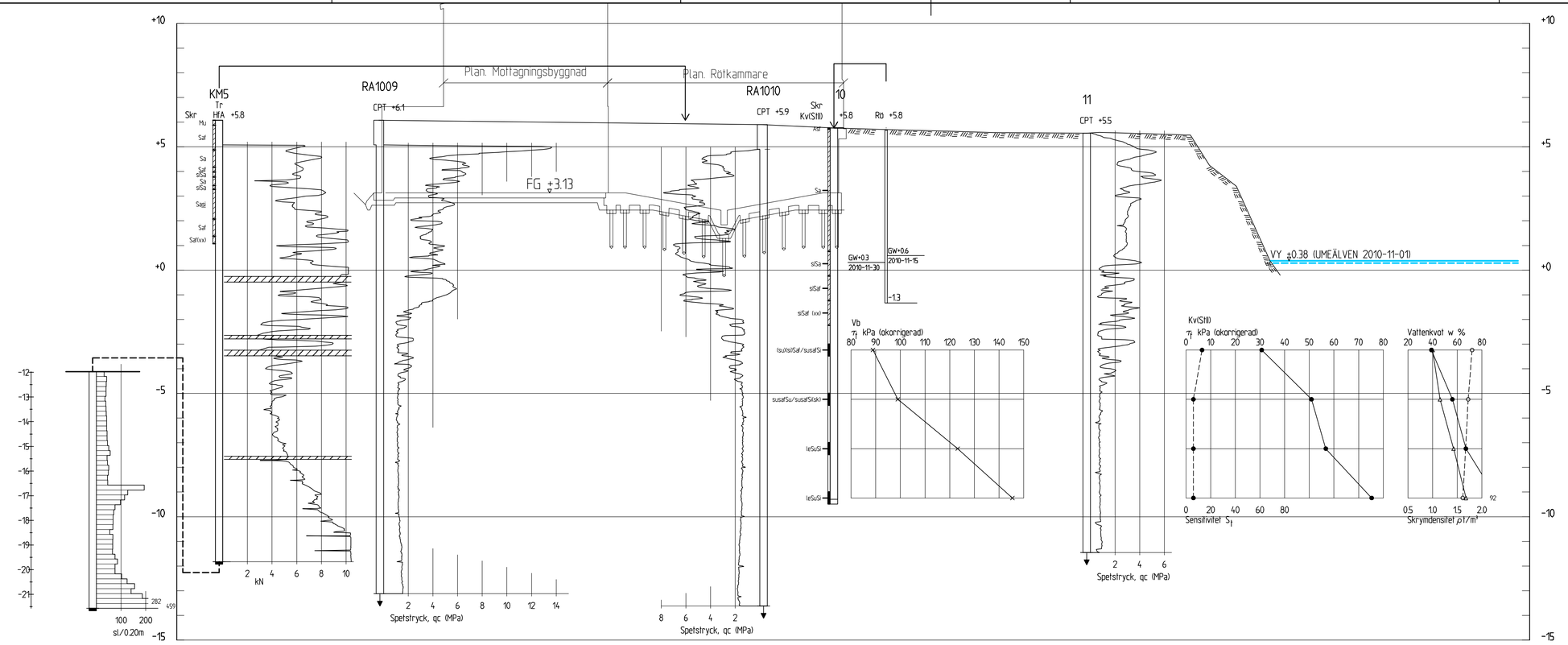
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION D-D

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S04	

FIL: I:\SSV\GEO\ARKIV\10143819\A_CAD\GRITEC\GVDP\ PRODNG PLOTTAD: 2010-12-06 11:33 AV ANVÄNDARE: SELLE2790



SEKTION E-E

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

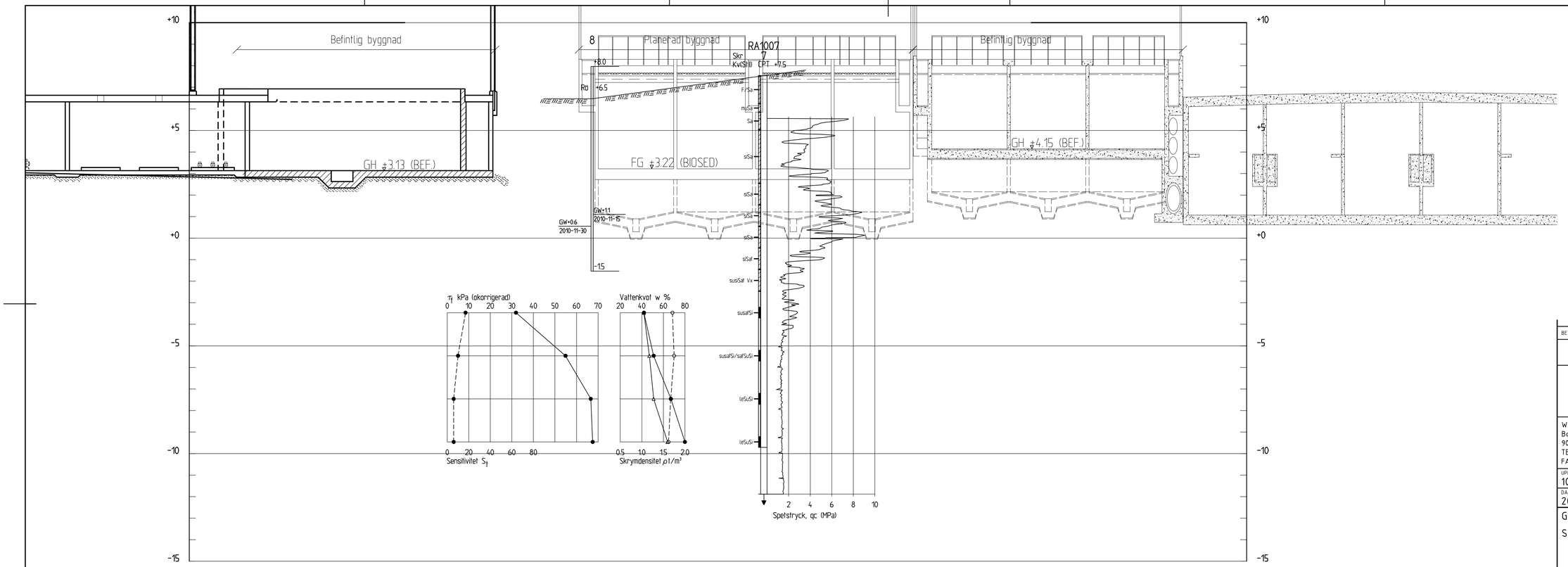
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION E-E

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S05	

FIL: L:\SSV\GEO\ARKIV\10143819\A_CAD\GJORTEXT\GVDOK PHDWG PLOTTAD: 2010-12-06 13:52 AV ANVÄNDARE SELLE790



SEKTION F-F

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION F-F

SKALA	NUMMER	BET
A3L H 1:100; L 1:200	G1001 S06	

FIL: L:\SSV\GEO\BARKÖV\10143819\A_CAD\LAYOUTER\F-GVOY PYDING PLOTTAD: 2010-12-06 13:52 AV ANVÄNDARE: SELLE7790

VAKIN, ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

PM BERÄKNINGAR

2018-08-15

VAKIN, ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

PM Beräkningar

KUND

VAKIN

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
WSP Sverige AB
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Erik Hugosson	erik.hugosson@wsp.com	010-722 65 92
Torbjörn Karlefors	torbjorn.karlefors@wsp.com	010-722 67 83

UPPDRAGSNAMN
Vakin, översiktlig stabilitetsutredning Ön

UPPDRAGSNUMMER
10267482

FÖRFATTARE
Erik Hugosson

DATUM
2018-08-15

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Torbjörn Karlefors

Godkänd av
Torbjörn Karlefors

INNEHÅLL

1 SAMMANFATTNING 4

2 UPPDRAG 4

3 UNDERLAG 4

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 4

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 5

5.1 BERÄKNINGSSEKTION 1 5

5.2 BERÄKNINGSSEKTION 2 5

5.3 BERÄKNINGSSEKTION 3 5

6 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 5

7 STABILITET 6

7.1 ALLMÄNT 6

7.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR 6

8 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR 7

9 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR 7

9.1 BERÄKNINGSSEKTION S1 7

9.2 BERÄKNINGSSEKTION S2 8

9.3 BERÄKNINGSSEKTION S3 8

10 SLUTSATS 8

Ritningar och bilagor

Benämning	***Typ***	***Skala***	***Datum***
G-10-1-01	Planritning	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 1	Beräkningssektion S1	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 2	Beräkningssektion S2	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 3	BeräkningssektionS3	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 4	Beräkningssektion B-B	1:200 (A1)	2018-07-06
Bilaga 5	Beräkningssektion E-E	1:200 (A1)	2018-07-06
Bilaga 6	Beräkningssektion I-I	1:200 (A1)	2018-07-06
Bilaga 7	Beräkningssektion K-K	1:200 (A1)	2018-07-06

1 SAMMANFATTNING

Stabilitetsförhållandena har kontrollerats översiktligt för en transportväg och en förrådslokal som är nära belägna intill släntkrönet mot Storån (Umeälven) inom området för VAKINs reningsverk på Ön, Umeå kommun. Stabiliteten har kontrollerats i 3 st. beräkningssektioner. Se ritning *G-10-1-01* för beräkningssektionernas lägen i plan. WSP har sedan tidigare utfört stabilitetsberäkningar inom området varav 4 st. beräkningssektioner är redovisade i föreliggande handling.

Jordlagren inom området består av sand ovan silt som underlagras av sulfidsilt som övergår till lerig silt. Djup till fast jord (morän) är cirka 25 meter.

2 UPPDRAG

På uppdrag av Vakin har WSP Samhällsbyggnad i Umeå genomfört kompletterande stabilitetsberäkningar för att kontrollera släntstabiliteten för befintlig slänt mot Umeälven. Bakom släntkrönet finns bl.a. en transportväg för tung trafik samt en förrådslokal som kan hotas av potentiella stabilitetsproblem till följd av pågående erosion av Umeälvens strandlinje.

3 UNDERLAG

Inga geotekniska undersökningar har utförts inför denna stabilitetsutredning. Dimensionerande jordprofil, materialegenskaper och grundvattennivåer har erhållits från underlag angivna under detta avsnitt.

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- **WSP**. *PM Stabilitet, Detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad: 2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **WSP**. *Detaljerad stabilitetsutredning, Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **WSP**. *PM Beräkningar, Umeva öns reningsverk.* Daterad: 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Området består av hårdgjorda ytor och närmast Umeälven av trädbevuxen naturmark. Slänten har en generell lutning på 1:1,2 vilket motsvarar naturlig rasvinkel och längs strandkanten syns spår efter erosion och mindre skred. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

I detta avsnitt redovisas den jordprofil som använts i beräkningarna. För geotekniska materialegenskaper som använts i beräkningarna se *Avsnitt 7.2* i denna rapport.

5.1 BERÄKNINGSSEKTION 1

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +6,0 - +7,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:1,2.

Jorden i sektionen består överst av cirka 9-10 meter sand som underlagras av cirka 2 meter silt och därunder cirka 12,5 meter finsediment på morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt.

5.2 BERÄKNINGSSEKTION 2

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +8,0 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en genomsnittlig lutning på ungefär 1:2,3.

Jorden i sektionen består överst av cirka 11 meter sand som underlagras av cirka 2 meter silt och därunder cirka 12,5 meter finsediment på morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt.

5.3 BERÄKNINGSSEKTION 3

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +5,0 - +5,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:2,9.

Jorden i sektionen består överst av cirka 3 - 4 meter sand som underlagras av cirka 4,5 meter silt och därunder cirka 12,5 meter finsediment på morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt.

6 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till mellan +0,4 till +0,6 cirka 30-40 meter från strandkant enligt tidigare utförda geotekniska undersökningar.

Vattennivåerna i älven är enligt underlag hämtade ur PM Geoteknik för öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 skapad av Ramböll:

- HHW: +2,13
- MW: +0,43
- LLW: -0,77

För stabilitetsberäkningar har antagits en högsta grundvattennivå i närhet till slänten på cirka 0,5 meter högre än ovan redovisade uppmätta värden. I älven har lägsta lågvattennivå (LLW) använts i beräkningarna. För övriga portrycksnivåer, se beräkningssektioner i *Bilaga 1 tom 3*.

7 STABILITET

7.1 ALLMÄNT

Föreliggande stabilitetsutredning är klassad som en detaljerad utredning i enlighet med *Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" Rapport 3:95*.

Stabilitetsutredningen omfattar 3 st. sektioner ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i *Bilaga 1-3*.

Tidigare stabilitetsberäkningar utförda i sektionerna B-B, E-E, I-I och K-K redovisas i plan på ritning *G-10-1-01* och i sektion i B*ilaga 4-7*.

Sektion B-B bilaga 4 är beräknad enligt Eurocodes med krav på F_{EN}=1,0 i säkerhetsklass 2 (SK 2). Övriga beräkningssektioner är beräknade enligt Skredkommissionens anvisningar.

Redovisade beräkningssektioner I-I och K-K bilaga 6-7 gäller innan delar av jorden utskiftades mot lättfyllning.

7.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR

Använd jordmodell, vilken framgår i respektive sektion, har upprättats utifrån resultat från tidigare geotekniska undersökningar utförda av WSP. Jordlagerföljden är från markytan räknad:

1. Sand
2. Silt
3. Sulfidsilt (Benämns "sulfidsilt 1" i beräkningssektion)
4. Lerig sulfidsilt (Benämns "sulfidsilt 2" i beräkningssektion)
5. Morän

Materialparametrar använda i beräkningarna är direkt hämtade från tidigare utförda beräkningar för att kunna jämföra resultat från de nya beräkningarna med de gamla. Använda materialparametrar i samtliga beräkningssektioner ses i *Tabell 1*.

Tabell 1: Använda materialparametrar för samtliga beräkningssektioner.

Jordlager	*Tunghet* *[kN/m³]*	*Friktionsvinkel* *[°]*	*Odränerad skjuvhållfasthet* [kPa]
Sand	18	34	-
Silt	17,5	30	-
Sulfidsilt 1	16,5	30	34-46
Sulfidsilt 2	16,5	30	46-52
Morän	40	40	-

Skjuvhållfasthetsvärden i sulfidjorden har reducerats för sulfidjord enligt *SGI Rapport 69*. Vid kombinerade analyser användes kohesionsinterceptet *c' = 0,1*τ_{fu}*.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta förhållanden som anses rimliga att inträffa satts till 0,5 meter över uppmätt grundvattenyta i jordprofilen. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivå i älven, -0,77 (RH2000).

8 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Beräkningar har utförts med programmet GeoStudio 2016, dels som odränerad analys F_{cu} samt kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor och tidigare redovisade materialparametrar. Vald beräkningsmetod för samtliga sektioner är Morgenstern-Price.

I beräkningsbilagorna är samtliga glidytor redovisade genom användande av ”safety map”. Den visar samtliga glidytor i olika färger beroende på säkerhetsfaktor. Kritisk glidyta är markerad med bred vit linje. Valda glidytor av betydelse för exempelvis befintliga konstruktioner visas med svarta linjer tillsammans med säkerhetsfaktorn i bilagorna.

Utförda stabilitetsberäkningar baseras på tidigare redovisade jordmodeller, portrycksnivåer och vattenstånd i älven. Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt *Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”* är $F_{komb} \geq$ 1,35-1,45 och $F_c \geq$ 1,5-1,7. Valet inom spannet avgörs av aktuella förutsättningar och med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

I detta fall är förhållandena varken gynnsamma eller ogynnsamma, det vill säga att erforderliga säkerhetsfaktorer bör vara F_{komb} cirka 1,4 och F_c cirka 1,6.

Vid beräkningarna har utgåtts från att ingen last tillkommer jorden från det befintliga avloppsreningsverket pga. djupgrundlagda byggnader.

Släntstabilitetsberäkningar ned mot Umeälven har utförts utifrån befintliga marknivåer.

Vid beräkning i sektion S1 användes ett antaget värde om 20 kPa för lagerlokalens grundtryck på markytan då verkligt grundtryck ej var känt. Som dimensionerande trafiklast på transportväg i sektion S2 användes 19 kPa enligt *TK Geo 13 avsnitt 4.3.1.1*.

9 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR

9.1 BERÄKNINGSSEKTION S1

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för den befintliga lagerlokalen uppgår till $F_{komb} = 1,32$ och $F_c = 1,32$ för glidytor med lägsta säkerhetsfaktor som går in under lagerlokalen, finns redovisad i *Bilaga 1*.

För den kritiska glidytan, som inte påverkas av lasten från byggnaden, har säkerhetsfaktorerna $F_{komb} = 1,17$ och $F_c = 1,1$.

9.2 BERÄKNINGSSEKTION S2

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för den befintliga transportvägen uppgår till F_{komb} = 1,69 och F_c = 1,69 för glidytor med lägsta säkerhetsfaktor som går in under transportvägen, finns redovisad i *Bilaga 2*.

För den kritiska glidytan, som inte påverkas av lasten från vägen, har säkerhetsfaktorerna F_{komb} = 1,64 och F_c = 1,65.

9.3 BERÄKNINGSSEKTION S3

Beräkningarna visar att stabiliteten i sektion S3 uppgår till F_{komb} = 1,82 och F_c = 1,79 för djupare glidytor, finns redovisad i *Bilaga 3*.

Det finns glidytor med lägre säkerhetsfaktorer, dock är dessa mycket ytliga. Glidytor med lägst säkerhetsfaktor uppgår till F_{komb} = 1,3 och F_c = 1,27.

10 SLUTSATS

Beräkningarna visat att stabiliteten i beräknade sektioner överlag är betryggande med undantag för sektion S1 som har glidytor med säkerhetsfaktorer under Skredkommissionens gränsvärden. Detta beror mest troligt på släntens branta lutning och avsaknad av mothåll i släntens tå. I princip alla glidytorn går ut ur slänten under vattenytan i slänten, med undantag för några av de mest ytliga glidytorna.

I sektion S2 och S3 uppnås erforderlig säkerhet med undantag för mycket ytliga glidytor i sektion S3.

Slutsatsen från stabilitetsutredningen är att större delen av de kritiska glidytorna inte drivs utav den påförda lasten ovan släntkrönet utan av släntens lutning och avsaknad av mothåll längs med strandlinjen. För att motverka framtida stabilitetsproblem rekommenderas kompletterande geotekniska undersökningar samt mer detaljerade stabilitetsberäkningar för att dimensionera tryckbankar i sektioner med branta slänter. I kombination med tryckbankar bör även hela strandlinjen erosionsskyddas för att förhindra fortsatt erosion och ytterligare försämring av släntens stabilitet.

Det rekommenderas även att hela slänten besiktas med avseende på att kartlägga i hur stor omfattning Umeälven eroderar strandlinjen och för att lokalisera eventuella skred som uppkommer på grund av erosionen.

Vidare föreslår WSP en detaljerad inmätning av slänten som utförs av Charta. Resultatet kan sedan jämföras med Chartas tidigare utförda inmätning från 2011. Jämförelsen kan ge indikationer på hur omfattande erosionen av strandkanten är över tid.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

HÄNVISNINGAR

FÖR BERÄKNINGSSEKTIONER ENLIGT SEKTIONSMARKERINGAR SE BILAGA 1-7

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

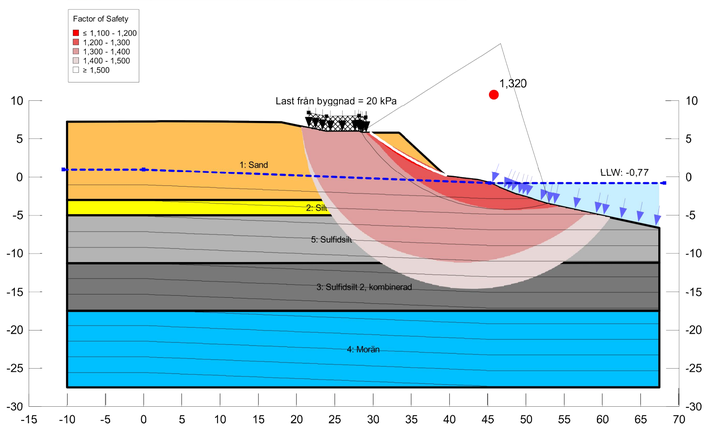
PLAN

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		G-10-1-01	

FIL \\user01\Filer\Sve\Projects\10565\102674\27\x_CAD\GI\Ritar\G-10-1-01.dwg PLOTTAD 2018-6-26 16:35:11 AV ANVÄNDARE SEJMS074

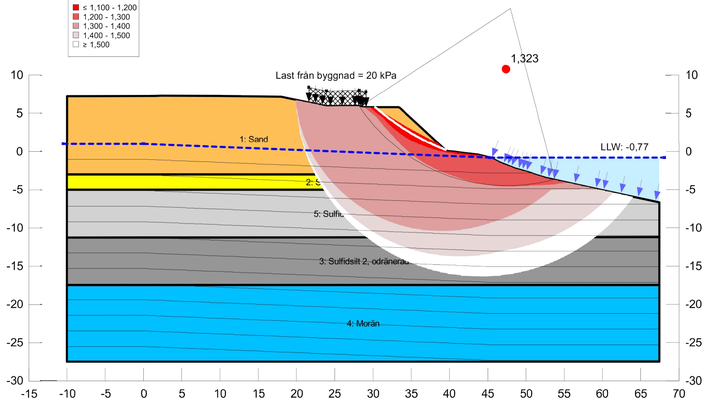
Beräkningssektion S1 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S1 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

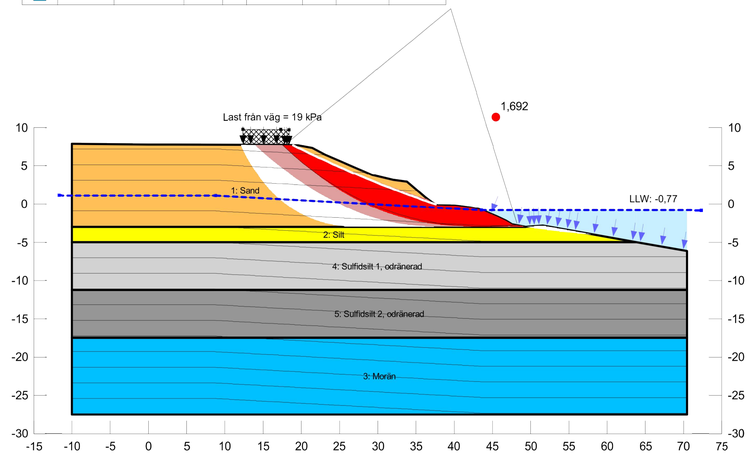
BERÄKNINGSSEKTION S1

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 1	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\GI\Bilder\Bilaga-1S1.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:33:01 AV ANVÄNDARE: SEJM15574

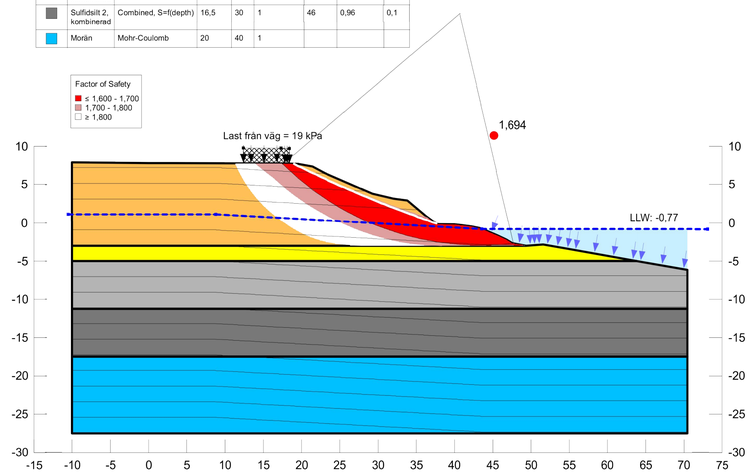
Beräkningssektion S2 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S2 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

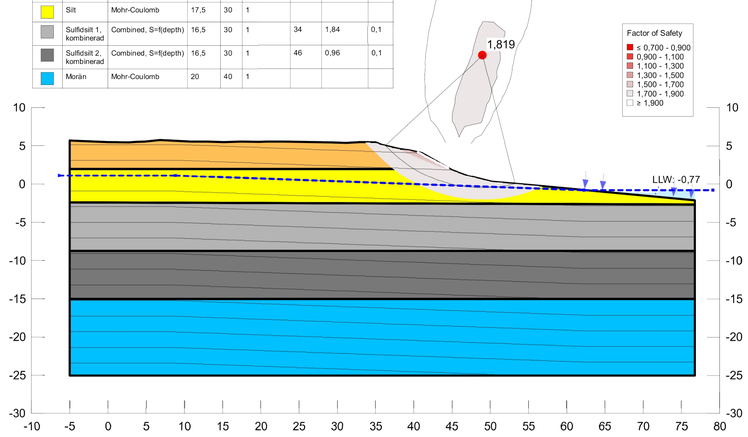
BERÄKNINGSSEKTION S2

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 2	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\GI\Bilder\Bilaga-2\S2.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:31:27 AV: ANVÄNDARE, SE-PMS574

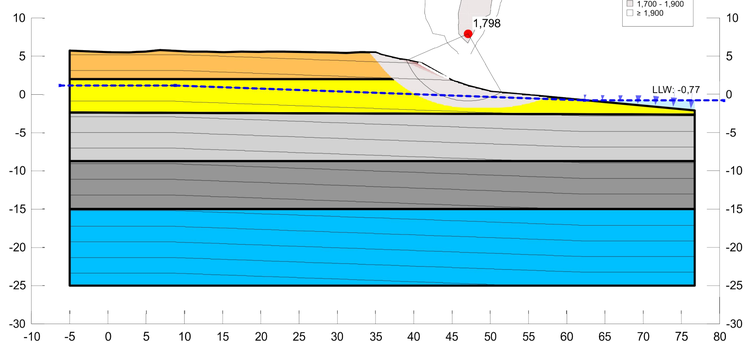
Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

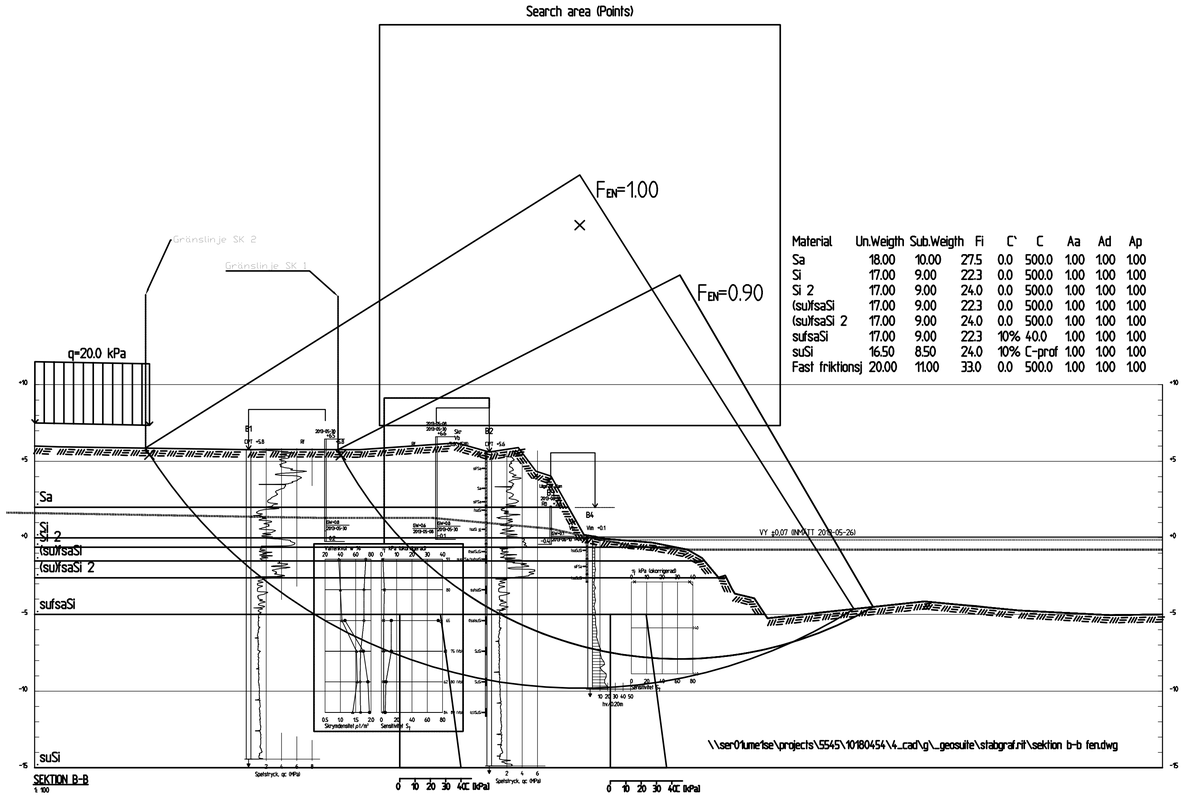
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION S3

SKALA	NUMMER	BET
1:400	BILAGA 3	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\Ritar\Bilaga 3\S3.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:33:56 AV ANVÄNDARE: JEJM9574



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	10.00	27.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(sulfsaSi	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(sulfsaSi 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
sulfsaSi	17.00	9.00	22.3	10%	40.0	1.00	1.00	1.00
suSi	16.50	8.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	20.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION B-B

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 4	

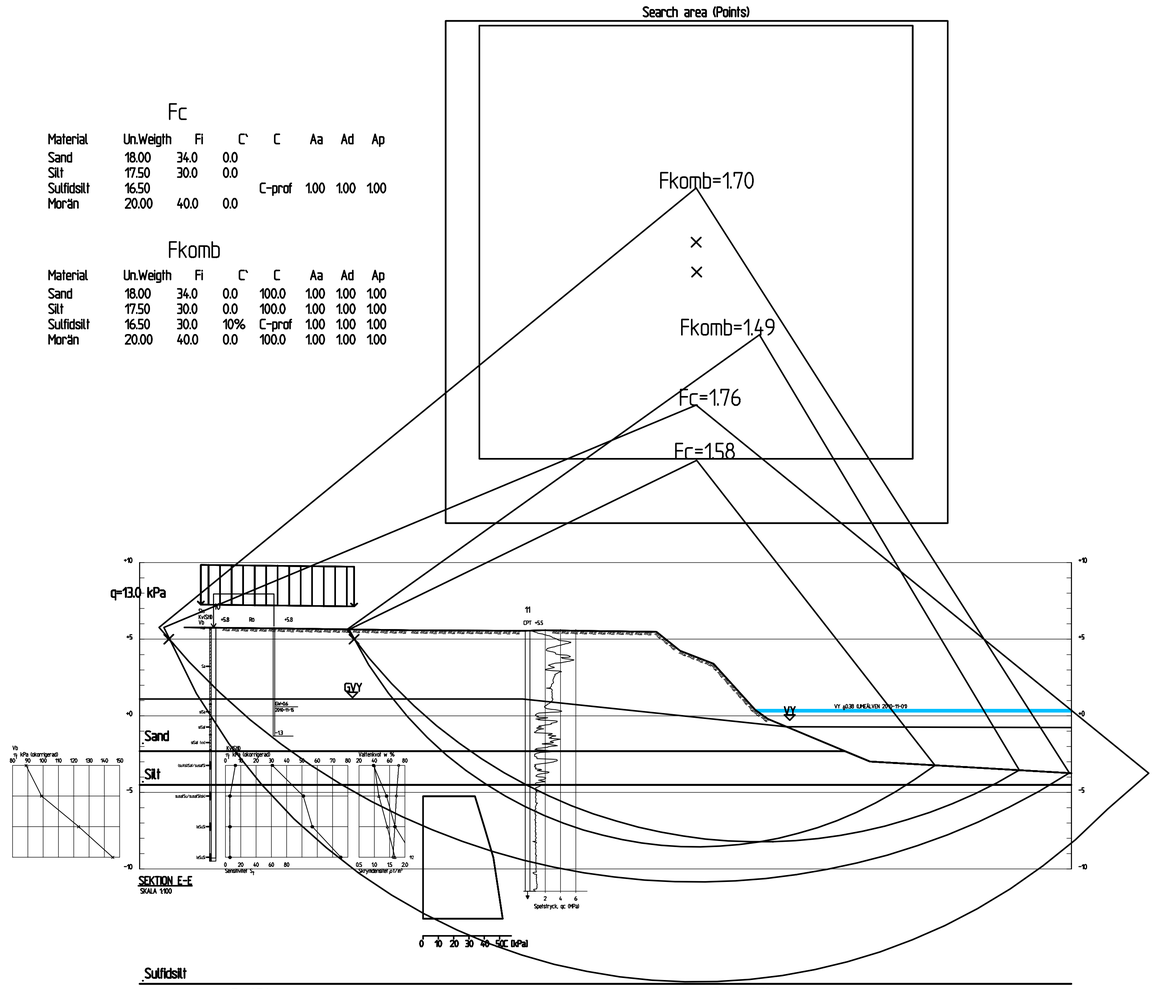
FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\G\Bilagor\4Bil.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:26:11 AV ANVÄNDARE: SE_MYSTA

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0				
Silt	17.50	30.0	0.0				
Sulfidsilt	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Silt	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Sulfidsilt

Fc=1,76

Fcomb=1,70

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R9

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R10

Morän

Fc=1,58

Fcomb=1,49

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R11

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R12

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION E-E

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 5	

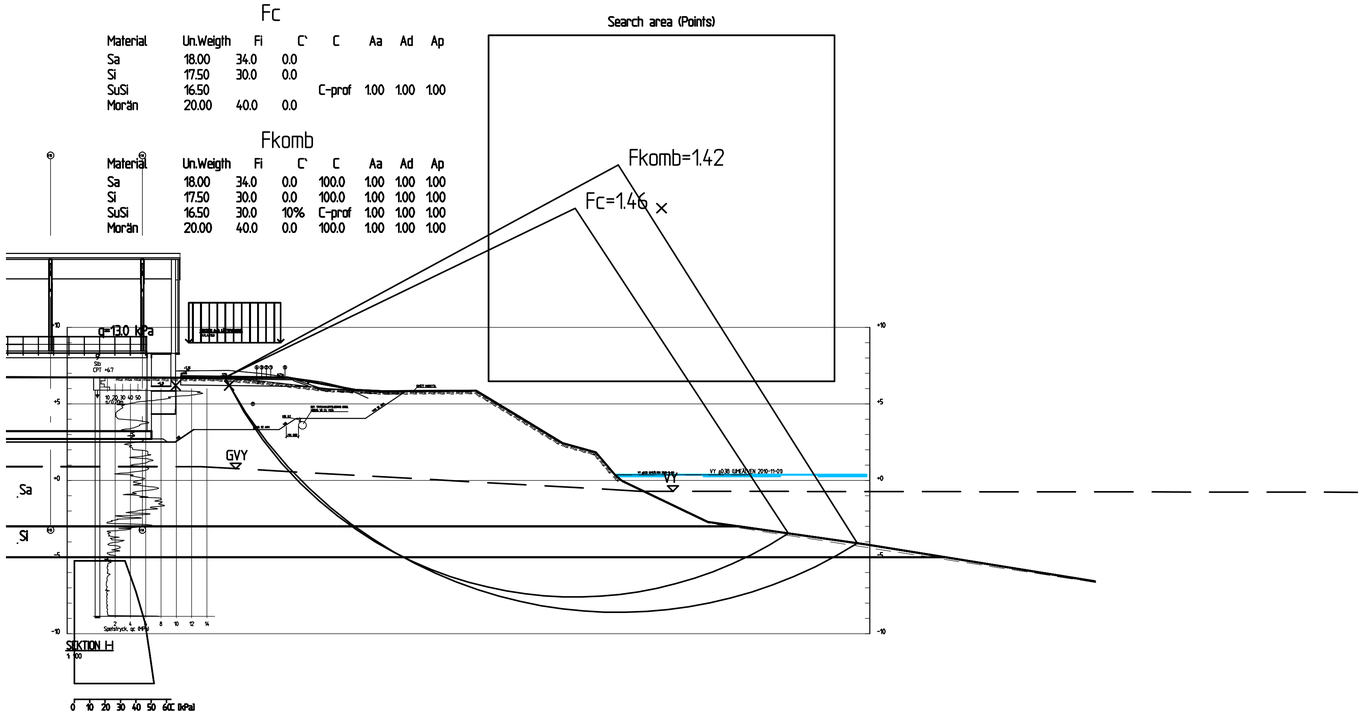
FIL: I:\5545\10267482\4_CAD-GIS\Bilagor\Bilaga-5\01.dwg PLOTTAD: 2018-12-26 16:25:51 AV ANVÄNDARE: SE-JMYSS74

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fcomb=1,42

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R4

Fc=1,46

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R3

Morän

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION I-I

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 6	

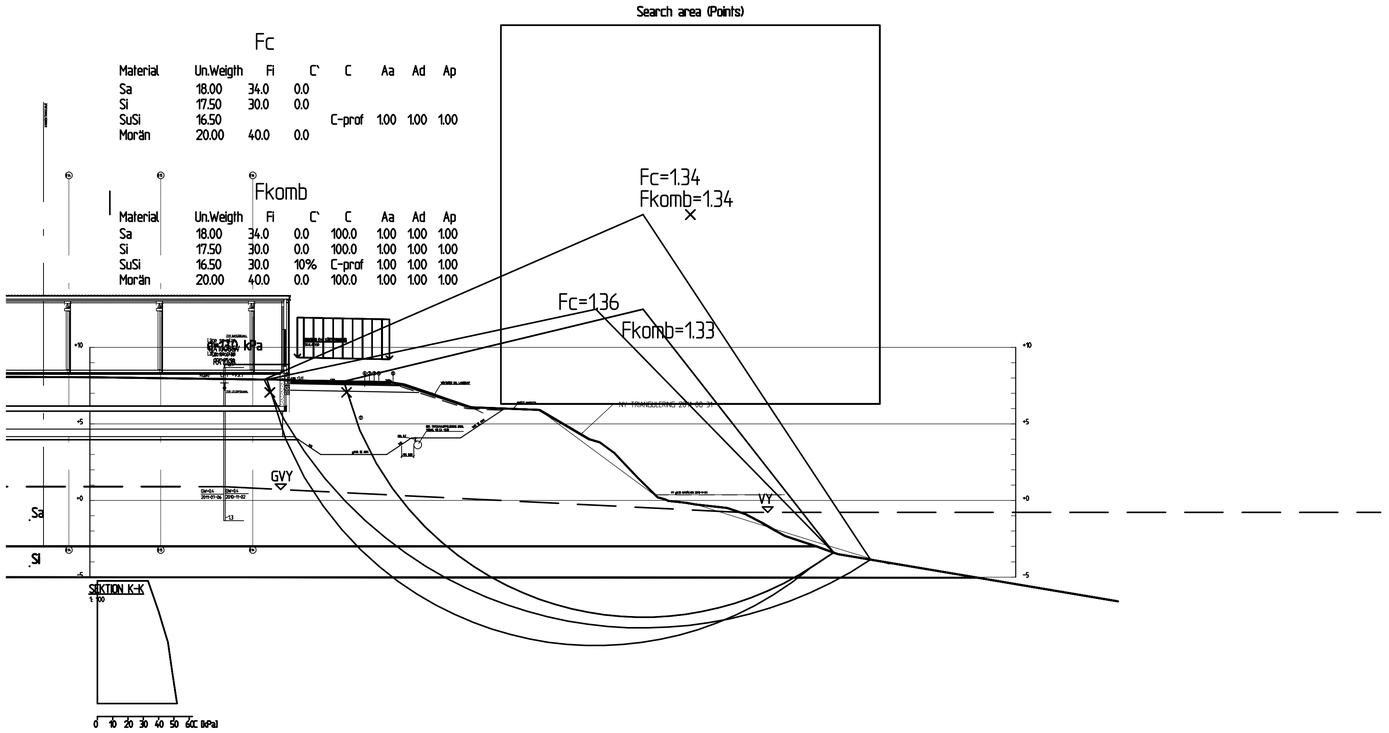
FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\GI\Ritset\Bilage-stillwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:29:10 AV ANVÄNDARE: SE.JM9574

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fc=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R1

Fcomb=1,33

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R2

Fc=1,36

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R3

Fcomb=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R4

Morän

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION K-K

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 7	

FIL: I:\5545\10267482\4_CAD\LO\Ritningar\Bilaga 7.Pkt.Dwg PLOTTAD: 2018-6-26 16:33:08 AV ANVÄNDARE: SEJM5574

VAKIN ÖN

PM STABILITET

2019-03-01

VAKIN ÖN

Pm stabilitet

KUND

VAKIN

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
WSP Sverige AB
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wsp.com 010-7226783

UPPDRAGSNAMN
Vakin Ön Pm stabilitet

UPPDRAGSNUMMER
10267482

FÖRFATTARE
Torbjörn Karlefors

DATUM
2019-03-01

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Fredrik Johansson

Godkänd av
Petra Berggrund

INNEHÅLL

1 UPPDRAG 4

2 OBJEKTBESKRIVNING 4

3 UNDERLAG 4

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 4

5 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR 5

6 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR 5

7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 6

7.1 SEKTION A-A 6

8 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 6

8.1 SEKTION A-A 6

9 STABILITET 7

9.1 ALLMÄNT 7

9.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR 7

9.3 GEOHYDROLOGI 8

9.4 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR 8

10 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR 8

10.1 GENERELLT 8

10.2 BERÄKNINGSSEKTION A-A 8

10.3 FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE 9

11 SAMMANFATTNING 9

12 FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER 9

13 ÖVRIGT 10

BILAGOR

Bilaga 11	Beräkningssektion A-A	1:100 (A1)	2019-03-01
Bilaga 12	Inmätningsritning	1:500 (A1)	2019-03-01

1 UPPDRAG

På uppdrag av Vakin har WSP Samhällsbyggnad utfört en stabilitetsutredning längs Umeälven (Storån) inom Vakins anläggning på Ön. Utredningen har gjorts i två etapper där etapp 1 omfattar en översiktlig stabilitetsutredning färdigställd 2018-08-15 och som utgör underlag för etapp 2 som omfattar en fördjupad/detaljerad stabilitetsutredning som ska ligga till grund för dimensionering av förstärkningsåtgärder längs aktuell sträcka.

Det har sedan tidigare utförts ett antal detaljerade stabilitetsutredningar inom aktuellt område som har inarbetats i etapp 1 av aktuellt projekt, se även kap. 5 Tidigare utförda undersökningar nedan.

2 OBJEKTBESKRIVNING

Aktuellt projekt omfattar förslag på stabilitetshöjande åtgärder av Umeälvens (Storåns) västra brink längs Vakins anläggning på Ön, i stort mellan Vakins kontor i norr och fastighetsgränsen i söder, se planritning G-10-1-02. Kraven på erforderliga säkerhetsfaktorer efter åtgärder ska följa Skredkommissionens anvisningar för stabilitetsutredningar Rapport 3:95 och IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:2010. Undersökningen är utförd i enlighet med Geoteknisk kategori 2 (GK2)

3 UNDERLAG

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande handlingar:

- Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön, Pm beräkningar, WSP 2018-08-15, ingår som etapp 1 i aktuellt projekt
- TK Geo 13, TDOK 2013:0668
- TR Geo 13, TDOK 2013:0668
- Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet, SGI Rapport 69
- Eurokod SS – EN 1997-1 kapitel 11 och 12 slänter och bankar
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1
- Skredkommissionen, Anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:2010
- Markteknisk undersökningsrapport daterad 2019-03-01

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Aktuell släntsträcka som ligger i nord-sydlig riktning är ca 320 m lång och ligger på den östra sidan av Ön längs Umeälven, se planritning G-10-1-02. Marken ovan släntkrönet är relativt plan med marknivåer varierande mellan ca +5 och +8. Slänten ned mot Umeälven är ca 5-7 m hög och med en

släntlutning som varierar mellan ca 20º och 50º. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen. Från släntfot och ut mot Umeälvens strömfåra sluttar mark- och bottenytan svagt.

Området består av hårdgjorda ytor och gräsytor samt i slänten mot Umeälven av trädbevuxen naturmark. Närmast befintliga byggnader och anläggningar löper en asfaltväg som trafikeras av tung trafik och utanför den finns ett staket som omgärdar anläggningen.

Det finns även ledningar som löper längs brinken bl.a el, fjärrvärme och dagvatten.

Längst i norr av undersökningsområdet ligger en elcentral med måtten ca 6 x 6 m. Byggnaden ligger ca 4-5 m från släntkrönet. Övriga byggnader ligger ca 15-20 m från släntkrönet. Befintliga asfaltytor ligger ca 5-20 m från släntkrönet.

I aktuell sektion A-A där slänten är som brantast inom området uppgår lutningen till ca 1,2:1 (50 grader).

Längs med slänten och i strandkanten syns tydliga spår av pågående erosion och mindre skredärr liksom lutande och omkullfallna träd.

Slänten längs aktuell sträcka är heterogen med varierande släntlutningar och lokala platåer, vilket tydligt framgår av redovisad släntlinje på ritning G-10-1-02.

I samband med uppförandet av byggnad B2 utfördes stabilitetshöjande åtgärder genom utskiftning av jord mot lättfyllning mellan byggnaden och släntkrönet på en sträcka av ca 45 m.

5 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tidigare utförda geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar inom aktuellt område är följande som utgör underlag för aktuell handling:

- **WSP** *PM beräkningar, Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön.* Daterad: 2018-08-15. Uppdragsnummer: 10267482, etapp 1 i gällande projekt.
- **WSP** *PM Stabilitet , detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad :2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **WSP** *Detaljerad stabilitetsutredning , Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **WSP** *PM beräkningar, Umeva Öns reningsverk.* Daterad 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

6 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska undersökningar har utförts i sektion A-A av WSP Samhällsbyggnad under december 2018, läge se planritning G-10-1-02. Undersökningarna omfattade CPT-sondering i två punkter, elektrisk

vingsondering i en punkt, upptagning av störda jordprover med skruvborr i en punkt samt kontroll av grundvattenytans läge i två stycken öppna rör med filterspets.

Laboratorieundersökningarna har omfattat okulär benämning av upptagna prover och kolorimeteranalys på tre st. prover belägna på ca 10-13 m djup under markytan.

CPT-sonderingarna har utvärderats med programvaran Conrad.

Förnyad inmätning av slänt och lodning av bottenytan har utförts av Charta under hösten 2018. Den tidigare inmätningen utfördes av Charta 2011. Resultatet av de två mätningarna framgår av bilaga 12, inmätningsritning, av vilken det framgår att erosion pågår.

Genomförda stabilitetsberäkningar för denna handling framgår av bilaga 11.

Koordinatsystem för undersökningarna är i plan SWEREF 99 20 15 och i höjd RH 2000.

Resultatet av undersökningarna är redovisat i en Markteknisk undersökningsrapport daterad 2019-03-01.

7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

7.1 SEKTION A-A

Befintlig markyta bakom släntkrönet ligger mellan nivåerna ca +6 och +5,5. Slänten har i sektionen en lutning på ca 1,2:1 (50 grader) vilket är brantast inom området.

Jorden i den undersökta sektionen A-A liksom för hela den undersökta sträckan består överst av ca 10 m sand ovan ca 10 m sulfidsilt vilande på fast lagrad jord, sannolikt morän.

Sedimentens lagringstäthet är ned till ca 10 m djup under markytan lös till mycket lös och därunder mycket lös.

Djupet till jord med fast lagringstäthet uppgår till ca 20 m.

Sulfidsiltens reducerade skjuvhållfasthet varierar mellan ca 33-49 kPa.

Den odränerade skjuvhållfastheten i förekommande sulfidsilt har reducerats enligt SGI Rapport 69.

8 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

8.1 SEKTION A-A

Grundvattnets trycknivå har kortidsobserverats 2019-01-03 i borrhål 2 och 3 och där uppmätts till +0,5 resp. +0,1 belägna 7 m resp. 3 m från strandkanten.

Vattennivåerna i älven är enligt underlag hämtade ur Pm geoteknik för Öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 upprättad av Ramböll:

- HHW: +2,13
- MW: +0,43
- LLW: -0,77

Vattenytan i älven låg 2018-10-22 på nivån ca +0,2.

9 STABILITET

9.1 ALLMÄNT

Föreliggande stabilitetsutredning är klassad som en fördjupad utredning i enlighet med *Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" Rapport 3:95.*

Stabilitetsutredningen omfattar 1 st. ny sektion ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i *Bilaga 11.*

Aktuell handling etapp 2 i projektet är baserad på föreliggande undersökning i sektion A-A och tidigare utförda undersökningar i området som är redovisade i en etapp 1 daterad 2018-08-15.

9.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR

Använd jordmodell för stabilitetsberäkningarna vilken framgår av beräkningssektionen i bilaga 11 har upprättats utifrån de genomförda markundersökningarna redovisade i Markteknisk undersökningsrapport daterad 2019-03-01.

Jordlagerföljden från markytan kan indelas enligt följande:

- Sand
- Sulfidsilt
- Sannolikt morän

Använda valda materialparametrar i beräkningssektionen ses i *Tabell 1*.

Tabell 1: Använda valda materialparametrar för beräkningssektionen.

Jordlager	*Tunghet* *[kN/m³]*	*Friktionsvinkel* *[°]*	*Odränerad skjuvhållfasthet* [kPa]
Sand	18	35	-
Sulfidsilt	17	30	33-49
Morän	40	40	-

Skjuvhållfasthetsvärden i sulfidjorden har reducerats för sulfidjord enligt *SGI Rapport 69*. Vid kombinerade analyser användes kohesionsinterceptet $c' = 0,1*\tau_{fu}$.

Materialparametrarna är valda utifrån utförda CPT-sonderingar, vingsonderingar, jordartsbestämningar och laboratorieanalyser.

9.3 GEOHYDROLOGI

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta stabilitetsförhållanden som anses rimliga satts till 0,5 m över uppmätt grundvattenyta i jordprofilen. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivån (LLW) i älven, -0,77 (RH2000). Antagen portrycksprofil och antaget vattenstånd i älven är streckade och framgår av beräkningssektionen bilaga 11.

9.4 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Beräkningar har utförts med programmet GeoStudio 2016, dels som odränerad analys F_{cu} samt kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor och tidigare redovisade materialparametrar. Vald beräkningsmetod för samtliga sektioner är Morgenstern-Price.

I beräkningsbilagan är samtliga glidytor redovisade genom användande av ”safety map”. Den visar samtliga glidytor i olika färger beroende på säkerhetsfaktor. Kritisk glidyta är markerad med bred vit linje.

Utförda stabilitetsberäkningar baseras på redovisad jordmodell, uppmätta portrycksnivåer och vattenstånd i älven. Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt *Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”* är $F_{komb} \geq$ 1,30-1,20 och $F_c \geq$ 1,4-1,3. Gäller vid beräkning med valda värden. Valet inom spannet avgörs av aktuella förutsättningar och med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

I detta fall bedöms förhållandena vara varken gynnsamma eller ogynnsamma, det vill säga att erforderliga säkerhetsfaktorer bör ligga mitt i spannet, F_{komb} ca 1,25 och F_c ca 1,35.

Släntstabilitetsberäkningar har utförts utifrån befintliga marknivåer.

Vid beräkningarna har förutsättningarna varit att finna ett avstånd från släntkrönet där en yttre last kan placeras med bibehållen betryggande släntstabilitet.

10 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR

10.1 GENERELLT

Beräkningarna visar att stabiliteten nära släntkrön mot Umeälven inte är tillfredsställande. Farligaste glidytan har en säkerhetsfaktor F_{komb} på lägre än 1,00 vilket beror på släntens branta lutning i kombination med rådande friktionsvinklar. Risk för ytliga skred i anslutning till släntkrön föreligger.

10.2 BERÄKNINGSSEKTION A-A

Beräkningarna (bilaga 11) visar att tillfredsställande stabilitet för befintlig anläggning uppnås på ett avstånd av ca 15 m från slänkrönet.

10.3 FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE

På basis av aktuell stabilitetsutredning och tidigare utförda utredningar inom aktuellt område redovisas på bilaga 12 inmätningsritning, en bedömd begränsningslinje utanför vilken stabiliteten ej bedöms som tillfredställande enligt uppsatta krav på erforderliga säkerhetsfaktorer. Eftersom slänten är heterogen med mycket varierande släntlutningar finns det delar av marken utanför begränsningslinjen som uppvisar erforderlig stabilitet.

Linjen är grovt interpolerad mellan utförda beräkningssektioner men även bedömd utifrån topografin längs sträckan. Föreslagen begränsningslinje förutsätter att erosionsskyddande åtgärder vidtagits längs stränderna. Fortgår erosionen över tid kommer redovisad begränsningslinje att flyttas längre in mot befintlig anläggning.

11 SAMMANFATTNING

Resultaten av utförda stabilitetsutredningar med tillhörande beräkningar längs aktuell sträcka visar att huvuddelen av aktuell släntsträcka har i nuläget tillfredsställande stabilitet fram till redovisad begränsningslinje, se bilaga 12. Det betyder att stabiliteten i nuläget är tillfredsställande i läget för befintliga byggnader och anläggningar inklusive hårdgjorda ytor enligt skredkommissionens anvisningar. Undantag är befintlig elcentral där stabiliteten är otillfredsställande beroende på att den endast ligger ca 4-5 m från släntkrönet.

Utanför begränsningslinjen där stabiliteten ej bedöms som tillfredsställande enligt Skredkommissionens anvisningar ska inga byggnader, andra anläggningar, vägar uppföras eller uppfyllnader ske.

Det pågår en omfattande stranderosion längs hela den aktuella älvsträckan, vilket framgår av bilaga 12 som bl.a. visar områden med tydlig volymförlust mellan åren 2011 och 2018. Erosionen leder till att mark försvinner successivt och att älvbrinken förflyttas bakåt. Framtida översvämningsrisker och extrema flöden gör att erosionen kommer att ytterligare förvärras. Sker inga erosionsskyddande åtgärder kommer slänten att successivt förflytta sig mot anläggningen med försämrade stabilitetsförhållanden som följd.

12 FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER

För att på sikt säkerställa slänten och Vakins anläggning på Ön måste förstärkningsåtgärder vidtas. I första hand att erosionen stoppas längs hela älvsträckan så att rådande stabilitetsförhållanden ej försämras ytterligare.

Erosionsskydd utlägges förslagsvis mellan lägsta lågvattennivån (LLW -0,77) och upp till högsta högvattennivån (HHW +2,13).

Utläggande av erosionsskikt längs hela älvsträckan kommer till viss del även att förbättra släntstabiliteten genom att material läggs på mothållande sidan.

I området kring elcentralen med ej tillfredsställande stabilitet utlägges erosionsskydd kombinerat med förslagsvis utflackning av slänten. Ytterligare

stabilitetshöjande åtgärder kan vara utskiftning av jord som ersätts av lättfyllning.

För att förbättra stabiliteten och minska risken för ytliga skred längs hela älvsträckan kan befintlig slänt utflackas med en bedömd släntlutning i storleksordningen 1:2,4.

13 ÖVRIGT

Kompletterande geotekniska undersökningar kan erfordras i detaljskedet vid dimensionering av förstärkningsåtgärder.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

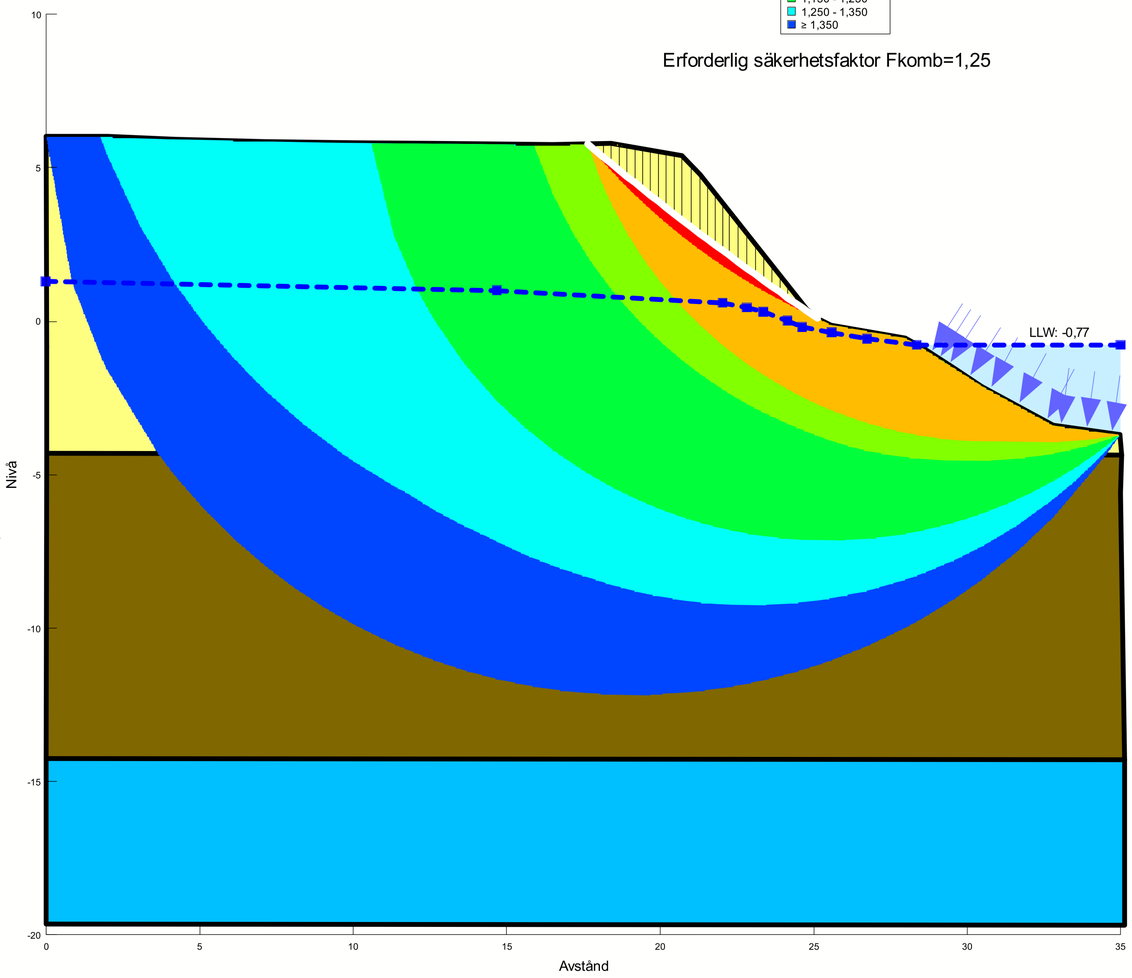
Beräkningssektion A- Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1				
	Sulfidsilt (Komb.)	Combined, S=f(depth)	17	30	1	3,3	0,156	33	1,56
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1				

0,919

Factor of Safety
- ≤ 0,850 - 0,950
- 0,950 - 1,050
- 1,050 - 1,150
- 1,150 - 1,250
- 1,250 - 1,350
- ≥ 1,350

Erforderlig säkerhetsfaktor Fkomb=1,25



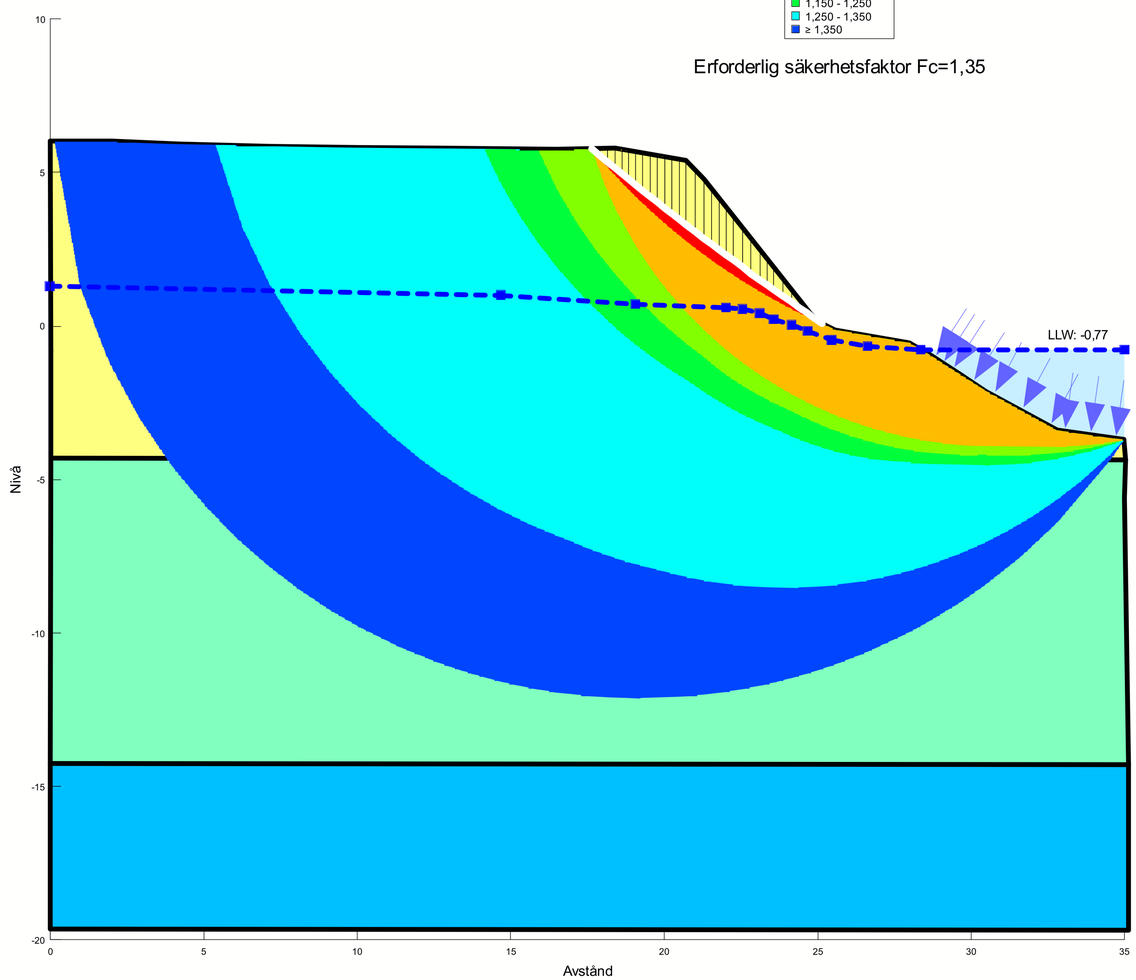
Beräkningssektion A- Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1			
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			
	Sulfidsilt (Odränerad)	S=f(depth)	17		1	33	1,56	48

0,918

Factor of Safety
- ≤ 0,850 - 0,950
- 0,950 - 1,050
- 1,050 - 1,150
- 1,150 - 1,250
- 1,250 - 1,350
- ≥ 1,350

Erforderlig säkerhetsfaktor Fc=1,35



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:100
0 1 2 5 10
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	VF	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSUTREDNING
BERÄKNINGSSEKTION A-A

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		BILAGA 11	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\Utdata\Bilaga 11.dwg PLOTTAD: 2019-3-12 14:08:35 AV ANVÄNDARE: SE JMYSS174

UMEÄLVEN

OMRÅDE MED VOLYMFÖRLUST (2011-2018)

OMRÅDE MED VOLYMFÖRLUST (2011-2018)

STRANDLINJE 2018-10-22

SLÄNTLINJE

Reningsverk

FÖRKLARINGAR

- SLÄNTLINJE
- STRANDLINJE (2018-10-22)
- STAKET
- EKVIDISTANS 1M
- EKVIDISTANS 0.2M
- OMRÅDE MED VOLYMFÖRLUST MELLAN INMÄTNING 2011 OCH 2018
- BEGRÄNSNINGSLINJE UTANFÖR VILKEN STABILITETEN BEDÖMS SOM EJ TILLFREDSSTÄLLANDE ENLIGT UTFÖRDA BERÄKNINGAR OCH SKREDKOMMISSIONENS ANVISNINGAR. OMRÅDET FÅR EJ BELASTAS MED BYGGNADER, VÄGAR ELLER UPPFYLLNADER.

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

ANMÄRKNINGAR

REDOVISADE CIRKLAR VISAR OMRÅDEN MED NEGATIV VOLYMFÖRÄNDRING UNDER PERIODEN 2011-2018.

SKALA 1:500

0 5 10 20 50
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLAGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSBERÄKNING
INMÄTNINGSRITNING

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		BILAGA 12	

FIL: \\sen1\Users\Projekt\SWECO\10267482\4_CAD\GWinter\Bilaga 12.dwg PLOTTAD: 2019-3-27 08:29:58 AV ANVÄNDARE: SEJKYRKV9

Pm stabilitet

Umeå kommun

Detaljplan Ön södra delen

2013-07-01 Reviderad 2013-10-01

Upprättad av: Torbjörn Karlefors
Granskad av: Robert Hjelm

Uppdragsnr: 10180454	Pm stabilitet	
Daterad: 2013-07-01	Umeå kommun	
Reviderad: 2013-10-01	Detaljplan Ön södra delen	
Handläggare: Torbjörn Karlefors	Status:	

PM STABILITET

Umeå kommun
Detaljplan Ön södra delen

Kund

Umeå kommun
Mark och Exploatering
Helen Nilsson
901 84 Umeå

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wspgroup.se 010-7226783, 070-6618167

Robert Hjelm robert.hjelm@wspgroup.se 010-7226096, 0730-4822498

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\Pm stabilitet\Pm stabilitet 2013-10-01.docx

Innehåll

1	**Uppdrag**	**4**
2	**Befintliga förhållanden**	**4**
3	**Underlag**	**4**
4	**Utförda undersökningar**	**5**
5	**Geotekniska- och geohydrologiska förhållanden**	**5**
5.1	**Allmän**	**5**
5.2	**Sektion A-A**	**6**
5.3	**Sektion B-B**	**6**
5.4	**Sektion C-C**	**6**
5.5	**Sektion D-D**	**7**
6	**Stabilitet**	**7**
6.1	**Allmänt**	**7**
6.2	**Jordmodell och hållfasthetsparametrar**	**7**
6.3	**Övriga beräkningsförutsättningar**	**8**
6.4	**Resultat av stabilitetsberäkningar**	**8**
6.4.1	**Sektion A-A**	**8**
6.4.2	**Sektion B-B**	**9**
6.4.3	**Sektion C-C**	**9**
6.4.4	**Sektion D-D**	**9**
6.5	**Föreslagen begränsningslinje**	**9**
7	**Förslag till åtgärder**	**9**

Bilagor

Bilaga 1	Stabilitetsutredning sektion A-A	2013-10-01
Bilaga 2	Stabilitetsutredning sektion B-B	2013-10-01
Bilaga 3	Stabilitetsutredning sektion C-C	2013-10-01
Bilaga 4	Stabilitetsutredning sektion D-D	2013-10-01
Bilaga 5	Plan exploateringsgränser översikt	2013-10-01
Bilaga 6	Plan exploateringsgränser sektion A-A	2013-10-01
Bilaga 7	Plan exploateringsgränser sektion A-A	2013-10-01
Bilaga 8	Plan exploateringsgränser sektion B-B, C-C	2013-10-01
Bilaga 9	Plan exploateringsgränser sektion D-D	2013-10-01

1 Uppdrag

På uppdrag av Umeå kommun Mark & Exploatering har WSP Samhällsbyggnad utfört en stabilitetsutredning på Ön södra delen inför detaljplanering av området. Inom aktuellt planområde i anslutning till Umeälven och Lillån planeras för i huvudsak småindustrier i två våningar. Den sydligaste delen av planområdet är i översiktsplanen avsatt som parkområde/publika byggnader.

Denna stabilitetsutredning syftar till att föreslå en översiktlig begränsningslinje mot Umeälven och Lillåns nipkanter utanför vilken inga byggnader, vägar/gc-vägar eller uppfyllnader får placeras för att stabiliteten ska vara tillfredsställande. Bedömningen är baserad på en tillskottslast av 20 kPa vilket motsvarar ungefär en tvåvåningsbyggnad i trä.

2 Befintliga förhållanden

Aktuellt område ligger i den södra delen av Ön från korsningen Övägen- Skiljevägen (i anslutning till Job Meal) till Öns sydspets. Huvuddelen av området är igenvuxet med ungskog och sly.

Inom eller i anslutning till detaljplaneområdet finns några anläggningar: I nordost ligger Umevas reningsverk och i de västra delarna finns två stycken industrifastigheter och ett bostadshus.

Den aktuella delen av Ön är relativt plan fram till älvsbrinken där marken sluttar brant ned mot älven. Området kan i stora drag delas in i två delar, en högre platå i nord-nordost, nivå ca +5 till +7 och en lägre i syd-sydväst , nivå ca +2 till +4. Se figur 2 i den Marktekniska undersökningsrapporten.

Slänternas höjd varierar mellan ca 1 till 6 m med den lägsta höjden ned mot sydspetsen av Ön. Släntlutningarna i undersökta sektioner varierar mellan ca 1:1;2 till 1:1,3 vilket är i nivå med sandens inre friktionsvinkel.

I den södra delen av området som huvudsakligen klassas som parkmark i översiktsplanen är slänterna delvis diffusa eller består av låga träkajer i dåligt skick.

Stranderosion i varierande omfattning pågår längs huvuddelen av södra Öns stränder. Många älvbrinkar uppvisar skredärr, lutande och omkullfallna träd och nästan vertikala slänter närmast strandzonen.

3 Underlag

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- TK Geo, VV Publ 2011:047
- Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet, SGI rapport 69
- Eurokod SS-EN 1997-1 kapitel 11 och 12 slänter och bankar

- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1
- Markteknisk undersökningsrapport daterad 2013-07-01, rev 2013-10-01

4 Utförda undersökningar

Fältundersökningarna utfördes i fyra sektioner under maj-juni 2013 och har omfattat CPT-sondering i 9 punkter, manuell viktsondering i 2 punkter, elektrisk vingsondering i 4 punkter, fältvingsondering i 2 punkter, upptagning av ostörda jordprover med kolvborr i 1 punkt, upptagning av störda jordprover med skruvborr i 8 punkter samt kontroll av grundvattenytans läge i 9 stycken öppna rör med filterspets.

Laboratorieundersökningarna har omfattat okulär benämning av störda jordprover och rutinanalys av ostörda prover.

Utsättning och avvägning av borrpunkterna liksom inmätning av slänter och bottenytor i respektive sektion har utförts av Charta AB.

Plansystem: SWEREF99 2015

Höjdsystem: RH2000

CPT-sonderingar har utvärderats med programmet Conrad.

Resultatet av undersökningarna är redovisade i en Markteknisk undersökningsrapport daterad 2013-07-01, rev 2013-10-01.

I denna utredning har resultat från tidigare utförda stabilitets- och geotekniska utredningar i området beaktats.

- Stabilitetsutredning Ön Radbyn WSP 2011-05-11
- Stabilitetsutredning Ön Tyréns 2009-01-23
- Pm stabilitet Lillån WSP 2007-11-15
- Översiktlig geoteknisk utredning Ön översiktsplaneskedet WSP 2006-10-02

5 Geotekniska- och geohydrologiska förhållanden

5.1 Allmän

Jorden inom undersökt planområde består av > 20 m mäktiga sand- och siltsediment. Överst ligger ett ca 3-5 m tjockt sandskikt ovan ca 1-6 m siltsediment, delvis sandiga och sulfidhaltiga underlagrade av >10 m sulfidsilt. Sonderingarna har avbrutits på ca 20 m djup under markytan utan att fast jord påträffats. Fast jord bedöms ligga på ca 25 m djup under markytan.

Sandlagrens mäktighet bedöms avta i den södra delen av Ön där marknivån är lägre.

Sedimentens lagringstäthet är ned till ca 4-8 m djup under markytan lös till mycket lös och därunder mycket lös.

Vattenytan i älven låg 2013-05-26 på nivån +0,07 i RH 2000.

Den odränerade skjuvhållfastheten i förekommande sulfidjord har reducerats enligt SGI Rapport 69.

5.2 Sektion A-A

Befintlig markyta ligger på nivån ca +5,8 till +5,6 närmast släntkrön. Slänten är ca 5,5 m hög med en medelsläntlutning på ca 1:1,3. Bottenytan faller svagt ut mot älvsfåran.

Jorden består överst av ca 0,2 m mulljord över ca 4 m sand underlagrad av ca 2 m sulfidhaltig finsandig silt vilande på > 10 m sulfidsilt. Djupet till fast lagrad jord bedöms uppgå till ca 25 m.

Sulfidsilten har en reducerad skjuvhållfasthet i släntkrön på ca 25 kPa på nivån 0 ökande med ca 2 kPa/m. I släntfot på nivån 0 har sulfidsilten en reducerad skjuvhållfasthet på ca 17 kPa ökande med ca 2 kPa/m.

I slänten finns synliga spår av jordrörelse i form av skredärr och lutande träd och i strandzonen pågår erosion.

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till +3,5 ca 20 m bakom släntkrönet, +1,7 i släntkrön och +0,4 i den nedre delen av slänten.

5.3 Sektion B-B

Befintlig markyta ligger på nivån ca +6 till +5,6 (borrhål 2). Slänten är ca 6 m hög med en medelsläntlutning på ca 1:1,3. Bottenytan faller brant ut mot älvsfåran.

Jorden består överst av ett tunt mulljordsskikt ovan ca 4 m sand underlagrad av ca 6,5 m finsandig silt och sulfidhaltig finsandig silt vilande på > 10 m sulfidsilt. Djupet till fast lagrad jord bedöms uppgå till 25 m.

Sulfidsilten har en reducerad skjuvhållfasthet i släntkrön på ca 40 kPa på nivån -5 ökande med ca 2 kPa/m. I släntfot på nivån -5 har sulfidsilten en reducerad skjuvhållfasthet på ca 35 kPa ökande med ca 2 kPa/m.

I slänten finns skredärr, lutande och omkullfallna träd. Slänten är bitvis mycket brant. I strandzonen är erosionen mycket påtaglig.

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till +0,8 både ca 20 m bakom resp. ca 2 m bakom släntkrönet och +0,1 i den nedre delen av slänten.

5.4 Sektion C-C

Befintlig markyta ligger på nivån ca +5,7. Slänten är ca 4 m hög med en medelsläntlutning på ca 1:1,3. Nedanför slänten ligger ett ca 15-20 m brett låglänt markområde på nivån ca +1,8 till +1,3 närmast älven. Bottenytan närmast strandlinjen faller svagt mot öster.

Jorden består överst av ett tunt mulljordsskikt ovan ca 5 m sand underlagrad av ca 5 m finsandig lerig sulfidsilt vilande på > 10 m sulfidsilt. Djupet till fast lagrad jord bedöms uppgå till 25 m.

Sulfidsilten har en reducerad skjuvhållfasthet i släntkrönet på ca 40 kPa på nivån -4 ökande med ca 2 kPa/m.

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till +1,5 i släntkrönet.

5.5 Sektion D-D

Befintlig markyta ligger på ca +4. Slänten är ca 3 m hög med en medelsläntlutning på ca 1:1,2. Bottenytan faller svagt ut mot älvfåran.

Jorden består överst av ett tunt mulljordsskikt ovan ca 5 m sand underlagrad av > 10 m sulfidsilt. Djupet till fast lagrad jord bedöms uppgå till 25 m.

Sulfidsilten har en reducerad skjuvhållfasthet i släntkrön på ca 25 kPa på nivån -1,4 ökande med ca1,5 kPa/m. I släntfot på nivån -1,7 har sulfidsilten en reducerad skjuvhållfasthet på ca 22 kPa ökande med ca 1,5 kPa/m.

I strandzonen pågår erosion.

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till +0,8 ca 25 m bakom släntkrönet och +0,5 i släntkrön.

6 Stabilitet

6.1 Allmänt

Föreliggande stabilitetsutredning är utförd enligt Eurokod SS-EN 1997-1 kapitel 11 och 12 Slänter och bankar samt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1. Beräkningarna är utförda enligt partialkoefficientmetoden.

Stabilitetsutredningen omfattar fyra undersökta sektioner A-A till D-D. Sektionerna är placerade strategiskt för att täcka in variationer i släntförhållanden längs de nipor som är aktuella för nyexploatering i detaljplanen.

Genomförda stabilitetsberäkningar är redovisade i bilaga 1 till 4 och är samma sektioner som redovisats i den Marktekniska undersökningsrapporten.

6.2 Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Använd jordmodell för stabilitetsberäkningarna vilken framgår av respektive beräkningssektion har upprättats utifrån de genomförda geotekniska markundersökningarna redovisade i Markteknisk undersökningsrapport daterad 2013-07-01, rev 2013-10-01.

Jordlagerföljden från markytan kan generellt indelas enligt följande:

- Sand
- Sulfidhaltig finsandig silt, finsandig silt och finsandig lerig sulfidsilt
- Sulfidsilt
- Sannolikt morän

Materialparametrarna är valda utifrån utförda CPT-sonderingar, vingsonderingar, jordartsbenämningar och laboratorieanalyser.

Vid beräkning av stabilitet enligt Eurokod läggs säkerhetsfaktorn på materialparametrarna samt på laster. Beräkningarna sker med dimensionerande värden, redovisade friktionsvinklar i beräkningssektionerna har reducerats med faktorn γ_M=1,3 och redovisade odränerade skjuvhållfastheter med faktorn γ_M=1,5.

Den rena sulfidsilten har klassats som sulfidjord och den odränerade skjuvhållfastheten har därför även reducerats enligt SGI Rapport 69. Utnyttjad odränerad skjuvhållfasthet framgår av C-profiler på bilaga 1-4.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta stabilitetsförhållanden som anses som rimliga satts till ca 0,5 m över redovisade uppmätta värden. Denna nivå har sedan anpassats mot lägsta lågvattennivå (LLW) i älven, -0,77. Antagen portrycksprofil och antaget vattenstånd i älven är streckade och framgår av respektive beräkningssektion.

6.3 Övriga beräkningsförutsättningar

Vid beräkningarna har förutsättningarna varit att finna ett avstånd från släntkrönet där en yttre last av 20 kPa kan placeras med bibehållen betryggande släntstabilitet i säkerhetsklass 2 (SK 2).

Som information har på respektive beräkningssektion även tillfredsställande stabilitet i säkerhetsklass 1(SK 1) redovisats med befintlig markyta och utan last.

Stabilitetsberäkningarna har endast omfattat redovisning av glidytor som är stabila enligt Eurokod med ovan givna förutsättningar.

6.4 Resultat av stabilitetsberäkningar

Beräkningarna har utförts med programmet Geosuite Stability dels som totalspänningsanalys F_c dels som kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor.

För att friktionsvinkeln ska vara dimensionerande i friktionsjorden har den odränerade skjuvhållfastheten sats till 500 kPa.

F_{komb} har i samtliga redovisade beräkningar varit dimensionerande.

Kraven på totalsäkerhetsfaktorn F_{EN} är 1,0 i SK 2 och 0,9 i SK 1enligt tabell 4.2 Rapport 6:2008, Rev 1.

6.4.1 Sektion A-A

Beräkningarna (bilaga 1) visar att tillfredsställande stabilitet för nyexploatering uppnås på ca 27 m avstånd från Släntkrönet i SK 2. Totalstabiliteten i sektionen påverkas obetydligt av lasttillskottet på 20 kPa.

6.4.2 Sektion B-B

Beräkningarna (bilaga 2) visar att tillfredsställande stabilitet för nyexploatering uppnås på ca 24 m avstånd från släntkrönet i SK 2. Totalstabiliteten i sektionen påverkas obetydligt av lasttillskottet på 20 kPa.

6.4.3 Sektion C-C

Beräkningarna (bilaga 3) visar att tillfredsställande stabilitet för nyexploatering uppnås på ca 5 m avstånd från släntkrönet i SK 2.

6.4.4 Sektion D-D

Beräkningarna (bilaga 4) visar att tillfredsställande stabilitet för nyexploatering uppnås på ca 4 m avstånd från släntkrönet i SK 2.

6.5 Föreslagen begränsningslinje

På basis av utförda stabilitetsberäkningar har föreslagna begränsningslinjer för exploatering mot älven redovisats på bilaga 5-9. Linjernas läge i förhållande till släntkrön är delvis interpolerade mellan aktuella beräkningssektioner men även bedömda utifrån topografin längs sträckan.

Sträckor där begränsningslinjerna bedöms som mindre säkra har redovisats med en streckad linje.

Eftersom topografin längs älvbrinken på aktuell sträcka är mycket varierande och endast fyra stycken beräkningssektioner finns tillgängliga är redovisade begränsningslinjer behäftade med viss osäkerhet. På vissa sträckor har fri tolkning skett.

Redovisade begränsningslinjer är baserade på ett avstånd från befintligt släntkrön. Någon inmätning av släntkrönet mellan redovisade sektioner finns ej. För att bestämma befintligt släntkrön har nyttjats höjdkurvor med en ekvidistans av 0,2 m, framtagna från Lantmäteriets höjddatabas Grid 2+ och Umeå kommuns grundkarta.

Ovanstående bestämning av släntkrönet är något osäker. En grov bedömning av felet med släntkrönets läge kan uppgå till några meter.

I anslutning till beräkningssektionerna C-C och D-D har föreslagen begränsningslinje flyttats några meter längre från släntkrönet än vad avståndet enligt beräkningarna visar.

Föreslagna begränsningslinjer förutsätter att erosionsskyddande åtgärder vidtagits längs stränderna.

7 Förslag till åtgärder

För att förbättra underlaget till detaljplanen med avseende på redovisad föreslagen begränsningslinje för möjlig byggrätt bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras. Dessa utförs i ett antal representativa sektioner och släntkrönet mäts

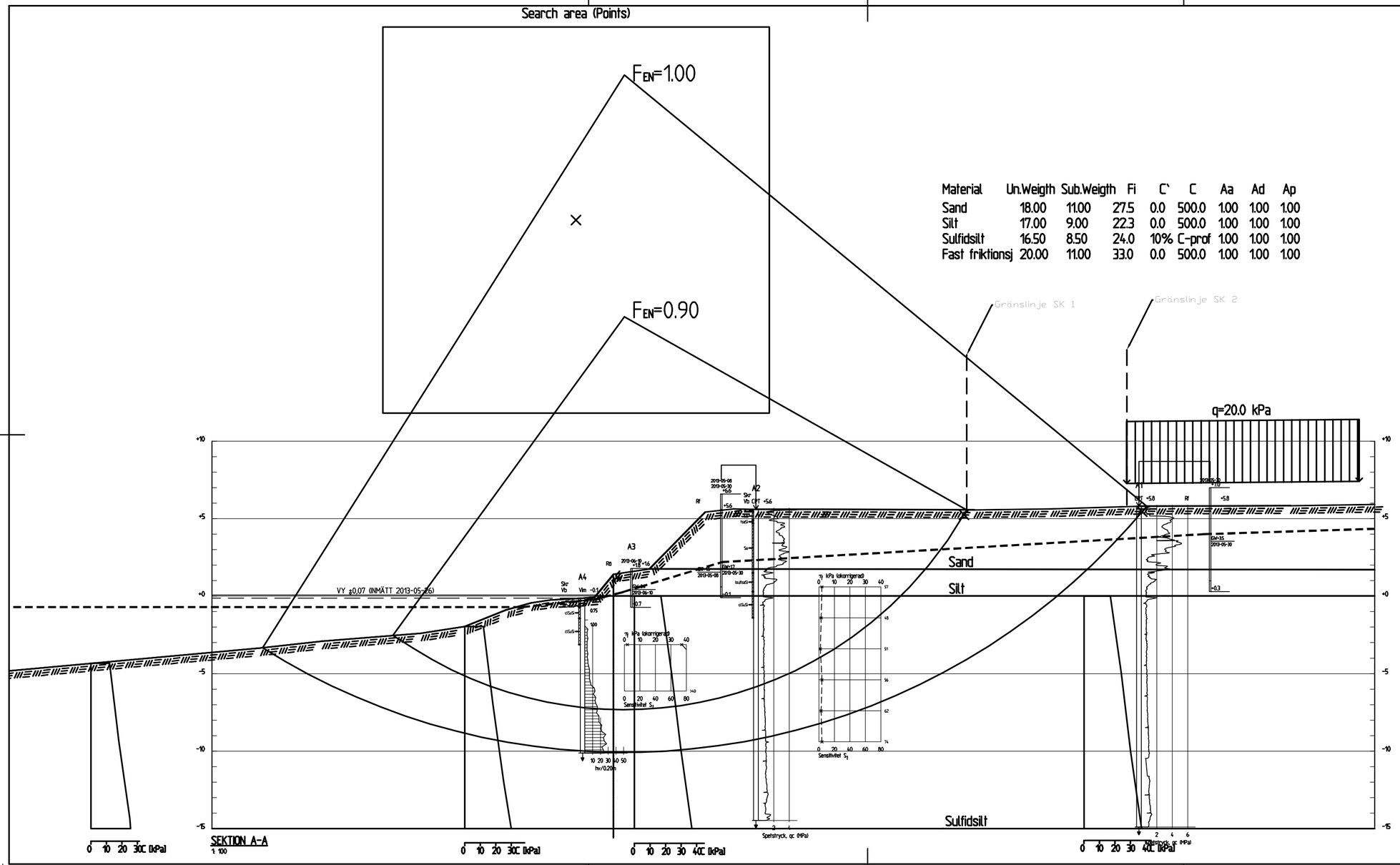
in längs hela sträckan. Detta ger möjlighet till att öka utnyttjandegraden av exploateringsbar mark.

Alternativt är att lägga begränsningslinjerna med en viss säkerhetsmarginal vilket gäller för vissa nu redovisade interpolerade och osäkra sträckor. Begränsningslinjerna får därmed en mer översiktlig karaktär.

I samband med fastställelse för byggrätt bör också andra kommunala aspekter vägas in bedömningen av hur marken kan nyttjas.

Det pågår stranderosion med varierande omfattning längs huvuddelen av aktuella älvsträckor. Erosionen leder att till att mark försvinner succesivt och att älvbrinken förflyttas bakåt. Framtida översvämningsrisker och extrema flöden gör att erosionen kommer att ytterligare förvärras. Detta måste tas i beaktande när definitiva begränsningslinjer ska fastställas inte minst med avseende på huruvida erosionsskyddande åtgärder ska vidtas eller ej.

I samband med genomförande av föreslagna kompletteringar och tillhörande revideringar av handlingen bör möjligheterna att utnyttja säkerhetsklass 1 för vissa gc-vägar att utredas i samråd med byggnadsinspektionen och MEX. Detta gäller bland annat den strandnära parkmarken längst i söder.



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

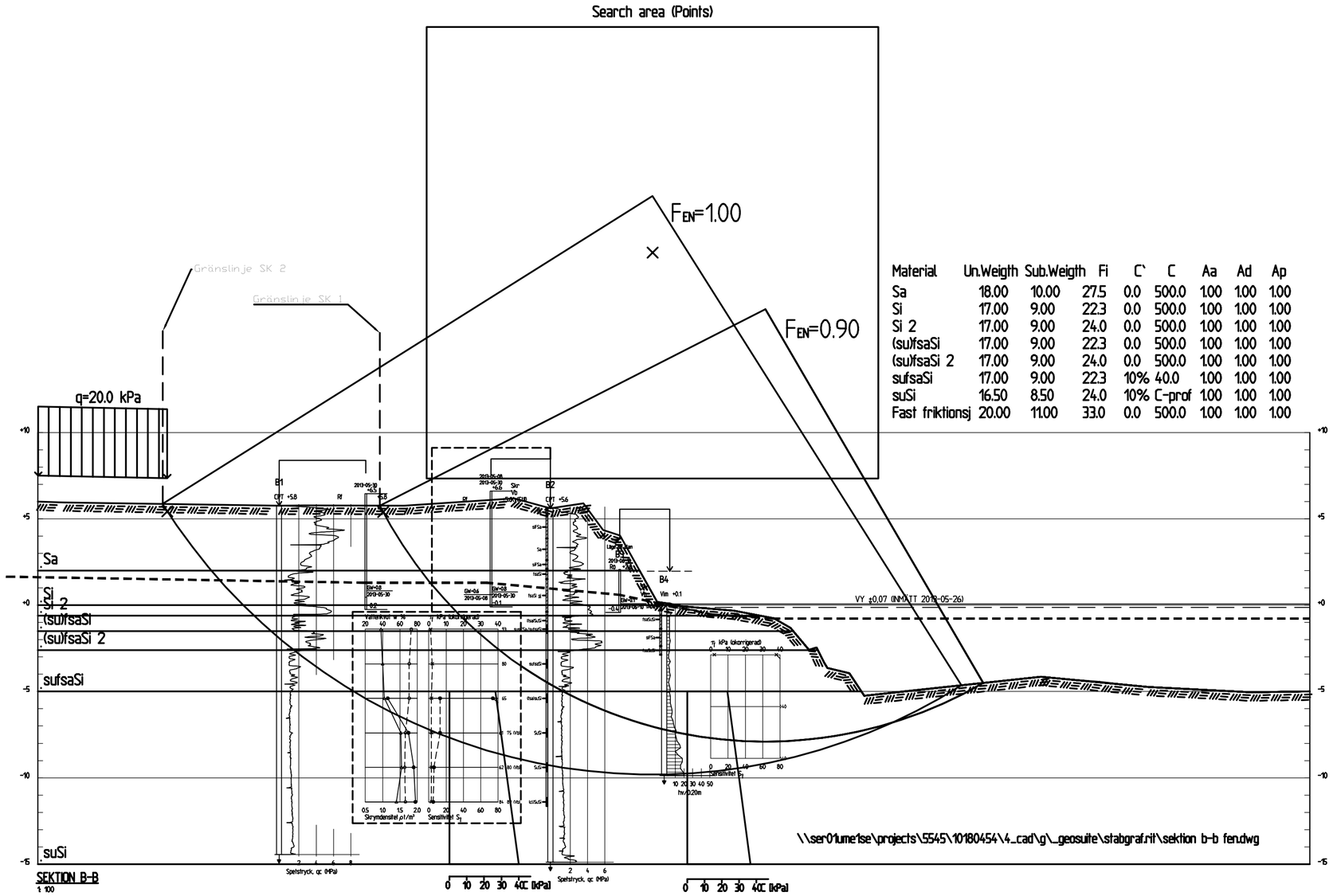
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	R HJELM	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION A-A

SKALA	A3F	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 1	

FIL: L:\SSAS\10180454\4_CAD\GJNRITDEF\BILAGA 1 - 4 STABLDWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:49 AV ANVÄNDARE SELLE7790



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	10.00	27.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(su)fsaSi	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(su)fsaSi 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
sufsaSi	17.00	9.00	22.3	10%	40.0	1.00	1.00	1.00
suSi	16.50	8.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	20.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	R HJELM	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

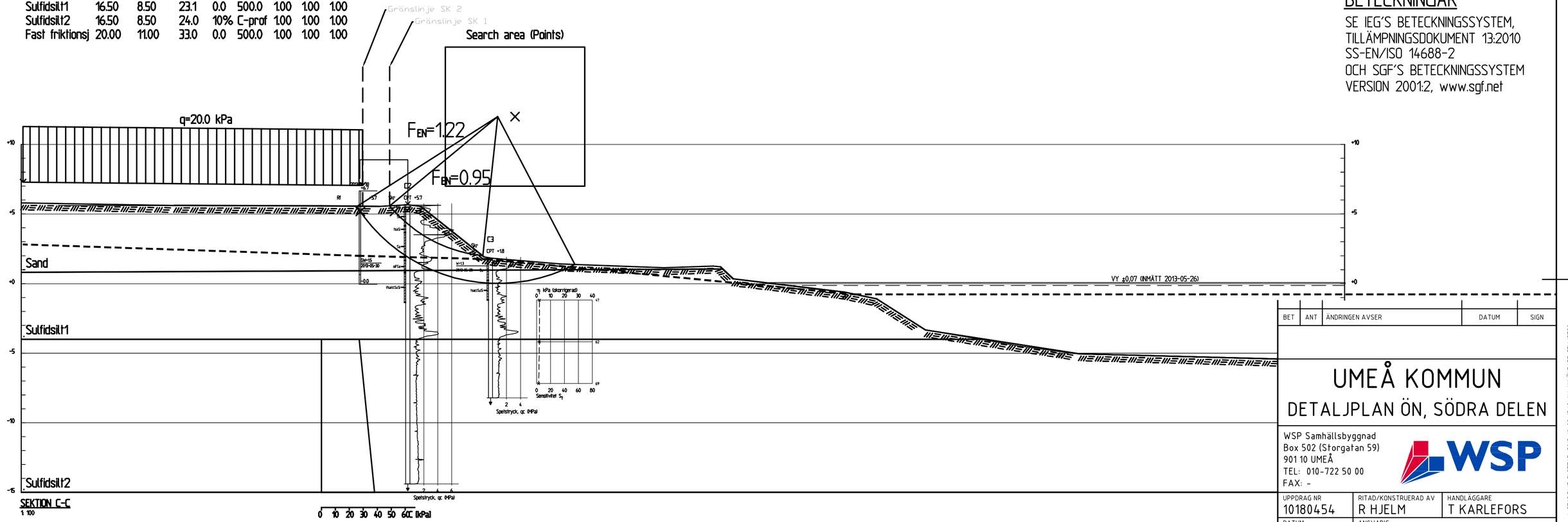
STABILITETSUTREDNING

SEKTION B-B

SKALA	A3F	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 2	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GNRITDEF\BILAGA 1 - 4 STAB.DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:49 AV ANVÄNDARE SELLT2790

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	10.00	27.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt1	16.50	8.50	23.1	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt2	16.50	8.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	20.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	R HJELM	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION C-C

SKALA	A3F	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 3	

\\ser01ume1se\projects\5545\10180454\4_cad\g_geosuite\stabgraf.rit\sektion c-c.dwg

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\G\RITDEF\BILAGA 1 - 4 STABDWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:48 AV ANVÄNDARE SELLE2790

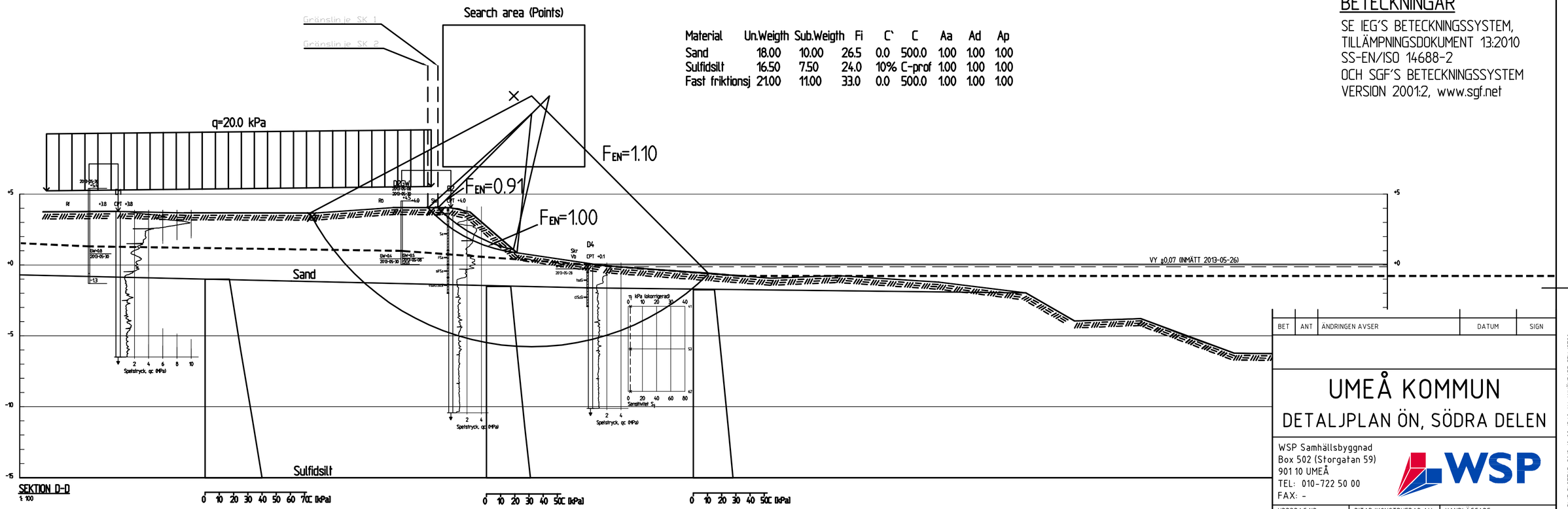
KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	10.00	26.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	7.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	21.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00



\\ser01ume1se\projects\5545\10180454\4_cad\g_geosuite\stabgraf.rit\sektion d-d fen.dwg

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

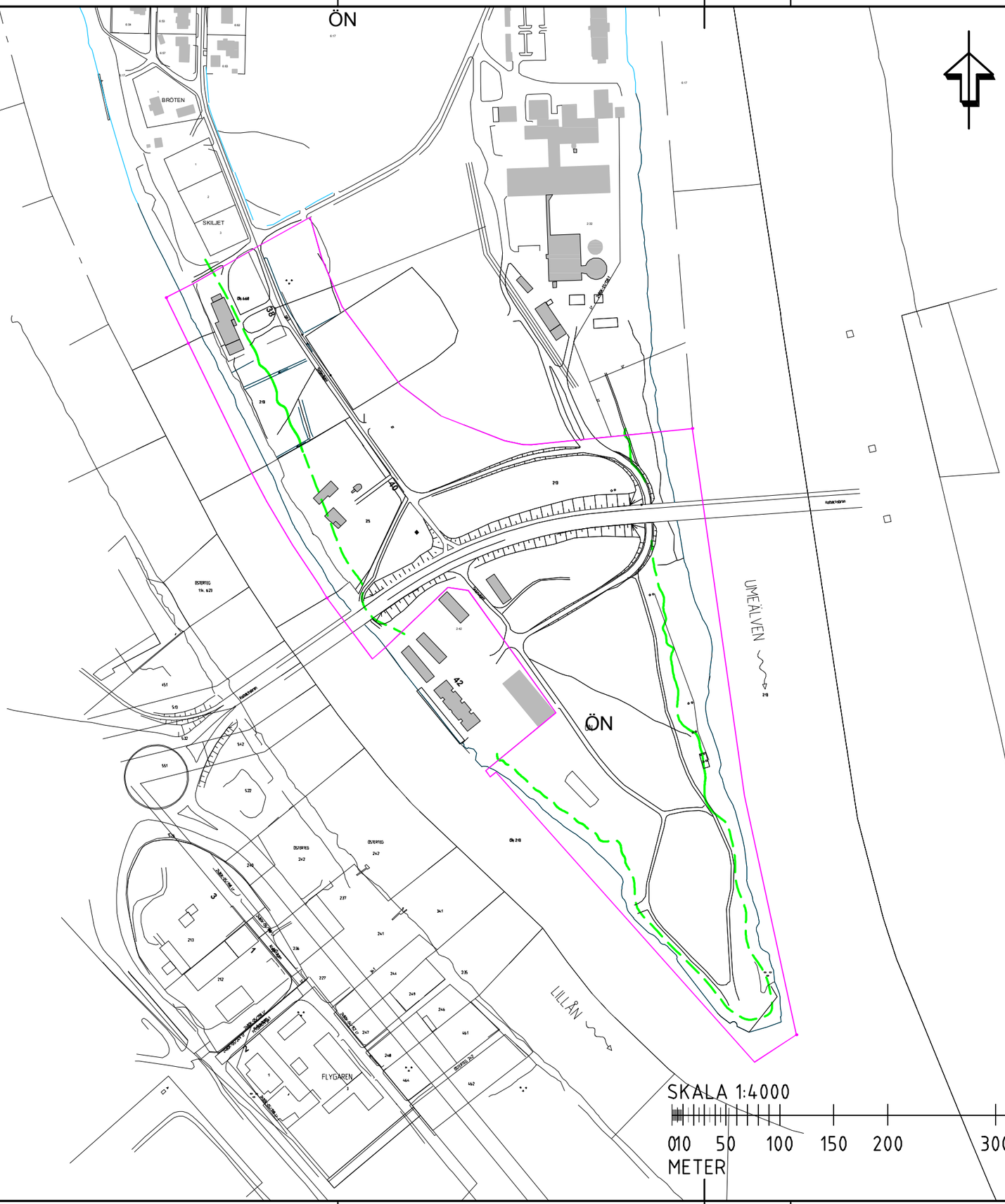
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	R HJELM	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION D-D

SKALA		NUMMER	BET
1:200	A3F	BILAGA 4	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\G\RITDEF\BILAGA 1 - 4 STAB.DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:48 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

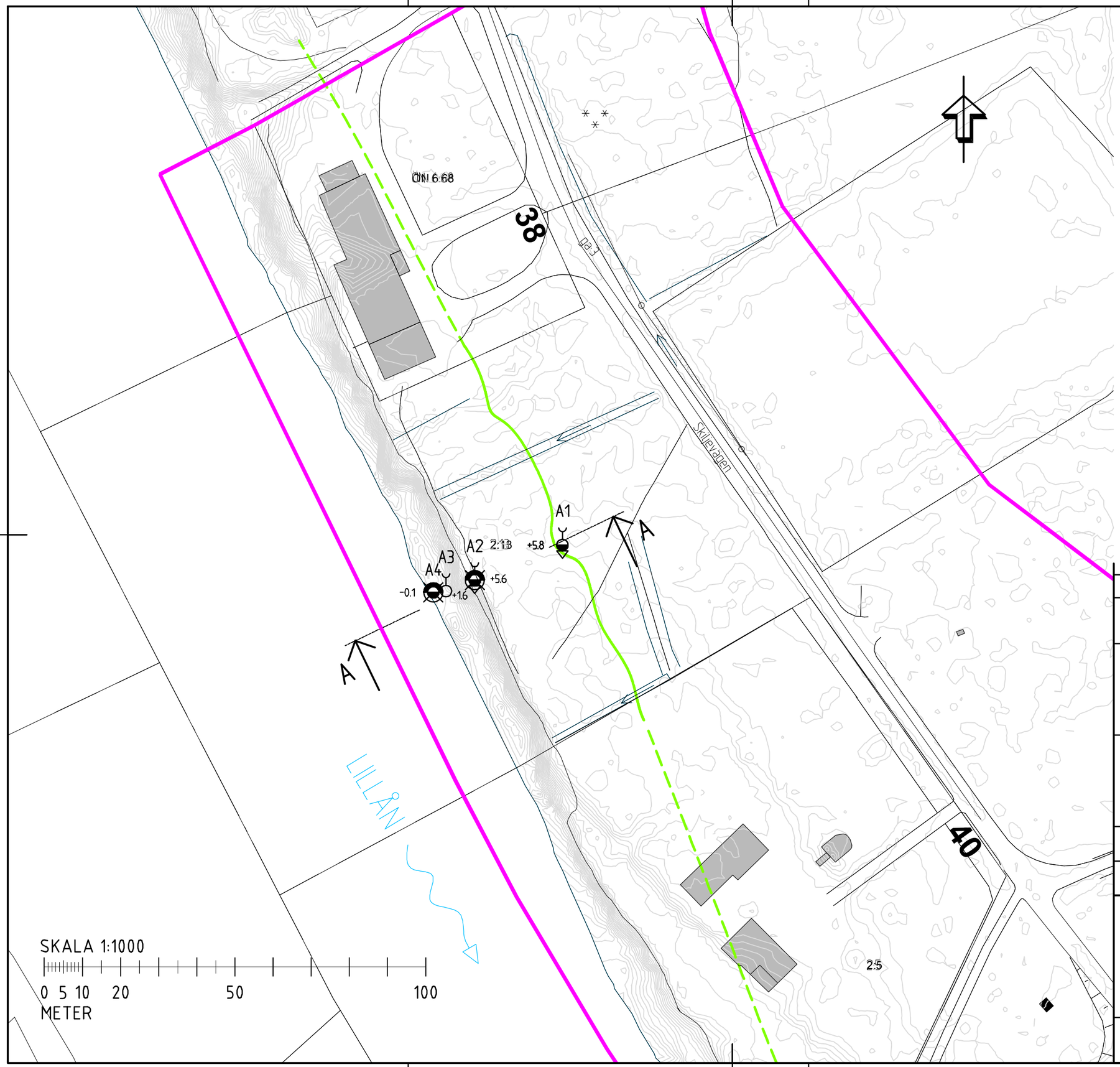
PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

ÖVERSIKT

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:4000		BILAGA 5	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GRITDEF\G10010DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:39 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

ANM

HÖJDER HÄMTADE FRÅN LANTMÄTERIETS HÖJDDATABAS GRID 2+ SOM BASERAS PÅ LASERSKANNING.
BORRADE SEKTIONER INMÄTTA AV CHARTA
HÖJDER REDOVISAS SOM ISOLINJER MED 0,2m EKVIDISTANS

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

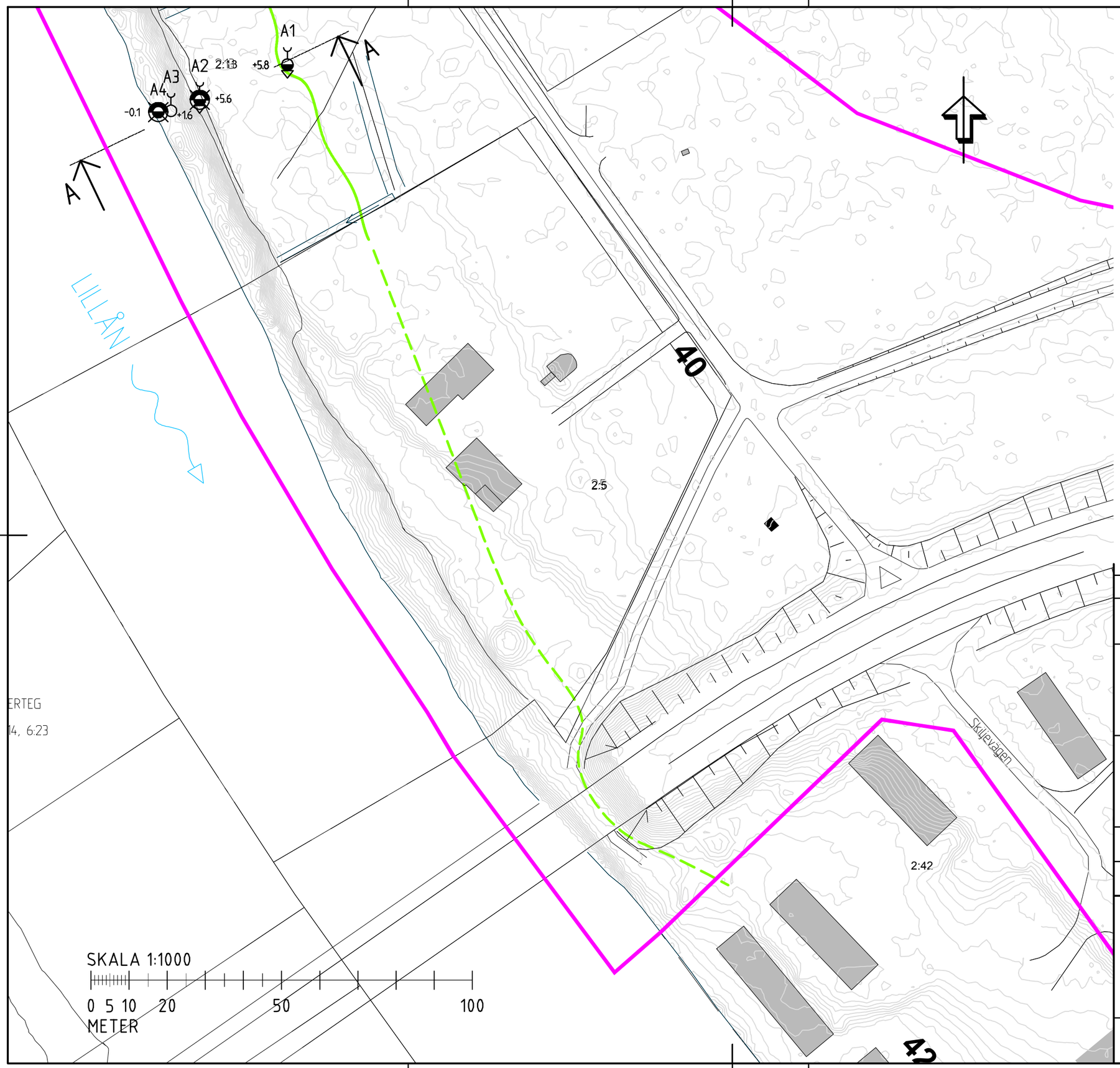
PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

SEKTION A-A

SKALA	NUMMER	BET
A3 1:1000	BILAGA 6	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GR\RITDEF\GI001DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:35 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

ANM

HÖJDER HÄMTADE FRÅN LANTMÄTERIETS HÖJDDATABAS GRID 2+ SOM BASERAS PÅ LASERSKANNING.
BORRADE SEKTIONER INMÄTTA AV CHARTA
HÖJDER REDOVISAS SOM ISOLINJER MED 0,2m EKVIDISTANS

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

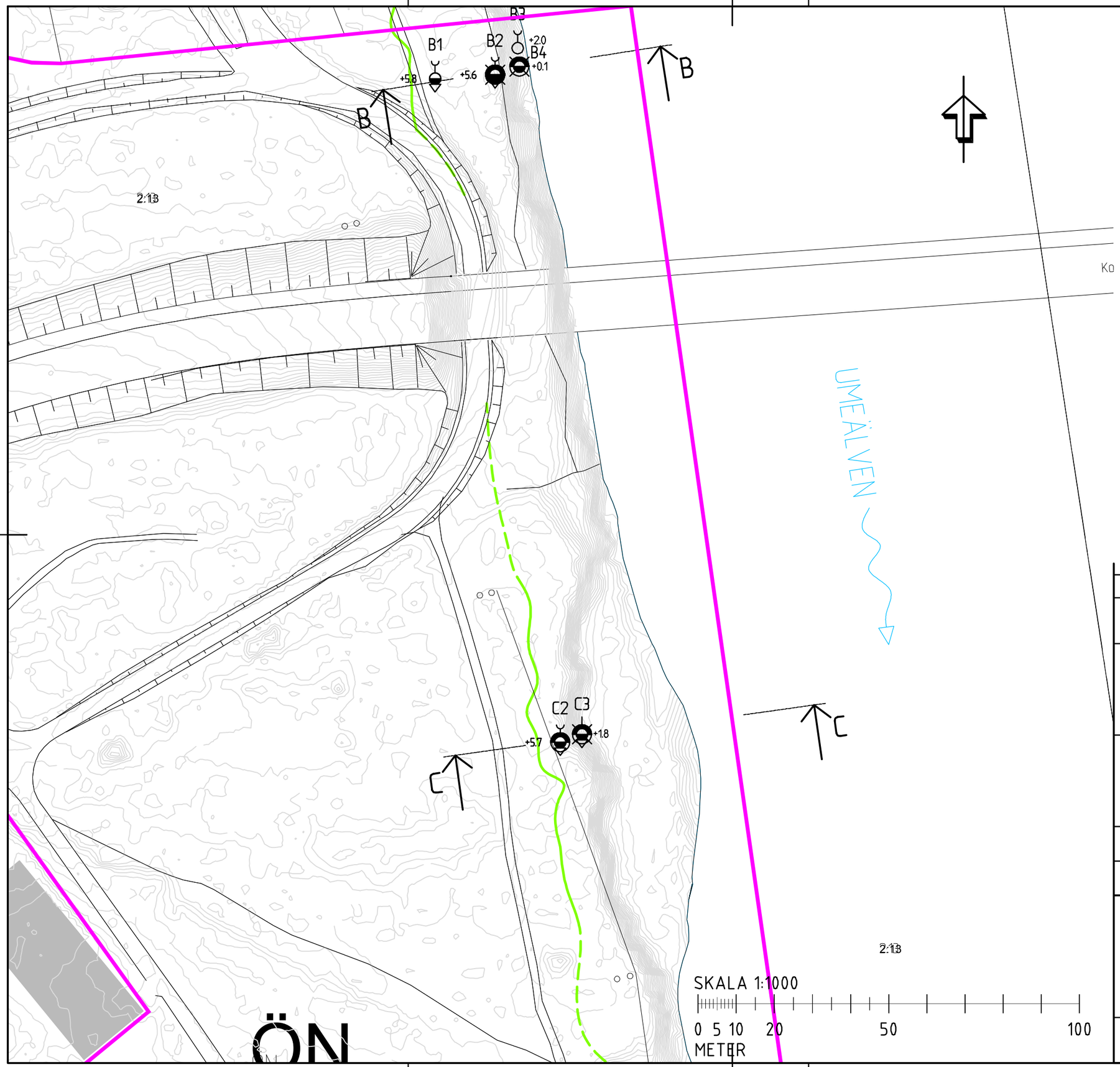
PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

SEKTION A-A

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:1000		BILAGA 7	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GRITDEFG\10010DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:36 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

ANM

HÖJDER HÄMTADE FRÅN LANTMÄTERIETS HÖJDDATABAS GRID 2+ SOM BASERAS PÅ LASERSKANNING.
BORRADE SEKTIONER INMÄTTA AV CHARTA
HÖJDER REDOVISAS SOM ISOLINJER MED 0,2m EKVIDISTANS

SKALA 1:1000
0 5 10 20 50 100
METER

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

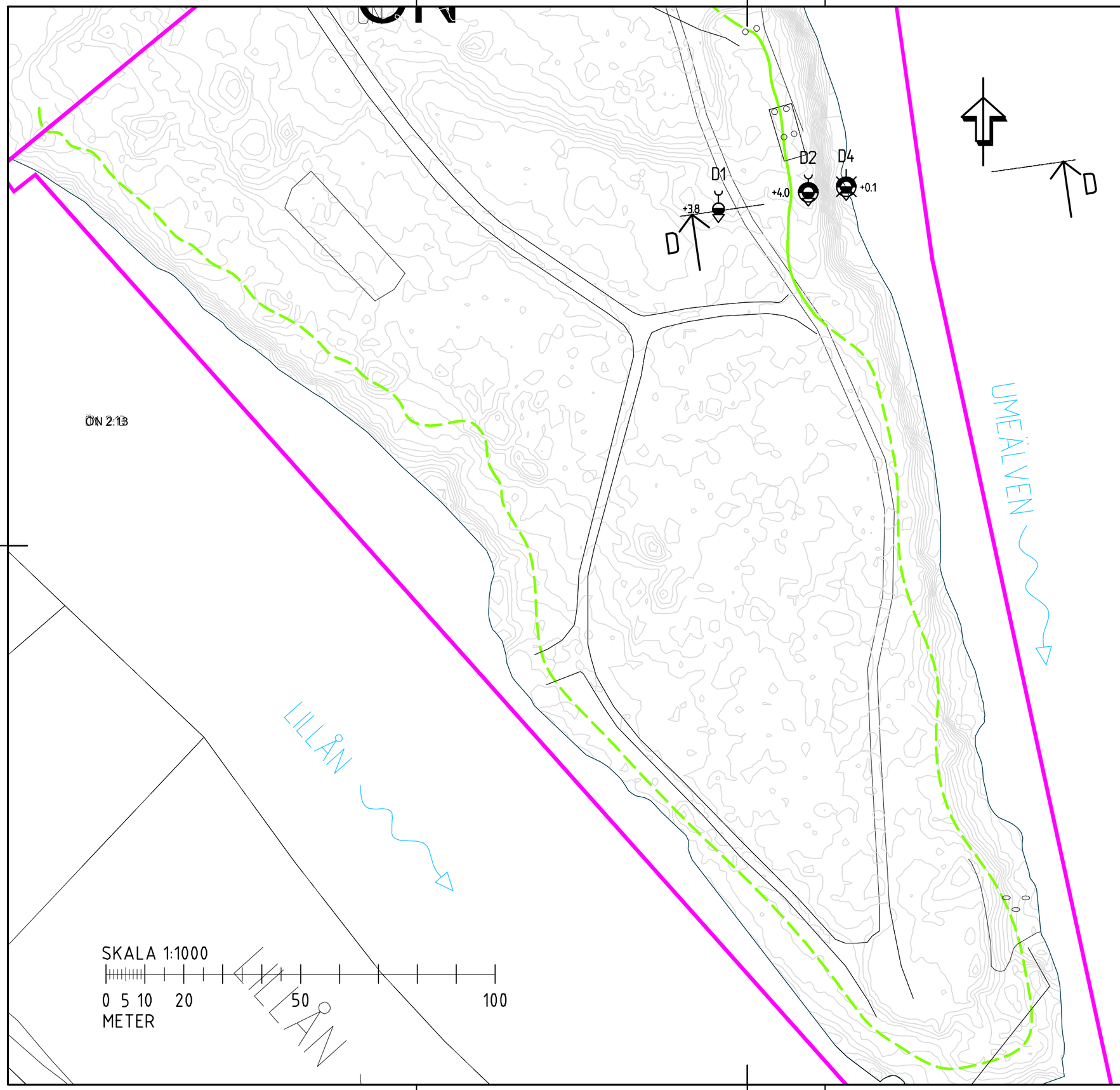
PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

SEKTION B-B & C-C

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:1000		BILAGA 8	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GRITDEF\G1001DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:36 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

ANM

HÖJDER HÄMTADE FRÅN LANTMÄTERIETS HÖJDDATABAS GRID 2+ SOM BASERAS PÅ LASERSKANNING.
BORRADE SEKTIONER INMÄTTA AV CHARTA
HÖJDER REDOVISAS SOM ISOLINJER MED 0,2m EKVIDISTANS

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

SEKTION D-D

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:1000		BILAGA 9	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GRITDEF\G10001DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:37 AV ANVÄNDARE SELL12790

UNITED BY OUR DIFFERENCE

WSP

Detaljerad stabilitetsutredning
Öns avloppsreningsverk

2011-09-30

Upprättad av: Robert Hjelm
Granskad av: Torbjörn Karlefors

Detaljerad stabilitetsutredning
Öns avloppsreningsverk

Kund

Umeva
Övägen 37
901 84 UMEÅ

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 90 70 31 00
Fax: +46 90 14 29 02
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Robert Hjelm robert.hjelm@wspgroup.se tel 090-70 34 53

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wspgroup.se tel 090-70 34 07

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PM\PM Stabilitet.docx

Innehåll

1	Sammanfattning	4
2	Uppdrag	4
3	Objektbeskrivning	4
4	Underlag	4
5	Befintliga förhållanden	4
6	Utförda geotekniska undersökningar	5
7	Geotekniska förhållanden	5
8	Geohydrologiska förhållanden	6
9	Stabilitet	6
9.1	Allmänt	6
10	Jordmodell och hållfasthetsparametrar	6
11	Övriga beräkningsförutsättningar	7
12	Resultat av stabilitetsberäkningar	8
12.1	befintliga förhållanden	8
12.1.1	Generellt samtliga sektioner	8
12.1.2	Sektion E-E, bilaga 1	8
12.1.3	Sektion I-I, bilaga 2	8
12.1.4	Sektion J-J, bilaga 3	8
12.1.5	Sektion K-K, bilaga 4	8
12.2	Beräkningar med stabilitetshöjande åtgärd med lättfyllning	8
12.2.1	Generellt samtliga sektioner	9
12.2.2	Sektion I-I, bilaga 5	9
12.2.3	Sektion J-J, bilaga 6	9
12.2.4	Sektion K-K, bilaga 7	9
13	Slutsats	9

Bilagor

Bilaga 1	Stab sektion E-E bef. förhållanden	2011-09-30
Bilaga 2	Stab sektion I-I bef. förhållanden	2011-09-30
Bilaga 3	Stab sektion J-J bef. förhållanden	2011-09-30
Bilaga 4	Stab sektion K-K bef. förhållanden	2011-09-30
Bilaga 5	Stab sektion I-I med lättfyllning	2011-09-30
Bilaga 6	Stab sektion J-J med lättfyllning	2011-09-30
Bilaga 7	Stab sektion K-K med lättfyllning	2011-09-30
Bilaga 8	Planritning stabilitet	2011-09-30

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PM\PM Stabilitet.docx

1 Sammanfattning

Stabilitetsförhållandena vid utbyggnad av Umeva's reningsverk med uppförandet av ett bioblock (planerad byggnad B2) samt en rötkammare (planerad byggnad B5) har kontrollerats genom geotekniska undersökningar av området samt beräkningar i 4 utvalda sektion.

Jordlagren inom området består av sand ovan silt som underlagras av sulfidsilt som övergår till lerig silt. Djupet till fast jord (morän) är ca 23 m.

Byggnad B5 är planerad grundläggas på pålar. Byggnad B2 är planerad att grundläggas med plattor nedsänkt i jorden så att inget lasttillskott tillkommer

2 Uppdrag

På uppdrag av Umeva har WSP Samhällsbyggnad utfört en detaljerad stabilitetsutredning för planerad byggnad B2 samt byggnad B5, se bilaga 8.

3 Objektbeskrivning

På det aktuella området längs Umeälven kommer bl.a. en rötkammare (byggnad B5) att uppföras. Byggnad B5 planeras ha en invändig bassängdel på ca +2,8 och vara placerad ca 28 m från släntkrön.

Dessutom planeras en ny sedimentationsbassäng (byggnad B2) i anslutning till befintlig. Byggnad B2 planeras ha färdigt golv på nivå +3,22 och vara placerad ca 18 m från släntkrön.

4 Underlag

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- *PM Geoteknik Öns avloppsreningsverk* daterad 2010-11-05, Ramböll
- *Anvisningar för släntstabilitetsutredningar*, Skredkommissionens rapport 3:95
- *TKGeo 11*, Publ. 2011:047

5 Befintliga förhållanden

Området består av hårdgjorda ytor och gräsytor samt närmast Umeälven av trädbevuxen naturmark. Slänten har en lutning på ca 1:1,2 vilket motsvarar naturlig rasvinkel. Längs strandkanten syns spår efter erosion och mindre skred. På en sträcka av ca 50 m där slänten passerar planerad och befintlig byggnad B2 är slänten kraftigt påverkad av erosion vilket medför lokalt brantare släntlutning.

På fastigheten finns ett befintligt reningsverk med den ungefärliga storleken 100x80 m och färdigt (lägsta) golv på nivå ca +0 till +4,15.

L:\5545\GEOARK\V1\10152555\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitet.docx

6 Utförda geotekniska undersökningar

Geotekniska undersökningar har utförts av WSP Samhällsbyggnad under november månad 2010. Undersökningarna omfattade CPT-sondering, vingsondering, upptagning av störda och ostörda jordprover med skruv- och kolvborr, provgropsgrävning samt kontroll av grundvattenytan med grundvattenrör.

Undersökningarna redovisas separat i Rapport Geoteknik, 2010-12-02 med tillhörande ritningar och laboratoriebilagor.

Laboratorieundersökningarna har omfattat rutinanalys av ostörda prover samt urlakningstest av sulfidhaltiga material.

Genomförda stabilitetsberäkningar framgår av bilaga 1 - 7.

Kompletterande inmätningar och lodning av slänt samt bottenyta har utförts av CHARTA under sommaren och hösten 2011.

7 Geotekniska förhållanden

Slänt mot Umeälven sektion E-E vid planerad byggnad B5

Befintlig markyta ligger på mellan +6,1 till +5,5 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,2 ned mot Umeälven.

Jorden består överst av ca 7,5 m sand som underlagras av ca 2,5 m silt och därunder ca 13 m finsediment vilandes på fast lagrad jord, troligtvis morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 50 kPa och ökar med djupet till ca 72 kPa på nivå ca – 13,2 och ökar därefter med ca 3 kPa per meter.

Slänt mot Umeälven vid planerad byggnad B2, sektion I-I

Befintlig markyta ligger på mellan +6,7 till +5,9 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,6 ned mot Umeälven.

Jorden består överst av ca 8,7 m sand som underlagras av ca 2,9 m silt och därunder ca 15 m finsediment vilandes på fast lagrad jord, troligtvis morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 50 kPa och ökar med djupet till ca 72 kPa på nivå ca – 13,2 och ökar därefter med ca 3 kPa per meter.

Slänt mot Umeälven vid planerad byggnad B2, sektion J-J

Befintlig markyta ligger på mellan +7,4 till +5,9 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:0,7 med pågående erosion ned mot Umeälven.

Jorden består överst av ca 8,7 m sand som underlagras av ca 2,9 m silt och därunder ca 15 m finsediment vilandes på fast lagrad jord, troligtvis morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 50 kPa och ökar med djupet till ca 72 kPa på nivå ca – 13,2 och ökar därefter med ca 3 kPa per meter.

Slänt mot Umeälven vid planerad byggnad B2, sektion K-K

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PMPM Stabilitet.docx

Befintlig markyta ligger på mellan +7,8 till +5,9 närmast släntkrön. Sektionen har en bruten Slänt med en lutning på ca 1:2,2 som övergår till 1:0,6, lokalt brantare orsakad av pågående erosion.

Jorden består överst av ca 8,7 m sand som underlagras av ca 2,9 m silt och därunder ca 15 m finsediment vilandes på fast lagrad jord, troligtvis morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 50 kPa och ökar med djupet till ca 72 kPa på nivå ca – 13,2 och ökar därefter med ca 3 kPa per meter.

8 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattnets trycknivå har uppmäts till mellan +0,4 till + 0,6 ca 30 till 40 m från strandkant och den stiger mot en nivå på mellan +3,6 till +4,0 ca 190 m från strandkant.

Vattennivåerna i älven är hämtade ur PM Geoteknik för öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 skapad av Ramböll:

HHW: +2,13

MW: +0,43

LLW: -0,77

Grundvattenytans nivåvariationer inom området bedöms vara små. För stabilitetsberäkningar har antagits en högsta grundvattennivå i närhet till slänten på ca 0,5 m högre än ovan redovisade uppmätta nivåer. För övriga portrycksnivåer, se beräkningssektioner i bilaga 1 tom 7.

9 Stabilitet

9.1 Allmänt

Föreliggande stabilitetsutredning är en detaljerad utredning i enlighet med Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” Rapport 3:95.

Stabilitetsutredningen omfattar 4 undersökta sektioner ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i bilaga 1 tom 7.

10 Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Använd jordmodell, vilken framgår av respektive sektion, har upprättats utifrån de genomförda geoundersökningarna. Jordlagerföljden är från markytan räknat:

- Vägöverbyggnad (Endast vid beräkning av stab. höjande åtgärder)
- Lättfyllning (Endast vid beräkning av stab. höjande åtgärder)
- Sand
- Silt
- Sulfidsilt

- Lerig sulfidsilt
- Morän

Materialparametrar valdes utifrån spetstryck (CPT-sondering), och laboratorieresultat.

I *vägöverbyggnaden* används friktionsvinkeln $\Phi = 34^o$

I *lättfyllning* används friktionsvinkeln $\Phi = 39^o$ enligt tillverkaren leca®

I *sand* används friktionsvinkeln $\Phi = 34^o$

I *silt* används friktionsvinkeln $\Phi = 30^o$

I *sulfidsilt* används friktionsvinkeln $\Phi = 30^o$ och τ_{fu} utvärderad med Conrad ur CPT sonderingar samt bestämd genom konförsök. Samtliga skjuvhållfastheter har reducerats för sulfidjord enligt SGI rapport 69. För detaljerad information se c-profiler på bilaga 1 t.o.m. 7. Vid kombinerad analys användes kohesionsinterceptet (c') = $0,1 * \tau_{fu}$.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta förhållanden som anses rimliga att inträffa satts till 0,5 m över uppmätt grundvattenyta inne i jordprofilen. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivå i älven, -0,77 m.

11 Övriga beräkningsförutsättningar

Beräkningar har utförts med programmet Geosuite Stability dels som totalspänningsanalys F_c samt kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor och ovan redovisade materialparametrar.

Utförda stabilitetsberäkningar baserar sig på ovan redovisad jordmodell, portrycksnivåer och vattenstånd i älven. Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" är $F_{komb} \geq 1,35$-1,45 och $F_c \geq 1,5$-1,7. Valet inom spannet avgörs av aktuella förutsättningar och med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

I detta fall är förhållandena varken gynnsamma eller ogynnsamma d.v.s. erforderliga säkerhetsfaktorer bör ligga mitt i spannet F_{komb} ca 1,4 och F_c ca 1,6.

Vid beräkningarna har utgåtts från att området bebyggs enligt gällande planförslag.

Byggnad B5 har förutsatts bli grundlagd på pålar.

Planerad byggnad B2 har förutsatts bli grundlagd med plattor nedsänkt i jorden så att inget lasttillskott tillkommer.

Släntstabilitetsberäkningen ned mot Umeälven har utförts utifrån nuvarande marknivå.

Vid beräkningar användes trafiklasten 13 kPa enligt TK Geo 11 4.3.1.2.

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PMPM Stabilitet.docx

12 Resultat av stabilitetsberäkningar

12.1 befintliga förhållanden

12.1.1 Generellt samtliga sektioner

Beräkningarna visar att stabiliteten nära släntkrön, närmast Umeälven inte är tillfredställande. Farligaste glidytan har en säkerhetsfaktor F_{komb} på lägre än 1,00 < 1,35-1,45 vilket är rimligt med tanke på dess branta lutning. Risk för ytliga skred i anslutning till släntkrön föreligger.

Utnyttjade hållfasthetsparametrar för jordmodellen och antagen portrycksprofil liksom vattenstånd i älven framgår även av bifogade beräkningsbilagor 1 – 4.

12.1.2 Sektion E-E, bilaga 1

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för planerad byggnad B5 uppgår till F_{komb} = 1,70 och F_c = 1,76 samt F_{komb} = 1,49 och F_c = 1,58 i läge för vägen och således uppnår rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”. Inga stabilitetsproblem föreligger för planerad byggnad B5 eller vägen i anslutning till denna.

12.1.3 Sektion I-I, bilaga 2

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 och väg uppgår till Fkomb = 1,42 och F_c = 1,46 vilket inte uppnår rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”.

12.1.4 Sektion J-J, bilaga 3

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 uppgår till Fkomb = 1,41 och F_c = 1,45 samt Fkomb = 1,39 och F_c = 1,39 i läge för vägen vilket inte uppnår rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”.

12.1.5 Sektion K-K, bilaga 4

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 uppgår till Fkomb = 1,34 och F_c = 1,34 samt Fkomb = 1,33 och F_c = 1,36 i läge för vägen vilket inte uppnår rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”.

12.2 Beräkningar med stabilitetshöjande åtgärd med lättfyllning

Beräkningar har utförts för att kontrollera stabiliteten efter en stabilitetshöjande åtgärd med lättfyllning på sträckan som passerar planerad byggnad B2 och stabilitetsproblem föreligger vid befintliga förhållanden. För lättfyllningens utbredning se planritning, bilaga 8.

L:\5545\GEOARK\V1015255\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitet.docx

Lättfyllningen ges en mäktighet enligt bilaga 5 – 7 och spetsas ut med en längd av 8 m mot befintlig jord.

12.2.1 Generellt samtliga sektioner

Då inga åtgärder utförts för att säkra släntens stabilitet nära släntkrön visar beräkningarna inga ändringar i stabiliteten närmast släntkrön d.v.s. beräkningarna visar att stabiliteten nära släntkrön, närmast Umeälven inte är tillfredställande. Farligaste glidytan har en säkerhetsfaktor F_{komb} på lägre än 1,00 < 1,35-1,45 vilket är rimligt med tanke på dess branta lutning.

Utnyttjade hållfasthetsparametrar för jordmodellen och antagen portrycksprofil liksom vattenstånd i älven framgår även av bifogade beräkningsbilagor 5 – 7.

12.2.2 Sektion I-I, bilaga 5

Beräkningarna visar att med en lättfyllning som i bilaga 5 uppgår stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 och ut i befintlig väg till F_{komb} = 1,53 och F_c = 1,59 eller högre vilket uppnår rekommendationerna och hamnar mitt i spannet enligt Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” $F_{komb} \geq$ 1,35-1,45 och $F_c \geq$ 1,5-1,7.

12.2.3 Sektion J-J, bilaga 6

Beräkningarna visar att med en lättfyllning som i bilaga 6 uppgår stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 till F_{komb} = 1,57 och F_c = 1,61 samt F_{komb} = 1,56 och F_c = 1,59 i läge för vägen vilket uppnår rekommendationerna och hamnar mitt i spannet enligt Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” $F_{komb} \geq$ 1,35-1,45 och $F_c \geq$ 1,5-1,7.

12.2.4 Sektion K-K, bilaga 7

Beräkningarna visar att med en lättfyllning som i bilaga 7 uppgår stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 till F_{komb} = 1,59 och F_c = 1,63 samt F_{komb} = 1,51 och F_c = 1,56 i läge för vägen vilket uppnår rekommendationerna och hamnar mitt i spannet och något åt det lägre hållet i läge för vägen enligt Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” $F_{komb} \geq$ 1,35-1,45 och $F_c \geq$ 1,5-1,7.

13 Slutsats

Resultatet av beräkningarna visar att tillfredställande stabilitet uppnås för planerad byggnad B5 med säkerhetsfaktorer F_{komb} = 1,59 och F_c = 1,63 som överskrider rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” utan stabilitetshöjande åtgärder.

I läge för planerad byggnad B2 visar beräkningarna att stabiliteten inte är tillfredställande enligt ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” utan stabilitetshöjande åtgärder.

Beräkningar har genomförts för att kontrollera och bedöma omfattningen av en stabilitetshöjande åtgärd med lättfyllning.

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PMPM Stabilitet.docx

Beräkningar visar att en lättfyllning med minsta mäktighet enligt bilaga 5-7 visar att fullgod stabilitet med säkerhetsfaktorer mitt på spannet eller högre enligt Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” kan uppnås i läge för planerad byggnad B2 samt vägen mellan planerad byggnad och släntkrön. Risken för ytliga skred närmast släntkrönet kvarstår dock efter åtgärden.

Vid beräkning av erforderlig mäktighet på lättfyllning har materialparametrar från 1 tillverkare (leca®) använts. Om lättfyllning av ett annat fabrikat används skall dessa materialparametrar redovisas för utvärdering om lättfyllningens mäktighet och utbredning behöver revideras.

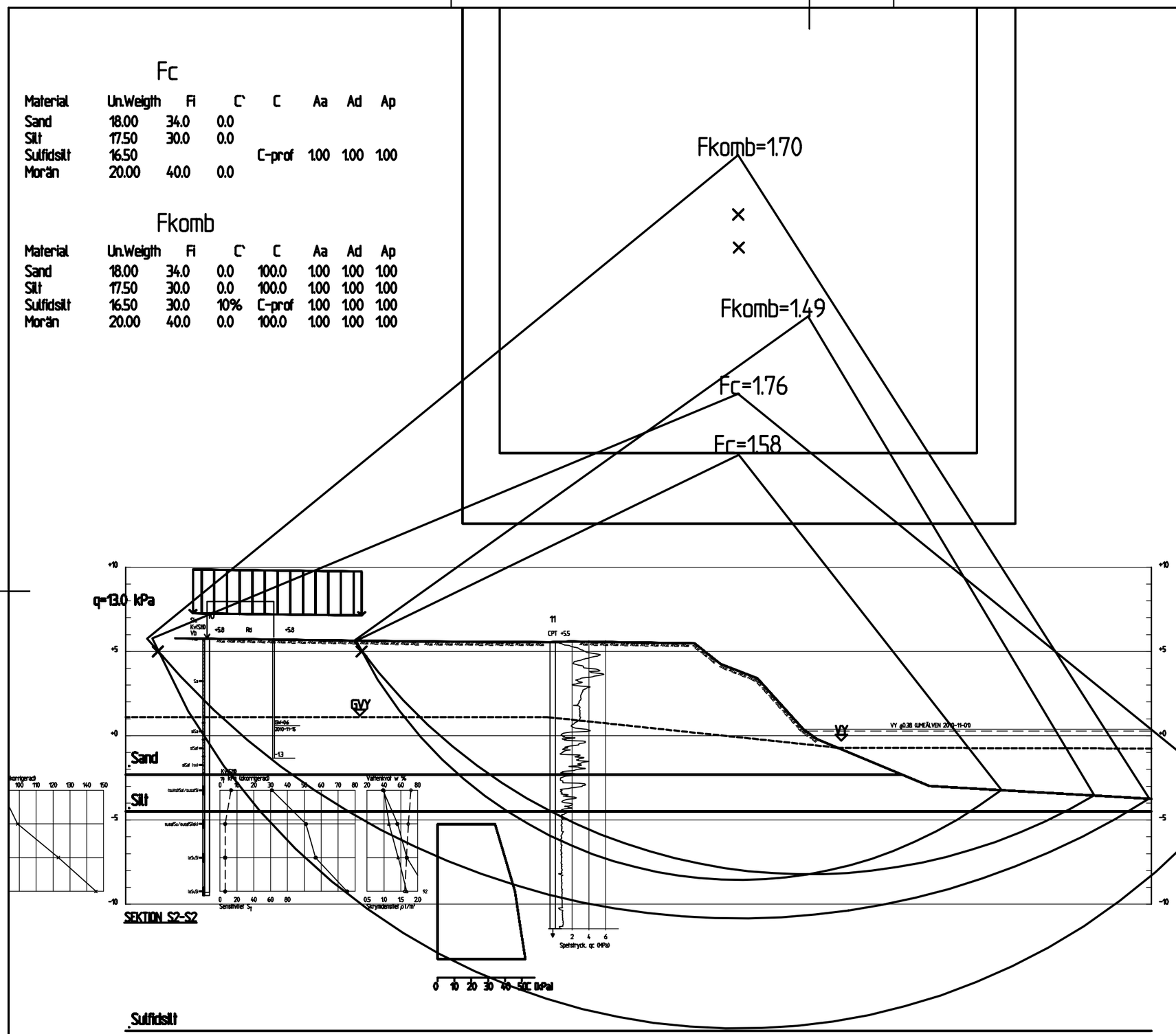
Beräkningar har utförts utifrån befintliga förhållanden. För att säkerställa att stabiliteten är fullgod i ett långtidsperspektiv bör åtgärder vidtas som förhindrar fortsatt erosion i slänten.

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0				
Silt	17.50	30.0	0.0				
Sulfidsilt	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Silt	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Sulfidsilt

Fc=1,76 Fcomb=1,70

Morän

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R9 Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafikl

Fc=1,58 Fcomb=1,49

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R11 Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafikla

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION E-E, PLAN. RÖTKAMMARE

SKALA	NUMMER	BET
A3 1:250	BILAGA 1	

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJ\RITDEF\GI1001 P02 STABDWG PLOTTAD: 2011-10-04 14:03 AV ANVÄNDARE SERH14103

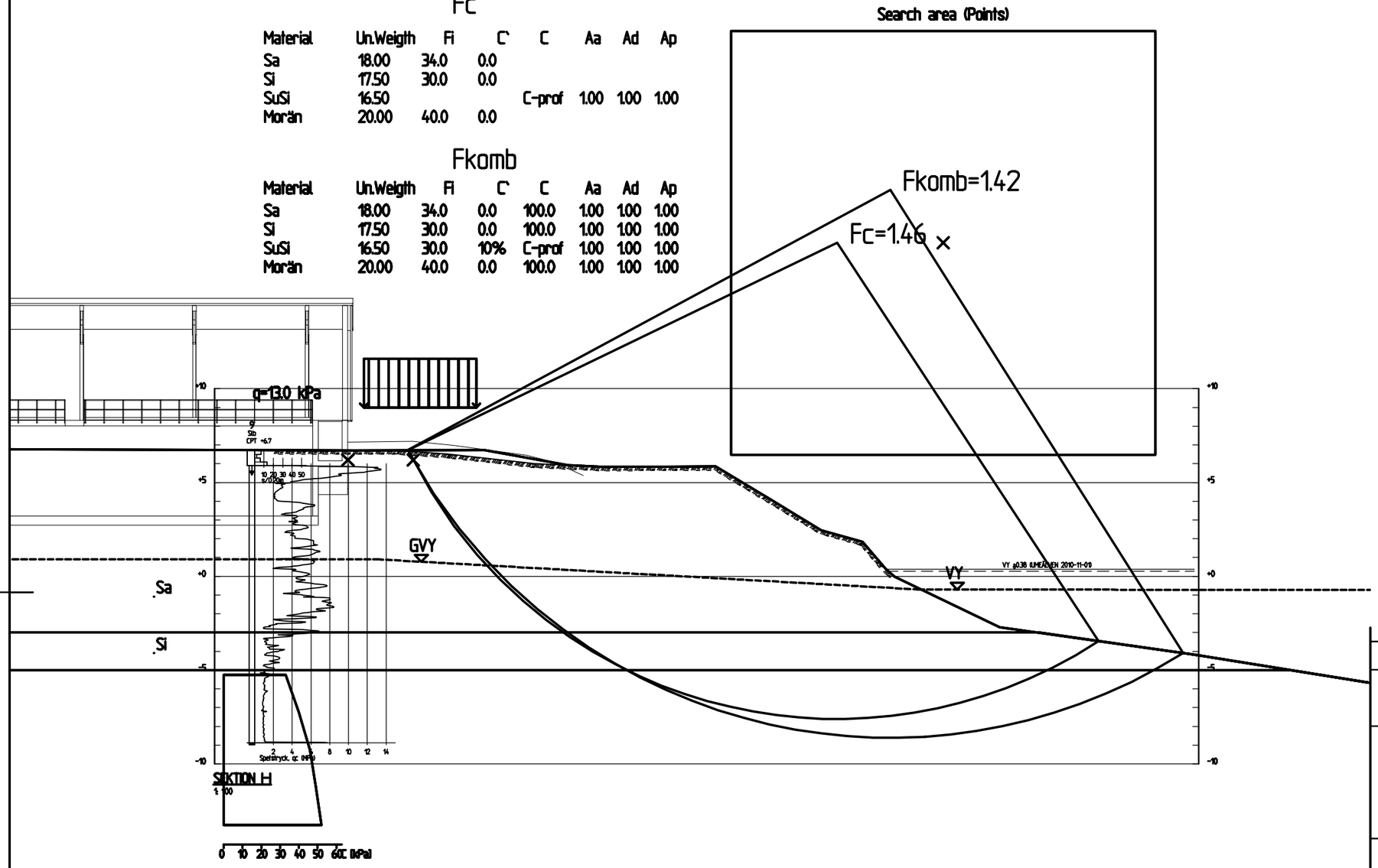
Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Search area (Points)



Fcomb=1,42

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R4

Fc=1,46

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R3

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION I-I, PLAN. BIOSEDIMENTERING

SKALA	NUMMER	BET
A3 1:250	BILAGA 2	

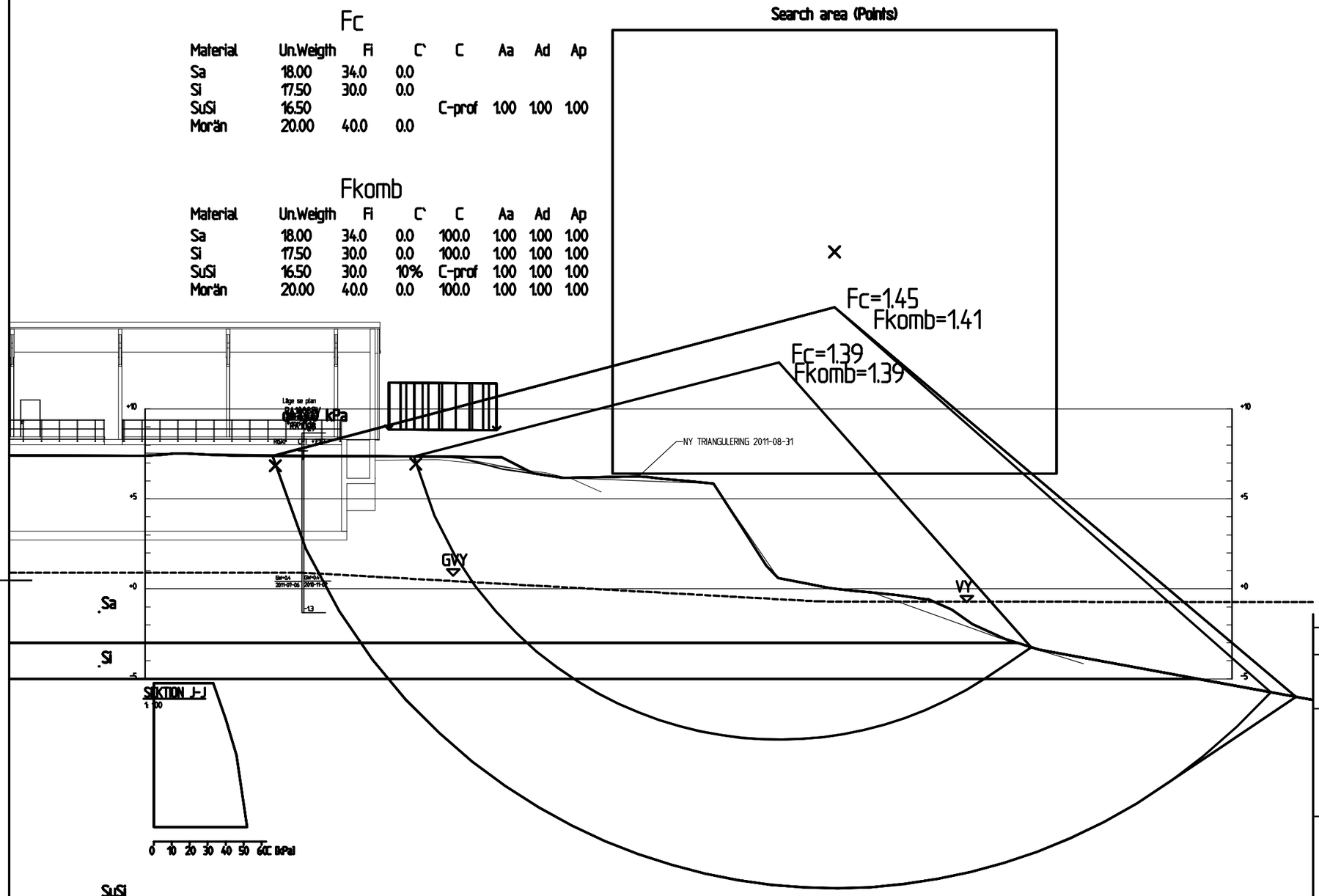
FIL: I:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STABDWG PLOTTAD: 2011-10-04 14:03 AV ANVÄNDARE SERH14103

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Fc=1,39

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j.R2

Fc=1,45

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j.R4

Fcomb=1,39

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j.R3

Fcomb=1,41

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j.R5

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION J-J, PLAN. BIOSEDIMENTERING

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 3	

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STAB.DWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:51 AV ANVÄNDARE SERH14103

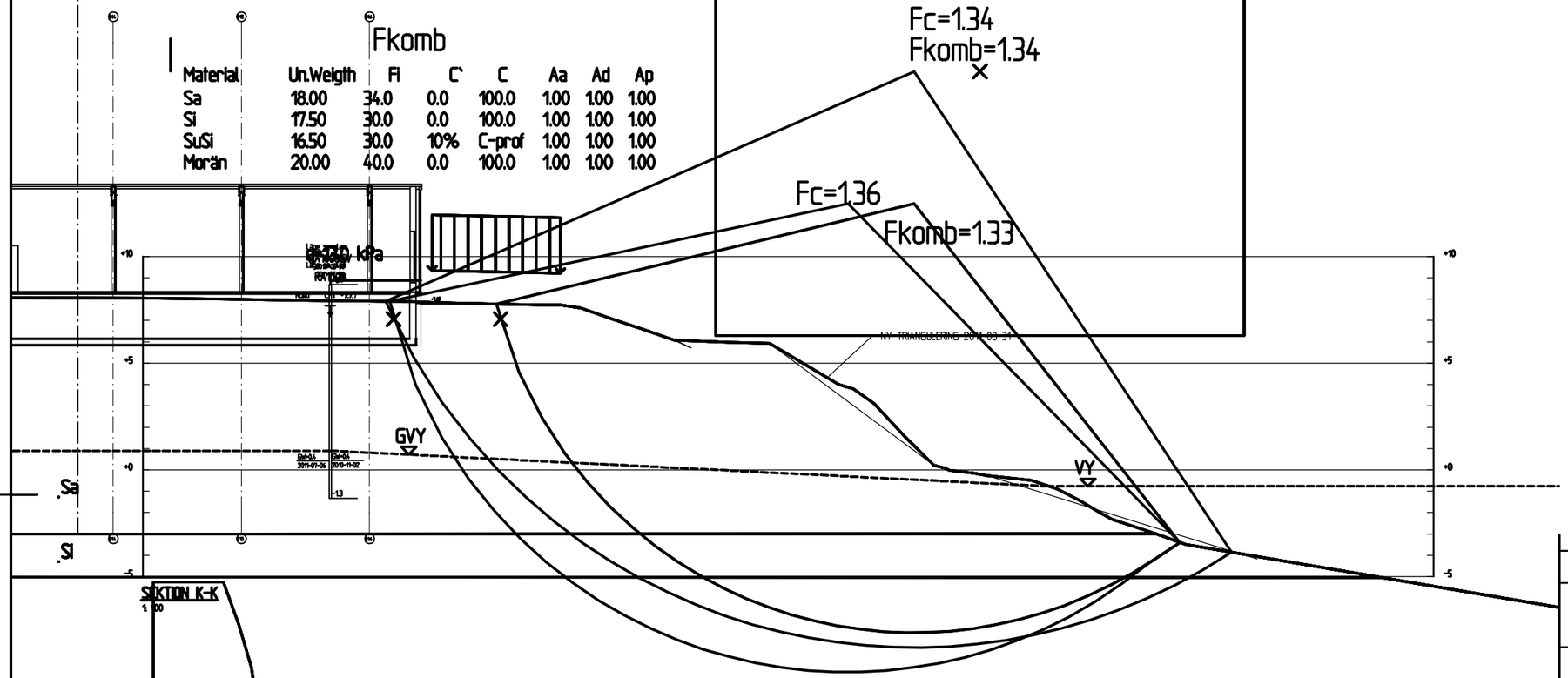
Search area (Points)

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SEKTION K-K
1:100

0 10 20 30 40 50 60 kPa

Sa

Si

SuSi

Fc=1,34

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R1

Fcomb=1,33

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R2

Fc=1,36

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R3

Fcomb=1,34

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R4

Morän

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION K-K, PLAN. BIOSEDIMENTERING

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 4	

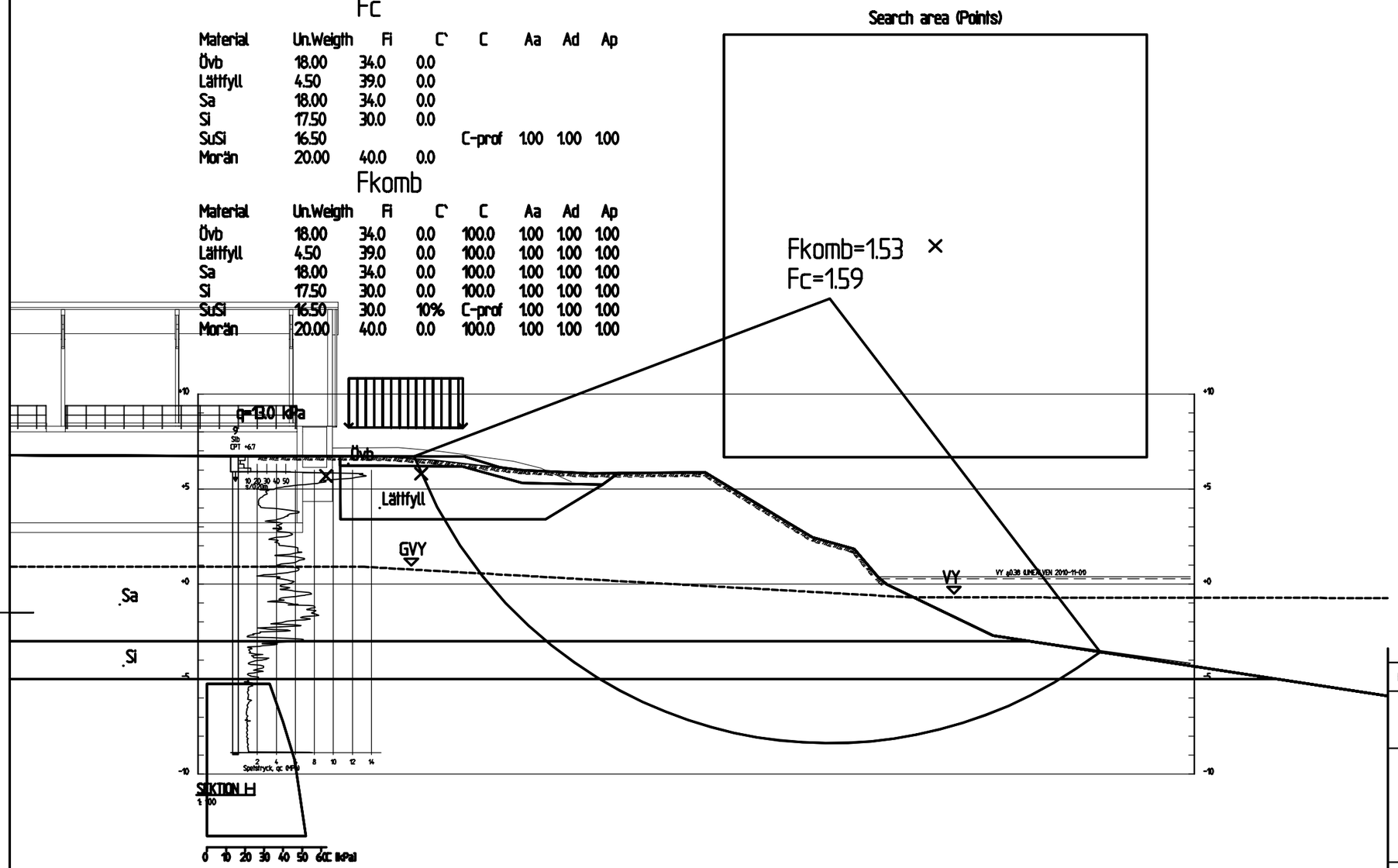
FIL: L:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\G\RITDEF\G1001 P02 STAB.DWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:51 AV ANVÄNDARE SERH4103

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0				
Lättfyll	4.50	39.0	0.0				
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Lättfyll	4.50	39.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Fc=1,59

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i lättfyll.R1

Fcomb=1,53

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i lättfyll.R3

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION I-I LÄTTFYLL, PLAN. BIOSED.

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 5	

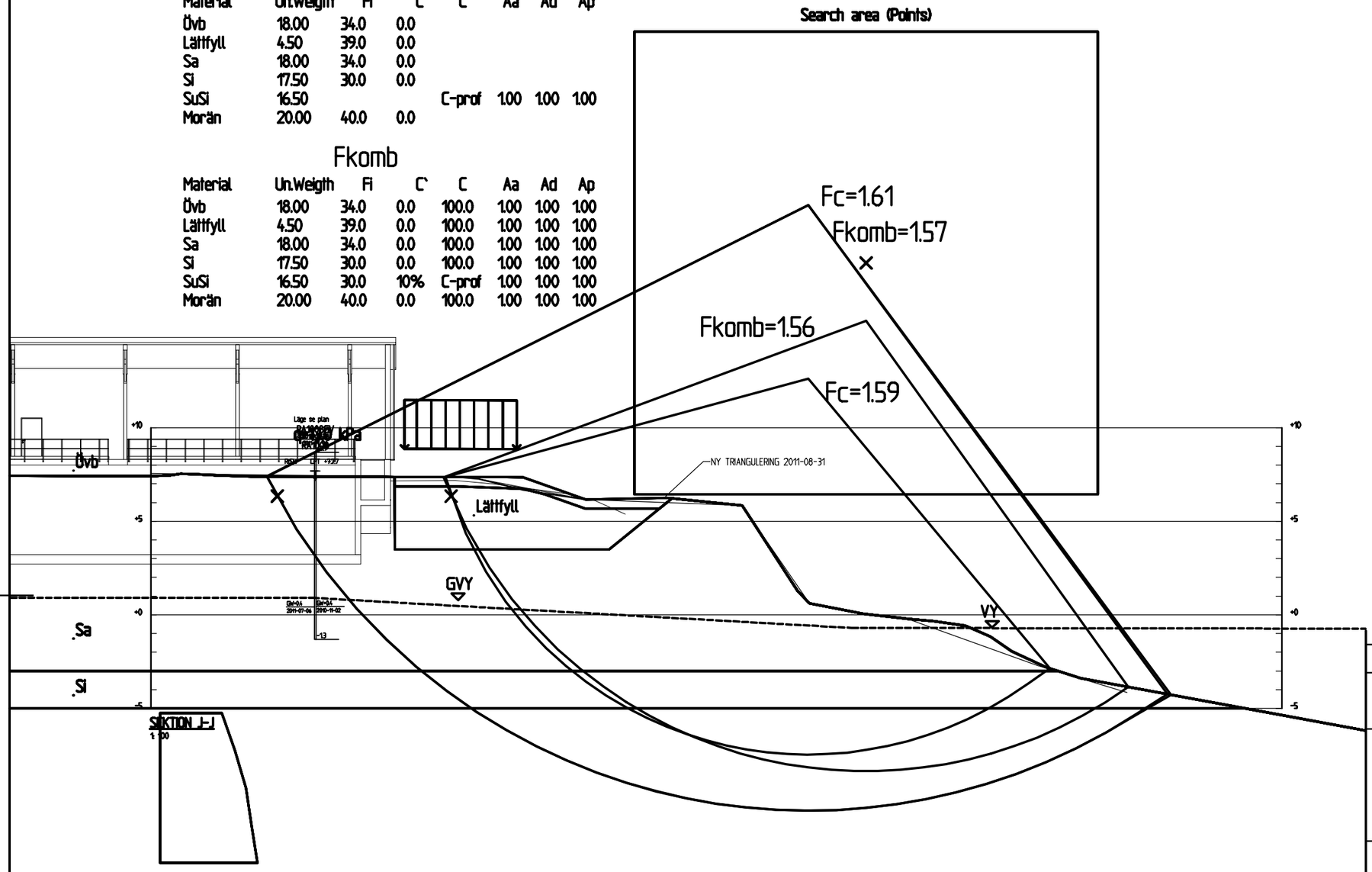
FIL: L:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GV\RITDEF\G1001 P02 STABL.DWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:51 AV ANVÄNDARE SERH14103

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0				
Lättfyll	4.50	39.0	0.0				
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Lättfyll	4.50	39.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Fc=1,59

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j lättfyll.R1

Fcomb=1,56

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j lättfyll.R2

Fc=1,61

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j lättfyll.R3

Fcomb=1,57

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j lättfyll.R4

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION J-J LÄTTFYLL, PLAN. BIOSED.

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 6	

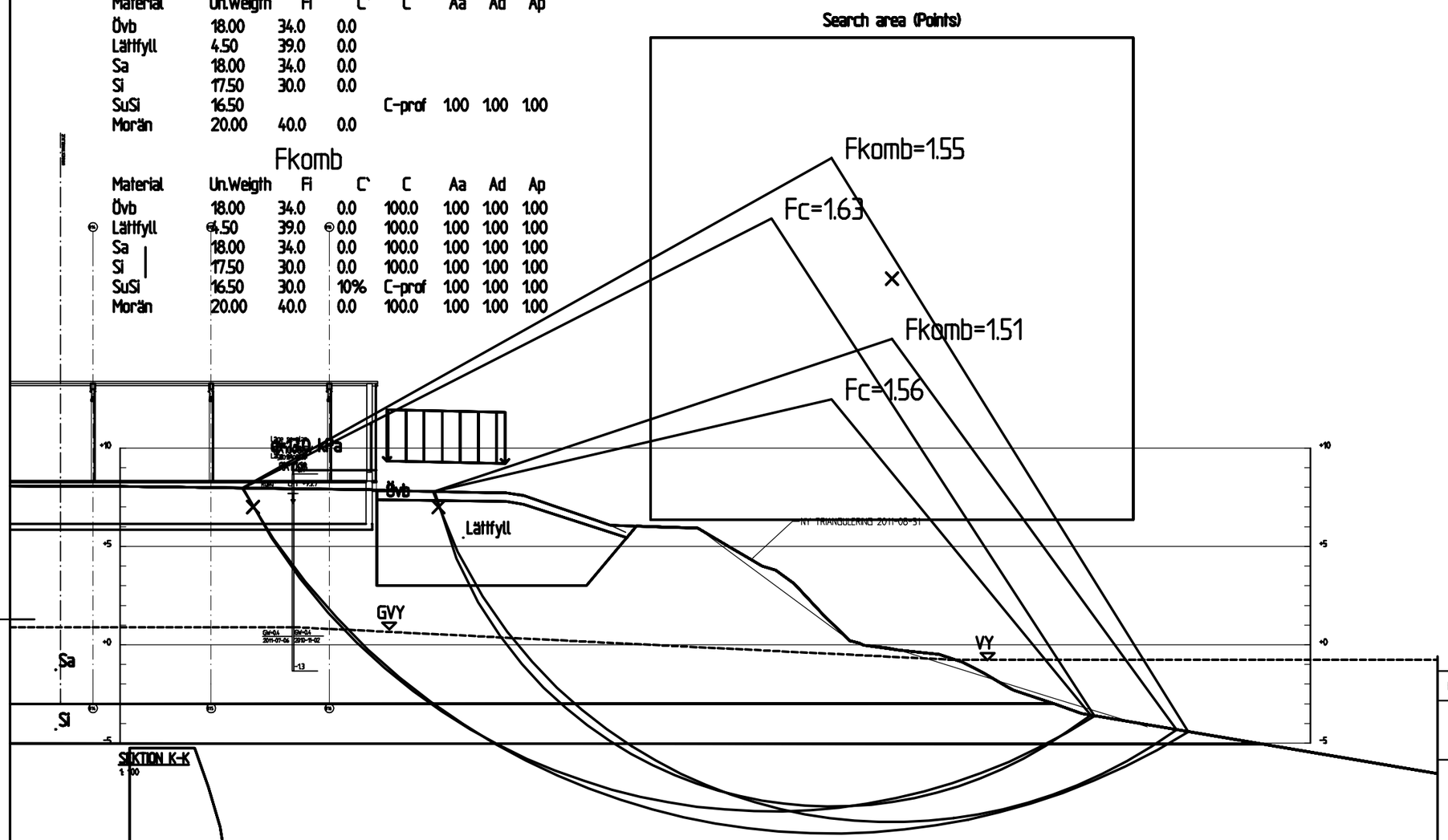
FIL: I:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STAB.DWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:52 AV ANVÄNDARE SERH4103

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0				
Lättfyll	4.50	39.0	0.0				
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Lättfyll	4.50	39.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Fc=1,56

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k lättfyll.R1

Fc=1,63

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k lättfyll.R3

Fcomb=1,51

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k lättfyll.R2

Fcomb=1,55

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k lättfyll.R4

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

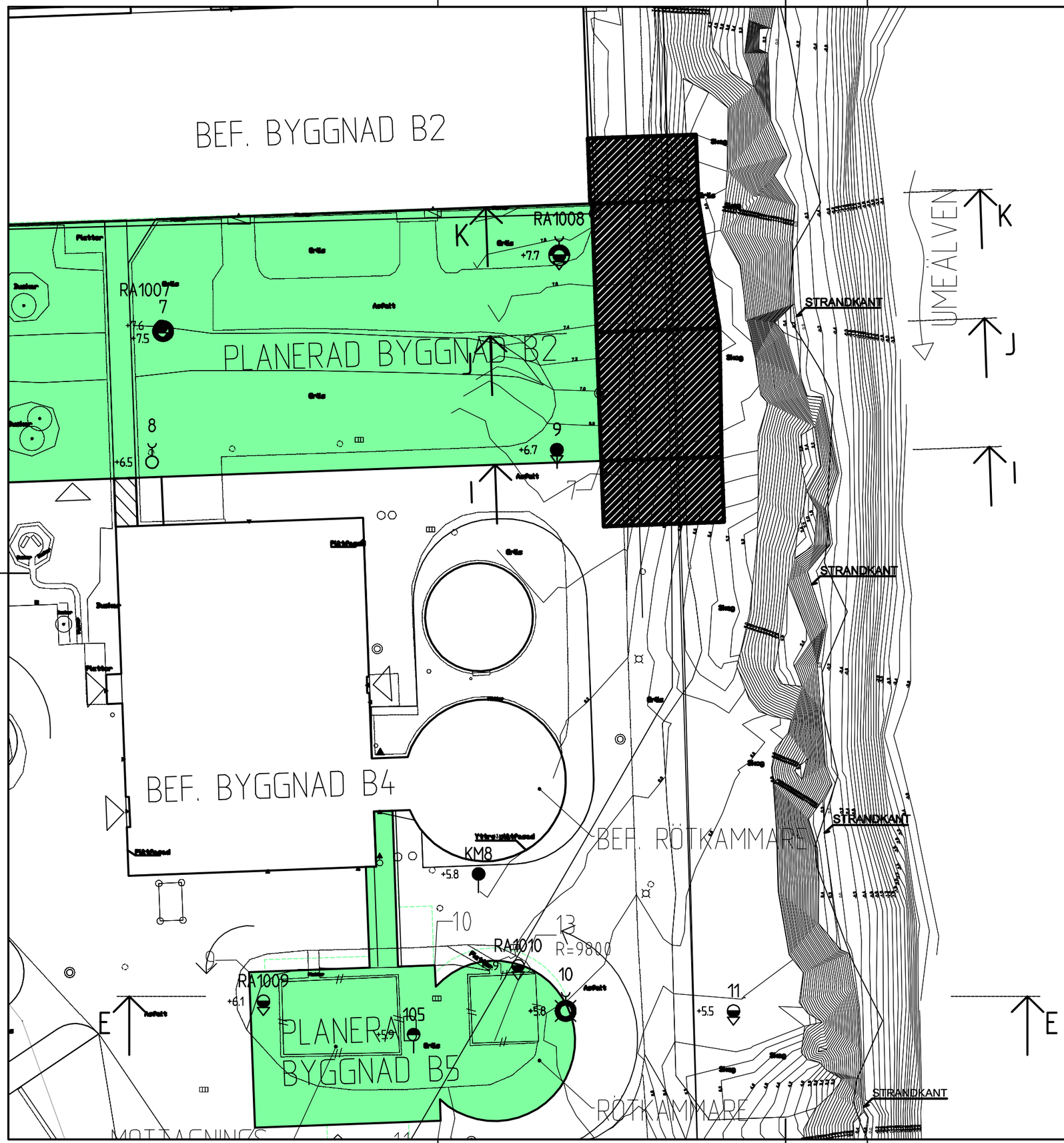
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION K-K LÄTTFYLL, PLAN. BIOSED.

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 7	

FIL: I:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STABDWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:52 AV ANVÄNDARE SERH14103



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

PLANERAD BYGGNAD

RA10xx — BORRNING UTFÖRD AV RAMBÖLL 2010

KM5 — BORRNING UTFÖRD AV KM 2000

UTBREDNING LÄTTFYLLNING

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

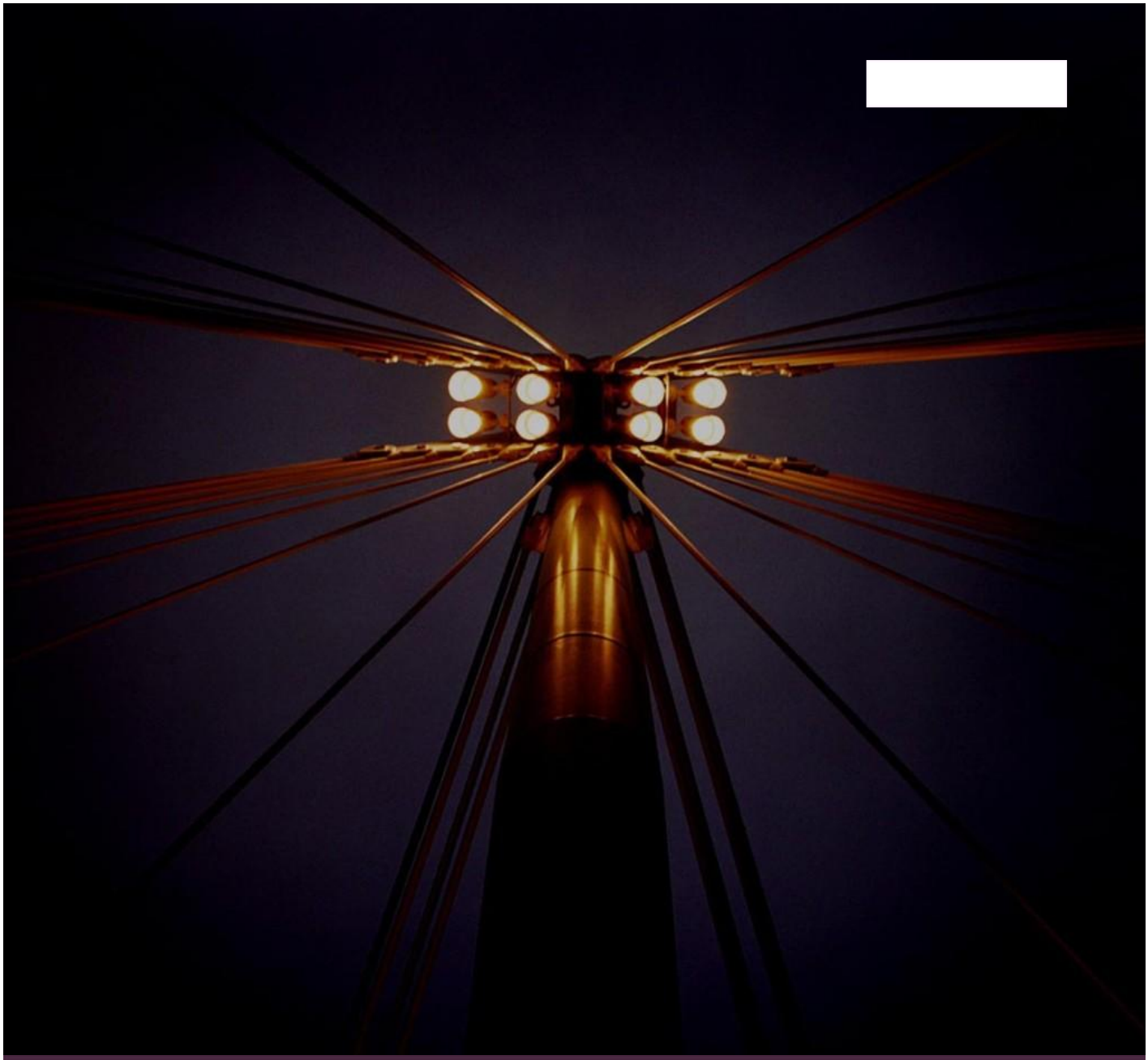
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

PLANRITNING STABILITET

SKALA		NUMMER	BET
1:500	A3	BILAGA 8	

FIL: L:\5545\GEDARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STAB.DWG PLOTTAD: 2011-10-14 08:59 AV ANVÄNDARE SERH14103



UNITED BY OUR DIFFERENCE

WSP

PM Beräkningar
Umeva öns reningsverk

2010-12-02

Upprättad av: Robert Hjelm

PM Beräkningar
Umeva öns reningsverk

Kund

Umeva
Va chef Johanna Lindgren
Övägen 37
904 22 Umeå

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 90 70 31 00
Fax: +46 90 14 29 02
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Lars-Göran Brink lars-goran.brink@wspgroup.se tel 090-70 34 03

Robert Hjelm robert.hjelm@wspgroup.se tel 090-70 34 53

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

Uppdragsnr: 10143819	PM Beräkningar	
Daterad: 2010-12-02	Umeva öns reningsverk	
Reviderad:		
Handläggare: Lars-Göran Brink	Status:	

Innehåll

1	**Sammanfattning**	**4**
2	**Uppdrag**	**4**
3	**Objektbeskrivning**	**4**
4	**Underlag**	**4**
5	**Befintliga förhållanden**	**4**
6	**Utförda geotekniska undersökningar**	**4**
7	**Geotekniska förhållanden**	**5**
8	**Geohydrologiska förhållanden**	**5**
9	**Stabilitet**	**5**
9.1	**Allmänt**	**5**
9.2	**Jordmodell och hållfasthetsparametrar**	**5**
9.3	**Övriga beräkningsförutsättningar**	**6**
9.4	**Resultat av stabilitetsberäkningar**	**6**
10	**Slutsats**	**6**

Bilagor

Stabilitet rötkammare 2010-12-02

L:\5545\GEOARKIV\10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

1 Sammanfattning

Stabilitetsförhållandena vid utbyggnad av Umeva's reningsverk med uppförandet av en biosedimentations- och försedimenteringsanläggning samt en rötkammare har kontrollerats genom geotekniska undersökningar av området samt beräkningar i en utvald sektion.

Jordlagren inom området består av sand ovan silt som underlagras av sulfidsilt som övergår till lerig silt. Djupet till fast jord (morän) är ca 25 m.

Rötkammaren är planerad att grundläggas på pålar. Bassängblock grundläggs med plattor i mark.

2 Uppdrag

På uppdrag av Umeva har WSP Samhällsbyggnad genomfört geotekniska undersökningar och kontroll av släntstabiliteten ner mot Umeälven vid planerad rötkammare.

3 Objektbeskrivning

På det aktuella området längs Umeälven kommer bl.a. en rötkammare att uppföras. Rötkammaren planeras ha färdigt golv på nivå +3,13 och vara placerad ca 38 m från strandkanten.

4 Underlag

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- *PM Geoteknik Öns avloppsreningsverk* daterad 2010-11-05, Ramböll
- *Anvisningar för släntstabilitetsutredningar*, Skredkommissionens rapport 3:95
- *Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper*, VVPubl 1994:15
- Sektionsritning G1001 S05 och G1001 S06 daterade 2010-12-02, WSP

5 Befintliga förhållanden

Området består av hårdgjorda ytor och närmast Umeälven av trädbevuxen naturmark. Slänten har en lutning på 1:1,2 vilket motsvarar naturlig rasvinkel och längs strandkanten syns spår efter erosion och mindre skred. På fastigheten finns ett befintligt reningsverk med den ungefärliga storleken 100x80 m och färdigt (lägsta) golv på nivå ca +0 till +4,15.

6 Utförda geotekniska undersökningar

Geotekniska undersökningar har utförts av WSP Samhällsbyggnad under november månad 2011. Undersökningarna omfattade CPT-sondering, vingborrning, upptag-

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

ning av störda och ostörda jordprover med skruv- och kolvborr, provgropsgrävning samt kontroll av grundvattenytan med grundvattenrör.

Undersökningarna redovisas separat i Rapport Geoteknik, 2010-12-02 med tillhörande ritningar och laboratiriebilagor.

Laboratorieundersökningarna har omfattat rutinanalys av ostörda prover samt urlakningstest av sulfidhaltiga material.

Genomförda stabilitetsberäkningar framgår av bilaga 1.

7 Geotekniska förhållanden

Slänt mot Umeälven sektion E-E vid ny rötkammare

Befintlig markyta ligger på mellan +6,1 till +5,5 m närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,2 ned mot Umeälven.

Jorden består överst av ca 7,5 m sand som underlagras av ca 2,5 m silt och därunder ca 15 m finsediment.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 45 kPa och ökar med djupet till ca 53 kPa.

8 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattnets trycknivå har uppmäts till mellan +0,4 till + 0,6 ca 30 till 40 m från strandkant och den stiger mot en nivå på mellan +3,6 till +3,6 ca 190 m från strandkant.

Vattennivåerna i älven är hämtade ur PM Geoteknik för öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 skapad av Ramböll:

HHW: +2,13

MW: +0,43

LLW: -0,77

9 Stabilitet

9.1 Allmänt

Föreliggande stabilitetsutredning är en detaljerad utredning i enlighet med Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” Rapport 3:95.

Stabilitetsutredningen omfattar en undersökt sektion (E-E) ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i bilaga 1.

9.2 Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Använd jordmodell, vilken framgår av respektive sektion, har upprättats utifrån de genomförda geoundersökningarna. Jordlagerföljden är från markytan räknat:

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

- Sand
- Silt
- Sulfidsilt
- Lerig sulfidsilt
- Morän

Materialparametrar valdes utifrån spetstryck (CPT-sondering), och labanalyser.

I *sand* används friktionsvinkeln $\Phi = 34^o$

I *silt* används friktionsvinkeln $\Phi = 28^o$

I *sulfidsilt* används friktionsvinkeln $\Phi = 30^o$ och τ_{fu} bestämd genom konförsök vilken reducerats med hänsyn till uppmätt konflytgräns, för detaljerad information se c-profil i bilaga 1. Vid kombinerad analys användes kohesionsinterceptet (c') 3,5 kPa.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta förhållanden som anses rimliga att inträffa satts till nivå +1,7 m, vilket motsvarar ca 1,1 m över den nivå som observerats vid 2010-11-15. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivå i älven, -0,77 m.

9.3 Övriga beräkningsförutsättningar

Vid beräkningarna har utgåtts från att området bebyggs enligt gällande planförslag.

Rötkammaren har förutsatts bli grundlagd på pålar.

Släntstabilitetsberäkningen ned mot Umeälven har utförts utifrån nuvarande marknivå.

9.4 Resultat av stabilitetsberäkningar

Beräkningarna har utförts med programmet GeoSuite Stability dels som totalspänningsanalys F_c dels som kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor med ovan givna parameterval.

Sektion E-E (georitning G1001 S05)

Beräkningarna visar att stabiliteten närmast Umeälven inte är tillfredställande. Farligaste glidytan har en säkerhetsfaktor F_{komb} på 1,00 < 1,35-1,45 och minskar om sökning sker ännu närmare slänten vilket är rimligt med tanke på dess branta lutning.

Beräkningarna visar även att glidytor belägna 13 m eller längre ifrån släntkrönet har stabilitet som överskrider riktvärdena i Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" $F_{komb} \geq 1,35\text{-}1,45$.

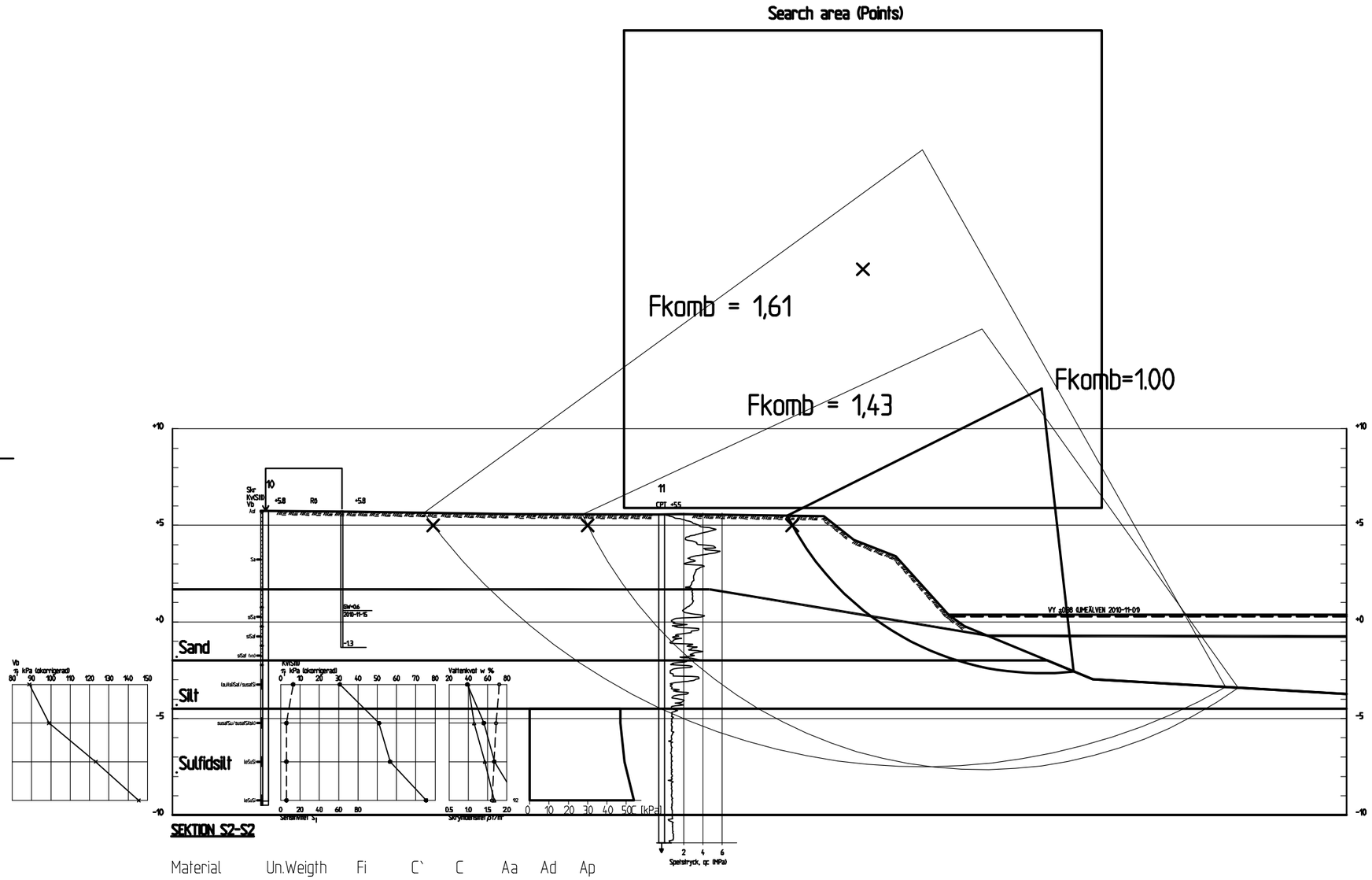
10 Slutsats

Resultatet av beräkningarna visar att tillfredställande stabilitet uppnås för rötkammaren med säkerhets faktor $F_{komb} \geq 1,45$ eller högre.

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

Slänten ned mot Umeälven har inte den stabilitet som föreskrivs i skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”. Om arbete ska utföras i området mellan reningsverket och älvslänten måste stabilitetsförhållandena kontrolleras och ska enligt skredkommissionens riktvärden uppfylla $F_{komb} \geq 1{,}35\text{-}1{,}45$ eller högre.

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc



Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Silt	17.50	28.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	30.0	3.5	C-prof	1.00	1.00	1.00

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Umeva öns reningsverk

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	R HJELM	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

BILAGA STABILITET RÖTKAMMARE

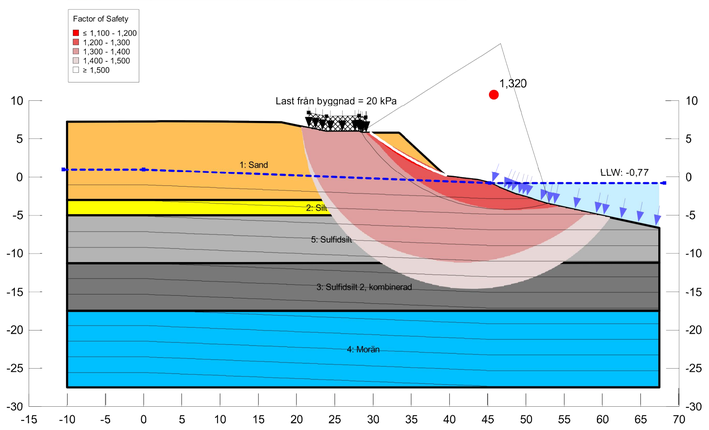
STABILITETSBERÄKNING

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250			

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143819\5_BERÄKNINGAR\STABGRAFRIT\STABILITET.DWG PLOTTAD: 2010-12-07 08:26 AV ANVÄNDARE SERH4103

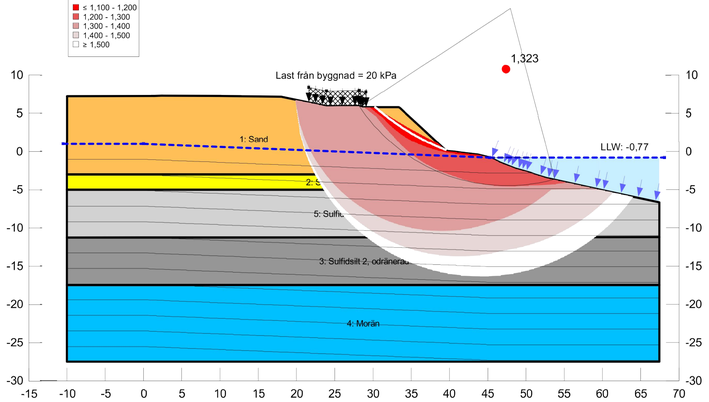
Beräkningssektion S1 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S1 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

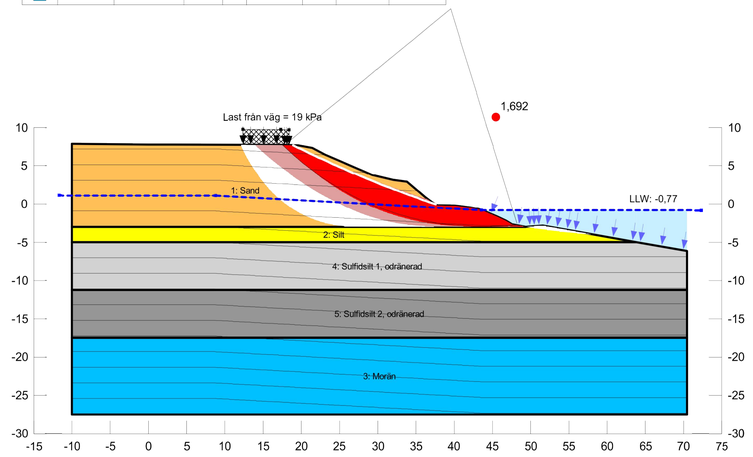
BERÄKNINGSSEKTION S1

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 1	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\GI\Bilder\Bilaga-1S1.dwg PLOTTAD: 2018-09-26 16:33:01 AV ANVÄNDARE: SEJM15574

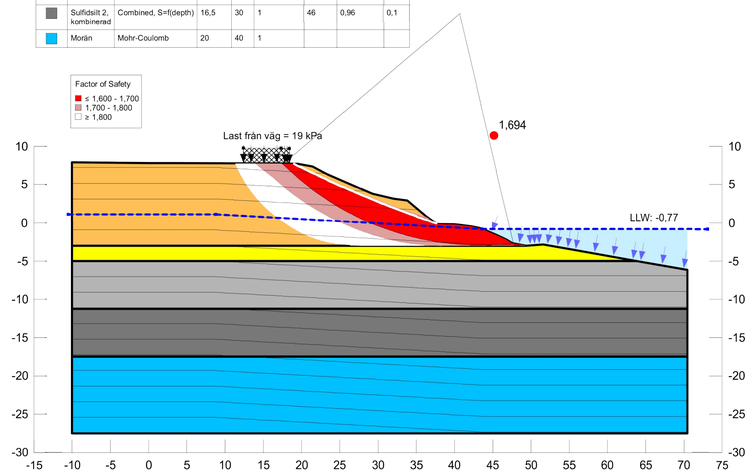
Beräkningssektion S2 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S2 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

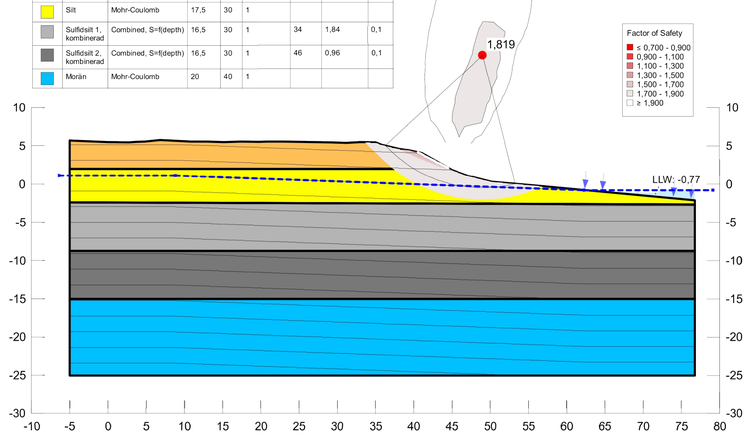
BERÄKNINGSSEKTION S2

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 2	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\GI\Bilder\Bilaga-2\S2.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:31:27 AV: ANVÄNDARE, SE-PMS574

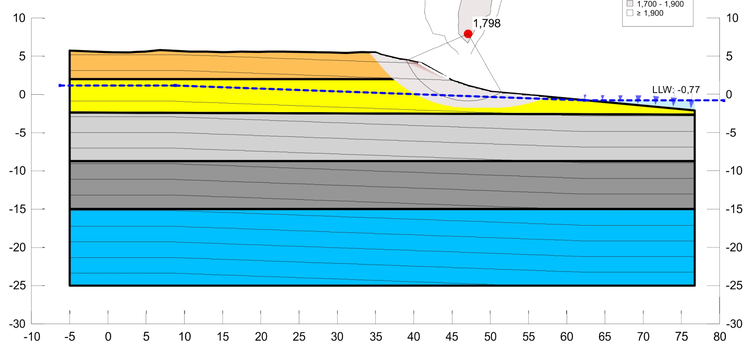
Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

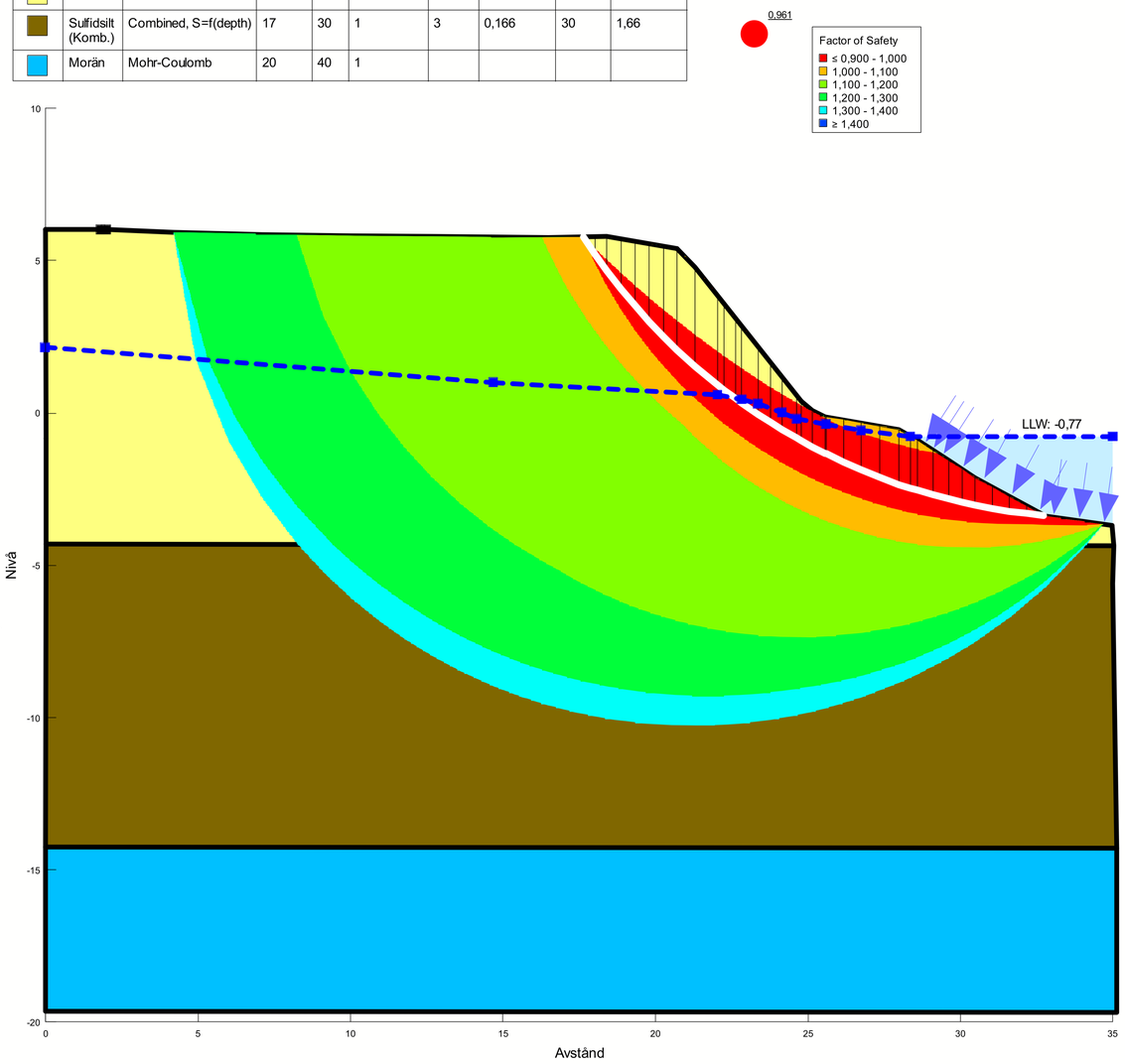
BERÄKNINGSSEKTION S3

SKALA	NUMMER	BET
1:400	BILAGA 3	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\Ritar\Bilaga 3\S3.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:33:56 AV ANVÄNDARE: JEJM9574

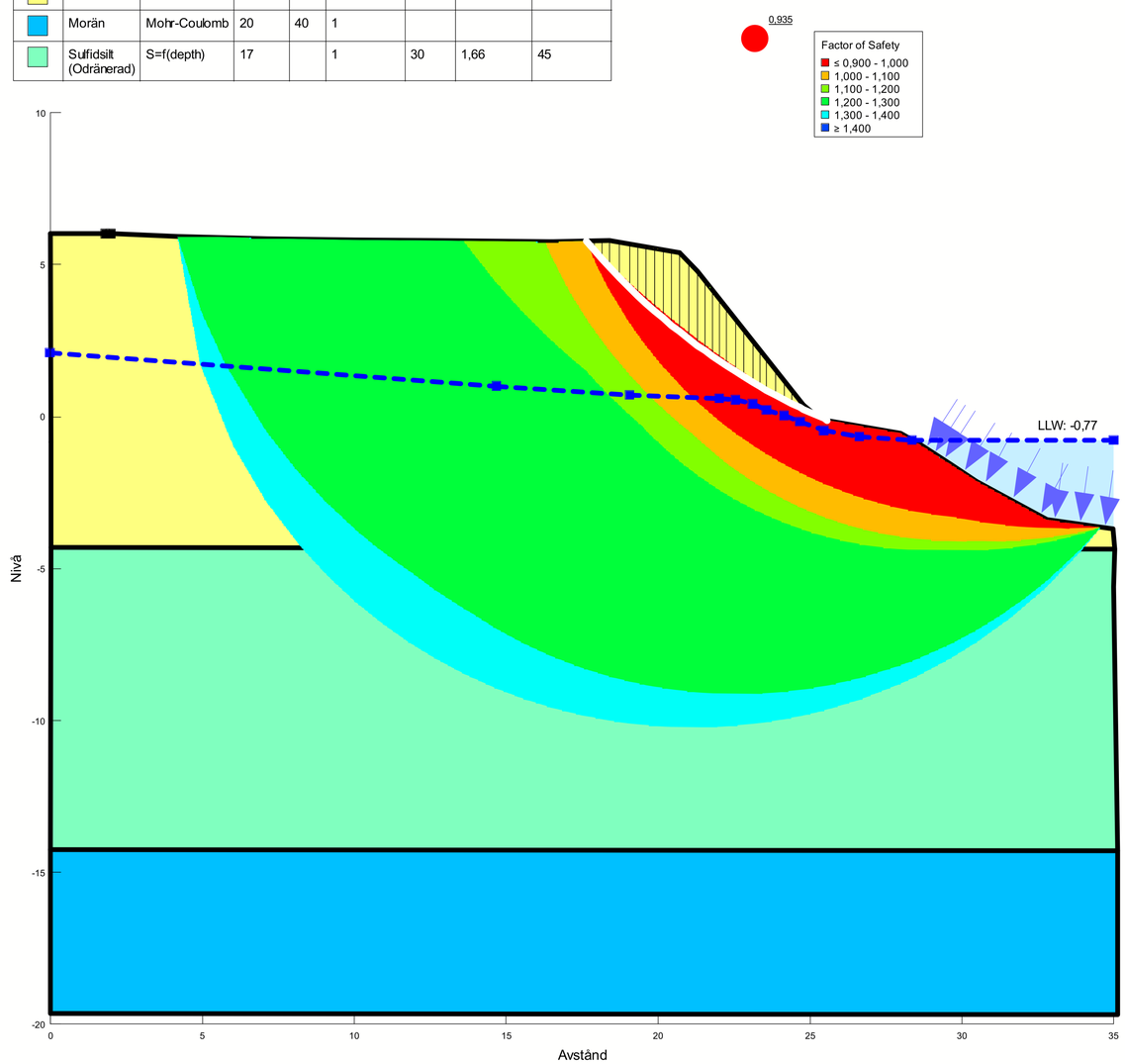
Beräkningssektion A- Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1				
	Sulfidsilt (Komb.)	Combined, S=f(depth)	17	30	1	3	0,166	30	1,66
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1				



Beräkningssektion A- Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1			
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			
	Sulfidsilt (Odränerad)	S=f(depth)	17		1	30	1,66	45



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:100
0 1 2 5 10
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

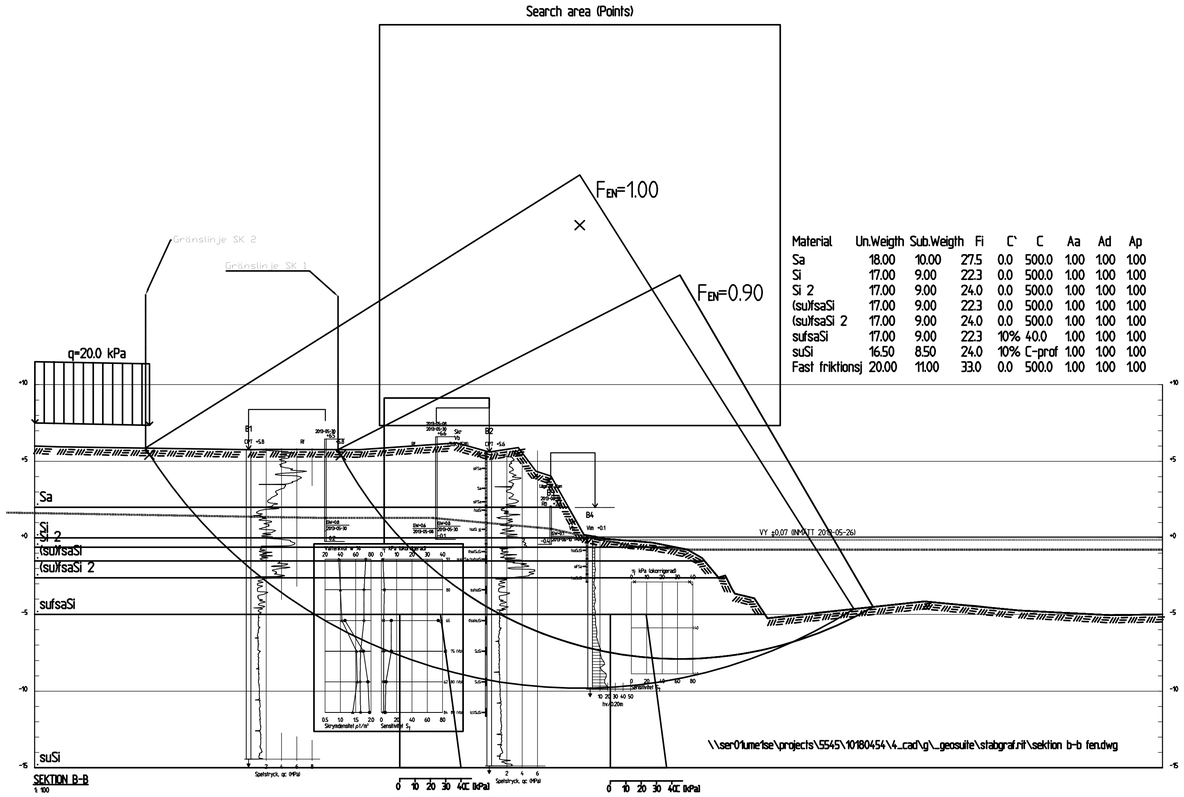
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	VF	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSUTREDNING
BERÄKNINGSSEKTION A

SKALA		NUMMER	BET
1:100	A1	BILAGA 2	

FIL: \\sefs1\umeå\Projekt\10545\10267482\4_LADD\Aktuell\G-10-2-02.dwg PLOTTAD: 2019-3-06 11:08:42 AV ANVÄNDARE: SE.MYS714



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	10.00	27.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(sulfsaSi	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(sulfsaSi 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
sulfsaSi	17.00	9.00	22.3	10%	40.0	1.00	1.00	1.00
suSi	16.50	8.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	20.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION B-B

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 4	

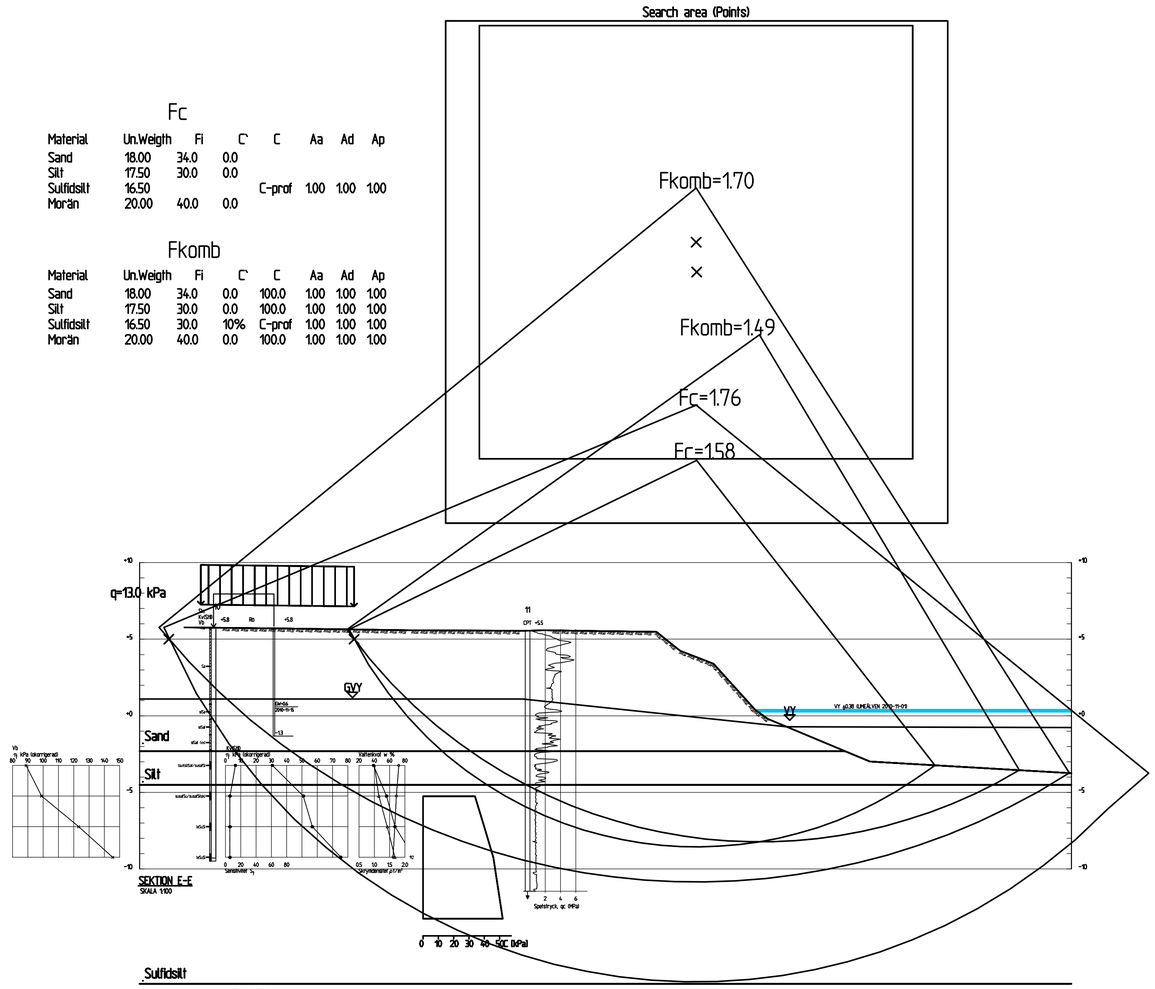
FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\G\Bilagor\4Bil.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:26:11 AV ANVÄNDARE: SE_MYSTA

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0				
Silt	17.50	30.0	0.0				
Sulfidsilt	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Silt	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Sulfidsilt

Fc=1,76

Fcomb=1,70

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R9

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R10

Morän

Fc=1,58

Fcomb=1,49

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R11

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R12

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION E-E

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 5	

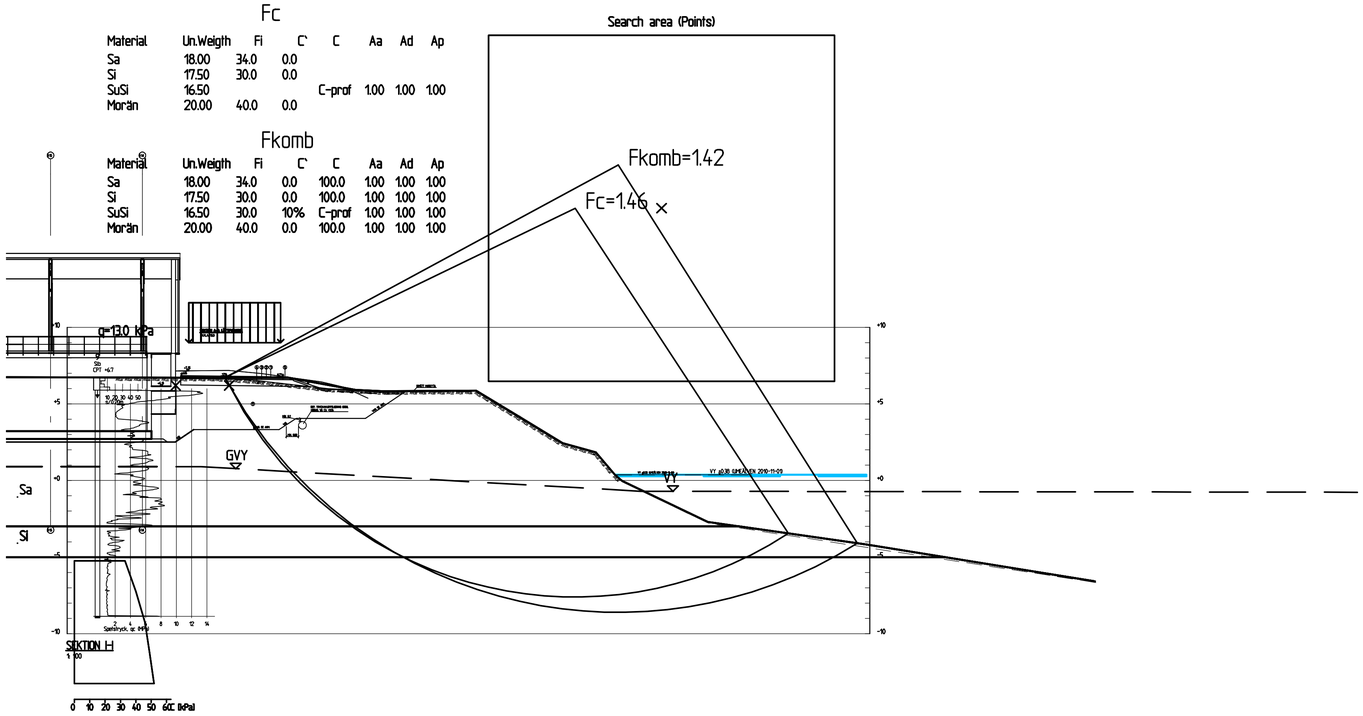
FIL: I:\5545\10267482\4_CAD-GIS\Bilagor\Bilaga-5\01.dwg PLOTTAD: 2018-12-26 16:25:51 AV ANVÄNDARE: SE-JMYSS74

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fcomb=1,42

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R4

Fc=1,46

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R3

Morän

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION I-I

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 6	

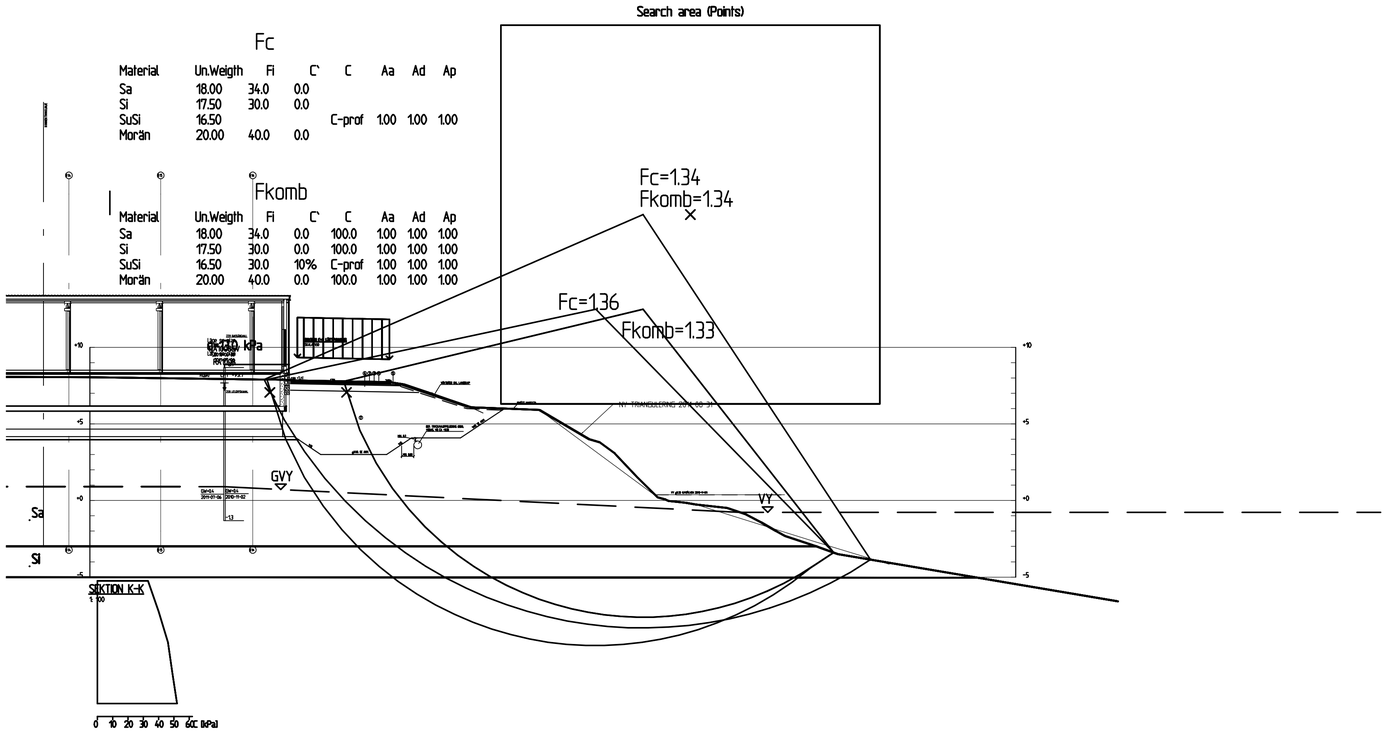
FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\GI\Ritset\Bilage-stillwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:29:10 AV ANVÄNDARE: SE.JM9574

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fc=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R1

Fcomb=1,33

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R2

Fc=1,36

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R3

Fcomb=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R4

Morän

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

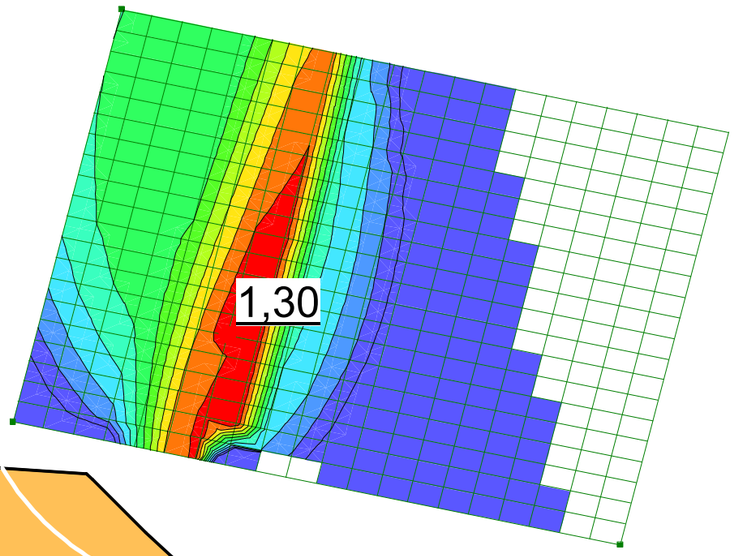
BERÄKNINGSSEKTION K-K

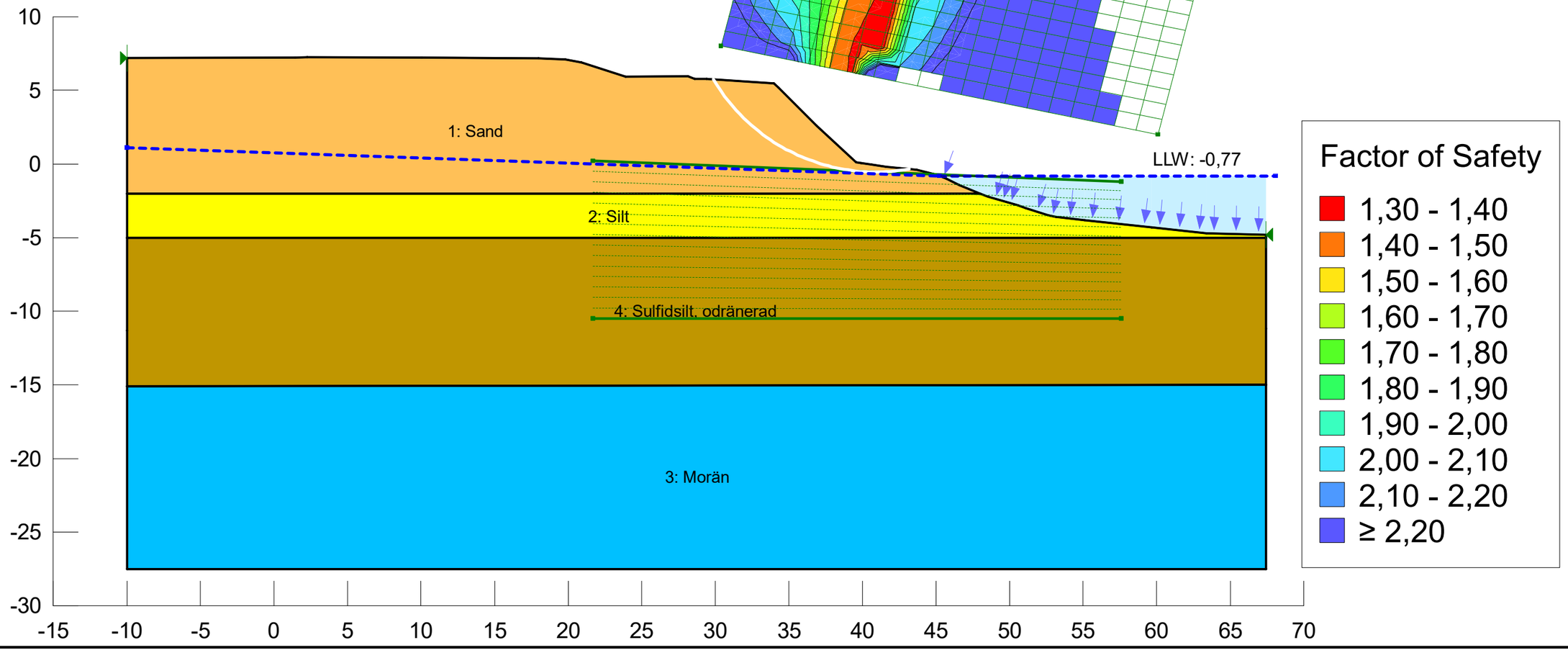
SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 7	

FIL: I:\5545\10267482\4_CAD\LO\Ritningar\Bilaga 7.Pkt.Dwg PLOTTAD: 2018-6-26 16:33:08 AV ANVÄNDARE: SEJM5574

Sektion S1
Odränerad analys

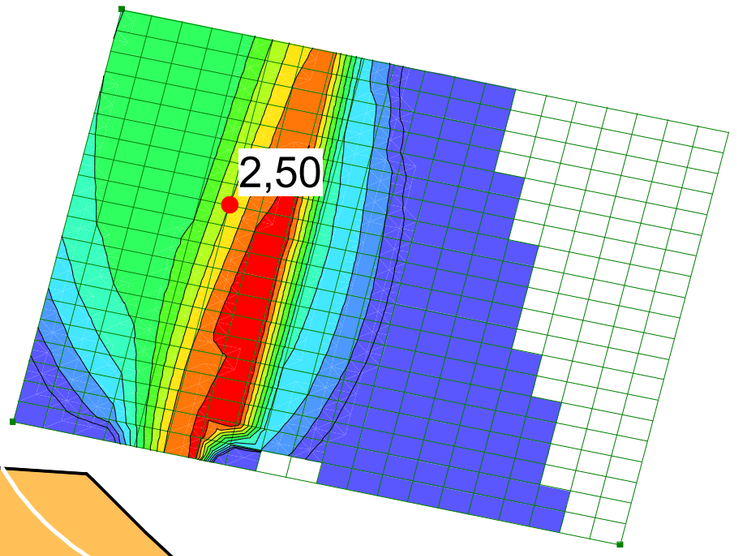
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

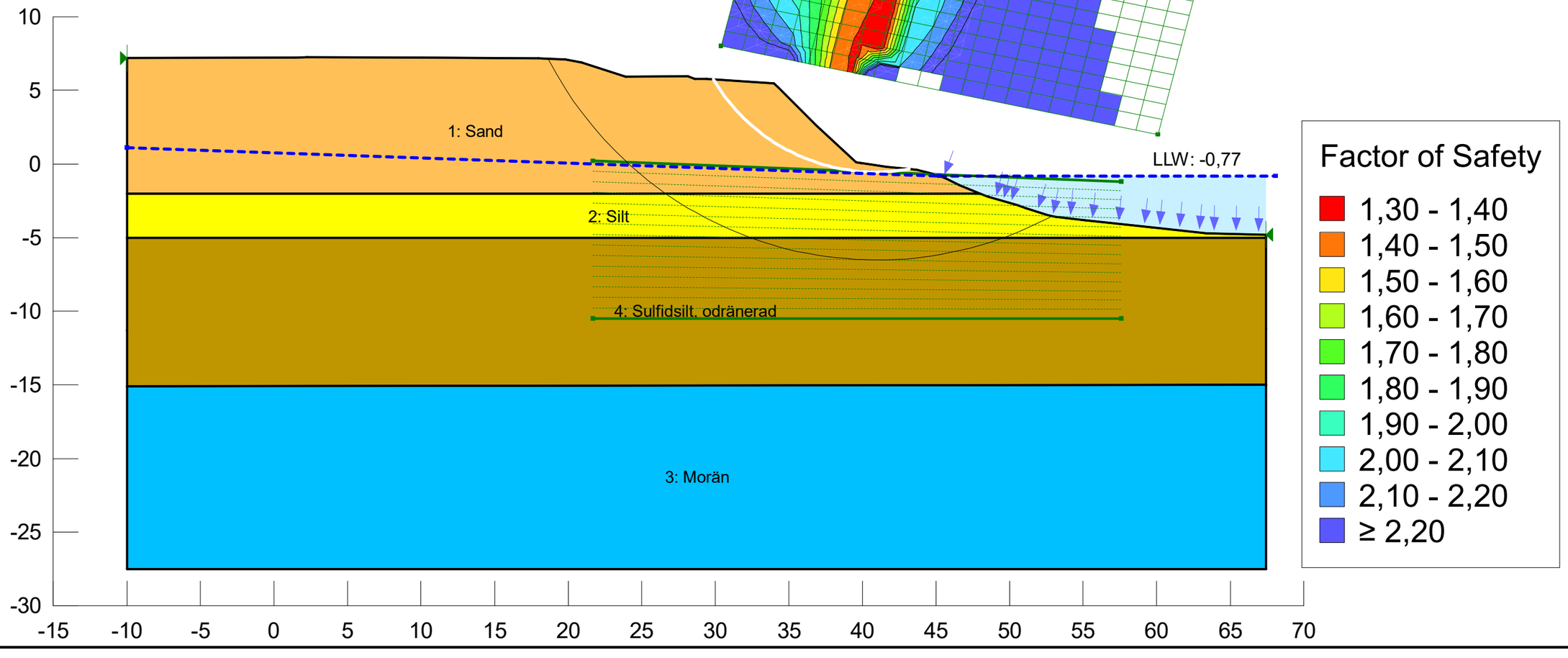




Sektion S1
Odränerad analys
Långa glidytor

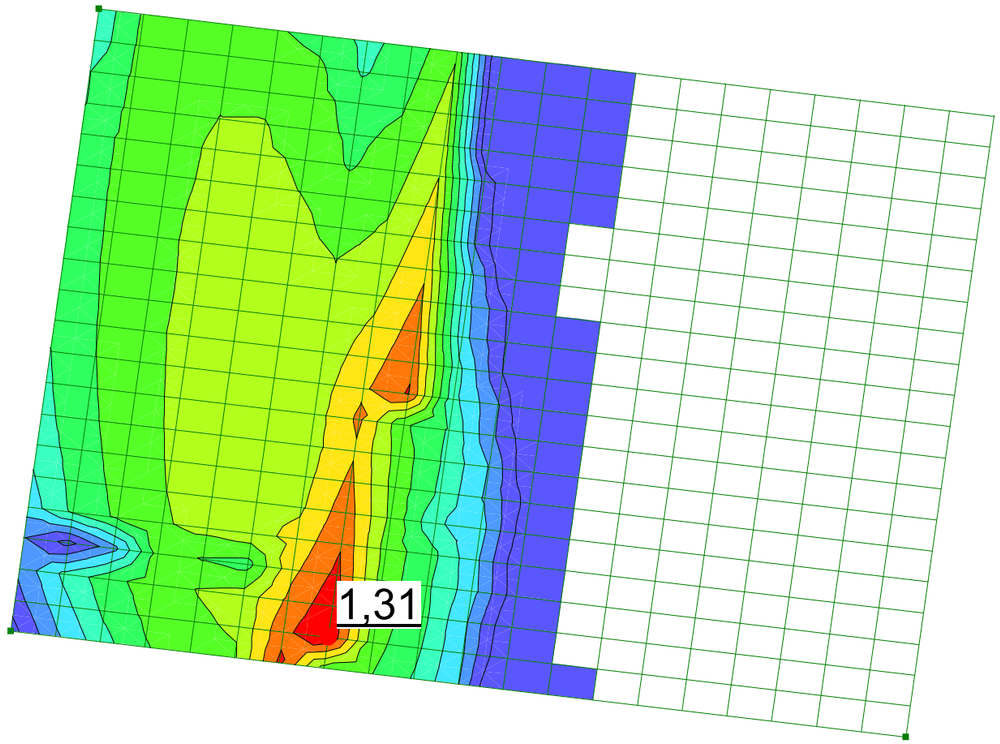
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

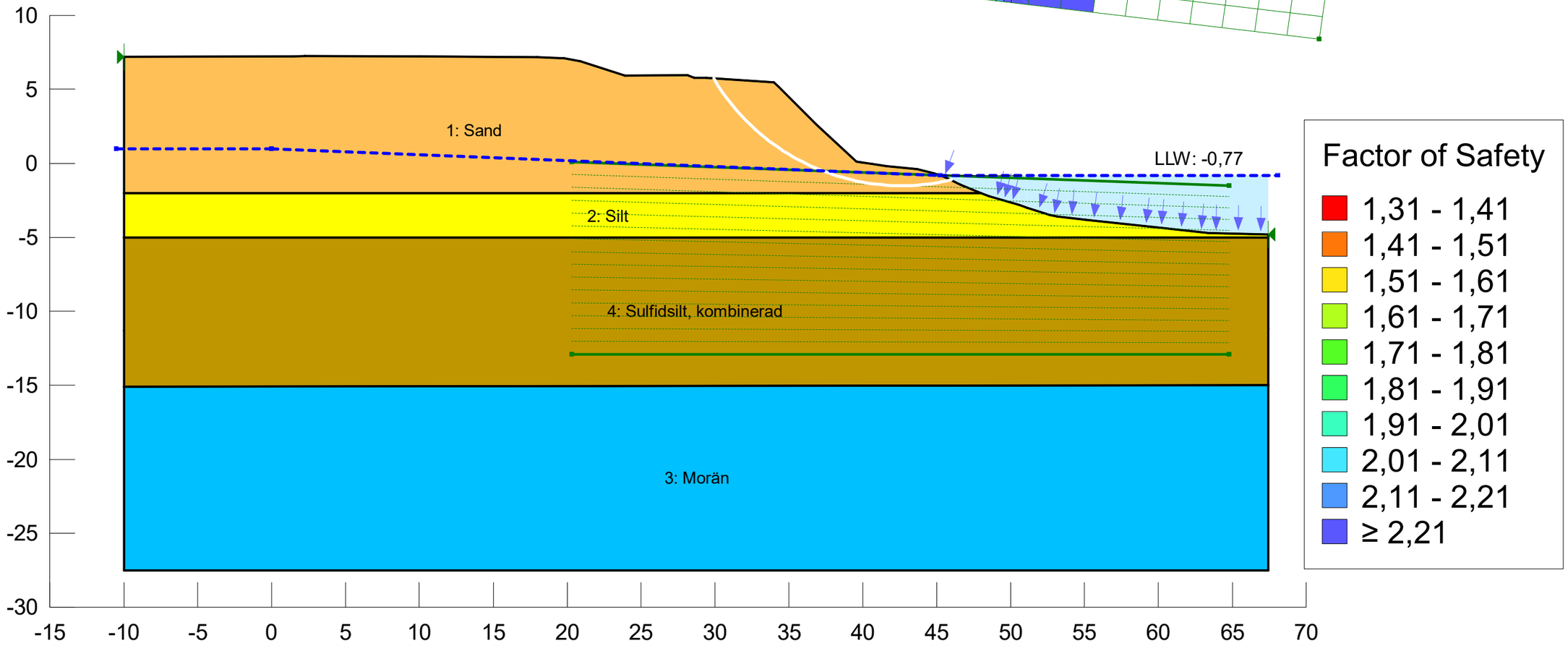




Sektion S1
Kombinerad analys

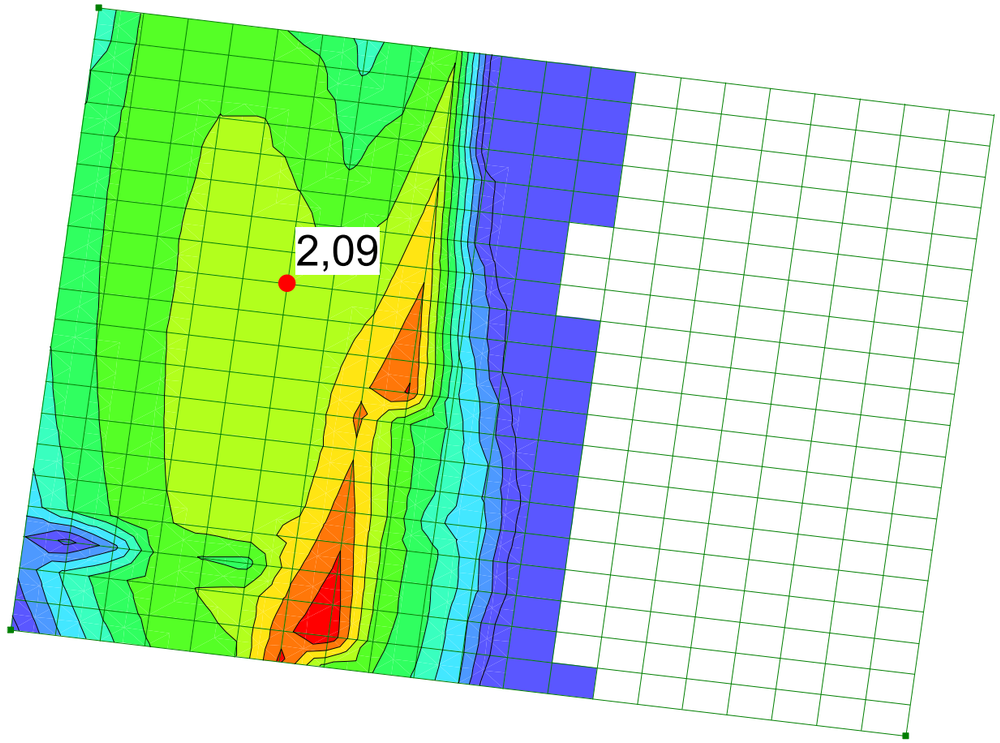
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

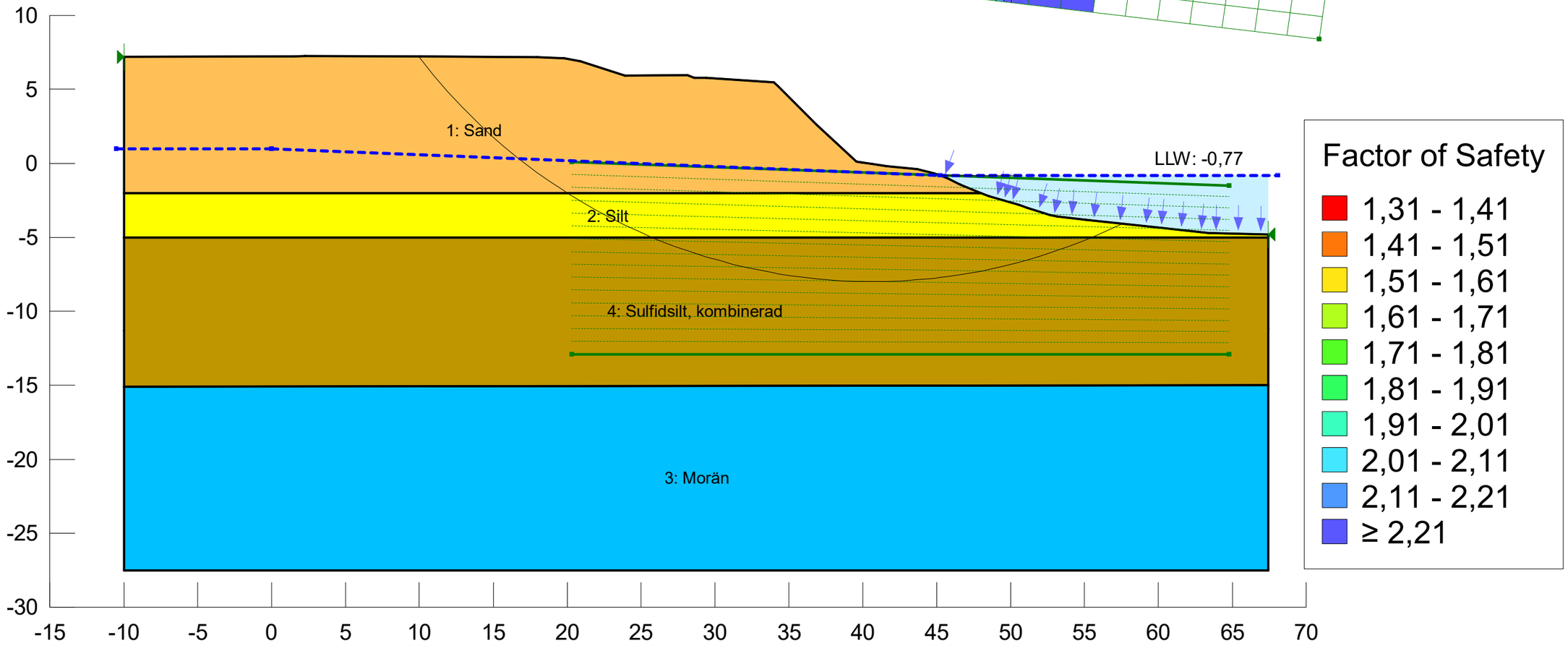




Sektion S1
Kombinerad analys
Långa glidytor

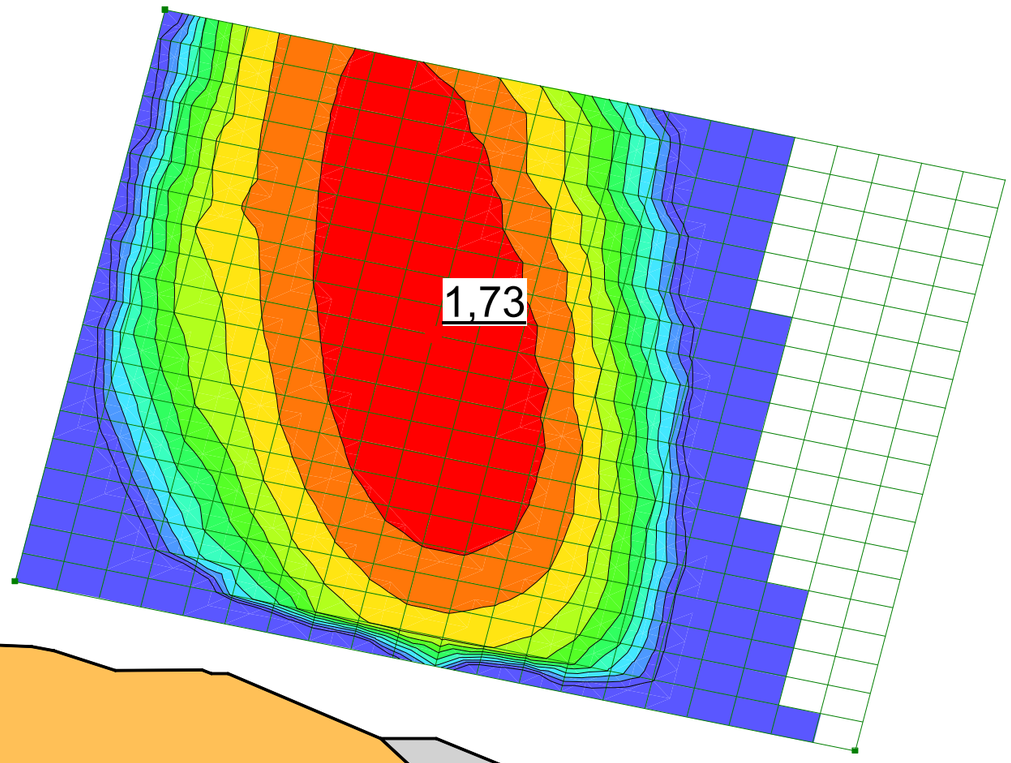
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

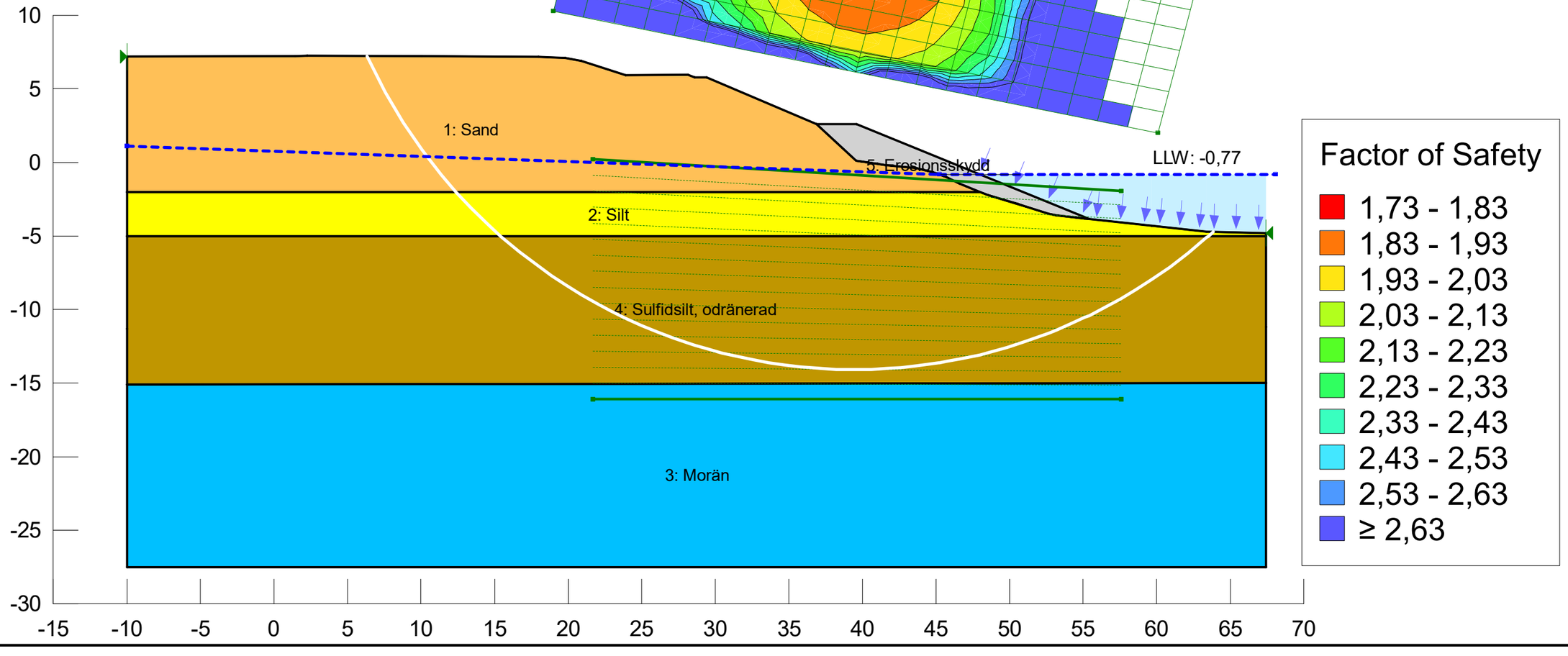




Sektion S1
Odränerad analys
Åtgärd

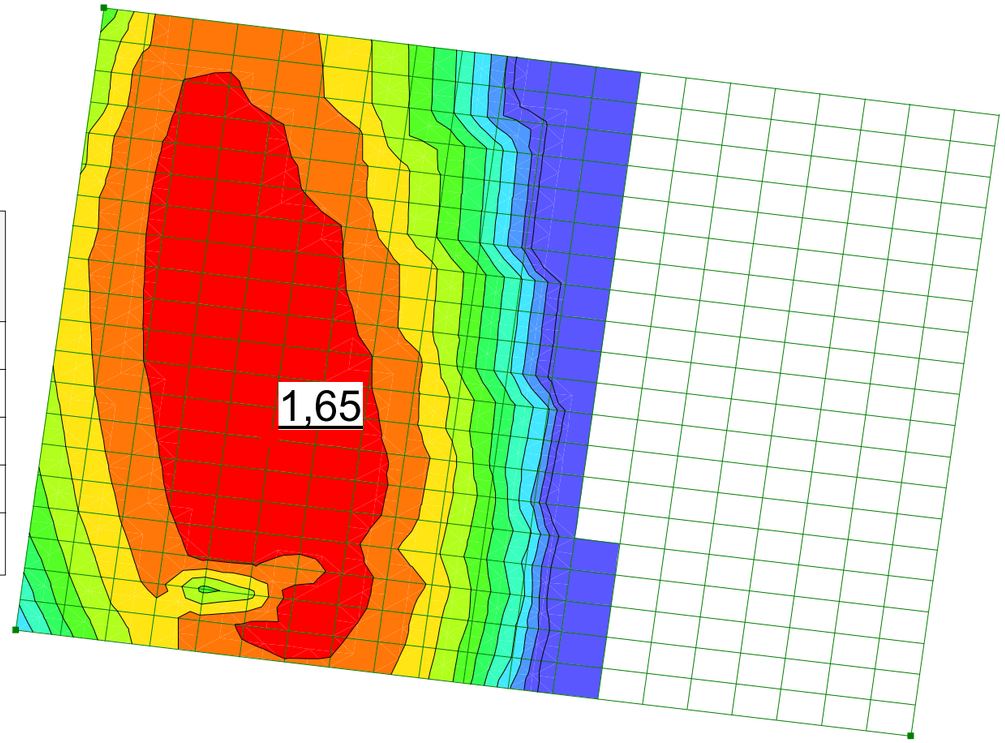
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

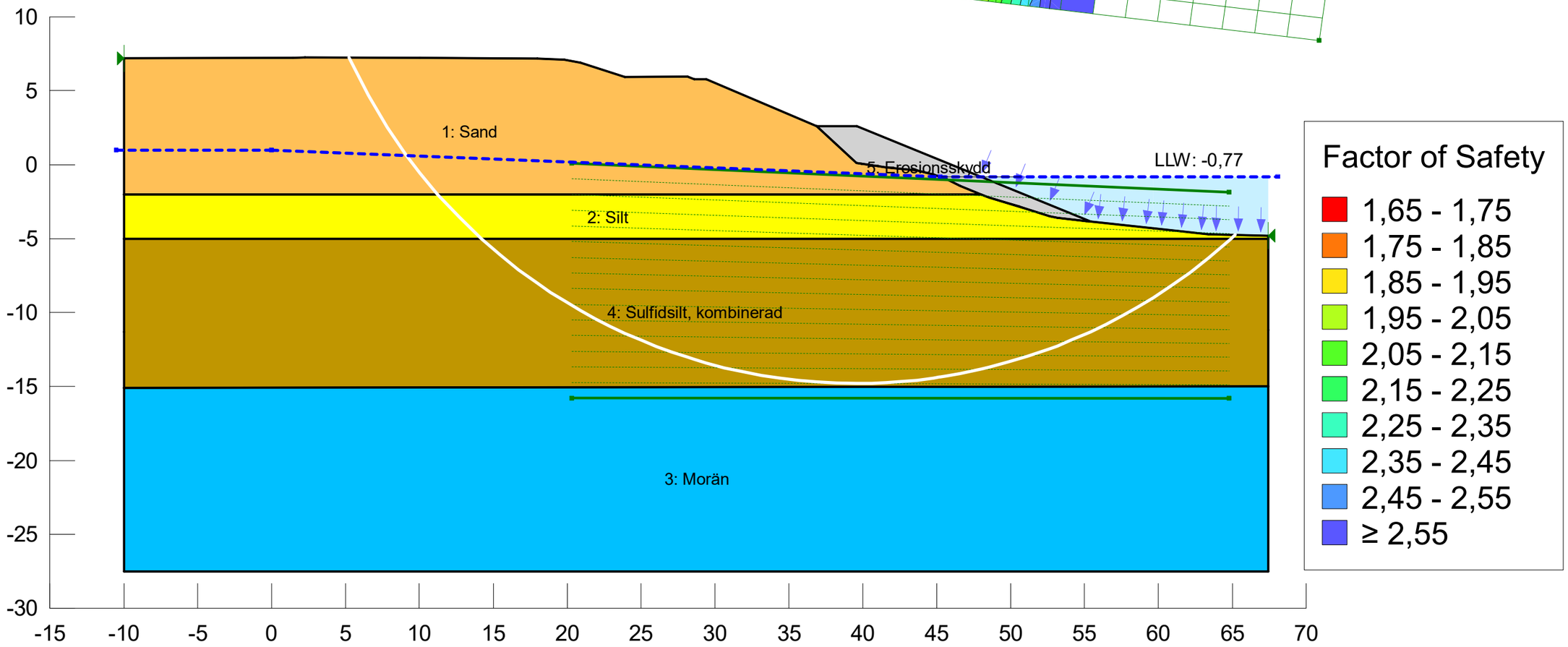




Sektion S1
Kombinerad analys
Åtgärd

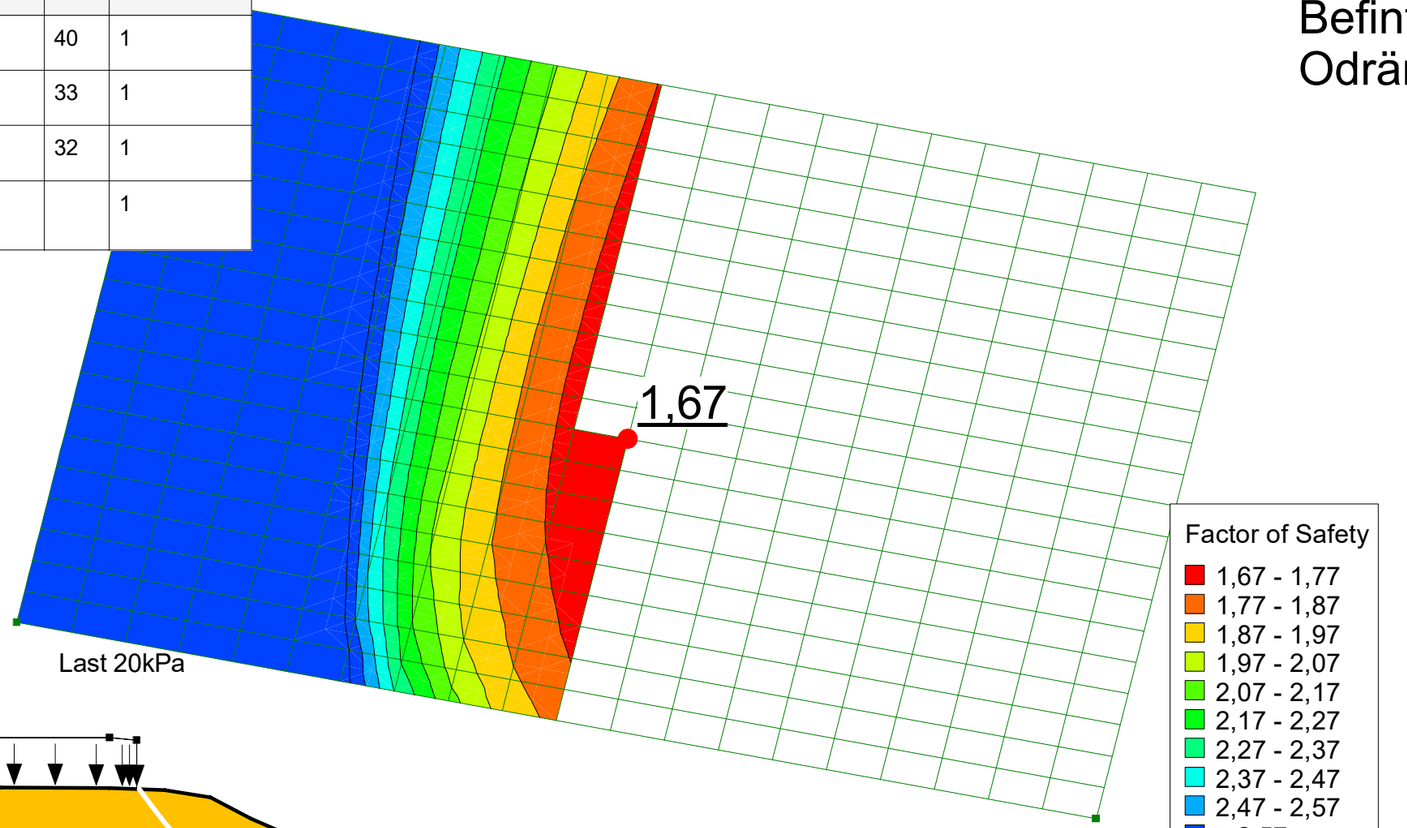
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1



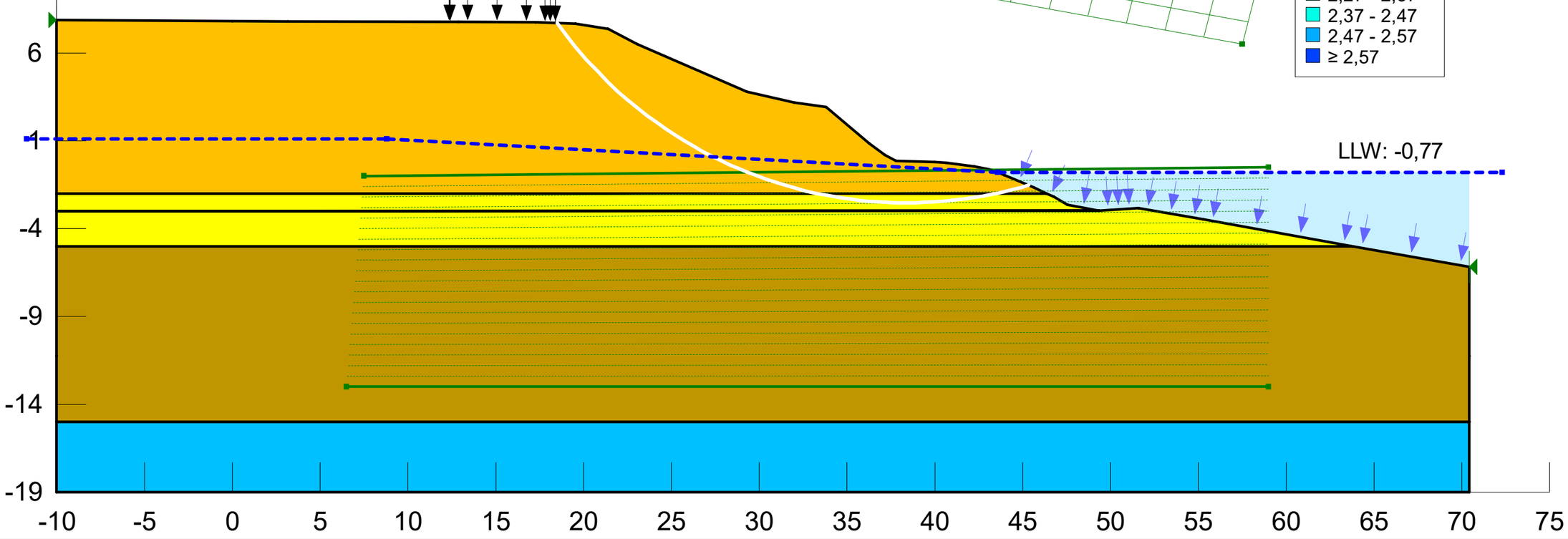


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

Sektion S2
Befintlig
Odränerad analys

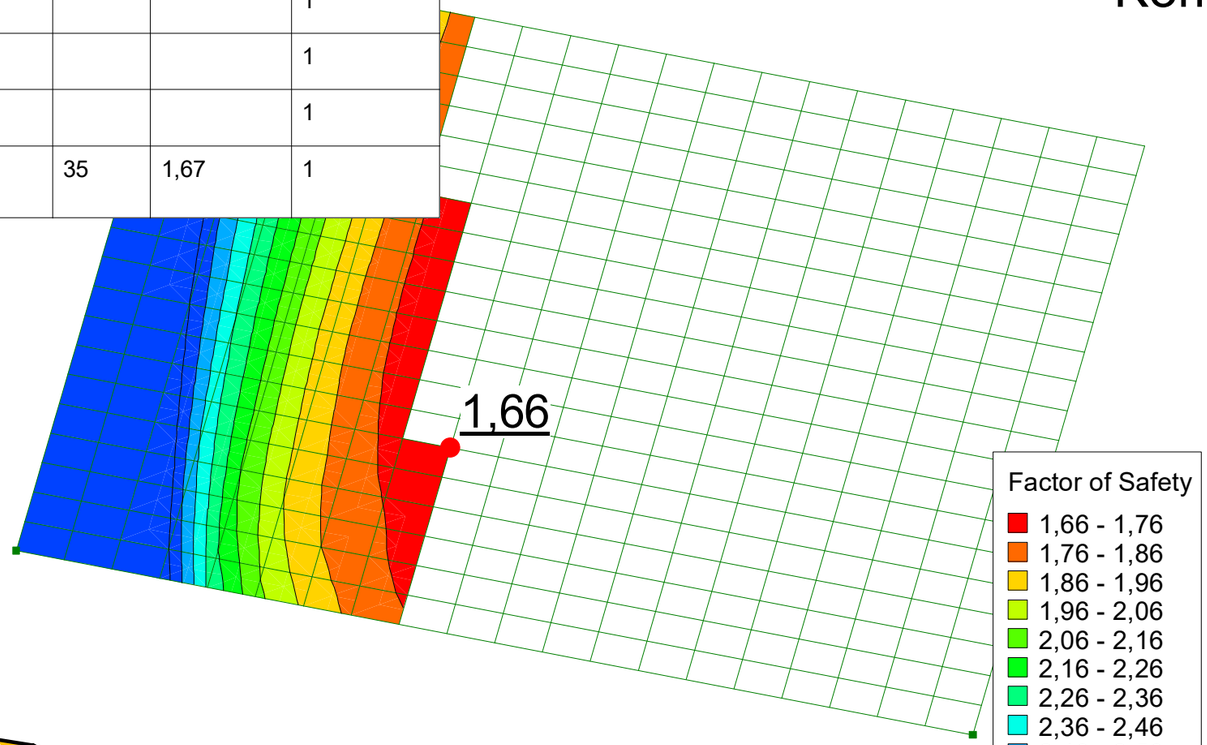


Factor of Safety
- 1,67 - 1,77
- 1,77 - 1,87
- 1,87 - 1,97
- 1,97 - 2,07
- 2,07 - 2,17
- 2,17 - 2,27
- 2,27 - 2,37
- 2,37 - 2,47
- 2,47 - 2,57
- ≥ 2,57

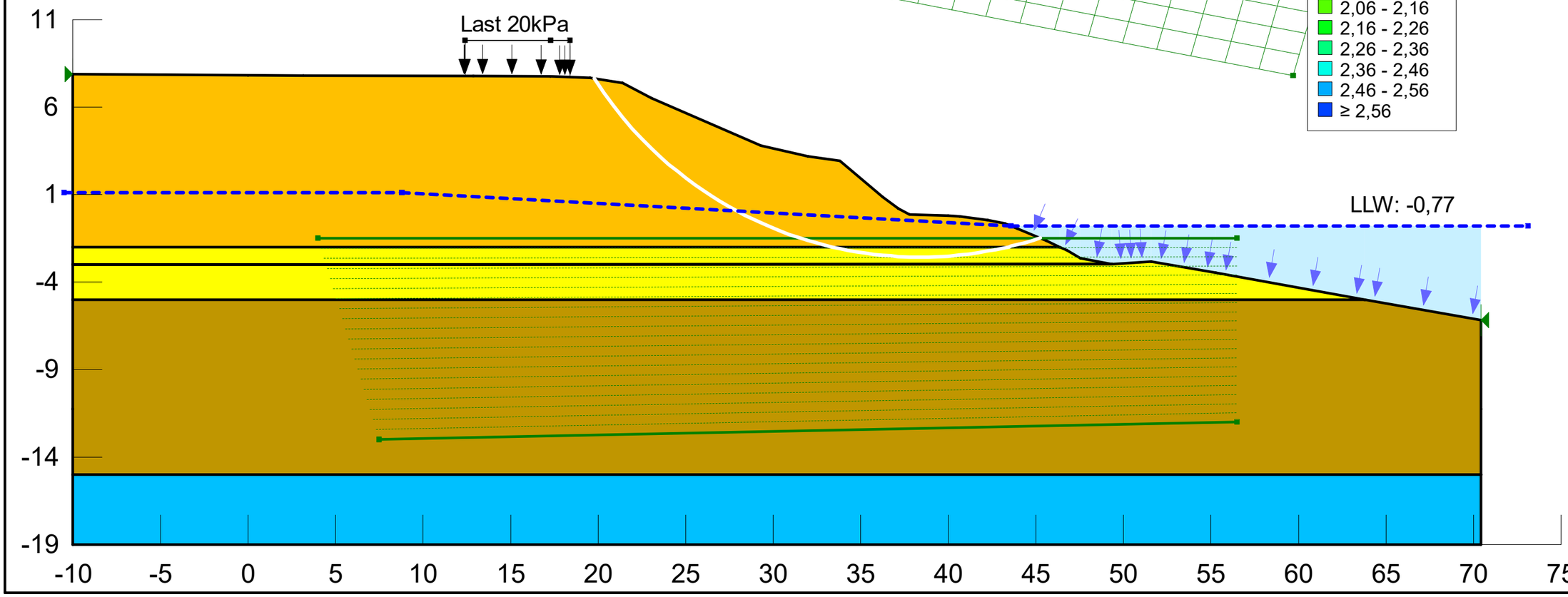


Sektion S2
Befintlig
Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

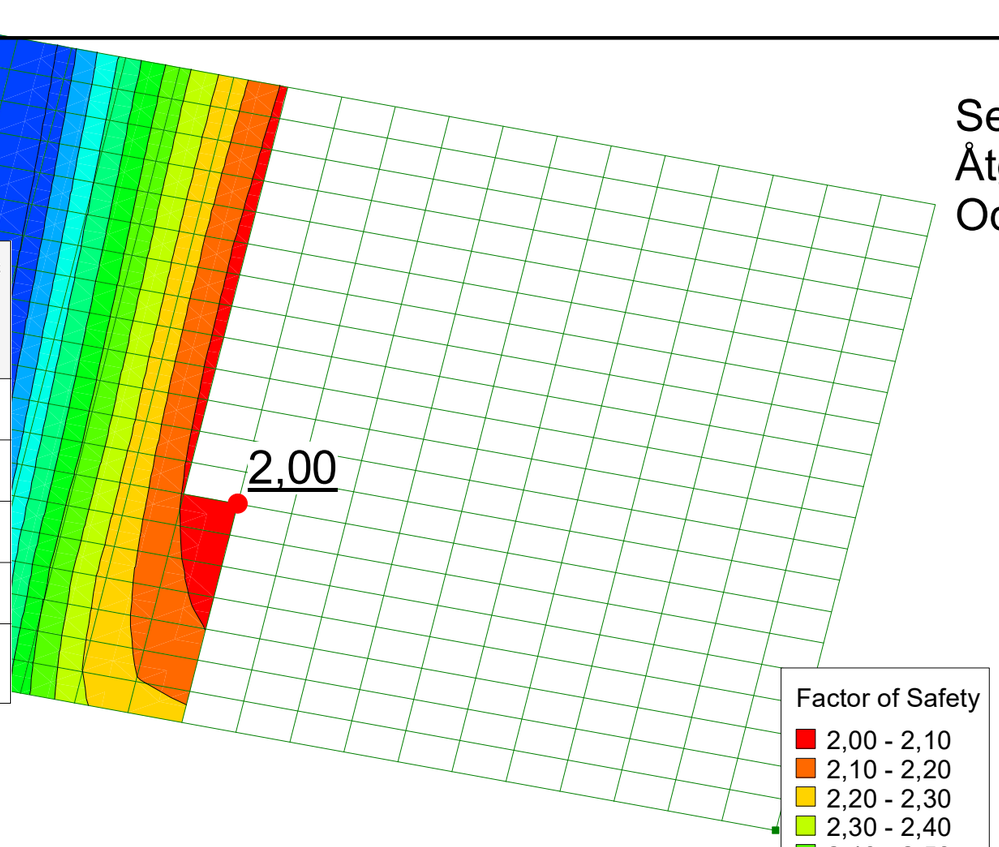


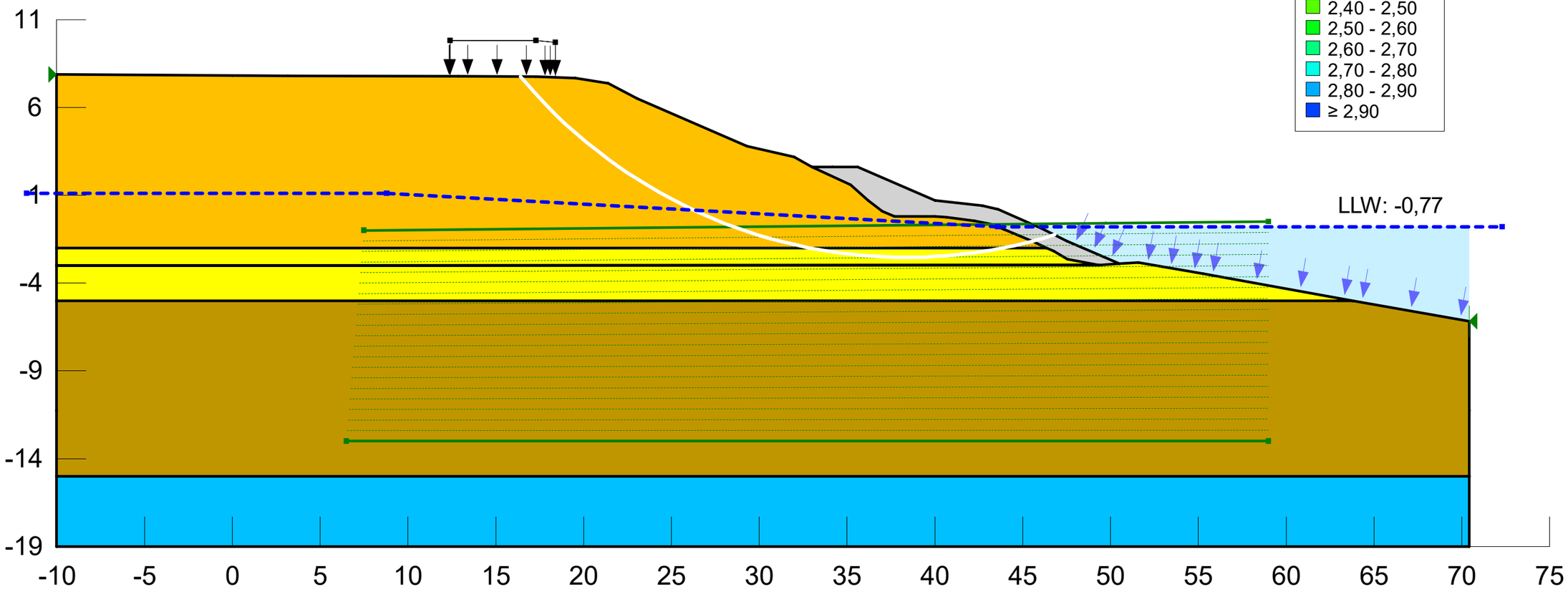
Factor of Safety
- 1,66 - 1,76
- 1,76 - 1,86
- 1,86 - 1,96
- 1,96 - 2,06
- 2,06 - 2,16
- 2,16 - 2,26
- 2,26 - 2,36
- 2,36 - 2,46
- 2,46 - 2,56
- ≥ 2,56



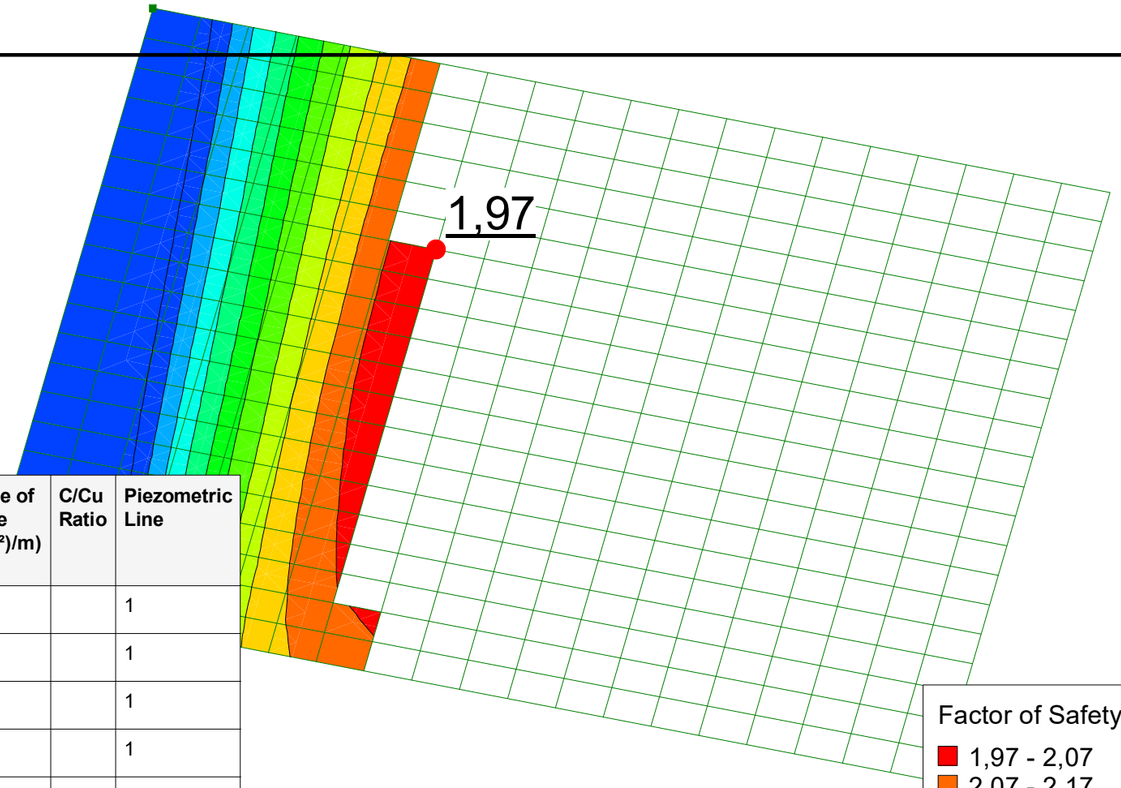
Sektion S2
Åtgärd
Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

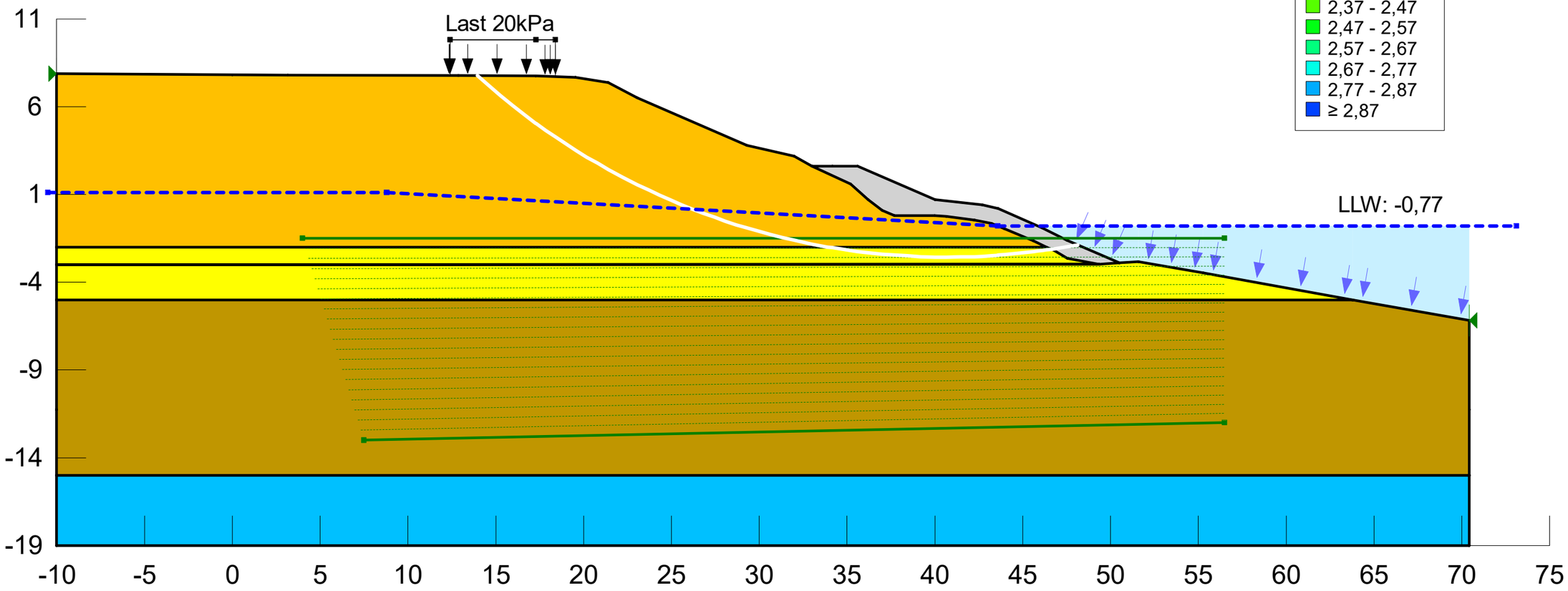




Sektion S2
Åtgärd
Kombinerad analys

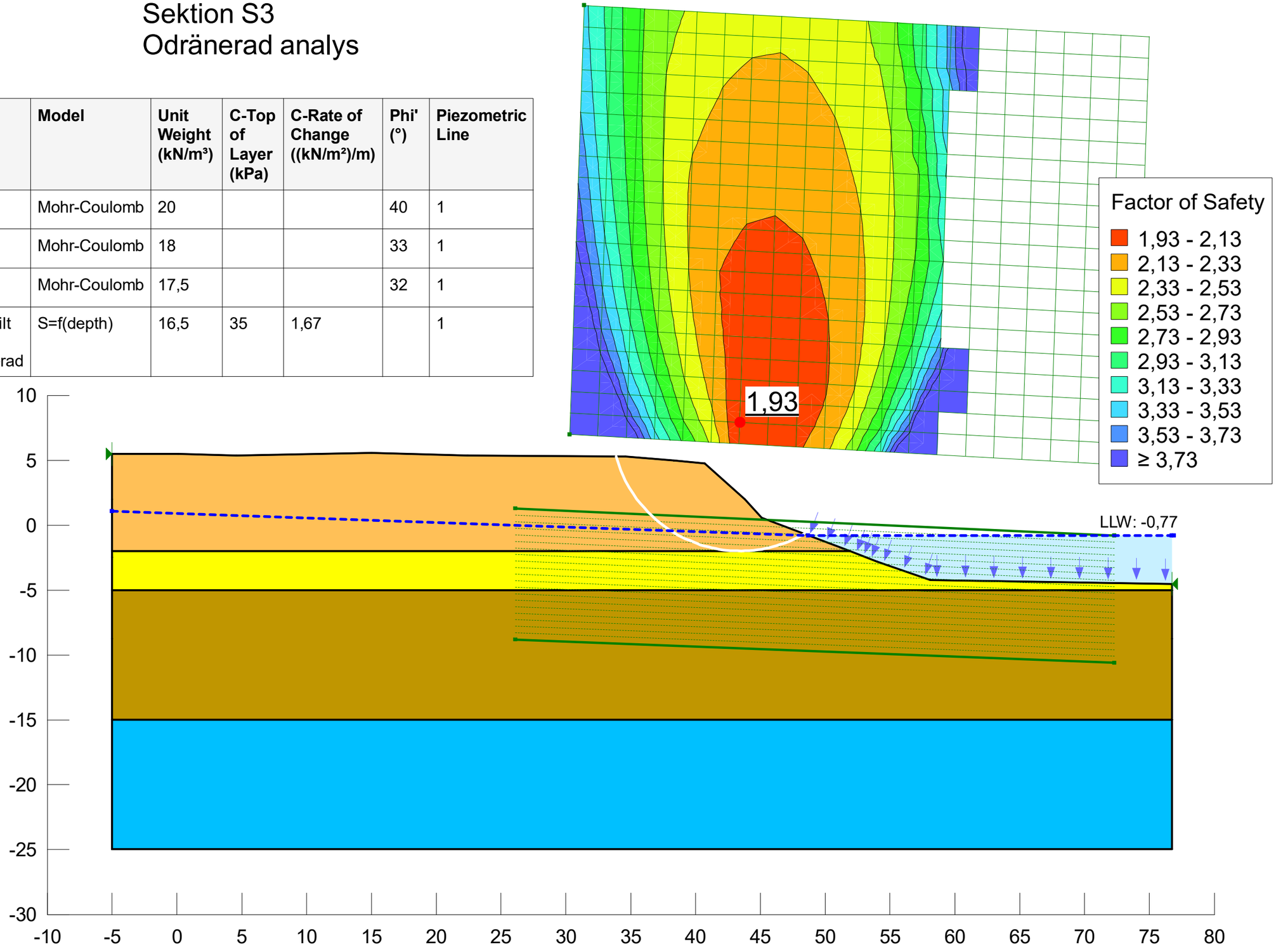


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
	Erosionskydd	Mohr-Coulomb	18	42						1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40						1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33						1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32						1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	0,1	1



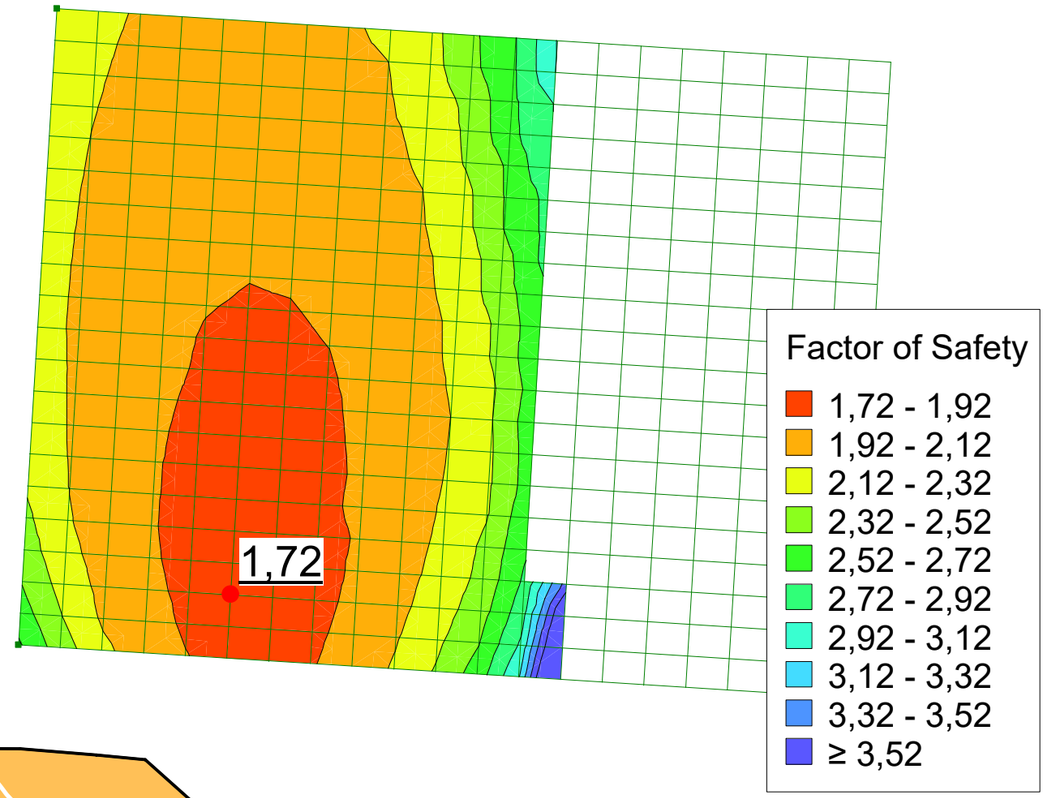
Sektion S3
Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1



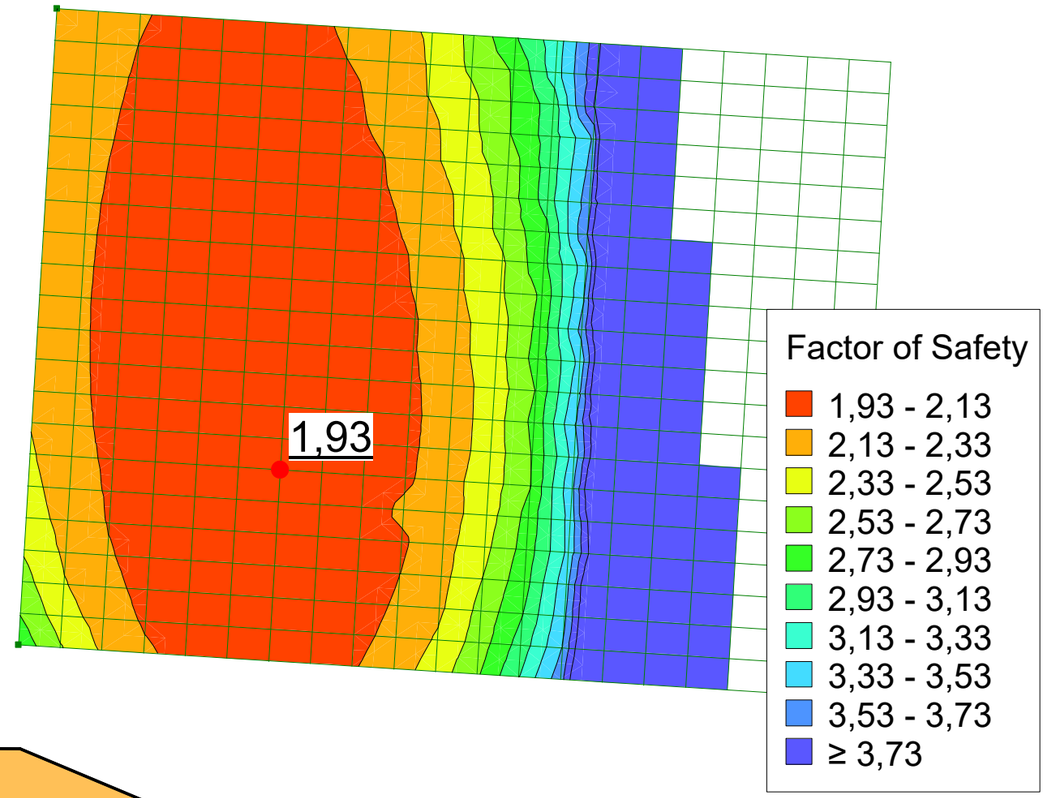
Sektion S3
Kombinerad analys

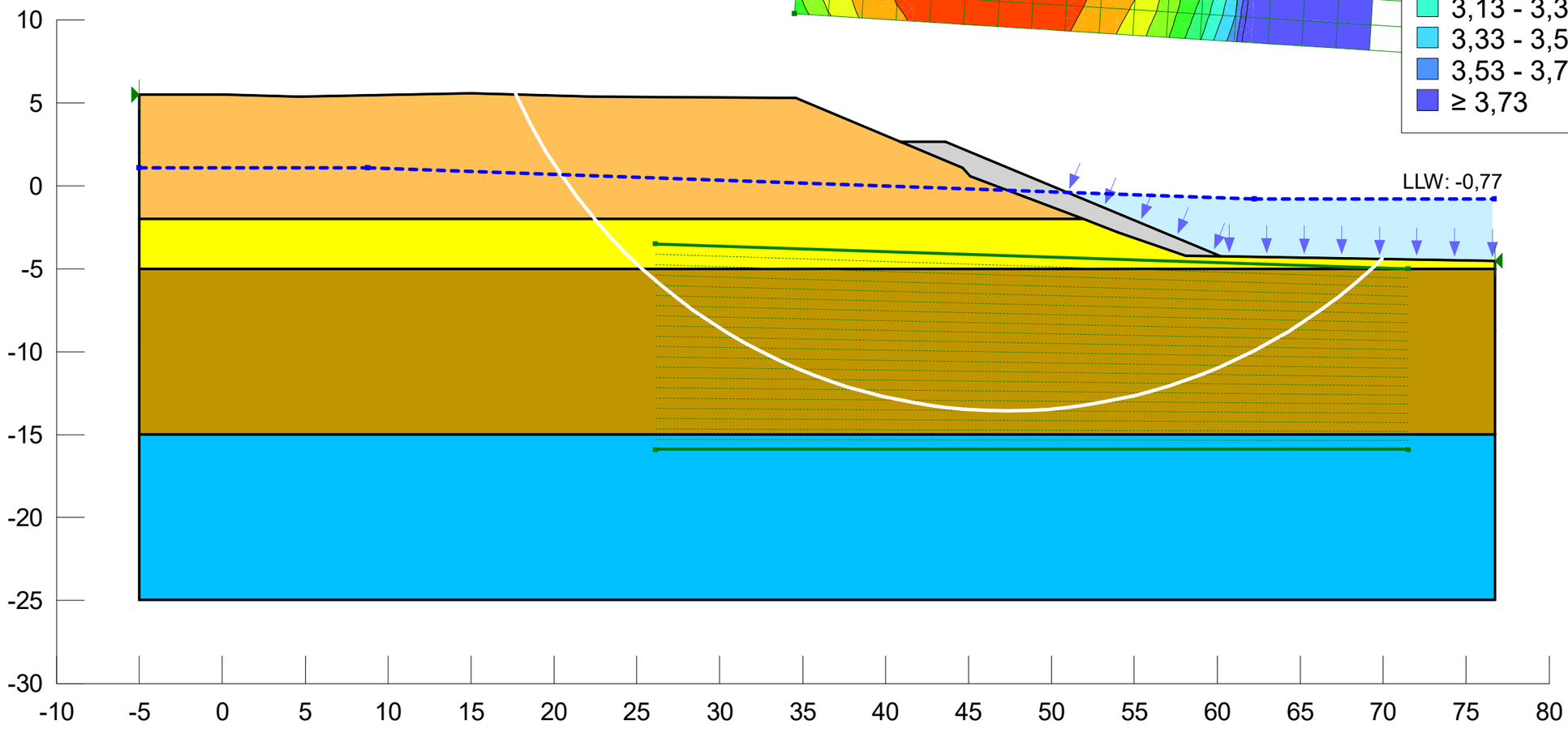
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1



Sektion S3
Kombinerad analys
Åtgärd

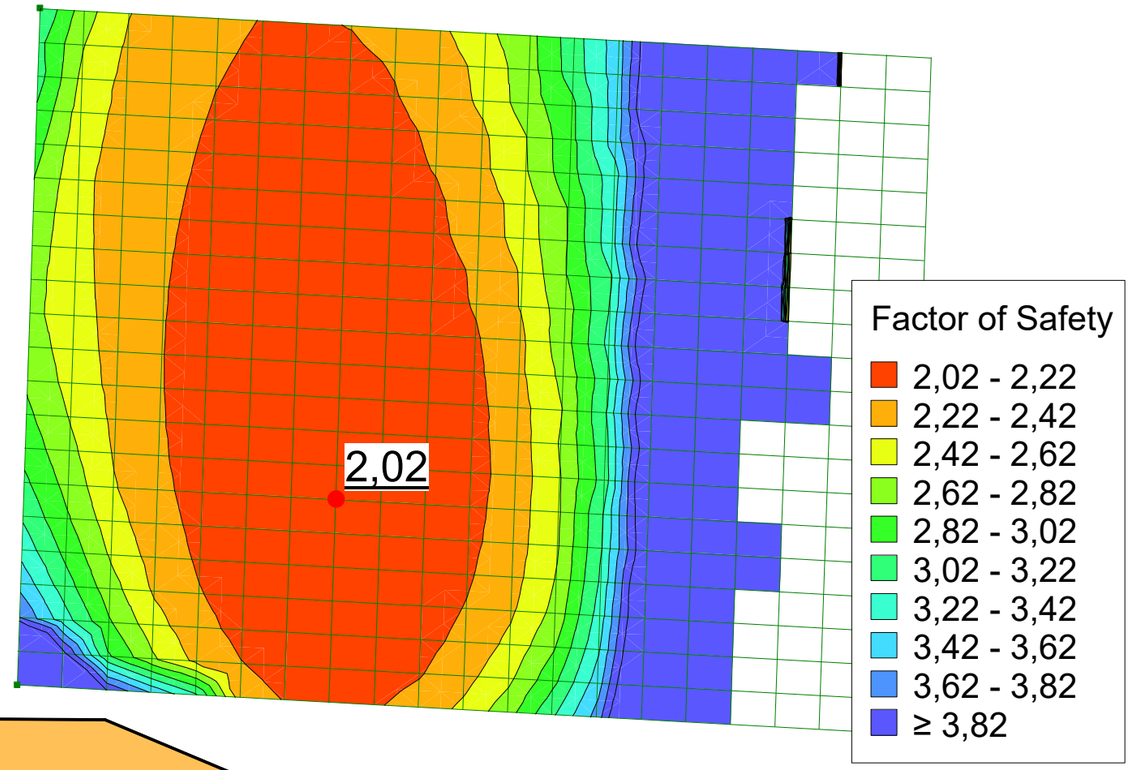
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

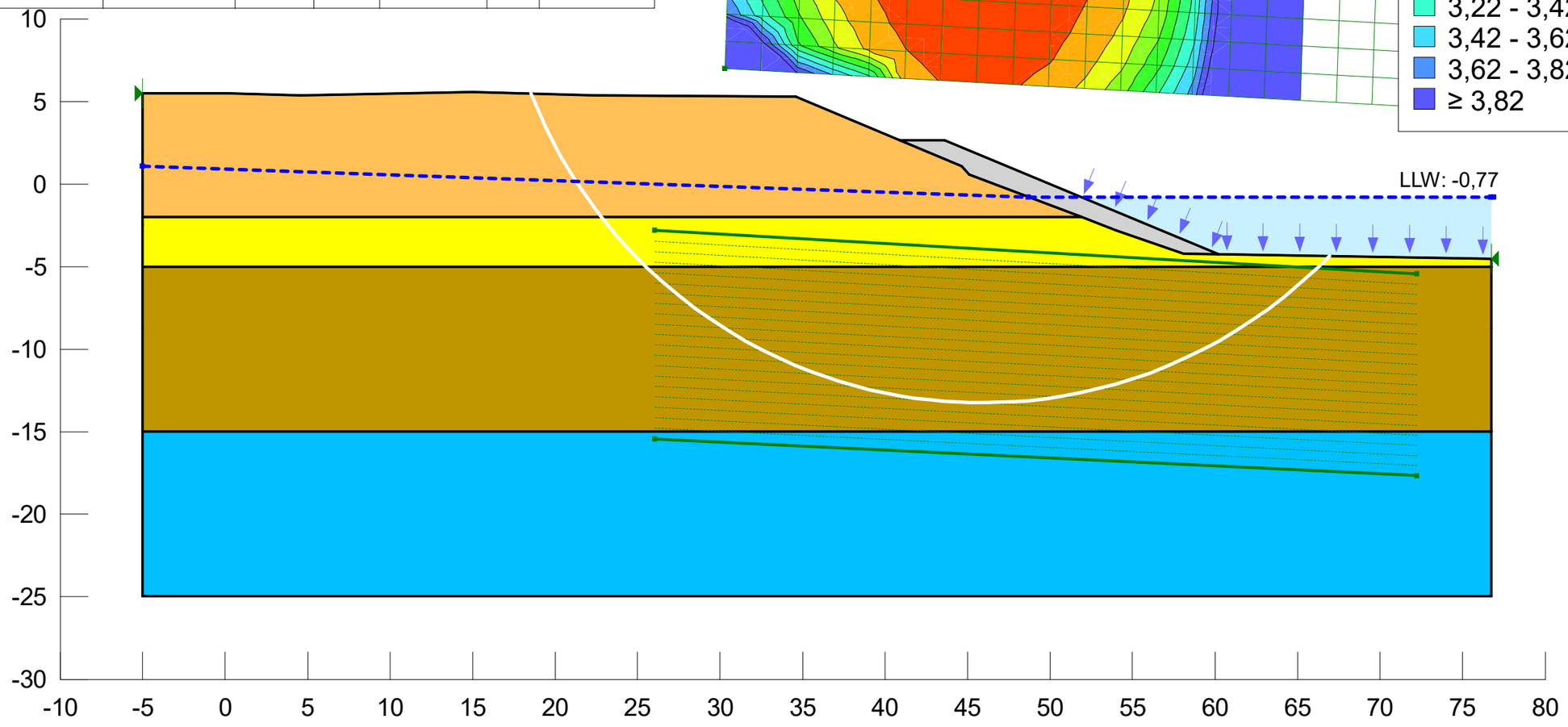




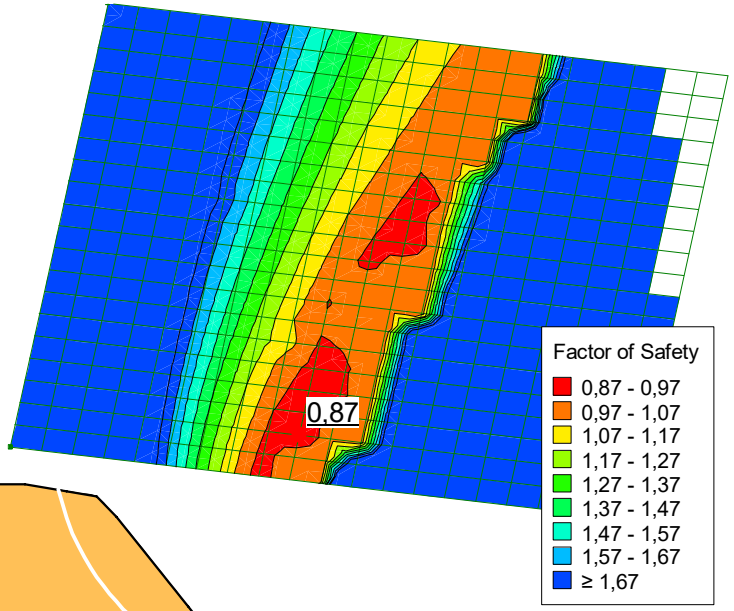
Sektion S3
Odränerad analys
Åtgärd

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

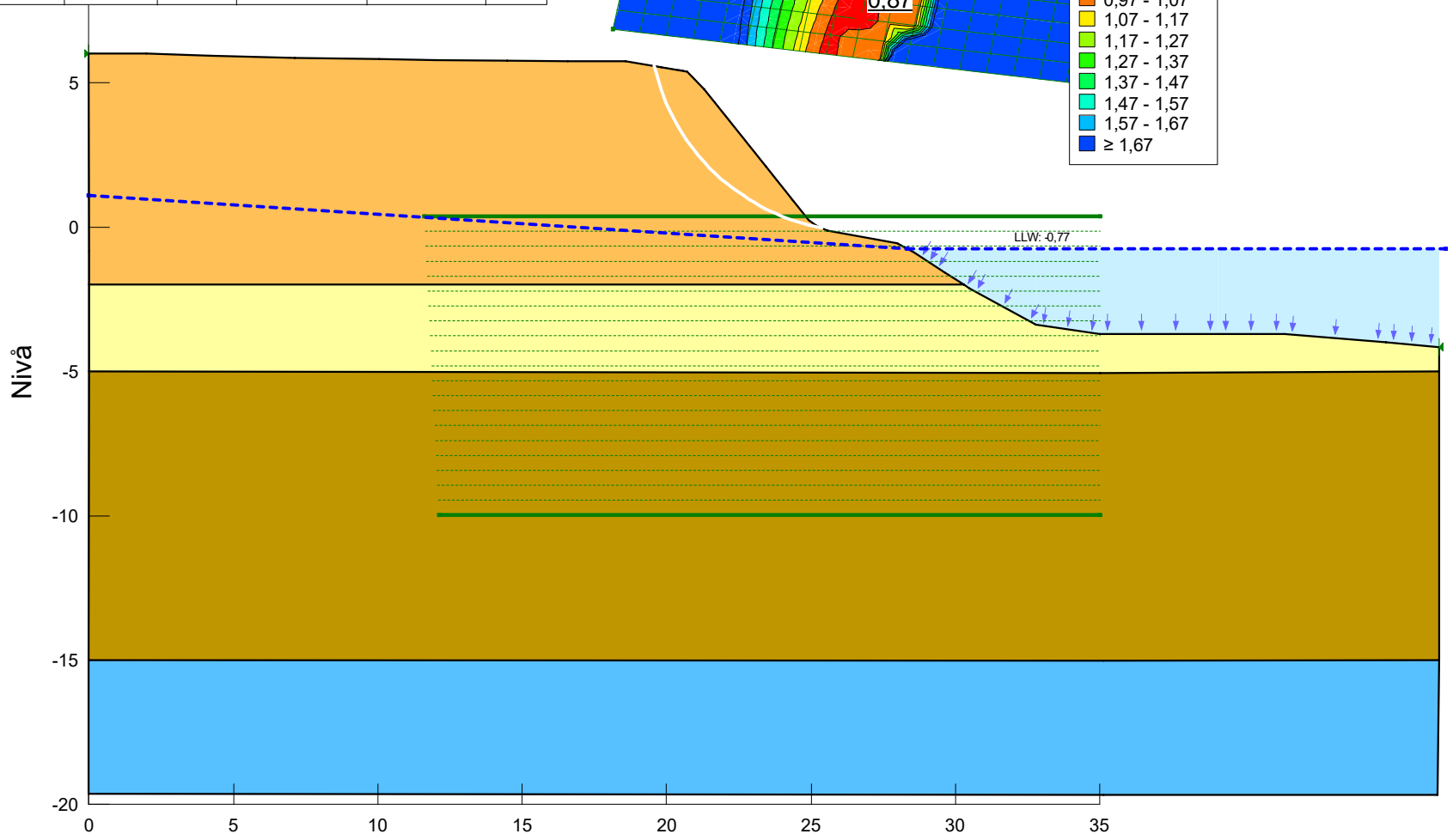




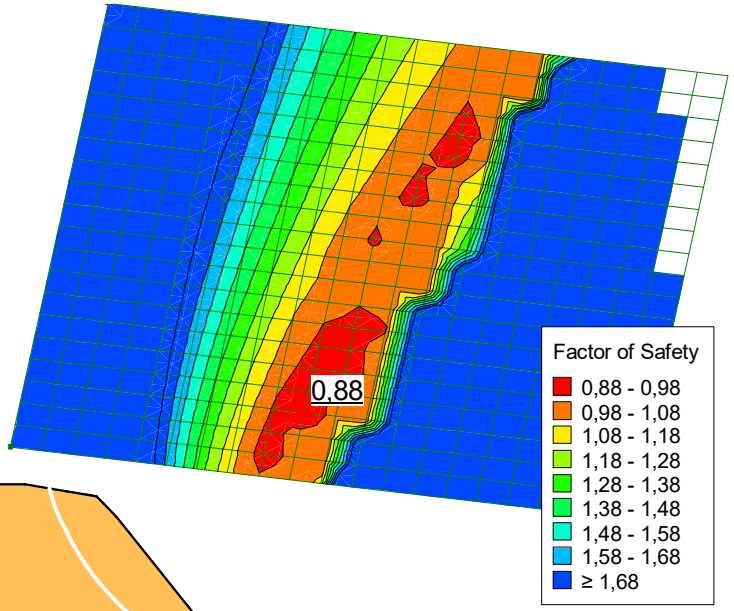
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
	Morän	Mohr-Coulomb	20			1	40
	Sand	Mohr-Coulomb	18			1	33
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			80	32
	Sulfidsilt Odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		



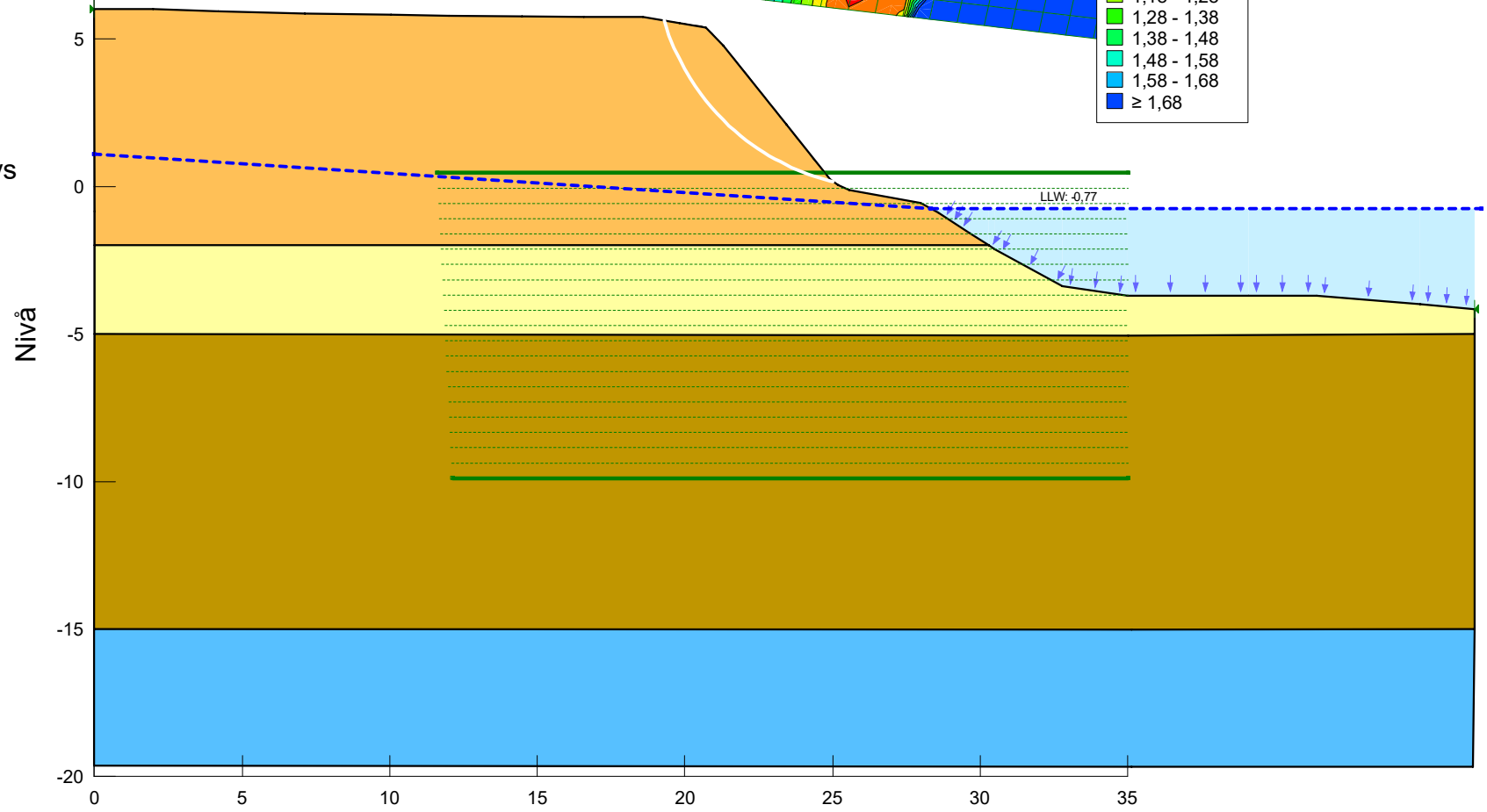
Sektion A-A
Befintlig
Odränerad analys



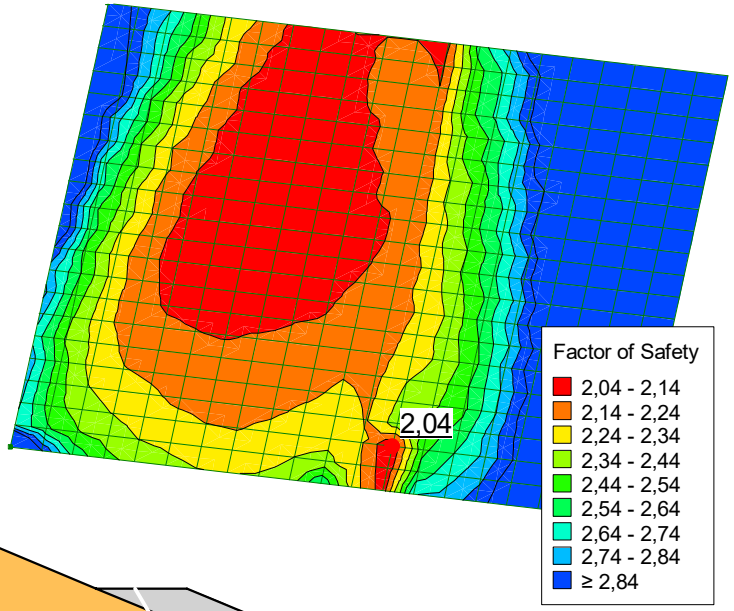
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40				
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33				
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32				
	Sulfidsilt Komb	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67



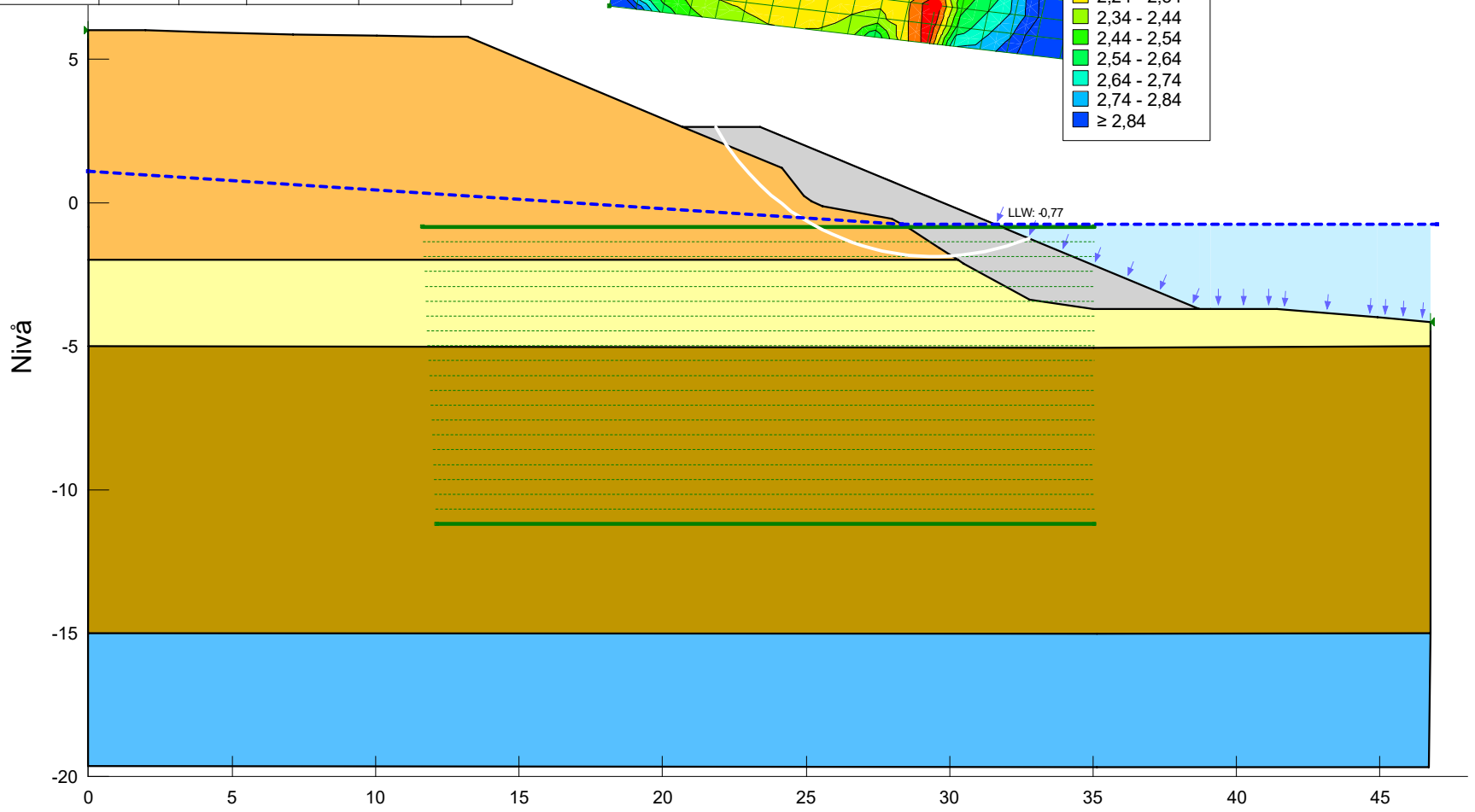
Sektion A-A
Befintlig
Kombinerad analys



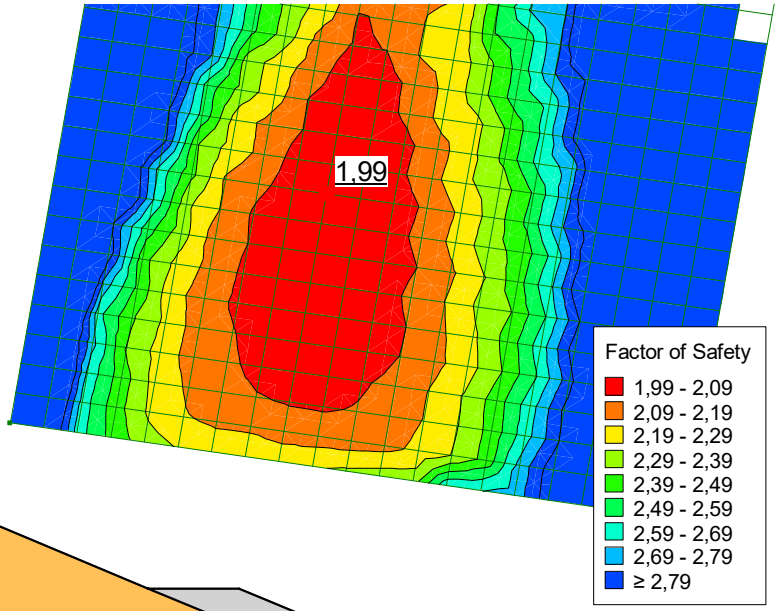
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20			0	42
	Morän	Mohr-Coulomb	20			1	40
	Sand	Mohr-Coulomb	18			1	33
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			80	32
	Sulfidsilt Odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		



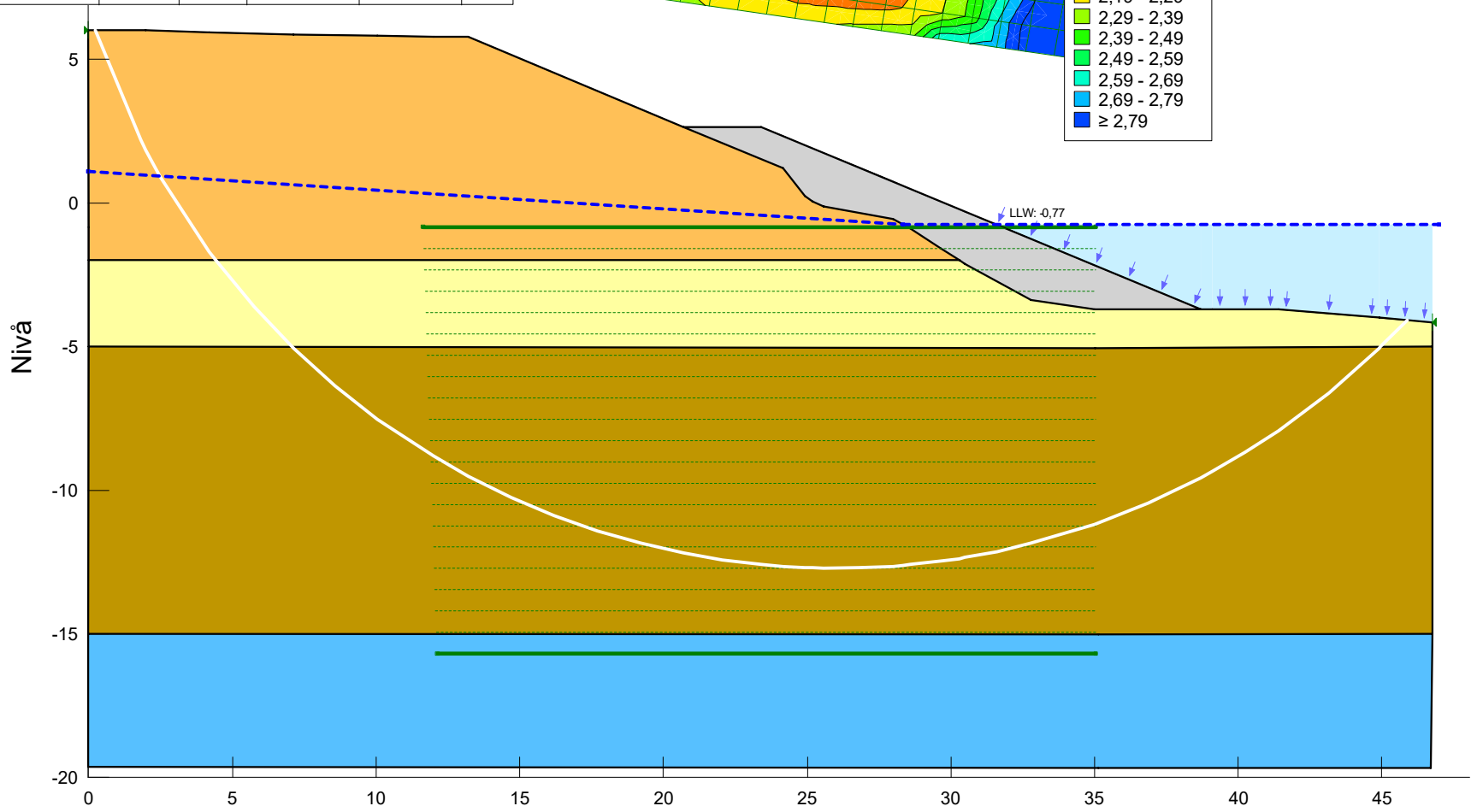
Sektion A-A
Åtgärd
Odränerad analys



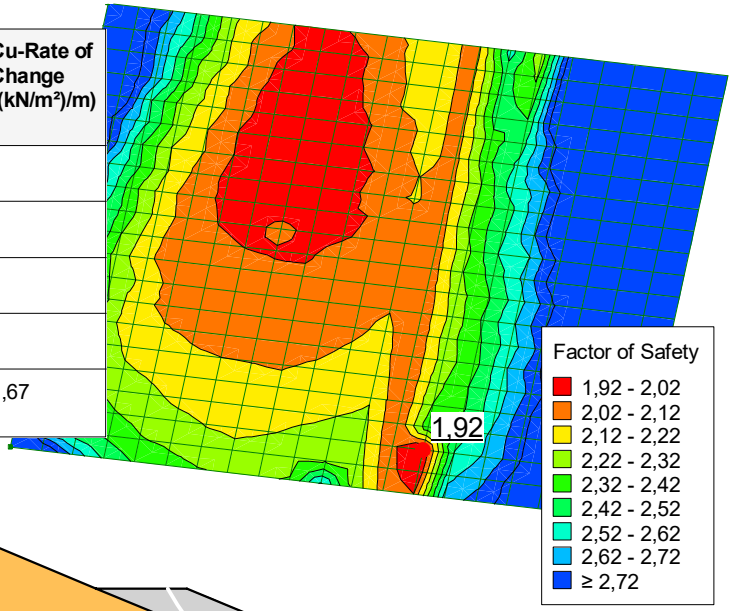
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20			0	42
	Morän	Mohr-Coulomb	20			1	40
	Sand	Mohr-Coulomb	18			1	33
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			80	32
	Sulfidsilt Odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		



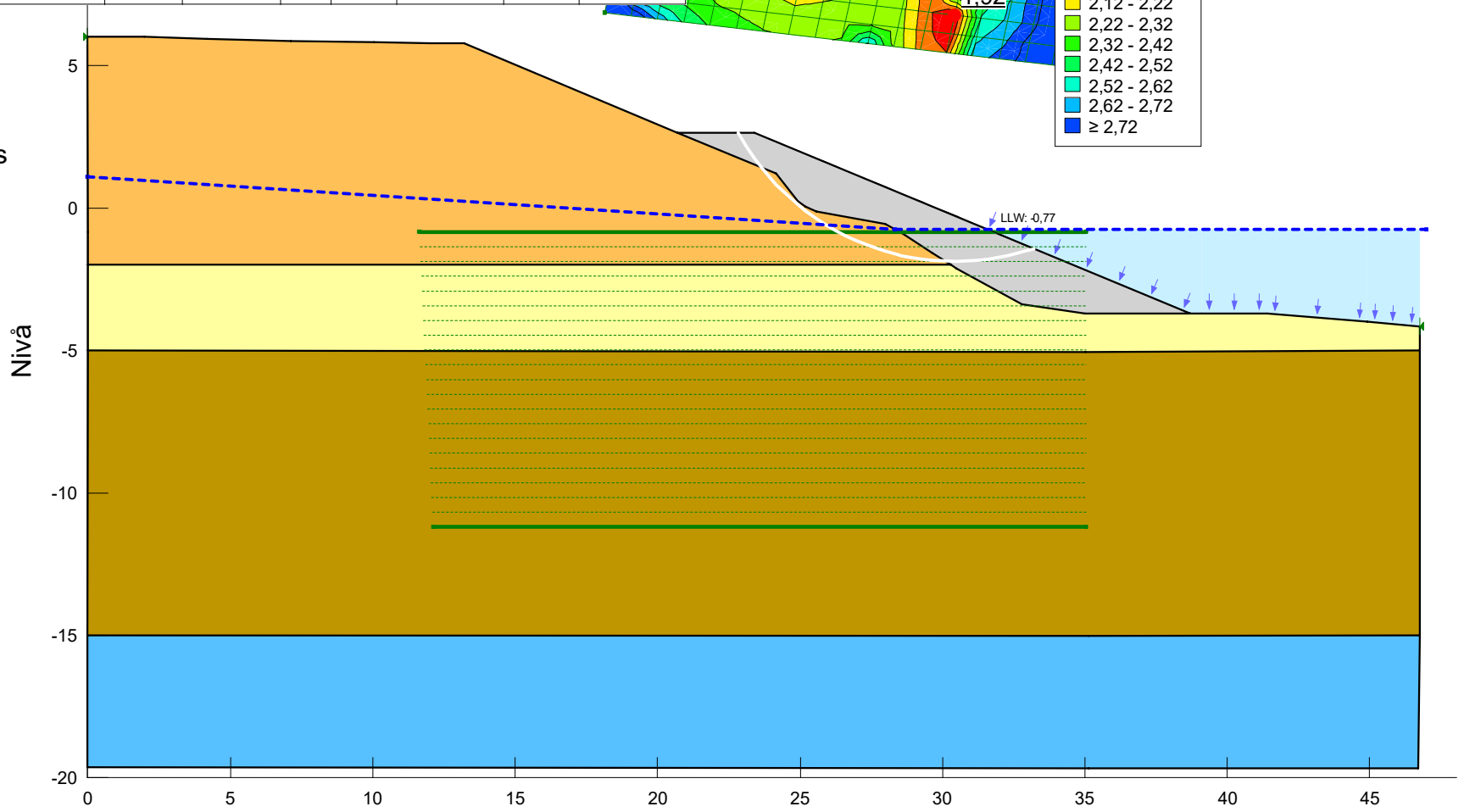
Sektion A-A
Åtgärd
Odränerad analys
Lång glidyta



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	42				
	Morän	Mohr-Coulomb	20	1	40				
	Sand	Mohr-Coulomb	18	1	33				
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	80	32				
	Sulfidsilt Komb	Combined, S=f(depth)	16,5		30	3,5	0,167	35	1,67

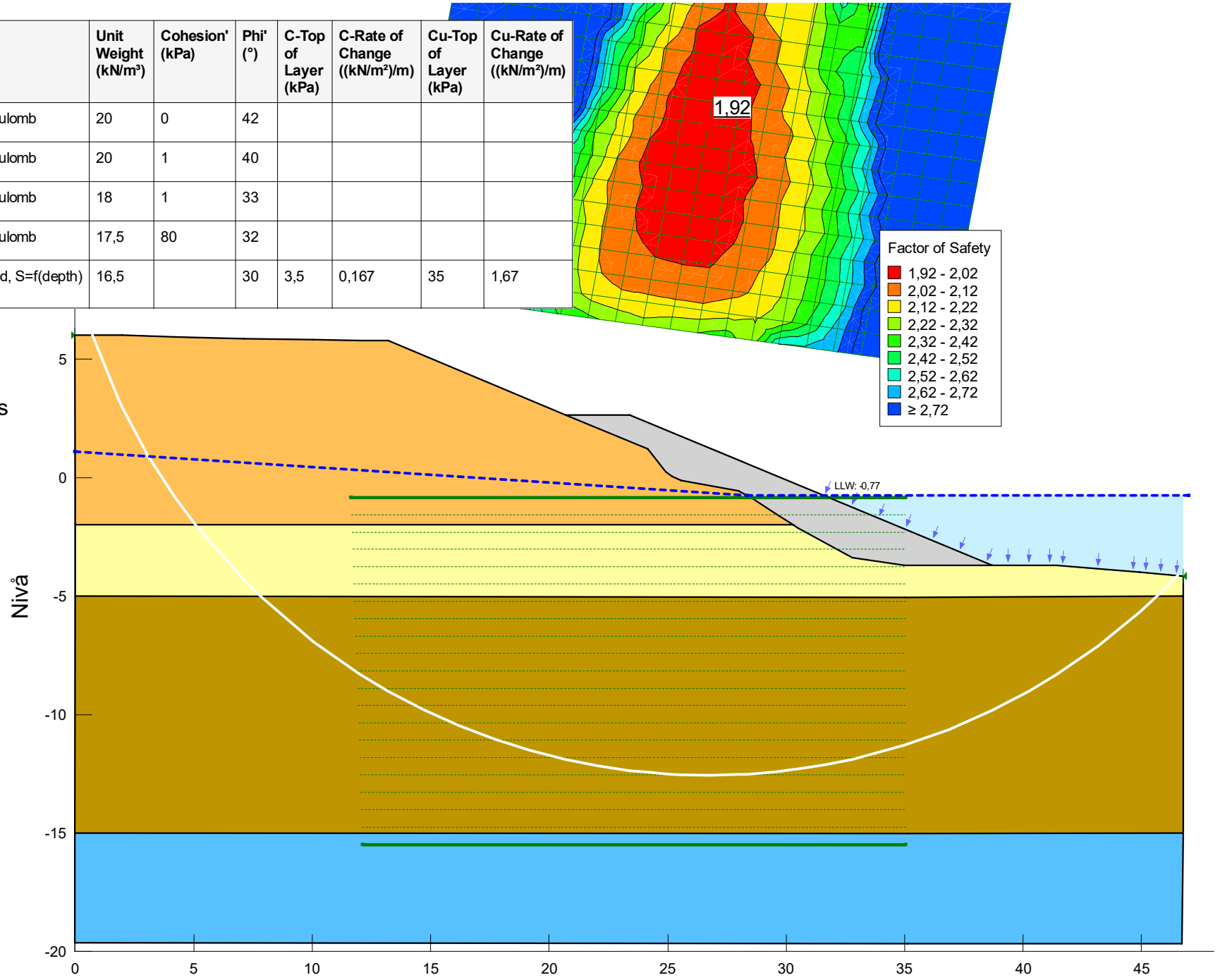


Sektion A-A
Åtgärd
Kombinerad analys



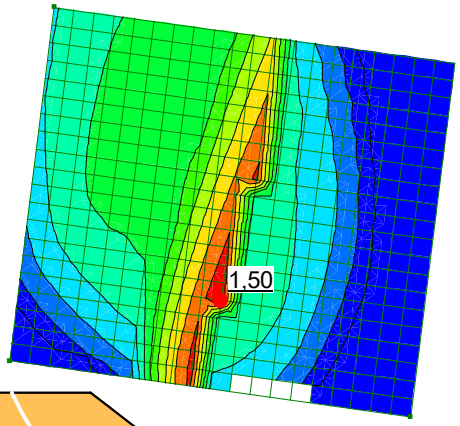
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	42				
	Morän	Mohr-Coulomb	20	1	40				
	Sand	Mohr-Coulomb	18	1	33				
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	80	32				
	Sulfidsilt Komb	Combined, S=f(depth)	16,5		30	3,5	0,167	35	1,67

Sektion A-A
Åtgärd
Kombinerad analys
Lång glidyta

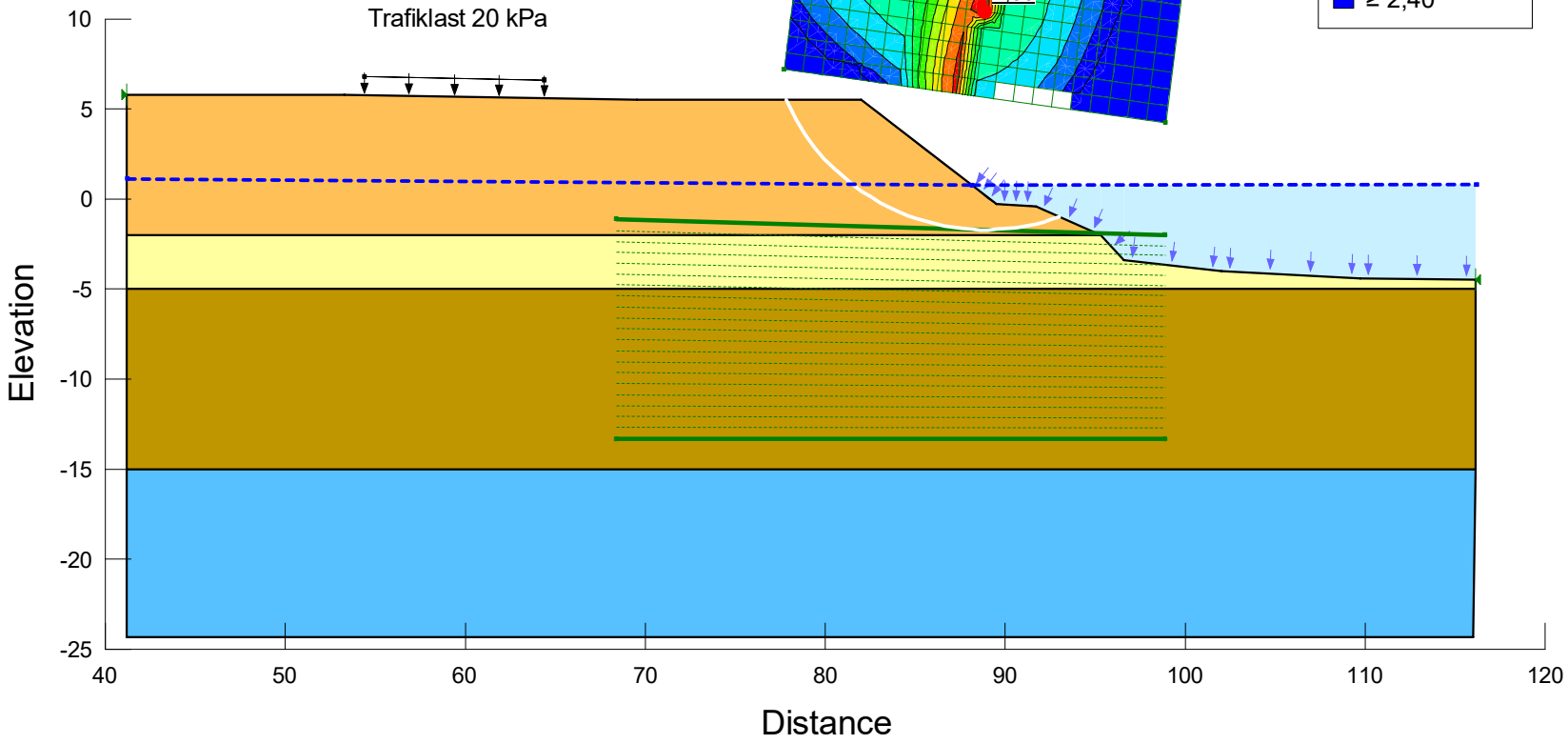


Sektion E-E
Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

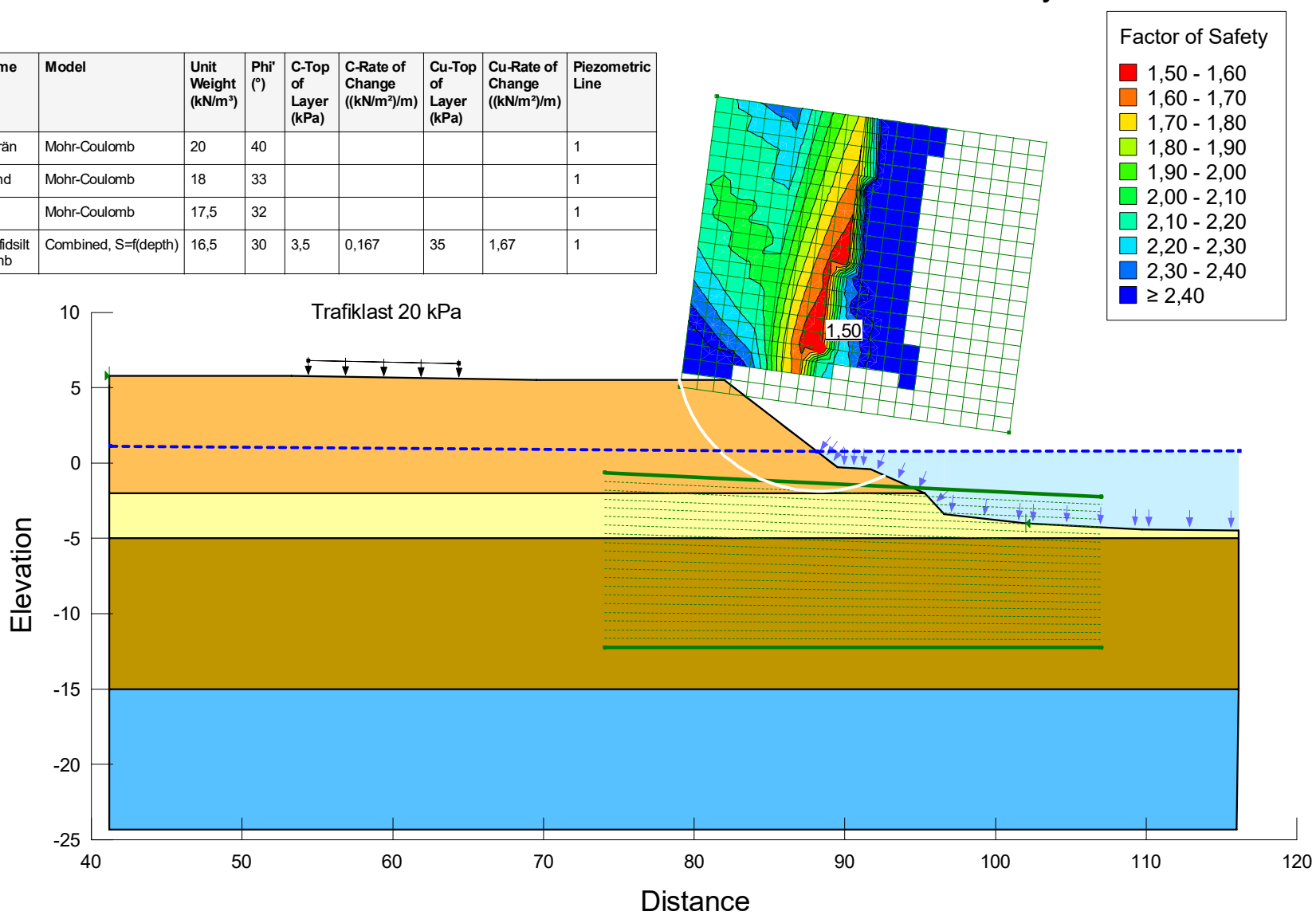


Factor of Safety
- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- 1,80 - 1,90
- 1,90 - 2,00
- 2,00 - 2,10
- 2,10 - 2,20
- 2,20 - 2,30
- 2,30 - 2,40
- ≥ 2,40



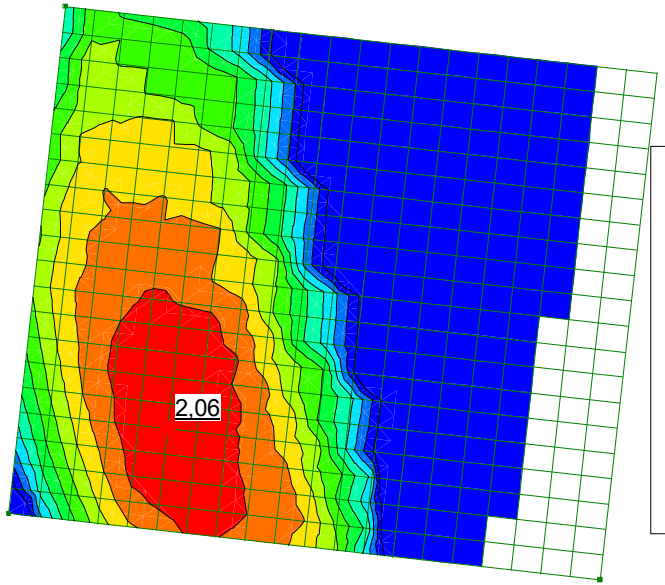
Sektion E-E
Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt komb	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

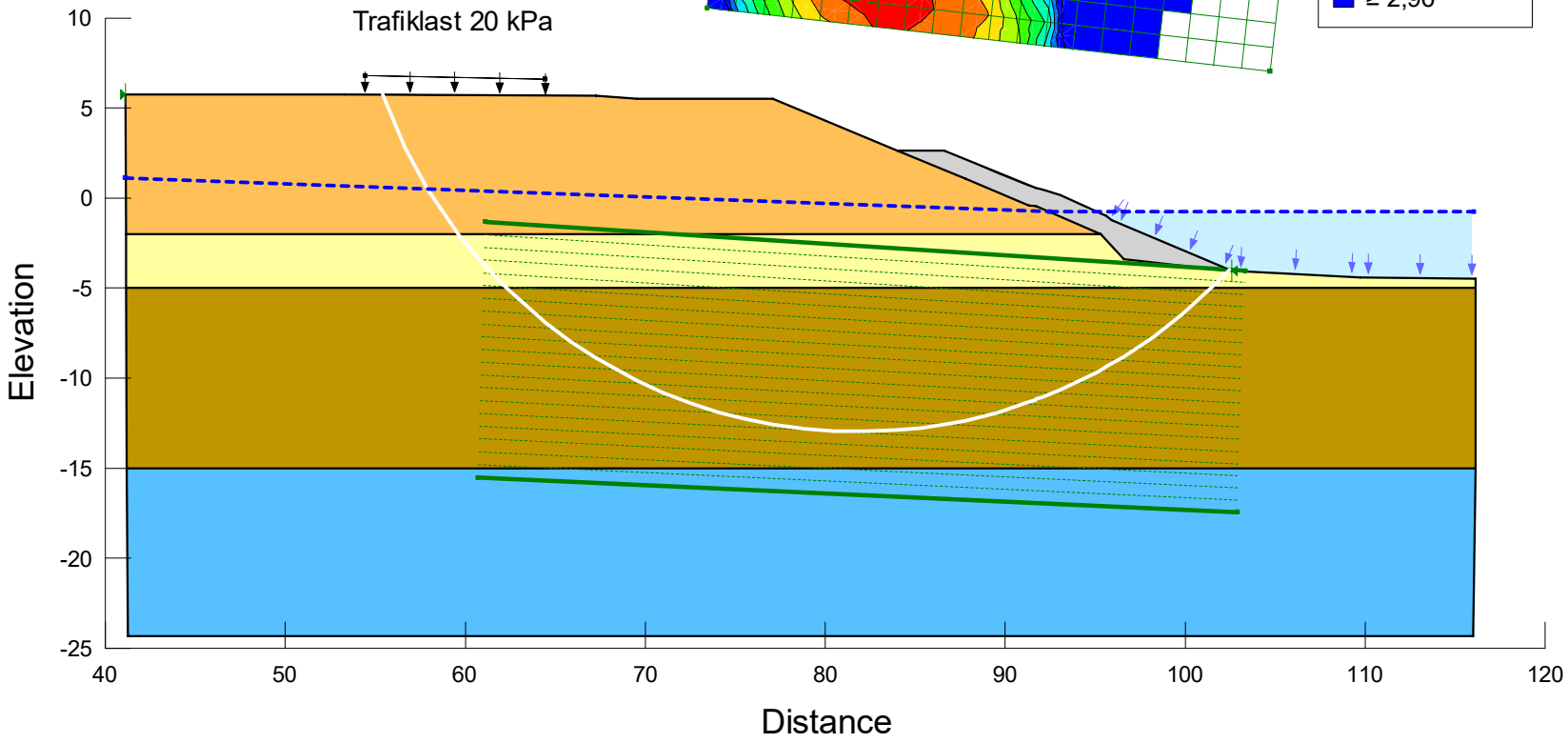


Sektion E-E
Odränerad analys
Åtgärd

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

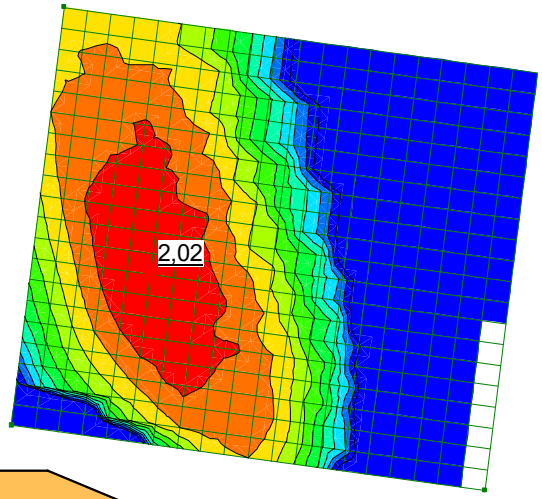


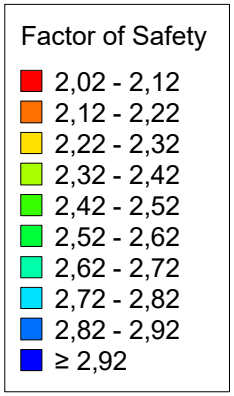
Factor of Safety
- 2,06 - 2,16
- 2,16 - 2,26
- 2,26 - 2,36
- 2,36 - 2,46
- 2,46 - 2,56
- 2,56 - 2,66
- 2,66 - 2,76
- 2,76 - 2,86
- 2,86 - 2,96
- ≥ 2,96

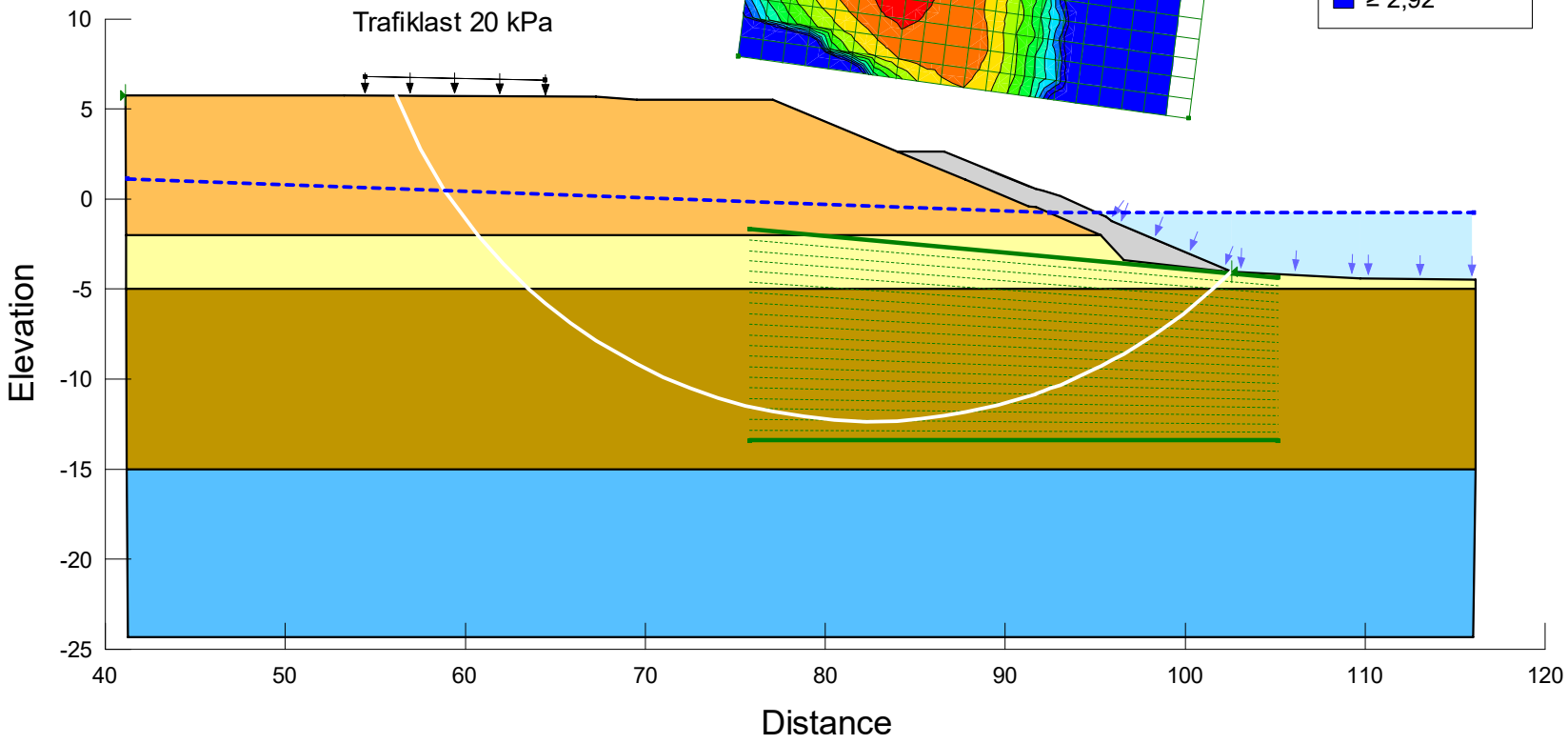


Sektion E-E
Kombinerad analys
Åtgärd

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt komb	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

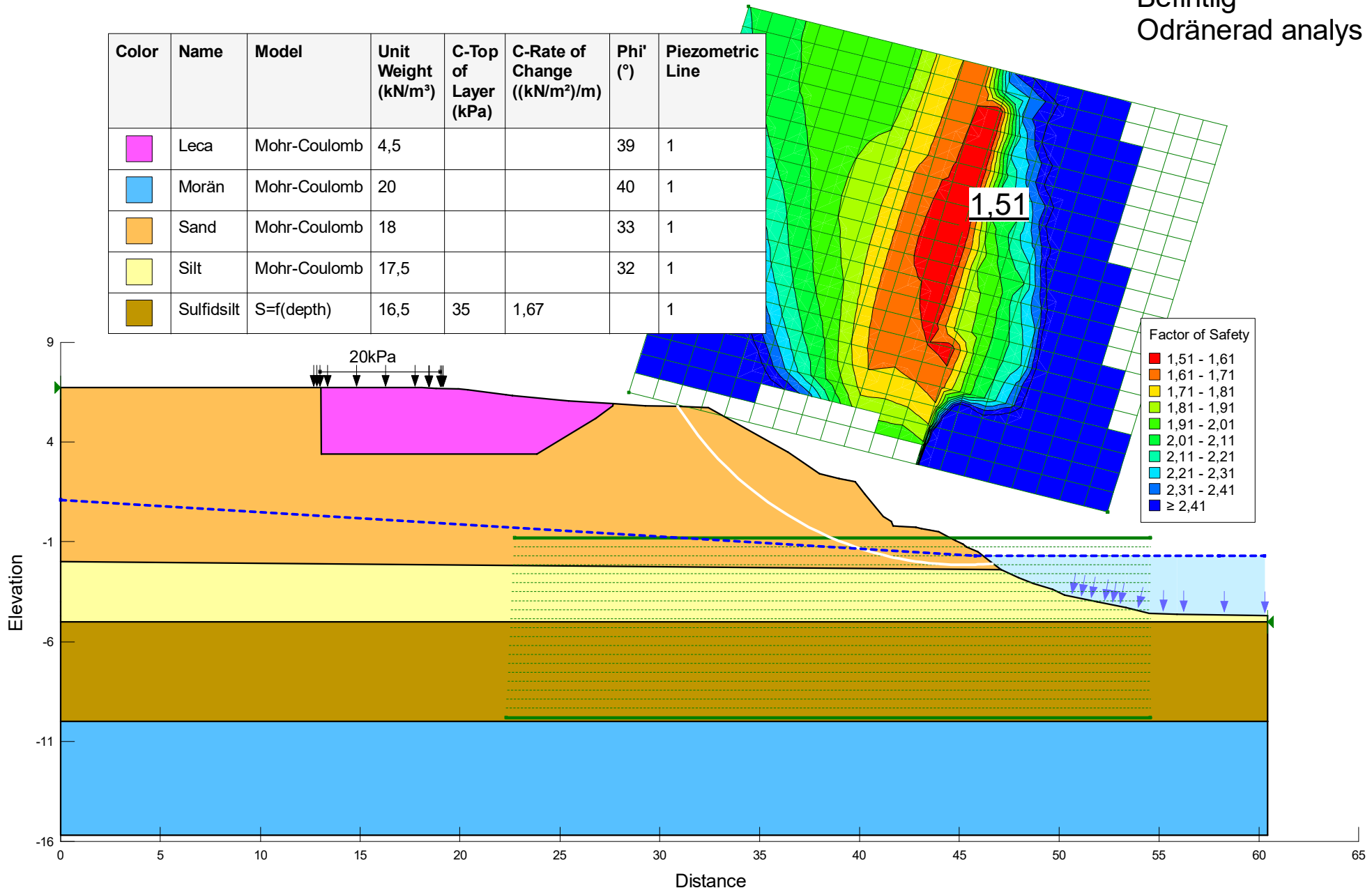






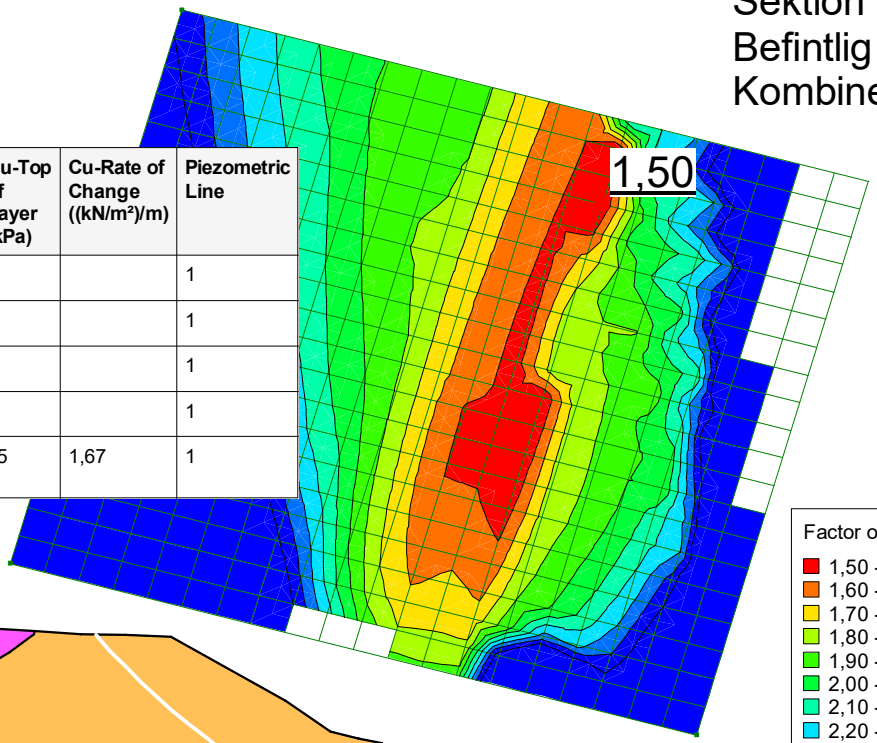
Sektion I-I
Befintlig
Odränerad analys

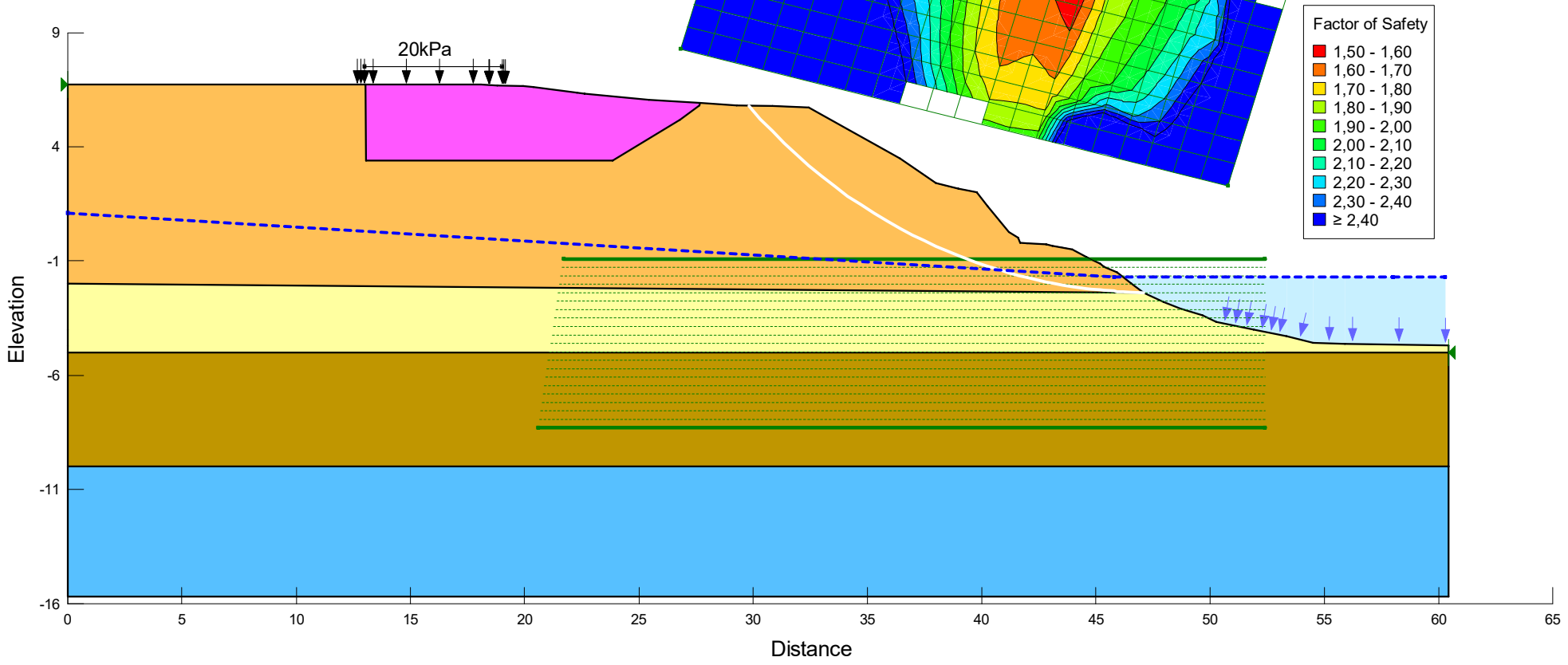
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1



Sektion I-I
Befintlig
Kombinerad analys

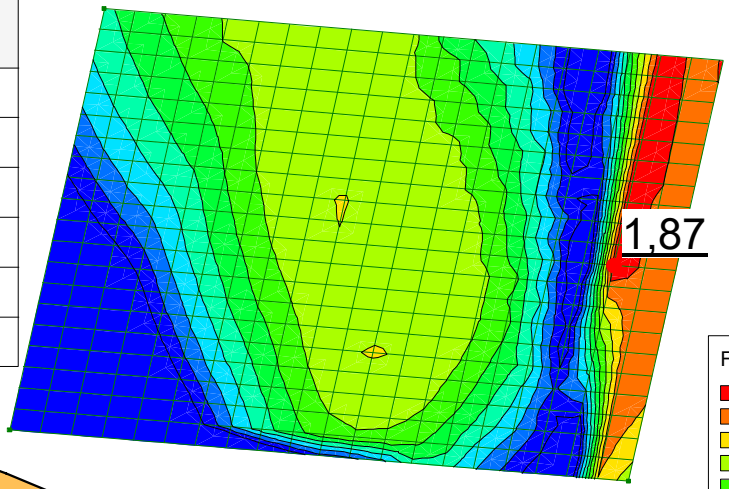
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

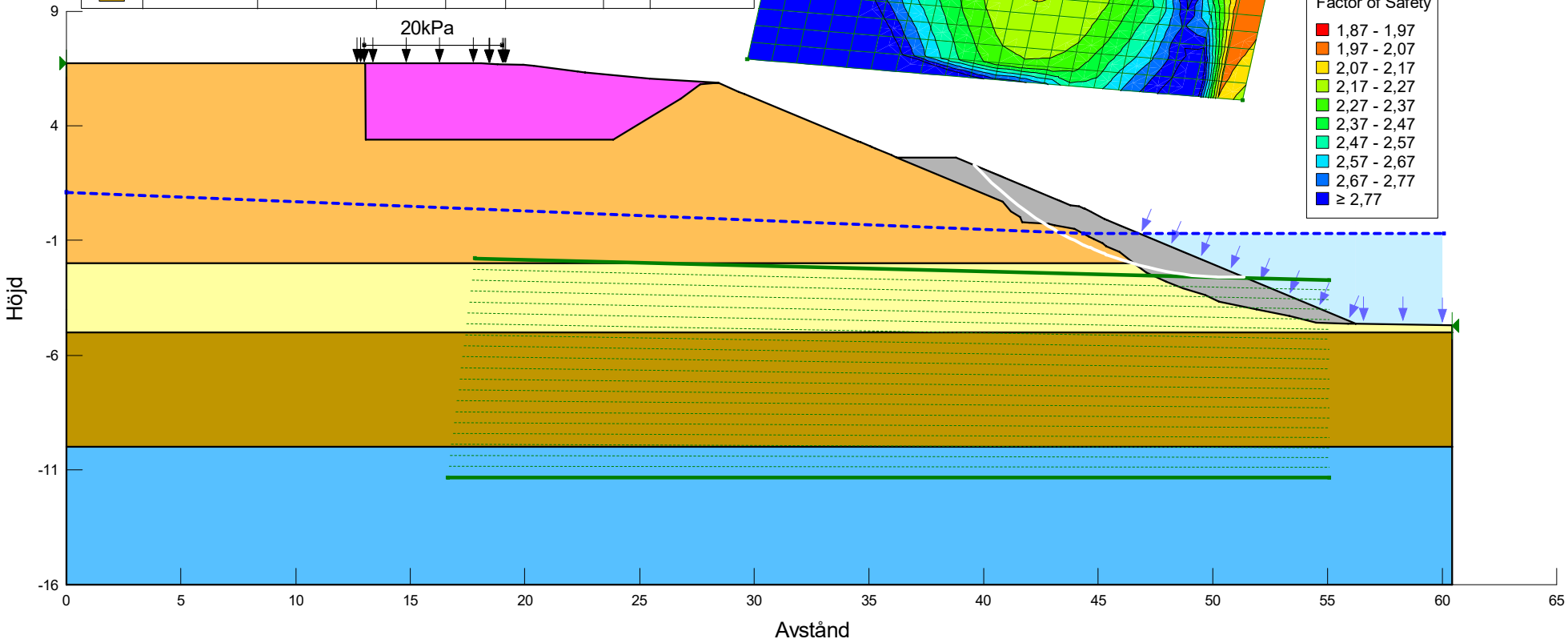




Sektion I-I
ä
O ä

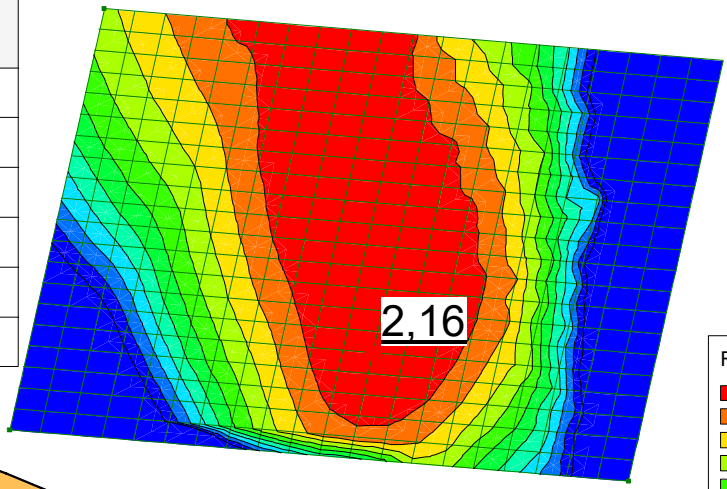
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

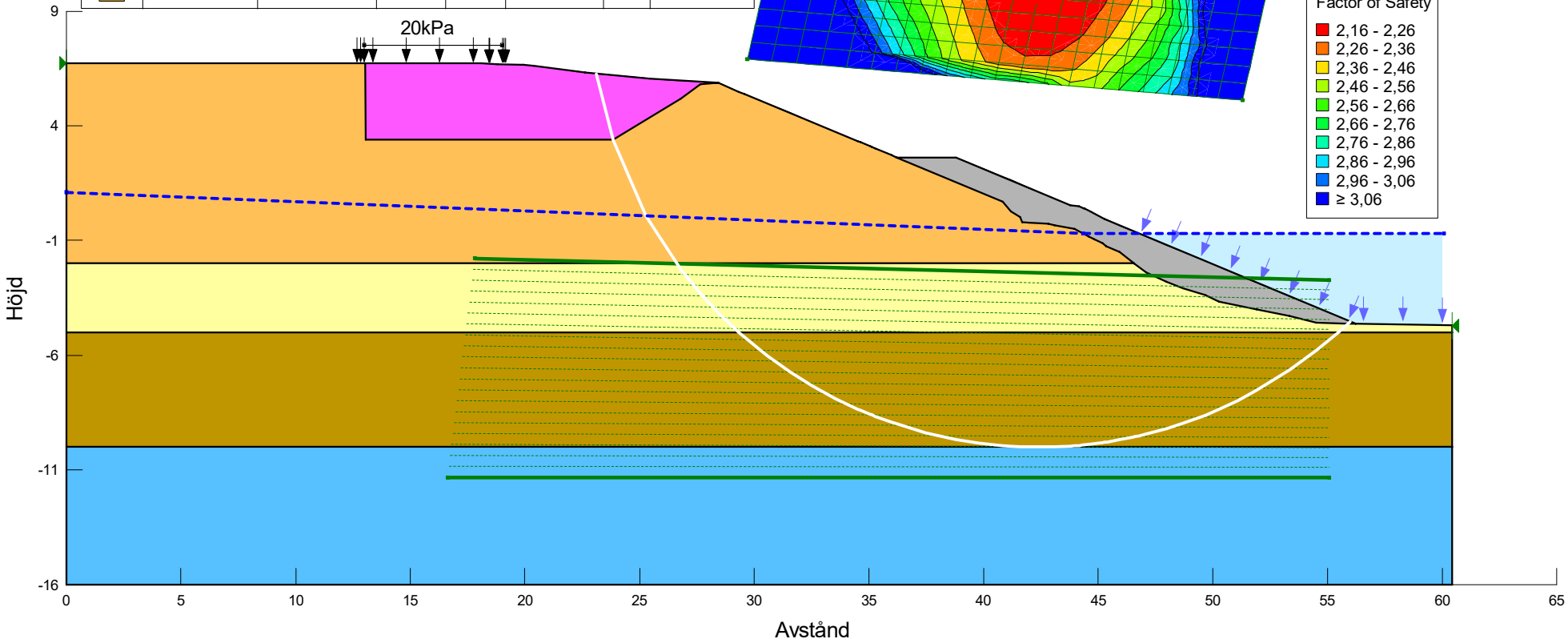




Sektion I-I
Åtgärd
O ä
Långa glidytor

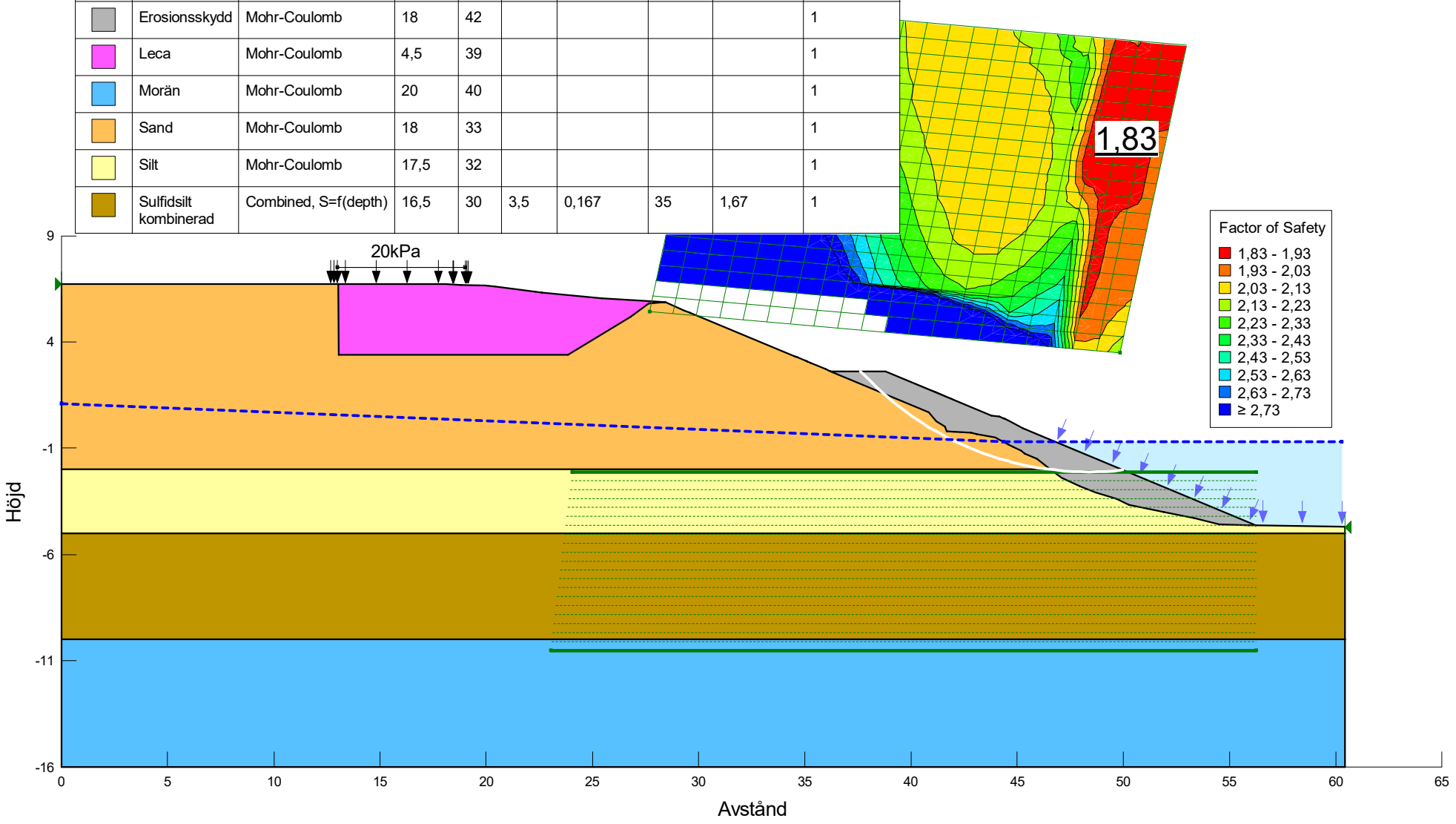
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1





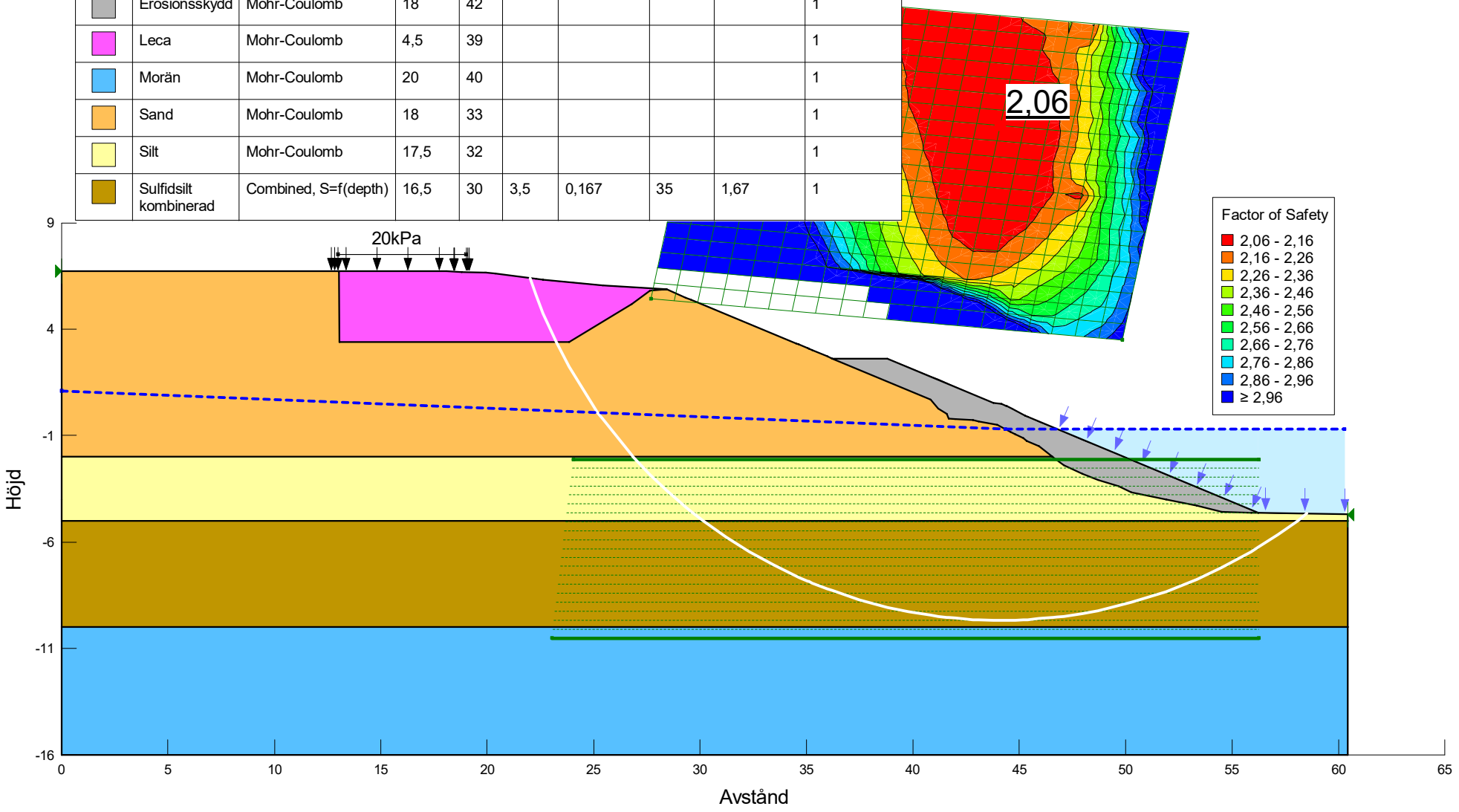
Sektion I-I
Åtrgärd
Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1



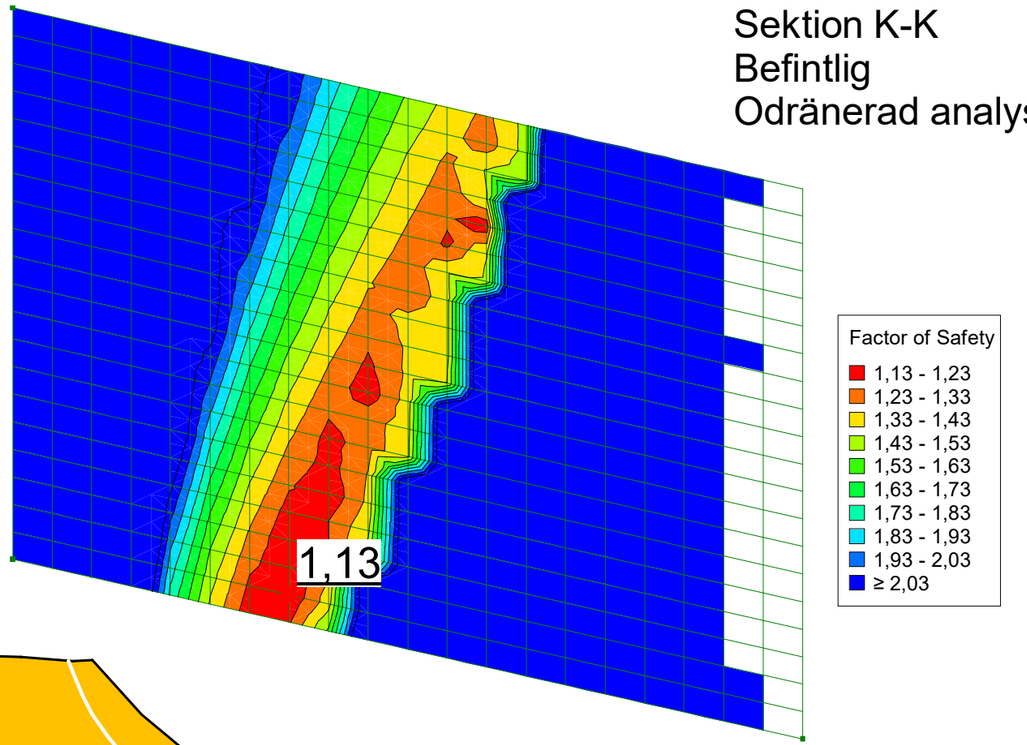
Sektion I-I
Åtgärd
Kombinerad analys
Långa glidytor

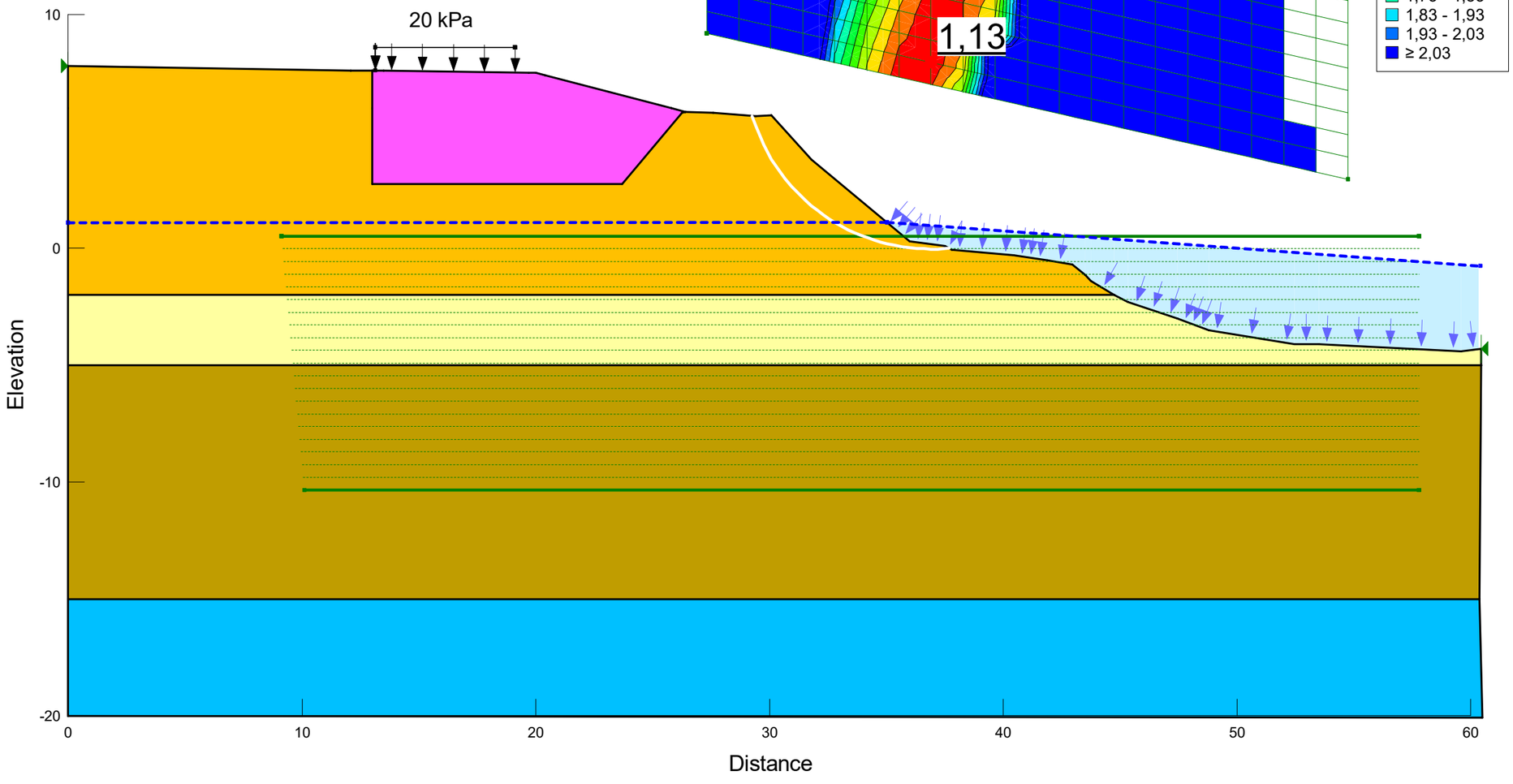
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1



Sektion K-K
Befintlig
Odränerad analys

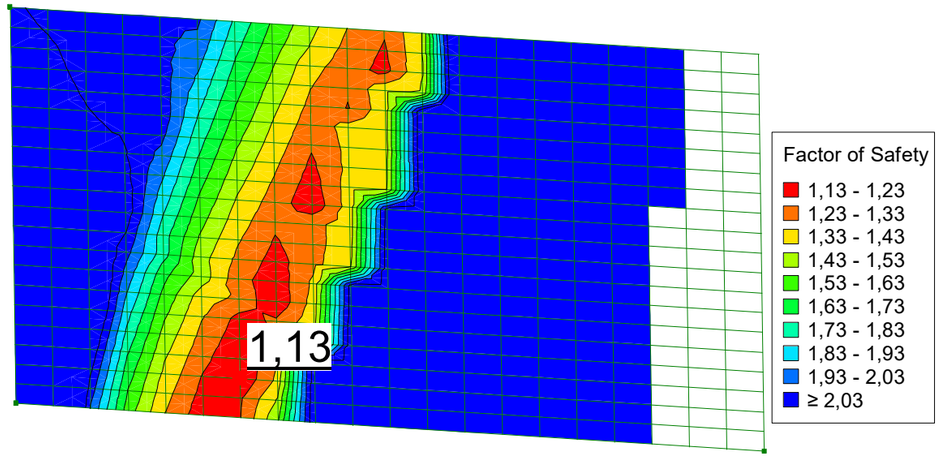
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Leca lättfyllning	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

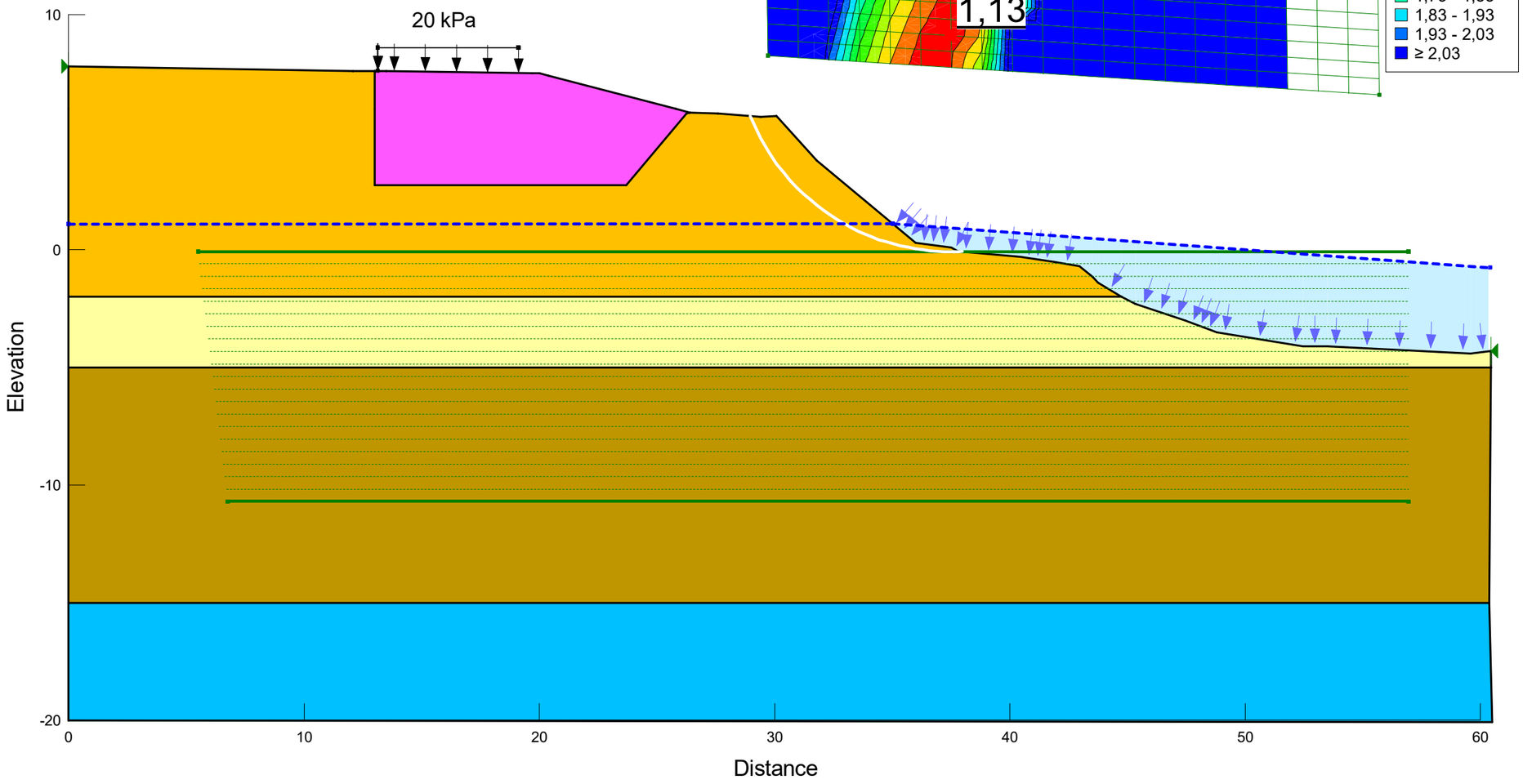




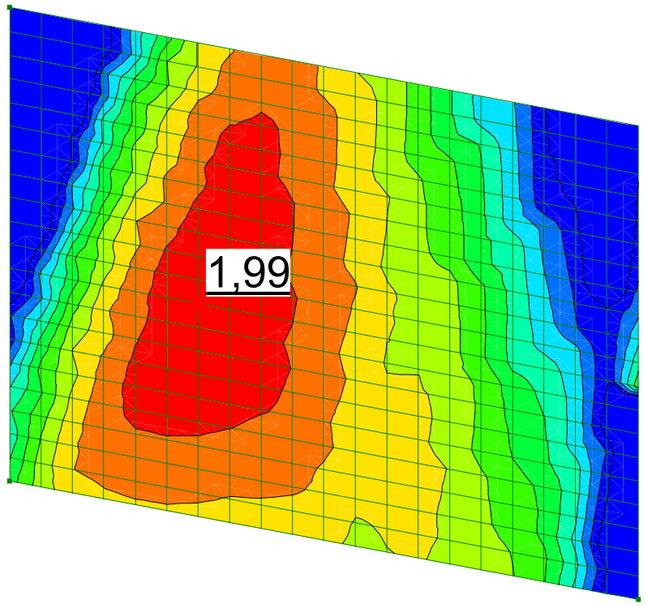
Sektion K-K
Befintlig
Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Leca lättfyllning	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,6	30	3,5	0,167	35	1,67	1



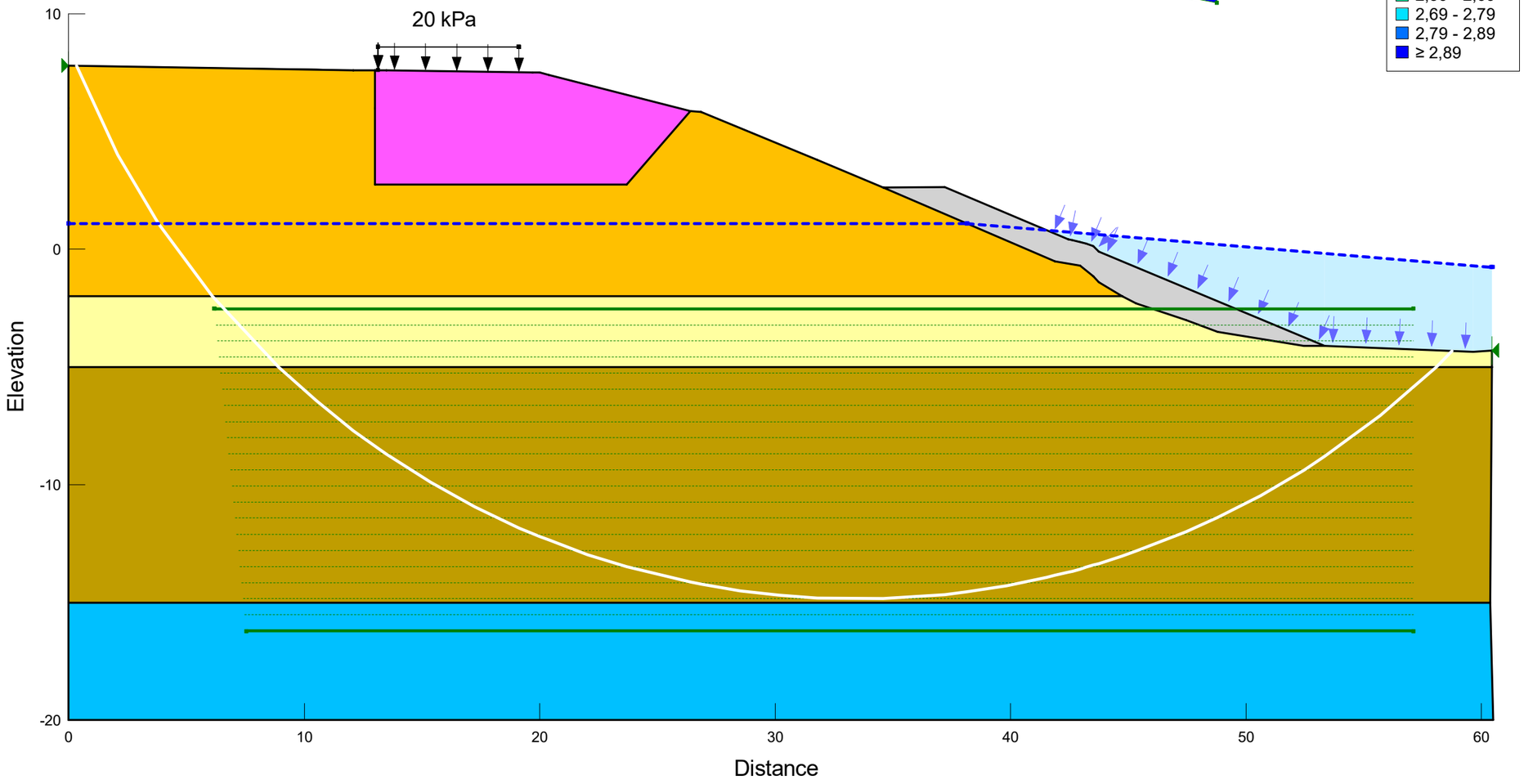


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Leca lättfyllning	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1



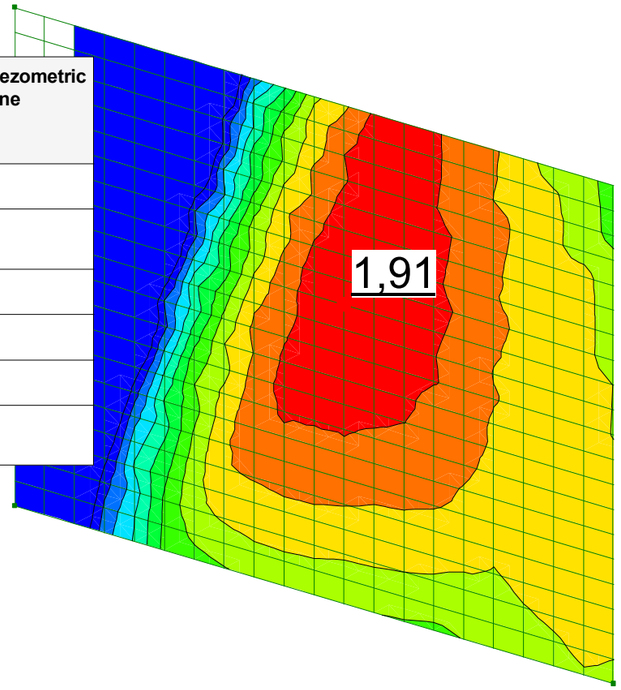
Sektion K-K
ä
Odränerad analys

Factor of Safety
- 1,99 - 2,09
- 2,09 - 2,19
- 2,19 - 2,29
- 2,29 - 2,39
- 2,39 - 2,49
- 2,49 - 2,59
- 2,59 - 2,69
- 2,69 - 2,79
- 2,79 - 2,89
- ≥ 2,89

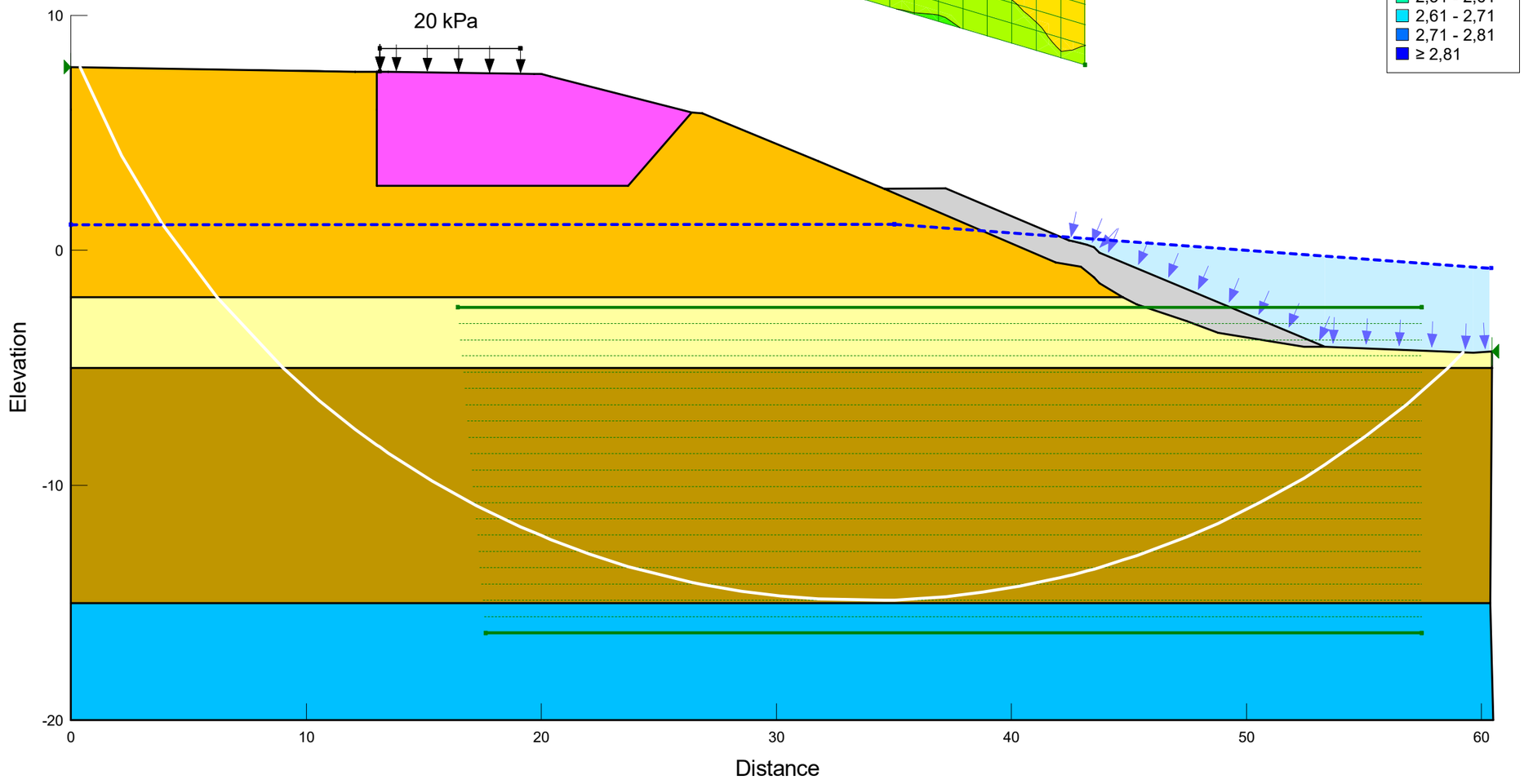


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Leca lättfyllning	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,6	30	3,5	0,167	35	1,67	1

Sektion K-K
ä
Kombinerad analys



Factor of Safety
- 1,91 - 2,01
- 2,01 - 2,11
- 2,11 - 2,21
- 2,21 - 2,31
- 2,31 - 2,41
- 2,41 - 2,51
- 2,51 - 2,61
- 2,61 - 2,71
- 2,71 - 2,81
- ≥ 2,81



Konsultbyrå Lars Brydsten
Nedre Öre 153
91496 Håknäs

Strömningsförhållanden vid Umeälvens östra fåra vid Sofiehem

Nedre Öre september 2009

1 Inledning

Studien är beställd av Torbjörn Karlefors WSP och skall användas för dimensionering av erosionsskydd vid utloppsrör från reningsverket. För detta krävs strömningshastigheter i det aktuella området vid extremt höga flöden. Beräkningarna genomförs med simulering i en matematisk modell som ger strömriktning och strömstyrka för ett stort antal punkter vid rörläget.

2 Modellen

Datorprogrammet som används i denna studie betecknas FESWMS (Finite Element Surface Water Modelling System).Programmet är utvecklat av David Froehlich, Environmental Gydraulics, Inc. på uppdrag av Federal Highway Administration, det amerikanska vägverket. Programmet utnyttjar en två-dimensionell approximation, d.v.s.ger ett medelvärde av vattenhastigheten i djupprofilen. Den förutsätter vattenflöden där variationen i vattenhastighet är större i horisontell riktning jämfört med i vertikal riktning. Detta är ofta fallet i vattendrag som har mycket större bredd än djup.

Programmet har inbyggda funktioner som gör det speciellt lämpat att lösa problem där vattendraget är påverkat av hinder i form av t.ex.bropelare. Programmet utnyttjar finita elementmetoden för att i två dimensioner (i horisontalplanet) simulera vattenhastigheter och vattennivåer. Effekten av friktion mot botten samt turbulens är inkluderade.

Ingångsdata till programmet är:

- Data för programkontroll – konstanter och koefficienter som t.ex. vattentemperatur, friktionskoefficienter för olika bottentyper etc.

- Ett nätverk bestående av trianglar och fyrhörningar (element) som täcker hela undersökningsområdet. I varje hörn i dessa element (noder) skall koordinaterna och höjden över havet anges. Bottentypen skall också anges för varje element.

- Förhållandena vid nätverkets gränser, d.v.s. vilket eller vilka element som utgör inflöden, utflöden respektive vattentäta gränser.

- Förhållande vid start – vattenståndet vid varje nod och inflödets storlek.

En djuplodning och sedimentkartering av området har gjorts av Abbing (1997) respektive Bergqwist (1997). Fyra olika sedimenttyper återfanns; Morän (grus), Sand, Finsediment och Svartmocka.

Modellen är kalibrerad och verifierad vid en tidigare studie (Brydsten, 1997). Här ges en sammanfattning av kalibreringen och verifieringen av modellen. Modellen kalibrerades genom att jämföra beräknade strömhastigheter med uppmätta strömhastigheter i en

tvärprofil över vattendraget. Profilen skall ligga längs en rad noder i nätverket. Flödesvärden (m^3 s^{-1}) erhölls från Stornorrfors kraftstation och vattenståndet mättes. Nätverkets övre öppna gräns åsätts värdet från Stornorrfors och den nedre öppna gränsen det mätta vattenståndet.

I modellen sätts för varje sedimenttyp Mannings friktionskoefficient (n; dimensionslös) och en koefficient för eddy viskositet (m^2). Eftersom det förekommer fyra typer av sediment i området är det åtta koefficienter som skall anges. Koefficienterna sätts inledningsvis utifrån litteraturdata och modellen körs. De modellerade strömhastigheterna jämförs med de mätta. Differansen analyseras dels generellt (konsekvent högre eller lägre än modellerade hastigheter) och induviduellt gentemot det lokala bottenmaterialet och bottenmaterialet strax uppströms. Föreligger en generell differens höjs eller sänks alla koefficienterna. Föreligger både positiva och negativa differenser längs tvärprofilen, justeras koefficienterna för endast ett av materialen. Proceduren upprepas ett mycket stort antal gånger med successivt mindre justeringar av koefficienterna. Vid dessa justeringar skall koefficienterna ligga inom det intervall som gäller för naturliga vattendrag.

Vid justeringen av koefficienterna eftersträvades att summa skillnader mellan modellerade och uppmätta flödeshastigheter minimerades. Efter ca 90 simuleringar var modellen optimerad med de friktionskoefficienter som anges i tabell 1. För de fyra sedimenttyperna är koefficienterna mycket nära de medelvärden som anges i Shaw, 1994. Alla koefficienterna i modellen är därför rimliga.

Tabell 1. Optimala friktionskoefficienter Mannings n och V_0 vid kalibrering mot uppmätta strömhastigheter.

Bottentyp	Mannings n	V_0
Morän/grus	0.025	10
Sand	0.015	7
Finsediment	0.01	5
Svartmocka	0.007	3

Modellen verifierades genom att jämföra modellerade strömhastigheter med uppmätta i ett område som inte utnyttjats vid kalibreringen. Medelfelet uppgick till +2.2%. Noggrannheten i modellens prediktion är därför god.

Undersökningsområdet sträcker sig från ca 1 km uppströms Backens kyrka till deltafronten i Österfjärden. Vattenståndet i den nedre öppna gränslinjen i Österfjärden anses vara tillräckligt långt nedströms för att enbart styras av vattenståndet i havet.

3 Karakteristiska värden för vattenföring i Umeälven

Umeälven har ett avrinningsområde som är 26499 km^2 stort.det femte största i Sverige. Större biflöden är Vindelälven (12650 km2) och Laisälven (2939 km^2). Mätningar av vattenföringen i Umeälvens nedre lopp inleddes år 1919. De äldre vattenföringsvärden föreligger som månadsmedelvärden (1919-1968) och finns publicerade i SMHI, 1979. Vattenföring i Sverige och de yngre i form av en digital databas med dygnsmedelvärden för perioden (1969-1997).

Regleringen av Umeälven inleddes 1958. Regleringen påverkar de karakteristiska vattenföringsvärdena varför det är lämpligt att bestämma dessa både för den oreglerade perioden fram till 1957 och för den reglerade perioden 1958 och framåt.

De karakteristiska värdena för vattenföring (m^3 s^{-1}) är:

HHQ högsta värde under perioden
MHQ medeltal för de högsta årsvärdena för alla år i perioden
MQ årsmedelvärde för hela perioden
MLQ medeltal för de lägsta årsvärdena för alla år i perioden
LLQ lägsta värde under perioden

Umeälven tillhör gruppen "Nival bergsregim", d.v.s. maxvärdena på vattenföring beror av snösmältning. Maxvärdena uppträder vanligtvis i juni och minvärdena i februari eller mars. Eftersom biflödena till huvudfåran är oreglerade uppvisar inomårsvariationen i vattenföring vid Stornorrfors ett generellt mönster som liknar en oreglerad älv. Regleringen syns istället som snabba vattenföringsförändringar på 100 – 200 m^3 s^{-1}. Enskilda år kan dock inomårsvariationen vara tydligt påverkad av regleringen vilket diskuteras här nedan.

De värden som har störst betydelse för dimensionering av erosionsskydd är MHQ och HHQ, varför dessa ägnas speciell analys. Bilaga 2 visar högsta årliga värde på vattenföring under hela perioden 1919 – 1997. Det högsta värdet förekom i juni månad 1938 och uppgick till 2858 m^3 s^{-1}. Vid denna våldsamma vårflod förekom översvämningar på många platser längs både huvudfåran och längs biflödena, men mest omskrivet blev översvämningen i Spölandsområdet nedströms sammanflödet med Vindelälven. Under den oreglerade perioden förekom vattenföringar över 2000 m^3 s^{-1} ytterligare 12 år; alltså i snitt vart tredje år. Efter regleringen har det förekommit sådana flöden vid tre år; 1981, 1993 och 1995, där flödet 1993 var störst och uppgick till 2376 m^3 s^{-1}.

Av månadsmedeltal på vattenföring för de två perioderna framgår att magasinering sker av tillrinnande vatten under maj - oktober och att denna magasinerade vattenmängd utnyttjas för elproduktion under perioden november – april. Nedströms Stornorrfors innebär det att regleringen ger lägre vattenföring under vårflod och sommar och högre vattenföring under vintern, d.v.s lägre MHQ och HHQ och högre MLQ och LLQ; vattenföringen blir mindre extrem.

Maximiflödena (HHQ) under respektive period är 2858 $m^3 s^{-1}$ under den oreglerade perioden och 2376 $m^3 s^{-1}$ under den reglerade. Den teoretiska HHQ inträffar om magasinet ovanför Stornorrfors är fyllt till bredden, samtliga dammluckor helt öppnade och maximal genomströmning genom turbinerna. HHQ uppgår då till 4240 $m^3 s^{-1}$, fördelat på 3200 $m^3 s^{-1}$ genom luckorna och 1040 $m^3 s^{-1}$ genom turbinerna.

De karakteristiska vattenföringsvärdena för Umeälvens nedre lopp sammanfattas i tabell 1.

Tabell 1. Karakteristiska vattenföringsvärden ($m^3 s^{-1}$) för Umeälvens nedre lopp under dels perioden före reglering (1919-1957) och dels perioden 1969-1997 under vilken älven var utbyggd till den grad den är idag.

	Period 1969-1997	1919-1957
HHQ	2376	2858
MHQ	1362	1781
MQ	439	441
MLQ	130	98
LLQ	108	70

Av tabellen framgår att över längre perioder medför regleringen att HHQ och MHQ minskar samt att MLQ och LLQ ökar.

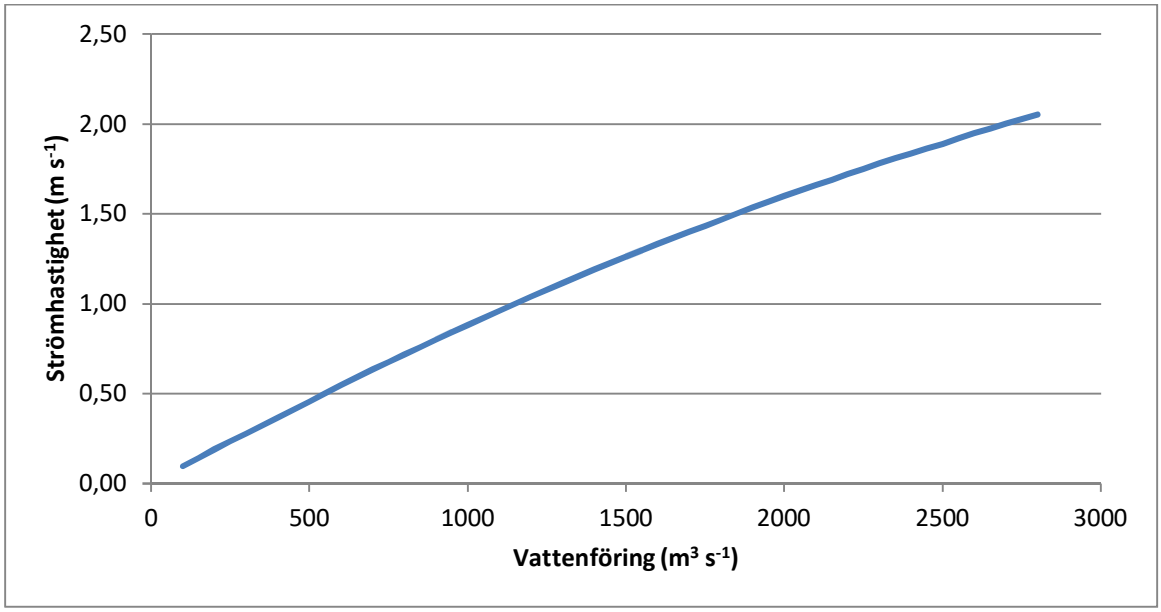
Det intervall av vattenföringar som skall ingå i modelleringen har utifrån tabellen valts till 400 – 2900 $m^3 s^{-1}$.

4 Resultat av modellering av strömningshastigheter

Modellen ger strömhastighet i x-och y-riktning för varje nod i nätet (ca 12500 stycken). Dessa resultat exporteras till ascii-format och ett egentillverkat pascal-program beräknar strömhastighet och strömriktning. Denna nya fil importeras till GIS-programmet ArcView där 6 noder runt rörutloppet selekteras. För dessa noder beräknas statistik på hastigheter; min, medel och max.

Vid samtliga kombinationer av vattenföring och vattenstånd där modellen konvergerar och ger resultat, är strömbilden homogen; inga bakströmmar förekommer och högsta vattenhastigheten förekommer oftast vid djupaste läget i tvärsektionen. Strömbilden är mycket mera inhomogen uppströms rörläget. Orsaken torde vara att bottentopografin vid rörläget är mindre kuperad.

Figur 1 visar sambandet mellan vattenflöde och strömhastigheter vid rörmynningen vid normalvattenstånd. Sambandet är i det närmaste linjärt, endast en svag tendens till utflackning kan ses vid mycket höga vattenföringar.



Figur 1. Sambandet mellan strömhastighet och vattenföring vid rörutloppet vid normalvattenstånd i havet. Strömhastigheten är medelvärdet för de 6 närmsta mätpunkterna vid rörutloppet.

Strömhastigheten ökar generellt vid minskat vattenstånd i havet (ökad höjdgradient) och detta är märkbart ända upp till i jmnhöjd med Lundåkern. Sambandet mellan vattenstånd i havet och strömhastighet vid rörutloppet för HHQ (2858 m^3 s^{-1}) visas i Tabell 1. Vid extremt höga vattenföringar och extremt låga vattenstånd i havet kan modellen inte konvergera och ger inga resultat. För HHQ inträffar detta vid vattenstånd lägre än -0.6 möh. Den troliga orsaken är att vid dessa extrema förhållanden (som troligen aldrig uppträtt) skall älvmynningen inte definieras som utloppet i Österfjärden utan utloppet ligger vid Österfjärden utlopp i havet, d.v.s. det förekommer en nivågradient i Österfjärden under dessa förhållanden. Österfjärden ingår inte i modellen och därför är det inte möjligt att göra dessa simuleringar utan kompletterande djuplodningar i fjärden.

Tabell 1. Strömhastigheter vid rörutloppet vid en vattenföring på 2858 m s^{-1} och olika vattenstånd i havet.

Vattenstånd i havet (cm)	-50	-40	-30	-20	-10
Min	2.04	2.02	2.00	1.98	1.95
Max	2.31	2.29	2.25	2.22	2.19
Medel	2.19	2.16	2.13	2.11	2.08
Närmaste mätpunkt	2.14	2.12	2.10	2.07	2.04

Den maximala strömhastigheten är nära nog linjär inom det intervall som modellen konvergerar (-0.6 - +1.2 möh) varför det är möjligt att extrapolera resultaten ner till –1.2 möh. Det ger en maximal strömhastighet i vid rörutloppet på ca 2.35 m s^{-1}.

Tabell 2 visar motsvarande resultat vid en vattenföring på 1362 m s^{-1}, d.v.s. medelvärdet av årliga högsta vattenföring som förekommit efter det att älven reglerades. Här konvergerar modellen ner till ett vattenstånd i havet på -80 cm. En extrapolering ner till ett vattenstånd på -120 cm ger ett värde på ca 1.5 m s^{-1}.

Tabell 2. Strömhastigheter vid rörutloppet vid en vattenföring på 1362 m s^{-1} och olika vattenstånd i havet.

Vattenstånd i havet (cm)	-80	-60	-40	-20	0
Min	1.29	1.23	1.17	1.12	1.06
Max	1.43	1.35	1.28	1.21	1.15
Medel	1.36	1.30	1.23	1.17	1.11
Närmaste mätpunkt	1.35	1.28	1.22	1.15	1.10

Den dimensionerande strömhastigheten ligger mellan 1.5 – 2.4 m s^{-1} beroende på vilka säkerhetsmarginaler man eftersträvar. Vid 1.5 m s^{-1} finns inga marginaler alls och vid 2.0 m s^{-1} bör man klara 100-års flödet om det samtidigt är normalt vattenstånd i havet. Här bör påpekas att vattenståndet i havet och flödet i älven är helt oberoende företeelser, d.v.s. att 100-års flöde skall inträffa samtidigt som 100-års vattenstånd i havet torde inträffa vart 10000 år enligt Gumbel's (2004) teorier. Med den tidshorisonten är det andra processer som demolerar eventuella erosionsskydd.

Om man tror att vattenregleringsföretagen även fortsättningsvis kommer att lyckas kapa flödestopparna kan man välja en dimensionerande strömhastighet på ca 2.1 m s^{-1} (Det högsta flödet efter reglering 2372 m s^{-1} ger i Figur 1 ca 1.8 m s^{-1} och en ca 15% ökning vid ett vattenstånd på -1.2 m).

Referenser

Abbing, K., 1966. En metodutveckling av djupkartering medhjälp av DGPS-teknik. En kartering av Umeälvens nedre lopp. Examensarbete i Naturgeografi D, Institutionen för utbildning i biologi, miljö-och geovetenskap, 39 sidor.

Bergquist, A., 1996. Sedimentkartering av Umeälvens nedre lopp. Metodutveckling av ekolodning kopplat till DGPS-teknik. Examensarbete i Naturgeografi D, Umeå universitet, Institutionen för utbildning i biologi, miljö-och geovetenskap

Bringham Young University – Engineering Computer Graphics Laboratory, 1995. SMS – Surface water modelling system. Reference manual.

Brydsten, L., 1997. Hydrodynamisk modellering av Umeälvens nedre lopp. Umeå universitet, Naturgeografiska inst.

Froehlich, D., 1996. Finite element surface-water modelling system: Two-dimensional flow in a horizontal plane. Version 2. Environmental hydraulics, Inc.

Gumbel, E.J., 2004. Statistics of extremes. Dover. ISBN: 0486436047.

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), 1979. Vattenföring i Sverige.

SMHI

Rapport NR 2010-58

Författare:	Uppdragsgivare:		
S Lindahl, S Nerheim	**Umeå Vatten och Avfall AB**		
Granskningsdatum:	Granskare:	Dnr:	Version:
2010-10-04	**Walter Gyllenram**	**2010/1509/204**	**1.0**

Framtida vattennivåer utanför reningsverket i Umeå 2010-2050

Uppdragstagare	Kontaktperson
SMHI **601 76 Norrköping**	**Signild Nerheim** **031-751 8987** **signild.nerheim@smhi.se**
Uppdragsgivare	Kontaktperson
Umeå Vatten & Avfall AB **901 84 Umeå**	**Daniel Fredlander, Umeva** **0705-175366** **daniel.fredlander@umea.se**

Distribution

Klassificering

( ) Allmän (x) Affärssekretess

Nyckelord

Vattenstånd, klimatförändring, Umeälven, HEC-RAS

Övrigt

Bakgrund

I samband med en planerad utbyggnad av reningsverket i Umeå har SMHI kontaktats angående bedömning av framtida vattennivåer. Reningsverket är beläget vid Storån, strax norr om Kolbäcksvägen, där vattennivån bestäms dels av vattenståndet i havet och dels av vattennivåerna i Umeälven. Vid höga vattenstånd i havet påverkas även vattennivåerna uppströms genom uppstuvningseffekter i älven.

SMHI har med hjälp av en hydraulisk modell för Umeälven, vattenståndsdata från Ratan och flödesstatistik från Umeälven beräknat högsta vattennivåer vid reningsverket för dagens klimat. Som indata för modellen i framtidens klimat har modellresultat från ENSEMBLES-projektet använts för högsta flödet i Umeälven i framtiden. I havet har man utgått ifrån en global höjning av havsytan på +30 cm mellan 1990 och 2050. Landhöjningen leder till att havets nivå 2050 blir lägre relativt land än idag.

Resultat

Vattenståndet vid reningsverket vid kombinationen av höga vattenstånd och höga flöden blir identiskt 2050 som idag. Detta beror på att den förväntade sänkningen i havsytan på grund av landhöjningseffekter kompenseras av effekten av ett ökat flöde i Umeälven.

Tabell 1 visar vattenståndet vid reningsverket i RH2000. Havsvattenstånd med 50 och 100 års återkomsttid i havet (Ratan) har kombinerats med höga flöden i Umeälven med 50 och 100 års återkomsttid, vilket leder till olika dämningseffekter beroende på havets nivå och flödet. Vinduppstuvning i Österfjärden för sydliga vindar är medräknad.

Tabell 1. Resultat 2010 och 2050 för återkomsttiderna 50 och 100 år. Vattenstånd anges i m i RH2000, och nivån bygger på relationen mellan medelvattenytan på Ratan och RH2000. Bidraget från dämningen mellan havet och Holmsund, vinduppstuvning i Österfjärden och dämningen Österfjärden-Ön anges i m.

2010	**Havsvst.**	Dämning Havet-Holmsund	Vinduppst. Österfj.	Dämning Österfj.-Ön	**Vst. Reningsv.**
50 år	**1.35**	0.05	0.07	0.31	**1.8 (1.78)**
100 år	**1.40**	0.06	0.07	0.36	**1.9 (1.89)**
2050					
50 år	**1.24**	0.07	0.07	0.40	**1.8 (1.78)**
100 år	**1.30**	0.07	0.07	0.45	**1.9 (1.89)**

Analysen av havsvattenståndsdata ger en högsta nivå med 50 års återkomstid på 1.35 m i RH2000 2010. Motsvarande nivå med 100 års återkomstid är 1.40. År 2050 har dessa värden ändrats till 1.24 respektive 1.30.

Kombinationen 50-årsvattenstånd och 50-årsflöde ger en nivå på 1.8 m i RH2000 vid reningsverket både 2010 och 2050. Kombinationen 100-årsvattenstånd och 100-årsflöde ger en nivå på 1.9 m i RH2000 vid reningsverket 2010 och 2050.

Detta beror på att även om havsvattenstånden sjunker relativt en fast punkt på land på grund av landhöjningen så höjs dämningseffekterna på grund av ett ökat flöde.

Metodik

Vattennivåerna vid reningsverket beror på vattenståndet i havet, dämning mellan havet och Holmsund, vinduppstuvning i Österfjärden och dämning mellan Österfjärden och Ön. Tabell 1 visar extrema vattenstånd vid reningsverket 2010 och 2050. Nivåerna bygger på

- Flöde i Umeälven med 50 och 100 års återkomsttid i dagens klimat och i ett framtida klimatscenario 2050
- Vattenstånd med 50 och 100 års återkomsttid beräknat från SMHI:s mätstation Ratan för dagens förhållanden
- Vattenstånd med 50 och 100 års återkomsttid beräknat med en global höjning av vattenståndet på 30 cm under perioden 1990 – 2050
- Beräknat vinduppstuvning i Österfjärden vid en sydostlig vind på ca 23 m/s

Ett flöde i Umeälven på 2387 m^3/s HHQ-50 år och 2600 m^3/s HHQ-100 år har använts för dagens förhållanden. Detta gäller nedströms Stornorrfors kraftverk öster om Ön i Umeå. En sammanställning av klimatscenarier visar att 75-percentilen ger en 10% ökning av flödena 2050.

Bidraget från havsvattenståndet bygger på ett antagande om en relativt hög global stigningstakt 1990 – 2100 på +1 m. I beräkningen av flödet 2050 har vi använt 75-percentilen för ett antal klimatscenarier, d v s ett antagande som också ligger i överkant. Det resulterande vattenståndet vid reningsverket 2050 bygger på ett högsta nivå och kan mycket väl komma att bli lägre. Resultatet bygger också på antagandet om att vattenståndet i havet och älven inträffar samtidigt. Återkomsttiden för detta är inte beräknad, men den är längre än 100 år.

För vattenstånds- och dämningsberäkningarna har den hydrauliska HEC-RAS-modellen använts för stationära beräkningar. Modellen arbetar med energiekvationen samt Mannings formel.

Beräkningsförutsättningar

Umeälvens topografi är hämtad från detaljerade uppmätningar som genomfördes av Kerstin Abbing, Naturgeografiska Institutionen, Umeå Universitet, 1995. Dessa data har kompletterats med uppgifter från broritningar och ritningar över planerade utfyllnader.

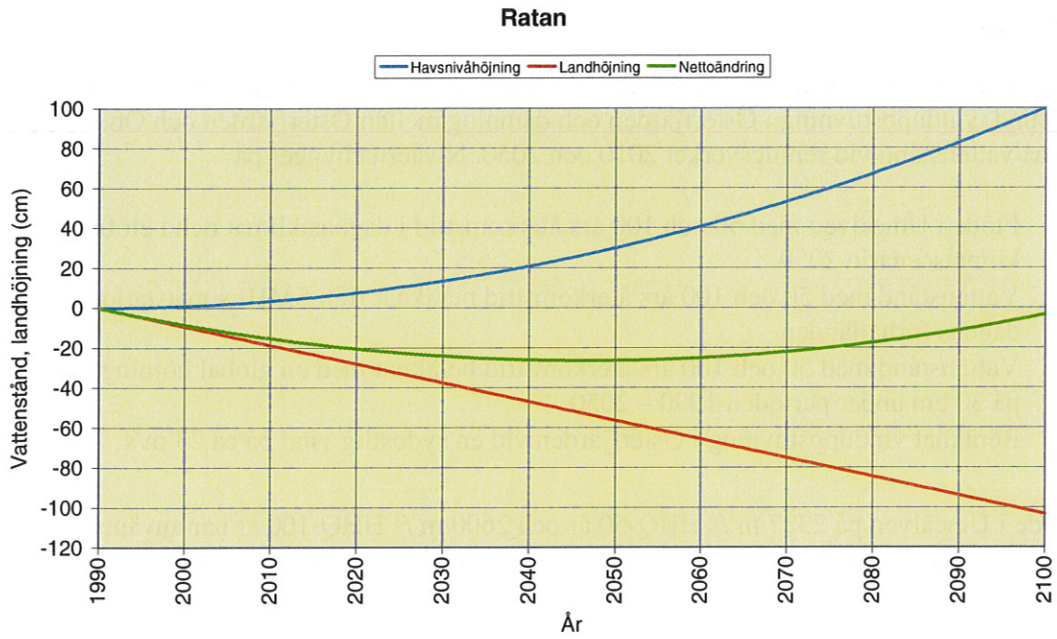
Älven flyter relativt lugnt nedströms reningsverket. På två sträckor är den uppdelad i dubbla fåror. Uppströms reningsverket är lutningen större med skrovligare botten och bitvis branta stränder. På två sektioner har dämningseffekter beräknats; Havet-Holmsund och Österfjärden-Ön. I Österfjärden tillkommer ett bidrag från snedställningen vid sydlig vind.

Havsvattenstånd

Återkomsttider för årshögsta havsvattenstånd har beräknats utifrån SMHI:s mätstation Ratan i Kvarken norr om Umeå. Mätningar har pågått där sedan 1891 varför statistiken härifrån är mycket representativ för det senaste seklets klimat. Vid sydostlig vind vet man att det kan bli något högre vattenstånd i norra Bottenhavet än vid tröskeln, men jämförelser med data från Skagsudde utanför Örnsköldsvik 1992 – 2009 visar att årets högsta vattenstånd under denna period finns på Ratan och inte på Skagsudde vilket stödjer valet av Ratan för vattenståndsstatiken.

Den beräknade medelvattenytan 2010 är 12.17 cm i RH2000.
Vattenstånd med återkomsttid 50 och 100 år på Ratan är 1.35 respektive 1.40 m i RH2000 år 2010.

För beräkningen av vattenståndet 2050 har vi använt en relation där den globala medelvattenytan stiger +1 m mellan 1990 och 2100, och där höjningen fram till 2050 beräknas bli +30 cm. Dessa värden bygger på SMHI:s sammanställning av de klimatscenarier som olika länder och organisationer tagit fram. +1 m höjning anses vara en övre gräns för havsytans höjning fram till 2100. Stigningen fram till 2050 är inte lika dramatisk. Långsammare stigningstakt fram till 2100 brukar förknippas med lägre siffror också för 2050.



Figur 1. Framtida havsvattensåtndsförändring vid Ratan 1990 – 2100. Blå linjen visar den globala havsnivåhöjningen och röda linjen visar absoluta landhöjningen. Den gröna linjen visar nettoändringen, vad som vi också kallar den apparenta landhöjningen. Relationen bygger på antagandet om att havshöjningen blir +30 cm fram till 2050 och +1 m fram till 2100.

Figur 1 visar nettoändringen i havsvattenstånd på Ratan, förutsatt +1 m höjning fram till 2100. Landhöjningens betydelse är stor och först efter 2100 kommer medelvattenytan att ligga på samma nivå relativt land som 1990. På grund av landhöjningen ligger medelvattenytan idag lägre än 1990, och i det scenario som visas här kan vi förvänta att 2010 års medelvattenstånd nås ca 2070.

Framtida extrema vattenstånd har beräknats på samma sätt som för dagens klimat, men för den höjning av vattenytan som visas här fram till 2050 (+ 30 cm från 1990). Detta innebär ett antagande om att fördelningen av extrema vattenstånd kommer att vara ungefär som idag, d v s ingen förändring i stormklimatet. De senaste resultaten från ENSEMBLES-projektet stödjer detta antagandet.

Den beräknade medelvattenytan 2050 blir ca 1 cm i RH2000.
Vattenstånd med återkomsttid 50 och 100 år på Ratan är 1.24 respektive 1.30 m i RH2000 år 2050.

Snedställningen i Österfjärden är beräknad med en formelmetod som har använts av SMHI under de senaste 10 åren. Vinduppstuvningen i Österfjärden är beräknad för sydostlig vind ca 23 m/s som beskriver snedställningseffekten för de aktuella återkomsttiderna både 2010 och 2050.

Beräkning av framtida höga flöden

Inom EU-projektet ENSEMBLES har ett ensemblesystem utvecklats för beräkning av klimatförändringar baserat på de bästa europeiska globala och regionala klimatmodellerna med hög upplösning. Idag finns fler scenarier tillgängliga än tidigare, och för analysen i denna rapport har 16 st scenarier använts. Analys av en samling klimatscenarier ger nya och bättre möjligheter att behandla de osäkerheter som är nära förknippade med frågeställningen.

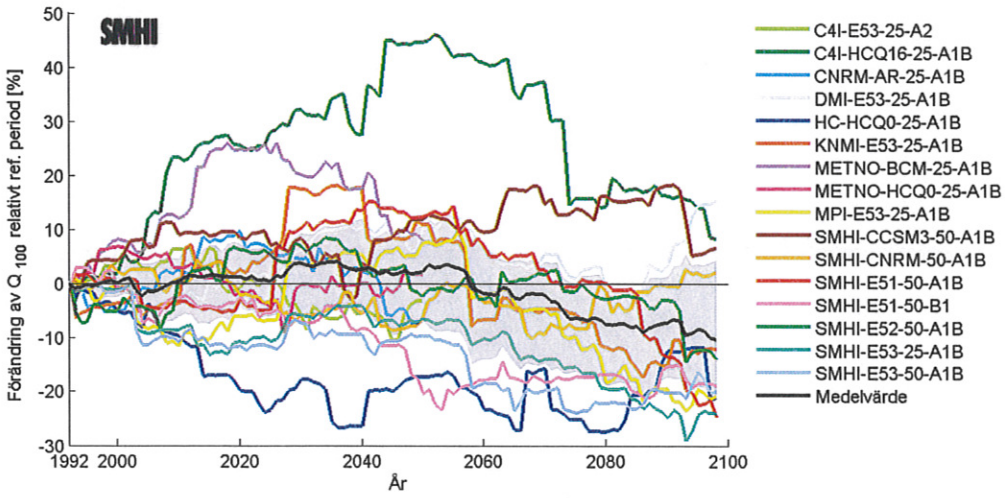
Osäkerheter i den typ av resultat som presenteras i denna analys påverkas av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

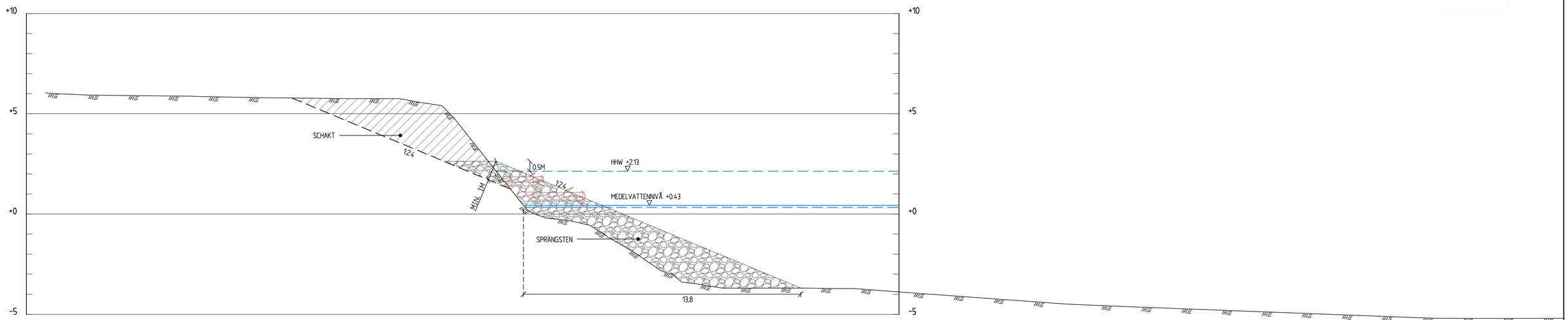
Ett utsläppsscenario är ett antagande om hur emissioner av växthusgaser kommer att utvecklas under en framtida tidsperiod. Effekten av olika utsläppsscenarier har störst betydelse för beräkningar bortom år 2050.

I Figur 2 presenteras löpande hundraårsflöden beräknade för Umeälven under oreglerade förhållanden. De snabba förändringar som ses i graferna har en periodicitet på ca 30 år och beror på inflytande av enstaka extremvärden under den period som använts till frekvensanalysen. Effekten är allmän och relaterad till frekvensanalys som metod. Detta kan ha avgörande inflytande i en enskild tidssserie men inte i en ensemble. Vidare ger dessa snabba variationer möjligheter att tolka hur robust analysen är.

Som framgår av figurerna är variationen betydande mellan olika klimatscenarier. Trenden för medelvärdet av samtliga klimatscenarier ger tillsammans med fältet som representerar percentilerna en beskrivning som är mer lättolkad. Generellt sett pekar resultaten på att 100-årsflödena minskar, men i perioden fram till 2050 är tendensen ungefär som idag eller stigande. Vi har räknad med 75:e percentilen, 10 % ökning av 50 – och 100-årsflödet år 2050 jämfört med 1990.



Figur 2. Beräknad förändring (%) av flöden med en återkomsttid på 100 år för Umeälven under perioden 1992 – 2098 jämfört med referensperioden 1963 – 1992. Enskilda scenarier(färgskala) samt medelvärde (svart linje). Det grå fältet markerar 75:e percentilen och 25:e percentilen av löpande 100-årsflödet för samtliga scenarier.



SEKTION A-A
1: 100

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

ANMÄRKNINGAR
BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

VAKIN
STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

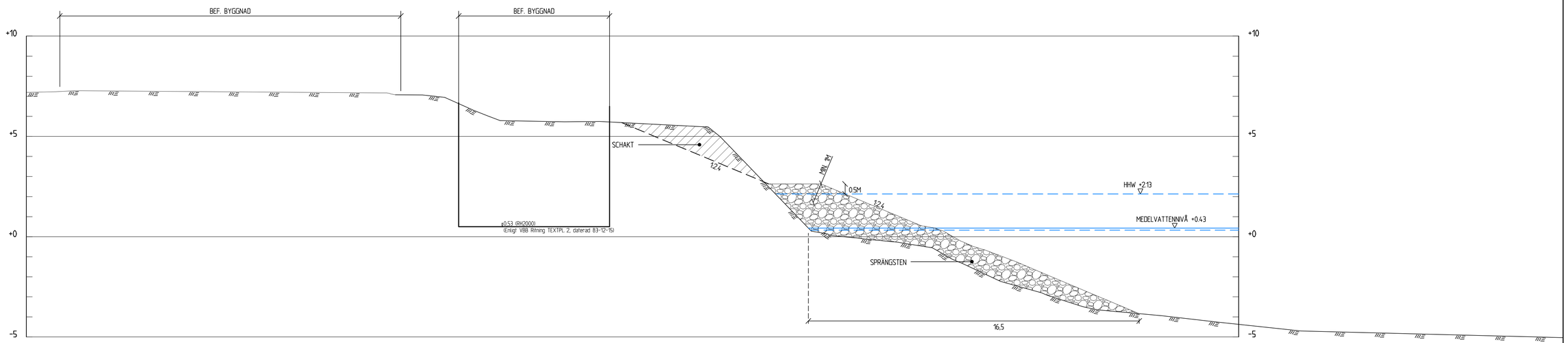
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2020-12-22	PETRA BERGGRUND	

SEKTION A-A

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		G-10-2-AA	

FIL: P:\STH\10313030\4_LAND\Ritbark\G-10-2-AA-ES.dwg PLOTTAD: 2021-9-08 15:34:42 AV ANVÄNDARE: SEJMY0574



SEKTION S1-S1

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

ANMÄRKNINGAR

BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

VAKIN

STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

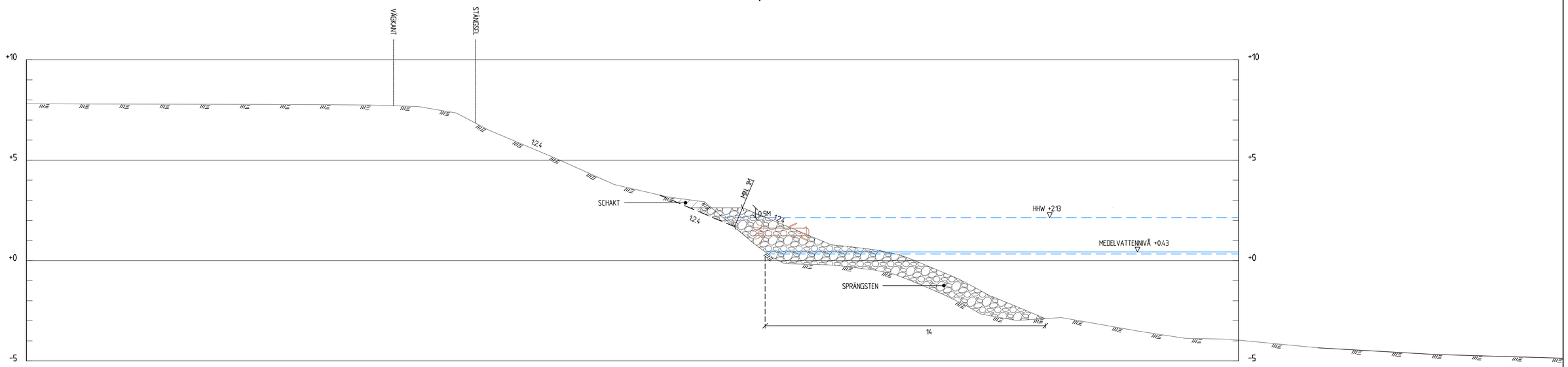
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2020-12-22	PETRA BERGGRUND	

SEKTION S1-S1

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		G-10-2-S1	

FIL: P:\STH\VX\10313030\X_LAND\GW\Bilder\G-10-2-S1-S1.dwg PLOTTAD: 2021-9-08 15:36:27 AV ANVÄNDARE: SEJMS574



SEKTION S2-S2

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

ANMÄRKNINGAR

BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

VAKIN

STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

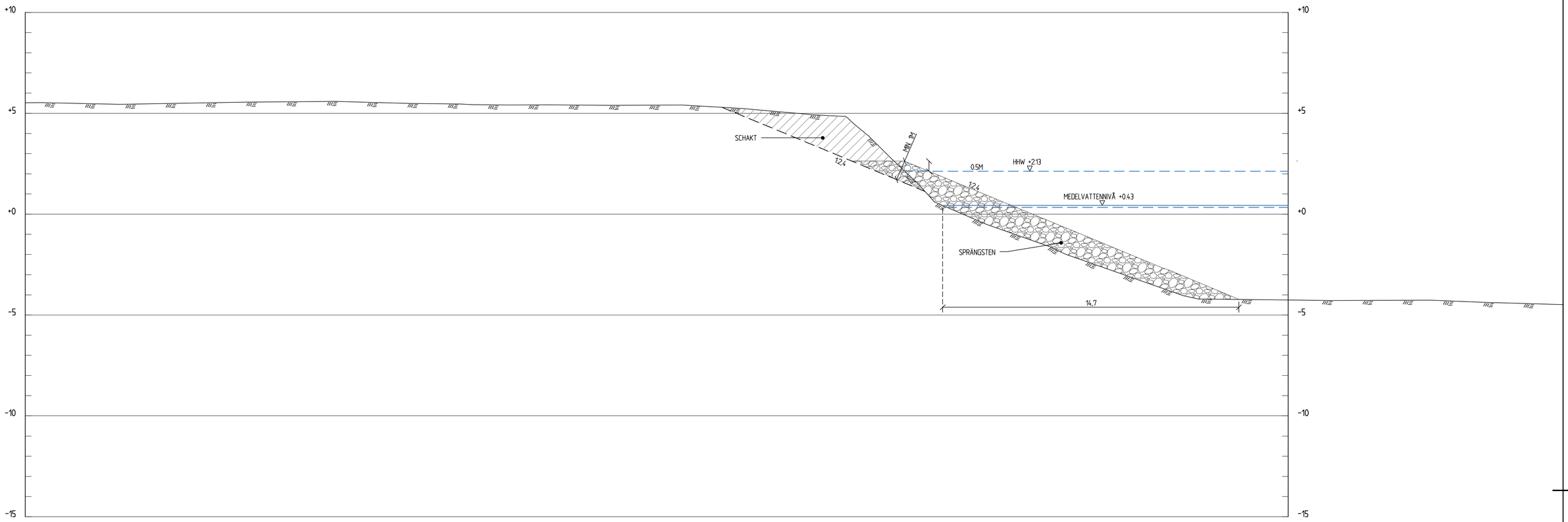
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2020-12-22	PETRA BERGGRUND	

SEKTION S2-S2

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		G-10-2-S2	

FIL: P:\STH\VX\10313030\4_LAND\G\Ritbord\G-10-2-S2.dwg PLOTTAD: 2021-9-08 15:35:19 AV ANVÄNDARE: SE.JMS574



SEKTION S3-S3
1: 100

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

ANMÄRKNINGAR
BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

VAKIN
STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

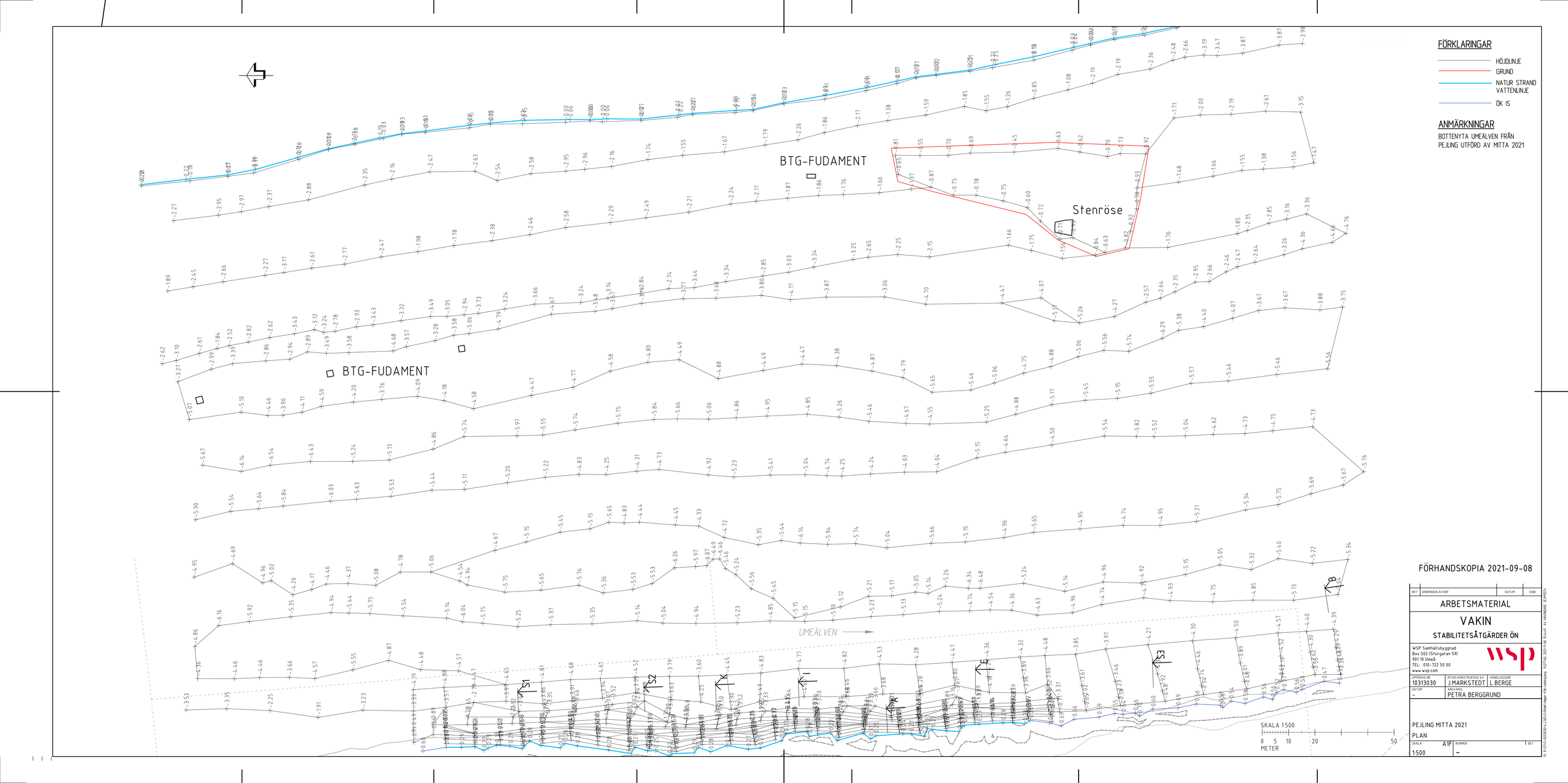
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2020-12-22	PETRA BERGGRUND	

SEKTION S3-S3

SKALA		NUMMER	BET
1:100	A1	G-10-2-S3	

FIL: W:\STHLM\10313030\04_CAD\02\Vakin\G-10-2-S3-S3.dwg PLOTTAD: 2021-9-08 15:16:59 AV: ANVÄNDARE: SEJMS574


FÖRKLARINGAR
HÖJDLINJE
GRUND
NATUR STRAND VATTENLINJE
ÖK IS
ANMÄRKNINGAR
BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021
BTG-FUDAMENT
BTG-FUDAMENT
Stenröse
UMEÅLVEN
TS1
TS2
TS3
A
B
SKALA 1:500
0 5 10 20 50
METER
FÖRHANDSKOPIA 2021-09-08
BET ÄNDRINGEN AVSER DATUM SIGN
ARBETSMATERIAL
VAKIN
STABILITETSÅTGÄRDER ÖN
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com
UPPDRAG NR 10313030
RITAD/KONSTRUERAD AV J.MARKSTEDT
HANDLÄGGARE L.BERGE
DATUM –
ANSVARIG PETRA BERGGRUND
PEJLING MITTA 2021
PLAN
SKALA 1:500
A1F
NUMMER –
BET
FIL: R:\STATIONSGATAN_CAD\Utredningar-PB-marinmiljö\ PLOTAD: 2021-09-08 15:44:09 AV ANNAGRE.SEPPÄLÄ

UMEÄLVEN

BEFINTLING SLÄNTLINJE

Rörelsegvekt

G18W03 +2.1
G18W02 18W02 +5.9
18W01 +5.8
11 +5.5
10 10VB +5.8
RA1008 +7.7
9 +6.7
8GW +6.5
RA1006GW +6.4
6GW +7.7
3GW +7.2
5GW +6.1
1GW +6.7
RA1002GW +6.8
4GW +6.3
B3 +2.0 0.1
B4
B2 +5.6
B1 +5.8

S1 S2 K I E S3 A B

SKALA 1:500
0 5 10 20 50
METER

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

FÖRHANDSKOPIA 2021-09-08

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

ARBETSMATERIAL

VAKIN

STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2021-09-08	PETRA BERGGRUND	

SAMMANSTÄLLNING

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

PLAN

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		G-10-1-01	

Fil: R:\STATA\10313030\x_CAD\G-Mark\Plan med geosektioner.dwg 11:07:40 2021-9-08 k-3753 AV ANVÄNDARE: SE.MYS574

UPPDRAGSNAMN
Tillståndsansökan erosionsskydd Ön

UPPDRAGSNUMMER
10301483

FÖRFATTARE
Petra Berggrund

DATUM
2021-11-15

REV
2022-05-18

Komplettering
Aktnummer: 2480K-P2022/15

PM GEOTEKNIK STABILITETSÅTGÄRDER & EROSIONSSKYDD ÖN

Bakgrund och syfte

I samband med planläggning av fastigheten Ön 2:32 m.fl. har en detaljerad geoteknisk stabiltietsutredning utförts. Som förstärkningslösning planeras befintliga slänter att flackas ut. Det planeras även att anläggas ett erosionsskydd.

I samband med planerad släntförstärkning/erosionsskyddande åtgärd utmed befintligt reningsverk på Ön i Umeå har SGI (Statens Geotekniska Institut) framfört ett antal synpunkter på framtagna handlingar.

Föreliggande PM har som syfte att redogöra för områdets totalstabilitet, redovisa föreslagna förstärkningsåtgärder samt besvara SGI: synpunkter.

SGI:s yttrande ”Detaljplan för del av Ön 2:32, Umeå kommun”, Diarie nr 5.1-2016-0495, daterat 2021-07-02.

Nr	Synpunkt/kommentar	Besvarande
1	MUR saknas	Tidigare framtagna MUR/Geo har bilagts föreliggande handling som bilaga 1-4.
2	SGI önskar information om spetsnivåer för grundvattenobservationsrör.	Spetsnivåer införda i tabell 1.
3	SGI önskar sammanställning av valda värden/parameterval.	Valda värden/parameterval redovisas under respektive beräkningssektion i kapitel "Sammanställning beräkningsförutsättningar".
4	SGI önskar att beräkningar samlas och att utredningsgrad bedöms.	Samtliga beräkningar redovisas i bilaga 10-11. Utredningsgraden för aktuellt projekt är "detaljerad utredning", i enlighet med IEG Rapport 4:2010.
5	Stabilitetsberäkningar med införda åtgärder saknas emellertid.	Kompletterande beräkningar har utförts och redovisas i bilaga 11.
6	SGI önskar förtydligande om nu planerade åtgärder även möjliggör förändringar inom VA-verkets område.	I gällande detaljplans planbeskrivning för fastigheterna ÖN 2:32 och del av 2:13 och 6:17 anges att stabilitetsutredning måste utföras innan bygglov kan medges vid byggande i anslutning till släntkrön mot älven. Dessa krav kvarstår även efter denna detaljplans genomförande. Nu aktuell detaljplan tas fram i syfte att säkerställa att området som ska detaljplaneläggas har tillfredställande stabilitet. Åtgärder för att säkra framtida förändringar inom reningsverkets område i övrigt bedöms inte behövas i nuläget.
7	SGI önskar en redovisning av hur erosionsskyddet är dimensionerat.	Erosionsskydd är dimensionerat enligt Trafikverkets krav i TK Geo 13. För detaljerad beskrivning se kapitel "Dimensionering av erosionsskydd".

WSP Sverige AB
Östra Strandgatan 24
903 33 Umeå
T: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org. nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

Kompletterande yttrande från SGI i samma ärende, daterat 2022-03-21.

Nr	Synpunkt/kommentar	Besvarande
1	Samlad redovisning rekommenderas	Tidigare PM är inarbetade i föreliggande handling och är endast bilagda som underlagsmaterial till PM. Då all otolkad information, utan svårigheter, finns att hämta i de tidigare MUR kommer denna handling ej göras om till ett samlat dokument.
2	SGI önskar motivering till valda grundvattennivåer i beräkningar.	Samtliga uppmätta grundvattenobservationer i området har dokumenterats i PM, men endast relevanta (närliggande) uppmätta nivåer har värderats och nyttjats vid släntstabilitetsberäkningar. I ritning G-10-1-01 framgår det att det rör som SGI hänvisar till i sin synpunkt RA1002GW (+4,0) återfinns ca 175 m väster om släntkrön. Även övriga observationer där grundvattnets trycknivå uppmätts på högre nivåer än de som nyttjats i beräkningar (rör 1, 3 4 och 5) återfinns på betryggande avstånd från nu studerade slänter (>130 m).
3	SGI önskar klargörande i frågan om det finns tidigare underlag som konsulten beaktat men som inte är redovisat.	Allt underlag som ligger till grund för sammanställningar och slutsatser redovisas i föreliggande PM. Punkten RA1008, utförd av Ramböll 2010, ligger i sektion K-K. CPT-sondering i punkten finns uppritad i sektions-ritning, men data från sonderingen (spetstryck) saknas och har därför inte kunnat användas för att utvärdera skjuvhållfastheter. Hållfasthetsparametrar från den punkten har därför inte kunnat användas till underlag för stabilitetsberäkningar, däremot har grundvattennivå från punkten tagits i beaktande.
4	SGI önskar ett resonemang till uppmätta skillnader i mätvärden, och motiv till vald skjuvhållfasthetsprofil.	Vald skjuvhållfasthet har korrigerats något, och anpassats till de lägre uppmätta värden som erhållits i sektion A. I den nu valda skjuvhållfastheten har de låga värdena erhållna från CPT-sondering, av försiktighetsskäl, värderats högt.
5	SGI lyfter fråga om föreslagna åtgärder ryms inom den aktuella detaljplanen.	De aktuella åtgärderna, avschaktning och fyllning, ryms inom detaljplanen.

Forts. nästa sida

Forts. från föregående sida

Nr	Synpunkt/kommentar	Besvarande
6	SGI ställer frågan hur förändringar utanför detaljplaneområdet påverkar områdets totalstabilitet. Frågan är ställd till kommun/länsstyrelse.	WSP:s uppdrag är att säkerställa att området som ska detaljplaneläggas har tillfredställande stabilitet. Frågan om kringliggande områdes (utanför detaljplaneområdet) samtliga framtida eventuella framtida lastfall är omöjlig för WSP/kommunen/Länsstyrelsen att besvara. Om framtida förändringar som bebyggelse/förändrad verksamhet utförs utanför/i anslutning till Ön 2:32, måste stabiliteten i detta skede, av byggherre, beräknas och utifrån ett skredperspektiv säkerställas.
7	SGI har noterat avvikelser i resultat mellan i PM angivna säkerhetsfaktorer och i stabilitetsberäkningar.	Beräkningar har uppdaterats med ny vald skjuvhållfasthetsprofil. Kontroll har utförts att säkerhetsfaktorer angivna i PM och i stabilitetsberäkningar överstämmer.

Nedan redovisas samtliga utförda utredningar som ligger till grund för rekommenderade förstärkningsåtgärder.

Otolkade underlagshandlingar, MUR/RGeo

Geotekniska undersökningar vid reningsverket har utförts vid ett flertal tillfällen, se nedan. Samtliga undersökningar och grundvattenrör som ingår i de stabilitetsberäkningar som utförts illustreras i bifogad ritning G-10-1-01.

- **Bilaga 1** Vakin Ön, Markteknisk undersökningsrapport, WSP 2019-03-01
- **Bilaga 2** WSP *Markteknisk undersökningsrapport, detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad: 2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **Bilaga 3** WSP *Rapport Geoteknik, Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2012-03-09, rev. 2013-03-18. Uppdragsnummer: 10152555.
- **Bilaga 4** WSP *Rapport Geoteknik, Umeva Öns reningsverk.* Daterad 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

PM med bilagda stabilitetsberäkningar

- **Bilaga 5** Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön, PM beräkningar, WSP 2018-08-15 (ingår som etapp 1 i aktuellt projekt)
- **Bilaga 6** WSP *Vakin Ön, PM stabilitet*. Daterat 2019-03-01 (ingår som etapp 2 i aktuellt projekt)
- **Bilaga 7** WSP *PM Stabilitet, detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad :2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **Bilaga 8** WSP *Detaljerad stabilitetsutredning, Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **Bilaga 9** WSP *PM beräkningar, Umeva Öns reningsverk.* Daterad 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

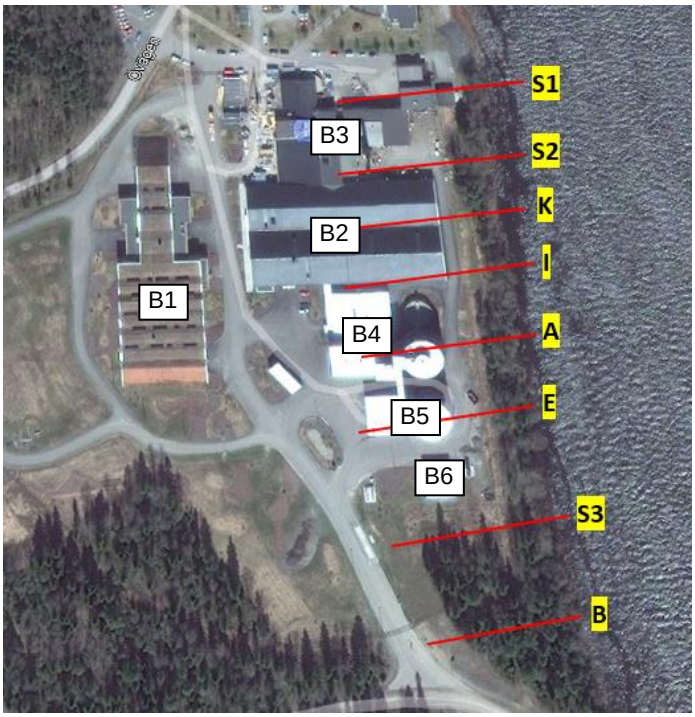
En sammanställning av stabilitetsutredningarna finns också i detta dokument. Samtliga beräkningssektioner syns i plan i ritningsbilaga **G-10-1-01** samt sammanställda i **bilaga 10 och 11**.

Övriga bilagor

- **Bilaga 10** Samlade tidigare utförda stabilitetsberäkningar
- **Bilaga 11** Nyräknade stabilitetssektioner före och efter åtgärd
- **Bilaga 12** Brydsten 2009 - *Strömningsförhållanden vid Umeälvens östra fåra vid Sofiehem*. Daterad september 2009.
- **Bilaga 13** SMHI 2010 - Rapport nr 2010-58: Framtida vattennivåer utanför reningsverket i Umeå 2010-2050
- **Bilaga 14** Erosionsskydd – Exempel på utformning av slänt efter åtgärd
- **Bilaga 15** Pejling av bottenyta i Umeälven.
- **Bilaga 16** Ritning G-10-1-01 Plan med geosektioner

Stabilitet

Tidigare beräknade sektioner S1, S2, K-K, I-I, A-A, E-E samt S3 har beräknats på nytt, med en gemensam jordmodell för hela utredningsområdet, baserad på tidigare utförda geotekniska undersökningar. Jordmodellen presenteras under rubriken Materialparametrar och val av por- och grundvattentryck nedan. Beräknade sektioners läge redovisas principiellt i nedanstående Figur 1.



Figur 1: Undersökta sektioners principiella lägen. Reningsverkets olika byggnaders beteckningar (B1-B6) har markerats.

Utredningsnivå och krav på erforderlig säkerhetsfaktor

Följande sektioner har beräknats i tidigare utredningsnivå enligt IEG rapport 4:2010 - *Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar*:

S1 – S3 (Bilaga 5, WSP 2018) – Detaljerad utredning, krav på säkerhetsfaktor F_{komb}≥1,4 och F_c≥1,6

A-A (Bilaga 6, WSP 2019) – Detaljerad utredning, krav på säkerhetsfaktor F_{komb}≥1,4 och F_c≥1,6

B-B (Bilaga 7, WSP 2013) – Detaljerad utredning, krav på totalsäkerhetsfaktor i SK2 är F_{EN}≥1,0.

E-E, K-K och I-I (Bilaga 8, WSP 2011) – Detaljerad utredning, krav på säkerhetsfaktor F_{komb}≥1,4 och F_c≥1,6

Ovan nämnda sektioner, med undantag för sektion B-B, har räknats om med en ny, gemensam jordmodell, och dagens standarder för säkerhetsfaktorer och uppskattade laster. Sektionerna har därefter även beräknats utifrån de förhållanden som förväntas gälla efter att föreslagen stabiliserande utjämning av slänten utförts, och föreslaget erosionsskydd utlagts.

Sektion B-B har inte omräknats, då den ligger utanför detaljplaneområdet och därmed inte berörs av åtgärden. Resultaten från den geotekniska undersökningen som legat till underlag för utredningen av sektion B-B har dock nyttjats i framtagandet av den gemensamma jordmodellen för de nya stabilitetsberäkningarna.

För de nya beräkningarna bedöms slänter i området ha tillfredställande säkerhet mot skred vid beräknade säkerhetsfaktorer om:

- $F_c \geq 1,6$
- $F_{komb} \geq 1,4$

Topografi och jordlager

- **Allmän beskrivning**

Nu studerad slänt, som är belägen i nord-sydlig riktning, är ca 320 m lång och ligger på den östra sidan av Ön längs Umeälven, se planritning G-10-1-01. Marken ovan släntkrönet är relativt plan med marknivåer varierande mellan ca +5 och +8. Slänten ned mot Umeälven är ca 7-10 m hög till släntfot på älvens botten, med en släntlutning varierande mellan ca 1:2,9 och 1,2:1. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen. Från vattenlinjen ut sluttar mark- och bottenytan fortsatt i något flackare lutning i cirka 10 meter till, för att därefter vara närmast plan.

Området väster om släntkrön består av hårdgjorda ytor och gräsytor medan slänten mot Umeälven generellt utgörs av trädbevuxen naturmark. Närmast befintliga byggnader och anläggningar löper en asfaltväg som trafikeras av tung trafik och utanför den finns ett staket som omgärdar anläggningen.

Jordprofilen i området ser översiktligt ut som följer:

- Sand
- Silt
- Sulfidsilt
- Morän

Det finns ledningar nära och i slänten som löper längs med brinken eller ut i älven.

- En dagvattenledning löper österut mot älven strax norr om erosionsskyddet.
    - Ledningen är redan täckt av ett befintligt erosionsskydd och kommer inte påverkas av den nu planerade åtgärden.
- En annan dagvattenledning löper i öst-västlig riktning i höjd med sektion S2.
    - Den yttersta delen av ledningen ligger inom området för planerad åtgärd.
- El och teleledning går in i pumpstationen i sektion S1, men bör inte påverkas av åtgärden.
- En äldre teleledning går ut från ovan nämnda pumpstation ut i älven.
    - Det är oklart om den fortfarande har någon funktion.
- En fjärrvärmeledning löper söderut mellan pumpstationen och byggnad B2, utanför området för planerad åtgärd.
- En matarkabel för el går ut i älven i höjd med sektion S3.

Längst i norr av utredningsområdet ligger en djupgrundlagd pumpstation med måtten ca 6 x 6 m. Byggnaden ligger ca 4-5 m från släntkrönet. Övriga byggnader ligger ca 15-20 m från släntkrönet. Samtliga byggnader i den östra delen av reningsverket är antingen djupgrundlagda eller pålgrundlagda, och bidrar enligt projekteringshandlingar från den

senaste utbyggnaden inte med något lasttillskott på befintlig mark, se **bilaga 8.** Befintliga asfaltytor ligger ca 5-20 m från släntkrönet.

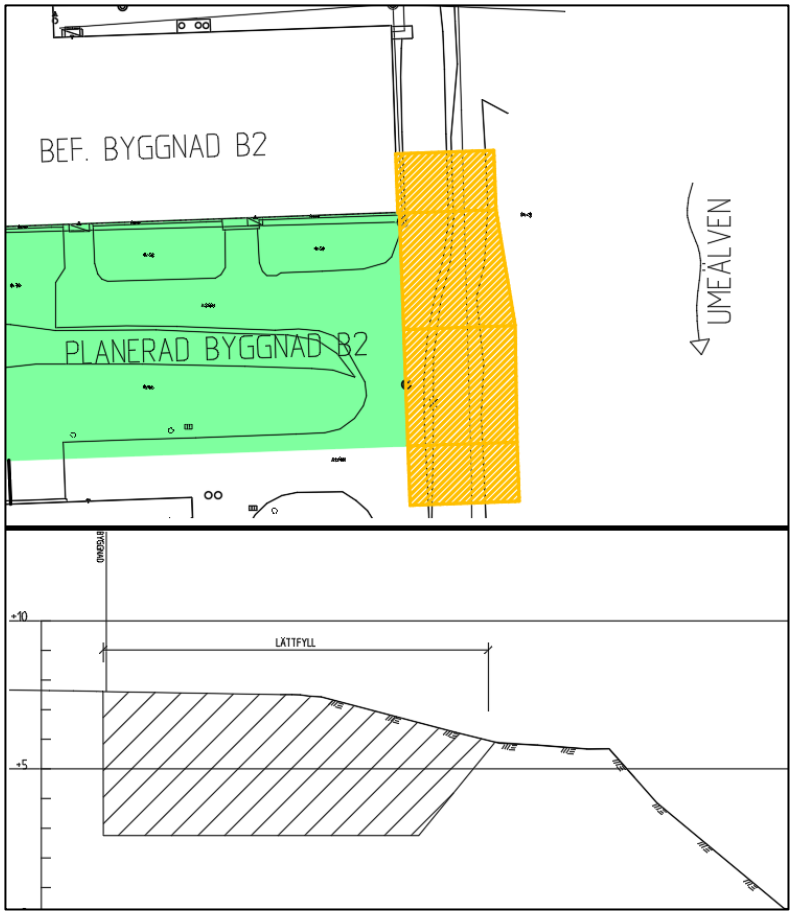
I sektion A-A där slänten är som brantast inom området uppgår lutningen till ca 1,2:1 (50 grader).

Längs med slänten och i strandkanten syns tydliga spår av pågående erosion, mindre skredärr samt lutande och fallna träd.

Slänten längs aktuell sträcka har varierande släntlutningar och lokala platåer på olika nivåer.

I samband med utbyggnaden av byggnad B2 utfördes stabilitetshöjande åtgärder genom utskiftning av jord mot lättfyllning (lättklinker) mellan utbyggnaden och släntkrönet på en sträcka av ca 45 m, se gul markering i figur 2 nedan.

Byggnad B2 är grundlagd uppskattningsvis 4-5 m under markytan. Byggnaden är lättare än bortschaktad jord och utgör en avlastning av marken öster om lättklinkerfyllningen, I beräkningar har dock försiktiga analyser utförts och byggnadens last har ersatts med ca 4-5 m jord.



Figur 2: Utskiftning till lättfyll utanför byggnad B2.

- **Sektion S1**

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +6,0 - +7,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:1,2.

- **Sektion S2**

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +8,0 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en genomsnittlig lutning på ungefär 1:2,3.

- **Sektion S3**

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +5,0 - +5,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:2,9.

- **Sektion A**

Befintlig markyta bakom släntkrönet ligger mellan nivåerna ca +6 och +5,5. Slänten har i sektionen en lutning på ca 1,2:1 (50 grader) vilket är brantast inom området.

- **Sektion E**

Befintlig markyta ligger på mellan +6,1 till +5,5 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,2 ned mot Umeälven.

- **Sektion I**

Befintlig markyta ligger på mellan +6,7 till +5,9 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,6 ned mot Umeälven.

- **Sektion K**

Befintlig markyta ligger på mellan +7,8 till +5,9 närmast släntkrön. Sektionen har en bruten slänt med en lutning på ca 1:2,2 som övergår till 1:0,6, lokalt brantare orsakad av pågående erosion.

Grundvattennivåer

Grundvattennivåer har uppmätts vid flera tillfällen genom åren. Rörens placering framgår av ritning **G-10-1-01**, och mätningarna presenteras i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Uppmätta grundvattennivåer.

		Uppmätt djup		
Punkt	*Datum*	*Grundvattenobservation, meter under markytan*	*Motsvarande nivå*	*Nivå spets*
RA1002	2010-06-30	2,8	+4,0	+0,8
	2010-11-02	3,2	+3,6	
RA1006	2010-06-30	5,2	+1,2	-2,6
	2010-11-02	5,3	+1,1	
RA1008	2010-06-30	7,3	+0,4	-1,3
	2010-11-02	7,3	+0,4	
1	2010-11-12	3,7	+3,0	-0,3
3	2010-11-12	5,1	+2,1	-0,5
4	2010-11-12	2,9	+3,4	-1,7
	2010-11-15	3,1	+3,2	
5	2010-11-12	4,2	+1,9	+0,1
6	2010-11-12	6,4	+1,3	-0,3
8	2010-11-15	5,4	+1,1	-1,5
	2010-11-30	5,9	+0,6	
10	2010-11-15	5,2	+0,6	-1,3
	2010-11-30	5,5	+0,3	
B1	2013-05-30	5,0	+0,8	-0,2
B2	2013-05-08	5,0	+0,6	-0,1
	2013-05-30	4,8	+0,8	
B3	2013-06-10	1,9	+0,1	-0,4
18W02	2019-01-03	5,4	+0,5	-1,1
18W03	2019-01-03	2,0	+0,1	-1,3

Vattenstånd

Uppgifter om vattenstånd och dimensionerande vattenhastighet redovisas i tabell 2. Uppgifterna har hämtats från följande broritningar: *Bron över Umeälven från Ön till Gimonäs* med ritnings nr **AC1693-101** samt *Bro över Umeälv från Teg till Ön* med ritnings nr **AC1692-101**.

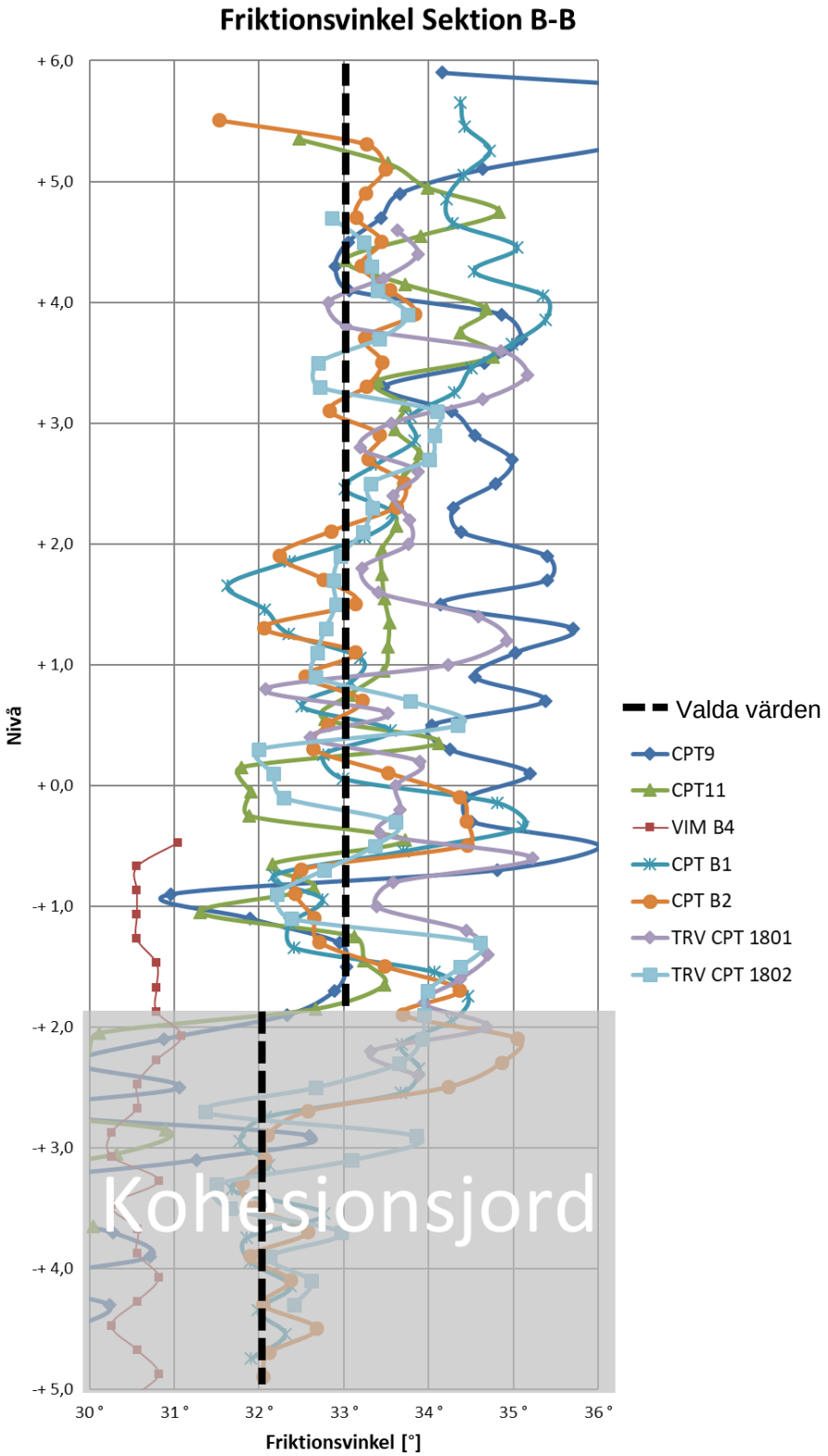
Tabell 2. Vattenstånd i Umeälven vid Kolbäcksbron.

Vattenstånd	*Nivå [RH2000]*	*Anmärkning*
HHW:	+2,13	Högsta uppmätta eller beräknade vattenståndet
MHW:	+1,63	Medelvärde av varje års högsta dygnsvattenstånd
MW:	+0,43	
MLW:	-0,22	Medelvärde av varje års lägsta dygnsvattenstånd
LLW:	-0,77	Lägsta uppmätta eller beräknade vattenståndet

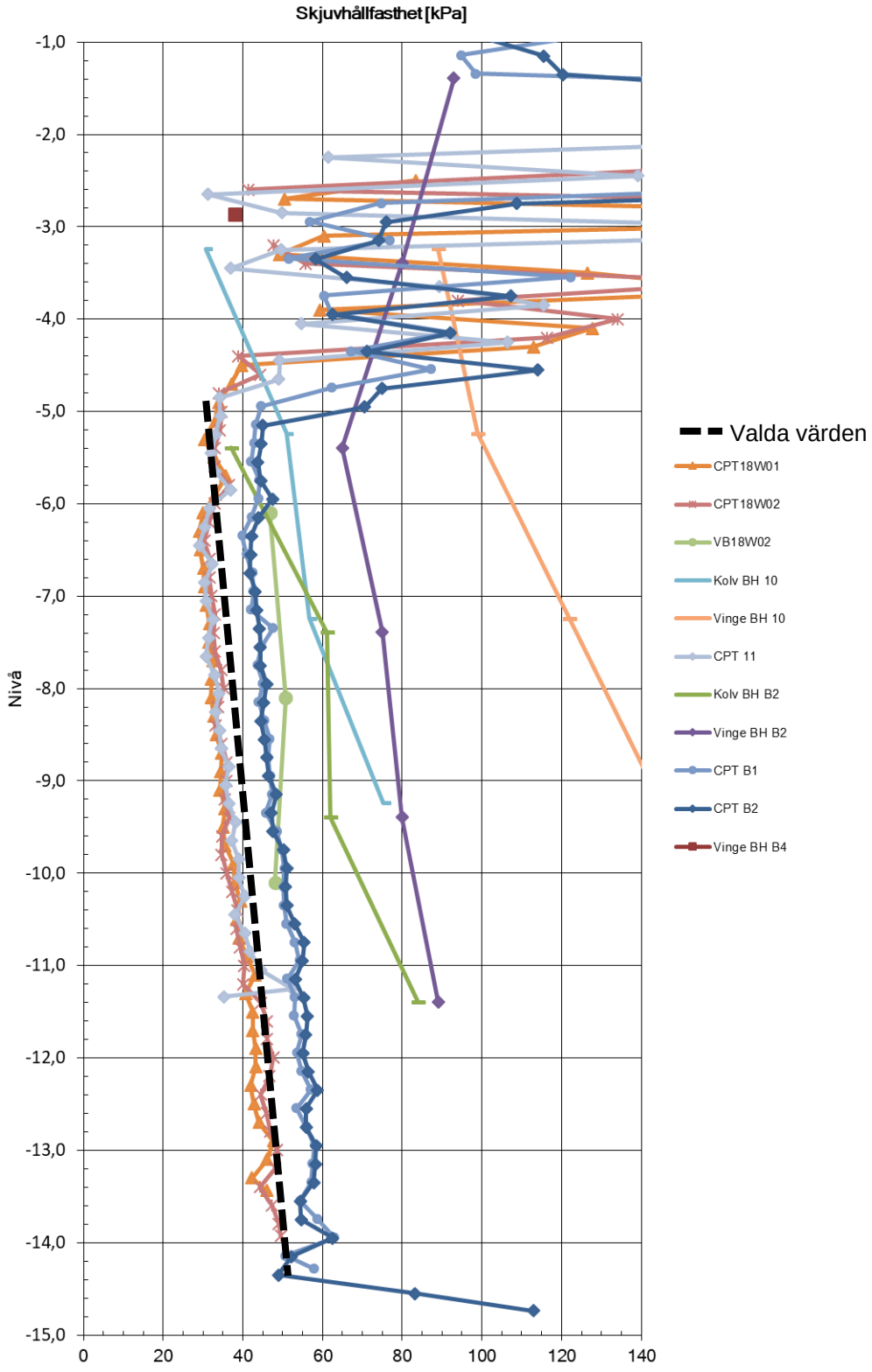
Materialparametrar och val av por- och grundvattentryck

Nedan har materialparametrar sammanställts från borrningar som utförts i samband med tidigare stabilitetsutredningar. Alla utförda sonderingar har tyvärr inte kunnat sammanställas här, då flera av de äldre sonderingarnas grundfiler inte kunnat återhämtas från de gamla uppdragen. Punkternas lägen framgår av ritning **G-10-1-01** och undersökningsresultaten från tidigare utredningar kan studeras i sin helhet i **bilagorna 1-4**. Friktionsvinkel har utvärderats enligt TR Geo 13, figur 5.2-9. Odränerad skjuvhållfasthet har utvärderats med programmet Conrad.

I samtliga skjuvhållfasthetsbestämningar har dessa reducerats för sulfidjord enligt *SGI Rapport 69*.



Figur 3. Friktionsvinkel från samlade sonderingar



Figur 4. Odränerad skjuvhållfasthet från samlade sonderingar

Utvärderade parametrar har sedan valts till jordmodellen, se tabell 3 nedan.

Tabell 3: Använda materialparametrar för samtliga beräkningssektioner.

Jordlager	*Tunghet* *[kN/m³]*	*Friktionsvinkel* *[°]*	*Odränerad skjuvhållfasthet* [kPa]
Sand (+6 till -2)	18	33	-
Silt (-2 till -5)	17,5	32	80
Sulfidsilt 1 (-5 till -15)	16,5	30	35 (+1,67/m)
Morän	20	40	-
*Lättklinker**	4,5	39	-
Erosionsskydd (Krossmaterial)	18	42	-

*I sektion I-I och K-K har jord ovan slänten utskiftats mot lättklinker. Lättfyllningen har i beräkningarna fått parametrar enligt tillverkaren (Leca).

Vid kombinerade analyser användes kohesionsinterceptet $c' = 0,1*\tau_{fu}$ enligt empiriska samband.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta stabilitetsförhållanden som anses rimliga satts till **+1,1,** motsvarande 0,5 m över uppmätt högsta grundvattenyta i rör 10, vilket bedöms vara en rimlig nivå för hela området närmast slänten. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivån (LLW) i älven, **-0,77** (RH2000).

Endast uppmätta grundvattennivåer från rör nära slänten har bedömts vara relevanta för användning i stabilitetsberäkningarna.

I några sektioner, S1-S1, A-A, I-I är de farligaste glidytorna ytliga. En minsta tillåtna glidyta har använts i beräkningarna för att ge mer relevanta resultat. Se tabell 4 nedan.

Tabell 4: Minsta tillåtna glidytor i beräkningar. I beräkningssektionerna S1-S1, A-A, & I-I har beräkning utförts för både ytligare och längre glidytor, se **bilaga 11**.

	Oförstärkt slänt				***Avschaktad slänt med erosionsskydd***			
Sektion	*Odrän. analys*	*Odrän. Längre GY*	*Komb. analys*	*Komb. Längre GY*	*Odrän. analys*	*Odrän. Längre GY*	*Komb. analys*	*Komb. Längre GY*
S1	4 m	5 m	4 m	5 m	4 m	-	4 m	-
S2	5 m	-	5 m	-	5 m	-	5 m	-
S3	6 m	-	6 m	-	1 m	-	1 m	-
A-A	2,5 m	-	2,5 m	-	2,3 m	2,4 m	2 m	2,1 m
E-E	5 m	-	5 m	-	2 m	-	2 m	-
I-I	3 m	-	3 m	-	1,6 m	2 m	1,6 m	2 m
K-K	2 m	-	2 m	-	1 m	-	1 m	-

Beräkningsresultat

Beräkningsresultat för samtliga omräknade sektioner syns i tabell 5 nedan samt i **bilaga 11**.

Krav på säkerhetsfaktor $F_{komb} \geq 1,4$ och $F_c \geq 1,6$

Tabell 5: Beräknad säkerhetsfaktor, sektion S1-S3, A-A, E-E, I-I & K-K. I beräkningssektionerna S1-S1, A-A, & I-I har beräkning utförts för både ytligare och längre glidytor, se **bilaga 11**.

	Oförstärkt slänt				***Avschaktad slänt med erosionsskydd***			
Sektion	*Odrän. analys*	*Odrän. Längre GY*	*Komb. analys*	*Komb. Längre GY*	*Odrän. analys*	*Odrän. Längre GY*	*Komb. analys*	*Komb. Längre GY*
S1	1,30	2,50	1,31	2,09	1,73	-	1,65	-
S2	1,67	-	1,66	-	2,00	-	1,97	-
S3	1,93	-	1,72	-	2,02	-	1,93	-
A-A	0,87	-	0,88	-	2,04	1,99	1,92	1,92
E-E	1,50	-	1,50	-	2,06	-	2,02	-
I-I	1,51	-	1,50	-	1,87	2,16	1,83	2,06
K-K	1,13	-	1,13	-	1,99	-	1,91	-

- Beräkningarna visar att två av de beräknade sektionerna innan åtgärd har glidytor med säkerhetsfaktorer under Skredkommissionens gränsvärden och att särskilt stabiliteten nära släntkrön mot Umeälven inte är tillfredsställande.
- Samtliga sektioner har dock ytligare glidytor med säkerhetsfaktorer under Skredkommissionens gränsvärden, och anses därmed ha bristande säkerhet vid ytliga skred på grund av de branta släntlutningarna mot älven.
- Beräkningarna visar också att stabiliteten blir betryggande i samtliga sektioner efter utförd åtgärd.
- Förutom den stabiliserande effekten av erosionsskyddet bidrar det även till att älven inte längre transporterar bort jord från slänten och skyddar därmed slänten från fortsatt destabilisering.

Dimensionering av erosionsskydd

Erosionsskyddet planeras utföras i två 0,5 meter tjocka skikt, det undre bestående av sprängsten i fraktionen 0-300 mm, och det ovanpåliggande skiktet av sprängsten i fraktionen 300-500 mm.

Dimensioneringen av erosionsskyddet har utgått från TK Geo 13, kapitel 9.2.3, med en antagen konsekvensklass KKL2. Erosionsskyddets utbredning har även tagit Skredkommissionens rapport 1:94 i beaktande.

Enligt TK Geo 13 ska största stenstorlek d_{100} bestämmas enligt: 0,03 * (1,5 * dimensionerande vattenhastighet / r_Φ)^2. Omräkningsfaktorn r_Φ har antagits vara 0,8 enligt tabell 9.2-3 i TK Geo 13.

Vattenstånd

För bedömning av dimensionerande vattenstånd finns olika källor med olika uppgifter. Enligt SMHIs rapport om framtida vattenstånd vid vattenverket i Umeå är vattenståndet vid ett 50-årsflöde och havsvattenstånd med 50 års återkomsttid *+1,8* (RH2000). Se **bilaga 13**.

En annan källa för älvens vattenstånd syns i tabell 2 ovan. Tabellen har hämtats från äldre handlingar som Sweco tagit fram för erosionsskydd rund Öns sydspets, men härstammar från broritningar inför byggandet av Kolbäcksbron (1998), söder som det aktuella området. Den anger *HHW +2,13* (med korrigerat höjdsystem från RH00 till RH2000).

Vi har valt att använda den högre nivån som dimensionerande. Enligt riktlinjer i Skredkommissionens rapport 1:94 ska erosionsskydd läggas upp till 0,5 m över HHW-nivån, varför vi planerar erosionsskyddets överyta till nivån **+2,63**.

Vattenhastighet

Dimensionerande förhållanden för vattenhastighet, har hämtats från en flödesmodellering för Umeälven med fokus på området närmast reningsverket, utförd av Lars Brydsten 2009, se **bilaga 12**.

Dimensionerande vattenhastighet ska motsvara medelhastigheten vid ett 50-årsflöde enligt TK Geo 4.2.1. Enligt SMHIs rapport är 50-årsflödet HHQ **2387 m³/s** vid ***normalvattenstånd i havet***, se **bilaga 13**.

Lars Brydstens modellering från utloppsledningen föreslår en dimensionerande vattenhastighet på **2,1 m/s**.

Denna utgår från det högsta registrerade flödet sedan regleringen av älven, **2372 m³/s**, alltså väldigt nära SMHIs bedömda 50-årsflöde. Vid det flödet blir vattenhastigheten utanför reningsverket *1,8 m/s* vid *normalvattenstånd i havet*.

Brydstens förslag på 2,1 m/s utgår från att havsvattenståndet är historiskt lågt samtidigt, (-1,2m) vilket skulle innebära en teoretisk ökning av vattenhastigheten med 15%.

I rapporten anses vattenhastigheten 2,1 m/s vara rimlig att anta som dimensionerande för området. Den hastigheten utgår från ett scenario med maximala tidigare uppmätta flöden i älven som sammanfaller med historiskt låga vattenstånd i havet.

VAKIN

VAKIN ÖN

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT (MUR)

2019-03-01

VAKIN ÖN

Markteknisk undersökningsrapport (Mur)

KUND

VAKIN

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB

Wsp.com

KONTAKTPERSONER

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Vakin Ön Markteknisk undersökningsrapport

UPPDRAGSNUMMER
10267482

FÖRFATTARE
Torbjörn Karlefors

DATUM
2019-03-01

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Viktor Forsberg

GODKÄND AV
Petra Berggrund

INNEHÅLL

1 UPPDRAG 5

2 OBJEKTBESKRIVNING 6

3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN 6

4 UNDERLAG FÖR REDOVISNING 6

5 STYRANDE DOKUMENT 6

6 ARKIVMATERIAL 7

7 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 8

7.1 TOPOGRAFI OCH YTBESKAFFENHET 8

7.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER 8

7.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 8

7.4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 8

7.5 POSITIONERING 9

8 GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR 9

8.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH PROVTAGNINGAR 9

8.2 KALIBRERING OCH CERTIFIERING 9

8.3 PROVHANTERING 9

9 GEOTEKNISK LABORATORIEUNDERSÖKNING 10

9.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR 10

9.2 PROVFÖRVARING 10

10 HÄRLEDDA VÄRDEN 10

10.1 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER 10

10.1.1 Friktionsvinkel 10

10.1.2 Odränerad skjuvhållfasthet 12

11 VÄRDERING AV UNDERSÖKNING 13

11.1 GENERELLT 13

11.2 HÄRLEDDA VÄRDENS SPRIDNING OCH RELEVANS 13

RITNINGAR OCH BILAGOR

Benämning	***Typ***	***Skala***	***Datum***
G-10-1-02	Planritning	1:500 A1)	2019-03-01
G-10-2-01	Sektion A-A	1:100 (A1)	2019-03-01
Bilaga 13	SGF beteckningsblad		2016-11-01
Bilaga 14	Laboratorieresultat WSP		2019-01-08
Bilaga 15	Conradutvärderingar		2019-01-10
			2019-02-07

1 UPPDRAG

På uppdrag av Vakin har WSP Samhällsbyggnad utfört en stabilitetsutredning längs Umeälven inom Vakins anläggning på Ön, se figur 1. Utredningen har gjorts i två etapper där etapp 1 omfattar en översiktlig stabilitetsutredning färdigställd 2018-08-15 och som utgör underlag för etapp 2 som omfattar en fördjupad stabilitetsutredning som ska ligga till grund för dimensionering av förstärkningsåtgärder längs aktuell sträcka.

Det har sedan tidigare utförts ett antal stabilitetsutredningar inom aktuellt område som har inarbetats i etapp 1, se kap. 5 Tidigare utförda undersökningar nedan.

Figur 1: Ungefärligt område för stabilitetsutredning (Google Earth).

2 OBJEKTBESKRIVNING

Aktuellt projekt omfattar förslag på stabilitetshöjande åtgärder av Umeälvens västra brink längs Vakins anläggning på Ön, i stort mellan Vakins kontor i norr och fastighetsgränsen i söder, se figur 1 och planritning G-10-1-02. Undersökningen är utförd i enlighet med Geoteknisk kategori 2 (GK2).

3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande handlingar:

- Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön, Pm beräkningar, WSP 2018-08-15, ingår som etapp 1 i aktuellt projekt
- TK Geo 13, TDOK 2013:0668
- TR Geo 13, TDOK 2013:0668
- Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet, SGI Rapport 69
- Eurokod SS – EN 1997-1 kapitel 11 och 12 slänter och bankar
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1
- Skredkommissionen, Anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:2010

4 UNDERLAG FÖR REDOVISNING

Till underlag för redovisning av geotekniska undersökningar har ritningar tillhandahållits av Vakin.

5 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. För standarder se *Tabell 1-4*.

Tabell 1: *Planering och redovisning*

Skede	**Standard eller annat styrande dokument**
Fältplanering	*SS-EN 1997-2* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Fältutförande	*SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok* och *SS-EN-ISO 22475-1*
Beteckningssystem	*SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2* och *SGF beteckningsblad kompletterat 2013-04-24*

Tabell 2: *Fältundersökningar*

Metod	**Standard eller annat styrande dokument**
CPT-sondering	*SS-EN ISO 22476-1:2012,* *SGI Information 15; CPT-Sondering* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Vingförsök	*SFG Rapport 2:93; Rekommenderad standard för vingförsök i fält* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Skruvprovtagning	*SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*

Tabell 3: *Laboratorieundersökningar*

Metod	**Standard eller annat styrande dokument**
Jordartsbeskrivning	*SS-EN/ISO 14688-1* och *SS-EN/ISO 14688-2*
Organisk halt i jord (Kolorimeter)	*SS 02 71 07*

Tabell 4: *Grundvatten*

Metod	**Standard eller annat styrande dokument**
Installation för grundvatten-mätning	*SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Funktionskontroll av grund-vattenrör/portrycksmätare	*SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*
Avläsning av grundvatten-nivå/portryck	*SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN 1997-2* och *SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok*

6 ARKIVMATERIAL

Tidigare utförda geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar inom aktuellt område är följande, som utgör underlag för aktuell handling:

- **WSP** *PM beräkningar, Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön.* Daterad: 2018-08-15. Uppdragsnummer: 10267482, etapp 1 i gällande projekt.
- **WSP** *PM Stabilitet , detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad :2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **WSP** *Detaljerad stabilitetsutredning , Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **WSP** *PM beräkningar, Umeva Öns reningsverk.* Daterad 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

Resultat som bedömts relevanta har inarbetats i detta dokument, dock ej på ritning.

7 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

7.1 TOPOGRAFI OCH YTBESKAFFENHET

Aktuelll sluntsträcka som ligger i nord-sydlig riktning är ca 320 m lång och ligger på den västra sidan av Umeälven, se planritning G-10-1-02. Marken ovan sluntkrönet är relativt plan med marknivåer varierande mellan ca +5 och +8. Slänten ned mot Umeälven är ca 5-7 m hög och med en sluntlutning som varierar mellan ca 20º och 50º. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen. Från sluntfot och ut mot Umeälvens strömfåra sluttar mark- och bottenytan svagt.

Längs med slänten och i strandkanten syns tydliga spår av pågående erosion och mindre skredärr liksom lutande och omkullfallna träd. Slänten längs aktuell sträcka är heterogen med varierande sluntlutningar och lokala platåer.

Området består av hårdgjorda ytor och gräsytor samt i slänten mot Umeälven av trädbevuxen naturmark.

I aktuell sektion A-A där slänten är som brantast inom området uppgår lutningen till ca 1,2:1 (50 grader). Marken bakom sluntkrönet ligger där på nivåer mellan ca +6 och +5,5.

I samband med uppförandet av byggnad B2 utfördes stabilitetshöjande åtgärder genom utskiftning av jord mot lättfyllning mellan byggnaden och sluntkrönet på en sträcka av ca 45 m.

7.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KONSTRUKTIONER

Det finns ledningar som löper längs brinken bl.a el, fjärrvärme och dagvatten.

Längst i norr av undersökningsområdet ligger en elcentral med måtten ca 6 x 6 m. Byggnaden ligger ca 4-5 m från sluntkrönet (se planritning G-10-1-02). Övriga byggnader ligger ca 15-20 m från sluntkrönet. Befintliga asfaltytor ligger ca 5-20 m från sluntkrönet. Närmast befintliga byggnader och anläggningar löper en asfaltväg som trafikeras av tung trafik och utanför den finns ett staket som omgärdar anläggningen.

7.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Jorden i den undersökta sektionen A-A liksom för hela den aktuella sträckan består överst av ca 10 m sand ovan ca 10 m sulfidsilt vilande på fast lagrad jord, sannolikt morän.

7.4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattnets trycknivå har kortidsobserverats 2019-01-03 i borrhål 2 och 3 i sektion A-A och där uppmätts till +0,5 resp. +0,1 belägna 7 m resp. 3 m från strandkanten.

7.5 POSITIONERING

Inmätning av geotekniska sonderingspunkter har utförts i december 2018 av Robert Granevald WSP och personal från Charta.

Charta har under hösten 2018 även mätt in huvuddelen av slänten och lodat botten.

Använt koordinatsystem i plan är SWEREF 99 20 15. Använt höjdsystem är RH 2000. Inmätningen har mätklass B.

8 GEOTEKNISKA FÄLTUNDERSÖKNINGAR

WSP Samhällsbyggnad har i december 2018 utfört geotekniska fältundersökningar för rubricerat projekt. Resultatet av undersökningarna redovisas i plan på ritning G-10-1-02 och i sektion på ritning G-10-2-01.

Fältundersökningen har utförts av borrledare Robert Granevald WSP Umeå.

8.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH PROVTAGNINGAR

Tabell 5: *Utförda undersökningar*

Sondering/provtagning	antal	typ/anmärkning
CPT	2	
Skruvprovtagning	1	
Vingsondering	1	3 nivåer
Grundvattenrör	2	Pvc: Bh G18W02, G18W03

8.2 KALIBRERING OCH CERTIFIERING

Tabell 6: *Kalibrering*

Utrustning	Kalibrerad datum
Borrvagn GM 75GTS	2018-02-12
CPT-spets 51156	2018-01-22
Vinginstrument nr 61111	2014-12-18

8.3 PROVHANTERING

Provtagning och hantering av jordprover har utförts enligt *SGF Rapport 1:2013 – Geoteknisk fälthandbok*

9 GEOTEKNISK LABORATORIEUNDERSÖKNING

WSP geotekniklaboratorium i Umeå har under december 2018 utfört geotekniska laboratorieundersökningar på störda jordprover för rubricerat projekt.

Laboratorieundersökningen utfördes av Annelie Lidgren.

Resultatet av utförda laboratorieundersökningar redovisas i bilaga 14.

9.1 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tabell 7: *Sammanställning av utförda laboratorieundersökningar.*

Metod	antal	typ/anmärkning
Jordartsbestämning	10	
Organisk halt (kolorimeter)	3	

9.2 PROVFÖRVARING

Jordproverna har efter mottagande förvarats i kylrum.

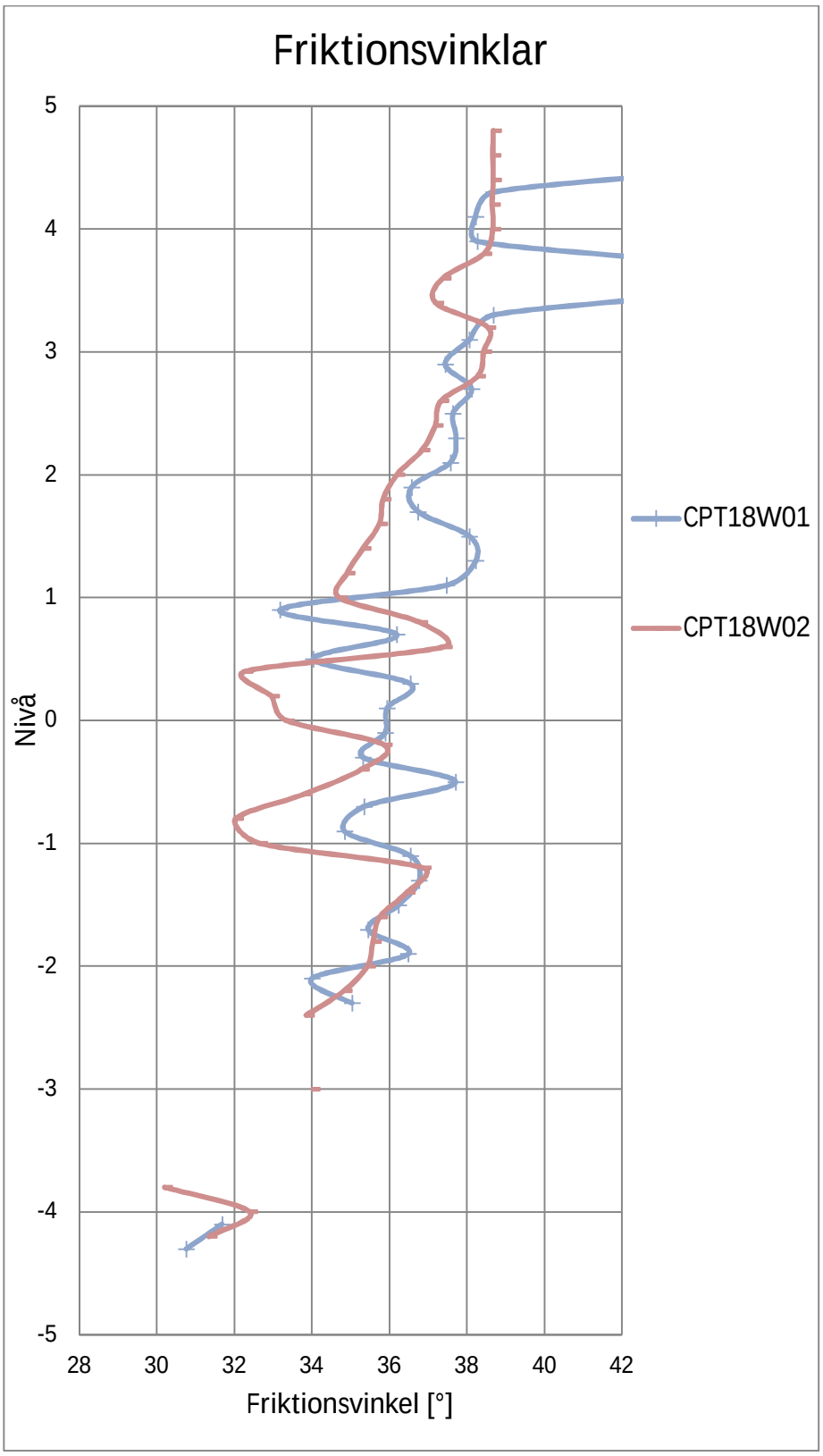
Proverna sparas i 6 månader efter utförd rutinundersökning.

10 HÄRLEDDA VÄRDEN

10.1 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

10.1.1 Friktionsvinkel

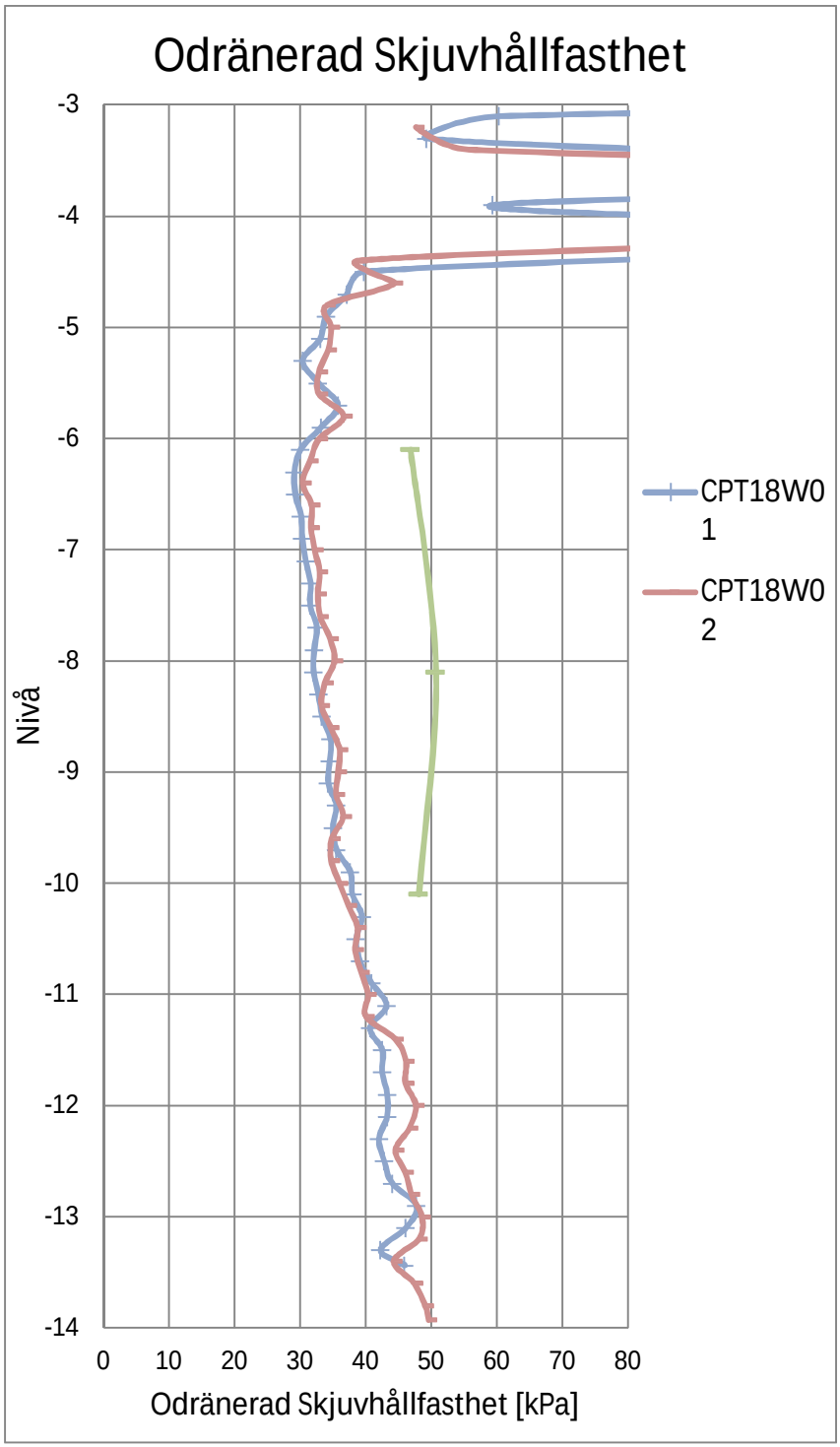
Sammanställning av härledda värden för friktionsvinkel baserade på utförda CPT-sonderingar redovisas i figur 2. Redovisade hållfasthetsvärden har utvärderats i SGI:s redovisnings- och utvärderingsprogram *Conrad 3.1.1*.



Figur 2. Sammanställning av härledda friktionsvinklar från utförda CPT-sonderingar.

10.1.2 Odränerad skjuvhållfasthet

Sammanställning av härledda värden för den odränerade skjuvhållfastheten baserade på utförda CPT-sonderingar och vingborr redovisas i figur 3. Utförda CPT-sonderingar har utvärderats enligt SGIs redovisnings- och utvärderingsprogram Conrad 3.1.1. Korrigering för sulfidjord har utförts enligt SGI:s rapport 69 för jord innehållande >1% organiskt material för CPT-sonderingar samt vingborr.



Figur 3. Sammanställning av härledd odränerad skjuvhållfasthet från utförda CPT-sonderingar samt vingborr.

11 VÄRDERING AV UNDERSÖKNING

11.1 GENERELLT

Sondering är utförd i två stycken punkter. Den geologiska kartan har delvis kunnat bestyrka de geotekniska undersökningarnas resultat.

11.2 HÄRLEDDA VÄRDENS SPRIDNING OCH RELEVANS

Mycket god överensstämmelse i resultat med avseende på hållfasthetsegenskaper mellan nu utförda borrpunkter liksom i förhållande till borrpunkter utförda i tidigare utredningar längs aktuell slänt. Undersökningarna visar att området utgör samma geologiska formation.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

UMEÄLVEN

STRANDLINJE
2018-10-22

SLÄNTLINJE

G18W03
+2.1

18W02
G18W02
+5.9

18W01
+5.8

A

A

Rörlingsvek

FÖRKLARINGAR

- SLÄNTLINJE
- STRANDLINJE (2018-10-22)
- STAKET

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:500

0 5 10 20 50
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

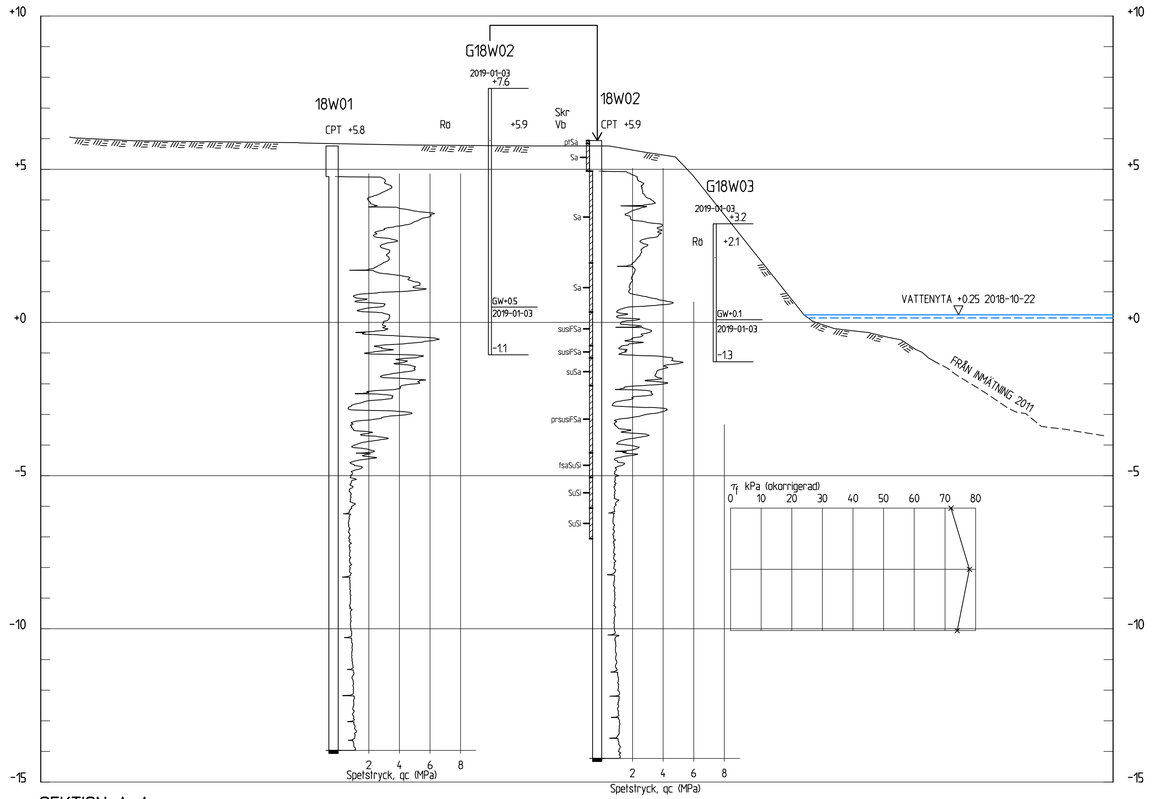
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSBERÄKNING

PLANRITNING

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		G-10-1-02	

FIL: L:\SWS\10267482\N_CAD\DWG\Ritn\G-10-1-02.dwg PLOTTAD: 2019-3-12 14:06:03 AV: ANVÄNDARE: SE-JMYS574



SEKTION A-A

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:100

0 1 2 5 10
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION A-A

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		G-10-2-01	

FIL: L:\SWS\10267482\A_CAD\GRitar\G-10-2-01.dwg PLOTTAD: 2019-3-12 16:16:25 AV: ANVÄNDARE, SE-MY5574

Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

Datum: 2016-11-01

Kompletterat Beteckningsblad
Komplettering 2 fastställd av SGF styrelse

Berg och jord beteckningsblad

Detta beteckningsblad är en kompletterad version av beteckningssystemet i SS-EN 14688-1. Detta beteckningsblad är utgivet av SGF och ersätter tidigare kompletteringar från 2013-04-24 och det ingående beteckningsbladet i SGF/BGS beteckningssystem 2001:2.

Denna revidering avser tillägg för skikttjocklekar, ändring av benämning av humusjord, fyllning samt redaktionella ändringar, i övrigt identiskt med tidigare version. Enligt gällande standard ska beteckningar/förkortningar i text och på ritning skrivas med engelska förkortningar.

***Tilläggsord/underfraktioner** – före huvudord*			***Huvudord – huvudfraktion***				***Skikt/lager** – efter huvudord*		
Beteckning[1]	**Benämning – EN**	**Benämning**	**Beteckning[1]**	**Benämning - EN**	**Benämning**	(mm)	**Beteckning[1]**	**Benämning - EN**	**Benämning**
			Ro	ROCK	BERG				
			FrRo	FRAGMENTED ROCK	RÖSBERG				
			So	SOIL (not specified)	JORD				
			LBo	LARGE BOULDERS	STORBLOCKIG JORD	> 630			
bo	boulder-bearing	blockig	Bo	BOULDER	BLOCKJORD	> 200 till 630			
co	cobble-bearing	stenig	Co	COBBLES	STENJORD	> 63 till 200	co	cobble layer	stenskikt
gr	gravely	grusig	Gr	GRAVEL	GRUS	> 2,0 till 63	gr	gravel layer	grusskikt
sa	sandy	sandig	Sa	SAND	SAND	> 0,063 till 2,0	sa	sand layer	sandskikt
si	silty	siltig	Si	SILT	SILT	> 0,002 till 0,063	si	silt layer	siltskikt
cl	clayey	lerig	Cl	CLAY	LERA	≤ 0,002	cl	clay layer	lerskikt
			Ti	TILL	MORÄN				
			BoTi	BOULDER TILL	BLOCK- OCH STENMORÄN				
			CoTi	COBBLE TILL	STENMORÄN				
			GrTi	GRAVEL TILL	GRUSMORÄN				
			SaTi	SAND TILL	SANDMORÄN				
			SiTi	SILT TILL	SILTMORÄN				
			ClTi	CLAY TILL	LERMORÄN				
hu	humus-bearing	humushaltig	Hu	HUMUS	HUMUSJORD (mulljord)		hu	humus layer	humusskikt
sh	shell-bearing	skalhaltig	Sh	SHELLS	SKALJORD		sh	shell layer	skalskikt
			ShGr	SHELL GRAVEL	SKALGRUS				
			ShSa	SHELL SAND	SKALSAND				
pt	peat-bearing	torvhaltig	Pt	PEAT	TORV		pt	peat layer	torvskikt
			Ptf	FIBROUS PEAT	LÅGFÖRMULTNAD TORV (filttorv)				
			Ptp	PSEUDO-FIBROUS PEAT	MELLANTORV				
			Pta	AMORPHOUS PEAT	HÖGFÖRMULTNAD TORV (dytorv)				

[1] Nu gällande system med gällande nationella kompletteringar till SS-EN 14688-1

SGF

Tilläggsord/underfraktioner – före huvudord

Beteckning[1]	Benämning – EN	Benämning
dy	dy-bearing	dyig
gy	gyttja-bearing	gyttjig
su	sulfide-bearing	sulfidjordshaltig
cs	local suspected contaminated soil	lokalt förkommande misstänkta föroreningar

Huvudord – huvudfraktion

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning	(mm)
Dy	DY	DY	
Gy	GYTTJA	GYTTJA	
Pr	PLANT (WOOD) REMAINS	VÄXTDELAR (trärester)	
Su	SULFIDE SOIL	SULFIDJORD	
SuCl	SULFIDE CLAY	SULFIDLERA	
SuSi	SULFIDE SILT	SULFIDSILT	
Suox	OXIDIZED SULFIDE SOIL	SULFATJORD[2]	
Cs	suspected CONTAMINATED soil	misstänkt FÖRORENAD jord	
Mg[ ]	MADE GROUND of	FYLLNING av	

Skikt/lager – efter huvudord

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning
dy	dy layer	dyskikt
gy	gyttja layer	gyttjeskikt
pr	layer of plant remains	växtdelsskikt
pr	containing plant remains	med växtdelar
su	sulfide layer	sulfidjordssikt
cs	layer of suspected contaminated soil	misstänkta föroreningar finns som tunnare skikt

Kompletterande beteckningar

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning
v	varved, e.g. vCl = VARVED CLAY (the term shall be reserved for glacial deposits)	varvig, t ex varvig LERA vCl (beteckningen varvig ska förbehållas glaciala avlagringar)
( )	somewhat	något eller enstaka
) (	very or rich	mycket eller riklig
dc	dry crust	(efter huvudord) torrskorpa, TORRSKORPELERA Cldc respektive TORRSKORPESILT Sidc
/	contact, e.g. gyttja and clay Gy/Cl	kontakt gyttja överst, lera underst t ex Gy/Cl

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning	
)(_)(	very thin layer	mycket tunna skikt	<1 mm
(_)	thin layer	tunna skikt	1 á 3 mm
_	layer	skikt	3 á 10 mm
)_(	thick layer	tjocka skikt	>10 mm

Mineraljordarter kan delas in i grov, mellan och fin (C, M och F) såsom:

Beteckning[1]	Benämning - EN	Benämning	(mm)
CGr	COARSE GRAVEL	GROVGRUS	> 20 till 63
MGr	MEDIUM GRAVEL	MELLANGRUS	> 6,3 till 20
FGr	FINE GRAVEL	FINGRUS	> 2,0 till 6,3
CSa	COARSE SAND	GROVSAND	> 0,63 till 2,0
MSa	MEDIUM SAND	MELLANSAND	> 0,2 till 0,63
FSa	FINE SAND	FINSAND	> 0,063 till 0,2
CSi	COARSE SILT	GROVSILT	> 0,02 till 0,063
MSi	MEDIUM SILT	MELLANSILT	> 0,0063 till 0,02
FSi	FINE SILT	FINSILT	> 0,002 till 0,0063

Beteckningen för huvudfraktionen ska för klarhetens skull anges med versal begynnelsebokstav samt i benämning skrivas ut med versaler.
Beteckningen för, och benämning av, tilläggsord som beskriver ingående underfraktioner (t ex sandigt GRUS saGr, grusig LERA grCl) skrivs med gemener.
Underfraktioner skall placeras som adjektiv i den ordning intill huvudordet som visar deras respektive betydelse. Lägst betydelse först (tertiär) och störst betydelse (sekundär) närmast huvudfraktionen.
Skiktad jord skrivs med understrukna tilläggsord med gemener efter huvudordet, (t ex grusig LERA med sandskikt grCl sa).
Fyllningens innehåll skrivs ut i klartext inom raka parenteser (t ex FYLLNING av asfalt och tegel Mg[asfalt, tegel]).

Exempel:

(cl)siSa (si)	något lerig siltig SAND med tunna siltskikt
cogrSaMn	stenig grusig SANDMORÄN
siSuClox	siltig SULFATLERA[3]
Mg[sa, si, tegel]	FYLLNING av sand, silt och tegel

[2] Oxiderad sulfidjord

[3] Normalt en torrskorpebildning av oxiderad sulfidlera

Storgatan 59, Box 502, 901 10 UMEÅ. Tel: 010-722 50 00

LABORATORIEUNDERSÖKNING

Projektnamn

Vakin, översiktlig stabilitetsutredning Ön

Provdatum	Provtagningsredskap	Provtagare	Labdatum	Sign.	Uppdragsnummer
2018-12-17	**Skr**	**RG**	**2019-01-08**	**AL**	**10267482**

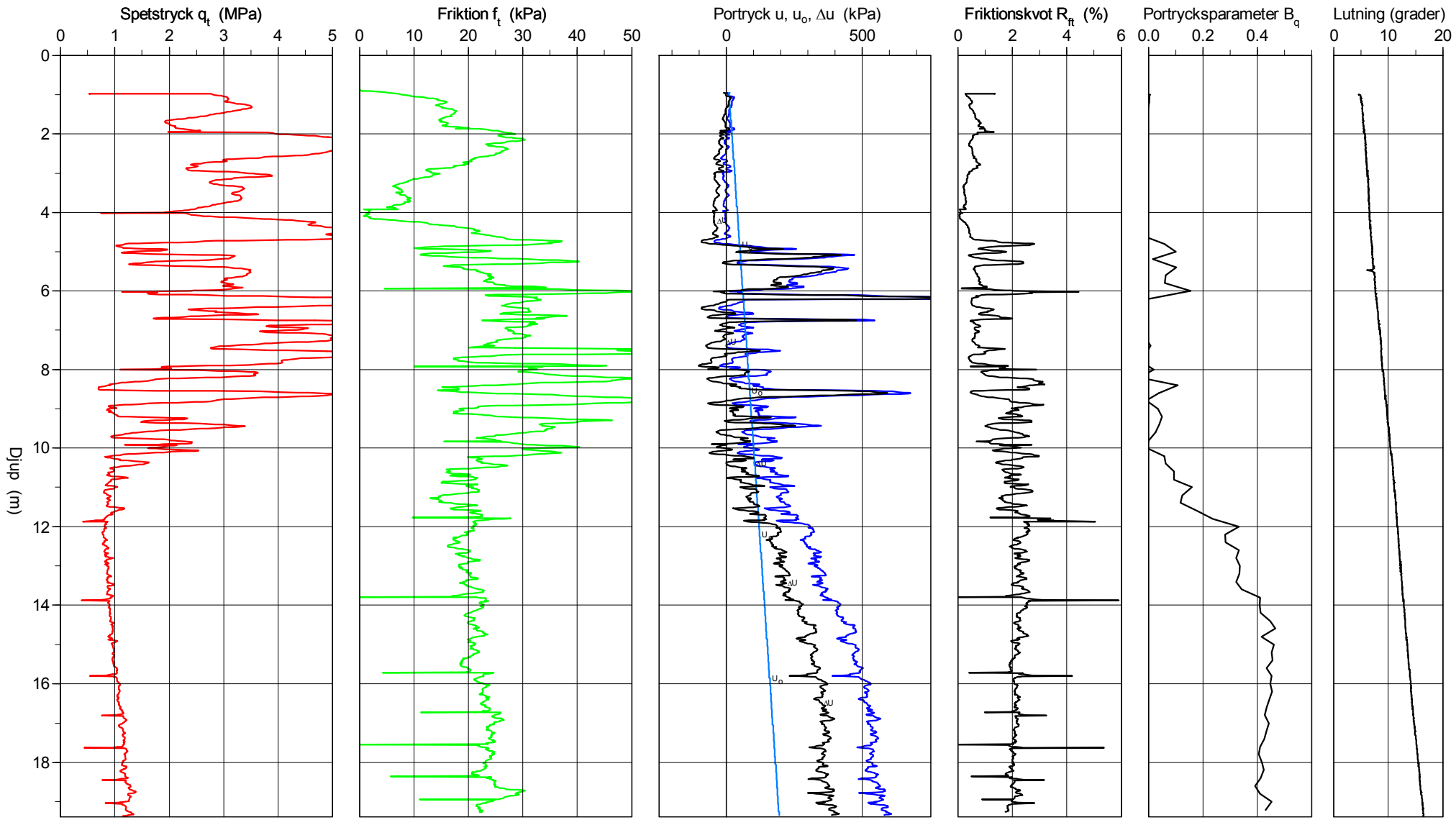
Sektion/ borrhål Djup/nivå	Okulär jordartsbenämning[1)]	Vatten kvot w[2)] (%)	Flyt gräns w_L[3)] (%)	Fin-jord halt[4)] (%)	Org. halt[5)] (%)	Anl.AMA 13 Mtrl typ	Anl.AMA 13 Tjälf klass	Anmärkningar
18W02								
0,0-0,1	Torvhaltig sand (enl. fälttekniker)							
0,1-1,0	Sand							Brun
1,0-4,0	Sand							Brun
4,0-5,6	Sand							Brun
5,6-6,7	Sulfidhaltig siltig finsand							Gråsvart
6,7-7,1	Sulfidhaltig siltig finsand							Gråsvart
7,1-8,0	Sulfidhaltig sand							Gråsvart
8,0-10,2	Sulfidhaltig siltig finsand med växtrester							Gråsvart
10,2-11,0	Finsandig sulfidsilt				1,1%			Svart
11,0-12,0	Sulfidsilt				1,4%			Svart
12,0-13,0	Sulfidsilt				1,9%			Svart

1) Jordart enl. SS-EN ISO 14688-1:2002, -2:2004
2) Vattenkvot enl. ISO 17892-1:2014
3) Konflytgräns enl. SIS-CEN ISO TS 17892-12:2007
4) Finjord <0,063mm enl. SS-EN 933-1:2012
5) Organisk halt kolorimeter enl. SS 027107

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	1.00 m	Referens	my	Vätska i filter	Olja/Fett
Start djup	1.00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	19.73 m	Förborrat material	Sand	Utrustning	Envi Memocone
Grundvattennivå	0.00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W01
Datum	20181214



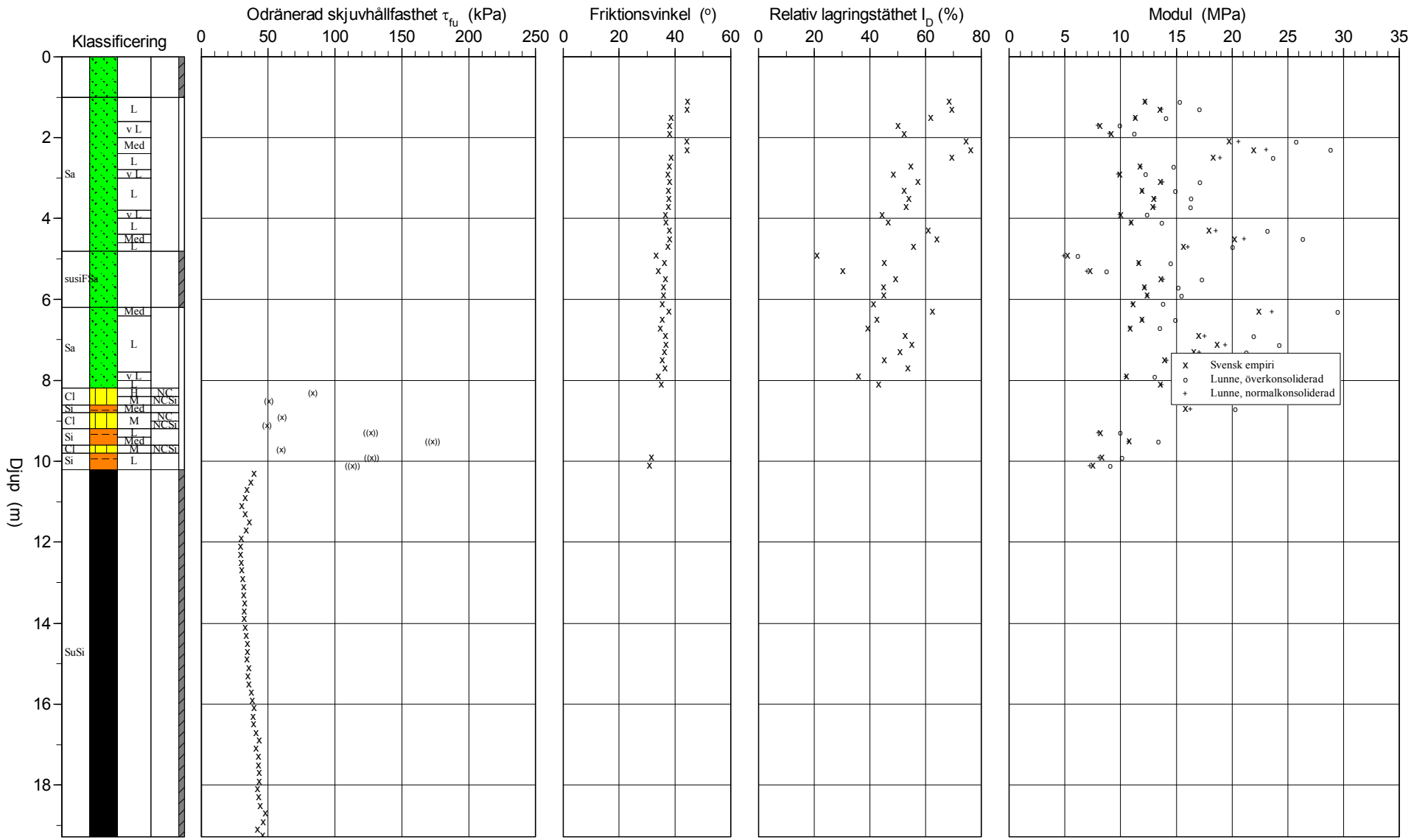
\\ser01ume1se\Projects\5545\10267482\4_CAD\G_Undersökningar\Utvärdering\CPT_conrad\Conrad 18W01.cpw

2019-01-10

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1.00 m	Utvärderare	VF
Nivå vid referens		Förborrat material	Sand	Datum för utvärdering	190110
Grundvattenyta	0.00 m	Utrustning	Envi Memocone		
Startdjup	1.00 m	Geometri	Normal		

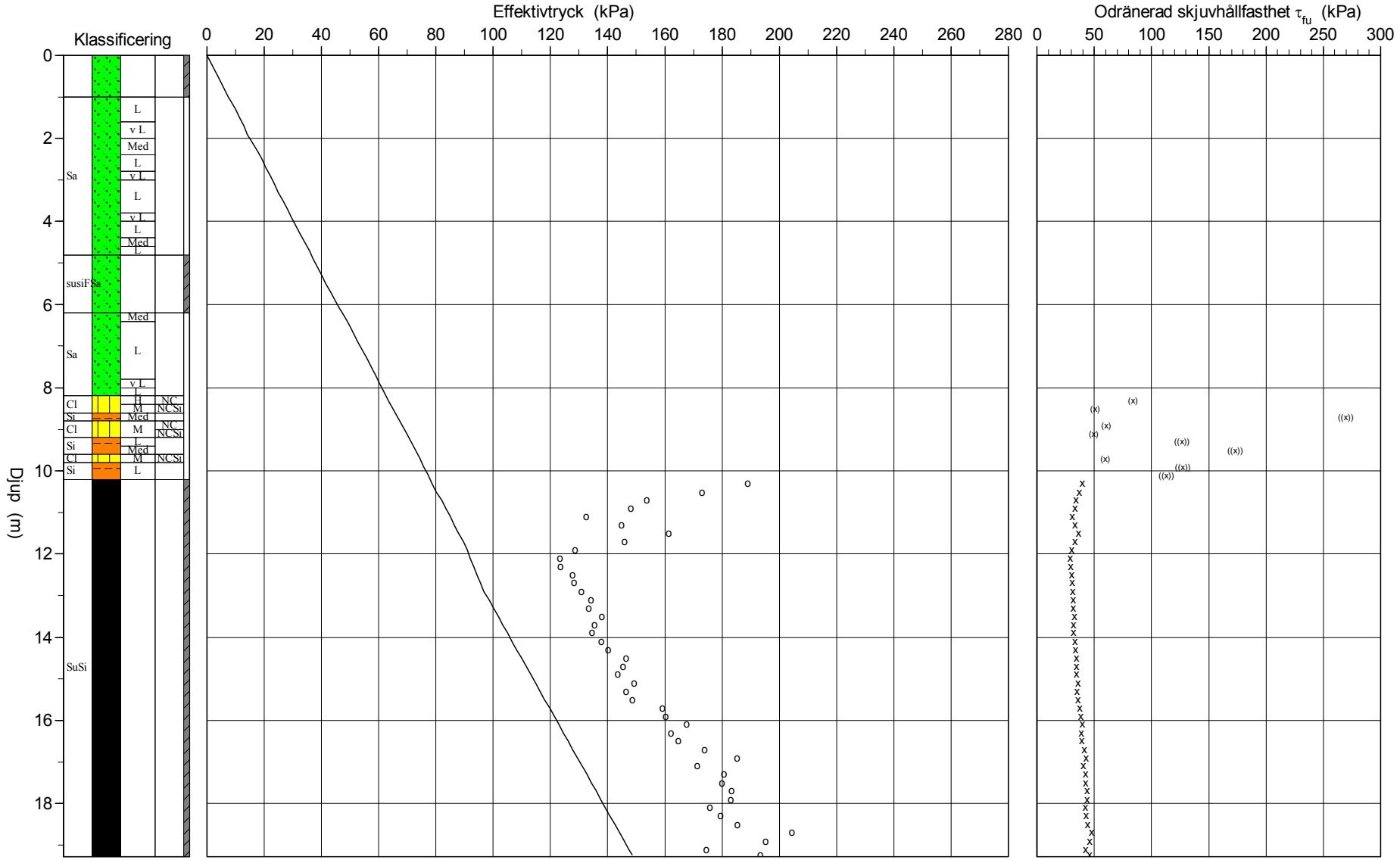
Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W01
Datum	20181214



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1.00 m	Utvärderare	VF
Nivå vid referens		Förborrat material	Sand	Datum för utvärdering	190110
Grundvattenyta	0.00 m	Utrustning	Envi Memocone		
Startdjup	1.00 m	Geometri	Normal		

Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W01
Datum	20181214



C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W01
Datum 20181214

Förborrningsdjup	1.00 m	Förborrat material	Sand
Startdjup	1.00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	19.73 m	Vätska i filter	Olja/Fett
Grundvattenyta	0.00 m	Operatör	Robert Granevald
Referens	my	Utrustning	Envi Memocone
Nivå vid referens		☒ **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0.0 kPa
Datum		Inre friktion O_f	0.0 kPa
Areafaktor a	0.680	Cross talk c_1	0.000
Areafaktor b	0.006	Cross talk c_2	0.000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0.00	0.00	0.00
Efter	-16.10	0.60	-0.27
Diff	-16.10	0.60	-0.27

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

☐ **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
0.00	0.00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0.00	1.00	1.80		
4.90	6.20			susiFSa
10.20	19.83			SuSi

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W01
Datum 20181214

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0.00	1.00		1.80				8.8	3.8						
1.00	1.00		0.00				17.7	7.7						
1.00	1.20	Sa L	1.80			44.6	19.4	8.4			68.5	12.1	15.3	12.2
1.20	1.40	Sa L	1.80			44.4	23.0	10.0			69.3	13.5	17.1	13.7
1.40	1.60	Sa L	1.80			38.7	26.5	11.5			61.8	11.3	14.1	11.3
1.60	1.80	Sa v L	1.70			38.2	29.9	12.9			50.0	8.1	9.9	8.0
1.80	2.00	Sa v L	1.70			38.3	33.3	14.3			52.2	9.1	11.3	9.0
2.00	2.20	Sa Med	1.90			44.3	36.8	15.8			74.4	19.7	25.7	20.6
2.20	2.40	Sa Med	1.90			44.3	40.5	17.5			76.2	22.0	28.9	23.1
2.40	2.60	Sa L	1.80			38.7	44.1	19.1			69.3	18.3	23.7	19.0
2.60	2.80	Sa L	1.80			38.1	47.7	20.7			54.6	11.8	14.8	11.8
2.80	3.00	Sa v L	1.70			37.4	51.1	22.1			48.3	9.9	12.2	9.8
3.00	3.20	Sa L	1.80			38.1	54.5	23.5			57.1	13.5	17.2	13.7
3.20	3.40	Sa L	1.80			37.6	58.1	25.1			52.2	11.9	14.9	11.9
3.40	3.60	Sa L	1.80			37.7	61.6	26.6			53.9	12.9	16.3	13.1
3.60	3.80	Sa L	1.80			37.6	65.1	28.1			53.1	12.9	16.3	13.1
3.80	4.00	Sa v L	1.70			36.6	68.6	29.6			44.4	10.0	12.4	9.9
4.00	4.20	Sa L	1.80			36.7	72.0	31.0			46.6	11.0	13.7	10.9
4.20	4.40	Sa L	1.80			38.1	75.5	32.5			61.1	17.9	23.2	18.6
4.40	4.60	Sa Med	1.90			38.2	79.2	34.2			64.0	20.2	26.4	21.1
4.60	4.80	Sa L	1.80			37.5	82.8	35.8			55.5	15.6	20.0	16.0
4.80	5.00	susiFSa	1.70			33.2	86.2	37.2			21.1	5.2	6.1	4.9
5.00	5.20	susiFSa	1.80			36.2	89.7	38.7			45.2	11.6	14.5	11.6
5.20	5.40	susiFSa	1.70			34.0	93.1	40.1			30.1	7.2	8.8	7.0
5.40	5.60	susiFSa	1.90			36.5	96.6	41.6			49.1	13.6	17.3	13.8
5.60	5.80	susiFSa	1.80			35.9	100.3	43.3			44.8	12.1	15.2	12.1
5.80	6.00	susiFSa	1.80			35.9	103.8	44.8			45.0	12.3	15.5	12.4
6.00	6.20	susiFSa	1.90			35.3	107.4	46.4			41.2	11.1	13.8	11.1
6.20	6.40	Sa Med	1.90			37.7	111.1	48.1			62.4	22.4	29.5	23.6
6.40	6.60	Sa L	1.80			35.3	114.8	49.8			42.4	11.9	14.9	12.0
6.60	6.80	Sa L	1.80			34.8	118.3	51.3			39.2	10.9	13.6	10.8
6.80	7.00	Sa L	1.80			36.5	121.8	52.8			52.5	17.0	21.9	17.5
7.00	7.20	Sa L	1.80			36.8	125.4	54.4			55.0	18.7	24.2	19.4
7.20	7.40	Sa L	1.80			36.2	128.9	55.9			50.9	16.5	21.3	17.0
7.40	7.60	Sa L	1.80			35.4	132.4	57.4			45.2	13.9	17.7	14.2
7.60	7.80	Sa L	1.80			36.5	136.0	59.0			53.7	18.6	24.1	19.3
7.80	8.00	Sa v L	1.70			34.0	139.4	60.4			35.7	10.5	13.1	10.4
8.00	8.20	Sa L	1.80			35.0	142.8	61.8			43.2	13.5	17.1	13.7
8.20	8.40	Cl H NC	1.85		(83.3)		146.4	63.4		1.00				
8.40	8.60	Cl M NCSi	1.85		(50.5)		150.0	65.0		1.00				
8.60	8.80	Si Med	1.80		((269.3))		153.6	66.6				15.8	20.3	16.2
8.80	9.00	Cl M NC	1.85		(60.3)		157.2	68.2		1.00				
9.00	9.20	Cl M NCSi	1.85		(49.2)		160.8	69.8		1.00				
9.20	9.40	Si L	1.70		((126.5))		164.3	71.3				8.2	10.0	8.0
9.40	9.60	Si Med	1.80		((173.0))		167.8	72.8				10.7	13.4	10.7
9.60	9.80	Cl M NCSi	1.85		(59.4)		171.3	74.3		1.00				
9.80	10.00	Si L	1.70		((127.7))	(31.7)	174.8	75.8				8.3	10.1	8.1
10.00	10.20	Si L	1.70		((112.9))	(30.8)	178.1	77.1				7.5	9.1	7.3
10.20	10.40	SuSi	1.85		39.7		181.6	78.6	188.9	2.40				
10.40	10.60	SuSi	1.85		37.1		185.3	80.3	173.0	2.16				
10.60	10.80	SuSi	1.85		33.9		188.9	81.9	153.8	1.88				
10.80	11.00	SuSi	1.85		33.1		192.5	83.5	148.1	1.77				
11.00	11.20	SuSi	1.60		30.4		195.9	84.9	132.7	1.56				
11.20	11.40	SuSi	1.85		32.7		199.3	86.3	145.1	1.68				
11.40	11.60	SuSi	1.85		35.8		202.9	87.9	161.4	1.84				
11.60	11.80	SuSi	1.85		33.1		206.5	89.5	146.0	1.63				
11.80	12.00	SuSi	1.60		30.0		209.9	90.9	128.5	1.41				
12.00	12.20	SuSi	1.60		29.1		213.1	92.1	123.4	1.34				
12.20	12.40	SuSi	1.60		29.2		216.2	93.2	123.6	1.33				
12.40	12.60	SuSi	1.60		30.1		219.4	94.4	127.9	1.36				
12.60	12.80	SuSi	1.60		30.3		222.5	95.5	128.5	1.35				
12.80	13.00	SuSi	1.85		30.8		225.9	96.9	130.8	1.35				
13.00	13.20	SuSi	1.85		31.6		229.5	98.5	134.2	1.36				
13.20	13.40	SuSi	1.85		31.5		233.1	100.1	133.3	1.33				
13.40	13.60	SuSi	1.85		32.5		236.8	101.8	138.1	1.36				
13.60	13.80	SuSi	1.85		32.1		240.4	103.4	135.5	1.31				
13.80	14.00	SuSi	1.85		32.0		244.0	105.0	134.5	1.28				
14.00	14.20	SuSi	1.85		32.8		247.7	106.7	137.8	1.29				
14.20	14.40	SuSi	1.85		33.3		251.3	108.3	140.2	1.29				
14.40	14.60	SuSi	1.85		34.6		254.9	109.9	146.5	1.33				
14.60	14.80	SuSi	1.85		34.5		258.5	111.5	145.3	1.30				
14.80	15.00	SuSi	1.85		34.3		262.2	113.2	143.6	1.27				
15.00	15.20	SuSi	1.85		35.5		265.8	114.8	149.4	1.30				
15.20	15.40	SuSi	1.85		35.0		269.4	116.4	146.3	1.26				
15.40	15.60	SuSi	1.85		35.5		273.1	118.1	148.7	1.26				
15.60	15.80	SuSi	1.85		37.7		276.7	119.7	159.3	1.33				
15.80	16.00	SuSi	1.85		38.0		280.3	121.3	160.3	1.32				

C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W01
Datum 20181214

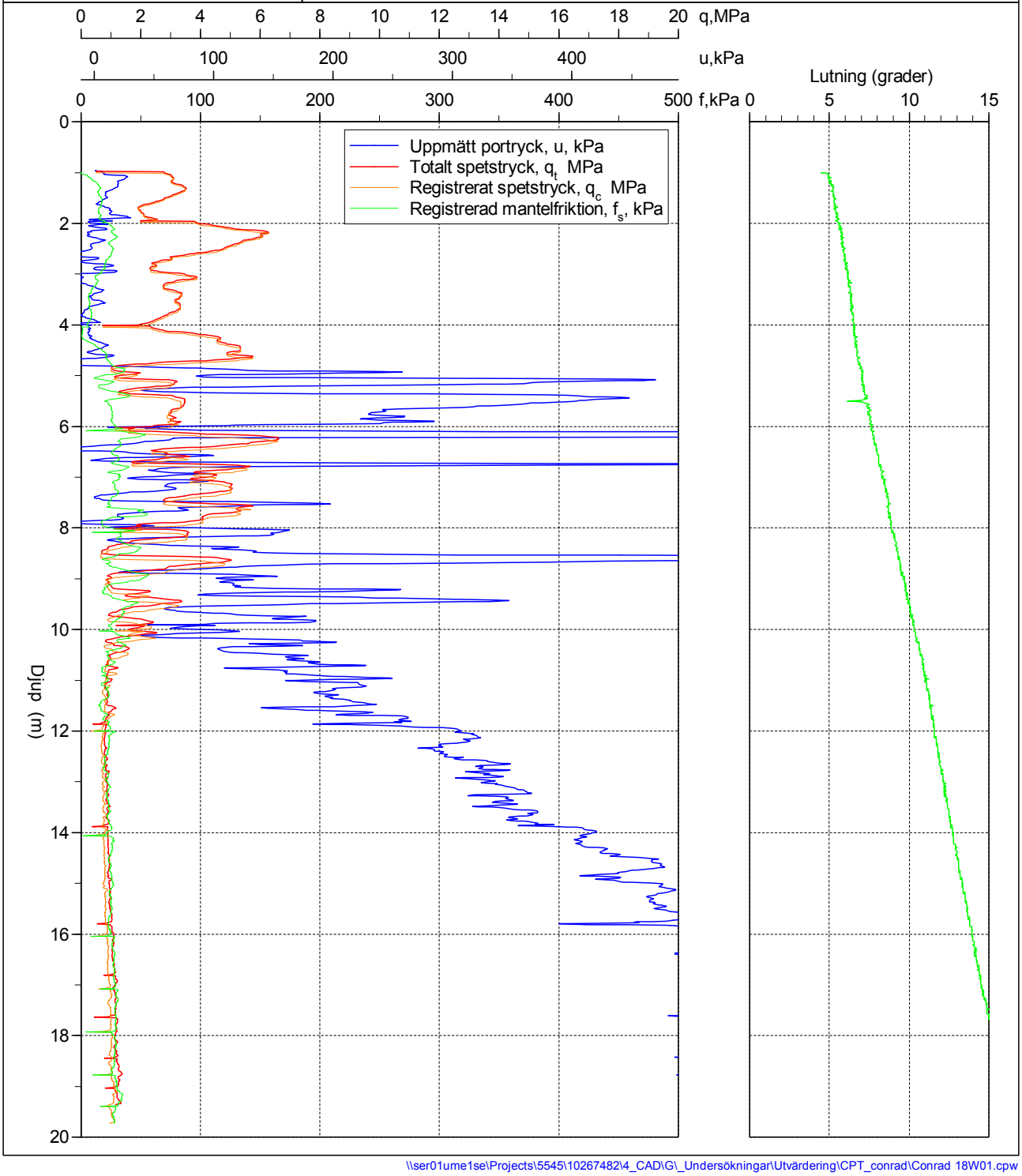
Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
16.00	16.20	SuSi	1.85		39.4		284.0	123.0	167.6	1.36				
16.20	16.40	SuSi	1.85		38.5		287.6	124.6	162.3	1.30				
16.40	16.60	SuSi	1.85		39.1		291.2	126.2	164.8	1.31				
16.60	16.80	SuSi	1.85		40.9		294.8	127.8	173.8	1.36				
16.80	17.00	SuSi	1.85		43.1		298.5	129.5	185.2	1.43				
17.00	17.20	SuSi	1.85		40.6		302.1	131.1	171.3	1.31				
17.20	17.40	SuSi	1.85		42.5		305.7	132.7	180.7	1.36				
17.40	17.60	SuSi	1.85		42.5		309.4	134.4	180.0	1.34				
17.60	17.80	SuSi	1.85		43.3		313.0	136.0	183.5	1.35				
17.80	18.00	SuSi	1.85		43.2		316.6	137.6	182.9	1.33				
18.00	18.20	SuSi	1.85		42.0		320.2	139.2	175.8	1.26				
18.20	18.40	SuSi	1.85		42.8		323.9	140.9	179.5	1.27				
18.40	18.60	SuSi	1.85		44.0		327.5	142.5	185.4	1.30				
18.60	18.80	SuSi	1.85		47.7		331.1	144.1	204.4	1.42				
18.80	19.00	SuSi	1.85		46.1		334.8	145.8	195.2	1.34				
19.00	19.20	SuSi	1.85		42.2		338.4	147.4	174.6	1.18				
19.20	19.27	SuSi	1.85		45.9		340.9	148.5	193.4	1.30				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Projekt	**VAKIN Stabilitetsutredning**	**Plats**	**VAKIN, Ön**
Projektnummer	**10267482**	**Borrhål**	**18W01**
Borrföretag	**WSP**	**Datum**	**20181214**
Borrningsledare	**Robert Granevald**		

Förborrningsdjup	1.00 m	Förborrat material	Sand
Start djup	1.00 m	Geometri	Normal
Stopp djup	19.73 m	Vätska i filter	Olja/Fett
Grundvattennivå	0.00 m	Borrpunktens koord.	
Referens	my	Utrustning	Envi Memocone
Nivå vid referens		Sond Nr	51156

[x] **Portryck registrerat vid sondering**

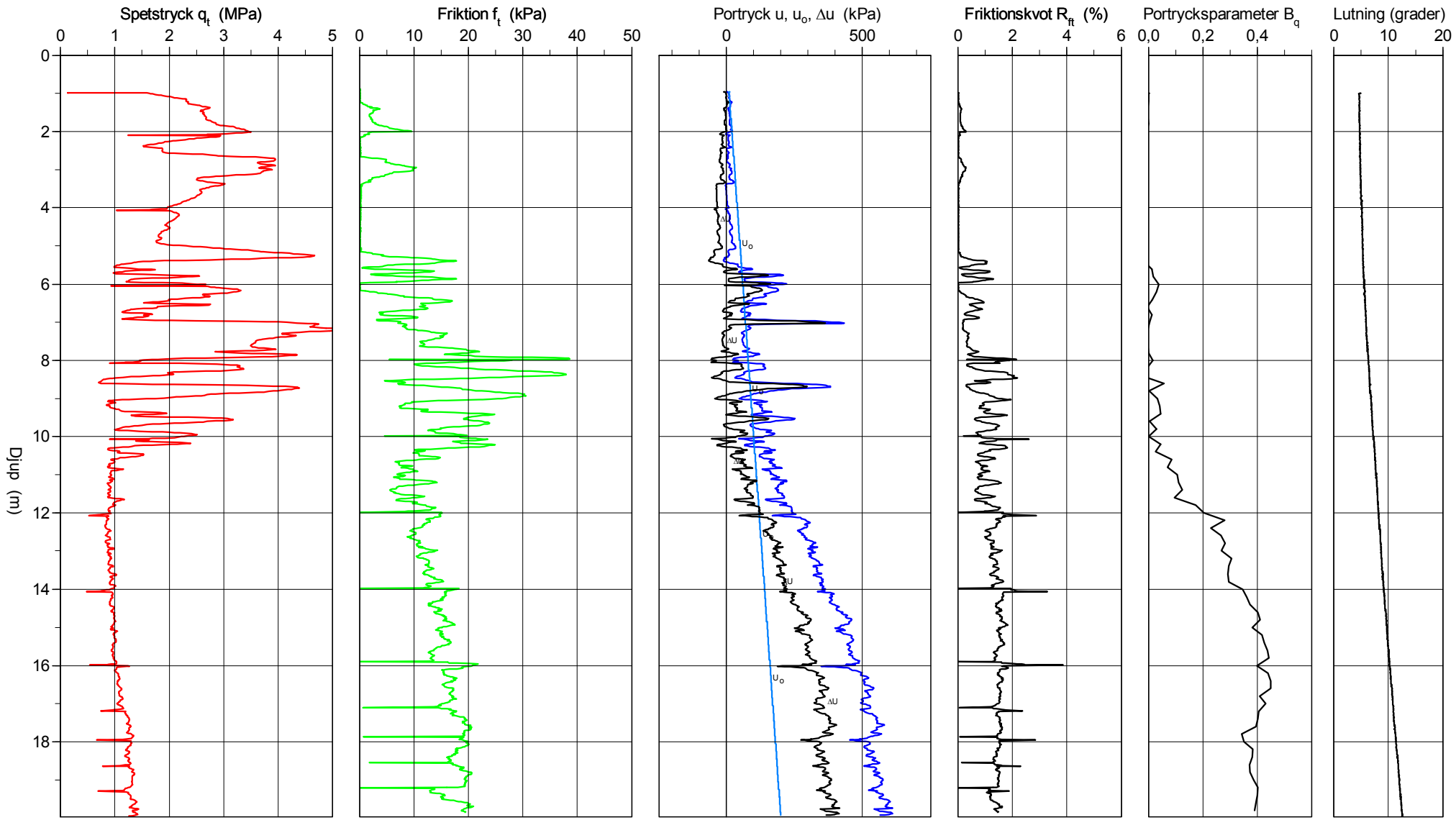


\\ser01ume1se\Projects\5545\10267482\4_CAD\G_Undersökningar\Utvärdering\CPT_conrad\Conrad 18W01.cpw

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	1,00 m	Referens	my	Vätska i filter	Olja/Fett
Start djup	1,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,16 m	Förborrat material	Sand	Utrustning	Envi Memocone
Grundvattennivå	0,00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

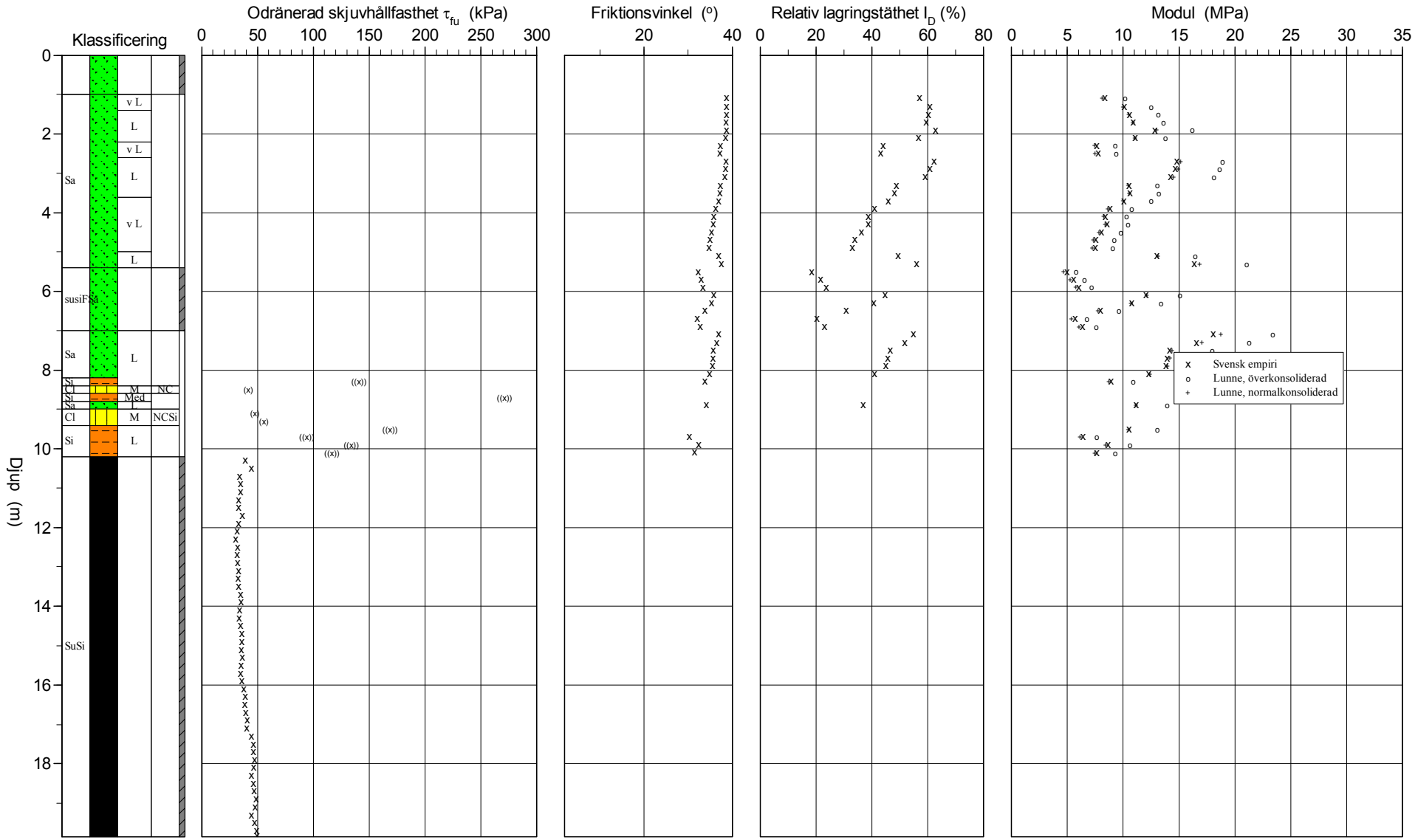
Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W02
Datum	20181217



CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1,00 m	Utvärderare	VF
Nivå vid referens		Förborrat material	Sand	Datum för utvärdering	190110
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Envi Memocone		
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W02
Datum	20181217

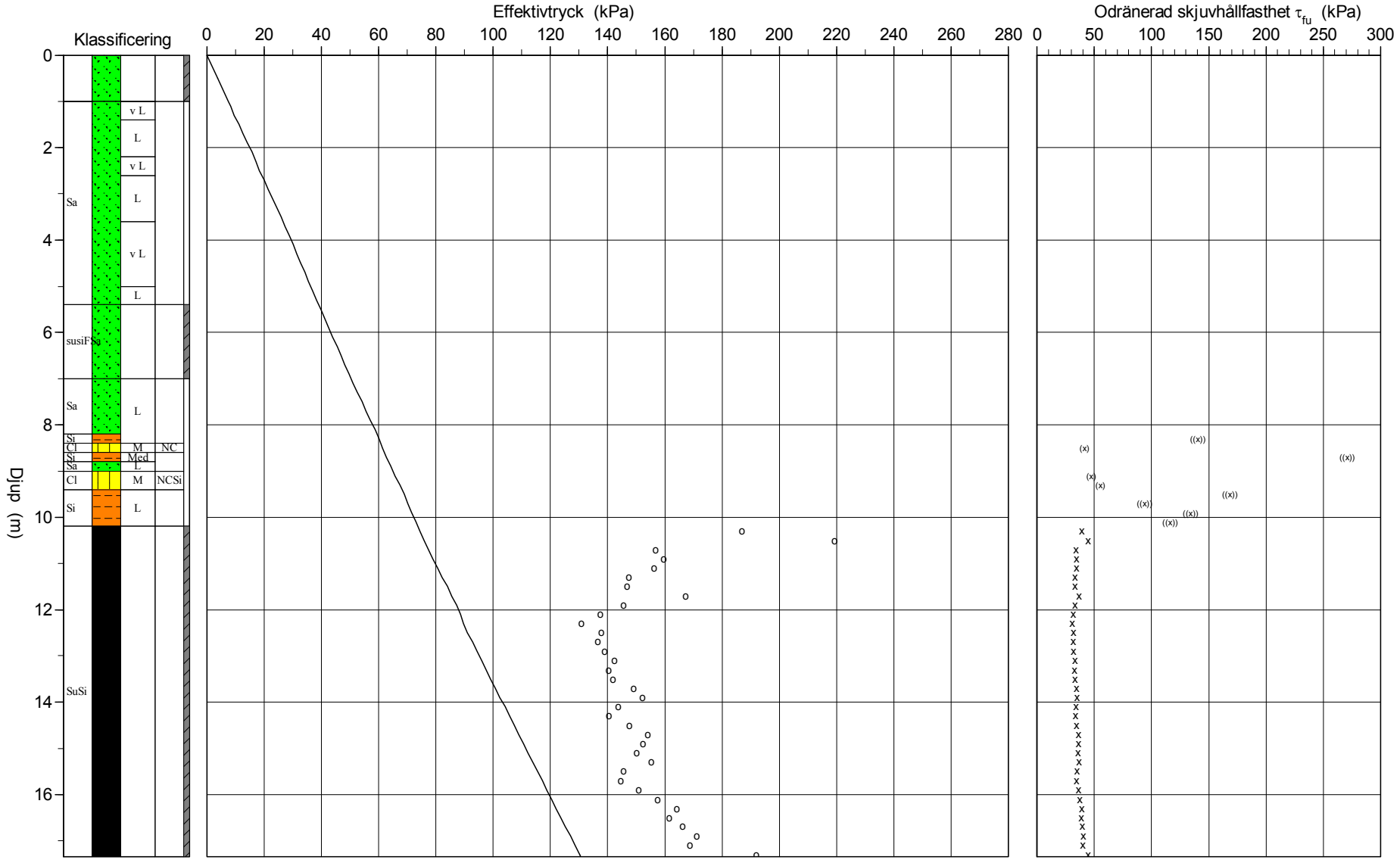


\\ser01ume1se\Projects\5545\10267482\4_CAD\G_Undersökningar\Utvärdering\CPT_conrad\Conrad 18W02.CPW 2019-02-07

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förborrningsdjup	1,00 m	Utvärderare	VF
Nivå vid referens		Förborrat material	Sand	Datum för utvärdering	190110
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Envi Memocone		
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	VAKIN Stabilitetsutredning
Projekt nr	10267482
Plats	VAKIN, Ön
Borrhål	18W02
Datum	20181217



C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W02
Datum 20181217

Förborrningsdjup	1,00 m	Förborrat material	Sand
Startdjup	1,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,16 m	Vätska i filter	Olja/Fett
Grundvattenyta	0,00 m	Operatör	Robert Granevald
Referens	my	Utrustning	Envi Memocone
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum		Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,680	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,006	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-11,20	-0,40	-0,09
Diff	-11,20	-0,40	-0,09

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
0,00	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	1,00	1,80		
5,50	7,00			susiFSa
10,20	19,86			SuSi

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W02
Datum 20181217

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	1,00		1,80				8,8	3,8						
1,00	1,00		0,00				17,7	7,7						
1,00	1,20	Sa v L	1,70			38,7	19,3	8,3			57,0	8,3	10,2	8,1
1,20	1,40	Sa v L	1,70			38,7	22,7	9,7			60,8	10,1	12,5	10,0
1,40	1,60	Sa L	1,80			38,7	26,1	11,1			60,2	10,6	13,1	10,5
1,60	1,80	Sa L	1,80			38,6	29,6	12,6			59,4	10,9	13,6	10,9
1,80	2,00	Sa L	1,80			38,7	33,2	14,2			62,7	12,8	16,2	13,0
2,00	2,20	Sa L	1,80			38,4	36,7	15,7			56,6	11,1	13,8	11,0
2,20	2,40	Sa v L	1,70			37,4	40,1	17,1			44,0	7,6	9,3	7,4
2,40	2,60	Sa v L	1,70			37,2	43,5	18,5			43,3	7,7	9,4	7,5
2,60	2,80	Sa L	1,80			38,5	46,9	19,9			62,3	14,8	18,9	15,1
2,80	3,00	Sa L	1,80			38,4	50,4	21,4			60,8	14,6	18,7	14,9
3,00	3,20	Sa L	1,80			38,3	54,0	23,0			59,1	14,3	18,2	14,5
3,20	3,40	Sa L	1,80			37,3	57,5	24,5			48,7	10,5	13,1	10,5
3,40	3,60	Sa L	1,80			37,2	61,0	26,0			48,1	10,6	13,2	10,5
3,60	3,80	Sa v L	1,70			36,8	64,5	27,5			45,7	10,1	12,5	10,0
3,80	4,00	Sa v L	1,70			36,2	67,8	28,8			40,9	8,8	10,8	8,6
4,00	4,20	Sa v L	1,70			35,8	71,1	30,1			38,9	8,4	10,3	8,2
4,20	4,40	Sa v L	1,70			35,7	74,5	31,5			38,8	8,6	10,5	8,4
4,40	4,60	Sa v L	1,70			35,3	77,8	32,8			36,2	8,0	9,8	7,8
4,60	4,80	Sa v L	1,70			34,9	81,1	34,1			33,8	7,6	9,2	7,3
4,80	5,00	Sa v L	1,70			34,7	84,5	35,5			33,0	7,5	9,1	7,3
5,00	5,20	Sa L	1,80			36,8	87,9	36,9			49,4	13,0	16,5	13,2
5,20	5,40	Sa L	1,80			37,4	91,4	38,4			55,9	16,4	21,1	16,8
5,40	5,60	susiFSa	1,70			32,3	94,9	39,9			18,4	4,9	5,8	4,6
5,60	5,80	susiFSa	1,70			32,9	98,2	41,2			21,5	5,5	6,6	5,3
5,80	6,00	susiFSa	1,70			33,3	101,5	42,5			23,6	6,0	7,2	5,7
6,00	6,20	susiFSa	1,80			35,9	105,0	44,0			44,5	12,0	15,1	12,1
6,20	6,40	susiFSa	1,80			35,3	108,5	45,5			40,5	10,7	13,4	10,7
6,40	6,60	susiFSa	1,70			33,8	111,9	46,9			30,7	7,9	9,7	7,7
6,60	6,80	susiFSa	1,70			32,0	115,3	48,3			20,1	5,7	6,8	5,4
6,80	7,00	susiFSa	1,70			32,6	118,6	49,6			23,0	6,3	7,6	6,1
7,00	7,20	Sa L	1,80			36,9	122,0	51,0			54,9	18,1	23,4	18,7
7,20	7,40	Sa L	1,80			36,5	125,6	52,6			51,7	16,5	21,3	17,0
7,40	7,60	Sa L	1,80			35,7	129,1	54,1			46,5	14,2	18,0	14,4
7,60	7,80	Sa L	1,80			35,6	132,6	55,6			45,7	13,9	17,7	14,2
7,80	8,00	Sa L	1,80			35,4	136,2	57,2			44,9	13,8	17,5	14,0
8,00	8,20	Sa L	1,80			34,8	139,7	58,7			41,0	12,3	15,5	12,4
8,20	8,40	Si L	1,70		((140,5))	(33,8)	143,1	60,1				8,9	10,9	8,7
8,40	8,60	Cl M NC	1,60		(41,4)		146,4	61,4		1,00				
8,60	8,80	Si Med	1,80		((270,9))		149,7	62,7				15,9	20,4	16,3
8,80	9,00	Sa L	1,80			34,0	153,2	64,2			36,7	11,2	13,9	11,1
9,00	9,20	Cl M NCSi	1,85		(47,6)		156,8	65,8		1,00				
9,20	9,40	Cl M NCSi	1,85		(55,7)		160,4	67,4		1,00				
9,40	9,60	Si L	1,70		((168,5))		163,9	68,9				10,5	13,0	10,4
9,60	9,80	Si L	1,70		((94,0))	(30,2)	167,3	70,3				6,4	7,7	6,1
9,80	10,00	Si L	1,70		((134,1))	(32,4)	170,6	71,6				8,6	10,6	8,5
10,00	10,20	Si L	1,70		((116,4))	(31,4)	173,9	72,9				7,7	9,3	7,4
10,20	10,40	SuSi	1,85		38,9		177,4	74,4	187,0	2,51				
10,40	10,60	SuSi	1,70		44,4		180,9	75,9	219,2	2,89				
10,60	10,80	SuSi	1,85		34,1		184,4	77,4	156,7	2,03				
10,80	11,00	SuSi	1,85		34,7		188,0	79,0	159,6	2,02				
11,00	11,20	SuSi	1,85		34,2		191,6	80,6	156,2	1,94				
11,20	11,40	SuSi	1,85		32,8		195,3	82,3	147,5	1,79				
11,40	11,60	SuSi	1,85		32,9		198,9	83,9	146,8	1,75				
11,60	11,80	SuSi	1,85		36,6		202,5	85,5	167,3	1,96				
11,80	12,00	SuSi	1,85		32,9		206,2	87,2	145,7	1,67				
12,00	12,20	SuSi	1,60		31,5		209,5	88,5	137,4	1,55				
12,20	12,40	SuSi	1,60		30,4		212,7	89,7	130,8	1,46				
12,40	12,60	SuSi	1,85		31,7		216,1	91,1	137,8	1,51				
12,60	12,80	SuSi	1,85		31,6		219,7	92,7	136,6	1,47				
12,80	13,00	SuSi	1,85		32,2		223,3	94,3	138,9	1,47				
13,00	13,20	SuSi	1,85		32,9		227,0	96,0	142,4	1,48				
13,20	13,40	SuSi	1,85		32,7		230,6	97,6	140,4	1,44				
13,40	13,60	SuSi	1,85		33,0		234,2	99,2	141,7	1,43				
13,60	13,80	SuSi	1,85		34,5		237,8	100,8	149,2	1,48				
13,80	14,00	SuSi	1,85		35,2		241,5	102,5	152,2	1,48				
14,00	14,20	SuSi	1,85		33,7		245,1	104,1	143,8	1,38				
14,20	14,40	SuSi	1,85		33,2		248,7	105,7	140,5	1,33				
14,40	14,60	SuSi	1,85		34,7		252,4	107,4	147,6	1,37				
14,60	14,80	SuSi	1,85		36,0		256,0	109,0	154,0	1,41				
14,80	15,00	SuSi	1,85		35,8		259,6	110,6	152,5	1,38				
15,00	15,20	SuSi	1,85		35,5		263,3	112,3	150,2	1,34				
15,20	15,40	SuSi	1,85		36,5		266,9	113,9	155,3	1,36				
15,40	15,60	SuSi	1,85		34,8		270,5	115,5	145,6	1,26				
15,60	15,80	SuSi	1,85		34,7		274,1	117,1	144,7	1,24				
15,80	16,00	SuSi	1,85		36,0		277,8	118,8	150,8	1,27				

C P T - sondering

Projekt
VAKIN Stabilitetsutredning
10267482

Plats VAKIN, Ön
Borrhål 18W02
Datum 20181217

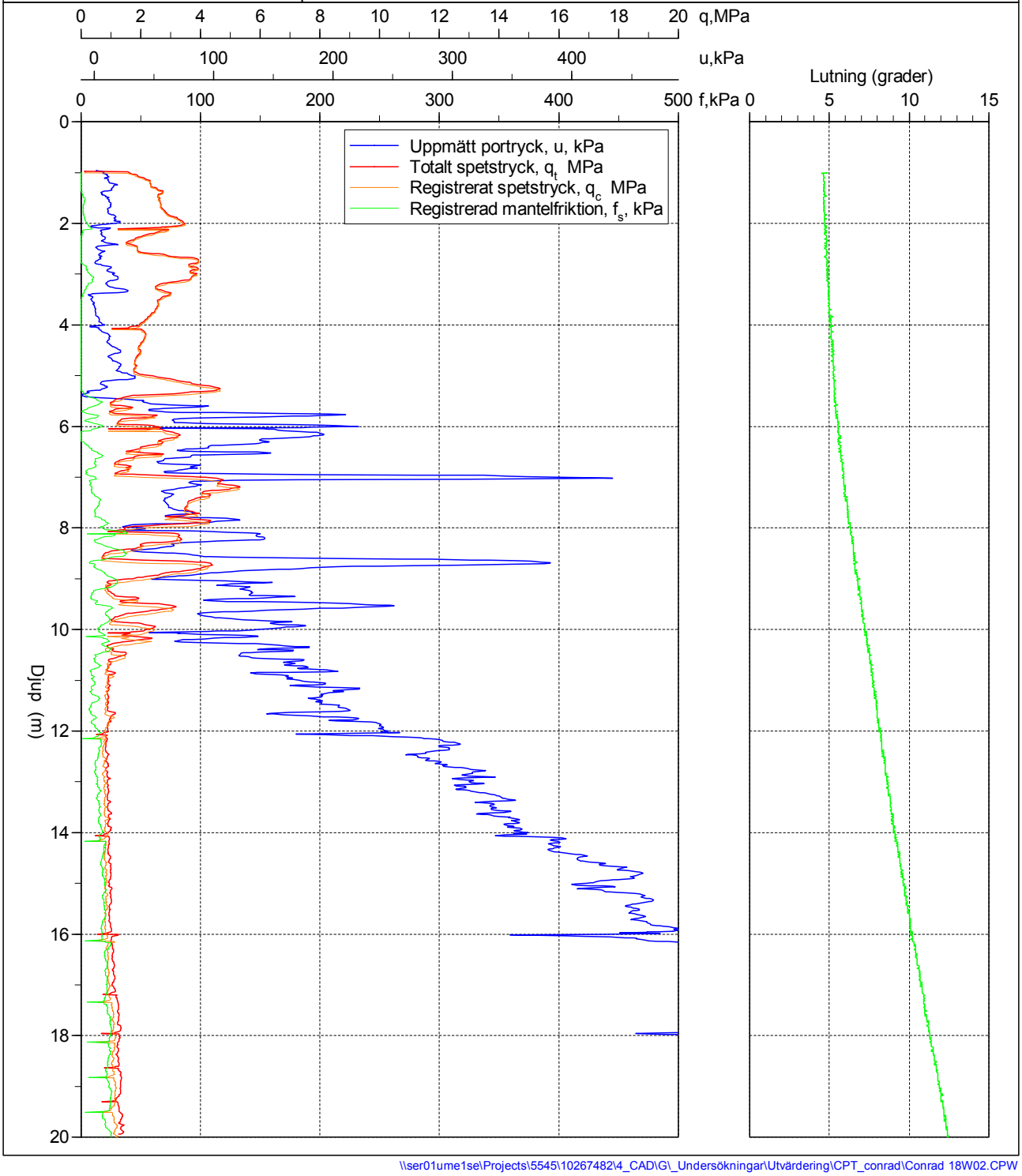
Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
16,00	16,20	SuSi	1,85		37,3		281,4	120,4	157,4	1,31				
16,20	16,40	SuSi	1,85		38,7		285,0	122,0	164,2	1,35				
16,40	16,60	SuSi	1,85		38,3		288,7	123,7	161,6	1,31				
16,60	16,80	SuSi	1,85		39,3		292,3	125,3	166,1	1,33				
16,80	17,00	SuSi	1,85		40,3		295,9	126,9	171,1	1,35				
17,00	17,20	SuSi	1,85		40,0		299,5	128,5	168,8	1,31				
17,20	17,40	SuSi	1,85		44,5		303,2	130,2	192,0	1,48				
17,40	17,60	SuSi	1,85		46,1		306,8	131,8	200,3	1,52				
17,60	17,80	SuSi	1,85		46,1		310,4	133,4	199,4	1,49				
17,80	18,00	SuSi	1,85		47,6		314,1	135,1	207,3	1,53				
18,00	18,20	SuSi	1,85		46,7		317,7	136,7	201,5	1,47				
18,20	18,40	SuSi	1,85		44,5		321,3	138,3	189,3	1,37				
18,40	18,60	SuSi	1,85		46,0		325,0	140,0	196,8	1,41				
18,60	18,80	SuSi	1,85		46,9		328,6	141,6	201,2	1,42				
18,80	19,00	SuSi	1,85		48,6		332,2	143,2	209,3	1,46				
19,00	19,20	SuSi	1,85		48,1		335,8	144,8	206,2	1,42				
19,20	19,40	SuSi	1,85		44,3		339,5	146,5	185,3	1,27				
19,40	19,60	SuSi	1,85		47,4		343,1	148,1	201,3	1,36				
19,60	19,80	SuSi	1,85		49,0		346,7	149,7	209,6	1,40				
19,80	19,86	SuSi	1,85		49,6		349,1	150,8	212,0	1,41				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Projekt	**VAKIN Stabilitetsutredning**	**Plats**	**VAKIN, Ön**
Projektnummer	**10267482**	**Borrhål**	**18W02**
Borrföretag	**WSP**	**Datum**	**20181217**
Borrningsledare	**Robert Granevald**		

Förborrningsdjup	1,00 m	Förborrat material	Sand
Start djup	1,00 m	Geometri	Normal
Stopp djup	20,16 m	Vätska i filter	Olja/Fett
Grundvattennivå	0,00 m	Borrpunktens koord.	
Referens	my	Utrustning	Envi Memocone
Nivå vid referens		Sond Nr	51156

[x] **Portryck registrerat vid sondering**



\\ser01ume1se\Projects\5545\10267482\4_CAD\G_Undersökningar\Utvärdering\CPT_conrad\Conrad 18W02.CPW

Markteknisk undersökningsrapport

Umeå kommun

Detaljplan Ön södra delen

2013-07-01 Reviderad 2013-10-01

Upprättad av: Torbjörn Karlefors
Granskad av: Lars Berge

MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT

Umeå kommun
Detaljplan Ön södra delen

Kund

Umeå kommun
Mark och exploatering
Helen Nilsson
901 84 Umeå

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Torbjörn Karlefors, torbjorn.karlefors@wspgroup.se 010-7226783, 070-6618167

Ritningar

G30.1-01	Borrplan	2013-10-01
G31.2-01	Sektion A-A	2013-10-01
G31.2-02	Sektion B-B	2013-10-01
G31.2-03	Sektion C-C	2013-10-01
G31.2-04	Sektion D-D	2013-10-01

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

Bilagor

Bilaga 1	SGF beteckningsblad kompletterat	2013-04-24
Bilaga 2	Laboratorieundersökningar	2013-07-01
Rapport G130810	Rutinanalys	2013-06-03
Bilaga	Conradberäkningar (50 sidor)	2013-06-14 - 17

Innehåll

1	**Uppdrag**	**4**
2	**Objektbeskrivning**	**4**
3	**Underlag**	**5**
4	**Styrande dokument**	**6**
5	**Arkivmaterial**	**6**
6	**Utsättning**	**6**
7	**Geotekniska fältundersökningar**	**7**
7.1	**Utförda sonderingar**	**7**
7.2	**Utförda provtagningar**	**7**
7.3	**Fältingenjör**	**7**
7.4	**Undersökningsperiod**	**7**
7.5	**Kalibrering och certifiering**	**7**
7.6	**Provhantering**	**7**
8	**Geotekniska laboratorieundersökningar**	**7**
8.1	**Utförda undersökningar**	**7**
8.2	**Undersökningsperiod**	**8**
8.3	**Laboratorieingenjör**	**8**
8.4	**Kalibrering och certifiering**	**8**
9	**Hydrogeologiska undersökningar**	**8**
9.1	**Utförda undersökningar**	**8**
9.2	**Korttidsobservationer**	**8**
9.3	**Fältingenjör**	**8**
10	**Karakteristiska vattenstånd**	**9**
11	**Härledda värden**	**9**
11.1	**Hållfasthetsegenskaper**	**9**
11.1.1	**Friktionsvinkel**	**9**
11.1.2	**Odränerad skjuvhållfasthet**	**13**
11.2	**Deformationsegenskaper**	**17**
11.2.1	**Elasticitetsmodul**	**17**
12	**Värdering av undersökning**	**21**
12.1	**Generellt**	**21**

L:\5545\1018045\4\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

1 Uppdrag

På uppdrag av Umeå kommun MEX har WSP Samhällsbyggnad utfört stabilitetsutredning för ny detaljplan Ön södra delen. Inom undersökt område planeras för anläggning av bl.a. industrifastigheter och publika byggnader. Undersökningen skall ligga till grund för bestämning av erforderligt säkerhetsavstånd från nipkanten till gräns för nyexploatering med avseende på släntstabilitet.

2 Objektbeskrivning

Den södra delen av stadsdelen Ön var en gång präglad av timmerflottningsverksamhet som bedrevs i Lillån (se fig.1), men har sedan den verksamheten lades ner till större delen stått obrukat och består idag mest av ungskog.

Figur 1 Flygfoto från 1968

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

Inom det undersökta området finns dock en del anläggningar; I den nordöstra delen ligger Umevas reningsverk och i de västra delarna finns två stycken industrifastigheter och ett bostadshus.

Jorden inom aktuellt område består överst av sandsediment överlagrande mäktiga skikt av sulfidhaltiga siltsediment.

Den aktuella delen av Ön är på det stora hela relativt plan fram till älvsbrinken där marken sluttar brant ner i älven. Området kan delas in i två delar, en högre platå i nord-nordost, nivå ca +5 till +7 och en lägre i syd-sydväst, nivå ca +2 till +4. Delområdena avgränsas genom en distinkt sluttning, se figur 2.

Figur 2 Ön idag, linjen markerar gränsen mellan två delområden.

3 Underlag

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- *IEG.s Rapport 6:2008, Rev 1*
- *TK Geo,* VV Publ 2009:47
- *Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet,* SGI rapport 69
- Sektionsritningar A-A, B-B, C-C och D-D

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

4 Styrande dokument

Tabell 1. Planering och redovisning

Undersökningsmetod	**Standard eller annat styrande dokument**
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:96 samt SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2
	SS-EN/ISO 14688-1, -2

Tabell 2. Fältundersökningar

Undersökningsmetod	**Standard eller annat styrande dokument**
CPT-sondering	SS-EN 1997-2
Viktsondering	SS-EN 1997-2
Vingsondering	SS-EN 1997-2
Skruvprovtagning	SS-EN 1997-2
Kolvprovtagning	SS-EN 1997-2
Grundvattenmätning	SS-EN 1997-2

Tabell 3. Laboratorieundersökningar

Undersökningsmetod	**Standard eller annat styrande dokument**
Klassificering	Okulär klassificering enligt SS-EN/ISO 14688-1, -2
Rutinundersökning	Enligt MRM Konsult ackrediterat laboratorium

5 Arkivmaterial

I denna utredning har resultat från tidigare stabilitetsutredningar i området beaktats.

- Stabilitetsutredning Ön Radbyn WSP 2011-05-10
- Stabilitetsutredning Ön Tyréns 2009-01-23
- Pm stabilitet Lillån WSP 2007-11-15

6 Utsättning

Utsättning och avvägning av borrpunkterna liksom inmätning av slänter och bottenytor har utförts av Charta AB.

Plansystem: SWEREF99 2015

Höjdsystem: RH2000

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

7 Geotekniska fältundersökningar

7.1 Utförda sonderingar

CPT-sondering	9 punkter
Viktsondering	2 punkter
Vingsondering (elektrisk)	4 punkter
Vingsondering med fältvingborr	2 punkter

7.2 Utförda provtagningar

Provtagning med kolvborr (ST2)	1 punkt
Provtagning med skruvborr (82 mm)	8 punkter

7.3 Fältingenjör

Robert Lindberg, WSP Samhällsbyggnad

Henrik Rosenberg, WSP Samhällsbyggnad

Jan Andersson WSP Samhällsbyggnad

Carl-Johan Lundmark, underkonsult fältgeoteknik

7.4 Undersökningsperiod

Undersökningarna utfördes under maj - juni 2013.

7.5 Kalibrering och certifiering

CPT-spets 51156 kalibrerad 2013-03-05.

Vinginstrument 06111 kalibrerad 2011-12-15.

7.6 Provhantering

Upptagna prover med skruvborr har förpackats i påsar och transporterats till WSP i Umeå. Upptagna kolvprover har transporterats frostfritt med bussgods till MRM Konsult i Luleå.

8 Geotekniska laboratorieundersökningar

8.1 Utförda undersökningar

Okulär bedömning	40 prover
Rutinanalys	6 prover

L:\5545\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

8.2 Undersökningsperiod

Undersökningarna har utförts under maj - juni 2013.

8.3 Laboratorieingenjör

Torbjörn Karlefors WSP Samhällsbyggnad, Umeå

Erik Andersson MRM Konsult, Luleå

8.4 Kalibrering och certifiering

Undersökningarna har utförts vid MRM Konsults ackrediterade laboratorium i Luleå.

9 Hydrogeologiska undersökningar

9.1 Utförda undersökningar

Installation av grundvattenrör (öppet system) har utförts i 9 punkter.

9.2 Korttidsobservationer

Borrhålsnummer	Datum	Marknivå	Spetsnivå	Grundvattennivå
A1	2013-05-30	+5,8	+0,3	+3,5
A2	2013-05-08	+5,6	-0,1	+1,5
A2	2013-05-30	+5,6	-0,1	+1,7
A3	2013-06-10	+1,6	-0,7	+0,4
B1	2013-05-30	+5,8	-0,2	+0,8
B2	2013-05-08	+5,6	-0,1	+0,6
B2	2013-05-30	+5,6	-0,1	+0,8
B3	2013-06-10	+2,0	-0,4	+0,1
C2	2013-05-30	+5,7	0,0	+1,5
D1	2013-05-30	+3,8	-1,3	+0,8
D2	2013-05-08	+4,0	0,0	+0,5
D2	2013-05-30	+4,0	0,0	+0,4

9.3 Fältingenjör

Robert Lindberg WSP Samhällsbyggnad

Henrik Rosenberg WSP Samhällsbyggnad

10 Karakteristiska vattenstånd

Karakteristiska vattenstånd (höjdsystem RH2000) för Umeälven vid Kyrkbron uppströms aktuellt område är enligt Umeå kommun följande:

HHW	+2,23
MHW	+1,43
MW	+0,56
MLW	-0,27
LLW	-0,77

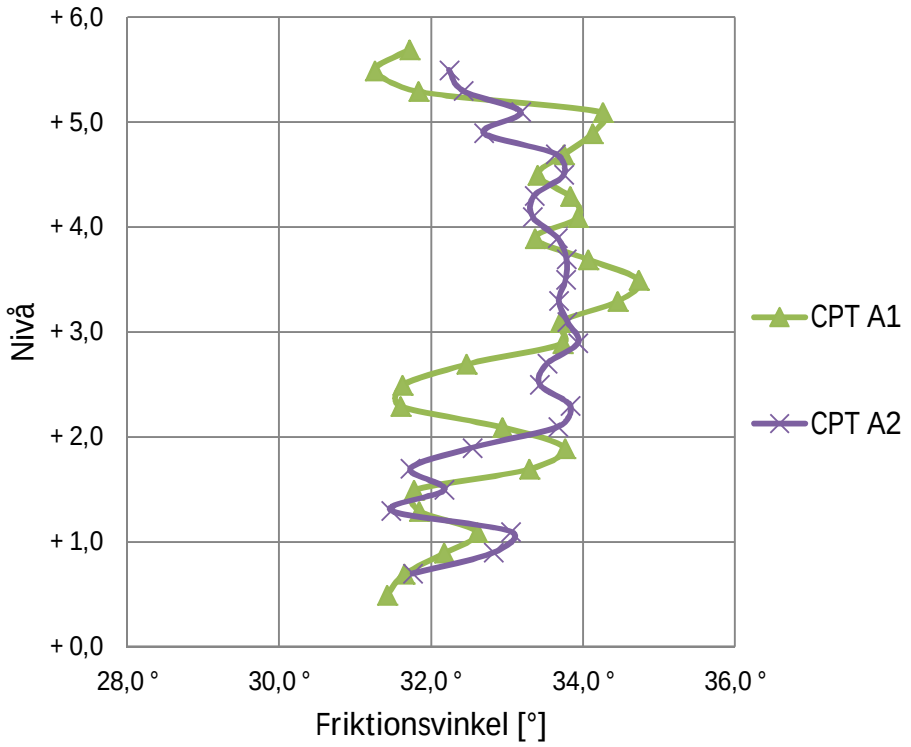
11 Härledda värden

11.1 Hållfasthetsegenskaper

11.1.1 Friktionsvinkel

En sammanställning över härledda värden av friktionsvinkel utvärderade från utförda CPT- och hejarsonderingar redovisas i figur 3-6. Utvärdering har utförts enligt TK Geo 11 figur 5.2-9.

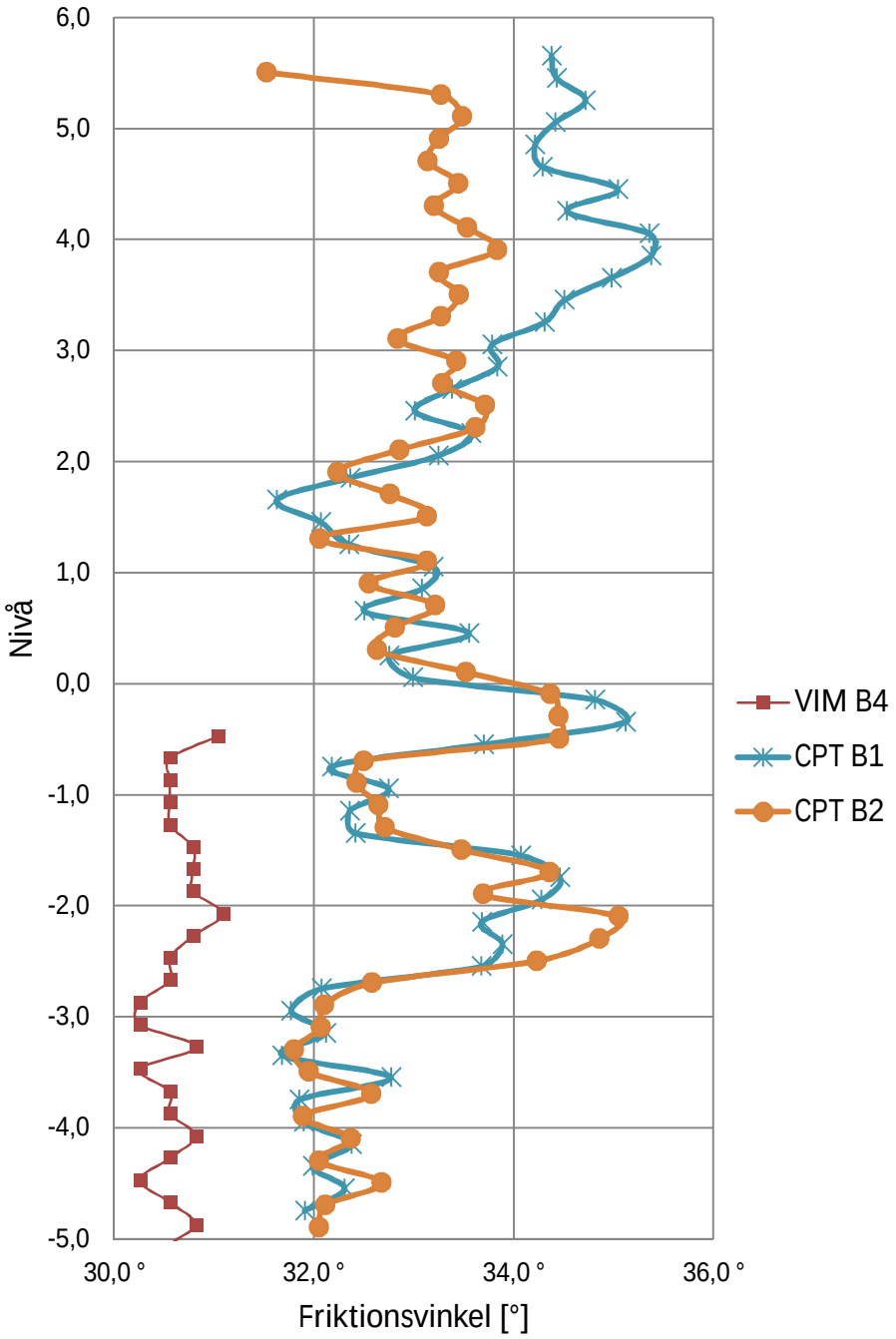
11.1.1.1 Sektion A-A



Figur 3. Härledda värden för friktionsvinkel.

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

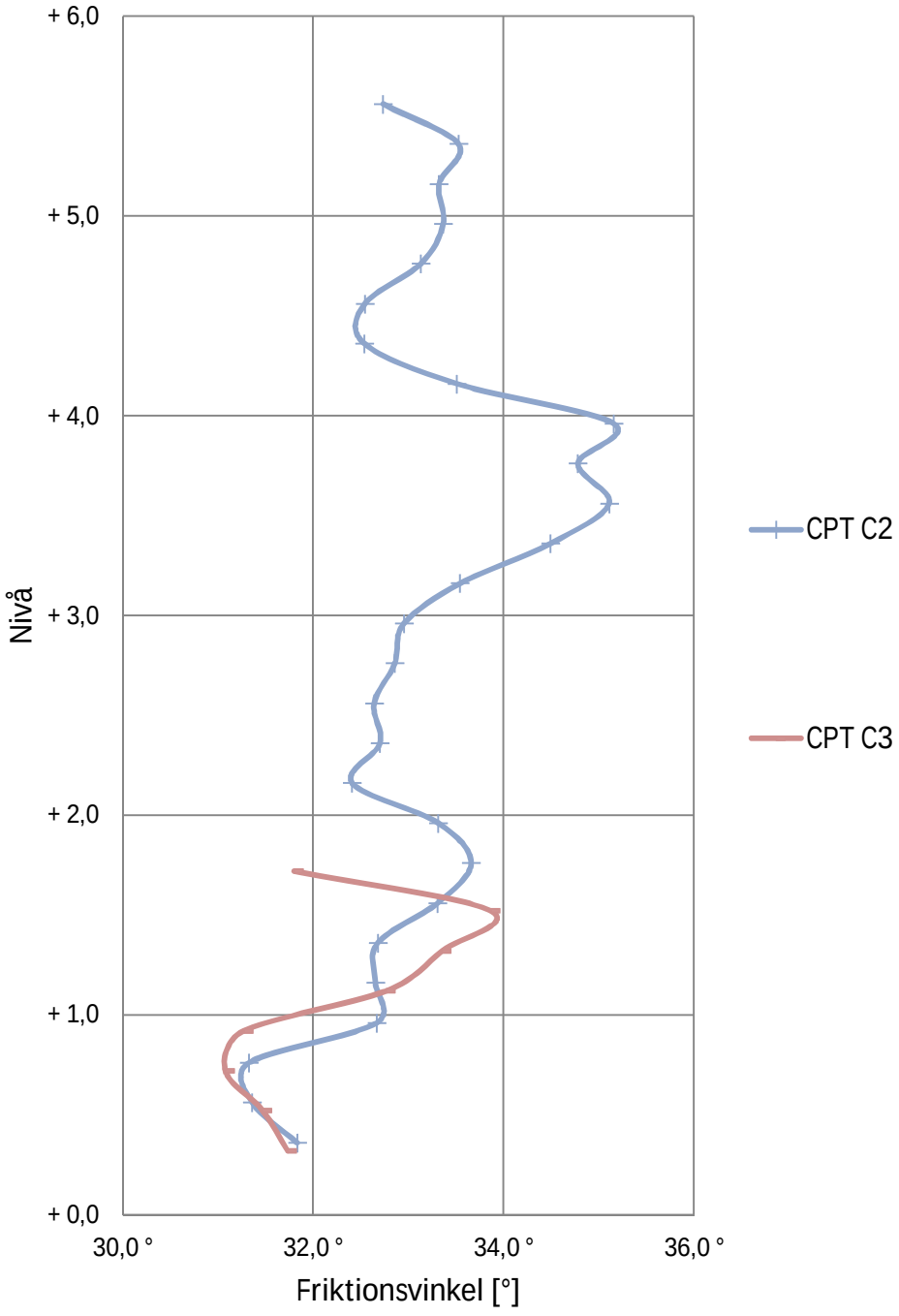
11.1.1.2 Sektion B-B



Figur 4. Härledda värden för friktionsvinkel.

L:\5545\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

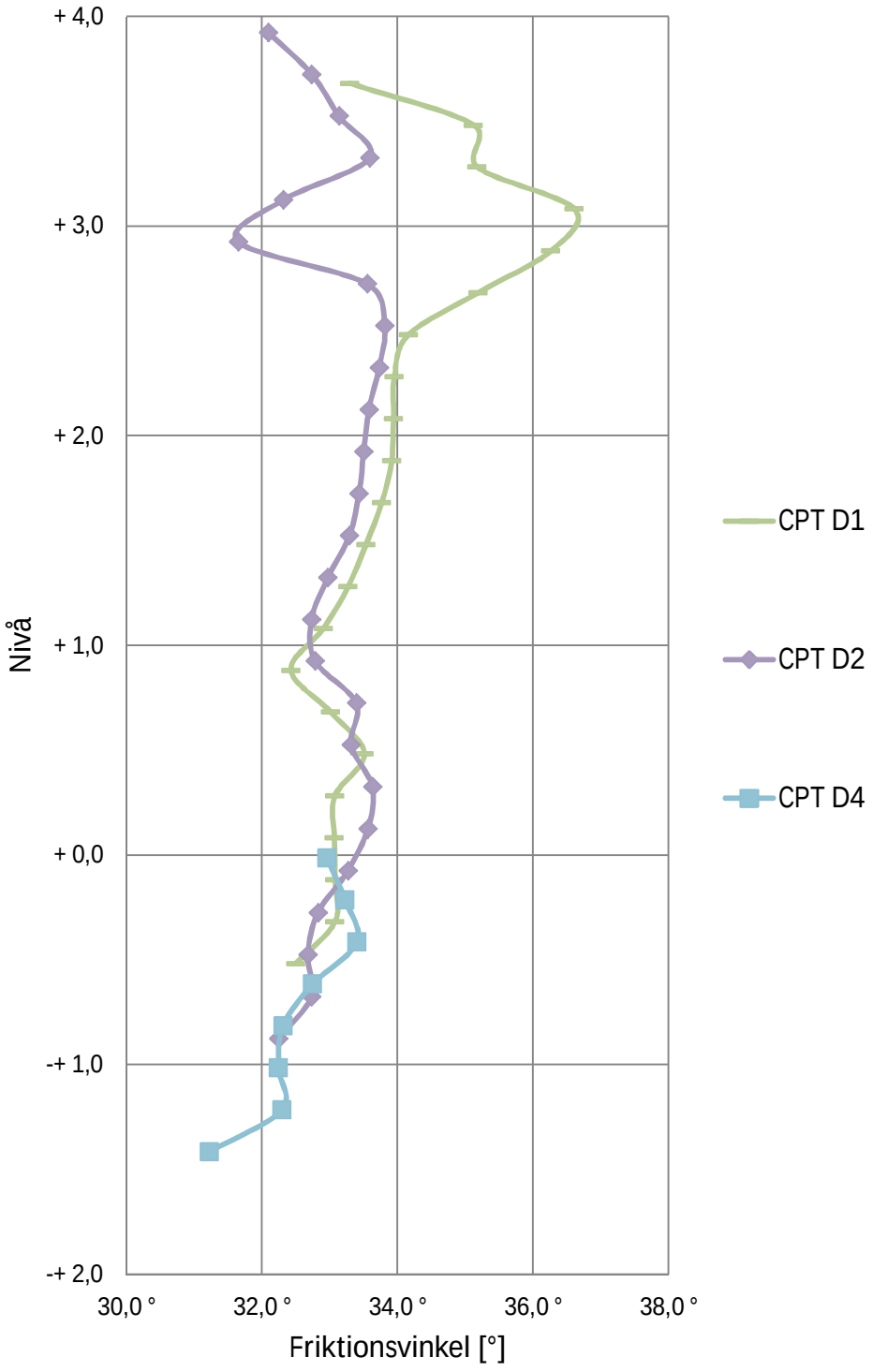
11.1.1.3 Sektion C-C



Figur 5. Härledda värden för friktionsvinkel.

L:\55451\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.1.1.4 Sektion D-D



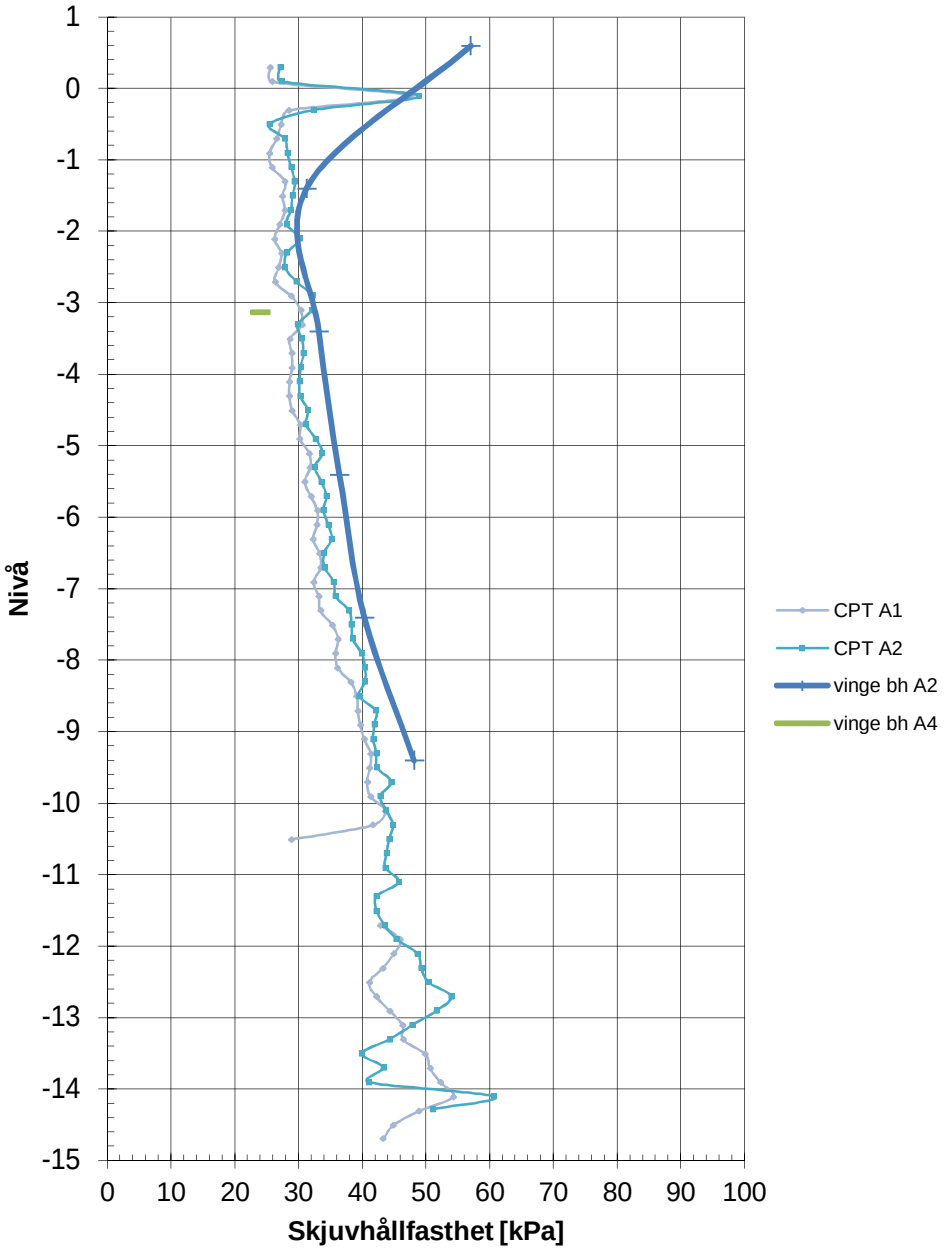
Figur 6. Härledda värden för friktionsvinkel.

L:\55451\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.1.2 Odränerad skjuvhållfasthet

En sammanställning över härledda värden av odränerad skjuvhållfasthet från utförda konförsök, CPT- och vingsonderingar redovisas i figur 7-10. Utvärderingen har utförts med korrigering för sulfidjord enligt SGI Rapport 69.

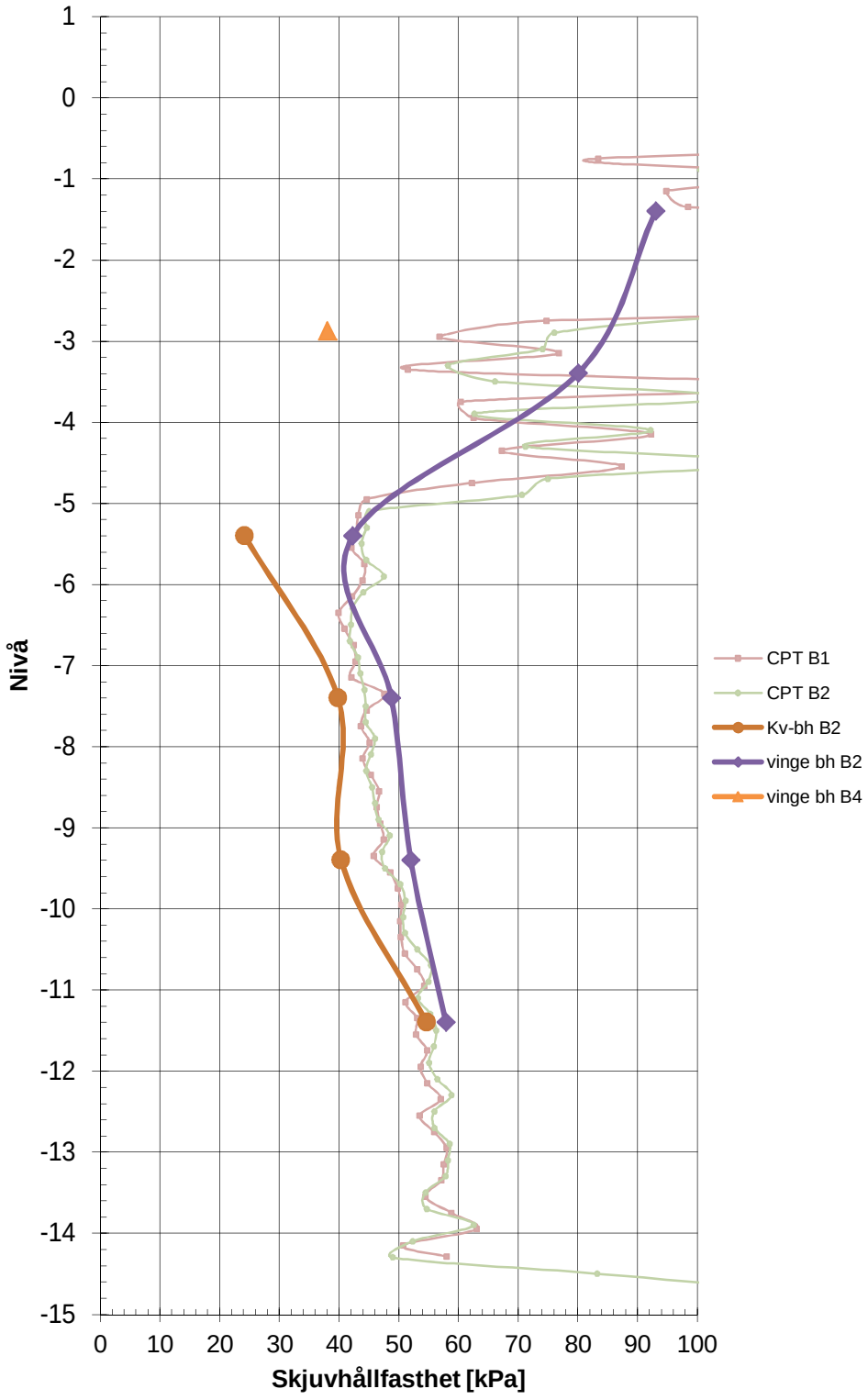
11.1.2.1 Sektion A-A



Figur 7. Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

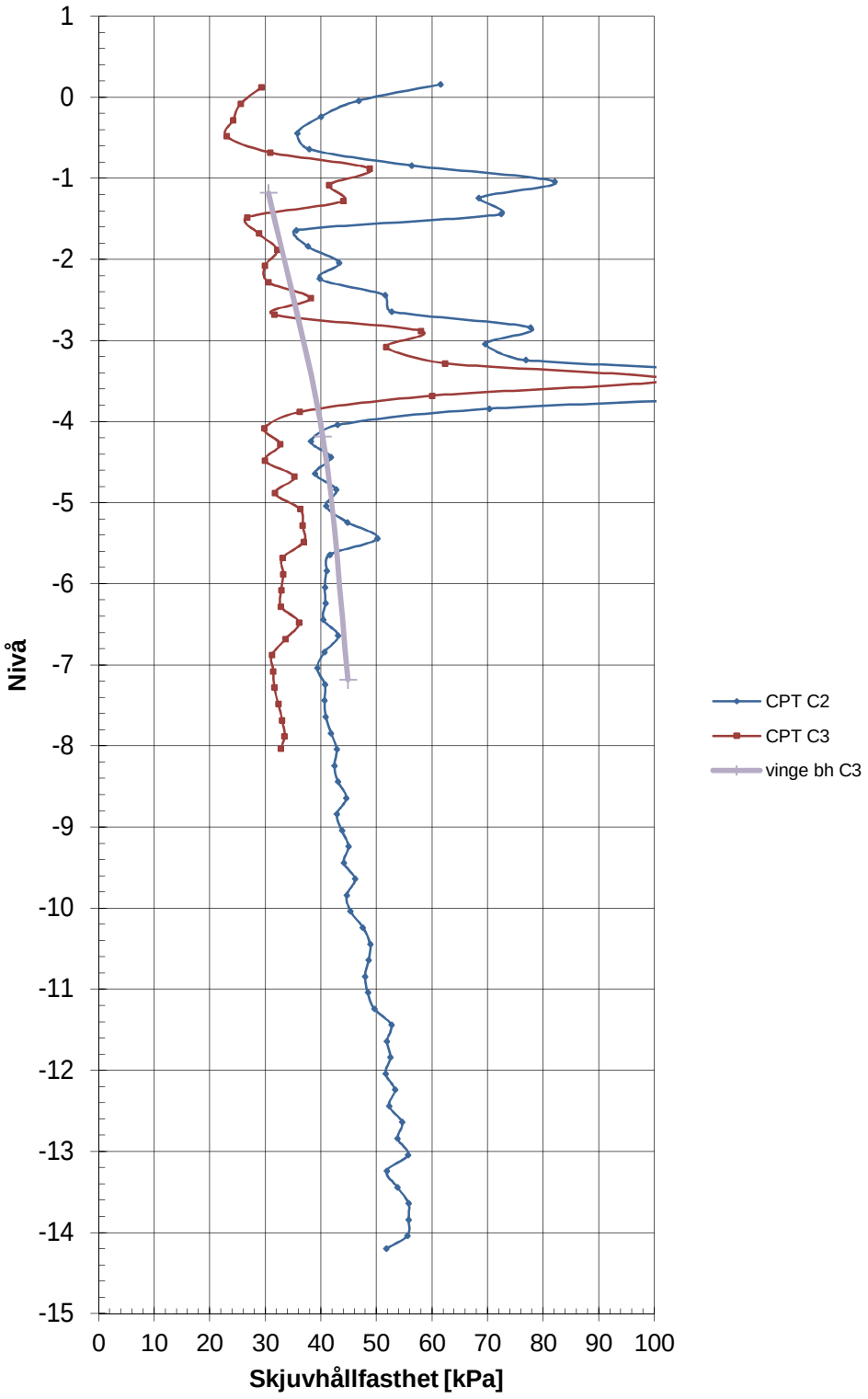
11.1.2.2 Sektion B-B



Figur 8. Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

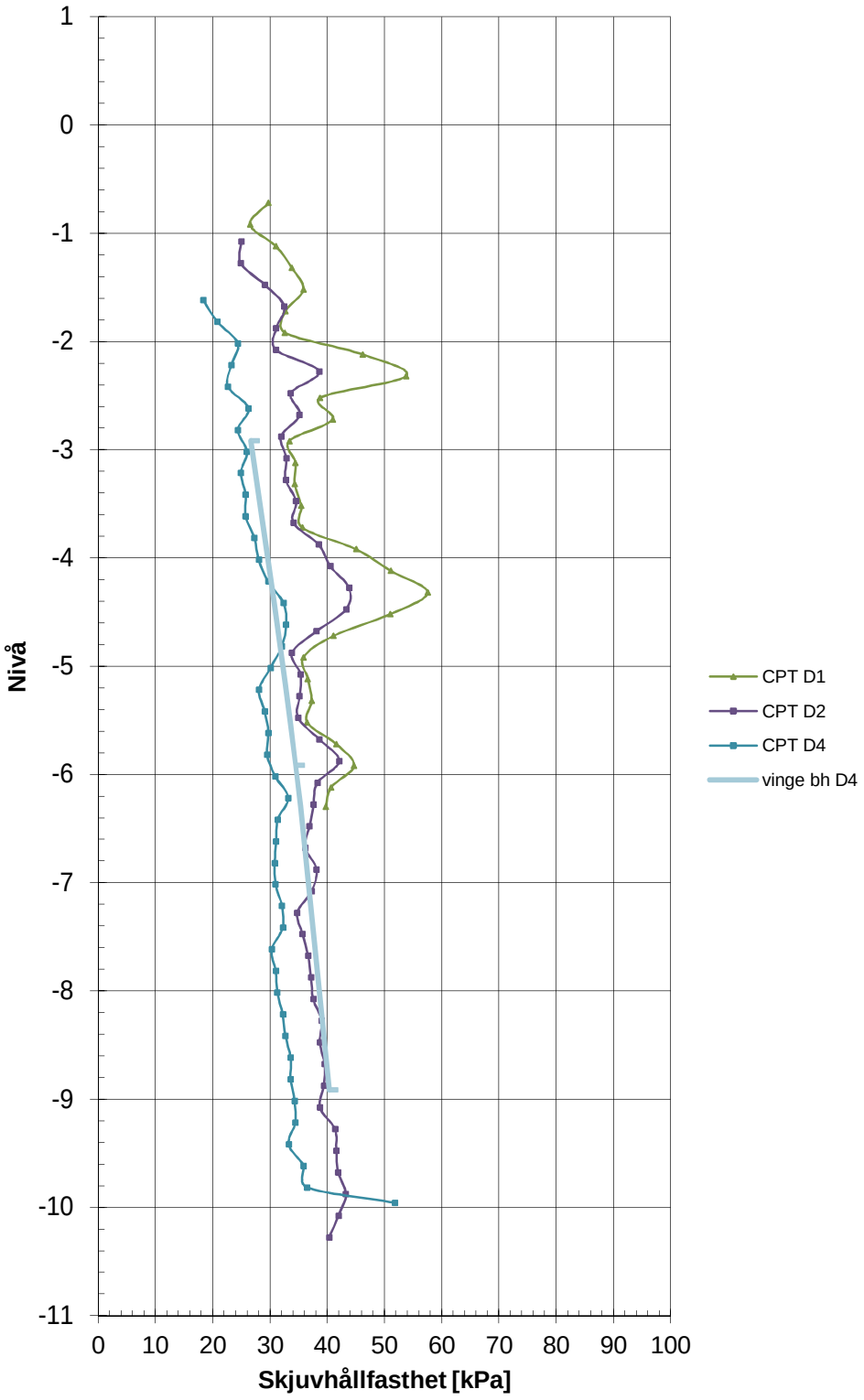
L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.1.2.3 Sektion C-C



Figur 9. Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

11.1.2.4 Sektion D-D



Figur 10. Härledda värden för odränerad skjuvhållfasthet.

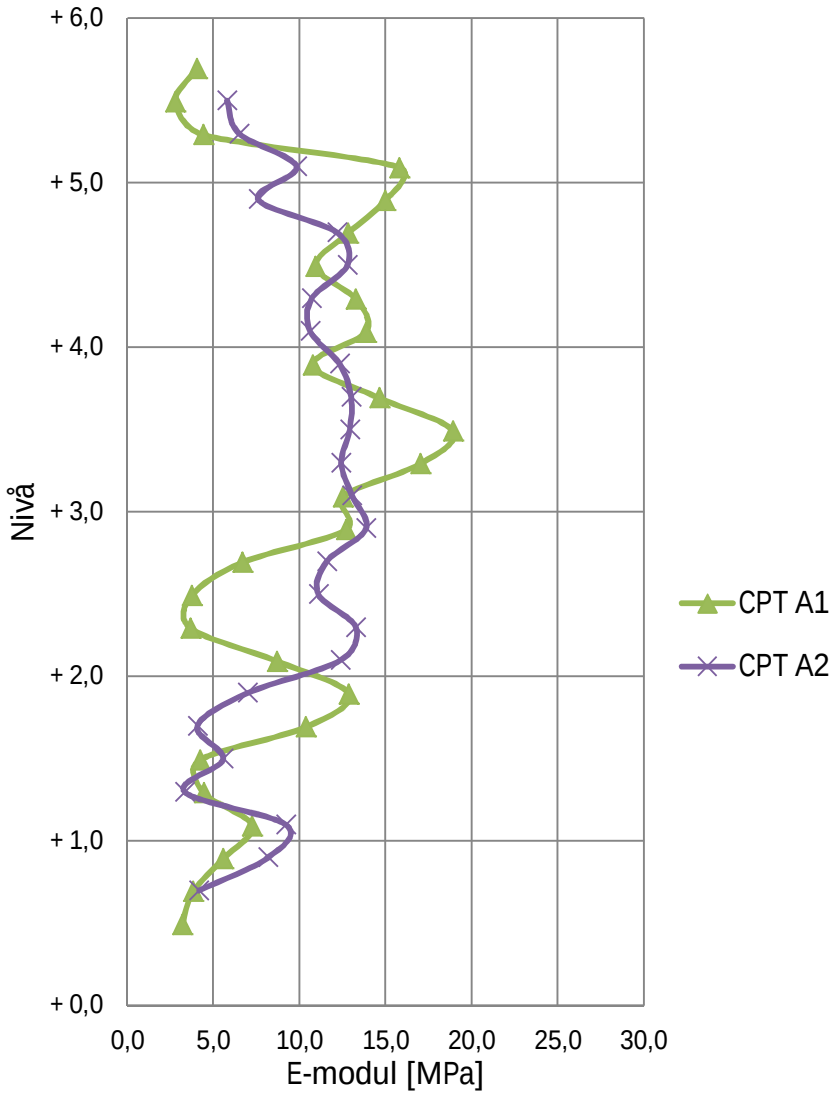
L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.2 Deformationsegenskaper

11.2.1 Elasticitetsmodul

En sammanställning över härledda värden av elasticitetsmodul från utförda CPT- och viktsonderingar redovisas i figur 11-14. Utvärdering har utförts enligt TK Geo 11 figur 5.2-8.

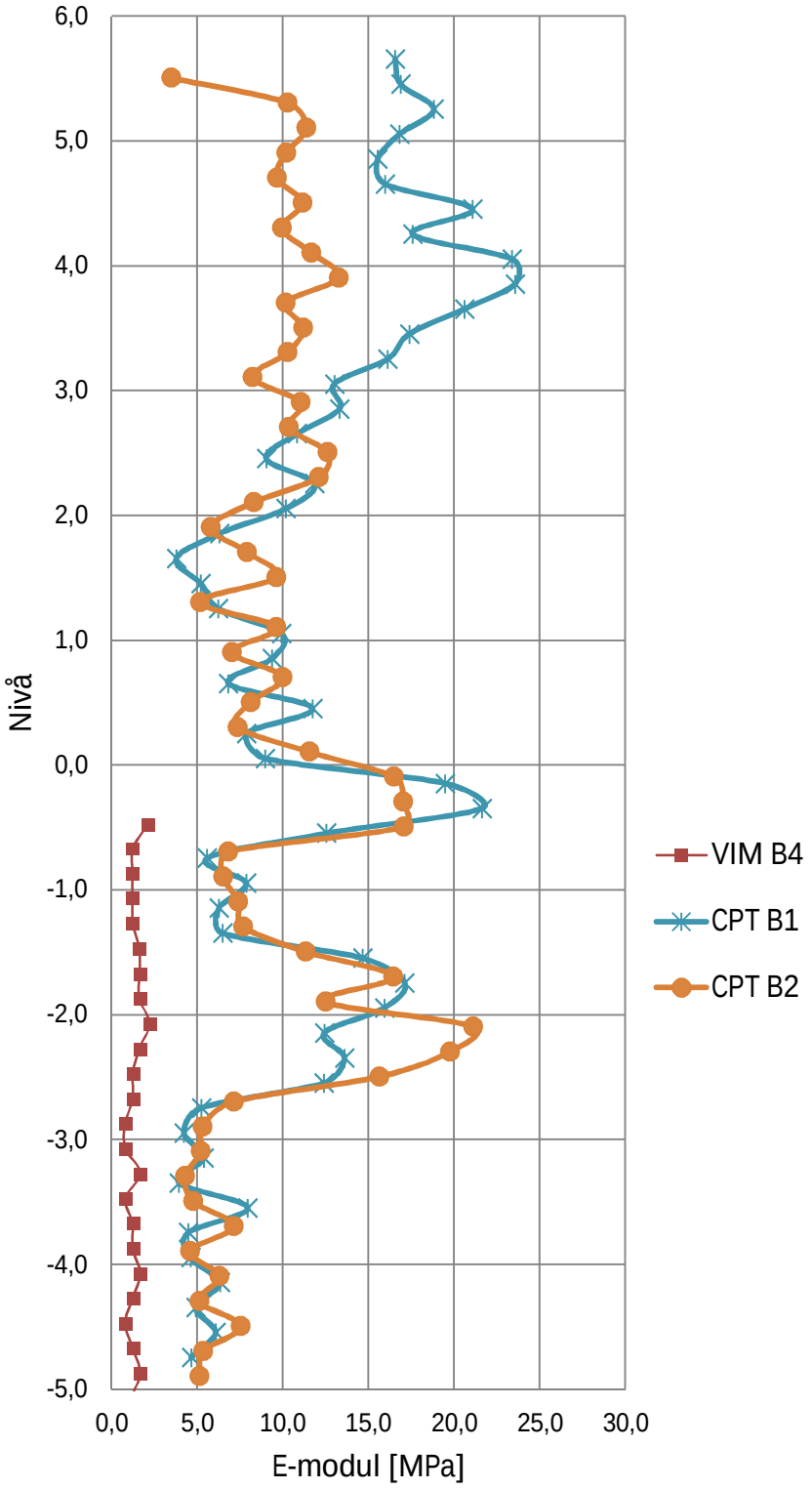
11.2.1.1 Sektion A-A



Figur 11 Härledda värden för E-modul.

L:\55451\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

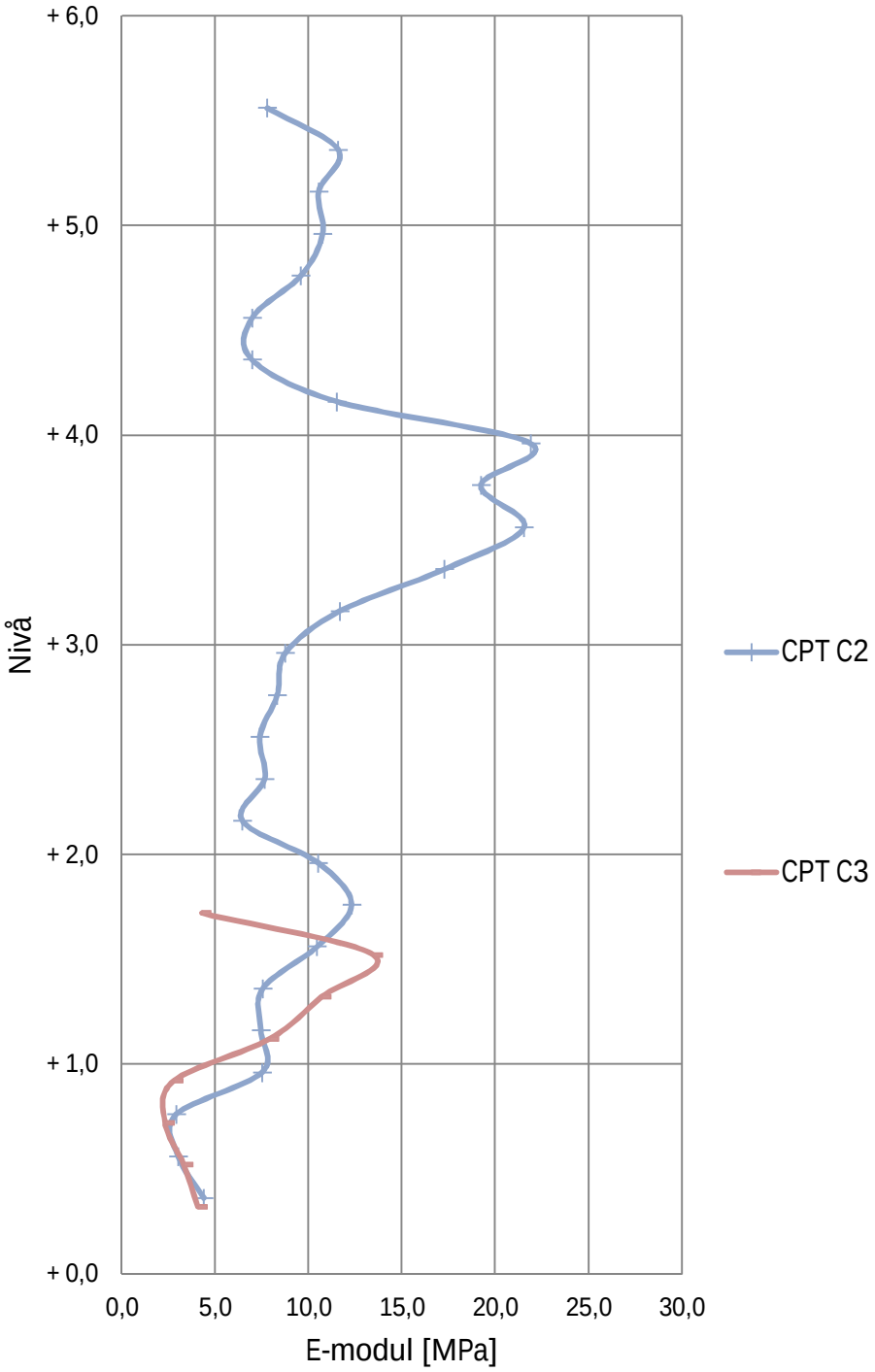
11.2.1.2 Sektion B-B



Figur 12 Härledda värden för E-modul.

L:\55451\101804543_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

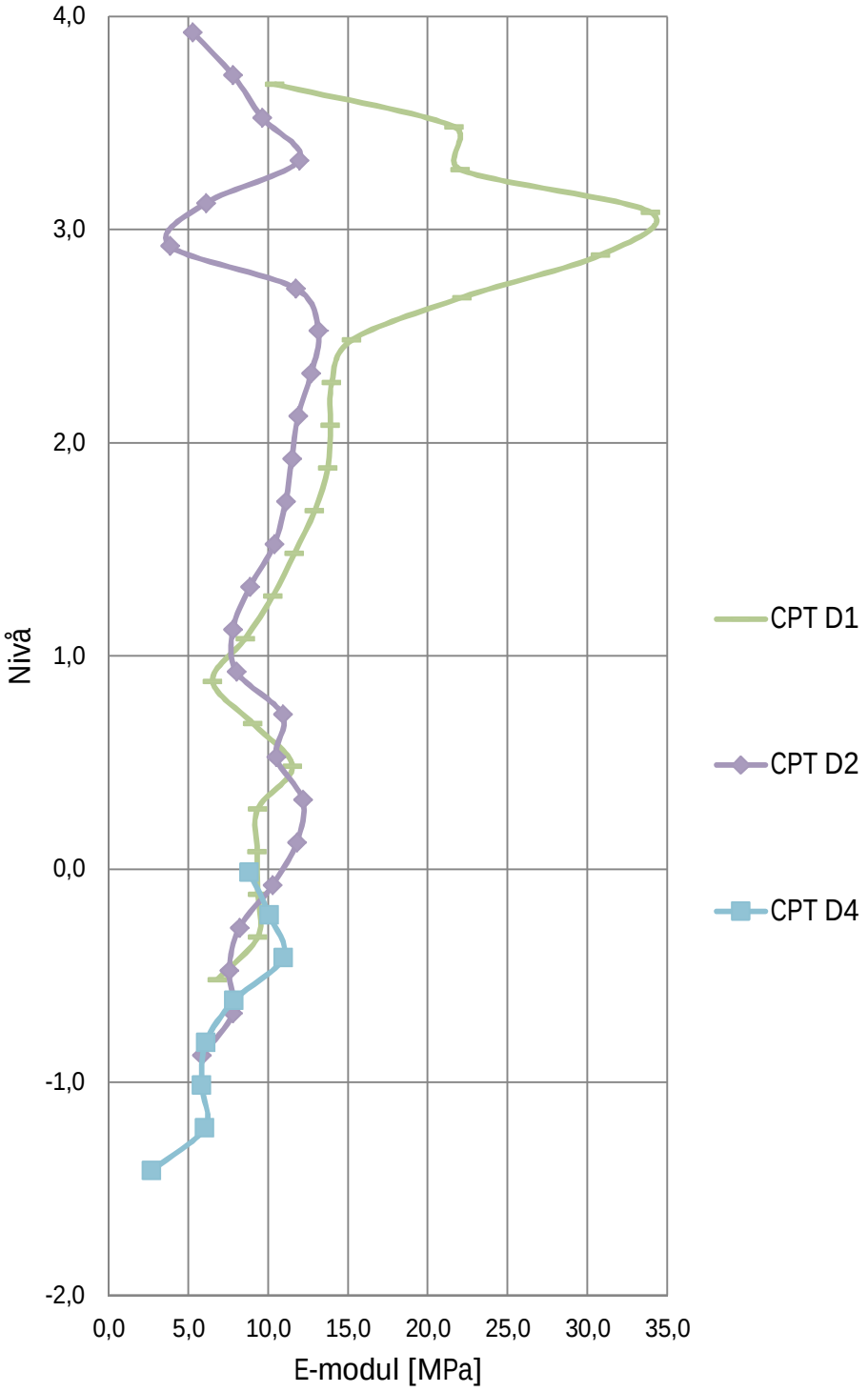
11.2.1.3 Sektion C-C



Figur 13 Härledda värden för E-modul.

L:\55451018045413_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

11.2.1.4 Sektion D-D



Figur 14 Härledda värden för E-modul.

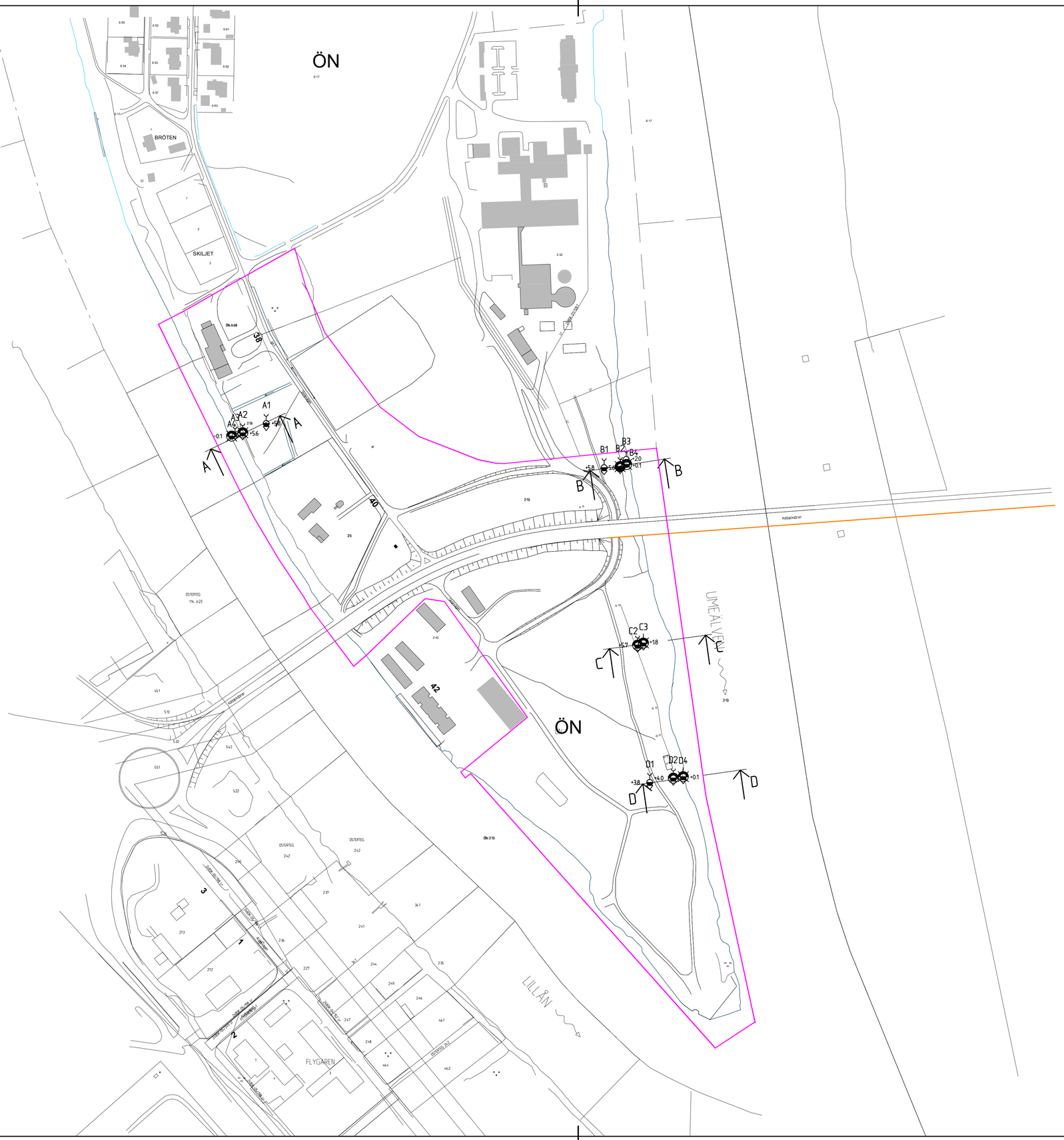
L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx

12 Värdering av undersökning

12.1 Generellt

Den provtagna jorden har under befintligt sandlager i huvudsak benämnts som sulfidhaltig eller som sulfidjord. Analys av markens försurningspotential eller sulfatinnehåll har ej utförts.

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\MUR\Mur 2013-10-01.docx



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2

DETALJPLANEOMRÅDE

SKALA 1:2000

0 10 20 50 100 150 200
METER

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

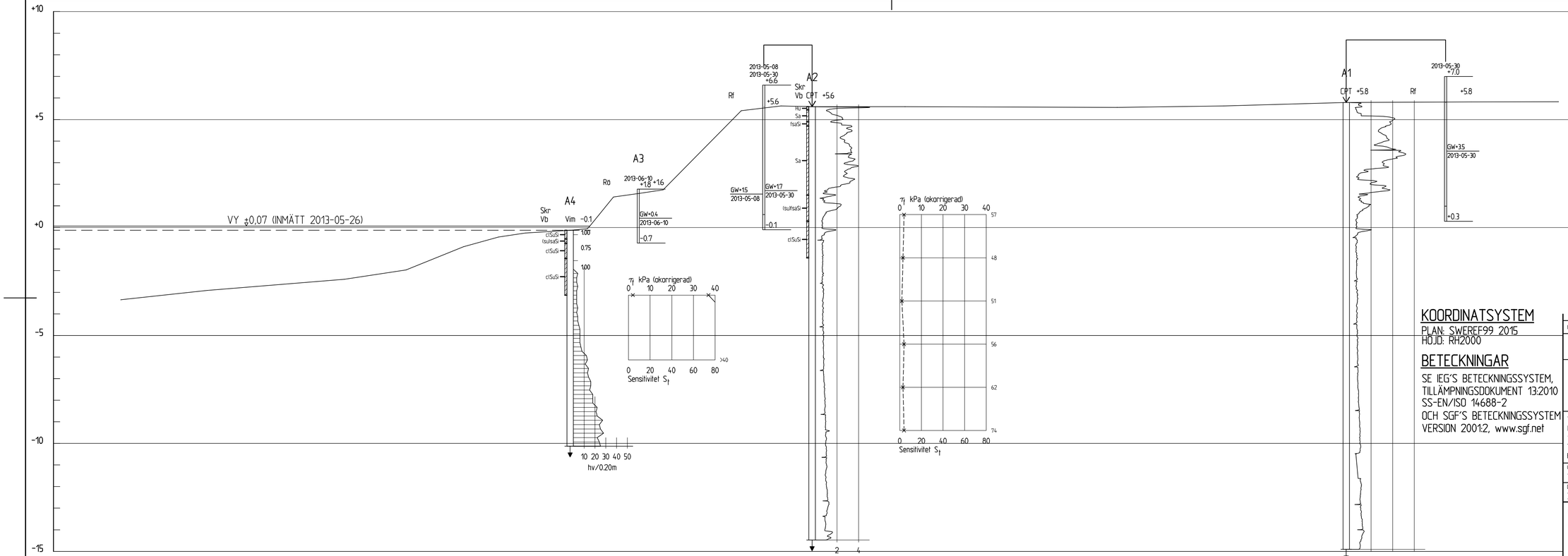
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

BORRPLAN

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:2000		G30.1-01	

FIL: L:\SSVS\10180454\GEO\DWG\PLOTTAD\G30.1-01.DWG PLOTTAD: 2013-10-04 AV ERIK JANSSON



SEKTION A-A
1: 100

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR
SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN
DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

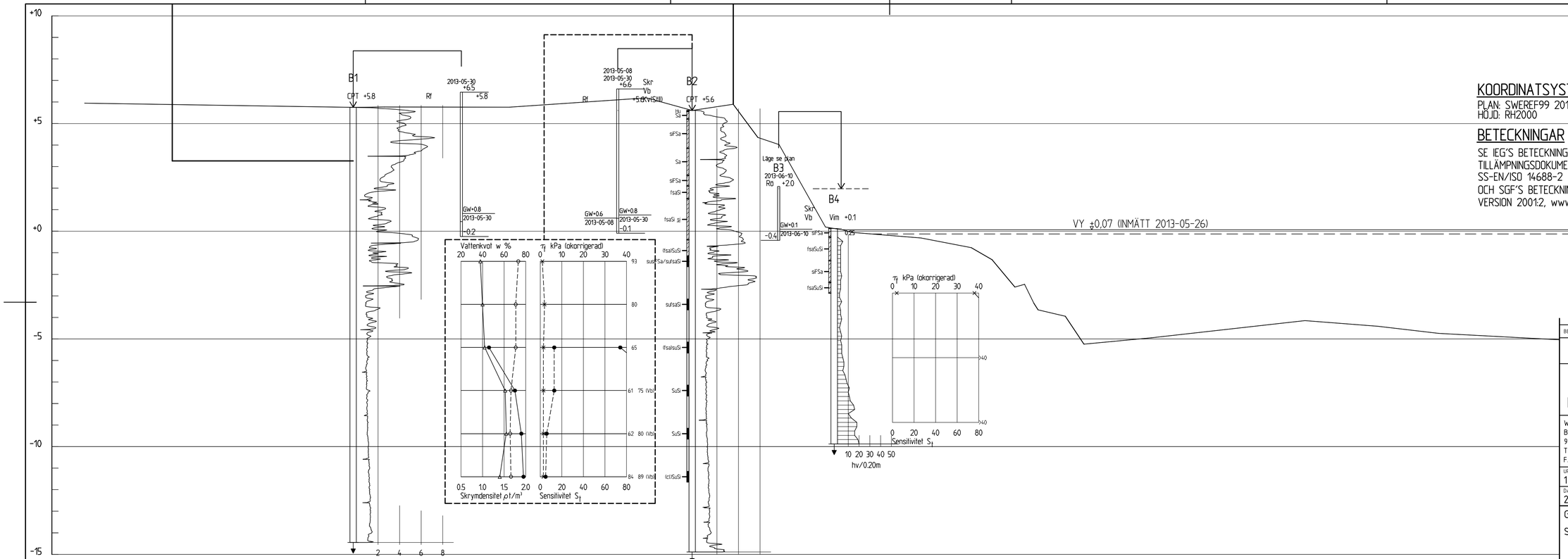
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

SEKTION A-A

SKALA		NUMMER	BET
1:100	A3FF	G31.2-01	

FIL: I:\SWECO\ENVIRON\4-FASTIGHETER\GÖVLE\DOKUMENT\ROTTAD 2013-10-08 08:10 AV ANVÄNDARE: SELLE790



SEKTION B-B

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

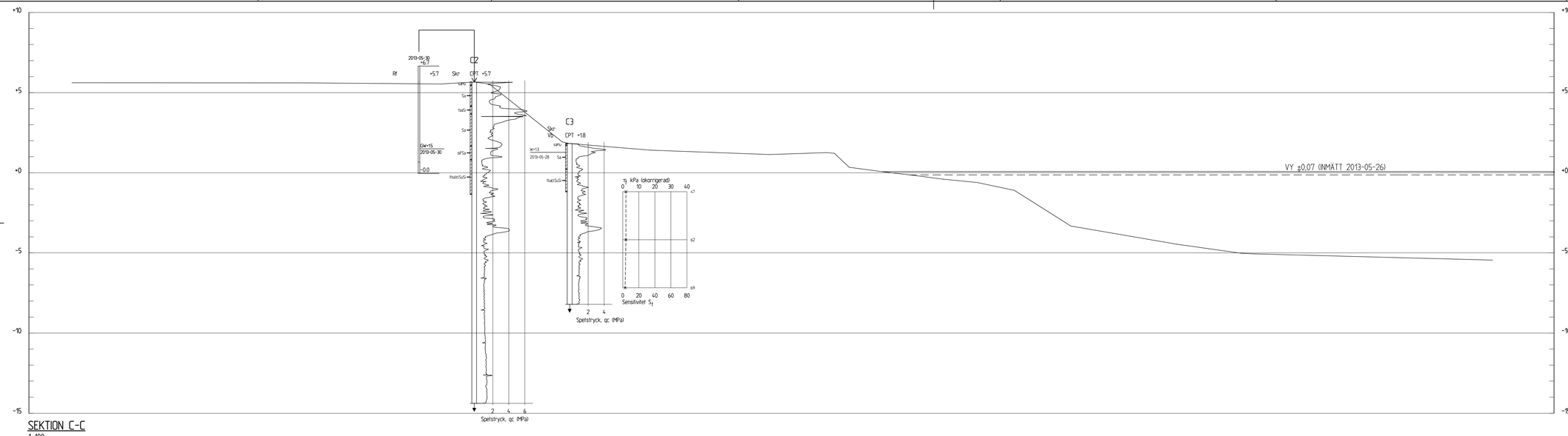
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

SEKTION B-B

SKALA	A3FF	NUMMER	BET
1:100		G31.2-02	

FIL: I:\SWECO\ENVIRON\4_EAO\GRUPPER\GEOVIDING\ROTTAD 2013-10-08 08:10 AV ANVÄNDARE: SELLE790



SEKTION C-C

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM, TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010 SS-EN/ISO 14688-2 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 20012, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

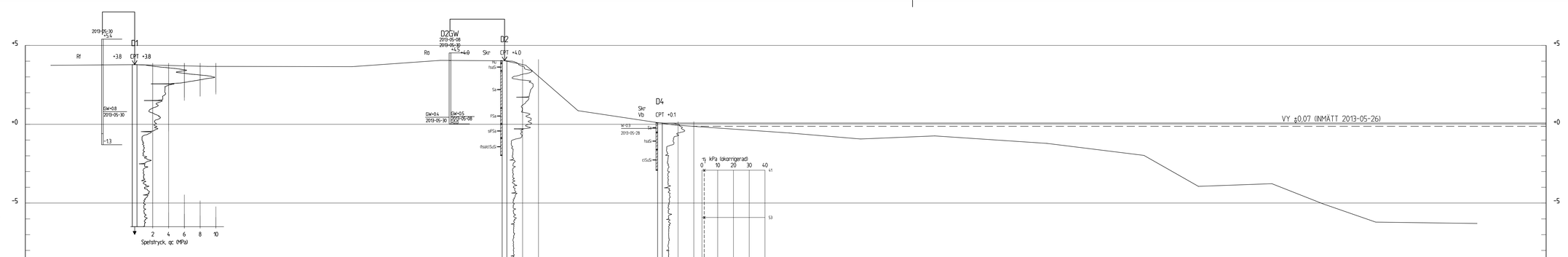
UPPDRAGS NR	RITAD/HANDLÄGGARE	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

SEKTION C-C

SKALA		NUMMER	BET
1:100	A3FFF	G31.2-03	

FIL: \\SWUMS01\GEMENSAM\1-CAD-GIS\EGET\10180454\PLOTTAD 2013-10-08 AV ANVÄNDARE SELLTORP



SEKTION D-D
1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 20012, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAGS NR	RITAD/HANDLÄGGARE AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

GEOTEKNISK MARKUNDERSÖKNING

SEKTION D-D

SKALA	NUMMER	BET
1:100	A3FFF G31.2-04	

FIL: \\SUN1\SERVER1\A-CAD\UMEÅ\10180454\DWG\G31.2-04.DWG 2013-10-08 SETT AV ANVÄNDARE SELLÖTOFT

Berg och jord beteckningsblad

Detta beteckningsblad är en kompletterad version av den översättningsnyckel mellan SGF/BGS beteckningssystem och SS-EN 14688-1 som IEG presenterade i rapport 13:2010. Det kompletterade beteckningsbladet är utgivet av SGF.

Denna revidering avser komplettering med de engelska uttrycken och mindre redaktionella tillägg, i övrigt identiskt med tidigare version

Huvudord				***Tilläggsord – före huvudord***				***Skikt/lager – efter huvudord***			
EN[1]	**SGF[2]**			**EN**	**SGF**			**EN**	**SGF**		
Ro	B	rock	berg								
Bo	Bl	boulder	blockjord	bo	bl	boulder-bearing	blockig				
FrRo	Br	fragmented rock	rösberg								
Dy	Dy	dy	dy	dy	dy	dy-bearing	dyig	dy	dy	dy layer	dyskikt
Cs	Cs	suspected contaminated soil according to routine field evaluation	Misstänkt förorenad jord enligt rutinbedömning i fält	cs	cs	Local contamination (routine field evaluation)	lokalt förekommande föroreningar	cs	cs	contaminated layer	föroreningar finns som tunnare skikt
Mg	F	made ground	fyllning								
Gy	Gy	gyttja	gyttja	gy	gy	gyttja-bearing	gyttjig	gy	gy	gyttja layer	gyttjeskikt
Gy/Cl	Gy/Le	Contact gyttja and clay (gyttja above/clay below)	kontakt gyttja överst, lera underst	( )	( )	somewhat, e.g. somewhat sandy	något, t ex (sa) = något sandig	(_))_(	(_))_(	thin layer thick layer	tunnare skikt tjockare skikt
Gr	Gr	gravel	grus	gr	gr	gravely	grusig	gr	gr	gravel layer	grusskikt
So	J	soil	jord								
Cl	Le	clay	lera	cl	le	clayey	lerig	cl	le	clay layer	lerskikt
Ti	Mn	till	morän								
BoTi	BlMn	boulder till	block- och stenmorän								
CoTi	StMn	cobble till	stenmorän								
GrTi	GrMn	gravel till	grusmorän								
SaTi	SaMn	sand till	sandmorän								
SiTi	SiMn	silt till	siltmorän								
ClTi	LeMn	clay till	lermorän (moränlera)								
Hu	Mu	humus	mulljord (mylla, matjord)	hu	mu	humus-bearing	mullhaltig	hu	mu	humus layer	mullskikt
Sa	Sa	sand	sand	sa	sa	sandy	sandig	sa	sa	sand layer	sandskikt
Si	Si	silt	silt	si	si	silty	siltig	si	si	silt layer	siltskikt
Sh	Sk	shells	skaljord	sh	sk	shell-bearing	med skal	sh	sk	shell layer	skalskikt
ShGr	SkGr	shell gravel	skalgrus								
ShSa	SkSa	shell sand	skalsand								

[1] SS-EN 14688-1 nu gällande system med gällande nationella kompletteringar
[2] SGF/BGS beteckningsblad 2001 (äldre system)

Huvudord

EN	SGF		
Co	St	cobbles	stenjord
Su	Su	sulphide soil	sulfidjord
SuCl	SuLe	sulphide clay	sulfidlera
SuSi	SuSi	sulphide silt	sulfidsilt
Suox	Suox	oxidized sulphide soil	Sulfatjord = Oxiderad sulfidjord
Pt	T	peat	torv
Ptf	Tl	fibrous peat	lågförmultnad torv (tidigare benmänd filttorv) (eng. fibrous)
Ptp	Tm	pseudo-fibrous peat	mellantorv (eng. pseudo-fibrous)
Pta	Th	amorphous peat	högförmultnad torv (tidigare benämnd dytorv) (eng. amorphous)
Pr	Vx	plant (wood) remains	växtdelar (trärester) (eng. remains)

Tilläggsord – före huvudord

EN	SGF		
co	st	cobble-bearing	stenig
su	su	sulphide-bearing	sulfidjordshaltig
pt	t	peat-bearing	torvhaltig
pr	vx	containing plant remains	med växtdelar

Skikt/lager – efter huvudord

EN	SGF		
co	st	cobble layer	stenskikt
su	su	sulphide layer	sulfidjordssikt
pt	t	peat layer	torvskikt
pr	vx	layer of plant remains	växtdelsskikt

Tilläggsord som beskriver ingående underfraktioner (t.ex. sandigt grus saGr, grusig lera grCl) skrivs med gemener.
Underfraktioner skall placeras som adjektiv i den ordning intill huvudordet som visar deras respektive betydelse.
Skiktad jord skrivs med understrukna tilläggsord med gemener efter huvudordet, (t.ex. grusig lera med sandskikt grCl sa).
Huvudfraktionen ska för klarhetens skull anges med versal begynnelsebokstav.
Fyllningens innehåll skrivs ut i klartext på engelska efter kolon tecken t.ex. Mg:asphalt, brick,

Kompletterande beteckningar

EN	SGF		
dc	t	dry crust	(efter huvudord) torrskorpa, t ex Let och Sit = torskorpa av lera resp. silt. Exempel Cldc, Sidc
ox	ox	dry crust sulphide soil (oxidized)	torrskorpa av sulfidjord (oxiderad)

EN	SGF		
v	v	varved, e.g. vCl = varved clay (the term should be reserved for glacial deposits)	varvig, t ex vLe = varvig lera (beteckningen varvig bör förbehållas glaciala avlagringar)
:	:	Made ground: consist of	Fyllning : bestående av

EN	SGF		
( )	( )	somewhat, thin or sporadic	något, tunna eller enstaka
) (	) (	Very, thick or rich	mycket, tjocka eller riklig

Mineraljordarter delas in i fin, mellan och grov exempelvis:

Mellangrus	Medium gravel	MGr
Fingrus	Fine gravel	FGr
Grovsand	Coarse sand	CSa

Exempel på andra benämningar:

Fine sand	Finsand	FSa
Coarse silt	Grovsilt	CSi
Fine silt	Finsilt	FSi

något lerig siltig sand med tunna siltskikt	(cl)siSa (si)
stenig grusig sandmorän	cogrSaMn
Oxiderad siltig torrkorpesulfidlera	siSuClox
Fyllning av sand silt och tegel	Mg:sa, si, brick

WSP
Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeå kommun
Detaljplan Ön södra delen

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2013-05	Skruvborr	2013-07-01	TK/	10180454

Sektion / borrhål Djup/nivå	Okulärt bedömd benämning	Materialtyp AnlAMA	Tjälfarlighetsklass AnlAMA	Anmärkningar
A2				
0-0,15	Mulljord			
0,15-0,7	Brun sand			
0,7-0,9	Grå finsandig silt			
0,9-4,1	Brun sand			
4,1-5,3	Mörkgrå något sulfidhaltig finsandig silt			
5,3-7	Gråsvart lerig sulfidsilt			
A4				
0-0,4	Gråsvart lerig sulfidsilt			
0,4-0,6	Grå något sulfidhaltig sandig silt			
0,6-1,3	Gråsvart lerig sulfidsilt			
1,3-3,0	Gråsvart lerig sulfidsilt			
B2				
0-0,05	Mulljord			
0,05-0,4	Brun sand			
0,4-1,75	Grå siltig finsand			
1,75-3,0	Brun sand			
3,0-3,5	Brun siltig finsand			
3,5-4,1	Grå finsandig silt			
4,1-6,0	Grå finsandig silt med siltskikt			
6,0-7,0	Gråsvart något finsandig sulfidsilt			

WSP
Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeå kommun
Detaljplan Ön södra delen

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2013-05	Skruvborr	2013-07-01	TK/	10180454

Sektion / borrhål Djup/nivå	Okulärt bedömd benämning	Materialtyp AnlAMA	Tjälfarlighetsklass AnlAMA	Anmärkningar
B4				
0-0,4	Grå siltig finsand			
0,4-1,5	Gråsvart finsandig sulfidsilt			
1,5-2,5	Grå siltig finsand			
2,5-3,0	Gråsvart finsandig sulfidsilt			
C2				
0-0,2	Sandig mulljord			
0,2-1,5	Brun sand			
1,5-2,0	Brun finsandig silt			
2,0-4,0	Brun sand			
4-4,85	Grå siltig finsand			
4,85-7,0	Gråsvart något finsandig lerig sulfidsilt			
C3				
0-0,1	Sandig mulljord			
0,1-1,6	Brun sand			
1,6-3,0	Gråsvart finsandig lerig sulfidsilt			
D2				
0-0,15	Mulljord			
0,15-0,65	Brungrå finsandig silt			
0,65-3,0	Brun sand			
3,0-4,0	Brun finsand			
4,0-4,9	Grå siltig finsand			

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt

Umeå kommun

Detaljplan Ön södra delen

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2013-05	Skruvborr	2013-07-01	TK/	10180454

Sektion / borrhål Djup/nivå	Okulärt bedömd benämning	Materialtyp AnlAMA	Tjälfarlighetsklass AnlAMA	Anmärkningar
4,9-6,0	Gråsvart något finsandig lerig sulfidsilt			
D4				
0-0,6	Brun sand			
0,6-1,7	Grå finsandig silt			
1,7-3,0	Gråsvart lerig sulfidsilt			

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 Luleå
Tel: 0920- 604 87

RAPPORT G 130810

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Registrerad:	130531	Kund	**WSP**
Utfärdad :	130603	Att.	**Torbjörn Karlefors**
		Adr.	**Box 502**
		Ort	**901 09 Umeå**

Analyser utförda i enlighet med Svensk standard eller angivna metoder.

Angivna värden på onoggrannhet härrör från metodbeskrivningar. I vissa fall anges även vad som kan anses vara normal spridning. Dessa värden lämnas i rapporttabellen utan kommentar. Om en laboratorietest ger större spridning lämnas kommentar i för ändamålet avsedd kolumn.

- Glödgningsförlust enligt f.d. SS 02 71 05
  (normalt utförs ej korrektion för ler-och karbonathalt, glödgning utförs under 1tim i 800°C) .
- Skrymdensitet enligt f.d. SS 02 71 14
  (Normal onogrannhet ca ± 2 % av bestämd skrymdensitet)
- Vattenkvot enligt CEN/ISO-TS 17892-1:2005
  (Toleranser för dubbelprover: För w>20 % får skillnaden högst vara 10 % av medelvärdet. För w<20 % får skillnaden högst uppgå till 2 %-enheter. Vid större skillnader görs kompletterande bestämningar. Normalt redovisas dock medelvärden och spridning xx ± y, alternativt xx + y - z)
- Konflytgräns enligt f.d. SS 02 71 20
  (Om skillnaden mellan de båda värdena är >2 %-enheter när medelvärdet är <0.40 eller om den är större än 5 % av medelvärdet, när medelvärdet är >0.40 görs bestämningen om)
- Kornfördelning - siktning enligt SSEN 933-1
- Kornfördelning - sedimentation enligt f.d. SS 027124 (hydrometermetoden)
- Skjuvhållfasthet - konmetod enligt f.d. SS 027 1 25
  (Om något av de enskilda skjuvhållfasthetsvärden som ingår i beräkningen av skjuvhållfastheten avviker mer än 15 % från medelvärdet redovisas skjuvhållfastheten inom parentes)
- Skjuvhållfasthet - enaxligt tryckförsök enligt CEN/ISO-TS 17892-7:2005
- Kompressionsegenskaper - CRS enligt SS 02 71 26
  (Provningen utförs i 8-10° C)
- Permeabilitet – Rörpermeameter enl. f.d. SS 02 71 11
- Resultaten avser endast provat material

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 130810

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare:	Prov inkom	Registreringsnr:
WSP	**130530**	**130531-1**
Adress:	Provningsdatum:	Objekt:
Box 502	**130531**	**Detaljplan Ön ; 10180454**
Adress:	Rapporten utfärdad:	**Laboratorieprotokoll sid 1 (2)**
901 09 UMEÅ	**130603**	

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
B2	7,0	1021 2198 3509	susiFSa susiFSa / sufsaSi	1,86 1,83 1,86	38±10	-	-	-		
B2	9,0	38 43 385	- sufsaSi	- 1,77 1,79	40±4	-	-	-		
B2	11,0	536 2428 4767	(fsa)suSi (fsa)suSi	1,80 1,77 1,69	42+4-2	45,7	37,1	12,7		
B2	13,0	4 18 716	SuSi SuSi	1,54 1,66 1,65	61+1	70,2	61,2	12,6		
B2	15,0	005 011 351	SuSi SuSi	1,61 1,64 1,63	62+3-5	76,2	62,0	6,3		
B2	17,0	19 57 108	(cl)SuSi (cl)SuSi	1,49 1,66 1,79	56±2	78,5	84,0	4,7		

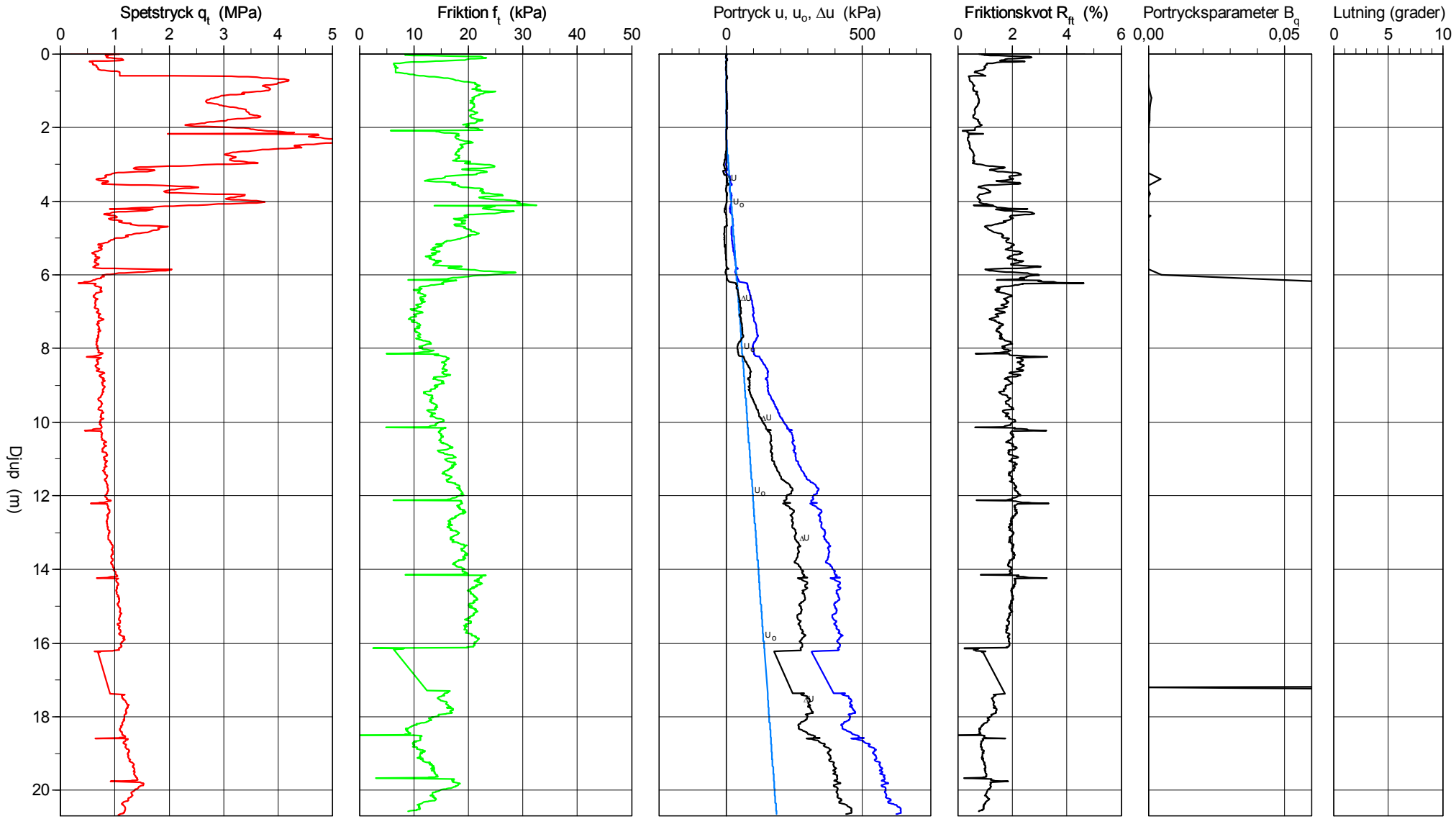
Undersökningen utförd av **Erik Andersson**

Provningsansvarig

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,69 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	2,30 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A1
Datum	20130502



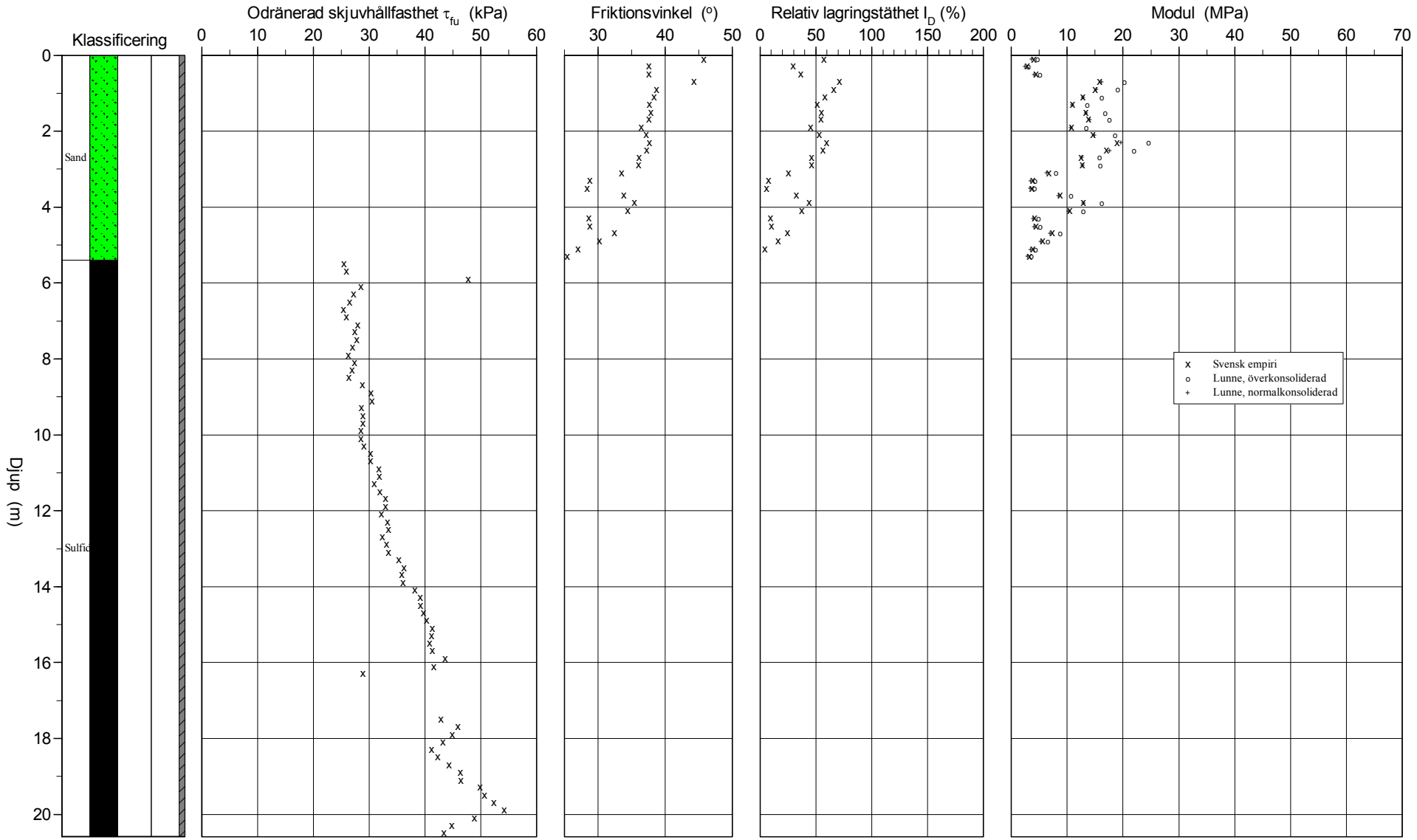
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA1.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	2,30 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A1
Datum	20130502

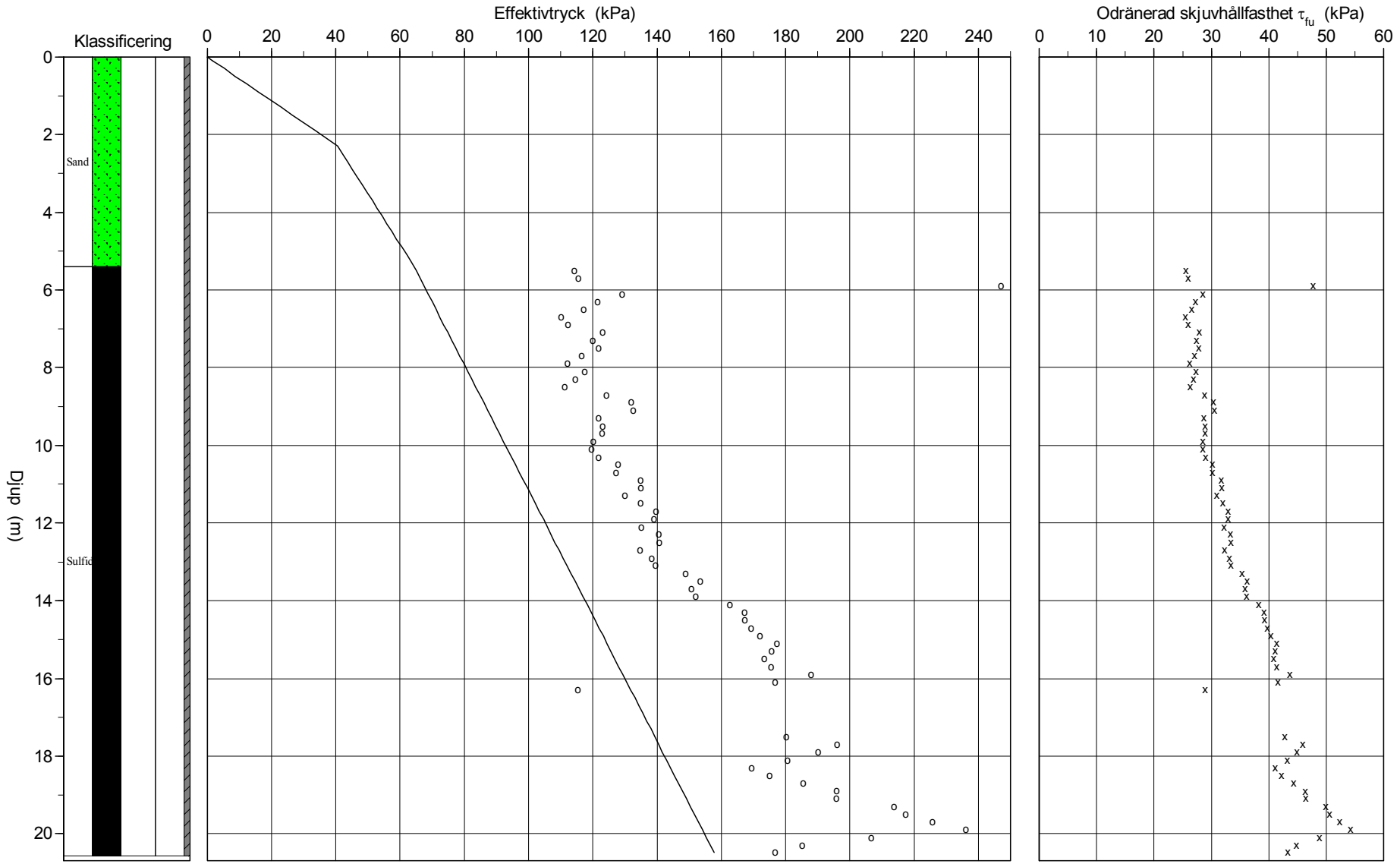


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA1.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	2,30 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A1
Datum	20130502



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA1.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion A-A
Borrhål A1
Datum 20130502

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,69 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	2,30 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-16,20	-0,30	-0,02
Diff	-16,20	-0,30	-0,02

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
2,30	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	5,50	1,80		Sand
5,50	20,60	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion A-A
Borrhål A1
Datum 20130502

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			45,7	1,8	1,8			56,8	4,0	4,7	3,7
0,20	0,40	Sand	1,80			37,6	5,3	5,3			29,5	2,8	3,1	2,5
0,40	0,60	Sand	1,80			37,6	8,8	8,8			36,4	4,4	5,1	4,1
0,60	0,80	Sand	1,80			44,3	12,4	12,4			71,1	15,8	20,3	16,2
0,80	1,00	Sand	1,80			38,7	15,9	15,9			65,8	15,0	19,1	15,3
1,00	1,20	Sand	1,80			38,4	19,4	19,4			58,1	12,8	16,2	12,9
1,20	1,40	Sand	1,80			37,6	23,0	23,0			50,8	10,9	13,6	10,9
1,40	1,60	Sand	1,80			37,8	26,5	26,5			54,8	13,3	16,8	13,4
1,60	1,80	Sand	1,80			37,6	30,0	30,0			54,3	13,8	17,6	14,1
1,80	2,00	Sand	1,80			36,4	33,6	33,6			44,9	10,7	13,4	10,7
2,00	2,20	Sand	1,80			37,2	37,1	37,1			52,9	14,6	18,6	14,9
2,20	2,40	Sand	1,80			37,7	40,6	40,6			59,6	18,9	24,6	19,7
2,40	2,60	Sand	1,80			37,3	44,1	42,1			55,8	17,0	22,0	17,6
2,60	2,80	Sand	1,80			36,0	47,7	43,7			45,8	12,5	15,8	12,6
2,80	3,00	Sand	1,80			36,0	51,2	45,2			45,8	12,7	16,0	12,8
3,00	3,20	Sand	1,80			33,5	54,7	46,7			25,5	6,7	8,0	6,4
3,20	3,40	Sand	1,80			28,8	58,3	48,3			7,2	3,8	4,3	3,5
3,40	3,60	Sand	1,80			28,3	61,8	49,8			6,1	3,7	4,2	3,4
3,60	3,80	Sand	1,80			33,8	65,3	51,3			32,2	8,7	10,7	8,5
3,80	4,00	Sand	1,80			35,4	68,9	52,9			43,9	12,9	16,2	13,0
4,00	4,20	Sand	1,80			34,4	72,4	54,4			36,9	10,4	12,9	10,3
4,20	4,40	Sand	1,80			28,6	75,9	55,9			8,8	4,2	4,9	3,9
4,40	4,60	Sand	1,80			28,8	79,5	57,5			9,9	4,4	5,2	4,1
4,60	4,80	Sand	1,80			32,4	83,0	59,0			24,7	7,3	8,8	7,0
4,80	5,00	Sand	1,80			30,2	86,5	60,5			16,1	5,6	6,6	5,3
5,00	5,20	Sand	1,80			27,0	90,1	62,1			4,2	3,8	4,4	3,5
5,20	5,40	Sand	1,80			25,3	93,6	63,6			-1,9	3,2	3,6	2,9
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		25,5		97,0	65,0	114,2	1,76				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		25,9		100,2	66,2	115,5	1,74				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		47,7		103,4	67,4	246,9	3,66				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		28,5		106,7	68,7	129,1	1,88				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		27,2		109,9	69,9	121,5	1,74				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		26,5		113,2	71,2	117,1	1,65				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		25,4		116,4	72,4	110,3	1,52				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		25,9		119,6	73,6	112,4	1,53				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		27,9		122,9	74,9	123,0	1,64				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		27,4		126,1	76,1	120,1	1,58				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		27,8		129,3	77,3	121,7	1,57				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		27,0		132,6	78,6	116,6	1,48				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		26,2		135,8	79,8	112,2	1,41				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		27,3		139,1	81,1	117,4	1,45				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		26,8		142,3	82,3	114,6	1,39				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		26,3		145,5	83,5	111,2	1,33				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		28,8		148,8	84,8	124,4	1,47				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		30,3		152,0	86,0	132,0	1,53				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		30,5		155,2	87,2	132,5	1,52				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		28,6		158,5	88,5	121,7	1,38				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		28,9		161,7	89,7	123,1	1,37				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		28,9		165,0	91,0	122,8	1,35				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		28,5		168,2	92,2	120,2	1,30				
10,00	10,20	Sulfidsilt	1,65		28,5		171,4	93,4	119,6	1,28				
10,20	10,40	Sulfidsilt	1,65		29,0		174,7	94,7	121,8	1,29				
10,40	10,60	Sulfidsilt	1,65		30,2		177,9	95,9	127,9	1,33				
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		30,2		181,1	97,1	127,3	1,31				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		31,7		184,4	98,4	134,8	1,37				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		31,8		187,6	99,6	135,0	1,35				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		30,9		190,9	100,9	130,0	1,29				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		31,9		194,1	102,1	134,8	1,32				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		32,9		197,3	103,3	139,6	1,35				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		32,9		200,6	104,6	139,0	1,33				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		32,2		203,8	105,8	135,2	1,28				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		33,3		207,0	107,0	140,5	1,31				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		33,4		210,3	108,3	140,7	1,30				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		32,3		213,5	109,5	134,6	1,23				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		33,1		216,8	110,8	138,4	1,25				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		33,4		220,0	112,0	139,5	1,25				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		35,3		223,2	113,2	148,9	1,31				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		36,2		226,5	114,5	153,3	1,34				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		35,8		229,7	115,7	150,6	1,30				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		36,1		232,9	116,9	152,1	1,30				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		38,2		236,2	118,2	162,6	1,38				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		39,1		239,4	119,4	167,1	1,40				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		39,2		242,7	120,7	167,4	1,39				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		39,7		245,9	121,9	169,3	1,39				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		40,3		249,1	123,1	172,0	1,40				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		41,3		252,4	124,4	177,3	1,43				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

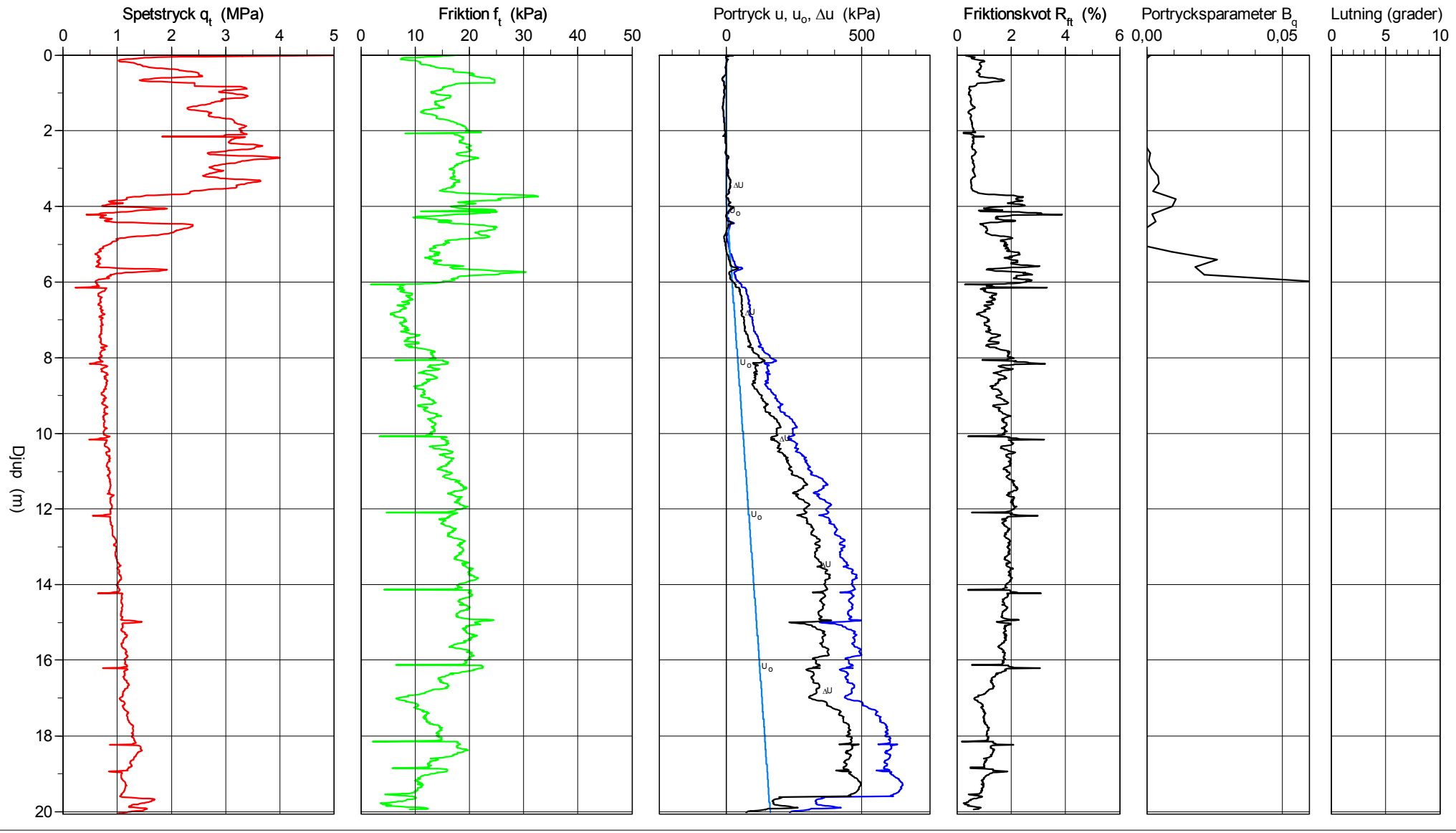
Plats Sektion A-A
Borrhål A1
Datum 20130502

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		41,1		255,6	125,6	175,7	1,40				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		40,8		258,8	126,8	173,3	1,37				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		41,2		262,1	128,1	175,5	1,37				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		43,6		265,3	129,3	187,9	1,45				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		41,6		268,5	130,5	176,7	1,35				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		28,9		271,8	131,8	115,4	1,00				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		-5284,3		275,0	133,0-21	112,2	1,00				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		-5284,5		278,3	134,3-21	112,9	1,00				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		-5284,6		281,5	135,5-21	113,6	1,00				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		-5284,8		284,7	136,7-21	114,3	1,00				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		-5285,0		288,0	138,0-21	114,9	1,00				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		42,8		291,2	139,2	180,2	1,29				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		45,9		294,4	140,4	196,1	1,40				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		44,9		297,7	141,7	190,2	1,34				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		43,2		300,9	142,9	180,7	1,26				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		41,1		304,2	144,2	169,4	1,18				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		42,2		307,4	145,4	174,9	1,20				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		44,3		310,6	146,6	185,5	1,27				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		46,3		313,9	147,9	195,8	1,32				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		46,4		317,1	149,1	195,7	1,31				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		49,9		320,3	150,3	213,7	1,42				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		50,6		323,6	151,6	217,3	1,43				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		52,3		326,8	152,8	225,7	1,48				
19,80	20,00	Sulfidsilt	1,65		54,2		330,1	154,1	236,0	1,53				
20,00	20,20	Sulfidsilt	1,65		48,8		333,3	155,3	206,6	1,33				
20,20	20,40	Sulfidsilt	1,65		44,8		336,5	156,5	185,2	1,18				
20,40	20,58	Sulfidsilt	1,65		43,2		339,6	157,7	176,8	1,12				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,06 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	3,90 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A2
Datum	20130502



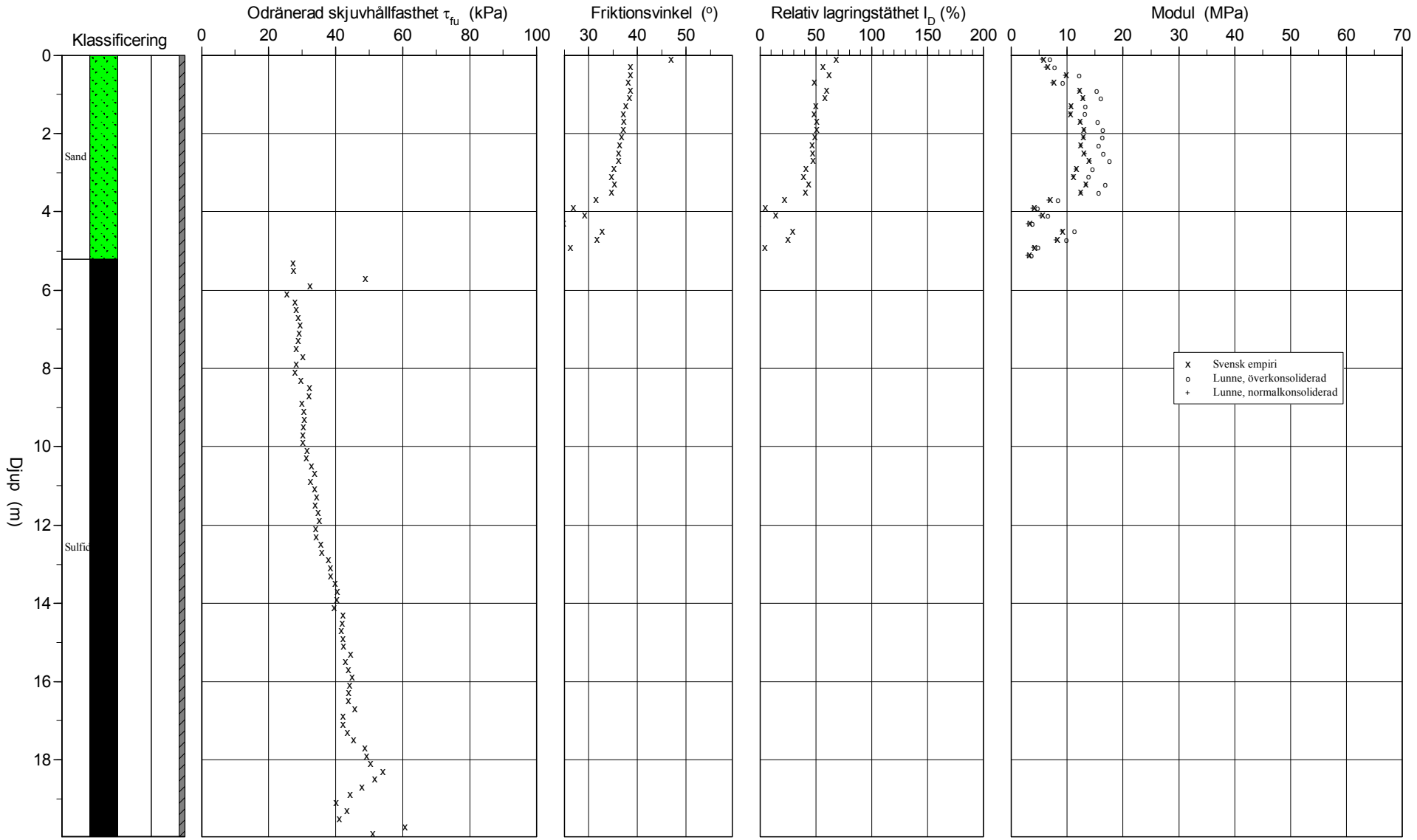
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA2.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	3,90 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A2
Datum	20130502

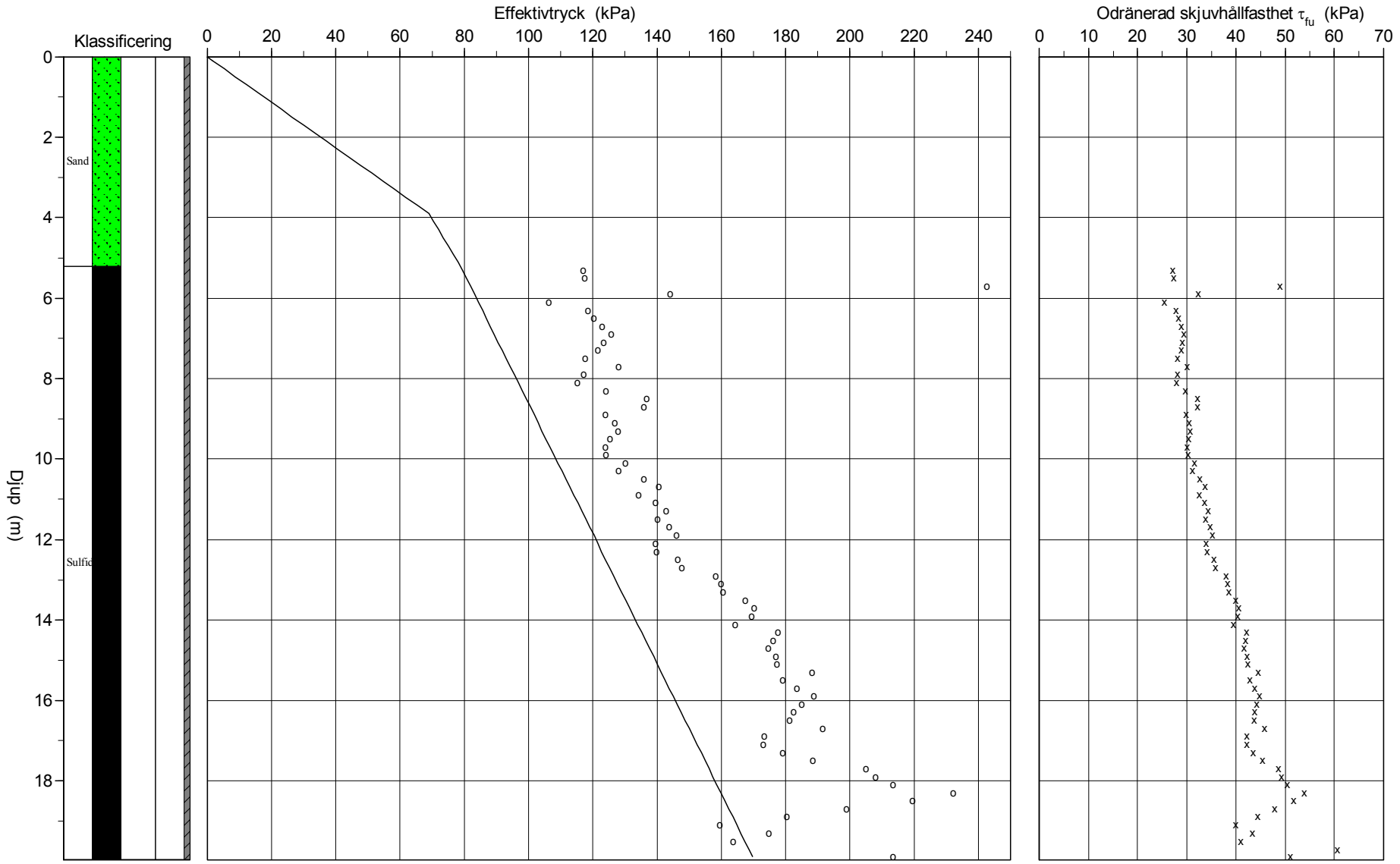


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA2.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	3,90 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion A-A
Borrhål	A2
Datum	20130502



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHA2.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion A-A
Borrhål A2
Datum 20130502

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,06 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	3,90 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-15,80	-0,20	0,00
Diff	-15,80	-0,20	0,00

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
3,90	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	5,30	1,80		Sand
5,30	20,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion A-A
Borrhål A2
Datum 20130502

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			47,0	1,8	1,8			68,0	5,8	6,9	5,5
0,20	0,40	Sand	1,80			38,6	5,3	5,3			55,8	6,5	7,8	6,2
0,40	0,60	Sand	1,80			38,6	8,8	8,8			61,3	9,8	12,2	9,7
0,60	0,80	Sand	1,80			38,2	12,4	12,4			48,5	7,6	9,2	7,4
0,80	1,00	Sand	1,80			38,6	15,9	15,9			59,4	12,2	15,3	12,2
1,00	1,20	Sand	1,80			38,4	19,4	19,4			58,0	12,8	16,1	12,9
1,20	1,40	Sand	1,80			37,6	23,0	23,0			50,2	10,7	13,3	10,7
1,40	1,60	Sand	1,80			37,1	26,5	26,5			47,9	10,6	13,2	10,6
1,60	1,80	Sand	1,80			37,2	30,0	30,0			50,7	12,3	15,5	12,4
1,80	2,00	Sand	1,80			37,1	33,6	33,6			50,7	13,0	16,4	13,1
2,00	2,20	Sand	1,80			36,7	37,1	37,1			49,1	12,9	16,3	13,0
2,20	2,40	Sand	1,80			36,3	40,6	40,6			46,6	12,4	15,6	12,5
2,40	2,60	Sand	1,80			36,2	44,1	44,1			46,9	13,0	16,5	13,2
2,60	2,80	Sand	1,80			36,1	47,7	47,7			47,7	13,8	17,6	14,1
2,80	3,00	Sand	1,80			35,1	51,2	51,2			41,1	11,6	14,5	11,6
3,00	3,20	Sand	1,80			34,7	54,7	54,7			38,8	11,1	13,8	11,1
3,20	3,40	Sand	1,80			35,2	58,3	58,3			43,5	13,3	16,8	13,4
3,40	3,60	Sand	1,80			34,6	61,8	61,8			40,5	12,4	15,6	12,5
3,60	3,80	Sand	1,80			31,4	65,3	65,3			22,0	7,0	8,4	6,7
3,80	4,00	Sand	1,80			26,7	68,9	68,9			4,5	4,1	4,7	3,8
4,00	4,20	Sand	1,80			29,1	72,4	70,4			14,0	5,6	6,6	5,3
4,20	4,40	Sand	1,80			24,8	75,9	71,9			-2,2	3,3	3,8	3,0
4,40	4,60	Sand	1,80			32,7	79,5	73,5			28,9	9,2	11,3	9,1
4,60	4,80	Sand	1,80			31,6	83,0	75,0			24,8	8,1	9,9	8,0
4,80	5,00	Sand	1,80			26,1	86,5	76,5			3,8	4,2	4,8	3,9
5,00	5,20	Sand	1,80			23,8	90,1	78,1			-4,8	3,2	3,6	2,9
5,20	5,40	Sulfidsilt	1,65		27,1		93,4	79,4	116,9	1,47				
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		27,3		96,7	80,7	117,5	1,46				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		48,9		99,9	81,9	242,7	2,96				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		32,3		103,2	83,2	144,1	1,73				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		25,4		106,4	84,4	106,2	1,26				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		27,8		109,6	85,6	118,5	1,38				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		28,2		112,9	86,9	120,3	1,39				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		28,8		116,1	88,1	122,9	1,40				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		29,4		119,3	89,3	125,6	1,41				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		29,0		122,6	90,6	123,4	1,36				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		28,8		125,8	91,8	121,5	1,32				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		28,1		129,1	93,1	117,6	1,26				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		30,1		132,3	94,3	128,0	1,36				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		28,1		135,5	95,5	117,1	1,23				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		27,9		138,8	96,8	115,2	1,19				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		29,6		142,0	98,0	124,1	1,27				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		32,1		145,2	99,2	136,8	1,38				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		32,0		148,5	100,5	135,9	1,35				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		29,8		151,7	101,7	123,9	1,22				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		30,5		154,9	102,9	126,8	1,23				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		30,7		158,2	104,2	127,9	1,23				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		30,3		161,4	105,4	125,3	1,19				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		30,1		164,7	106,7	123,9	1,16				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		30,2		167,9	107,9	124,2	1,15				
10,00	10,20	Sulfidsilt	1,65		31,4		171,1	109,1	130,2	1,19				
10,20	10,40	Sulfidsilt	1,65		31,1		174,4	110,4	128,0	1,16				
10,40	10,60	Sulfidsilt	1,65		32,7		177,6	111,6	135,9	1,22				
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		33,7		180,8	112,8	140,6	1,25				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		32,5		184,1	114,1	134,3	1,18				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		33,6		187,3	115,3	139,4	1,21				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		34,3		190,6	116,6	142,9	1,23				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		33,9		193,8	117,8	140,1	1,19				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		34,6		197,0	119,0	143,7	1,21				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		35,2		200,3	120,3	146,1	1,21				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		34,0		203,5	121,5	139,4	1,15				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		34,1		206,7	122,7	139,8	1,14				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		35,5		210,0	124,0	146,5	1,18				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		35,8		213,2	125,2	147,7	1,18				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		37,9		216,5	126,5	158,2	1,25				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		38,3		219,7	127,7	160,1	1,25				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		38,4		222,9	128,9	160,5	1,24				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		39,9		226,2	130,2	167,5	1,29				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		40,4		229,4	131,4	170,1	1,29				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		40,4		232,6	132,6	169,5	1,28				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		39,5		235,9	133,9	164,2	1,23				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		42,1		239,1	135,1	177,7	1,31				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		41,9		242,4	136,4	176,0	1,29				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		41,7		245,6	137,6	174,7	1,27				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		42,2		248,8	138,8	176,9	1,27				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		42,3		252,1	140,1	177,3	1,27				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

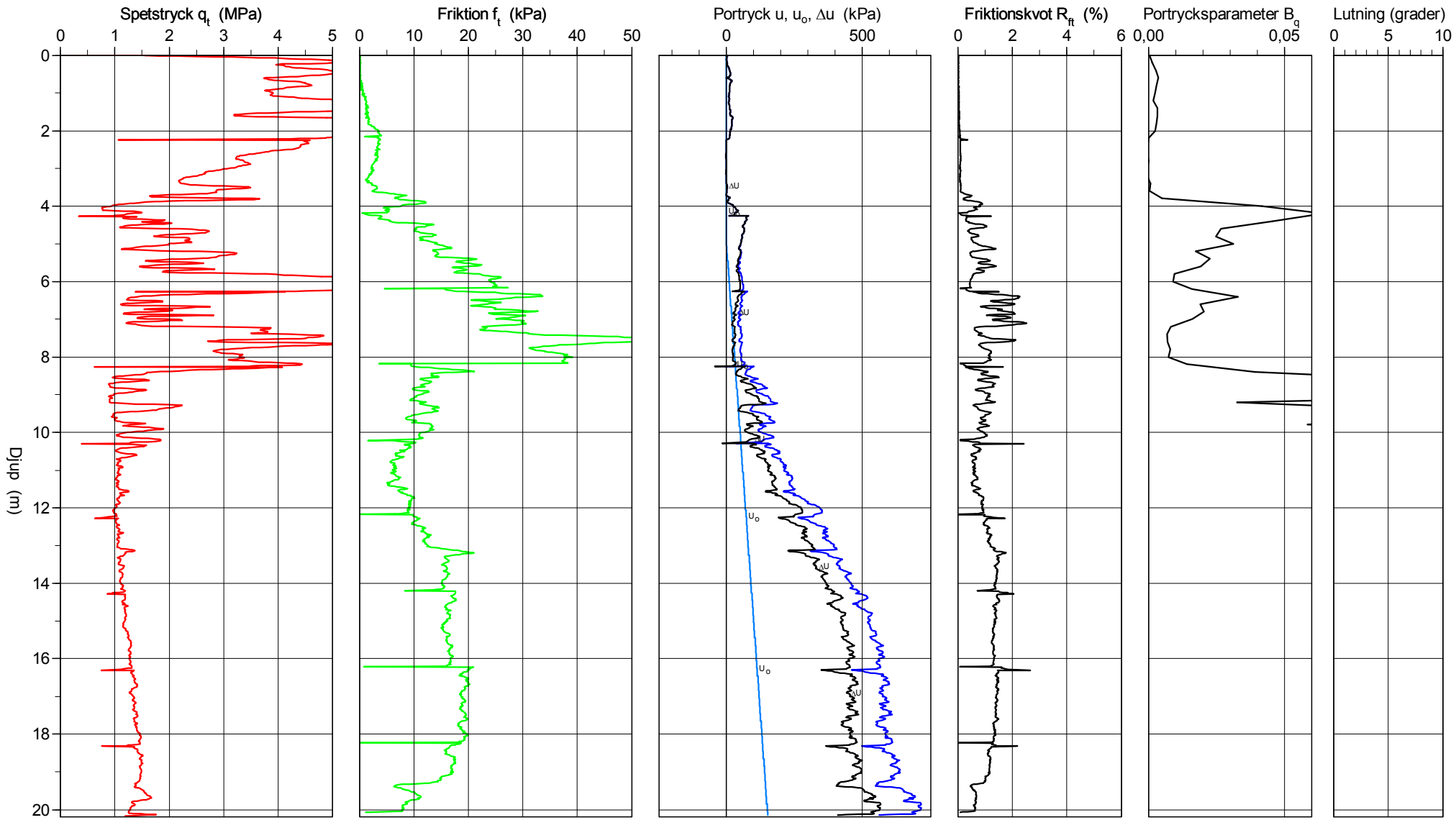
Plats Sektion A-A
Borrhål A2
Datum 20130502

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		44,5		255,3	141,3	188,3	1,33				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		42,8		258,5	142,5	179,0	1,26				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		43,7		261,8	143,8	183,5	1,28				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		44,8		265,0	145,0	188,8	1,30				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		44,2		268,3	146,3	185,0	1,26				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		43,8		271,5	147,5	182,4	1,24				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		43,6		274,7	148,7	181,2	1,22				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		45,7		278,0	150,0	191,7	1,28				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		42,2		281,2	151,2	173,4	1,15				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		42,2		284,4	152,4	173,0	1,13				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		43,5		287,7	153,7	179,1	1,17				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		45,4		290,9	154,9	188,5	1,22				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		48,6		294,2	156,2	205,0	1,31				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		49,2		297,4	157,4	208,0	1,32				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		50,3		300,6	158,6	213,5	1,35				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		53,9		303,9	159,9	232,1	1,45				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		51,6		307,1	161,1	219,4	1,36				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		47,8		310,3	162,3	199,0	1,23				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		44,3		313,6	163,6	180,4	1,10				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		39,9		316,8	164,8	159,5	1,00				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		43,3		320,1	166,1	174,9	1,05				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		41,0		323,3	167,3	163,7	1,00				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		60,6		326,5	168,5	265,0	1,57				
19,80	19,95	Sulfidsilt	1,65		51,0		329,4	169,6	213,3	1,26				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,19 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	5,00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B1
Datum	20130507



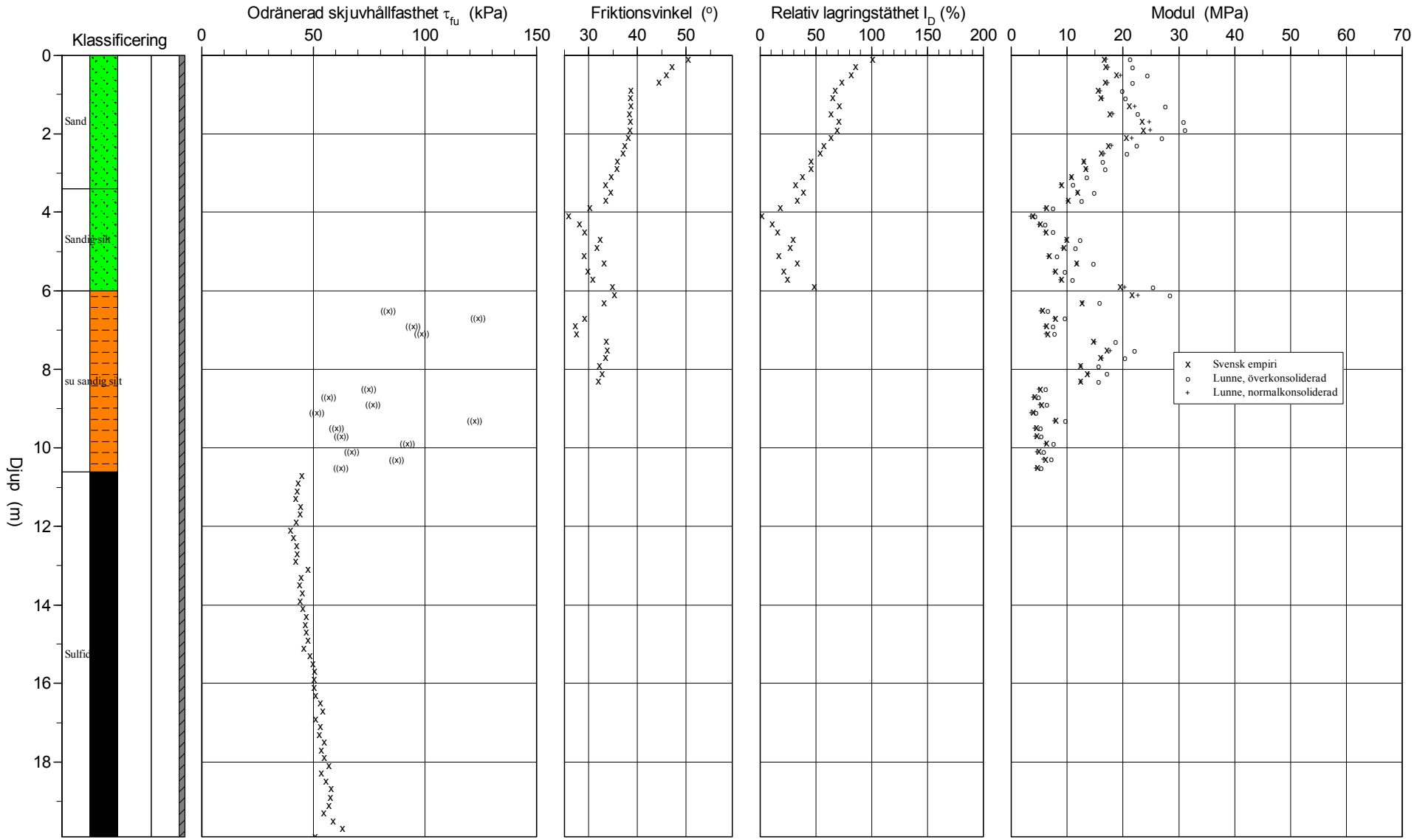
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB1.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	5,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B1
Datum	20130507

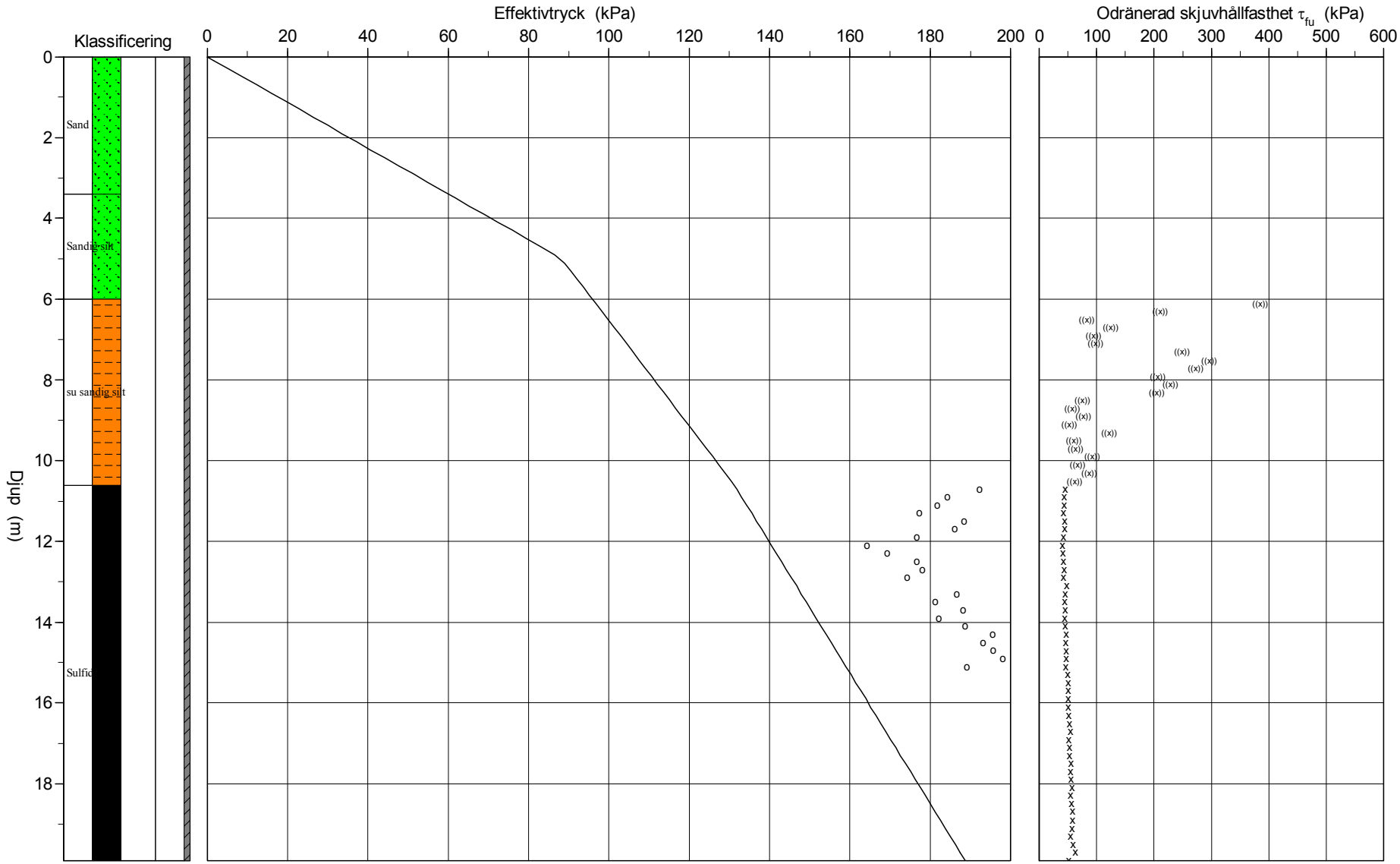


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB1.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-14
Grundvattenyta	5,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B1
Datum	20130507



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB1.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion B-B
Borrhål B1
Datum 20130507

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,19 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	5,00 m	Operatör	Henrik Rosenberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-7,20	-0,70	0,01
Diff	-7,20	-0,70	0,01

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
5,00	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	3,50	1,80		Sand
3,50	6,00	1,80		Sandig silt
6,00	10,50	1,80		su sandig silt
10,50	20,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion B-B
Borrhål B1
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			50,5	1,8	1,8			100,4	16,5	21,3	17,0
0,20	0,40	Sand	1,80			47,1	5,3	5,3			85,2	16,9	21,7	17,4
0,40	0,60	Sand	1,80			45,9	8,8	8,8			81,3	18,8	24,4	19,6
0,60	0,80	Sand	1,80			44,5	12,4	12,4			73,0	16,8	21,7	17,3
0,80	1,00	Sand	1,80			38,7	15,9	15,9			66,9	15,5	19,9	15,9
1,00	1,20	Sand	1,80			38,6	19,4	19,4			64,9	16,0	20,5	16,4
1,20	1,40	Sand	1,80			38,7	23,0	23,0			71,1	21,1	27,6	22,1
1,40	1,60	Sand	1,80			38,4	26,5	26,5			63,4	17,6	22,7	18,2
1,60	1,80	Sand	1,80			38,6	30,0	30,0			70,4	23,4	30,9	24,7
1,80	2,00	Sand	1,80			38,5	33,6	33,6			69,1	23,5	31,1	24,9
2,00	2,20	Sand	1,80			38,1	37,1	37,1			63,5	20,6	27,0	21,6
2,20	2,40	Sand	1,80			37,4	40,6	40,6			57,0	17,4	22,5	18,0
2,40	2,60	Sand	1,80			36,9	44,1	44,1			53,4	16,1	20,7	16,6
2,60	2,80	Sand	1,80			35,9	47,7	47,7			45,7	13,0	16,4	13,1
2,80	3,00	Sand	1,80			35,7	51,2	51,2			45,4	13,3	16,8	13,5
3,00	3,20	Sand	1,80			34,6	54,7	54,7			38,1	10,8	13,5	10,8
3,20	3,40	Sand	1,80			33,5	58,3	58,3			31,6	9,0	11,1	8,9
3,40	3,60	Sandig silt	1,80			34,5	61,8	61,8			39,1	11,8	14,9	11,9
3,60	3,80	Sandig silt	1,80			33,5	65,3	65,3			33,6	10,1	12,6	10,1
3,80	4,00	Sandig silt	1,80			30,2	68,9	68,9			18,0	6,3	7,5	6,0
4,00	4,20	Sandig silt	1,80			25,7	72,4	72,4			1,6	3,8	4,3	3,5
4,20	4,40	Sandig silt	1,80			28,0	75,9	75,9			10,8	5,2	6,1	4,9
4,40	4,60	Sandig silt	1,80			29,1	79,5	79,5			15,7	6,2	7,4	6,0
4,60	4,80	Sandig silt	1,80			32,4	83,0	83,0			29,4	9,9	12,3	9,8
4,80	5,00	Sandig silt	1,80			31,7	86,5	86,5			27,0	9,4	11,5	9,2
5,00	5,20	Sandig silt	1,80			29,0	90,1	89,1			16,9	6,8	8,2	6,6
5,20	5,40	Sandig silt	1,80			33,1	93,6	90,6			33,3	11,7	14,7	11,8
5,40	5,60	Sandig silt	1,80			29,9	97,1	92,1			20,9	7,9	9,6	7,7
5,60	5,80	Sandig silt	1,80			30,7	100,7	93,7			24,5	9,0	11,0	8,8
5,80	6,00	Sandig silt	1,80			34,9	104,2	95,2			48,2	19,5	25,4	20,3
6,00	6,20	su sandig silt	1,80		((384,5))	(35,3)	107,7	96,7				21,6	28,4	22,7
6,20	6,40	su sandig silt	1,80		((210,5))	(33,0)	111,2	98,2				12,6	15,8	12,7
6,40	6,60	su sandig silt	1,80		((83,4))		114,8	99,8				5,6	6,6	5,3
6,60	6,80	su sandig silt	1,80		((123,7))	(29,1)	118,3	101,3				7,9	9,6	7,6
6,80	7,00	su sandig silt	1,80		((94,8))	(27,2)	121,8	102,8				6,3	7,5	6,0
7,00	7,20	su sandig silt	1,80		((98,4))	(27,4)	125,4	104,4				6,5	7,8	6,2
7,20	7,40	su sandig silt	1,80		((248,8))	(33,7)	128,9	105,9				14,7	18,7	14,9
7,40	7,60	su sandig silt	1,80		((295,4))	(33,8)	132,4	107,4				17,1	22,1	17,7
7,60	7,80	su sandig silt	1,80		((272,3))	(33,4)	136,0	109,0				15,9	20,4	16,3
7,80	8,00	su sandig silt	1,80		((206,1))	(32,1)	139,5	110,5				12,4	15,6	12,5
8,00	8,20	su sandig silt	1,80		((227,9))	(32,7)	143,0	112,0				13,6	17,2	13,8
8,20	8,40	su sandig silt	1,80		((205,4))	(31,9)	146,6	113,6				12,4	15,6	12,5
8,40	8,60	su sandig silt	1,80		((74,7))		150,1	115,1				5,2	6,2	4,9
8,60	8,80	su sandig silt	1,80		((56,8))		153,6	116,6				4,2	4,9	3,9
8,80	9,00	su sandig silt	1,80		((76,8))		157,2	118,2				5,4	6,4	5,1
9,00	9,20	su sandig silt	1,80		((51,5))		160,7	119,7				3,9	4,5	3,6
9,20	9,40	su sandig silt	1,80		((122,2))		164,2	121,2				7,9	9,7	7,7
9,40	9,60	su sandig silt	1,80		((60,4))		167,8	122,8				4,5	5,2	4,2
9,60	9,80	su sandig silt	1,80		((62,5))		171,3	124,3				4,6	5,4	4,3
9,80	10,00	su sandig silt	1,80		((92,2))		174,8	125,8				6,3	7,6	6,0
10,00	10,20	su sandig silt	1,80		((67,2))		178,3	127,3				4,9	5,8	4,6
10,20	10,40	su sandig silt	1,80		((87,3))		181,9	128,9				6,1	7,2	5,8
10,40	10,60	su sandig silt	1,80		((62,2))		185,4	130,4				4,6	5,4	4,3
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		44,6		188,8	131,8	192,2	1,46				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		43,2		192,0	133,0	184,3	1,39				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		42,8		195,3	134,3	181,7	1,35				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		42,0		198,5	135,5	177,2	1,31				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		44,2		201,7	136,7	188,4	1,38				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		43,9		205,0	138,0	186,2	1,35				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		42,2		208,2	139,2	176,7	1,27				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		39,9		211,5	140,5	164,3	1,17				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		40,9		214,7	141,7	169,2	1,19				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		42,4		217,9	142,9	176,7	1,24				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		42,7		221,2	144,2	177,9	1,23				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		42,1		224,4	145,4	174,2	1,20				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		47,5		227,6	146,6	202,7	1,38				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		44,6		230,9	147,9	186,6	1,26				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		43,6		234,1	149,1	181,3	1,22				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		45,0		237,4	150,4	188,2	1,25				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		43,9		240,6	151,6	182,1	1,20				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		45,3		243,8	152,8	188,8	1,24				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		46,7		247,1	154,1	195,5	1,27				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		46,3		250,3	155,3	193,1	1,24				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		46,8		253,5	156,5	195,7	1,25				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		47,4		256,8	157,8	198,2	1,26				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		45,7		260,0	159,0	189,1	1,19				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

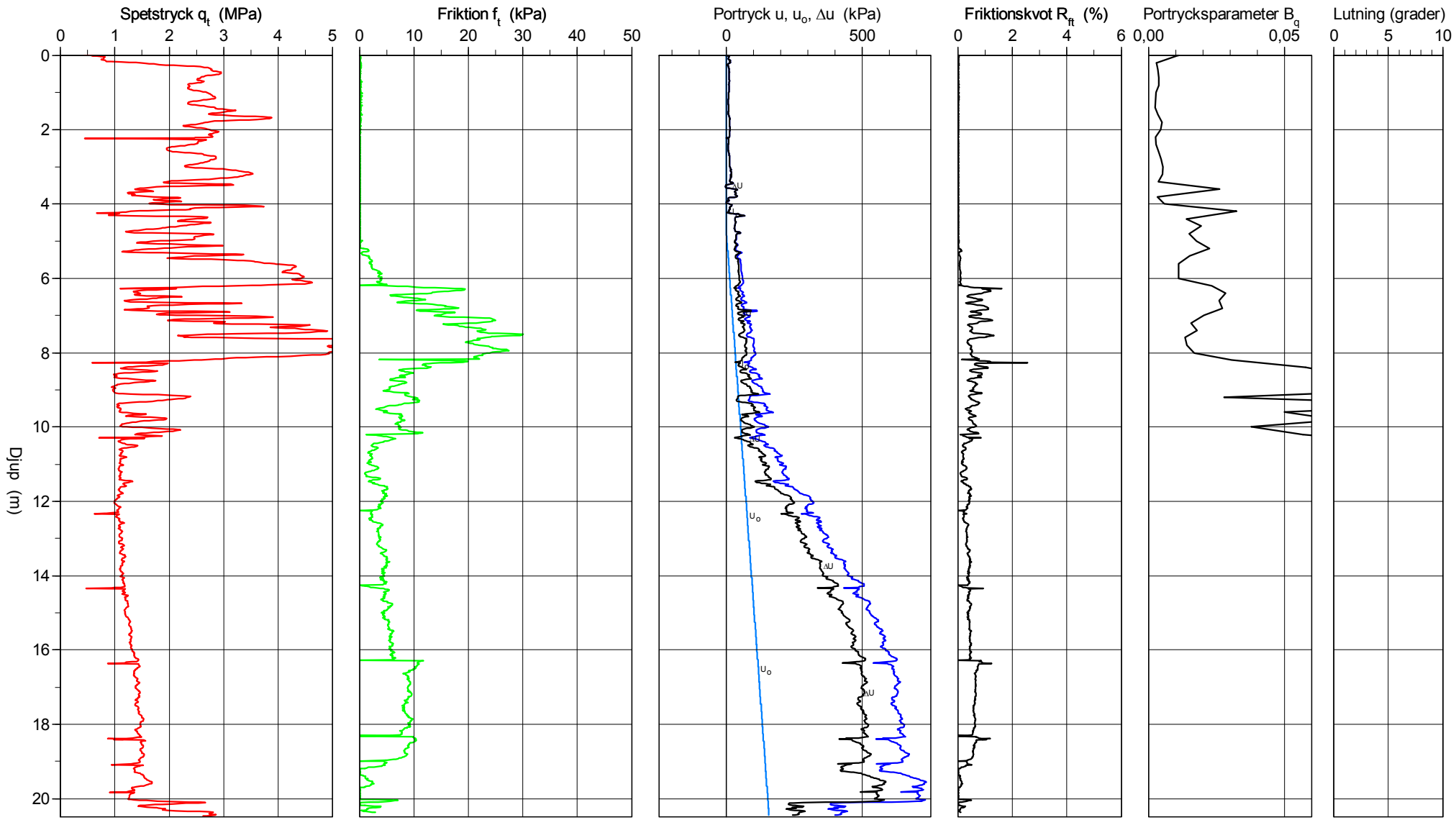
Plats Sektion B-B
Borrhål B1
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		48,5		263,3	160,3	203,2	1,27				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		49,8		266,5	161,5	209,6	1,30				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		50,4		269,7	162,7	212,4	1,31				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		50,2		273,0	164,0	210,9	1,29				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		50,3		276,2	165,2	211,2	1,28				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		50,9		279,4	166,4	214,1	1,29				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		53,0		282,7	167,7	224,7	1,34				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		54,2		285,9	168,9	230,3	1,36				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		51,1		289,1	170,1	213,7	1,26				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		53,0		292,4	171,4	223,4	1,30				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		52,8		295,6	172,6	222,0	1,29				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		54,7		298,9	173,9	231,4	1,33				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		53,6		302,1	175,1	225,2	1,29				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		54,7		305,3	176,3	230,8	1,31				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		57,0		308,6	177,6	242,4	1,36				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		53,5		311,8	178,8	223,3	1,25				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		55,9		315,0	180,0	235,5	1,31				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		58,0		318,3	181,3	246,2	1,36				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		57,5		321,5	182,5	243,4	1,33				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		57,1		324,8	183,8	240,8	1,31				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		54,4		328,0	185,0	226,4	1,22				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		58,8		331,2	186,2	248,8	1,34				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		63,0		334,5	187,5	270,7	1,44				
19,80	20,00	Sulfidsilt	1,65		50,7		337,7	188,7	206,2	1,09				
20,00	20,08	Cl M NC	1,85		(57,9)		340,1	189,7		1,00				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,48 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	4,80 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B2
Datum	20130507



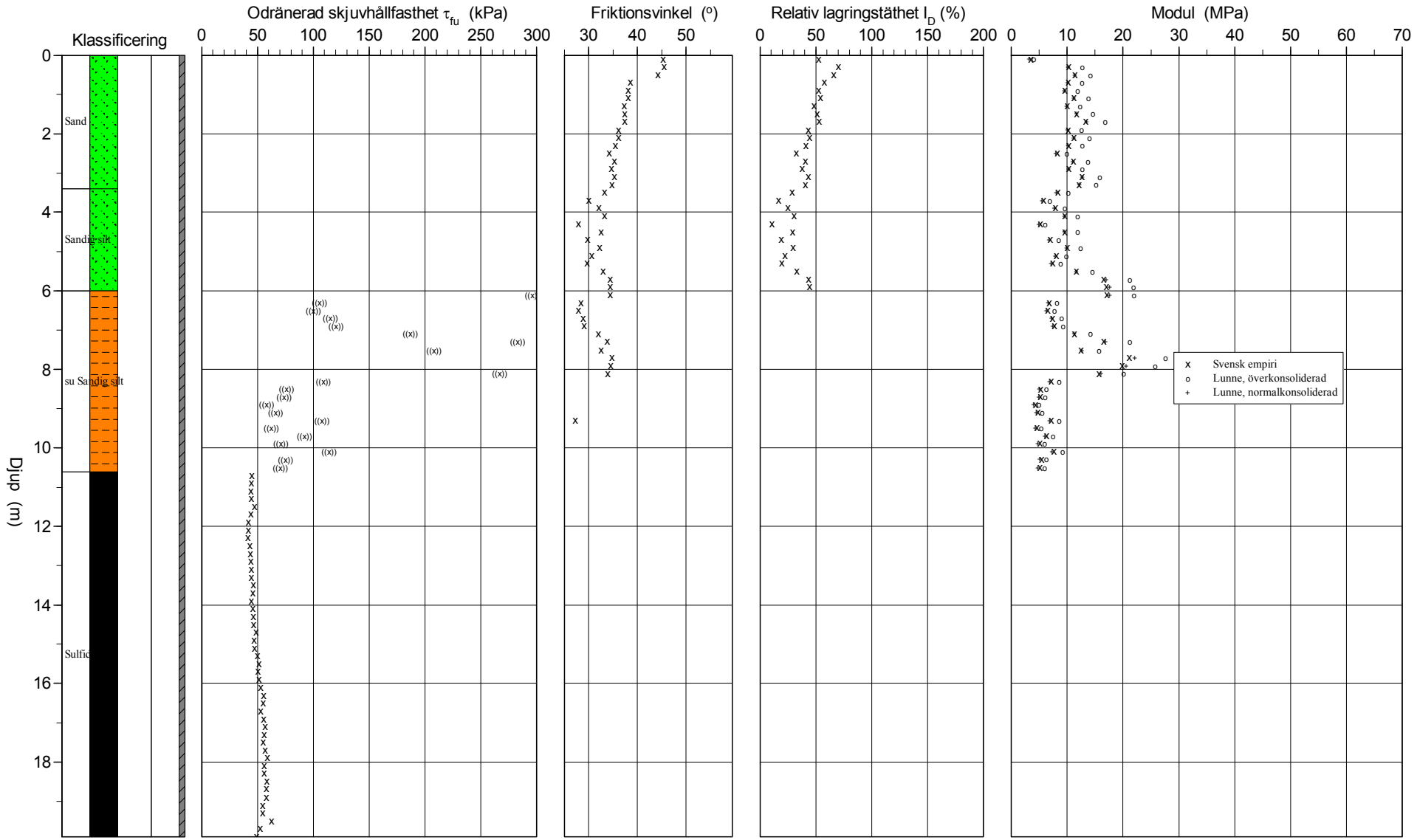
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB2.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	4,80 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B2
Datum	20130507

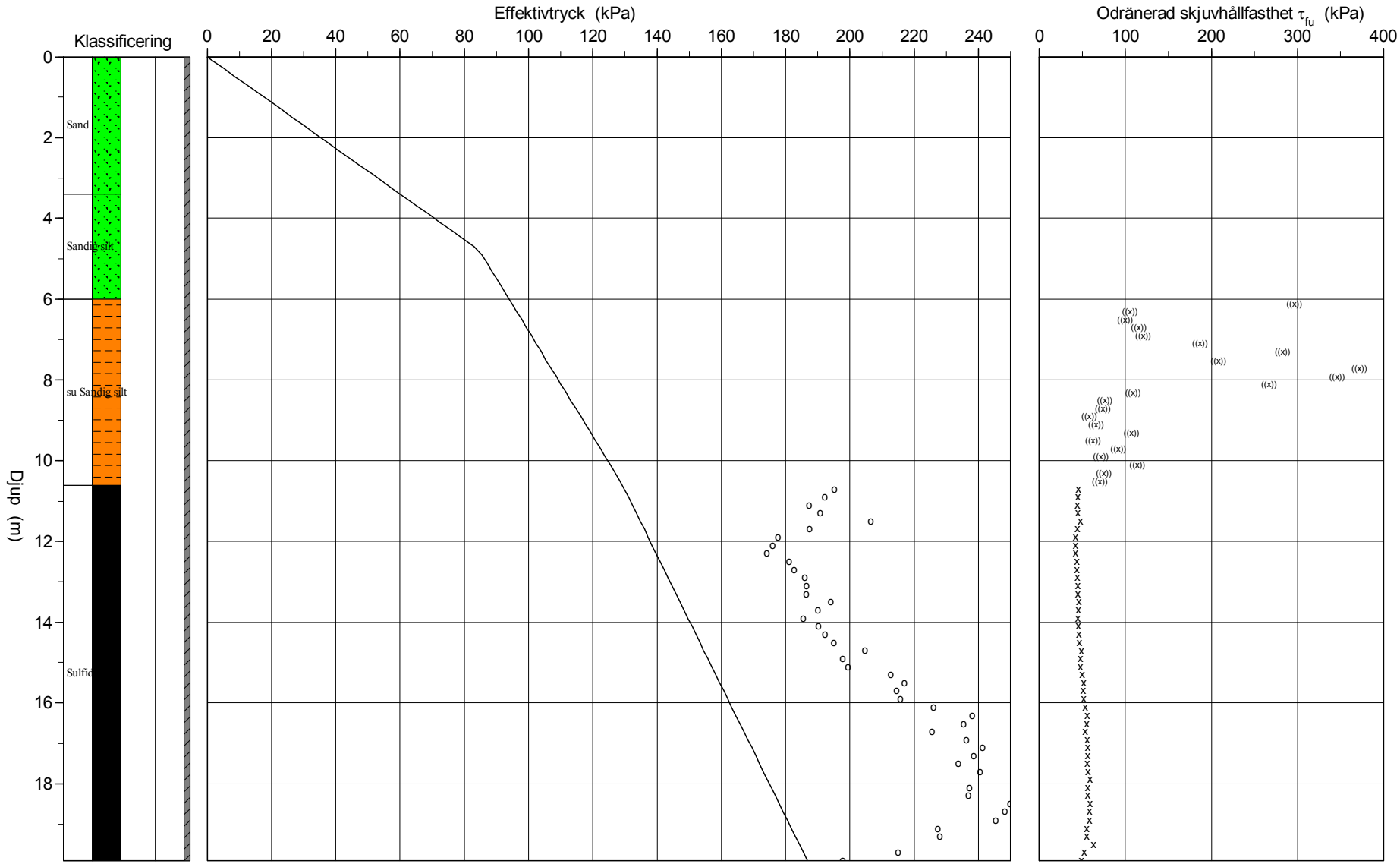


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB2.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	4,80 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion B-B
Borrhål	B2
Datum	20130507



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHB2.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion B-B
Borrhål B2
Datum 20130507

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,48 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	4,80 m	Operatör	Henrik Rosenberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-3,10	-0,70	0,01
Diff	-3,10	-0,70	0,01

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
4,80	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	3,50	1,80		Sand
3,50	6,00	1,80		Sandig silt
6,00	10,50	1,80		su Sandig silt
10,50	20,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion B-B
Borrhål B2
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			45,3	1,8	1,8			52,3	3,5	4,0	3,2
0,20	0,40	Sand	1,80			45,5	5,3	5,3			70,0	10,3	12,8	10,2
0,40	0,60	Sand	1,80			44,2	8,8	8,8			65,8	11,4	14,2	11,4
0,60	0,80	Sand	1,80			38,6	12,4	12,4			57,6	10,2	12,7	10,1
0,80	1,00	Sand	1,80			38,2	15,9	15,9			52,2	9,6	11,9	9,5
1,00	1,20	Sand	1,80			38,1	19,4	19,4			53,9	11,2	13,9	11,1
1,20	1,40	Sand	1,80			37,4	23,0	23,0			47,9	9,9	12,3	9,9
1,40	1,60	Sand	1,80			37,4	26,5	26,5			50,8	11,6	14,6	11,7
1,60	1,80	Sand	1,80			37,5	30,0	30,0			53,0	13,3	16,8	13,4
1,80	2,00	Sand	1,80			36,2	33,6	33,6			43,2	10,2	12,6	10,1
2,00	2,20	Sand	1,80			36,2	37,1	37,1			44,7	11,2	14,0	11,2
2,20	2,40	Sand	1,80			35,5	40,6	40,6			40,8	10,3	12,8	10,2
2,40	2,60	Sand	1,80			34,2	44,1	44,1			32,7	8,2	10,0	8,0
2,60	2,80	Sand	1,80			35,2	47,7	47,7			40,7	11,1	13,8	11,0
2,80	3,00	Sand	1,80			34,6	51,2	51,2			37,6	10,3	12,8	10,3
3,00	3,20	Sand	1,80			35,2	54,7	54,7			42,7	12,6	15,9	12,7
3,20	3,40	Sand	1,80			34,8	58,3	58,3			40,6	12,1	15,2	12,2
3,40	3,60	Sandig silt	1,80			33,2	61,8	61,8			28,2	8,3	10,2	8,1
3,60	3,80	Sandig silt	1,80			30,0	65,3	65,3			16,3	5,8	6,9	5,5
3,80	4,00	Sandig silt	1,80			32,0	68,9	68,9			25,2	7,9	9,6	7,7
4,00	4,20	Sandig silt	1,80			33,1	72,4	72,4			30,4	9,6	11,9	9,5
4,20	4,40	Sandig silt	1,80			27,9	75,9	75,9			10,5	5,2	6,1	4,9
4,40	4,60	Sandig silt	1,80			32,5	79,5	79,5			29,1	9,6	11,9	9,5
4,60	4,80	Sandig silt	1,80			29,7	83,0	83,0			18,8	7,0	8,5	6,8
4,80	5,00	Sandig silt	1,80			32,3	86,5	85,5			29,2	10,0	12,4	9,9
5,00	5,20	Sandig silt	1,80			30,5	90,1	87,1			22,6	8,1	9,9	7,9
5,20	5,40	Sandig silt	1,80			29,6	93,6	88,6			19,3	7,4	8,9	7,1
5,40	5,60	Sandig silt	1,80			33,0	97,1	90,1			33,0	11,6	14,5	11,6
5,60	5,80	Sandig silt	1,80			34,3	100,7	91,7			43,7	16,5	21,2	17,0
5,80	6,00	Sandig silt	1,80			34,4	104,2	93,2			44,4	17,0	21,9	17,6
6,00	6,20	su Sandig silt	1,80		((296,1))	(34,3)	107,7	94,7				17,1	22,0	17,6
6,20	6,40	su Sandig silt	1,80		((105,3))	(28,4)	111,2	96,2				6,8	8,2	6,6
6,40	6,60	su Sandig silt	1,80		((100,1))	(27,9)	114,8	97,8				6,5	7,8	6,3
6,60	6,80	su Sandig silt	1,80		((115,5))	(28,8)	118,3	99,3				7,4	9,0	7,2
6,80	7,00	su Sandig silt	1,80		((120,3))	(29,0)	121,8	100,8				7,7	9,3	7,5
7,00	7,20	su Sandig silt	1,80		((186,7))	(31,9)	125,4	102,4				11,3	14,2	11,3
7,20	7,40	su Sandig silt	1,80		((282,9))	(33,7)	128,9	103,9				16,4	21,2	16,9
7,40	7,60	su Sandig silt	1,80		((208,0))	(32,5)	132,4	105,4				12,5	15,7	12,6
7,60	7,80	su Sandig silt	1,80		((372,2))	(34,8)	136,0	107,0				21,1	27,7	22,1
7,80	8,00	su Sandig silt	1,80		((346,2))	(34,4)	139,5	108,5				19,8	25,8	20,6
8,00	8,20	su Sandig silt	1,80		((266,8))	(33,9)	143,0	110,0				15,7	20,1	16,0
8,20	8,40	su Sandig silt	1,80		((108,8))		146,6	111,6				7,1	8,6	6,9
8,40	8,60	su Sandig silt	1,80		((76,0))		150,1	113,1				5,3	6,3	5,0
8,60	8,80	su Sandig silt	1,80		((74,0))		153,6	114,6				5,2	6,1	4,9
8,80	9,00	su Sandig silt	1,80		((58,2))		157,2	116,2				4,3	5,0	4,0
9,00	9,20	su Sandig silt	1,80		((66,0))		160,7	117,7				4,8	5,6	4,5
9,20	9,40	su Sandig silt	1,80		((107,4))	(27,1)	164,2	119,2				7,1	8,6	6,9
9,40	9,60	su Sandig silt	1,80		((62,6))		167,8	120,8				4,6	5,4	4,3
9,60	9,80	su Sandig silt	1,80		((92,1))		171,3	122,3				6,3	7,5	6,0
9,80	10,00	su Sandig silt	1,80		((71,2))		174,8	123,8				5,1	6,0	4,8
10,00	10,20	su Sandig silt	1,80		((114,1))		178,3	125,3				7,6	9,2	7,3
10,20	10,40	su Sandig silt	1,80		((74,9))		181,9	126,9				5,4	6,3	5,1
10,40	10,60	su Sandig silt	1,80		((70,6))		185,4	128,4				5,1	6,0	4,8
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		45,0		188,8	129,8	195,2	1,50				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		44,6		192,0	131,0	192,2	1,47				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		43,7		195,3	132,3	187,4	1,42				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		44,5		198,5	133,5	190,7	1,43				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		47,4		201,7	134,7	206,4	1,53				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		44,0		205,0	136,0	187,5	1,38				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		42,2		208,2	137,2	177,6	1,29				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		42,0		211,5	138,5	175,9	1,27				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		41,7		214,7	139,7	174,1	1,25				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		43,1		217,9	140,9	181,0	1,28				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		43,5		221,2	142,2	182,6	1,28				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		44,2		224,4	143,4	185,8	1,30				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		44,4		227,6	144,6	186,7	1,29				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		44,4		230,9	145,9	186,4	1,28				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		46,0		234,1	147,1	194,1	1,32				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		45,3		237,4	148,4	190,0	1,28				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		44,5		240,6	149,6	185,5	1,24				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		45,5		243,8	150,8	190,2	1,26				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		45,9		247,1	152,1	192,4	1,27				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		46,5		250,3	153,3	195,0	1,27				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		48,4		253,5	154,5	204,6	1,32				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		47,2		256,8	155,8	197,6	1,27				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		47,6		260,0	157,0	199,5	1,27				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

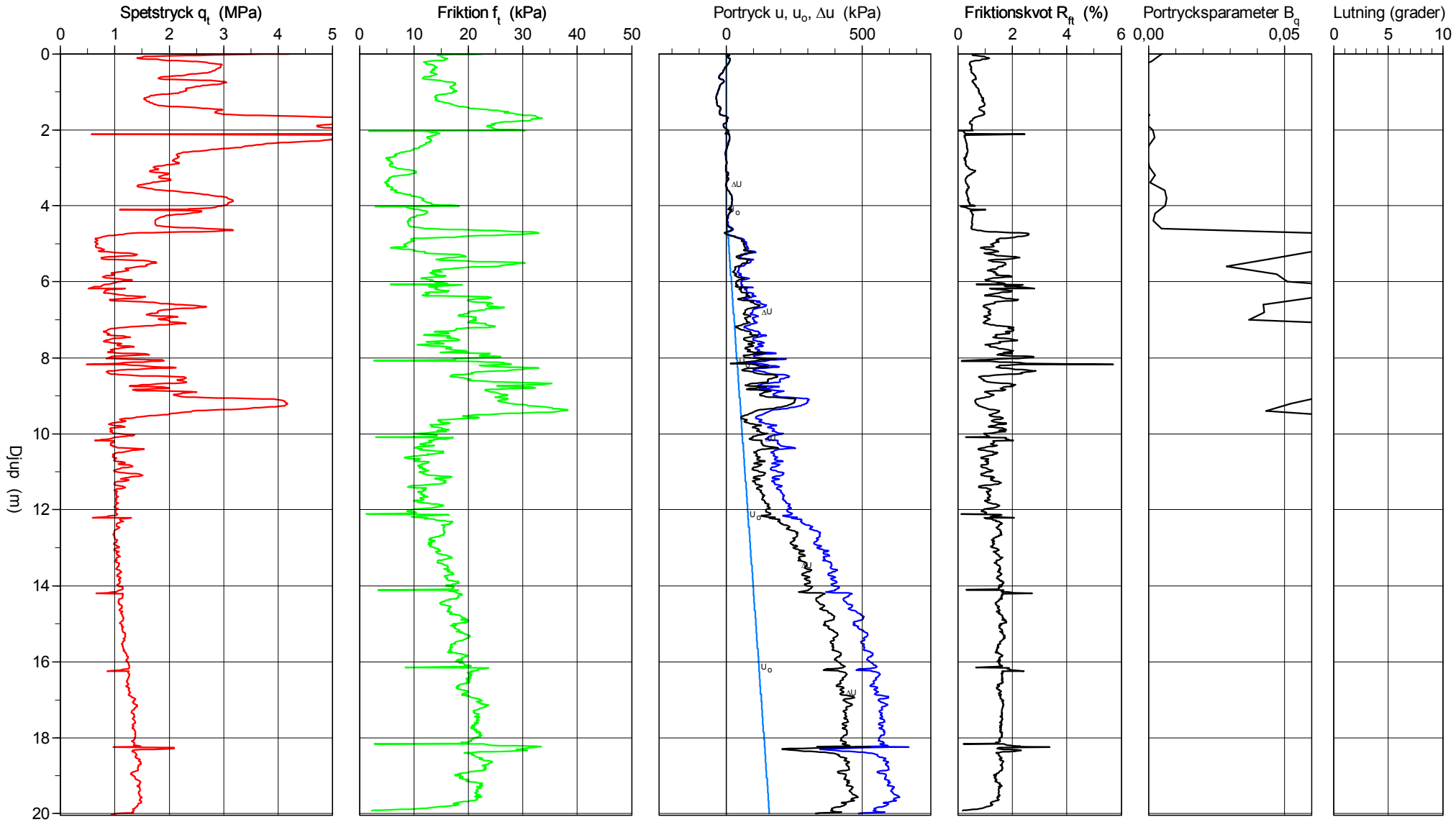
Plats Sektion B-B
Borrhål B2
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		50,2		263,3	158,3	212,7	1,34				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		51,1		266,5	159,5	217,0	1,36				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		50,7		269,7	160,7	214,5	1,33				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		51,0		273,0	162,0	215,7	1,33				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		53,0		276,2	163,2	226,1	1,39				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		55,3		279,4	164,4	238,0	1,45				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		54,9		282,7	165,7	235,3	1,42				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		53,2		285,9	166,9	225,6	1,35				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		55,3		289,1	168,1	236,3	1,41				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		56,2		292,4	169,4	241,2	1,42				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		55,8		295,6	170,6	238,6	1,40				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		55,0		298,9	171,9	233,8	1,36				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		56,4		302,1	173,1	240,6	1,39				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		58,8		305,3	174,3	253,0	1,45				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		55,9		308,6	175,6	237,1	1,35				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		55,9		311,8	176,8	237,0	1,34				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		58,4		315,0	178,0	249,8	1,40				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		58,2		318,3	179,3	248,2	1,38				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		57,8		321,5	180,5	245,4	1,36				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		54,4		324,8	181,8	227,4	1,25				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		54,6		328,0	183,0	228,0	1,25				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		62,5		331,2	184,2	269,7	1,46				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		52,2		334,5	185,5	215,0	1,16				
19,80	20,00	Sulfidsilt	1,65		48,9		337,7	186,7	197,6	1,06				
20,00	20,20	Cl H NCSi	1,90		(83,2)		341,2	188,2		1,00				
20,20	20,37	Si v L	1,60		((112,9))		344,4	189,6				8,1	9,9	7,9

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	20,04 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	4,20 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C2
Datum	20130503



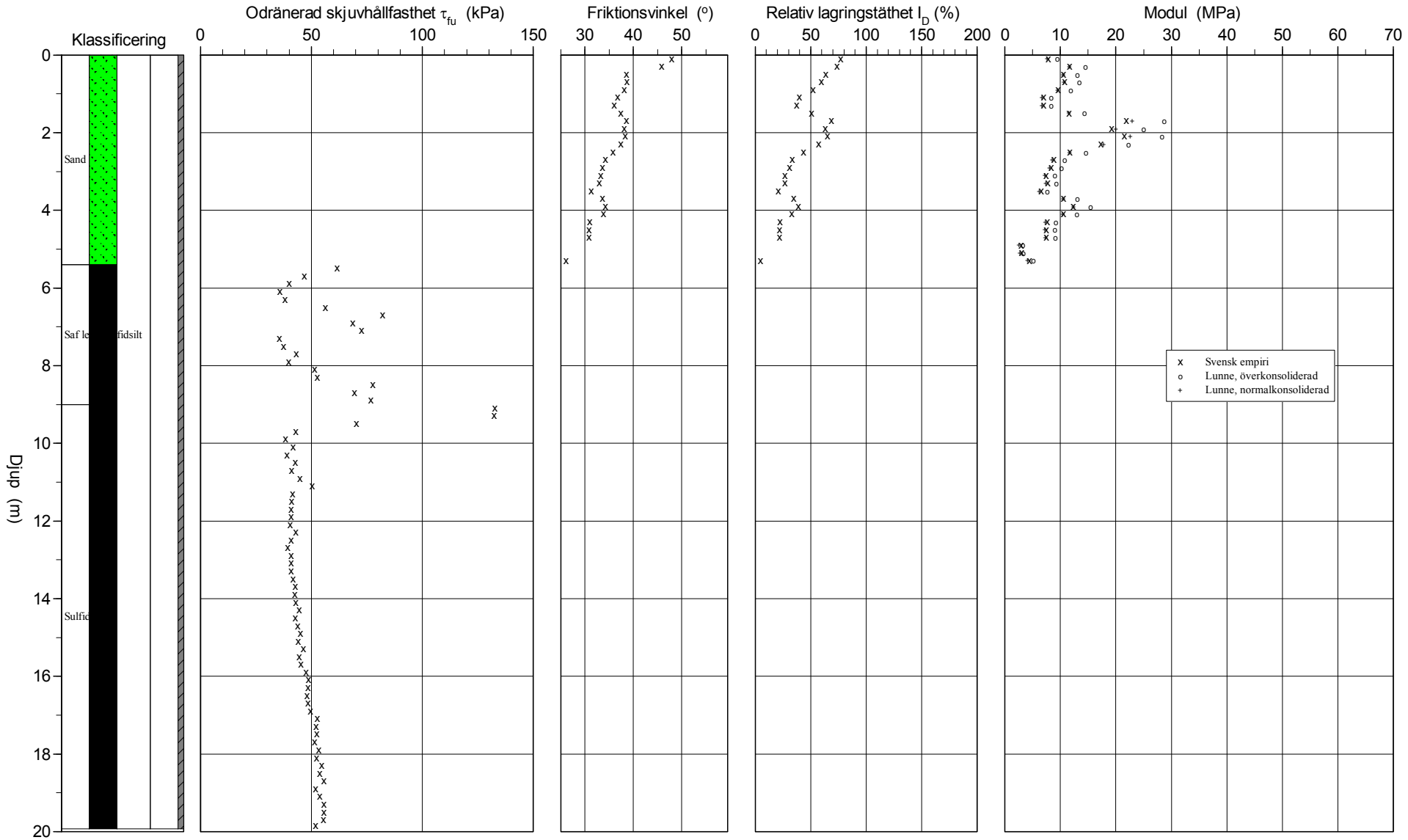
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC2.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	20130617
Grundvattenyta	4,20 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C2
Datum	20130503

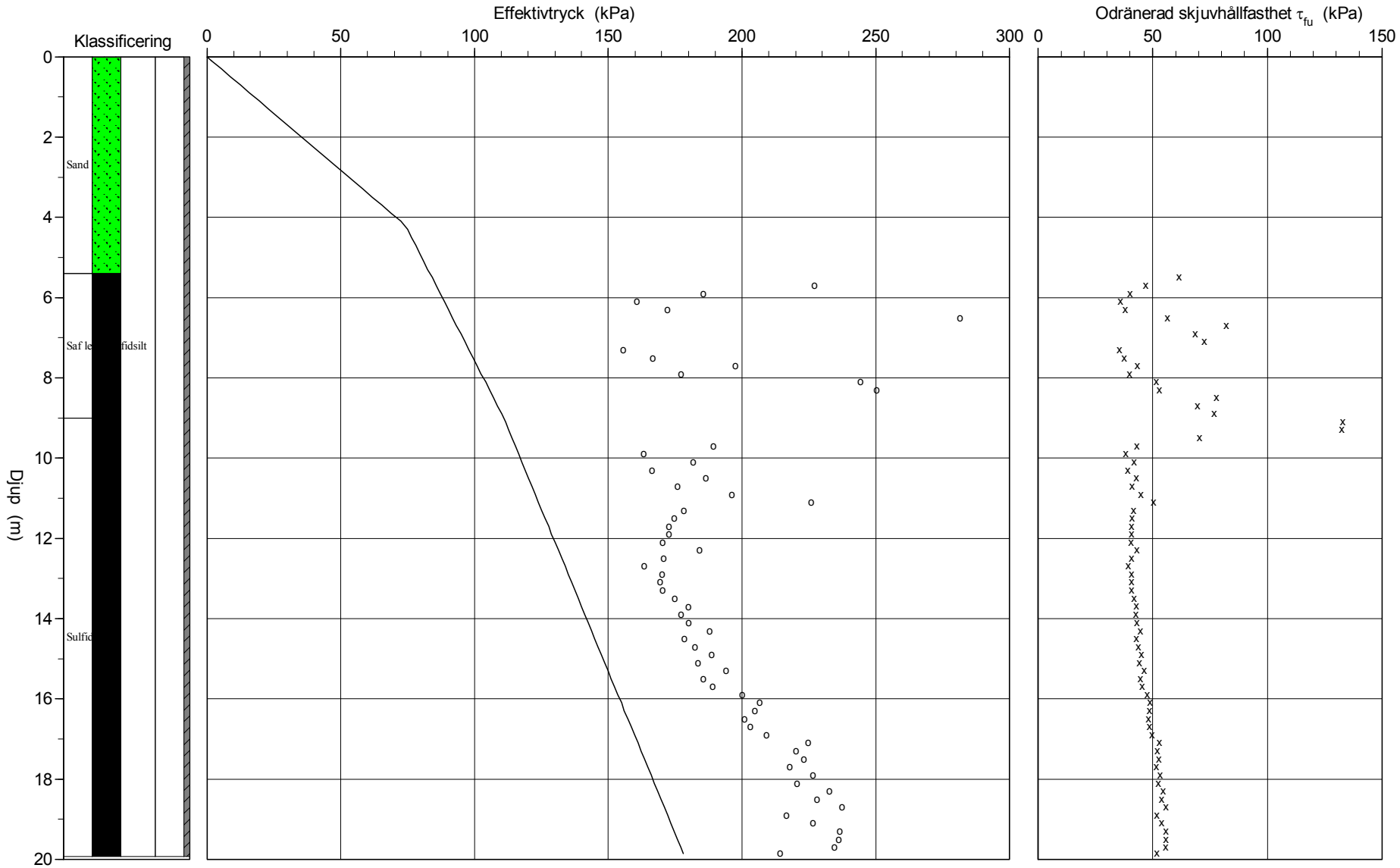


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC2.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	20130617
Grundvattenyta	4,20 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C2
Datum	20130503



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC2.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion C-C
Borrhål C2
Datum 20130503

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	20,04 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	4,20 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-10,50	-1,00	0,02
Diff	-10,50	-1,00	0,02

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
4,20	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	5,50	1,80		Sand
5,50	9,00	1,80		Saf lerig sulfidsilt
9,00	20,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats **Sektion C-C**
Borrhål **C2**
Datum **20130503**

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			48,0	1,8	1,8			77,2	7,8	9,5	7,6
0,20	0,40	Sand	1,80			45,9	5,3	5,3			73,7	11,6	14,5	11,6
0,40	0,60	Sand	1,80			38,6	8,8	8,8			63,4	10,5	13,1	10,5
0,60	0,80	Sand	1,80			38,7	12,4	12,4			59,2	10,8	13,4	10,7
0,80	1,00	Sand	1,80			38,2	15,9	15,9			52,1	9,6	11,9	9,5
1,00	1,20	Sand	1,80			36,7	19,4	19,4			39,4	7,0	8,4	6,7
1,20	1,40	Sand	1,80			36,1	23,0	23,0			37,0	7,0	8,4	6,7
1,40	1,60	Sand	1,80			37,4	26,5	26,5			50,4	11,5	14,4	11,5
1,60	1,80	Sand	1,80			38,6	30,0	30,0			68,4	21,9	28,8	23,0
1,80	2,00	Sand	1,80			38,2	33,6	33,6			62,8	19,2	25,0	20,0
2,00	2,20	Sand	1,80			38,2	37,1	37,1			64,9	21,5	28,3	22,6
2,20	2,40	Sand	1,80			37,4	40,6	40,6			56,8	17,3	22,3	17,8
2,40	2,60	Sand	1,80			35,7	44,1	44,1			43,5	11,7	14,6	11,7
2,60	2,80	Sand	1,80			34,2	47,7	47,7			33,6	8,8	10,8	8,6
2,80	3,00	Sand	1,80			33,6	51,2	51,2			31,0	8,3	10,2	8,1
3,00	3,20	Sand	1,80			33,1	54,7	54,7			26,3	7,4	8,9	7,2
3,20	3,40	Sand	1,80			32,9	58,3	58,3			26,5	7,7	9,3	7,4
3,40	3,60	Sand	1,80			31,2	61,8	61,8			20,4	6,5	7,7	6,2
3,60	3,80	Sand	1,80			33,7	65,3	65,3			34,6	10,5	13,1	10,4
3,80	4,00	Sand	1,80			34,2	68,9	68,9			38,7	12,3	15,5	12,4
4,00	4,20	Sand	1,80			33,8	72,4	72,4			33,0	10,5	13,0	10,4
4,20	4,40	Sand	1,80			31,0	75,9	74,9			22,5	7,5	9,2	7,3
4,40	4,60	Sand	1,80			30,8	79,5	76,5			21,8	7,4	9,0	7,2
4,60	4,80	Sand	1,80			30,7	83,0	78,0			21,7	7,5	9,1	7,3
4,80	5,00	Sand	1,80			23,0	86,5	79,5			-7,6	2,9	3,3	2,6
5,00	5,20	Sand	1,80			23,1	90,1	81,1			-6,9	3,0	3,4	2,7
5,20	5,40	Sand	1,80			26,0	93,6	82,6			4,5	4,4	5,1	4,1
5,40	5,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		61,5		97,1	84,1	321,3	3,82				
5,60	5,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		46,8		100,7	85,7	227,0	2,65				
5,80	6,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		39,9		104,2	87,2	185,5	2,13				
6,00	6,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		35,7		107,7	88,7	160,7	1,81				
6,20	6,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		37,9		111,2	90,2	172,2	1,91				
6,40	6,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		56,3		114,8	91,8	281,5	3,07				
6,60	6,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		82,0		118,3	93,3	448,8	4,81				
6,80	7,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		68,4		121,8	94,8	356,0	3,75				
7,00	7,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		72,4		125,4	96,4	380,6	3,95				
7,20	7,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		35,5		128,9	97,9	155,6	1,59				
7,40	7,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		37,6		132,4	99,4	166,6	1,68				
7,60	7,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		43,2		136,0	101,0	197,6	1,96				
7,80	8,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		39,8		139,5	102,5	177,2	1,73				
8,00	8,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		51,5		143,0	104,0	244,2	2,35				
8,20	8,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		52,7		146,6	105,6	250,3	2,37				
8,40	8,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		77,7		150,1	107,1	405,0	3,78				
8,60	8,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		69,6		153,6	108,6	351,5	3,24				
8,80	9,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		76,8		157,2	110,2	396,5	3,60				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		132,8		160,5	111,5	783,5	7,02				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		132,2		163,8	112,8	777,2	6,89				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		70,2		167,0	114,0	351,4	3,08				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		42,9		170,3	115,3	189,4	1,64				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		38,2		173,5	116,5	163,2	1,40				
10,00	10,20	Sulfidsilt	1,65		41,7		176,7	117,7	181,8	1,54				
10,20	10,40	Sulfidsilt	1,65		38,9		180,0	119,0	166,2	1,40				
10,40	10,60	Sulfidsilt	1,65		42,8		183,2	120,2	186,5	1,55				
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		40,9		186,4	121,4	175,9	1,45				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		44,7		189,7	122,7	196,3	1,60				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		50,1		192,9	123,9	225,8	1,82				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		41,6		196,2	125,2	178,2	1,42				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		41,0		199,4	126,4	174,7	1,38				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		40,7		202,6	127,6	172,6	1,35				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		40,8		205,9	128,9	172,7	1,34				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		40,4		209,1	130,1	170,3	1,31				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		43,1		212,3	131,3	184,1	1,40				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		40,6		215,6	132,6	170,7	1,29				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		39,3		218,8	133,8	163,4	1,22				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		40,7		222,0	135,0	170,2	1,26				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		40,6		225,3	136,3	169,5	1,24				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		40,8		228,5	137,5	170,3	1,24				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		41,8		231,8	138,8	174,8	1,26				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		42,8		235,0	140,0	180,0	1,29				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		42,4		238,2	141,2	177,3	1,26				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		43,0		241,5	142,5	180,2	1,26				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		44,6		244,7	143,7	187,8	1,31				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		42,8		247,9	144,9	178,4	1,23				
14,60	14,80	Sulfidsilt	1,65		43,7		251,2	146,2	182,7	1,25				
14,80	15,00	Sulfidsilt	1,65		44,9		254,4	147,4	188,5	1,28				
15,00	15,20	Sulfidsilt	1,65		44,1		257,7	148,7	183,7	1,24				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

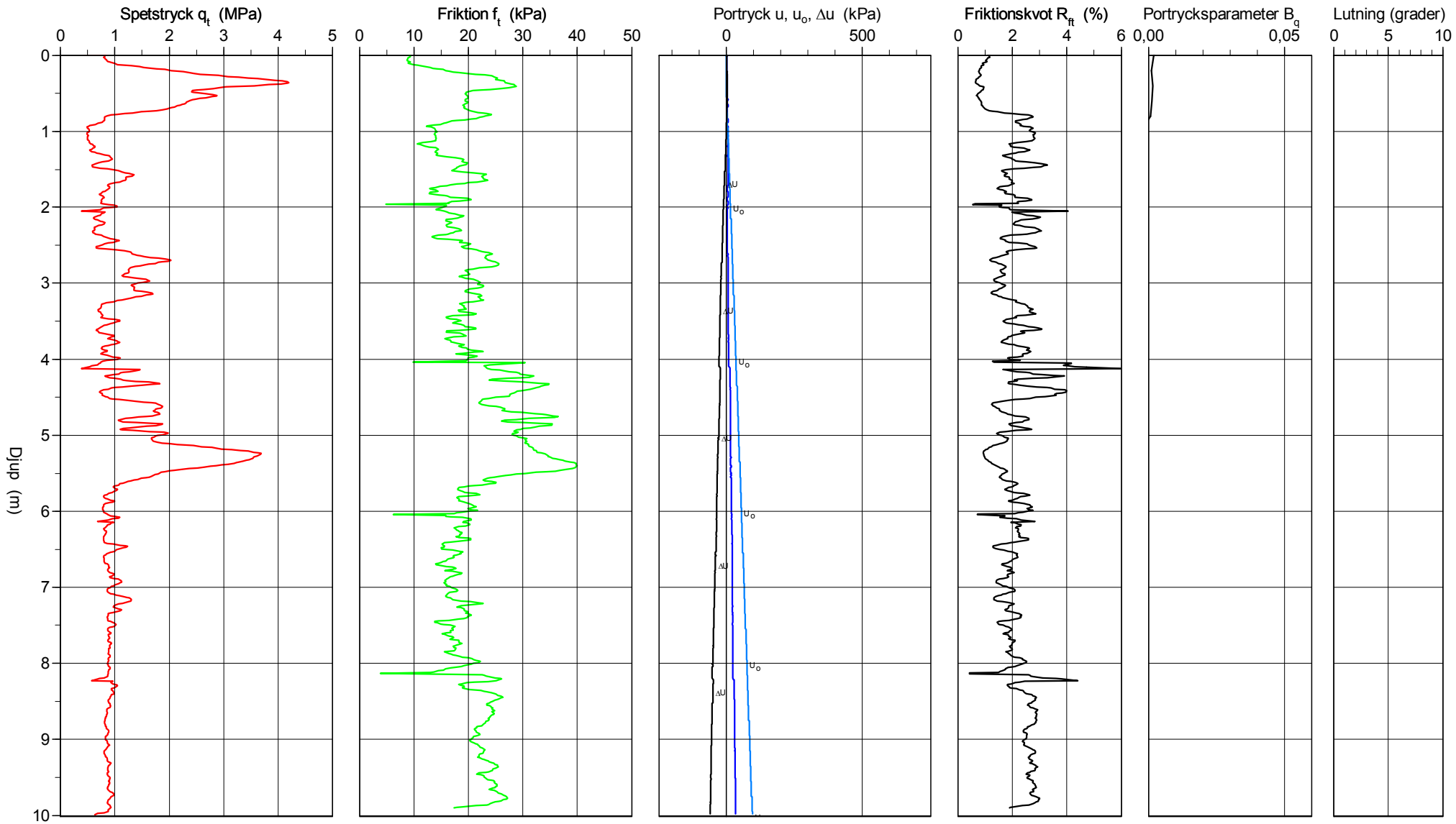
Plats Sektion C-C
Borrhål C2
Datum 20130503

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m^3	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ ^{o}	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Sulfidsilt	1,65		46,1		260,9	149,9	194,0	1,29				
15,40	15,60	Sulfidsilt	1,65		44,6		264,1	151,1	185,7	1,23				
15,60	15,80	Sulfidsilt	1,65		45,3		267,4	152,4	189,0	1,24				
15,80	16,00	Sulfidsilt	1,65		47,5		270,6	153,6	200,2	1,30				
16,00	16,20	Sulfidsilt	1,65		48,8		273,8	154,8	206,6	1,33				
16,20	16,40	Sulfidsilt	1,65		48,6		277,1	156,1	204,9	1,31				
16,40	16,60	Sulfidsilt	1,65		47,9		280,3	157,3	201,0	1,28				
16,60	16,80	Sulfidsilt	1,65		48,4		283,6	158,6	203,1	1,28				
16,80	17,00	Sulfidsilt	1,65		49,6		286,8	159,8	209,1	1,31				
17,00	17,20	Sulfidsilt	1,65		52,6		290,0	161,0	224,7	1,40				
17,20	17,40	Sulfidsilt	1,65		51,9		293,3	162,3	220,3	1,36				
17,40	17,60	Sulfidsilt	1,65		52,5		296,5	163,5	223,0	1,36				
17,60	17,80	Sulfidsilt	1,65		51,6		299,7	164,7	218,0	1,32				
17,80	18,00	Sulfidsilt	1,65		53,3		303,0	166,0	226,4	1,36				
18,00	18,20	Sulfidsilt	1,65		52,2		306,2	167,2	220,4	1,32				
18,20	18,40	Sulfidsilt	1,65		54,6		309,5	168,5	232,7	1,38				
18,40	18,60	Sulfidsilt	1,65		53,8		312,7	169,7	228,0	1,34				
18,60	18,80	Sulfidsilt	1,65		55,7		315,9	170,9	237,5	1,39				
18,80	19,00	Sulfidsilt	1,65		51,8		319,2	172,2	216,6	1,26				
19,00	19,20	Sulfidsilt	1,65		53,7		322,4	173,4	226,5	1,31				
19,20	19,40	Sulfidsilt	1,65		55,7		325,6	174,6	236,5	1,35				
19,40	19,60	Sulfidsilt	1,65		55,7		328,9	175,9	236,1	1,34				
19,60	19,80	Sulfidsilt	1,65		55,5		332,1	177,1	234,6	1,32				
19,80	19,93	Sulfidsilt	1,65		51,7		334,8	178,1	214,2	1,20				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	10,02 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	0,50 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C3
Datum	20130528



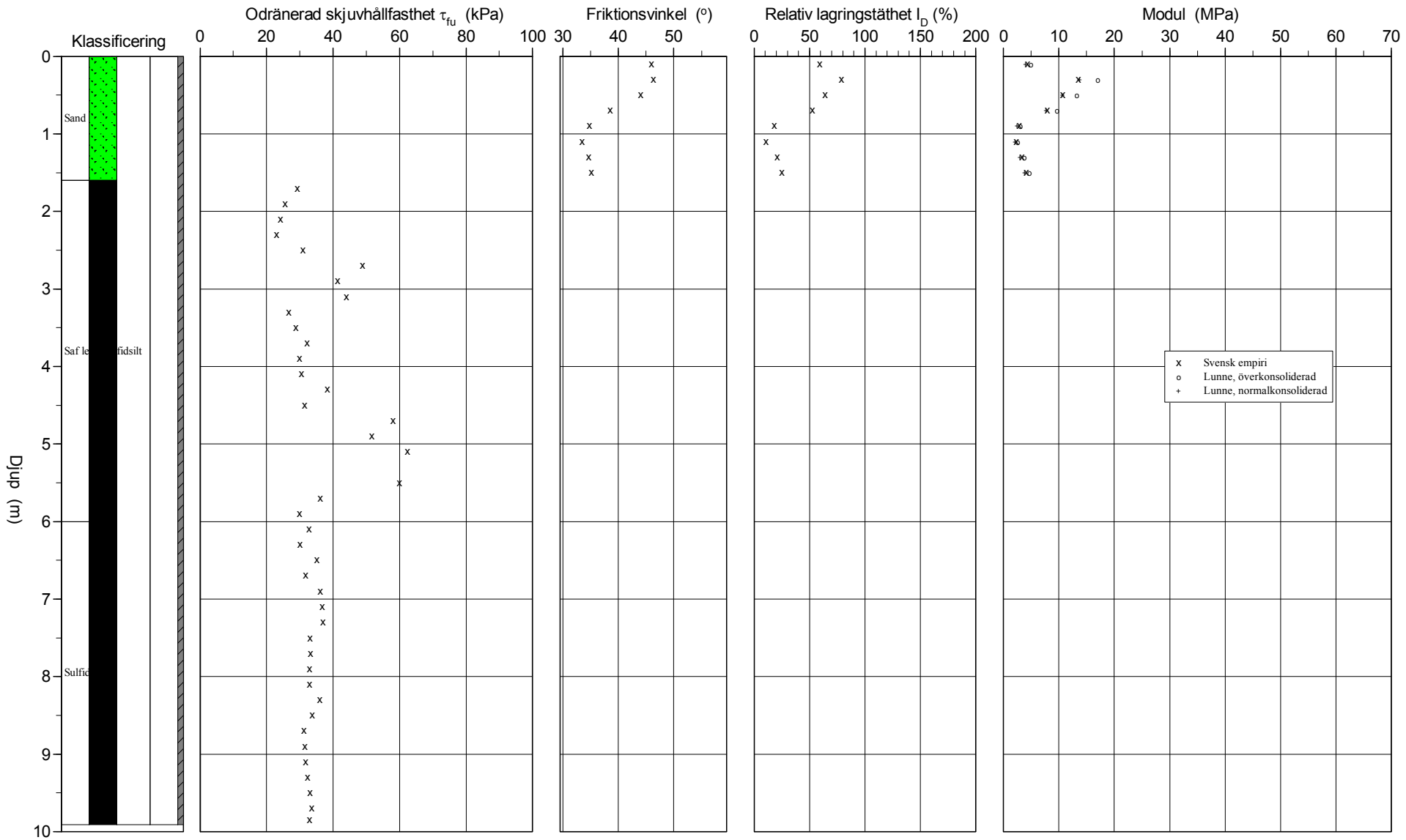
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC3.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	0,50 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C3
Datum	20130528

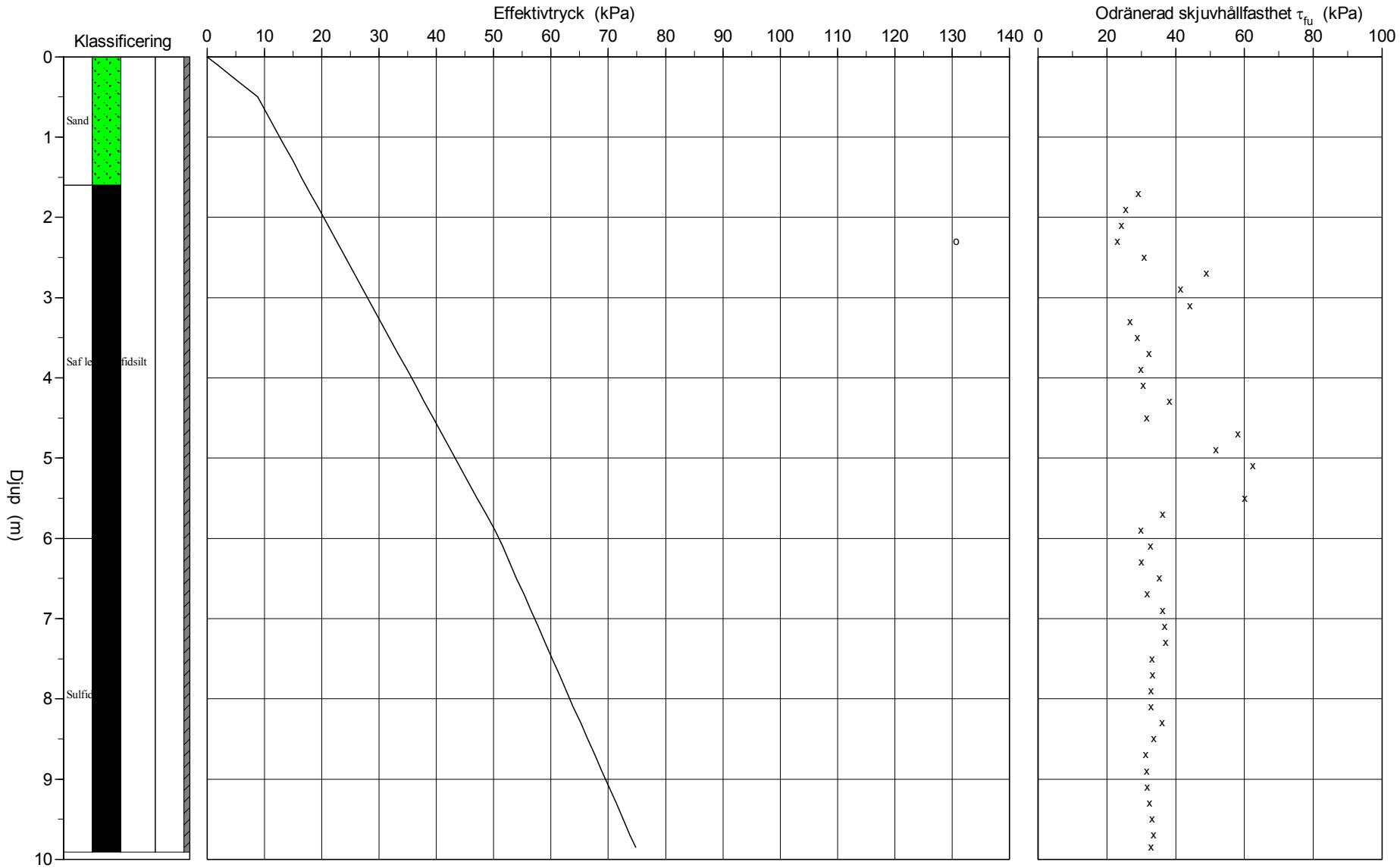


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC3.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	0,50 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion C-C
Borrhål	C3
Datum	20130528



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHC3.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion C-C
Borrhål C3
Datum 20130528

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	10,02 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	0,50 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-3,00	0,10	-0,04
Diff	-3,00	0,10	-0,04

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
0,50	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	1,50	1,80		Sand
1,50	6,00	1,80		Saf lerig sulfidsilt
6,00	10,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

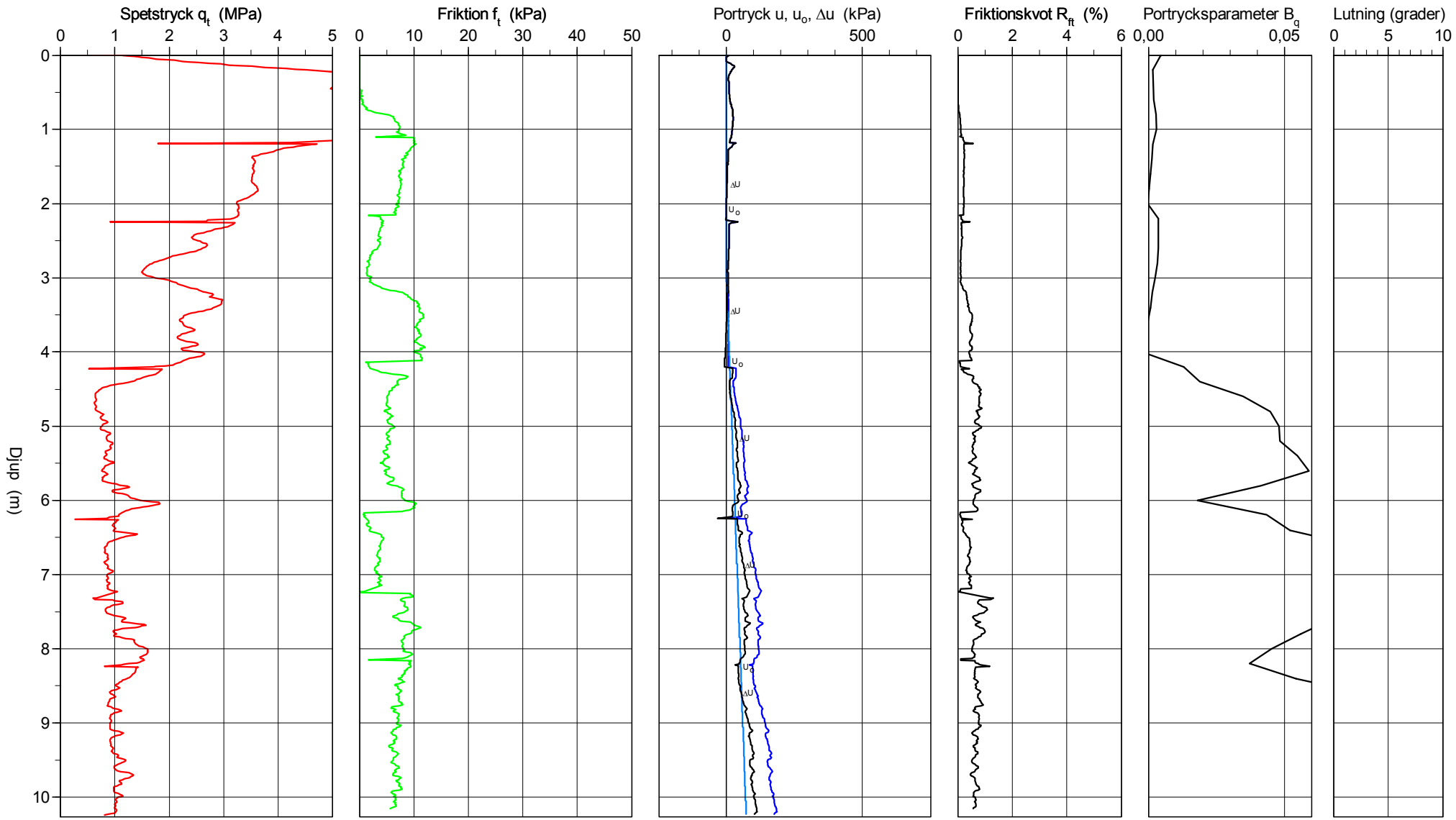
Plats **Sektion C-C**
Borrhål **C3**
Datum **20130528**

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			46,0	1,8	1,8			58,8	4,3	5,0	4,0
0,20	0,40	Sand	1,80			46,4	5,3	5,3			78,3	13,5	17,1	13,7
0,40	0,60	Sand	1,80			44,0	8,8	8,8			63,9	10,7	13,3	10,7
0,60	0,80	Sand	1,80			38,5	12,4	10,4			52,4	7,9	9,7	7,7
0,80	1,00	Sand	1,80			34,8	15,9	11,9			18,2	2,8	3,1	2,5
1,00	1,20	Sand	1,80			33,5	19,4	13,4			10,7	2,3	2,6	2,1
1,20	1,40	Sand	1,80			34,7	23,0	15,0			20,2	3,3	3,8	3,0
1,40	1,60	Sand	1,80			35,2	26,5	16,5			25,2	4,1	4,7	3,8
1,60	1,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		29,2		30,0	18,0	186,3	10,34				
1,80	2,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		25,5		33,6	19,6	153,9	7,87				
2,00	2,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		24,1		37,1	21,1	141,0	6,69				
2,20	2,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		23,0		40,6	22,6	130,7	5,78				
2,40	2,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		30,8		44,1	24,1	185,1	7,67				
2,60	2,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		48,8		47,7	25,7	323,4	12,60				
2,80	3,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		41,4		51,2	27,2	259,7	9,54				
3,00	3,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		44,0		54,7	28,7	276,2	9,61				
3,20	3,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		26,7		58,3	30,3	146,0	4,82				
3,40	3,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		28,8		61,8	31,8	158,5	4,98				
3,60	3,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		32,1		65,3	33,3	179,6	5,39				
3,80	4,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		29,9		68,9	34,9	162,4	4,66				
4,00	4,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		30,5		72,4	36,4	164,8	4,53				
4,20	4,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		38,1		75,9	37,9	215,6	5,69				
4,40	4,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		31,5		79,5	39,5	168,4	4,27				
4,60	4,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		58,0		83,0	41,0	357,0	8,71				
4,80	5,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		51,7		86,5	42,5	306,5	7,21				
5,00	5,20	Saf lerig sulfidsilt	1,80		62,3		90,1	44,1	384,1	8,72				
5,20	5,40	Saf lerig sulfidsilt	1,80		102,7		93,6	45,6	710,8	15,59				
5,40	5,60	Saf lerig sulfidsilt	1,80		60,0		97,1	47,1	359,7	7,63				
5,60	5,80	Saf lerig sulfidsilt	1,80		36,1		100,7	48,7	189,4	3,89				
5,80	6,00	Saf lerig sulfidsilt	1,80		29,8		104,2	50,2	147,6	2,94				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		32,7		107,6	51,6	164,5	3,19				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		29,9		110,8	52,8	146,6	2,78				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		35,2		114,0	54,0	178,4	3,30				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		31,7		117,3	55,3	155,9	2,82				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		36,2		120,5	56,5	183,0	3,24				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		36,7		123,8	57,8	185,0	3,20				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		36,9		127,0	59,0	185,5	3,14				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		33,1		130,2	60,2	160,8	2,67				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		33,2		133,5	61,5	160,8	2,62				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		32,8		136,7	62,7	157,7	2,52				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		32,8		139,9	63,9	156,7	2,45				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		36,0		143,2	65,2	175,4	2,69				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		33,6		146,4	66,4	160,0	2,41				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		31,1		149,7	67,7	144,9	2,14				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		31,4		152,9	68,9	145,8	2,12				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		31,6		156,1	70,1	146,1	2,08				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		32,3		159,4	71,4	149,6	2,10				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		33,0		162,6	72,6	153,1	2,11				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		33,4		165,8	73,8	154,8	2,10				
9,80	9,91	Sulfidsilt	1,65		32,8		168,3	74,8	150,6	2,01				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	10,27 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	3,00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D1
Datum	20130507



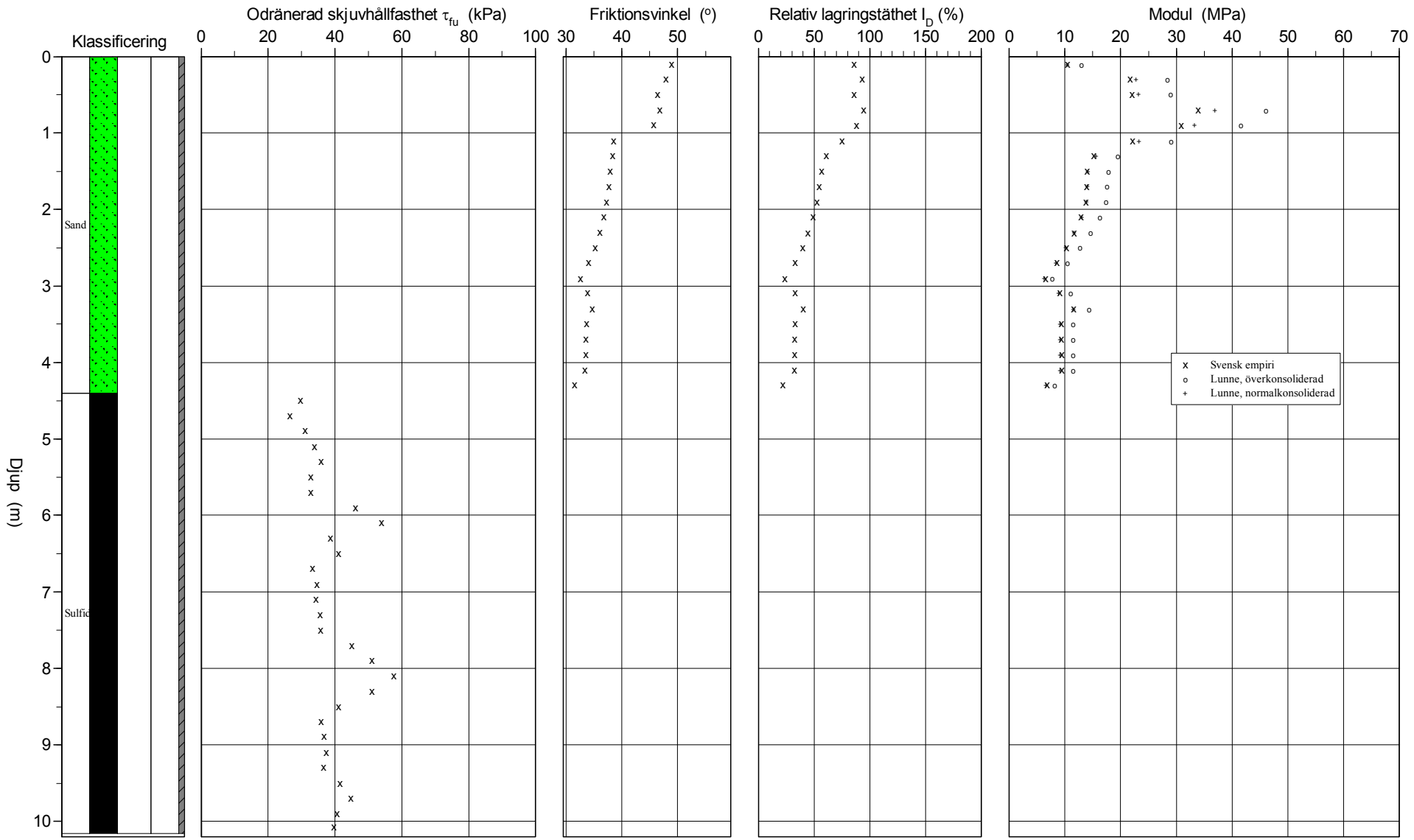
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD1.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	3,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D1
Datum	20130507

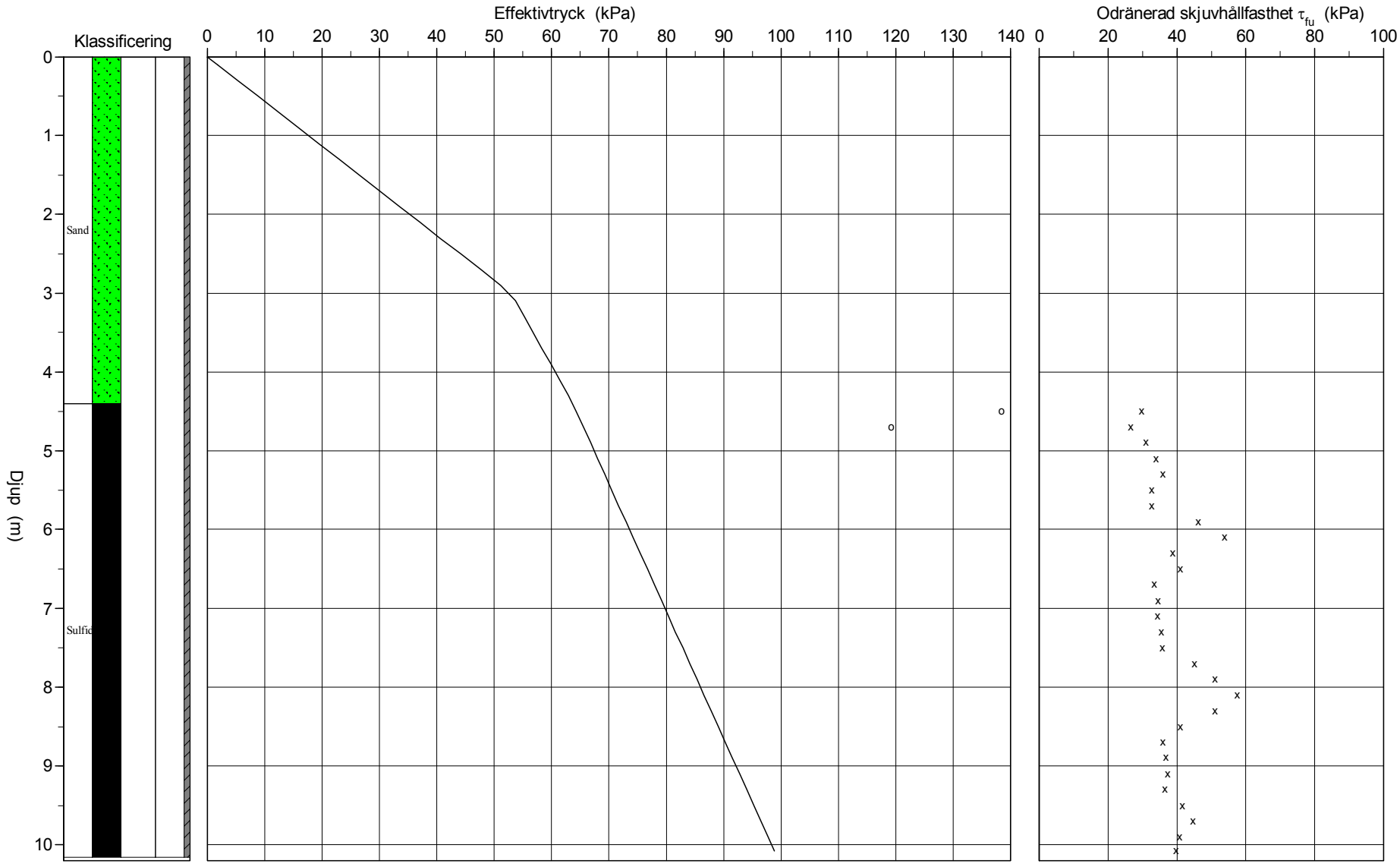


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD1.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	3,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D1
Datum	20130507



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD1.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion D-D
Borrhål D1
Datum 20130507

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	10,27 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	3,00 m	Operatör	Henrik Rosenberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	0,80	0,60	0,03
Diff	0,80	0,60	0,03

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
3,00	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	4,50	1,80		Sand
4,50	10,20	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

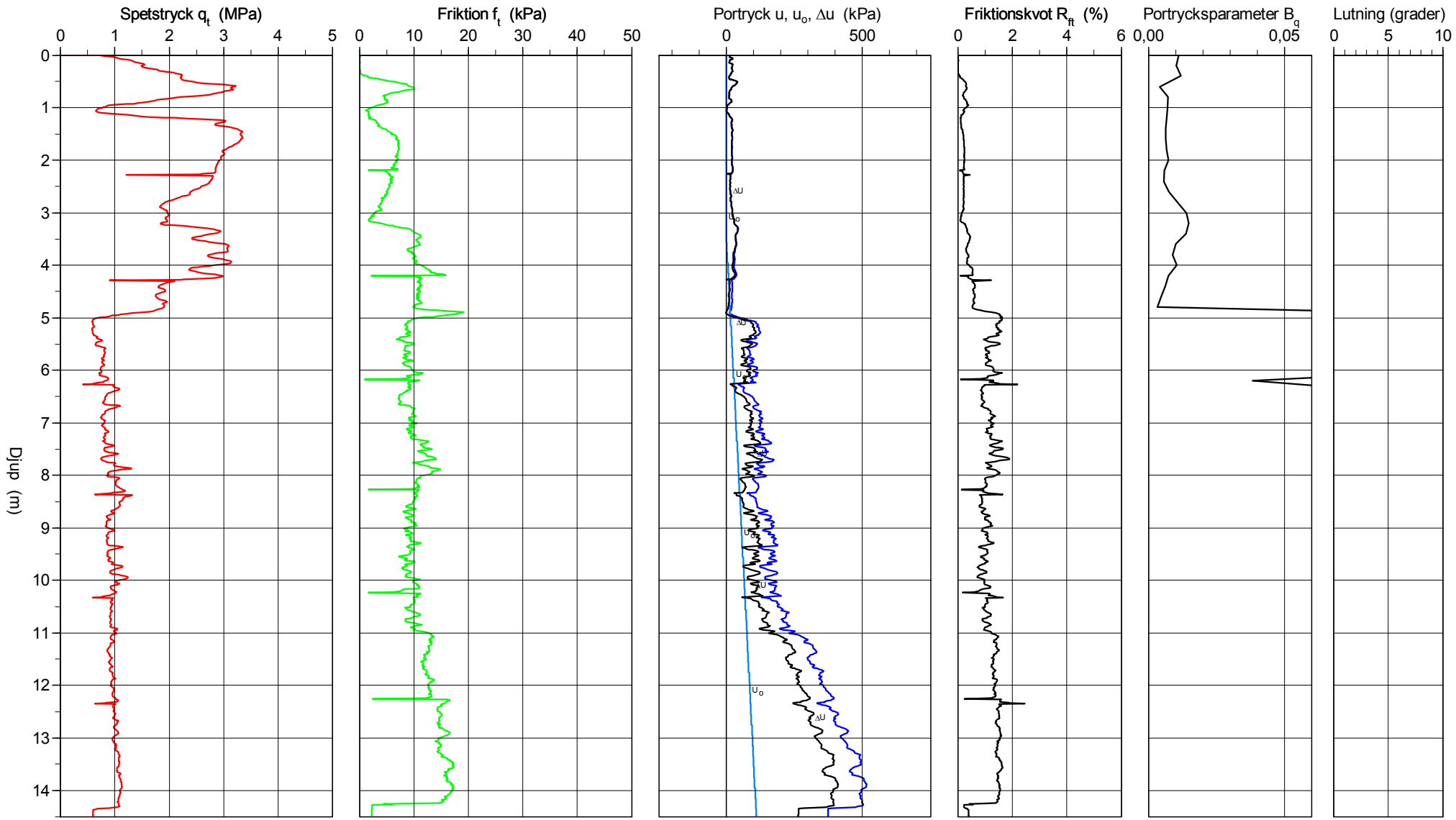
Plats Sektion D-D
Borrhål D1
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			48,9	1,8	1,8			86,2	10,4	13,0	10,4
0,20	0,40	Sand	1,80			48,0	5,3	5,3			92,9	21,7	28,4	22,8
0,40	0,60	Sand	1,80			46,4	8,8	8,8			86,2	22,0	29,0	23,2
0,60	0,80	Sand	1,80			46,8	12,4	12,4			94,6	33,9	46,1	36,9
0,80	1,00	Sand	1,80			45,7	15,9	15,9			88,1	30,8	41,6	33,3
1,00	1,20	Sand	1,80			38,6	19,4	19,4			75,0	22,1	29,1	23,3
1,20	1,40	Sand	1,80			38,4	23,0	23,0			61,1	15,2	19,5	15,6
1,40	1,60	Sand	1,80			37,9	26,5	26,5			56,4	14,0	17,8	14,2
1,60	1,80	Sand	1,80			37,6	30,0	30,0			54,4	13,9	17,6	14,1
1,80	2,00	Sand	1,80			37,3	33,6	33,6			52,4	13,7	17,4	13,9
2,00	2,20	Sand	1,80			36,7	37,1	37,1			49,1	12,9	16,3	13,1
2,20	2,40	Sand	1,80			36,0	40,6	40,6			44,6	11,6	14,6	11,7
2,40	2,60	Sand	1,80			35,2	44,1	44,1			39,6	10,3	12,8	10,2
2,60	2,80	Sand	1,80			34,1	47,7	47,7			32,9	8,6	10,5	8,4
2,80	3,00	Sand	1,80			32,6	51,2	51,2			23,4	6,5	7,8	6,3
3,00	3,20	Sand	1,80			33,8	54,7	53,7			32,9	9,1	11,1	8,9
3,20	3,40	Sand	1,80			34,8	58,3	55,3			39,8	11,5	14,4	11,5
3,40	3,60	Sand	1,80			33,7	61,8	56,8			33,0	9,3	11,5	9,2
3,60	3,80	Sand	1,80			33,6	65,3	58,3			32,5	9,3	11,5	9,2
3,80	4,00	Sand	1,80			33,5	68,9	59,9			32,3	9,4	11,5	9,2
4,00	4,20	Sand	1,80			33,4	72,4	61,4			31,9	9,4	11,5	9,2
4,20	4,40	Sand	1,80			31,5	75,9	62,9			21,8	6,8	8,2	6,6
4,40	4,60	Sulfidsilt	1,65		29,7		79,3	64,3	138,4	2,15				
4,60	4,80	Sulfidsilt	1,65		26,5		82,6	65,6	119,2	1,82				
4,80	5,00	Sulfidsilt	1,65		31,0		85,8	66,8	144,5	2,16				
5,00	5,20	Sulfidsilt	1,65		33,8		89,0	68,0	160,3	2,36				
5,20	5,40	Sulfidsilt	1,65		35,8		92,3	69,3	171,5	2,48				
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		32,7		95,5	70,5	152,3	2,16				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		32,6		98,7	71,7	151,2	2,11				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		46,1		102,0	73,0	232,4	3,18				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		53,7		105,2	74,2	280,1	3,77				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		38,7		108,4	75,4	185,2	2,45				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		40,9		111,7	76,7	197,7	2,58				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		33,3		114,9	77,9	152,2	1,95				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		34,4		118,2	79,2	157,9	1,99				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		34,3		121,4	80,4	156,6	1,95				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		35,4		124,6	81,6	162,4	1,99				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		35,6		127,9	82,9	162,8	1,96				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		45,0		131,1	84,1	217,4	2,59				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		51,0		134,3	85,3	253,5	2,97				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		57,5		137,6	86,6	293,2	3,39				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		51,0		140,8	87,8	251,3	2,86				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		41,0		144,1	89,1	191,0	2,15				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		35,8		147,3	90,3	160,5	1,78				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		36,6		150,5	91,5	164,3	1,80				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		37,2		153,8	92,8	167,5	1,81				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		36,5		157,0	94,0	162,7	1,73				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		41,5		160,2	95,2	190,6	2,00				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		44,6		163,5	96,5	208,0	2,16				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		40,6		166,7	97,7	184,3	1,89				
10,00	10,16	Sulfidsilt	1,65		39,7		169,6	98,8	178,6	1,81				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	15,54 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	3,50 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D2
Datum	20130507



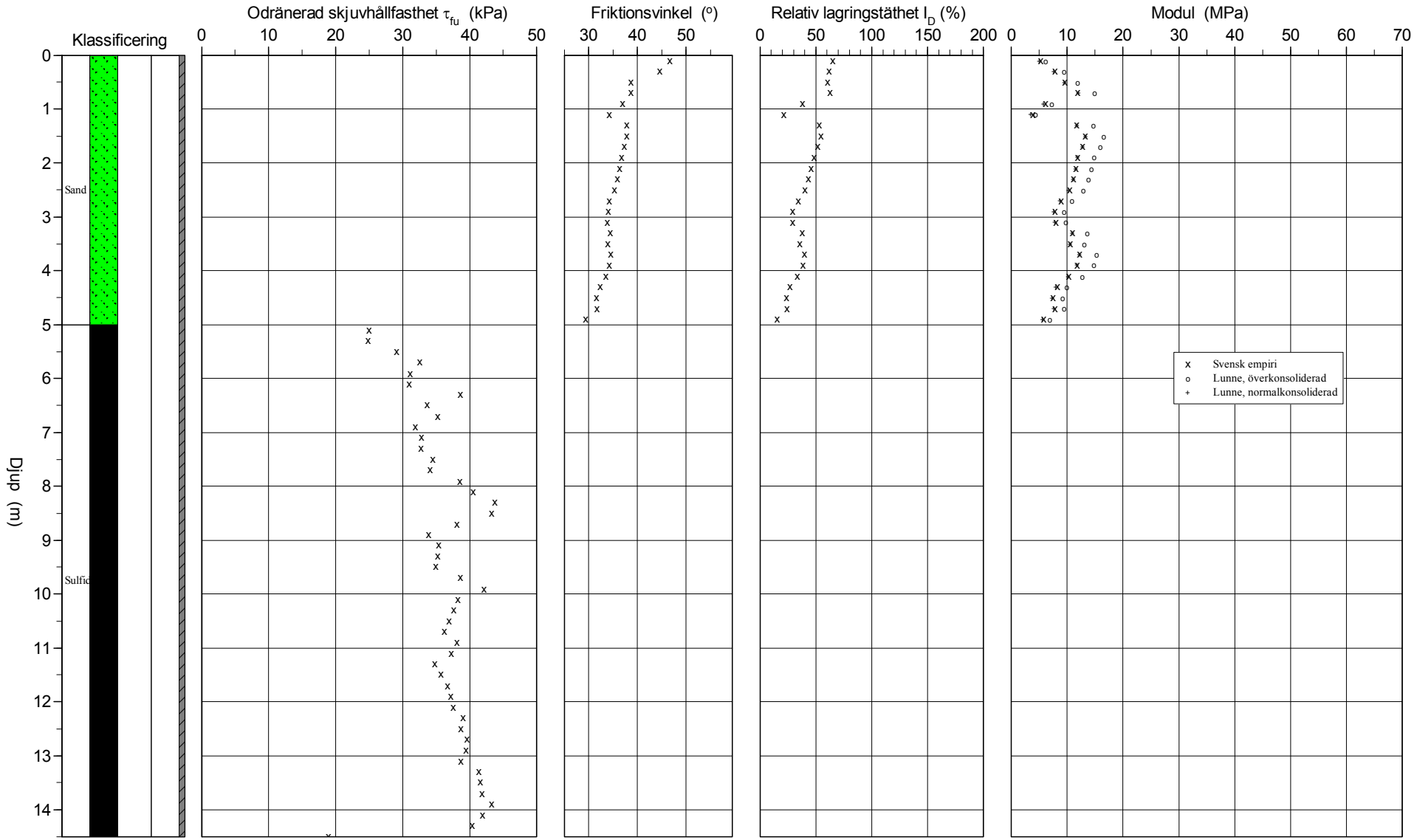
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD2.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	201306-17
Grundvattenyta	3,50 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D2
Datum	20130507

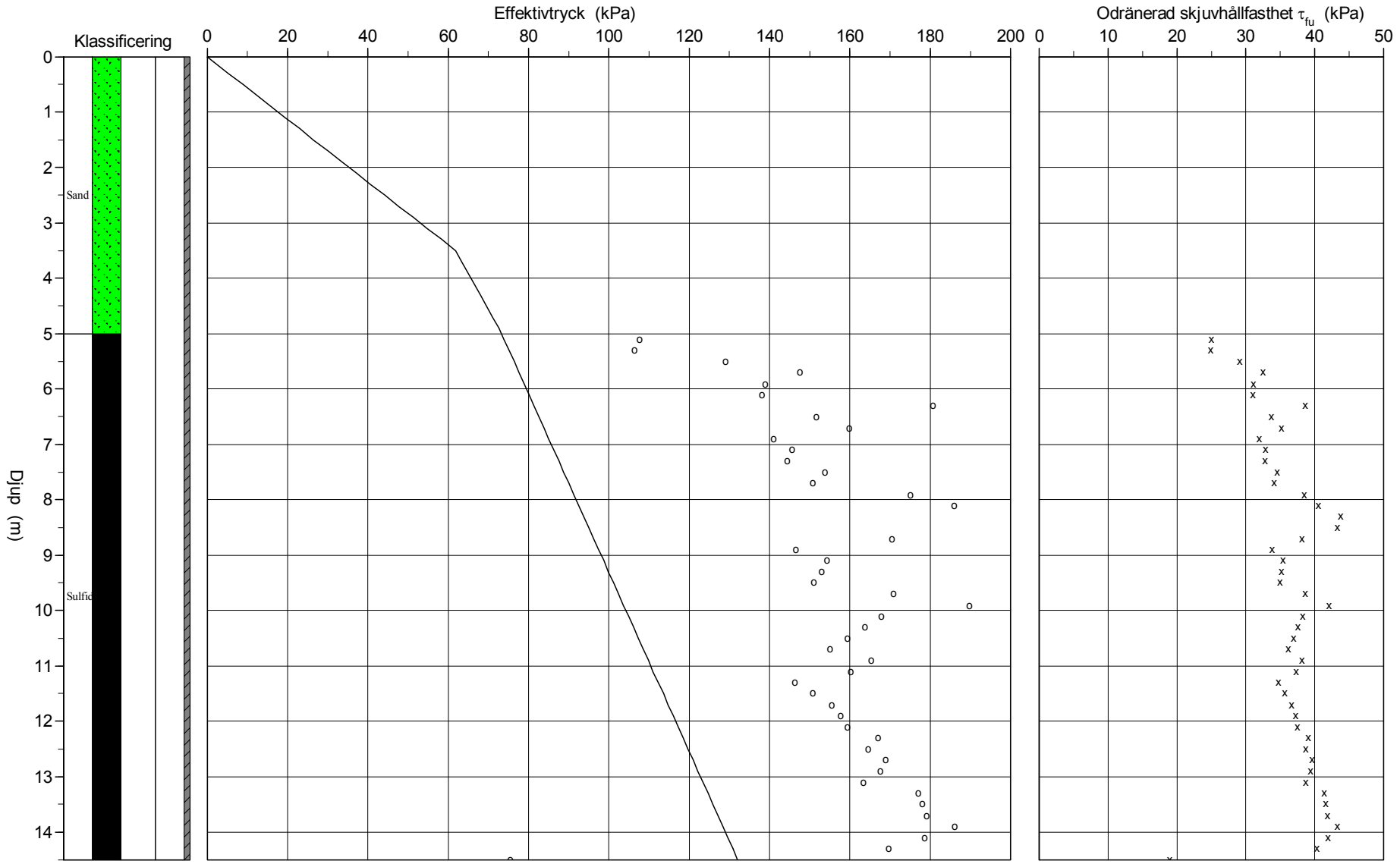


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD2.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	201306-17
Grundvattenyta	3,50 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D2
Datum	20130507



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD2.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion D-D
Borrhål D2
Datum 20130507

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	15,54 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	3,50 m	Operatör	Robert
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	-3,80	-0,30	0,01
Diff	-3,80	-0,30	0,01

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
3,50	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	5,00	1,80		Sand
5,00	14,50	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats **Sektion D-D**
Borrhål **D2**
Datum **20130507**

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			46,7	1,8	1,8			65,2	5,3	6,2	5,0
0,20	0,40	Sand	1,80			44,5	5,3	5,3			61,4	7,8	9,5	7,6
0,40	0,60	Sand	1,80			38,7	8,8	8,8			60,6	9,6	11,9	9,5
0,60	0,80	Sand	1,80			38,7	12,4	12,4			62,4	11,9	15,0	12,0
0,80	1,00	Sand	1,80			36,9	15,9	15,9			38,1	6,1	7,3	5,8
1,00	1,20	Sand	1,80			34,2	19,4	19,4			21,0	3,8	4,4	3,5
1,20	1,40	Sand	1,80			37,8	23,0	23,0			53,0	11,7	14,7	11,8
1,40	1,60	Sand	1,80			37,8	26,5	26,5			54,5	13,1	16,6	13,3
1,60	1,80	Sand	1,80			37,3	30,0	30,0			51,6	12,7	16,0	12,8
1,80	2,00	Sand	1,80			36,8	33,6	33,6			47,9	11,9	14,9	11,9
2,00	2,20	Sand	1,80			36,3	37,1	37,1			45,5	11,5	14,4	11,5
2,20	2,40	Sand	1,80			35,8	40,6	40,6			43,1	11,1	13,8	11,1
2,40	2,60	Sand	1,80			35,2	44,1	44,1			39,9	10,4	12,9	10,3
2,60	2,80	Sand	1,80			34,2	47,7	47,7			33,9	8,9	10,9	8,7
2,80	3,00	Sand	1,80			34,0	51,2	51,2			28,9	7,8	9,5	7,6
3,00	3,20	Sand	1,80			33,7	54,7	54,7			28,8	8,0	9,8	7,8
3,20	3,40	Sand	1,80			34,3	58,3	58,3			37,4	10,9	13,6	10,9
3,40	3,60	Sand	1,80			33,9	61,8	61,8			35,4	10,5	13,1	10,4
3,60	3,80	Sand	1,80			34,5	65,3	63,3			39,6	12,2	15,3	12,2
3,80	4,00	Sand	1,80			34,2	68,9	64,9			38,3	11,8	14,8	11,8
4,00	4,20	Sand	1,80			33,5	72,4	66,4			33,7	10,3	12,7	10,2
4,20	4,40	Sand	1,80			32,4	75,9	67,9			26,4	8,2	10,0	8,0
4,40	4,60	Sand	1,80			31,6	79,5	69,5			23,5	7,5	9,1	7,3
4,60	4,80	Sand	1,80			31,7	83,0	71,0			24,2	7,8	9,5	7,6
4,80	5,00	Sand	1,80			29,2	86,5	72,5			15,0	5,8	6,9	5,5
5,00	5,20	Sulfidsilt	1,65		25,0		89,9	73,9	107,6	1,46				
5,20	5,40	Sulfidsilt	1,65		24,8		93,1	75,1	106,4	1,42				
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		29,1		96,4	76,4	129,0	1,69				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		32,5		99,6	77,6	147,6	1,90				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		31,1		102,9	78,9	139,0	1,76				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		31,0		106,1	80,1	138,1	1,72				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		38,6		109,3	81,3	180,7	2,22				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		33,6		112,6	82,6	151,7	1,84				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		35,2		115,8	83,8	159,8	1,91				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		31,9		119,0	85,0	141,1	1,66				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		32,8		122,3	86,3	145,5	1,69				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		32,7		125,5	87,5	144,4	1,65				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		34,5		128,8	88,8	153,9	1,73				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		34,0		132,0	90,0	150,8	1,68				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		38,5		135,2	91,2	175,2	1,92				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		40,5		138,5	92,5	186,0	2,01				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		43,8		141,7	93,7	204,4	2,18				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		43,2		144,9	94,9	200,7	2,11				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		38,1		148,2	96,2	170,6	1,77				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		33,8		151,4	97,4	146,6	1,50				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		35,3		154,7	98,7	154,2	1,56				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		35,2		157,9	99,9	153,0	1,53				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		34,9		161,1	101,1	151,0	1,49				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		38,6		164,4	102,4	170,9	1,67				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		42,1		167,6	103,6	189,6	1,83				
10,00	10,20	Sulfidsilt	1,65		38,2		170,8	104,8	167,9	1,60				
10,20	10,40	Sulfidsilt	1,65		37,6		174,1	106,1	163,7	1,54				
10,40	10,60	Sulfidsilt	1,65		36,9		177,3	107,3	159,5	1,49				
10,60	10,80	Sulfidsilt	1,65		36,1		180,6	108,6	155,0	1,43				
10,80	11,00	Sulfidsilt	1,65		38,1		183,8	109,8	165,2	1,50				
11,00	11,20	Sulfidsilt	1,65		37,3		187,0	111,0	160,2	1,44				
11,20	11,40	Sulfidsilt	1,65		34,7		190,3	112,3	146,3	1,30				
11,40	11,60	Sulfidsilt	1,65		35,7		193,5	113,5	150,8	1,33				
11,60	11,80	Sulfidsilt	1,65		36,6		196,7	114,7	155,6	1,36				
11,80	12,00	Sulfidsilt	1,65		37,1		200,0	116,0	157,8	1,36				
12,00	12,20	Sulfidsilt	1,65		37,5		203,2	117,2	159,4	1,36				
12,20	12,40	Sulfidsilt	1,65		39,0		206,5	118,5	167,0	1,41				
12,40	12,60	Sulfidsilt	1,65		38,6		209,7	119,7	164,6	1,37				
12,60	12,80	Sulfidsilt	1,65		39,6		212,9	120,9	169,0	1,40				
12,80	13,00	Sulfidsilt	1,65		39,4		216,2	122,2	167,6	1,37				
13,00	13,20	Sulfidsilt	1,65		38,7		219,4	123,4	163,5	1,32				
13,20	13,40	Sulfidsilt	1,65		41,3		222,6	124,6	177,0	1,42				
13,40	13,60	Sulfidsilt	1,65		41,6		225,9	125,9	178,0	1,41				
13,60	13,80	Sulfidsilt	1,65		41,9		229,1	127,1	179,1	1,41				
13,80	14,00	Sulfidsilt	1,65		43,2		232,3	128,3	186,1	1,45				
14,00	14,20	Sulfidsilt	1,65		41,9		235,6	129,6	178,6	1,38				
14,20	14,40	Sulfidsilt	1,65		40,3		238,8	130,8	169,6	1,30				
14,40	14,60	Sulfidsilt	1,65		18,9		242,1	132,1	75,4	1,00				
14,60	14,80	Cl L NC	1,60		(21,8)		245,2	133,2		1,00				
14,80	15,00	Cl L NC	1,60		(21,7)		248,4	134,4		1,00				
15,00	15,20	Cl L NC	1,60		(21,4)		251,5	135,5		1,00				

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

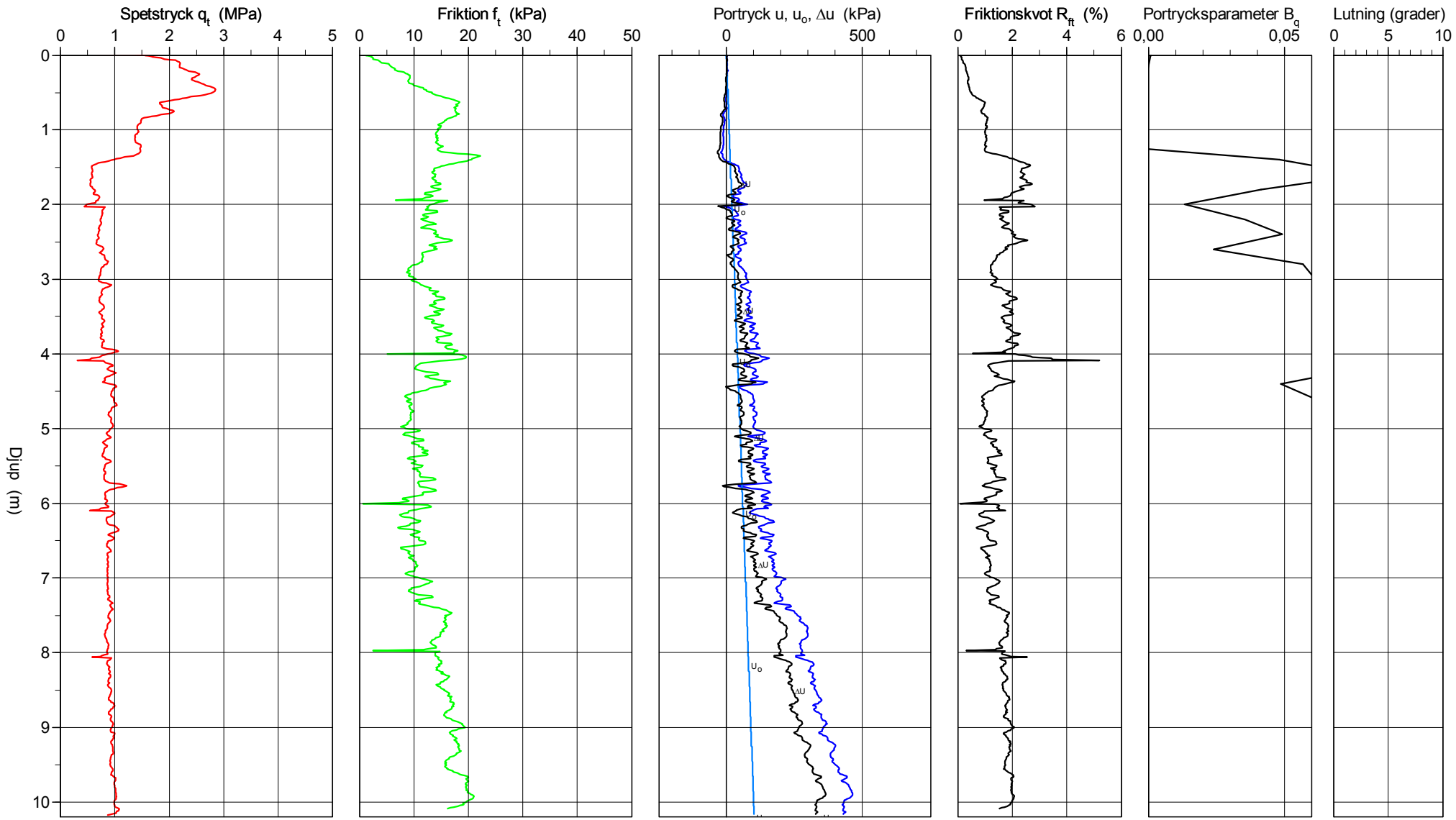
Plats Sektion D-D
Borrhål D2
Datum 20130507

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m³	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
15,20	15,40	Cl L NC	1,60		(21,2)		254,7	136,7		1,00				
15,40	15,43	Cl L NC	1,60		(21,3)		256,5	137,3		1,00				

CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup	0,00 m	Referens	My	Vätska i filter	Tunn olja
Start djup	0,00 m	Nivå vid referens		Borrpunktens koord.	
Stopp djup	10,20 m	Förborrat material		Utrustning	Envi
Grundvattennivå	0,00 m	Geometri	Normal	Sond nr	51156

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D4
Datum	20130527



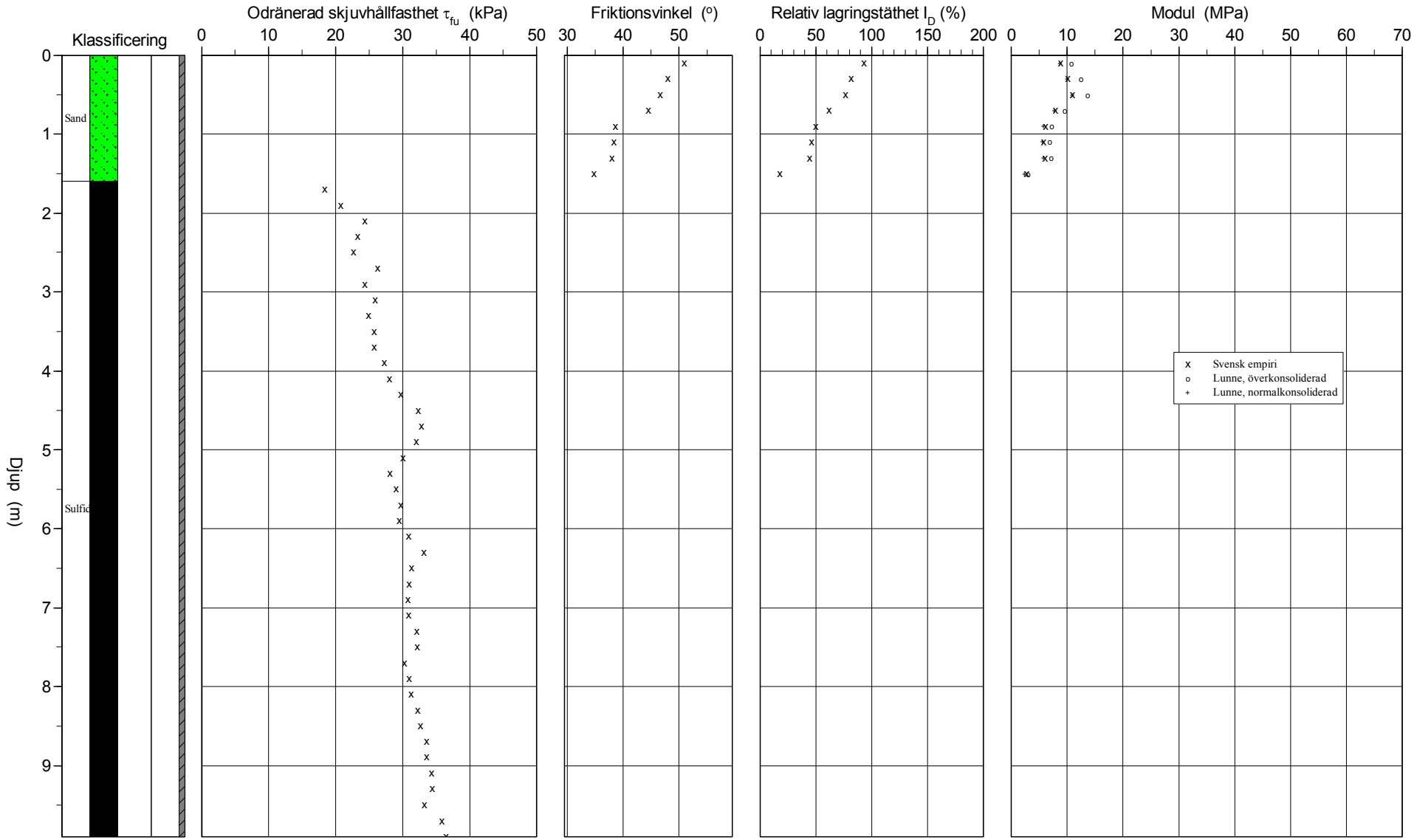
L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD4.CPW

2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D4
Datum	20130527

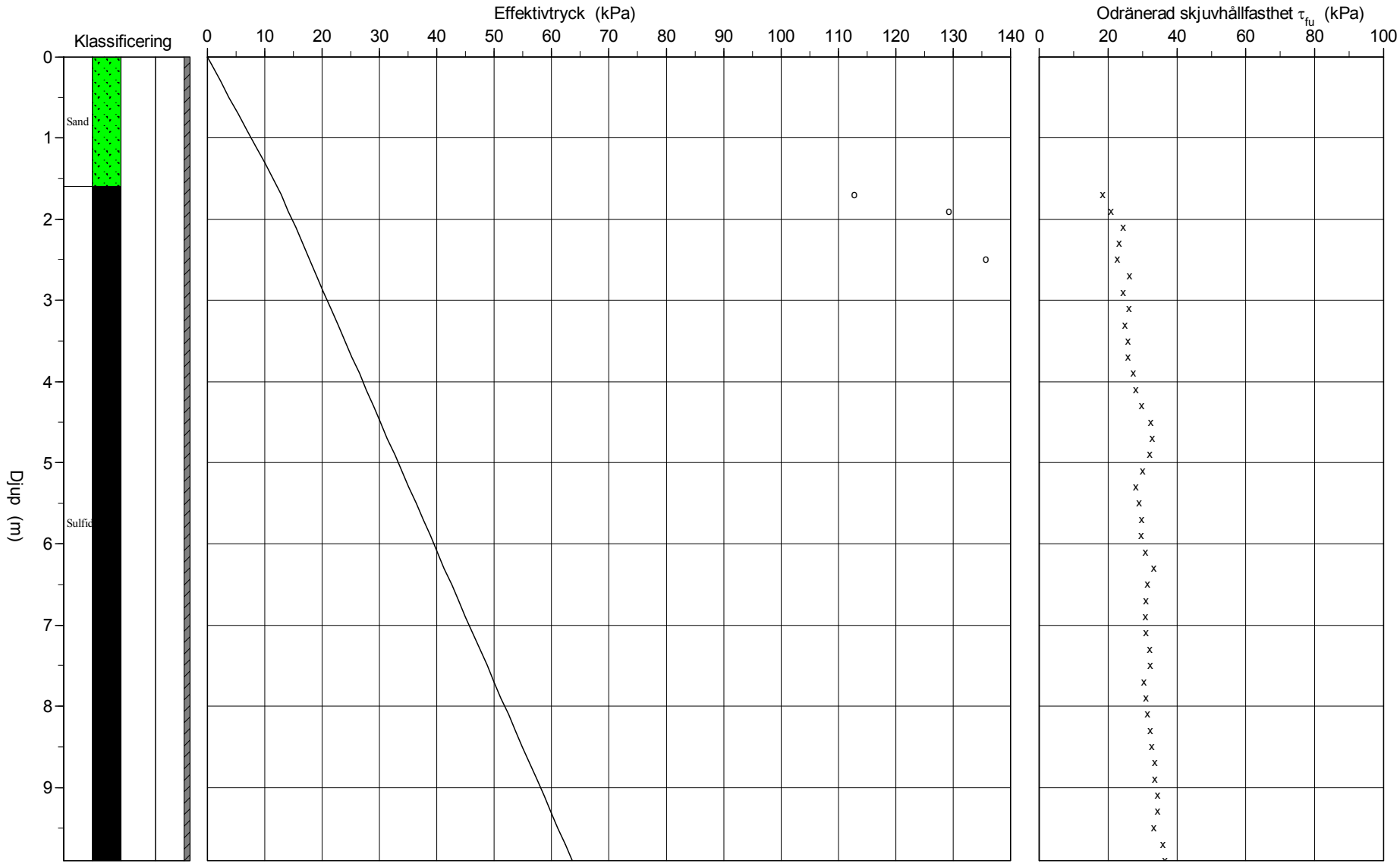


L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD4.CPW 2013-07-02

CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	My	Förborrningsdjup	0,00 m	Utvärderare	Torbjörn Karlefors
Nivå vid referens		Förborrat material		Datum för utvärdering	2013-06-17
Grundvattenyta	0,00 m	Utrustning	Envi		
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal		

Projekt	Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
Projekt nr	10180454
Plats	Sektion D-D
Borrhål	D4
Datum	20130527



L:\5545\10180454\4_CAD\G\Conrad\BHD4.CPW 2013-07-02

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan 10180454

Plats Sektion D-D
Borrhål D4
Datum 20130527

Förborrningsdjup	0,00 m	Förborrat material	
Startdjup	0,00 m	Geometri	Normal
Stoppdjup	10,20 m	Vätska i filter	Tunn olja
Grundvattenyta	0,00 m	Operatör	Robert Lindberg
Referens	My	Utrustning	Envi
Nivå vid referens		[X] **Portryck registrerat vid sondering**	

Kalibreringsdata

Spets	51156	Inre friktion O_c	0,0 kPa
Datum	2013-03-05	Inre friktion O_f	0,0 kPa
Areafaktor a	0,700	Cross talk c_1	0,000
Areafaktor b	0,005	Cross talk c_2	0,000

Nollvärden, kPa

	Portryck	Friktion	Spetstryck
Före	0,00	0,00	0,00
Efter	1,70	-2,20	0,02
Diff	1,70	-2,20	0,02

Skalfaktorer

Portryck Område	Faktor	Friktion Område	Faktor	Spetstryck Område	Faktor

[ ] **Använd skalfaktorer vid beräkning**

Korrigering

Portryck	(ingen)
Friktion	(ingen)
Spetstryck	(ingen)

Bedömd sonderingsklass 2

Portrycksobservationer

Djup (m)	Portryck (kPa)
0,00	0,00

Skiktgränser

Djup (m)

Klassificering

Djup (m) Från	Till	Densitet (ton/m^3)	Flytgräns	Jordart
0,00	1,50	1,80		Sand
1,50	10,00	1,65		Sulfidsilt

Anmärkning

C P T - sondering

Projekt
Umeå kommun, Ön södra delen detaljplan
10180454

Plats Sektion D-D
Borrhål D4
Datum 20130527

Djup (m) Från	Till	Klassificering	ρ t/m^3	w_L	τ_{fu} kPa	ϕ °	σ_{vo} kPa	σ'_{vo} kPa	σ'_c kPa	OCR	I_D %	E MPa	M_{OC} MPa	M_{NC} MPa
0,00	0,00	Sand	1,80				0,0	0,0						
0,00	0,20	Sand	1,80			51,0	1,8	0,8			92,9	8,8	10,8	8,6
0,20	0,40	Sand	1,80			48,0	5,3	2,3			81,3	10,1	12,5	10,0
0,40	0,60	Sand	1,80			46,7	8,8	3,8			76,5	10,9	13,7	10,9
0,60	0,80	Sand	1,80			44,5	12,4	5,4			61,6	7,9	9,6	7,7
0,80	1,00	Sand	1,80			38,6	15,9	6,9			50,0	6,1	7,3	5,8
1,00	1,20	Sand	1,80			38,3	19,4	8,4			45,9	5,8	6,9	5,6
1,20	1,40	Sand	1,80			38,1	23,0	10,0			44,4	6,0	7,2	5,7
1,40	1,60	Sand	1,80			34,8	26,5	11,5			17,4	2,7	3,0	2,4
1,60	1,80	Sulfidsilt	1,65		18,3		29,9	12,9	112,8	8,77				
1,80	2,00	Sulfidsilt	1,65		20,8		33,1	14,1	129,3	9,16				
2,00	2,20	Sulfidsilt	1,65		24,3		36,3	15,3	154,2	10,05				
2,20	2,40	Sulfidsilt	1,65		23,2		39,6	16,6	142,7	8,60				
2,40	2,60	Sulfidsilt	1,65		22,6		42,8	17,8	135,7	7,62				
2,60	2,80	Sulfidsilt	1,65		26,2		46,1	19,1	160,4	8,42				
2,80	3,00	Sulfidsilt	1,65		24,3		49,3	20,3	143,9	7,09				
3,00	3,20	Sulfidsilt	1,65		25,9		52,5	21,5	153,5	7,13				
3,20	3,40	Sulfidsilt	1,65		24,9		55,8	22,8	143,7	6,31				
3,40	3,60	Sulfidsilt	1,65		25,7		59,0	24,0	147,9	6,16				
3,60	3,80	Sulfidsilt	1,65		25,7		62,2	25,2	145,9	5,78				
3,80	4,00	Sulfidsilt	1,65		27,2		65,5	26,5	155,0	5,85				
4,00	4,20	Sulfidsilt	1,65		28,0		68,7	27,7	158,5	5,72				
4,20	4,40	Sulfidsilt	1,65		29,6		72,0	29,0	168,5	5,82				
4,40	4,60	Sulfidsilt	1,65		32,3		75,2	30,2	185,6	6,15				
4,60	4,80	Sulfidsilt	1,65		32,8		78,4	31,4	187,2	5,96				
4,80	5,00	Sulfidsilt	1,65		32,0		81,7	32,7	180,0	5,51				
5,00	5,20	Sulfidsilt	1,65		30,0		84,9	33,9	164,7	4,86				
5,20	5,40	Sulfidsilt	1,65		28,1		88,1	35,1	149,8	4,26				
5,40	5,60	Sulfidsilt	1,65		29,0		91,4	36,4	154,9	4,26				
5,60	5,80	Sulfidsilt	1,65		29,7		94,6	37,6	158,0	4,20				
5,80	6,00	Sulfidsilt	1,65		29,5		97,9	38,9	155,3	4,00				
6,00	6,20	Sulfidsilt	1,65		30,9		101,1	40,1	163,4	4,07				
6,20	6,40	Sulfidsilt	1,65		33,2		104,3	41,3	177,3	4,29				
6,40	6,60	Sulfidsilt	1,65		31,3		107,6	42,6	163,7	3,85				
6,60	6,80	Sulfidsilt	1,65		31,0		110,8	43,8	160,8	3,67				
6,80	7,00	Sulfidsilt	1,65		30,8		114,0	45,0	158,1	3,51				
7,00	7,20	Sulfidsilt	1,65		30,9		117,3	46,3	158,0	3,41				
7,20	7,40	Sulfidsilt	1,65		32,1		120,5	47,5	164,2	3,46				
7,40	7,60	Sulfidsilt	1,65		32,2		123,8	48,8	164,0	3,36				
7,60	7,80	Sulfidsilt	1,65		30,3		127,0	50,0	150,8	3,02				
7,80	8,00	Sulfidsilt	1,65		31,0		130,2	51,2	154,4	3,01				
8,00	8,20	Sulfidsilt	1,65		31,3		133,5	52,5	155,1	2,96				
8,20	8,40	Sulfidsilt	1,65		32,2		136,7	53,7	160,1	2,98				
8,40	8,60	Sulfidsilt	1,65		32,7		139,9	54,9	162,1	2,95				
8,60	8,80	Sulfidsilt	1,65		33,6		143,2	56,2	166,7	2,97				
8,80	9,00	Sulfidsilt	1,65		33,6		146,4	57,4	165,8	2,89				
9,00	9,20	Sulfidsilt	1,65		34,3		149,7	58,7	169,3	2,89				
9,20	9,40	Sulfidsilt	1,65		34,4		152,9	59,9	169,2	2,82				
9,40	9,60	Sulfidsilt	1,65		33,2		156,1	61,1	161,1	2,64				
9,60	9,80	Sulfidsilt	1,65		35,8		159,4	62,4	176,2	2,82				
9,80	10,00	Sulfidsilt	1,65		36,5		162,6	63,6	179,4	2,82				
10,00	10,09	Cl M NCSi	1,85		(51,8)		165,0	64,6		1,00				

UNITED BY OUR DIFFERENCE

WSP

RAPPORT GEOTEKNIK (RGEO)

ÖN 2050

Öns avloppsreningsverk

Handling 11.3

2012-03-09 Reviderad 2013-03-18

Upprättad av: Lars Berge
Granskad av: Arvid Lejon
Godkänd av: Tomas Widerstedt

RAPPORT GEOTEKNIK (RGEO)
ÖN 2050
Öns avloppsreningsverk

Handling 11.3

Kund

UMEVA
Övägen 37
90184 UMEÅ

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 90 70 31 00
Fax: +46 90 14 29 02
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wspgroup.se 090-703407, 070-6618167

Innehåll

Uppdrag **4**
Objektbeskrivning **4**
Utförda undersökningar **4**
Utsättning och inmätning **5**
Redovisning **5**

L:\5545\GEOARK\V1015255\3_Dokument\38_Rapport\Rgeo 11.3 2013-03-25_BH etapp SGE2.docx

Bilagor

Bilaga 1	Laboratorieundersökningar
Rapport G 102044	Laboratorieanalys
Rapport G 102058	Laboratorieanalys
Rapport G 102078-089	Laboratorieanalys
Rapport G 110733	Laboratorieanalys
Rapport G 111094-106	Laboratorieanalys
PM 10-075	Försurningspotential
PM 10-077	Upplag för sulfidhaltig jord
PM 011-041	Avlastningsförsök

Ritningar

G 1001 P01	Planritning	2011-12-20
G1001 S01-S08	Sektionsritningar	2011-12-20

L:\5545\GEOARK\V1015255\3_Dokument\38_Rapport\Rgeo 11.3 2013-03-25_BH etapp SGE2.docx

1 Uppdrag

På uppdrag av Umeva har WSP Samhällsbyggnad utfört geotekniska undersökningar för delar av rubricerat projekt. Undersökningarna ska ligga till grund för projektering och upprättande av förfrågningsunderlag till generalentreprenader.

Tidigare av WSP upprättad Rapport Geoteknik för aktuellt projekt daterad 2010-12-02 har inarbetats i denna handling.

2 Objektbeskrivning

Projektet Öns reningsverk omfattar 8 byggnader. WSP:s geoteknikuppdrag omfattar följande 4 av dessa :

- Byggnad 1: Ny grovsedimentering
- Byggnad 2: Ny biosedimentering
- Byggnad 5: Ny slammottagning och rötkammare
- Byggnad 6: Ny gasklocka

I geoteknikuppdraget ingår även delar av nya VA-ledningar och mark.

För byggnad 6 har ingen geoteknisk undersökning utförts.

Läget av planerade anläggningar framgår av planritning G1001 P01.

3 Utförda undersökningar

Fältundersökningar som utfördes under november 2010 med kompletteringar maj-juli 2011 har omfattat:

- Spetstrycksondering CPT i 5 punkter
- Vingsondering i 2 punkter
- Hejarsondering i 5 punkter
- Upptagning av störda jordprover med skruvborr i 20 punkter
- Upptagning av 14 ostörda jordprover med kolvborr ST 2 i 3 punkter
- Provschaktning med grävmaskin i 1 punkt
- Installation av öppna grundvattenrör med filterspets i 14 punkter
- Kontroll av grundvattenytans läge i 17 punkter med öppna rör och filterspets

Laboratorieundersökningarna som har utförts av WSP Samhällsbyggnad och MRM Konsult AB har omfattat:

- Okulär jordartsklassificering enligt SGF-81 av störda jordprover
- Rutinanalys av 14 ostörda prover
- Siktanalys av 20 prover
- Sedimentationsanalys av 4 prover
- Avlastningsförsök med ödometer
- Lakningsförsök på 6 prover från sulfidjord

Delar av tidigare utförda undersökningar av Ramböll och KM har inarbetats i denna handling.

4 Utsättning och inmätning

Utsättning och inmätning av borrpunkter har utförts av Charta AB Umeå.

Plansystem: SWEREF 99 2015

Höjdsystem: RH2000

5 Redovisning

De geotekniska sonderingarna och provtagningarna har lagrats och behandlas digitalt i programmet Autograf och redovisas med Novapoint.

Samtliga borrhål redovisas på plan- och sektionsritningar enligt ritningsförteckning.

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
4						
0-0,15	Mulljord					
0,15-0,3	Brun sand					
0,3-0,5	Brun siltig finsand					
0,5-2,4	Brun sand					Ej prov
2,4-2,5	Grå siltig finsand					
2,5-3,2	Grå finsand					
3,2-3,8	Grå något sulfidhaltig siltig finsand					
3,8-4,6	Grå finsand	2	1			G 111094
4,6-5,15	Grå något sulfidhaltig siltig finsand					
5,15-6,0	Gråsvart sulfidhaltig finsandig silt					
6,0-8,0	Gråsvart något sulfidhaltig finsandig silt	5A	4			G111095
8,0-9,0	Något lerig sulfidhaltig finsandig silt					
9,0-10,0	Något lerig sulfidhaltig finsandig silt					
5						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,0	Brun sand					
1,0-1,3	Brun finsand					
1,3-1,4	Gråbrun siltig finsand					
1,4-2,5	Brun sand					Ej prov
2,5-3,0	Grå siltig finsand	4A	3			G 111096
3,0-3,5	Grå siltig finsand					

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
3,5-5,1	Grå något sulfidhaltig siltig finsand					
5,1-6,0	Gråsvart sulfidhaltig siltig finsand					
6,0-6,6	Grå något sulfidhaltig siltig finsand	4A	3			Rapport G111097
6,6-7,0	Grå något sulfidhaltig något finsandig silt					
103						
0-0,1	Mulljord					
0,1-0,35	Brun finsandig silt					
0,35-3,0	Brun finsand					
3,0-3,5	Grå finsand					
3,5-4,0	Grå något sulfidhaltig finsandig silt	5A	4			Rapport G111098
4,0-5,5	Grå finsand					
5,5-8,0	Gråsvart något sulfidhaltig sandig lerig silt					
104						
0-0,2	Mulljord					
0,2-1,7	Brun sand					
1,7-1,8	Gråbrun finsandig silt					
1,8-2,6	Rostbrun sand					
2,6-3,6	Grå siltig finsand med växtdelar	3B	2			Rapport G 111099
3,6-4,0	Grå finsandig silt					
4,0-6,1	Grå finsandig silt					
6,1-8,0	Grå något sulfidhaltig finsandig silt					

WSP
Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
201						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,0	Finsand					Ej prov
1,0-2,1	Brun finsand					
2,1-2,9	Brun sand					
2,9-3,3	Brungrå siltig finsand					
3,3-4,1	Grå något lerig sulfidhaltig finsandig silt	5A	4			Rapport G111101
4,1-6,0	Grå något lerig finsandig sulfidsilt med växtdelsskikt					
204						
0-0,1	Mulljord					
0,1-4,7	Brun sand					Sannolikt fyllning
4,7-5,0	Gråbrun finsandig silt med enstaka gruskorn					Fyllning?
5,0-6,5	Grå sulfidhaltig siltig finsand med växtdelar	3B	2			Rapport G 111102
208						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,1	Rostbrun siltig finsand					
1,1-1,7	Gråbrun siltig finsand					
1,7-2,7	Brun sand					
2,7-3,5	Grå finsandig silt					
3,5-7,0	Grå något sulfidhaltig siltig finsand med växtdelar	4A	3			Rapport G111103
7,0-8,0	Gråsvart finsandig sulfidsilt					

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
209						
0-0,2	Fyllning/mulljord					
0,2-1,1	Fyllning/brun sand					
1,1-1,8	Brungrå finsand					
1,8-2,4	Brun sand					
2,4-2,8	Grå något sandig något lerig silt					
2,8-8,0	Grå sulfidhaltig siltig finsand	4A	3			Rapport G111100
211						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,1	Brun finsand					Fyllning?
1,1-1,4	Brun sand					
1,4-2,0	Gråbrun sandig silt med sandskikt					
2,0-2,7	Brun sand					
2,7-3,0	Grå finsandig silt					
3,0-5,0	Gråbrun siltig finsand med växtdelar	3B	2			Rapport G 111104
5,0-6,0	Grå sulfidhaltig finsandig silt med silt- och sandskikt					
301						
0-0,1	Fyllning/bergkross					
0,1-0,4	Fyllning/brun siltig sand					
0,4-1,0	Brun sand					Fyllning?
1,0-1,15	Brun grusig sand					Fyllning?

Box 502, 901 10 Umeå. Tel 090-703100 Fax 090-142902

LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt
Umeva
Ön 2050

Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Datum	Signatur	Arbetsnummer
2011-05-30—2011-07-01	Skruvborr	2011-09-01	TK/	10152555

Sektion / borrhål Djup/nivå	Benämning	Material-typ AnlAMA	Tjälfarlig-hetsklass AnlAMA	Material-typ ATB Väg	Tjälfarlig-hetsklass ATB Väg	Anmärkningar
1,15-1,7	Grå finsandig silt	5A	4			Rapport G111105
1,7-3,0	Brun sand					
302						
0-0,2	Mullhaltig sand					
0,2-1,2	Brun siltig finsand	3B	2			Rapport G 111106
1,2-1,4	Brungrå sandig silt					
1,4-2,0	Brun siltig finsand					
303						
0-0,1	Mulljord					
0,1-1,7	Brun sand					
1,7-2,0	Brungrå sandig silt					

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102044

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare:	Prov inkom	Registreringsnr:
WSP	**101004**	**101004-2**
Adress:	Provningsdatum:	Objekt:
Box 502	**101004**	**UMEVA 10143819**
Adress:	Rapporten utfärdad:	
901 09 UMEÅ	**101005**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 3	8,0	214 226 4735	su saf Si su saf Si	1,82 1,73 1,76	44+3-2	50,4	39,8	16,0		
BH 3	9,0	43 340 2384	su saf le Si su saf le Si	1,87 1,81 1,79	37+1-2	39,3	27,4	22,9		se rapport G 102087
BH 3	11,0	114 169 2404	le SuSi le SuSi	1,80 1,77 1,74	42+3-2	25,7	33,4	16,9		se rapport G 102088
BH 3	13,0	88 94 2109	SuSi SuSi	1,70 1,64 1,55	56+7-6	67,7	58,9	19,8		se rapport G 102089
BH 3	15,0	211 3667 5593	le SuSi le SuSi	1,57 1,59 1,64	68+3-3	89,9	75,8	32,7		
BH 3	17,0	298 3052 5032	si SuLe si SuLe	1,64 1,64 1,64	61+7-3	77,5	77,5	15,6		

Underskningen utförd av **Tony Karlsson** | Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102058

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101105**	Registreringsnr: **101108-1**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101108**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101109**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
		334	su saf Si	1,77						
BH 7	11,0	1221	su saf Si	1,71	42+4-2	41,6	31,9	17,0		
		4368		1,75						
		18	su saf Si	1,82						
BH 7	13,0	716	su saf Si / saf SuSi	1,75	47+3-5	50,8	54,9	10,2		
		4060		1,77						
		5	le SuSi	1,66						
BH 7	15,0	35	le SuSi	1,67	51+6-6	67,2	66,6	5,7		saf-skikt i mitten på tuben
		3798		1,66						
		2210	le SuSi	1,50						
BH 7	17,0	2534	le SuSi	1,62	64+23-22	79,6	67,5	6,0		stor spridning i v-kvot
		6502		1,62						
		87	(su) (si) Saf	1,75						
BH 10	9,0	599	(su) (si) Saf / su saf Si	1,8	40+3-2	39,3	30,7	13,1		
		2022		1,81						
		52	su saf Si vx	1,74						
BH 10	11,0	3819	su saf Si / su saf Si (sk)	1,72	46+2-2	56,3	50,9	5,9		
		3895		1,79						
		204	le SuSi	1,67						
BH 10	13,0	441	le SuSi	1,67	57+4-8	67,4	56,7	6,0		
		2299		1,65						
		24	le SuSi	1,58						genomgående spricka i tuben
BH 10	15,0	226	le SuSi	1,61	67+3-4	92,2	75,3	5,7		genomgående spricka i tuben
		258		1,64						genomgående spricka i tuben

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**

Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102078

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101109**	Registreringsnr: **101109-5**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101109**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101110**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (3)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 1	0,0-2,5		Sa							
BH 1	2,5-3,0		si Saf							
BH 1	3,0-4,0		si Saf							
BH 1	4,0-5,0		(su) si Saf							se rapport G 102079
BH 1	5,0-6,0		(su) si Saf							
BH 1	6,0-7,0		(su) si Saf							
BH 1	7,0-8,0		su si Sa							se rapport G 102080
BH 1	8,0-9,0		su saf Si							
BH 2	0,0-3,6		Sa							
BH 2	3,6-4,0		si Sa							
BH 2	4,0-5,3		(su) si Saf							se rapport G 102081
BH 2	5,3-6,0		(su) saf Si							
BH 2	6,0-7,0		su saf Si							
BH 2	7,0-8,0		su saf Si							se rapport G 102086
BH 2	8,0-9,0		(le) su saf Si							
BH 2	9,0-10,0		(le) su saf Si							
BH 3	0,0-4,0		Sa							
BH 3	4,0-5,0		(su) si Saf							
BH 3	5,0-6,0		(su) si Saf							se rapport G 102082
BH 3	6,0-7,5		su saf Si							se rapport G 102083
BH 4	0,2-3,0		Sa							
BH 4	3,0-4,0		(su) si Saf							
BH 4	4,0-5,0		(su) si Saf							
BH 4	5,0-6,0		su saf Si							
BH 4	6,0-7,0		su saf Si							
BH 4	7,0-8,0		saf su Si							
BH 4	8,0-9,0		(le) saf su Si							
BH 4	9,0-10,0		(le) saf su Si							

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**

Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102078

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101109**	Registreringsnr: **101109-5**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101109**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101110**	**Laboratorieprotokoll sid 3 (3)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m¯	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 5	0,0-3,6		Sa							
BH 5	3,6-4,0		si Saf							
BH 5	4,0-5,0		(su) si Saf vx							
BH 5	5,0-6,0		su si Saf							
BH 5	6,0-7,0		su saf Si							
BH 7	0,0-1,3		Sa							
BH 7	1,3-1,7		mu Sa							
BH 7	1,7-2,5		Sa							
BH 7	2,5-5,0		si Sa							se rapport G 102084
BH 7	5,0-6,0		si Sa							
BH 7	6,0-7,0		si Sa							
BH 7	7,0-8,0		si Sa							se rapport G 102085
BH 7	8,0-9,0		si Saf							
BH 7	9,0-10,0		su si Saf vx							
BH 10	0,05-5,0		Sa							
BH 10	5,0-6,0		si Sa							
BH 10	6,0-7,0		si Saf							
BH 10	7,0-8,0		saf Si (vx)							

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**		Provningsansvarig

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102079

utfärdad av ackrediterat laboratorium

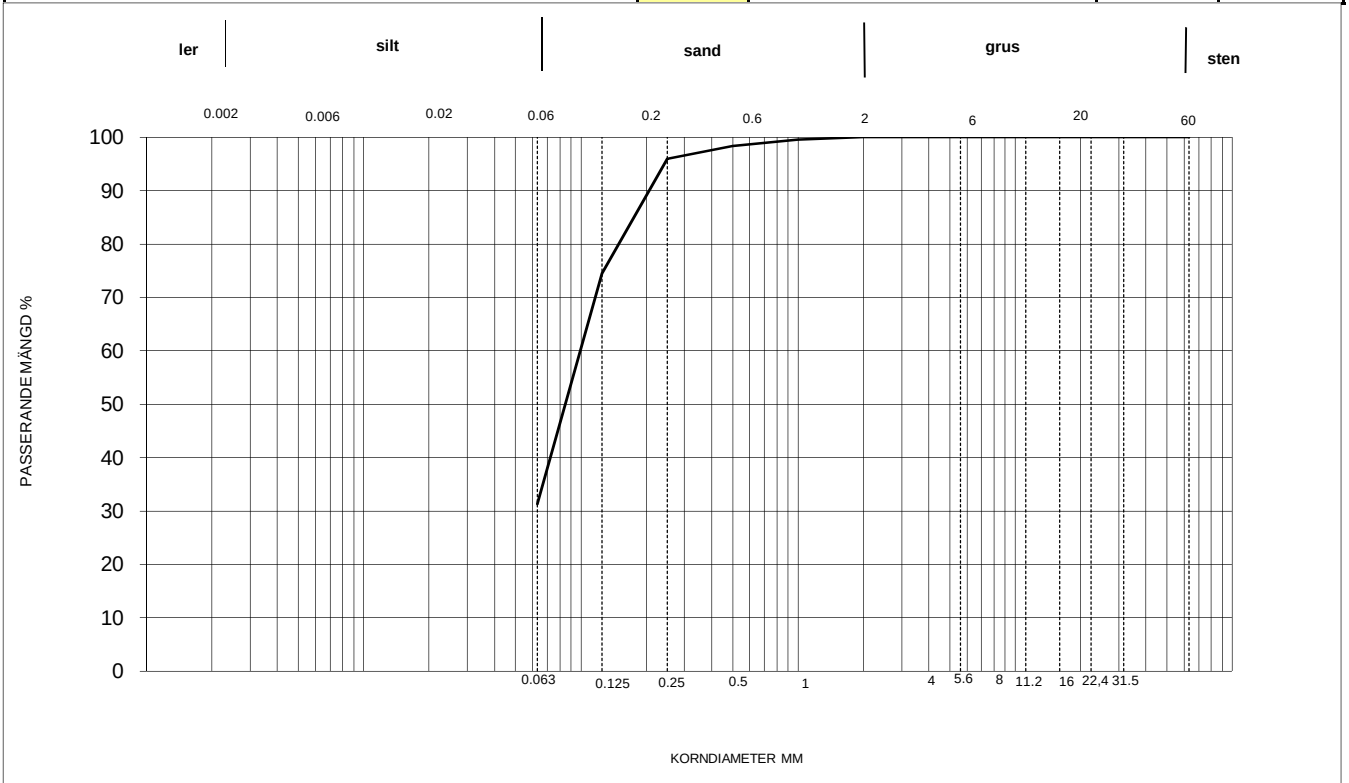
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 1**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**4,0-5,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	96
0,125	74
0,063	31,4

Halt (0.063/tot) vikt-%	**31,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su) si Saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102080

utfärdad av ackrediterat laboratorium

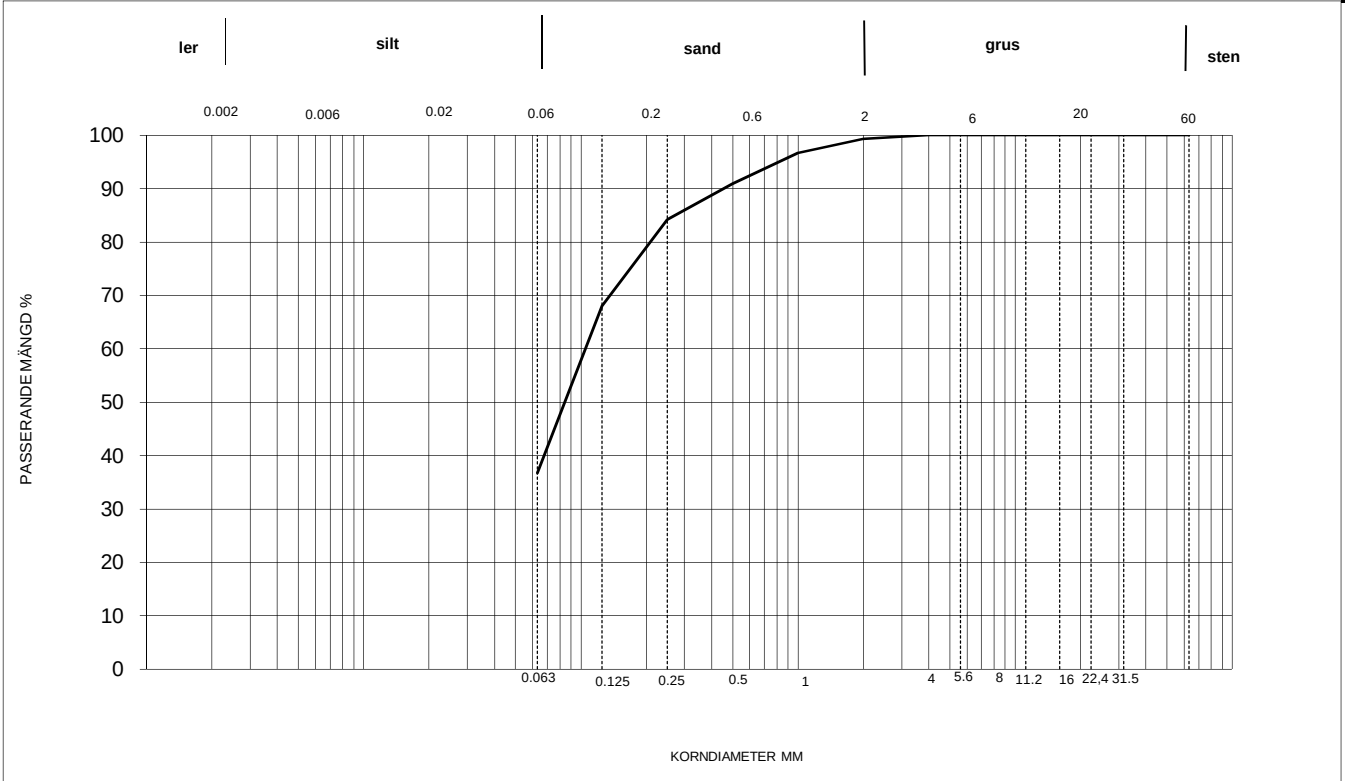
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 1**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	99
1,0	97
0,5	91
0,25	84
0,125	68
0,063	36,7

Halt (0.063/tot) vikt-%	**36,7**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102081

utfärdad av ackrediterat laboratorium

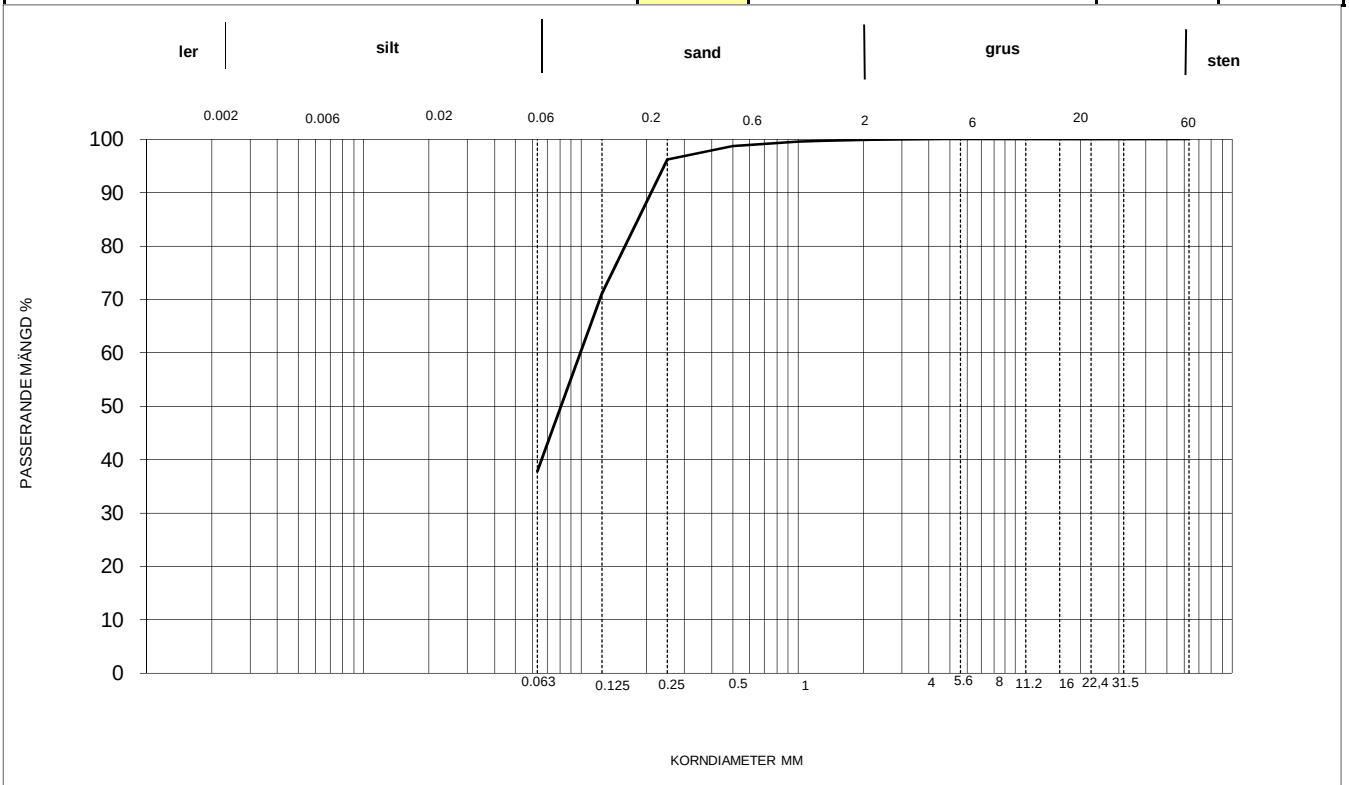
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 2**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**4,0-5,3 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Halt (0.063/tot) vikt-%	**37,8**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su si Saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	71
0,063	37,8



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102082

utfärdad av ackrediterat laboratorium

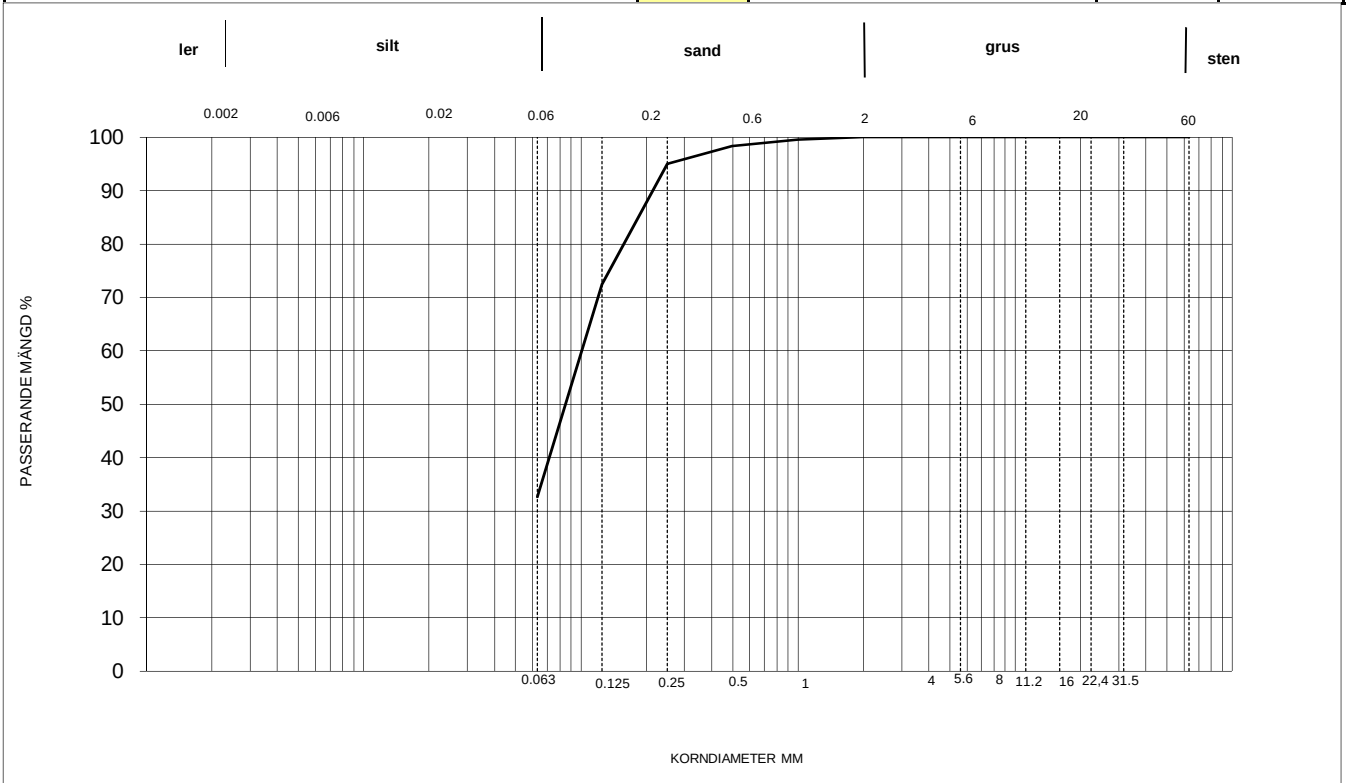
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**5,0-6,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	95
0,125	72
0,063	32,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**32,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su) si saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,5**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102083

utfärdad av ackrediterat laboratorium

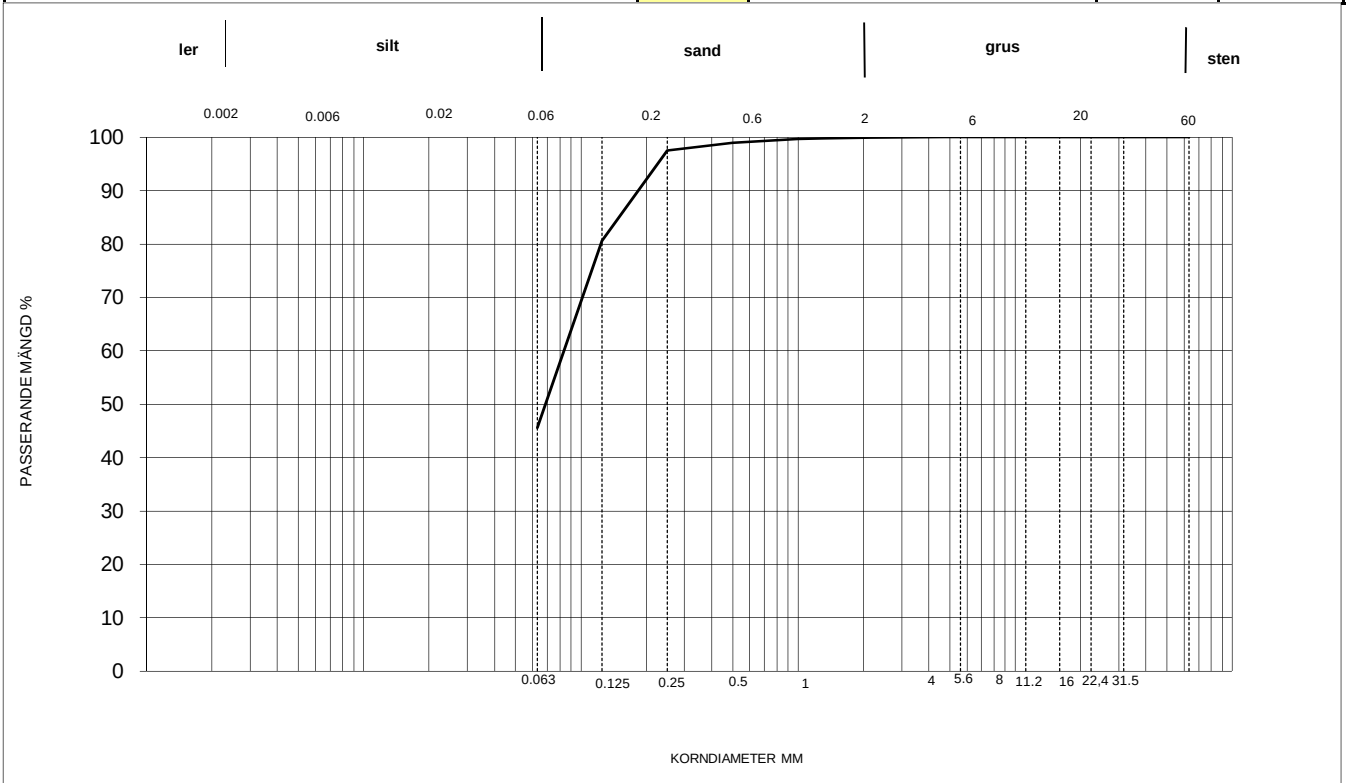
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**6,0-7,5 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	98
0,125	81
0,063	45,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**45,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su saf Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102084

utfärdad av ackrediterat laboratorium

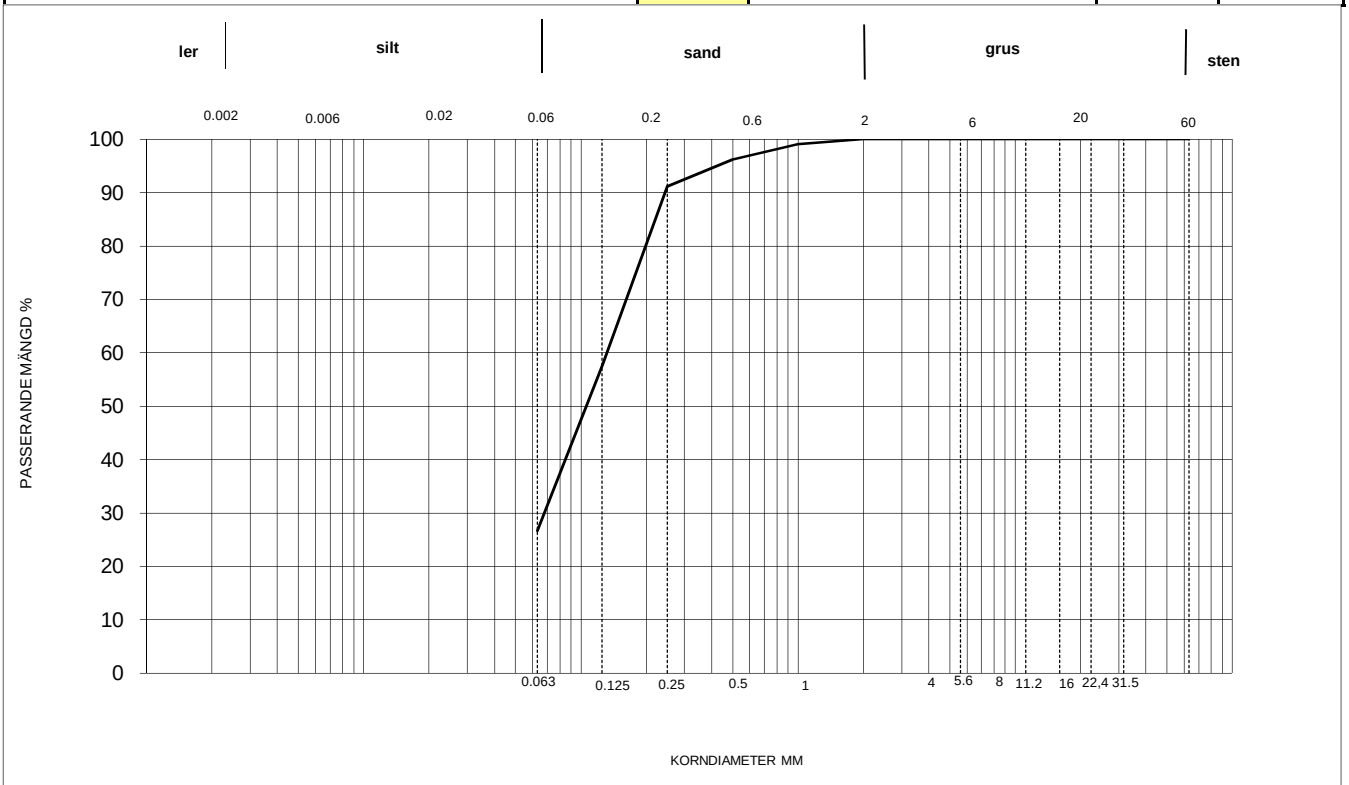
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 7**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**2,5-5,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Halt (0.063/tot) vikt-%	**26,7**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	96
0,25	91
0,125	57
0,063	26,7



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102085

utfärdad av ackrediterat laboratorium

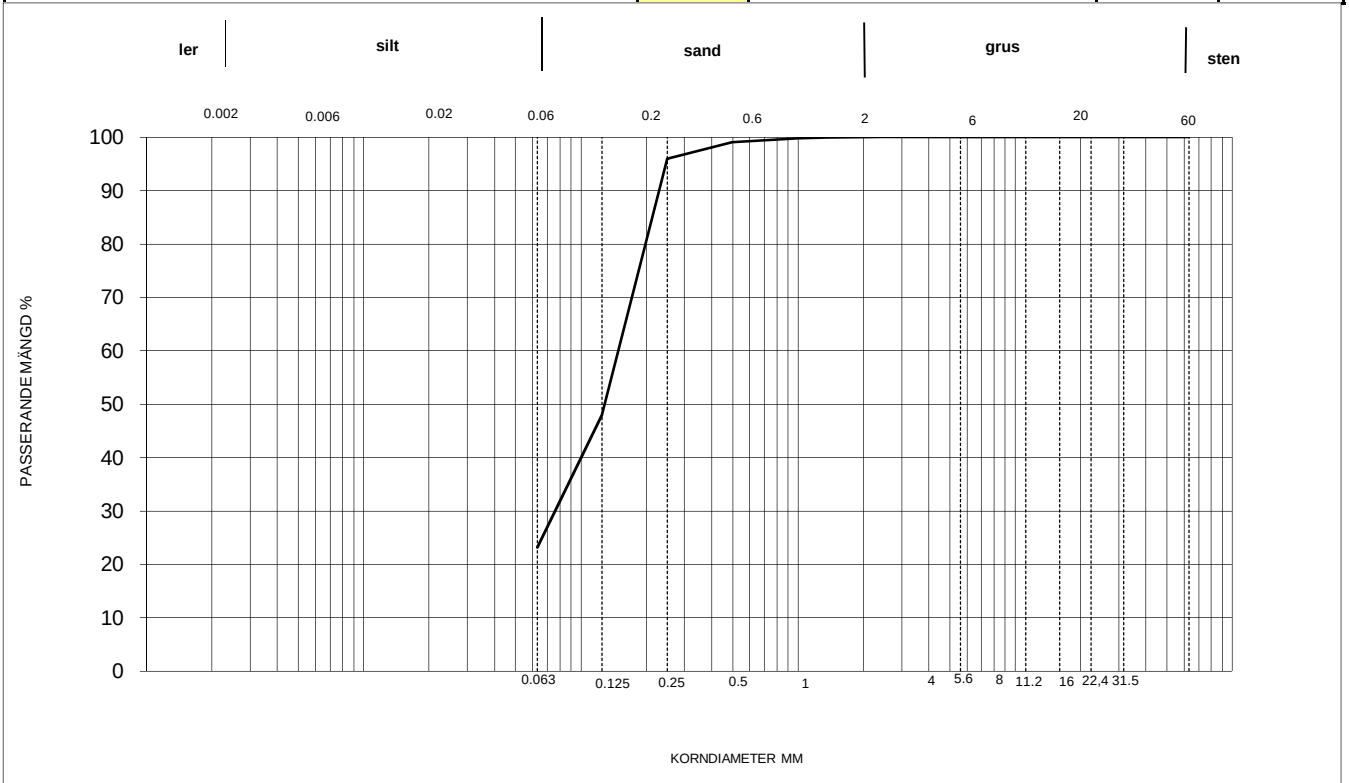
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 7**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	48
0,063	23,1

Halt (0.063/tot) vikt-%	**23,1**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102086

utfärdad av ackrediterat laboratorium

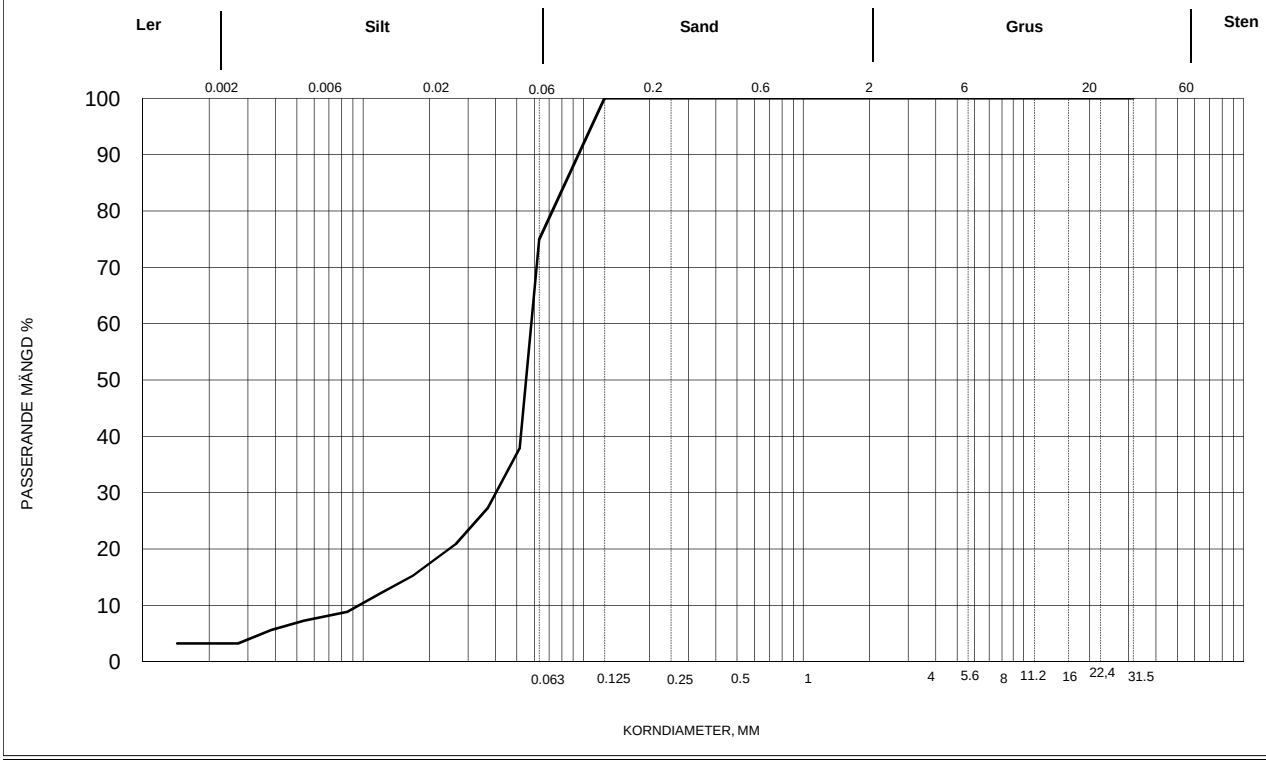
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 2**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	75,0
SEDIMENTATION	
0,037	27,4
0,026	20,9
0,017	15,3
0,009	8,9
0,004	5,6
0,001	3,2

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**2437**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**6,5**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**su saf Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,5**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,2 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102087

utfärdad av ackrediterat laboratorium

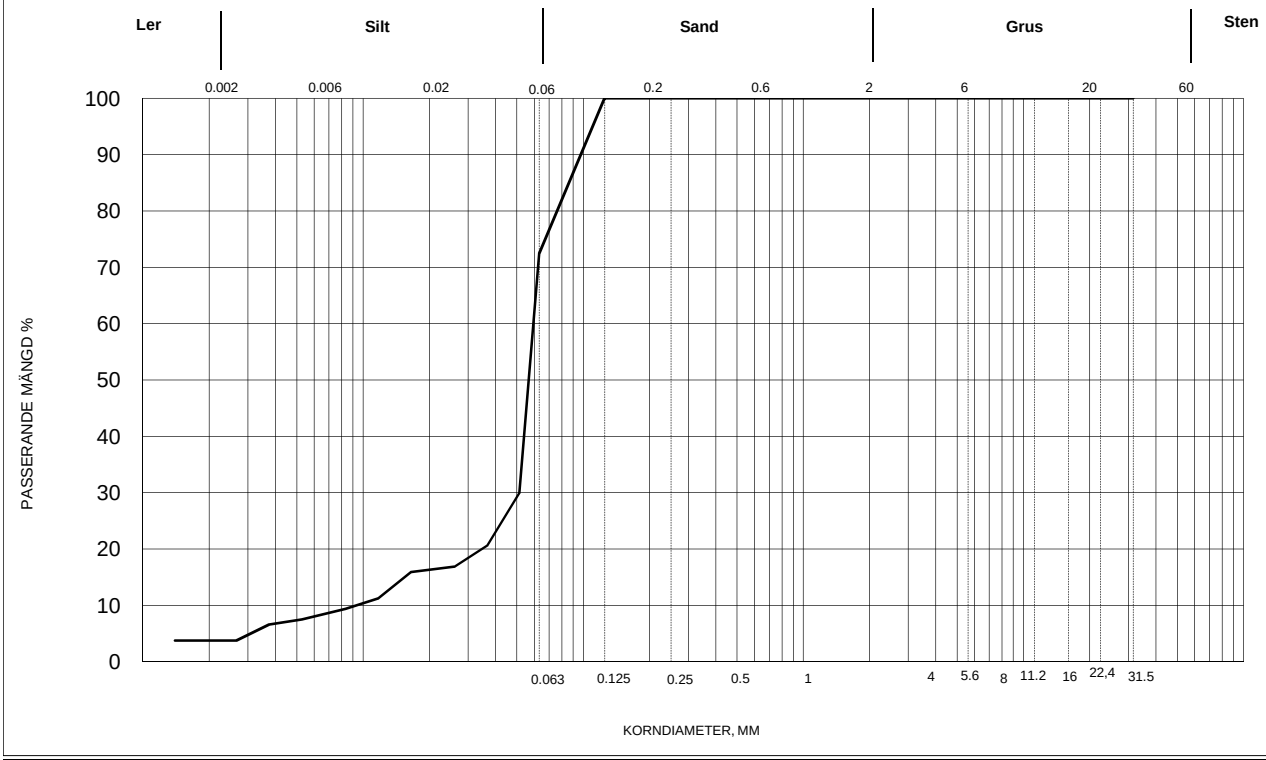
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**9,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	72,5
SEDIMENTATION	
0,037	20,6
0,026	16,9
0,017	15,9
0,008	9,4
0,004	6,6
0,001	3,7

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3504**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**8,3**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**su saf le Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,7 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102088

utfärdad av ackrediterat laboratorium

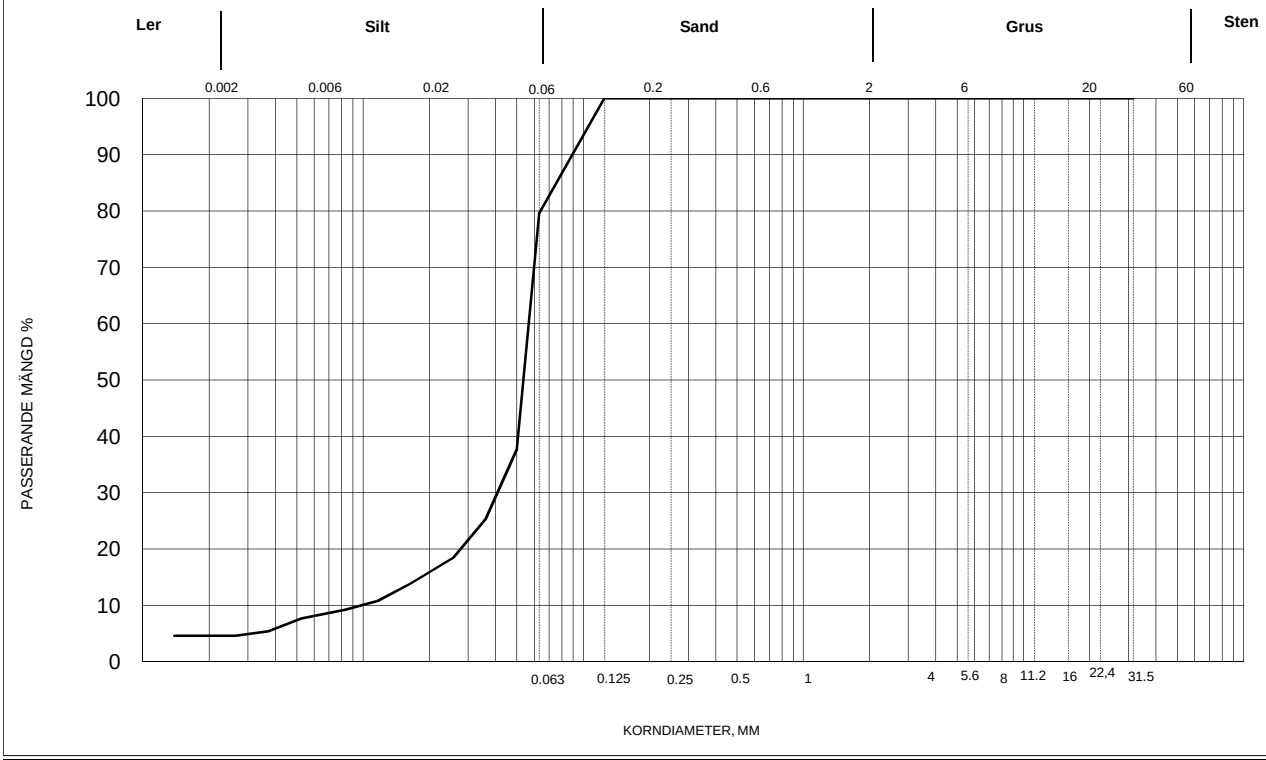
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**11,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	79,6
SEDIMENTATION	
0,036	25,4
0,026	18,4
0,016	13,8
0,008	9,2
0,004	5,4
0,001	4,6

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3564**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**7,8**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**le SuSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 4,6 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102089

utfärdad av ackrediterat laboratorium

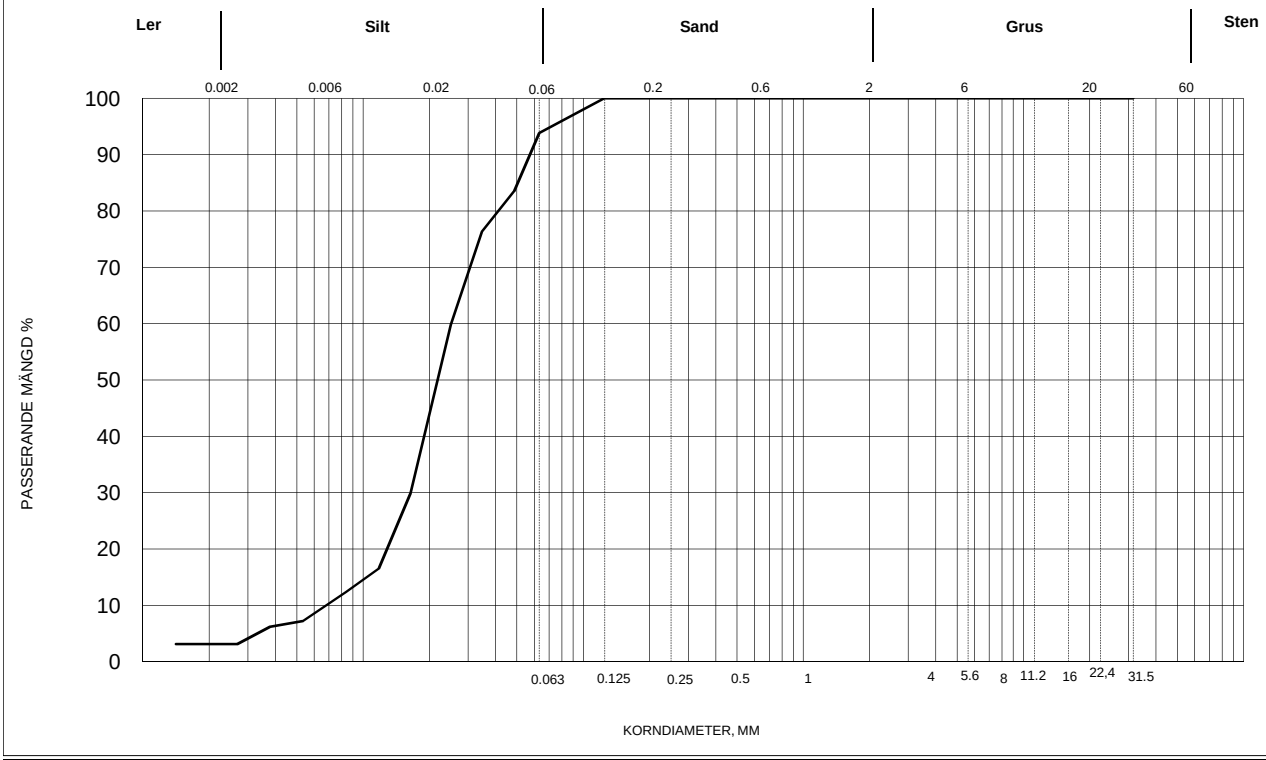
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**13,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	93,8
SEDIMENTATION	
0,035	76,3
0,025	59,8
0,016	29,9
0,008	12,4
0,004	6,2
0,001	3,1

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3607**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**3,5**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**SuSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,1 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 Luleå
Tel: 0920- 604 87

RAPPORT G 110733

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Registrerad:	110615	Kund	**WSP**
Utfärdad :	110616	Att.	**Torbjörn Karlefors**
		Adr.	**Box 502**
		Ort	**901 09 Umeå**

Analyser utförda i enlighet med Svensk standard eller angivna metoder.

Angivna värden på onoggrannhet härrör från metodbeskrivningar. I vissa fall anges även vad som kan anses vara normal spridning. Dessa värden lämnas i rapporttabellen utan kommentar. Om en laboratorietest ger större spridning lämnas kommentar i för ändamålet avsedd kolumn.

- Glödgningsförlust enligt f.d. SS 02 71 05
  (normalt utförs ej korrektion för ler-och karbonathalt, glödgning utförs under 1tim i 800°C) .
- Skrymdensitet enligt f.d. SS 02 71 14
  (Normal onogrannhet ca ± 2 % av bestämd skrymdensitet)
- Vattenkvot enligt f.d. SS 02 71 16
  (Toleranser för dubbelprover: För w>20 % får skillnaden högst vara 10 % av medelvärdet. För w<20 % får skillnaden högst uppgå till 2 %-enheter. Vid större skillnader görs kompletterande bestämningar. Normalt redovisas dock medelvärden och spridning xx ± y, alternativt xx + y - z)
- Konflytgräns enligt f.d. SS 02 71 20
  (Om skillnaden mellan de båda värdena är >2 %-enheter när medelvärdet är <0.40 eller om den är större än 5 % av medelvärdet, när medelvärdet är >0.40 görs bestämningen om)
- Kornfördelning - siktning enligt SSEN 933-1
- Kornfördelning - sedimentation enligt f.d. SS 027124 (hydrometermetoden)
- Skjuvhållfasthet - konmetod enligt f.d. SS 027 1 25
  (Om något av de enskilda skjuvhållfasthetsvärden som ingår i beräkningen av skjuvhållfastheten avviker mer än 15 % från medelvärdet redovisas skjuvhållfastheten inom parentes)
- Skjuvhållfasthet - enaxligt tryckförsök enligt f.d. SS 02 71 28
- Kompressionsegenskaper - CRS enligt SS 02 71 26
  (Provningen utförs i 8-10° C)
- Permeabilitet – Rörpermeameter enl. f.d. SS 02 71 11
- Resultaten avser endast provat material

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 110733

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare:	Prov inkom	Registreringsnr:
WSP	**110615**	**110615-5**
Adress:	Provningsdatum:	Objekt:
Box 502	**110615**	**Umeva Ön Reningsverk ; 10155525**
Adress:	Rapporten utfärdad:	
901 09 UMEÅ	**110616**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 7	14,0	340 392 2955	SuSi SuSi	1,69 1,70 1,67	54+2-3	59,6	67,4	4,7		
BH 7	15,0	008 12 83	SuSi SuSi	1,68 1,68 1,68	60+6-3	79,6	81,4	5,3		
BH 7	17,0	047 96 165	(cl)SuSi (cl)SuSi	1,56 1,59 1,65	66±2	95,0	82,0	5,3		
BH 7	19,0	63 077 189	clSuSi clSuSi	1,56 1,64 1,62	59±1	86,6	91,4	5,2		

Underskningen utförd av **Erik Andersson** | Provningsansvarig

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111094

utfärdad av ackrediterat laboratorium

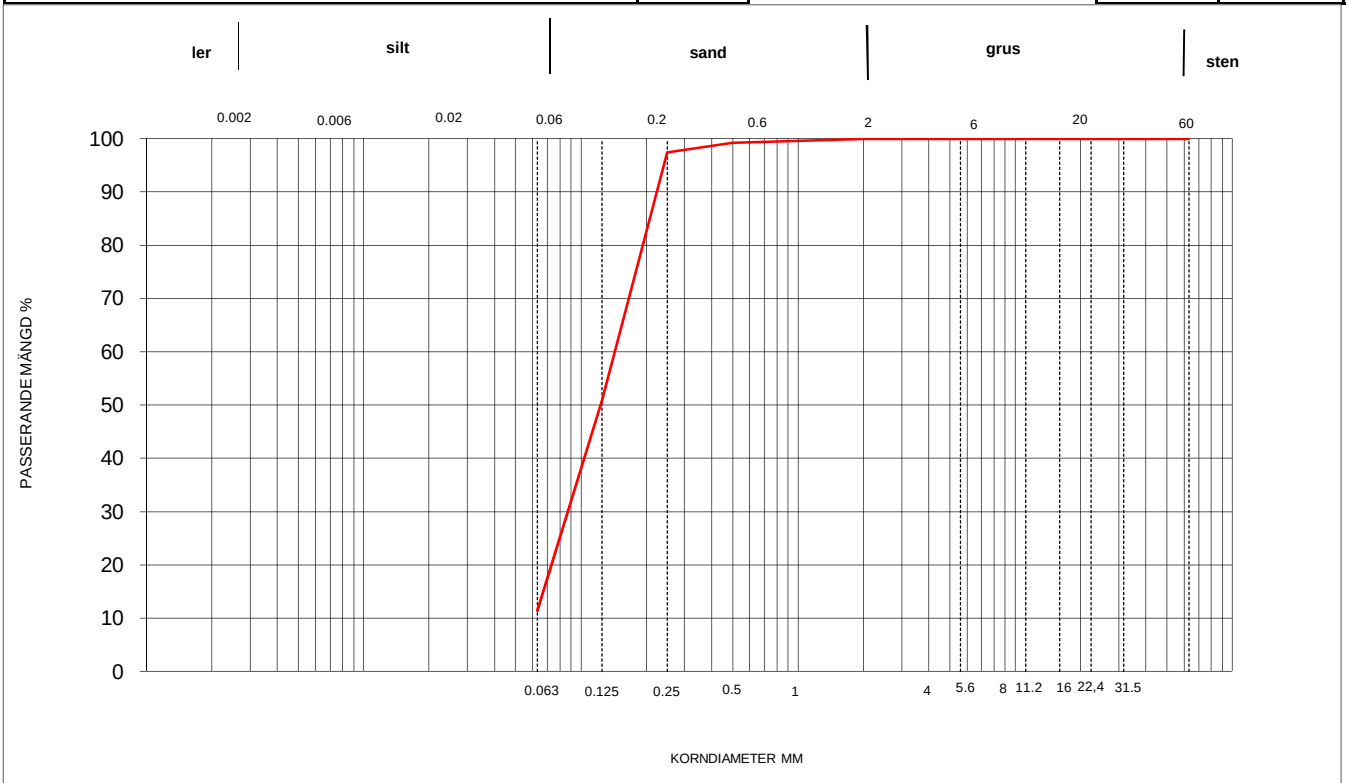
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 4**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 6**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**3,8-4,6**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**11,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**FSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**1,2**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	97
0,125	51
0,063	11,4



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111095

utfärdad av ackrediterat laboratorium

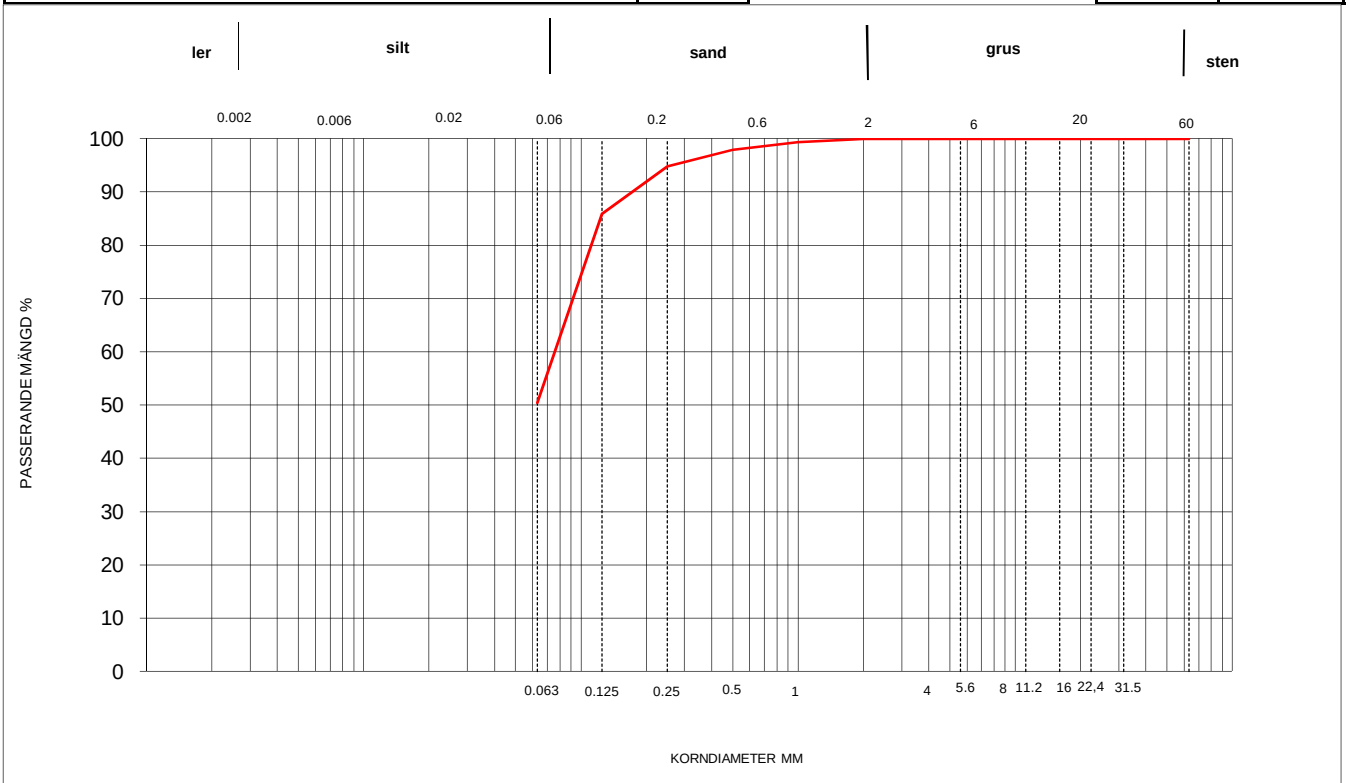
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 4**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 9**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**6,0-8,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**50,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su)fsaSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	98
0,25	95
0,125	86
0,063	50,4



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111096

utfärdad av ackrediterat laboratorium

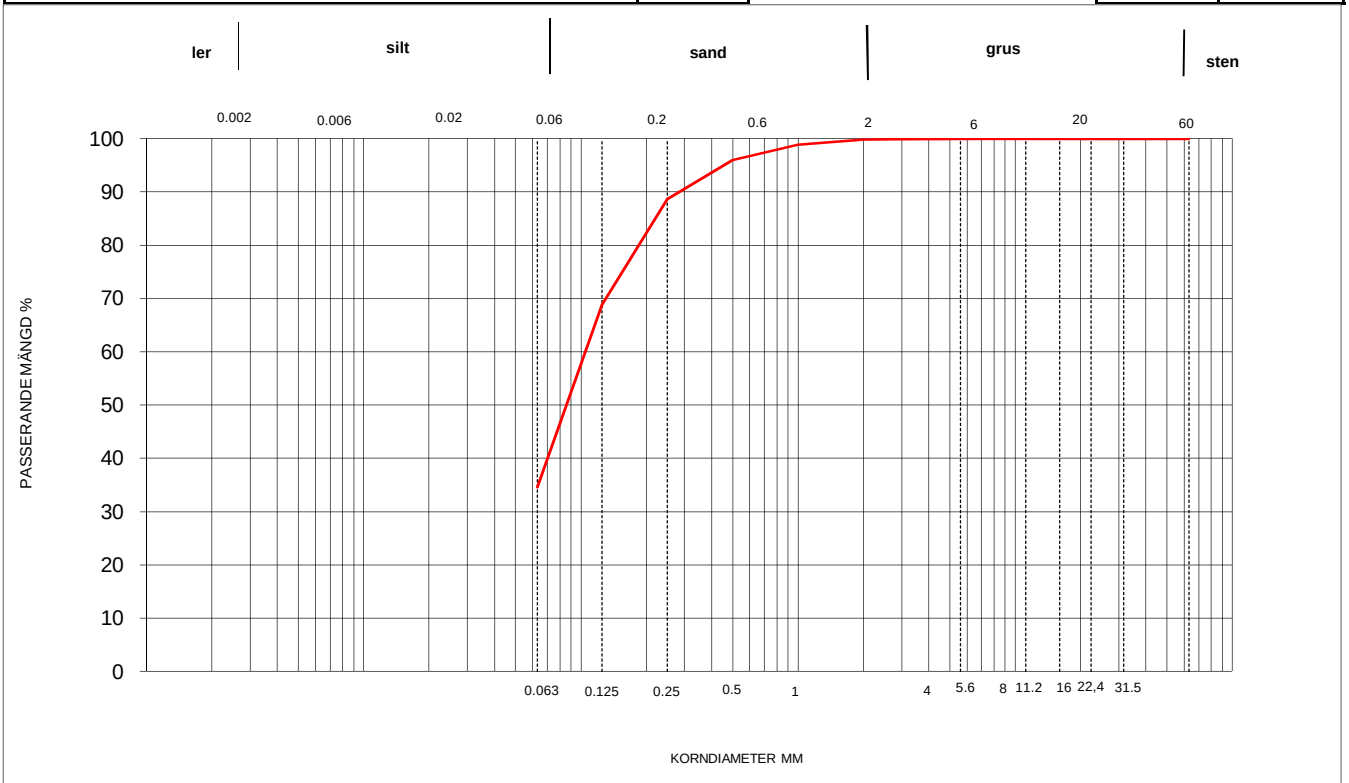
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 5**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**2,5-3,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	96
0,25	89
0,125	69
0,063	34,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**34,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**siFSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm: **si-skikt**		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111097

utfärdad av ackrediterat laboratorium

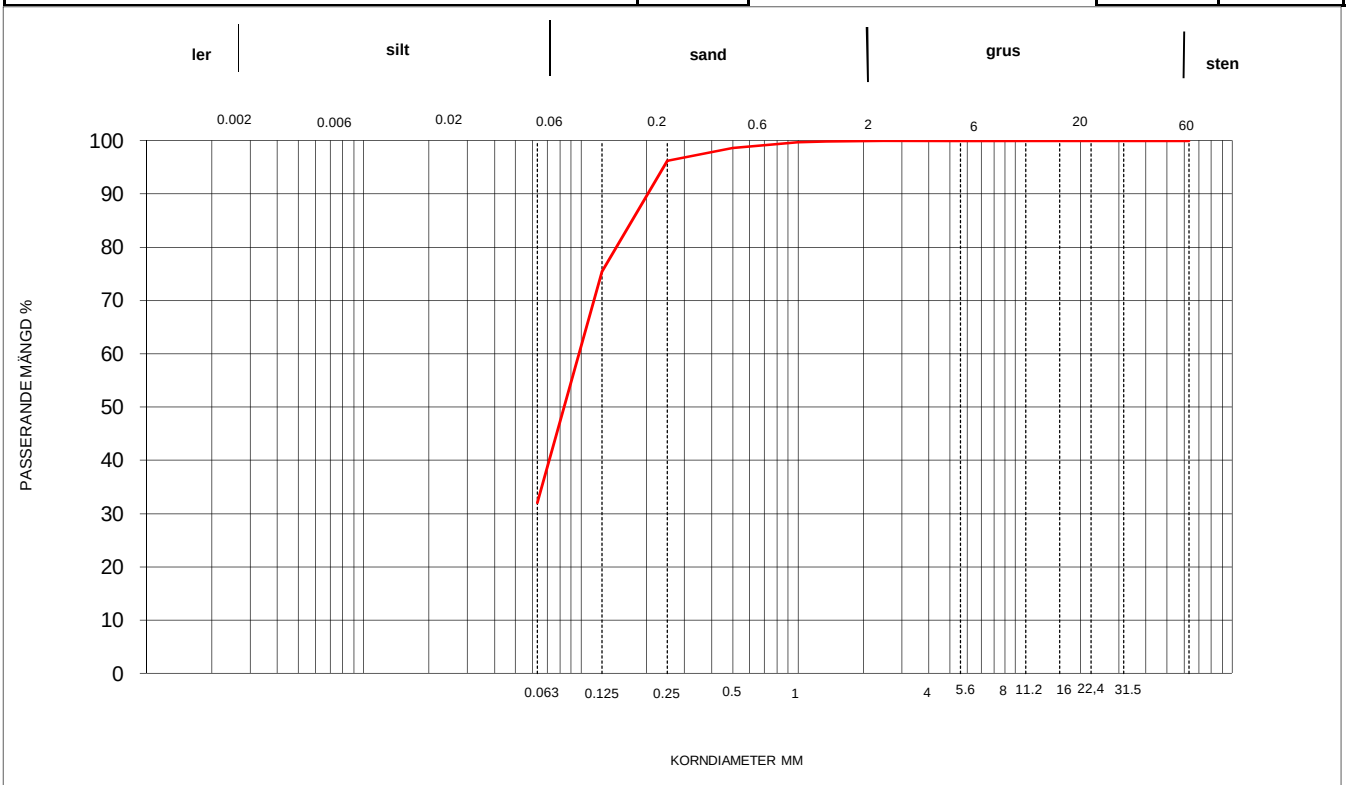
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 5**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 8**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**6,0-6,6**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**32,1**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**susiFSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	75
0,063	32,1



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111098

utfärdad av ackrediterat laboratorium

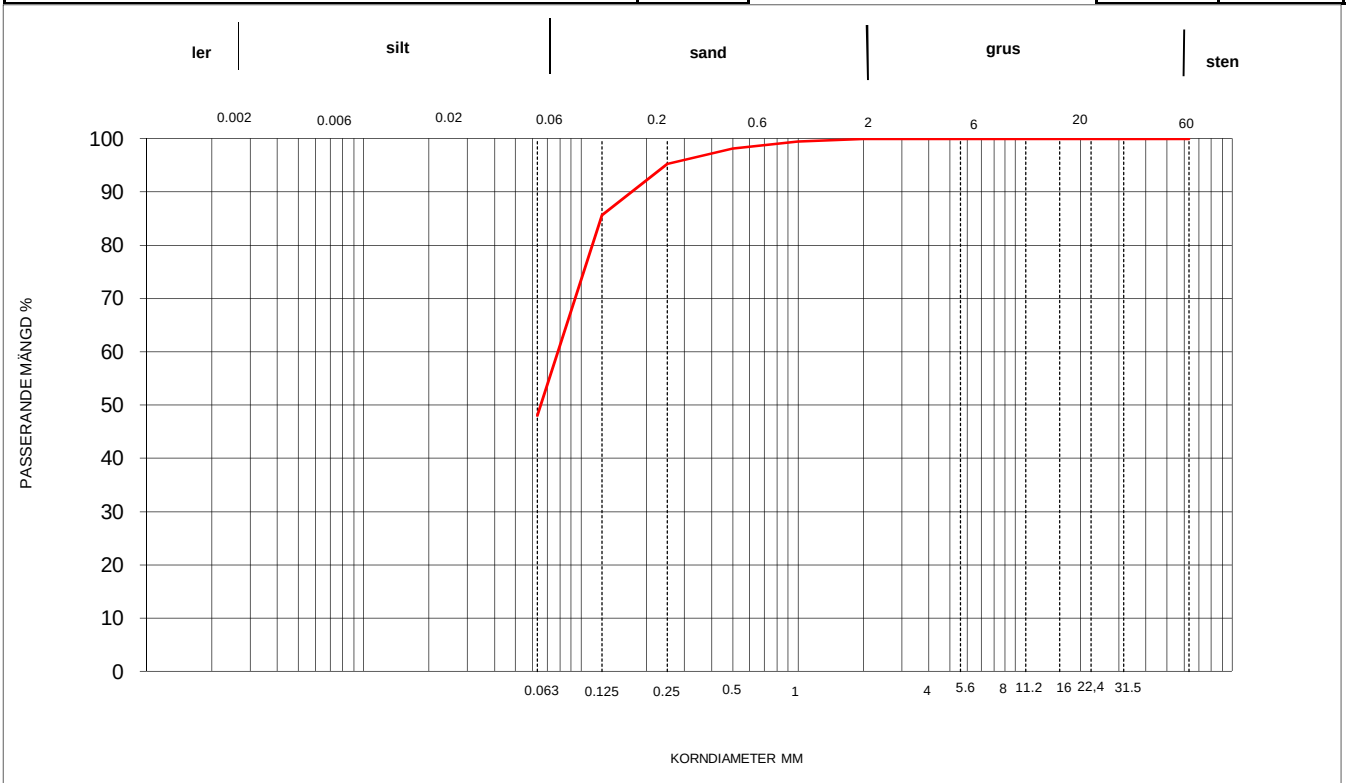
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 103**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**3,5-4,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**48,1**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su)FSaSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	95
0,125	86
0,063	48,1



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111099

utfärdad av ackrediterat laboratorium

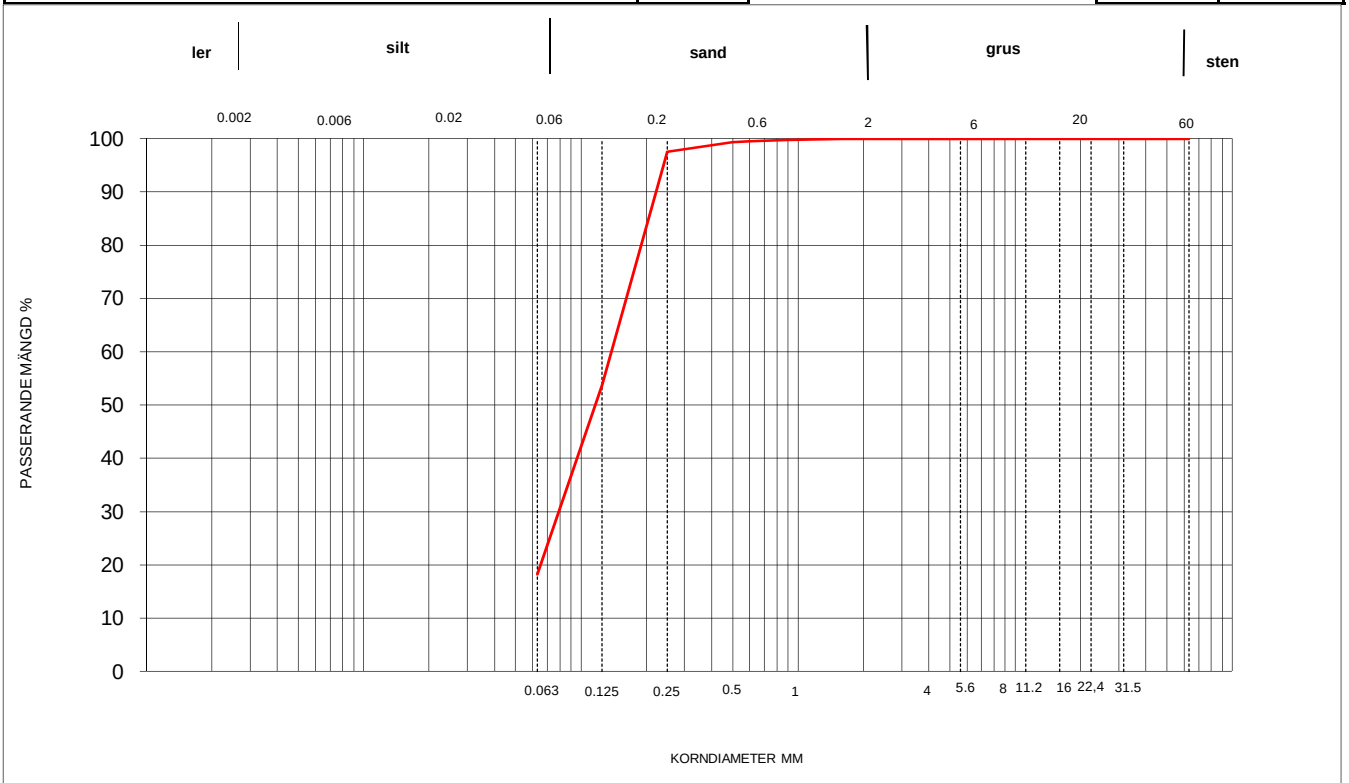
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 104**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**2,6-3,6**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	98
0,125	54
0,063	18,2

Halt (0.063/tot) vikt-%	**18,2**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**siFSa pr**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111100

utfärdad av ackrediterat laboratorium

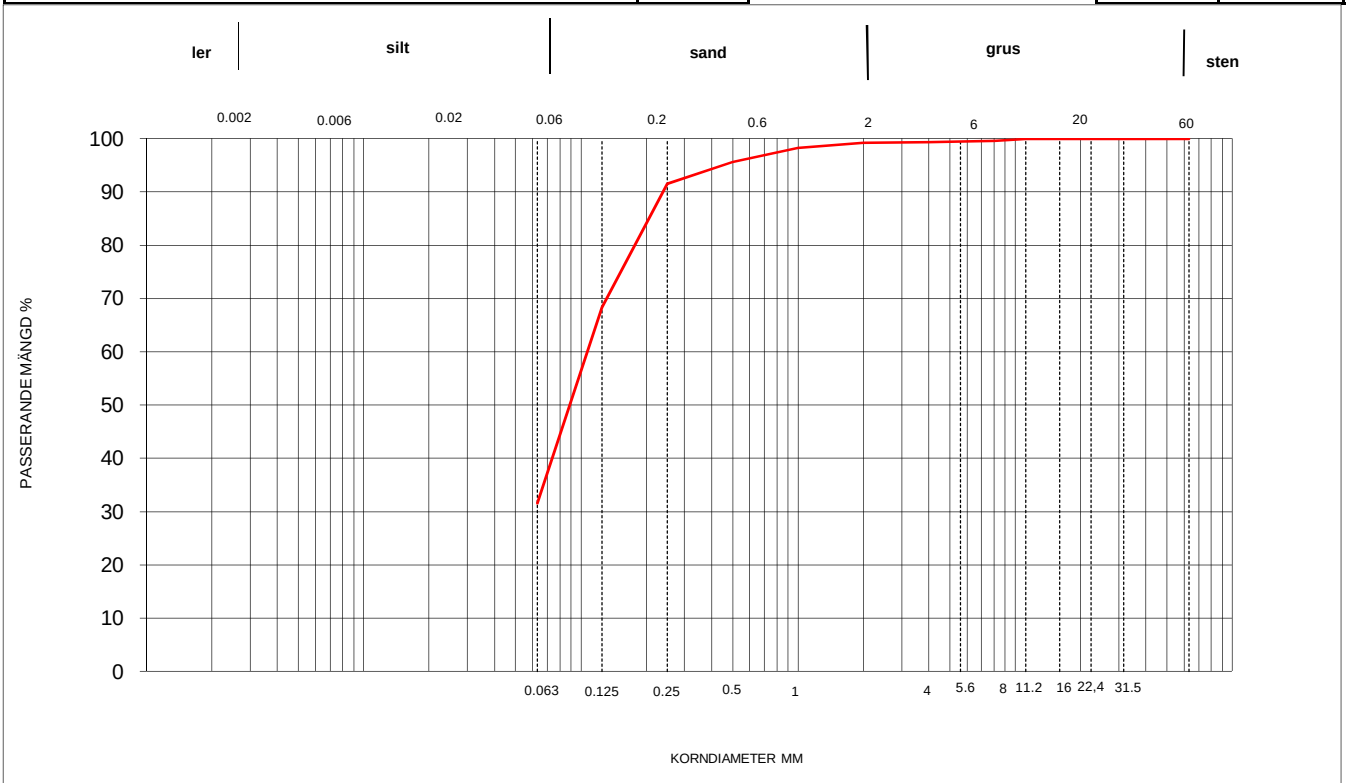
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 209**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 5**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110530**
Väg nr	
Djup	**2,7-8,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	99
4,0	99
2,0	99
1,0	98
0,5	96
0,25	92
0,125	68
0,063	31,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**31,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**susiFSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,8**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111101

utfärdad av ackrediterat laboratorium

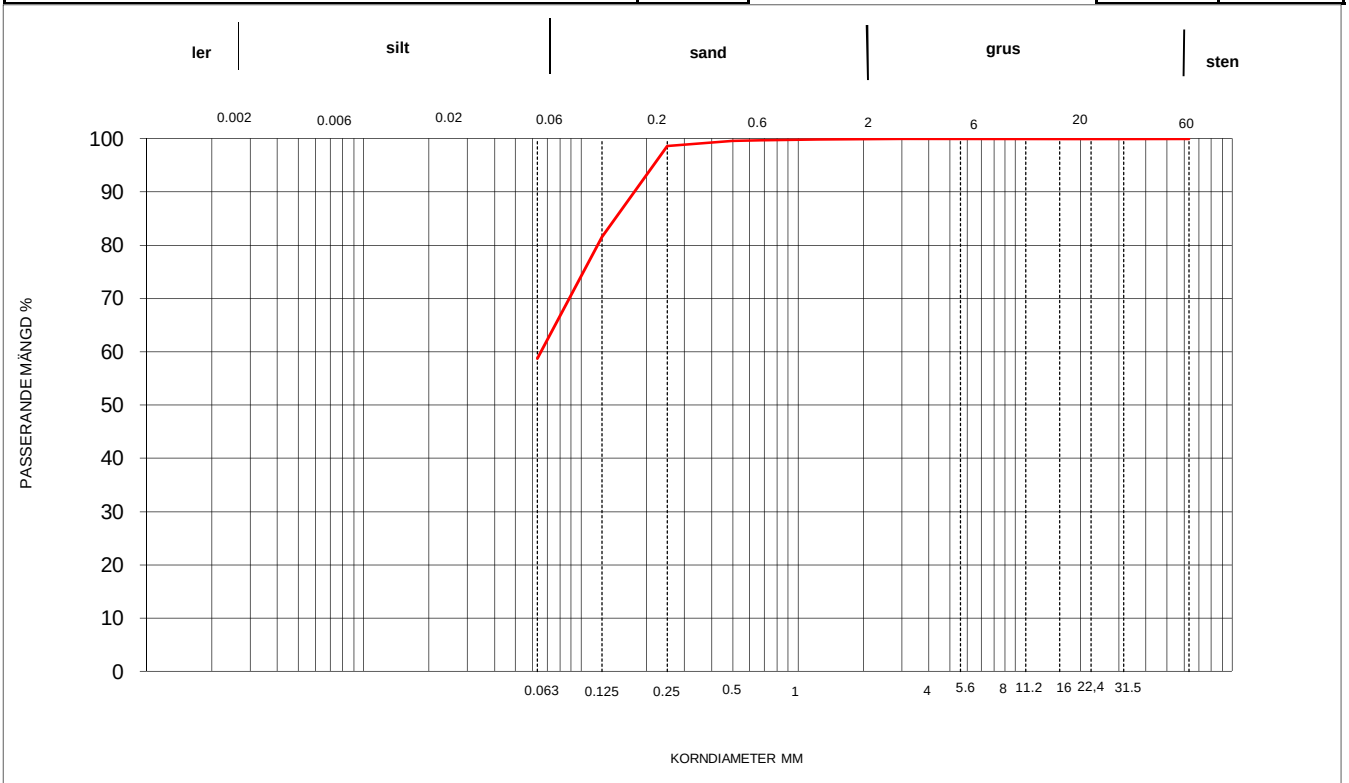
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 201**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110627**
Väg nr	
Djup	**3,3-4,1**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**58,8**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(cl)sufsaSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,7**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	99
0,125	82
0,063	58,8



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111102

utfärdad av ackrediterat laboratorium

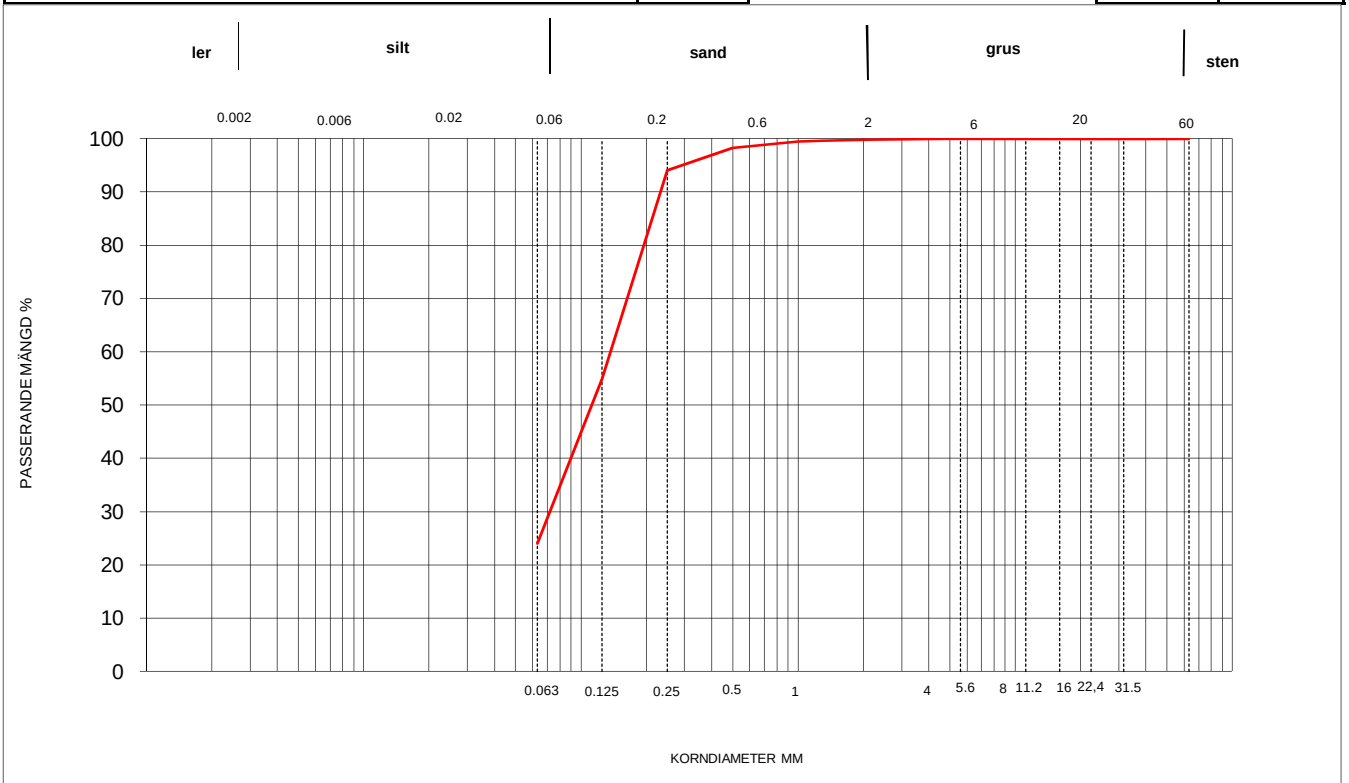
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 204**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 3**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110627**
Väg nr	
Djup	**5,0-6,5**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	98
0,25	94
0,125	55
0,063	24,0

Halt (0.063/tot) vikt-%	**24,0**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**susiFSa pr**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111103

utfärdad av ackrediterat laboratorium

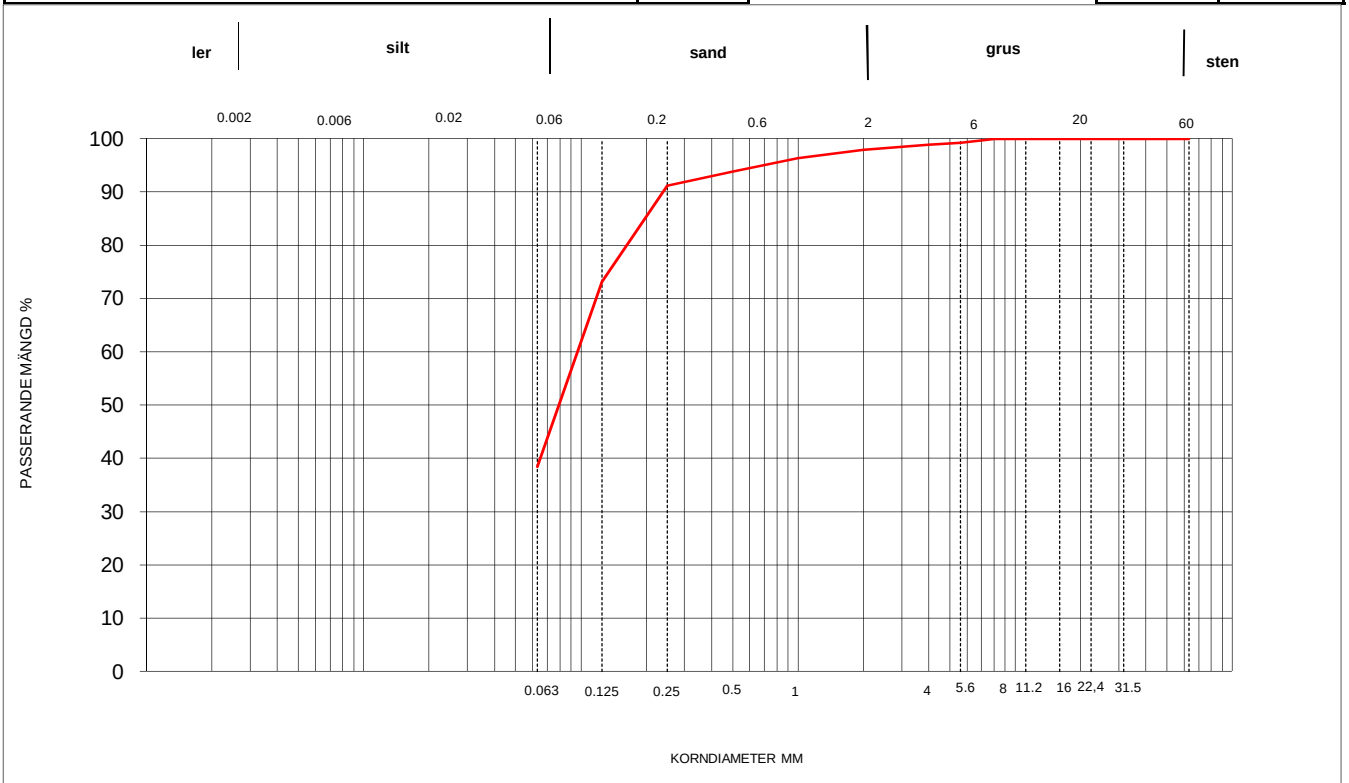
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 208**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 5**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110628**
Väg nr	
Djup	**3,5-7,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	99
4,0	99
2,0	98
1,0	96
0,5	94
0,25	91
0,125	73
0,063	38,4

Halt (0.063/tot) vikt-%	**38,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su)siFSa Pr**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,8**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111104

utfärdad av ackrediterat laboratorium

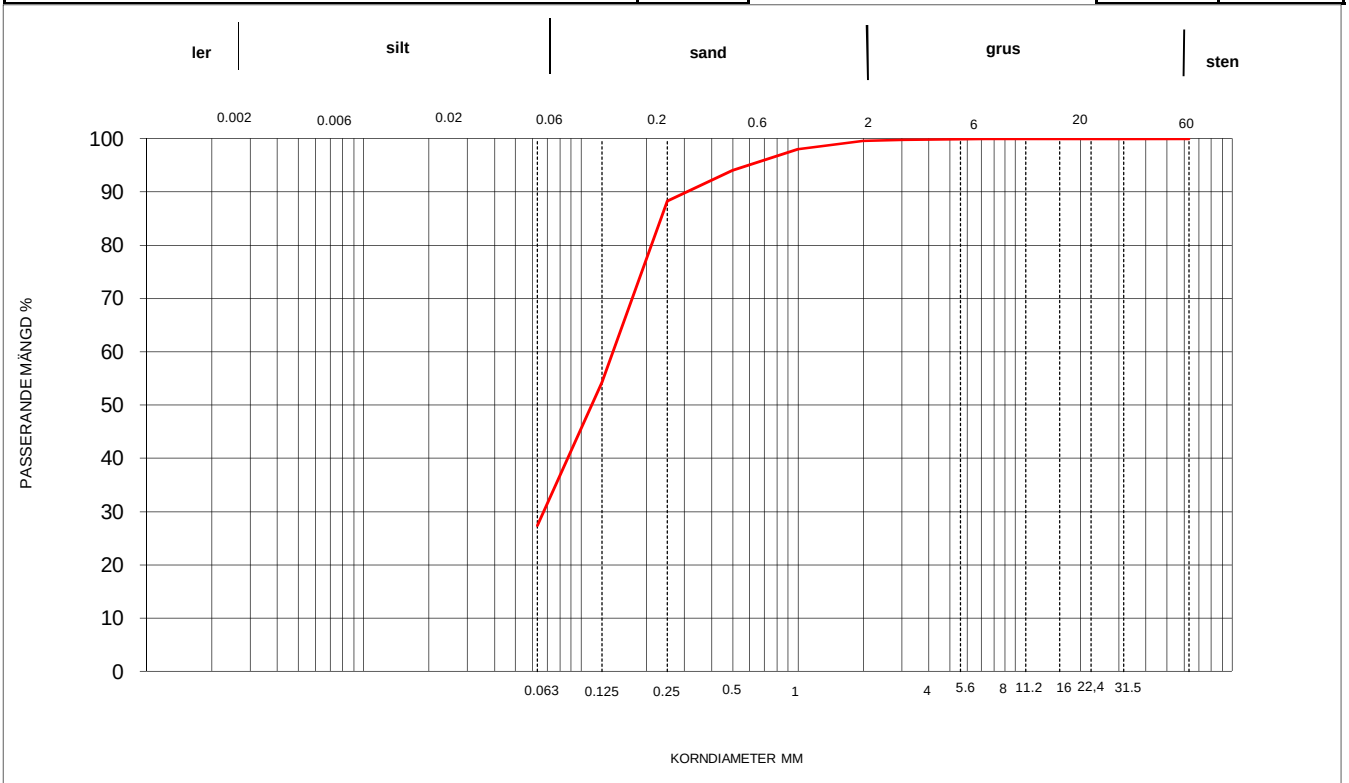
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 211**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 5**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110627**
Väg nr	
Djup	**3,0-5,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	98
0,5	94
0,25	88
0,125	54
0,063	27,4

Halt (0.063/tot) vikt-%	**27,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**siFSa pr**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2, 3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,8**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm: **si-skikt**		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111105

utfärdad av ackrediterat laboratorium

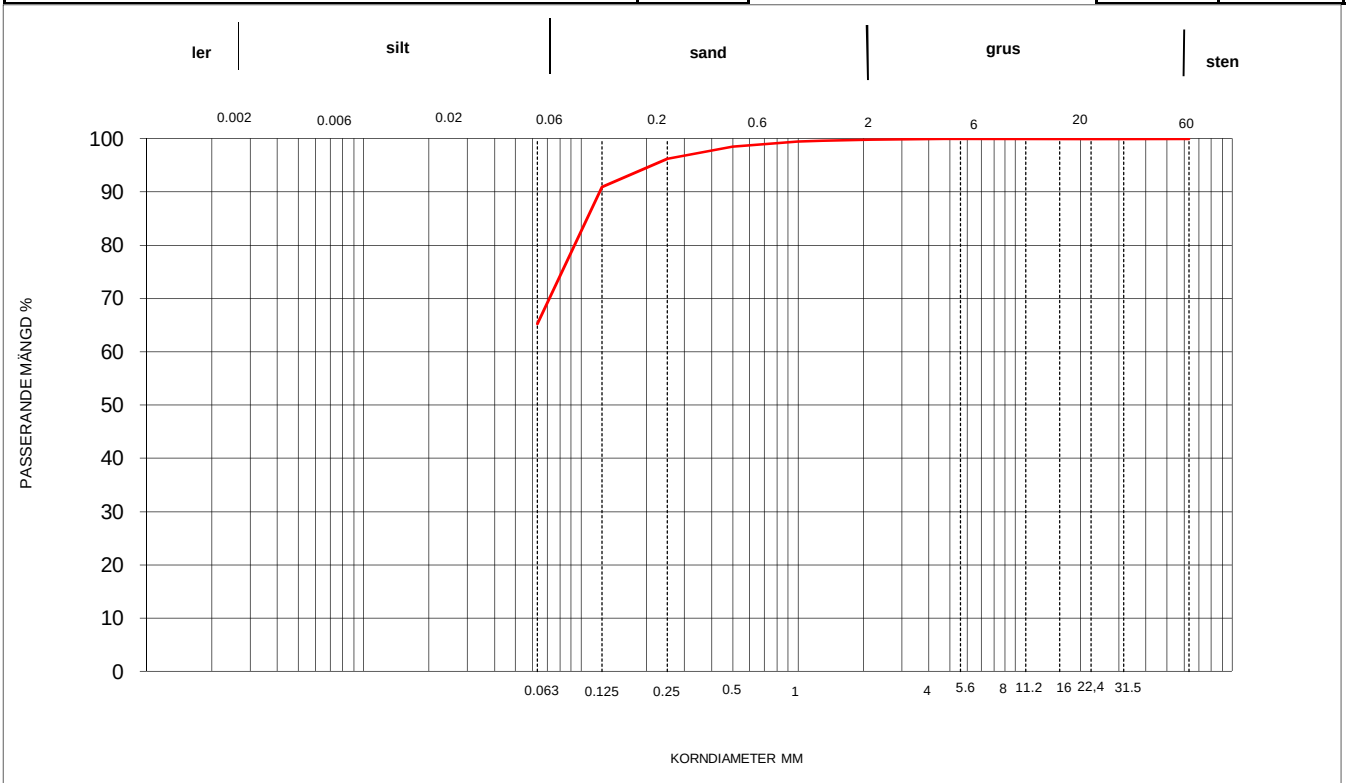
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 301**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 4**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110701**
Väg nr	
Djup	**1,15-1,7**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

Halt (0.063/tot) vikt-%	**65,2**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**fsaSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,2**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	96
0,125	91
0,063	65,2



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 111106

utfärdad av ackrediterat laboratorium

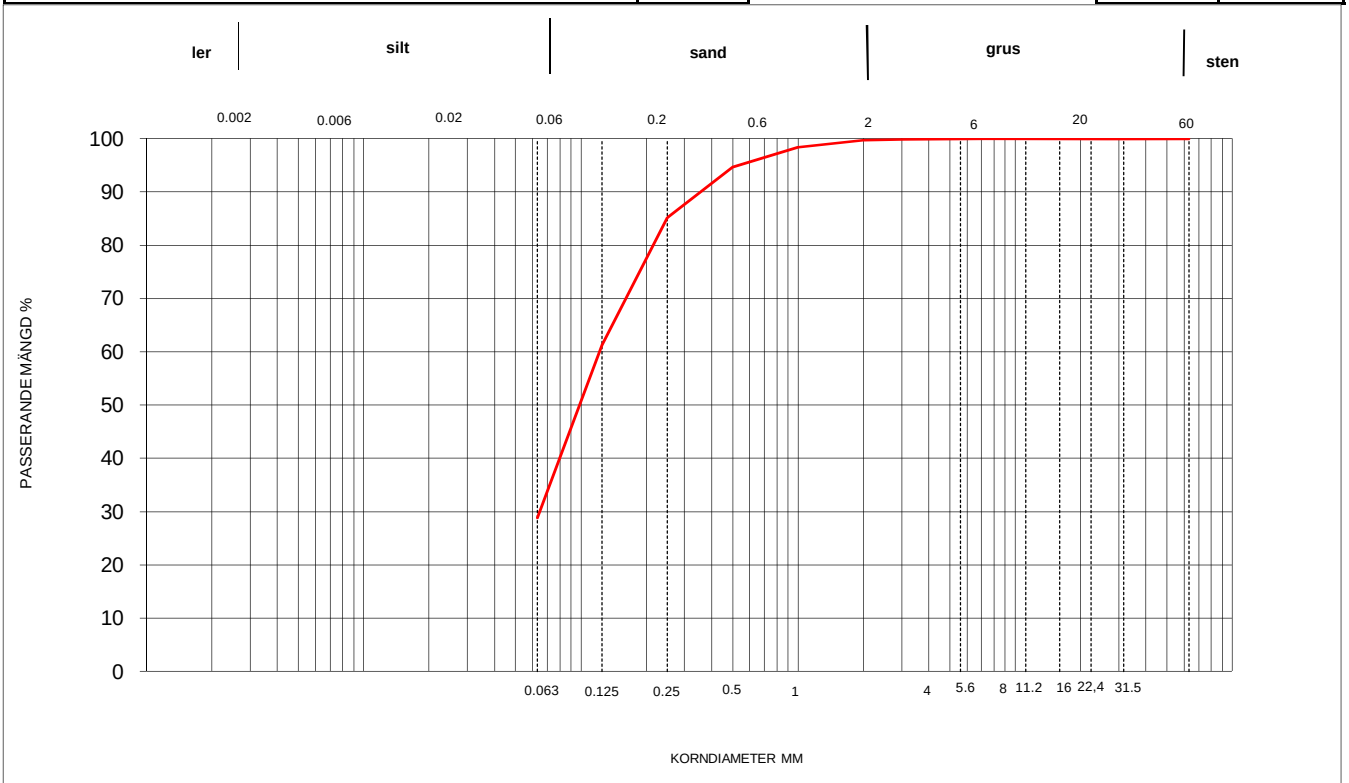
Reg.nummer: 110816-3

Objekt	**Umeva Ön 2050, 10152555**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 302**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	**Prov nr 1**
Material	
Provtagare	
Provt.datum	**110701**
Väg nr	
Djup	**0,2-1,2, samma som 1,4-2,0**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1/A1:2005

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	98
0,5	95
0,25	85
0,125	61
0,063	28,8

Halt (0.063/tot) vikt-%	**28,8**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1:2009
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**siFSa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		CENISO/TS 17892-1:2005
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,1**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 110817	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

Försurningspotential

Allmän karaktärisering
Totalt har 6 prov undersökts med avseende på försurningspotential.

Proven har okulärt benämnts enligt tabell 1. Permeabiliteten är antagen då inga laboratoriebestämningar utförts.

Tabell 1. Vattenkvot och permeabilitet i undersökt material

Prov	Benämning	w %	Glödgningsförlust %	Permeabilitet, k m/s
BH 3 Djup 4,0-5,0 m	**(su) si Saf**	**39**	**3,18**	**5,0E-8**
BH 3 Djup 6,0-7,5 m	**su saf Si**	**38**	**3,23**	**1,0E-8**
BH 3 Djup 10-11 m	**le SuSi**	**48**	**3,75**	**5,0E-9**
BH 4 Djup 6,0-7,0 m	**su saf Si**	**38**	**2,87**	**1,0E-8**
BH 5 Djup 5,0-6,0 m	**su si Saf**	**51**	**5,31**	**5,0E-8**
BH 7 Djup 6,0-7,0 m	**si Sa**	**24**	**0,73**	**1,0E-7**

Proven har analyserats på sitt innehåll av Fe och S, tabell 2.

Tabell 2. Järn, svavel samt Fe/S-kvot

Prov	Fe	S	Fe/S
BH 3 Djup 4,0-5,0 m	**15700**	**1410**	**11,1**
BH 3 Djup 6,0-7,5 m	**14900**	**1190**	**12,5**
BH 3 Djup 10-11 m	**19800**	**1600**	**12,4**
BH 4 Djup 6,0-7,0 m	**16200**	**1520**	**10,7**
BH 5 Djup 5,0-6,0 m	**17700**	**2500**	**7,1**
BH 7 Djup 6,0-7,0 m	**8060**	**865**	**9,3**

Här framgår att järninnehållet är mellan 0,8 och 2,0 % medan svavelinnehållet varierar mellan 0,08 och 0,25 %.

Lakförsöken
Lakning utförs normalt i ett steg på ”färska” prover för bedömning av in-situ-förhållanden. Det anaeroba laksteget redovisas i tabell 3.

Försurningen förhindras normalt mer eller mindre kortvarigt av den anaeroba bakterieflora som finns i den ”färska” sulfidjorden. I ett något längre perspektiv, i syrerik miljö minskar denna och försurningen ökar. pH-förändringen styrs även av många andra faktorer i form av biologisk och kemisk buffring.

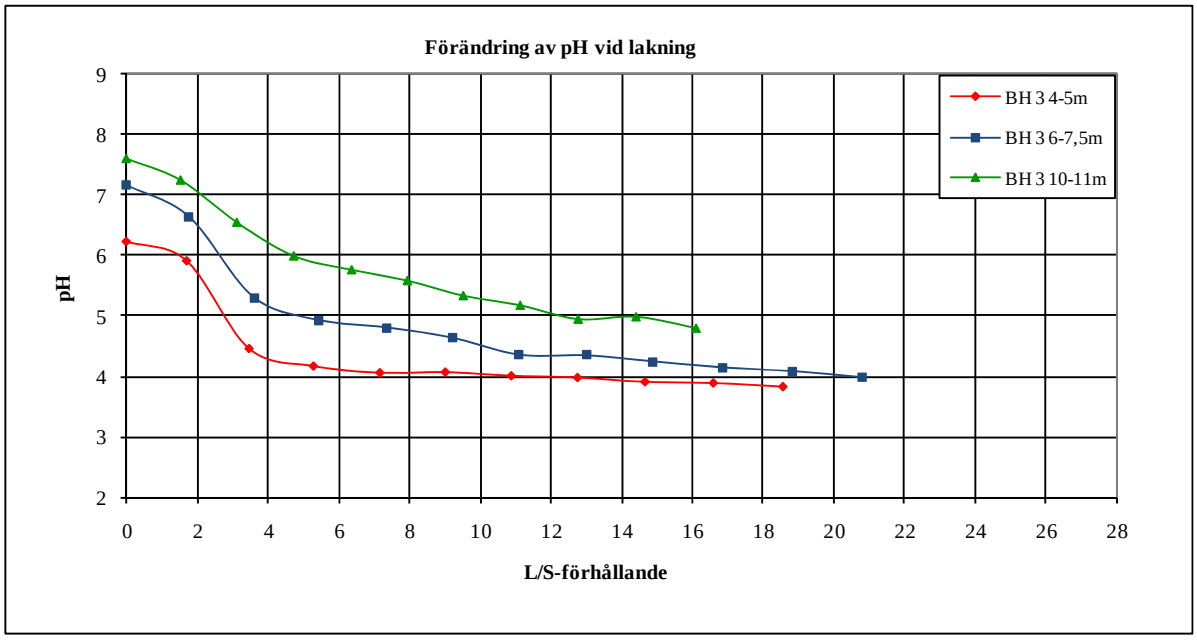
För att simulera denna naturliga process (som kan ta kort eller lång tid) torkas proverna i ca 100°C och proven lakas på nytt efter ett inledande lakförsök på lufttorkat prov. Lakningen genomförs normalt i 10 aeroba steg.

Låga Fe/S-värden (under ca 3) är en första indikation på att mycket hög försurningspotential föreligger, medan höga värden (över ca 60) tyder på en låg försurningspotential. Det totala innehållet av svavel (eg. järnsulfid) styr givetvis även försurningspotentialen.

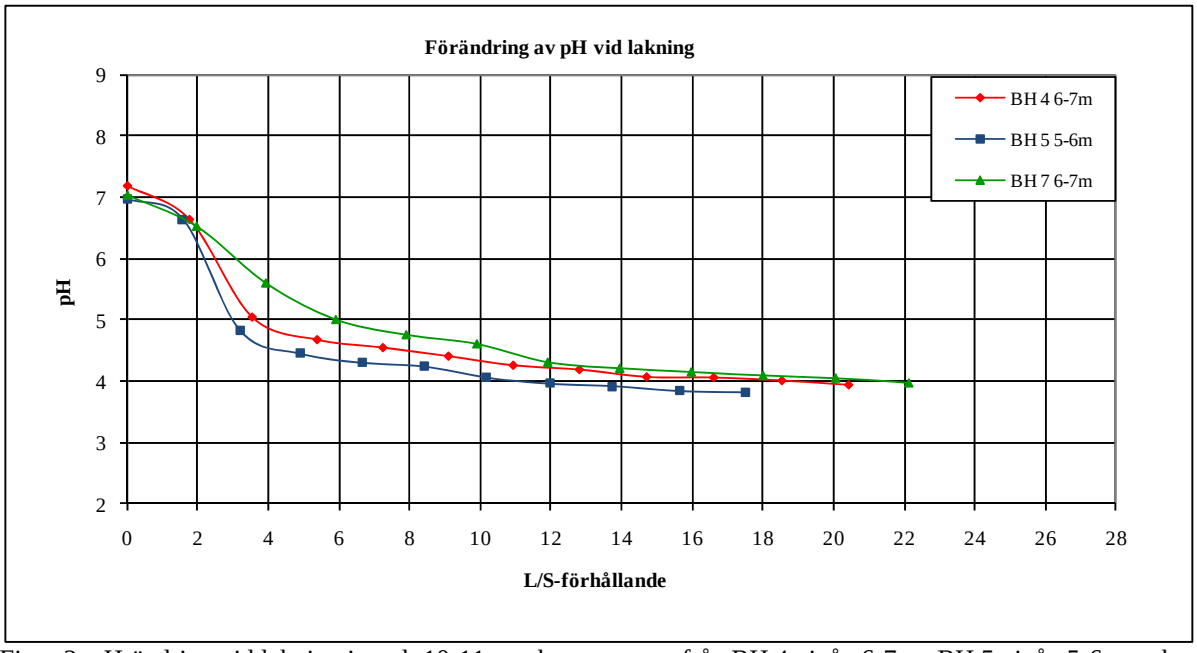
Försöksresultat
De i denna lakningsserie erhållna pH-värdena visar försurningspotentialen på såväl kort som lång sikt. I figur 1-2 redovisas proven och 10-11 aeroba laksteg, vilket motsvarar ett L/S-förhållande på 16-22 (L/S= mängden lakvatten i förhållande till den fasta fasen).

Ett problem vid denna bedömning är att översätta detta L/S-förhållande till en tidsskala, det vill säga hur lång tid motsvarar exempelvis L/S=10. I den europeiska lakningsstandarden för karaktärisering av avfall motsvaras mycket lång tid av ett L/S-förhållande på 10. Lakningen provocerar fram detta L/S-förhållande under en kort tid genom att materialet är relativt nedkrossat och kontakten sker mellan vattenvolymen och hela jordprovet. En verklig infiltrerad vattenvolym kanske i praktiken får kontakt med endast några cm/dm av en upplagd sulfidjordsprofil, vilket ger ett mycket högt L/S-värde under kort tid vid nederbörd eller snösmältning varvid dessa höga L/S-förhållanden troligen kan uppnås ganska snabbt i en begränsad jordvolym.

Mycket tyder dock på att L/S-kvoten inte är styrande för försurningsförloppet. Sannolikt är antalet laksteg mer avgörande. I denna rapport används även detta L/S-förhållande som jämförelse då detta normalt är standard i lakförsök. Antalet laksteg framgår av figurerna 1 och 2 där varje punkt motsvarar ett laksteg.



Figur 1. pH-ändring vid lakning i totalt 10-11 aeroba steg, prov från BH 3 nivåerna 4-5 m, 6-7,5 m och 10-11 m.



Figur 2. pH-ändring vid lakning i totalt 10-11 aeroba steg, prov från BH 4 nivån 6-7 m, BH 5 nivån 5-6 m och BH 7 nivån 6-7 m.

I figurerna 5-10 redovisas samtliga uppmätta parametrar.

I tabell 3 nedan redovisas schematiskt en modell för försurningsbedömning.

Tabell 3. Förenklad bedömningsmodell för försurning

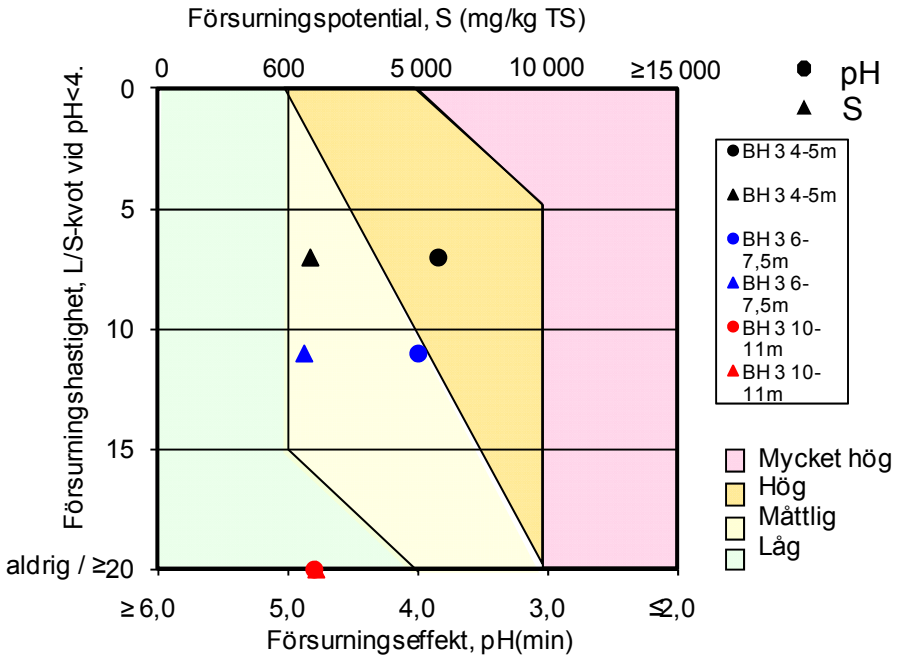
Sektion	Djup	Klassificering	Fe, mg/kg	S, mg/kg	Fe/S	pH, anaerob	pH, L/S=5	pH, min	Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
BH 3	4-5m	(su) si Saf	15700	1410	11,1	6,2	4,2	3,8	måttlig	hög
BH 3	6-7,5m	su saf Si	14900	1190	12,5	7,2	5,0	4,0	låg	hög
BH 3	10-11m	le SuSi	19800	1600	12,4	7,6	6,0	4,8	låg	måttlig
BH 4	6-7m	su saf Si	16200	1520	10,7	7,2	4,8	4,0	måttlig	hög
BH 5	5-6m	su si Saf	17700	2500	7,1	7,0	4,4	3,8	måttlig	hög
BH 7	6-7m	si Sa	8060	865	9,3	5,0	5,3	4,0	låg	hög

S	Fe/S
>10000	<3
5000-10000	?
600-5000	?
<600	>60

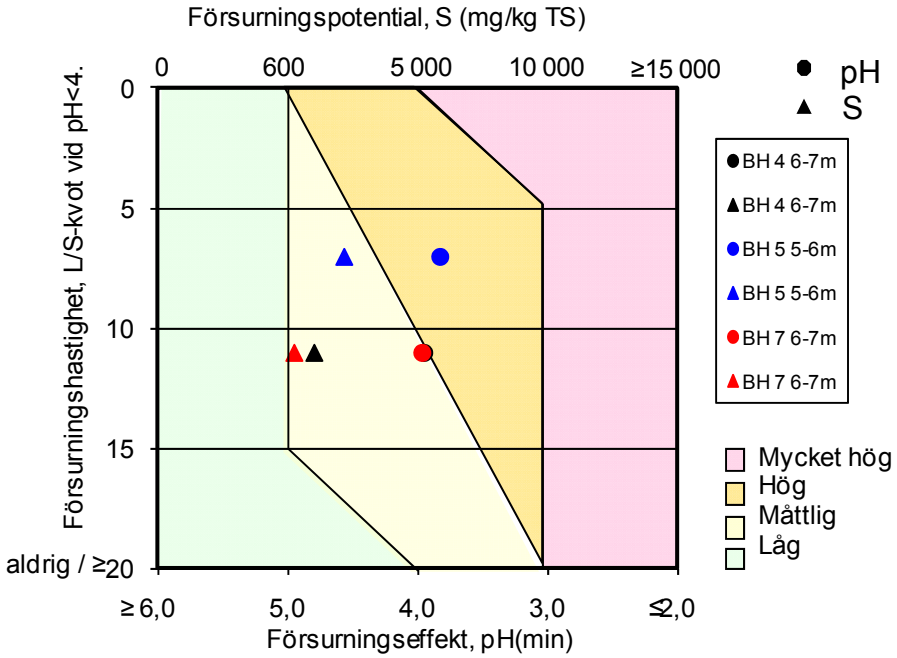
pH
<3
3-4
4-5
>5

Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
mycket hög	mycket hög
hög	hög
måttlig	måttlig
låg	låg

I figurerna 3-4 redovisas i diagramform ytterligare ett sätt att sammanfatta risken för försurning.



Figur 4. Bedömningsmall för försurningsegenskaper, prov från BH 3 nivåerna 4-5 m, 6-7,5 m och 10-11 m.



Figur 5. Bedömningsmall för försurningsegenskaper, prov från BH 4 nivån 6-7 m, BH 5 nivån 5-6 m och BH 7 nivån 6-7 m.

Figurerna skall ses som ett hjälpmedel tillsammans med tabell 3, vilka inte nödvändigtvis visar helt samstämmiga slutsatser. Alla gränser är något flytande och i slutsatserna vägs även vissa andra parametrar, som organiskt innehåll och ledningsförmåga in.

Figurerna skall tolkas så att ju längre ned till vänster punkterna ligger desto mindre och långsammare sker en eventuell försurning. Varje prov representeras av två punkter, totalsvavelhalten (föresurningspotentialen) och pH_{min}, (försurningseffekten) vilka båda plottas som funktion av L/S-kvoten vid pH=4 under lakförsöket. Prover som under lakningen inte når ned till pH=4 bedöms ha en måttlig eller låg försurningseffekt, åtminstone på kortare sikt. Ett prov som i lakförsöket snabbt uppnår ett pH-värde under 4 kommer således att hamna högt i figuren, medan ett prov som inte når pH=4 hamnar längst ned.

Sammanfattning
Prov BH 3, nivån 4,0-5,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 3, nivån 6,0-7,5 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och måttlig till hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 3, nivån 10-11 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och måttlig försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 4, nivån 6,0-7,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 5, nivån 5,0-6,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

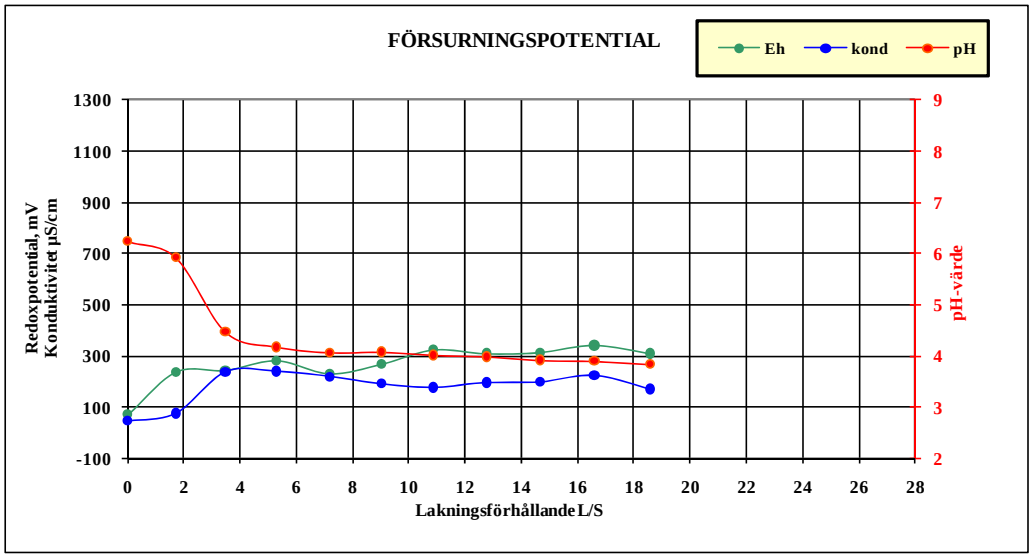
Prov BH 7, nivån 6,0-7,0 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Samtliga delprover utom den leriga sulfidsilten på 10-11 m bedöms ha en låg till måttlig försurningseffekt på kort sikt. I ett längre perspektiv är försurningspotentialen måttlig till hög.

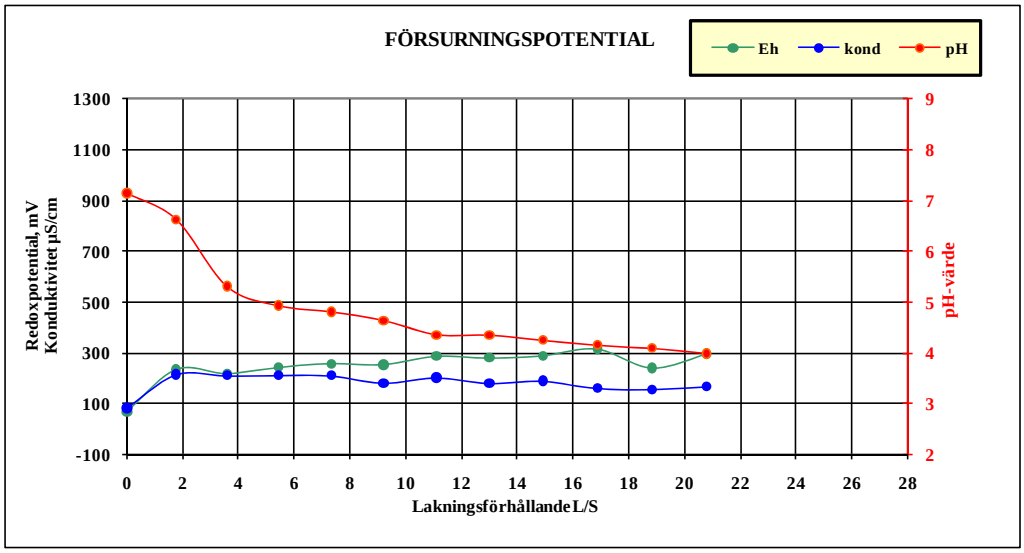
Den leriga sulfidsilten bedöms som framgår av figur 4 ha en låg försurningspotential och med hänsyn till att den enligt tabell 3 ligger nära att bedömas som icke försurningsbenägen föreslås därför att den betraktas som ofarlig ur försurningssynpunkt. Att den trots den relativt höga svavelhalten inte är försurande beror sannolikt på att svavlet buffras av skalrester i strukturen.

Luleå 2010-11-23
MRM Konsult AB

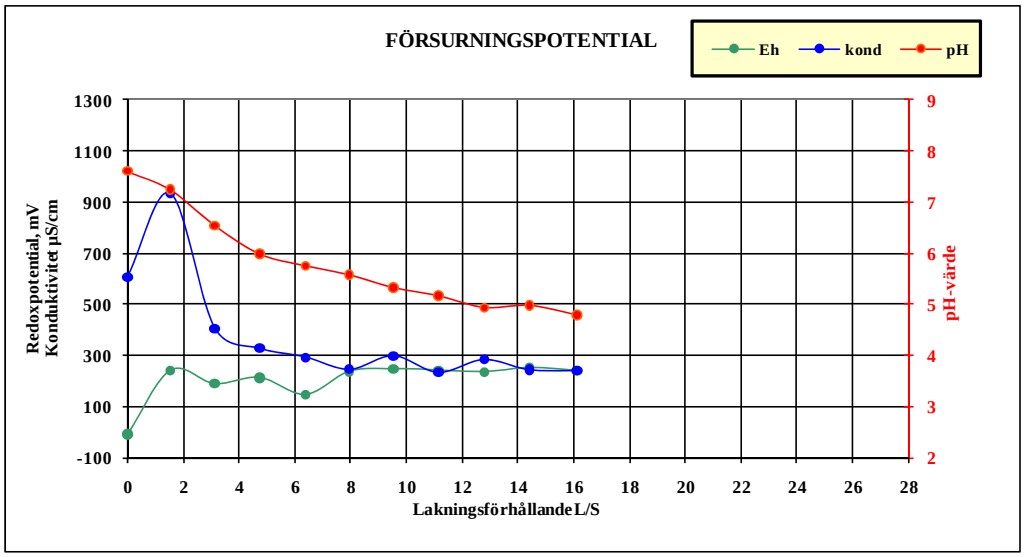
Johnny Sjödin



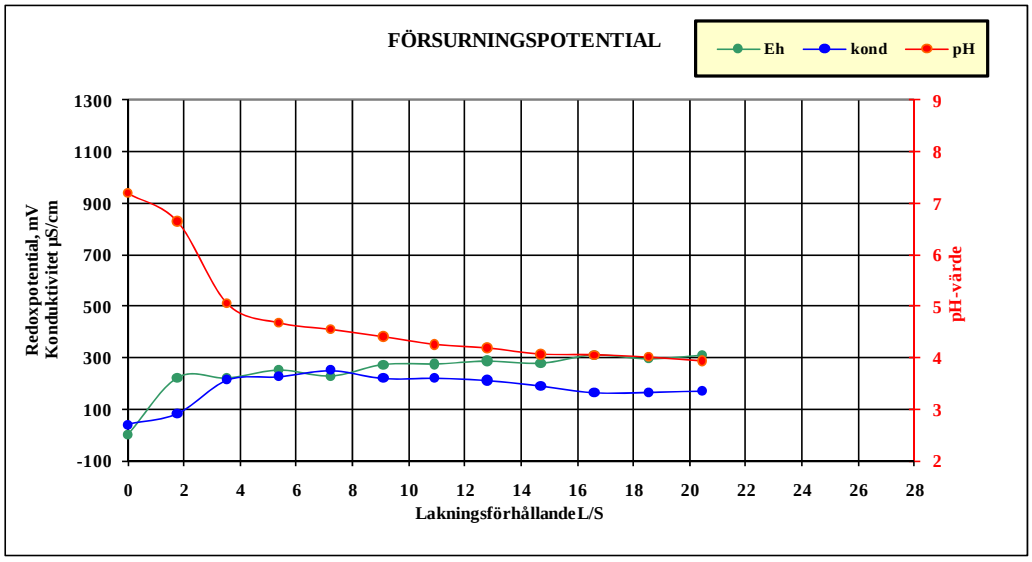
Figur 7. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 4,0-5,0 meter.



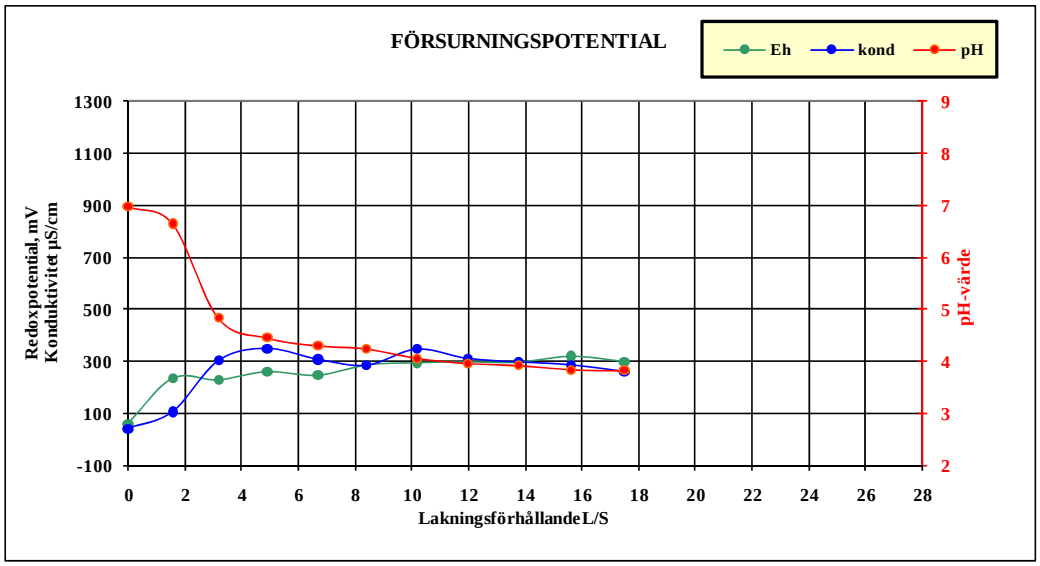
Figur 8. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 6,0-7,5 meter.



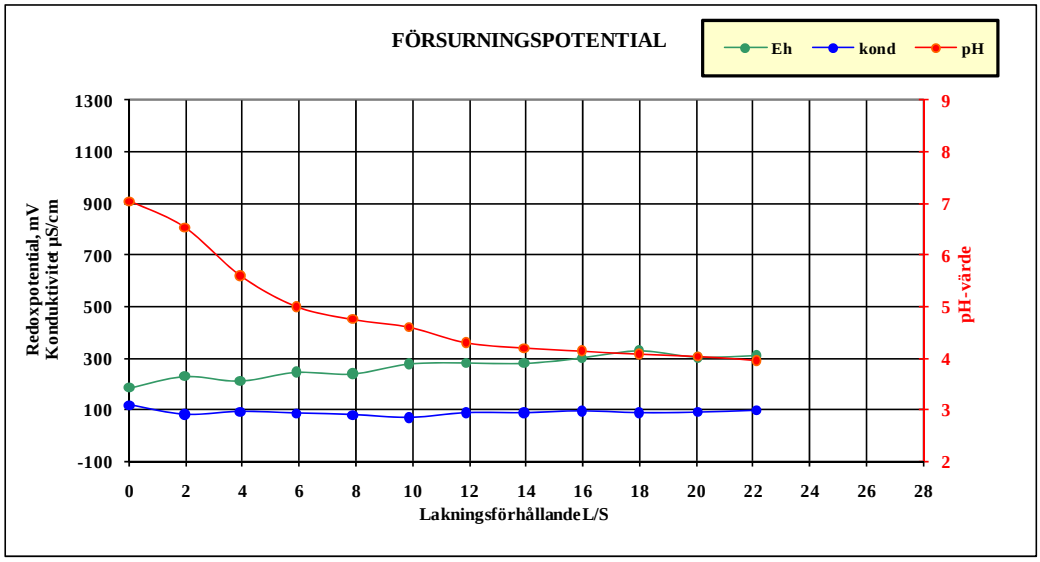
Figur 9. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 10-11 meter.



Figur 10. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 4, nivån 6,0-7,0 meter.



Figur 11. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 5, nivån 5,0-6,0 meter.



Figur 12. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 7, nivån 6,0-7,0 meter.

Upplag för sulfidhaltig jord – Öns reningsverk

1 Bakgrund

MRM Konsult AB har på uppdrag av WSP Umeå utfört lakförsök på sulfidjord från kommande schakter i anslutning till grundläggningen av ett reningsverk. Material har undersökts med avseende på geoteknisk klassificering i ett antal punkter. Detta har redovisats i Rapporterna G 102044 och G 102078. Resultat från sex lakförsök redovisas i MRM 10/PM 10-075/js.

2 Resultat

Klassificeringen visar att jordprofilen består av cirka 3-5 m sand som överlagrar i huvudsak sandiga/siltiga något sulfidhaltiga sediment. På cirka 9-10 m djup är sedimenten även något leriga och fortfarande sulfidhaltiga. Av de sex lakförsöken på prover tagna på ett djup av mellan 4 och 7,5 m är fem mycket likartade. Försöken visar att materialet har en låg till måttlig försurningspotential på kort sikt, medan den på längre sikt bedöms vara måttlig till hög. De djupare liggande något finkornigare sedimenten bedöms ha en låg försurnings-potential på lång sikt. Ett skäl till denna låga försurningspotential, trots den förhållandevis höga svavelhalten är att materialet innehåller en del skalrester som buffrar svavlet.

Sammantaget bedöms därför hela detta mellanskikt av i huvudsak något sulfidhaltigt sandigt siltigt sediment (siltigt sandigt) kräva åtgärder då massorna omhändertas.

3 Principförslag till utformning av upplag

Sulfidhaltiga jordar utgör problem i många sammanhang. De är ur miljösynpunkt i princip problemfria under syrefria förhållanden. De är dock ofta dåliga ur geoteknisk synpunkt med låg skjuvhållfasthet och lös konsistens.

Principen för omhändertagande är då att i första hand låta den aktuella jorden ligga under grundvattenytan där syrefria förhållanden råder. I andra hand måste en barriär skapas så att syretillförseln minimeras.

Ett ytterligare komplicerande förhållande är att den oftast lösa konsistensen och låga bärigheten på omrörda sulfidjordsmassor försvårar packning och utläggning av jorden i pallar.

3.1 Materialbeskrivning

En översiktlig uppskattning av jordvolymen har gjorts med hjälp av tillgängligt ritningsmaterial. Volymen som berörs av urgrävning bedöms där uppgå till cirka 13 000 m^3. Av ritningarna G10-S01_lge - G10-S04_lge framgår lagermäktigheten av det försurningsbenägna skiktet. Tolkningen av skiktgränser bygger på den okulära klassificering som gjorts i laboratoriet, de lakförsök som gjorts samt en bedömning av gränserna från de utförda CPT-sonderingarna.

Okulärt börjar således det försurningsbenägna materialet under sanden (siltiga sanden) och begränsas nedåt av övergången till lerigare material/ material med delvis synliga skalrester.

Övergången är sannolikt något diffus och för att begränsa volymen som skall tas om hand i upplag bör schaktbotten bedömas av person som kan okulärt göra denna avgränsning.

3.2 Utformning av upplag

Upplaget bör inte lokaliseras nära någon recipient och helst inte annan utdikad mark.
Upplaget bör om möjligt lokaliseras till sulfidjordsområde, alternativt sankmark utan avbördande diken.
Det aktuella sulfidjordsmaterialet är siltigt/sandigt och därmed permeabelt och lätteroderat vilket gör att upplagets begränsningsytor (täckskikt/stödfyllning) möjligen bör läggas ut först.
Som täckmaterial bör en morän med minst 20 – 25 % finjordsandel användas

- Går det att köra på upplagda omrörda massor (dumper eller schaktmaskin)? Om svaret på denna fråga är ja bör ytan för upplaget göras så liten som möjligt för att minimera den yta som exponeras för nederbörd och snösmältning. Ytan bör vidare bomberas så att ytavrinningen blir så bra som möjligt (detta gäller framför allt sluttäckningen). Höjden på upplaget måste anpassas till förhållanden på platsen samt stabiliteten hos det omrörda upplagda materialet. En höjd på upplaget på exempelvis 3 m ger då en upplagsyta på ca 65*65 m^2. Ett långsträckt upplag ger en enklare geometri för överytans bombering. I båda fallen byggs en damm med moränmassor upp som kommer att utgöra områdets horisontella begränsning och stödfyllning för massorna som successivt fylls upp till full upplagshöjd och avjämnas/packas så bra som möjligt. Slutligen stängs deponin med en vall längs den fjärde sidan. Täckning kan då successivt göras från den färdiga sidan där moränmassor läggs ut och täcker sulfidjorden. Täckningen bör vara 0,8-1 m och den bör fyllas upp i två etapper. Det kan vara svårt att direkt få en bra packning/avjämning av sulfidjorden, vilket medför risk för sättningar och gropar där infiltration kan ske. Genom att vänta med sluttäckning ett halvt till ett år kan en slutlig packning/justering av ytan göras. Upplaget sluttäcks därefter med ca 0,1 m matjord eller motsvarande för insådd av industrigräs.

- Går det inte att köra på upplaget så bör det anpassas så att någon form av packning/avjämning kan utföras så att själva sulfidjordsupplaget blir bomberat. Det kan därefter tillåtas frysa så att det får ett bärande tjältäcke innan första etappens täckning med morän genomförs. Den andra täckningsetappen utförs efter att tjälen gått ur och moräntäckningen fått bärighet. Även denna täckning skall ha en viss bombering för avrinning. Genom att den aktuella sulfidjorden har låg till måttlig försurningspotential på kort sikt bör det inte bli några väsentliga effekter på omgivningen om upplaget inte täcks direkt. Det är dock en fördel om upplaget fylls under senhösten så att det relativt snabbt efter uppfyllning börjar tjäla så att första delen av täckskiktet kan påföras innan alltför mycket av sedimenten tjälar.

- Såsom angivits ovan underlagras det försurningsbenägna materialet av ett finkornigare, något lerigare material som inte bedöms som försurande. Detta material skall i viss utsträckning grävas ur och kan med fördel deponeras i samma deponi som det övriga materialet. Det bedöms dock inte kräva samma täckning som det försurande och kan därför även användas som täckmassor eller deponeras i direkt anslutning till de övriga massorna. En säkerhetsåtgärd är dock

att man bör täcka dessa massor med det övre täckskiktet, dvs en insådd av industrigräs.

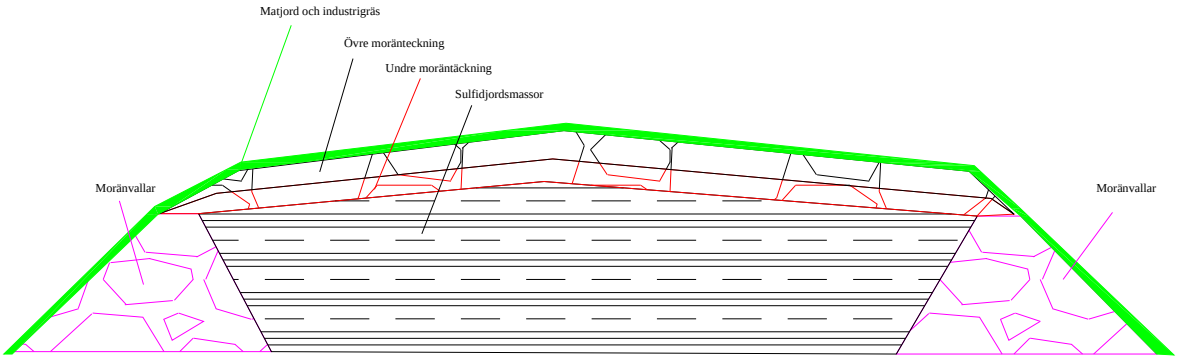
3.3 Deponering enligt UMEVA:s kriterier

UMEVA ställer vissa specifika krav på material för att ta emot det på deponi. I tabell 1 redovisas UMEVAs krav tillsammans med parametrarna för det för deponering aktuella materialet. Tabellen visar spannet för de 5 lakförsök som omfattar deponeringsaktuellt material.

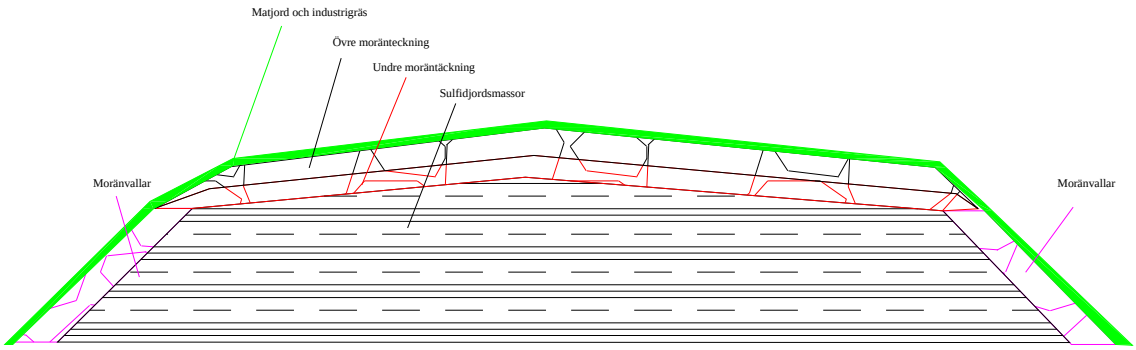
Tabell. Lakförsök jämförda med UMEVA mottagningskriterier.

	Krav enligt UMEVA	*Klassning från lakförsök*
Fe/S-kvot	<18	7,1 – 12,5
Svavelhalt, ppm	>1000	1190 – 2500
pH	>5	6,2 – 7,2
Benämning	< sa Si	su saf Si – su si Sa

Som framgår av tabellen uppfylls kraven för alla parametrar utom vad gäller kornstorleksfördelningen där den del av materialet utgörs av su si Sa, dvs ett gränsfall till uppställda krav där dessutom de flesta klassningarna av sand är finsand.



Figur 1. Principskiss för upplag av sulfidjord, lösa massor, ej skalenligt

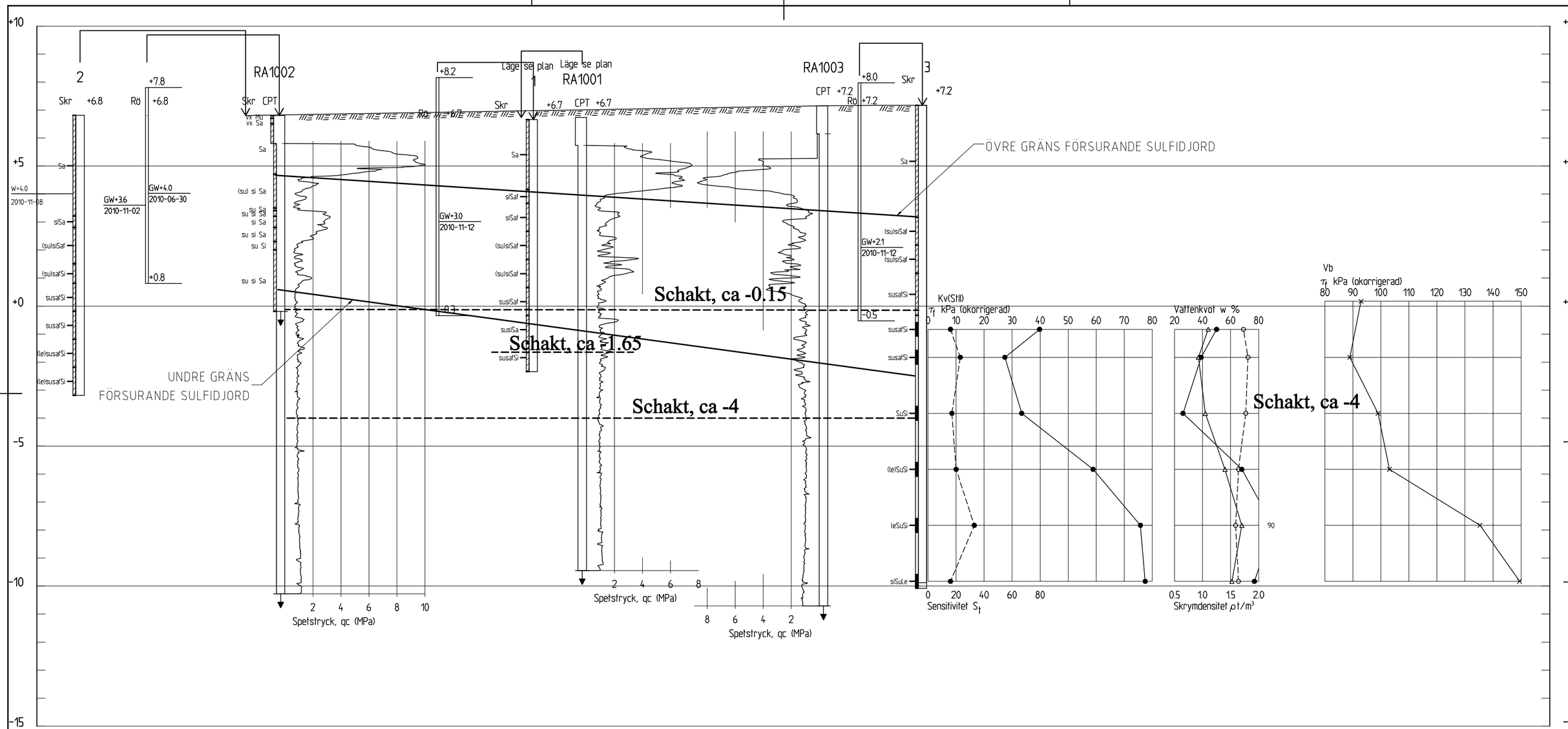


Figur 2. Principskiss för upplag av sulfidjord, fastare massor, ej skalenligt

Luleå 2010-11-24
MRM Konsult AB

Lars G Eriksson

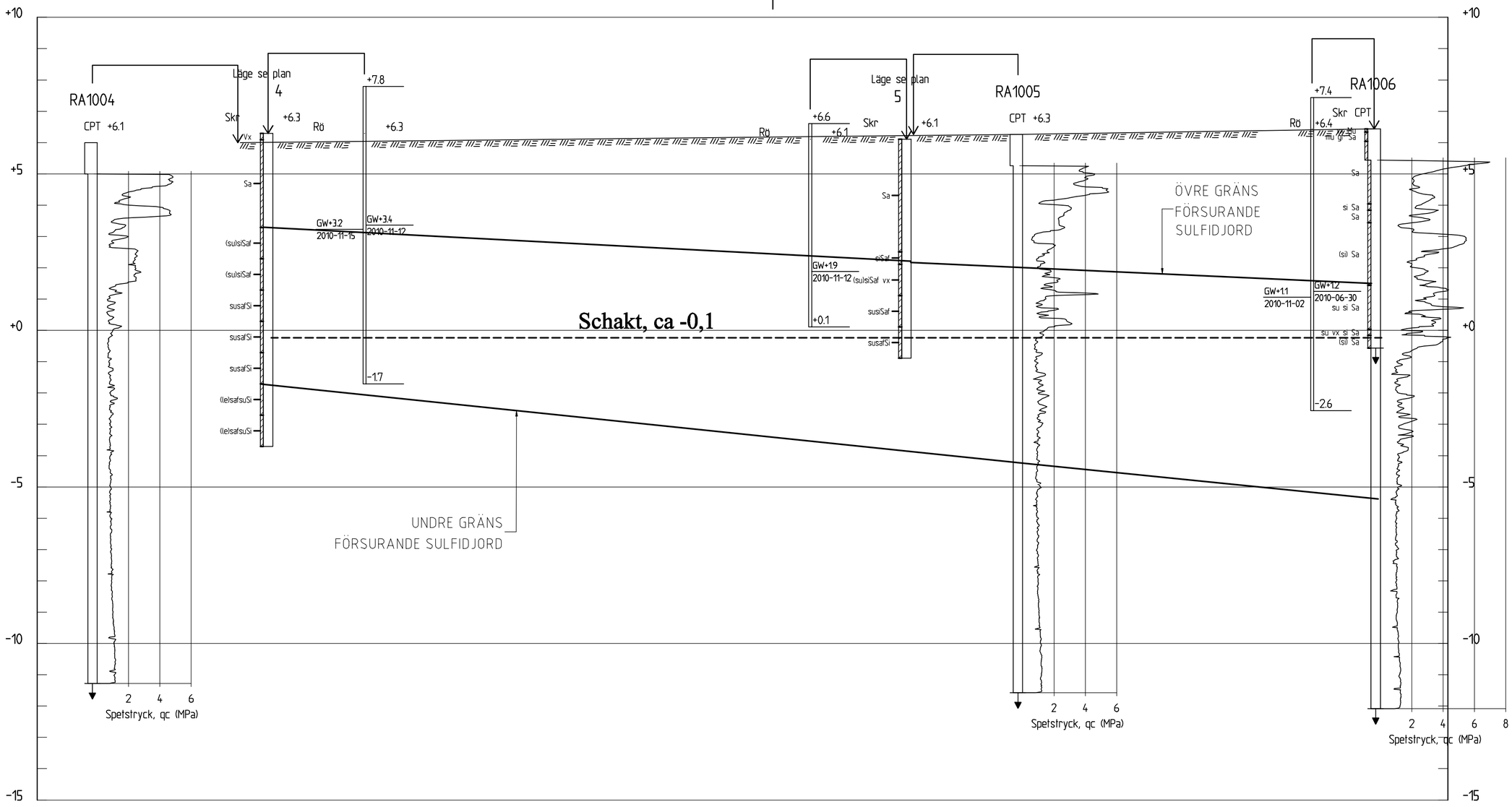
Bilagor: Ritningar – sektioner G10-S01_lge - G10-S04_lge



G10-S01_lge

H 1: 100 L 1: 200

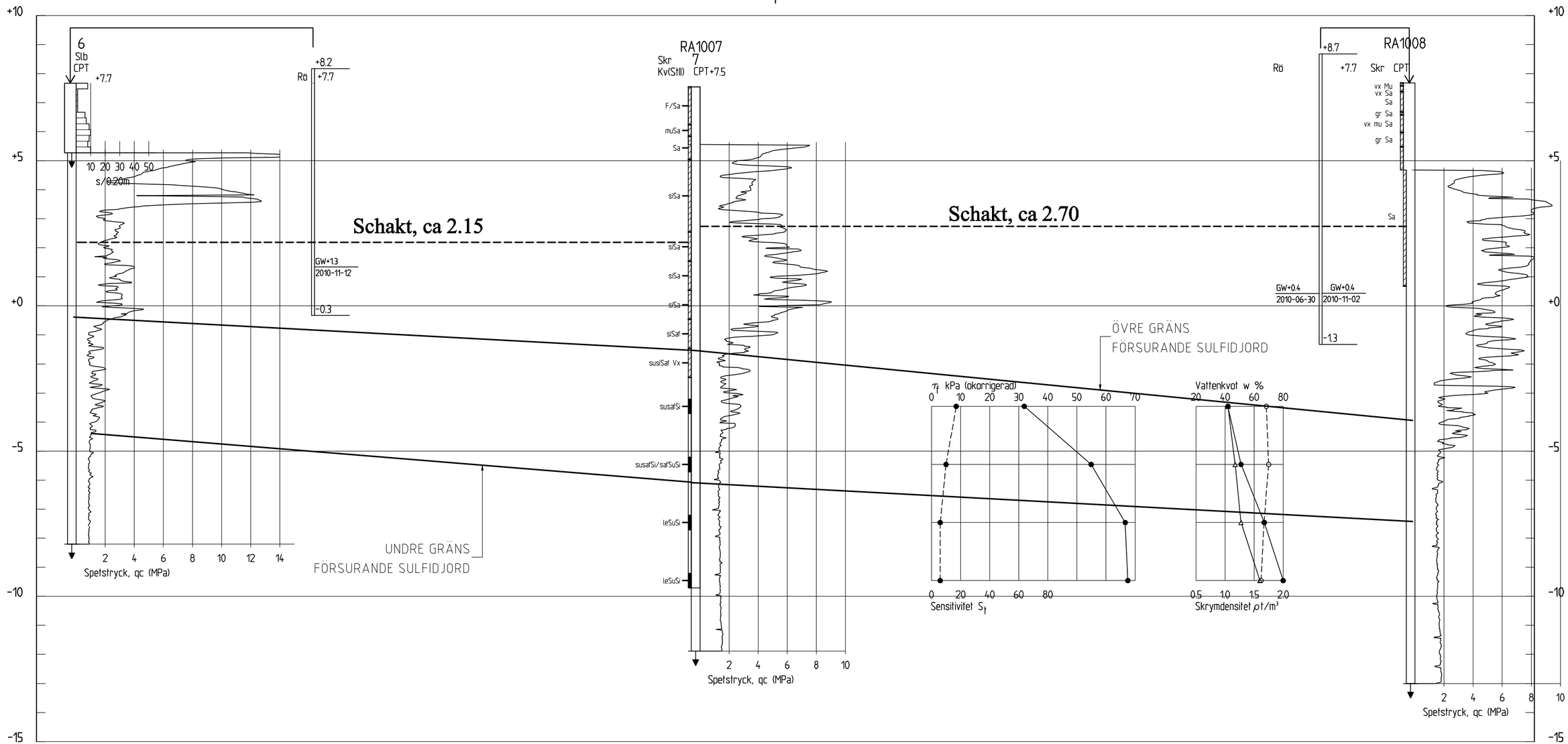
FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143899-x_CAD\GJORITDEF\GT001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 11:22 AV ANVÄNDARE SELL12790



G10-S02_lge

H 1: 100 L 1: 200

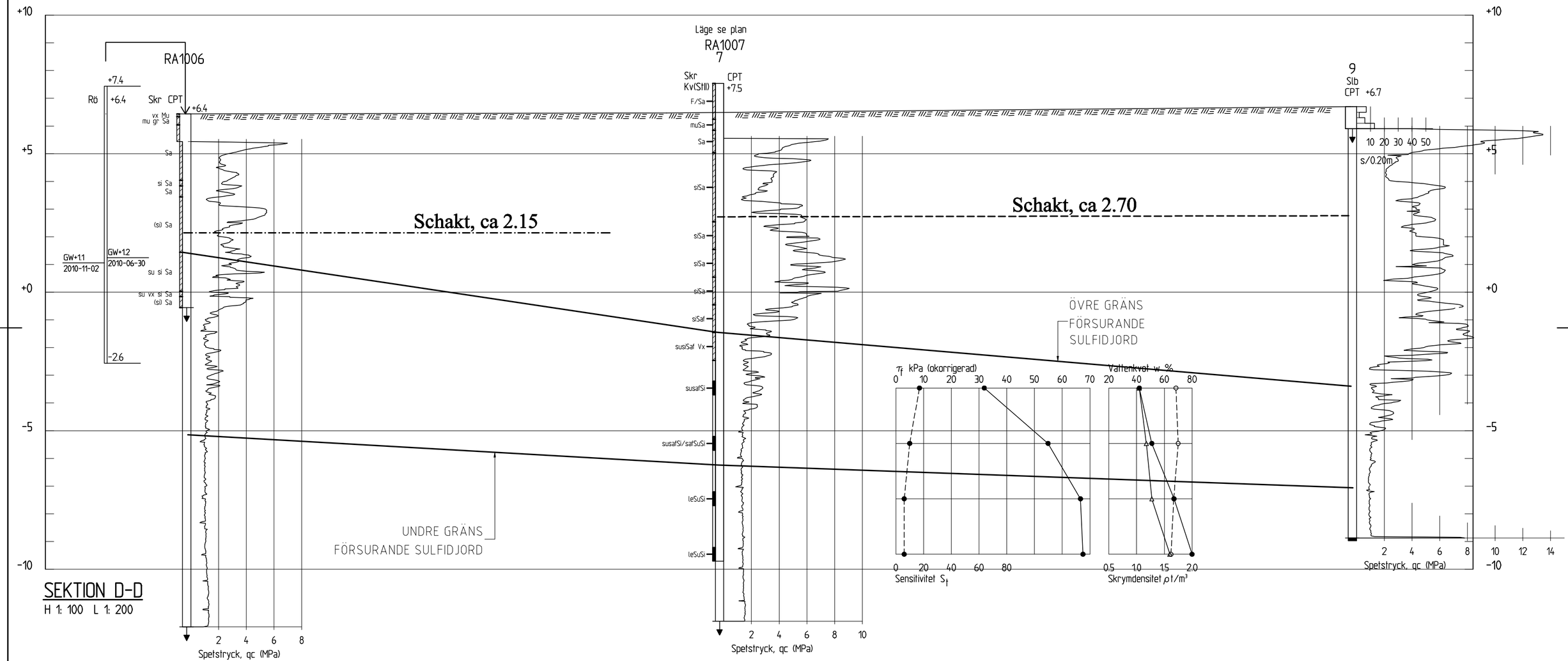
FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143899-x_CAD\GS\RITDEF\GI001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 11:22 AV ANVÄNDARE SELL12790



G10-S03_lge

H 1: 100 L 1: 200

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143899\x_CAD\GS\RITDEF\GI001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 11:22 AV ANVÄNDARE SELL12790



SEKTION D-D

H 1: 100 L 1: 200

FIL: L:\5545\GEOARKIV\1014-3899-x_CAD\GS\RITDEF\GS1001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 11:21 AV ANVÄNDARE SELL12790

PM: MRM 11/PM 011-041
DATUM: 2011-06-21
KUND: WSP Umeå

WSP Umeå
Torbjörn Karlefors
Box 502
901 09 Umeå

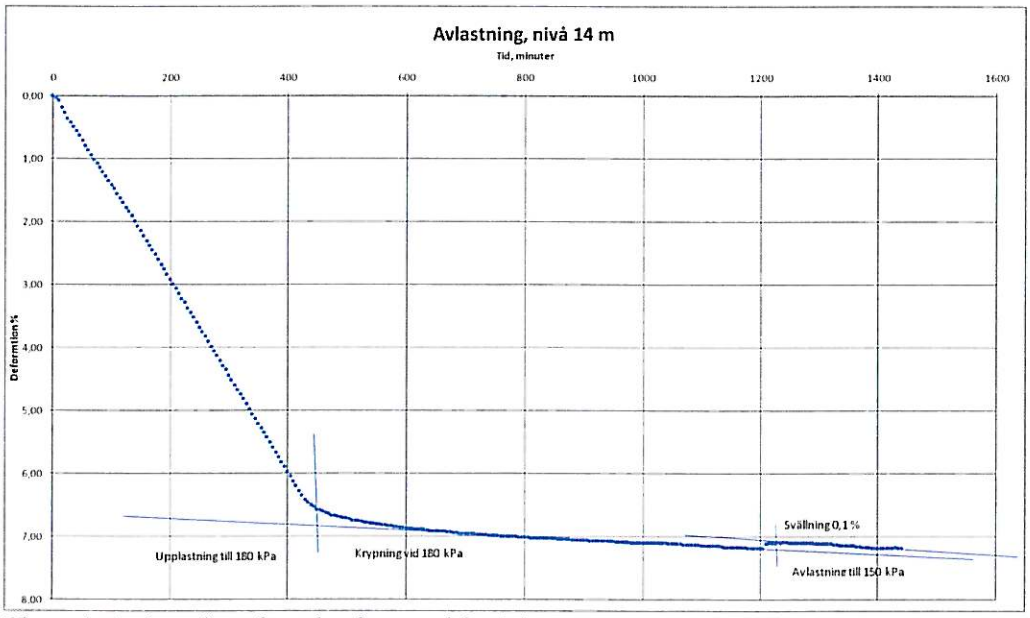
Avlastningsförsök på material från UMEVA, Umeå

Material från borrhål 7, 14 respektive 19 meter har provats med avseende på svällning. Försöken har utförts genom upplastning i CRS-ödometrar till angiven spänning, 180 respektive 220 kPa. Därefter har dessa laster legat konstant under en period på cirka 12 timmar. Avlastning har därefter utförts till 150 respektive 188 kPa. Detta är ej exakt de avsedda spänningarna, men styrdes något av tillgängliga laster. Skillnaden mot avsedda är endast cirka 2 kPa.

Avlastningen gjordes kortvarigt, några minuter till 0 kPa, vilket var försöksstekniskt nödvändigt. Därefter påfördes "dödvikt" till avsedda nivåer.

En viss osäkerhet råder om hur mycket svällning som kan ha skett under dessa minuter, då även deformationsgivaren flyttades vid samma tillfälle. Bedömningen är dock att denna svällning är klart mindre än 0,1 %.

För provet från 14 m kan noteras att efter den mycket måttliga svällningen på ca 0,1 %, fortsätter krypningen med samma lutning som före avlastningen. Detta tyder på att upplastningen inte överstigit förkonsolideringstrycket på denna nivå.

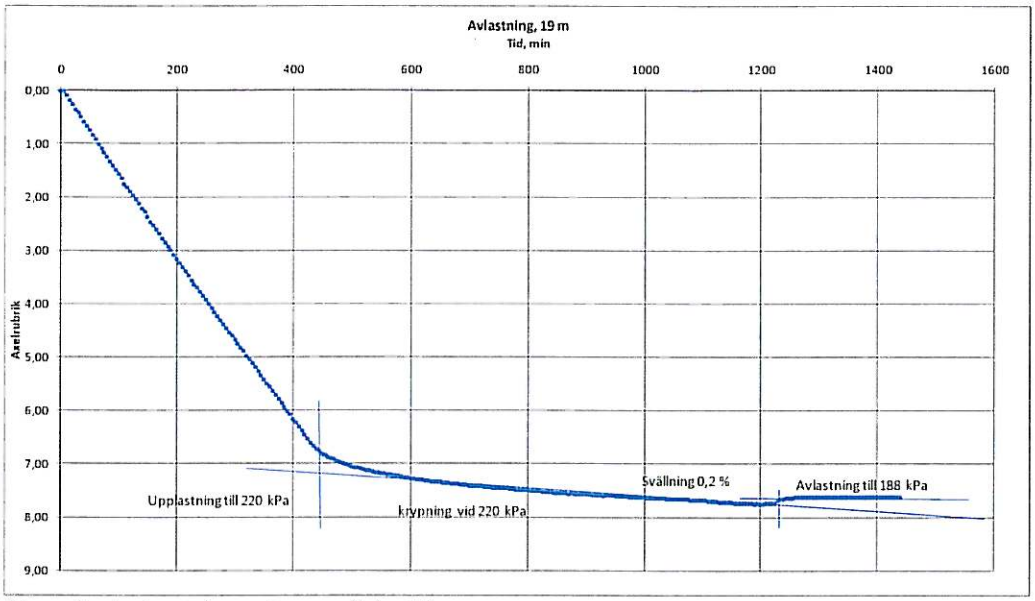


Figur 1. Avlastningsförsök på prov från 14 m.

MRM Konsult AB
Box 63, 971 03 Luleå
Gammelstadsv. 5
972 41 Luleå

Tel. 0920-604 60
Telefax 0920-604 74
info@mrm.se
www.mrm.se

Organisationsnummer:
556263-5077



Figur 2. Avlastning på prov från 19 m.

För nivå 19 m var svällningen ca 0,2 %. Efter avlastning sker ingen deformation överhuvudtaget. Detta kan tyda på att förkonsolideringstrycket kan ha överstigits något så att en viss överkonsolidering skett under krypfasen.

Sammanfattningsvis bedöms svällningen totalt sett kunna uppgå till cirka 0,2 %, vilket motsvarar ca 2 mm per m.

Luleå 2011-06-21
MRM Konsult AB

Lars G Eriksson

RAPPORT GEOTEKNIK (RGEO)

Umeva öns reningsverk

Datum: 2010-12-02

Handläggare: Lars-Göran Brink

L:\5545\GEOARK\V\10143819\3_Dokument\38_Rapport\RGeo\RGeo.doc

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 90 70 31 00
Fax: +46 90 14 29 02
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Innehållsförteckning

Uppdrag 3
Objektbeskrivning 3
Utförda undersökningar 3
Utsättning, inmätning och avvägning 3
Redovisning 4

Bilagor

Laboratorieanalys	G102044_WSP_Umeå
Laboratorieanalys	G102058_WSP_Umeå
Laboratorieanalys	G102078_WSP_Umeå
Laboratorieanalys	G102079_Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102080_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102081_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102082_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102083_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102084_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102085_ Umeva jord kk
Laboratorieanalys	G102086_ Umeva jord sed
Laboratorieanalys	G102087_ Umeva jord sed
Laboratorieanalys	G102088_ Umeva jord sed
Laboratorieanalys	G102089_ Umeva jord sed
Laboratorieanalys	Försurning WSP Umeva PM 10-075

Ritningar

Planritning	G1001 P01	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S01	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S02	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S03	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S04	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S05	2010-12-02
Sektionsritning	G1001 S06	2010-12-02

L:\5545\GEOARK\V\10143819\3_Dokument\38_Rapport\RGeo\RGeo.doc

Uppdrag

På uppdrag av Umeva har WSP Samhällsbyggnad genomfört en utredning av rubricerade projekt med avseende på schaktning och spontning. Uppdraget har även omfattat analys av förekommande sulfidjord samt analys av stabilitetsförhållandena mot Umeälven (redovisas separat).

Objektbeskrivning

Projektet Öns reningsverk omfattar tre huvuddelar:

- Grovrening, sandfång och försedimentering
- Bioblock med bassänger för luftning och biosedimentering
- Mottagningsbyggnad och rötkammare

Läget av planerade anläggningar framgår av planritning G1001 P01.

Utförda undersökningar

Fältundersökningar utfördes under november 2010 och har omfattat:

- spetstrycksondering CPT i 3 punkter
- vingsondering i 2 punkter
- upptagning av 46 störda jordprover med skruvborr i 8 punkter
- upptagning av 14 ostörda jordprover med kolvborr St 2 i 3 punkter
- provschaktning med grävmaskin i en punkt
- kontroll av grundvattenytans läge i 7 punkter med öppna rör och filterspets

Laboratorieundersökningarna har utförts av MRM Konsult AB och har omfattat:

- okulär jordartsklassificering enligt SGF-81 av störda prover
- rutinanlys av 14 ostörda prover
- siktanalys av 7 prover
- sedimentationsanalys av 4 prover
- lakningsförsök på 6 prover från sulfidjord

Utsättning, inmätning och avvägning

Utsättning och avvägning av borrpunkter har utförts av Charta AB, Umeå.

Plansystem: SWEREF99 2015

Höjdsystem: RH2000

Redovisning

De geotekniska sonderingarna och provtagningarna har lagrats och behandlats digitalt i programmet AutoGRAF och redoviats med Novapoint.

Samtliga borrhål redovisas i plan och sektionsritningar enligt ritningsförteckningen.

Umeå 2010-12-02

WSP Samhällsbyggnad

Lars-Göran Brink

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102044

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare:	Prov inkom	Registreringsnr:
WSP	**101004**	**101004-2**
Adress:	Provningsdatum:	Objekt:
Box 502	**101004**	**UMEVA 10143819**
Adress:	Rapporten utfärdad:	
901 09 UMEÅ	**101005**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 3	8,0	214 226 4735	su saf Si su saf Si	1,82 1,73 1,76	44+3-2	50,4	39,8	16,0		
BH 3	9,0	43 340 2384	su saf le Si su saf le Si	1,87 1,81 1,79	37+1-2	39,3	27,4	22,9		se rapport G 102087
BH 3	11,0	114 169 2404	le SuSi le SuSi	1,80 1,77 1,74	42+3-2	25,7	33,4	16,9		se rapport G 102088
BH 3	13,0	88 94 2109	SuSi SuSi	1,70 1,64 1,55	56+7-6	67,7	58,9	19,8		se rapport G 102089
BH 3	15,0	211 3667 5593	le SuSi le SuSi	1,57 1,59 1,64	68+3-3	89,9	75,8	32,7		
BH 3	17,0	298 3052 5032	si SuLe si SuLe	1,64 1,64 1,64	61+7-3	77,5	77,5	15,6		

Underskningen utförd av **Tony Karlsson** | Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102058

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101105**	Registreringsnr: **101108-1**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101108**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101109**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (2)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
		334	su saf Si	1,77						
BH 7	11,0	1221	su saf Si	1,71	42+4-2	41,6	31,9	17,0		
		4368		1,75						
		18	su saf Si	1,82						
BH 7	13,0	716	su saf Si / saf SuSi	1,75	47+3-5	50,8	54,9	10,2		
		4060		1,77						
		5	le SuSi	1,66						
BH 7	15,0	35	le SuSi	1,67	51+6-6	67,2	66,6	5,7		saf-skikt i mitten på tuben
		3798		1,66						
		2210	le SuSi	1,50						
BH 7	17,0	2534	le SuSi	1,62	64+23-22	79,6	67,5	6,0		stor spridning i v-kvot
		6502		1,62						
		87	(su) (si) Saf	1,75						
BH 10	9,0	599	(su) (si) Saf / su saf Si	1,8	40+3-2	39,3	30,7	13,1		
		2022		1,81						
		52	su saf Si vx	1,74						
BH 10	11,0	3819	su saf Si / su saf Si (sk)	1,72	46+2-2	56,3	50,9	5,9		
		3895		1,79						
		204	le SuSi	1,67						
BH 10	13,0	441	le SuSi	1,67	57+4-8	67,4	56,7	6,0		
		2299		1,65						
		24	le SuSi	1,58						genomgående spricka i tuben
BH 10	15,0	226	le SuSi	1,61	67+3-4	92,2	75,3	5,7		genomgående spricka i tuben
		258		1,64						genomgående spricka i tuben

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**

Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102078

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101109**	Registreringsnr: **101109-5**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101109**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101110**	**Laboratorieprotokoll sid 2 (3)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m³	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 1	0,0-2,5		Sa							
BH 1	2,5-3,0		si Saf							
BH 1	3,0-4,0		si Saf							
BH 1	4,0-5,0		(su) si Saf							se rapport G 102079
BH 1	5,0-6,0		(su) si Saf							
BH 1	6,0-7,0		(su) si Saf							
BH 1	7,0-8,0		su si Sa							se rapport G 102080
BH 1	8,0-9,0		su saf Si							
BH 2	0,0-3,6		Sa							
BH 2	3,6-4,0		si Sa							
BH 2	4,0-5,3		(su) si Saf							se rapport G 102081
BH 2	5,3-6,0		(su) saf Si							
BH 2	6,0-7,0		su saf Si							
BH 2	7,0-8,0		su saf Si							se rapport G 102086
BH 2	8,0-9,0		(le) su saf Si							
BH 2	9,0-10,0		(le) su saf Si							
BH 3	0,0-4,0		Sa							
BH 3	4,0-5,0		(su) si Saf							
BH 3	5,0-6,0		(su) si Saf							se rapport G 102082
BH 3	6,0-7,5		su saf Si							se rapport G 102083
BH 4	0,2-3,0		Sa							
BH 4	3,0-4,0		(su) si Saf							
BH 4	4,0-5,0		(su) si Saf							
BH 4	5,0-6,0		su saf Si							
BH 4	6,0-7,0		su saf Si							
BH 4	7,0-8,0		saf su Si							
BH 4	8,0-9,0		(le) saf su Si							
BH 4	9,0-10,0		(le) saf su Si							

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**

Provningsansvarig

MRM Konsult AB

Geotekniska Laboratoriet
Box 63, 971 03 LULEÅ
Tel 0920-60460, 60487

Rapport G 102078

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
Issued by an Accredited Laboratory

Uppdragsgivare: **WSP**	Prov inkom **101109**	Registreringsnr: **101109-5**
Adress: **Box 502**	Provningsdatum: **101109**	Objekt: **UMEVA 10143819**
Adress: **901 09 UMEÅ**	Rapporten utfärdad: **101110**	**Laboratorieprotokoll sid 3 (3)**

Sektion	Djup m	Tub nr	Okulär klassificering (ej ackrediterad metod)	Skrym-densitet ton/m¯	Vatten-kvot %	Flyt-gräns %	Skjuv-hållfast-het, kPa	Sensi-tivitet	Glödg-nings-för-lust %	Anmärkning
BH 5	0,0-3,6		Sa							
BH 5	3,6-4,0		si Saf							
BH 5	4,0-5,0		(su) si Saf vx							
BH 5	5,0-6,0		su si Saf							
BH 5	6,0-7,0		su saf Si							
BH 7	0,0-1,3		Sa							
BH 7	1,3-1,7		mu Sa							
BH 7	1,7-2,5		Sa							
BH 7	2,5-5,0		si Sa							se rapport G 102084
BH 7	5,0-6,0		si Sa							
BH 7	6,0-7,0		si Sa							
BH 7	7,0-8,0		si Sa							se rapport G 102085
BH 7	8,0-9,0		si Saf							
BH 7	9,0-10,0		su si Saf vx							
BH 10	0,05-5,0		Sa							
BH 10	5,0-6,0		si Sa							
BH 10	6,0-7,0		si Saf							
BH 10	7,0-8,0		saf Si (vx)							

Undersökningen utförd av **Tony Karlsson**		Provningsansvarig

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102079

utfärdad av ackrediterat laboratorium

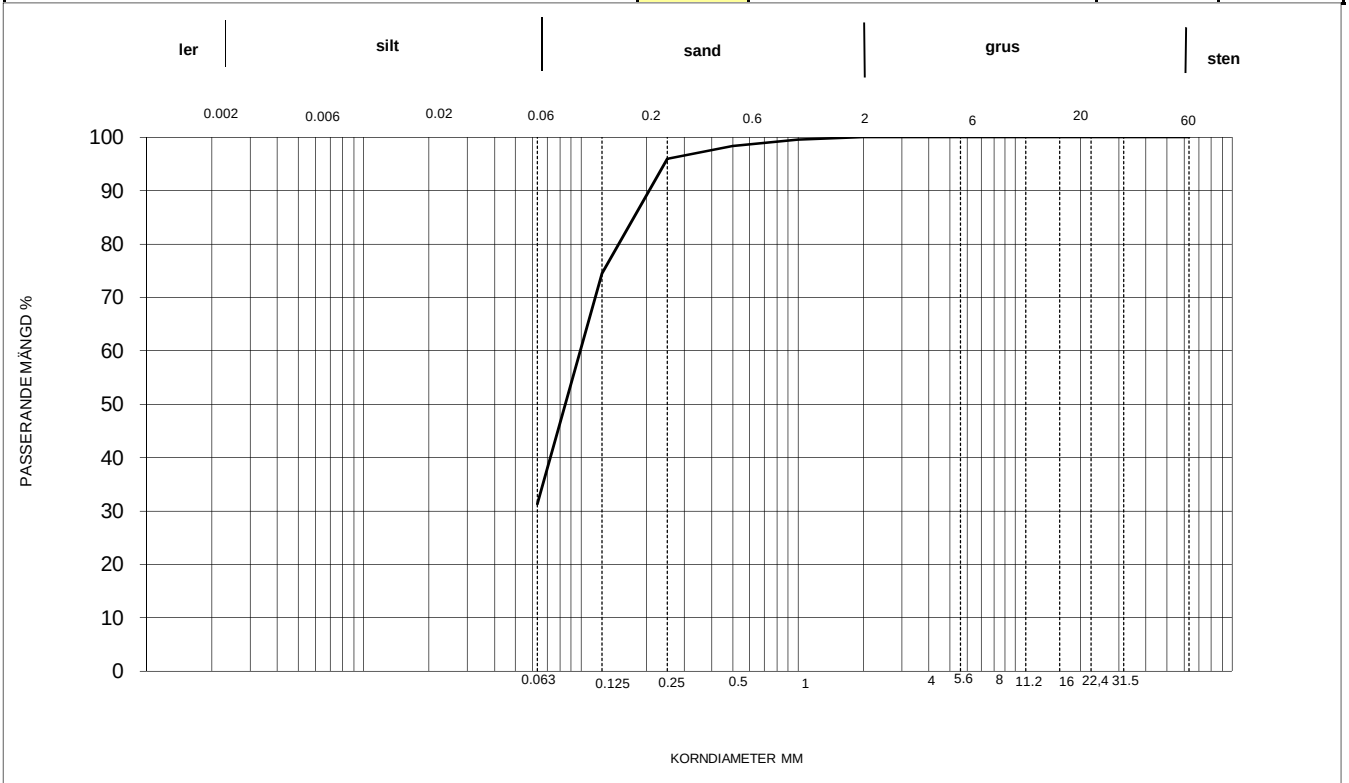
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 1**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**4,0-5,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	96
0,125	74
0,063	31,4

Halt (0.063/tot) vikt-%	**31,4**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su) si Saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102080

utfärdad av ackrediterat laboratorium

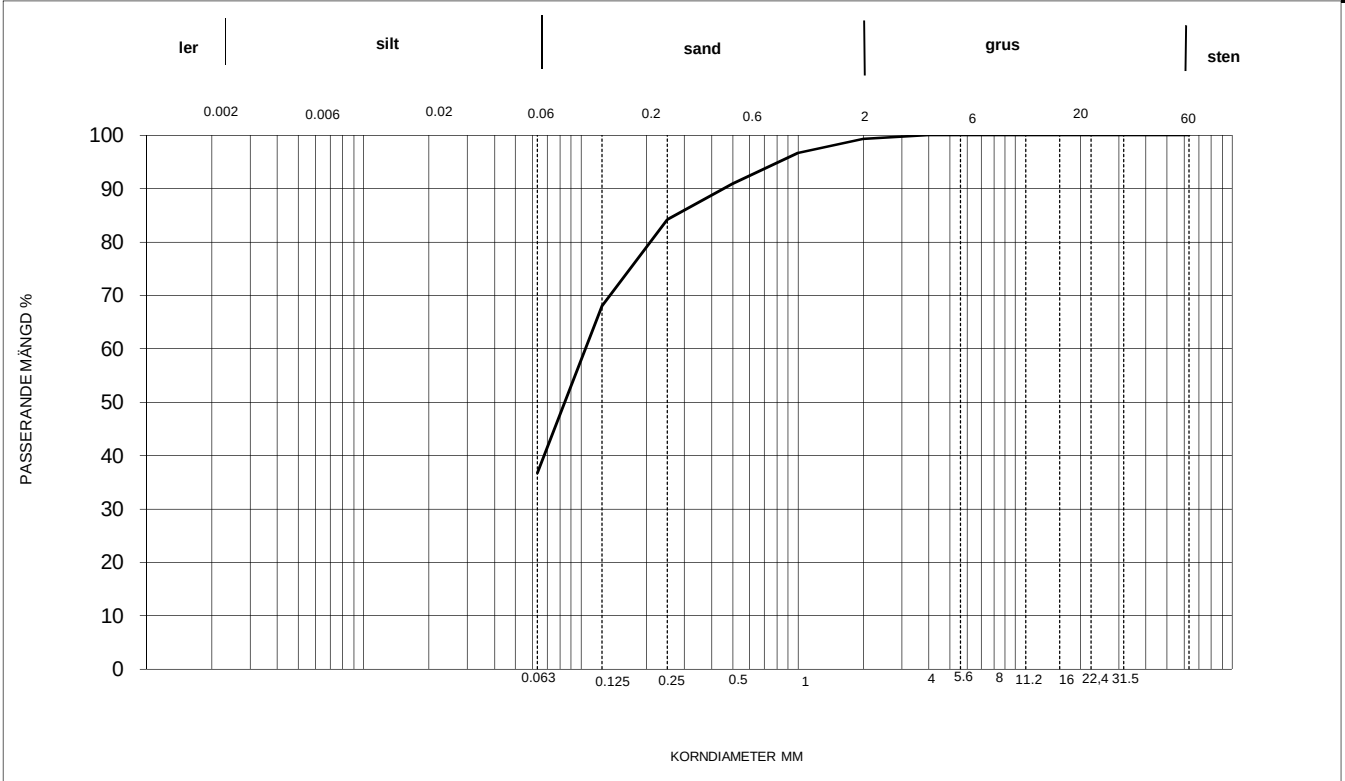
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 1**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	99
1,0	97
0,5	91
0,25	84
0,125	68
0,063	36,7

Halt (0.063/tot) vikt-%	**36,7**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102081

utfärdad av ackrediterat laboratorium

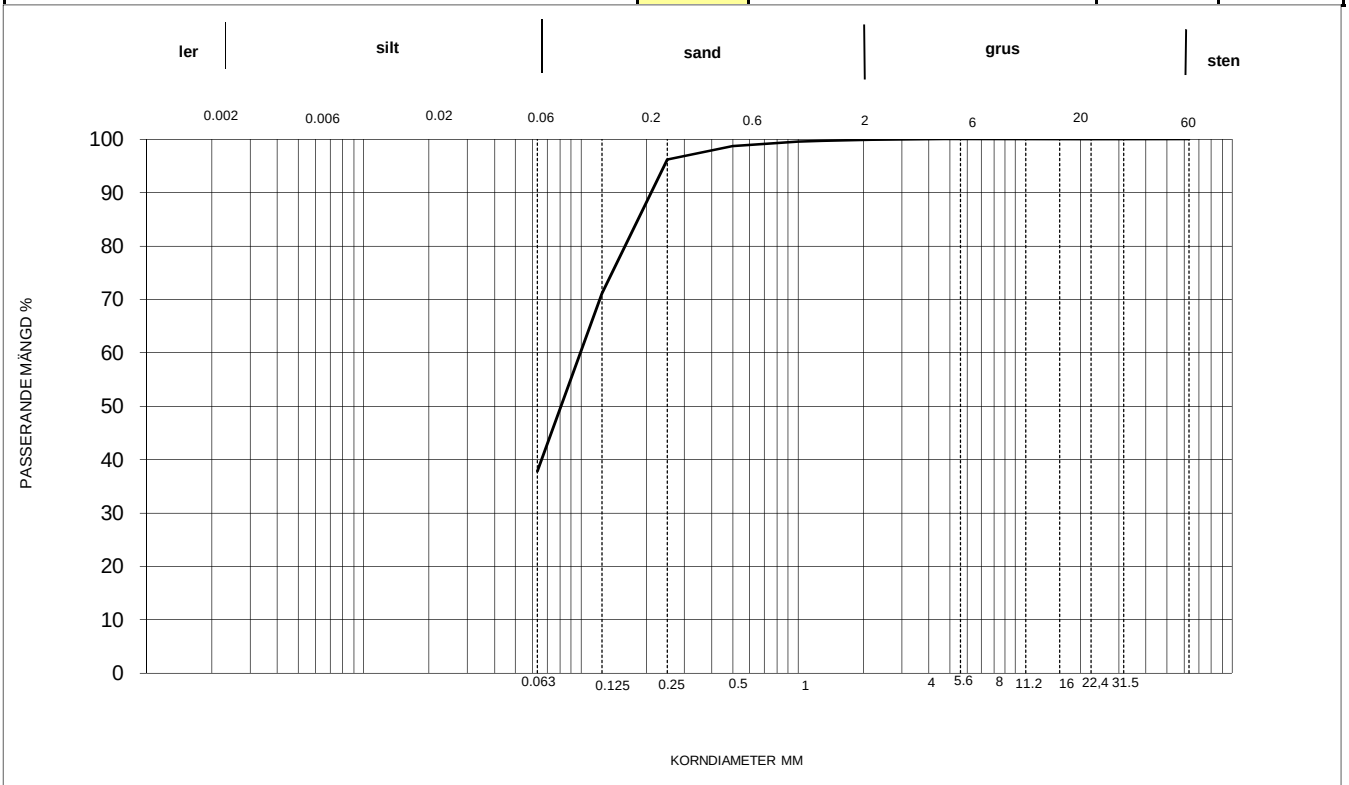
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 2**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**4,0-5,3 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Halt (0.063/tot) vikt-%	**37,8**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su si Saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	71
0,063	37,8



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102082

utfärdad av ackrediterat laboratorium

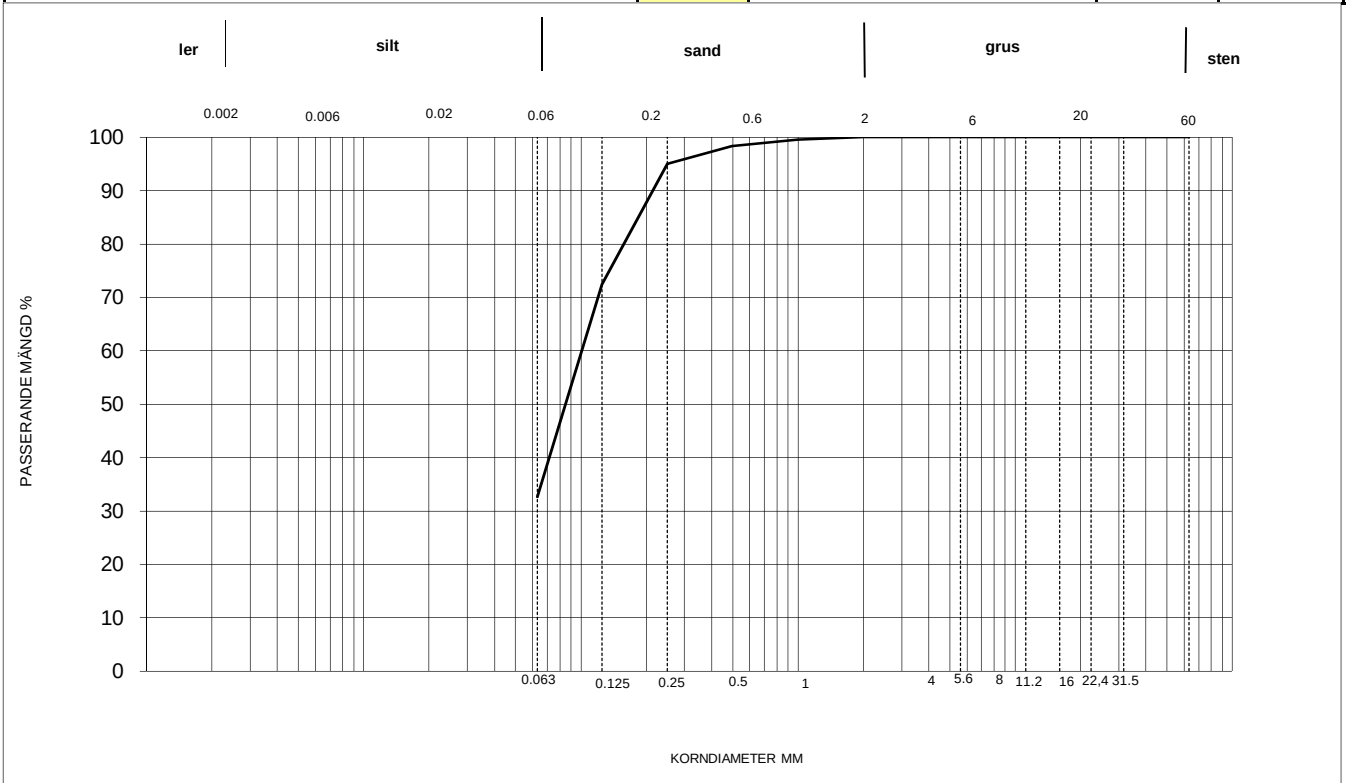
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**5,0-6,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	98
0,25	95
0,125	72
0,063	32,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**32,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**(su) si saf**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**3,4A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,5**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102083

utfärdad av ackrediterat laboratorium

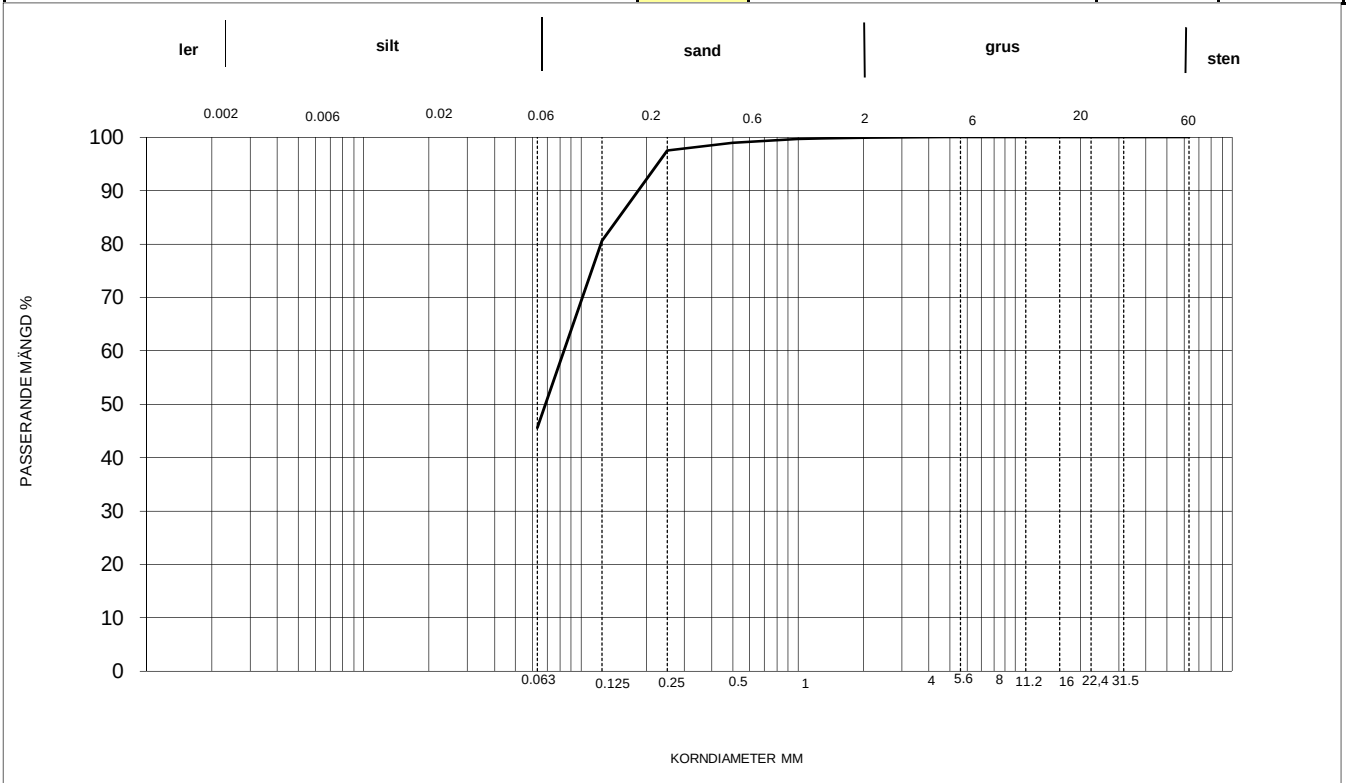
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**6,0-7,5 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	98
0,125	81
0,063	45,6

Halt (0.063/tot) vikt-%	**45,6**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**su saf Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102084

utfärdad av ackrediterat laboratorium

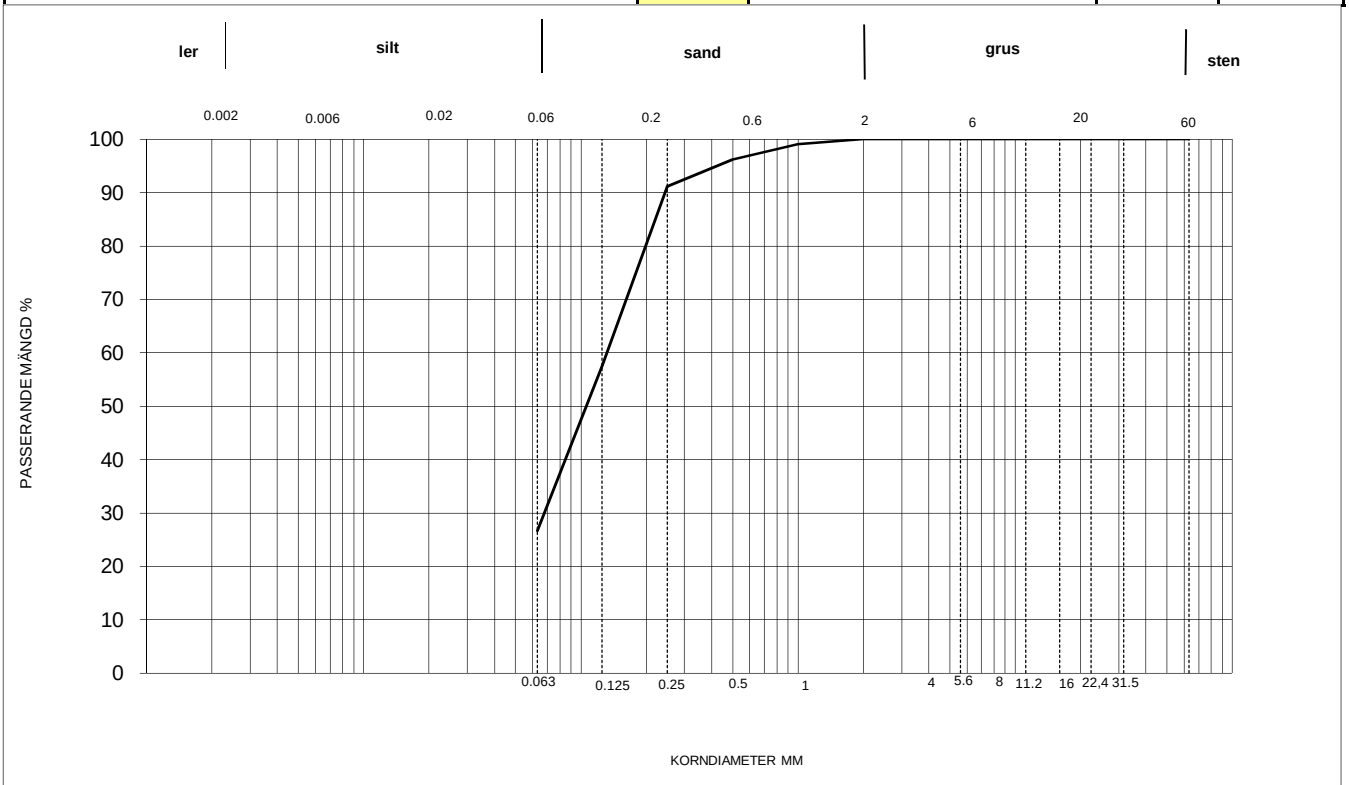
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 7**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**2,5-5,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Halt (0.063/tot) vikt-%	**26,7**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,3**	
Resultatet avser endast den provade mängden		

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	99
0,5	96
0,25	91
0,125	57
0,063	26,7



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102085

utfärdad av ackrediterat laboratorium

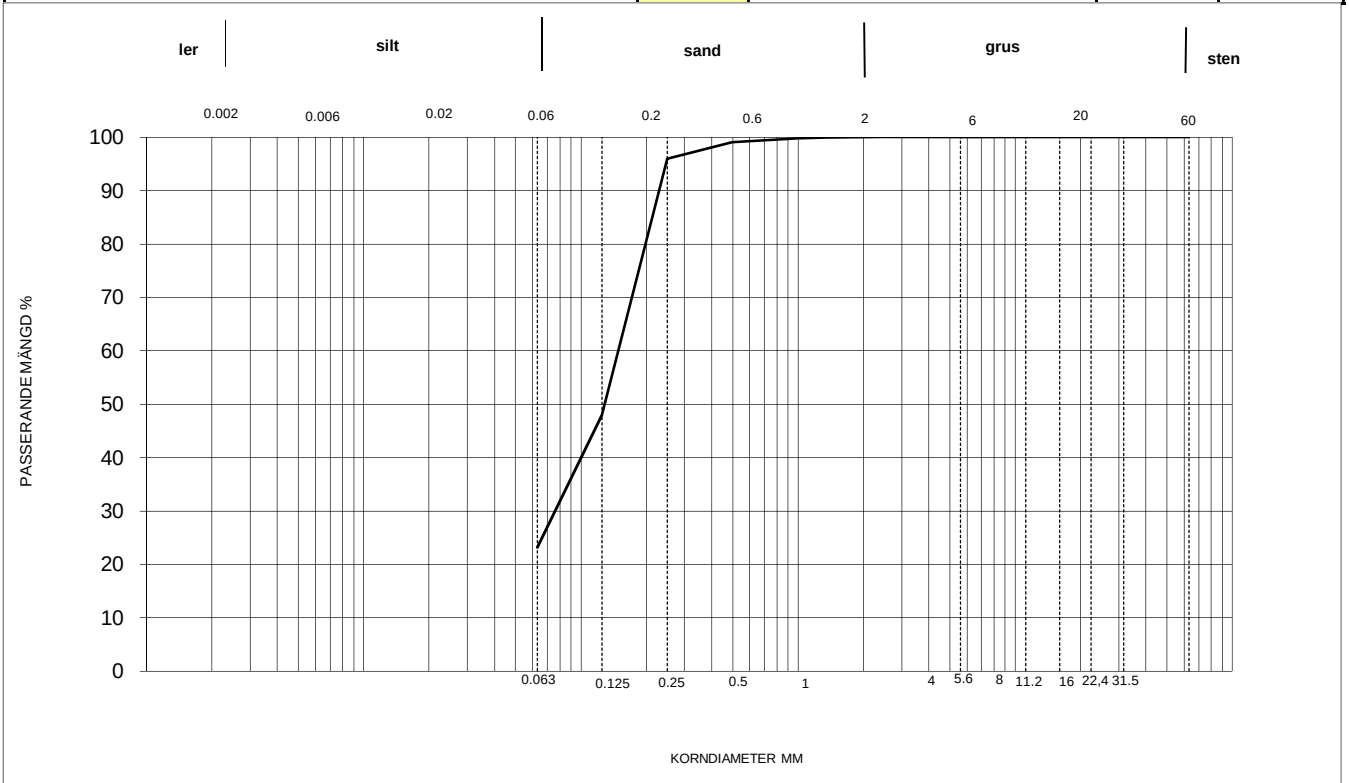
Reg.nummer: 101110-2

Objekt	**UMEVA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 7**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt SSEN 933-1

SIKT	ACC %
90,0	100
63,0	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	99
0,25	96
0,125	48
0,063	23,1

Halt (0.063/tot) vikt-%	**23,1**	
Halt (0.002/0.063) vikt-%		
Graderingstal; d60/d10		
Organisk halt (Humushalt)		SSEN 1744-1
Största sten i provet, mm :		
Jordart	**si Sa**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp	**2,3B**	ATB VÄG
Vattenkvot %		f.d.SS 27116
Glödgningsförlust vikt-%		f.d.SS 27105
Totalt inlämnat prov (kg):	**0,4**	
Resultatet avser endast den provade mängden		



Anm:		
Provningsansvarig:	Datum: 101111	Tvättsikt: ja

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat

Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102086

utfärdad av ackrediterat laboratorium

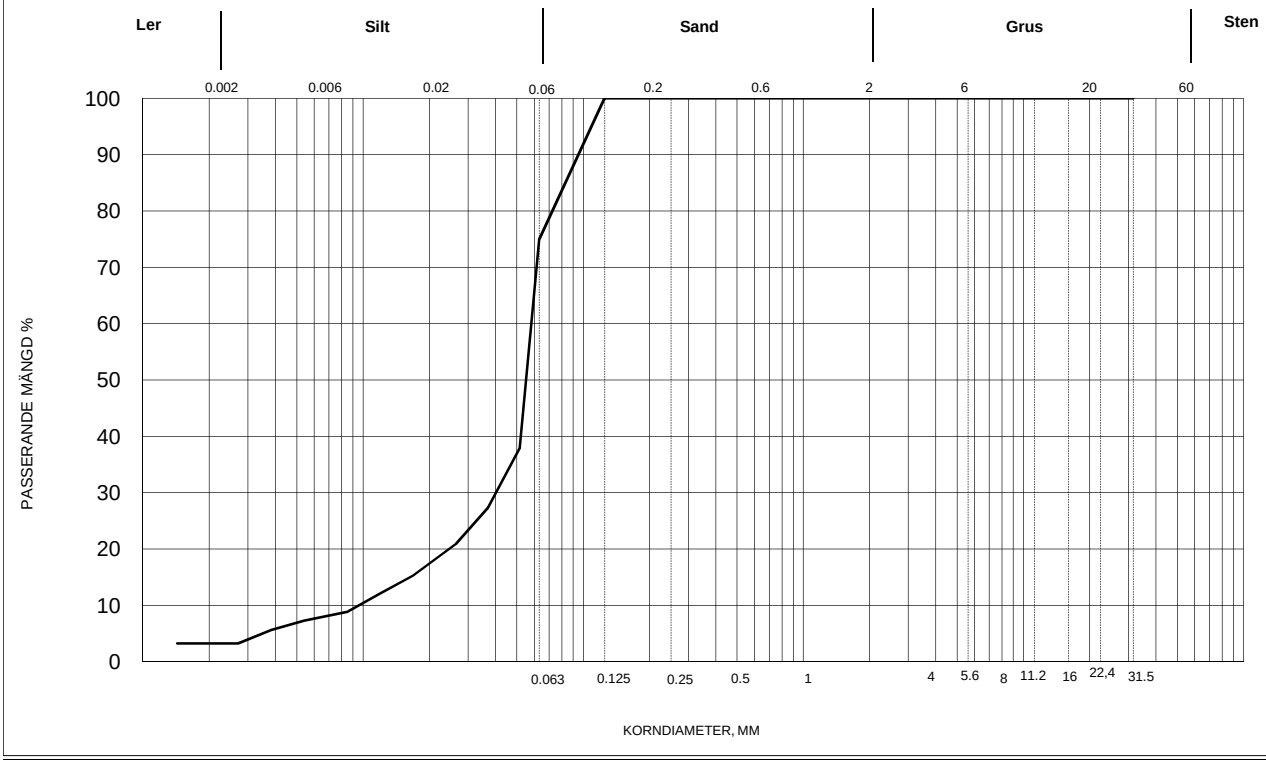
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 2**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**7,0-8,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	75,0
SEDIMENTATION	
0,037	27,4
0,026	20,9
0,017	15,3
0,009	8,9
0,004	5,6
0,001	3,2

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**2437**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**6,5**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**su saf Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,5**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,2 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102087

utfärdad av ackrediterat laboratorium

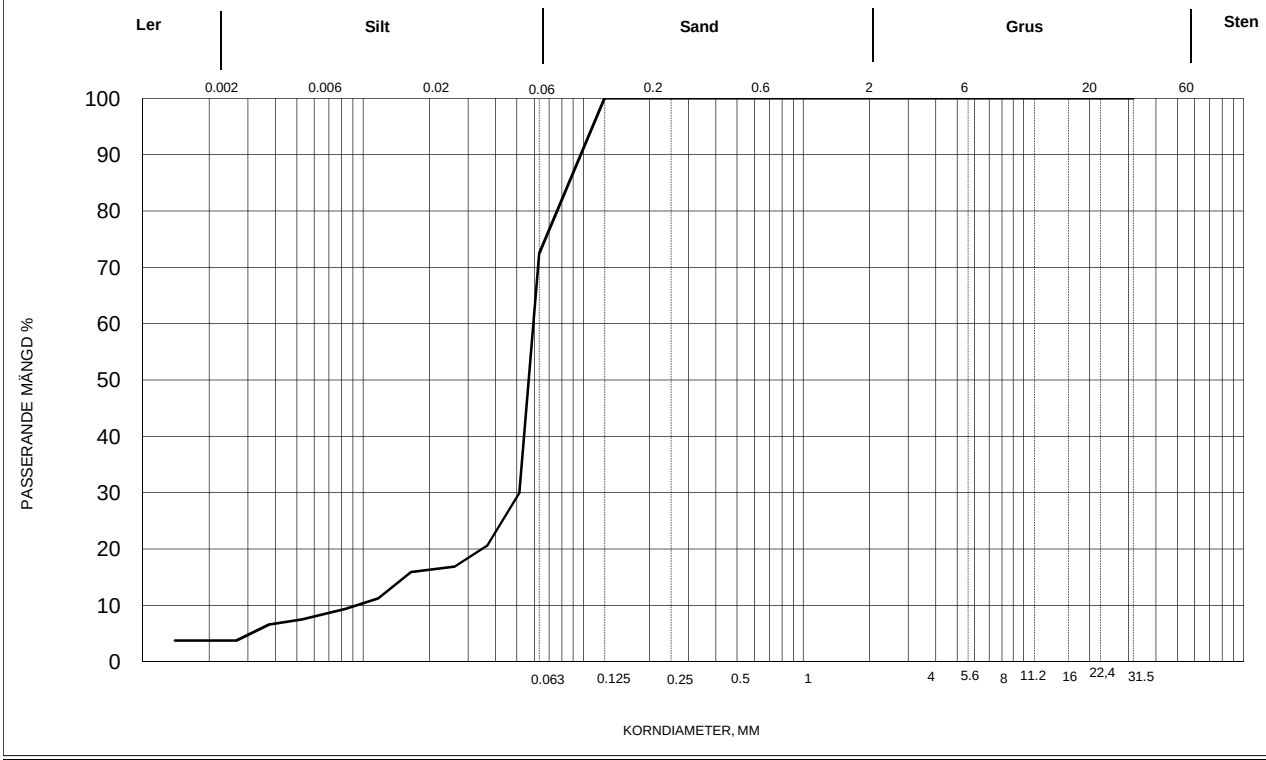
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**9,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	72,5
SEDIMENTATION	
0,037	20,6
0,026	16,9
0,017	15,9
0,008	9,4
0,004	6,6
0,001	3,7

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3504**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**8,3**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**su saf le Si**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,7 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102088

utfärdad av ackrediterat laboratorium

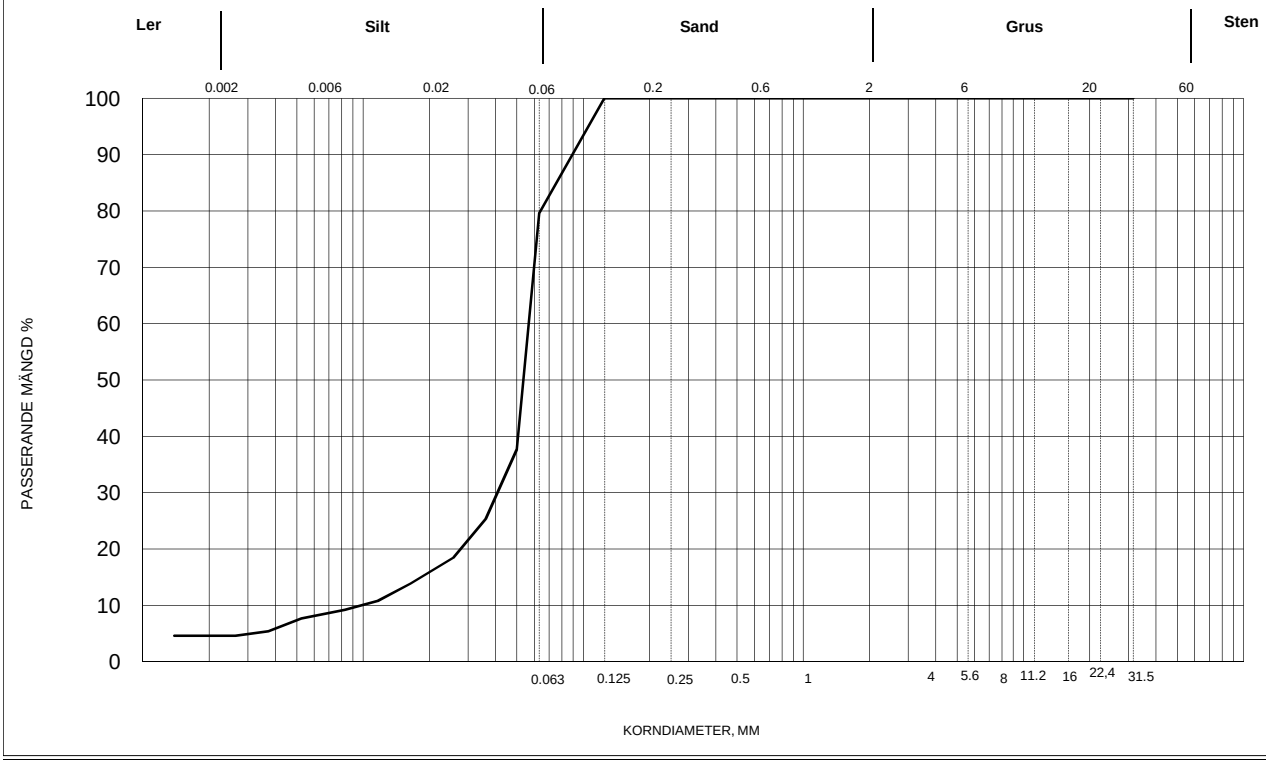
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**11,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	79,6
SEDIMENTATION	
0,036	25,4
0,026	18,4
0,016	13,8
0,008	9,2
0,004	5,4
0,001	4,6

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3564**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**7,8**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**le SuSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 4,6 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

MRM
mark radon miljö

Box 63
971 03 LULEÅ
Tel. 0920-60460

SWEDAC ACKREDITERING 1504 ISO/IEC 17025

RAPPORT G 102089

utfärdad av ackrediterat laboratorium

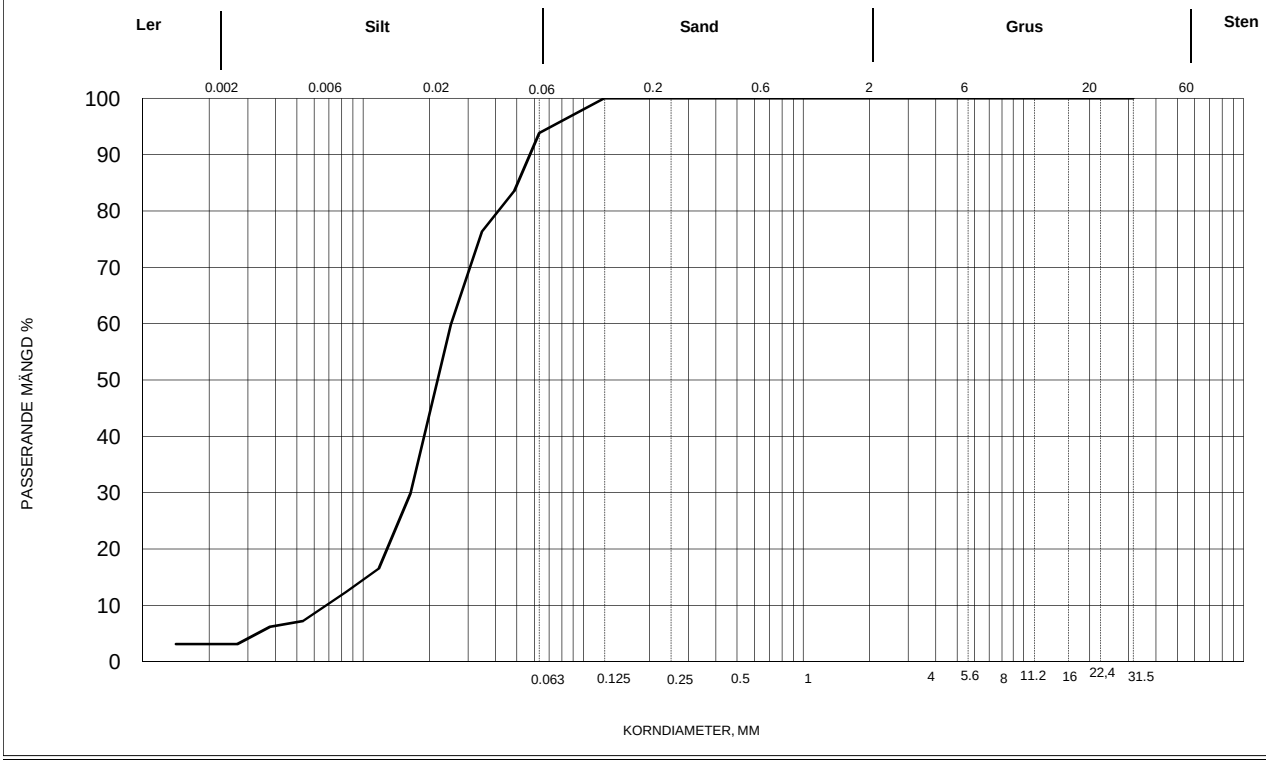
Reg.nummer: **101110-2**

Objekt	**UMEWA 10143819**
Provt.plats	
Sekt./B-hål	**BH 3**
Beställare	**WSP Umeå**
Märkning	
Material	**Jordprov**
Provtagare	
Provt.datum	
Väg nr	
Djup	**13,0 m**
Entreprenör	
Leverantör	

Kornstorleksfördelning enligt
SSEN 933-1

SIKT	ACC %
31,5	100
22,4	100
16,0	100
11,2	100
8,0	100
5,6	100
4,0	100
2,0	100
1,0	100
0,5	100
0,25	100
0,125	100
0,063	93,8
SEDIMENTATION	
0,035	76,3
0,025	59,8
0,016	29,9
0,008	12,4
0,004	6,2
0,001	3,1

HYDROMETERMETOD	Hydrometer nr	**3607**	f.d.SS 027124
Halt (0.002/0.063) vikt-%		**3,5**	
Organisk halt %			f.d.SS 132120
Jordart		**SuSi**	SGF 81
Tjälfarlighetsklass och materialtyp		**4,5A**	ATB VÄG
Vattenkvot %			f.d.SS 02 71 16
Totalt inlämnat prov (kg):		**0,6**	
Resultatet avser endast den provade mängden			



Anm:	**Halt 0,002 = 3,1 %**		
Provningsansvarig:		Datum: 101112	Tvättsikt:

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat
Kunden har informerats om mätosäkerheten vid kontraktsgenomgången

Försurningspotential

Allmän karaktärisering
Totalt har 6 prov undersökts med avseende på försurningspotential.

Proven har okulärt benämnts enligt tabell 1. Permeabiliteten är antagen då inga laboratoriebestämningar utförts.

Tabell 1. Vattenkvot och permeabilitet i undersökt material

Prov	Benämning	w %	Glödgningsförlust %	Permeabilitet, k m/s
BH 3 Djup 4,0-5,0 m	**(su) si Saf**	**39**	**3,18**	**5,0E-8**
BH 3 Djup 6,0-7,5 m	**su saf Si**	**38**	**3,23**	**1,0E-8**
BH 3 Djup 10-11 m	**le SuSi**	**48**	**3,75**	**5,0E-9**
BH 4 Djup 6,0-7,0 m	**su saf Si**	**38**	**2,87**	**1,0E-8**
BH 5 Djup 5,0-6,0 m	**su si Saf**	**51**	**5,31**	**5,0E-8**
BH 7 Djup 6,0-7,0 m	**si Sa**	**24**	**0,73**	**1,0E-7**

Proven har analyserats på sitt innehåll av Fe och S, tabell 2.

Tabell 2. Järn, svavel samt Fe/S-kvot

Prov	Fe	S	Fe/S
BH 3 Djup 4,0-5,0 m	**15700**	**1410**	**11,1**
BH 3 Djup 6,0-7,5 m	**14900**	**1190**	**12,5**
BH 3 Djup 10-11 m	**19800**	**1600**	**12,4**
BH 4 Djup 6,0-7,0 m	**16200**	**1520**	**10,7**
BH 5 Djup 5,0-6,0 m	**17700**	**2500**	**7,1**
BH 7 Djup 6,0-7,0 m	**8060**	**865**	**9,3**

Här framgår att järninnehållet är mellan 0,8 och 2,0 % medan svavelinnehållet varierar mellan 0,08 och 0,25 %.

Lakförsöken
Lakning utförs normalt i ett steg på ”färska” prover för bedömning av in-situ-förhållanden. Det anaeroba laksteget redovisas i tabell 3.

Försurningen förhindras normalt mer eller mindre kortvarigt av den anaeroba bakterieflora som finns i den ”färska” sulfidjorden. I ett något längre perspektiv, i syrerik miljö minskar denna och försurningen ökar. pH-förändringen styrs även av många andra faktorer i form av biologisk och kemisk buffring.

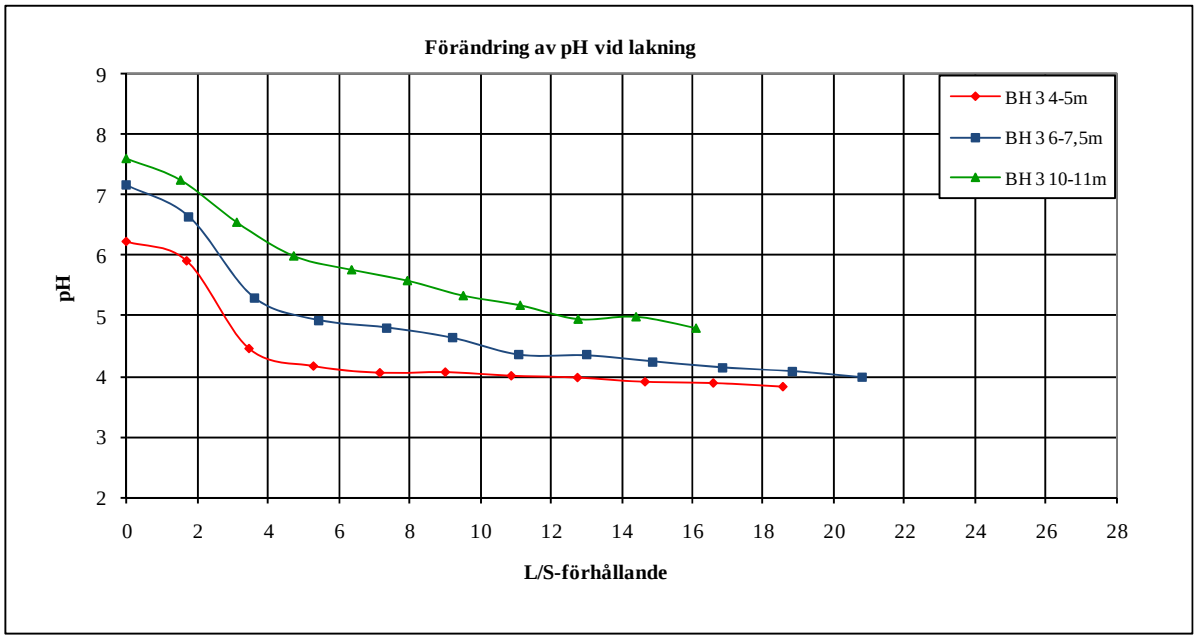
För att simulera denna naturliga process (som kan ta kort eller lång tid) torkas proverna i ca 100°C och proven lakas på nytt efter ett inledande lakförsök på lufttorkat prov. Lakningen genomförs normalt i 10 aeroba steg.

Låga Fe/S-värden (under ca 3) är en första indikation på att mycket hög försurningspotential föreligger, medan höga värden (över ca 60) tyder på en låg försurningspotential. Det totala innehållet av svavel (eg. järnsulfid) styr givetvis även försurningspotentialen.

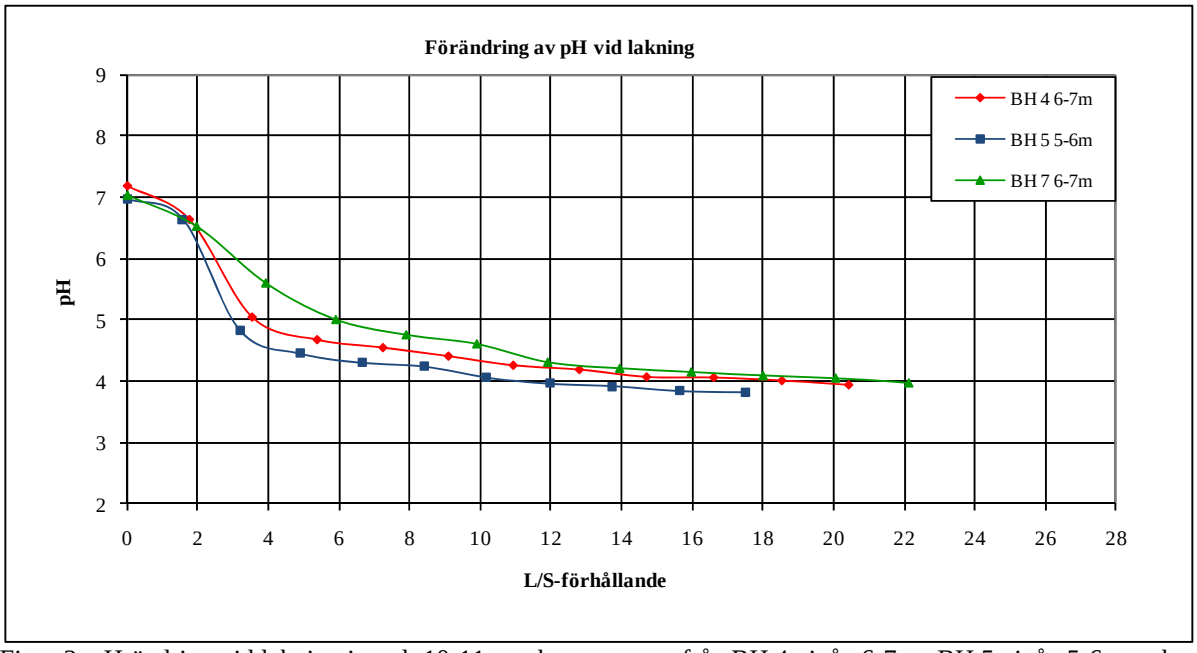
Försöksresultat
De i denna lakningsserie erhållna pH-värdena visar försurningspotentialen på såväl kort som lång sikt. I figur 1-2 redovisas proven och 10-11 aeroba laksteg, vilket motsvarar ett L/S-förhållande på 16-22 (L/S= mängden lakvatten i förhållande till den fasta fasen).

Ett problem vid denna bedömning är att översätta detta L/S-förhållande till en tidsskala, det vill säga hur lång tid motsvarar exempelvis L/S=10. I den europeiska lakningsstandarden för karaktärisering av avfall motsvaras mycket lång tid av ett L/S-förhållande på 10. Lakningen provocerar fram detta L/S-förhållande under en kort tid genom att materialet är relativt nedkrossat och kontakten sker mellan vattenvolymen och hela jordprovet. En verklig infiltrerad vattenvolym kanske i praktiken får kontakt med endast några cm/dm av en upplagd sulfidjordsprofil, vilket ger ett mycket högt L/S-värde under kort tid vid nederbörd eller snösmältning varvid dessa höga L/S-förhållanden troligen kan uppnås ganska snabbt i en begränsad jordvolym.

Mycket tyder dock på att L/S-kvoten inte är styrande för försurningsförloppet. Sannolikt är antalet laksteg mer avgörande. I denna rapport används även detta L/S-förhållande som jämförelse då detta normalt är standard i lakförsök. Antalet laksteg framgår av figurerna 1 och 2 där varje punkt motsvarar ett laksteg.



Figur 1. pH-ändring vid lakning i totalt 10-11 aeroba steg, prov från BH 3 nivåerna 4-5 m, 6-7,5 m och 10-11 m.



Figur 2. pH-ändring vid lakning i totalt 10-11 aeroba steg, prov från BH 4 nivån 6-7 m, BH 5 nivån 5-6 m och BH 7 nivån 6-7 m.

I figurerna 5-10 redovisas samtliga uppmätta parametrar.

I tabell 3 nedan redovisas schematiskt en modell för försurningsbedömning.

Tabell 3. Förenklad bedömningsmodell för försurning

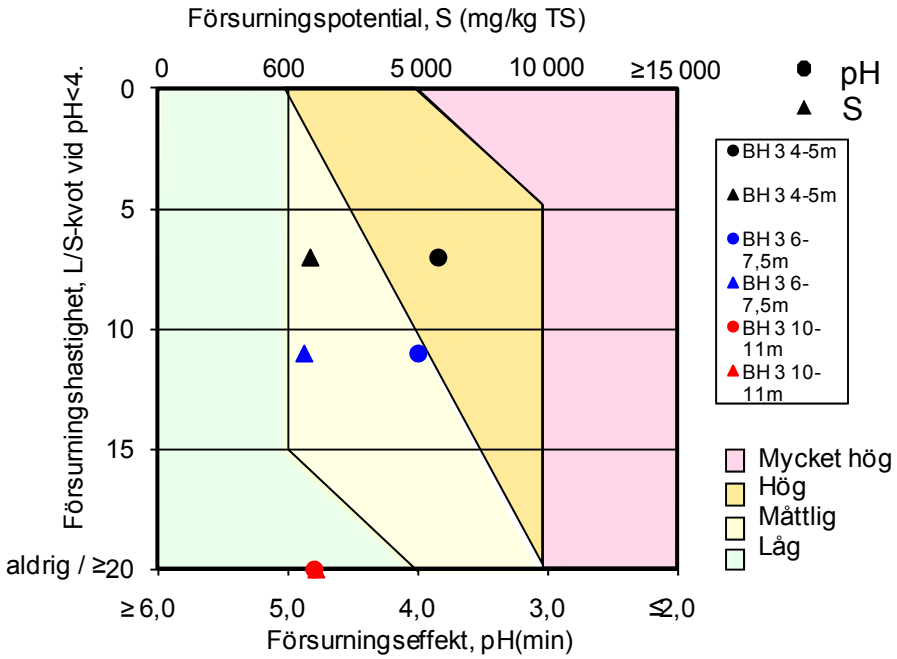
Sektion	Djup	Klassificering	Fe, mg/kg	S, mg/kg	Fe/S	pH, anaerob	pH, L/S=5	pH, min	Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
BH 3	4-5m	(su) si Saf	15700	1410	11,1	6,2	4,2	3,8	måttlig	hög
BH 3	6-7,5m	su saf Si	14900	1190	12,5	7,2	5,0	4,0	låg	hög
BH 3	10-11m	le SuSi	19800	1600	12,4	7,6	6,0	4,8	låg	måttlig
BH 4	6-7m	su saf Si	16200	1520	10,7	7,2	4,8	4,0	måttlig	hög
BH 5	5-6m	su si Saf	17700	2500	7,1	7,0	4,4	3,8	måttlig	hög
BH 7	6-7m	si Sa	8060	865	9,3	5,0	5,3	4,0	låg	hög

S	Fe/S
>10000	<3
5000-10000	?
600-5000	?
<600	>60

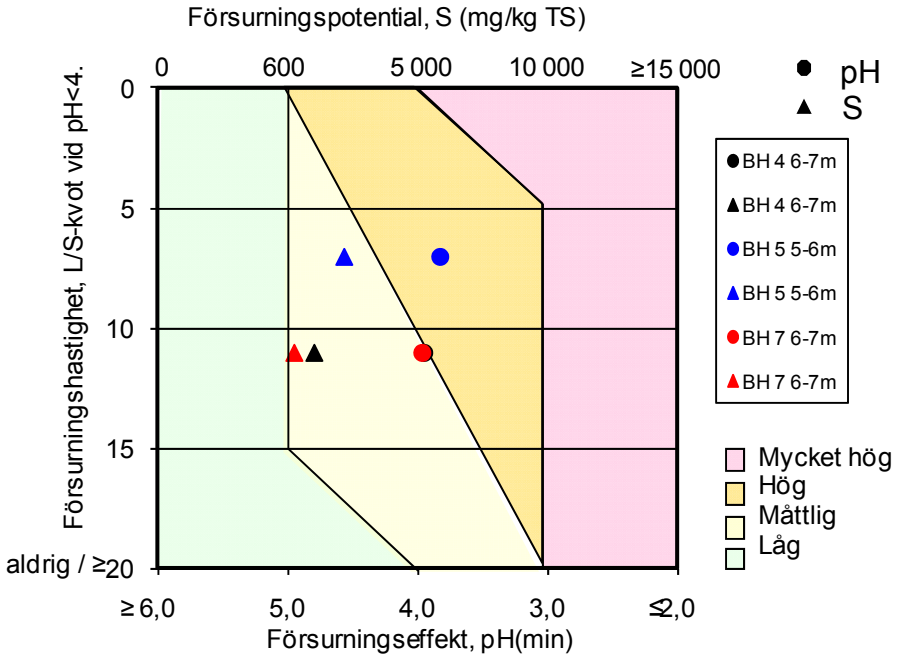
pH
<3
3-4
4-5
>5

Försurn. kort sikt	Försurn. lång sikt
mycket hög	mycket hög
hög	hög
måttlig	måttlig
låg	låg

I figurerna 3-4 redovisas i diagramform ytterligare ett sätt att sammanfatta risken för försurning.



Figur 4. Bedömningsmall för försurningsegenskaper, prov från BH 3 nivåerna 4-5 m, 6-7,5 m och 10-11 m.



Figur 5. Bedömningsmall för försurningsegenskaper, prov från BH 4 nivån 6-7 m, BH 5 nivån 5-6 m och BH 7 nivån 6-7 m.

Figurerna skall ses som ett hjälpmedel tillsammans med tabell 3, vilka inte nödvändigtvis visar helt samstämmiga slutsatser. Alla gränser är något flytande och i slutsatserna vägs även vissa andra parametrar, som organiskt innehåll och ledningsförmåga in.

Figurerna skall tolkas så att ju längre ned till vänster punkterna ligger desto mindre och långsammare sker en eventuell försurning. Varje prov representeras av två punkter, totalsvavelhalten (föresurningspotentialen) och pH_{min}, (försurningseffekten) vilka båda plottas som funktion av L/S-kvoten vid pH=4 under lakförsöket. Prover som under lakningen inte når ned till pH=4 bedöms ha en måttlig eller låg försurningseffekt, åtminstone på kortare sikt. Ett prov som i lakförsöket snabbt uppnår ett pH-värde under 4 kommer således att hamna högt i figuren, medan ett prov som inte når pH=4 hamnar längst ned.

Sammanfattning
Prov BH 3, nivån 4,0-5,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 3, nivån 6,0-7,5 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och måttlig till hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 3, nivån 10-11 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och måttlig försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 4, nivån 6,0-7,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Prov BH 5, nivån 5,0-6,0 m bedöms ha måttlig försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

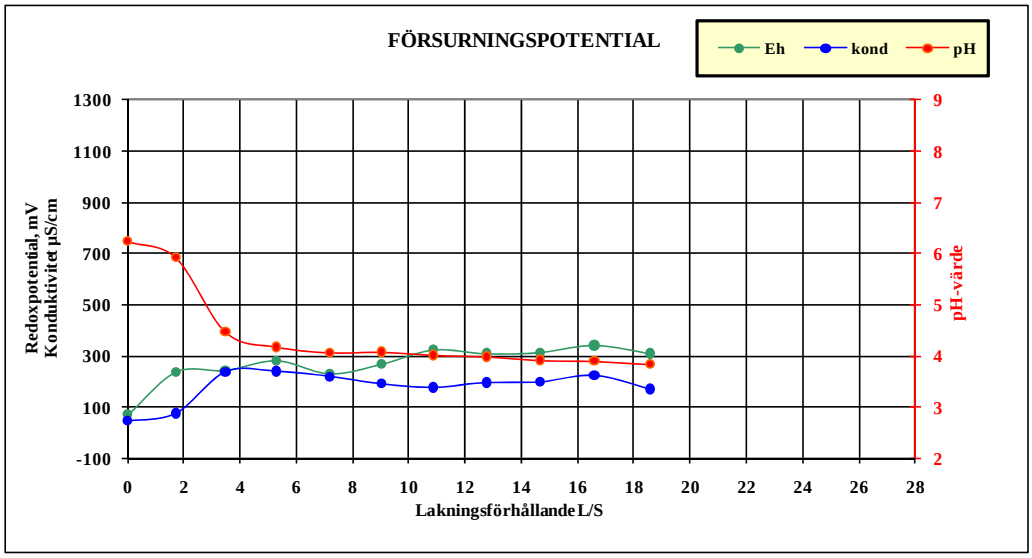
Prov BH 7, nivån 6,0-7,0 m bedöms ha låg försurningseffekt på kort sikt och hög försurningseffekt på lång sikt.

Samtliga delprover utom den leriga sulfidsilten på 10-11 m bedöms ha en låg till måttlig försurningseffekt på kort sikt. I ett längre perspektiv är försurningspotentialen måttlig till hög.

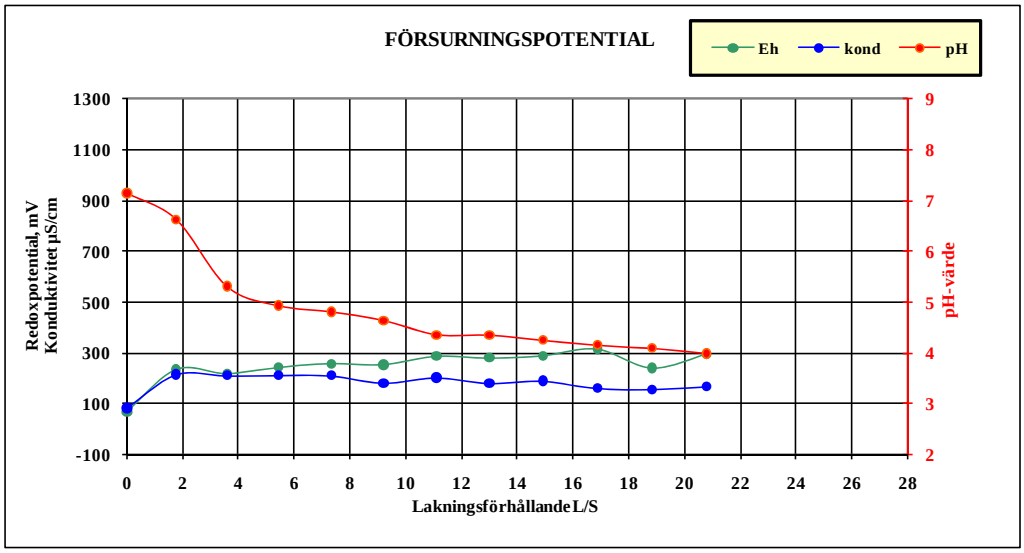
Den leriga sulfidsilten bedöms som framgår av figur 4 ha en låg försurningspotential och med hänsyn till att den enligt tabell 3 ligger nära att bedömas som icke försurningsbenägen föreslås därför att den betraktas som ofarlig ur försurningssynpunkt. Att den trots den relativt höga svavelhalten inte är försurande beror sannolikt på att svavlet buffras av skalrester i strukturen.

Luleå 2010-11-23
MRM Konsult AB

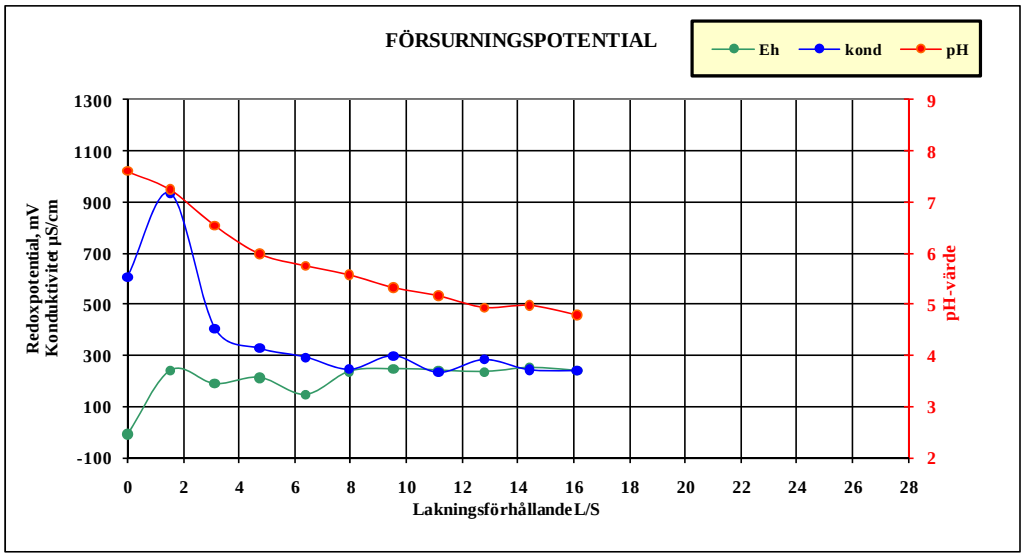
Johnny Sjödin



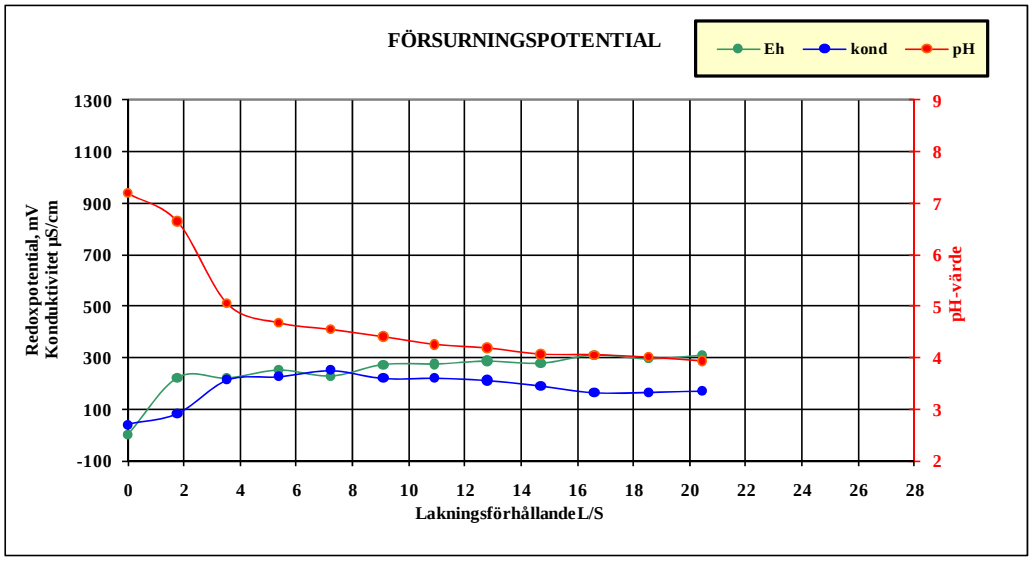
Figur 7. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 4,0-5,0 meter.



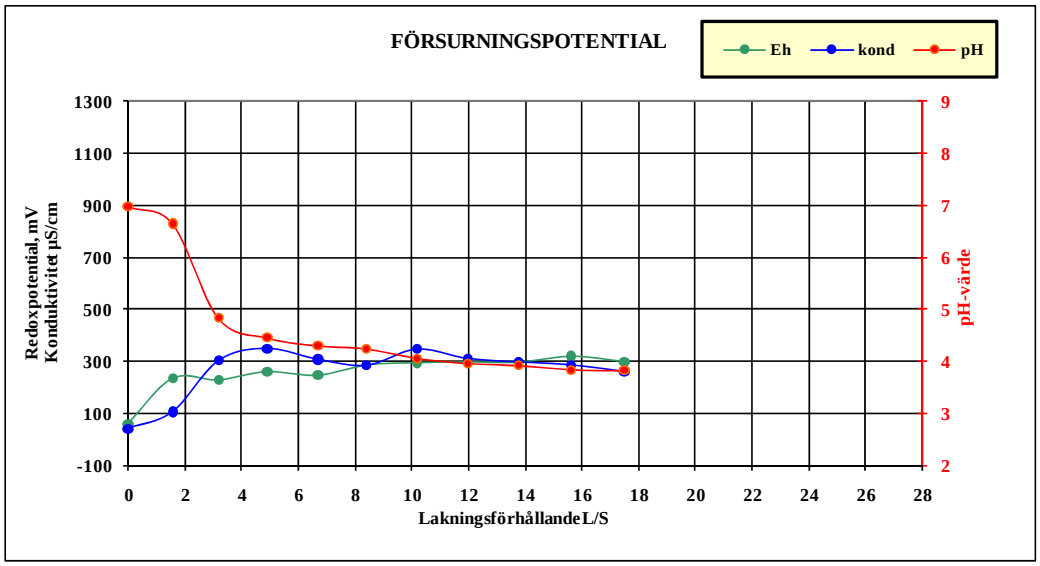
Figur 8. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 6,0-7,5 meter.



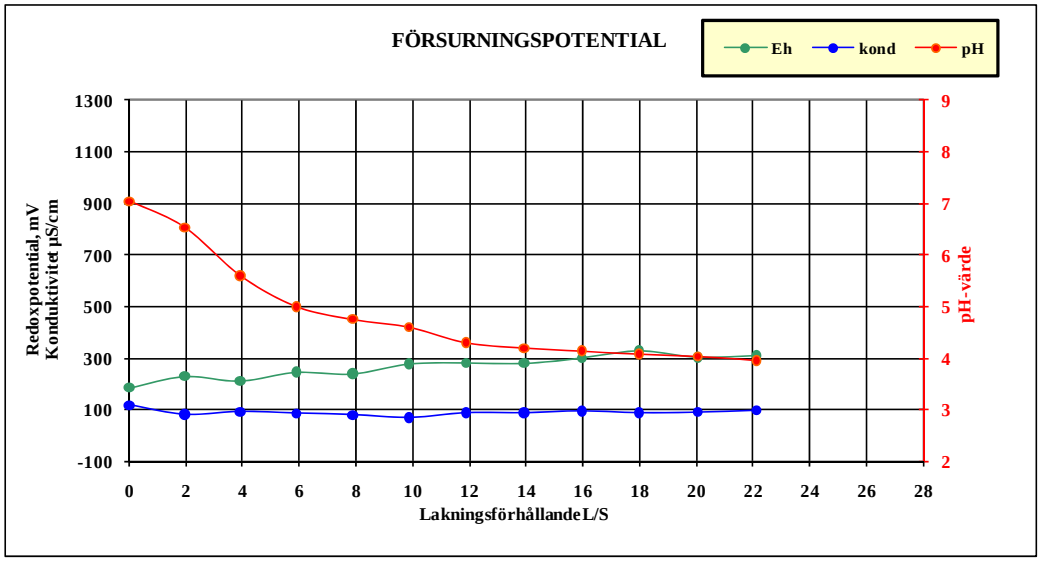
Figur 9. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 3, nivån 10-11 meter.



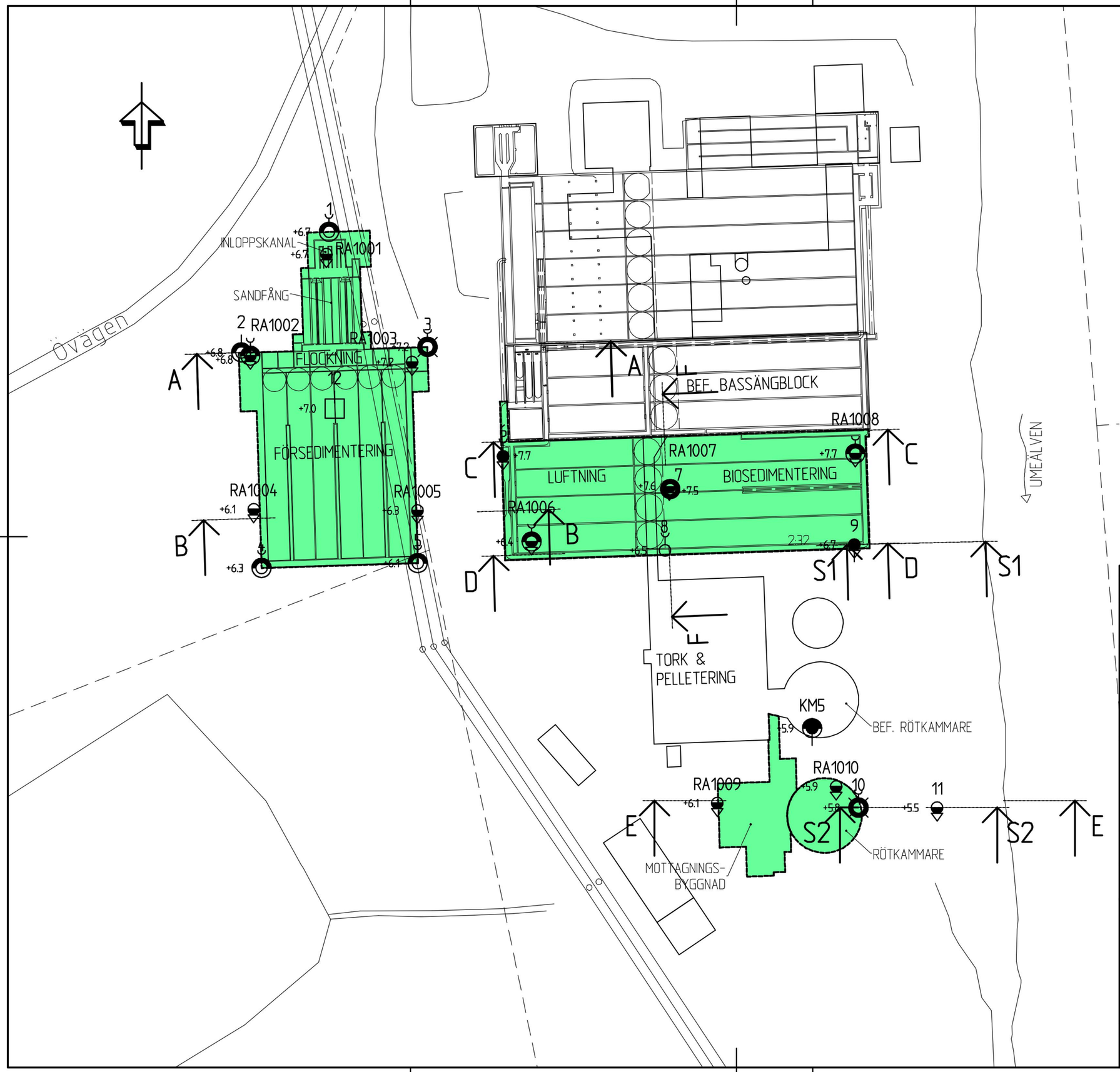
Figur 10. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 4, nivån 6,0-7,0 meter.



Figur 11. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 5, nivån 5,0-6,0 meter.



Figur 12. Sammanställning av lakförsök på prov från BH 7, nivån 6,0-7,0 meter.



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

PLANERAD BYGGNAD

RA10xx — BORRNING UTFÖRD AV RAMBÖLL 2010

KM5 — BORRNING UTFÖRD AV KM 2000

Karaktäristiska vattenstånd för Umeälven vid Kyrkbron	
HHW	+2,23
MHW	+1,73
MW	+0,56
MLW	-0,27
LLW	-0,77

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA
ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

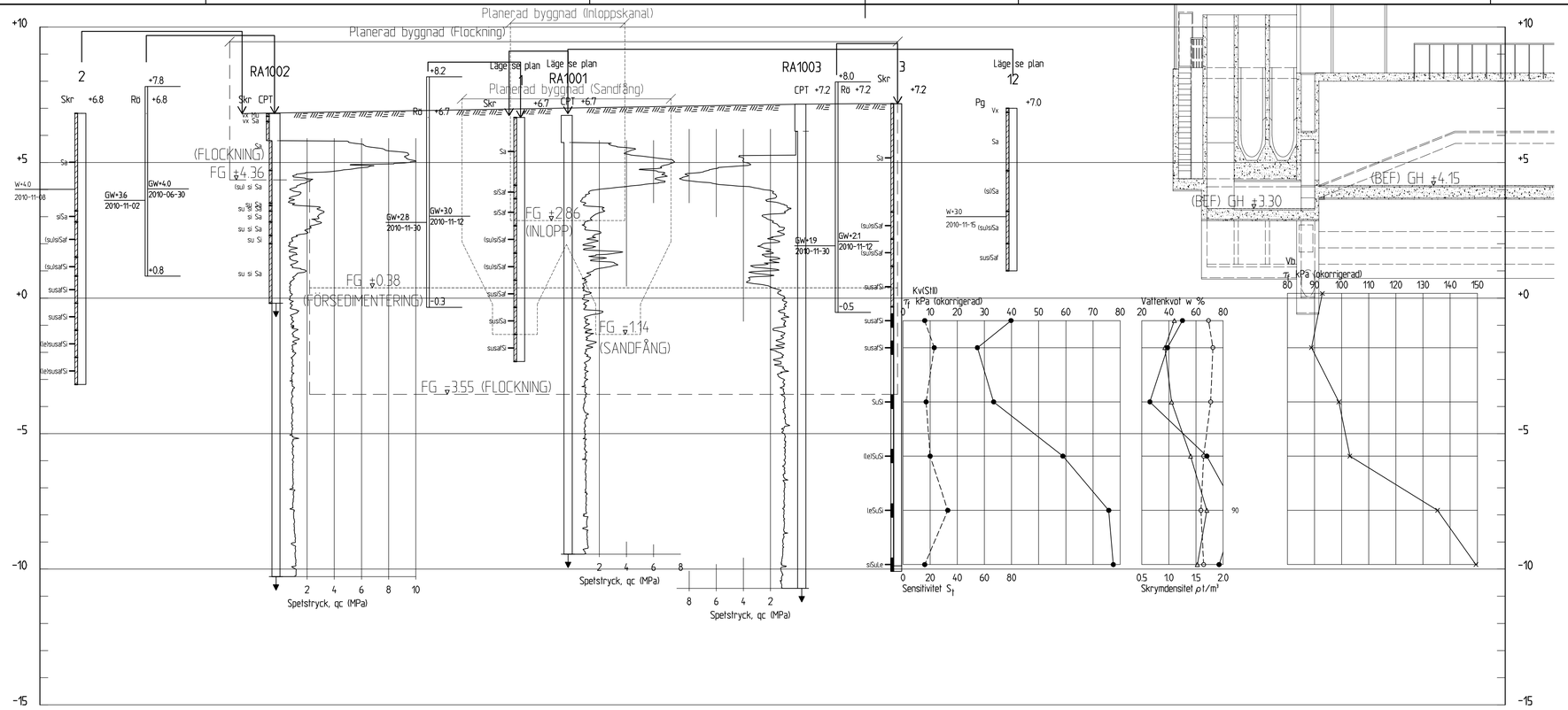
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

BORRPLAN

SKALA		NUMMER	BET
1:1000	A3	G1001 P01	

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143819\4_CAD\G\RITDEF\G1001 P01.DWG PLOTTAD: 2010-12-02 15:55 AV ANVÄNDARE SELL12790



SEKTION A-A

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

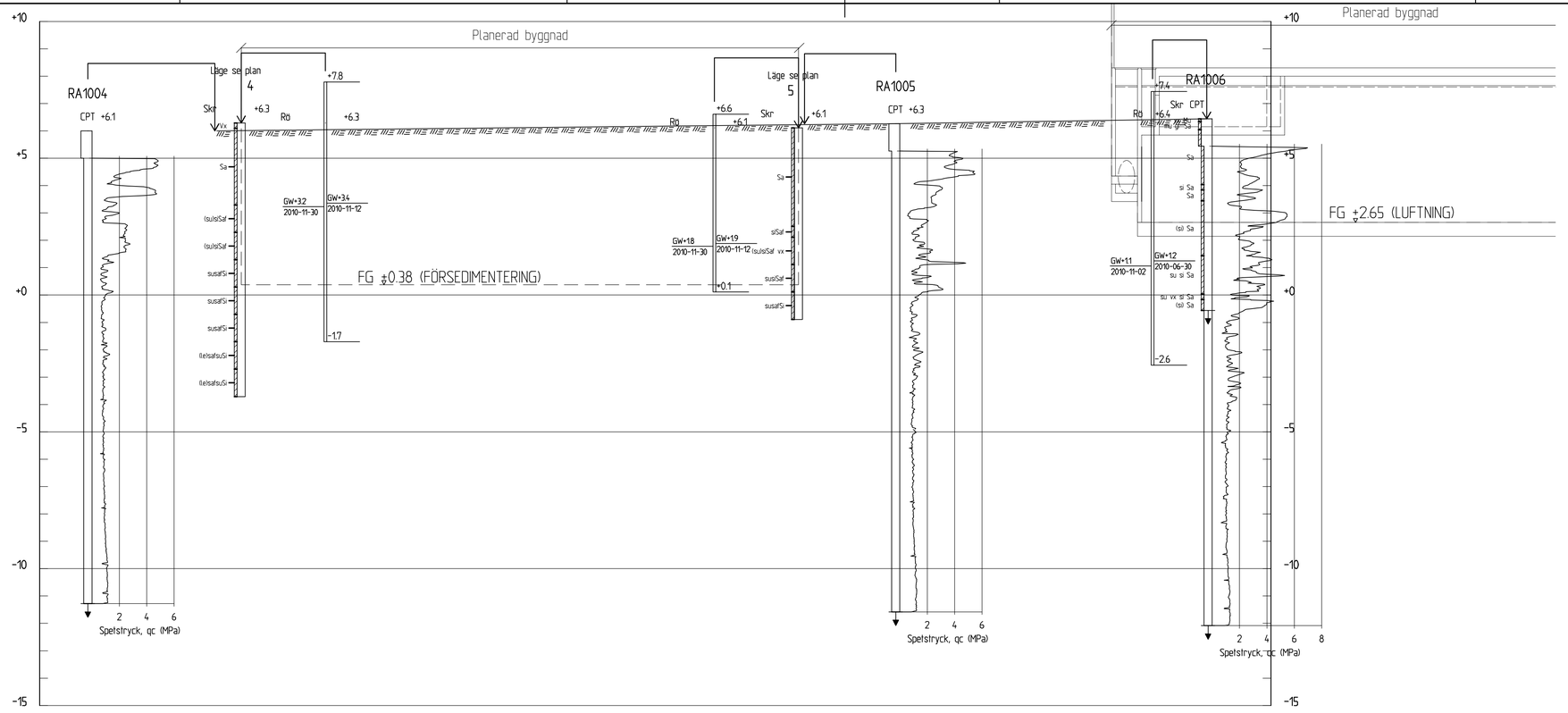
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION A-A

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S01	

FIL: L:\SSV\GEO\ARKIV\10143819\A_CAD\GJORDRITER\GSVDR PRODNG RIOTTAD 2010-12-06 1434 AV ANVÄNDARE SELLE0790



SEKTION B-B

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

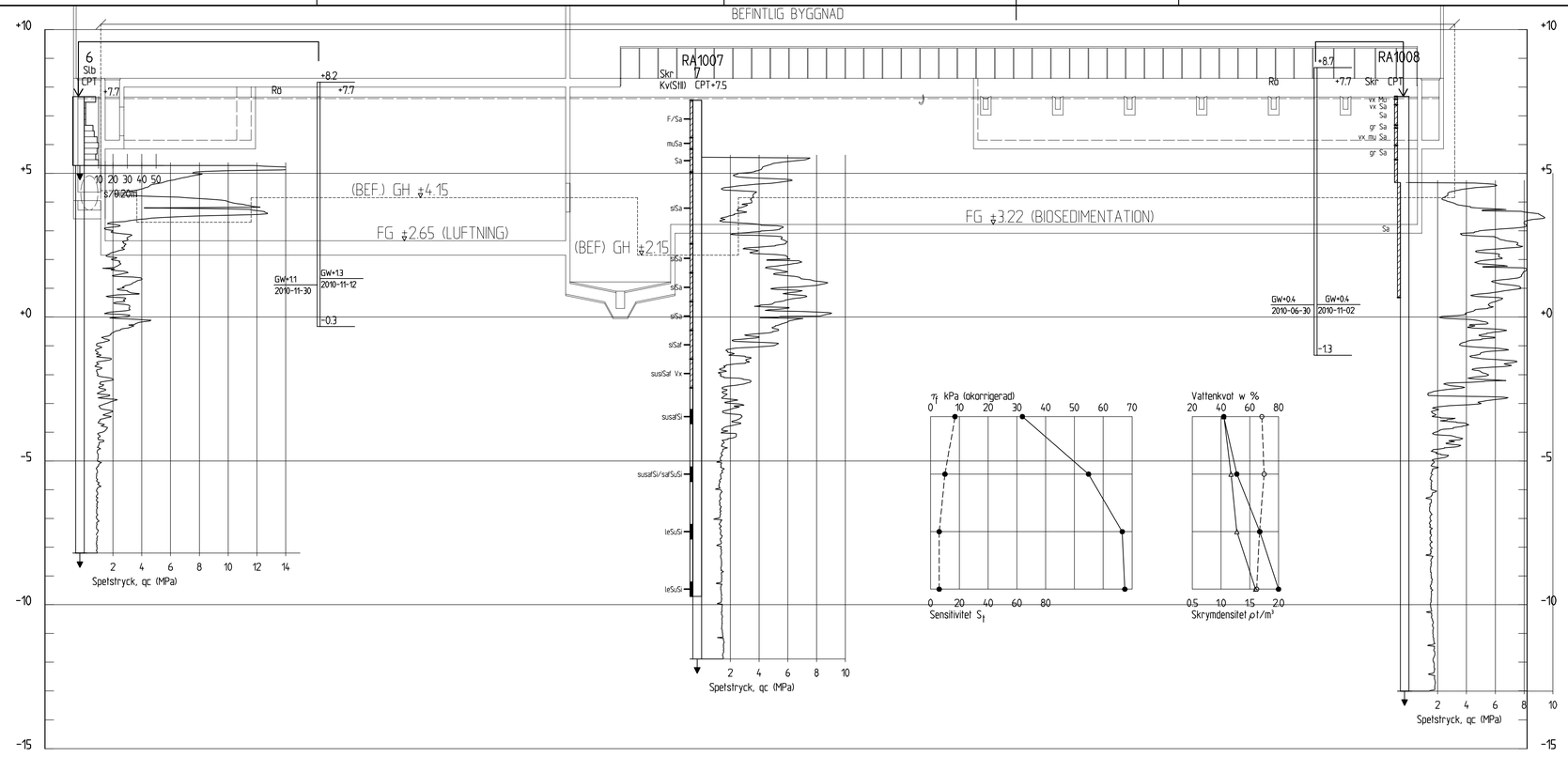
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION B-B

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S02	

FIL: L:\SSV\GEO\ARKIV\10143819\A_CAD\LAYOUTER\G1001.DWG PLOTTAD: 2010-12-06 13:34 AV ANVÄNDARE: SELLE2790



SEKTION C-C

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

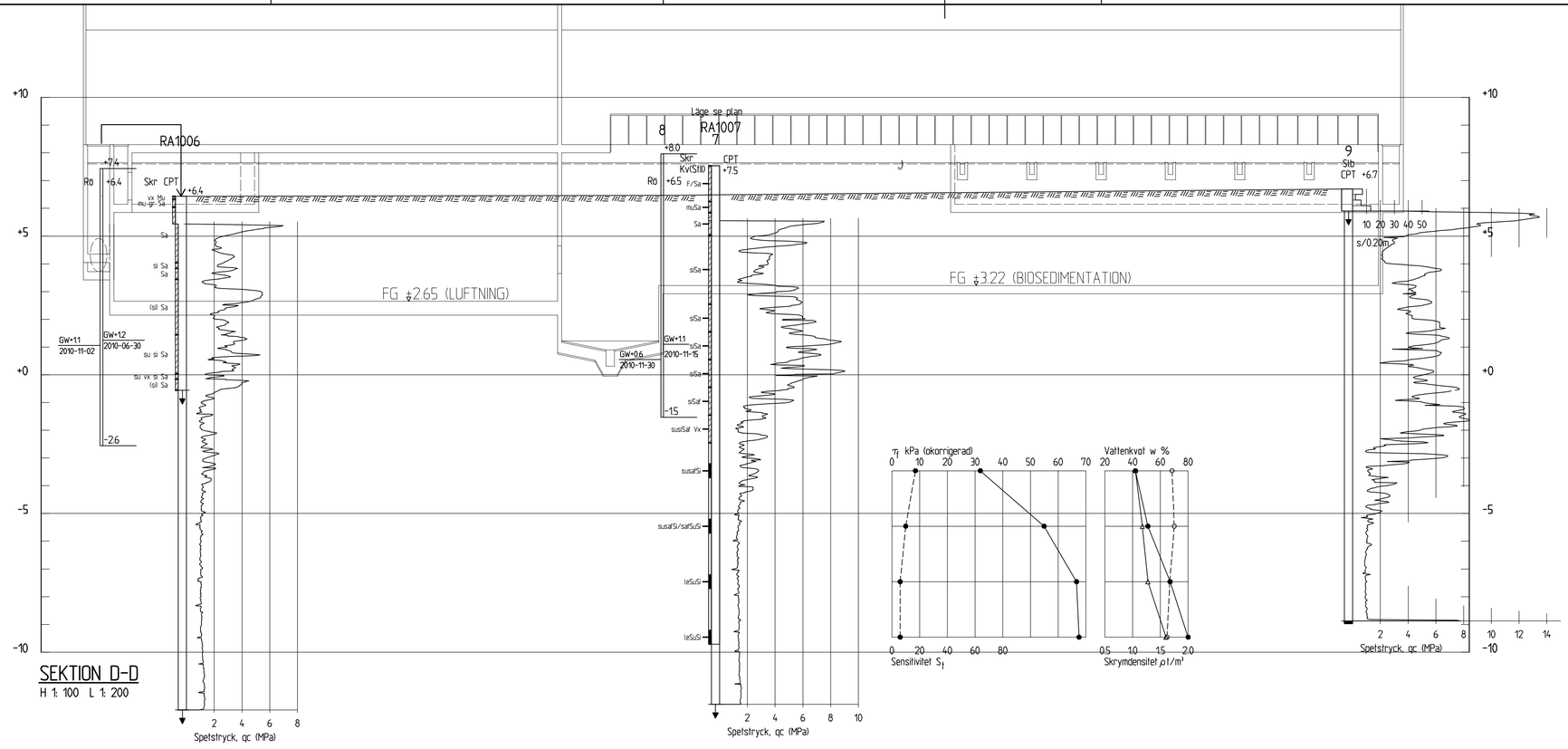
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION C-C

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S03	

FIL: \\SSVI-GEOARKIV\10143819\4_CAD\UNDERLAG\ÖVRIGT PRODUKTION\G1001 S03 2010-12-06 1133 AV ANVÄNDARE SELL (CP90)



SEKTION D-D

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

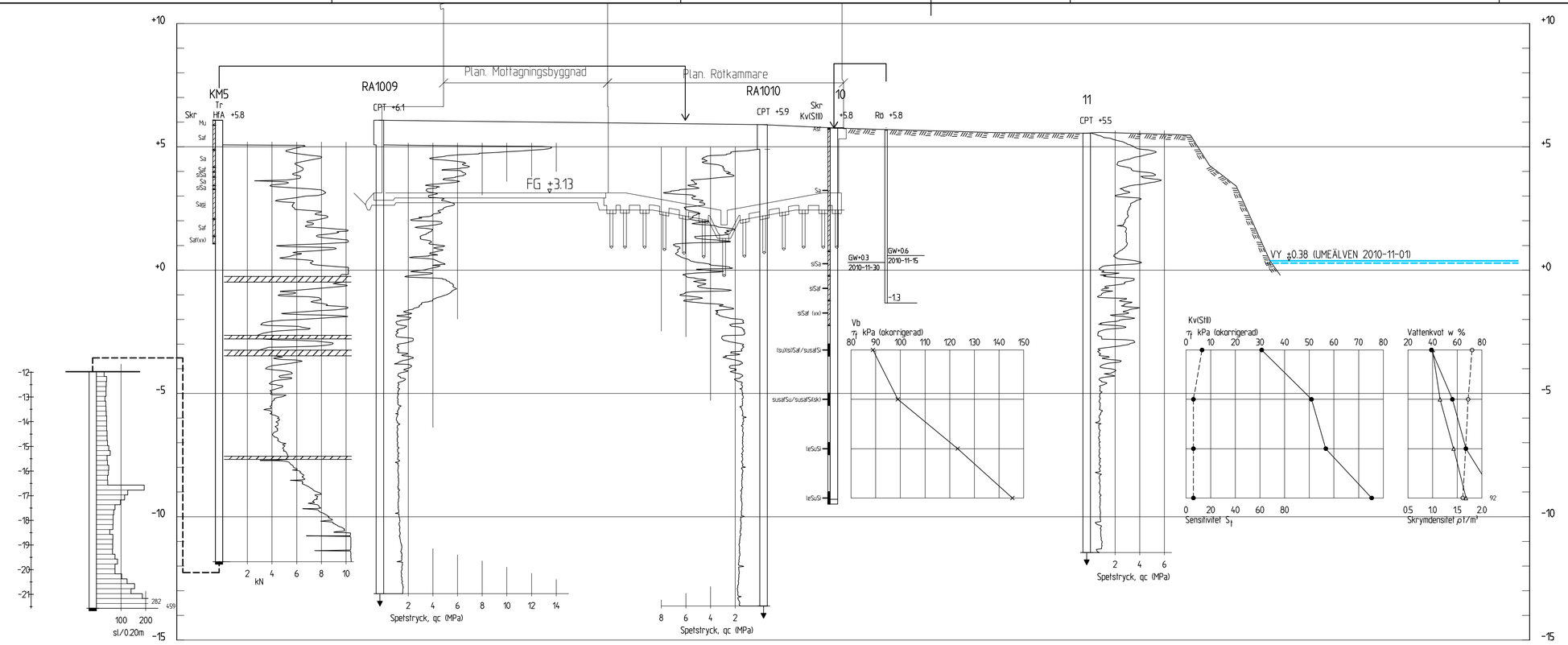
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION D-D

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S04	

FIL: I:\SSV\GEO\ARKIV\10143819\A_CAD\GRITEC\GVDP\ PRODNG PLOTTAD: 2010-12-06 11:33 AV ANVÄNDARE: SELLE2790



SEKTION E-E

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

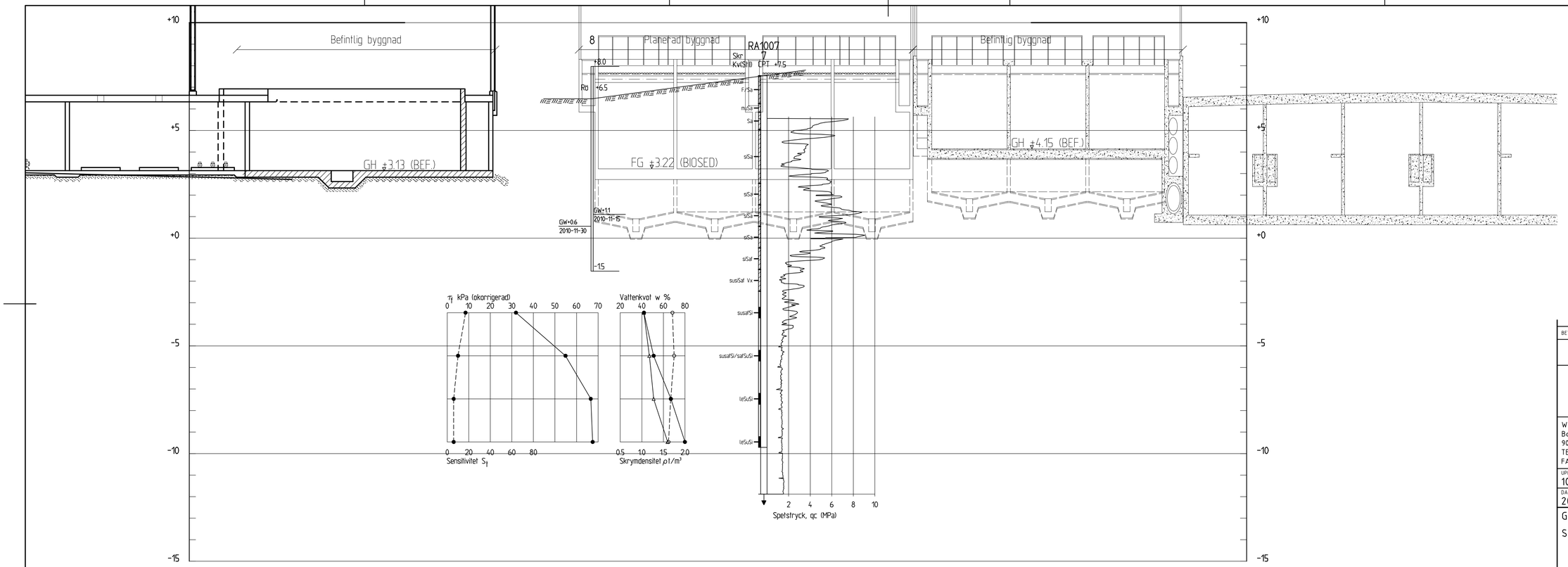
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION E-E

SKALA	NUMMER	BET
A3XL H 1:100; L 1:200	G1001 S05	

FIL: L:\SSV\GEO\ARKIV\10143819\A_CAD\GJORTEXT\GVDOK PHDWG PLOTTAD: 2010-12-06 13:52 AV ANVÄNDARE SELLE790



SEKTION F-F

H 1: 100 L 1: 200

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS RENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	L BERGE	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION F-F

SKALA	NUMMER	BET
A3L H 1:100; L 1:200	G1001 S06	

FIL: L:\SSV\GEO\BARKÖV\10143819\A_CAD\LAYOUTER\F-GVOY PYDING PLOTTAD: 2010-12-06 13:52 AV ANVÄNDARE: SELLE7790

VAKIN, ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

PM BERÄKNINGAR

2018-08-15

VAKIN, ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

PM Beräkningar

KUND

VAKIN

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
WSP Sverige AB
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Erik Hugosson	erik.hugosson@wsp.com	010-722 65 92
Torbjörn Karlefors	torbjorn.karlefors@wsp.com	010-722 67 83

UPPDRAGSNAMN
Vakin, översiktlig stabilitetsutredning Ön

UPPDRAGSNUMMER
10267482

FÖRFATTARE
Erik Hugosson

DATUM
2018-08-15

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Torbjörn Karlefors

Godkänd av
Torbjörn Karlefors

INNEHÅLL

1 SAMMANFATTNING 4

2 UPPDRAG 4

3 UNDERLAG 4

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 4

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 5

5.1 BERÄKNINGSSEKTION 1 5

5.2 BERÄKNINGSSEKTION 2 5

5.3 BERÄKNINGSSEKTION 3 5

6 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 5

7 STABILITET 6

7.1 ALLMÄNT 6

7.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR 6

8 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR 7

9 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR 7

9.1 BERÄKNINGSSEKTION S1 7

9.2 BERÄKNINGSSEKTION S2 8

9.3 BERÄKNINGSSEKTION S3 8

10 SLUTSATS 8

Ritningar och bilagor

Benämning	***Typ***	***Skala***	***Datum***
G-10-1-01	Planritning	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 1	Beräkningssektion S1	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 2	Beräkningssektion S2	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 3	BeräkningssektionS3	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 4	Beräkningssektion B-B	1:200 (A1)	2018-07-06
Bilaga 5	Beräkningssektion E-E	1:200 (A1)	2018-07-06
Bilaga 6	Beräkningssektion I-I	1:200 (A1)	2018-07-06
Bilaga 7	Beräkningssektion K-K	1:200 (A1)	2018-07-06

1 SAMMANFATTNING

Stabilitetsförhållandena har kontrollerats översiktligt för en transportväg och en förrådslokal som är nära belägna intill släntkrönet mot Storån (Umeälven) inom området för VAKINs reningsverk på Ön, Umeå kommun. Stabiliteten har kontrollerats i 3 st. beräkningssektioner. Se ritning *G-10-1-01* för beräkningssektionernas lägen i plan. WSP har sedan tidigare utfört stabilitetsberäkningar inom området varav 4 st. beräkningssektioner är redovisade i föreliggande handling.

Jordlagren inom området består av sand ovan silt som underlagras av sulfidsilt som övergår till lerig silt. Djup till fast jord (morän) är cirka 25 meter.

2 UPPDRAG

På uppdrag av Vakin har WSP Samhällsbyggnad i Umeå genomfört kompletterande stabilitetsberäkningar för att kontrollera släntstabiliteten för befintlig slänt mot Umeälven. Bakom släntkrönet finns bl.a. en transportväg för tung trafik samt en förrådslokal som kan hotas av potentiella stabilitetsproblem till följd av pågående erosion av Umeälvens strandlinje.

3 UNDERLAG

Inga geotekniska undersökningar har utförts inför denna stabilitetsutredning. Dimensionerande jordprofil, materialegenskaper och grundvattennivåer har erhållits från underlag angivna under detta avsnitt.

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- **WSP**. *PM Stabilitet, Detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad: 2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **WSP**. *Detaljerad stabilitetsutredning, Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **WSP**. *PM Beräkningar, Umeva öns reningsverk.* Daterad: 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Området består av hårdgjorda ytor och närmast Umeälven av trädbevuxen naturmark. Slänten har en generell lutning på 1:1,2 vilket motsvarar naturlig rasvinkel och längs strandkanten syns spår efter erosion och mindre skred. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

I detta avsnitt redovisas den jordprofil som använts i beräkningarna. För geotekniska materialegenskaper som använts i beräkningarna se *Avsnitt 7.2* i denna rapport.

5.1 BERÄKNINGSSEKTION 1

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +6,0 - +7,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:1,2.

Jorden i sektionen består överst av cirka 9-10 meter sand som underlagras av cirka 2 meter silt och därunder cirka 12,5 meter finsediment på morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt.

5.2 BERÄKNINGSSEKTION 2

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +8,0 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en genomsnittlig lutning på ungefär 1:2,3.

Jorden i sektionen består överst av cirka 11 meter sand som underlagras av cirka 2 meter silt och därunder cirka 12,5 meter finsediment på morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt.

5.3 BERÄKNINGSSEKTION 3

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +5,0 - +5,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:2,9.

Jorden i sektionen består överst av cirka 3 - 4 meter sand som underlagras av cirka 4,5 meter silt och därunder cirka 12,5 meter finsediment på morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt.

6 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till mellan +0,4 till +0,6 cirka 30-40 meter från strandkant enligt tidigare utförda geotekniska undersökningar.

Vattennivåerna i älven är enligt underlag hämtade ur PM Geoteknik för öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 skapad av Ramböll:

- HHW: +2,13
- MW: +0,43
- LLW: -0,77

För stabilitetsberäkningar har antagits en högsta grundvattennivå i närhet till slänten på cirka 0,5 meter högre än ovan redovisade uppmätta värden. I älven har lägsta lågvattennivå (LLW) använts i beräkningarna. För övriga portrycksnivåer, se beräkningssektioner i *Bilaga 1 tom 3*.

7 STABILITET

7.1 ALLMÄNT

Föreliggande stabilitetsutredning är klassad som en detaljerad utredning i enlighet med *Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" Rapport 3:95*.

Stabilitetsutredningen omfattar 3 st. sektioner ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i *Bilaga 1-3*.

Tidigare stabilitetsberäkningar utförda i sektionerna B-B, E-E, I-I och K-K redovisas i plan på ritning *G-10-1-01* och i sektion i B*ilaga 4-7*.

Sektion B-B bilaga 4 är beräknad enligt Eurocodes med krav på F_{EN}=1,0 i säkerhetsklass 2 (SK 2). Övriga beräkningssektioner är beräknade enligt Skredkommissionens anvisningar.

Redovisade beräkningssektioner I-I och K-K bilaga 6-7 gäller innan delar av jorden utskiftades mot lättfyllning.

7.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR

Använd jordmodell, vilken framgår i respektive sektion, har upprättats utifrån resultat från tidigare geotekniska undersökningar utförda av WSP. Jordlagerföljden är från markytan räknad:

1. Sand
2. Silt
3. Sulfidsilt (Benämns "sulfidsilt 1" i beräkningssektion)
4. Lerig sulfidsilt (Benämns "sulfidsilt 2" i beräkningssektion)
5. Morän

Materialparametrar använda i beräkningarna är direkt hämtade från tidigare utförda beräkningar för att kunna jämföra resultat från de nya beräkningarna med de gamla. Använda materialparametrar i samtliga beräkningssektioner ses i *Tabell 1*.

Tabell 1: Använda materialparametrar för samtliga beräkningssektioner.

Jordlager	*Tunghet* *[kN/m³]*	*Friktionsvinkel* *[°]*	*Odränerad skjuvhållfasthet* [kPa]
Sand	18	34	-
Silt	17,5	30	-
Sulfidsilt 1	16,5	30	34-46
Sulfidsilt 2	16,5	30	46-52
Morän	40	40	-

Skjuvhållfasthetsvärden i sulfidjorden har reducerats för sulfidjord enligt *SGI Rapport 69*. Vid kombinerade analyser användes kohesionsinterceptet *c' = 0,1*τ_{fu}*.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta förhållanden som anses rimliga att inträffa satts till 0,5 meter över uppmätt grundvattenyta i jordprofilen. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivå i älven, -0,77 (RH2000).

8 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Beräkningar har utförts med programmet GeoStudio 2016, dels som odränerad analys F_{cu} samt kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor och tidigare redovisade materialparametrar. Vald beräkningsmetod för samtliga sektioner är Morgenstern-Price.

I beräkningsbilagorna är samtliga glidytor redovisade genom användande av ”safety map”. Den visar samtliga glidytor i olika färger beroende på säkerhetsfaktor. Kritisk glidyta är markerad med bred vit linje. Valda glidytor av betydelse för exempelvis befintliga konstruktioner visas med svarta linjer tillsammans med säkerhetsfaktorn i bilagorna.

Utförda stabilitetsberäkningar baseras på tidigare redovisade jordmodeller, portrycksnivåer och vattenstånd i älven. Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt *Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”* är $F_{komb} \geq$ 1,35-1,45 och $F_c \geq$ 1,5-1,7. Valet inom spannet avgörs av aktuella förutsättningar och med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

I detta fall är förhållandena varken gynnsamma eller ogynnsamma, det vill säga att erforderliga säkerhetsfaktorer bör vara F_{komb} cirka 1,4 och F_c cirka 1,6.

Vid beräkningarna har utgåtts från att ingen last tillkommer jorden från det befintliga avloppsreningsverket pga. djupgrundlagda byggnader.

Släntstabilitetsberäkningar ned mot Umeälven har utförts utifrån befintliga marknivåer.

Vid beräkning i sektion S1 användes ett antaget värde om 20 kPa för lagerlokalens grundtryck på markytan då verkligt grundtryck ej var känt. Som dimensionerande trafiklast på transportväg i sektion S2 användes 19 kPa enligt *TK Geo 13 avsnitt 4.3.1.1*.

9 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR

9.1 BERÄKNINGSSEKTION S1

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för den befintliga lagerlokalen uppgår till $F_{komb} = 1,32$ och $F_c = 1,32$ för glidytor med lägsta säkerhetsfaktor som går in under lagerlokalen, finns redovisad i *Bilaga 1*.

För den kritiska glidytan, som inte påverkas av lasten från byggnaden, har säkerhetsfaktorerna $F_{komb} = 1,17$ och $F_c = 1,1$.

9.2 BERÄKNINGSSEKTION S2

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för den befintliga transportvägen uppgår till F_{komb} = 1,69 och F_c = 1,69 för glidytor med lägsta säkerhetsfaktor som går in under transportvägen, finns redovisad i *Bilaga 2*.

För den kritiska glidytan, som inte påverkas av lasten från vägen, har säkerhetsfaktorerna F_{komb} = 1,64 och F_c = 1,65.

9.3 BERÄKNINGSSEKTION S3

Beräkningarna visar att stabiliteten i sektion S3 uppgår till F_{komb} = 1,82 och F_c = 1,79 för djupare glidytor, finns redovisad i *Bilaga 3*.

Det finns glidytor med lägre säkerhetsfaktorer, dock är dessa mycket ytliga. Glidytor med lägst säkerhetsfaktor uppgår till F_{komb} = 1,3 och F_c = 1,27.

10 SLUTSATS

Beräkningarna visat att stabiliteten i beräknade sektioner överlag är betryggande med undantag för sektion S1 som har glidytor med säkerhetsfaktorer under Skredkommissionens gränsvärden. Detta beror mest troligt på släntens branta lutning och avsaknad av mothåll i släntens tå. I princip alla glidytorn går ut ur slänten under vattenytan i slänten, med undantag för några av de mest ytliga glidytorna.

I sektion S2 och S3 uppnås erforderlig säkerhet med undantag för mycket ytliga glidytor i sektion S3.

Slutsatsen från stabilitetsutredningen är att större delen av de kritiska glidytorna inte drivs utav den påförda lasten ovan släntkrönet utan av släntens lutning och avsaknad av mothåll längs med strandlinjen. För att motverka framtida stabilitetsproblem rekommenderas kompletterande geotekniska undersökningar samt mer detaljerade stabilitetsberäkningar för att dimensionera tryckbankar i sektioner med branta slänter. I kombination med tryckbankar bör även hela strandlinjen erosionsskyddas för att förhindra fortsatt erosion och ytterligare försämring av släntens stabilitet.

Det rekommenderas även att hela slänten besiktas med avseende på att kartlägga i hur stor omfattning Umeälven eroderar strandlinjen och för att lokalisera eventuella skred som uppkommer på grund av erosionen.

Vidare föreslår WSP en detaljerad inmätning av slänten som utförs av Charta. Resultatet kan sedan jämföras med Chartas tidigare utförda inmätning från 2011. Jämförelsen kan ge indikationer på hur omfattande erosionen av strandkanten är över tid.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

HÄNVISNINGAR

FÖR BERÄKNINGSSEKTIONER ENLIGT SEKTIONSMARKERINGAR SE BILAGA 1-7

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

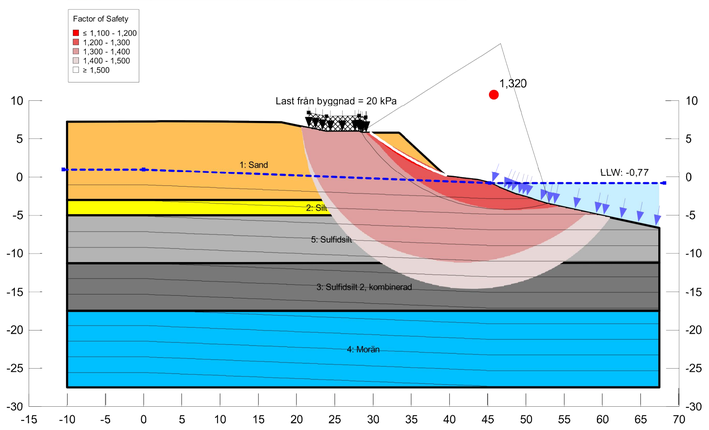
PLAN

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		G-10-1-01	

FIL \\user01\Filer\Sve\Projects\10565\102674\27\x_CAD\GI\Ritar\G-10-1-01.dwg PLOTTAD 2018-6-26 16:35:11 AV ANVÄNDARE SEJMS074

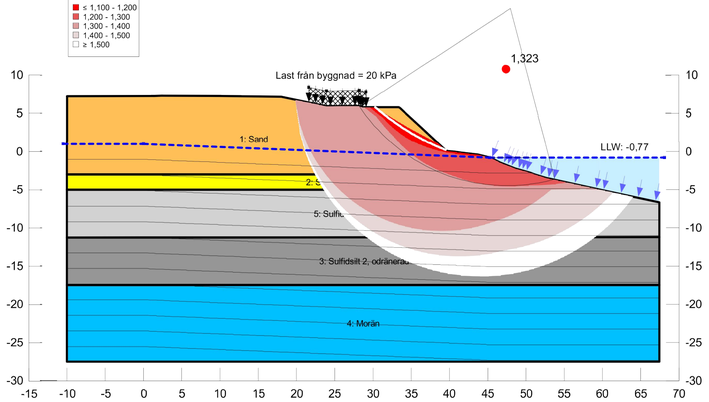
Beräkningssektion S1 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S1 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

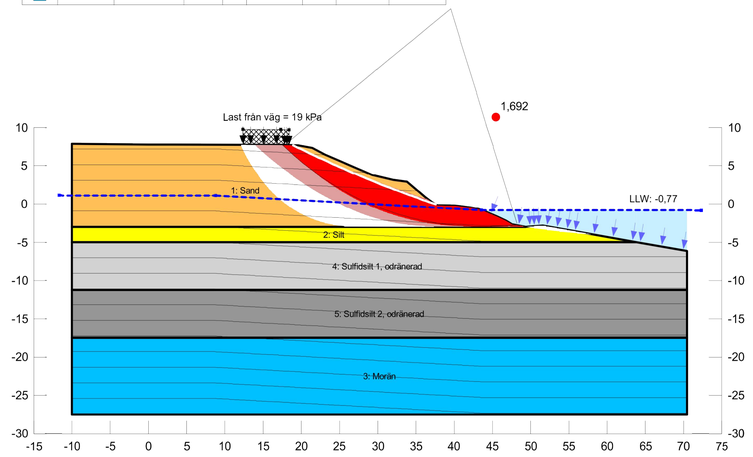
BERÄKNINGSSEKTION S1

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 1	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\GI\Bilder\Bilaga-1S1.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:33:01 AV ANVÄNDARE: SEJM15574

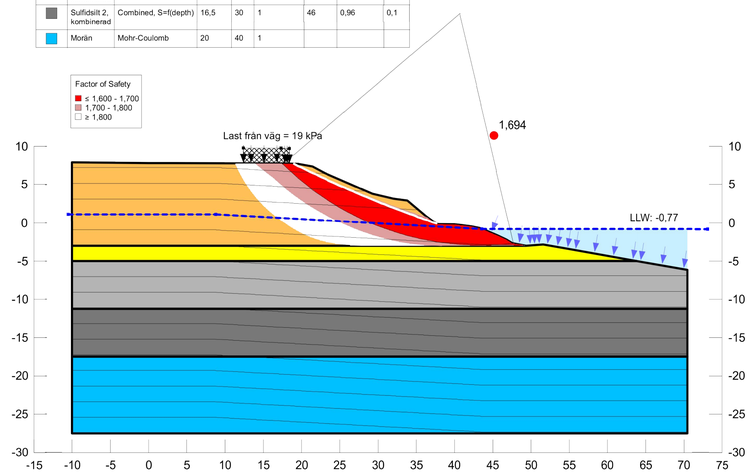
Beräkningssektion S2 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S2 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

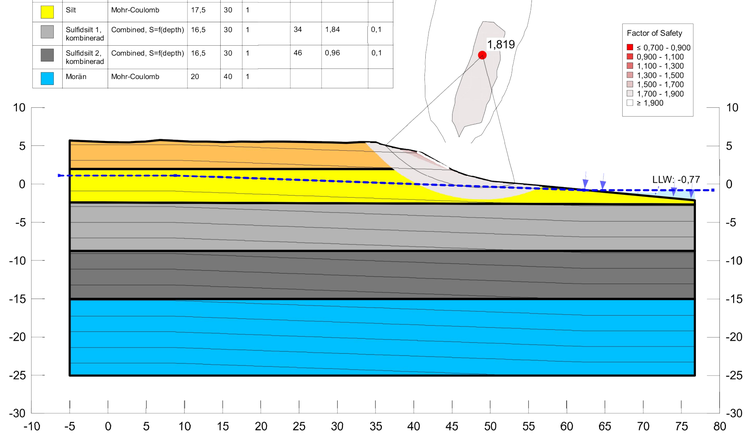
BERÄKNINGSSEKTION S2

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 2	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\GI\Bilder\Bilaga-2\S2.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:31:27 AV: ANVÄNDARE, SE-PMS574

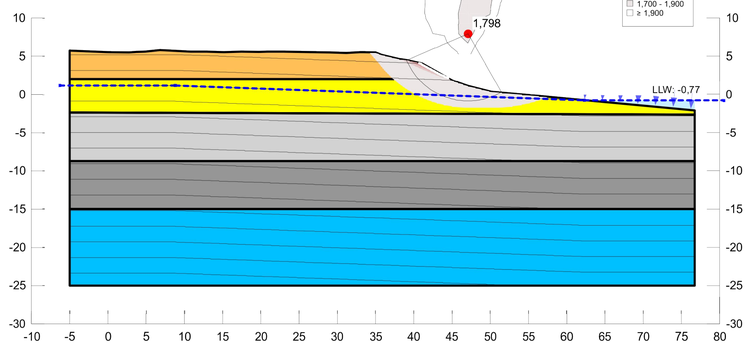
Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

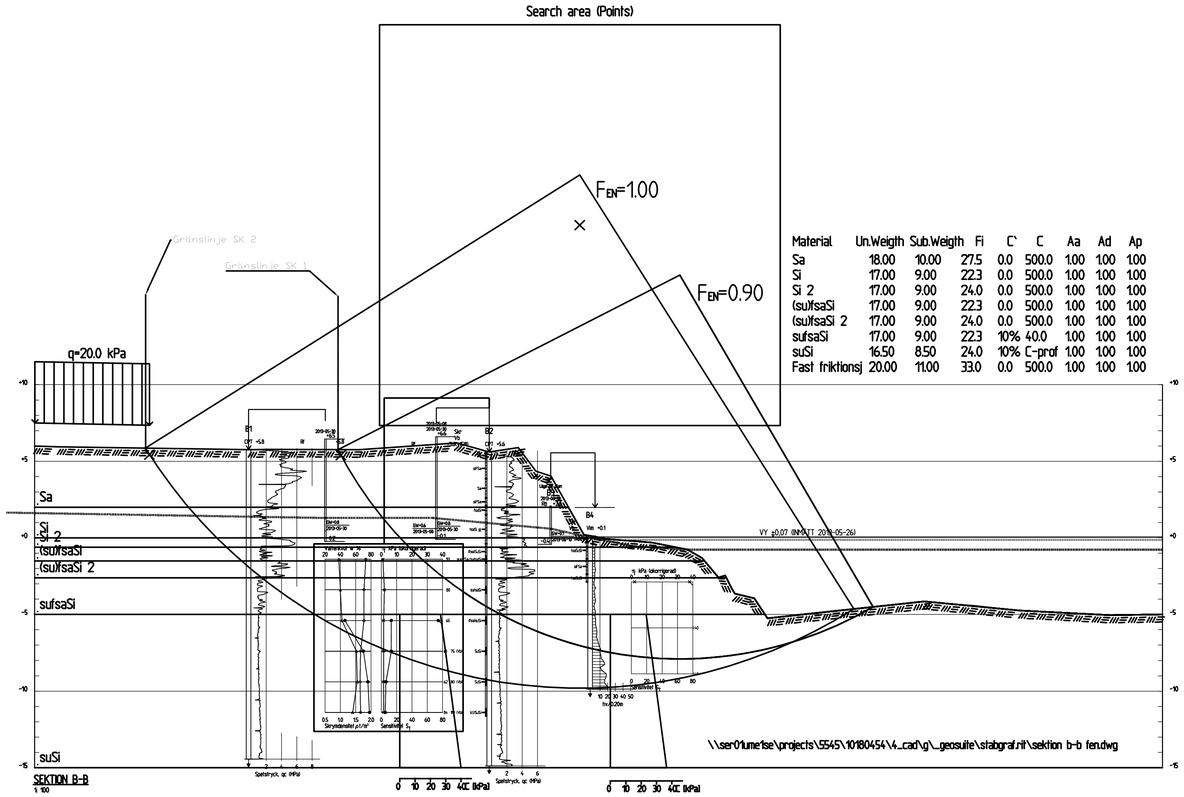
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION S3

SKALA	NUMMER	BET
1:400	BILAGA 3	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\Ritar\Bilaga 3\S3.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:33:56 AV ANVÄNDARE: JEJM9574



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	10.00	27.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(sulfsaSi	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(sulfsaSi 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
sulfsaSi	17.00	9.00	22.3	10%	40.0	1.00	1.00	1.00
suSi	16.50	8.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	20.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION B-B

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 4	

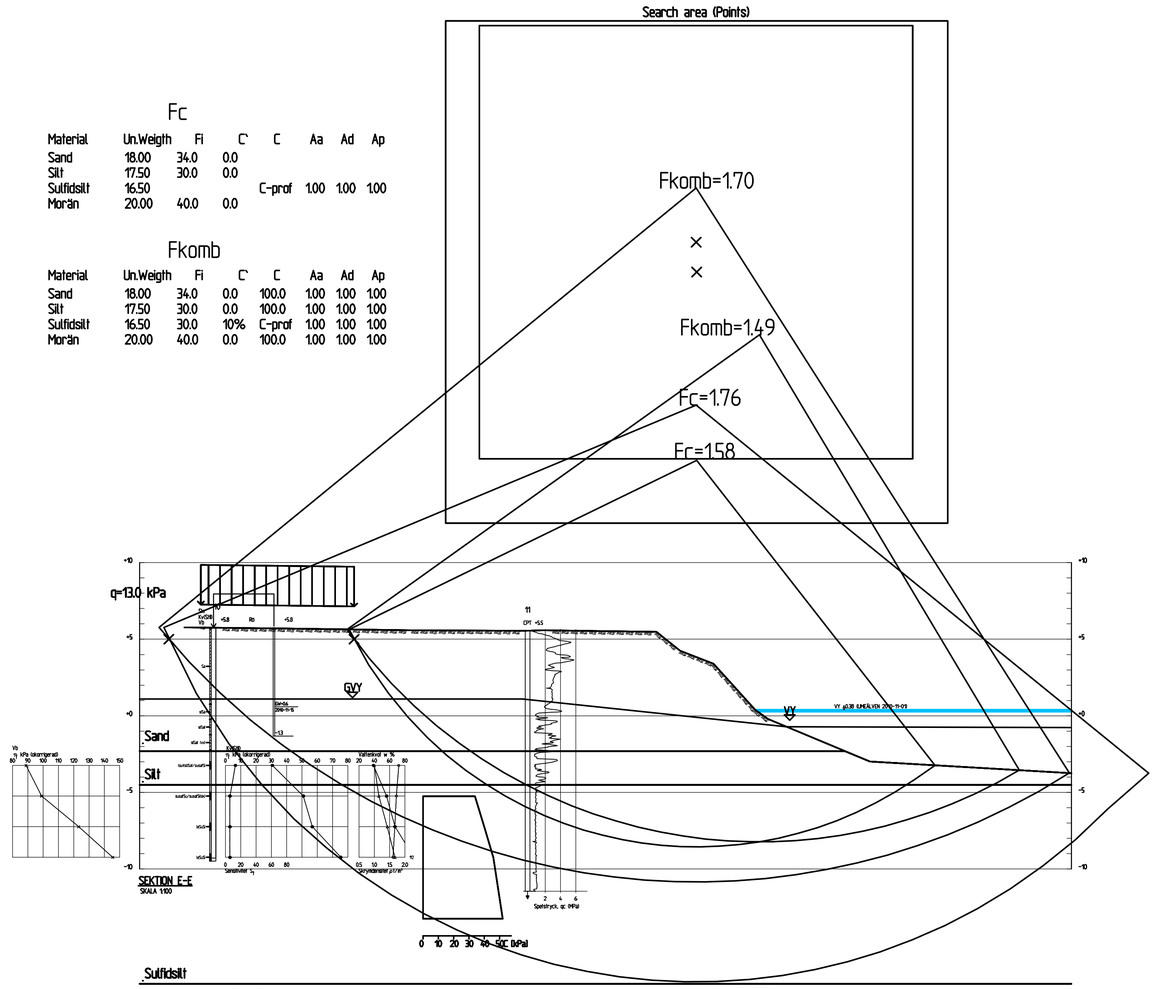
FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\G\Bilagor\4Bil.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:26:11 AV ANVÄNDARE: SE_MYSTA

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0				
Silt	17.50	30.0	0.0				
Sulfidsilt	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Silt	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Sulfidsilt

Fc=1,76

Fcomb=1,70

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R9

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R10

Morän

Fc=1,58

Fcomb=1,49

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R11

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R12

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION E-E

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 5	

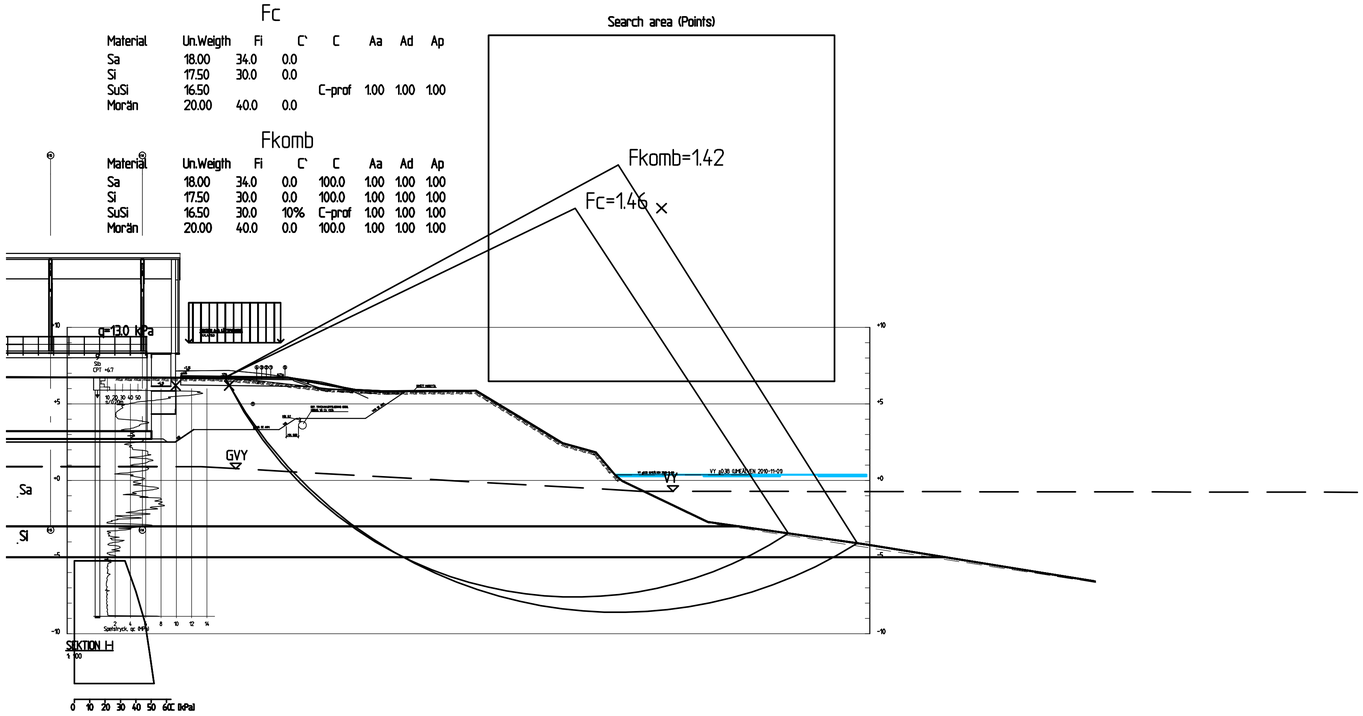
FIL: I:\5545\10267482\4_CAD-GIS\Bilagor\Bilaga-5\01.dwg PLOTTAD: 2018-12-26 16:25:51 AV ANVÄNDARE: SE-JMYSS74

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fcomb=1,42

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R4

Fc=1,46

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R3

Morän

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION I-I

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 6	

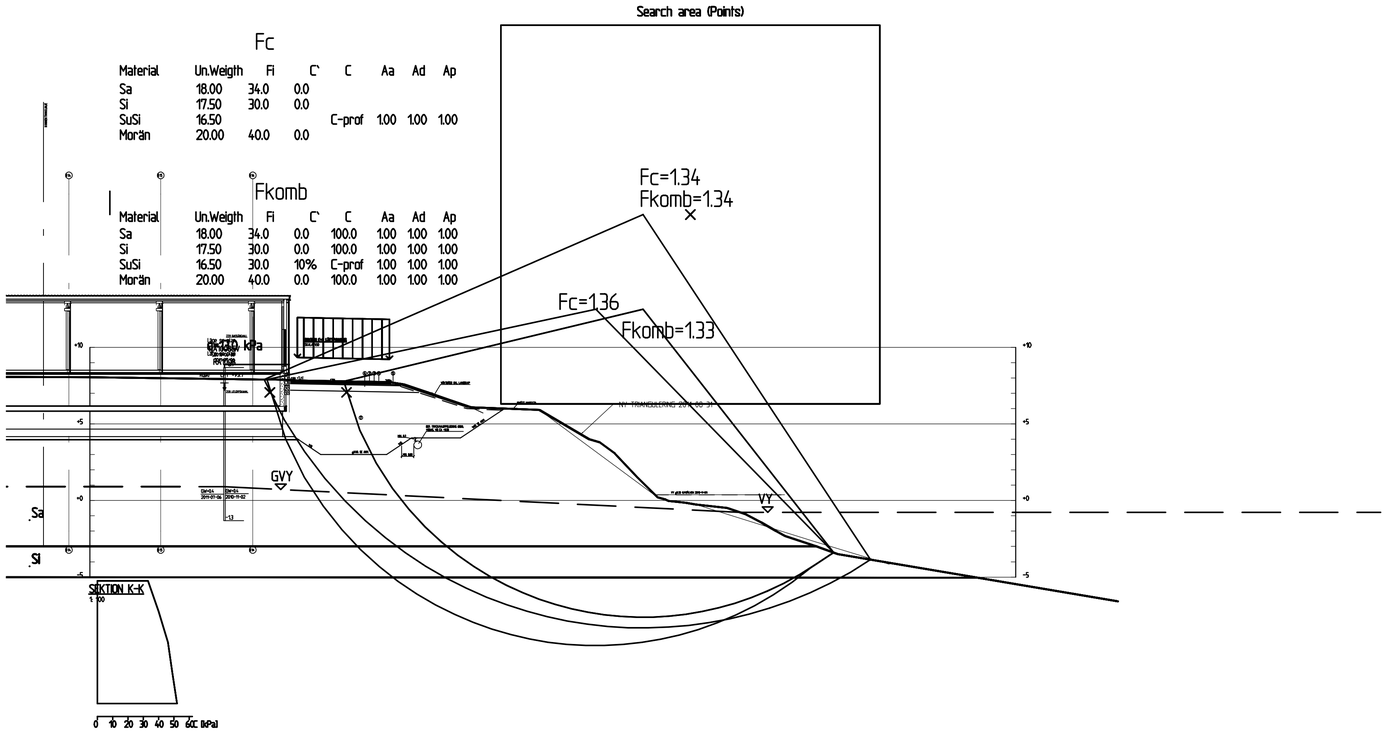
FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\GI\Ritset\Bilage-stillwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:29:10 AV ANVÄNDARE: SE.JM9574

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fc=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R1

Fcomb=1,33

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R2

Fc=1,36

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R3

Fcomb=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R4

Morän

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION K-K

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 7	

FIL: I:\5545\10267482\4_CAD\LO\Ritningar\Bilaga 7.Pkt.Dwg PLOTTAD: 2018-6-26 16:33:08 AV ANVÄNDARE: SEJM5574

VAKIN ÖN

PM STABILITET

2019-03-01

VAKIN ÖN

Pm stabilitet

KUND

VAKIN

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
WSP Sverige AB
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wsp.com 010-7226783

UPPDRAGSNAMN
Vakin Ön Pm stabilitet

UPPDRAGSNUMMER
10267482

FÖRFATTARE
Torbjörn Karlefors

DATUM
2019-03-01

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Fredrik Johansson

Godkänd av
Petra Berggrund

INNEHÅLL

1 UPPDRAG 4

2 OBJEKTBESKRIVNING 4

3 UNDERLAG 4

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 4

5 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR 5

6 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR 5

7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 6

7.1 SEKTION A-A 6

8 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 6

8.1 SEKTION A-A 6

9 STABILITET 7

9.1 ALLMÄNT 7

9.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR 7

9.3 GEOHYDROLOGI 8

9.4 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR 8

10 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR 8

10.1 GENERELLT 8

10.2 BERÄKNINGSSEKTION A-A 8

10.3 FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE 9

11 SAMMANFATTNING 9

12 FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER 9

13 ÖVRIGT 10

BILAGOR

Bilaga 11	Beräkningssektion A-A	1:100 (A1)	2019-03-01
Bilaga 12	Inmätningsritning	1:500 (A1)	2019-03-01

1 UPPDRAG

På uppdrag av Vakin har WSP Samhällsbyggnad utfört en stabilitetsutredning längs Umeälven (Storån) inom Vakins anläggning på Ön. Utredningen har gjorts i två etapper där etapp 1 omfattar en översiktlig stabilitetsutredning färdigställd 2018-08-15 och som utgör underlag för etapp 2 som omfattar en fördjupad/detaljerad stabilitetsutredning som ska ligga till grund för dimensionering av förstärkningsåtgärder längs aktuell sträcka.

Det har sedan tidigare utförts ett antal detaljerade stabilitetsutredningar inom aktuellt område som har inarbetats i etapp 1 av aktuellt projekt, se även kap. 5 Tidigare utförda undersökningar nedan.

2 OBJEKTBESKRIVNING

Aktuellt projekt omfattar förslag på stabilitetshöjande åtgärder av Umeälvens (Storåns) västra brink längs Vakins anläggning på Ön, i stort mellan Vakins kontor i norr och fastighetsgränsen i söder, se planritning G-10-1-02. Kraven på erforderliga säkerhetsfaktorer efter åtgärder ska följa Skredkommissionens anvisningar för stabilitetsutredningar Rapport 3:95 och IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:2010. Undersökningen är utförd i enlighet med Geoteknisk kategori 2 (GK2)

3 UNDERLAG

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande handlingar:

- Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön, Pm beräkningar, WSP 2018-08-15, ingår som etapp 1 i aktuellt projekt
- TK Geo 13, TDOK 2013:0668
- TR Geo 13, TDOK 2013:0668
- Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet, SGI Rapport 69
- Eurokod SS – EN 1997-1 kapitel 11 och 12 slänter och bankar
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1
- Skredkommissionen, Anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:2010
- Markteknisk undersökningsrapport daterad 2019-03-01

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Aktuell släntsträcka som ligger i nord-sydlig riktning är ca 320 m lång och ligger på den östra sidan av Ön längs Umeälven, se planritning G-10-1-02. Marken ovan släntkrönet är relativt plan med marknivåer varierande mellan ca +5 och +8. Slänten ned mot Umeälven är ca 5-7 m hög och med en

släntlutning som varierar mellan ca 20º och 50º. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen. Från släntfot och ut mot Umeälvens strömfåra sluttar mark- och bottenytan svagt.

Området består av hårdgjorda ytor och gräsytor samt i slänten mot Umeälven av trädbevuxen naturmark. Närmast befintliga byggnader och anläggningar löper en asfaltväg som trafikeras av tung trafik och utanför den finns ett staket som omgärdar anläggningen.

Det finns även ledningar som löper längs brinken bl.a el, fjärrvärme och dagvatten.

Längst i norr av undersökningsområdet ligger en elcentral med måtten ca 6 x 6 m. Byggnaden ligger ca 4-5 m från släntkrönet. Övriga byggnader ligger ca 15-20 m från släntkrönet. Befintliga asfaltytor ligger ca 5-20 m från släntkrönet.

I aktuell sektion A-A där slänten är som brantast inom området uppgår lutningen till ca 1,2:1 (50 grader).

Längs med slänten och i strandkanten syns tydliga spår av pågående erosion och mindre skredärr liksom lutande och omkullfallna träd.

Slänten längs aktuell sträcka är heterogen med varierande släntlutningar och lokala platåer, vilket tydligt framgår av redovisad släntlinje på ritning G-10-1-02.

I samband med uppförandet av byggnad B2 utfördes stabilitetshöjande åtgärder genom utskiftning av jord mot lättfyllning mellan byggnaden och släntkrönet på en sträcka av ca 45 m.

5 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tidigare utförda geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar inom aktuellt område är följande som utgör underlag för aktuell handling:

- **WSP** *PM beräkningar, Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön.* Daterad: 2018-08-15. Uppdragsnummer: 10267482, etapp 1 i gällande projekt.
- **WSP** *PM Stabilitet , detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad :2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **WSP** *Detaljerad stabilitetsutredning , Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **WSP** *PM beräkningar, Umeva Öns reningsverk.* Daterad 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

6 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska undersökningar har utförts i sektion A-A av WSP Samhällsbyggnad under december 2018, läge se planritning G-10-1-02. Undersökningarna omfattade CPT-sondering i två punkter, elektrisk

vingsondering i en punkt, upptagning av störda jordprover med skruvborr i en punkt samt kontroll av grundvattenytans läge i två stycken öppna rör med filterspets.

Laboratorieundersökningarna har omfattat okulär benämning av upptagna prover och kolorimeteranalys på tre st. prover belägna på ca 10-13 m djup under markytan.

CPT-sonderingarna har utvärderats med programvaran Conrad.

Förnyad inmätning av slänt och lodning av bottenytan har utförts av Charta under hösten 2018. Den tidigare inmätningen utfördes av Charta 2011. Resultatet av de två mätningarna framgår av bilaga 12, inmätningsritning, av vilken det framgår att erosion pågår.

Genomförda stabilitetsberäkningar för denna handling framgår av bilaga 11.

Koordinatsystem för undersökningarna är i plan SWEREF 99 20 15 och i höjd RH 2000.

Resultatet av undersökningarna är redovisat i en Markteknisk undersökningsrapport daterad 2019-03-01.

7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

7.1 SEKTION A-A

Befintlig markyta bakom släntkrönet ligger mellan nivåerna ca +6 och +5,5. Slänten har i sektionen en lutning på ca 1,2:1 (50 grader) vilket är brantast inom området.

Jorden i den undersökta sektionen A-A liksom för hela den undersökta sträckan består överst av ca 10 m sand ovan ca 10 m sulfidsilt vilande på fast lagrad jord, sannolikt morän.

Sedimentens lagringstäthet är ned till ca 10 m djup under markytan lös till mycket lös och därunder mycket lös.

Djupet till jord med fast lagringstäthet uppgår till ca 20 m.

Sulfidsiltens reducerade skjuvhållfasthet varierar mellan ca 33-49 kPa.

Den odränerade skjuvhållfastheten i förekommande sulfidsilt har reducerats enligt SGI Rapport 69.

8 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

8.1 SEKTION A-A

Grundvattnets trycknivå har kortidsobserverats 2019-01-03 i borrhål 2 och 3 och där uppmätts till +0,5 resp. +0,1 belägna 7 m resp. 3 m från strandkanten.

Vattennivåerna i älven är enligt underlag hämtade ur Pm geoteknik för Öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 upprättad av Ramböll:

- HHW: +2,13
- MW: +0,43
- LLW: -0,77

Vattenytan i älven låg 2018-10-22 på nivån ca +0,2.

9 STABILITET

9.1 ALLMÄNT

Föreliggande stabilitetsutredning är klassad som en fördjupad utredning i enlighet med *Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" Rapport 3:95.*

Stabilitetsutredningen omfattar 1 st. ny sektion ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i *Bilaga 11.*

Aktuell handling etapp 2 i projektet är baserad på föreliggande undersökning i sektion A-A och tidigare utförda undersökningar i området som är redovisade i en etapp 1 daterad 2018-08-15.

9.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR

Använd jordmodell för stabilitetsberäkningarna vilken framgår av beräkningssektionen i bilaga 11 har upprättats utifrån de genomförda markundersökningarna redovisade i Markteknisk undersökningsrapport daterad 2019-03-01.

Jordlagerföljden från markytan kan indelas enligt följande:

- Sand
- Sulfidsilt
- Sannolikt morän

Använda valda materialparametrar i beräkningssektionen ses i *Tabell 1*.

Tabell 1: Använda valda materialparametrar för beräkningssektionen.

Jordlager	*Tunghet* *[kN/m³]*	*Friktionsvinkel* *[°]*	*Odränerad skjuvhållfasthet* [kPa]
Sand	18	35	-
Sulfidsilt	17	30	33-49
Morän	40	40	-

Skjuvhållfasthetsvärden i sulfidjorden har reducerats för sulfidjord enligt *SGI Rapport 69*. Vid kombinerade analyser användes kohesionsinterceptet $c' = 0,1*\tau_{fu}$.

Materialparametrarna är valda utifrån utförda CPT-sonderingar, vingsonderingar, jordartsbestämningar och laboratorieanalyser.

9.3 GEOHYDROLOGI

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta stabilitetsförhållanden som anses rimliga satts till 0,5 m över uppmätt grundvattenyta i jordprofilen. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivån (LLW) i älven, -0,77 (RH2000). Antagen portrycksprofil och antaget vattenstånd i älven är streckade och framgår av beräkningssektionen bilaga 11.

9.4 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Beräkningar har utförts med programmet GeoStudio 2016, dels som odränerad analys F_{cu} samt kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor och tidigare redovisade materialparametrar. Vald beräkningsmetod för samtliga sektioner är Morgenstern-Price.

I beräkningsbilagan är samtliga glidytor redovisade genom användande av ”safety map”. Den visar samtliga glidytor i olika färger beroende på säkerhetsfaktor. Kritisk glidyta är markerad med bred vit linje.

Utförda stabilitetsberäkningar baseras på redovisad jordmodell, uppmätta portrycksnivåer och vattenstånd i älven. Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt *Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”* är $F_{komb} \geq$ 1,30-1,20 och $F_c \geq$ 1,4-1,3. Gäller vid beräkning med valda värden. Valet inom spannet avgörs av aktuella förutsättningar och med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

I detta fall bedöms förhållandena vara varken gynnsamma eller ogynnsamma, det vill säga att erforderliga säkerhetsfaktorer bör ligga mitt i spannet, F_{komb} ca 1,25 och F_c ca 1,35.

Släntstabilitetsberäkningar har utförts utifrån befintliga marknivåer.

Vid beräkningarna har förutsättningarna varit att finna ett avstånd från släntkrönet där en yttre last kan placeras med bibehållen betryggande släntstabilitet.

10 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR

10.1 GENERELLT

Beräkningarna visar att stabiliteten nära släntkrön mot Umeälven inte är tillfredsställande. Farligaste glidytan har en säkerhetsfaktor F_{komb} på lägre än 1,00 vilket beror på släntens branta lutning i kombination med rådande friktionsvinklar. Risk för ytliga skred i anslutning till släntkrön föreligger.

10.2 BERÄKNINGSSEKTION A-A

Beräkningarna (bilaga 11) visar att tillfredsställande stabilitet för befintlig anläggning uppnås på ett avstånd av ca 15 m från slänkrönet.

10.3 FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE

På basis av aktuell stabilitetsutredning och tidigare utförda utredningar inom aktuellt område redovisas på bilaga 12 inmätningsritning, en bedömd begränsningslinje utanför vilken stabiliteten ej bedöms som tillfredställande enligt uppsatta krav på erforderliga säkerhetsfaktorer. Eftersom slänten är heterogen med mycket varierande släntlutningar finns det delar av marken utanför begränsningslinjen som uppvisar erforderlig stabilitet.

Linjen är grovt interpolerad mellan utförda beräkningssektioner men även bedömd utifrån topografin längs sträckan. Föreslagen begränsningslinje förutsätter att erosionsskyddande åtgärder vidtagits längs stränderna. Fortgår erosionen över tid kommer redovisad begränsningslinje att flyttas längre in mot befintlig anläggning.

11 SAMMANFATTNING

Resultaten av utförda stabilitetsutredningar med tillhörande beräkningar längs aktuell sträcka visar att huvuddelen av aktuell släntsträcka har i nuläget tillfredsställande stabilitet fram till redovisad begränsningslinje, se bilaga 12. Det betyder att stabiliteten i nuläget är tillfredsställande i läget för befintliga byggnader och anläggningar inklusive hårdgjorda ytor enligt skredkommissionens anvisningar. Undantag är befintlig elcentral där stabiliteten är otillfredsställande beroende på att den endast ligger ca 4-5 m från släntkrönet.

Utanför begränsningslinjen där stabiliteten ej bedöms som tillfredsställande enligt Skredkommissionens anvisningar ska inga byggnader, andra anläggningar, vägar uppföras eller uppfyllnader ske.

Det pågår en omfattande stranderosion längs hela den aktuella älvsträckan, vilket framgår av bilaga 12 som bl.a. visar områden med tydlig volymförlust mellan åren 2011 och 2018. Erosionen leder till att mark försvinner successivt och att älvbrinken förflyttas bakåt. Framtida översvämningsrisker och extrema flöden gör att erosionen kommer att ytterligare förvärras. Sker inga erosionsskyddande åtgärder kommer slänten att successivt förflytta sig mot anläggningen med försämrade stabilitetsförhållanden som följd.

12 FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER

För att på sikt säkerställa slänten och Vakins anläggning på Ön måste förstärkningsåtgärder vidtas. I första hand att erosionen stoppas längs hela älvsträckan så att rådande stabilitetsförhållanden ej försämras ytterligare.

Erosionsskydd utlägges förslagsvis mellan lägsta lågvattennivån (LLW -0,77) och upp till högsta högvattennivån (HHW +2,13).

Utläggande av erosionsskikt längs hela älvsträckan kommer till viss del även att förbättra släntstabiliteten genom att material läggs på mothållande sidan.

I området kring elcentralen med ej tillfredsställande stabilitet utlägges erosionsskydd kombinerat med förslagsvis utflackning av slänten. Ytterligare

stabilitetshöjande åtgärder kan vara utskiftning av jord som ersätts av lättfyllning.

För att förbättra stabiliteten och minska risken för ytliga skred längs hela älvsträckan kan befintlig slänt utflackas med en bedömd släntlutning i storleksordningen 1:2,4.

13 ÖVRIGT

Kompletterande geotekniska undersökningar kan erfordras i detaljskedet vid dimensionering av förstärkningsåtgärder.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

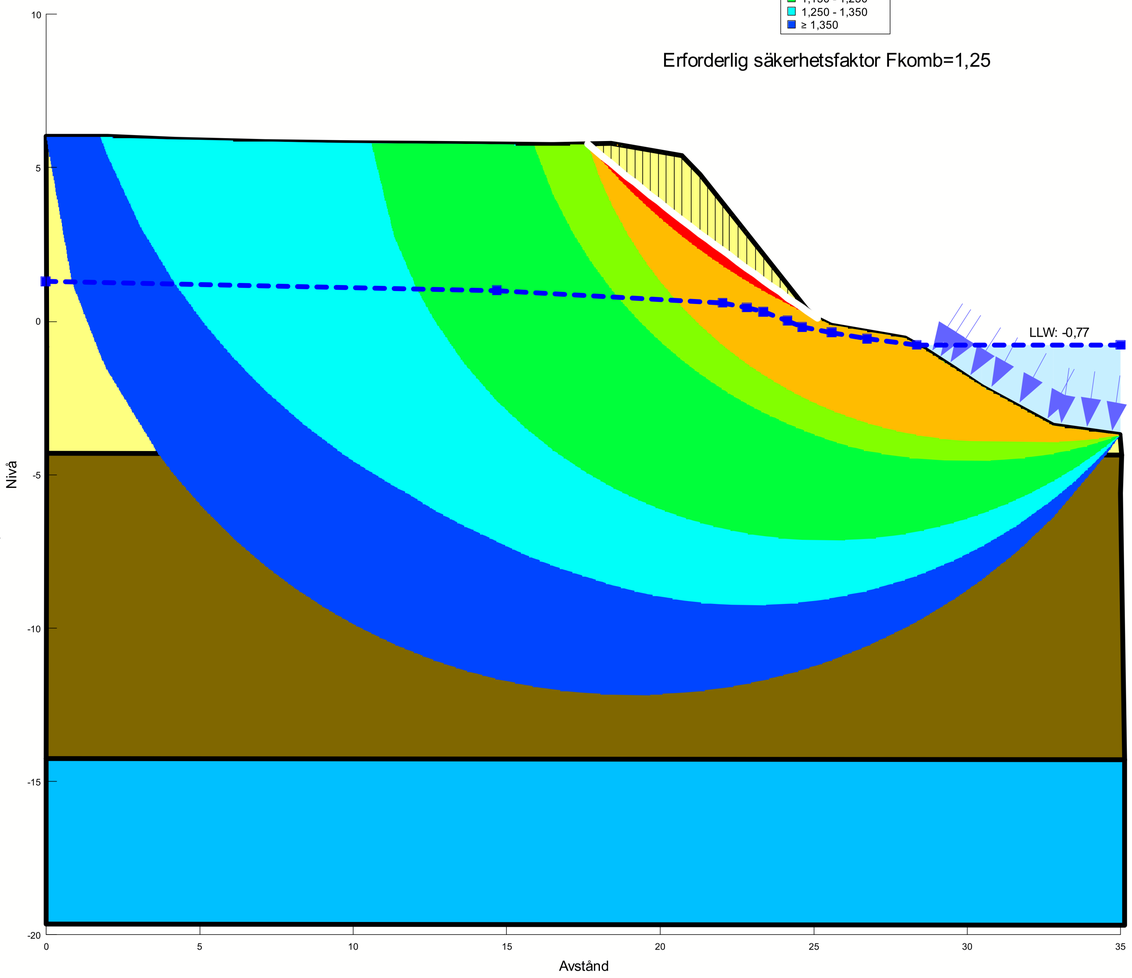
Beräkningssektion A- Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1				
	Sulfidsilt (Komb.)	Combined, S=f(depth)	17	30	1	3,3	0,156	33	1,56
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1				

0,919

Factor of Safety
- ≤ 0,850 - 0,950
- 0,950 - 1,050
- 1,050 - 1,150
- 1,150 - 1,250
- 1,250 - 1,350
- ≥ 1,350

Erforderlig säkerhetsfaktor Fkomb=1,25



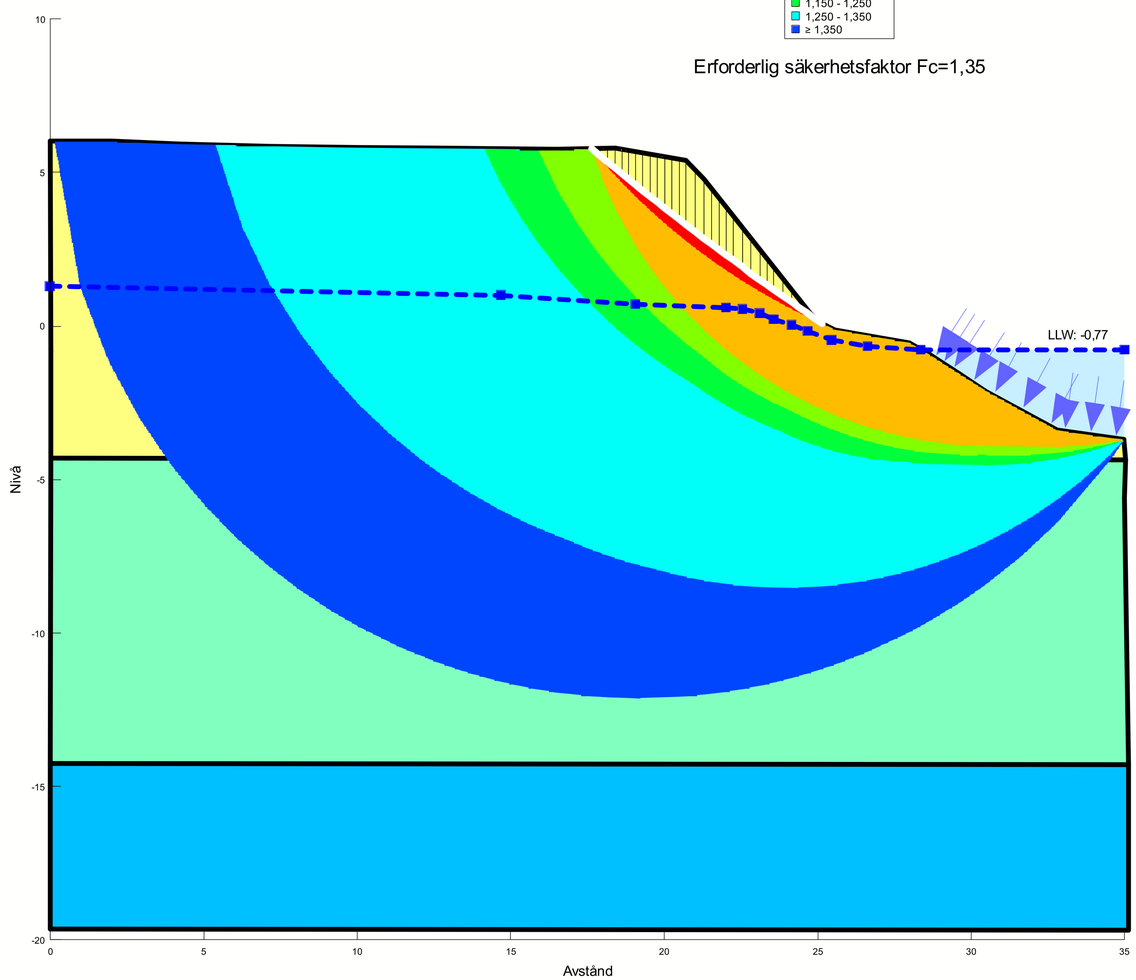
Beräkningssektion A- Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1			
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			
	Sulfidsilt (Odränerad)	S=f(depth)	17		1	33	1,56	48

0,918

Factor of Safety
- ≤ 0,850 - 0,950
- 0,950 - 1,050
- 1,050 - 1,150
- 1,150 - 1,250
- 1,250 - 1,350
- ≥ 1,350

Erforderlig säkerhetsfaktor Fc=1,35



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:100
0 1 2 5 10
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	VF	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSUTREDNING
BERÄKNINGSSEKTION A-A

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		BILAGA 11	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\Utdata\Bilaga 11.dwg PLOTTAD: 2019-3-12 14:08:35 AV ANVÄNDARE: SE JMYSS174

UMEÄLVEN

OMRÅDE MED VOLYMFÖRLUST (2011-2018)

OMRÅDE MED VOLYMFÖRLUST (2011-2018)

STRANDLINJE 2018-10-22

SLÄNTLINJE

Reningsverk

FÖRKLARINGAR

- SLÄNTLINJE
- STRANDLINJE (2018-10-22)
- STAKET
- EKVIDISTANS 1M
- EKVIDISTANS 0.2M
- OMRÅDE MED VOLYMFÖRLUST MELLAN INMÄTNING 2011 OCH 2018
- BEGRÄNSNINGSLINJE UTANFÖR VILKEN STABILITETEN BEDÖMS SOM EJ TILLFREDSSTÄLLANDE ENLIGT UTFÖRDA BERÄKNINGAR OCH SKREDKOMMISSIONENS ANVISNINGAR. OMRÅDET FÅR EJ BELASTAS MED BYGGNADER, VÄGAR ELLER UPPFYLLNADER.

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

ANMÄRKNINGAR

REDOVISADE CIRKLAR VISAR OMRÅDEN MED NEGATIV VOLYMFÖRÄNDRING UNDER PERIODEN 2011-2018.

SKALA 1:500

0 5 10 20 50
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLAGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSBERÄKNING
INMÄTNINGSRITNING

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		BILAGA 12	

FIL: \\sen1\Users\Projekt\SWECO\10267482\4_CAD\GWinter\Bilaga 12.dwg PLOTTAD: 2019-3-27 08:29:58 AV ANVÄNDARE: SEJKYRKV9

Pm stabilitet

Umeå kommun

Detaljplan Ön södra delen

2013-07-01 Reviderad 2013-10-01

Upprättad av: Torbjörn Karlefors
Granskad av: Robert Hjelm

Uppdragsnr: 10180454	Pm stabilitet	
Daterad: 2013-07-01	Umeå kommun	
Reviderad: 2013-10-01	Detaljplan Ön södra delen	
Handläggare: Torbjörn Karlefors	Status:	

PM STABILITET

Umeå kommun
Detaljplan Ön södra delen

Kund

Umeå kommun
Mark och Exploatering
Helen Nilsson
901 84 Umeå

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wspgroup.se 010-7226783, 070-6618167

Robert Hjelm robert.hjelm@wspgroup.se 010-7226096, 0730-4822498

L:\5545\10180454\3_Dokument\36_PM_Rapport\Pm stabilitet\Pm stabilitet 2013-10-01.docx

Innehåll

1	**Uppdrag**	**4**
2	**Befintliga förhållanden**	**4**
3	**Underlag**	**4**
4	**Utförda undersökningar**	**5**
5	**Geotekniska- och geohydrologiska förhållanden**	**5**
5.1	**Allmän**	**5**
5.2	**Sektion A-A**	**6**
5.3	**Sektion B-B**	**6**
5.4	**Sektion C-C**	**6**
5.5	**Sektion D-D**	**7**
6	**Stabilitet**	**7**
6.1	**Allmänt**	**7**
6.2	**Jordmodell och hållfasthetsparametrar**	**7**
6.3	**Övriga beräkningsförutsättningar**	**8**
6.4	**Resultat av stabilitetsberäkningar**	**8**
6.4.1	**Sektion A-A**	**8**
6.4.2	**Sektion B-B**	**9**
6.4.3	**Sektion C-C**	**9**
6.4.4	**Sektion D-D**	**9**
6.5	**Föreslagen begränsningslinje**	**9**
7	**Förslag till åtgärder**	**9**

Bilagor

Bilaga 1	Stabilitetsutredning sektion A-A	2013-10-01
Bilaga 2	Stabilitetsutredning sektion B-B	2013-10-01
Bilaga 3	Stabilitetsutredning sektion C-C	2013-10-01
Bilaga 4	Stabilitetsutredning sektion D-D	2013-10-01
Bilaga 5	Plan exploateringsgränser översikt	2013-10-01
Bilaga 6	Plan exploateringsgränser sektion A-A	2013-10-01
Bilaga 7	Plan exploateringsgränser sektion A-A	2013-10-01
Bilaga 8	Plan exploateringsgränser sektion B-B, C-C	2013-10-01
Bilaga 9	Plan exploateringsgränser sektion D-D	2013-10-01

1 Uppdrag

På uppdrag av Umeå kommun Mark & Exploatering har WSP Samhällsbyggnad utfört en stabilitetsutredning på Ön södra delen inför detaljplanering av området. Inom aktuellt planområde i anslutning till Umeälven och Lillån planeras för i huvudsak småindustrier i två våningar. Den sydligaste delen av planområdet är i översiktsplanen avsatt som parkområde/publika byggnader.

Denna stabilitetsutredning syftar till att föreslå en översiktlig begränsningslinje mot Umeälven och Lillåns nipkanter utanför vilken inga byggnader, vägar/gc-vägar eller uppfyllnader får placeras för att stabiliteten ska vara tillfredsställande. Bedömningen är baserad på en tillskottslast av 20 kPa vilket motsvarar ungefär en tvåvåningsbyggnad i trä.

2 Befintliga förhållanden

Aktuellt område ligger i den södra delen av Ön från korsningen Övägen- Skiljevägen (i anslutning till Job Meal) till Öns sydspets. Huvuddelen av området är igenvuxet med ungskog och sly.

Inom eller i anslutning till detaljplaneområdet finns några anläggningar: I nordost ligger Umevas reningsverk och i de västra delarna finns två stycken industrifastigheter och ett bostadshus.

Den aktuella delen av Ön är relativt plan fram till älvsbrinken där marken sluttar brant ned mot älven. Området kan i stora drag delas in i två delar, en högre platå i nord-nordost, nivå ca +5 till +7 och en lägre i syd-sydväst , nivå ca +2 till +4. Se figur 2 i den Marktekniska undersökningsrapporten.

Slänternas höjd varierar mellan ca 1 till 6 m med den lägsta höjden ned mot sydspetsen av Ön. Släntlutningarna i undersökta sektioner varierar mellan ca 1:1;2 till 1:1,3 vilket är i nivå med sandens inre friktionsvinkel.

I den södra delen av området som huvudsakligen klassas som parkmark i översiktsplanen är slänterna delvis diffusa eller består av låga träkajer i dåligt skick.

Stranderosion i varierande omfattning pågår längs huvuddelen av södra Öns stränder. Många älvbrinkar uppvisar skredärr, lutande och omkullfallna träd och nästan vertikala slänter närmast strandzonen.

3 Underlag

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- TK Geo, VV Publ 2011:047
- Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet, SGI rapport 69
- Eurokod SS-EN 1997-1 kapitel 11 och 12 slänter och bankar

- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1
- Markteknisk undersökningsrapport daterad 2013-07-01, rev 2013-10-01

4 Utförda undersökningar

Fältundersökningarna utfördes i fyra sektioner under maj-juni 2013 och har omfattat CPT-sondering i 9 punkter, manuell viktsondering i 2 punkter, elektrisk vingsondering i 4 punkter, fältvingsondering i 2 punkter, upptagning av ostörda jordprover med kolvborr i 1 punkt, upptagning av störda jordprover med skruvborr i 8 punkter samt kontroll av grundvattenytans läge i 9 stycken öppna rör med filterspets.

Laboratorieundersökningarna har omfattat okulär benämning av störda jordprover och rutinanalys av ostörda prover.

Utsättning och avvägning av borrpunkterna liksom inmätning av slänter och bottenytor i respektive sektion har utförts av Charta AB.

Plansystem: SWEREF99 2015

Höjdsystem: RH2000

CPT-sonderingar har utvärderats med programmet Conrad.

Resultatet av undersökningarna är redovisade i en Markteknisk undersökningsrapport daterad 2013-07-01, rev 2013-10-01.

I denna utredning har resultat från tidigare utförda stabilitets- och geotekniska utredningar i området beaktats.

- Stabilitetsutredning Ön Radbyn WSP 2011-05-11
- Stabilitetsutredning Ön Tyréns 2009-01-23
- Pm stabilitet Lillån WSP 2007-11-15
- Översiktlig geoteknisk utredning Ön översiktsplaneskedet WSP 2006-10-02

5 Geotekniska- och geohydrologiska förhållanden

5.1 Allmän

Jorden inom undersökt planområde består av > 20 m mäktiga sand- och siltsediment. Överst ligger ett ca 3-5 m tjockt sandskikt ovan ca 1-6 m siltsediment, delvis sandiga och sulfidhaltiga underlagrade av >10 m sulfidsilt. Sonderingarna har avbrutits på ca 20 m djup under markytan utan att fast jord påträffats. Fast jord bedöms ligga på ca 25 m djup under markytan.

Sandlagrens mäktighet bedöms avta i den södra delen av Ön där marknivån är lägre.

Sedimentens lagringstäthet är ned till ca 4-8 m djup under markytan lös till mycket lös och därunder mycket lös.

Vattenytan i älven låg 2013-05-26 på nivån +0,07 i RH 2000.

Den odränerade skjuvhållfastheten i förekommande sulfidjord har reducerats enligt SGI Rapport 69.

5.2 Sektion A-A

Befintlig markyta ligger på nivån ca +5,8 till +5,6 närmast släntkrön. Slänten är ca 5,5 m hög med en medelsläntlutning på ca 1:1,3. Bottenytan faller svagt ut mot älvsfåran.

Jorden består överst av ca 0,2 m mulljord över ca 4 m sand underlagrad av ca 2 m sulfidhaltig finsandig silt vilande på > 10 m sulfidsilt. Djupet till fast lagrad jord bedöms uppgå till ca 25 m.

Sulfidsilten har en reducerad skjuvhållfasthet i släntkrön på ca 25 kPa på nivån 0 ökande med ca 2 kPa/m. I släntfot på nivån 0 har sulfidsilten en reducerad skjuvhållfasthet på ca 17 kPa ökande med ca 2 kPa/m.

I slänten finns synliga spår av jordrörelse i form av skredärr och lutande träd och i strandzonen pågår erosion.

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till +3,5 ca 20 m bakom släntkrönet, +1,7 i släntkrön och +0,4 i den nedre delen av slänten.

5.3 Sektion B-B

Befintlig markyta ligger på nivån ca +6 till +5,6 (borrhål 2). Slänten är ca 6 m hög med en medelsläntlutning på ca 1:1,3. Bottenytan faller brant ut mot älvsfåran.

Jorden består överst av ett tunt mulljordsskikt ovan ca 4 m sand underlagrad av ca 6,5 m finsandig silt och sulfidhaltig finsandig silt vilande på > 10 m sulfidsilt. Djupet till fast lagrad jord bedöms uppgå till 25 m.

Sulfidsilten har en reducerad skjuvhållfasthet i släntkrön på ca 40 kPa på nivån -5 ökande med ca 2 kPa/m. I släntfot på nivån -5 har sulfidsilten en reducerad skjuvhållfasthet på ca 35 kPa ökande med ca 2 kPa/m.

I slänten finns skredärr, lutande och omkullfallna träd. Slänten är bitvis mycket brant. I strandzonen är erosionen mycket påtaglig.

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till +0,8 både ca 20 m bakom resp. ca 2 m bakom släntkrönet och +0,1 i den nedre delen av slänten.

5.4 Sektion C-C

Befintlig markyta ligger på nivån ca +5,7. Slänten är ca 4 m hög med en medelsläntlutning på ca 1:1,3. Nedanför slänten ligger ett ca 15-20 m brett låglänt markområde på nivån ca +1,8 till +1,3 närmast älven. Bottenytan närmast strandlinjen faller svagt mot öster.

Jorden består överst av ett tunt mulljordsskikt ovan ca 5 m sand underlagrad av ca 5 m finsandig lerig sulfidsilt vilande på > 10 m sulfidsilt. Djupet till fast lagrad jord bedöms uppgå till 25 m.

Sulfidsilten har en reducerad skjuvhållfasthet i släntkrönet på ca 40 kPa på nivån -4 ökande med ca 2 kPa/m.

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till +1,5 i släntkrönet.

5.5 Sektion D-D

Befintlig markyta ligger på ca +4. Slänten är ca 3 m hög med en medelsläntlutning på ca 1:1,2. Bottenytan faller svagt ut mot älvfåran.

Jorden består överst av ett tunt mulljordsskikt ovan ca 5 m sand underlagrad av > 10 m sulfidsilt. Djupet till fast lagrad jord bedöms uppgå till 25 m.

Sulfidsilten har en reducerad skjuvhållfasthet i släntkrön på ca 25 kPa på nivån -1,4 ökande med ca1,5 kPa/m. I släntfot på nivån -1,7 har sulfidsilten en reducerad skjuvhållfasthet på ca 22 kPa ökande med ca 1,5 kPa/m.

I strandzonen pågår erosion.

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till +0,8 ca 25 m bakom släntkrönet och +0,5 i släntkrön.

6 Stabilitet

6.1 Allmänt

Föreliggande stabilitetsutredning är utförd enligt Eurokod SS-EN 1997-1 kapitel 11 och 12 Slänter och bankar samt IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1. Beräkningarna är utförda enligt partialkoefficientmetoden.

Stabilitetsutredningen omfattar fyra undersökta sektioner A-A till D-D. Sektionerna är placerade strategiskt för att täcka in variationer i släntförhållanden längs de nipor som är aktuella för nyexploatering i detaljplanen.

Genomförda stabilitetsberäkningar är redovisade i bilaga 1 till 4 och är samma sektioner som redovisats i den Marktekniska undersökningsrapporten.

6.2 Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Använd jordmodell för stabilitetsberäkningarna vilken framgår av respektive beräkningssektion har upprättats utifrån de genomförda geotekniska markundersökningarna redovisade i Markteknisk undersökningsrapport daterad 2013-07-01, rev 2013-10-01.

Jordlagerföljden från markytan kan generellt indelas enligt följande:

- Sand
- Sulfidhaltig finsandig silt, finsandig silt och finsandig lerig sulfidsilt
- Sulfidsilt
- Sannolikt morän

Materialparametrarna är valda utifrån utförda CPT-sonderingar, vingsonderingar, jordartsbenämningar och laboratorieanalyser.

Vid beräkning av stabilitet enligt Eurokod läggs säkerhetsfaktorn på materialparametrarna samt på laster. Beräkningarna sker med dimensionerande värden, redovisade friktionsvinklar i beräkningssektionerna har reducerats med faktorn γ_M=1,3 och redovisade odränerade skjuvhållfastheter med faktorn γ_M=1,5.

Den rena sulfidsilten har klassats som sulfidjord och den odränerade skjuvhållfastheten har därför även reducerats enligt SGI Rapport 69. Utnyttjad odränerad skjuvhållfasthet framgår av C-profiler på bilaga 1-4.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta stabilitetsförhållanden som anses som rimliga satts till ca 0,5 m över redovisade uppmätta värden. Denna nivå har sedan anpassats mot lägsta lågvattennivå (LLW) i älven, -0,77. Antagen portrycksprofil och antaget vattenstånd i älven är streckade och framgår av respektive beräkningssektion.

6.3 Övriga beräkningsförutsättningar

Vid beräkningarna har förutsättningarna varit att finna ett avstånd från släntkrönet där en yttre last av 20 kPa kan placeras med bibehållen betryggande släntstabilitet i säkerhetsklass 2 (SK 2).

Som information har på respektive beräkningssektion även tillfredsställande stabilitet i säkerhetsklass 1(SK 1) redovisats med befintlig markyta och utan last.

Stabilitetsberäkningarna har endast omfattat redovisning av glidytor som är stabila enligt Eurokod med ovan givna förutsättningar.

6.4 Resultat av stabilitetsberäkningar

Beräkningarna har utförts med programmet Geosuite Stability dels som totalspänningsanalys F_c dels som kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor.

För att friktionsvinkeln ska vara dimensionerande i friktionsjorden har den odränerade skjuvhållfastheten sats till 500 kPa.

F_{komb} har i samtliga redovisade beräkningar varit dimensionerande.

Kraven på totalsäkerhetsfaktorn F_{EN} är 1,0 i SK 2 och 0,9 i SK 1enligt tabell 4.2 Rapport 6:2008, Rev 1.

6.4.1 Sektion A-A

Beräkningarna (bilaga 1) visar att tillfredsställande stabilitet för nyexploatering uppnås på ca 27 m avstånd från Släntkrönet i SK 2. Totalstabiliteten i sektionen påverkas obetydligt av lasttillskottet på 20 kPa.

6.4.2 Sektion B-B

Beräkningarna (bilaga 2) visar att tillfredsställande stabilitet för nyexploatering uppnås på ca 24 m avstånd från släntkrönet i SK 2. Totalstabiliteten i sektionen påverkas obetydligt av lasttillskottet på 20 kPa.

6.4.3 Sektion C-C

Beräkningarna (bilaga 3) visar att tillfredsställande stabilitet för nyexploatering uppnås på ca 5 m avstånd från släntkrönet i SK 2.

6.4.4 Sektion D-D

Beräkningarna (bilaga 4) visar att tillfredsställande stabilitet för nyexploatering uppnås på ca 4 m avstånd från släntkrönet i SK 2.

6.5 Föreslagen begränsningslinje

På basis av utförda stabilitetsberäkningar har föreslagna begränsningslinjer för exploatering mot älven redovisats på bilaga 5-9. Linjernas läge i förhållande till släntkrön är delvis interpolerade mellan aktuella beräkningssektioner men även bedömda utifrån topografin längs sträckan.

Sträckor där begränsningslinjerna bedöms som mindre säkra har redovisats med en streckad linje.

Eftersom topografin längs älvbrinken på aktuell sträcka är mycket varierande och endast fyra stycken beräkningssektioner finns tillgängliga är redovisade begränsningslinjer behäftade med viss osäkerhet. På vissa sträckor har fri tolkning skett.

Redovisade begränsningslinjer är baserade på ett avstånd från befintligt släntkrön. Någon inmätning av släntkrönet mellan redovisade sektioner finns ej. För att bestämma befintligt släntkrön har nyttjats höjdkurvor med en ekvidistans av 0,2 m, framtagna från Lantmäteriets höjddatabas Grid 2+ och Umeå kommuns grundkarta.

Ovanstående bestämning av släntkrönet är något osäker. En grov bedömning av felet med släntkrönets läge kan uppgå till några meter.

I anslutning till beräkningssektionerna C-C och D-D har föreslagen begränsningslinje flyttats några meter längre från släntkrönet än vad avståndet enligt beräkningarna visar.

Föreslagna begränsningslinjer förutsätter att erosionsskyddande åtgärder vidtagits längs stränderna.

7 Förslag till åtgärder

För att förbättra underlaget till detaljplanen med avseende på redovisad föreslagen begränsningslinje för möjlig byggrätt bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras. Dessa utförs i ett antal representativa sektioner och släntkrönet mäts

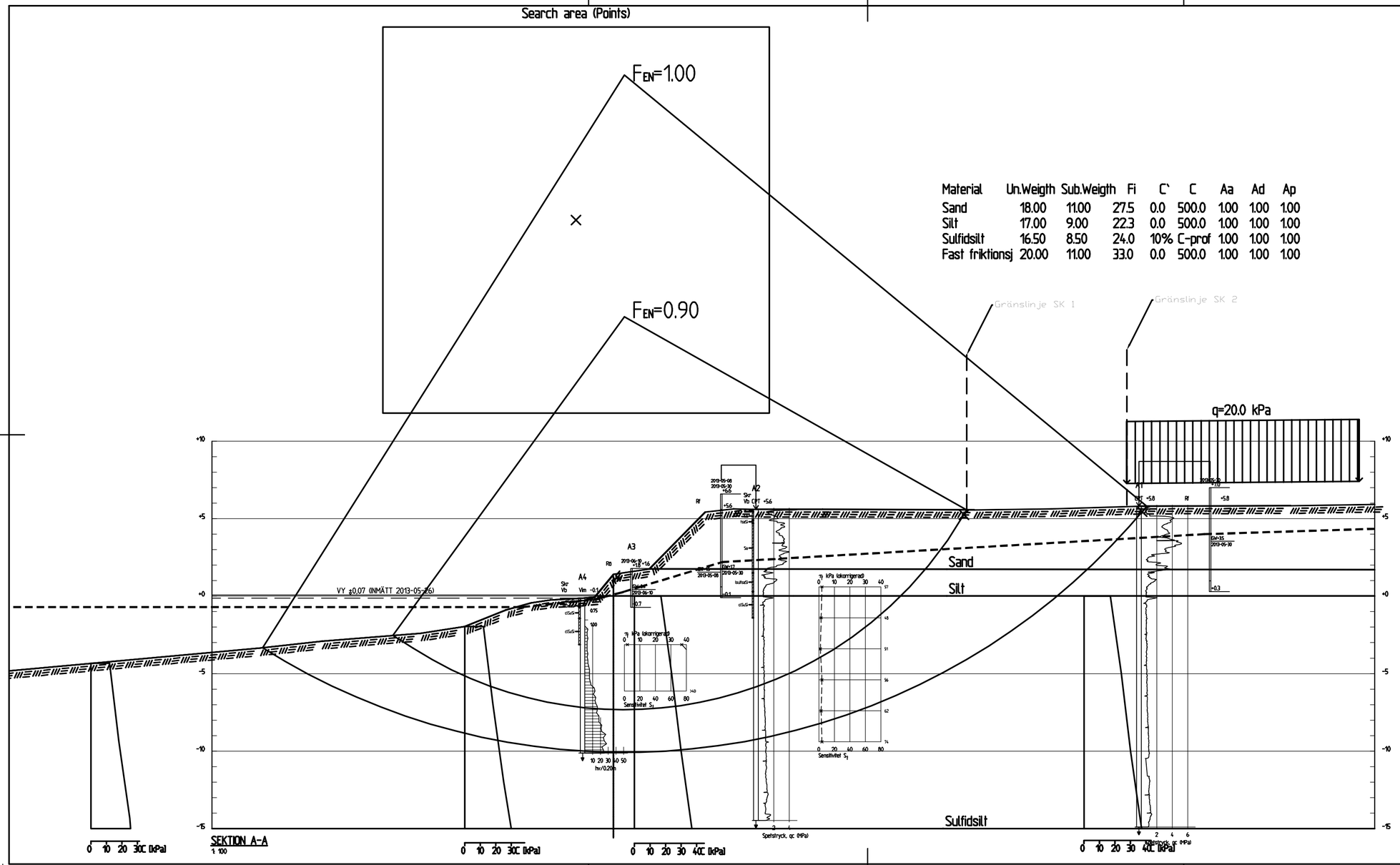
in längs hela sträckan. Detta ger möjlighet till att öka utnyttjandegraden av exploateringsbar mark.

Alternativt är att lägga begränsningslinjerna med en viss säkerhetsmarginal vilket gäller för vissa nu redovisade interpolerade och osäkra sträckor. Begränsningslinjerna får därmed en mer översiktlig karaktär.

I samband med fastställelse för byggrätt bör också andra kommunala aspekter vägas in bedömningen av hur marken kan nyttjas.

Det pågår stranderosion med varierande omfattning längs huvuddelen av aktuella älvsträckor. Erosionen leder att till att mark försvinner succesivt och att älvbrinken förflyttas bakåt. Framtida översvämningsrisker och extrema flöden gör att erosionen kommer att ytterligare förvärras. Detta måste tas i beaktande när definitiva begränsningslinjer ska fastställas inte minst med avseende på huruvida erosionsskyddande åtgärder ska vidtas eller ej.

I samband med genomförande av föreslagna kompletteringar och tillhörande revideringar av handlingen bör möjligheterna att utnyttja säkerhetsklass 1 för vissa gc-vägar att utredas i samråd med byggnadsinspektionen och MEX. Detta gäller bland annat den strandnära parkmarken längst i söder.



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

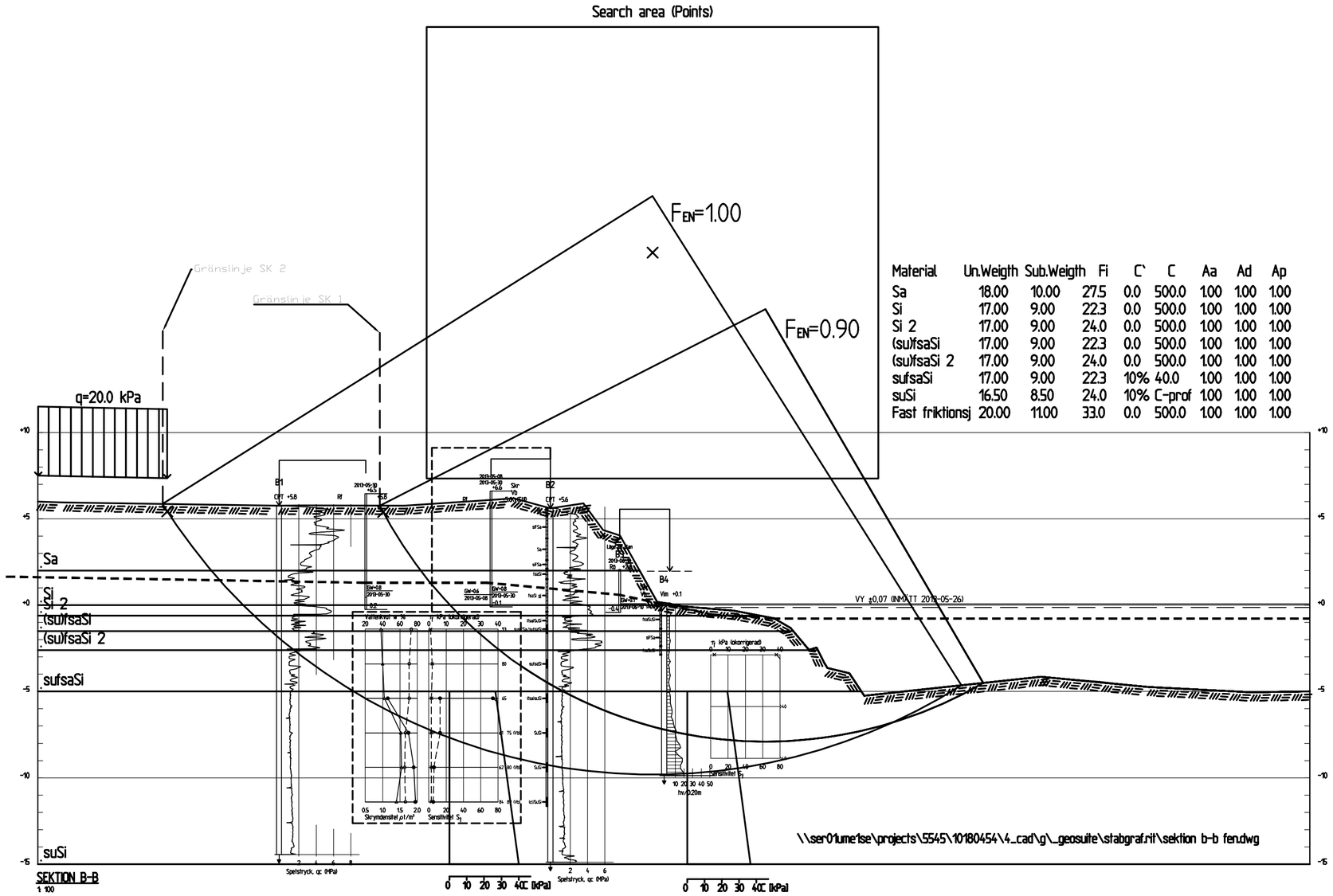
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	R HJELM	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION A-A

SKALA	A3F	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 1	

FIL: L:\SSAS\10180454\4_CAD\GJNRITDEF\BILAGA 1 - 4 STABLDWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:49 AV ANVÄNDARE SELLE7790



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	10.00	27.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(su)fsaSi	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(su)fsaSi 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
sufsaSi	17.00	9.00	22.3	10%	40.0	1.00	1.00	1.00
suSi	16.50	8.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	20.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	R HJELM	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

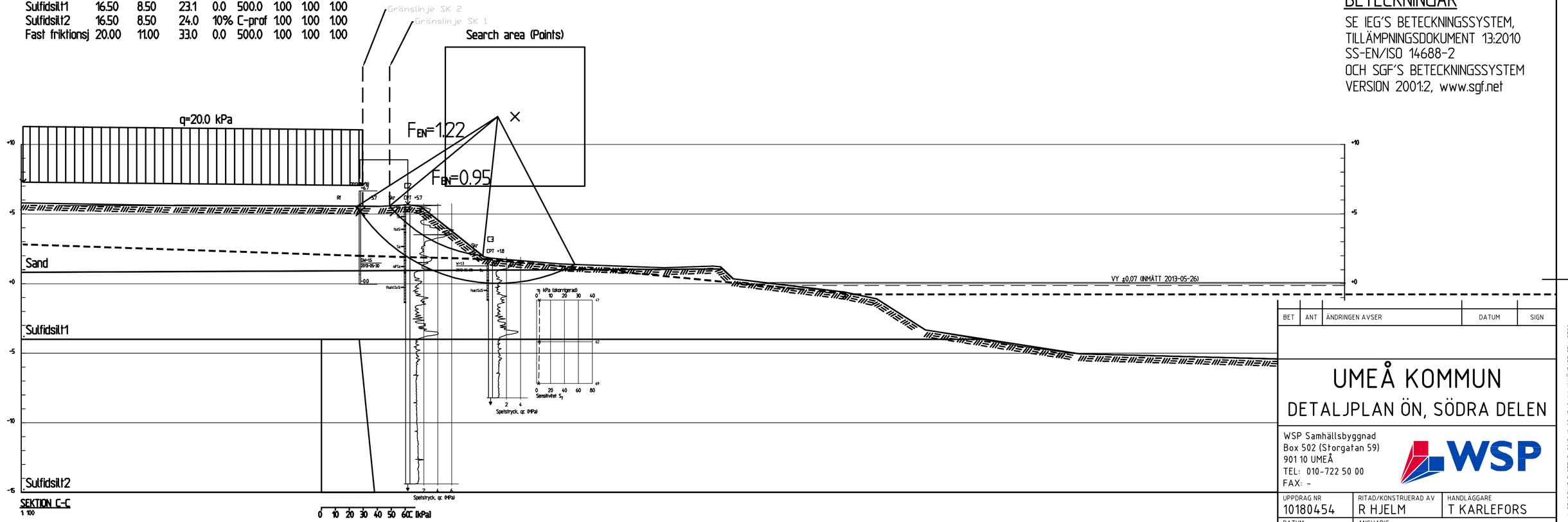
STABILITETSUTREDNING

SEKTION B-B

SKALA	A3F	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 2	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GNRITDEF\BILAGA 1 - 4 STAB.DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:49 AV ANVÄNDARE SELLT2790

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	10.00	27.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt1	16.50	8.50	23.1	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt2	16.50	8.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	20.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	R HJELM	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION C-C

SKALA	A3F	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 3	

\\ser01ume1se\projects\5545\10180454\4_cad\g_geosuite\stabgraf.rit\sektion c-c.dwg

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\G\RITDEF\BILAGA 1 - 4 STABDWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:48 AV ANVÄNDARE SELLE2790

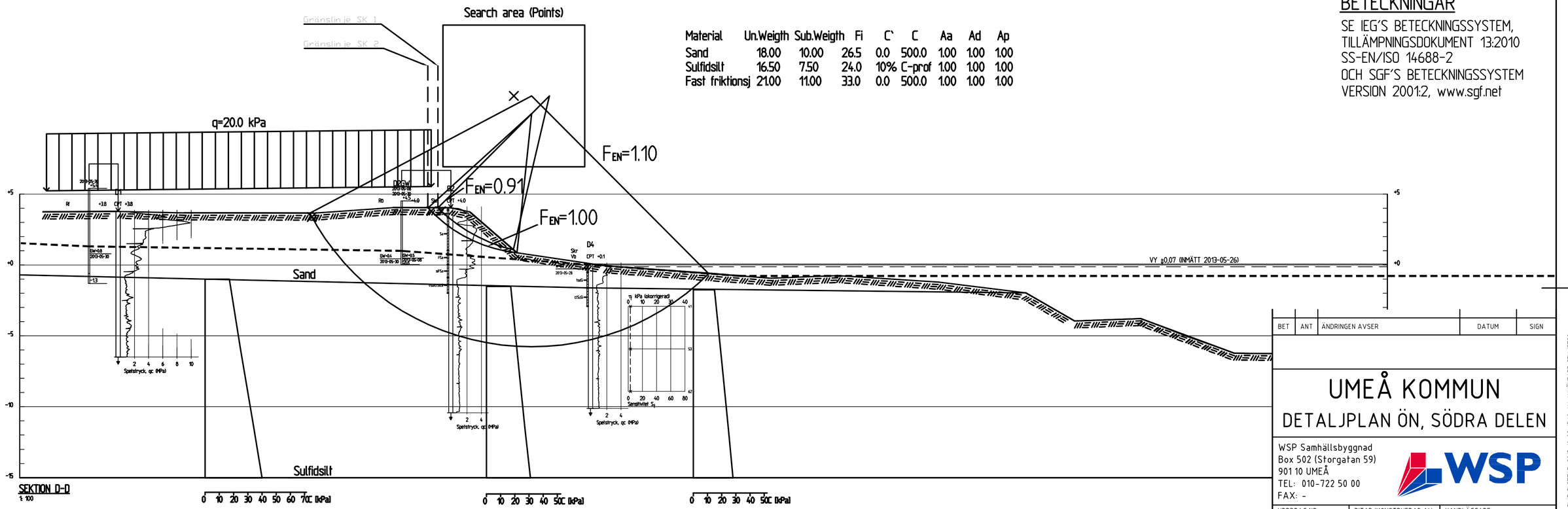
KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE IEG'S BETECKNINGSSYSTEM,
TILLÄMPNINGSDOKUMENT 13:2010
SS-EN/ISO 14688-2
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	10.00	26.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	7.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	21.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00



\\ser01ume1se\projects\5545\10180454\4_cad\g_geosuite\stabgraf.rit\sektion d-d fen.dwg

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

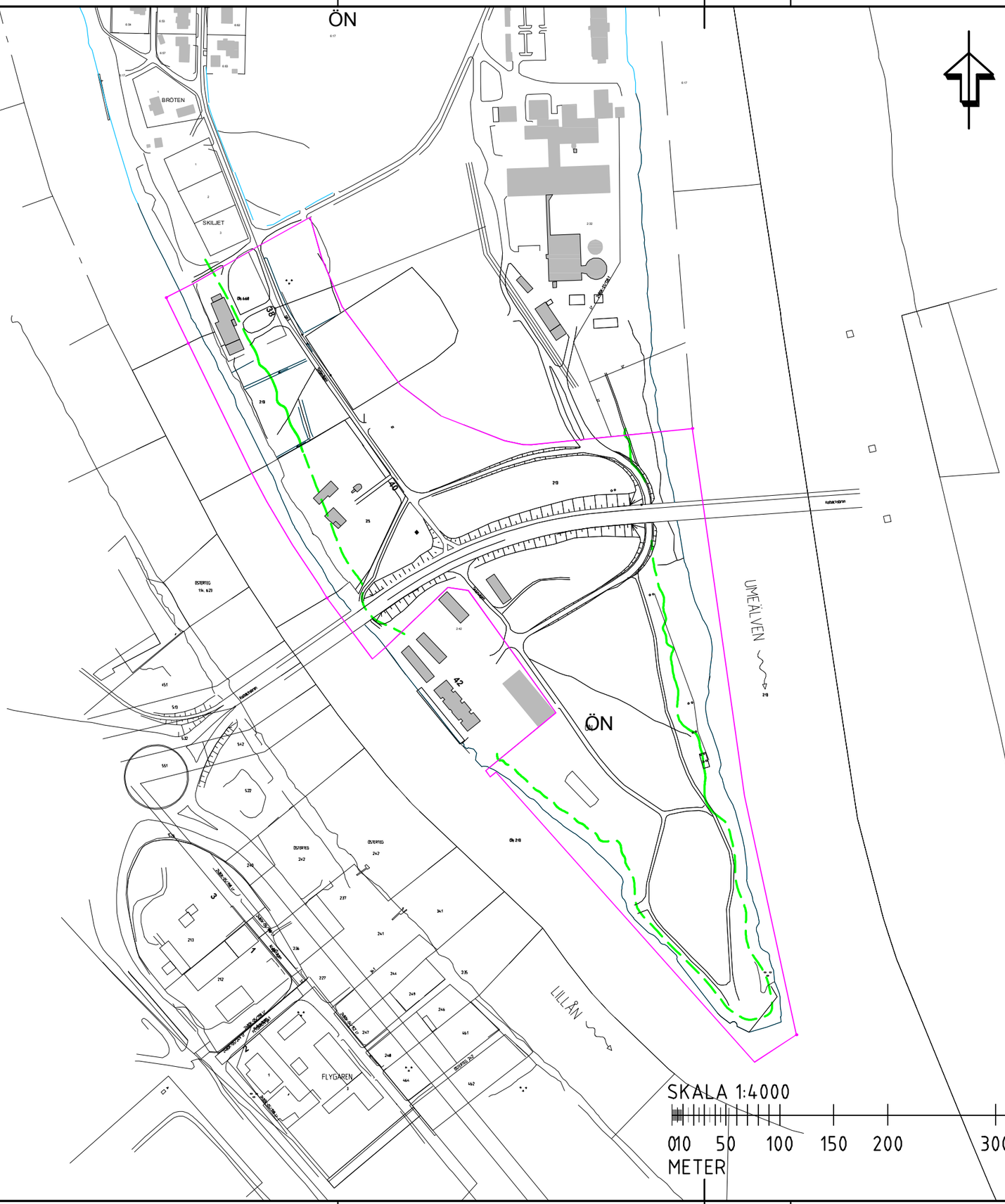
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	R HJELM	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION D-D

SKALA		NUMMER	BET
1:200	A3F	BILAGA 4	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\G\RITDEF\BILAGA 1 - 4 STAB.DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:48 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

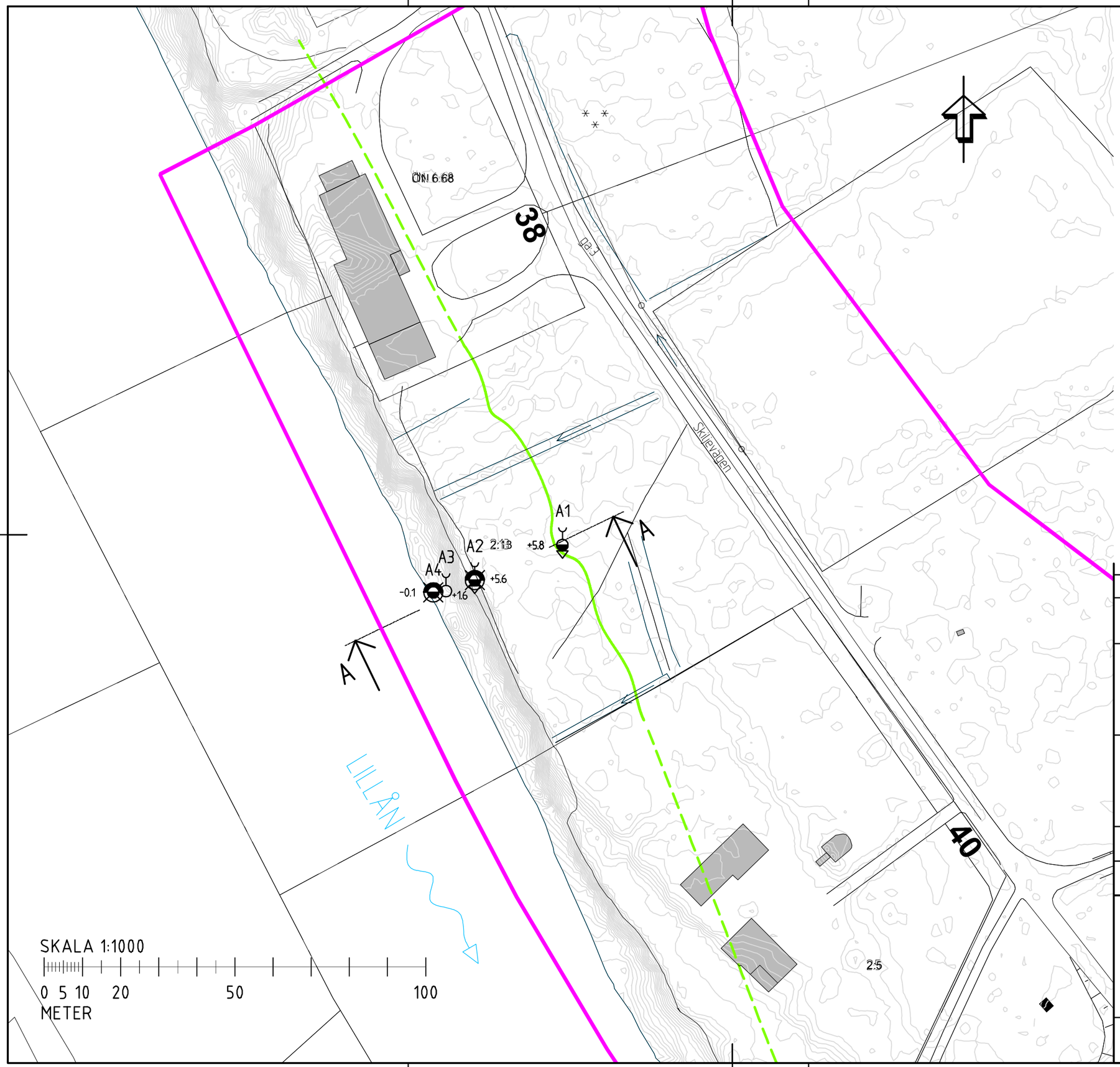
PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

ÖVERSIKT

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:4000		BILAGA 5	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GRITDEF\G10010DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:39 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

ANM

HÖJDER HÄMTADE FRÅN LANTMÄTERIETS HÖJDDATABAS GRID 2+ SOM BASERAS PÅ LASERSKANNING.
BORRADE SEKTIONER INMÄTTA AV CHARTA
HÖJDER REDOVISAS SOM ISOLINJER MED 0,2m EKVIDISTANS

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

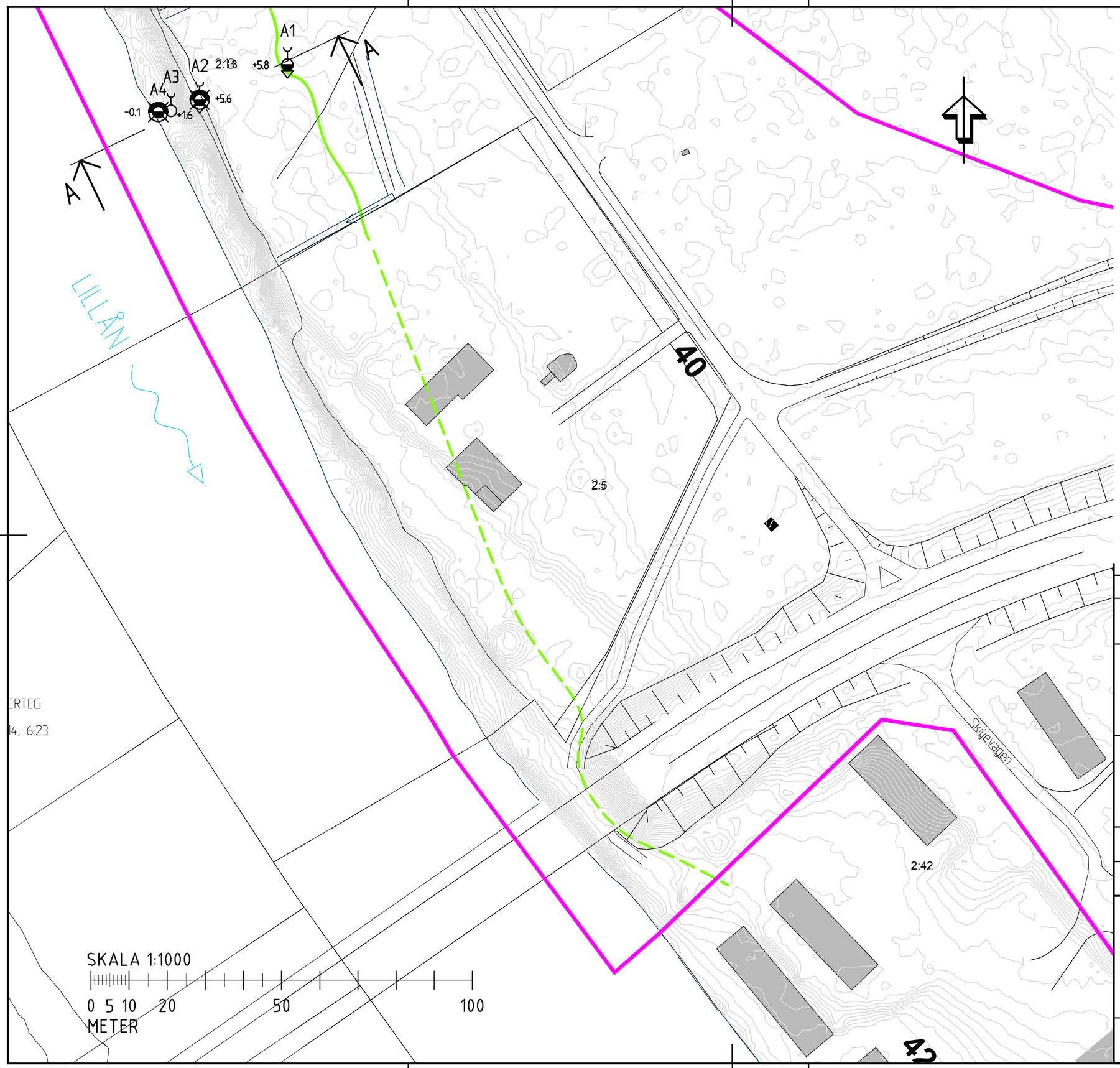
PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

SEKTION A-A

SKALA	NUMMER	BET
A3 1:1000	BILAGA 6	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GR\RITDEF\GI001DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:35 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

ANM

HÖJDER HÄMTADE FRÅN LANTMÄTERIETS HÖJDDATABAS GRID 2+ SOM BASERAS PÅ LASERSKANNING.
BORRADE SEKTIONER INMÄTTA AV CHARTA
HÖJDER REDOVISAS SOM ISOLINJER MED 0,2m EKVIDISTANS

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

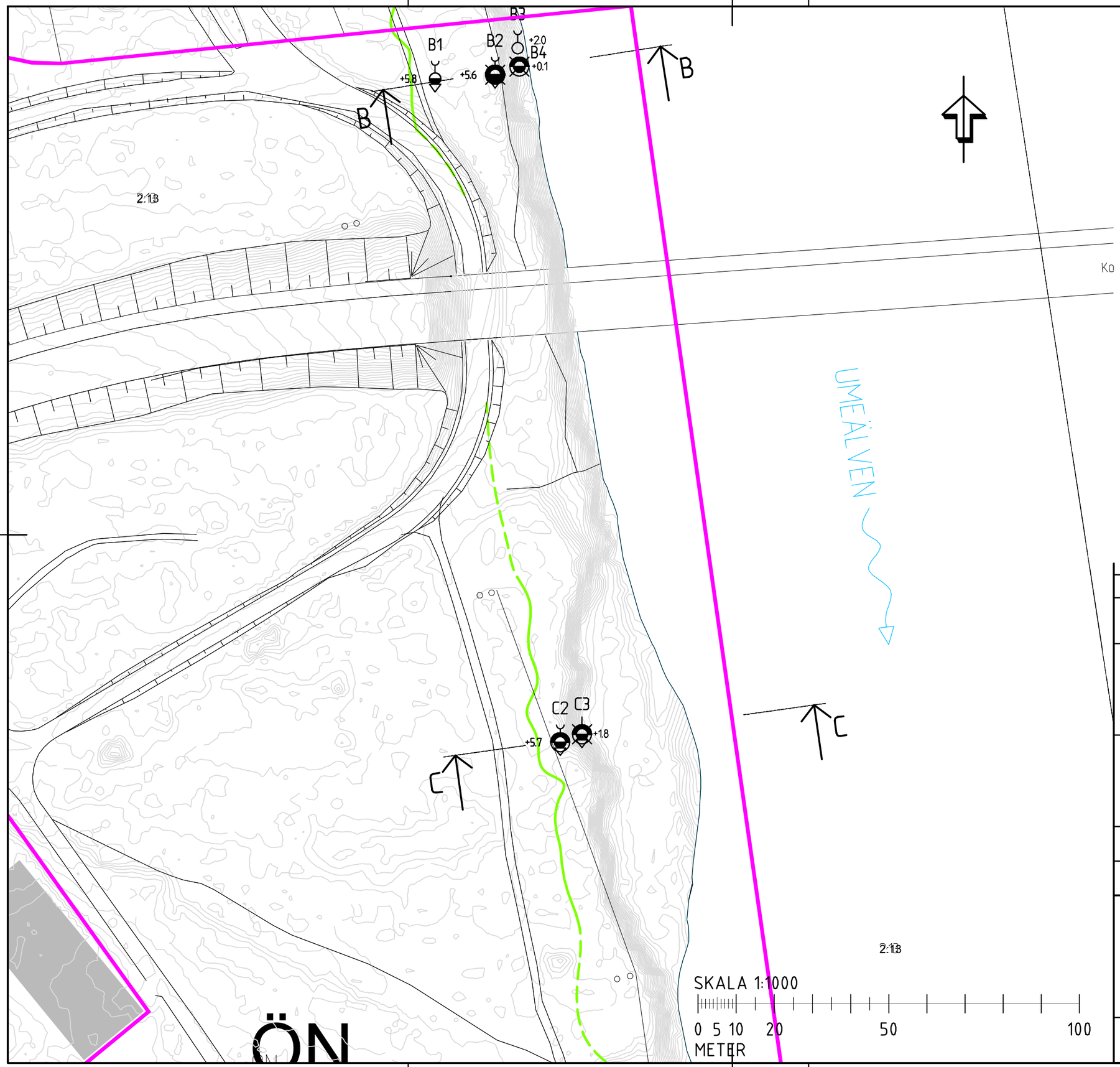
PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

SEKTION A-A

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:1000		BILAGA 7	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GRITDEFG\10010DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:36 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

ANM

HÖJDER HÄMTADE FRÅN LANTMÄTERIETS HÖJDDATABAS GRID 2+ SOM BASERAS PÅ LASERSKANNING.
BORRADE SEKTIONER INMÄTTA AV CHARTA
HÖJDER REDOVISAS SOM ISOLINJER MED 0,2m EKVIDISTANS

SKALA 1:1000
0 5 10 20 50 100
METER

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

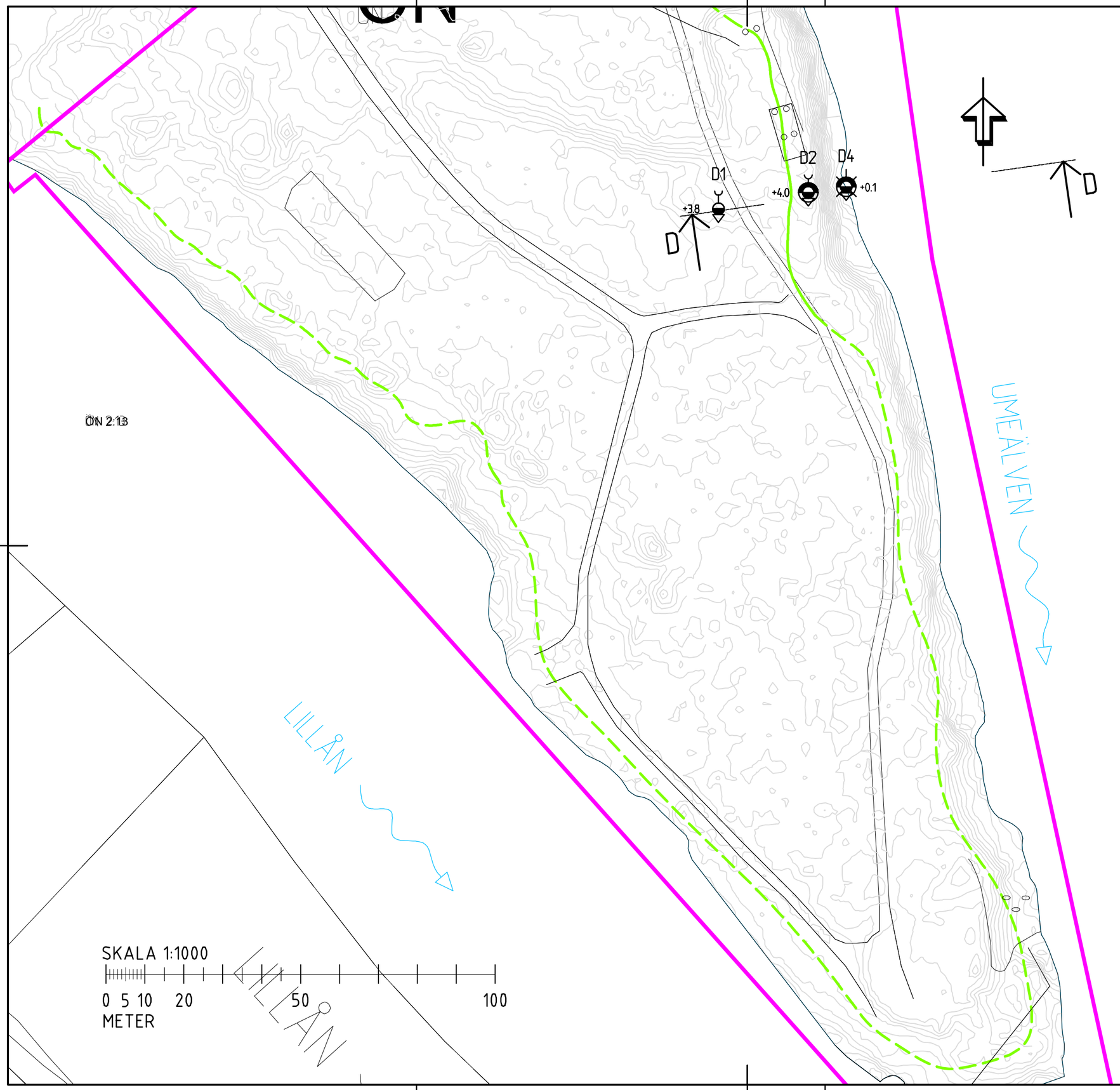
PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

SEKTION B-B & C-C

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:1000		BILAGA 8	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GRITDEF\G1001DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:36 AV ANVÄNDARE SELL12790



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

MINDRE SÄKER FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR EXPLOATERING. BELASTNING MAX 20 kPa, SÄKERHETSKLASS 2

DETALJPLANEOMRÅDE

ANM

HÖJDER HÄMTADE FRÅN LANTMÄTERIETS HÖJDDATABAS GRID 2+ SOM BASERAS PÅ LASERSKANNING.
BORRADE SEKTIONER INMÄTTA AV CHARTA
HÖJDER REDOVISAS SOM ISOLINJER MED 0,2m EKVIDISTANS

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEÅ KOMMUN

DETALJPLAN ÖN, SÖDRA DELEN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 010-722 50 00
FAX: -

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10180454	L BERGE	T KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2013-10-01		

PLAN

EXPLOATERINGSGRÄNSER

SEKTION D-D

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:1000		BILAGA 9	

FIL: L:\5545\10180454\4_CAD\GRITDEF\G10001DWG PLOTTAD: 2013-10-09 13:37 AV ANVÄNDARE SELL12790

UNITED BY OUR DIFFERENCE

WSP

Detaljerad stabilitetsutredning
Öns avloppsreningsverk

2011-09-30

Upprättad av: Robert Hjelm
Granskad av: Torbjörn Karlefors

Detaljerad stabilitetsutredning
Öns avloppsreningsverk

Kund

Umeva
Övägen 37
901 84 UMEÅ

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 90 70 31 00
Fax: +46 90 14 29 02
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Robert Hjelm robert.hjelm@wspgroup.se tel 090-70 34 53

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wspgroup.se tel 090-70 34 07

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PM\PM Stabilitet.docx

Innehåll

1	Sammanfattning	4
2	Uppdrag	4
3	Objektbeskrivning	4
4	Underlag	4
5	Befintliga förhållanden	4
6	Utförda geotekniska undersökningar	5
7	Geotekniska förhållanden	5
8	Geohydrologiska förhållanden	6
9	Stabilitet	6
9.1	Allmänt	6
10	Jordmodell och hållfasthetsparametrar	6
11	Övriga beräkningsförutsättningar	7
12	Resultat av stabilitetsberäkningar	8
12.1	befintliga förhållanden	8
12.1.1	Generellt samtliga sektioner	8
12.1.2	Sektion E-E, bilaga 1	8
12.1.3	Sektion I-I, bilaga 2	8
12.1.4	Sektion J-J, bilaga 3	8
12.1.5	Sektion K-K, bilaga 4	8
12.2	Beräkningar med stabilitetshöjande åtgärd med lättfyllning	8
12.2.1	Generellt samtliga sektioner	9
12.2.2	Sektion I-I, bilaga 5	9
12.2.3	Sektion J-J, bilaga 6	9
12.2.4	Sektion K-K, bilaga 7	9
13	Slutsats	9

Bilagor

Bilaga 1	Stab sektion E-E bef. förhållanden	2011-09-30
Bilaga 2	Stab sektion I-I bef. förhållanden	2011-09-30
Bilaga 3	Stab sektion J-J bef. förhållanden	2011-09-30
Bilaga 4	Stab sektion K-K bef. förhållanden	2011-09-30
Bilaga 5	Stab sektion I-I med lättfyllning	2011-09-30
Bilaga 6	Stab sektion J-J med lättfyllning	2011-09-30
Bilaga 7	Stab sektion K-K med lättfyllning	2011-09-30
Bilaga 8	Planritning stabilitet	2011-09-30

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PM\PM Stabilitet.docx

1 Sammanfattning

Stabilitetsförhållandena vid utbyggnad av Umeva's reningsverk med uppförandet av ett bioblock (planerad byggnad B2) samt en rötkammare (planerad byggnad B5) har kontrollerats genom geotekniska undersökningar av området samt beräkningar i 4 utvalda sektion.

Jordlagren inom området består av sand ovan silt som underlagras av sulfidsilt som övergår till lerig silt. Djupet till fast jord (morän) är ca 23 m.

Byggnad B5 är planerad grundläggas på pålar. Byggnad B2 är planerad att grundläggas med plattor nedsänkt i jorden så att inget lasttillskott tillkommer

2 Uppdrag

På uppdrag av Umeva har WSP Samhällsbyggnad utfört en detaljerad stabilitetsutredning för planerad byggnad B2 samt byggnad B5, se bilaga 8.

3 Objektbeskrivning

På det aktuella området längs Umeälven kommer bl.a. en rötkammare (byggnad B5) att uppföras. Byggnad B5 planeras ha en invändig bassängdel på ca +2,8 och vara placerad ca 28 m från släntkrön.

Dessutom planeras en ny sedimentationsbassäng (byggnad B2) i anslutning till befintlig. Byggnad B2 planeras ha färdigt golv på nivå +3,22 och vara placerad ca 18 m från släntkrön.

4 Underlag

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- *PM Geoteknik Öns avloppsreningsverk* daterad 2010-11-05, Ramböll
- *Anvisningar för släntstabilitetsutredningar*, Skredkommissionens rapport 3:95
- *TKGeo 11*, Publ. 2011:047

5 Befintliga förhållanden

Området består av hårdgjorda ytor och gräsytor samt närmast Umeälven av trädbevuxen naturmark. Slänten har en lutning på ca 1:1,2 vilket motsvarar naturlig rasvinkel. Längs strandkanten syns spår efter erosion och mindre skred. På en sträcka av ca 50 m där slänten passerar planerad och befintlig byggnad B2 är slänten kraftigt påverkad av erosion vilket medför lokalt brantare släntlutning.

På fastigheten finns ett befintligt reningsverk med den ungefärliga storleken 100x80 m och färdigt (lägsta) golv på nivå ca +0 till +4,15.

L:\5545\GEOARK\V1\10152555\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitet.docx

6 Utförda geotekniska undersökningar

Geotekniska undersökningar har utförts av WSP Samhällsbyggnad under november månad 2010. Undersökningarna omfattade CPT-sondering, vingsondering, upptagning av störda och ostörda jordprover med skruv- och kolvborr, provgropsgrävning samt kontroll av grundvattenytan med grundvattenrör.

Undersökningarna redovisas separat i Rapport Geoteknik, 2010-12-02 med tillhörande ritningar och laboratoriebilagor.

Laboratorieundersökningarna har omfattat rutinanalys av ostörda prover samt urlakningstest av sulfidhaltiga material.

Genomförda stabilitetsberäkningar framgår av bilaga 1 - 7.

Kompletterande inmätningar och lodning av slänt samt bottenyta har utförts av CHARTA under sommaren och hösten 2011.

7 Geotekniska förhållanden

Slänt mot Umeälven sektion E-E vid planerad byggnad B5

Befintlig markyta ligger på mellan +6,1 till +5,5 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,2 ned mot Umeälven.

Jorden består överst av ca 7,5 m sand som underlagras av ca 2,5 m silt och därunder ca 13 m finsediment vilandes på fast lagrad jord, troligtvis morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 50 kPa och ökar med djupet till ca 72 kPa på nivå ca – 13,2 och ökar därefter med ca 3 kPa per meter.

Slänt mot Umeälven vid planerad byggnad B2, sektion I-I

Befintlig markyta ligger på mellan +6,7 till +5,9 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,6 ned mot Umeälven.

Jorden består överst av ca 8,7 m sand som underlagras av ca 2,9 m silt och därunder ca 15 m finsediment vilandes på fast lagrad jord, troligtvis morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 50 kPa och ökar med djupet till ca 72 kPa på nivå ca – 13,2 och ökar därefter med ca 3 kPa per meter.

Slänt mot Umeälven vid planerad byggnad B2, sektion J-J

Befintlig markyta ligger på mellan +7,4 till +5,9 närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:0,7 med pågående erosion ned mot Umeälven.

Jorden består överst av ca 8,7 m sand som underlagras av ca 2,9 m silt och därunder ca 15 m finsediment vilandes på fast lagrad jord, troligtvis morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 50 kPa och ökar med djupet till ca 72 kPa på nivå ca – 13,2 och ökar därefter med ca 3 kPa per meter.

Slänt mot Umeälven vid planerad byggnad B2, sektion K-K

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PMPM Stabilitet.docx

Befintlig markyta ligger på mellan +7,8 till +5,9 närmast släntkrön. Sektionen har en bruten Slänt med en lutning på ca 1:2,2 som övergår till 1:0,6, lokalt brantare orsakad av pågående erosion.

Jorden består överst av ca 8,7 m sand som underlagras av ca 2,9 m silt och därunder ca 15 m finsediment vilandes på fast lagrad jord, troligtvis morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 50 kPa och ökar med djupet till ca 72 kPa på nivå ca – 13,2 och ökar därefter med ca 3 kPa per meter.

8 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattnets trycknivå har uppmäts till mellan +0,4 till + 0,6 ca 30 till 40 m från strandkant och den stiger mot en nivå på mellan +3,6 till +4,0 ca 190 m från strandkant.

Vattennivåerna i älven är hämtade ur PM Geoteknik för öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 skapad av Ramböll:

HHW: +2,13

MW: +0,43

LLW: -0,77

Grundvattenytans nivåvariationer inom området bedöms vara små. För stabilitetsberäkningar har antagits en högsta grundvattennivå i närhet till slänten på ca 0,5 m högre än ovan redovisade uppmätta nivåer. För övriga portrycksnivåer, se beräkningssektioner i bilaga 1 tom 7.

9 Stabilitet

9.1 Allmänt

Föreliggande stabilitetsutredning är en detaljerad utredning i enlighet med Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” Rapport 3:95.

Stabilitetsutredningen omfattar 4 undersökta sektioner ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i bilaga 1 tom 7.

10 Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Använd jordmodell, vilken framgår av respektive sektion, har upprättats utifrån de genomförda geoundersökningarna. Jordlagerföljden är från markytan räknat:

- Vägöverbyggnad (Endast vid beräkning av stab. höjande åtgärder)
- Lättfyllning (Endast vid beräkning av stab. höjande åtgärder)
- Sand
- Silt
- Sulfidsilt

- Lerig sulfidsilt
- Morän

Materialparametrar valdes utifrån spetstryck (CPT-sondering), och laboratorieresultat.

I *vägöverbyggnaden* används friktionsvinkeln $\Phi = 34^o$

I *lättfyllning* används friktionsvinkeln $\Phi = 39^o$ enligt tillverkaren leca®

I *sand* används friktionsvinkeln $\Phi = 34^o$

I *silt* används friktionsvinkeln $\Phi = 30^o$

I *sulfidsilt* används friktionsvinkeln $\Phi = 30^o$ och τ_{fu} utvärderad med Conrad ur CPT sonderingar samt bestämd genom konförsök. Samtliga skjuvhållfastheter har reducerats för sulfidjord enligt SGI rapport 69. För detaljerad information se c-profiler på bilaga 1 t.o.m. 7. Vid kombinerad analys användes kohesionsinterceptet (c') = $0,1 * \tau_{fu}$.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta förhållanden som anses rimliga att inträffa satts till 0,5 m över uppmätt grundvattenyta inne i jordprofilen. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivå i älven, -0,77 m.

11 Övriga beräkningsförutsättningar

Beräkningar har utförts med programmet Geosuite Stability dels som totalspänningsanalys F_c samt kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor och ovan redovisade materialparametrar.

Utförda stabilitetsberäkningar baserar sig på ovan redovisad jordmodell, portrycksnivåer och vattenstånd i älven. Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" är $F_{komb} \geq 1,35$-1,45 och $F_c \geq 1,5$-1,7. Valet inom spannet avgörs av aktuella förutsättningar och med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

I detta fall är förhållandena varken gynnsamma eller ogynnsamma d.v.s. erforderliga säkerhetsfaktorer bör ligga mitt i spannet F_{komb} ca 1,4 och F_c ca 1,6.

Vid beräkningarna har utgåtts från att området bebyggs enligt gällande planförslag.

Byggnad B5 har förutsatts bli grundlagd på pålar.

Planerad byggnad B2 har förutsatts bli grundlagd med plattor nedsänkt i jorden så att inget lasttillskott tillkommer.

Släntstabilitetsberäkningen ned mot Umeälven har utförts utifrån nuvarande marknivå.

Vid beräkningar användes trafiklasten 13 kPa enligt TK Geo 11 4.3.1.2.

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PMPM Stabilitet.docx

12 Resultat av stabilitetsberäkningar

12.1 befintliga förhållanden

12.1.1 Generellt samtliga sektioner

Beräkningarna visar att stabiliteten nära släntkrön, närmast Umeälven inte är tillfredställande. Farligaste glidytan har en säkerhetsfaktor F_{komb} på lägre än 1,00 < 1,35-1,45 vilket är rimligt med tanke på dess branta lutning. Risk för ytliga skred i anslutning till släntkrön föreligger.

Utnyttjade hållfasthetsparametrar för jordmodellen och antagen portrycksprofil liksom vattenstånd i älven framgår även av bifogade beräkningsbilagor 1 – 4.

12.1.2 Sektion E-E, bilaga 1

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för planerad byggnad B5 uppgår till F_{komb} = 1,70 och F_c = 1,76 samt F_{komb} = 1,49 och F_c = 1,58 i läge för vägen och således uppnår rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”. Inga stabilitetsproblem föreligger för planerad byggnad B5 eller vägen i anslutning till denna.

12.1.3 Sektion I-I, bilaga 2

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 och väg uppgår till Fkomb = 1,42 och F_c = 1,46 vilket inte uppnår rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”.

12.1.4 Sektion J-J, bilaga 3

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 uppgår till Fkomb = 1,41 och F_c = 1,45 samt Fkomb = 1,39 och F_c = 1,39 i läge för vägen vilket inte uppnår rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”.

12.1.5 Sektion K-K, bilaga 4

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 uppgår till Fkomb = 1,34 och F_c = 1,34 samt Fkomb = 1,33 och F_c = 1,36 i läge för vägen vilket inte uppnår rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”.

12.2 Beräkningar med stabilitetshöjande åtgärd med lättfyllning

Beräkningar har utförts för att kontrollera stabiliteten efter en stabilitetshöjande åtgärd med lättfyllning på sträckan som passerar planerad byggnad B2 och stabilitetsproblem föreligger vid befintliga förhållanden. För lättfyllningens utbredning se planritning, bilaga 8.

L:\5545\GEOARK\V1015255\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitet.docx

Lättfyllningen ges en mäktighet enligt bilaga 5 – 7 och spetsas ut med en längd av 8 m mot befintlig jord.

12.2.1 Generellt samtliga sektioner

Då inga åtgärder utförts för att säkra släntens stabilitet nära släntkrön visar beräkningarna inga ändringar i stabiliteten närmast släntkrön d.v.s. beräkningarna visar att stabiliteten nära släntkrön, närmast Umeälven inte är tillfredställande. Farligaste glidytan har en säkerhetsfaktor F_{komb} på lägre än 1,00 < 1,35-1,45 vilket är rimligt med tanke på dess branta lutning.

Utnyttjade hållfasthetsparametrar för jordmodellen och antagen portrycksprofil liksom vattenstånd i älven framgår även av bifogade beräkningsbilagor 5 – 7.

12.2.2 Sektion I-I, bilaga 5

Beräkningarna visar att med en lättfyllning som i bilaga 5 uppgår stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 och ut i befintlig väg till F_{komb} = 1,53 och F_c = 1,59 eller högre vilket uppnår rekommendationerna och hamnar mitt i spannet enligt Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” $F_{komb} \geq$ 1,35-1,45 och $F_c \geq$ 1,5-1,7.

12.2.3 Sektion J-J, bilaga 6

Beräkningarna visar att med en lättfyllning som i bilaga 6 uppgår stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 till F_{komb} = 1,57 och F_c = 1,61 samt F_{komb} = 1,56 och F_c = 1,59 i läge för vägen vilket uppnår rekommendationerna och hamnar mitt i spannet enligt Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” $F_{komb} \geq$ 1,35-1,45 och $F_c \geq$ 1,5-1,7.

12.2.4 Sektion K-K, bilaga 7

Beräkningarna visar att med en lättfyllning som i bilaga 7 uppgår stabiliteten i läge för planerad byggnad B2 till F_{komb} = 1,59 och F_c = 1,63 samt F_{komb} = 1,51 och F_c = 1,56 i läge för vägen vilket uppnår rekommendationerna och hamnar mitt i spannet och något åt det lägre hållet i läge för vägen enligt Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” $F_{komb} \geq$ 1,35-1,45 och $F_c \geq$ 1,5-1,7.

13 Slutsats

Resultatet av beräkningarna visar att tillfredställande stabilitet uppnås för planerad byggnad B5 med säkerhetsfaktorer F_{komb} = 1,59 och F_c = 1,63 som överskrider rekommendationerna i Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” utan stabilitetshöjande åtgärder.

I läge för planerad byggnad B2 visar beräkningarna att stabiliteten inte är tillfredställande enligt ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” utan stabilitetshöjande åtgärder.

Beräkningar har genomförts för att kontrollera och bedöma omfattningen av en stabilitetshöjande åtgärd med lättfyllning.

L:\5545\GEOARK\V1015255513_Dokument\36_PMPM Stabilitet.docx

Beräkningar visar att en lättfyllning med minsta mäktighet enligt bilaga 5-7 visar att fullgod stabilitet med säkerhetsfaktorer mitt på spannet eller högre enligt Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” kan uppnås i läge för planerad byggnad B2 samt vägen mellan planerad byggnad och släntkrön. Risken för ytliga skred närmast släntkrönet kvarstår dock efter åtgärden.

Vid beräkning av erforderlig mäktighet på lättfyllning har materialparametrar från 1 tillverkare (leca®) använts. Om lättfyllning av ett annat fabrikat används skall dessa materialparametrar redovisas för utvärdering om lättfyllningens mäktighet och utbredning behöver revideras.

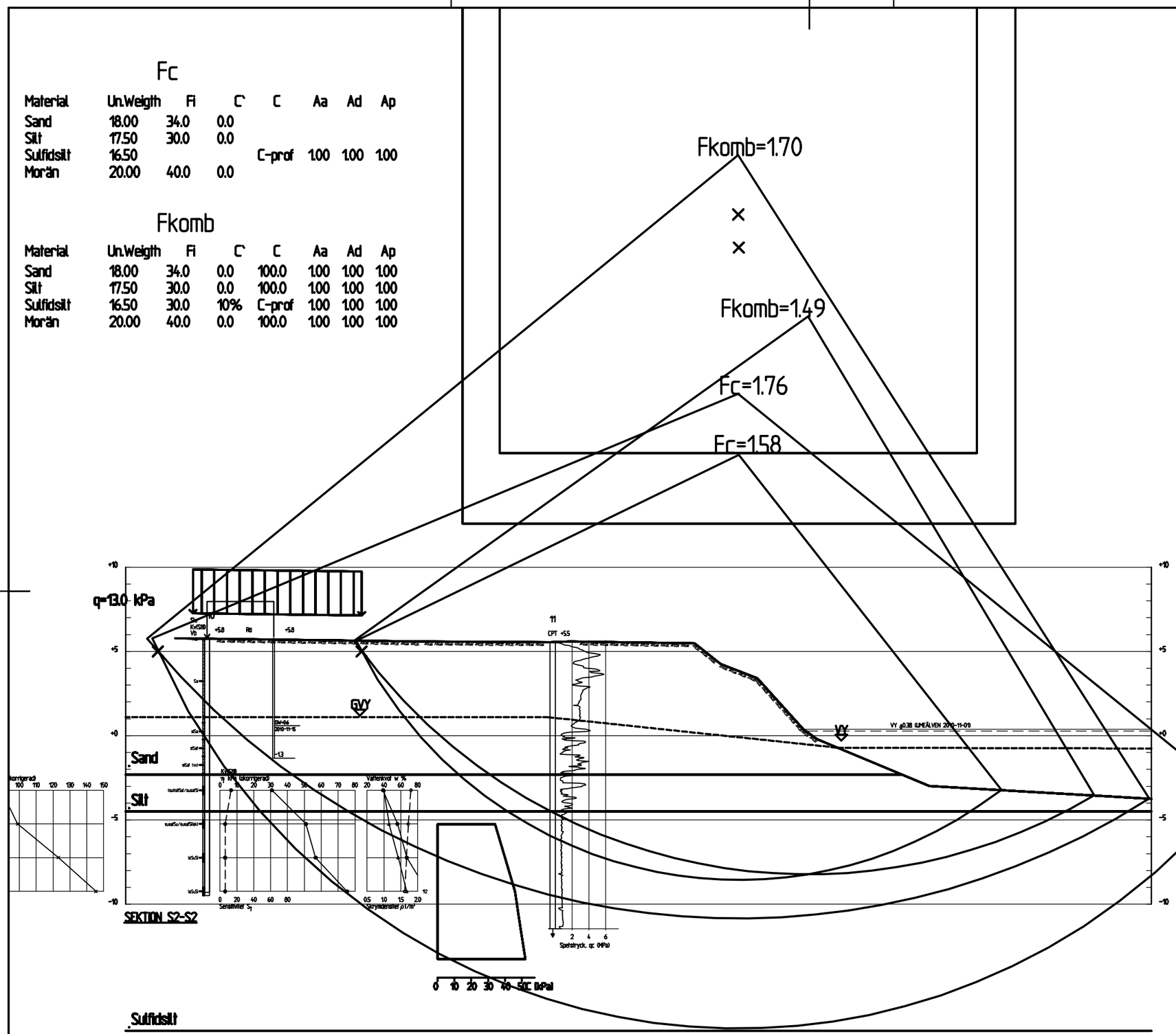
Beräkningar har utförts utifrån befintliga förhållanden. För att säkerställa att stabiliteten är fullgod i ett långtidsperspektiv bör åtgärder vidtas som förhindrar fortsatt erosion i slänten.

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0				
Silt	17.50	30.0	0.0				
Sulfidsilt	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Silt	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Sulfidsilt

Fc=1,76 Fcomb=1,70

Morän

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R9 Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafikl

Fc=1,58 Fcomb=1,49

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R11 Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafikla

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION E-E, PLAN. RÖTKAMMARE

SKALA	NUMMER	BET
A3 1:250	BILAGA 1	

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJ\RITDEF\GI1001 P02 STABDWG PLOTTAD: 2011-10-04 14:03 AV ANVÄNDARE SERH14103

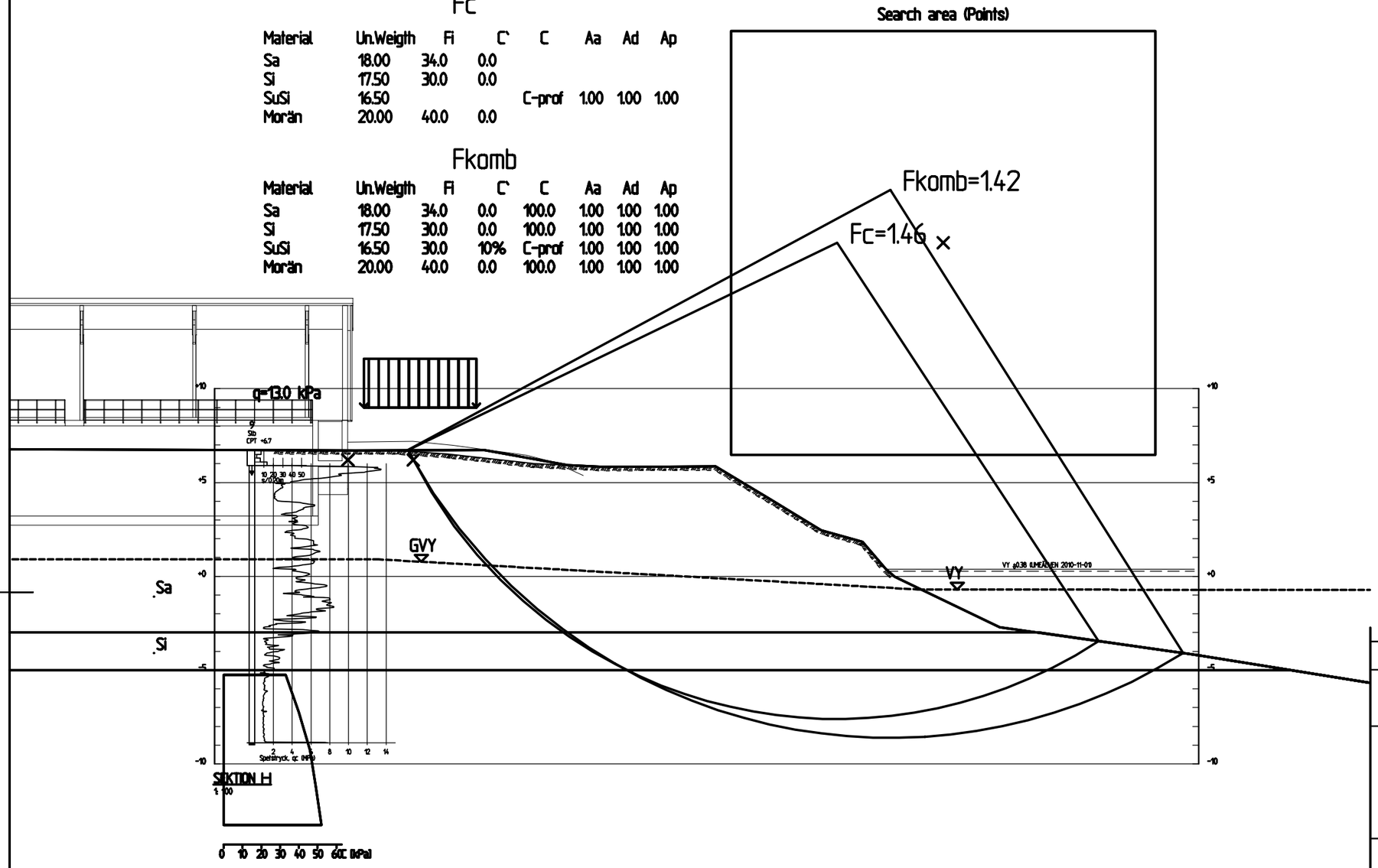
Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00

Search area (Points)



Fcomb=1,42

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R4

Fc=1,46

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R3

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION I-I, PLAN. BIOSEDIMENTERING

SKALA	NUMMER	BET
A3 1:250	BILAGA 2	

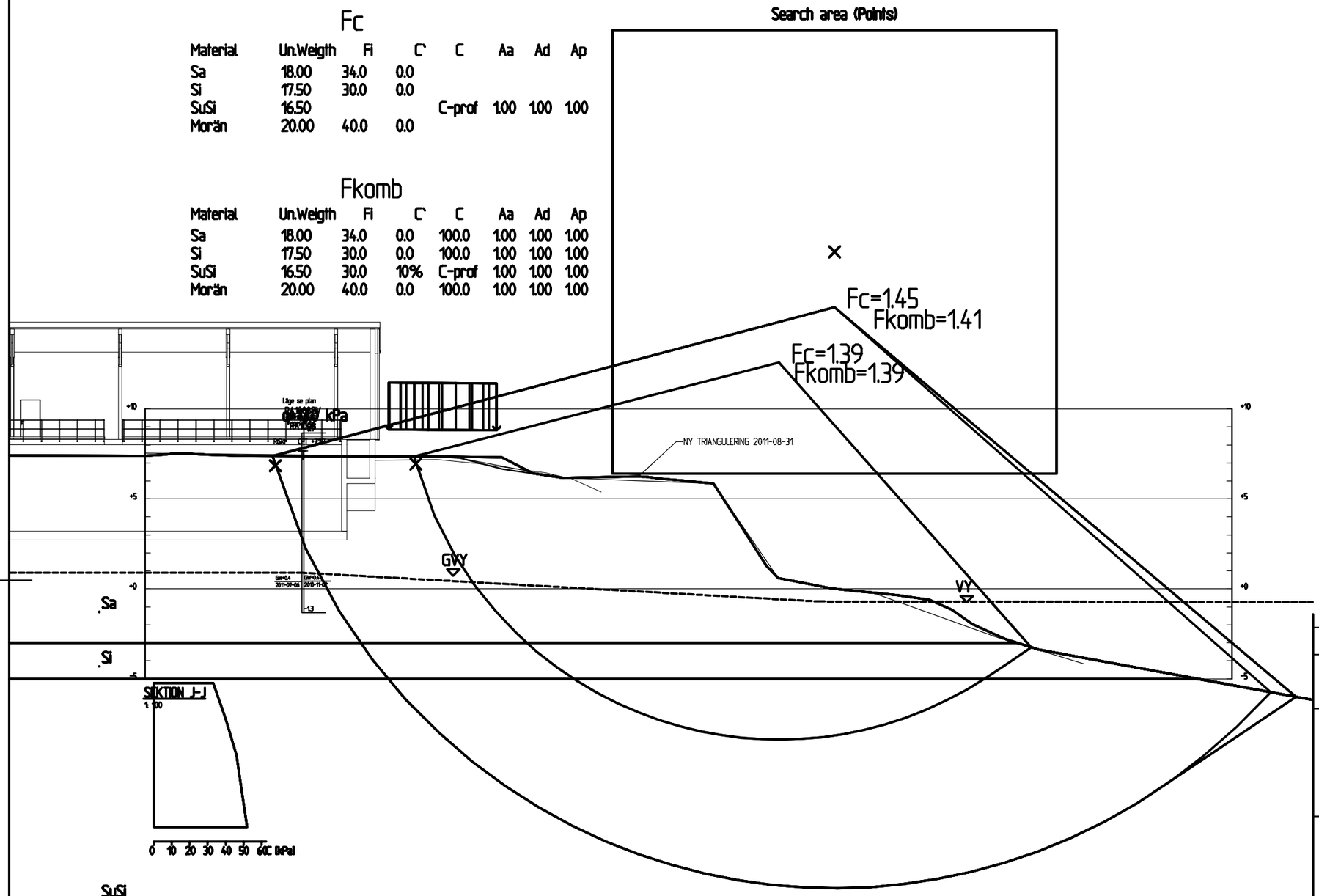
FIL: I:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STABDWG PLOTTAD: 2011-10-04 14:03 AV ANVÄNDARE SERH14103

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Fc=1,39

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j.R2

Fc=1,45

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j.R4

Fcomb=1,39

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j.R3

Fcomb=1,41

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j.R5

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION J-J, PLAN. BIOSEDIMENTERING

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 3	

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STAB.DWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:51 AV ANVÄNDARE SERH14103

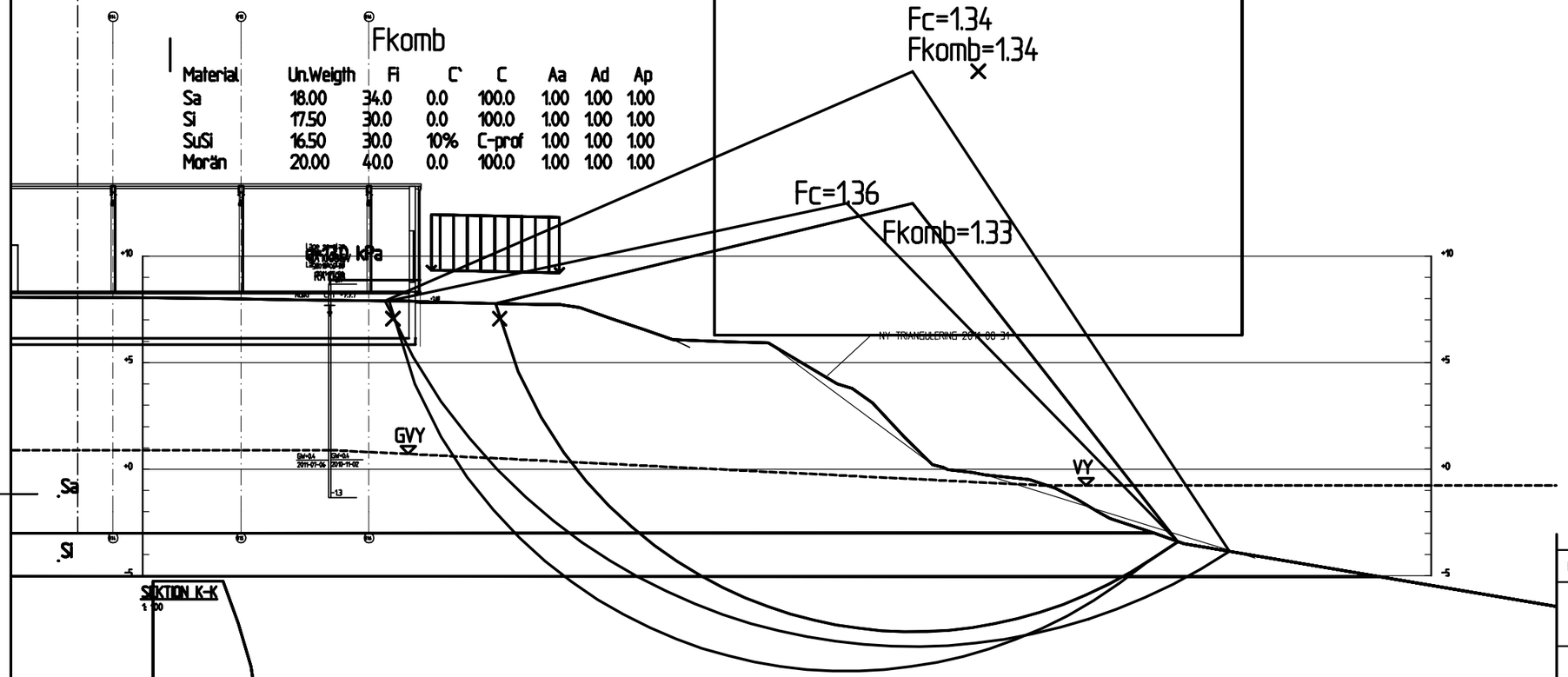
Search area (Points)

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fc=1,34

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R1

Fcomb=1,33

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R2

Fc=1,36

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R3

Fcomb=1,34

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R4

Morän

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION K-K, PLAN. BIOSEDIMENTERING

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 4	

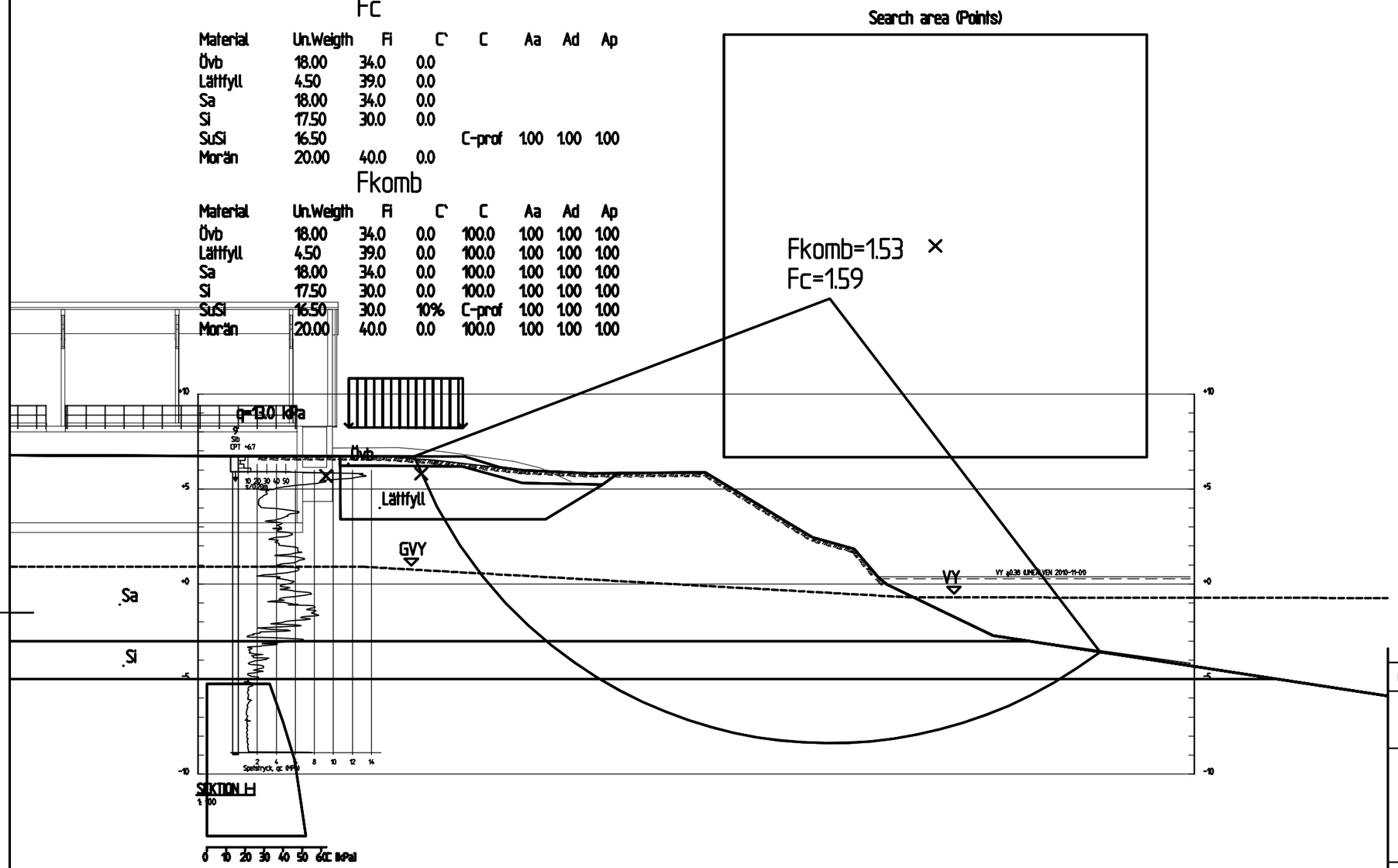
FIL: L:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\G\RITDEF\G1001 P02 STAB.DWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:51 AV ANVÄNDARE SERH4103

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0				
Lättfyll	4.50	39.0	0.0				
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Lättfyll	4.50	39.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Fc=1,59

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i lättfyll.R1

Fcomb=1,53

Result file : l:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i lättfyll.R3

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION I-I LÄTTFYLL, PLAN. BIOSED.

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 5	

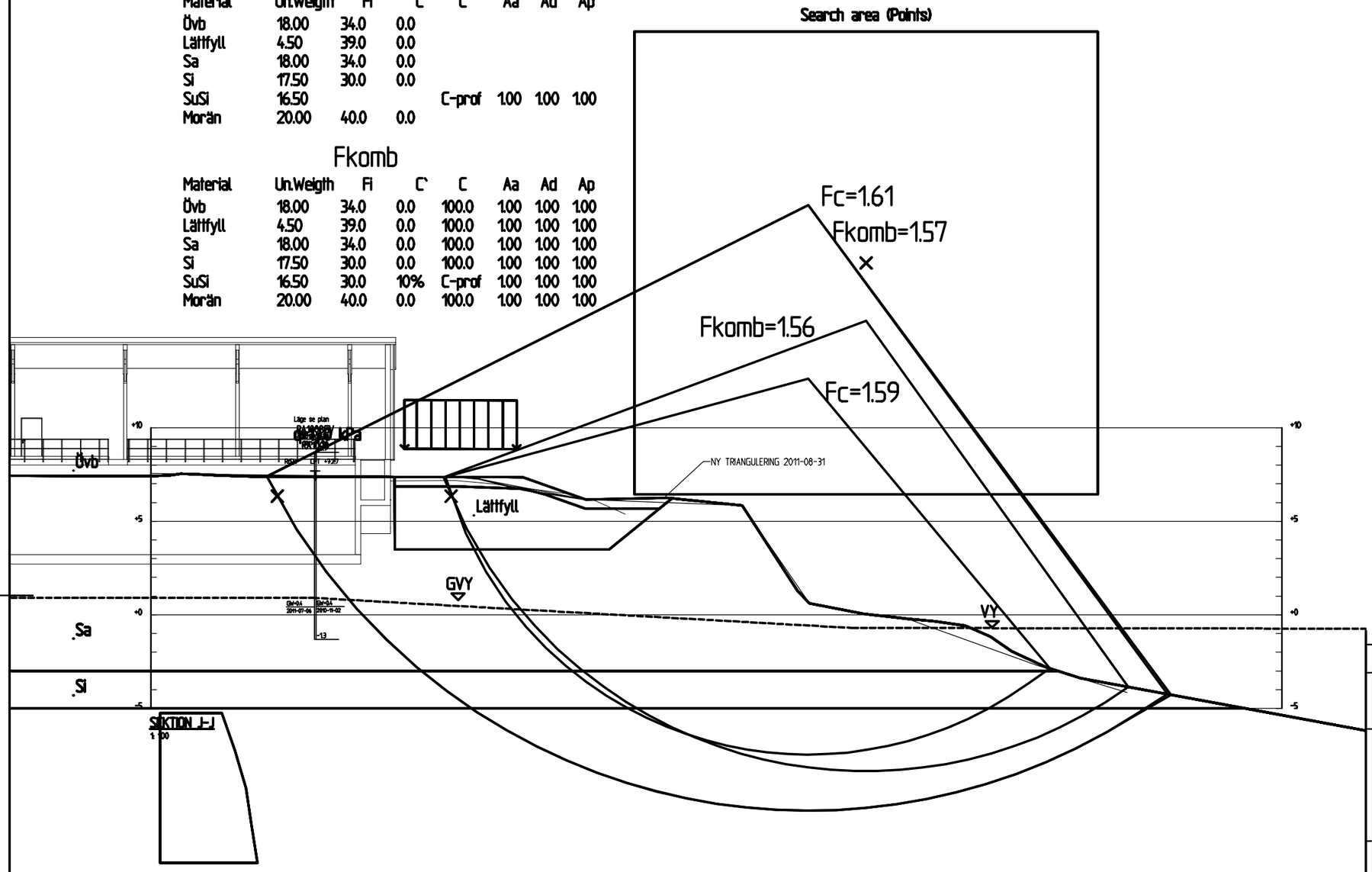
FIL: L:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GV\RITDEF\G1001 P02 STABL.DWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:51 AV ANVÄNDARE SERH14103

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0				
Lättfyll	4.50	39.0	0.0				
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Lättfyll	4.50	39.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Fc=1,59

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j lättfyll.R1

Fcomb=1,56

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j lättfyll.R2

Fc=1,61

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j lättfyll.R3

Fcomb=1,57

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion j lättfyll.R4

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION J-J LÄTTFYLL, PLAN. BIOSED.

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 6	

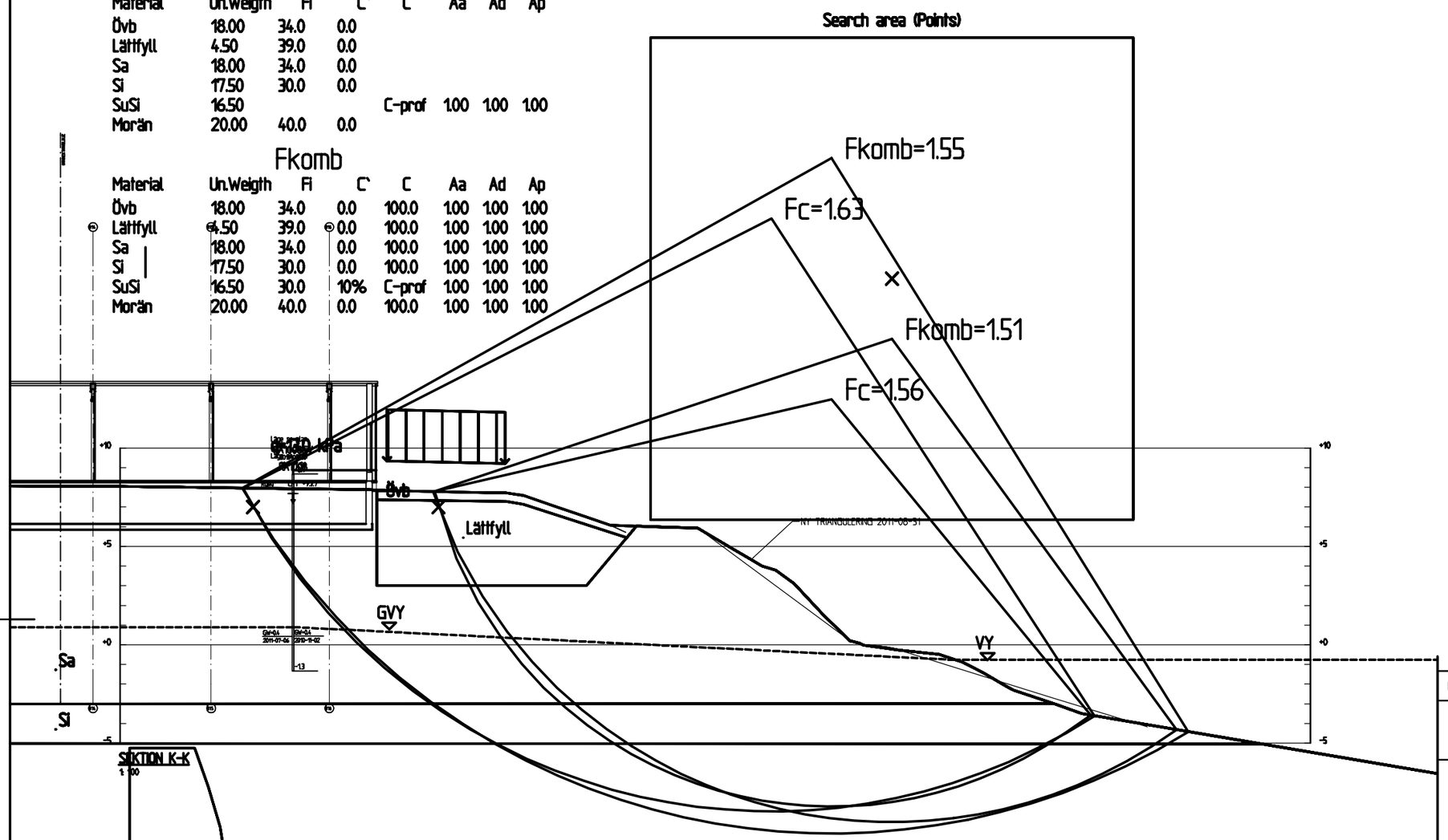
FIL: I:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STAB.DWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:52 AV ANVÄNDARE SERH4103

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0				
Lättfyll	4.50	39.0	0.0				
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Övb	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Lättfyll	4.50	39.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Fc=1,56

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k lättfyll.R1

Fc=1,63

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k lättfyll.R3

Fcomb=1,51

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k lättfyll.R2

Fcomb=1,55

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k lättfyll.R4

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

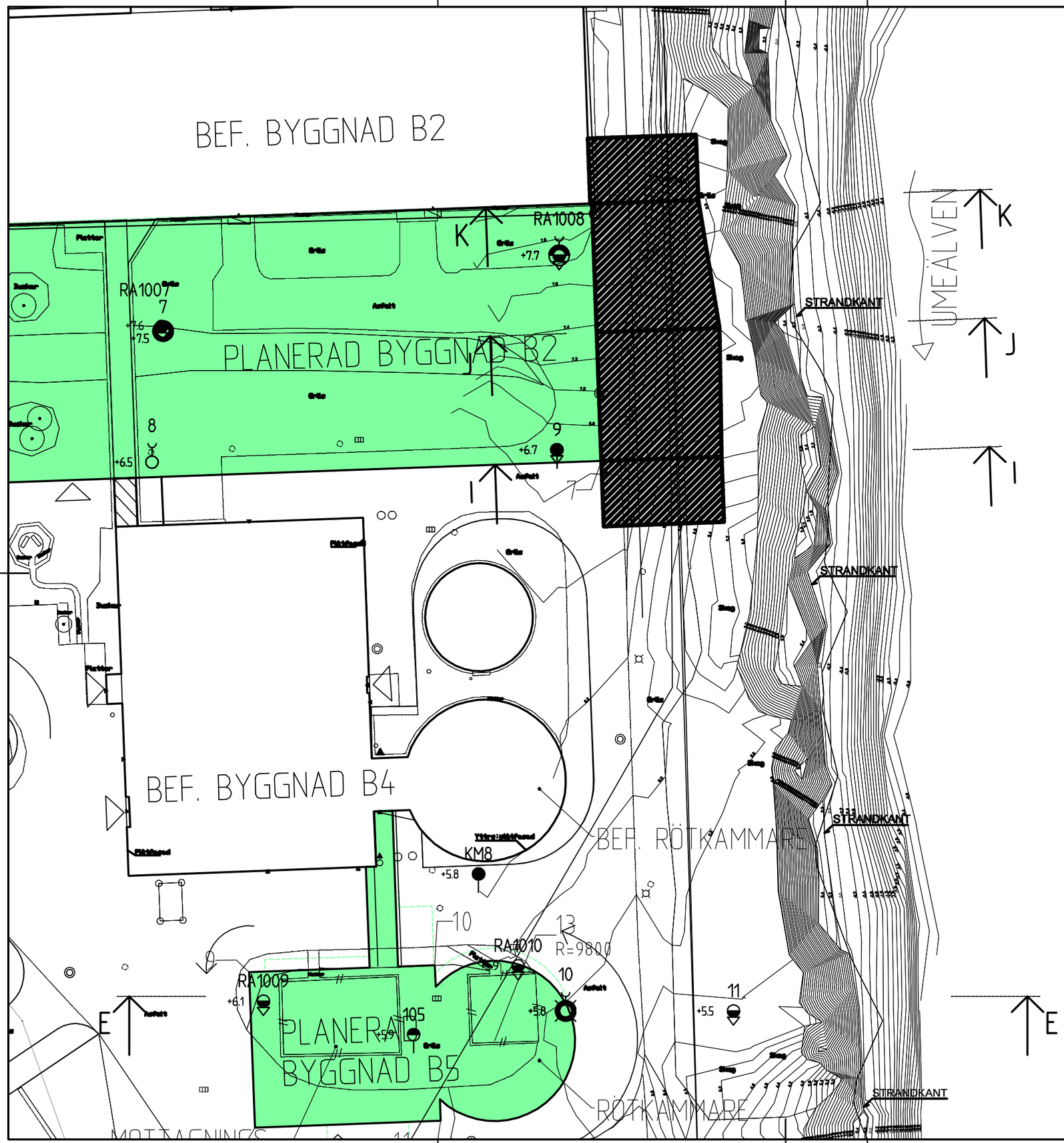
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

SEKTION K-K LÄTTFYLL, PLAN. BIOSED.

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250		BILAGA 7	

FIL: I:\5545\GEOARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STABDWG PLOTTAD: 2011-10-04 13:52 AV ANVÄNDARE SERH14103



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 2015
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

PLANERAD BYGGNAD

RA10xx — BORRNING UTFÖRD AV RAMBÖLL 2010

KM5 — BORRNING UTFÖRD AV KM 2000

UTBREDNING LÄTTFYLLNING

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UMEVA

ÖNS AVLOPPSRENINGSVERK

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

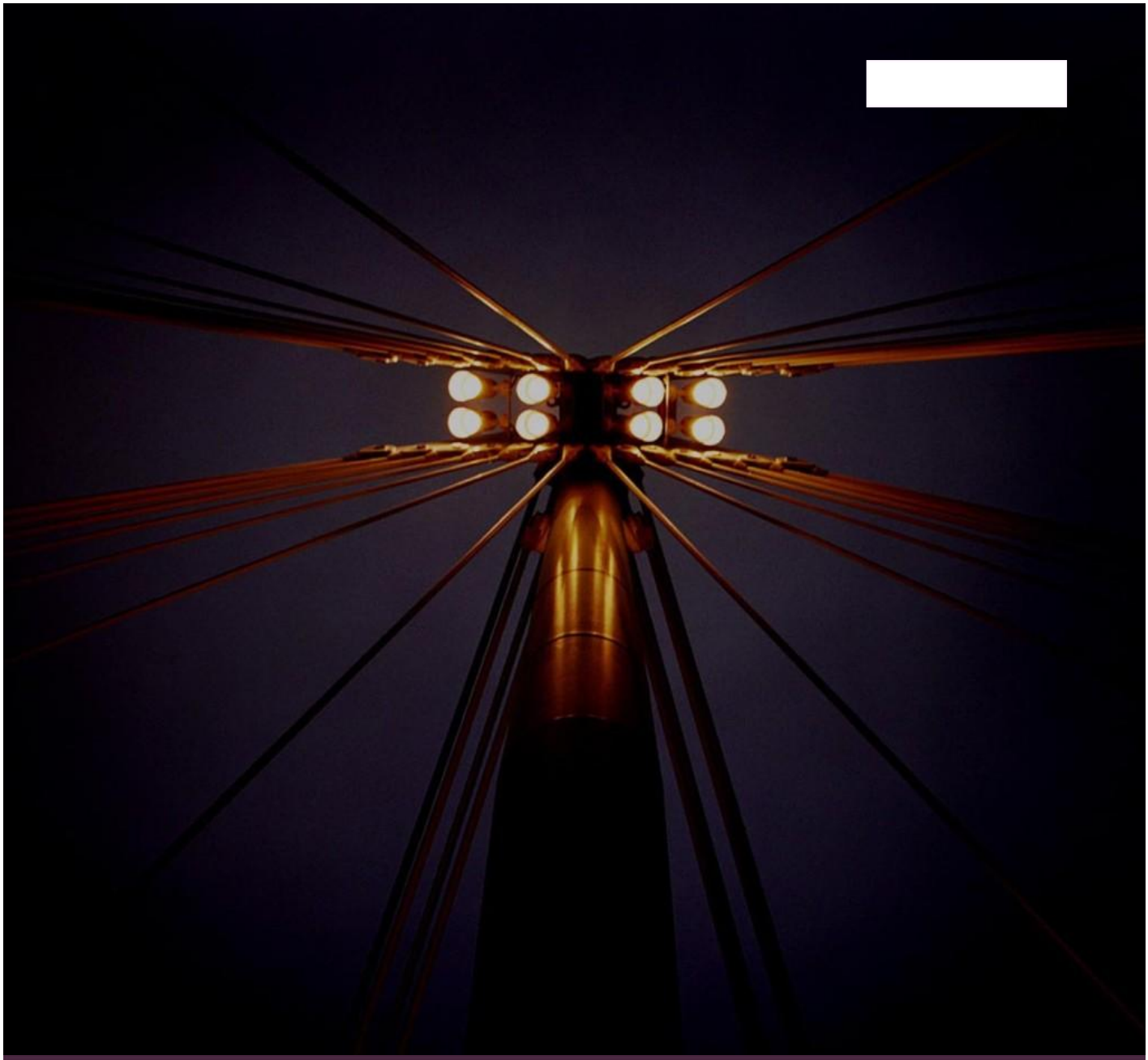
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10152555	R HJELM	R HJELM
DATUM	ANSVARIG	
2011-09-30		

STABILITETSUTREDNING

PLANRITNING STABILITET

SKALA		NUMMER	BET
1:500	A3	BILAGA 8	

FIL: L:\5545\GEDARKIV\10152555\4_CAD\GJRITDEF\G1001 P02 STAB.DWG PLOTTAD: 2011-10-14 08:59 AV ANVÄNDARE SERH14103



UNITED BY OUR DIFFERENCE

WSP

PM Beräkningar
Umeva öns reningsverk

2010-12-02

Upprättad av: Robert Hjelm

PM Beräkningar
Umeva öns reningsverk

Kund

Umeva
Va chef Johanna Lindgren
Övägen 37
904 22 Umeå

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 90 70 31 00
Fax: +46 90 14 29 02
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Lars-Göran Brink lars-goran.brink@wspgroup.se tel 090-70 34 03

Robert Hjelm robert.hjelm@wspgroup.se tel 090-70 34 53

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

Uppdragsnr: 10143819	PM Beräkningar	
Daterad: 2010-12-02	Umeva öns reningsverk	
Reviderad:		
Handläggare: Lars-Göran Brink	Status:	

Innehåll

1	**Sammanfattning**	**4**
2	**Uppdrag**	**4**
3	**Objektbeskrivning**	**4**
4	**Underlag**	**4**
5	**Befintliga förhållanden**	**4**
6	**Utförda geotekniska undersökningar**	**4**
7	**Geotekniska förhållanden**	**5**
8	**Geohydrologiska förhållanden**	**5**
9	**Stabilitet**	**5**
9.1	**Allmänt**	**5**
9.2	**Jordmodell och hållfasthetsparametrar**	**5**
9.3	**Övriga beräkningsförutsättningar**	**6**
9.4	**Resultat av stabilitetsberäkningar**	**6**
10	**Slutsats**	**6**

Bilagor

Stabilitet rötkammare 2010-12-02

L:\5545\GEOARKIV\10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

1 Sammanfattning

Stabilitetsförhållandena vid utbyggnad av Umeva's reningsverk med uppförandet av en biosedimentations- och försedimenteringsanläggning samt en rötkammare har kontrollerats genom geotekniska undersökningar av området samt beräkningar i en utvald sektion.

Jordlagren inom området består av sand ovan silt som underlagras av sulfidsilt som övergår till lerig silt. Djupet till fast jord (morän) är ca 25 m.

Rötkammaren är planerad att grundläggas på pålar. Bassängblock grundläggs med plattor i mark.

2 Uppdrag

På uppdrag av Umeva har WSP Samhällsbyggnad genomfört geotekniska undersökningar och kontroll av släntstabiliteten ner mot Umeälven vid planerad rötkammare.

3 Objektbeskrivning

På det aktuella området längs Umeälven kommer bl.a. en rötkammare att uppföras. Rötkammaren planeras ha färdigt golv på nivå +3,13 och vara placerad ca 38 m från strandkanten.

4 Underlag

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- *PM Geoteknik Öns avloppsreningsverk* daterad 2010-11-05, Ramböll
- *Anvisningar för släntstabilitetsutredningar*, Skredkommissionens rapport 3:95
- *Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper*, VVPubl 1994:15
- Sektionsritning G1001 S05 och G1001 S06 daterade 2010-12-02, WSP

5 Befintliga förhållanden

Området består av hårdgjorda ytor och närmast Umeälven av trädbevuxen naturmark. Slänten har en lutning på 1:1,2 vilket motsvarar naturlig rasvinkel och längs strandkanten syns spår efter erosion och mindre skred. På fastigheten finns ett befintligt reningsverk med den ungefärliga storleken 100x80 m och färdigt (lägsta) golv på nivå ca +0 till +4,15.

6 Utförda geotekniska undersökningar

Geotekniska undersökningar har utförts av WSP Samhällsbyggnad under november månad 2011. Undersökningarna omfattade CPT-sondering, vingborrning, upptag-

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

ning av störda och ostörda jordprover med skruv- och kolvborr, provgropsgrävning samt kontroll av grundvattenytan med grundvattenrör.

Undersökningarna redovisas separat i Rapport Geoteknik, 2010-12-02 med tillhörande ritningar och laboratiriebilagor.

Laboratorieundersökningarna har omfattat rutinanalys av ostörda prover samt urlakningstest av sulfidhaltiga material.

Genomförda stabilitetsberäkningar framgår av bilaga 1.

7 Geotekniska förhållanden

Slänt mot Umeälven sektion E-E vid ny rötkammare

Befintlig markyta ligger på mellan +6,1 till +5,5 m närmast släntkrön. Slänten har en lutning på ca 1:1,2 ned mot Umeälven.

Jorden består överst av ca 7,5 m sand som underlagras av ca 2,5 m silt och därunder ca 15 m finsediment.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt. Sedimentens oreducerade skjuvhållfastheten är i ytskiktet ca 45 kPa och ökar med djupet till ca 53 kPa.

8 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattnets trycknivå har uppmäts till mellan +0,4 till + 0,6 ca 30 till 40 m från strandkant och den stiger mot en nivå på mellan +3,6 till +3,6 ca 190 m från strandkant.

Vattennivåerna i älven är hämtade ur PM Geoteknik för öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 skapad av Ramböll:

HHW: +2,13

MW: +0,43

LLW: -0,77

9 Stabilitet

9.1 Allmänt

Föreliggande stabilitetsutredning är en detaljerad utredning i enlighet med Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” Rapport 3:95.

Stabilitetsutredningen omfattar en undersökt sektion (E-E) ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i bilaga 1.

9.2 Jordmodell och hållfasthetsparametrar

Använd jordmodell, vilken framgår av respektive sektion, har upprättats utifrån de genomförda geoundersökningarna. Jordlagerföljden är från markytan räknat:

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

- Sand
- Silt
- Sulfidsilt
- Lerig sulfidsilt
- Morän

Materialparametrar valdes utifrån spetstryck (CPT-sondering), och labanalyser.

I *sand* används friktionsvinkeln $\Phi = 34^o$

I *silt* används friktionsvinkeln $\Phi = 28^o$

I *sulfidsilt* används friktionsvinkeln $\Phi = 30^o$ och τ_{fu} bestämd genom konförsök vilken reducerats med hänsyn till uppmätt konflytgräns, för detaljerad information se c-profil i bilaga 1. Vid kombinerad analys användes kohesionsinterceptet (c') 3,5 kPa.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta förhållanden som anses rimliga att inträffa satts till nivå +1,7 m, vilket motsvarar ca 1,1 m över den nivå som observerats vid 2010-11-15. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivå i älven, -0,77 m.

9.3 Övriga beräkningsförutsättningar

Vid beräkningarna har utgåtts från att området bebyggs enligt gällande planförslag.

Rötkammaren har förutsatts bli grundlagd på pålar.

Släntstabilitetsberäkningen ned mot Umeälven har utförts utifrån nuvarande marknivå.

9.4 Resultat av stabilitetsberäkningar

Beräkningarna har utförts med programmet GeoSuite Stability dels som totalspänningsanalys F_c dels som kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor med ovan givna parameterval.

Sektion E-E (georitning G1001 S05)

Beräkningarna visar att stabiliteten närmast Umeälven inte är tillfredställande. Farligaste glidytan har en säkerhetsfaktor F_{komb} på 1,00 < 1,35-1,45 och minskar om sökning sker ännu närmare slänten vilket är rimligt med tanke på dess branta lutning.

Beräkningarna visar även att glidytor belägna 13 m eller längre ifrån släntkrönet har stabilitet som överskrider riktvärdena i Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" $F_{komb} \geq 1,35\text{-}1,45$.

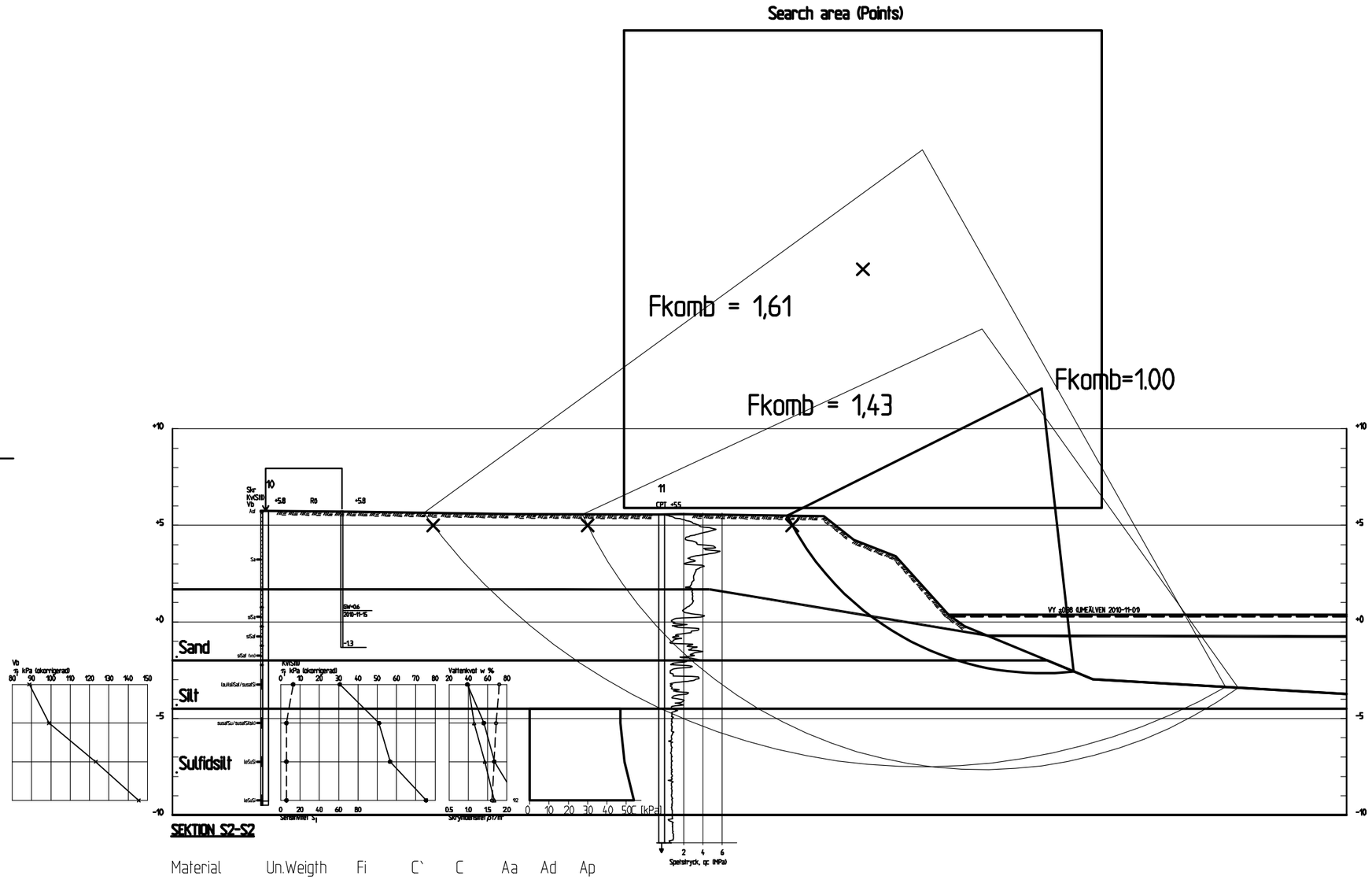
10 Slutsats

Resultatet av beräkningarna visar att tillfredställande stabilitet uppnås för rötkammaren med säkerhets faktor $F_{komb} \geq 1,45$ eller högre.

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc

Slänten ned mot Umeälven har inte den stabilitet som föreskrivs i skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”. Om arbete ska utföras i området mellan reningsverket och älvslänten måste stabilitetsförhållandena kontrolleras och ska enligt skredkommissionens riktvärden uppfylla $F_{komb} \geq 1{,}35\text{-}1{,}45$ eller högre.

L:\5545\GEOARK\V10143819\3_Dokument\36_PM\PM Stabilitetsberäkningar.doc



Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Silt	17.50	28.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	30.0	3.5	C-prof	1.00	1.00	1.00

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Umeva öns reningsverk

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 UMEÅ
TEL: 090-70 31 00
FAX: 090-14 29 02

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10143819	R HJELM	L-G BRINK
DATUM	ANSVARIG	
2010-12-02		

BILAGA STABILITET RÖTKAMMARE

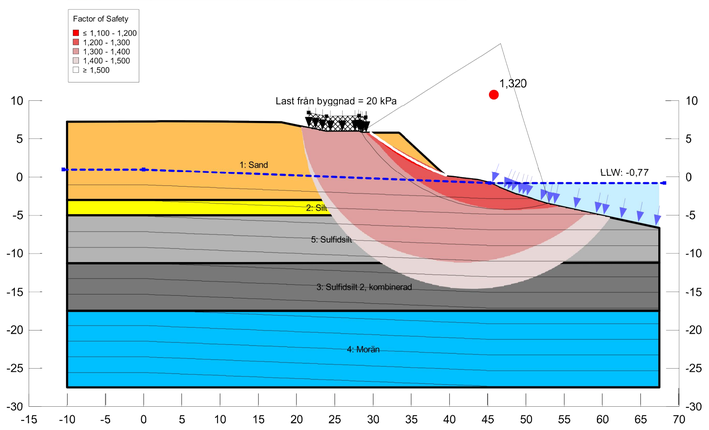
STABILITETSBERÄKNING

SKALA	A3	NUMMER	BET
1:250			

FIL: L:\5545\GEOARKIV\10143819\5_BERÄKNINGAR\STABGRAFRIT\STABILITET.DWG PLOTTAD: 2010-12-07 08:26 AV ANVÄNDARE SERH4103

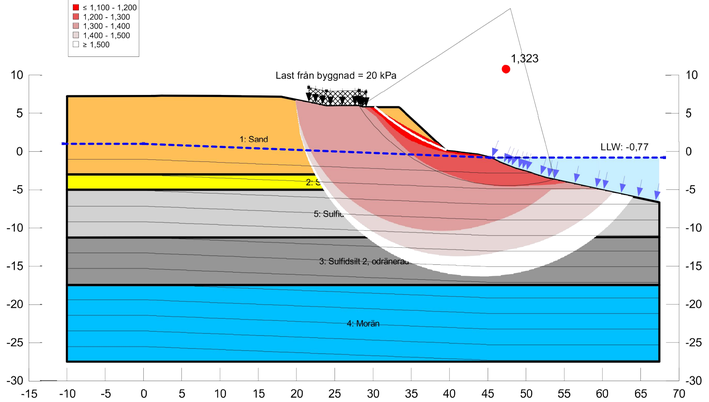
Beräkningssektion S1 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S1 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

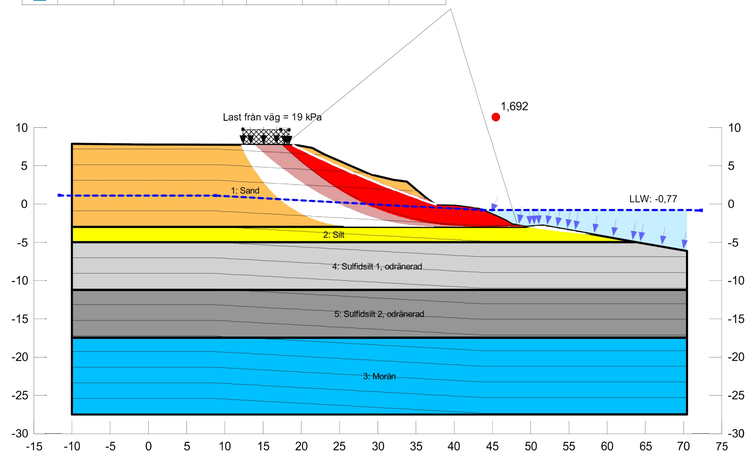
BERÄKNINGSSEKTION S1

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 1	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\GI\Bilder\Bilaga-1S1.dwg PLOTTAD: 2018-09-26 16:33:01 AV ANVÄNDARE: SEJM15574

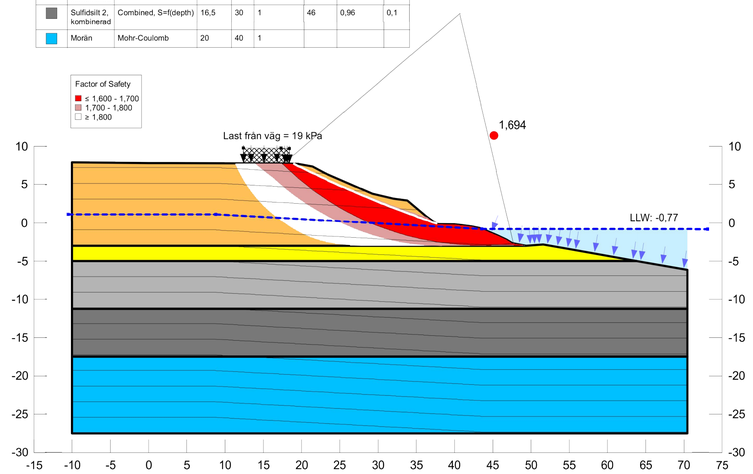
Beräkningssektion S2 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S2 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

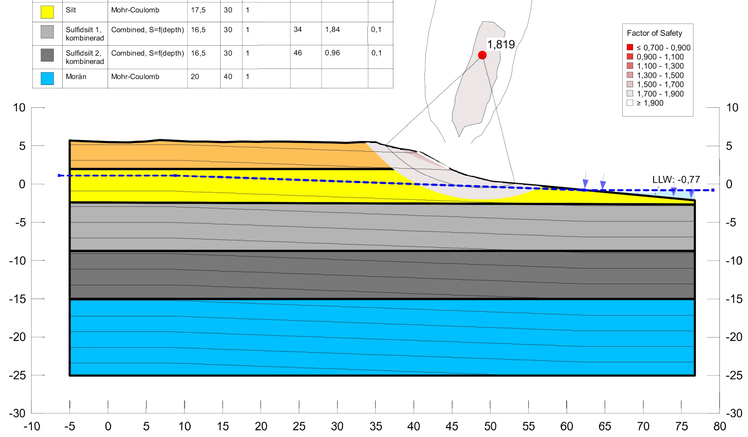
BERÄKNINGSSEKTION S2

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 2	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\GI\Bilder\Bilaga-2\S2.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:31:27 AV: ANVÄNDARE, SE-PMS574

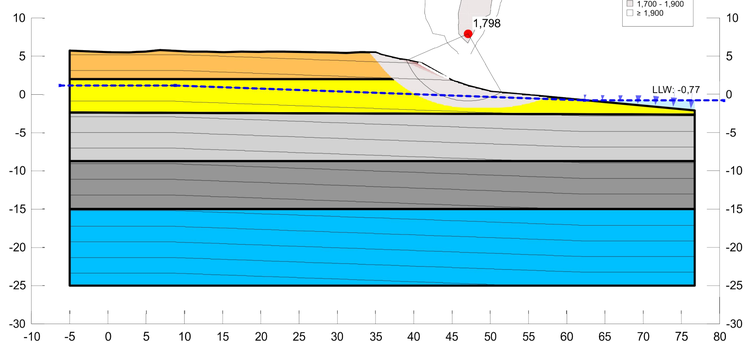
Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

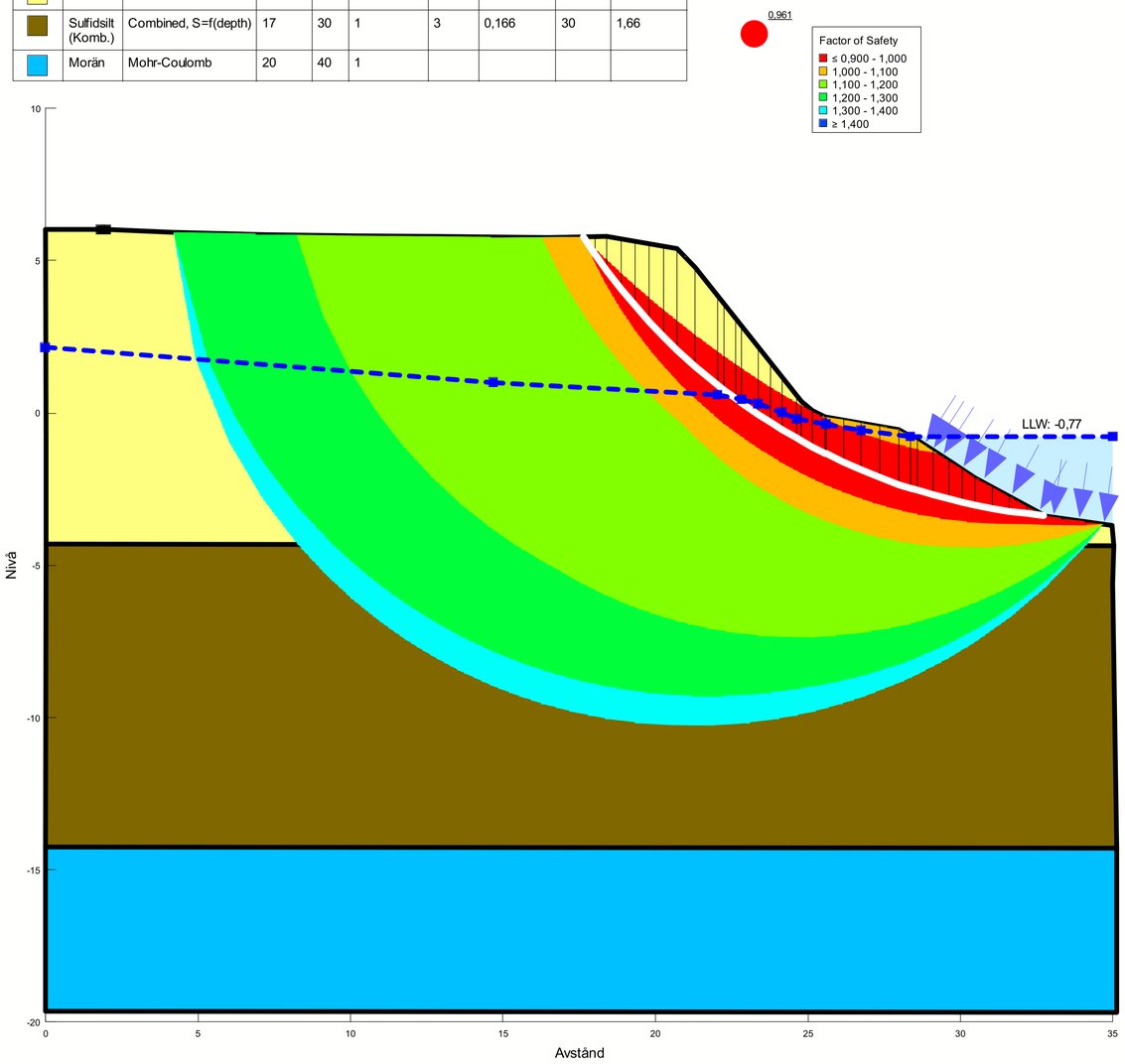
BERÄKNINGSSEKTION S3

SKALA	NUMMER	BET
1:400	BILAGA 3	

FIL: L:\SWS\10267482\4_CAD\Ritar\Bilaga 3\S3.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:33:56 AV ANVÄNDARE: JEJM9574

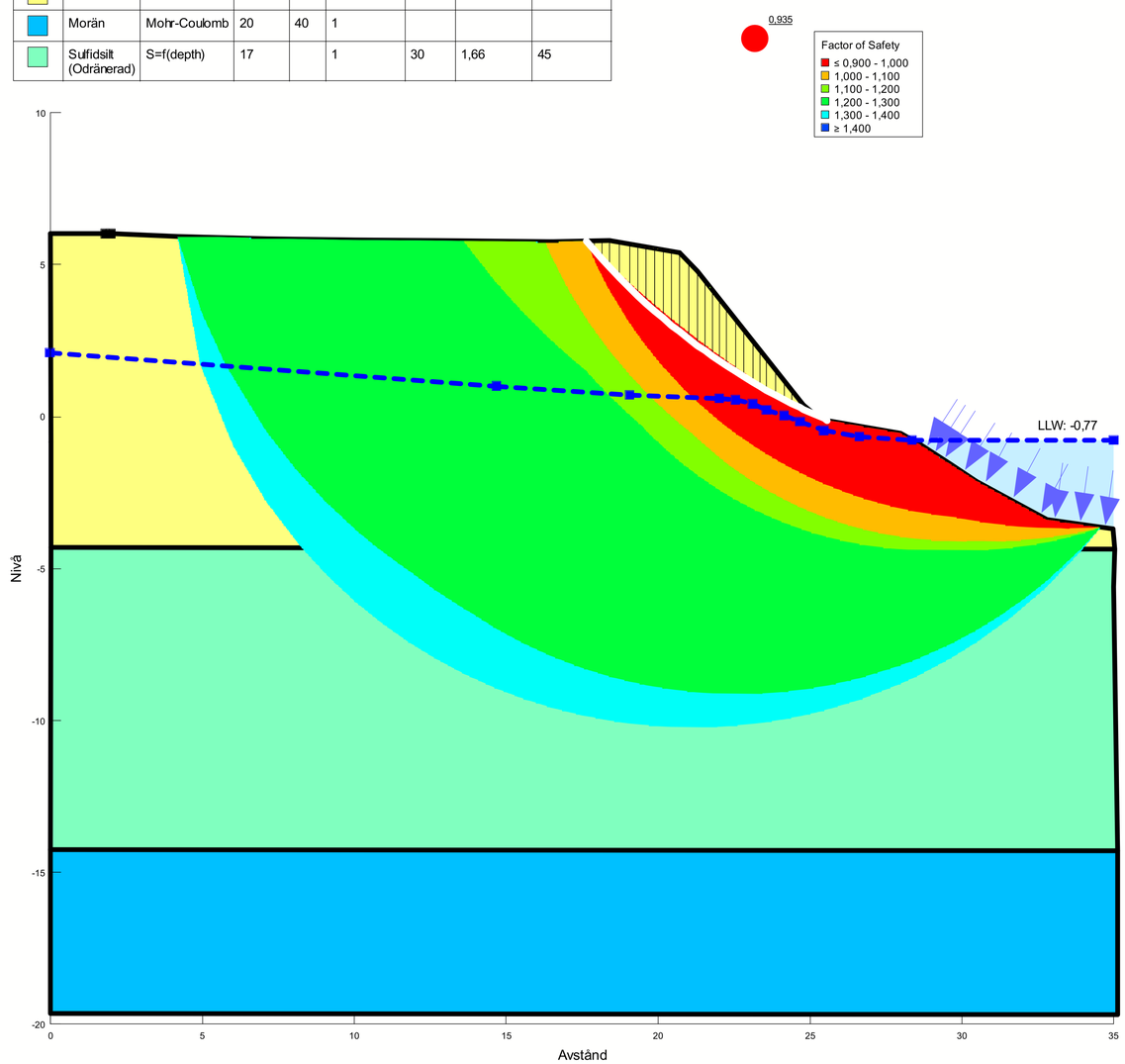
Beräkningssektion A- Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1				
	Sulfidsilt (Komb.)	Combined, S=f(depth)	17	30	1	3	0,166	30	1,66
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1				



Beräkningssektion A- Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1			
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			
	Sulfidsilt (Odränerad)	S=f(depth)	17		1	30	1,66	45



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:100
0 1 2 5 10
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

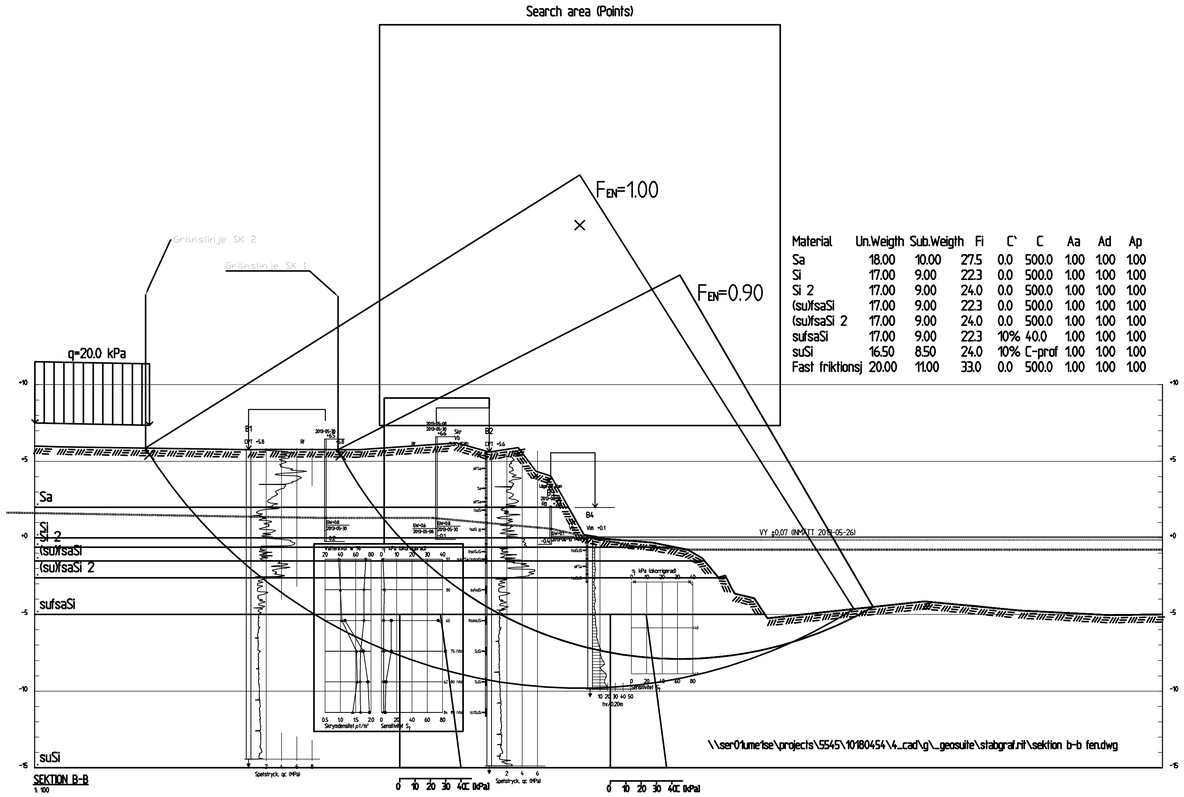
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	VF	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSUTREDNING
BERÄKNINGSSEKTION A

SKALA		NUMMER	BET
1:100	A1	BILAGA 2	

FIL: \\sefs1\umeå\Projekt\10545\10267482\4_LADD\Aktuell\G-10-2-02.dwg PLOTTAD: 2019-3-06 11:08:42 AV ANVÄNDARE: SE.MYS714



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	10.00	27.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(sulfsaSi	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(sulfsaSi 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
sulfsaSi	17.00	9.00	22.3	10%	40.0	1.00	1.00	1.00
suSi	16.50	8.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	20.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION B-B

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 4	

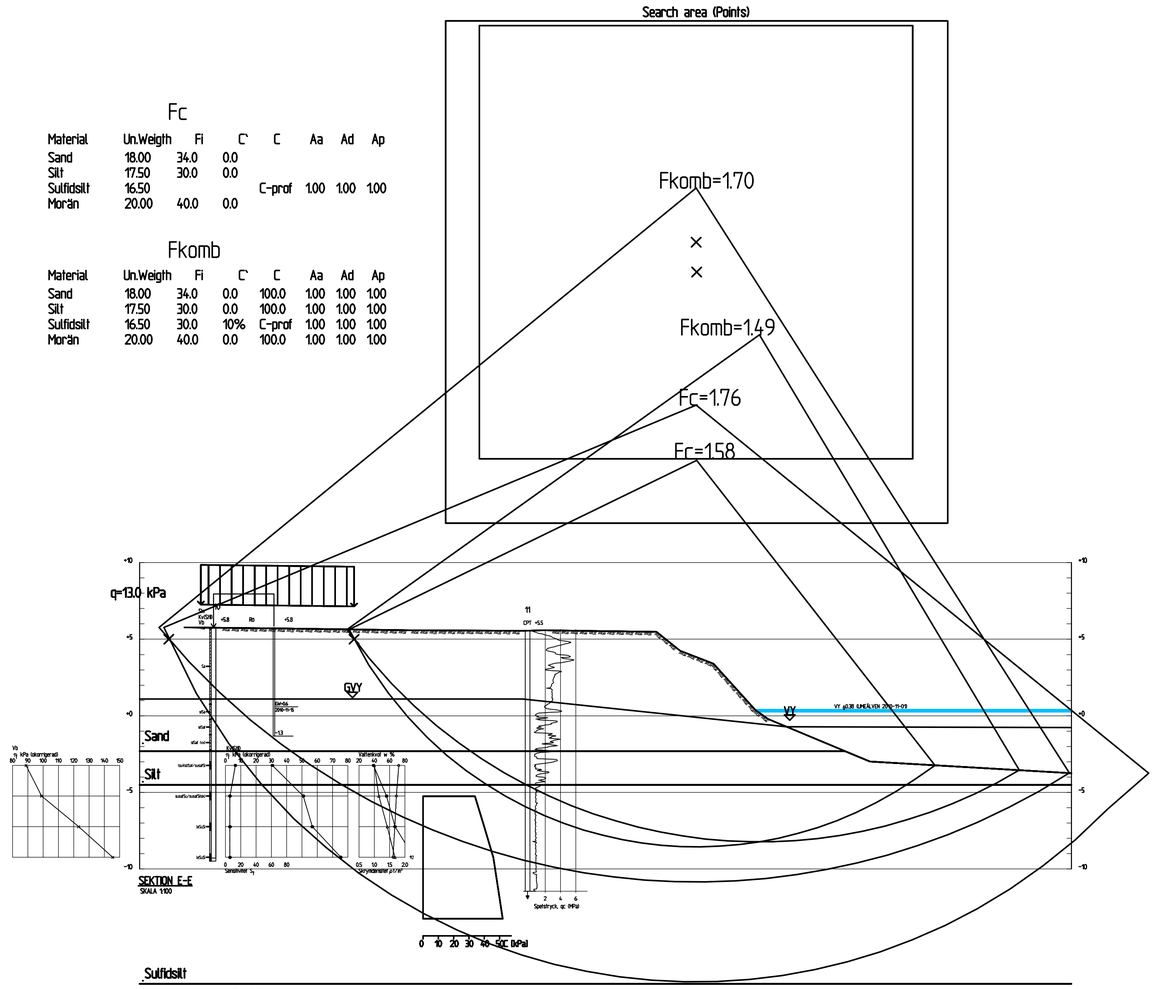
FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\G\Bilagor\4Bil.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:26:11 AV ANVÄNDARE: SE_MYSTA

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0				
Silt	17.50	30.0	0.0				
Sulfidsilt	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Silt	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Sulfidsilt

Fc=1,76

Fcomb=1,70

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R9

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R10

Morän

Fc=1,58

Fcomb=1,49

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R11

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R12

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION E-E

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 5	

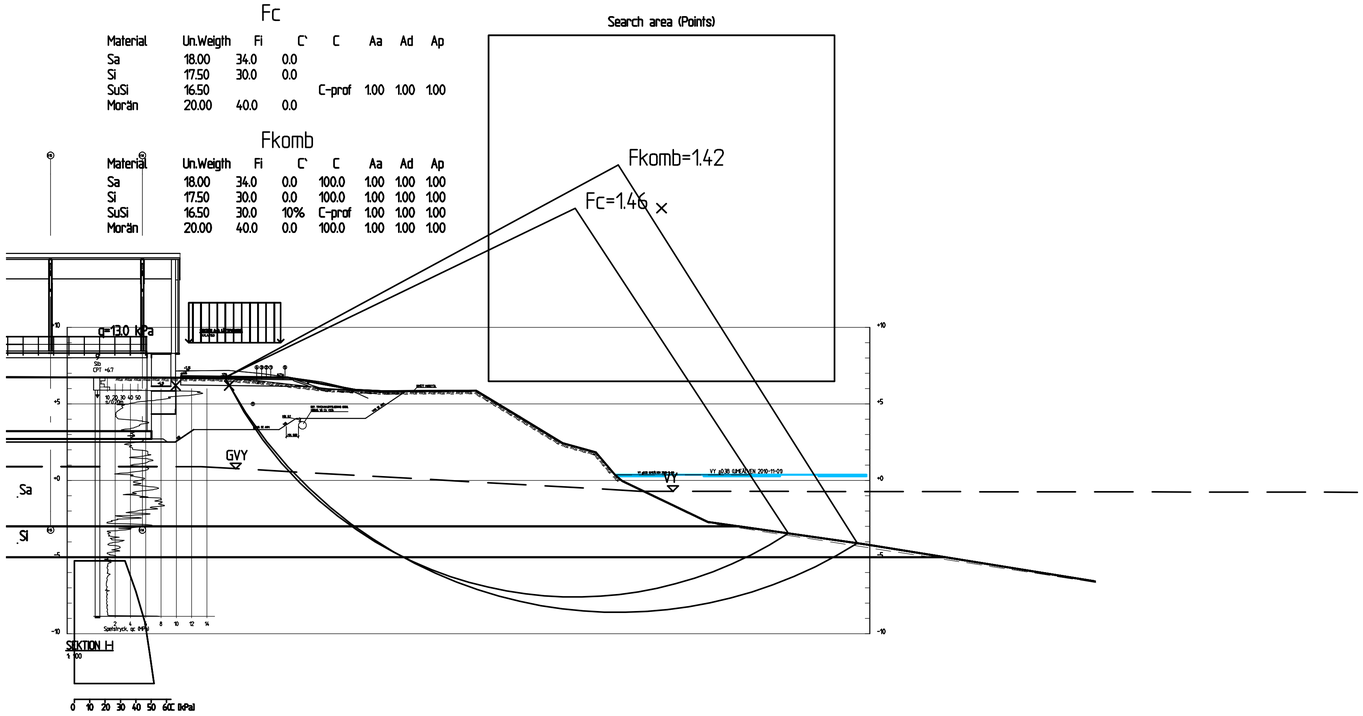
FIL: I:\5545\10267482\4_CAD-GIS\Bilagor\Bilaga-5\01.dwg PLOTTAD: 2018-12-26 16:25:51 AV ANVÄNDARE: SE-JMYSS74

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fcomb=1,42

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R4

Fc=1,46

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R3

Morän

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION I-I

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 6	

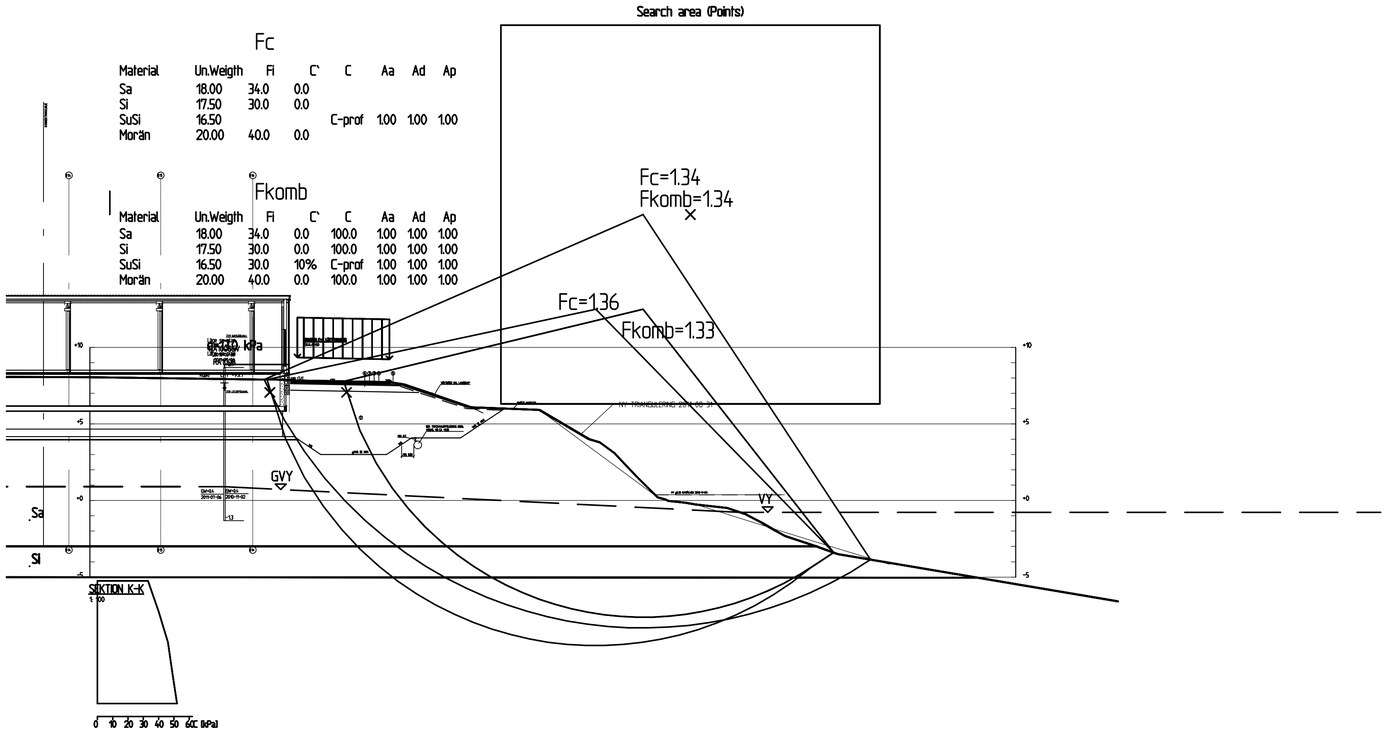
FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\GI\Ritset\Bilage-stillwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:29:10 AV ANVÄNDARE: SE.JM9574

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fc=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R1

Fcomb=1,33

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R2

Fc=1,36

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R3

Fcomb=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R4

Morän

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

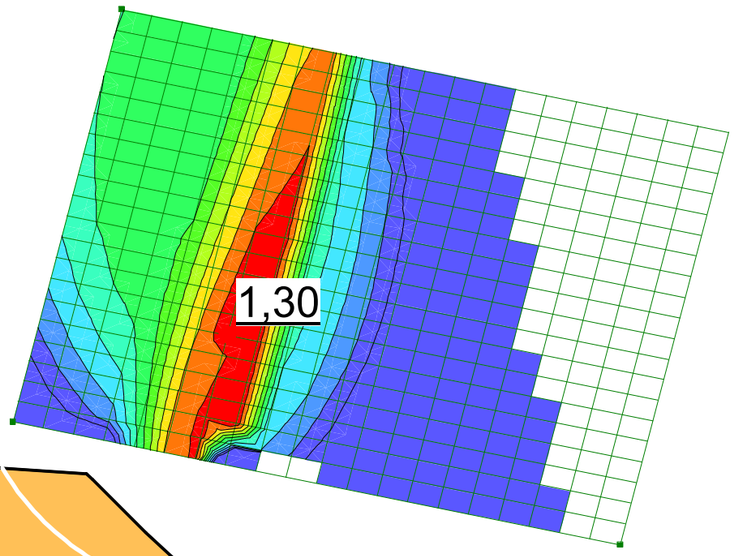
BERÄKNINGSSEKTION K-K

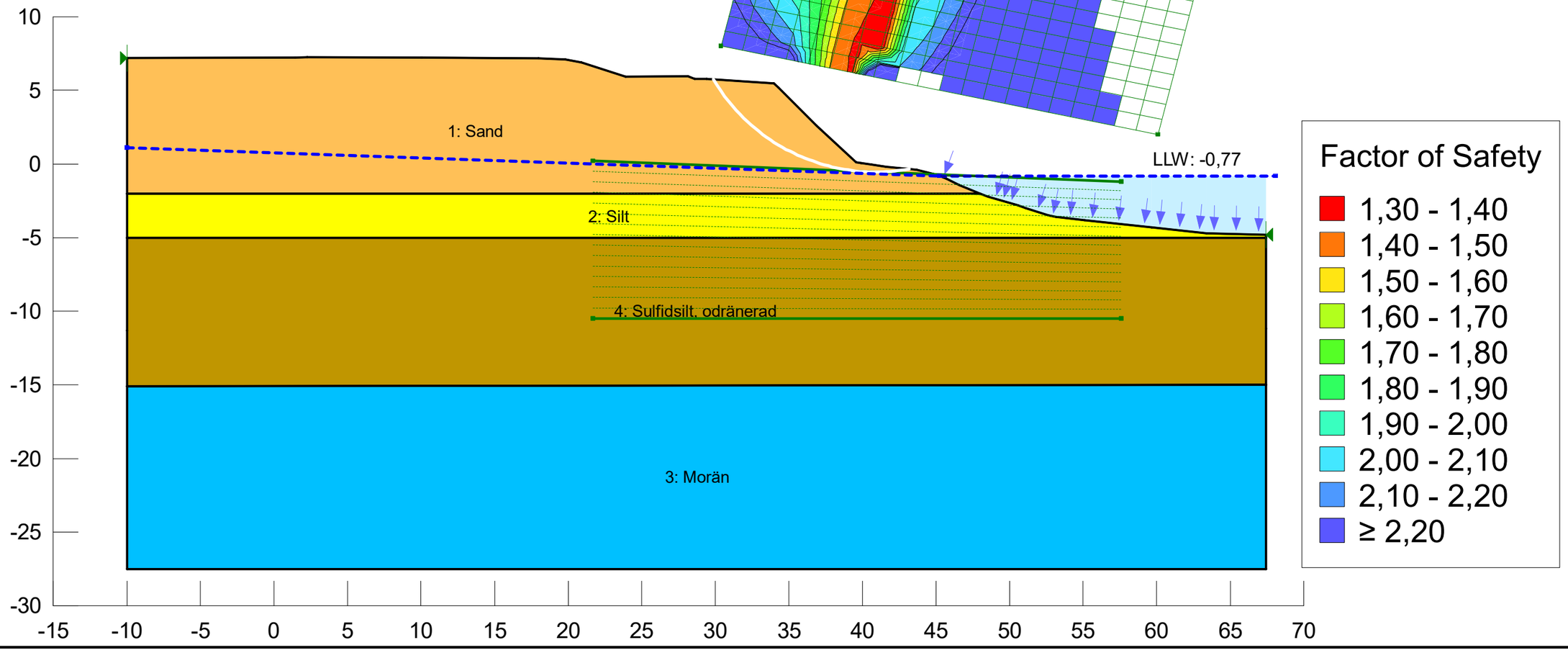
SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 7	

FIL: I:\5545\10267482\4_CAD\LO\Ritningar\Bilaga 7.Pkt.Dwg PLOTTAD: 2018-6-26 16:33:08 AV ANVÄNDARE: SEJM5574

Sektion S1
Odränerad analys

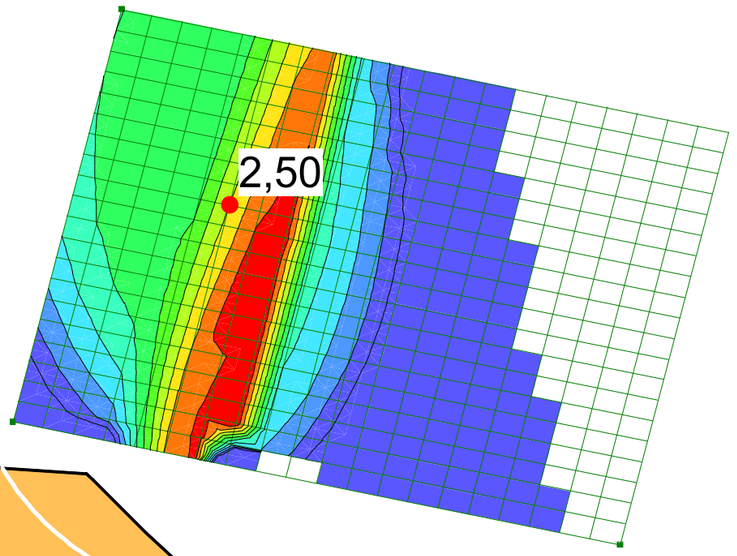
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

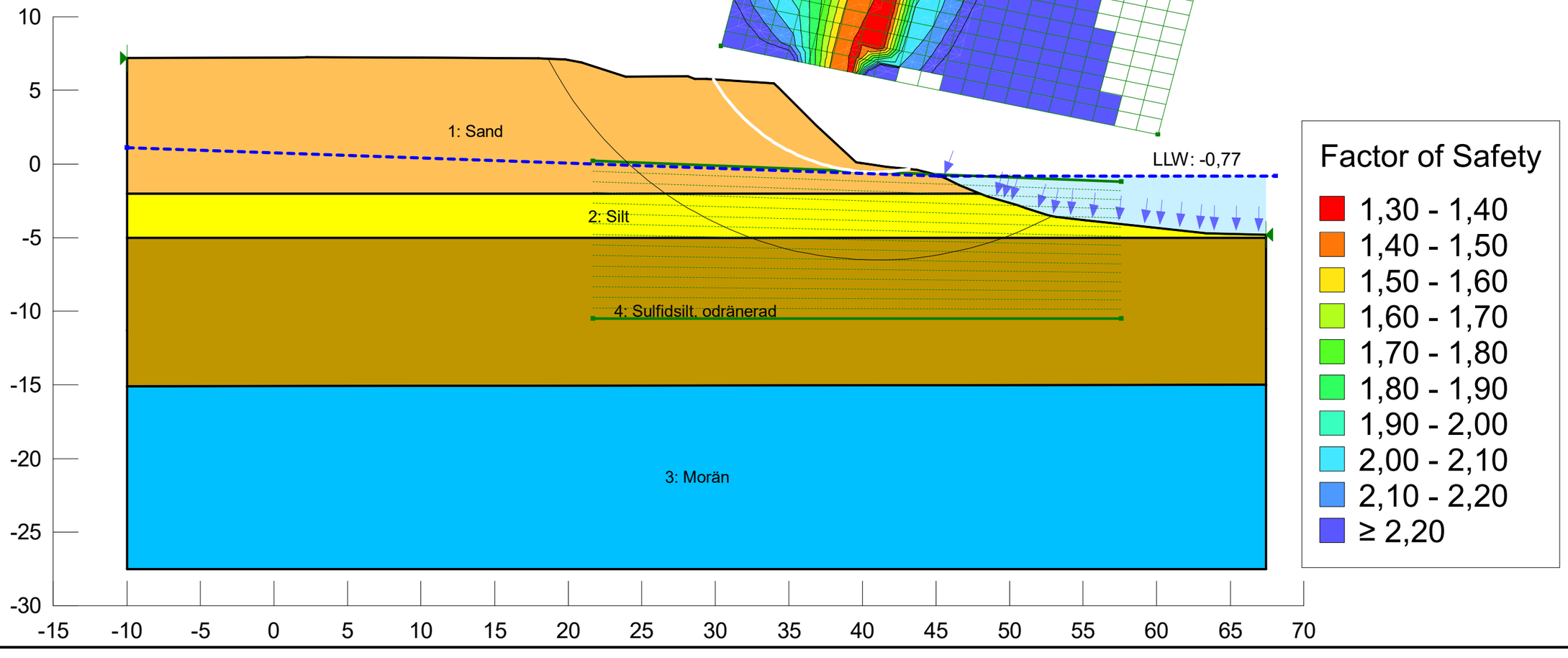




Sektion S1
Odränerad analys
Långa glidytor

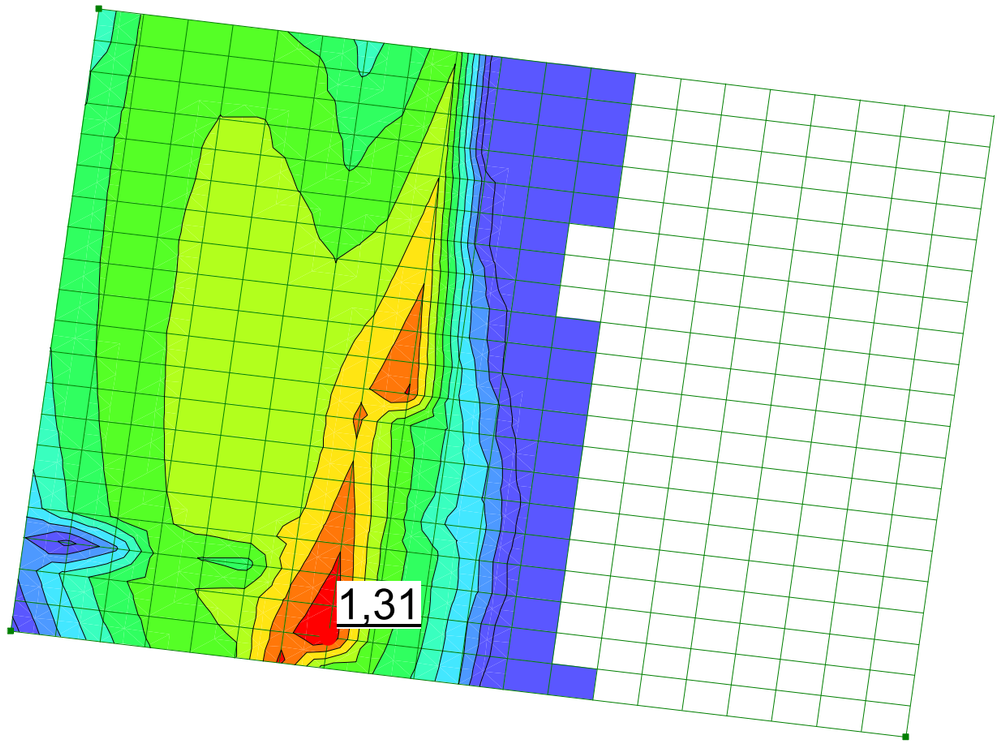
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

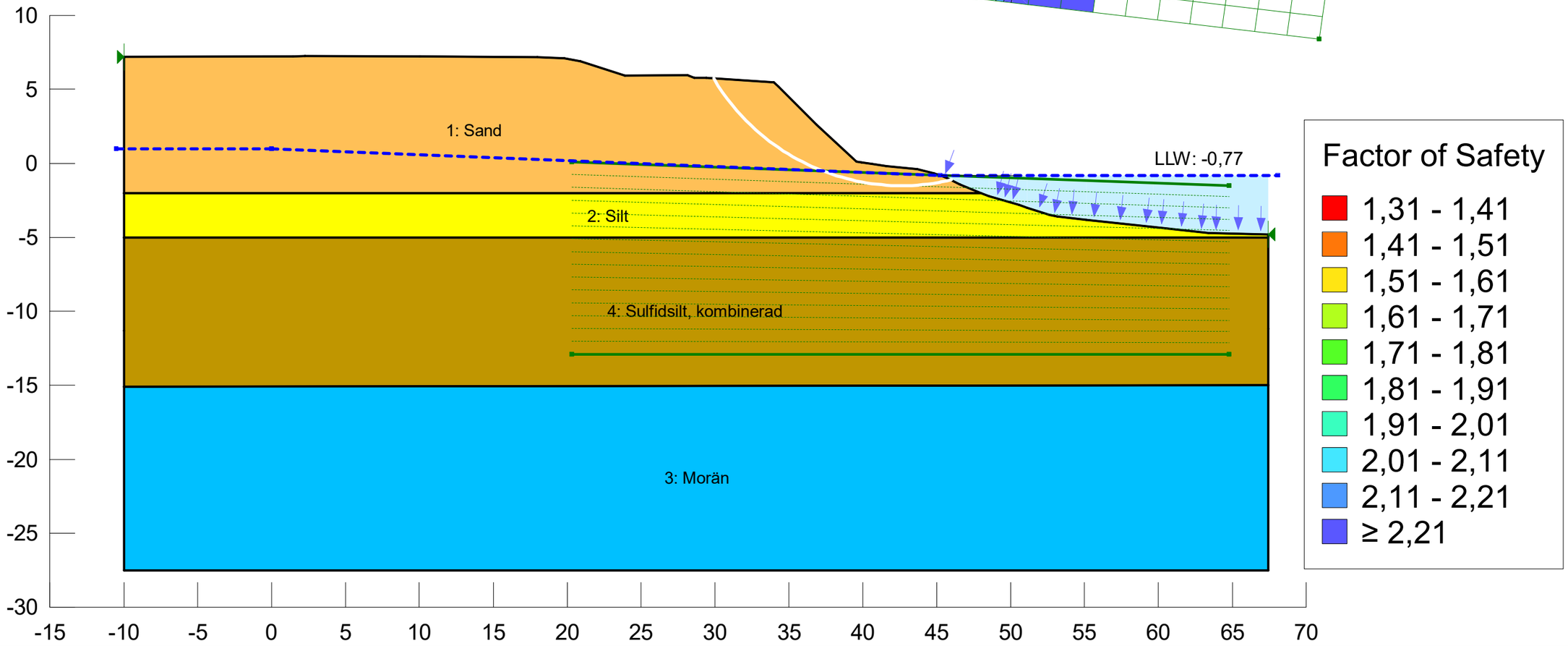




Sektion S1
Kombinerad analys

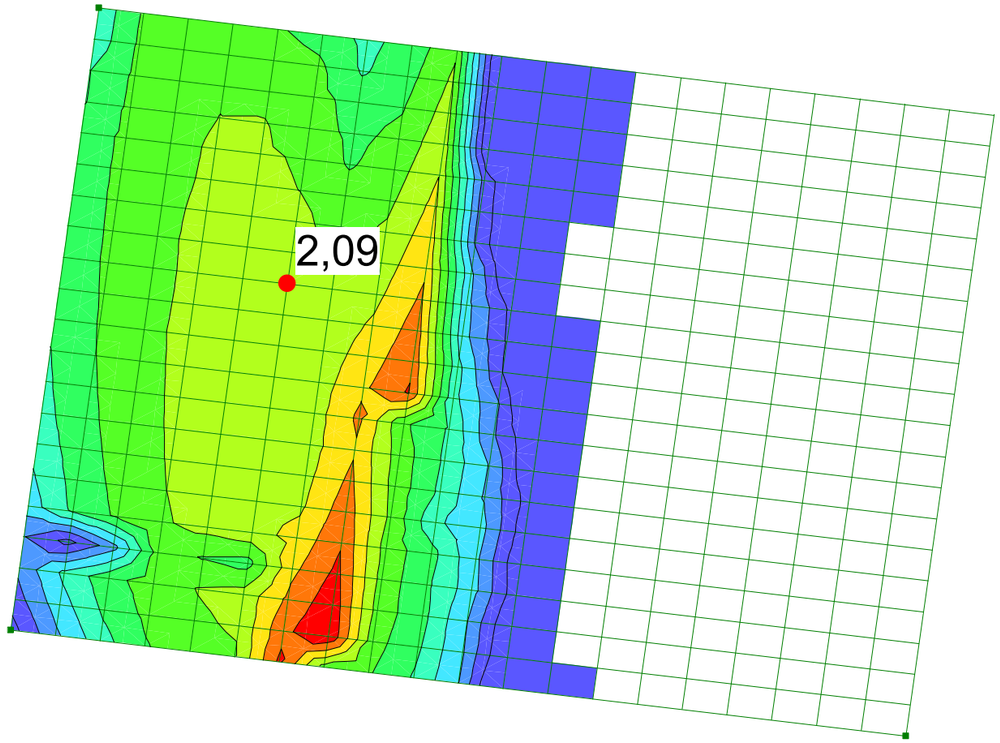
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

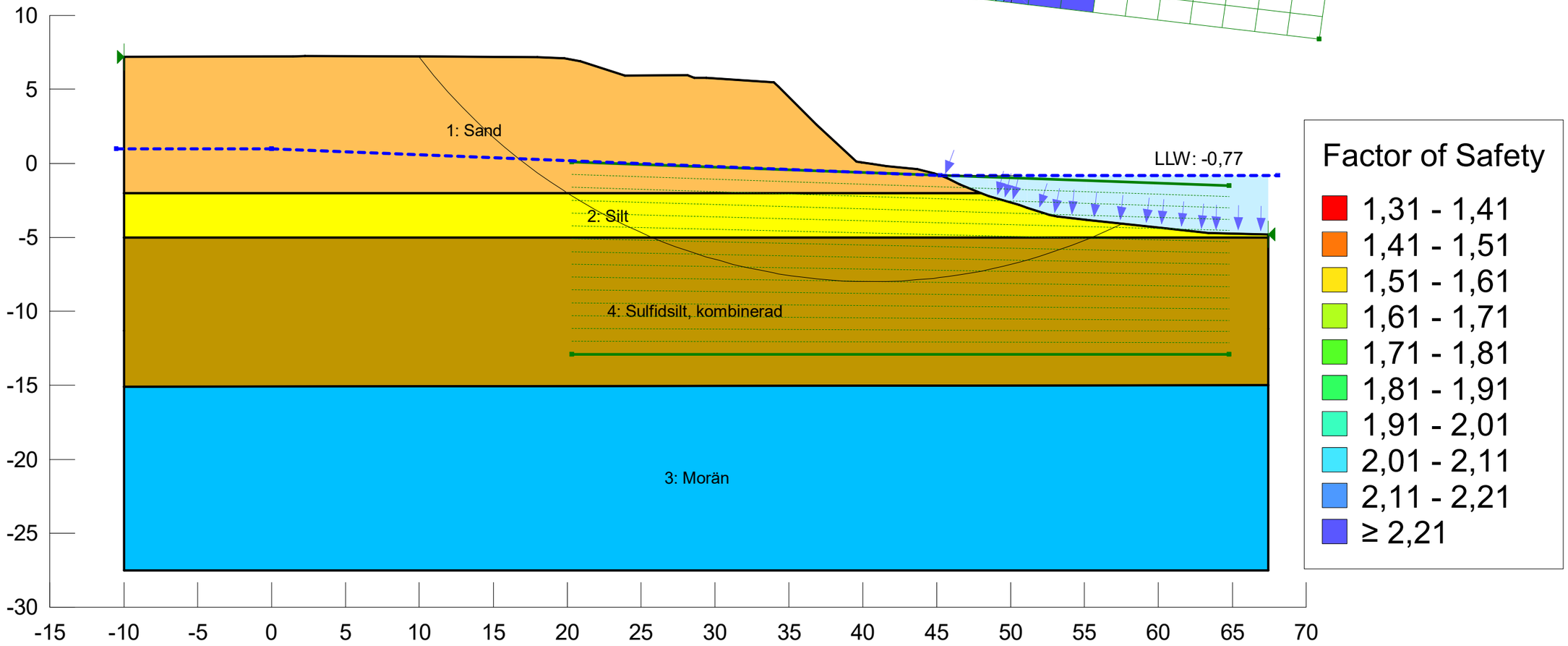




Sektion S1
Kombinerad analys
Långa glidytor

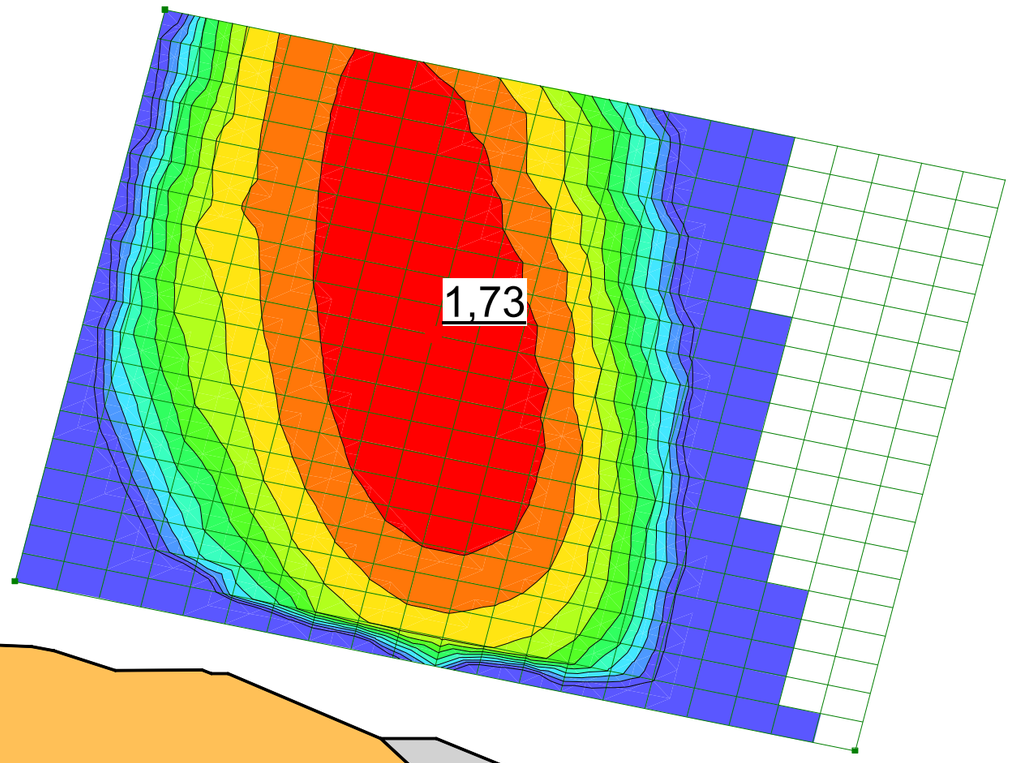
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

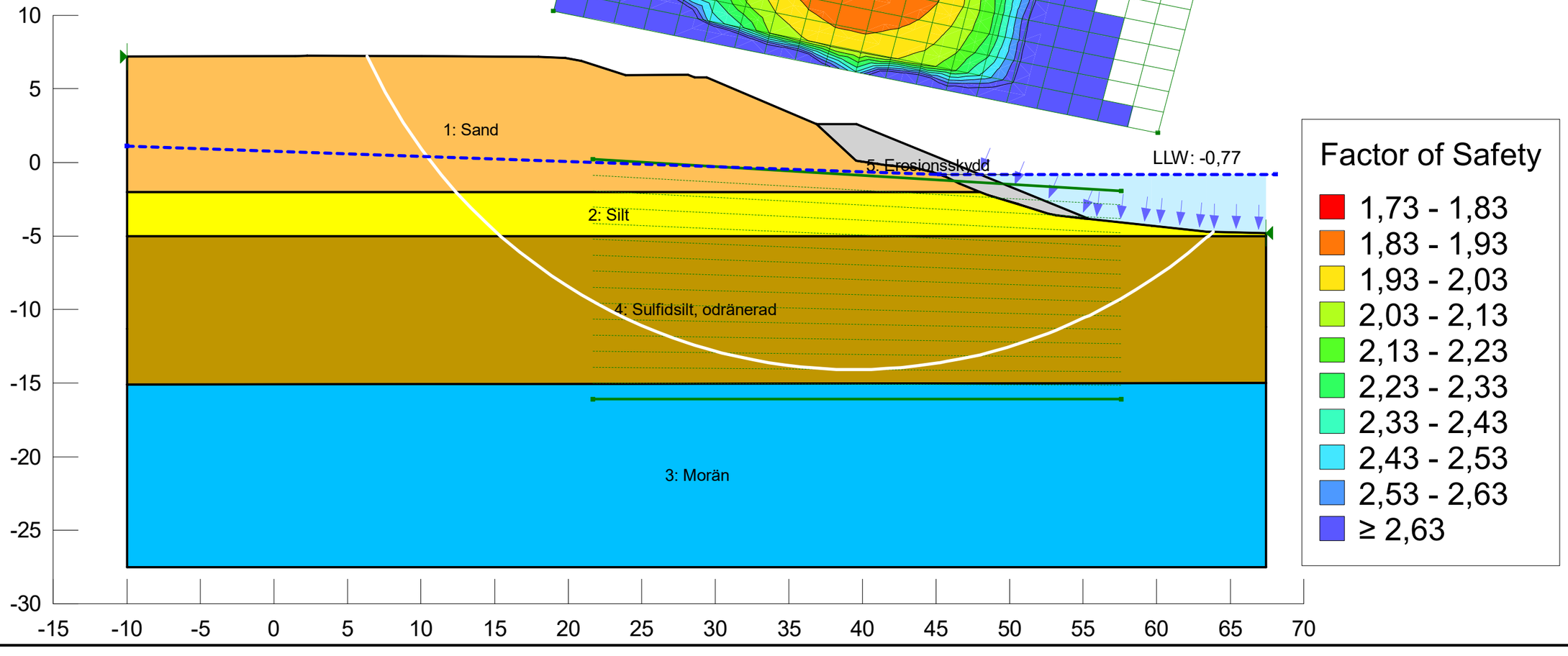




Sektion S1
Odränerad analys
Åtgärd

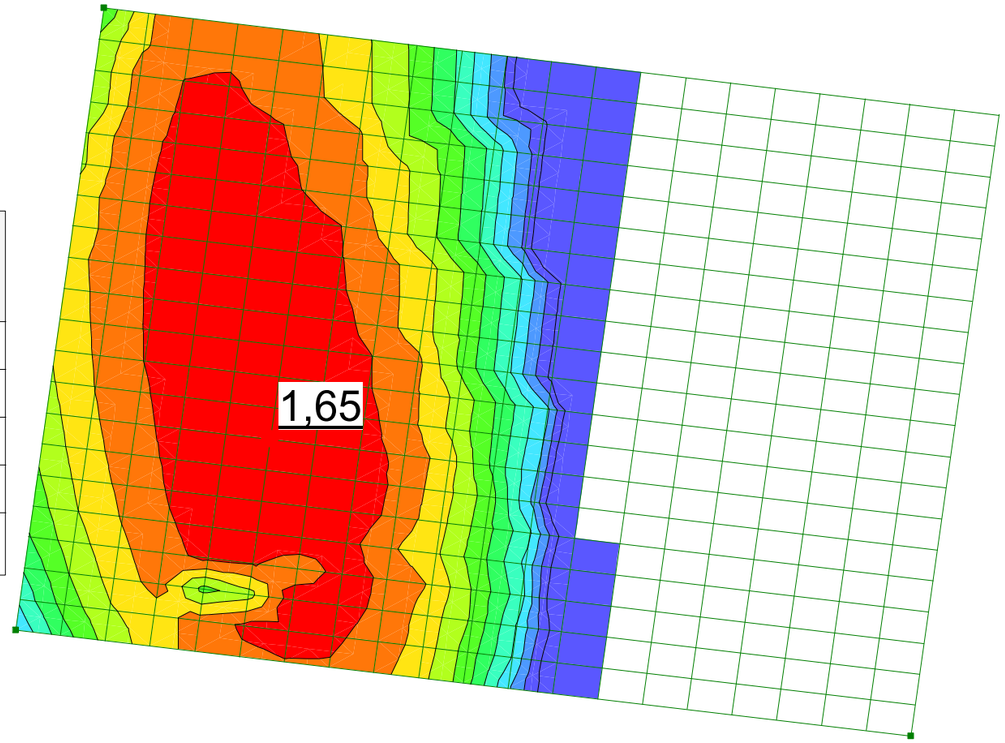
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

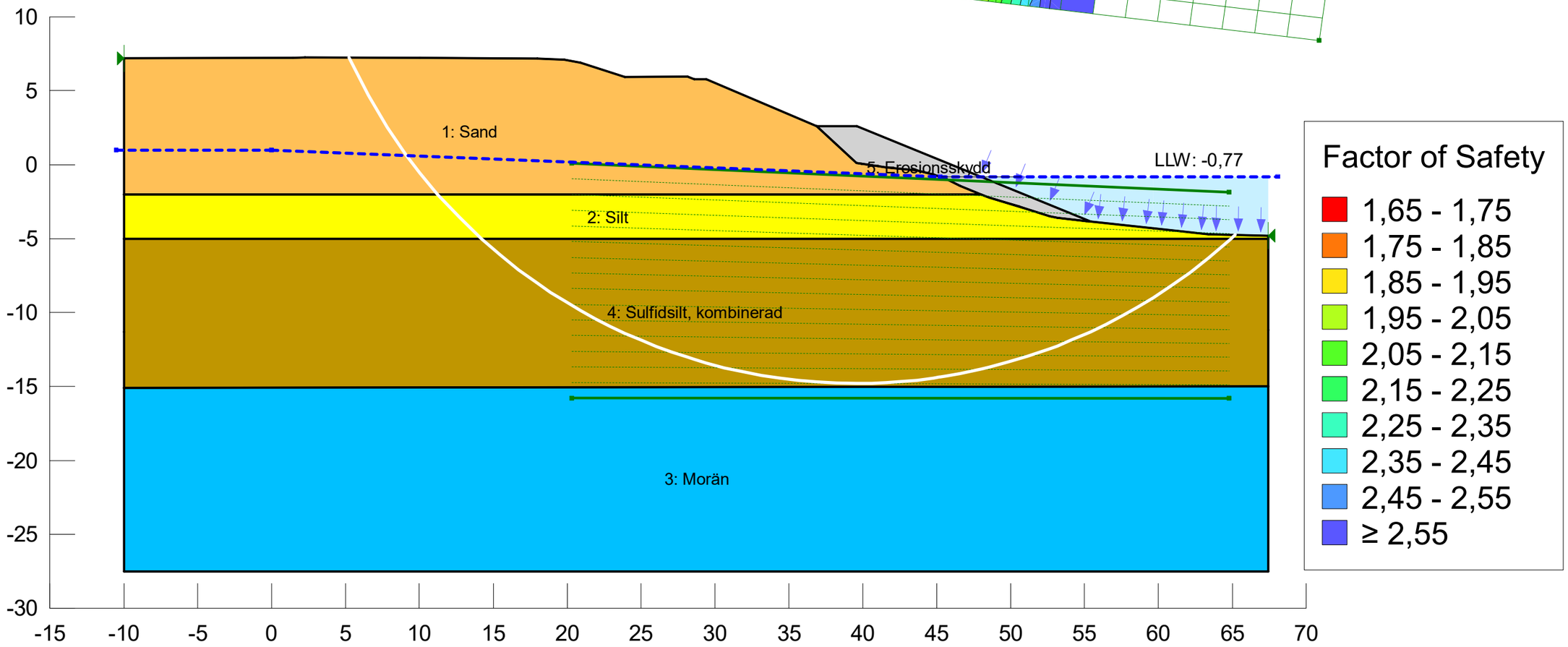




Sektion S1
Kombinerad analys
Åtgärd

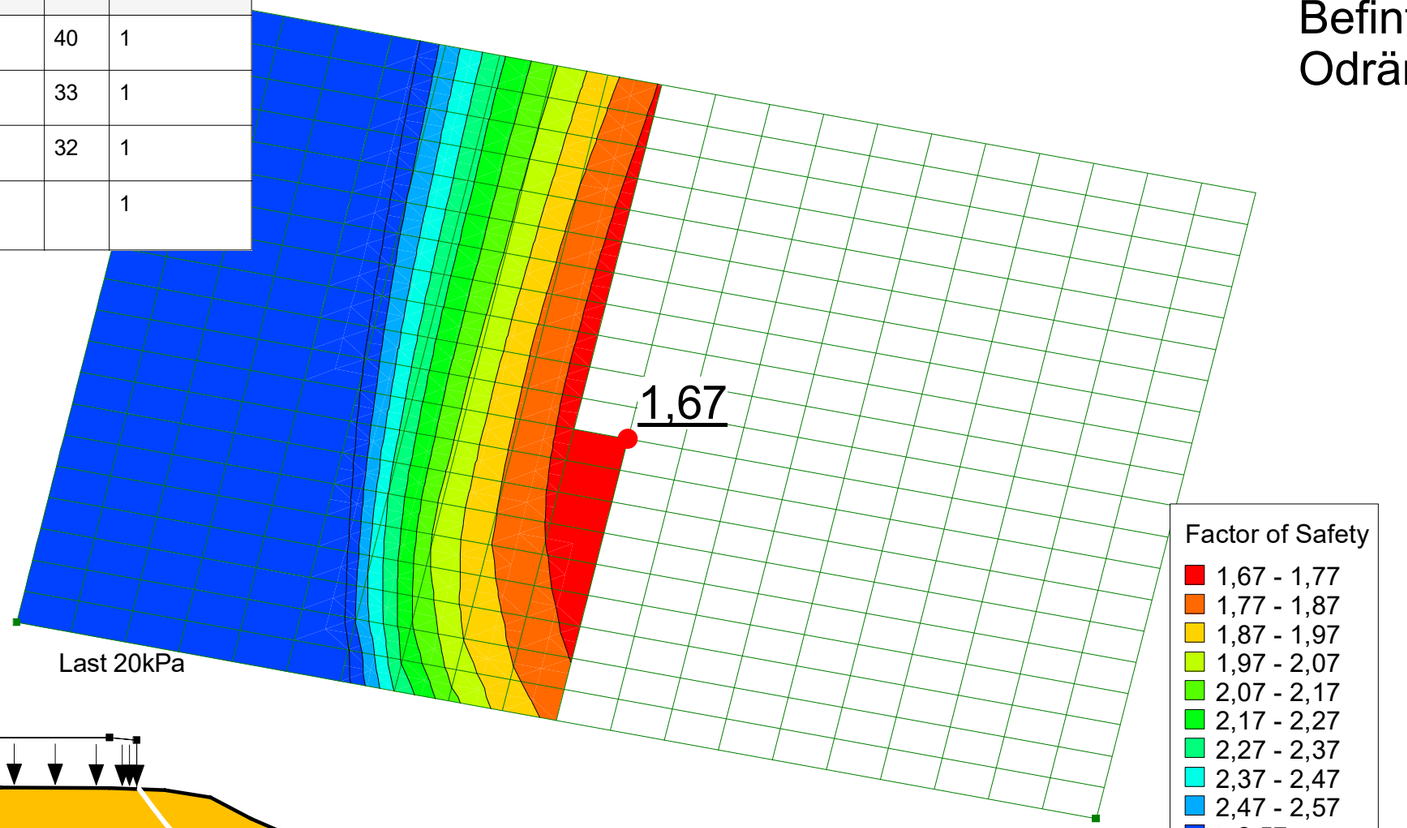
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1



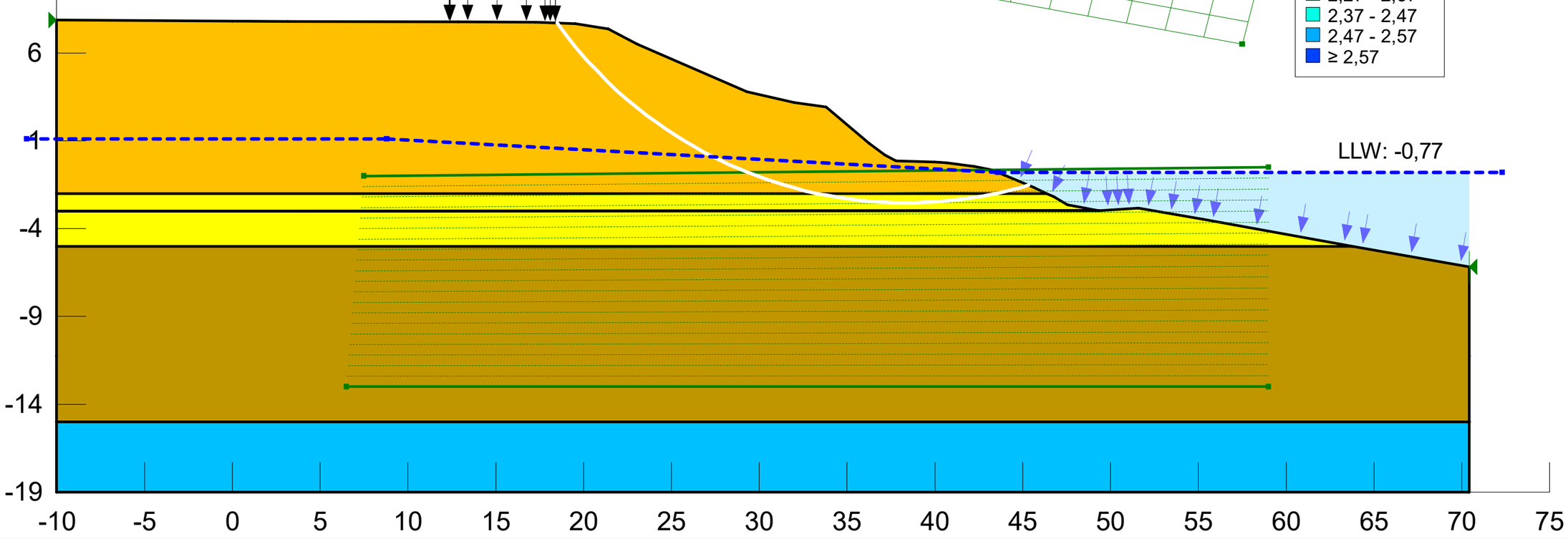


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

Sektion S2
Befintlig
Odränerad analys

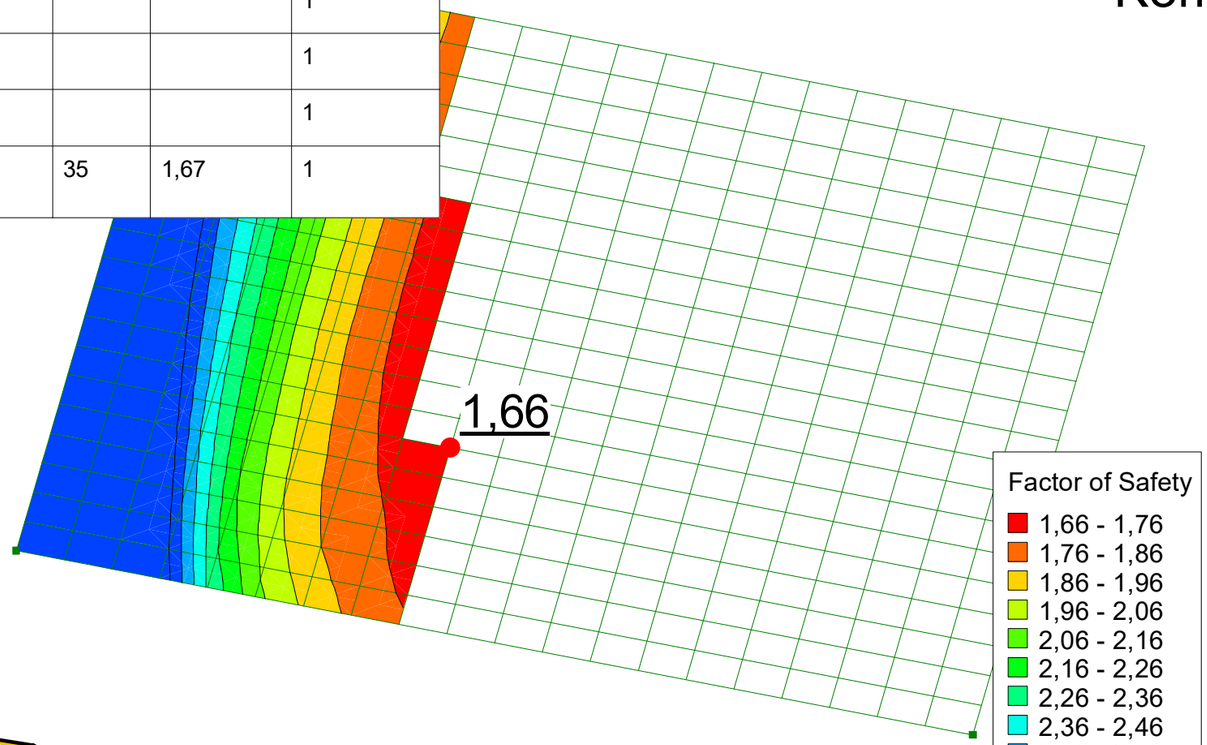


Factor of Safety
- 1,67 - 1,77
- 1,77 - 1,87
- 1,87 - 1,97
- 1,97 - 2,07
- 2,07 - 2,17
- 2,17 - 2,27
- 2,27 - 2,37
- 2,37 - 2,47
- 2,47 - 2,57
- ≥ 2,57

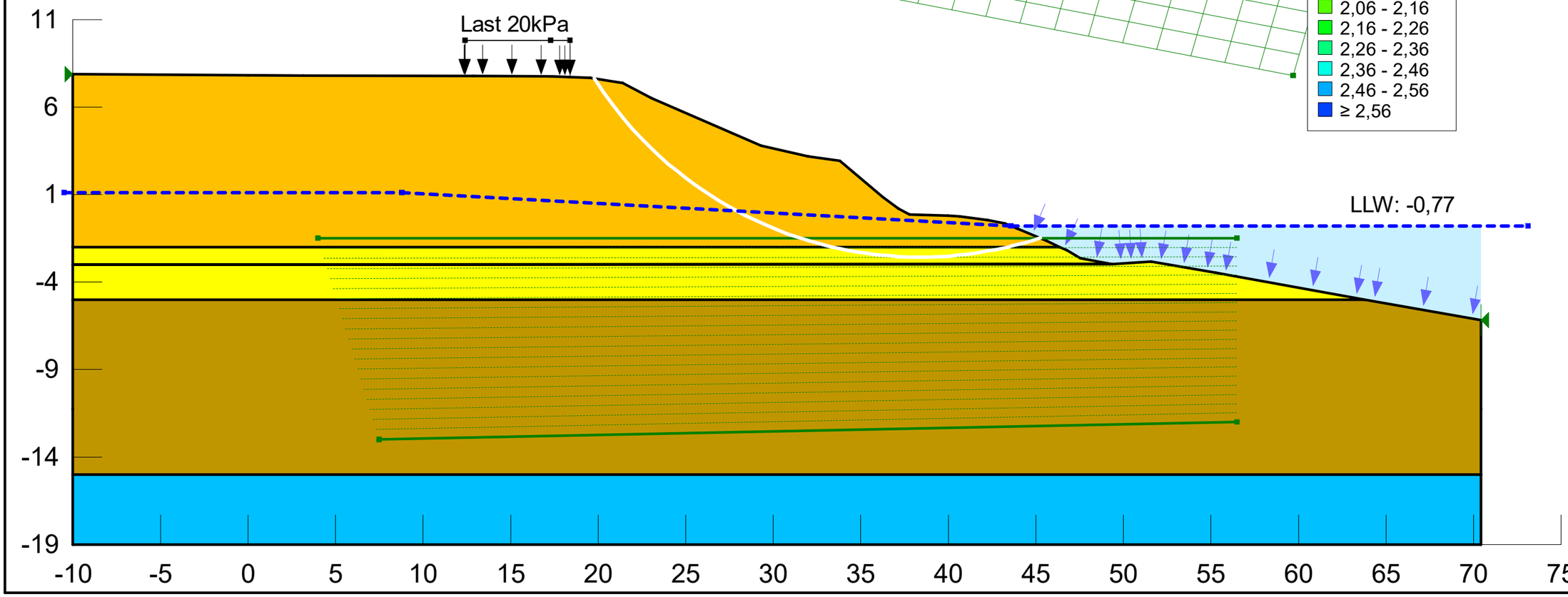


Sektion S2
Befintlig
Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

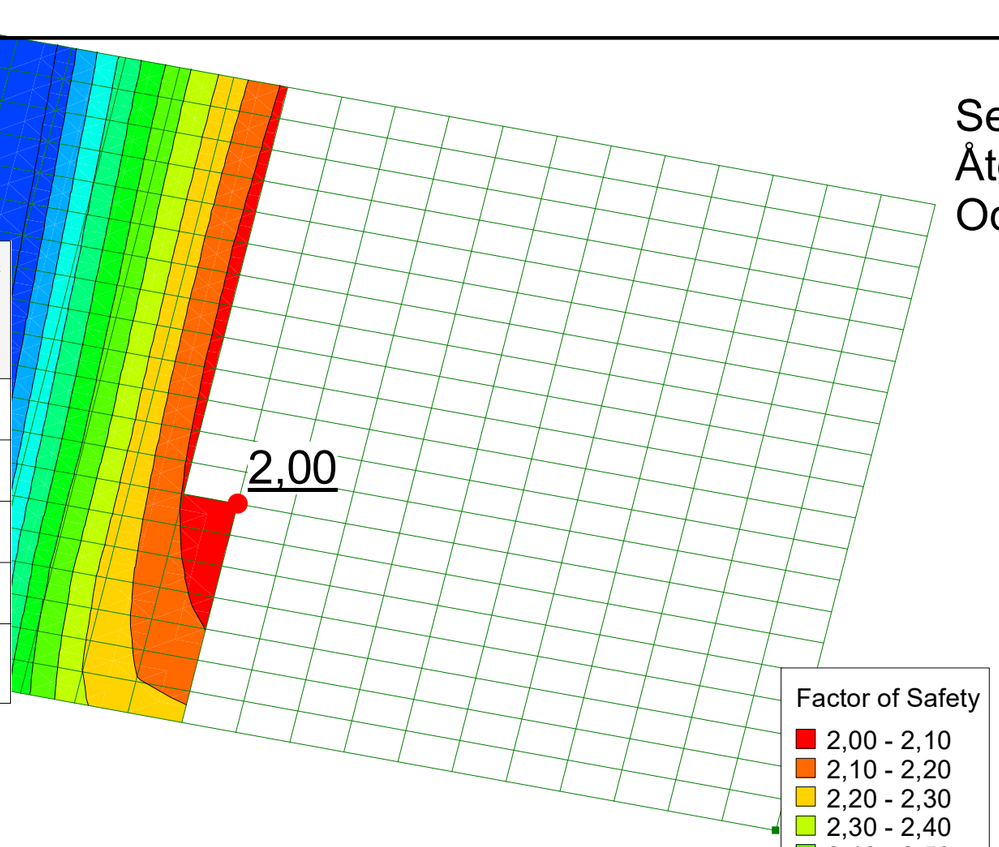


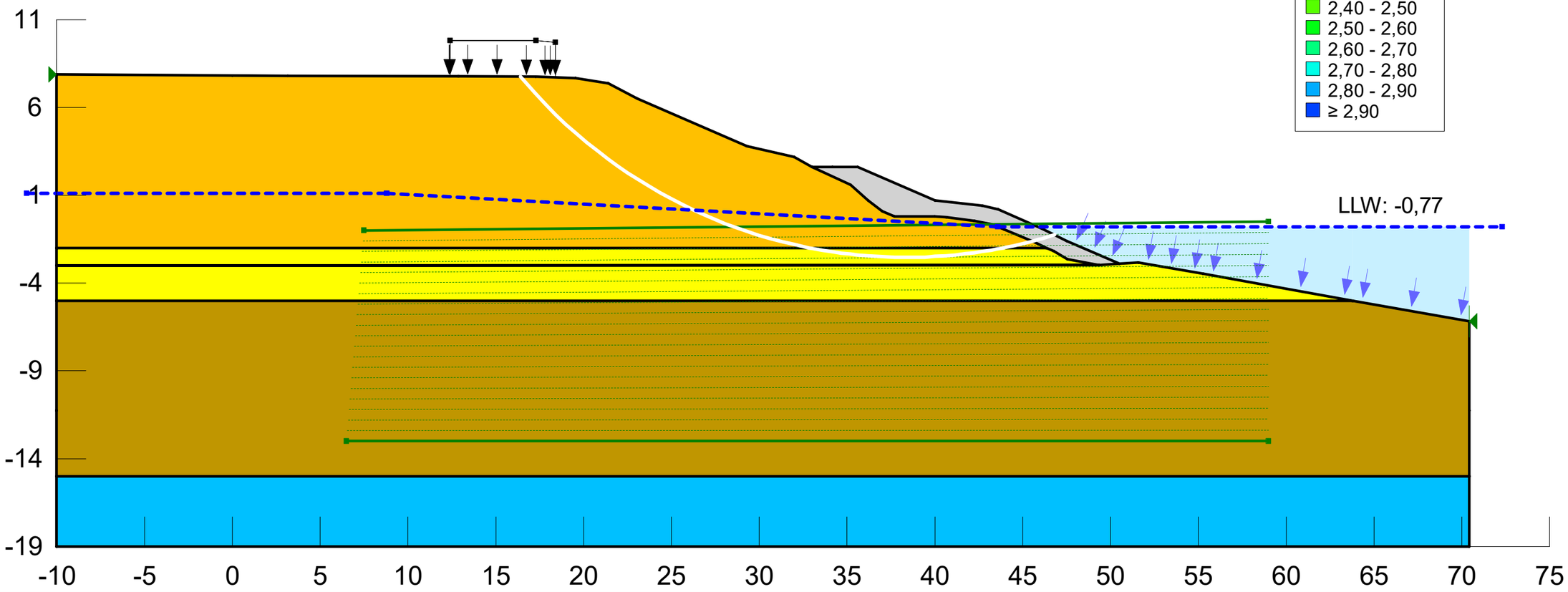
Factor of Safety
- 1,66 - 1,76
- 1,76 - 1,86
- 1,86 - 1,96
- 1,96 - 2,06
- 2,06 - 2,16
- 2,16 - 2,26
- 2,26 - 2,36
- 2,36 - 2,46
- 2,46 - 2,56
- ≥ 2,56



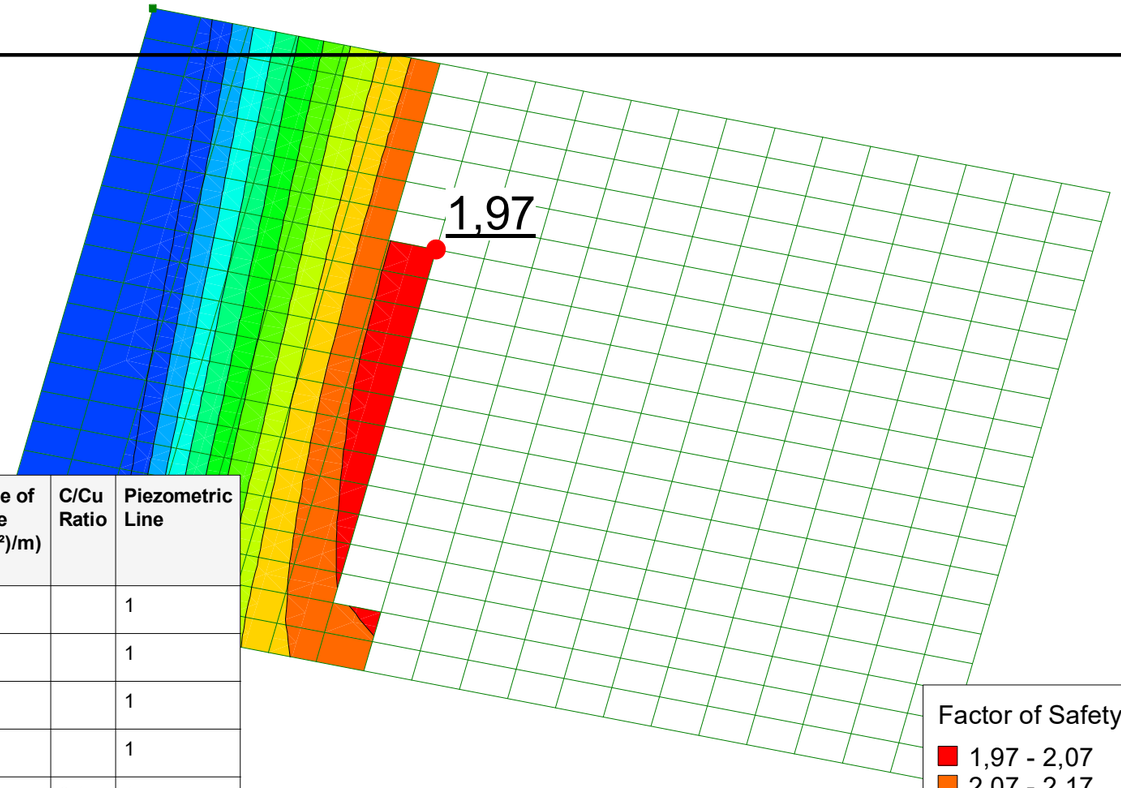
Sektion S2
Åtgärd
Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

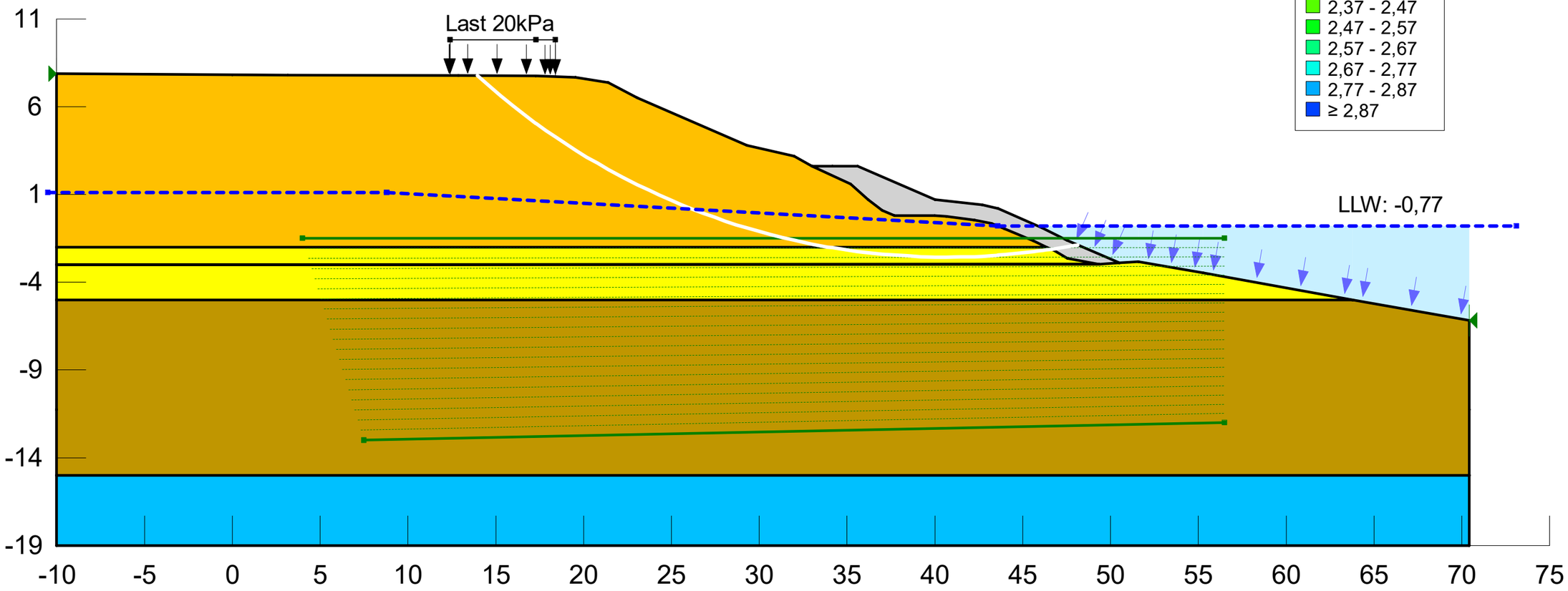




Sektion S2
Åtgärd
Kombinerad analys

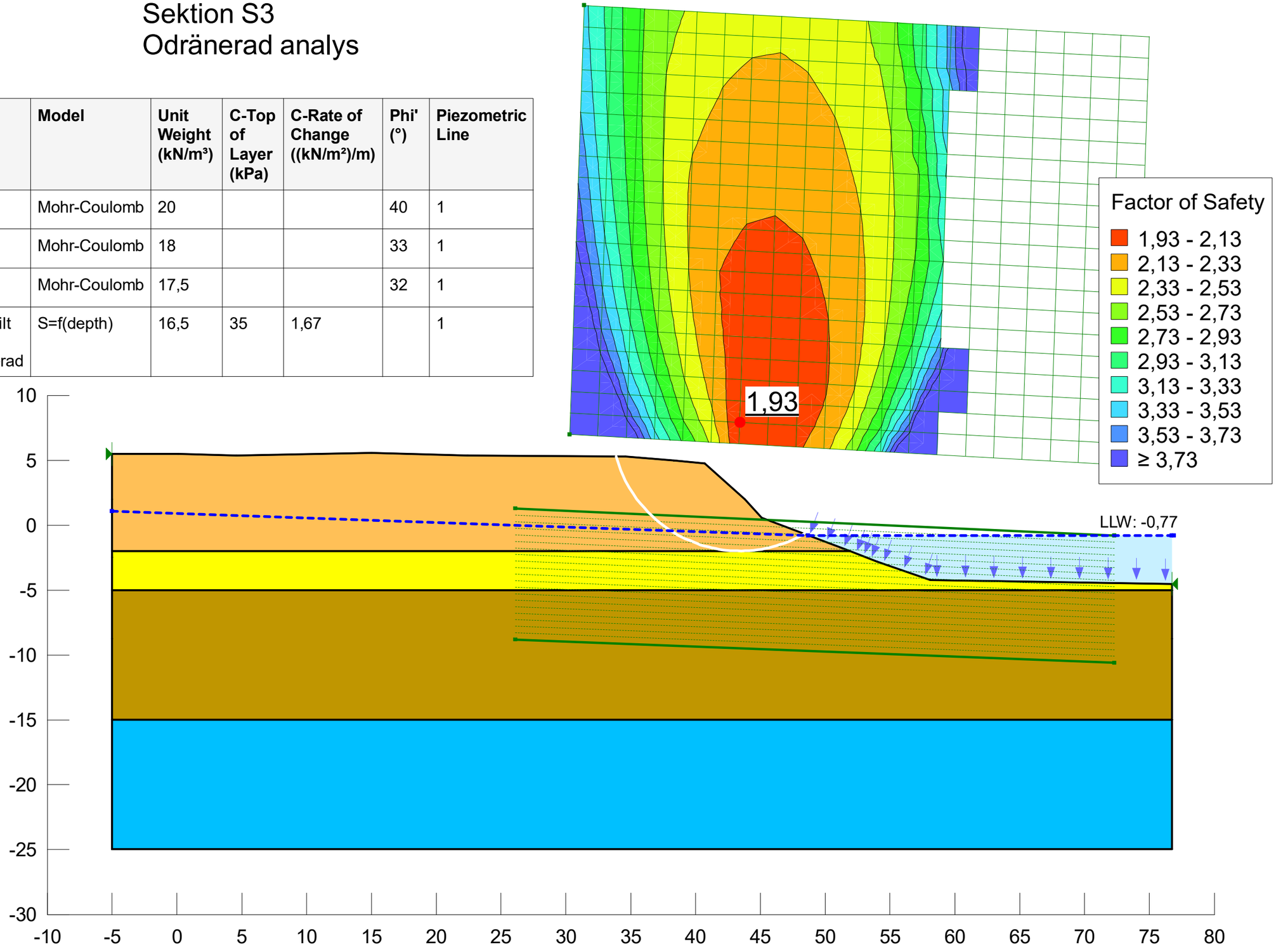


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line
	Erosionskydd	Mohr-Coulomb	18	42						1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40						1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33						1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32						1
	Sulfidsilt, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	0,1	1



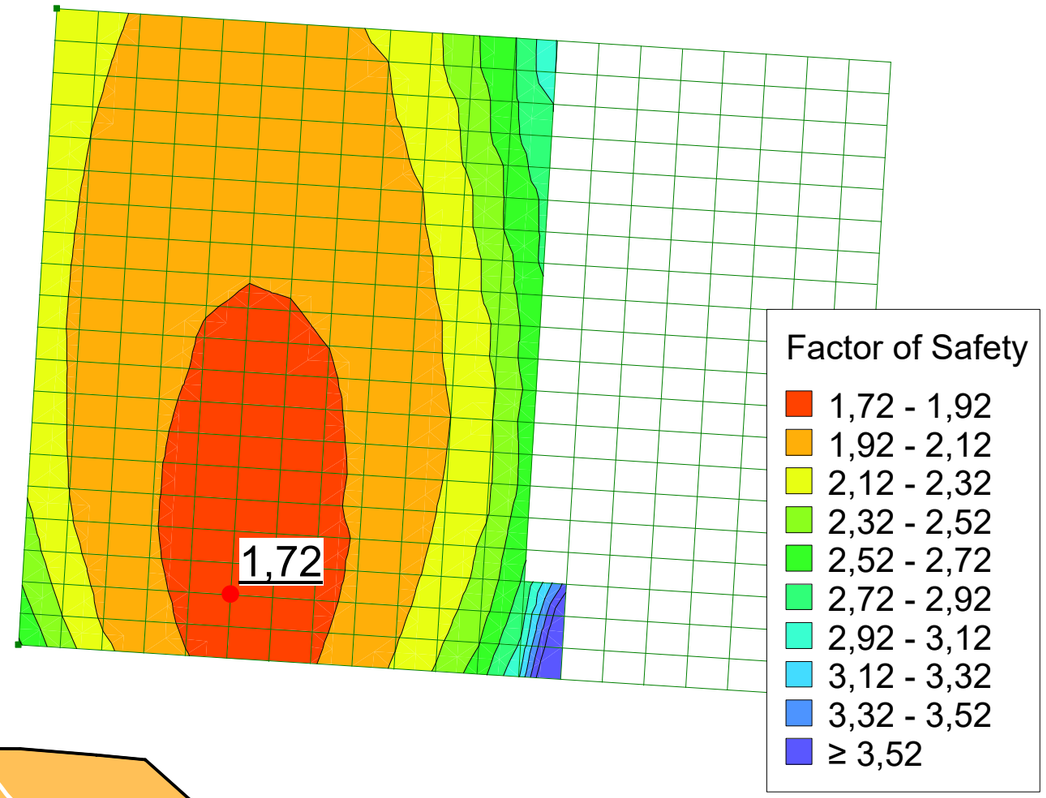
Sektion S3
Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1



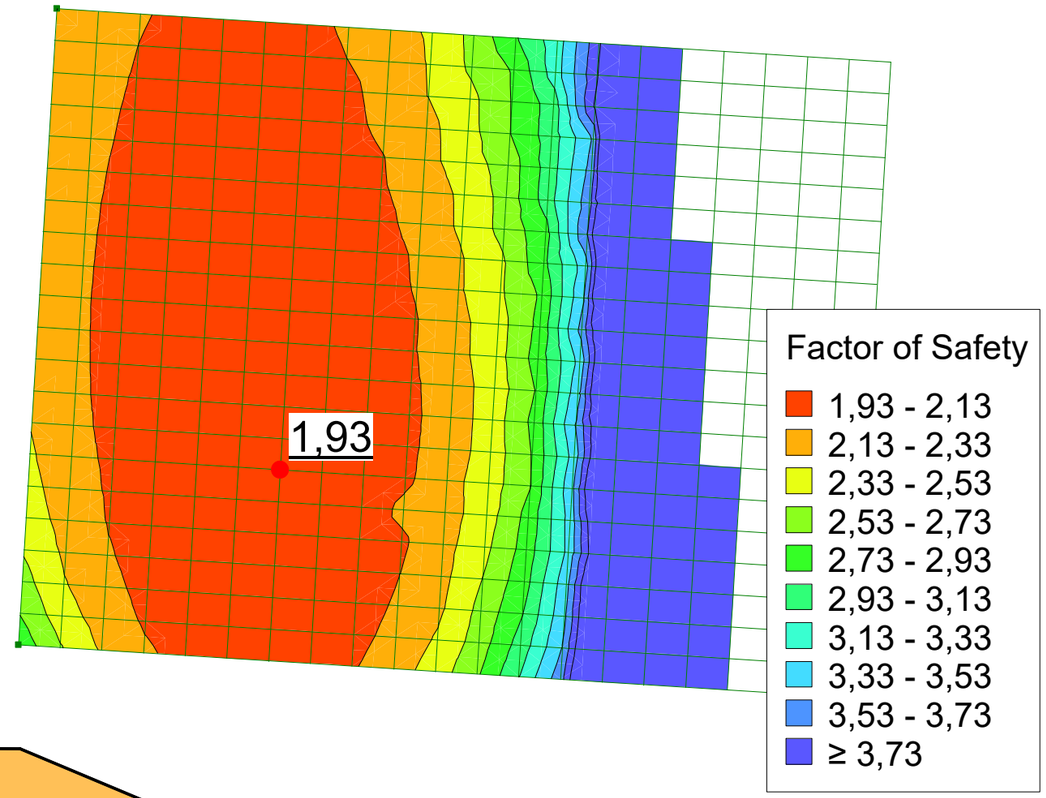
Sektion S3
Kombinerad analys

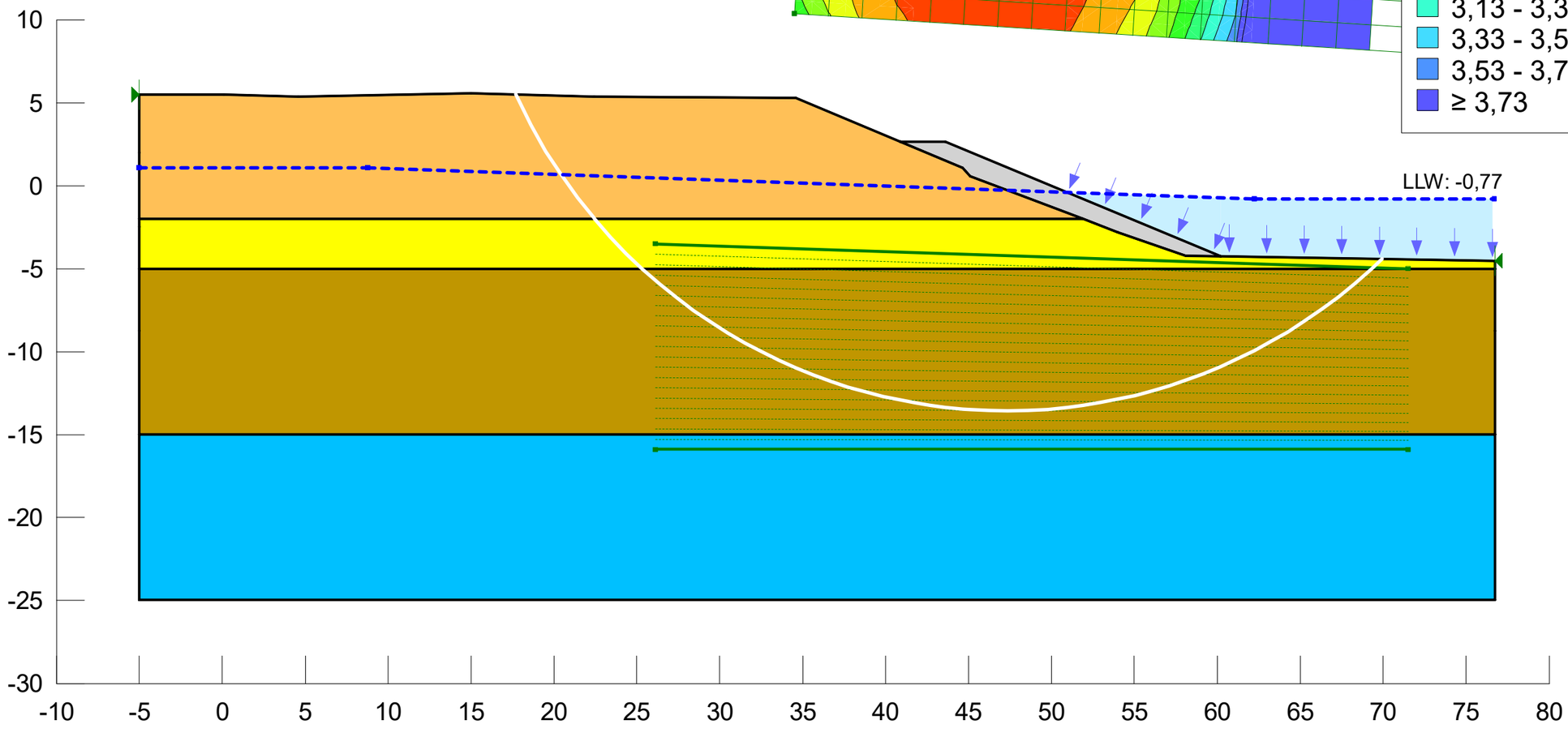
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1



Sektion S3
Kombinerad analys
Åtgärd

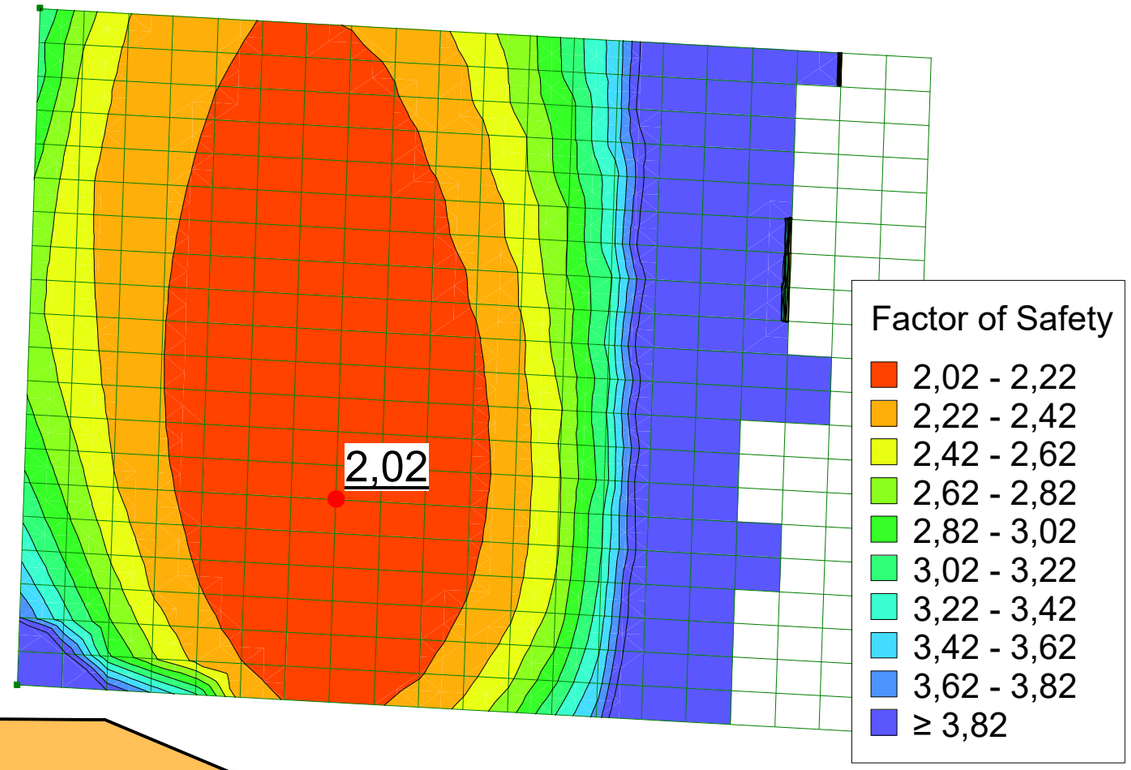
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

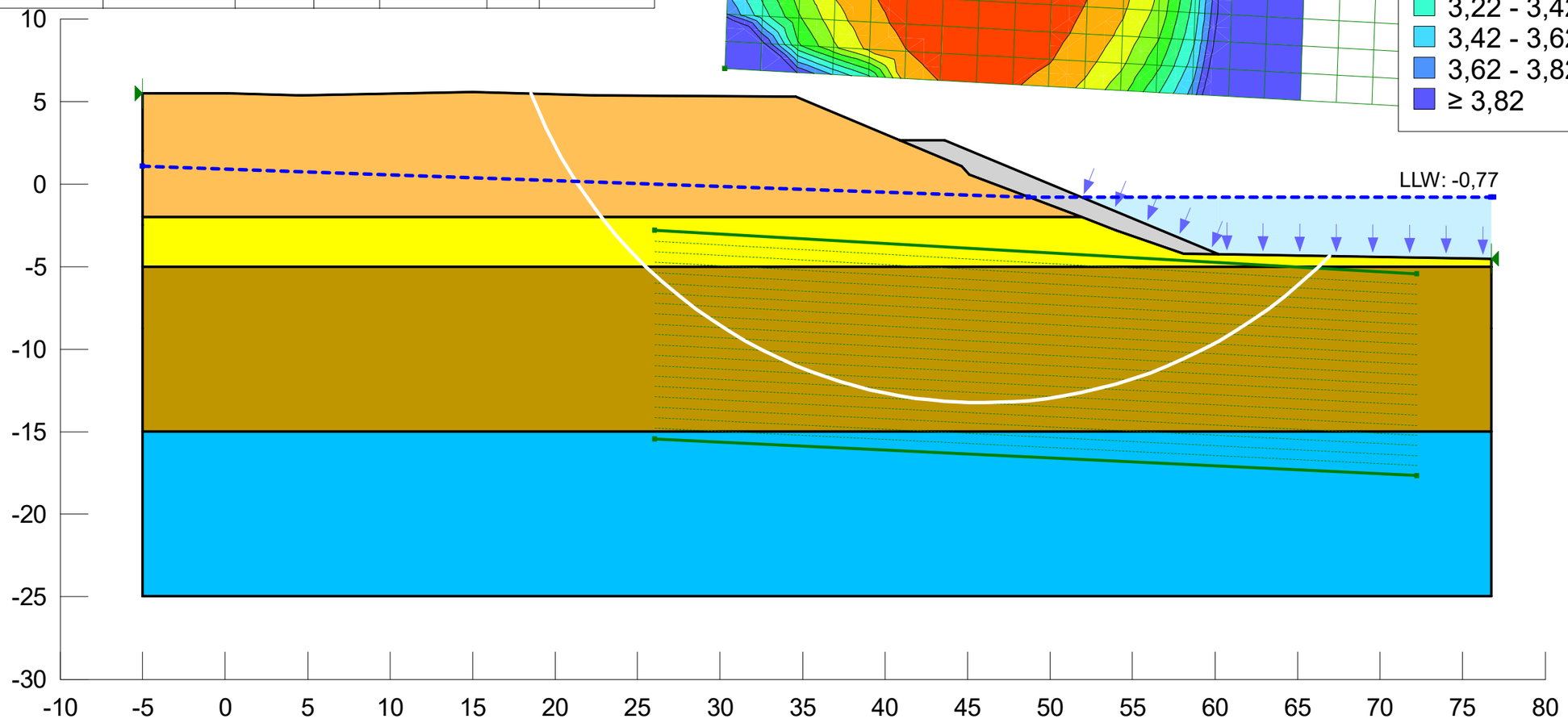




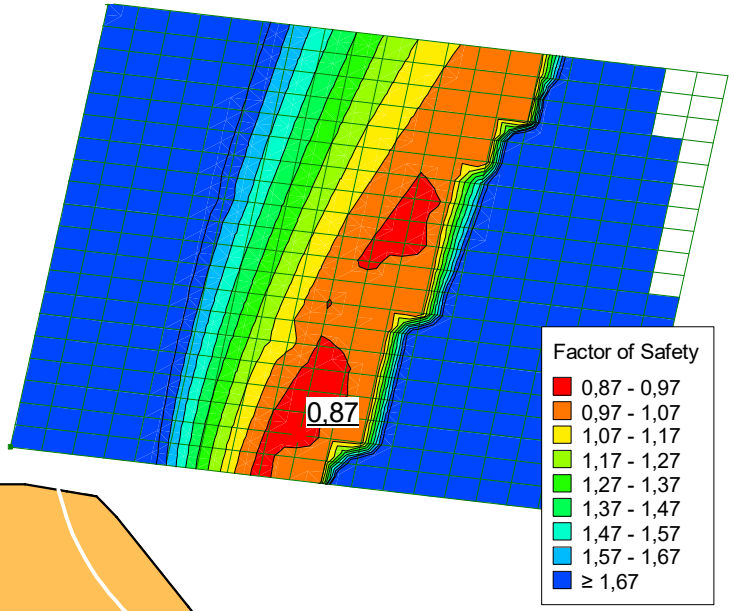
Sektion S3
Odränerad analys
Åtgärd

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

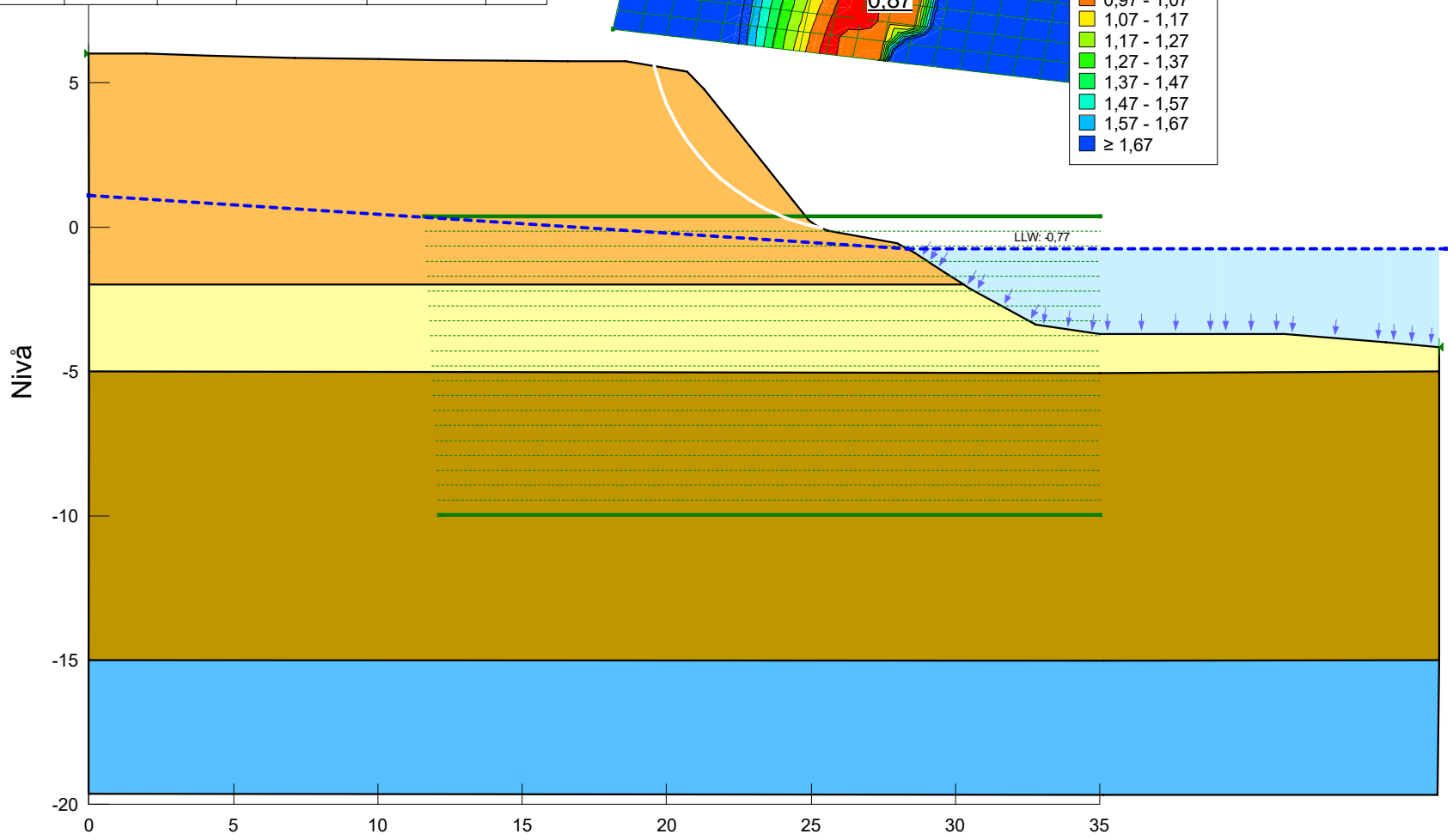




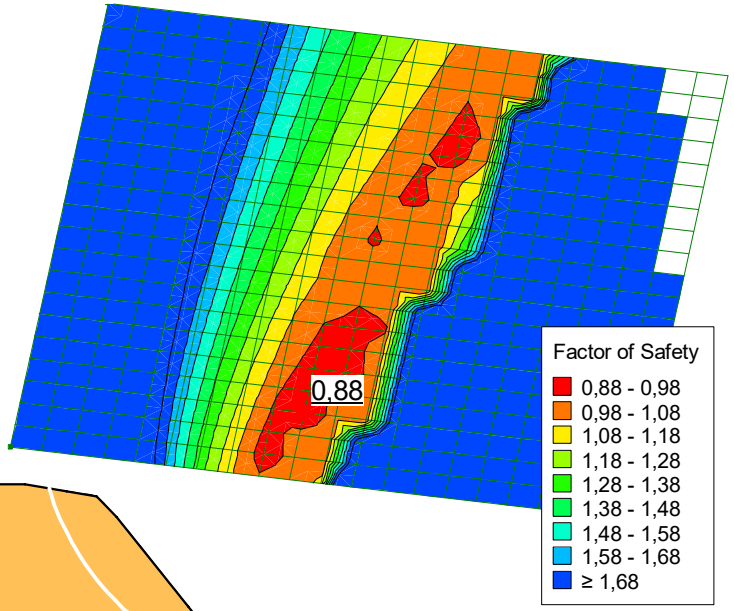
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
	Morän	Mohr-Coulomb	20			1	40
	Sand	Mohr-Coulomb	18			1	33
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			80	32
	Sulfidsilt Odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		



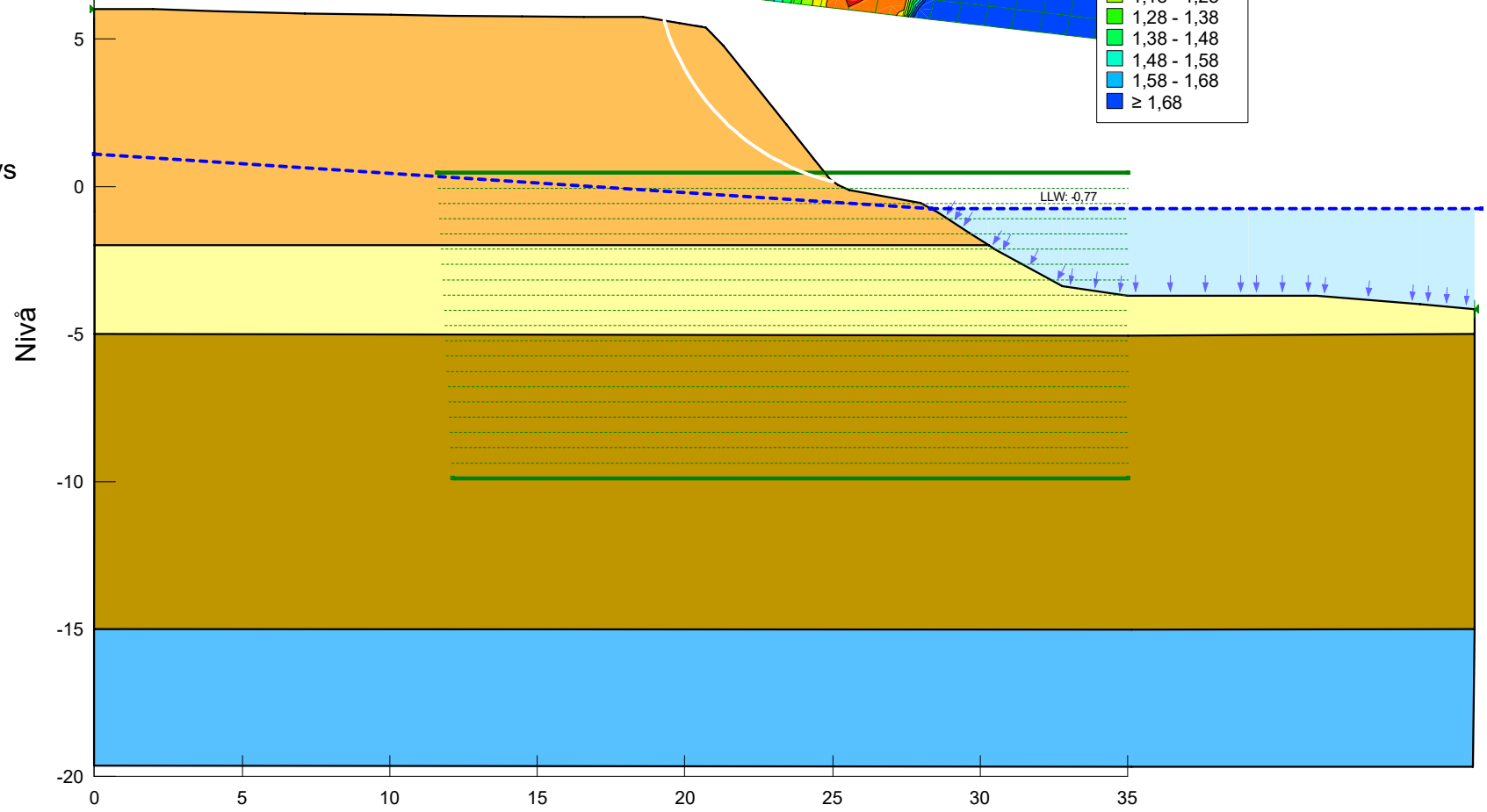
Sektion A-A
Befintlig
Odränerad analys



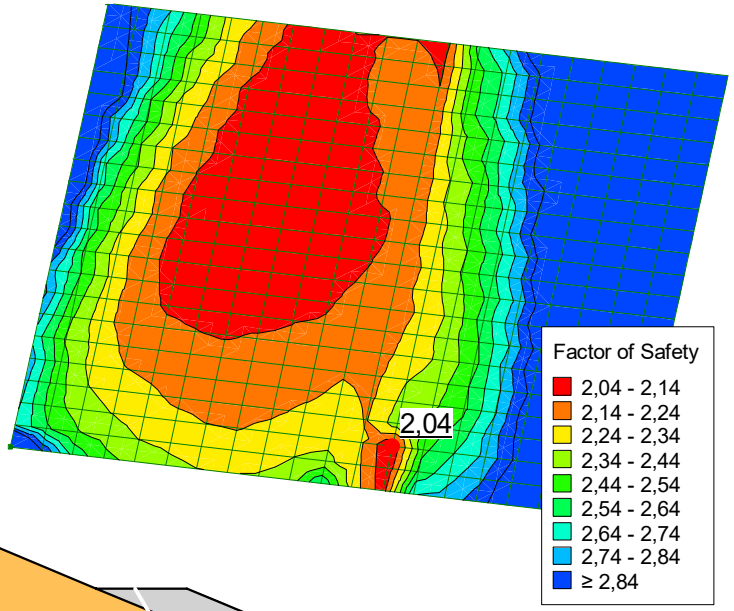
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40				
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33				
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32				
	Sulfidsilt Komb	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67



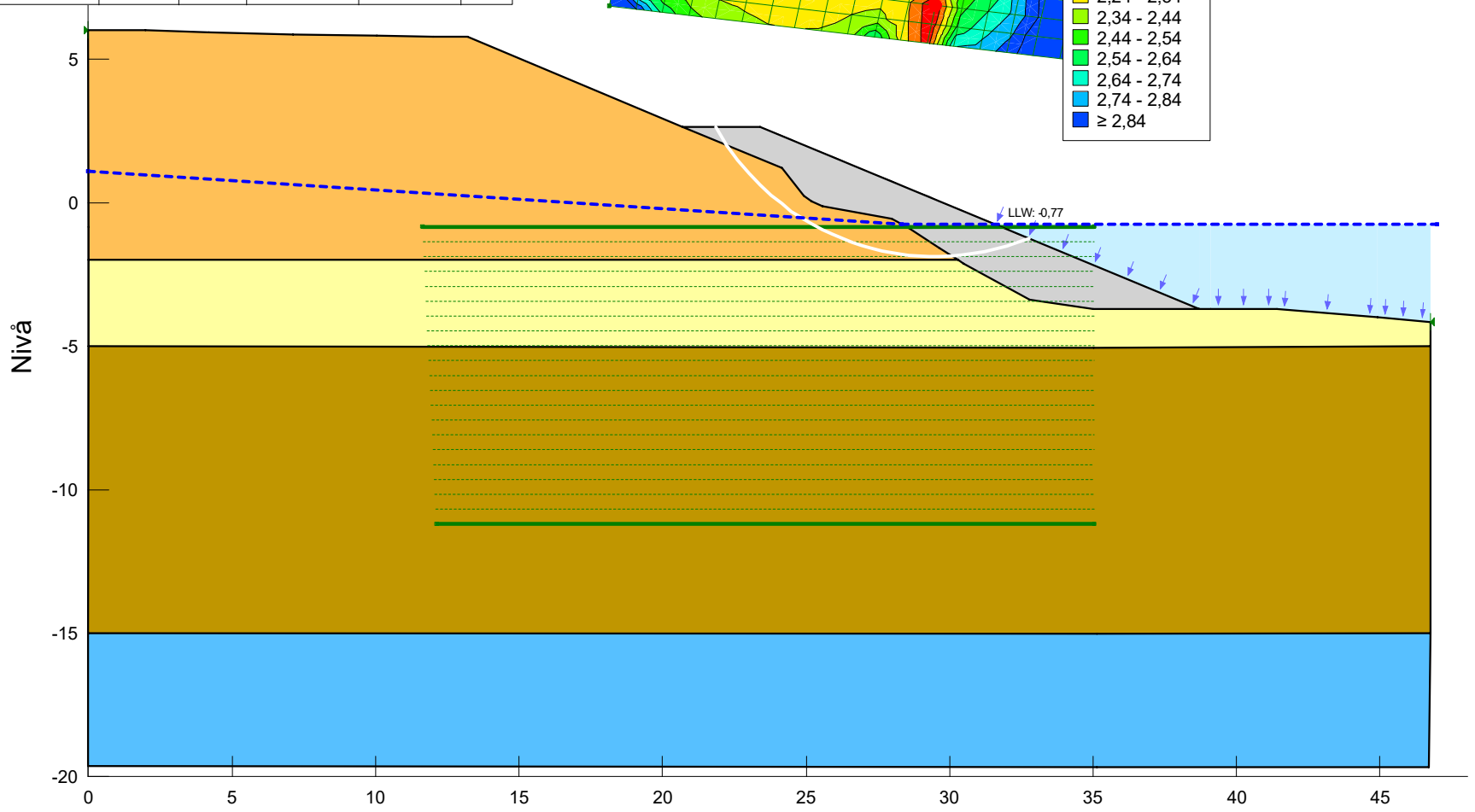
Sektion A-A
Befintlig
Kombinerad analys



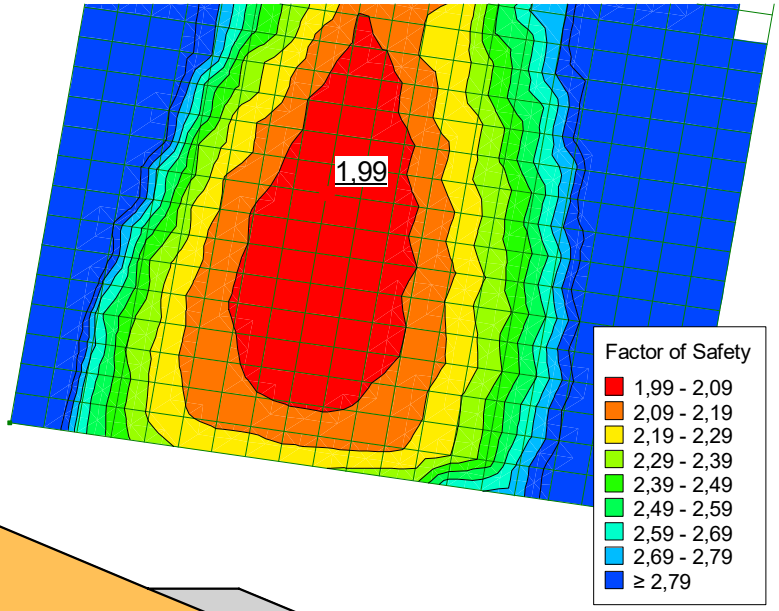
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20			0	42
	Morän	Mohr-Coulomb	20			1	40
	Sand	Mohr-Coulomb	18			1	33
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			80	32
	Sulfidsilt Odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		



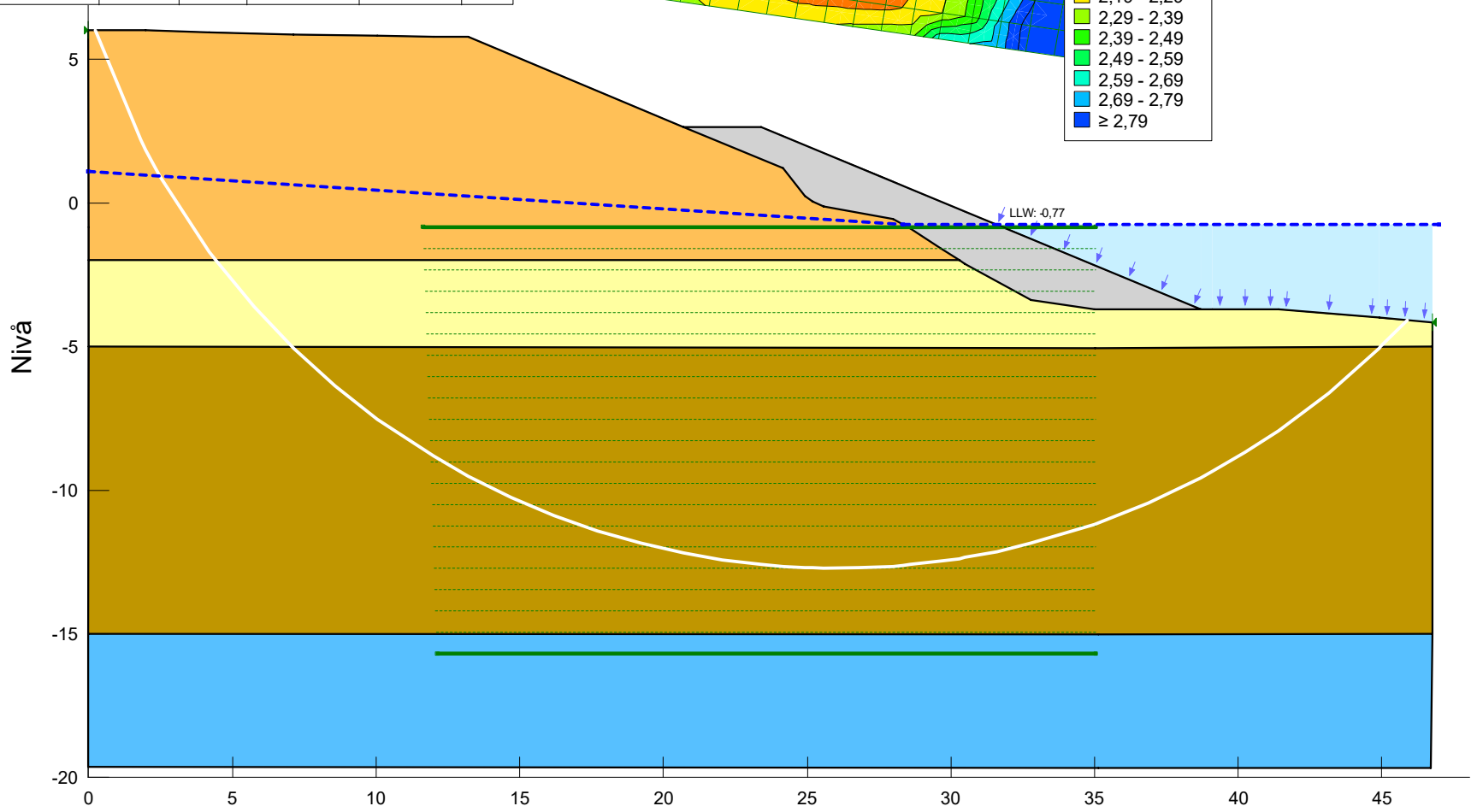
Sektion A-A
Åtgärd
Odränerad analys



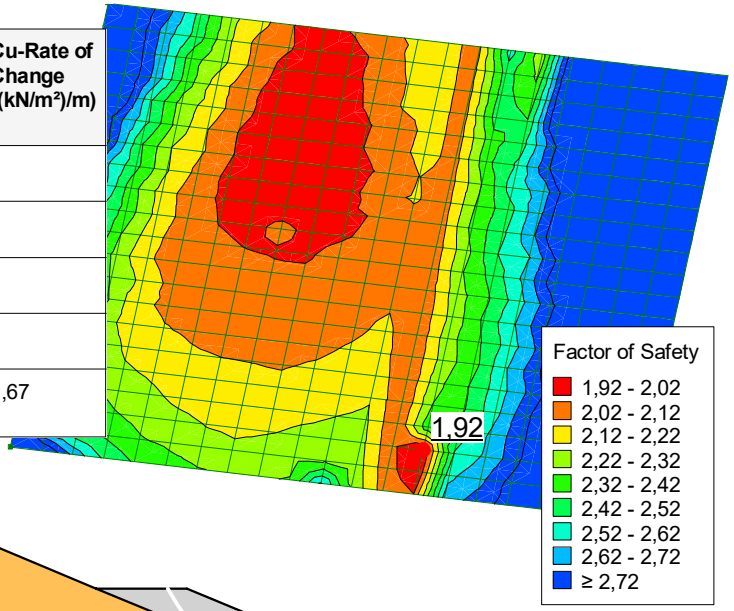
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20			0	42
	Morän	Mohr-Coulomb	20			1	40
	Sand	Mohr-Coulomb	18			1	33
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			80	32
	Sulfidsilt Odränerad	S=f(depth)	16,5	35	1,67		



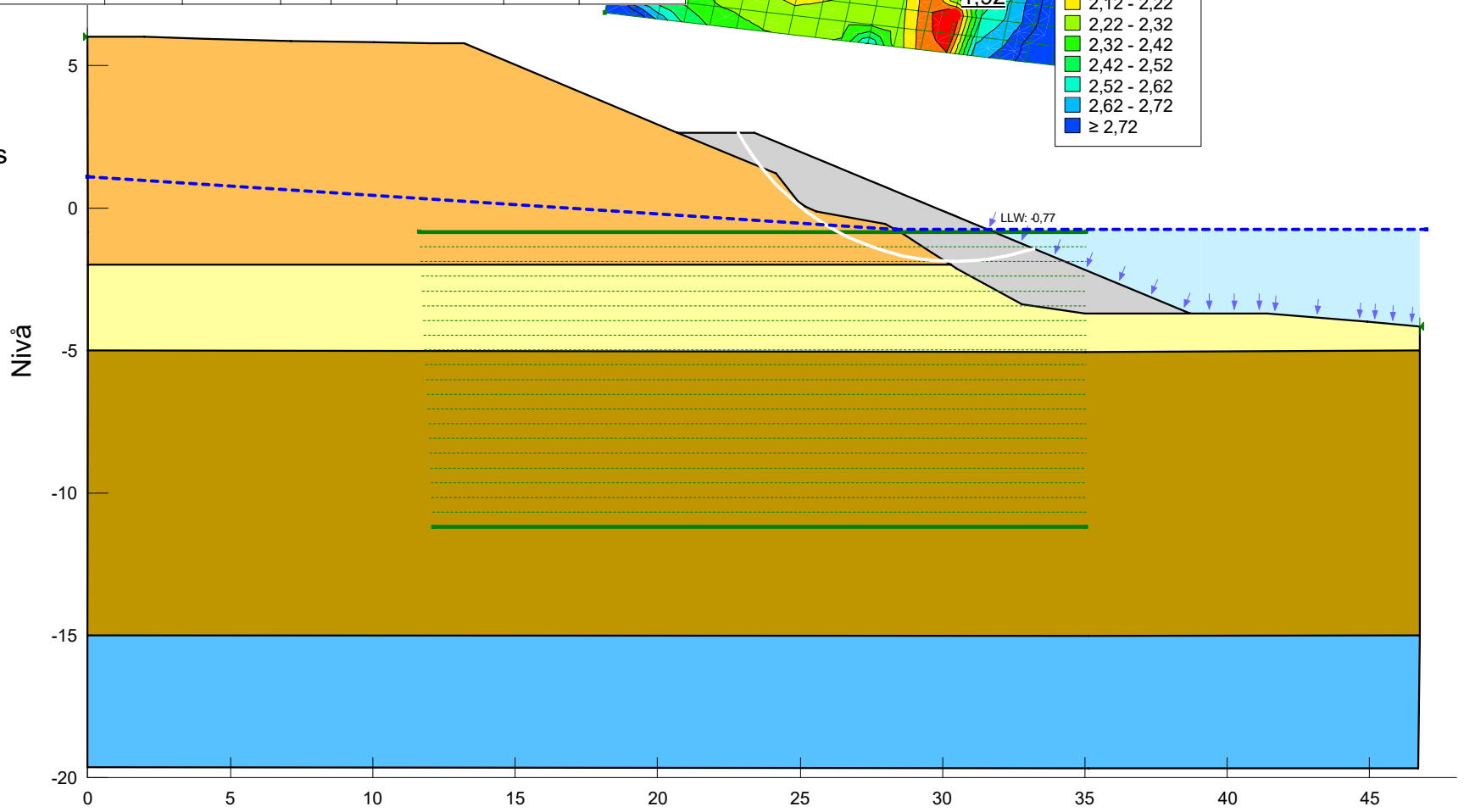
Sektion A-A
Åtgärd
Odränerad analys
Lång glidyta



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	42				
	Morän	Mohr-Coulomb	20	1	40				
	Sand	Mohr-Coulomb	18	1	33				
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	80	32				
	Sulfidsilt Komb	Combined, S=f(depth)	16,5		30	3,5	0,167	35	1,67

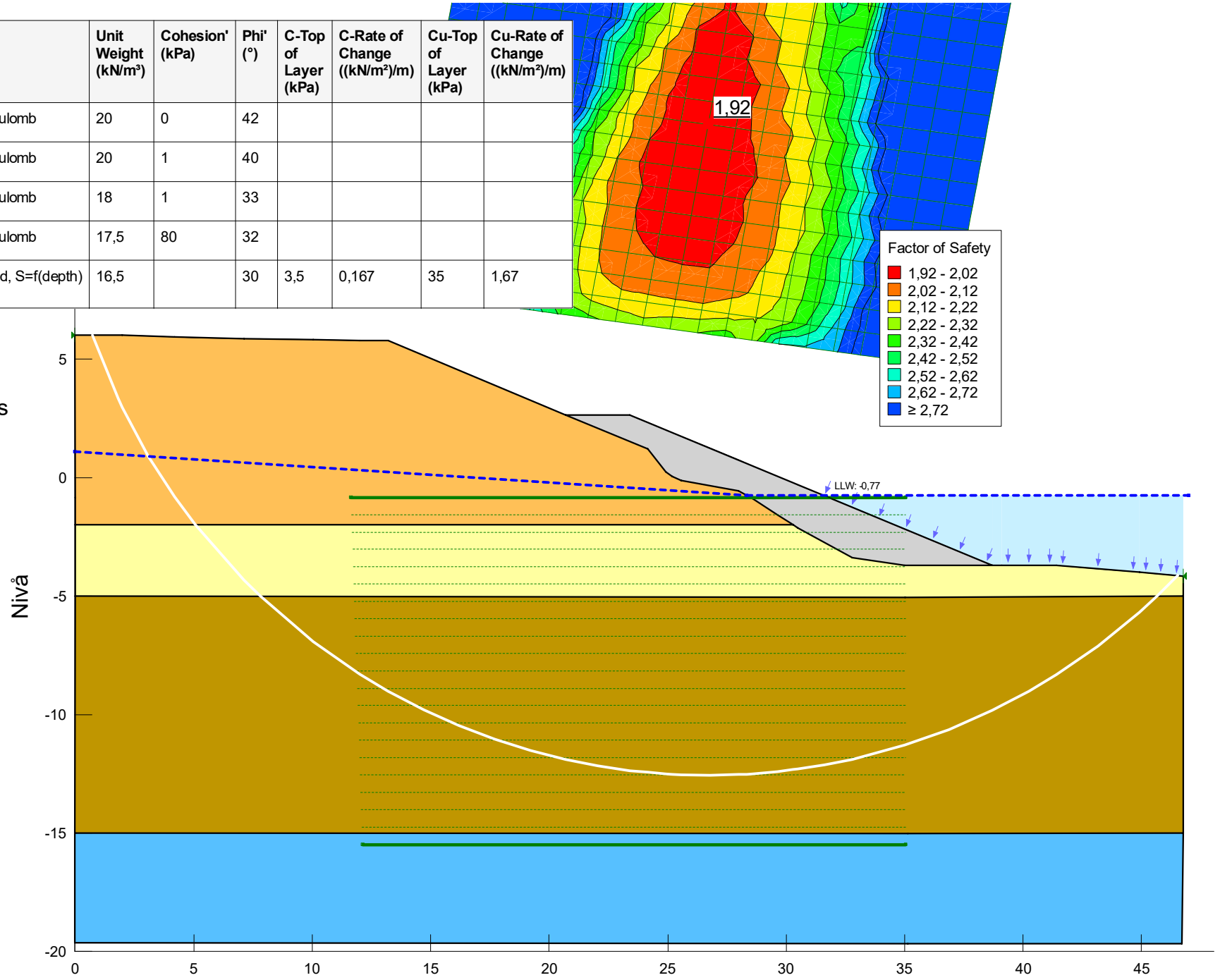


Sektion A-A
Åtgärd
Kombinerad analys



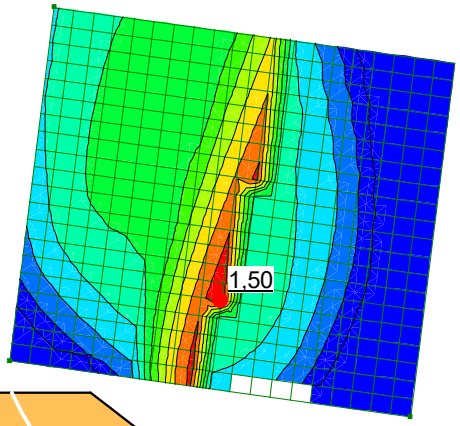
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	20	0	42				
	Morän	Mohr-Coulomb	20	1	40				
	Sand	Mohr-Coulomb	18	1	33				
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	80	32				
	Sulfidsilt Komb	Combined, S=f(depth)	16,5		30	3,5	0,167	35	1,67

Sektion A-A
Åtgärd
Kombinerad analys
Lång glidyta

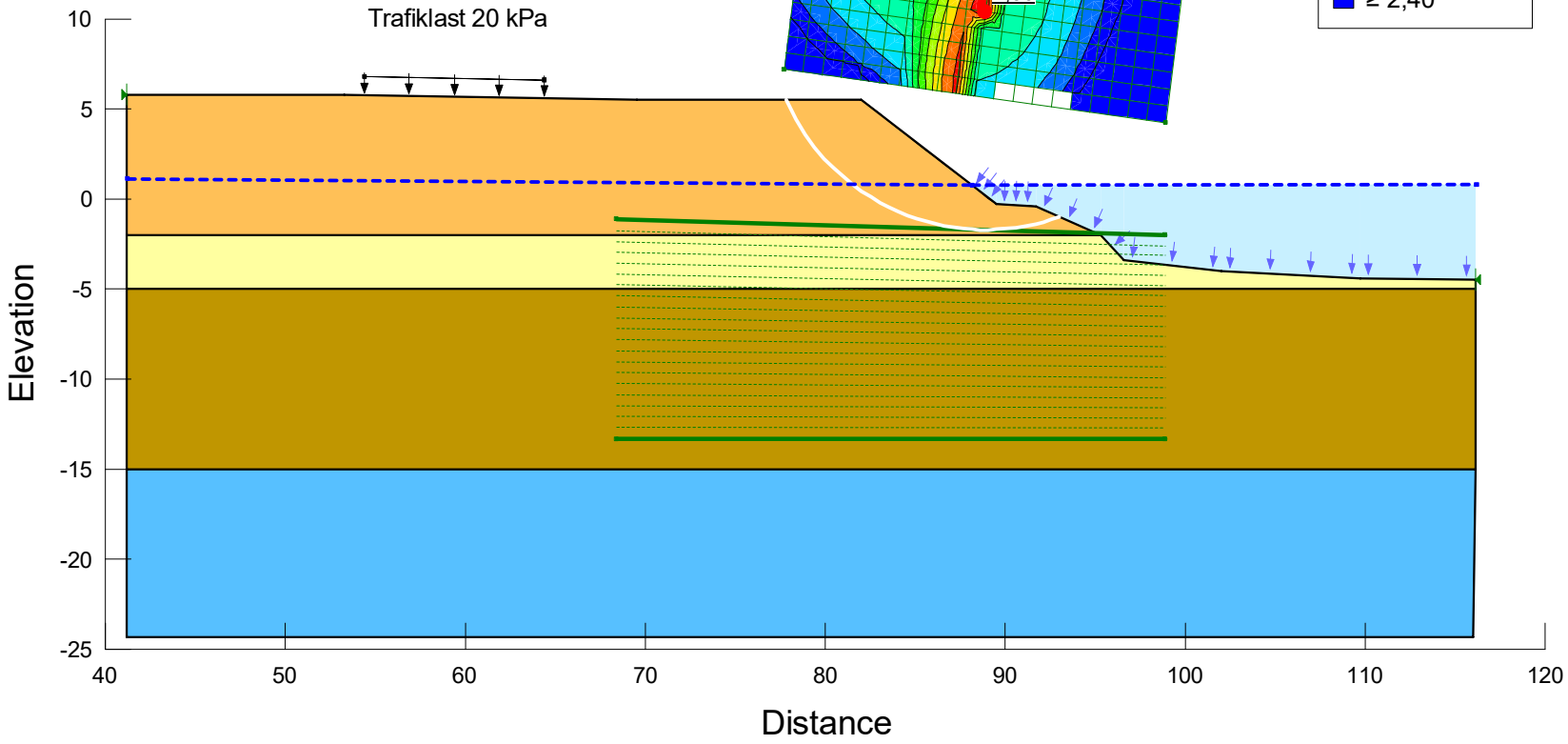


Sektion E-E
Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

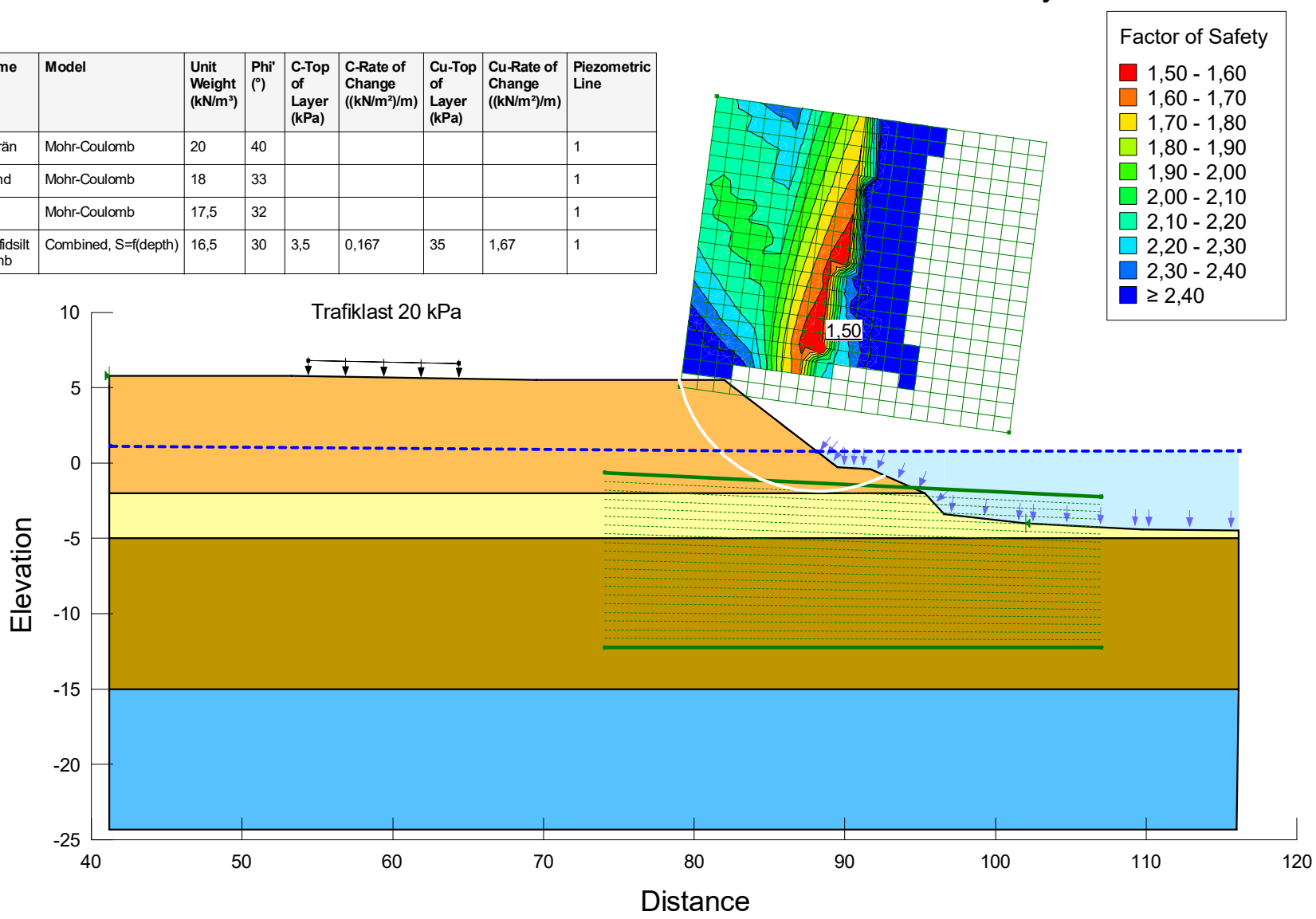


Factor of Safety
- 1,50 - 1,60
- 1,60 - 1,70
- 1,70 - 1,80
- 1,80 - 1,90
- 1,90 - 2,00
- 2,00 - 2,10
- 2,10 - 2,20
- 2,20 - 2,30
- 2,30 - 2,40
- ≥ 2,40



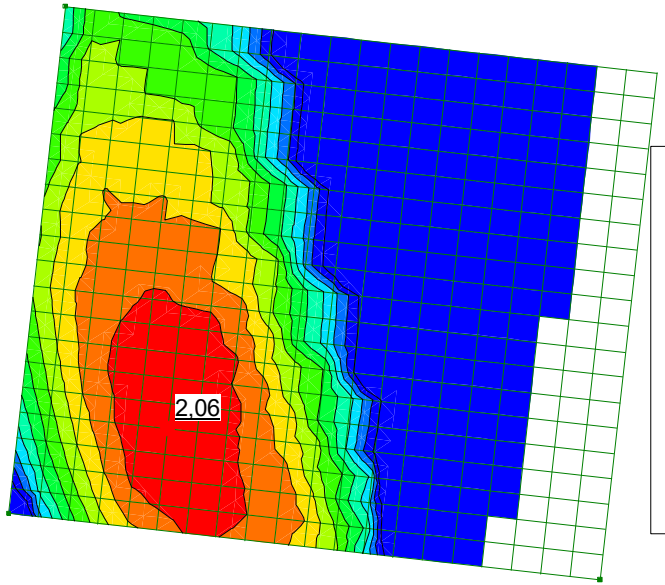
Sektion E-E
Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt komb	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

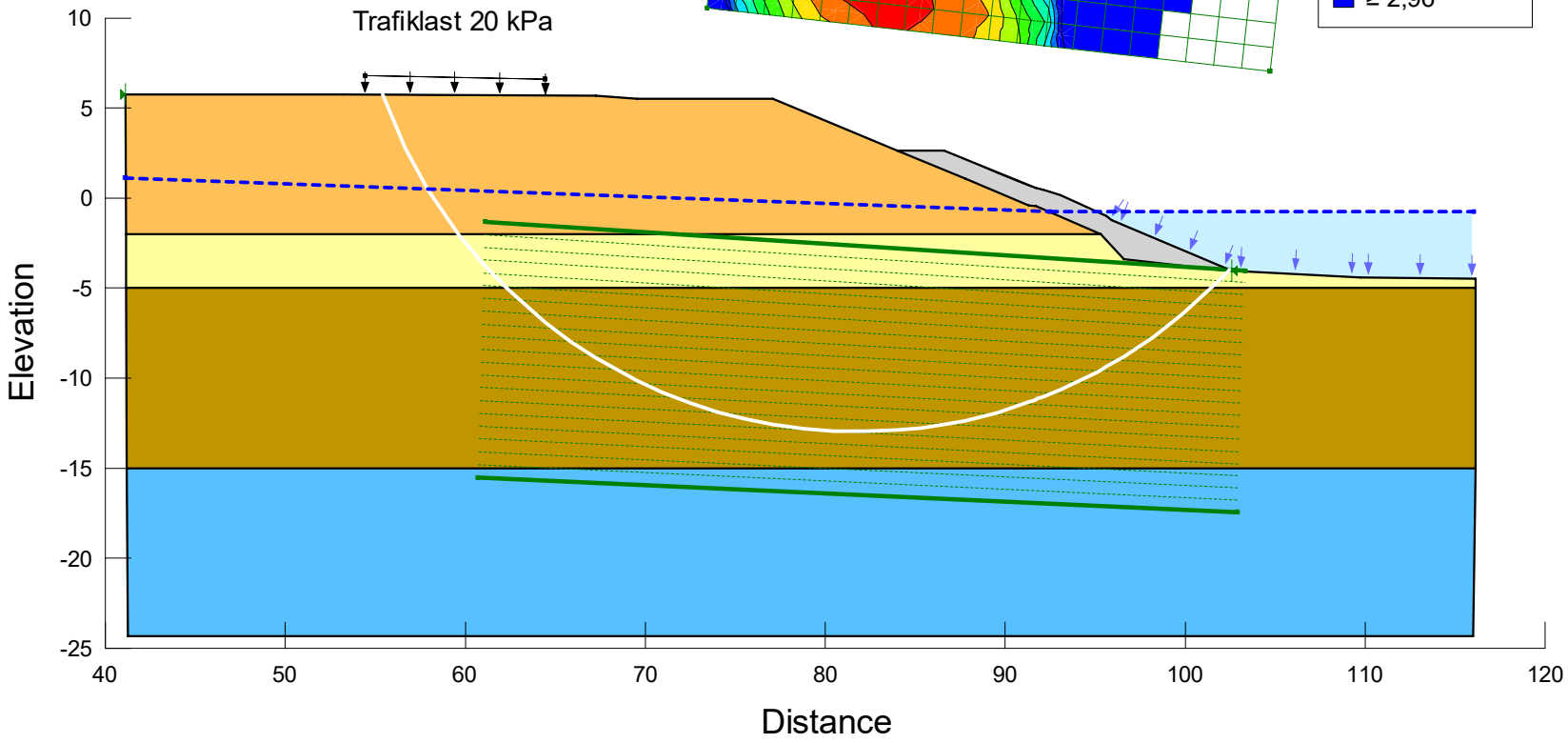


Sektion E-E
Odränerad analys
Åtgärd

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

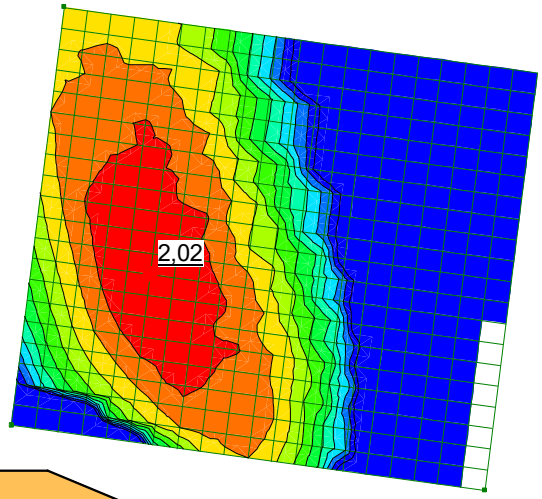


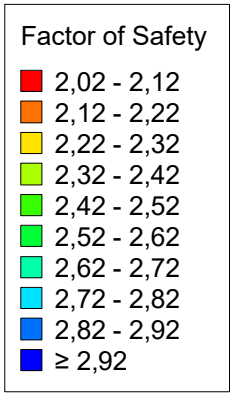
Factor of Safety
- 2,06 - 2,16
- 2,16 - 2,26
- 2,26 - 2,36
- 2,36 - 2,46
- 2,46 - 2,56
- 2,56 - 2,66
- 2,66 - 2,76
- 2,76 - 2,86
- 2,86 - 2,96
- ≥ 2,96

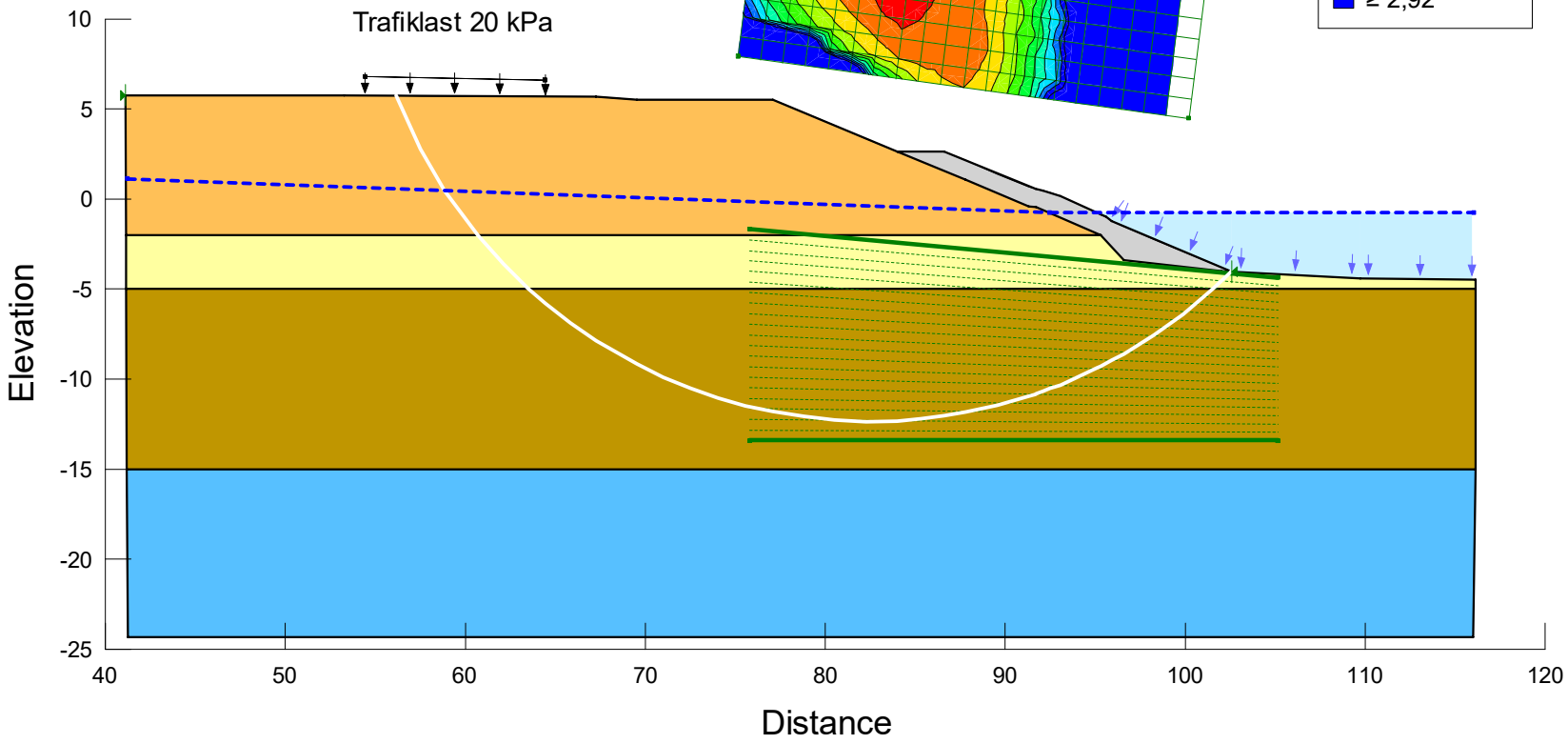


Sektion E-E
Kombinerad analys
Åtgärd

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt komb	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

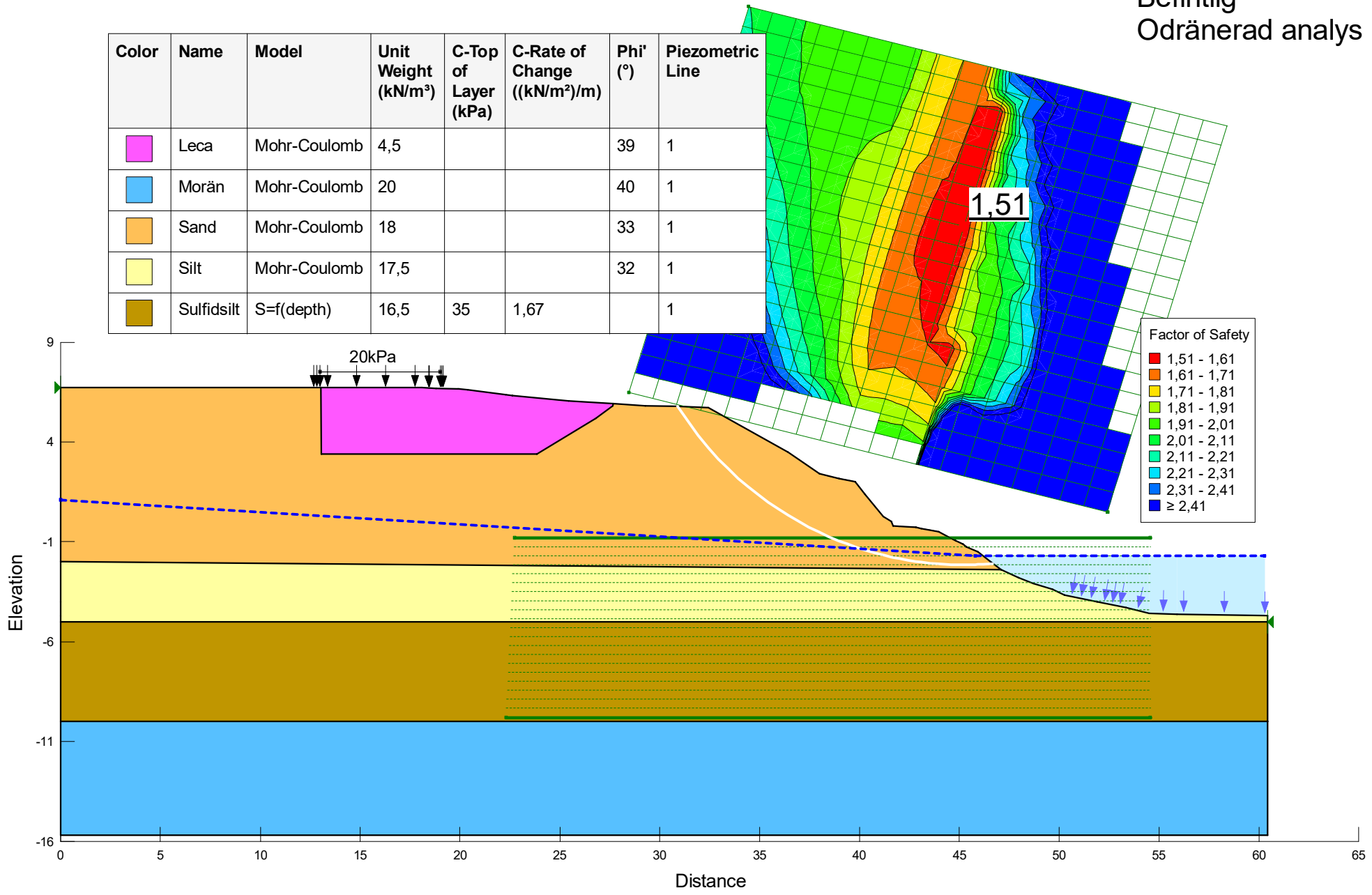






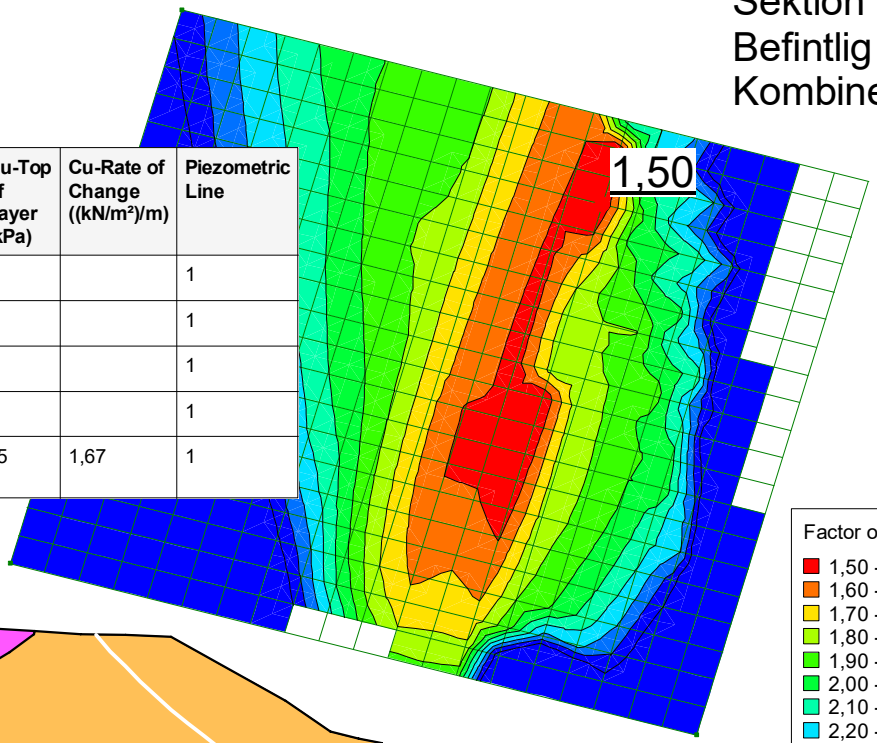
Sektion I-I
Befintlig
Odränerad analys

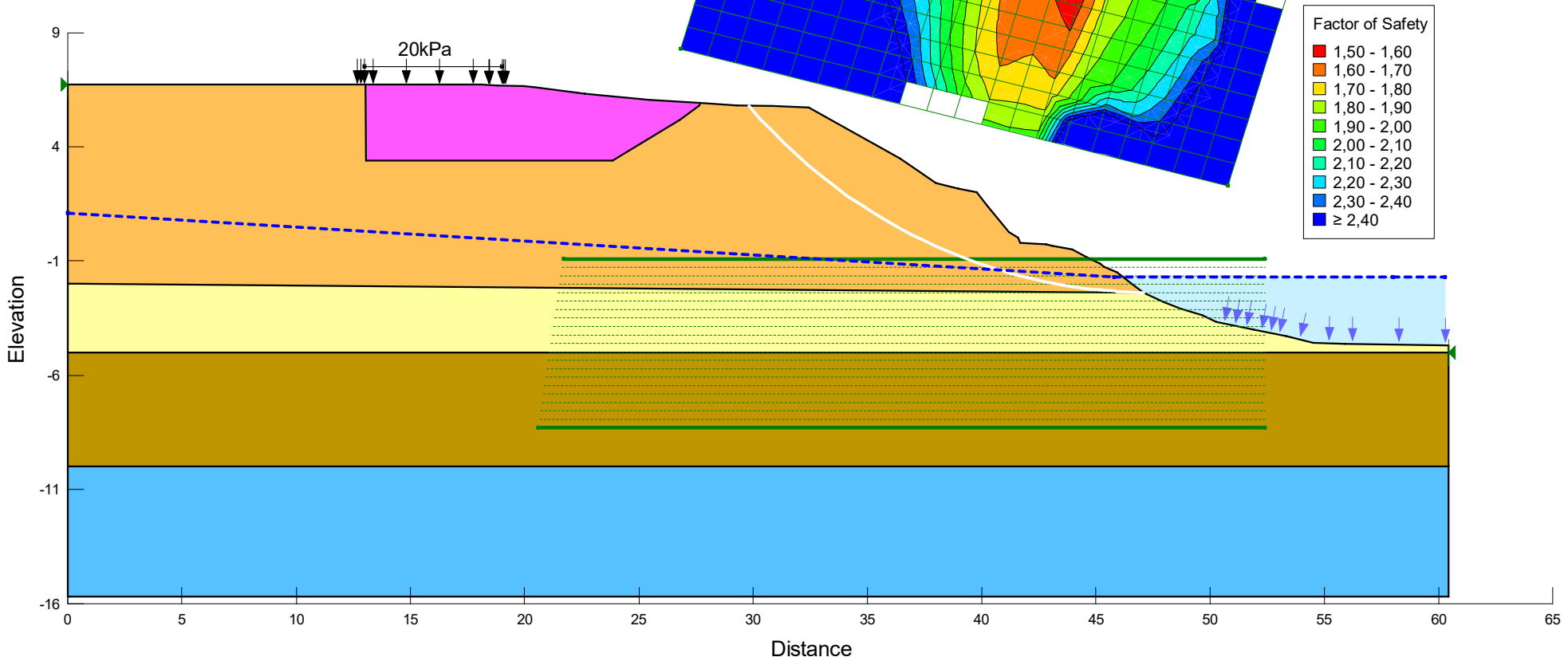
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1



Sektion I-I
Befintlig
Kombinerad analys

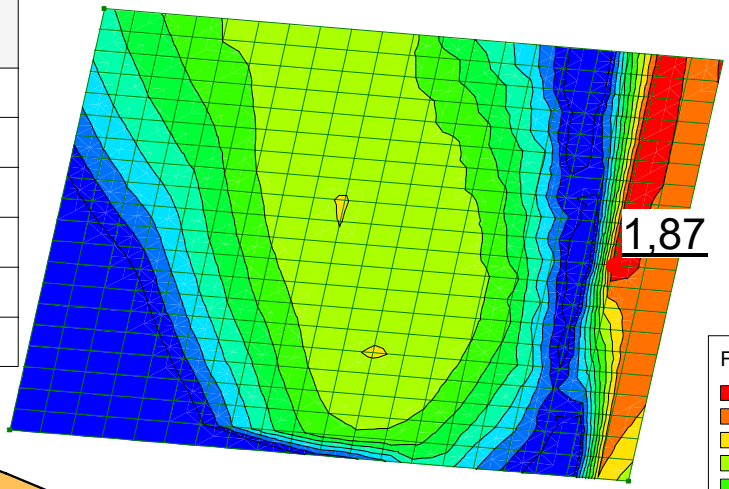
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1

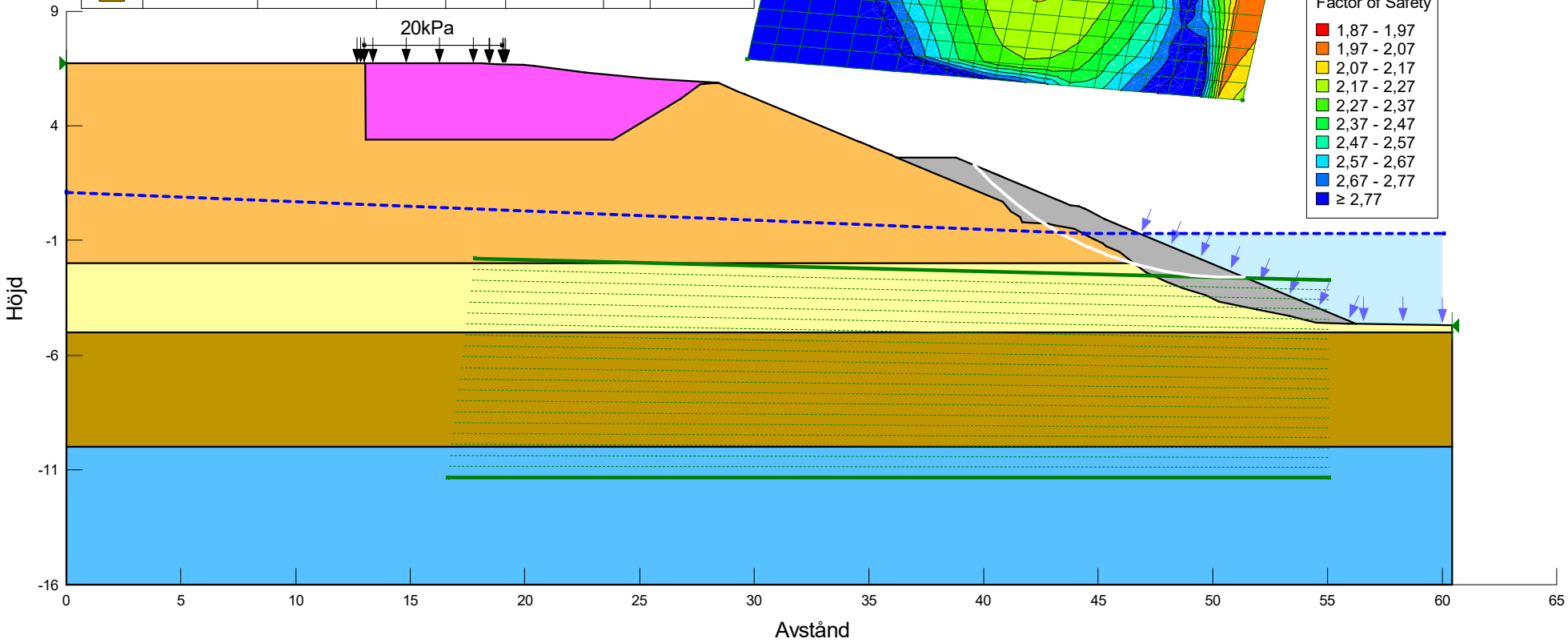




Sektion I-I
ä
O ä

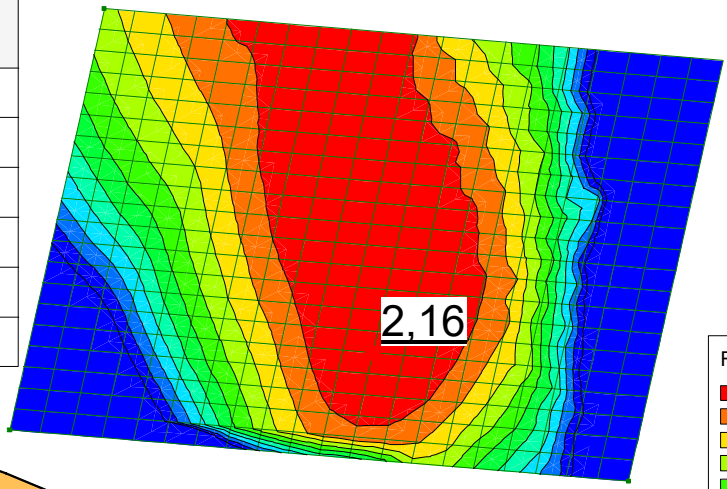
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

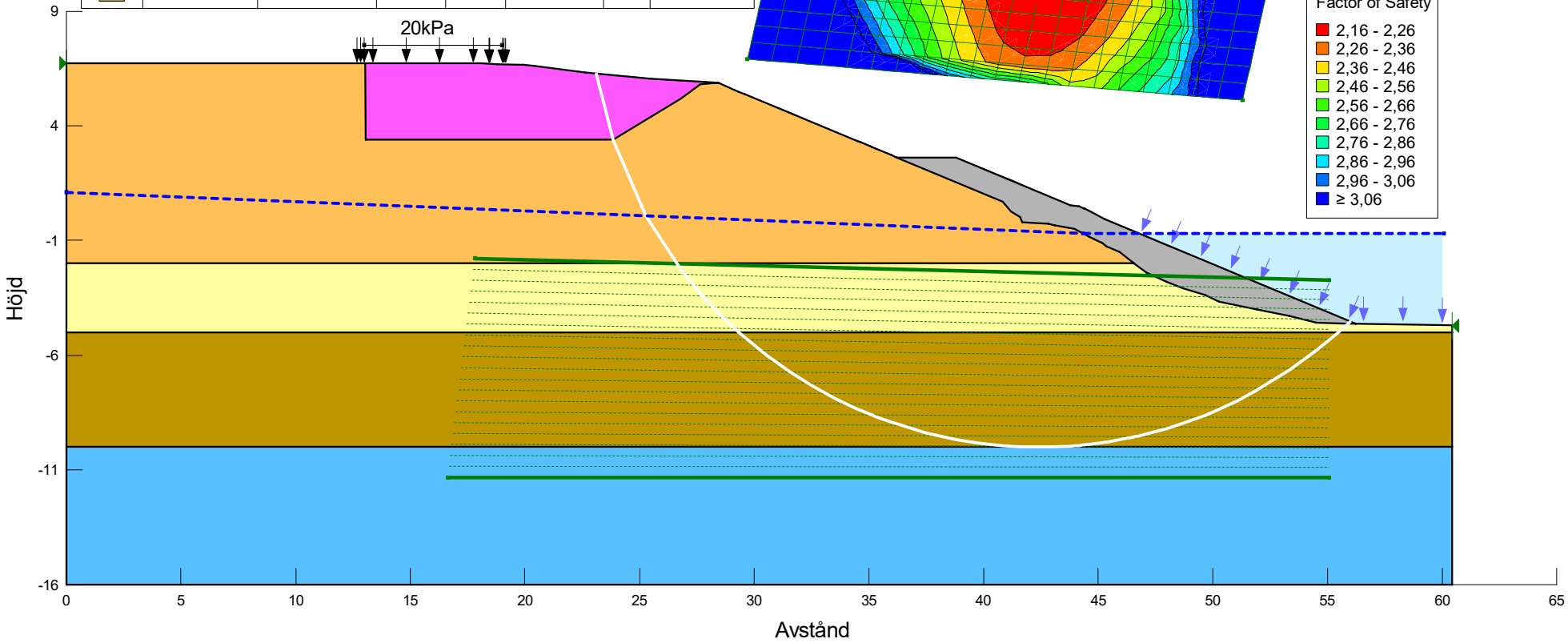




Sektion I-I
Åtgärd
O ä
Långa glidytor

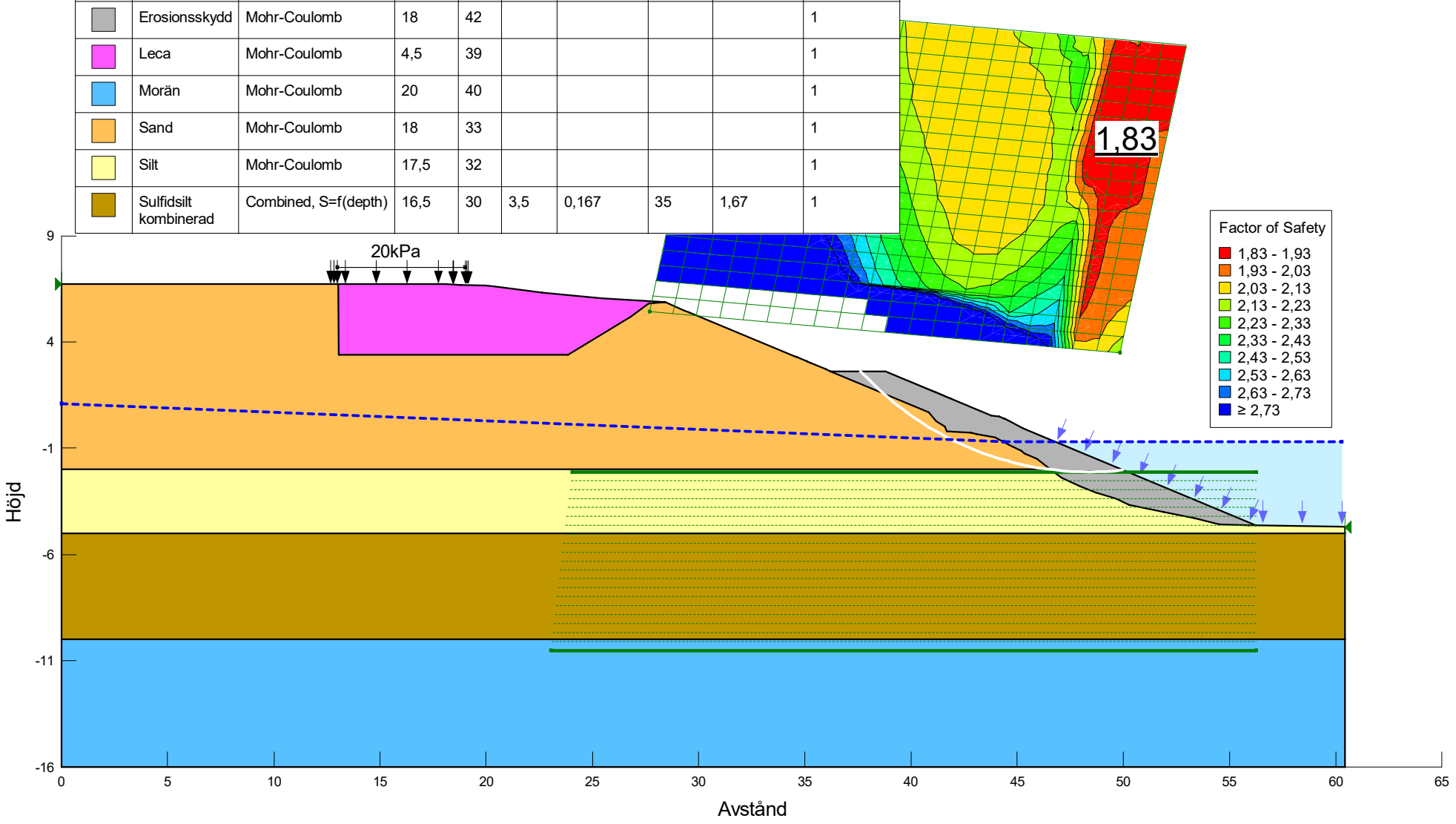
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1





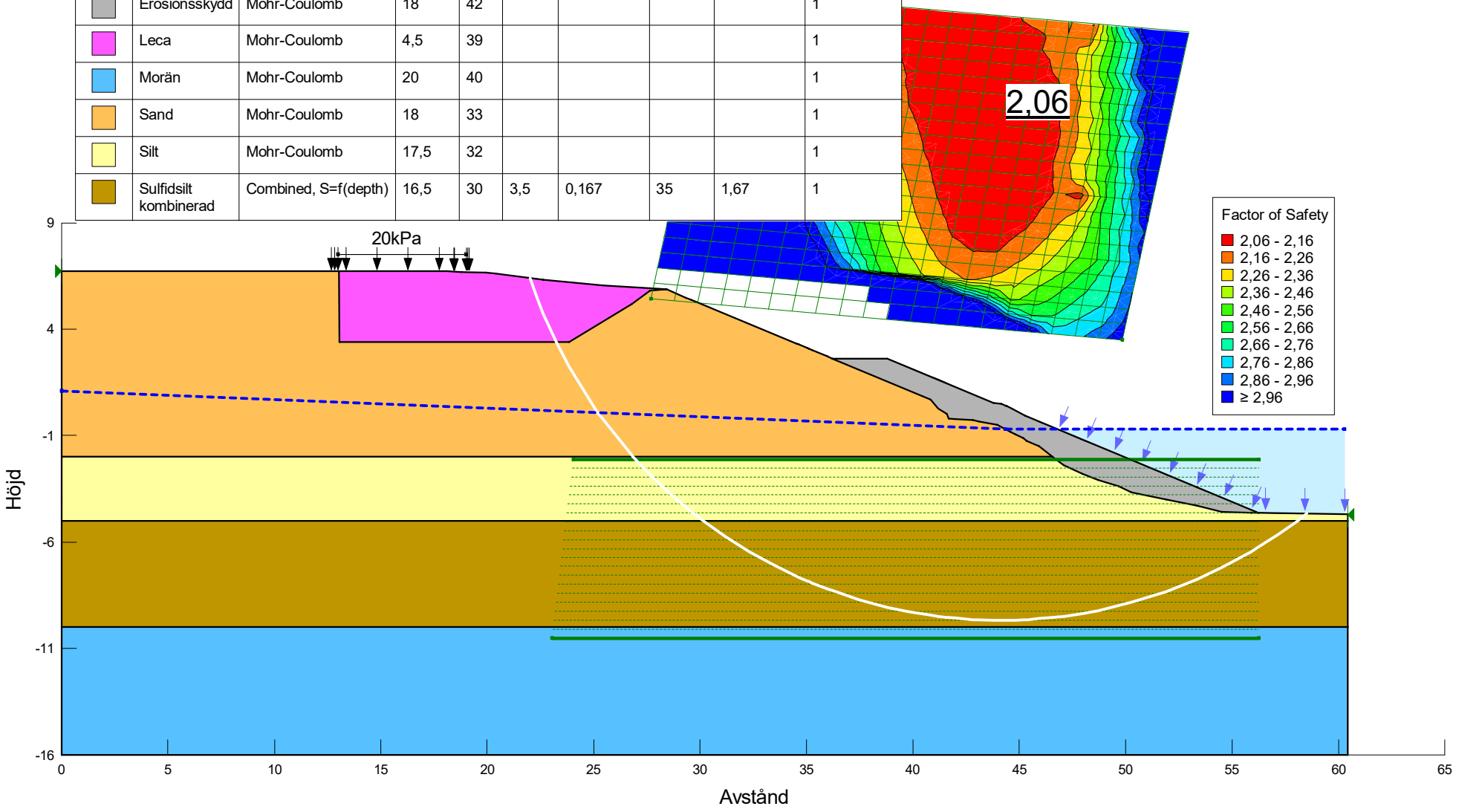
Sektion I-I
Åtrgärd
Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1



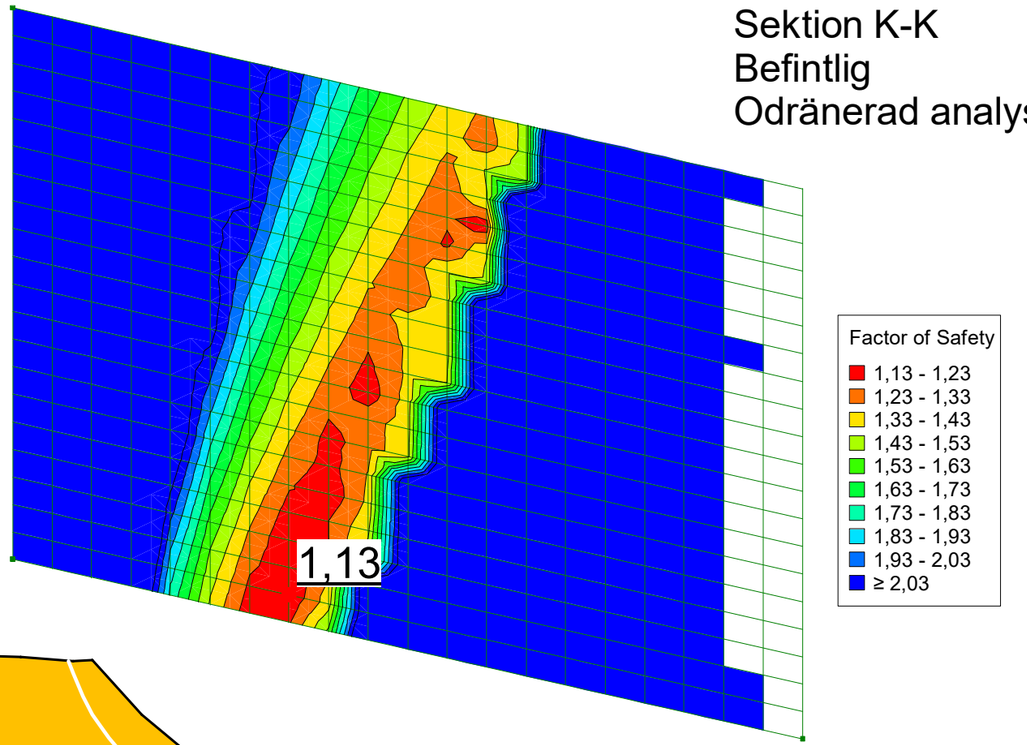
Sektion I-I
Åtgärd
Kombinerad analys
Långa glidytor

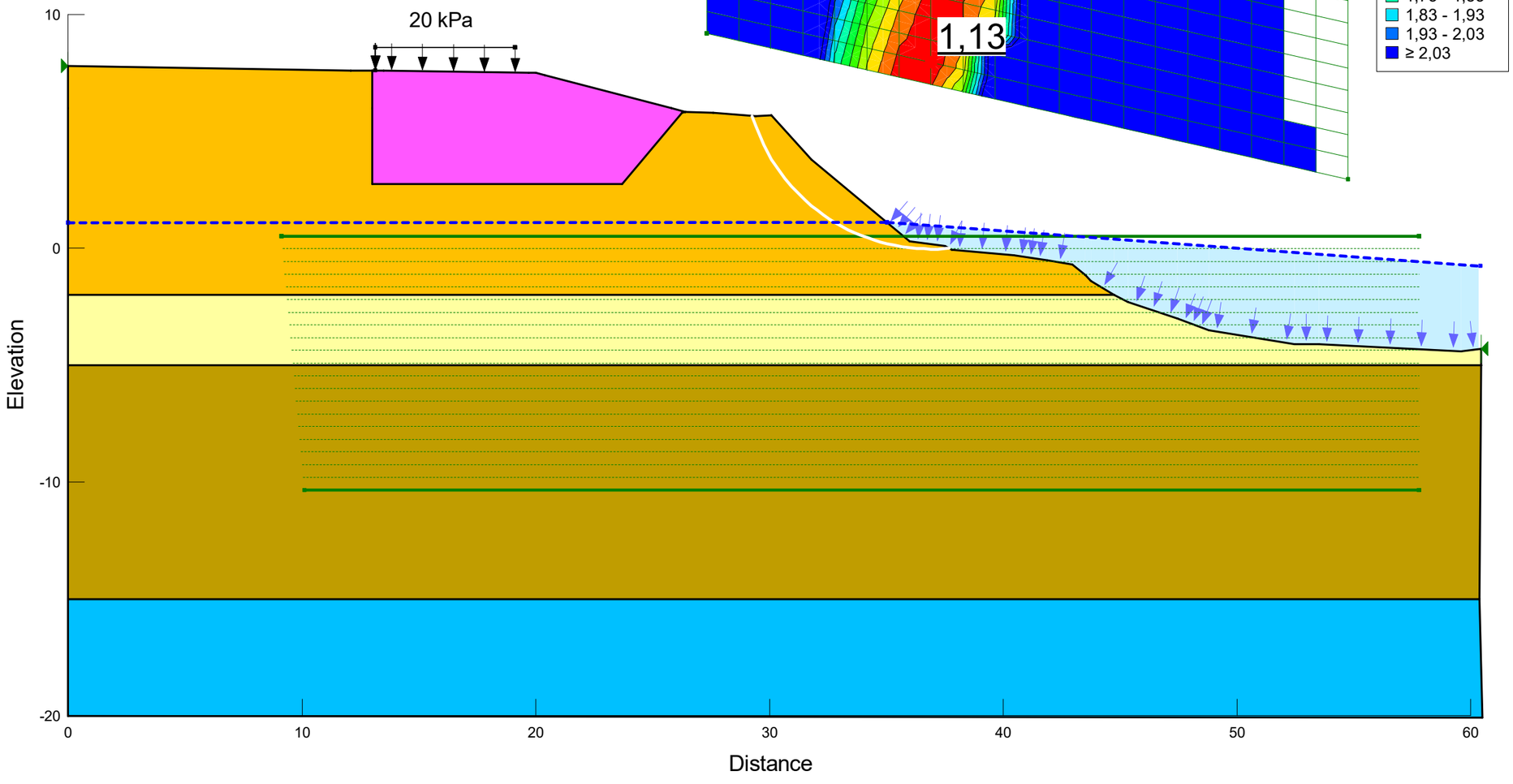
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Leca	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	3,5	0,167	35	1,67	1



Sektion K-K
Befintlig
Odränerad analys

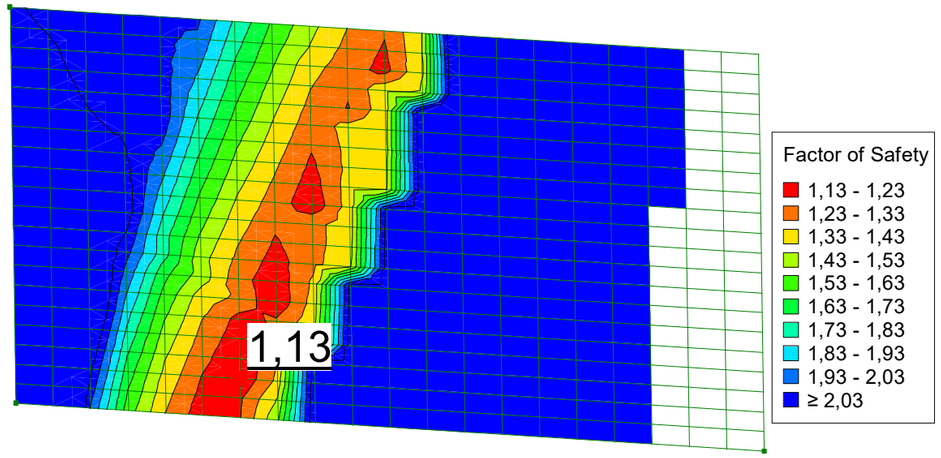
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Leca lättfyllning	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1

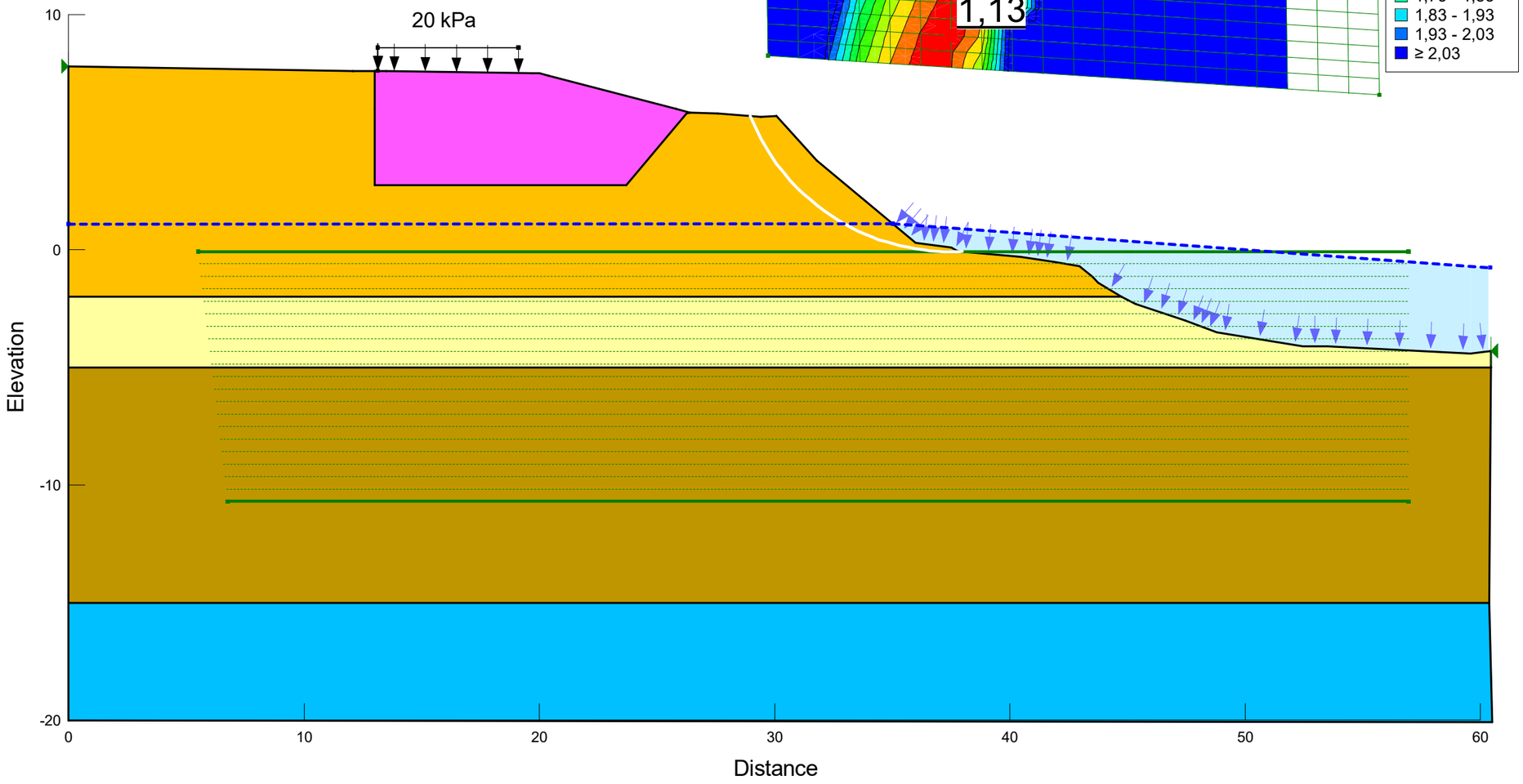




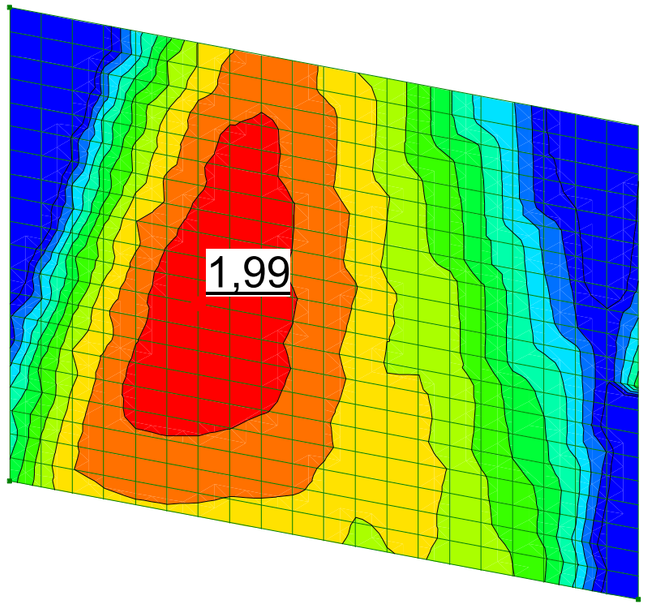
Sektion K-K
Befintlig
Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Leca lättfyllning	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,6	30	3,5	0,167	35	1,67	1



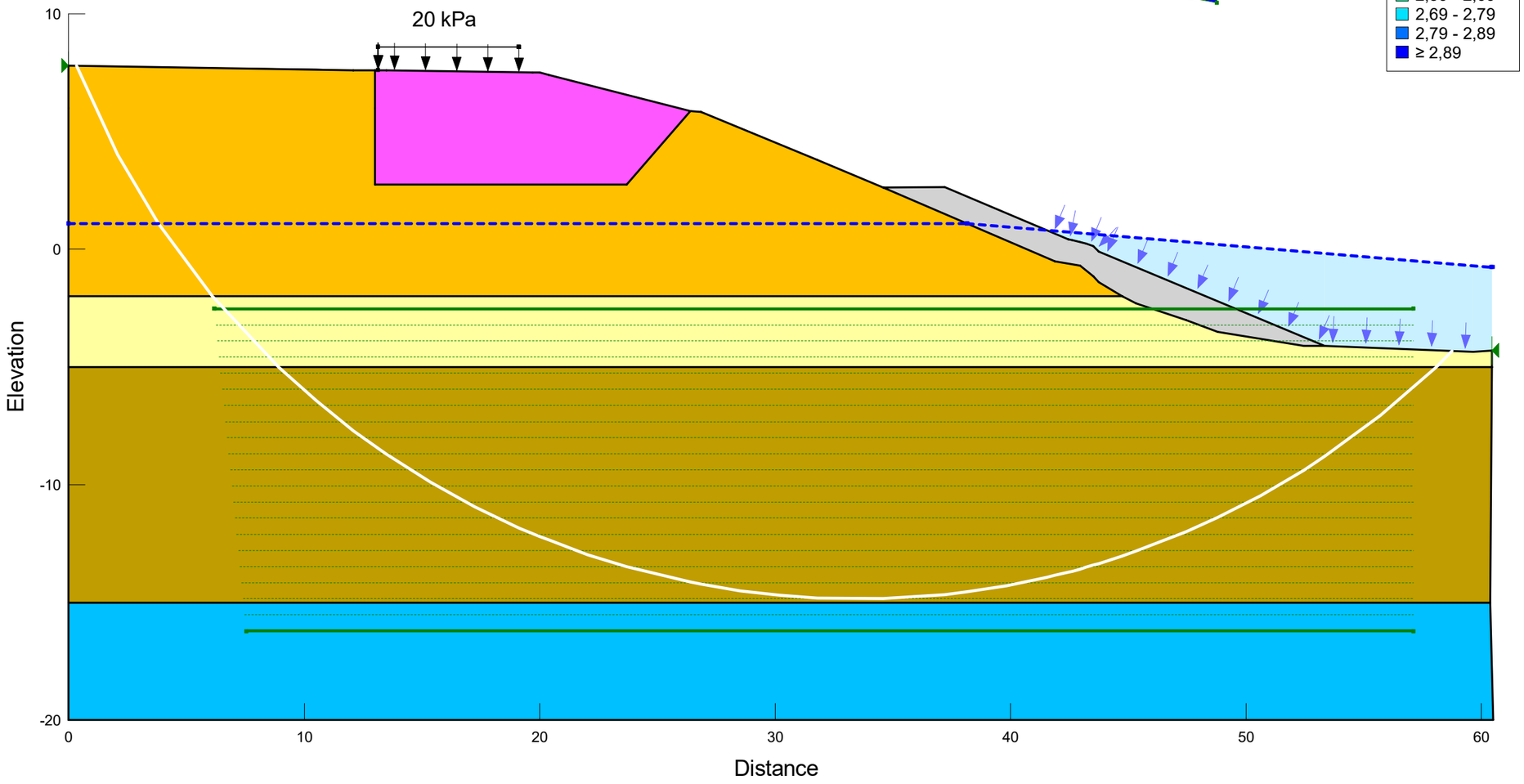


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Phi' (°)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18			42	1
	Leca lättfyllning	Mohr-Coulomb	4,5			39	1
	Morän	Mohr-Coulomb	20			40	1
	Sand	Mohr-Coulomb	18			33	1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5			32	1
	Sulfidsilt	S=f(depth)	16,5	35	1,67		1



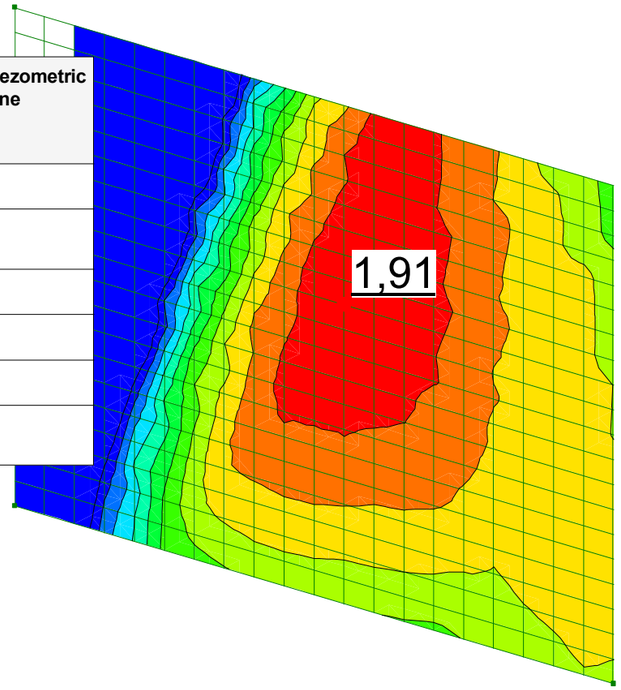
Sektion K-K
ä
Odränerad analys

Factor of Safety
- 1,99 - 2,09
- 2,09 - 2,19
- 2,19 - 2,29
- 2,29 - 2,39
- 2,39 - 2,49
- 2,49 - 2,59
- 2,59 - 2,69
- 2,69 - 2,79
- 2,79 - 2,89
- ≥ 2,89

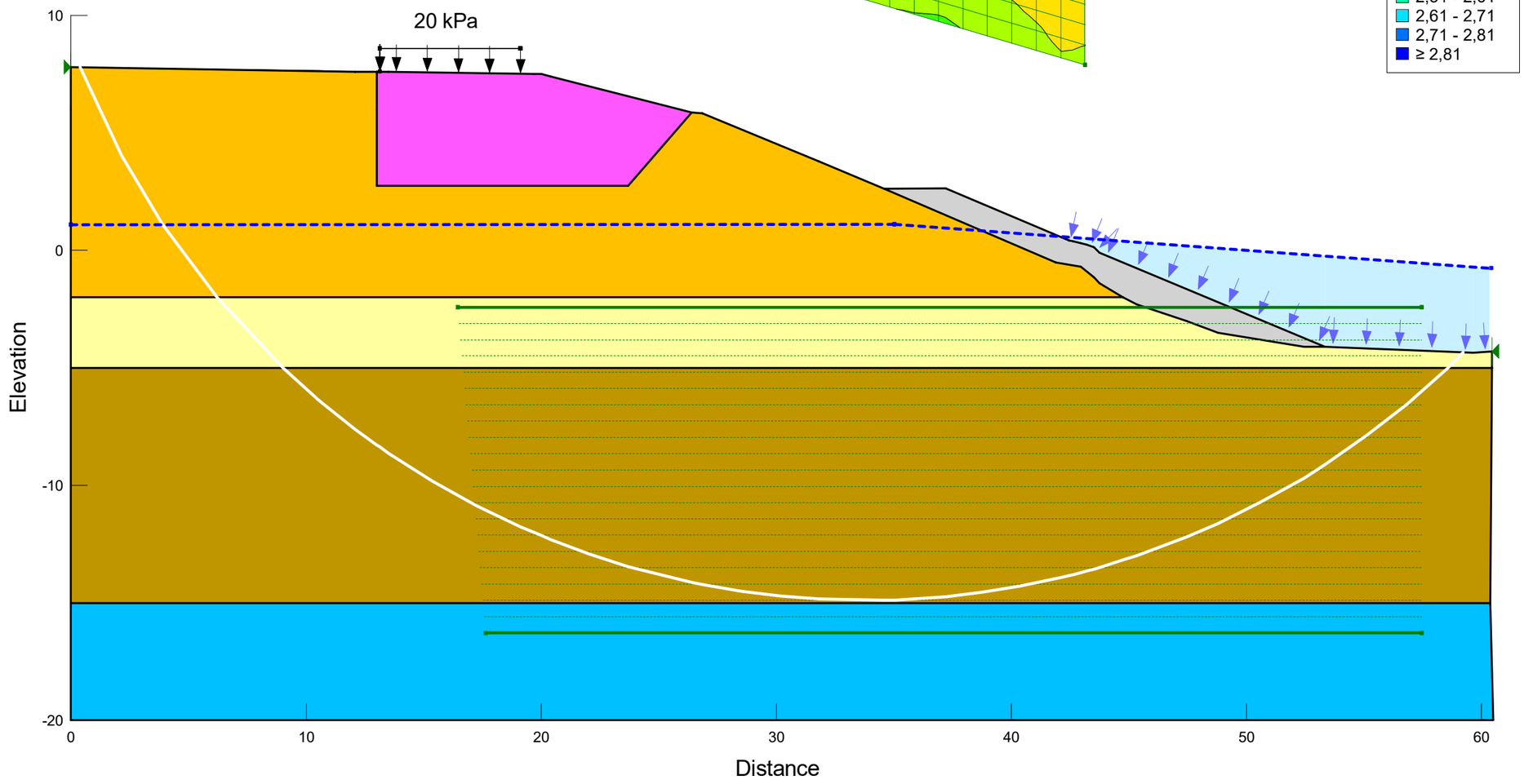


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Piezometric Line
	Erosionsskydd	Mohr-Coulomb	18	42					1
	Leca lättfyllning	Mohr-Coulomb	4,5	39					1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40					1
	Sand	Mohr-Coulomb	18	33					1
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	32					1
	Sulfidsilt kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,6	30	3,5	0,167	35	1,67	1

Sektion K-K
ä
Kombinerad analys



Factor of Safety
- 1,91 - 2,01
- 2,01 - 2,11
- 2,11 - 2,21
- 2,21 - 2,31
- 2,31 - 2,41
- 2,41 - 2,51
- 2,51 - 2,61
- 2,61 - 2,71
- 2,71 - 2,81
- ≥ 2,81



Konsultbyrå Lars Brydsten
Nedre Öre 153
91496 Håknäs

Strömningsförhållanden vid Umeälvens östra fåra vid Sofiehem

Nedre Öre september 2009

1 Inledning

Studien är beställd av Torbjörn Karlefors WSP och skall användas för dimensionering av erosionsskydd vid utloppsrör från reningsverket. För detta krävs strömningshastigheter i det aktuella området vid extremt höga flöden. Beräkningarna genomförs med simulering i en matematisk modell som ger strömriktning och strömstyrka för ett stort antal punkter vid rörläget.

2 Modellen

Datorprogrammet som används i denna studie betecknas FESWMS (Finite Element Surface Water Modelling System).Programmet är utvecklat av David Froehlich, Environmental Gydraulics, Inc. på uppdrag av Federal Highway Administration, det amerikanska vägverket. Programmet utnyttjar en två-dimensionell approximation, d.v.s.ger ett medelvärde av vattenhastigheten i djupprofilen. Den förutsätter vattenflöden där variationen i vattenhastighet är större i horisontell riktning jämfört med i vertikal riktning. Detta är ofta fallet i vattendrag som har mycket större bredd än djup.

Programmet har inbyggda funktioner som gör det speciellt lämpat att lösa problem där vattendraget är påverkat av hinder i form av t.ex.bropelare. Programmet utnyttjar finita elementmetoden för att i två dimensioner (i horisontalplanet) simulera vattenhastigheter och vattennivåer. Effekten av friktion mot botten samt turbulens är inkluderade.

Ingångsdata till programmet är:

- Data för programkontroll – konstanter och koefficienter som t.ex. vattentemperatur, friktionskoefficienter för olika bottentyper etc.

- Ett nätverk bestående av trianglar och fyrhörningar (element) som täcker hela undersökningsområdet. I varje hörn i dessa element (noder) skall koordinaterna och höjden över havet anges. Bottentypen skall också anges för varje element.

- Förhållandena vid nätverkets gränser, d.v.s. vilket eller vilka element som utgör inflöden, utflöden respektive vattentäta gränser.

- Förhållande vid start – vattenståndet vid varje nod och inflödets storlek.

En djuplodning och sedimentkartering av området har gjorts av Abbing (1997) respektive Bergqwist (1997). Fyra olika sedimenttyper återfanns; Morän (grus), Sand, Finsediment och Svartmocka.

Modellen är kalibrerad och verifierad vid en tidigare studie (Brydsten, 1997). Här ges en sammanfattning av kalibreringen och verifieringen av modellen. Modellen kalibrerades genom att jämföra beräknade strömhastigheter med uppmätta strömhastigheter i en

tvärprofil över vattendraget. Profilen skall ligga längs en rad noder i nätverket. Flödesvärden (m^3 s^{-1}) erhölls från Stornorrfors kraftstation och vattenståndet mättes. Nätverkets övre öppna gräns åsätts värdet från Stornorrfors och den nedre öppna gränsen det mätta vattenståndet.

I modellen sätts för varje sedimenttyp Mannings friktionskoefficient (n; dimensionslös) och en koefficient för eddy viskositet (m^2). Eftersom det förekommer fyra typer av sediment i området är det åtta koefficienter som skall anges. Koefficienterna sätts inledningsvis utifrån litteraturdata och modellen körs. De modellerade strömhastigheterna jämförs med de mätta. Differansen analyseras dels generellt (konsekvent högre eller lägre än modellerade hastigheter) och induviduellt gentemot det lokala bottenmaterialet och bottenmaterialet strax uppströms. Föreligger en generell differens höjs eller sänks alla koefficienterna. Föreligger både positiva och negativa differenser längs tvärprofilen, justeras koefficienterna för endast ett av materialen. Proceduren upprepas ett mycket stort antal gånger med successivt mindre justeringar av koefficienterna. Vid dessa justeringar skall koefficienterna ligga inom det intervall som gäller för naturliga vattendrag.

Vid justeringen av koefficienterna eftersträvades att summa skillnader mellan modellerade och uppmätta flödeshastigheter minimerades. Efter ca 90 simuleringar var modellen optimerad med de friktionskoefficienter som anges i tabell 1. För de fyra sedimenttyperna är koefficienterna mycket nära de medelvärden som anges i Shaw, 1994. Alla koefficienterna i modellen är därför rimliga.

Tabell 1. Optimala friktionskoefficienter Mannings n och V_0 vid kalibrering mot uppmätta strömhastigheter.

Bottentyp	Mannings n	V_0
Morän/grus	0.025	10
Sand	0.015	7
Finsediment	0.01	5
Svartmocka	0.007	3

Modellen verifierades genom att jämföra modellerade strömhastigheter med uppmätta i ett område som inte utnyttjats vid kalibreringen. Medelfelet uppgick till +2.2%. Noggrannheten i modellens prediktion är därför god.

Undersökningsområdet sträcker sig från ca 1 km uppströms Backens kyrka till deltafronten i Österfjärden. Vattenståndet i den nedre öppna gränslinjen i Österfjärden anses vara tillräckligt långt nedströms för att enbart styras av vattenståndet i havet.

3 Karakteristiska värden för vattenföring i Umeälven

Umeälven har ett avrinningsområde som är 26499 km^2 stort.det femte största i Sverige. Större biflöden är Vindelälven (12650 km2) och Laisälven (2939 km^2). Mätningar av vattenföringen i Umeälvens nedre lopp inleddes år 1919. De äldre vattenföringsvärden föreligger som månadsmedelvärden (1919-1968) och finns publicerade i SMHI, 1979. Vattenföring i Sverige och de yngre i form av en digital databas med dygnsmedelvärden för perioden (1969-1997).

Regleringen av Umeälven inleddes 1958. Regleringen påverkar de karakteristiska vattenföringsvärdena varför det är lämpligt att bestämma dessa både för den oreglerade perioden fram till 1957 och för den reglerade perioden 1958 och framåt.

De karakteristiska värdena för vattenföring (m^3 s^{-1}) är:

HHQ högsta värde under perioden
MHQ medeltal för de högsta årsvärdena för alla år i perioden
MQ årsmedelvärde för hela perioden
MLQ medeltal för de lägsta årsvärdena för alla år i perioden
LLQ lägsta värde under perioden

Umeälven tillhör gruppen "Nival bergsregim", d.v.s. maxvärdena på vattenföring beror av snösmältning. Maxvärdena uppträder vanligtvis i juni och minvärdena i februari eller mars. Eftersom biflödena till huvudfåran är oreglerade uppvisar inomårsvariationen i vattenföring vid Stornorrfors ett generellt mönster som liknar en oreglerad älv. Regleringen syns istället som snabba vattenföringsförändringar på 100 – 200 m^3 s^{-1}. Enskilda år kan dock inomårsvariationen vara tydligt påverkad av regleringen vilket diskuteras här nedan.

De värden som har störst betydelse för dimensionering av erosionsskydd är MHQ och HHQ, varför dessa ägnas speciell analys. Bilaga 2 visar högsta årliga värde på vattenföring under hela perioden 1919 – 1997. Det högsta värdet förekom i juni månad 1938 och uppgick till 2858 m^3 s^{-1}. Vid denna våldsamma vårflod förekom översvämningar på många platser längs både huvudfåran och längs biflödena, men mest omskrivet blev översvämningen i Spölandsområdet nedströms sammanflödet med Vindelälven. Under den oreglerade perioden förekom vattenföringar över 2000 m^3 s^{-1} ytterligare 12 år; alltså i snitt vart tredje år. Efter regleringen har det förekommit sådana flöden vid tre år; 1981, 1993 och 1995, där flödet 1993 var störst och uppgick till 2376 m^3 s^{-1}.

Av månadsmedeltal på vattenföring för de två perioderna framgår att magasinering sker av tillrinnande vatten under maj - oktober och att denna magasinerade vattenmängd utnyttjas för elproduktion under perioden november – april. Nedströms Stornorrfors innebär det att regleringen ger lägre vattenföring under vårflod och sommar och högre vattenföring under vintern, d.v.s lägre MHQ och HHQ och högre MLQ och LLQ; vattenföringen blir mindre extrem.

Maximiflödena (HHQ) under respektive period är 2858 $m^3 s^{-1}$ under den oreglerade perioden och 2376 $m^3 s^{-1}$ under den reglerade. Den teoretiska HHQ inträffar om magasinet ovanför Stornorrfors är fyllt till bredden, samtliga dammluckor helt öppnade och maximal genomströmning genom turbinerna. HHQ uppgår då till 4240 $m^3 s^{-1}$, fördelat på 3200 $m^3 s^{-1}$ genom luckorna och 1040 $m^3 s^{-1}$ genom turbinerna.

De karakteristiska vattenföringsvärdena för Umeälvens nedre lopp sammanfattas i tabell 1.

Tabell 1. Karakteristiska vattenföringsvärden ($m^3 s^{-1}$) för Umeälvens nedre lopp under dels perioden före reglering (1919-1957) och dels perioden 1969-1997 under vilken älven var utbyggd till den grad den är idag.

	Period 1969-1997	1919-1957
HHQ	2376	2858
MHQ	1362	1781
MQ	439	441
MLQ	130	98
LLQ	108	70

Av tabellen framgår att över längre perioder medför regleringen att HHQ och MHQ minskar samt att MLQ och LLQ ökar.

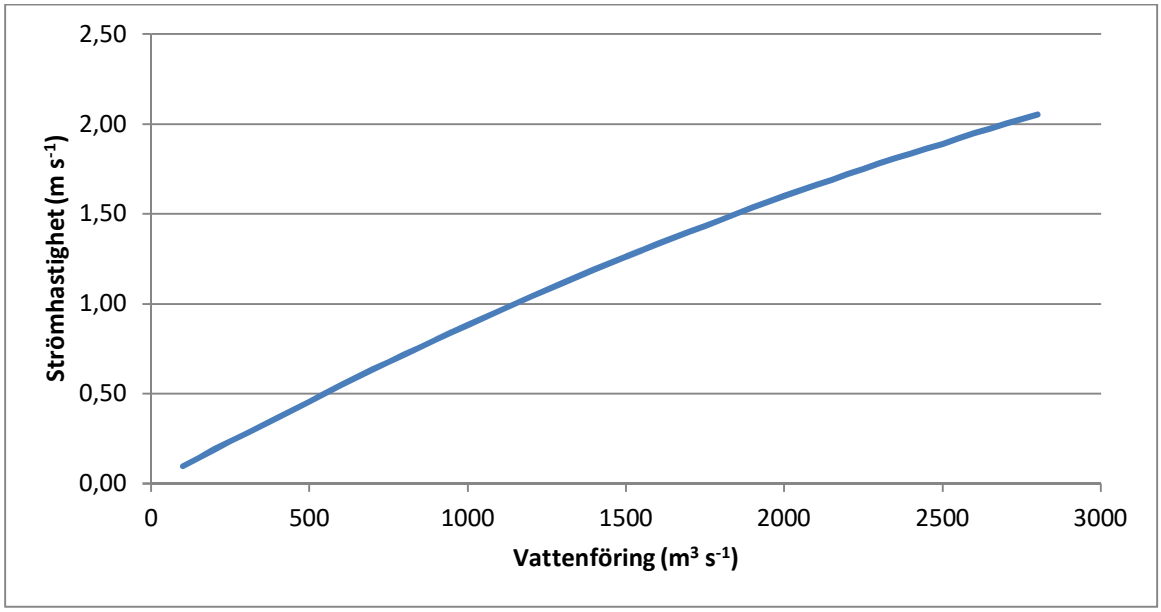
Det intervall av vattenföringar som skall ingå i modelleringen har utifrån tabellen valts till 400 – 2900 $m^3 s^{-1}$.

4 Resultat av modellering av strömningshastigheter

Modellen ger strömhastighet i x-och y-riktning för varje nod i nätet (ca 12500 stycken). Dessa resultat exporteras till ascii-format och ett egentillverkat pascal-program beräknar strömhastighet och strömriktning. Denna nya fil importeras till GIS-programmet ArcView där 6 noder runt rörutloppet selekteras. För dessa noder beräknas statistik på hastigheter; min, medel och max.

Vid samtliga kombinationer av vattenföring och vattenstånd där modellen konvergerar och ger resultat, är strömbilden homogen; inga bakströmmar förekommer och högsta vattenhastigheten förekommer oftast vid djupaste läget i tvärsektionen. Strömbilden är mycket mera inhomogen uppströms rörläget. Orsaken torde vara att bottentopografin vid rörläget är mindre kuperad.

Figur 1 visar sambandet mellan vattenflöde och strömhastigheter vid rörmynningen vid normalvattenstånd. Sambandet är i det närmaste linjärt, endast en svag tendens till utflackning kan ses vid mycket höga vattenföringar.



Figur 1. Sambandet mellan strömhastighet och vattenföring vid rörutloppet vid normalvattenstånd i havet. Strömhastigheten är medelvärdet för de 6 närmsta mätpunkterna vid rörutloppet.

Strömhastigheten ökar generellt vid minskat vattenstånd i havet (ökad höjdgradient) och detta är märkbart ända upp till i jmnhöjd med Lundåkern. Sambandet mellan vattenstånd i havet och strömhastighet vid rörutloppet för HHQ (2858 m^3 s^{-1}) visas i Tabell 1. Vid extremt höga vattenföringar och extremt låga vattenstånd i havet kan modellen inte konvergera och ger inga resultat. För HHQ inträffar detta vid vattenstånd lägre än -0.6 möh. Den troliga orsaken är att vid dessa extrema förhållanden (som troligen aldrig uppträtt) skall älvmynningen inte definieras som utloppet i Österfjärden utan utloppet ligger vid Österfjärden utlopp i havet, d.v.s. det förekommer en nivågradient i Österfjärden under dessa förhållanden. Österfjärden ingår inte i modellen och därför är det inte möjligt att göra dessa simuleringar utan kompletterande djuplodningar i fjärden.

Tabell 1. Strömhastigheter vid rörutloppet vid en vattenföring på 2858 m s^{-1} och olika vattenstånd i havet.

Vattenstånd i havet (cm)	-50	-40	-30	-20	-10
Min	2.04	2.02	2.00	1.98	1.95
Max	2.31	2.29	2.25	2.22	2.19
Medel	2.19	2.16	2.13	2.11	2.08
Närmaste mätpunkt	2.14	2.12	2.10	2.07	2.04

Den maximala strömhastigheten är nära nog linjär inom det intervall som modellen konvergerar (-0.6 - +1.2 möh) varför det är möjligt att extrapolera resultaten ner till –1.2 möh. Det ger en maximal strömhastighet i vid rörutloppet på ca 2.35 m s^{-1}.

Tabell 2 visar motsvarande resultat vid en vattenföring på 1362 m s^{-1}, d.v.s. medelvärdet av årliga högsta vattenföring som förekommit efter det att älven reglerades. Här konvergerar modellen ner till ett vattenstånd i havet på -80 cm. En extrapolering ner till ett vattenstånd på -120 cm ger ett värde på ca 1.5 m s^{-1}.

Tabell 2. Strömhastigheter vid rörutloppet vid en vattenföring på 1362 m s^{-1} och olika vattenstånd i havet.

Vattenstånd i havet (cm)	-80	-60	-40	-20	0
Min	1.29	1.23	1.17	1.12	1.06
Max	1.43	1.35	1.28	1.21	1.15
Medel	1.36	1.30	1.23	1.17	1.11
Närmaste mätpunkt	1.35	1.28	1.22	1.15	1.10

Den dimensionerande strömhastigheten ligger mellan 1.5 – 2.4 m s^{-1} beroende på vilka säkerhetsmarginaler man eftersträvar. Vid 1.5 m s^{-1} finns inga marginaler alls och vid 2.0 m s^{-1} bör man klara 100-års flödet om det samtidigt är normalt vattenstånd i havet. Här bör påpekas att vattenståndet i havet och flödet i älven är helt oberoende företeelser, d.v.s. att 100-års flöde skall inträffa samtidigt som 100-års vattenstånd i havet torde inträffa vart 10000 år enligt Gumbel's (2004) teorier. Med den tidshorisonten är det andra processer som demolerar eventuella erosionsskydd.

Om man tror att vattenregleringsföretagen även fortsättningsvis kommer att lyckas kapa flödestopparna kan man välja en dimensionerande strömhastighet på ca 2.1 m s^{-1} (Det högsta flödet efter reglering 2372 m s^{-1} ger i Figur 1 ca 1.8 m s^{-1} och en ca 15% ökning vid ett vattenstånd på -1.2 m).

Referenser

Abbing, K., 1966. En metodutveckling av djupkartering medhjälp av DGPS-teknik. En kartering av Umeälvens nedre lopp. Examensarbete i Naturgeografi D, Institutionen för utbildning i biologi, miljö-och geovetenskap, 39 sidor.

Bergquist, A., 1996. Sedimentkartering av Umeälvens nedre lopp. Metodutveckling av ekolodning kopplat till DGPS-teknik. Examensarbete i Naturgeografi D, Umeå universitet, Institutionen för utbildning i biologi, miljö-och geovetenskap

Bringham Young University – Engineering Computer Graphics Laboratory, 1995. SMS – Surface water modelling system. Reference manual.

Brydsten, L., 1997. Hydrodynamisk modellering av Umeälvens nedre lopp. Umeå universitet, Naturgeografiska inst.

Froehlich, D., 1996. Finite element surface-water modelling system: Two-dimensional flow in a horizontal plane. Version 2. Environmental hydraulics, Inc.

Gumbel, E.J., 2004. Statistics of extremes. Dover. ISBN: 0486436047.

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), 1979. Vattenföring i Sverige.

SMHI

Rapport NR 2010-58

Författare:	Uppdragsgivare:		
S Lindahl, S Nerheim	**Umeå Vatten och Avfall AB**		
Granskningsdatum:	Granskare:	Dnr:	Version:
2010-10-04	**Walter Gyllenram**	**2010/1509/204**	**1.0**

Framtida vattennivåer utanför reningsverket i Umeå 2010-2050

Uppdragstagare	Kontaktperson
SMHI **601 76 Norrköping**	**Signild Nerheim** **031-751 8987** **signild.nerheim@smhi.se**
Uppdragsgivare	Kontaktperson
Umeå Vatten & Avfall AB **901 84 Umeå**	**Daniel Fredlander, Umeva** **0705-175366** **daniel.fredlander@umea.se**

Distribution

Klassificering

( ) Allmän (x) Affärssekretess

Nyckelord

Vattenstånd, klimatförändring, Umeälven, HEC-RAS

Övrigt

Bakgrund

I samband med en planerad utbyggnad av reningsverket i Umeå har SMHI kontaktats angående bedömning av framtida vattennivåer. Reningsverket är beläget vid Storån, strax norr om Kolbäcksvägen, där vattennivån bestäms dels av vattenståndet i havet och dels av vattennivåerna i Umeälven. Vid höga vattenstånd i havet påverkas även vattennivåerna uppströms genom uppstuvningseffekter i älven.

SMHI har med hjälp av en hydraulisk modell för Umeälven, vattenståndsdata från Ratan och flödesstatistik från Umeälven beräknat högsta vattennivåer vid reningsverket för dagens klimat. Som indata för modellen i framtidens klimat har modellresultat från ENSEMBLES-projektet använts för högsta flödet i Umeälven i framtiden. I havet har man utgått ifrån en global höjning av havsytan på +30 cm mellan 1990 och 2050. Landhöjningen leder till att havets nivå 2050 blir lägre relativt land än idag.

Resultat

Vattenståndet vid reningsverket vid kombinationen av höga vattenstånd och höga flöden blir identiskt 2050 som idag. Detta beror på att den förväntade sänkningen i havsytan på grund av landhöjningseffekter kompenseras av effekten av ett ökat flöde i Umeälven.

Tabell 1 visar vattenståndet vid reningsverket i RH2000. Havsvattenstånd med 50 och 100 års återkomsttid i havet (Ratan) har kombinerats med höga flöden i Umeälven med 50 och 100 års återkomsttid, vilket leder till olika dämningseffekter beroende på havets nivå och flödet. Vinduppstuvning i Österfjärden för sydliga vindar är medräknad.

Tabell 1. Resultat 2010 och 2050 för återkomsttiderna 50 och 100 år. Vattenstånd anges i m i RH2000, och nivån bygger på relationen mellan medelvattenytan på Ratan och RH2000. Bidraget från dämningen mellan havet och Holmsund, vinduppstuvning i Österfjärden och dämningen Österfjärden-Ön anges i m.

2010	**Havsvst.**	Dämning Havet-Holmsund	Vinduppst. Österfj.	Dämning Österfj.-Ön	**Vst. Reningsv.**
50 år	**1.35**	0.05	0.07	0.31	**1.8 (1.78)**
100 år	**1.40**	0.06	0.07	0.36	**1.9 (1.89)**
2050					
50 år	**1.24**	0.07	0.07	0.40	**1.8 (1.78)**
100 år	**1.30**	0.07	0.07	0.45	**1.9 (1.89)**

Analysen av havsvattenståndsdata ger en högsta nivå med 50 års återkomstid på 1.35 m i RH2000 2010. Motsvarande nivå med 100 års återkomstid är 1.40. År 2050 har dessa värden ändrats till 1.24 respektive 1.30.

Kombinationen 50-årsvattenstånd och 50-årsflöde ger en nivå på 1.8 m i RH2000 vid reningsverket både 2010 och 2050. Kombinationen 100-årsvattenstånd och 100-årsflöde ger en nivå på 1.9 m i RH2000 vid reningsverket 2010 och 2050.

Detta beror på att även om havsvattenstånden sjunker relativt en fast punkt på land på grund av landhöjningen så höjs dämningseffekterna på grund av ett ökat flöde.

Metodik

Vattennivåerna vid reningsverket beror på vattenståndet i havet, dämning mellan havet och Holmsund, vinduppstuvning i Österfjärden och dämning mellan Österfjärden och Ön. Tabell 1 visar extrema vattenstånd vid reningsverket 2010 och 2050. Nivåerna bygger på

- Flöde i Umeälven med 50 och 100 års återkomsttid i dagens klimat och i ett framtida klimatscenario 2050
- Vattenstånd med 50 och 100 års återkomsttid beräknat från SMHI:s mätstation Ratan för dagens förhållanden
- Vattenstånd med 50 och 100 års återkomsttid beräknat med en global höjning av vattenståndet på 30 cm under perioden 1990 – 2050
- Beräknat vinduppstuvning i Österfjärden vid en sydostlig vind på ca 23 m/s

Ett flöde i Umeälven på 2387 m^3/s HHQ-50 år och 2600 m^3/s HHQ-100 år har använts för dagens förhållanden. Detta gäller nedströms Stornorrfors kraftverk öster om Ön i Umeå. En sammanställning av klimatscenarier visar att 75-percentilen ger en 10% ökning av flödena 2050.

Bidraget från havsvattenståndet bygger på ett antagande om en relativt hög global stigningstakt 1990 – 2100 på +1 m. I beräkningen av flödet 2050 har vi använt 75-percentilen för ett antal klimatscenarier, d v s ett antagande som också ligger i överkant. Det resulterande vattenståndet vid reningsverket 2050 bygger på ett högsta nivå och kan mycket väl komma att bli lägre. Resultatet bygger också på antagandet om att vattenståndet i havet och älven inträffar samtidigt. Återkomsttiden för detta är inte beräknad, men den är längre än 100 år.

För vattenstånds- och dämningsberäkningarna har den hydrauliska HEC-RAS-modellen använts för stationära beräkningar. Modellen arbetar med energiekvationen samt Mannings formel.

Beräkningsförutsättningar

Umeälvens topografi är hämtad från detaljerade uppmätningar som genomfördes av Kerstin Abbing, Naturgeografiska Institutionen, Umeå Universitet, 1995. Dessa data har kompletterats med uppgifter från broritningar och ritningar över planerade utfyllnader.

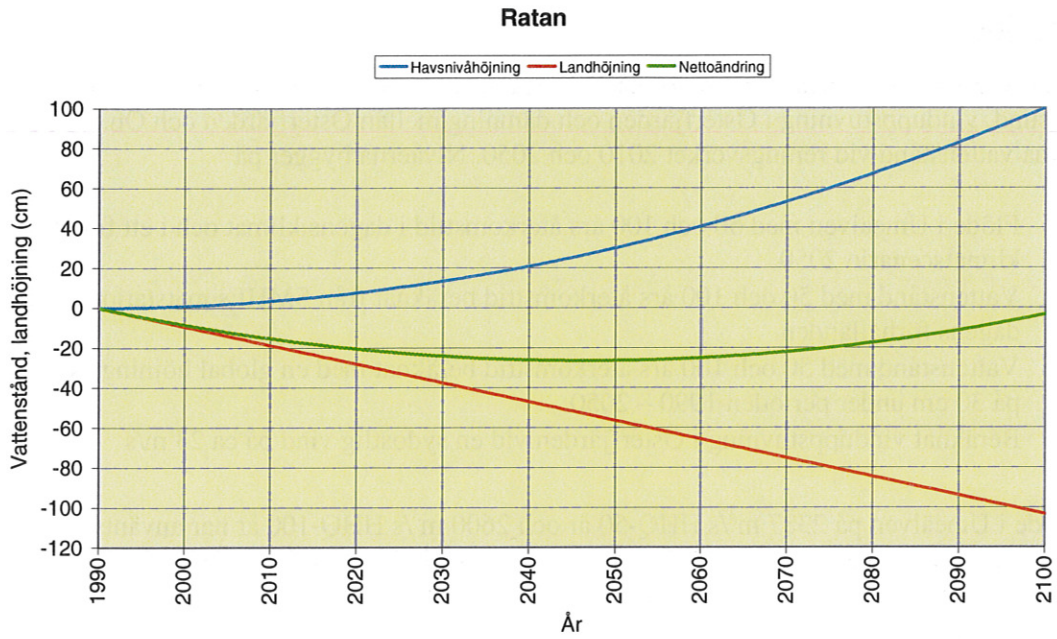
Älven flyter relativt lugnt nedströms reningsverket. På två sträckor är den uppdelad i dubbla fåror. Uppströms reningsverket är lutningen större med skrovligare botten och bitvis branta stränder. På två sektioner har dämningseffekter beräknats; Havet-Holmsund och Österfjärden-Ön. I Österfjärden tillkommer ett bidrag från snedställningen vid sydlig vind.

Havsvattenstånd

Återkomsttider för årshögsta havsvattenstånd har beräknats utifrån SMHI:s mätstation Ratan i Kvarken norr om Umeå. Mätningar har pågått där sedan 1891 varför statistiken härifrån är mycket representativ för det senaste seklets klimat. Vid sydostlig vind vet man att det kan bli något högre vattenstånd i norra Bottenhavet än vid tröskeln, men jämförelser med data från Skagsudde utanför Örnsköldsvik 1992 – 2009 visar att årets högsta vattenstånd under denna period finns på Ratan och inte på Skagsudde vilket stödjer valet av Ratan för vattenståndsstatiken.

Den beräknade medelvattenytan 2010 är 12.17 cm i RH2000.
Vattenstånd med återkomsttid 50 och 100 år på Ratan är 1.35 respektive 1.40 m i RH2000 år 2010.

För beräkningen av vattenståndet 2050 har vi använt en relation där den globala medelvattenytan stiger +1 m mellan 1990 och 2100, och där höjningen fram till 2050 beräknas bli +30 cm. Dessa värden bygger på SMHI:s sammanställning av de klimatscenarier som olika länder och organisationer tagit fram. +1 m höjning anses vara en övre gräns för havsytans höjning fram till 2100. Stigningen fram till 2050 är inte lika dramatisk. Långsammare stigningstakt fram till 2100 brukar förknippas med lägre siffror också för 2050.



Figur 1. Framtida havsvattensåtndsförändring vid Ratan 1990 – 2100. Blå linjen visar den globala havsnivåhöjningen och röda linjen visar absoluta landhöjningen. Den gröna linjen visar nettoändringen, vad som vi också kallar den apparenta landhöjningen. Relationen bygger på antagandet om att havshöjningen blir +30 cm fram till 2050 och +1 m fram till 2100.

Figur 1 visar nettoändringen i havsvattenstånd på Ratan, förutsatt +1 m höjning fram till 2100. Landhöjningens betydelse är stor och först efter 2100 kommer medelvattenytan att ligga på samma nivå relativt land som 1990. På grund av landhöjningen ligger medelvattenytan idag lägre än 1990, och i det scenario som visas här kan vi förvänta att 2010 års medelvattenstånd nås ca 2070.

Framtida extrema vattenstånd har beräknats på samma sätt som för dagens klimat, men för den höjning av vattenytan som visas här fram till 2050 (+ 30 cm från 1990). Detta innebär ett antagande om att fördelningen av extrema vattenstånd kommer att vara ungefär som idag, d v s ingen förändring i stormklimatet. De senaste resultaten från ENSEMBLES-projektet stödjer detta antagandet.

Den beräknade medelvattenytan 2050 blir ca 1 cm i RH2000.
Vattenstånd med återkomsttid 50 och 100 år på Ratan är 1.24 respektive 1.30 m i RH2000 år 2050.

Snedställningen i Österfjärden är beräknad med en formelmetod som har använts av SMHI under de senaste 10 åren. Vinduppstuvningen i Österfjärden är beräknad för sydostlig vind ca 23 m/s som beskriver snedställningseffekten för de aktuella återkomsttiderna både 2010 och 2050.

Beräkning av framtida höga flöden

Inom EU-projektet ENSEMBLES har ett ensemblesystem utvecklats för beräkning av klimatförändringar baserat på de bästa europeiska globala och regionala klimatmodellerna med hög upplösning. Idag finns fler scenarier tillgängliga än tidigare, och för analysen i denna rapport har 16 st scenarier använts. Analys av en samling klimatscenarier ger nya och bättre möjligheter att behandla de osäkerheter som är nära förknippade med frågeställningen.

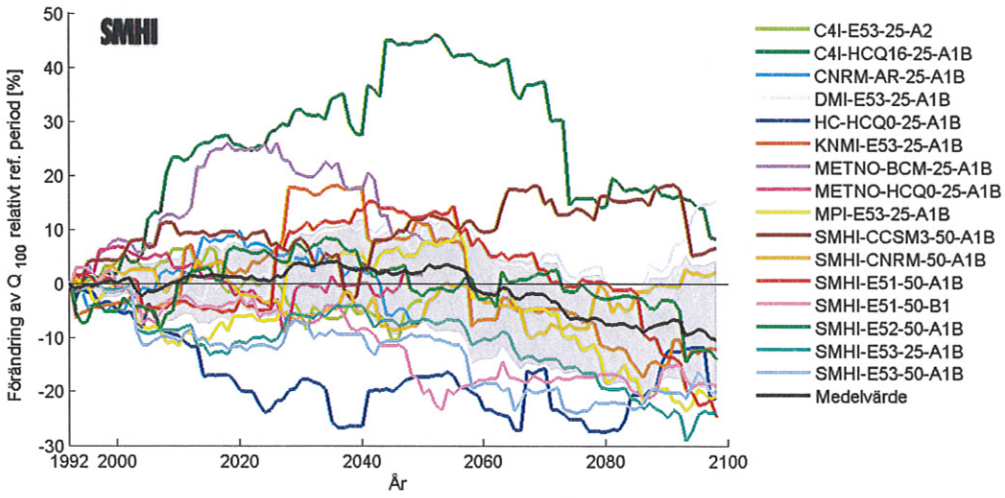
Osäkerheter i den typ av resultat som presenteras i denna analys påverkas av:

- Val av utsläppsscenarier
- Val av global klimatmodell
- Val av regional klimatmodell
- Naturlig variabilitet

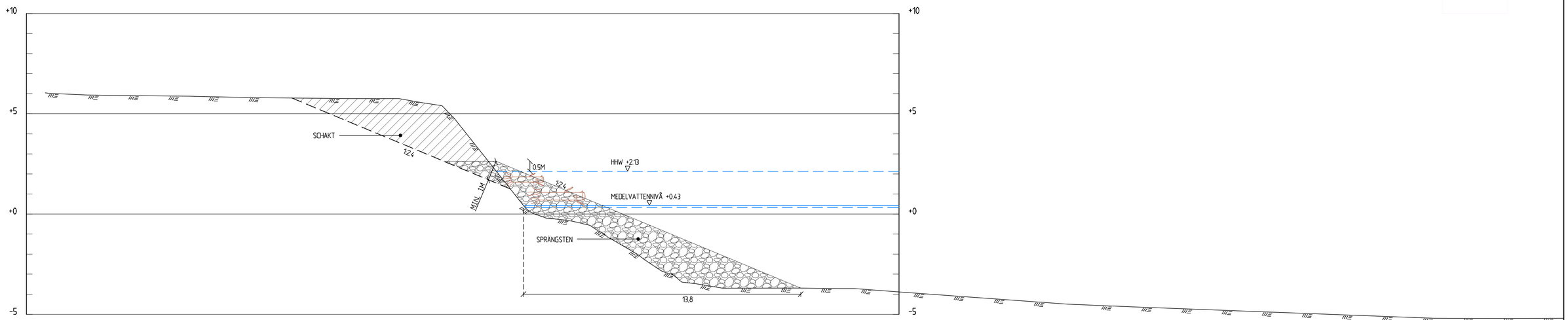
Ett utsläppsscenario är ett antagande om hur emissioner av växthusgaser kommer att utvecklas under en framtida tidsperiod. Effekten av olika utsläppsscenarier har störst betydelse för beräkningar bortom år 2050.

I Figur 2 presenteras löpande hundraårsflöden beräknade för Umeälven under oreglerade förhållanden. De snabba förändringar som ses i graferna har en periodicitet på ca 30 år och beror på inflytande av enstaka extremvärden under den period som använts till frekvensanalysen. Effekten är allmän och relaterad till frekvensanalys som metod. Detta kan ha avgörande inflytande i en enskild tidssserie men inte i en ensemble. Vidare ger dessa snabba variationer möjligheter att tolka hur robust analysen är.

Som framgår av figurerna är variationen betydande mellan olika klimatscenarier. Trenden för medelvärdet av samtliga klimatscenarier ger tillsammans med fältet som representerar percentilerna en beskrivning som är mer lättolkad. Generellt sett pekar resultaten på att 100-årsflödena minskar, men i perioden fram till 2050 är tendensen ungefär som idag eller stigande. Vi har räknad med 75:e percentilen, 10 % ökning av 50 – och 100-årsflödet år 2050 jämfört med 1990.



Figur 2. Beräknad förändring (%) av flöden med en återkomsttid på 100 år för Umeälven under perioden 1992 – 2098 jämfört med referensperioden 1963 – 1992. Enskilda scenarier(färgskala) samt medelvärde (svart linje). Det grå fältet markerar 75:e percentilen och 25:e percentilen av löpande 100-årsflödet för samtliga scenarier.



SEKTION A-A
1: 100

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

ANMÄRKNINGAR
BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

VAKIN
STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

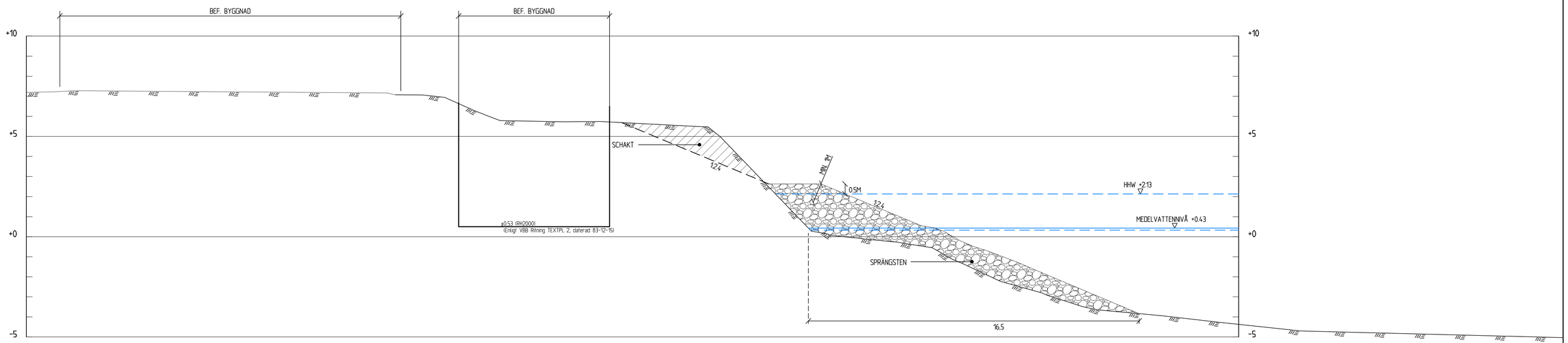
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2020-12-22	PETRA BERGGRUND	

SEKTION A-A

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		G-10-2-AA	

FIL: P:\STH\10313030\4_LAND\Ritbark\G-10-2-AA-ES.dwg PLOTTAD: 2021-9-08 15:34:42 AV ANVÄNDARE: SEJMY0574



SEKTION S1-S1

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

ANMÄRKNINGAR

BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

VAKIN

STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

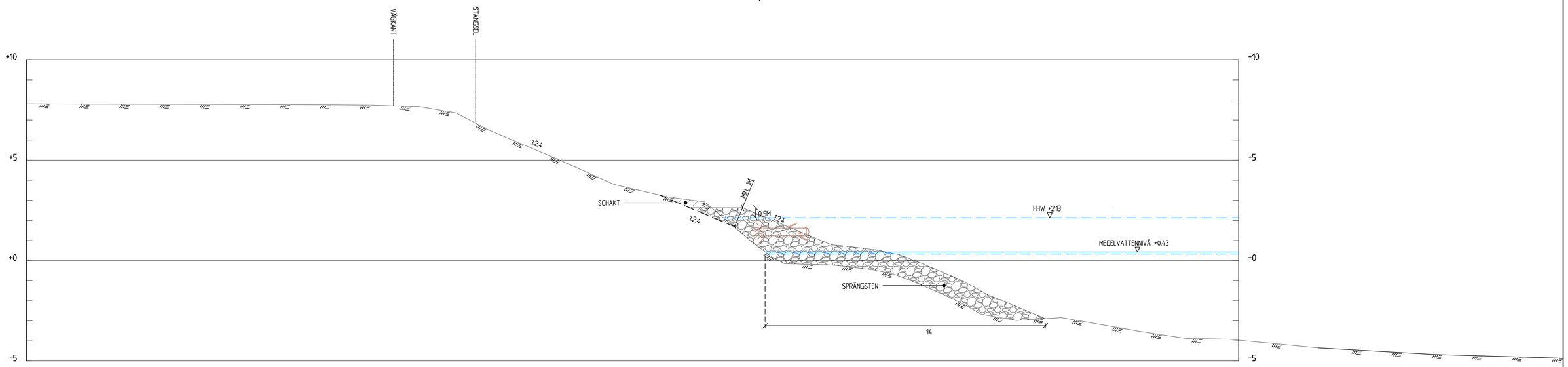
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2020-12-22	PETRA BERGGRUND	

SEKTION S1-S1

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		G-10-2-S1	

FIL: P:\STH\VX\10313030\X_LAND\GW\Bilder\G-10-2-S1-S1.dwg PLOTTAD: 2021-9-08 15:36:27 AV ANVÄNDARE: SEJMS574



SEKTION S2-S2

1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

ANMÄRKNINGAR

BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

VAKIN

STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

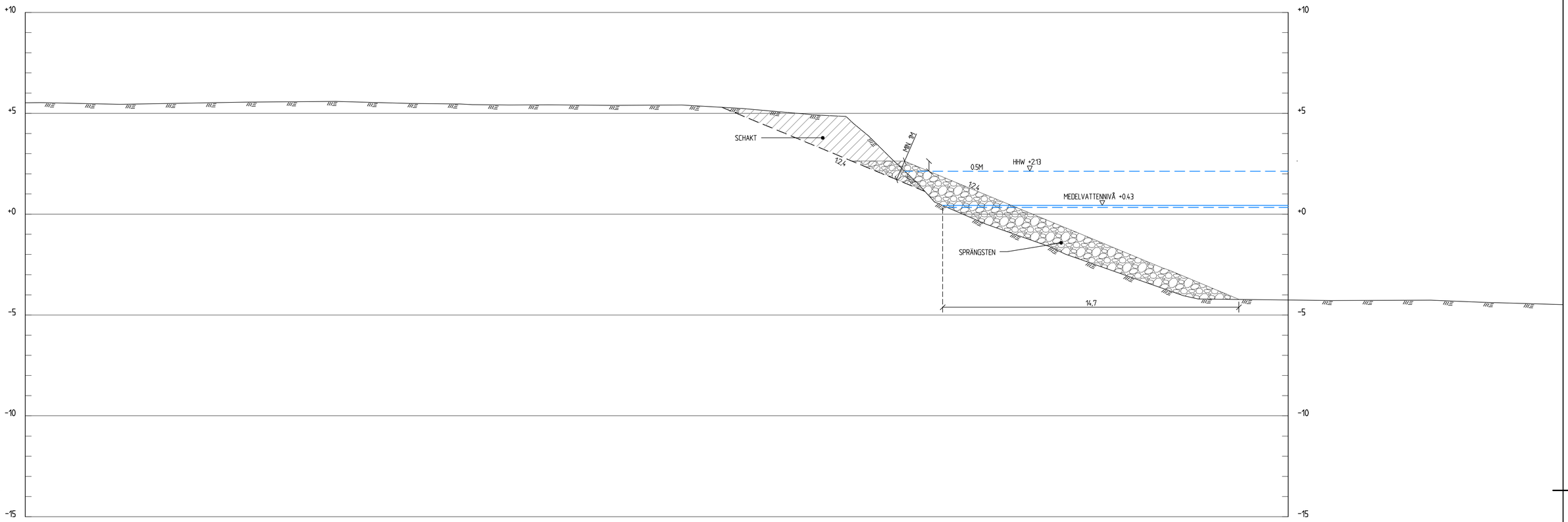
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2020-12-22	PETRA BERGGRUND	

SEKTION S2-S2

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		G-10-2-S2	

FIL: P:\STH\VX\10313030\4_LAND\G\Ritbord\G-10-2-S2.dwg PLOTTAD: 2021-9-08 15:35:19 AV ANVÄNDARE: SE.JMS574



SEKTION S3-S3
1: 100

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

ANMÄRKNINGAR
BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

VAKIN
STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

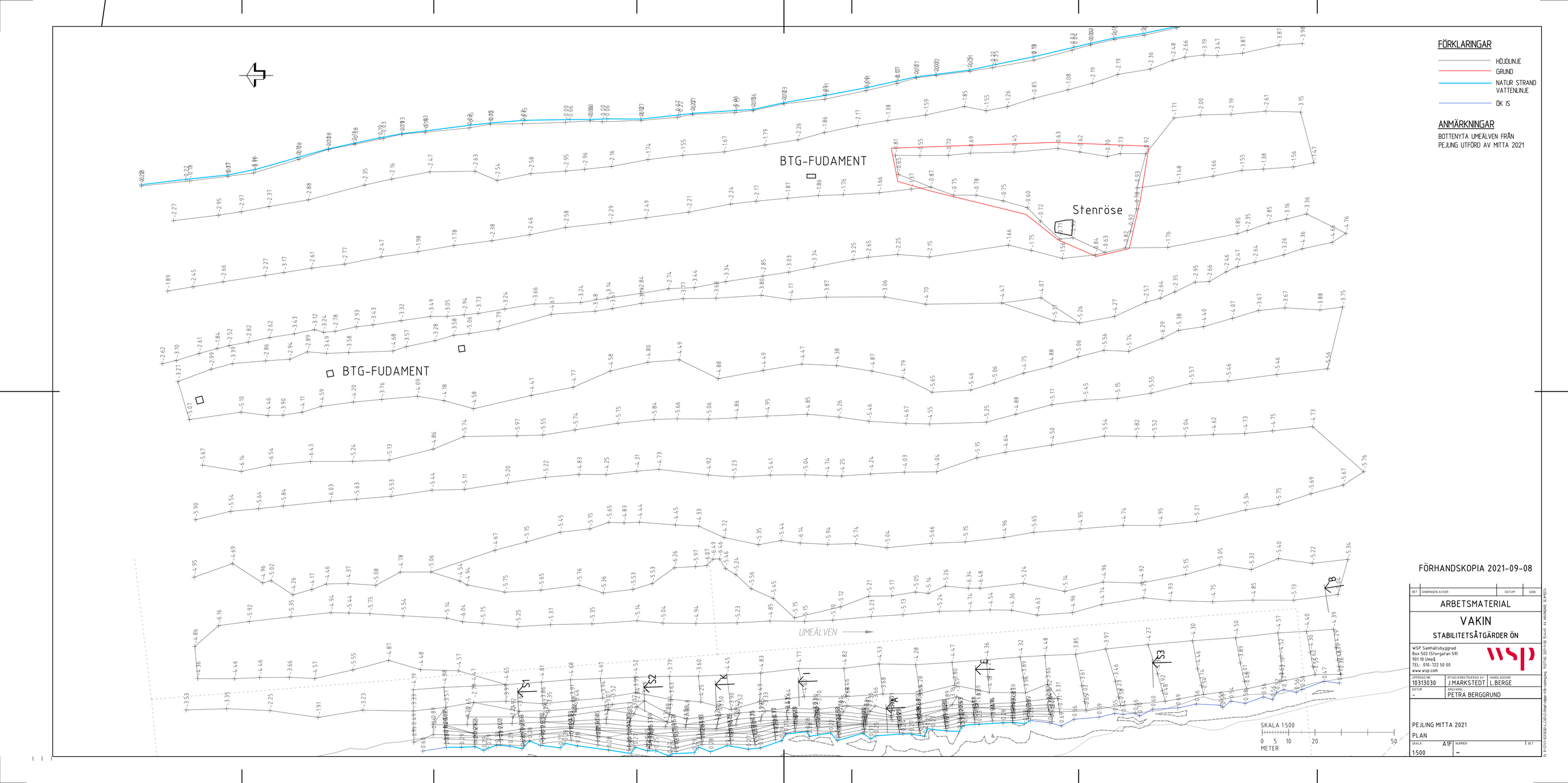
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2020-12-22	PETRA BERGGRUND	

SEKTION S3-S3

SKALA		NUMMER	BET
1:100	A1	G-10-2-S3	

FIL: W:\STHLM\10313030\04_CAD\02\Vakin\G-10-2-S3-S3.dwg PLOTTAD: 2021-9-08 15:16:59 AV: ANVÄNDARE: SEJMS574


FÖRKLARINGAR
HÖJDLINJE
GRUND
NATUR STRAND VATTENLINJE
ÖK IS
ANMÄRKNINGAR
BOTTENYTA UMEÄLVEN FRÅN PEJLING UTFÖRD AV MITTA 2021
BTG-FUDAMENT
BTG-FUDAMENT
Stenröse
UMEÅLVEN
TS1
TS2
TS3
A
B
SKALA 1:500
0 5 10 20 50
METER
FÖRHANDSKOPIA 2021-09-08
BET ÄNDRINGEN AVSER DATUM SIGN
ARBETSMATERIAL
VAKIN
STABILITETSÅTGÄRDER ÖN
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com
UPPDRAG NR 10313030
RITAD/KONSTRUERAD AV J.MARKSTEDT
HANDLÄGGARE L.BERGE
DATUM –
ANSVARIG PETRA BERGGRUND
PEJLING MITTA 2021
PLAN
SKALA 1:500
A1F
NUMMER –
BET
FIL: R:\STATIONSGATAN_CAD\Utredningar-PB-marinmiljö\ PLOTAD: 2021-09-08 15:44:09 AV ANNAGRE.SEPPÄLÄ

UMEÄLVEN

BEFINTLING SLÄNTLINJE

Rörelsegvekt

G18W03 +2.1
G18W02 18W02 +5.9
18W01 +5.8
11 +5.5
10 10VB +5.8
RA1008 +7.7
9 +6.7
8GW +6.5
RA1006GW +6.4
6GW +7.7
3GW +7.2
5GW +6.1
1GW +6.7
RA1002GW +6.8
4GW +6.3
B3 +2.0 0.1
B4
B2 +5.6
B1 +5.8

S1 S2 K I E S3 A B

SKALA 1:500
0 5 10 20 50
METER

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

FÖRHANDSKOPIA 2021-09-08

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

ARBETSMATERIAL

VAKIN

STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2021-09-08	PETRA BERGGRUND	

SAMMANSTÄLLNING

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

PLAN

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		G-10-1-01	

Fil: R:\STATA\10313030\x_CAD\G-Mark\Plan med geosektioner.dwg 11:07:40 2021-9-08 k-3753 AV ANVÄNDARE: SE.MYS574

UPPDRAGSNAMN
Tillståndsansökan erosionsskydd Ön

UPPDRAGSNUMMER
10301483

Aktnummer: 2480K-P2022/15
Antagen: BN 2022-06-16, § 170
Laga kraft: 2022-07-16

FÖRFATTARE
Petra Berggrund

DATUM
2021-09-20

SKRIFTLIGT YTTRANDE AVSEENDE KOMPLETTERING I ANSÖKAN MED MÅLNR M 684-21

Mark- och miljödomstolen har i ett föreläggande daterat 2021-06-15 (aktbilaga 29) ålagt sökanden, Umeå Vatten och Avfall AB (UMEVA), att inkomma med ett skriftligt yttrande avseende framställda synpunkter och önskemål om kompletteringar i följande yttranden:

- Aktbilaga 26 Umeå kommun 2021-06-07 (ärendenr 2021-2421)
- Aktbilaga 27 Länsstyrelsen i Västerbotten 2021-06-15 (ärendenr 531-5065-2021)
- Aktbilaga 28 Statens geotekniska institut 2021-06-15 (diarienr 5.3.2-2105-0370)

I föreliggande dokument lämnas en kompletterande beskrivning gällande utformningen av erosionsskyddet samt besvaras de synpunkter som inkommit i ovan angivna yttranden.

WSP Sverige AB
Östra Strandgatan 24
903 33 Umeå

T: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org. nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

INNEHÅLL

1 UTFORMNING AV EROSIONSSKYDD, ÅTGÄRDER M.M. 3

a Utformning av erosionsskydd 3

b Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 4

c Målbild för och sammanfattning av övriga åtgärder 5

d Kombinerat erosionsskydd, försöksytor 6

e Skälighetsbedömning och rimlig nivå av kompensationsåtgärder 7

2 STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT (SGI) 2021-06-15 8

f Bottenytans lutning 8

g Befintligt erosionsskydd 8

h Dimensionerande förutsättningar 8

i Moränklack 9

j Genomförande av arbetsmoment under vattenytan 12

k Konsekvensbedömning 12

l Risk med instickande trädstammar 13

m Alternativ utformning 13

3 LÄNSSTYRELSEN VÄSTERBOTTEN 2021-06-15 14

a Förtydligande av utformning av erosionsskyddet 14

b Målbild för hur strandskogen ska restaureras 14

c Miljökvalitetsnormen för vatten 14

d Flodkräftan 17

e Kompensationsåtgärder enligt 16 kap. 9 § MB 18

f Arbetsvägar och arbetstider 18

g Kontrollprogram 18

Bilagor

Bilaga 1 Pejling Umeälven 2021

Bilaga 2 Inventering kräftor 2021

1 Utformning av erosionsskydd, åtgärder m.m.

Den pågående erosionen längs Umeälven och stränderna på Ön gör att det finns en skredrisk i den slänt vid vilken Umeås kommunala reningsverk ligger. Detta hotar på sikt de byggnader inom verksamhetsområdet som står i anslutning till den aktuella slänten. Anläggningen är en mycket viktig samhällsfunktion och att omlokalisera anläggningen anses inte vara ett alternativ bland annat p.g.a. den stora samhällsekonomiska konsekvens detta skulle få. Anläggandet av erosionsskyddet innebär att den strandskog som finns här, och som har naturvärden bl.a. i form av att utgöra en grön spridningskorridor, helt kommer att avverkas på den aktuella sträckan. I det fall inga åtgärder görs riskeras även strandskogen på lång sikt att försvinna till följd av pågående erosion.

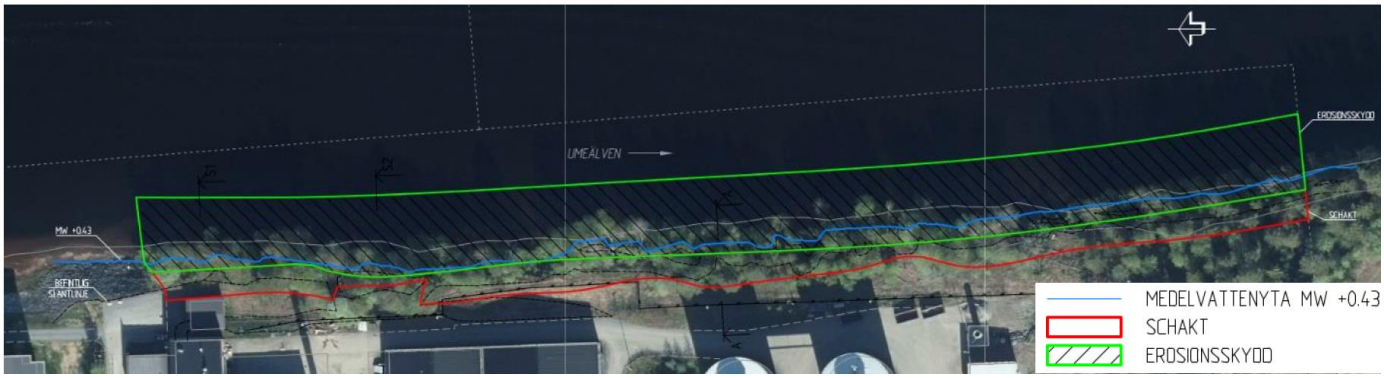
I avsnitt nedan beskrivs utformning av erosionsskyddet och planerade åtgärder.

a Utformning av erosionsskydd

Ras- och skredrisken i det aktuella området har bedömts utifrån de stabilitetsberäkningar och -utredningar som gjorts och som baseras på utförda geotekniska undersökningar i området. Hänsyn har tagits till det aktuella vattendraget bl.a. avseende vattenhastighet/vattenflödet. Ett erosionsskydd har därefter dimensionerats och utformats med syfte att skydda befintliga byggnader från framtida ras och skred. Dimensionering och utformning av ett erosionsskydd av det här slaget måste alltid i första hand utgå ifrån parametern att säkra stabiliteten för (i det här fallet) de byggnader av samhällsviktig funktion som hotas, dvs. de geotekniska parametrarna och stabiliteten är den primära utgångspunkten. I andra hand, om möjligt, kan utformningen ta hänsyn till andra parametrar. Utformningen av erosionsskyddet har anpassats till det behov som finns utifrån befintliga förhållanden. Där det idag är en brantare släntlutning behöver en större del av befintlig slänt slås ut (tas bort) innan erosionsskyddet anläggs. Detta gäller för huvuddelen av området.

Olika utformning av erosionsskyddet har undersökts i syftet att utreda huruvida en del av befintlig strandskog skulle kunna bevaras. Bl.a. har möjligheten att minska den andel slänt som behöver slås ut undersökts vilket i sin tur skulle minska den andel träd som behöver tas bort. Ett alternativ som undersökts har varit att anlägga erosionsskyddet mot befintlig slänt (utan att slå ut befintlig slänt) och att istället låta erosionsskyddet sträcka sig längre ut i vattnet. Alternativet har avfärdats av flera skäl, bl.a. för att tillräcklig stabilitet inte kan uppnås, men även för att ett erosionsskydd som sträcker sig längre ut i vattenområdet medför annan miljöpåverkan (påverkan på vattenmiljön) samtidigt som en instabil slänt lämnas kvar. De träd som står här skulle ändå i ett långtgående nollalternativscenario riskera att rasa ner varför den långsiktiga nyttan av ett sådant alternativ är svår att värdera.

Vid utformningen av erosionsskyddet har utgångspunkten alltså varit att säkra stabiliteten och därmed även verksamheten vid reningsverket. Den utformning som valts har redovisats i tidigare inlämnad ansökan i bl.a. *Underbilaga 7 till Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning*. Det sökta alternativet innebär att all befintlig strandskog i berört område måste tas bort. I Figur 1 nedan (tidigare redovisad i *Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning* till tidigare inlämnad ansökan) visas med röd linje det område som omfattas av schakt och där alltså alla träd kommer att tas bort. Med grön linje (svart rastrering) visas det område inom vilket ett sprängstensmaterial med tjockleken upp till ca 1 m kommer att anläggas.



Figur 1 Ortofoto med områden som berörs av schakt och anläggande av erosionsskydd, se även *Underbilaga 6 till Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning* till tidigare inlämnad ansökan.

b Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

Under avsnitt 2.3.9 samt under avsnitt 2.3.10 i *Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning* till inlämnad ansökan redovisas skyddsåtgärder och försiktighetsmått i form av begränsning av arbetstider vad gäller arbetsmoment som medför grumling. Övriga skyddsåtgärder som vidtas gällande strandskogen är följande:

- Befintliga större lågor sparas, ställs åt sidan och återförs efter genomförda arbeten i det område som berörs av schakt eller anläggande av erosionsskydd. Detta gäller framför allt tre aspar, en sälg och en björk som identifierats vid naturinventeringen. Om det bedöms mer lämpligt kan vissa av dessa lågor istället läggas i de delar av skogen inom verksamhetsområdet som inte påverkas av avverkning. Dessutom sparas en del av den döda ved som finns i området idag för att återföras till området alternativt till annan skog inom verksamhetsområdet.
- Vid inventering inför entreprenadstart märks ca 20 lövträd ut för att sparas och återföras som lågor i området. Det kan exempelvis vara de ca 10 lövträd som vid naturinventeringen bedömts ha höga värden, se Figur 5.8 i *Underbilaga 9 till Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning* till tidigare inlämnad ansökan. Dessa återförs till området alternativt läggs ut i annat närliggande skogsområde om så bedömts mer lämpligt och möjligt.
- Där så är nödvändigt, exempelvis i anslutning mot naturmark som inte får påverkas, märks schaktområdet ut med exempelvis snitsel eller annan slags markering.
- Där så är nödvändigt markeras rotzon för befintliga träd utanför, men i anslutning till schaktområdet. Vid behov instängslas eller skyddas rotzon på annat sätt mot påkörning av tunga fordon, uppställning av material/massor m.m.
- Avbaningsmassor som tas bort från den övre delen av slänten, sparas och läggs ovanpå sprängstensmaterialet, ovan medelvattennivån. Detta för att återföra växtmaterial i de nedre delarna av erosionsskyddet och möjliggöra en naturlig återetablering.

Som komplettering till ovanstående och för att minimera påverkan på häckande fågel åtar sig sökanden att inte utföra avverkning av träd under tiden 15 mars till den 15 juli. Innan dess att avverkning skett åtar sig sökanden även att inte utföra andra arbeten som kan störa häckning för häckande fågel under den angivna tidsperioden.

Genom ansökan och det allmänna villkoret förbinder sig sökanden att säkerställa att upphandlad entreprenör följer de villkor som ålagts sökanden samt de åtgärder som sökande åtagit sig.

c Målbild för och sammanfattning av övriga åtgärder

Målbilden för de åtgärder som vidtas för att kompensera den skada som sökt verksamhet medför är att möjliggöra ett fortsatt grönt stråk längs den aktuella strandlinjen. Detta genom omfattande åtgärder bl.a. i form av plantering av träd och buskar i den del av slänten som ligger ovan planerat erosionsskydd, se bl.a. punkterna A och B nedan. I försöks-syfte utförs även en del av området mellan medelvattennivå och högvattennivå som ett kombinerat erosionsskydd. Syfte med åtgärderna är att understödja och möjliggöra en på lång sikt naturlig återetablering på platsen.

Ovanstående åstadkoms genom följande övriga åtgärder:

A. Ovan högsta högvattennivå planteras ca 90 lövträd av förslagsvis hägg, rönn, gråal, asp och björk vilka alla är naturligt förekommande arter i området och i regionen.
B. Ovan högsta högvattennivå planteras ca 3 000 buskplantor av naturligt förekommande arter för området och i regionen, exempelvis sälg, al eller vide.
C. Ett antal (ca 15-20 st) smala (diameter < 10 cm) trädstammar av lövträd från befintlig strandskog sparas, kapas till lämplig längd och läggs in i erosionsskyddet mellan medelvattennivå och högsta högvattennivå. Endast en kort bit av trädstammen sticker ut ur erosionsskyddet.

   Syftet med detta är att bygga in växtmaterial i erosionsskyddet som kan understödja en naturlig återetablering på platsen. Trädstammarna får inte vara för grova och ej för många då detta annars riskerar sättningar i erosionsskyddet. De åtgärder som genomförs får ur stabilitetssynpunkt inte göras på ett sådant sätt att sättningar riskeras. Vid framtida sättningar i erosionsskyddet kan underhållsåtgärder också riskera att förstöra återetablering som skett, vilket inte är önskvärt.

D. Mellan medelvattennivå och ovankant erosionsskyddet påförs inom fyra delområden växtmaterial inom vilka totalt ca 2 000 buskplantor eller fler planteras. De arter som väljs föreslås vara naturligt förekommande arter för området och i regionen, exempelvis sälg, al eller vide. Försöksytorna får en varierande bredd om ca 15-40 m och en total area på ca 500 m^2 för alla delområden sammanlagt. För att motverka bortspolning av växtmaterial påförs en väv ovanpå växtbädden. Det kan också vara aktuellt att plantera någon slags gräs i denna zon.
E. I vattenlinjen nedanför de delar där kombinerat erosionsskydd anläggs läggs större stenblock ut i strandlinjen för att motverka isbrytning vintertid. Storleken på blocken bestäms i samråd med entreprenör på plats och är beroende på bl.a. vattendjup på den aktuella platsen.
F. Möjligheten att flytta och jordslå för att senare återplantera enstaka lämpliga exemplar av framför allt sälg övervägs vid inventering inför entreprenadstart.
G. De ytor ovan högsta högvattennivå som berörs av schakt för slänt eller andra arbeten besås med en ängsfröblandning med naturligt förekommande frön för den norra delen av landet och regionen.

d Kombinerat erosionsskydd, försöksytor

Huvuddelen av de åtgärder som planeras utgörs av punkterna A och B i föregående avsnitt.

Som en del i arbetet med utformning av erosionsskyddet har även möjligheten att anlägga någon slags kombinerat erosionsskydd utretts. Ett kombinerat erosionsskydd innebär att mjukt och hårt material kombineras i zonen mellan medelvattennivå och högvattennivå och kan till exempel innebära att en stenskoning kombineras med vegetation.

Utredningen av möjligheten att anlägga ett kombinerat erosionsskydd har utgått ifrån befintliga förutsättningar på platsen men även utifrån erfarenheter som finns gällande kombinerade erosionsskydd. Information har hämtats från SGI och Umeå Universitet kring några av de projekt med kombinerade erosionsskydd som genomförts i Sverige. Som tidigare redovisats i ärendet har under arbetet med utformningen av erosionsskyddet flera svårigheter med att anlägga ett kombinerat erosionsskydd vid den aktuella platsen konstaterats. Dessa sammanfattas i punktform här men kan även läsas under avsnitt 4.1. i *Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning* till tidigare inlämnad ansökan.

- *Svårigheter att få växtmaterial att kvarstå*
  Reglerad älv som fluktuerar utöver normala vattenståndsvariationer, påverkan av höga flöden samt is.
- *Tjockleken av erosionsskyddet*
  Svårighet att anlägga växtgropar för träd utan att påverka stabiliteten, svårighet med etablering och vattentillgång.

På platser där ett betydligt mindre tjockt erosionsskydd kan anläggas skulle en trädgrop/växtgrop kunna planteras genom erosionsskyddet på så vis att trädroten anläggs mot naturlig mark under sprängstensmaterial med naturlig tillgång till vatten i mark. Även en betydligt flackare sluttning ger andra förutsättningar för ett kombinerat erosionsskydd. Ingen av dessa förutsättningar råder vid den aktuella platsen. Vi har här även en vattenkraftsreglerad älv som vid vinterförhållanden ger erosionspåverkan utöver det som kan antas normalt för en oreglerad älv.

Den primära utgångspunkten vid utformningen av erosionsskyddet måste vara att klara stabiliteten och erosionsskyddet behöver därför i huvudsak utgöras av ett hårt erosionsskydd. För den aktuella platsen råder stor osäkerhet i vilken omfattning träd och buskplantor i ett kombinerat erosionsskydd faktiskt kommer att klara sig utifrån de förutsättningar som finns. Ytorna kommer att utsättas för varierande vattennivåer i den reglerade Umeälven, liksom påstötning av is vintertid. Det finns alltså, trots anläggandet av en väv för att skydda växtmaterialet, en kvarstående risk för bortspolning av växtmaterial. Det faktum att erosionsskyddet utgör ett väl dränerande lager gör att tillgången till vatten kommer att vara en begränsande faktor. Av dessa skäl föreslås att det kombinerade erosionsskyddet, med plantering av träd och buskar i zonen mellan medelvattennivån och högvattennivån, endast anläggs på ett antal mindre försöksytor samt att dessa ytor anläggs utan krav på resultat. Detta då det råder osäkerhet i vilken omfattning plantor på dessa ytor faktiskt kommer att klara sig. Det är också anledningen till att ett kombinerat erosionsskydd inte anläggs längs hela den aktuella sträckan. Det kan inte anses skäligt att kräva att sökanden anlägger ett kombinerat erosionsskydd längs hela den aktuella sträckan då utgången av åtgärderna är så oviss.

e Skälighetsbedömning och rimlig nivå av kompensationsåtgärder

Sökanden anser att de åtgärder som avses genomföras och som presenterats ovan innebär ett långtgående åtagande avseende kompensationsåtgärder. Sökanden anser att det inte kan vara skäligt att kräva ytterligare åtgärder då nyttan av åtgärderna även måste vägas mot kostnaden för dessa. Kostnaden för de åtgärder som nu planeras och som inkluderar materialkostnader samt kostnader för anläggande av växtbäddar, plantering av träd och buskar samt sådd bedöms uppskattningsvis uppgå till ca 1 M kr enligt det förslag som beskrivits ovan. Detta utgör ca 1/5 av den totala entreprenadkostnaden som uppskattats för anläggandet av erosionsskyddet.

Huvudsyftet med erosionsskyddet är att skydda en mycket viktig samhällsfunktion. Även om målbilden och åtgärderna inte innebär att en strandskog lika den som finns här idag återuppförs, och även om det kommer att ta lång tid för träd och buskar att växa upp och den fulla nyttan av kompensationsåtgärderna fås först på lång sikt, bedöms planerade åtgärder rimliga. Vid jämförelse med nollalternativet, där delar av befintlig strandskog på lång sikt riskerar att försvinna till följd av pågående erosion, innebär sökt verksamhet att ett grönt stråk säkerställs längs den aktuella sträckan och att framtida naturlig återetablering understöds. Fortsatt erosion av strandlinjen förhindras.

Att genomföra åtgärder för att återställa strandskogen så att den ser ut som den gör idag är inte möjligt med tanke på de ändrade förutsättningar som erosionsskyddet innebär med omfattande schakt och fyll som bl.a. innebär ändrade släntlutningar. Det kommer exempelvis inte längre att finnas en brant slänt här vid vilken träd kan växa och hänga ut över vattnet på det sätt som dagens strandskog gör. Det anses inte heller rimligt att utgångspunkten ska vara att antalet trädstammar före och efter åtgärderna bör vara ungefärligen detsamma, dels för att den yta som kvarstår för plantering är mindre än den som finns idag, dels för det inte anses skäligt utifrån de kostnader detta skulle medföra avvägt mot syftet med åtgärderna.

Då det gäller de delar av erosionsskyddet som anläggs mellan medelvattennivå och högvattennivå råder som ovan beskrivits osäkerhet kring vilken nytta ett kombinerat erosionsskydd på den aktuella platsen ger. Ytorna har av den anledningen begränsats i storlek. Det kan inte anses rimligt eller motiverat att anlägga större ytor av detta slag. Detta då det finns en övervägande risk att åtgärderna inte kommer att ha särskilt stor nytta i förhållande till den kostnad de medför.

Sökanden åtar sig att genomföra skötselåtgärder till dess träd och vegetation etablerat sig inom de delar av växligheten som anläggas ovanför erosionsskyddet. Det är ett normalt förfarande vid upphandling av träd och buskar att kräva att skötselåtgärder genomförs för färdigställande och etablering. Det kan däremot inte anses skäligt att sökanden ska åta sig någon som helst skötsel eller garantiåtgärder för etablering av vegetation inom de försöksytor som anläggs mellan medelvattennivå och högvattennivå. Det är orimligt att kräva att växtmaterial som spolas bort eller att buskar som inte överlever ska ersättas. Detta med tanke på den osäkerhet som råder för planteringar i dessa ytor. Ytorna får ses som försöksytor där vidtagna åtgärder med växtmaterial, väv, buskplantering m.m. kan utvärderas och användas som exempel vid anläggande av andra erosionsskydd.

Vid upphandling av en entreprenör för genomförandet måste åtgärderna vara kalkylerbara och genomförbara inom en rimlig tid. Sökanden anser därför att det måste anses tillräckligt att i upphandlingen ställa krav på vilka typer av arter som ska planteras och att dessa ska vara härdade för regionen. Det kan rimligen inte krävas att entreprenören inför anbudsräkning ska inventera befintligt bestånd i syfte att utreda vilket växtmaterial som finns tillgängligt på platsen. I det fall materialkostnaden, arbetstidskostnaden och genomförandetiden blir svårkalkylerad för en entreprenör riskerar sökanden att inte få ett konkurrensutsatt pris vid upphandling.

2 Statens geotekniska institut (SGI) 2021-06-15

SGI har inkommit med ett yttrande i ärendet. I kursiv text nedan återges först SGI:s synpunkter och därefter UMEVA:s svar i normal stil.

f Bottenytans lutning

På sidan 18 i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) anger sökande följande; "Från släntfot och ut mot Umeälvens strömfåra bedöms mark- och bottenytan slutta svagt". SGI har i ovan listade handlingar inte funnit något underlag som styrker denna bedömning. Bottenytans verkliga lutning påverkar hur undervattensdelen av erosionsskyddet kan och bör anläggas. SGI uppmanar därför sökande att genom förtydliganden eller kompletterande material styrka antagandet, alternativt utveckla sin syn på vilken betydelse antagandet om en svagt sluttande bottenslänt har för den ansökta verksamheten.

UMEVA:s svar: Inför utformning av erosionsskyddet har bottenytan närmast strandlinjen inmätts genom lodning. Den bottenyta som är inmätt är inritad på sektionsritningar som visar aktuell inmätt bottennivå, se *Underbilaga 7 till Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning* till tidigare inlämnad ansökan. Bottennivån är inmätt ca 24-30 m ut från strandlinjen vid medelvattennivå.

Inför denna komplettering har en pejling av bottennivån i Umeälven vid berörd sträcka gjorts. Resultatet redovisas i **Bilaga 1**. Av bilagan framgår att bottenytan närmast strandlinjen i huvudsak är relativt flack.

g Befintligt erosionsskydd

SGI noterar att det direkt norr om arbetsområdet finns ett befintligt erosionsskydd. SGI saknar en beskrivning av vilka platsspecifika lärdomar sökande kan dra från det befintliga erosionsskyddets utformning och funktion, och hur detta påverkar utformning av ansökta verksamheter.

UMEVA:s svar: Befintligt erosionsskyddet norr om det nu aktuella är uppfört utanför verksamhetens kontorsbyggnad. Erosionsskyddet som anlades 2008 inför det att byggnaden skulle uppföras är uppbyggt med glacis och som mothåll ett grovt grusmaterial. Vid anläggandet grävdes bottenytan bestående av sand och silt på ett djup av 0-1 m ut och ersattes med ett grövre material. Någon särskild utvärdering har inte gjorts gällande erosionsskyddets utformning och funktion. Nuvarande erosionsskydd har fått en annan utformning jämfört med det som finns vid kontorsbyggnaden bl.a. avseende att det inte anläggs lika högt över vattennivån. Detta för att möjliggöra en bibehållet grönt stråk längs den berörda slänten.

h Dimensionerande förutsättningar

Sökande beskriver i MKB kapitel 3.3 att erosionsskyddet kommer att utformas till att klara de vattennivåer som visas i tabell l på sida 19. Listan visar beräknade 50- och 100-årshändelser vid år 2010 och år 2050. Det är ur materialet svårt att utläsa vilken kombination av vattenstånd i havet och flöde i älven som nivåerna motsvarar. SGI efterfrågar ett mer utvecklat resonemang som beskriver och motiverar varför valda händelser bedöms vara lämpliga som dimensionerande vattenstånd. Detta särskilt som sökande har listat ett högsta högvattenstånd (HHW) i Umeälven som är högre än de värden som anges i tabell l. SGI vill i sammanhanget också påpeka att den valda återkomsttiden medför en relativt hög sannolikhet att erosionsskyddet över tid utsätts för en mer extrem vattennivån än den dimensionerande. Den ackumulerade sannolikheten att en l00-årshändelse eller mer inträffar någon gång under lo-årsperiod är 10%, någon gång under en 50-årsperiod är 39% och någon gång under en 100-årperiod är 63%. Sett till att den verksamhet som ska skyddas är samhällsviktig menar SGI att ett mer utvecklat resonemang kring val av dimensionerande händelser vore lämpligt.

UMEVA:s svar:

Erosionsskyddet planeras att utföras i två 0,5 meter tjocka skikt, det undre bestående av sprängsten i fraktionen 0-300, och det ovanpåliggande skiktet av sprängsten i fraktionen 300-500.

Dimensioneringen av erosionsskyddet har utgått från TK Geo 13, kapitel 9.2.3, med en antagen konsekvensklass KKL2. Erosionsskyddets utbredning har även tagit Skredkommissionens rapport 1:94 i beaktande.

Enligt TK Geo 13 ska största stenstorlek d_{100} bestämmas enligt: 0,03 * (1,5 * dimensionerande vattenhastighet / r_Φ)^2. Omräkningsfaktorn r_Φ har antagits vara 0,8 enligt tabell 9.2-3 i TK Geo 13.

Dimensionerande förhållanden för vattenföring, har hämtats från en flödesmodellering för Umeälven med fokus på området närmast reningsverket, utförd av Lars Brydsten 2009 (Brydsten, L. 1998. Hydrodynamisk modellering av Umeälvens nedre lopp. Umeå Universitet). I rapporten anses vattenhastigheten 2,1 m/s vara rimlig att anta som dimensionerande för området. Den hastigheten utgår från maximala tidigare uppmätta flöden i älven som sammanfaller med historiskt låga vattenstånd i havet.

Älvens vattenstånd utgår i dimensioneringen från Tabell 1, där HHW +0,5 m har fått utgöra nivån för överkant erosionsskydd i enlighet med Skredkommissionens rapport 1:94. Informationen i tabellen härstammar från broritningar som togs fram inför byggandet av Kolbäcksbron, söder som det aktuella området (*Bron över Umeälven från Ön till Gimonäs* med ritningsnr AC1693-101 samt *Bro över Umeälv från Teg till Ön* med ritningsnr AC1692-101).

Tabell 1 Vattenstånd (RH2000) i Umeälven anges nedan

Högsta högvatten (HHW)	*+2,13*
Medelhögvatten (MHW)	*+1,63*
Medelvattennivå (MW)	*+0,43*
Medellågvatten (MLW)	*-0,22*
Lägsta lågvatten (LLW)	*-0,77*

Då det finns olika beräkningsunderlag gällande förväntade framtida vattenstånd (beräkningar har bl.a. gjorts av SMHI, se Tabell 1 i *Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning* till tidigare inlämnad ansökan) har dimensioneringen utgått ifrån de vattenstånd som redovisas ovan. Detta för att säkerställa att dimensioneringen av erosionsskyddet blir tillräcklig för det scenario som uppskattat högst framtida vattennivåer. Dimensioneringen har alltså utgått ifrån vattenstånd enligt tabell ovan samt flödeshastighet enligt Brydstens rapport.

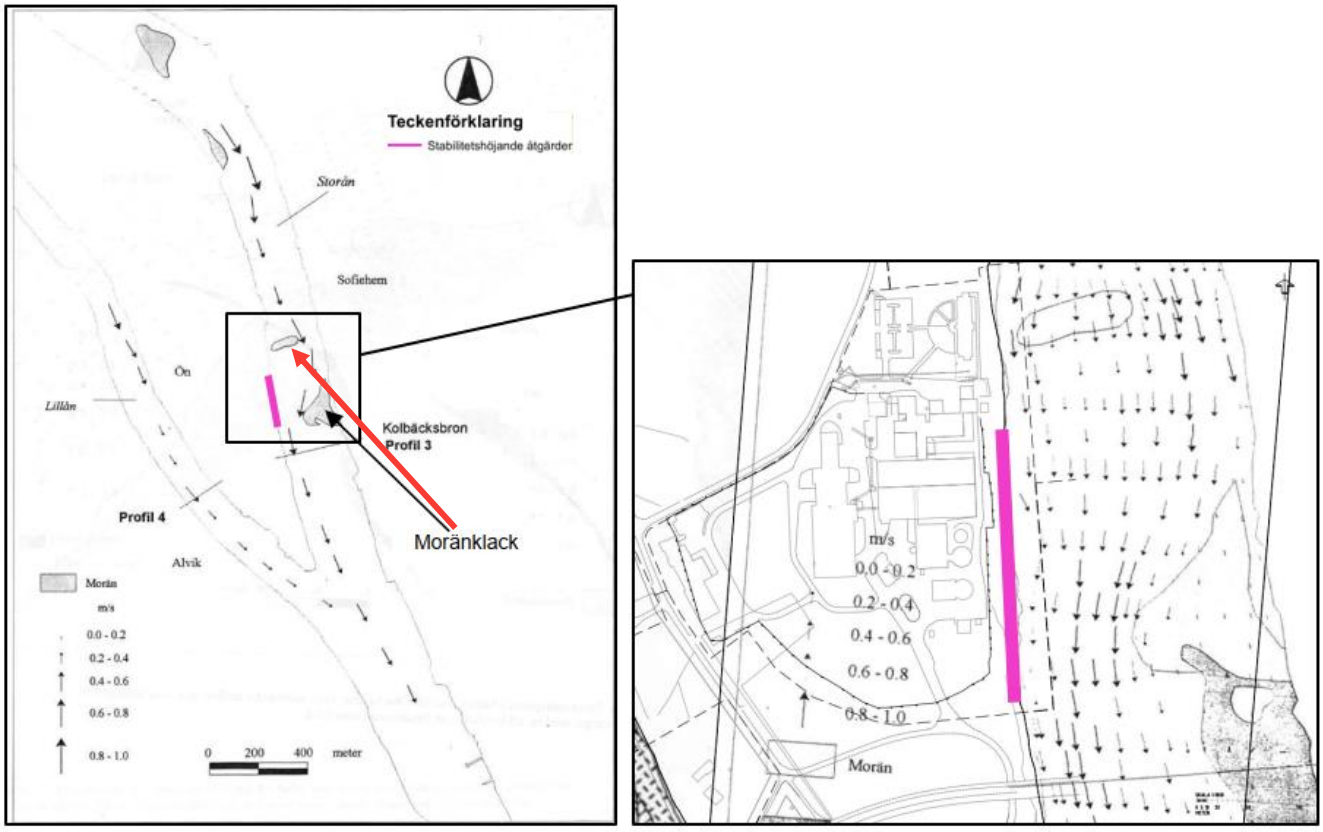
i Moränklack

Sökande anger på sida 19, med hänvisning till figur 13, att den moränklack som finns öster om arbetsområdet styr huvudströmfåran bort från aktuell slänt. SGI anser att figuren snarast visar det motsatta, att moränklacken längs älvens östra kant styr vattenflödet mot den aktuella stranden. Det faktum att erosion sker i slänten visar också att de eroderande krafterna vid den aktuella slänten är relativt höga. SGI menar att sökande bör utveckla och förtydliga sitt resonemang kring att huvudströmfåran skulle styras bort från den aktuella slänten. Som en förlängning av detta anser SGI att den påverkansbedömning på ytvatten som görs på sidan 41-42 behöver utvecklas. SGI anser också att sökande bör ge sin bild av hur flödeshastighet genom det smalare tvärsnittet väster om moränklacken påverkas om/när tvärsnittet ytterligare smalnas av till följd av uppbyggnad av erosionsskydd längs den västra älvkanten.

UMEVA:s svar:

Avseende den text som anges på sidan 19 med hänvisning till figur 13 så har det tyvärr blivit en felaktig markering i bilden samtidigt som texten på sidan 19 inte är tillräckligt tydlig. Den moränklack som texten syftar till är den som visas med röd pil i Figur 2 nedan. Precis som SGI uppger i sitt yttrande så styrs vattenflödet mot den västra slänten i höjd med den nedre moränklacken. Längre uppströms vid den moränklack som visas med röd pil nedan så styrs vattenflödet något mer mot den östra slänten.

Inför denna komplettering har en pejling av bottennivån i Umeälven vid berörd sträcka gjorts. Resultatet redovisas i **Bilaga 1**. Av bilagan framgår att bottenytan närmast strandlinjen i huvudsak är relativt flack.



Figur 2 Strömriktning i Umeälven (Brydsten 1998). Området för planerade åtgärder är markerat med rosa linje. Med röd pil visas den moränklack som nämns i text ovan.

De eroderande krafterna vid den aktuella slänten är, som SGI anger, relativt höga, vilket i sig visar på vikten av att ett erosionsskydd anläggs vid den aktuella slänten.

En beräkning av flödeshastighet har genomförts för att visa erosionsskyddets uppskattade påverkan på det aktuella vattenområdet.

Total vattenföring (1981-2010) har hämtats från SMHI:s vattenwebb och har sedan avvägts för att endast beakta den del av Umeälven som passerar öst om Ön. För att beräkna tvärsnittsareor har inmätta bottennivåer använts tillsammans med vattenståndsdata enligt Tabell 2. I SMHI:s data finns flödesstatistik för hela avrinningsområdet benämnt *Mynnar ut i havet* (SE708312-761982), vilket slutar precis söder om ön.

Där älven delar sig på Öns nordspets utgör den nordöstra delen av älven ca 59 % utav den totala älvbredden. Liknade djupförhållanden återfinns i båda förgreningarna av älven. Därför antas att 59 % av det totala flödet passerar på nordöstra sidan Ön.

Tabell 2 Total vattenföring, d.v.s. flödet i m^3/s (1981-2010),hämtad från SMHI:s vattenwebb och sedan avvägda för endast den del av vatten som passerar öst om Ön. Vattenståndsnivåer enligt tidigare redovisas Tabell 1.

Umeälven, öst om Ön		
Vattenstånd (RH2000)		**Flöde** m^3/s
Medelhögvatten	+1,63	679,0
Medelvattennivå	+0,43	264,6
Medellågvatten	-0,22	131,7

För att beskriva omfattningen av förändringar av vattenhastighet för sökt verksamhet har hastigheten beräknats genom att dela flödet med tvärsnittsarean, vilket kan ses i Tabell 3.

Tabell 3 Beräknad skillnad av vattenhastighet med och utan erosionsskydd.

Utan erosionsskydd		**Med erosionsskydd**		**Skillnad**			
Tvärsnittsarea	**Hastighet**	**Tvärsnittsarea**	**Hastighet**	**Yta**		**Hastighet**	
m^2	cm/s	m^2	cm/s	m^2	Andel	cm/s	Andel
1258,1	54,0	1241,1	54,7	17,0	1,35%	0,7	1,37%
952,3	27,8	939,6	28,2	12,7	1,33%	0,4	1,35%
789,9	16,7	779,4	16,9	10,5	1,33%	0,2	1,35%

Resultat och utvecklad bedömning

Tvärsnittsarean kommer uppskattningsvis att minska med 17-10,5 m^2 (beroende på vattenstånd) med föreslaget erosionsskydd. Detta kommer innebära att ökning av vattenhastigheten med ca 1,4% och 0,7-0,2 cm/s.

Sökanden önskar ersätta den text som återfinns på sidorna 41-42 i *Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning* till tidigare inlämnad ansökan enligt följande:

Följande text stryks i sin helhet:

~~De planerade stabilitetshöjande åtgärderna skulle kunna påverka ytvattnet på så sätt att det leder om strömmarna något, så de styrs mot andra älvstranden nedströms. Idag finns dock redan en moränklack på älvens botten som styr huvudströmfåran bort från stranden för planerade åtgärderna, och med bakgrund av detta bedöms inte det nya erosionsskyddet ha annat än möjligtvis marginell påverkan på strömriktningen.~~

Den ersätts istället med följande text:

De planerade stabilitetshöjande åtgärderna skulle kunna påverka ytvattnet till följd av en avsmalnande strömfåra med förändrade strömriktningar som följd. Förändringen av vattenhastigheten till följd av anläggande av ett erosionsskydd i det aktuella området beräknas till mindre än 1 cm/s, motsvarande en ökning av ca 1,4%. Inom det berörda vattenområdet kan lokal variation i vattenhastighet förekomma, men den totala effekten av erosionsskyddet bedöms kunna likställas med den effekt som t.ex. ökad vattenhastighet pga. av vindgenererad strömbildning kan ge inom vattenområdet idag. Sammantaget visar genomförda beräkningar att det föreslagna erosionsskyddet endast marginellt bedöms påverka vattenhastigheten i berört vattenområde.

j Genomförande av arbetsmoment under vattenytan

Sökande beskriver i MKB kapitel 2.3 det tekniska genomförandet av ansökta verksamheter. SGI saknar en redogörelse för hur arbetsmoment som planeras under vattenytan är tänkta att genomföras.

UMEVA:s svar:

För att möjliggöra arbetsmoment i vatten kommer en tillfällig arbetsväg att fyllas ut i stranlinjen. Material till denna väg utgörs till delar av samma material som sedan ska användas för erosionsskyddet. Efter att vägen är anlagd och schakt genomförs kommer det material som ska användas för erosionsskydd att maskinellt läggas ut med skopa längs botten. Materialet läggs ut försiktigt på plats på botten och skopan töms på ett sådant sätt att minsta möjliga borttransport av finmaterial sker och grumling undviks. Det material som blir över från den tillfälligt anlagda vägen kommer att så långt möjligt nyttjas för erosionsskyddet alternativt att köras bort från platsen.

k Konsekvensbedömning

SGI menar dock att sökande inte är konsekvent i sina bedömningar när sökande å ena sidan, fullt rimligt, ifrågasätter om den tilltänkta ekologiska nyttan kommer att kvarstå över tid, och å ena sidan tillgodoräknar sig den ekologiska nyttan i den samlade konsekvensbedömningen. Det faller utanför SGIs ansvarsområde att värdera i vilken utsträckning eventuella uteblivna ekologiska nyttor från det kombinerade skyddet skulle påverka den totala balansen mellan nyttor och olägenheter av ansökta verksamheter, men SGI vill lyfta att ett sådant resonemang vore lämpligt för en fullständigare bild. För det fall att de ekologiska nyttorna från ett kombinerat erosionsskydd skulle visa sig vara av betydelse för projektets övergripande nytta borde sökande beskriva andra sätt att säkerställa dessa ekologiska nyttor, om uppföljningen av vegetationen visar att den inte etablerar sig i önskad utsträckning.

UMEVA:s svar:

UMEVA har inledningsvis i denna komplettering förtydligat hur anläggandet av erosionsskyddet kommer att genomföras. Precis som SGI uppfattat är det mycket svårt att på förhand kunna säga vilken effekt de planerade åtgärderna mellan medelvattennivå och högvattennivå kommer att få. Vad gäller konsekvenser så jämförs dessa dels med nuläget och dels med ett nollalternativ. I ett nollalternativ förväntas fortsatt erosion och negativ påverkan på strandskogen som på lång sikt riskerar att försvinna. Jämfört med ett nuläge så innebär de planerade åtgärderna en negativ påverkan som redovisats under avsnitt 8.1 i *Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning* till tidigare inlämnad ansökan. De åtgärder som genomförs kommer att möjliggöra ett fortsatt grön stråk längs strandlinjen men skogen kommer inte att ha samma strandnära utseende som idag. Huvuddelen av de åtgärder som görs genomförs ovan högst högvattennivå. De träd och buskar som planteras här förväntas ha goda växtförutsättningar men det kommer att ta lång tid innan träden har vuxit upp. De åtgärder som det utrycks osäkerhet kring är endast de som finns mellan medelvattennivån och högvattennivån. Här är det högst oklart huruvida planteringarna kommer att klara sig. Dessa åtgärder utgör dock en mindre del av alla åtgärder som genomförs sammanlagt.

l Risk med instickande trädstammar

Sökande beskriver på sida 15 i MKB att sparade trädstammar kommer att tryckas in i erosionsskyddet i syfte att möjliggöra snabbare återetablering av vegetation/växtlighet. Beskrivningen av hur detta ska ske är fåordig. Beroende på utförandet ser SGI en risk att utstickande stammar vid ogynnsamma flödesförhållanden med stora mängder drivgods/is skulle kunna utsättas för stora laterala krafter och förvandlas till hävstänger som bryter upp erosionsskyddet inifrån. SGI råder sökande att tydligare redovisa sin syn på hur de nyttor som erhålls av att trycka in trädstammar i ett hårt erosionsskydd förhåller sig till de eventuella risker för konstruktionen som det medför.

UMEVA:s svar:

Trädstammarna kommer att placeras i erosionsskyddet i samband med utläggningen av massorna snarare än att tryckas in efteråt. Placeringen kommer också vara högre upp i erosionsskyddet, ovan medelvattennivån, med huvuddelen av stammen i erosionsskyddet och endast en liten utstickande del. De stammar som läggs in kommer också ha en liten diameter, se beskrivning kring detta i tidigare avsnitt ovan. Risken för att stora mängder drivgods ska fastna bedöms vara liten.

m Alternativ utformning

Baserat på SGI:s tolkning att moränklacken styr huvudströmfåran mot den erosionsutsatta slänten så framstår ett borttagande av moränklacken som ett möjligt alternativutförande för att minska de eroderande krafterna vid den utsatta stranden. SGI råder sökande att inkludera detta alternativ bland de alternativa utformningar som presenteras i MKB kapitel 4.2, samt motivera varför det anses vara ett mindre lämpligt alternativ för det fall att sökande skulle göra den bedömningen.

UMEVA:s svar:

Ett borttagande av moränklacken (den östra) har ej utretts som ett alternativ. Sökanden saknar rådighet över det aktuella området samtidigt som en sådan åtgärd skulle kunna få betydligt mer långtgående konsekvenser (både geografiskt, miljömässigt och tidsmässigt) och kräva en helt annan tillståndsprövning och tidplan för genomförande. Exempel på aspekter som skulle behöva utredas är påverkan på förändrade strömningsförhållanden och till följd av detta förändrad erosion nedströms det aktuella området samt påverkan på den befintliga grunda vattenmiljön och följdeffekter av det.

3 Länsstyrelsen Västerbotten 2021-06-15

Länsstyrelsen Västerbotten har inkommit med ett yttrande i ärendet. I kursiv text nedan återges först länsstyrelsens synpunkter och därefter UMEVA:s svar i normal stil.

a Förtydligande av utformning av erosionsskyddet

Länsstyrelsen önskar ett förtydligande hur stor del av erosionsskyddet som kommer att utgöras av ett s.k. kombinerat erosionsskydd.

UMEVA:s svar:

I inledningen av denna kompletteringsskrivelse har sökanden förtydligat hur erosionsskyddet ska utformas. Utgångspunkten är att erosionsskyddet kommer att utgöras av ett hårt erosionsskydd, men där fyra mindre försöksytor (area ca 500 m^2 sammanlagt för alla delytor) anläggs som ett kombinerat erosionsskydd.

b Målbild för hur strandskogen ska restaureras

Enligt Länsstyrelsen ska målbilden för strandskogens restaurering vara en flerskiktad olikåldrig lövskog med naturlig undervegetation och markväxtlighet. Återplantering av träd och buskar ska endast bestå av befintliga arter och lokalt växtmaterial. Man bör därför inventera, rotslå och återplantera en viss del av träden och plantorna som grävs upp så långt detta är möjligt. Antal trädstammar före och efter åtgärderna bör vara ungefärligen densamma. Åldersfördelning och stamgrovleksfördelning likaså om möjligt. Äldre träd som dör bör få falla på plats. Åtagande när det gäller skötselåtgärder behövs tills träden och vegetationen etablerat sig. Vi anser att UMEVA bör beskriva sitt åtagande mer utförligt utifrån det som vi nämnt ovan.

Umeva har angett att sökanden kommer att gå tillsammans med entreprenören igenom området för kontroll av vilka träd som ska sparas innan dess att planerade arbeten påbörjas. De träd som avses sparas och återföras markeras med snitsel. Vi anser att det också är viktigt att hela arbetet med avverkningen inklusive skyddsåtgärder för träd som sparas ska finnas både i entreprenörens arbetsplan och ingå i kontrollprogrammet.

UMEVA:s svar:

Sökanden har kompletterat en beskrivning gällande sitt åtagande av planerade åtgärder, se avsnitt 1.

Avseende kontroll så har sökanden kompletterat text kring detta under avsnitt 3 g.

c Miljökvalitetsnormen för vatten

Den vattenförekomst som sökande hänvisar till (SE708620-171973) är ändrad och övergår i vattenförekomsten SE708510-760630. Det som skiljer sig är framför allt att linjen för vattenförekomsten nu är dragen i älvens huvudfåra, öster om ön. Kvalitetskravet för vattenförekomsten är God ekologisk status 2027 och nuvarande ekologisk status är måttlig. Av VISS kan man utläsa att förslag på åtgärder som kan krävas för att nå god vattenstatus är biotopvård men också ekologiskt funktionella kantzoner i urbana miljöer i Umeälven.

Länsstyrelsen saknar en analys och bedömning hur miljökvalitetsnormen för den aktuella vattenförekomsten faktiskt kommer att påverkas. En sådan analys och bedömning behöver utgå från de parametrar som åtgärderna potentiellt kan påverka, dvs. parametrarna Vattendragsfårans kanter, Vattendragets närområde och Svämplanets struktur och funktioner. Påverkan på dessa parametrar räknas procentuellt på vattenförekomstens längd. Denna information behövs för att kunna bedöma om det sker en otillåten försämring av vattenmiljön.

Sökande behöver dessutom på ett mer utförligt sätt redogöra för om åtgärden riskerar att äventyra möjligheten att nå den status som vattnet ska ha. Ett hårt erosionsskydd kommer att minska den befintliga arean av funktionella kantzoner i den urbana miljön i Umeälven och därmed ha en negativ påverkan på statusen, även om försämringen kanske inte är otillåten enligt 5 kap. 4 § miljöbalken. Vi anser att bedömningen om åtgärden riskerar att äventyra möjligheten att nå god ekologisk status även ska inkludera risken för ytterligare försämring av kantzonen i samband med kommande exploateringar av norra Ön.

UMEVA:s svar:

Sökanden noterar ändringen som länsstyrelsen upplyser om.

Kvalitetskravet för vattenförekomsten Umeälven (SE708510-760630), som utgör ett vattendrag med en längd på 16 kilometer, är God ekologisk status 2027 och nuvarande ekologisk status är måttlig.

Det föreslagna erosionsskyddet bedöms kunna kopplas till parametrarna Vattendragsfårans kanter, Vattendragets närområde och Svämplanets struktur och funktioner.

Vattendragets kanter har klassats som måttlig, då parametern bedöms avvika väsentligt från referensförhållandet på grund av rätning och rensning av fåran för flottning och annan verksamhet som har påverkat vattendragsfårans bredd och djup. Bedömningen bygger på information från kartor, flygbilder, utbredning av allmänna flottleder och i övrigt kända förhållanden samt utgörs av en annan expertbedömning med en osäkerhet på minst 20 %.

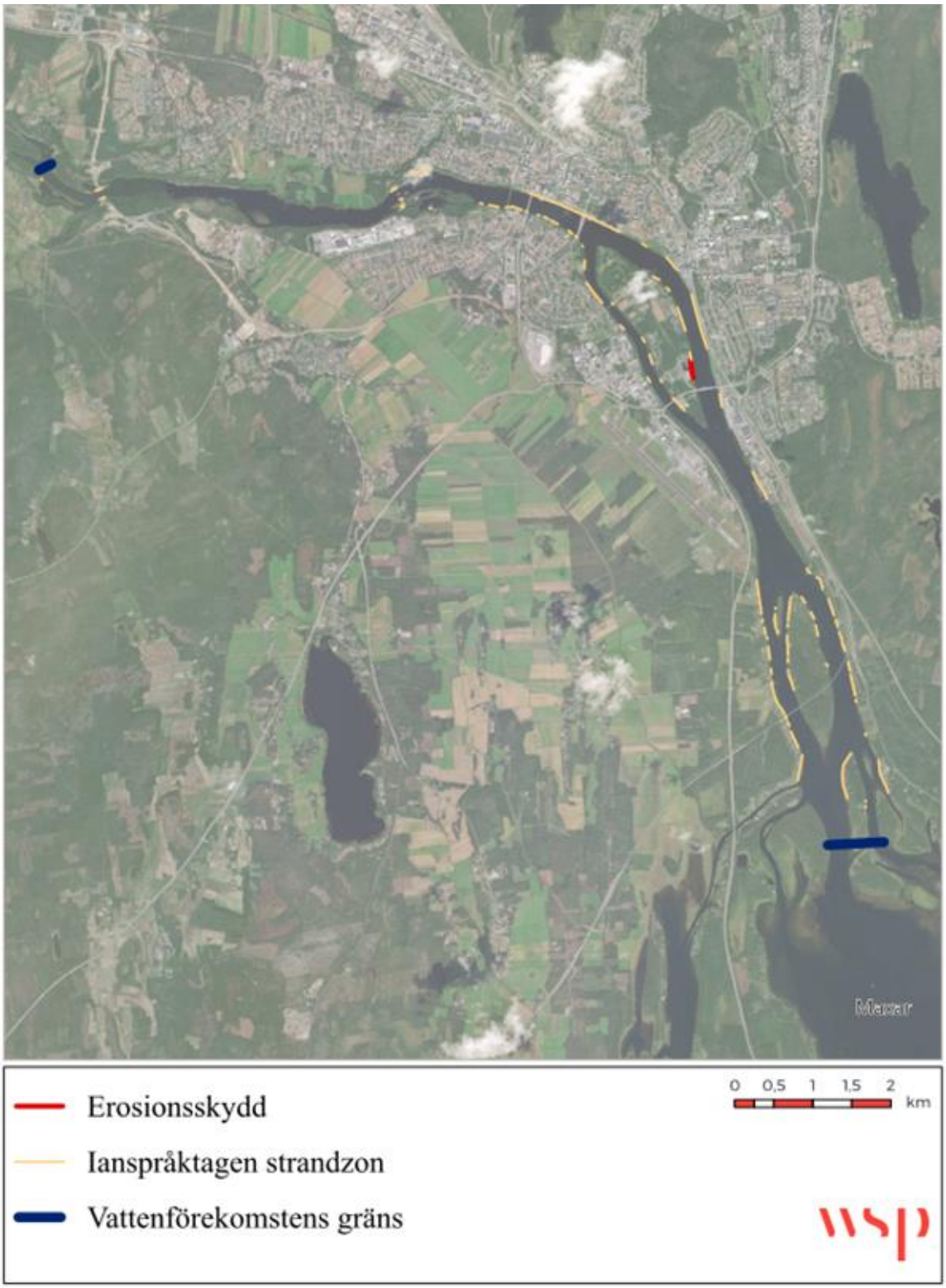
Vattendragets närområde klassas också som måttlig. Närområdet utgörs till 17 % av anlagda ytor och/eller aktivt brukad mark. Med aktivt brukad mark menas påverkan från hyggen, aktivt brukad åkermark och fruktodling (ej betes- och slåttervall). Med anlagda ytor så menas hårdgjorda ytor i samband med exploateringar av olika slag, t.ex. bebyggelse, hus, väg eller järnväg. Data för bedömning har tagits fram genom nationella geografiska analyser av markanvändningen i vattenförekomstens närområde. Bedömningen utgörs av modellering med en osäkerhet på minst 20 %.

Svämplanets struktur och funktioner har klassats som hög. Data för bedömning har tagits fram genom nationella geografiska analyser av markanvändningen i vattenförekomstens svämplan. Bedömningen utgörs av modellering med en osäkerhet på högst 20 %[1].

Den berörda vattenförekomstens strandlinje har översiktligt analyserats i GIS (Geografisk informationssystem), se Figur 3. Resultat från analysen visar att vattenförekomsten har ca 53 000 meter strandlinje. En visuell bedömning av strandzonen som avviker från referensförhållandet har också genomförts (exkl. föreslaget erosionsskydd), vilket visar att ca 12 000 meter av strandzonen avviker från referensförhållandet. Metoden är en förenklad analys avseende miljöstatus, men den ger en hänvisning av omfattning av påverkan från sökt verksamhet. Befintlig beräknad påverkansgrad om 12 000 meter motsvarar måttlig status (23 % avvikande från referensförhållandet), vilket sammanfaller med den statusklassificering som återfinns i VISS.

Påverkan av det planerade erosionsskyddet värderas genom Havs- och Vattenmyndighetens bedömningsgrunder HVMFS 2019:25. Utgångspunkten är att på ett översiktligt sätt klargöra hur det föreslagna erosionsskyddet förhåller sig till vattenförekomstens miljökvalitetsnorm. Klassgränser för samtliga berörda parametrar utgörs av måttlig status, som innefattar en förändring på mer än 15 % men högst 35 % från referensförhållandet. Resultat avseende beräknad miljöstatus för berörda parametrar anges i Tabell 4 nedan.

[1] https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA47861386, hämtad 2020-09-14



Figur 3 Karta över vattenförekomsten Umeälven (SE708510-760630), där ianspråktagen strandzon och erosionsskydd markerats.

Tabell 4 Resultat miljöstatus för berörda parametrar

Parametrar	Nuvarande statusklassificering enl. VISS inkl. befintligt nollalternativ	Påverkansgrad erosionsskydd	Förändring av status med föreslaget erosionsskydd
Vattendragets kanter	Måttlig	ca 0,6%	ca 23,6%
Vattendragets närområde	Måttlig	ca 0,6%	ca 23,6%
Svämplanets struktur och funktioner	Måttlig	ca 0,6%	ca 23,6%

Erosionsskyddet beräknas inte leda till att någon klassgräns för någon av de berörda parametrarna försämras då påverkansgraden bedöms till 0,6%. Bedömningen är att erosionsskyddet inte kan försämra statusen eller äventyra uppnåelsen av miljökvalitetsnormen i Umeälven för sökt tillstånd.

Ytligare exploatering av norra Ön skulle förvisso innebära en påfrestning, men andelen påverkad strandzon jämfört med vattenförekomsten skulle sannolikt ligga inom samma härad av omfattning som redovisade andelar i Tabell 4.

d Flodkräftan

Länsstyrelsen önskar att UMEVA genomför en inventering av flodkräfta, eftersom de bedömer att anläggandet av erosionsskyddet kommer att ha en negativ påverkan på beståndet. Länsstyrelsen kan godta att sökanden som en kompensation för skadan sätter ut kräftor i älven.

UMEVA:s svar:

Sökanden har låtit utföra en inventering av flodkräfta. Inventeringen har utförts av Pelagia Nature & Environment AB under juli och augusti vid totalt två inventeringstillfällen. Resultat av inventeringen redovisas i **Bilaga 2**. Vid inventeringen återfanns totalt tre kräftor.

Botten i området längs det planerade erosionsskyddet är homogen, med endast fåtal ställen med död ved, vilket inte utgör optimala förutsättningar för kräftor.

Anläggandet av erosionsskyddet kommer att innebära att möjligheten till skrymslen och vrån bland blocken där kräftor kan befinna sig ökar vilket i sig innebär att livsmiljön för kräftor förbättras till följd av erosionsskyddet jämfört med nuläget.

Sökanden anser inte att utsättandet av kräftor behövs som kompensation för anläggandet av erosionsskyddet men föreslår ändå, som kompensation för påverkan i övrigt, att totalt 500 kräftor sätts ut. Kräftorna sätts ut fördelat över 1-3 tillfällen samt på plats som överenskoms med de som har rådighet över berörda vattenområden.

e Kompensationsåtgärder enligt 16 kap. 9 § MB

Om sökanden får tillstånd till anläggandet av erosionsskyddet i enlighet med yrkandet, bedömer vi att det trots försiktighetsmått blir en kvarvarande skada på allmänna intressen. Den kvarvarande skadan är av en sådan omfattning att det är rimligt att det sker en kompensation enligt 16 kap. 9§ MB. Som nämnts ovan kan utplantering av kräftor vara en del av kompensationen men ingreppet i strandskogen och kantzonen bör också kompenseras. Vi önskar att bolaget presenterar förslag på hur den kvarvarande skadan kan kompenseras. Vi ser gärna att bolaget bedömer vad som är en rimlig nivå på kompensation och vilka möjligheter som finns för kompensation.

UMEVA:s svar:

Sökanden avser som tidigare beskrivits att vidta ett stort antal kompensationsåtgärder. Sökandens åtagande gällande dessa åtgärder beskrivs närmare under avsnitt 1.

f Arbetsvägar och arbetstider

För att minimera olägenheter för närboende är det angeläget att UMEVA planerar vägarna för transporter av massor odyl. till och från bolagets fastighet på Ön. Bolaget bör komplettera sin ansökan med en beskrivning om detta. Vid val av väg är det viktigt att välja den väg som på minsta mån orsakar olägenheter för de närboende.

Vi önskar också att UMEVA kompletterar sin ansökan med information om vilka veckodagar och tider som bolaget avser att arbeta med anläggandet av erosionsskyddet. Finns det någon risk att närboende störs, t ex av transporter till och från arbetsområdet?

UMEVA:s svar:

Transporter till och från området kommer i huvudsak att ske från Kolbäcksvägen. Arbete kommer i huvudsak att ske vardagar dagtid 6.00-20.00. I området mellan verksamhetsområdet och Kolbäcksvägen finns inga bostäder.

g Kontrollprogram

Vi önskar att UMEVA kompletterar sin ansökan med en beskrivning av vad kontrollprogrammet kommer att innehålla, såväl avseende kontrollen innan och under anläggningsskedet som efterkontrollen.

UMEVA:s svar:

Kontrollprogrammet kommer bl.a. att innehålla information om följande delar:

Åtgärder och kontroll inför planerade åtgärder

Efter erhållen dom och upphandling av entreprenör tas en tidplan fram för genomförande av de olika arbetsmomenten. Anpassning görs utifrån de skyddsåtgärder som föreslagits och eventuella villkor avseende arbetstiders genomförande.

Inför genomförande av planerade åtgärder görs en gemensam syn av området tillsammans med entreprenören.

Befintliga lågor som ska sparas och återföras i området märks upp.

Befintliga träd som ska sparas och återföras som lågor i området märks upp.

Plats för tillfällig förvaring beslutas tillsammans med entreprenör på plats. Plats beror på hur entreprenören har tänkt nyttja arbetsområdet men också på vilken annan verksamhet som bedrivs inom området för tillfället.

Plats för var lågor sedan ska sättas ut markeras på entreprenadritningar.

Där så är nödvändigt, exempelvis i anslutning mot naturmark som inte får påverkas, märks schaktområdet ut med exempelvis snitsel eller annan slags markering.

Där så är nödvändigt märks rotzon för befintliga träd utanför, men i anslutning till schaktområdet, ut och vid behov instängslas eller skyddas rotzon på annat sätt mot påkörning av tunga fordon, uppställning av material/massor m.m.

Innan arbetena påbörjas ska entreprenören upprätta en plan för arbetets genomförande bl.a. med avseende på kemikaliehantering. I denna ska bl.a. skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått beskrivas.

Vid genomförande av åtgärder

Vid mottagande av träd görs en kontroll för att säkerställa trädens skick och att inga skador uppstått under transport.

Kontroll av buller från verksamheten avses genomföras i det fall klagomål framförs under byggtiden. Kontroll genomförs i första hand genom beräkning och i andra hand genom mätning.

Efter genomförande av åtgärder

Vid besiktning kontrolleras att träd och buskplanteringar utförts så som föreskrivits och att färdigställandeskötsel genomförts.

Krav i entreprenadkontrakt

I entreprenadkontrakt kommer bl.a. följande krav att ställas:

- Antal träd och buskar fördelat på arter.
- Placering av träd och buskar markeras på ritningar.
- Krav på tjocklek på växtjordar, hur trädgropar och buskytor anläggs.
- Åtagande om skötselåtgärder exempelvis vad gäller bevattning.
- Reglering av arbetstider utifrån villkor enligt dom.
- Övriga skyddsåtgärder och villkor enligt dom

Umeå kommun - yttrande daterat 2021-06-07

Umeå kommun har inkommit med ett yttrande i ärendet. I kursiv text nedan återges först kommunens synpunkter och därefter UMEVA:s svar i normal stil.

Åtaganden om återställning

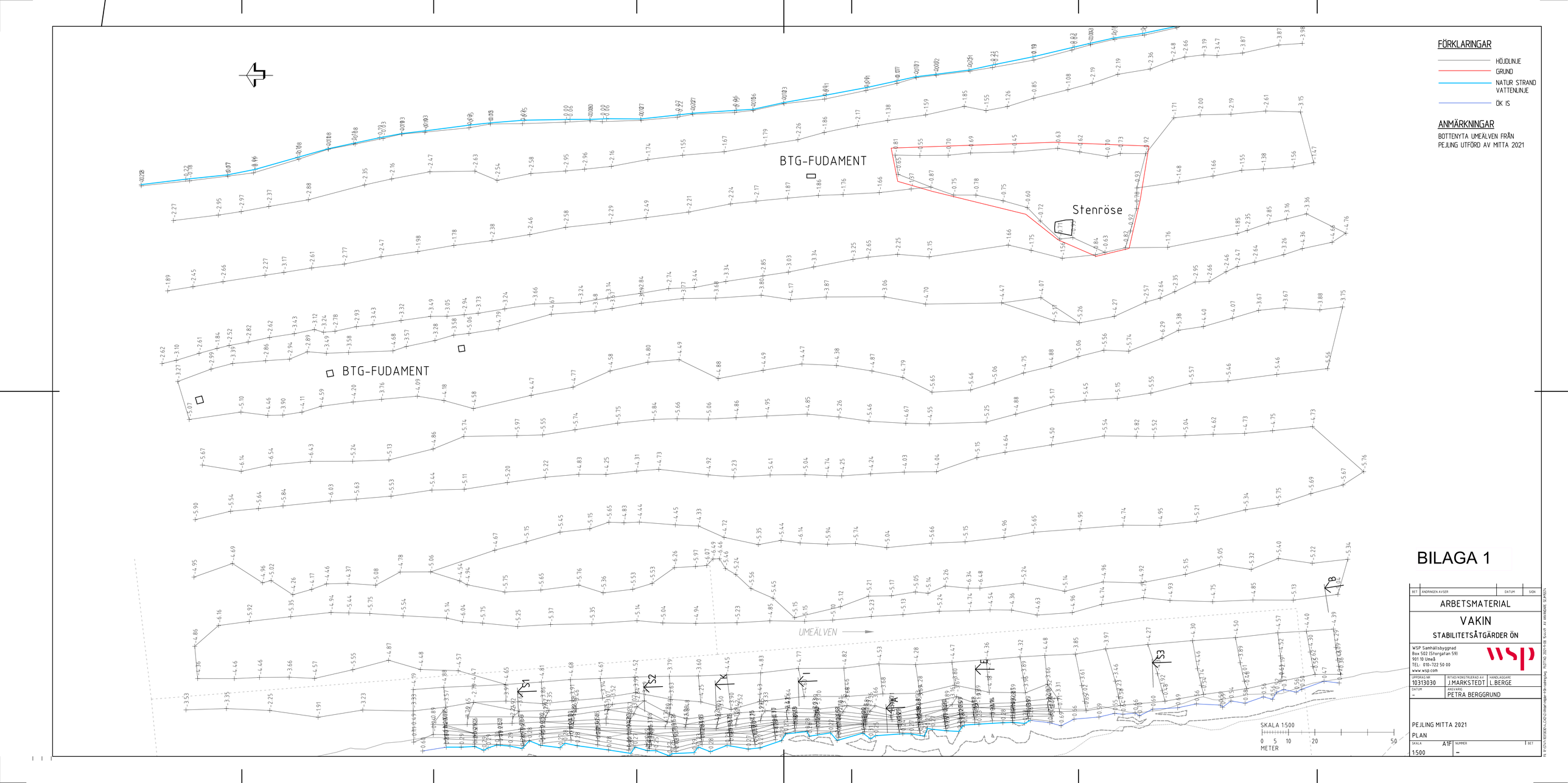
Miljö- och hälsoskyddsnämnden saknar en tydligare redogörelse angående ambitionsnivån och omfattningen av åtgärderna som avser en återställning av den naturliga strandmiljön.

Det finns dock inga tydliga åtaganden angående återställningen. Bland annat framgår det inte storleken av de fyra delområden för återplantering av buskar och i vilken omfång träden kommer att återplanteras ovan högvattennivån.

Det finns ingen beskrivet hur och i vilken omfattning död ved från de avverkade lövträden kommer att läggas ut och förankras i slänten. Under arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen har det också diskuterats möjliga åtgärder för att gynna en etablering av limnisk vattenvegetation i sluttfoten, till exempel anläggandet av större stenblock i höjd med normalvattenlinjen som gynnar sedimentering på läsidan av stenen.

UMEVA:s svar:

Sökanden har kompletterat en beskrivning gällande sitt åtagande av planerade åtgärder, se avsnitt 1.



BILAGA 1

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

ARBETSMATERIAL

VAKIN

STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
–	PETRA BERGGRUND	

PEJLING MITTA 2021

PLAN

SKALA	A1F	NUMMER	BET
1:500		–	

FIL: R:\STATUS\10313030\4_CAD\Utläggningar-Fördjupningar.dwg PLOTAD: 2021-08-31 kl 14:49 AV ANNAGRIE SEMSEN

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Rapport 2021-09-17

Inventering av kräftor vid Ön, Umeå

På uppdrag av WSP Sverige AB

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:	Telefon:	E-post:	Hemsida:
Industrivägen 14, 2 tr 901 30 Umeå Sweden.	090–702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Peder Larsson	090–70 21 74 peder.larsson@pelagia.se	Kenneth Karlsson

Omslagsbild:	Foto:	Kartor:
Umeälven vid Ön	Peder Larsson	Publicerade med tillstånd av Metria AB, Se Sverigeavtal samt Lantmäteriets öppna data

Innehållsförteckning

1 Inledning 4
2 Genomförande och metoder 5
3 Resultat och diskussion 6
4 Referenser 8

1 Inledning

I svenska sötvattensmiljöer finns flodkräfta och signalkräfta. Flodkräftan är en inhemsk art, som återfinns i såväl rinnande vatten som i sjöar. I Sverige påträffas flodkräftan oftast i norra och västra Svealand samt längs Norrlandskusten. Utsättningar av den nordamerikanska signalkräftan under framför allt 1960-talet har dock inneburit stora svårigheter för flodkräftan. Flodkräftan är mycket känslig för kräftpest, och dör när den drabbas av sjukdomen. Signalkräftan drabbas inte alls lika hårt, men kan vara bärare av kräftpest och därigenom föra smittan vidare till flodkräftan (HAV, 2021).

Flodkräftan lever vid grunda strandområden där den kan gräva sina bohålor, eller där andra skydd i form av stenar, rötter och dylikt finns tillgängliga. Bestånden av flodkräfta är i stor utsträckning beroende på tillgången av lämpliga refuger såsom stenar, rötter, och trädstammar (HAV, 2021).

Flodkräftan är rödlistad (akut hotad, CR), och hotbilden utgörs till största delen av kräftpest, men till viss del även av försurning och predationstrycket från mink (Artdatabanken, 2021).

Kräftpest konstaterades i nedre delen av Umeälven 2011. Utsättningar av friska flodkräftor har skett för att skapa möjligheter för flodkräftan att som art återhämta sig i området.

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av WSP Sverige AB genomfört en inventering av kräftor inför en stabiliseringsåtgärd av slänten vid reningsverket på Ön, Umeå. Utredningsområdet återfinns i Figur 1. Syftet med undersökningen är att utreda huruvida flodkräfta återfinns i området som påverkas av stabiliseringsåtgärden.

Figur 1. Utredningsområdet vid Ön inom den svarta polygonen.

2 Genomförande och metoder

Inventering av kräftor utfördes den 20-21 juli samt den 1-2 augusti 2021 av Peder Larsson och Anders Larsson, Pelagia Nature & Environment AB. Inventeringsfisket utgick ifrån Havs- och Vattenmyndighetens undersökningstyp ”Provfiske efter kräftor i sjöar och vattendrag”, version 2.1 (HAV, 2016).

Totalt bestod undersökningen av 40 mjärdnätter, 20 vid vardera inventeringstillfället. Mjärdarna sattes ut på kvällen dag 1, och vittjades på morgonen dag 2. Då ansatsen med undersökningen var att utreda huruvida det finns kräftor eller ej i området sattes mjärdarna ut i anslutning till potentiella boplatser eller gömställen. Mjärdarna lades på djup mellan cirka 0,3–1,0 meter längs stranden. Figur 2 visar strandbrinken och strandzonen vid undersökningsområdet. Vädret vid undersökningsdagarna var soligt (20–21 juli) samt delvis molnigt (1-2 augusti). Vattentemperaturen var cirka 19 grader vid det första tillfället, och cirka 21 grader vid det andra tillfället.

Figur 2. Strandbrinken och strandzonen vid undersökningsområdet.

Mjärdarna som användes var av typen som kan ses i Figur 3. Kräftmjärdarnas funktion består i att mjärden agnas med lämpligt bete, och under kräftans mest aktiva tid på dygnet, natten, kryper de in via sidorna på mjärden. Mjärdens sidor är dock strutformade inåt i mjärden, så kräftornas möjligheter att ta sig ut ur mjärden är mycket begränsade.

Figur 3. En kräftmjärde av typen som användes vid undersökningen vid Ön.

3 Resultat och diskussion

Vid det första undersökningstillfället fångades totalt tre flodkräftor (en kräfta i tre olika mjärdar). Vid det andra undersökningstillfället fångades inga kräftor. I Tabell 1 återfinns resultatet av inventeringen.

Tabell 1. Sammanställning av de fångade individerna av flodkräfta.

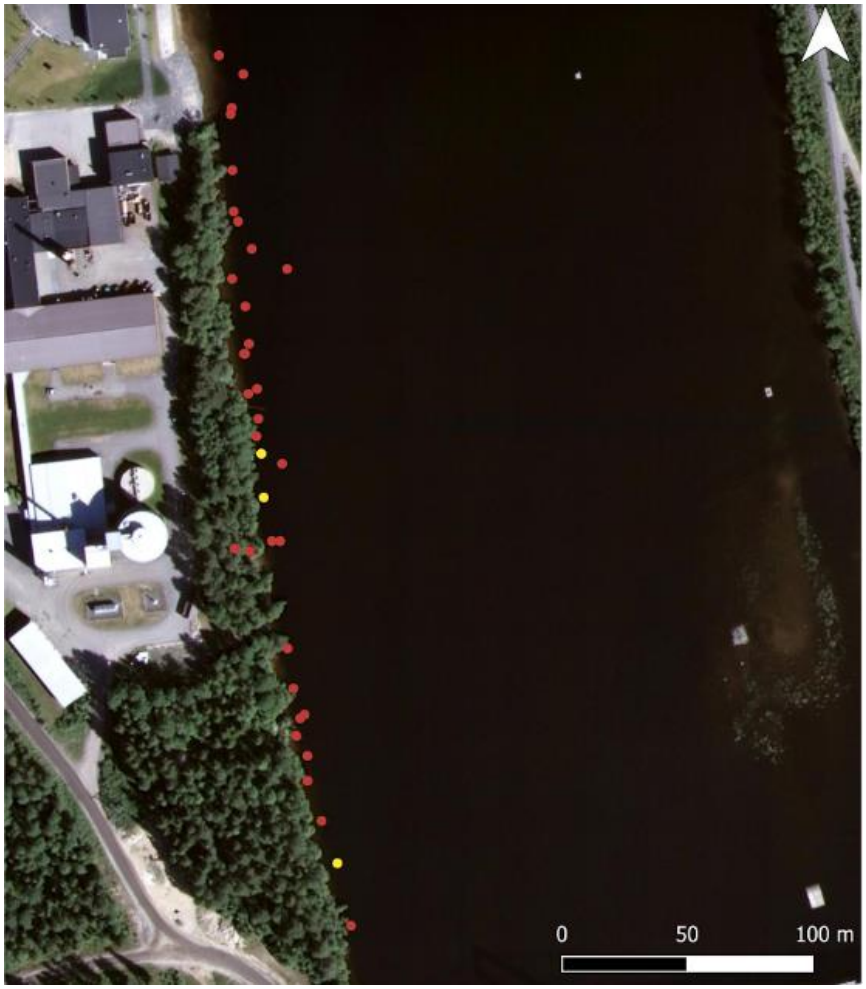
Fångst	Längd	Kön
Flodkräfta	85 mm	Hane
Flodkräfta	75 mm	Hane
Flodkräfta	95 mm	Hane

Kräftorna är som mest aktiva under augusti och september, varför det är ett något förvånande fångstmönster med tre fångade individer vid det första inventeringstillfället, och ingen fångad individ vid det andra. Metoden är dock behäftad med relativt stor variation, och inga slutsatser om tätheter av kräftor bör dras. Att flodkräfta finns i området står dock klart.

Figur 4 visar en av de fångade individerna. Samtliga flodkräftor återutsattes efter inventeringen.

Figur 4. En av de fångade flodkräftorna.

I Figur 5 ses inventeringsområdet med mjärdarnas positioner. Mjärdarna markerade med gul markering indikerar fångst av flodkräfta. Inventeringsområdet karakteriseras av en strandremsa där bottenförhållandena domineras av relativt fint sediment. Under inventeringsperioden var förekomsten av makrofyter stor. I övrigt är heterogeniteten i strandområdet tämligen låg, förutom inslag av grenar och enstaka döda trädstammar. Flodkräftan föredrar i regel områden med gott om gömställen och boplatser i form av stenar, block och döda träd. Varken stenar eller block förekommer i någon vidare utsträckning i området, varför det är troligt att de grenar, rötter och döda trädstammar som förekommer tjänar som boplatser och gömställen.



Figur 5. Flygfoto av inventeringsområdet. Gula och röda markeringar indikerar mjärdarnas position. Gula markeringar indikerar fångst av flodkräfta.

Om åtgärder syftande till att förbättra flodkräftans livsbetingelser i området ska genomföras, vore en ökad heterogenitet önskvärd. Detta torde kunna uppnås med hjälp av utsättning av block, stenar och död ved. Med relativt små medel bör antalet lämpliga boplatser och gömställen kunna öka signifikant.

4 Referenser

HAV, 2016. Havs- och Vattenmyndighetens undersökningstyp ”Provfiske efter kräftor i sjöar och vattendrag”, version 2.1 (HAV, 2016).

HAV,2021.
www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/arter-och- naturtyper/flodkrafta.html. 2021-08-05.

Artdatabanken, 2021. https://artfakta.se/naturvard/taxon/astacus-astacus-100407, 2021-08-05.

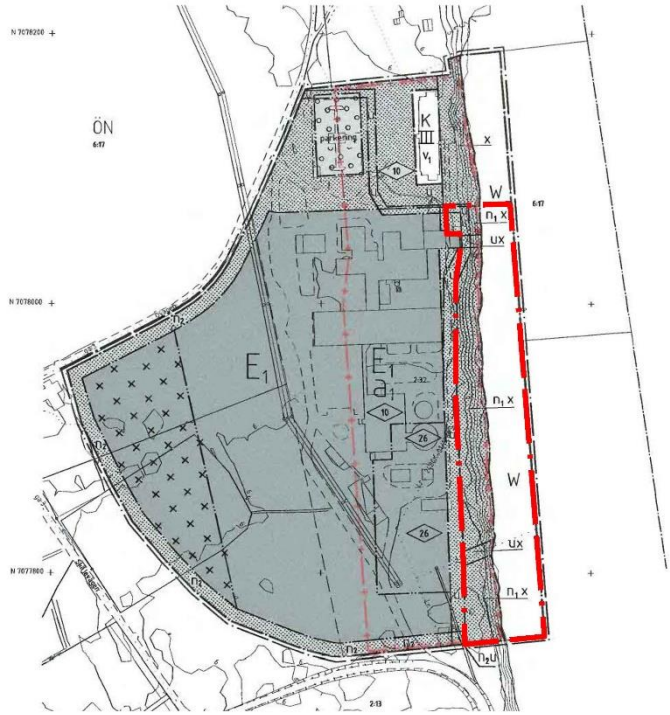
Aktnummer: 2480K-P2022/15
Antagen: 2022-06-16, §170
Laga kraft: 2022-07-16

Tillägg till Miljökonsekvensbeskrivning – Ansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på fastigheten Ön 2:32, Umeå kommun, Västerbottens län

Syfte till tillägget är att komplettera delar av projektets MKB för att det ska fungera som plan-MKB enligt Miljöbalken 6 kap. 11 § första stycket.

Vid avloppsreningsverket på Ön sker i dagsläget erosion i slänten mot flera av byggnaderna mot Umeälven. För att klara den maximala högvattennivån och för att skydda avloppsreningsverkets byggnader behöver slänten förstärkas genom ett erosionsskydd. Erosionsskyddet innebär att stora delar av den strandskog som ligger i slänten idag kommer behöva tas ned. Syfte med detaljplanen är att skapa planmässiga förutsättningar för att förebygga erosion längs strandkanten mot befintlig bebyggelse. Syftet är vidare att skapa förutsättningar för att stabiliseringsåtgärderna utformas på ett sådant sätt att de långsiktigt medger en utveckling av en naturlig strandlövskog.

Gällande detaljplan är *Detaljplan för fastigheterna Ön 2:32 och del av 2:13 och 6:17* (2480K-P11/33), laga kraft 2011-07-02. Detaljplanen möjliggör ett avloppsreningsverk samt en tillhörande kontorsbyggnad. Längs planområdets ytterkanter är det prickmark och marken får ej bebyggas. Längs med strandkanten finns bestämmelser om att strandskogen ska bevaras, att marken ska vara tillgänglig för allmänheten och att marken ska vara tillgänglig för underjordiska ledningar. Den del av gällande detaljplan som påverkas av erosionsskyddet och som därmed kommer bli en ny detaljplan redovisas i figur nedan.



Figur 1. *Detaljplanens lokalisering i jämförelse med befintlig plan. Planområdesgränsen är markerad som röd.*

Aktnummer: 2480K-P2022/15
Antagen: BN, 2022-06-16, § 170
Laga kraft: 2022-07-16

GDPR-maskerad version

UMEÅ VATTEN OCH AVFALL AB

MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING

ANSÖKAN OM VATTENVERKSAMHET, STABILITETSHÖJANDE ÅTGÄRDER PÅ FASTIGHETEN UMEÅ ÖN 2:32, UMEÅ KOMMUN, VÄSTERBOTTENS LÄN

2021-01-29

MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING

Ansökan om vattenverksamhet, Stabilitetshöjande åtgärder på fastigheten Umeå Ön 2:32, Umeå kommun, Västerbottens län

KUND

Umeå Vatten och Avfall AB

KONSULT

WSP Sverige AB
Box 502
WSP Sverige AB
901 10 Umeå
Besök: Östra Strandgatan 24
Tel: +46 10 722 50 00

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Umeå Vatten och Avfall AB

Daniel Fredlander (projektledare)
Email: daniel.fredlander@vakin.se
Tel: 070-517 53 66

Malin Edin
Email: malin.edin@vakin.se
Tel: 070-378 40 94

WSP Sverige AB
Petra Berggrund
Email: petra.berggrund@wsp.com
Tel: 010-722 68 66

Johanna Lindvall
Email: johanna.lindvall@wsp.com
Tel: 010-721 04 62

UPPDRAGSNAMN
Tillståndsansökan vattenverksamhet stabilitetsåtgärder Ön

UPPDRAGSNUMMER
10301483

FÖRFATTARE
Petra Berggrund, Belinda Norman m.fl.

DATUM
2021-01-29

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Maria Vamling

Godkänd av
Per Holmlund

ICKE-TEKNISK SAMMANFATTNING

På Ön, ca 3 km sydväst om centrala Umeå, ligger det avloppsreningsverk som betjänar Umeå tätort. Verksamheten bedrivs på en fastighet som ligger i anslutning till Umeälven och flera av byggnaderna ligger i nära anslutning till den strandskog som ligger i slänten ned mot älven. Slänten är bitvis väldigt brant.

Det pågår ständigt erosion av stränderna på Ön. Detta beror bland annat på att jordmaterialet i strandkanterna huvudsakligen består av de lätteroderade materialen sand och silt samt att vattenflödet och vattenståndet i Umeälven varierar både till följd av normala årstidsvariationer och till följd av att älven är vattenkraftsreglerad. De geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar som gjorts visar att det finns en skredrisk i den slänt vid vilken byggnaderna vid avloppsreningsverket ligger samt att en omfattande stranderosion sker längs hela den aktuella sträckan. För att förbättra stabiliteten i området och därmed skydda befintliga byggnader från skred och ras är det nödvändigt att erosionen av strandkanten inom området upphör och att befintlig slänt flackas ut. En stigande vattennivå beräknas vara en av de allvarligaste globala konsekvenserna av ett varmare klimat.

För att säkerställa stabiliteten i den slänt mot vilken befintliga byggnader ligger och därmed säkra fortsatt drift av verksamheten vid avloppsreningsverket planerar bolaget att genomföra stabilitetshöjande åtgärder längs slänten mot Umeälvens strand. Befintlig slänt har idag en stor lutning och därför planeras i ett första steg en utschaktning av slänten för att göra den flackare. Därefter kommer ett erosionsskyddande material (större stenmaterial) att läggas ut i slänten. De träd som finns i slänten idag i befintlig strandskog kommer att behöva tas bort eftersom slänten behöver schaktas ur. Efter att erosionsskyddet är klart kommer återplantering av buskar och träd att ske.

I samband med genomförandet av de planerade åtgärderna kommer arbeten att utföras i vattenområdet något som i det här fallet utgör tillståndspliktig verksamhet och en tillståndsansökan för arbetet ska upprättas enligt 11 kap. 9 § miljöbalken. Denna handling utgör miljökonsekvensbeskrivning och ingår som en del i den ansökan om tillstånd för vattenverksamhet. Erosionsskyddet innebär ändringar i vattenområden som idag omfattas av strandskydd.

Ett nollalternativ beskriver det scenario som förväntas uppstå om planerade åtgärder inte genomförs. I det här fallet innebär nollalternativet att ett erosionsskydd inte anläggs och att erosion längs slänten fortgår. I förlängningen riskerar detta verksamheten vid reningsverket på Ön med en omlokalisering av anläggningen som följd. Detta skulle medföra omfattande ekonomiska konsekvenser men också störningar på verksamheten.

De planerade åtgärderna bedöms främst påverka naturmiljön. Strandskogar utgör artrika naturmiljöer med ekologiskt viktiga funktioner då vatten och land tangerar varandra och skapar värdefulla livsmiljöer för flera arter. För att minimera påverkan på naturmiljön på sikt så planeras återplantering av buskar och träd. En del av de träd som tas bort kommer att sparas och återföras i området som död ved. Det erosionsskydd som anläggs kommer att utföras på sådant sätt att jordmaterial/växtmaterial läggs ut inom vissa delar mellan medelvattennivå och högvattennivån. Detta för att understödja en återetablering av växtlighet längs slänten. Kortsiktigt bedöms påverkan på naturmiljön i området innebära en *måttlig negativ konsekvens* i det korta perspektivet, men på lång sikt (30-50 år) kan denna minskas i takt med att de planterade träden längs slänten sluter sig till ett strandskogsbestånd vilket delvis kompenserar för den ursprungliga miljöpåverkan.

Arbete kommer att ske i vattenområdet, vilket kommer att leda till en tillfällig och lokal grumling. Arbetsmoment i vatten som medför grumling avses inte utföras mellan 1 maj och 30 juni samt under september. Med föreslagna försiktighetsåtgärder bedöms grumlingspåverkan bli begränsad. Konsekvenserna för ytvatten bedöms som små. Åtgärderna antas heller inte förändra statusen eller bidra till försämrade förutsättningar att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer för ytvatten.

Miljökvalitetsnormer anger de föroreningsnivåer eller störningsnivåer som människor kan utsättas för utan fara för olägenheter av betydelse eller som miljön eller naturen kan belastas med utan fara för påtagliga olägenheter.

För rekreation och friluftsliv bedöms åtgärderna medföra små positiva konsekvenser med hänsyn till åtkomst till stränderna och små negativa konsekvenser med hänsyn till upplevelsevärdet/ landskapsbilden. Detta genom att planerade åtgärder säkerställer tillgängligheten till området som annars i en framtid skulle kunna komma att begränsas på grund av instabilitet och risk för skred. Upplevelsevärdet påverkas genom att strandskogen tas ned och att området blir mer öppet.

Strandskogen ligger inom ett område som enligt den fördjupade översiktsplanen är utpekat som skyddszon för lukt. Skyddszonen sträcker sig 250 m ut från fastighetsgränsen. De planerade åtgärdernas påverkan på lukt bedöms i huvudsak bli lokal.

Planerade stabilitetsåtgärder bedöms innebära en ökad säkerhet för Öns avloppsreningsverks framtida drift och därmed att en verksamhet av betydande samhällsfunktion kan fortgå.

Ansökta åtgärder förväntas bidra till lokalt tillfälligt ökade halter av luftutsläpp i förhållande till nollalternativet. Detta till följd av utsläpp från transporter till och från arbetsområdet under byggtiden. Den tillfälliga ökningen bedöms dock inte innebära någon risk för överskridande av miljökvalitetsnormer för luft då trafikvolymerna bedöms behöva bli mycket större än vad som beräknas bli aktuellt med ansökta åtgärder för att komma upp i sådana halter. Vidare bedöms att buller från åtgärderna är av tillfällig karaktär.

Sammanfattningsvis har de flesta aspekter bedömts ha en liten negativ konsekvens vilket innebär att planerade stabilitetshöjande åtgärder främst under anläggningstiden bedöms medföra negativ påverkan av mindre art och omfattning som inte innebär någon betydande försämring eller skada av värdet/aspekterna. Bedömningarna baseras i stor del på att anläggandet av erosionsskyddet innebär konsekvenser under en begränsad och relativt kort tidsperiod.

Enligt miljökonsekvensbedömningen bedöms planerad verksamhet jämfört med nollalternativet i stort däremot medföra positiva konsekvenser i ett längre perspektiv sett till tillgängligheten och säkerheten i området. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms ett antal miljöeffekter ge obetydliga konsekvenser i ett längre perspektiv.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING 7

1.1 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER 7

1.2 UPPDRAGET 7

1.3 BAKGRUND TILL ANSÖKAN 7

1.4 SAMRÅD OCH BETYDANDE MILJÖPÅVERKAN 8

1.5 RÅDIGHET 8

2 ANSÖKTA ÅTGÄRDER 9

2.1 VATTENVERKSAMHET 9

2.2 STRANDSKYDD 9

2.3 TEKNISK BESKRIVNING 9

3 ÖVERGRIPANDE OMRÅDESBESKRIVNING 18

3.1 PLATS 18

3.2 OMGIVNING 19

3.3 STRÖMRIKTNING OCH VATTENNIVÅ 19

3.4 PLANFÖRHÅLLANDE 20

3.5 RIKSINTRESSEN OCH NATURA 2000-OMRÅDEN 22

4 ALTERNATIVREDOVISNING 22

4.1 HUVUDALTERNATIV 22

4.2 ALTERNATIV UTFORMNING 24

4.3 NOLLALTERNATIV 25

5 UNDERLAG FÖR BEDÖMNING 26

5.1 MILJÖKVALITETSMÅL 26

5.2 MILJÖKVALITETSNORMER 27

6 EKOSYSTEMTJÄNSTER 29

7 METOD FÖR MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING 30

7.1 AVGRÄNSNING 30

7.2 BEDÖMNINGSGRUNDER 30

8 KONSEKVENSBEDÖMNING 32

8.1 NATURMILJÖ 32

8.2 LANDSKAPSBILD, REKREATION OCH FRILUFTSLIV 38

8.3 YTVATTEN 39

8.4 LUKT 43

8.5 RISK OCH SÄKERHET/KEMISKA PRODUKTER 44

8.6 TRANSPORTER, UTSLÄPP TILL LUFT & BULLER 45

8.7 ÅTGÄRDERNAS KLIMATPÅVERKAN 46
8.8 SÅRBARHET FÖR KLIMATFÖRÄNDRINGAR 46
8.9 FÖRSLAG TILL EGENKONTROLL 46

9 SAMLAD BEDÖMNING 47

10 LITTERATURFÖRTECKNING/REFERENSER 49

11 REDOVISNING AV SAKKUNSKAP 50

Bilagor

Bilaga 1 Samrådsredogörelse med tillhörande bilagor
Bilaga 2 Beslut om ej betydande miljöpåverkan
Bilaga 3 Utförda stabilitetsutredningar
Bilaga 4 Arbetsvägar/arbetsområde för intransport av massor
Bilaga 5 Planritning
Bilaga 6 Ortofoto
Bilaga 7 Sektionsritning slänt
Bilaga 8 Bild vattennivåer slänt
Bilaga 9 Naturvärdesinventering
Bilaga 10 Bilder strandskog
Bilaga 11 Miljöteknisk undersökning strandkant

1 INLEDNING

1.1 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Sökanden:	Umeå Vatten och Avfall AB
Organisationsnummer:	559028-8899
Adress:	Övägen 37, 904 22 Umeå
Kontaktperson i miljöfrågor:	Malin Edin
Kontaktuppgifter:	malin.edin@vakin.se, 070-378 40 94
Besöksadress:	Övägen 37
Fastighetsbeteckning:	Umeå Ön 2:32
Län:	Västerbottens län
Kommun:	Umeå kommun

1.2 UPPDRAGET

WSP Sverige AB har fått i uppdrag av Umeå Vatten och Avfall AB (härefter benämnt bolaget) att utreda miljökonsekvenserna av planerad verksamhet och sammanställa en liten miljökonsekvens-beskrivning (MKB). MKB:n ingår som en del i bolagets tillståndsansökan till vattenverksamhet och syftar till att beskriva den sökta verksamhetens inverkan på människor, miljö och hushållningen med naturresurser. Föreliggande MKB kommer även utgöra underlag för en ny detaljplan.

1.3 BAKGRUND TILL ANSÖKAN

På Ön, ca 3 km sydväst om centrala Umeå, ligger det avloppsreningsverk som betjänar Umeå tätort. Verksamheten vid avloppsreningsverket bedrivs inom fastigheten Ön 2:32. Fastigheten och de byggnader som finns på den är lokaliserade i anslutning till Umeälven och vissa av byggnaderna inom området ligger i direkt angränsning till en strandskog som växer i en slänt mot Umeälven.

Det pågår ständigt erosion av stränderna på Ön där reningsverket ligger. Detta beror bland annat på att jordmaterialen i strandkanterna huvudsakligen består av de lätteroderade materialen sand och silt samt att vattenflödet och vattenståndet i Umeälven varierar till följd av normala årstidsvariationer och till följd av vattenkraftsregleringen.

De geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar som gjorts i området visar på skredrisk i berörd slänt samt att en omfattande stranderosion sker längs hela den aktuella sträckan. För att säkerställa stabiliteten i den slänt mot vilken befintliga byggnader angränsar och därmed säkra fortsatt drift av verksamheten vid avloppsreningsverket planerar bolaget att genomföra stabilitetshöjande åtgärder längs slänten mot Umeälvens strand.

För att förbättra stabiliteten i området och därmed skydda befintlig anläggning från skred och ras är det nödvändigt att erosionen av strandkanten inom området upphör och att befintlig slänt flackas ut. En stigande vattennivå beräknas vara en av de allvarligaste globala konsekvenserna av ett varmare klimat. Planerade åtgärder bedöms vara en förebyggande åtgärd gällande förhöjda vattennivåer, som i sin tur genererar en risk för ökad erosion. Planerade åtgärder i form av stabilitetshöjande åtgärder är tillståndspliktiga enligt bestämmelser i 11 kap. miljöbalken.

Enligt den nu gällande detaljplanen omfattas den strandskog som finns i området och som berörs av planerade åtgärder av en skyddsbestämmelse (n1 strandskogen ska bevaras) vilket gör att de stabilitetshöjande åtgärderna inte kan utföras under rådande planförutsättningar. Byggnadsnämnden inom Umeå kommun har under hösten 2019 beslutat att inleda planläggning av Ön 2:32 m.fl. i syfte att skapa planmässiga förutsättningar för att förebygga erosion längs strandkanten mot befintlig bebyggelse. Arbetet med att ta fram en detaljplan för detta har påbörjats och enligt planbesked beräknas planen antas kvartal 3 2021.

1.4 SAMRÅD OCH BETYDANDE MILJÖPÅVERKAN

Bolaget har bedömt att den ansökta åtgärden inte medför betydande miljöpåverkan. Bolaget har därför hållit undersökningssamråd med Länsstyrelsen i Västerbottens län. Vidare har skriftligt samråd genomförts med Umeå kommun, myndigheter och organisationer samt med närboende. Under samrådet har det getts möjlighet att inkomma med synpunkter på de planerade åtgärderna såsom de beskrivits i samrådsunderlaget, som utgör en underbilaga till upprättad samrådsredogörelse, se Bilaga 1.

I samrådsredogörelsen med bilagor redovisas de inkomna yttrandena i sin helhet och bolagets bemötande av inkomna yttranden. Samrådsredogörelsen har skickats till Länsstyrelsen för beslut om betydande miljöpåverkan. Tillsammans med samrådsredogörelsen skickades en enklare alternativredovisning avseende erosionsskyddets utformning, då detta var något som länsstyrelsen efterfrågade i sitt samrådsyttrande. Länsstyrelsen har beslutat att verksamheten inte medför betydande miljöpåverkan, se Bilaga 2.

Efter det att bolaget tagit del av alla synpunkter har föreliggande MKB tagits fram.

1.5 RÅDIGHET

En förutsättning för att få bedriva vattenverksamhet är att verksamhetsutövaren har rådighet över vattenområdet. Rådighet kan erhållas genom ägande eller nyttjanderättsavtal/servitut. Den fastighet som berörs av planerad verksamhet är Umeå Ön 2:32 vilken ägs av Umeå Vatten och Avfall AB som därmed har rådighet över det vatten där åtgärder planeras.

2 ANSÖKTA ÅTGÄRDER

2.1 VATTENVERKSAMHET

Planerade stabilitetshöjande åtgärder är tillståndspliktiga enligt bestämmelserna i 11 kap. 9 § och 11 kap. 3 § pkt 2 och 4 miljöbalken. Bolaget avser att genom grävning och fyllning anlägga ett erosionsskydd inom vattenområde (Umeälven). För att kunna anlägga erosionsskyddet behöver en tillfällig arbetsväg anläggas i vattenområdet.

2.2 STRANDSKYDD

Umeälven omfattas av strandskydd enligt 7 kap. 13 § miljöbalken. Syftet med strandskyddet är att trygga förutsättningarna för allmänhetens friluftsliv och att bevara goda livsvillkor på land och i vatten för djur- och växtlivet. Strandskyddet innebär att det är förbjudet att anlägga, gräva eller bygga inom 100 m från strandlinjen. Erosionsskyddet innebär ändringar i vattenområden som idag omfattas av strandskydd. Inom berört landområde är strandskyddet sedan tidigare upphävt genom gällande detaljplan. Utgångspunkten för ny detaljplan, se avsnitt 3.4.4, är att strandskyddet fortsatt kommer att vara upphävt på land.

2.3 TEKNISK BESKRIVNING

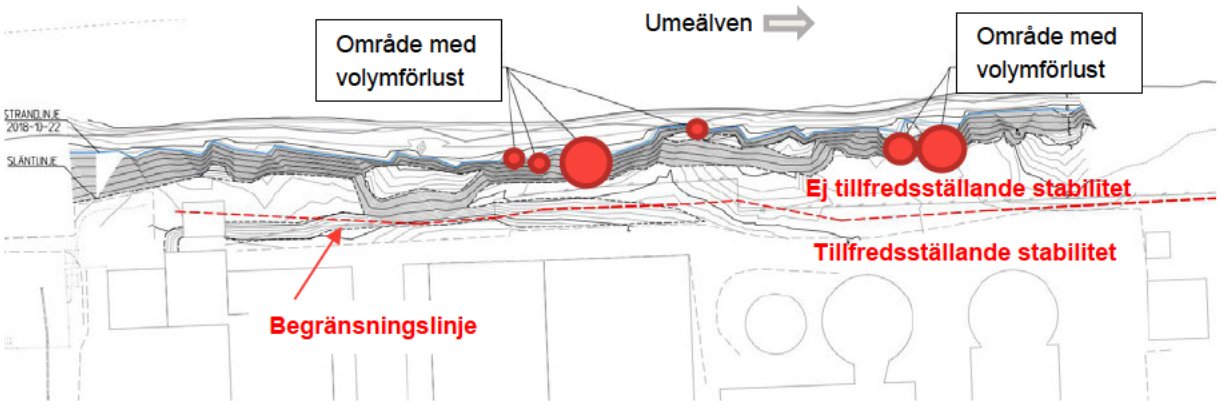
2.3.1 Stabilitetsutredning

WSP Sverige AB har genomfört geotekniska undersökningar avseende stabiliteten för den slänt som verksamheten angränsar mot. Genomförda utredningarna med tillhörande beräkningar (översiktlig utredning utförd 2018 och fördjupad utredning utförd 2019) redovisas i Bilaga 3.

Utredningarna visar att det för närvarande pågår en omfattande stranderosion längs hela den aktuella släntsträckan och att skred redan skett i området. Lutningen på slänten varierar längs med sträckan och den är delvis väldigt brant. Erosionen leder till att mark försvinner successivt och att älvbrinken förflyttas inåt land. Av de utredningar som gjorts framgår att huvuddelen av slänten ligger inom ett område med ej tillfredsställande stabilitet, se Figur 1. Det gäller de delar i figuren som ligger på älvssidan av den linje som i figuren benämns som begränsningslinje. Av figuren framgår även områden med tydlig volymförlust mellan åren 2011 och 2018.

Framtida översvämningsrisker och extrema flöden gör att erosionen kommer att förvärras ytterligare och risk finns att erosionen i ett längre tidsperspektiv kan komma att påverka även övriga byggnader inom verksamhetsområdet. Sker inga erosionsskyddande åtgärder kommer slänten successivt att förflytta sig mot anläggningen med försämrade stabilitetsförhållanden som följd. En följd av detta blir även att den strandskog som finns i slänten successivt kommer att försvinna.

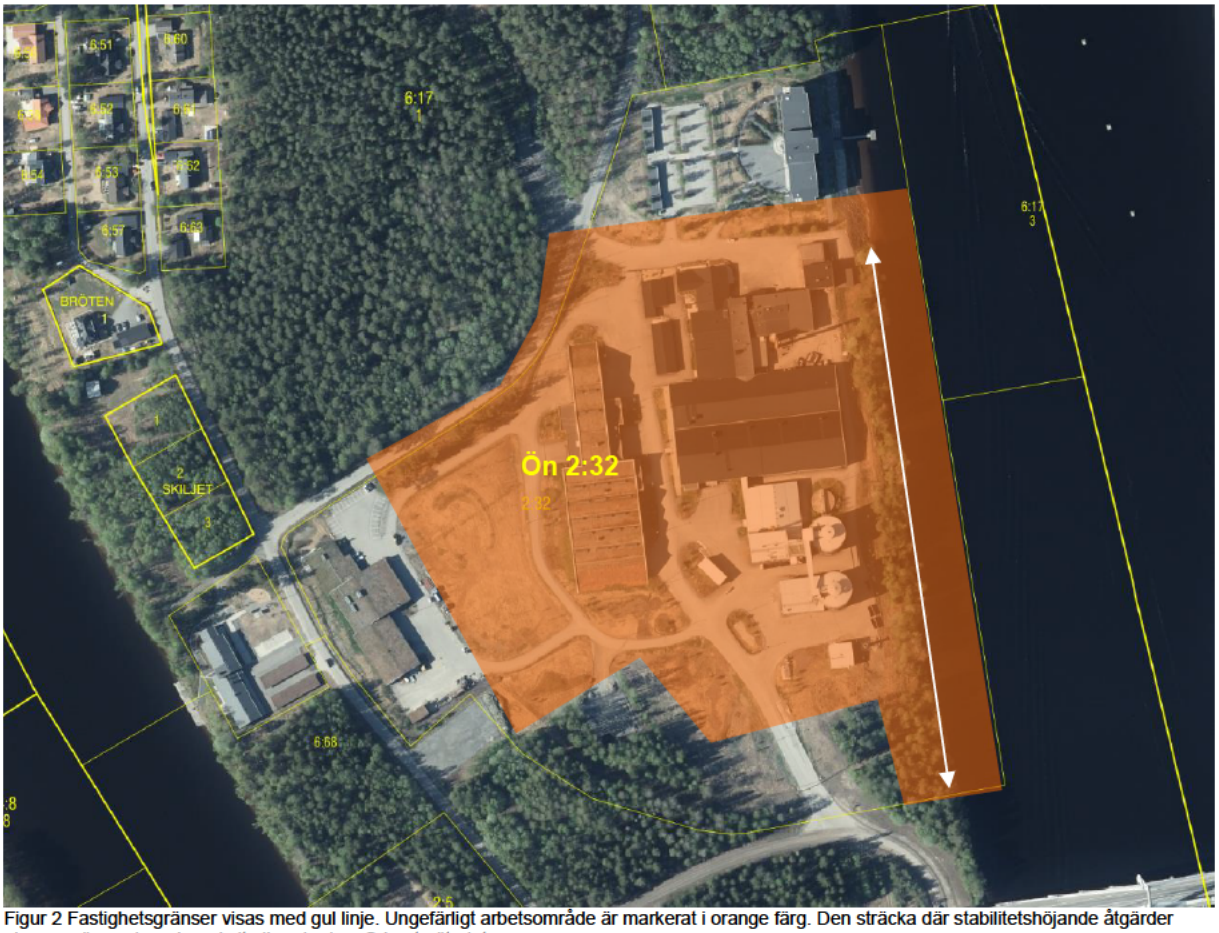
I efterföljande avsnitt redovisas en teknisk beskrivning för planerade stabilitetsåtgärder som baseras på den förprojektering som gjorts. Dimensionering av erosionsskydd har gjorts utifrån de geotekniska förutsättningar som råder på platsen.



Figur 1 Områden med ej tillfredställande stabilitet omfattar huvuddelen av berörd slänt. Begränsningslinje redovisas med röd streckad linje. Område med större volymförluster mellan 2011 och 2018 redovisas med röda ringar.

2.3.2 *Arbetsområde*

Stabilitetshöjande åtgärder i slänten kommer att genomföras på en sträcka om ca 320 m. I Figur 2 redovisas denna sträcka med en vit pilmarkering. Av figuren framgår fastighetsgränser som visas med gula linjer. Arbetsområdet redovisas med orange markering i figuren. Arbeten kommer att utföras både på land och i vatten längs den aktuella släntsträckan. Övriga ytor inom arbetsområdet kommer att nyttjas för transporter, uppställning av maskiner och massor m.m.



Figur 2 Fastighetsgränser visas med gul linje. Ungefärligt arbetsområde är markerat i orange färg. Den sträcka där stabilitetshöjande åtgärder planeras är markerad med vit pilmarkering. © Lantmäteriet.

2.3.3 Anläggande av arbetsvägar

Arbetet inleds med anläggande av tillfälliga arbetsvägar/arbetsområden ner till strandlinjen, se Bilaga 4. Dessa anläggs på ett antal platser längs arbetsområdet. Detta för att på ett effektivt sätt dels kunna transportera bort de massor som behöver schaktas ut från området och dels för att kunna transportera ut och ner de massor som behövs för att kunna anlägga erosionsskyddet. Placeringen av dessa arbetsvägar/arbetsområden har valts på sådana platser där det finns möjlighet att köra in och vända med lastbil samt där det ur ett arbetsmiljöperspektiv är säkert att utföra arbeten utan risk för skred/instabilitet. De platser som valts har även ur ett naturhänseende bedömts som mest lämpliga då dessa platser ändå berörs av exempelvis schaktning eller att de är öppna ytor där ytterligera avverkning inte krävs. En arbetsväg till strandlinjen anläggs från befintlig redan påverkad yta norr om planerade stabilitetsåtgärder (punkt A i Bilaga 4). Ytterligare en väg till strandlinjen anläggs längre söderut (punkt F i Bilaga 4) där det redan idag finns en sedan tidigare avverkad yta ned mot älven. Däremellan anläggs tre till fyra arbetsområden inom vilka bl.a. nedtransport av massor till strandlinjen kan ske (punkterna B-E i Bilaga 4).

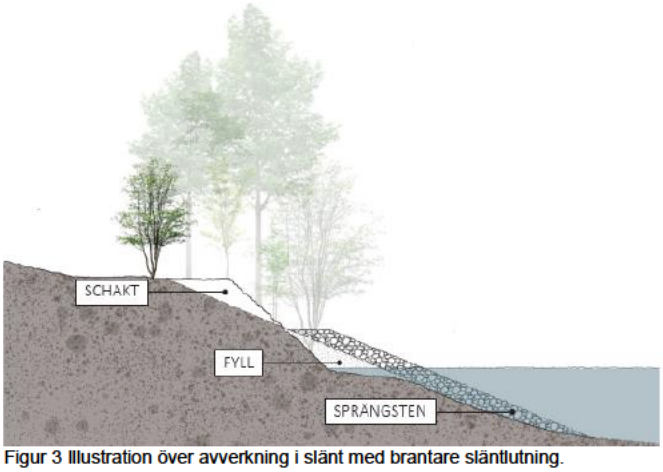
När arbetsvägar anlagts fram till strandlinjen anläggs en arbetsväg utmed strandlinjen (i vattenområdet) längs hela det område som omfattas av planerade åtgärder. Vägen anläggs med sådan bredd (uppskattningsvis ca 4-8 m) att ett arbetsfordon kan nyttja vägen. Vägen anläggs för att kunna utföra arbeten i slänt, i strandlinjen och i vattenområdet. Vägen anläggs på den yta som kommer att utgöra erosionsskydd och det material som ska användas för erosionsskydd förväntas kunna användas för uppbyggnad av vägen. I det fall något material från den tillfälliga vägen blir över så kommer det att tas om hand av entreprenören och köras bort från området.

Planerade arbeten kommer därefter i huvudsak att utföras från den arbetsväg som anläggs utmed strandlinjen, dvs. från den nedre delen av slänten. Detta eftersom släntlutningen är brant och för att stabiliteten inte medger arbeten med tunga fordon i släntkrön längs hela den berörda sträckan. Arbetet utförs från ett eller flera håll längs slänten. När arbeten i slänten är klart flyttas de massor som lagts ut som arbetsväg i vattnet och fördelas ut som erosionsskydd längs slänten/i vattenområdet.

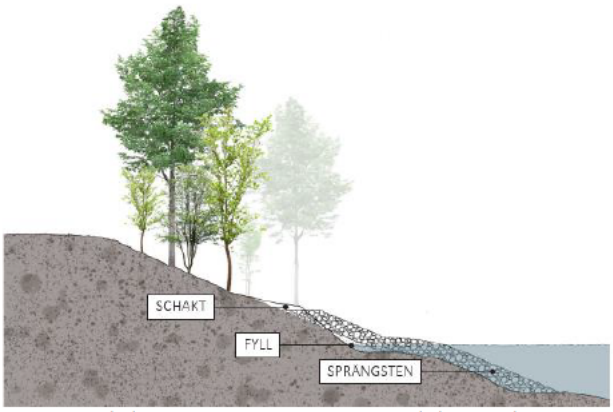
2.3.4 Avverkning av träd

Inför arbete med schakt och anläggande av erosionsskydd (fyll) genomförs avverkning och borttransport av träd. Avverkning sker inom områden där schakt och fyll kommer att ske. Träd som står närmast schaktområdet behöver också tas bort på grund av risk för rotskador. Avverkningen blir mer omfattande i de delar av slänten där lutningen är brantare och där en större del av slänten därför behöver schaktas ut. Avverkningen blir mindre omfattande i de delar av slänten som har en flackare lutning och där mindre schakt erfordras. Detta illustreras i Figur 3 respektive i Figur 4. Huvuddelen av slänten utgörs av slänt med brantare släntlutning.

Vissa av de lågor som finns i området idag sparas och läggs på tillfällig upplagsplats för att senare återföras i området. Ett antal träd från avverkningen sparas för att sättas in i erosionsskyddet, se beskrivning under avsnitt 2.3.6.



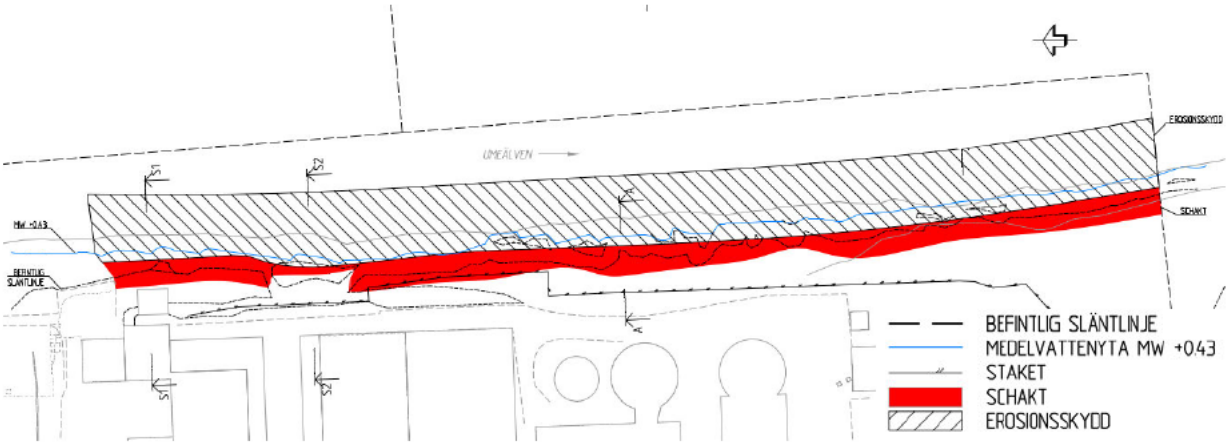
Figur 3 Illustration över avverkning i slänt med brantare släntlutning. Det område där träd behöver tas bort illustreras med skuggning.



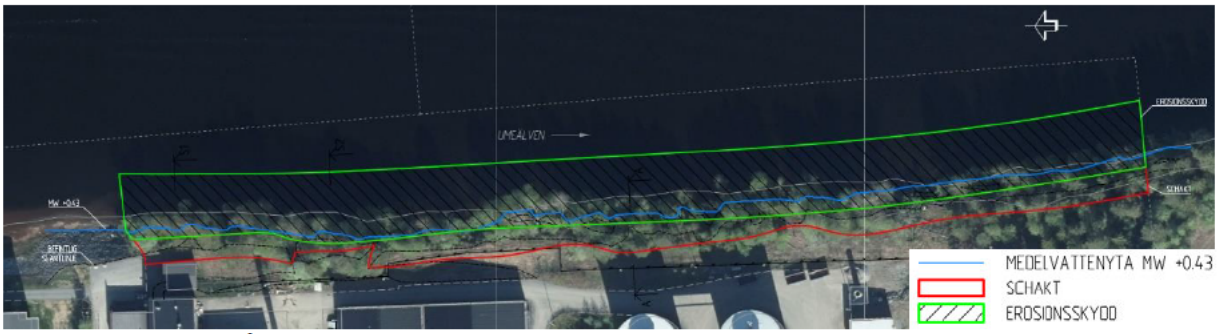
Figur 4 Illustration över avverkning i flackare släntlutning. Det område där träd kommer att tas bort illustreras med skuggning.

2.3.5 *Schakt och fyll*

I Figur 5 visas de områden som berörs av åtgärder i form av schakt och fyll, se även Bilaga 5. Dessa områden berörs även av avverkning. I Figur 6 redovisas motsvarande åtgärder på ett ortofoto. Som framgår av bilderna berörs större delen av strandskogen av de planerade åtgärderna. Vattenstånds-höjder i figurer och Bilaga 5 anges enligt RH2000.



Figur 5 Utsnitt ur planritning (se Bilaga 5) som visar område som berörs av schakt och anläggande av erosionsskydd. Inom dessa områden kommer träd att behöva tas bort. Av bilden framgår även placering av sektionerna S1, S2 och A, se Bilaga 5.



Figur 6 Ortofoto med områden som berörs av schakt och anläggande av erosionsskydd, se även Bilaga 6.

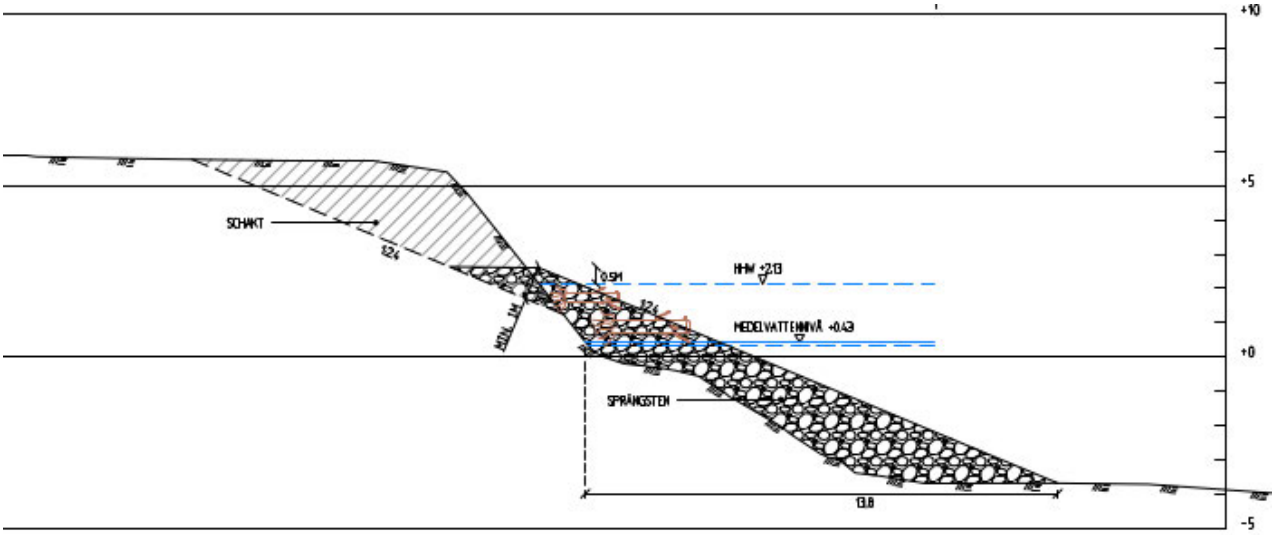
Släntlutningen längs hela den berörda sträckan varierar och ett antal sektioner längs sträckan har därför tagits fram och legat till grund för de stabilitetsberäkningar som gjorts och för dimensioneringen av det planerade erosionsskyddet. I Figurerna 7, 8, 9 visas sektionsritningar vilka även redovisas i Bilaga 7. Av Bilaga 5 framgår även sektionernas placering.

Huvuddelen av området för planerade åtgärder har en brantare släntlutning. Inom dessa delar av slänten kommer de träd som finns från släntkrön och ner till strandlinjen att behöva tas bort. Detta eftersom stora delar av befintlig slänt behöver schaktas bort för att skapa en flackare släntlutning och för att erosionsskydd ska kunna anläggas. Enstaka träd direkt vid släntkrön kan möjligen sparas och träd som står på tillräckligt avstånd från släntkrön kan sparas. Inom det område där avverkning sker kommer även rensning av stubbar, sly och buskar att genomföras.

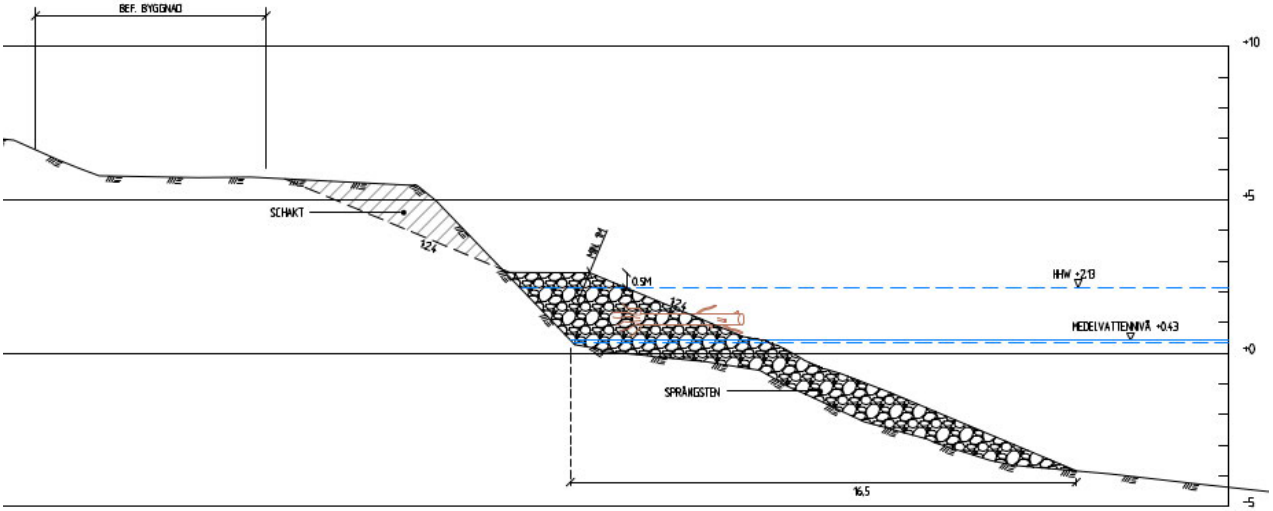
I Figur 7 redovisas en sektion som visar hur schakt- och fyllnadsarbeten kommer att ske inom område med brantare släntlutning, detta omfattar huvuddelen av området. Erosionsskydd anläggs i storleksordningen ca 13 m ut i vattenområdet (mätt i plan och från medelvattennivån). Inom delar av området kommer arbeten att utföras enligt den sektionsritning som visas i Figur 8. Erosionsskyddet anläggs i storleksordningen ca 16 m ut i vattenområdet (mätt i plan och från medelvattennivån). Inom en liten del av området är nuvarande släntlutningen sådan att endast en mindre delar av slänten berörs av planerade åtgärder, se Figur 9. Erosionsskyddet anläggs i storleksordningen ca 14 m ut i vattenområdet (mätt i plan och från medelvattennivån).

De stabilitetshöjande åtgärderna inleds med att slänten inom berört område schaktas ned till en släntlutning på i storleksordning 1:2,4 och därefter förstärks genom utläggning av erosionsskyddande material.

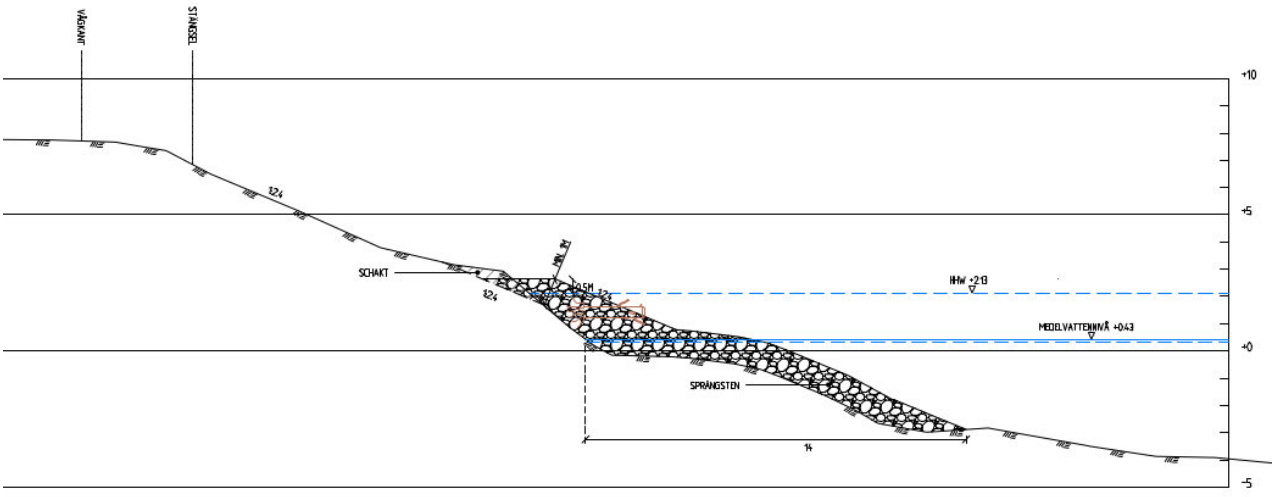
I Figur 10 redovisas en principskiss/schablonbild på hur ett erosionsskydd på en plan bottenyta är uppbyggd och hur tjockleken på och längden/utbredningen av ett erosionsskydd dimensioneras. Schablonmässigt räknat (enligt principskissen i Figur 10) skulle i det här fallet erosionsskyddande material behöva läggas ca 2 m ut i vattenområdet från strandlinjen vid en plan bottenyta vilket i det här fallet skulle innebära att ca 650 m^2 vattenyta/bottenyta berörs av erosionsskyddet.



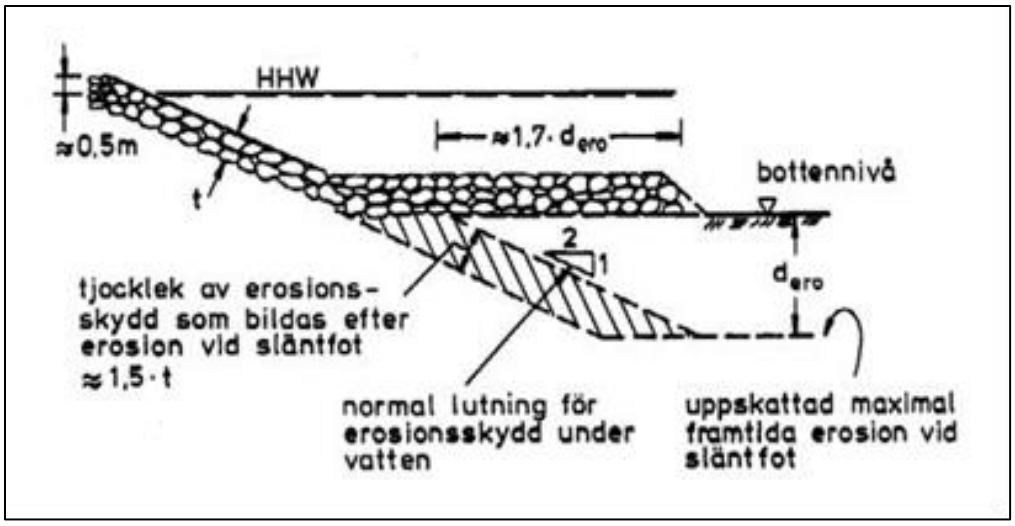
Figur 7 Sektionsritning (A-A) som visar planerade schakt- och fyllnadsarbeten i brantare sluttning (se även Bilaga 7).



Figur 8 Sektionsritning (S1-S1) som visar planerade schakt- och fyllnadsarbeten i mellanbrant sluttning (se även Bilaga 7).



Figur 9 Sektionsritning (S2-S2) som visar planerade schakt- och fyllnadsarbeten i flackare sluttning (se även Bilaga 7).



Figur 10 Principskiss av planerat erosionsskydd.

Släntlutningen/bottennivån under vattenytan varierar dock och är nu inmätt. Utifrån nu kända data gällande bottennivåer, släntlutning, stabilitet m.m. kommer erosionsskyddet utformas enligt nedan beskrivning och enligt ritningar som redovisas i Bilaga 5 och Bilaga 7. Mindre justeringar av detta kan komma att göras när detaljprojekteringen är klar.

Erosionsskyddande material läggs ut i slänten ca 0,5 m över högsta högvattennivå (HHW +2,13) och ner längs botten ca 13-19 m ut (i plan) från strandlinjen vid medelvattennivå (MW +0,43). Erosionsskyddet anläggs med en tjocklek på minst en meter. Den vattenyta/bottenarea i plan som kommer att beröras uppskattas till i storleksordningen ca 4 700 m^2. Den släntarea (ej i plan) som berörs uppskattas utgöra ca 3 000 m^2. I Bilaga 7 visas sektioner över planerade åtgärder.

I Bilaga 8 redovisas en bild med ungefärlig markering av vattennivåer för den del av befintlig slänt som berörs av anläggande av erosionsskydd. Det är viktigt att förtydliga att bilden ska ses som en illustration och inte som en exakt redovisning av planerade åtgärder. Erosionsskyddet läggs som ovan nämnts ut ca 0,5 m över högsta högvattennivån.

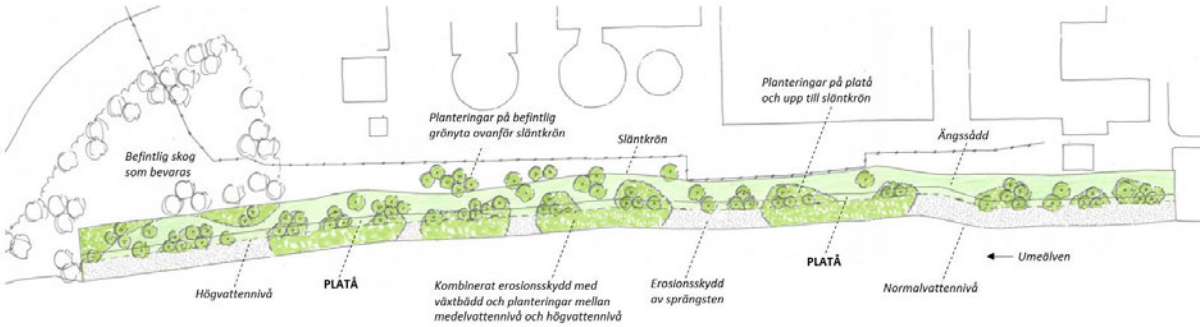
2.3.6 *Anläggande av erosionsskydd*

Erosionsskyddet kommer att anläggas genom utläggande av sprängstensmassor i ett lager om minst en meter. Inom den del av erosionsskyddet som ligger mellan medelvattenståndet och högvattennivå (härefter benämnd som kombinerat erosionsskydd) kommer ett antal sparade träd att tryckas in i erosionsskyddet, se sektionsritningar i Bilaga 7. Syftet är att möjliggöra snabbare återetablering av vegetation/växtlighet genom att väva in växtmaterial i erosionsskyddet.

Inom det kombinerade erosionsskyddet kommer vidare en växtbädd att anläggas inom fyra delområden. Växtbädden inom varje delområde kommer att ha en varierande bredd om ca 15-40 m. Inom delområdena kommer återplantering att ske med exempelvis buskplantor. För att inte växtmaterialet ska spolas bort vid höga flöden eller tryckas undan av is vintertid kommer en väv av något slag att läggas ovanpå växtbädden. Denna förankras med exempelvis krossmaterial som läggs in ovanpå väven och mellan plantorna. Utanför bädden kan stora stenar komma att läggas ut i strandlinjen för att förhindra yttre påverkan på erosionsskyddet.

Delar av erosionsskyddet kommer att anläggas som hårt erosionsskydd. I den mån det blir avbaningsmassor över från schakt i de övre delarna av slänten kan även dessa komma att läggas ut på de delar av erosionsskyddet som utgörs av sprängsten, på de ytor som ligger mellan växtbäddarna. Här kan även lågor som sparats från området läggas ut.

I Figur 11 visas en principskiss som exempel på hur erosionsskyddet kan komma att anläggas. Exakt utformning av de olika delområdena liksom antal och placering av träd och grönytor beslutas i detaljprojekteringsskedet. Utformningen, storleken och placeringen av dessa delar i figuren får därför ses som ett exempel som kan komma att ändras.



Figur 11 Principskiss över tänkt erosionsskydd med delområden med kombinerat erosionsskydd och hårt erosionsskydd.

2.3.7 Återplantering av träd m.m.

För att återfå de naturvärden knutna till lövträd och död ved som kommer försvinna kommer en återplantering av träd ske efter anläggandet av erosionsskyddet. Detta kommer att göras ovan högvattennivå. Målbilden för området bör vara en lövdominerad strandskog med de trädslag som förekommer naturligt i området, exempelvis asp, björk, gråal, sälg samt andra busk- och trädformiga videarter. Bärande träd som hägg, oxel, och rönn som är intressanta för pollinatörer och fåglar kan komma att planteras. Det rekommenderas att endast inhemska arter används.

Utöver detta avses död ved från avverkade lövträd och tidigare sparade lågor att läggas ut inom området för att understödja den biologiska mångfalden fram till dess att skogen återetablerats. Omfattningen av vilka träd (döda träd) som ska sparas och var dessa ska återföras bör bestämmas i samråd med biologiskt sakkunnig inför det att planerade åtgärder ska påbörjas.

Ett erosionsskydd som består av en kombination av mjukt och hårt material i delen ovan medelvattennivån möjliggör för återplantering och återetablering av träd. Utformningen av detta kommer att ske i samband med detaljprojekteringen.

2.3.8 Hantering av massor

Enligt preliminära beräkningar förväntas i storleksordningen ca 3 000 m^3 sandmassor schaktas ut från befintlig slänt. Överskottsmassorna kommer att tillfalla entreprenören och transporteras från platsen. De provtagningar som gjorts av massor i slänt påvisar inga föroreningar. I storleksordningen förväntas ca 7 500 m^3 sprängstensmassor behövas för anläggandet av erosionsskyddet. Till detta tillkommer i storleksordningen ca 500-1 000 m^3 jordmaterial för möjliggörande av återplantering av träd. Massorna kommer att transporteras till platsen med lastbil. Erosionsskydd utförs preliminärt i två olika fraktioner där det första undre lagret (ca 0,5 m tjocklek) utgörs av fraktionen 0-300 mm och det övre lagret består av fraktionen 300-500 mm. Till fyllning för inledande utjämning av slänten används även bergkross 0-300 mm. I den mån det blir avbaningsmassor över från schakt så kan dessa komma att återvändas och läggas ut på det hårda erosionsskyddet i de delar som ligger mellan medelvattenstånd och högvattenstånd.

2.3.9 Arbetstider

Avsikten är att genomföra de planerade åtgärderna så snart tillstånd erhållits, detaljprojektering är klar och entreprenör är upphandlad. En detaljprojektering av arbetet har påbörjats och förväntas vara klartunder våren 2021och förhoppningen är att en entreprenör är upphandlad kring årsskiftet 2021/2022 och att planerade arbeten därefter kan påbörjas så snart tillstånd erhållits.

Plantering av träd och buskar liksom ängssådd sker företrädesvis så tidigt som möjligt under växtsäsongen för att dessa ska få en chans att etablera sig. Det kan därför bli så att arbeten kan komma att utföras över två säsonger. För genomförande av arbeten finns därför olika scenarier beroende på när tillstånd erhålls, se ett exempel nedan.

Anläggande av arbetsvägar ner till vattenlinjen, anläggande av väg längs vattenlinjen, avverkning, schakt och anläggande av erosionsskydd:	juni-aug alternativt oktober-december år 1 (för grumlande arbetsmoment se avsnitt 2.3.10)
Plantering:	maj-juni år 2
Borttagande av arbetsväg i vattenlinjen:	juli-aug år 2

Anläggande av arbetsvägar och avverkning förväntas utföras under cirka 2-5 veckor. Arbetet med schakt och anläggandet av erosionsskydd förväntas kunna genomföras under uppskattningsvis 2-3 månader.

2.3.10 Skyddsåtgärder

För att skydda vårlekande fisk och minska påverkan avses arbetsmoment i vatten som medför grumling inte utföras under perioden 1 maj till 30 juni samt under september.

Vid utförande av arbeten vidtas särskild försiktighet för att minimera påverkan på miljön. Vid arbete ska beredskap finnas för att kunna vidta åtgärder vid oförutsedda utsläpp till luft, mark och vatten. Utrustning för att omhänderta eventuella utsläpp till mark och vatten ska finnas i arbetsfordon eller inom arbetsområdet. Detta i form av exempelvis absorptionsmedel och oljelänsar.

Beredskap ska även finnas för oförutsedd händelse i form av exempelvis ett skred eller ökade vattenflöden med grumling som negativ konsekvens.

Någon begränsning av arbetstider med hänsyn till häckande fågelarter bedöms ej som nödvändigt med hänsyn till att planerade arbeten kommer att utföras i ett område som redan idag är bullerstört.

Entreprenören ansvarar för att i terrängen markera schaktlinje samt rotzon för träd som inte ska avverkas men som ligger i anslutning till schaktområden.

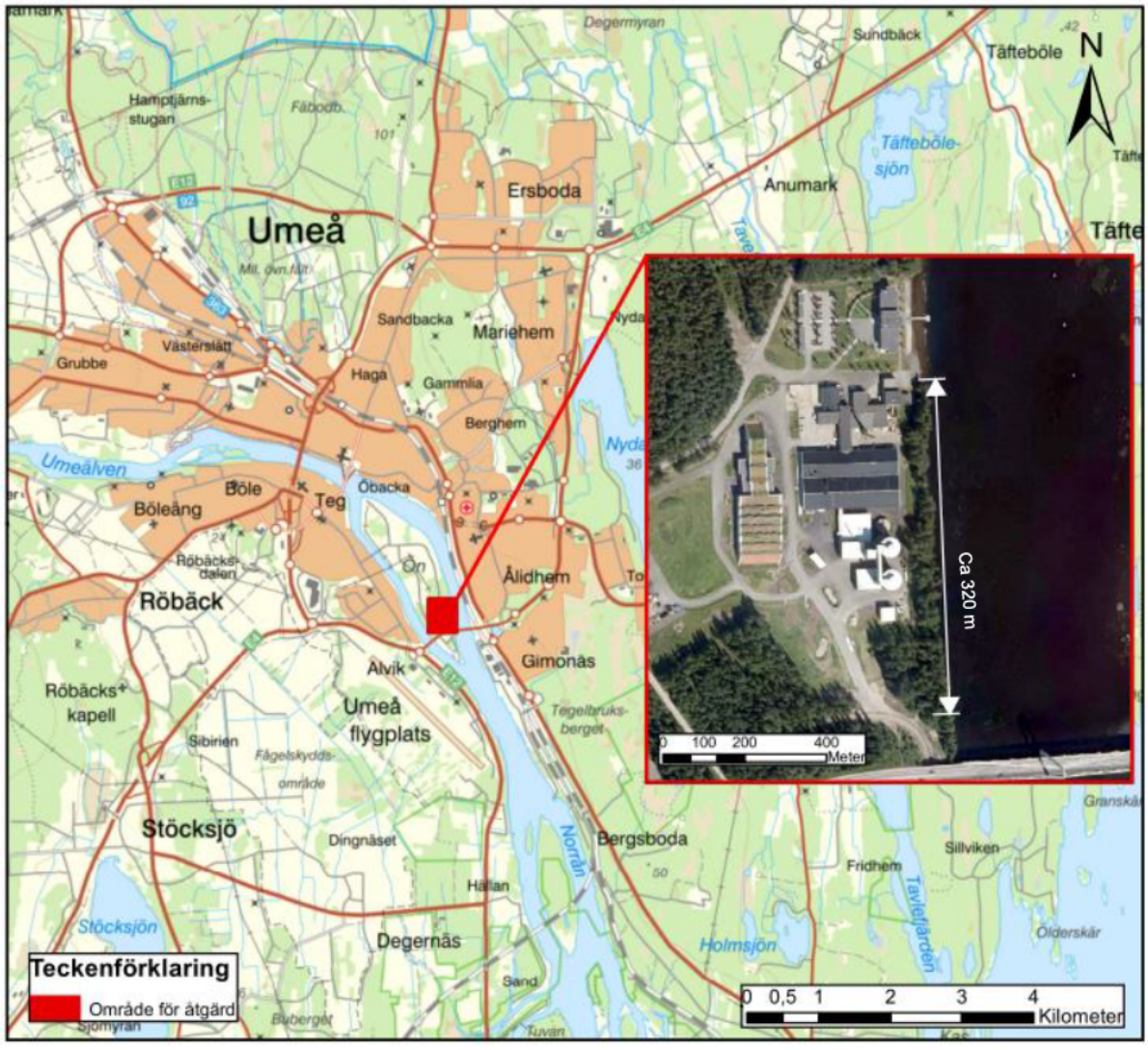
Vissa av de lövträd som måste fällas kommer att i första hand sparas som död ved inom området alternativt i ett närliggande lövskogsområde om så bedöms möjligt och lämpligt. Trädstammarna kan läggas utspridda eller som en faunadepå, och bör placeras i solbelyst läge.

Sådan död ved som redan idag ligger i området flyttas i första hand till lämplig tillfällig uppställningsplats till dess att dessa åter kan läggas ut i området. Alternativt kan dessa flyttas till annat närliggande lövskogsområde om så bedömts lämpligt och möjligt.

3 ÖVERGRIPANDE OMRÅDESBESKRIVNING

3.1 PLATS

Platsen för planerade stabilitetshöjande åtgärder ligger på den södra delen av Ön, ca 3 km från Umeå centrum, längst strandlinjen som angränsar till Umeälven i den del av älven som benämns Storån, se Figur 12. Aktuell släntsträcka som kommer att tas i anspråk är ca 320 m lång och ca 5–7 m hög, med en varierande släntlutning (mellan ca 20º och 50º). Marken ovan släntkrönet är relativt plan. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen. Från släntfot och ut mot Umeälvens strömfåra bedöms mark- och bottenytan slutta svagt.



Figur 12 Översiktskarta. Röd kvadrat redovisar område för planerad åtgärd.

3.2 OMGIVNING

Omgivningen i direkt anslutning till berörd slänt består av hårdgjorda ytor och gräsytor. Slänten mot Umeälven består av trädbevuxen naturmark av typen strandskog. De närmsta byggnaderna tillhör verksamheten vid avloppsreningsverket och inom verksamhetsområdet finns en väg som trafikeras av tung trafik. Runt verksamhetsområdet finns ett staket. Söder om åtgärdsområdet löper Kolbäcksbron och väg E4.

Längs med slänten och i strandkanten syns tydliga spår av pågående erosion och mindre skredärr som lutande och omkullfallna träd. Naturmiljön i området beskrivs närmare under avsnitt 8.1.

3.3 STRÖMRIKTNING OCH VATTENNIVÅ

Vattenstånd (RH2000) i Umeälven anges nedan (Larsson 2017):

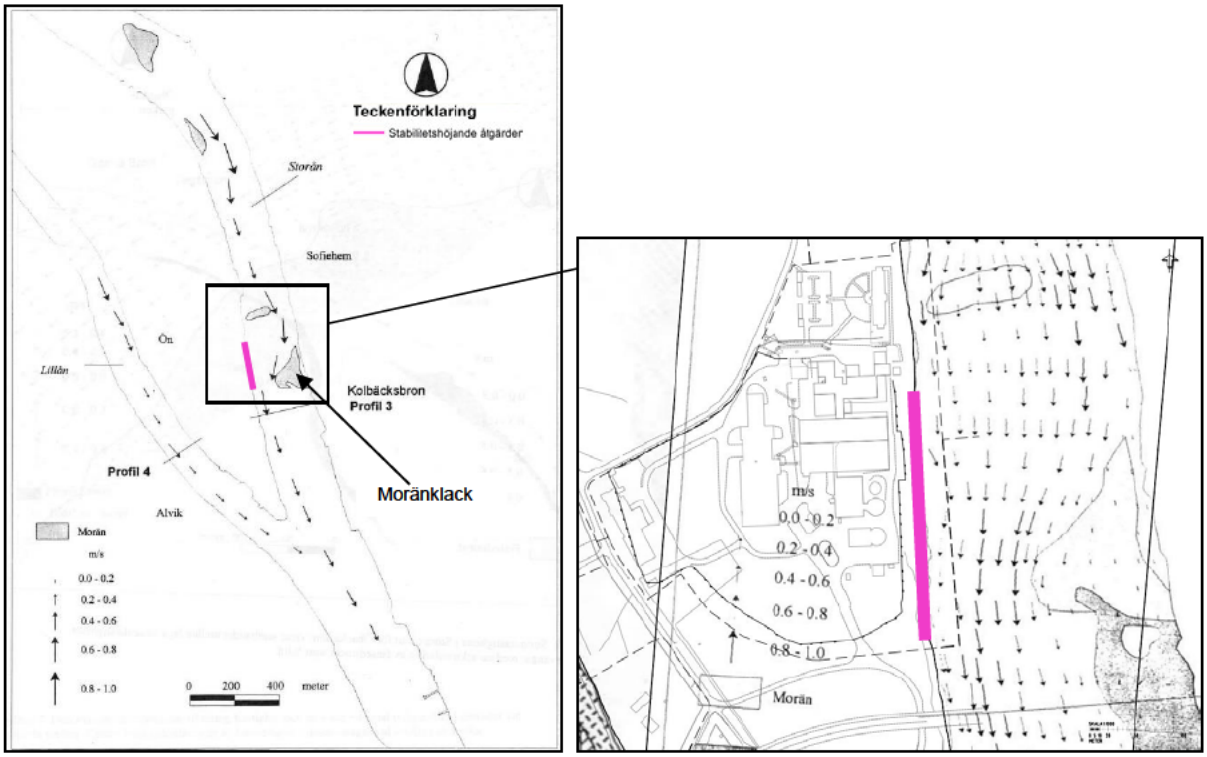
Högsta högvatten (HHW)	+2,13
Medelhögvatten (MHW)	+1,63
Medelvattennivå (MW)	+0,43
Medellågvatten (MLW)	-0,22
Lägsta lågvatten (LLW)	-0,77

SMHI har utfört beräkningar av förväntade vattenstånd för återkomsttider av 50 och 100 år (SMHI, 2010). Beräkningarna har utförts för vattennivån vid bl.a. reningsverket och har baserats på ett antal faktorer som framtida klimatscenario 2050 inklusive en global höjning av vattenståndet på 30 cm under perioden 1990-2050. Resultatet av beräkningarna visas i Tabell 1. Det erosionsskydd som nu planeras utformas för att klara de nivåer som anges i tabellen.

Tabell 1 Resultat 2010 och 2050 för återkomsttiderna 50 och 100 år. Vattenstånd anges i m i RH2000, och nivån bygger på relationen mellan medelvattenytan på Ratan och RH2000. Bidraget från dämningen mellan havet och Holmsund, vinduppstuvning i Österfjärden och dämningen Österfjärden-Ön anges i m.

2010	**Havsvst.**	Dämning Havet-Holmsund	Vinduppst. Österfj.	Dämning Österfj.-Ön	**Vst. Reningsv.**
50 år	**1.35**	0.05	0.07	0.31	**1.8 (1.78)**
100 år	**1.40**	0.06	0.07	0.36	**1.9 (1.89)**
2050					
50 år	**1.24**	0.07	0.07	0.40	**1.8 (1.78)**
100 år	**1.30**	0.07	0.07	0.45	**1.9 (1.89)**

Öster om området för planerade åtgärder finns idag en moränklack på älvens botten som styr huvudströmfåran bort från aktuell slänt, se Figur 13.



Figur 13 Strömriktning i Umeävlen, (Brydsten 1998). Området för planerade åtgärder är markerat med rosa linje.

3.4 PLANFÖRHÅLLANDE

3.4.1 Översiktsplan

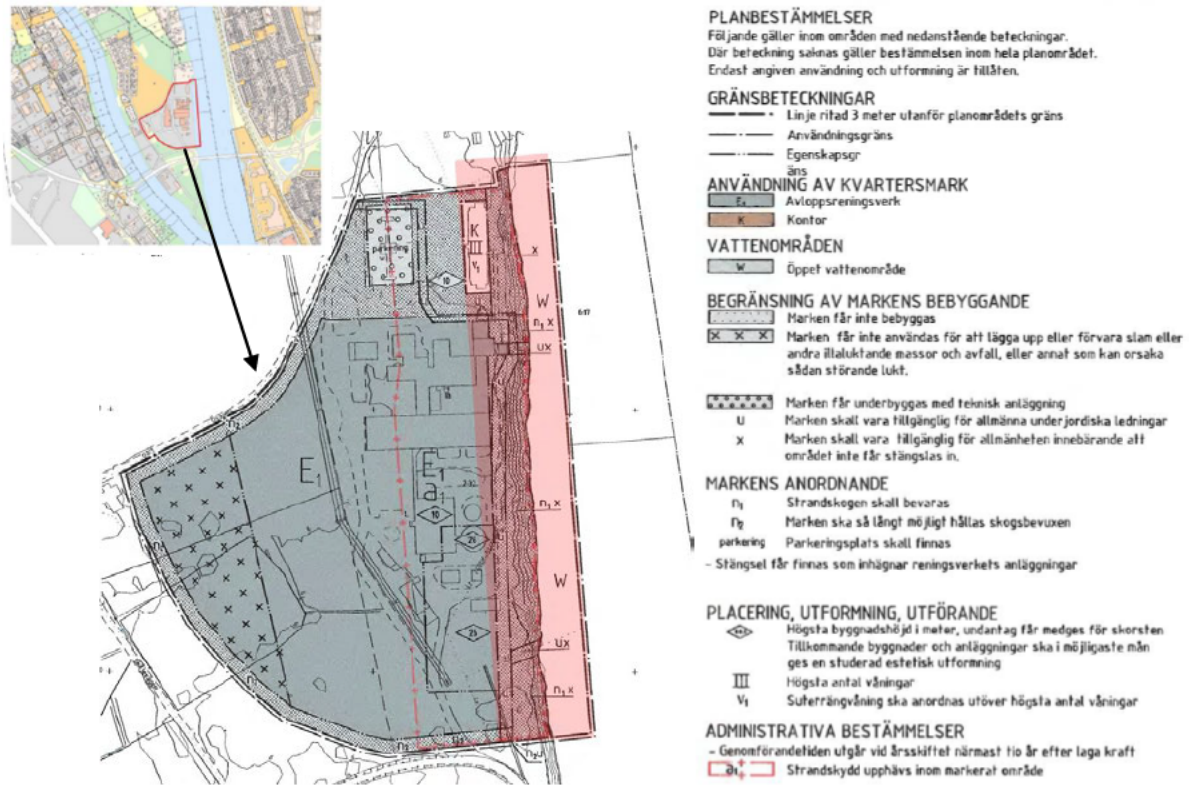
Den kommuntäckande översiktsplanen för Umeå kommun inklusive fördjupningar är aktualitetsförklarad 2018. I den anges att förutsättningar ska skapas så att Umeå blir en föregångskommun avseende utveckling och tillämpning av avloppsteknik. Bland annat ska detta uppnås genom att i den fysiska planeringen iaktta nödvändiga skyddsområden runt befintliga avloppsanläggningar för verksamhetens framtida utveckling.

3.4.2 Fördjupad översiktsplan Ön

Den fördjupade översiktsplanen för Ön anger att strandskogen ska bevaras. Översiktsplanen anger även att strandområdet mellan reningsverket och älven ska vara tillgängligt för allmänheten, vilket innebär att strandskogen inte får stängslas in. I översiktsplanen föreslås en gång- eller cykelstig längs älven vid strandskogen. Den befintliga strandskogen längst älven är en del av ett större sammanhängande skogsparti. Strandskogen har ett stort värde för den biologiska mångfalden i älvslandskapet. I översiktsplanen anges att det inom en zon på 250 m från reningsverkets fastighetsgräns endast bör etableras verksamhetslokaler. Detta med hänseende till störningar i form av lukt.

3.4.3 Gällande detaljplan

Det finns en fastställd detaljplan av kommunfullmäktige år 2011 för fastigheterna Ön 2:32 och del av Ön 2:13 och Ön 6:17 (2480K-P11/33) i Umeå kommun, Västerbottens län. Detaljplanelagt område redovisas i Figur 14. I detaljplanen har en skyddsbestämmelse för strandskogen införts baserat på vad som anges i den fördjupade översiktsplanen. Detaljplanens syfte var att möjliggöra utbyggnad av reningsverket samt samlokalisering av bolagets verksamheter. Syftet var också att upphäva strandskyddet för området.



Figur 14 Detaljplanelagt område. Rosa markering avser det område som berörs av erosion.

3.4.4 Planbesked

Umeå kommun har under hösten 2019 beslutat att inleda planläggning av Ön 2:32 m.fl. i syfte att skapa planmässiga förutsättningar för att förebygga erosion längs strandkanten mot befintlig bebyggelse. Arbetet med att ta fram en detaljplan för detta har påbörjats och enligt planbesked beräknas planen antas kvartal 3 2021.

Planerade stabilitetshöjande åtgärder avses att genomföras för att motverka skred och ras samt för att säkerställa den framtida driften av Öns avloppsreningsverk, men bedöms även indirekt kunna bidra till upprätthållandet av allmänhetens tillgång till stränderna genom att området inte stängslas in.

3.5 RIKSINTRESSEN OCH NATURA 2000-OMRÅDEN

Ön omfattas av riksintressen för kommunikationsanläggningar, dels genom att det ligger inom flyghinderområde för Umeå flygplats, dels genom väg E4 som går över Ön.

Umeälven är av riksintresse för yrkesfisket.

Längre nedströms cirka 3 km från sydspetsen av Ön ligger två Natura 2000-områden som delvis överlappar varandra, Umeälvens delta och slätter samt Umeälvens delta. Natura 2000-områden utgör riksintresse enligt 4 kap miljöbalken.

Cirka 3 km nedströms Ön ligger två Natura 2000-områden, Umeälvens delta samt Umeälvens delta och slätter. Umeälvens delta har utsetts att ingå i nätverket Natura 2000 för att det finns naturtyper och arter utifrån habitatdirektivet som ska värnas inom området. Det aktiva deltat är stort och förhållandevis ostört trots sin närhet till Norrlands största stad.

Det andra Natura 2000-området, Umeälvens delta och slätter, är utpekat med stöd av EU:s fågeldirektiv. I området förekommer ett stort antal fågelarter som är extra skyddsvärda. Många av dessa arter nyttjar Umeälvens delta och slätter som rastlokal, och för vissa är området en viktig häckningsplats. Det övergripande syftet med Natura 2000-områdena, Umeälvens delta samt Umeälvens delta och slätter, är att samtliga ingående naturtyper och arter skall ha en gynnsam bevarandestatus.

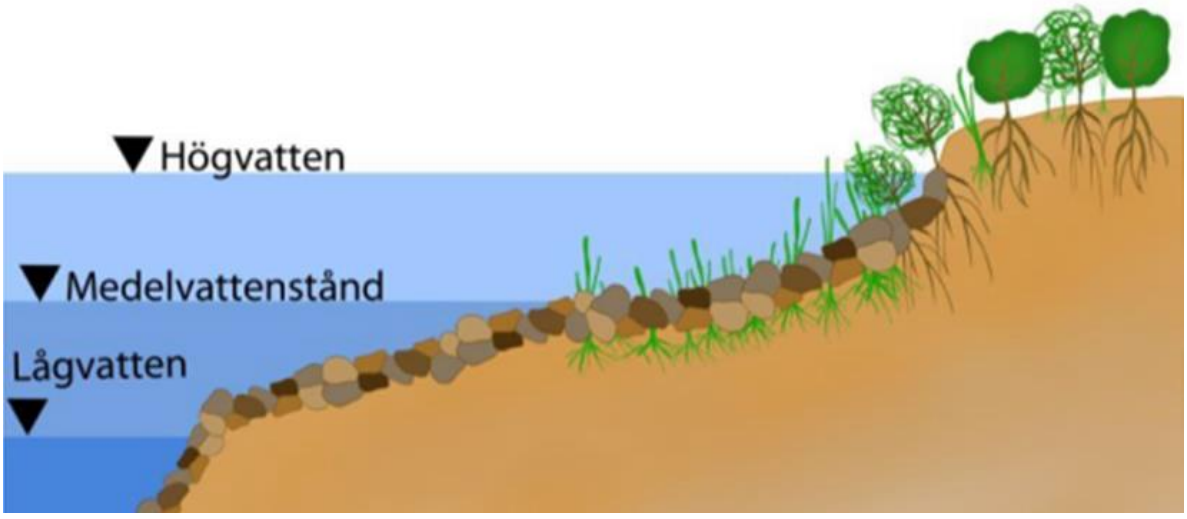
Planerade åtgärder bedöms inte påverka ovanstående riksintressen eller Natura 2000-områden och någon närmare beskrivning av detta görs därför inte i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

4 ALTERNATIVREDOVISNING

4.1 HUVUDALTERNATIV

Erosionsskyddet kommer att anläggas i syfte att säkerställa den befintliga verksamheten vid reningsverket. Någon alternativ lokalisering är därför inte aktuell.

Sökande har valt att utgå ifrån ett huvudalternativ som omfattar en variant av ett kombinerat erosionsskydd och ett hårt erosionsskydd. Ett kombinerat erosionsskydd innebär en kombination av mjukt och hårt material i zonen mellan medelvattenstånd och högvatten och kan till exempel innebära att stenskoning kombineras med vegetation, se principskiss i Figur 15.



Figur 15 Principskiss kombinerat erosionsskydd (SGI 2016).

Under den förprojektering som gjorts av erosionsskyddet har flera svårigheter med att anlägga ett kombinerat erosionsskydd för den nu aktuella platsen konstaterats. Dessa sammanfattas kort nedan:

Svårigheter att få växtmaterial att kvarstå
Umeälven är reglerad vilket innebär att vattennivån i älven fluktuerar utöver normala vattenståndsvariationer i en älv. Vintertid ligger is på älven vilket innebär en ytterligare fysisk påverkan på erosionsskyddet. Den naturliga erosion som vatten och is medför i strandskoningen innebär att det naturliga växtmaterial som finns i zonen mellan medelvattenstånd och högvatten längs stränder av detta slag lättare eroderar bort. Vid anläggande av ett kombinerat erosionsskydd på den här aktuella platsen är risken stor att det växtmaterial som påförs kommer att erodera bort eller tryckas bort av is vid vinterförhållanden. Även om en väv läggs ovanpå växtbädden och förankras väl så finns stor risk att även den trycks bort vintertid vilket blottlägger växtbädden för vidare erosion. Risk föreligger att inplanterade växter inte får bibehålla de förutsättningar som behövs för att kunna fortleva.

Tjockleken av erosionsskyddet
Ur stabilitetssynpunkt behöver erosionsskyddet vara minst en meter tjockt och kommer att utgöras av sprängstensmaterial. På platser där det är möjligt att anlägga ett mindre tjockt erosionsskydd finns möjlighet att plantera växter och träd genom erosionsskyddet så att dessa får en anknytning till det naturliga material som finns under erosionsskyddet. Detta omöjliggörs i det erosionsskydd som behöver anläggas på den här platsen, detta p.g.a. dess tjocklek. Tjockleken på erosionsskyddet innebär också att en växtbädd som anläggs ovanpå erosionsskyddet kommer att ha problem med vattentillgången då vatten som faller på erosionsskyddet eller rinner dit dräneras bort. De växter som anläggs här kommer därför att ha svårt att kunna fortleva. För att växterna ska klara av att etablera sig och fortleva så behöver de dels kunna stå under vatten vid högre vattenflöden men också under stora delar av året klara sig utan vatten. Risken är mycket stor att de växter som inplanteras ovanpå erosionsskyddet inte kommer att överleva.

Sättningar i erosionsskyddet
Ett alternativ att varva växtjordslager med sprängsten i erosionsskyddet alternativt att göra zoner med mindre tjockt erosionsskydd har utretts men risken för sättningar har bedömts vara för stor. Risk för sättningar skulle i sig innebära ett framtida behov av åtgärder/underhåll av erosionsskyddet. Detta skulle vara negativt ur miljösynpunkt då framtida underhållsåtgärder skulle innebära en påverkan på mark och vegetation som då hunnit återetableras.

Förordat alternativ
Förordat alternativ innebär att erosionsskyddet i vissa mindre partier anläggs som ett kombinerat erosionsskydd medan delar utgörs av ett hårt erosionsskydd, se principskiss i Figur 11. Inom delar av det hårda erosionsskyddet kommer avbaningsmassor som eventuellt blir över från schakt i de övre delarna av slänten att sparas för att läggas ut ovanpå det hårda erosionsskyddet.

Genom valet av alternativ har sökanden valt att fokusera på att skapa förutsättningar för en naturlig återetablering inom hela släntområdet. Huvudfokus för projektet har varit en återplantering ovan högvattennivån, där träd och buskar har mer naturliga förutsättningar för att kunna växa och återetableras naturligt.

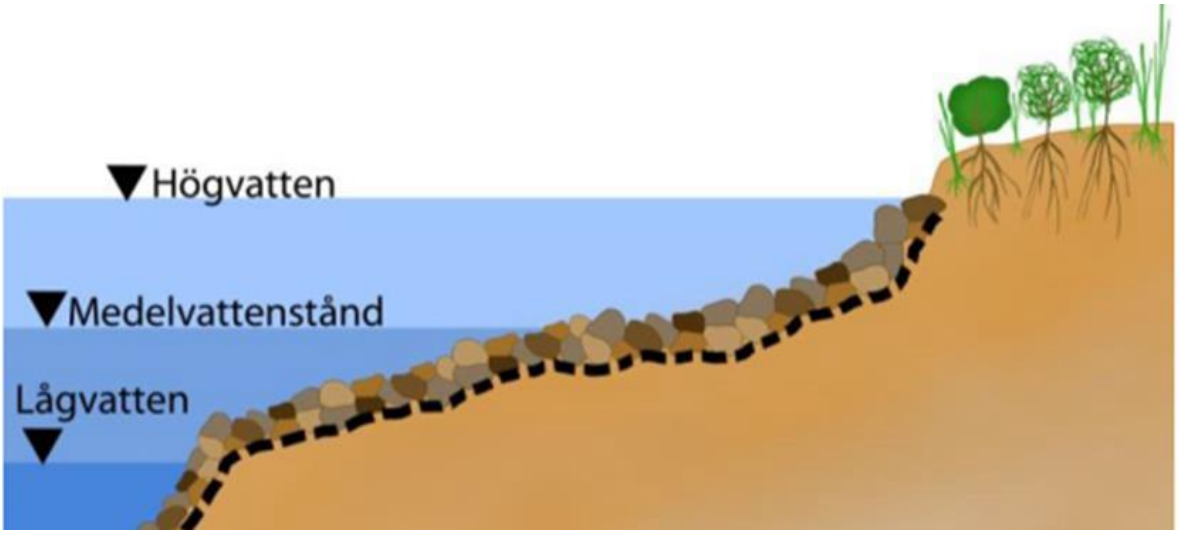
Inom zonen mellan medelvattenstånd och högvattennivå har huvudfokus varit att skapa naturliga förutsättningar för återetablering genom att föra in växtmaterial (jordmaterial, avverkade träd) i zonen. Vissa tunnare träd (träd som avverkats i strandskogen) trycks in i erosionsskyddet för att skapa kontakt med underliggande material. Vidare kommer död ved (träd som avverkats i strandskogen, eller sparade lågor från området) att läggas ut längs strandlinjen samt att avbaningsmassor, om sådana blir över, läggs på det hårda materialet för att naturligt förekommande frön/växtmaterial ska kunna ta sig in mellan stenarna och för att växtmaterialet ska möjliggöra en naturlig återetablering.

Även om svårigheter för etablering som ovan nämnts föreligger kommer växtjord och planteringar att göras inom mindre delar av zonen mellan medelvattenstånd och högvattennivå. Anledningen till att detta görs endast inom ett fåtal mindre delområden är att det i förväg inte går att säga om föreslagna planteringar kommer att kunna etablera sig här. Resultaten av planteringarna i denna zon får utvärderas i efterhand och kan därefter användas som input i framtida projekt för erosionsskydd i liknande miljöer. Delar av zonen mellan medelvattenstånd och högvattennivå kommer att utgöras av enbart hårt material.

4.2 ALTERNATIV UTFORMNING

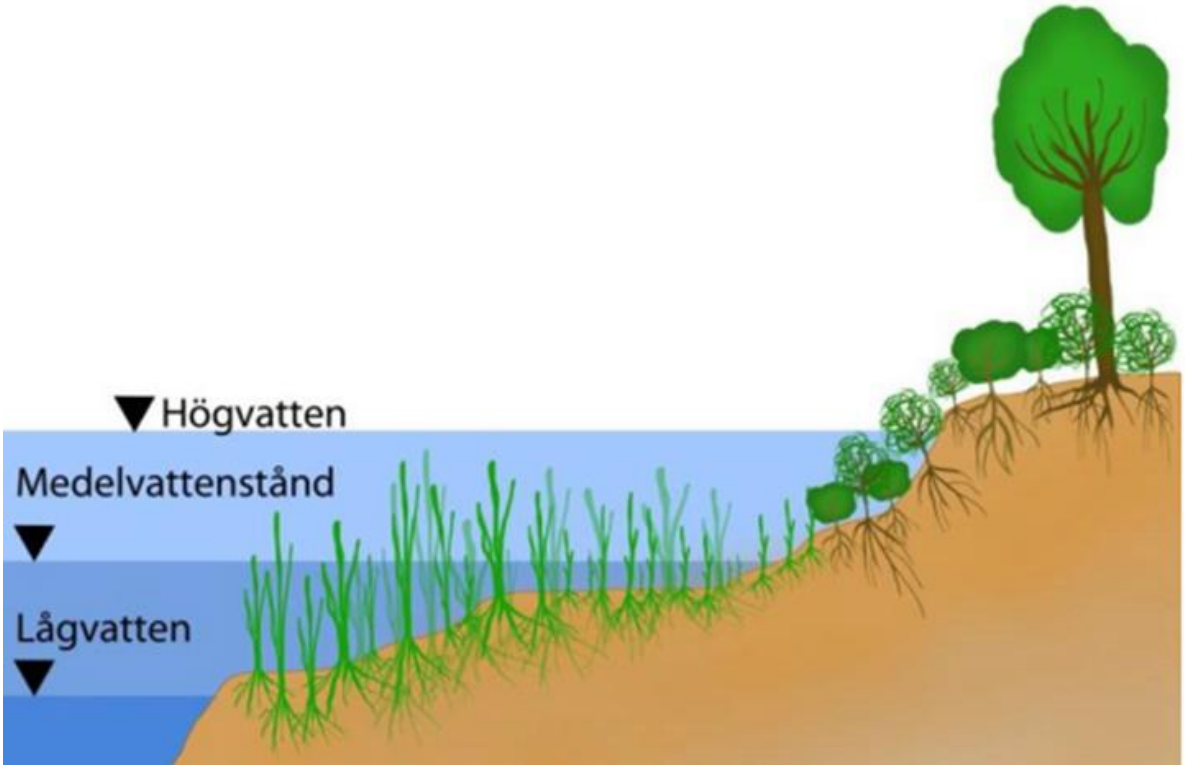
Inom ramen för miljökonsekvensbeskrivningen har alternativ utformning av ett erosionsskydd utretts, se nedan.

Hårda erosionsskydd, se Figur 16, är den traditionella metoden att förhindra erosion i vattendrag. Dessa är effektiva för att förhindra erosion på den aktuella platsen, men kan medföra problem med ökad erosion i anslutning till och nedströms skydden. Hårda erosionsskydd är ofta ogynnsamma för den biologiska mångfalden, miljön i stort och kan beroende på var erosionsskyddet anläggs försämra den estetiska upplevelsen. Ett erosionsskydd enligt detta alternativt skulle ge en fullgott skydd för den här aktuella platsen, men ger sämre förutsättningar för den biologiska mångfalden jämfört med föreslaget huvudalternativ. Detta då tiden för återetablering blir längre när det inte finns något material i slänten som understödjer en återetablering. Delar av det planerade erosionsskyddet kommer att bli anlagt som ett hårt erosionsskydd



Figur 16 Principskiss hårt erosionsskydd (SGI 2016).

Mjuka erosionsskydd, se Figur 17, byggs enbart av växter och kan i många fall ge en bättre biologisk mångfald i och kring vattendrag. Detta alternativ kräver ett antal platsspecifika förutsättningar som till exempel en flackare släntlutning. Då berörd slänt vid Ön är relativt brant, i synnerhet på vissa släntsektioner, bedöms ett mjukt erosionsskydd inte som applicerbart för berörd slänt för att samtidigt uppnå önskad stabilitet. Detta alternativ har därför inte utretts vidare.



Figur 17 Principskiss mjukt erosionsskydd (SGI 2016).

Även möjligheten att undvika schakt i de övre delarna av slänten för att därigenom spara en större del av strandskogen har utretts. Ett alternativ som utretts har varit att anlägga erosionsskyddet direkt mot befintligt slänt och istället förlänga erosionsskyddet längre ut i älven. Detta alternativt skulle besvara strandskogen till vissa delar men har inte bedömts lämpligt då detta skulle ha inneburit att erosionsskyddet skulle behöva anläggas betydligt längre ut i älven jämfört med det som nu föreslagits. Ett alternativ att schakta en mindre del av massorna (jämfört med förordat alternativ) i slänten har också utretts men de stabilitetsutredningar som gjorts visar att detta inte är lämpligt då tillräcklig stabilitet inte kan uppnås.

Någon alternativ lokalisering av reningsverket har inte utretts då detta ur ett samhällsekonomiskt perspektiv inte bedömts rimligt. Om reningsverket skulle flyttas till en annan plats så skulle även det alternativet med stor sannolikhet innebära miljökonsekvenser av minst motsvarande grad som de nu föreslagna stabilitetsåtgärderna innebär.

4.3 NOLLALTERNATIV

En MKB ska bland annat innehålla en redovisning av hur det nuvarande tillståndet i miljön förväntas förändras i framtiden om den tänkta verksamheten inte kommer till stånd, ett så kallat *framskrivet nuläge* eller *nollalternativ*. Syftet med redovisningen av nollalternativet är att ge ett underlag för att kunna värdera vilken förändring verksamheten eller åtgärden medför ur miljösynpunkt.

Ett nollalternativ innebär i det här fallet att erosionsskydd inte anläggs och att slänten fortsätter erodera. I förlängningen riskerar detta verksamheten vid reningsverket på Ön där en omlokalisering av anläggningen erfordras. Detta skulle medföra omfattande ekonomiska konsekvenser men också störningar på verksamheten. Ett sådant alternativ skulle även sannolikt medföra ekologiska konsekvenser då ny mark skulle behöva tas i anspråk för verksamheten.

5 UNDERLAG FÖR BEDÖMNING

5.1 MILJÖKVALITETSMÅL

Nedan redovisas relevanta nationella miljökvalitetsmål och det regionala delmål som berör planerade åtgärder. Sammanställningen har utarbetats med utgångspunkt från uppgifter om miljökvalitetsmålen från www.sverigesmiljomal.se, som är den officiella och aktuella portalen för information om de sexton nationella miljökvalitetsmålen, samt från Regionala miljömål i Västerbottens län 2014–2020.

Ett rikt växt- och djurliv

”Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd”

Åtgärdernas inverkan på miljömålet
Ansökt verksamhet medför jämfört med nollalternativet en påverkan på den biologiska mångfalden. Detta genom att träd i den befintliga strandskogen behöver avverkas för att hindra fortsatt erosion av befintlig slänt. Åtgärder för återplantering av lövskog avses att genomföras. Detta innebär att strandskogen i berört område bevaras över tid. Oavsett detta förloras vid genomförandet biologiska värden. Planerade åtgärder bedöms i ett kortsiktigt perspektiv inte bidra till måluppfyllelse.

Levande skogar

”Skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kulturmiljövärden och sociala värden värnas.”

Åtgärdernas inverkan på miljömålet
Ansökt verksamhet medför jämfört med nollalternativet en påverkan på den biologiska mångfalden. Detta genom att träd i den befintliga strandskogen behöver avverkas för att hindra fortsatt erosion av befintlig slänt. Åtgärder för återplantering av lövskog avses att genomföras. Detta innebär att strandskogen i berört område bevaras över tid. Oavsett detta förloras vid genomförandet biologiska värden. Planerade åtgärder bedöms i ett kortsiktigt perspektiv inte bidra till måluppfyllelse. En del av miljömålet är att tätortsnära skogar kan behöva anpassas för att öka tillgängligheten för människor att vistas där. Planerade åtgärder kommer inte påverka människors tillgänglighet till området jämfört med idag. Jämfört med nollalternativet innebär åtgärderna att tillgänglighet säkerställs något som inte skulle vara möjligt på sikt i nollalternativet pga. instabilitet i slänten. I detta avseendet bedöms planerade åtgärder bidra till måluppfyllelse.

Levande sjöar och vattendrag

”Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.”

Umeå kommun har lokala miljömål som knyter an till de nationella och regionala miljökvalitetsmålen. Av de lokala målen har följande mål bedömts vara relevant: 2027 ska våra yt- och grundvatten-förekomster ha god status. Den sammantagna bedömningen är att sökt verksamhet inte antas förändra status eller bidra till försämrade förutsättningar att uppnå fastställd miljökvalitetsnorm.

Åtgärdernas inverkan på miljömålet
Ansökt verksamhet bedöms jämfört med nollalternativet medföra en tillfällig påverkan av en tillfällig och övergående grumling, som uppskattningsvis avtar efter ett par hundra meter nedströms älven. Planerade stabilitetsåtgärder bedöms inte påverka möjligheten att uppnå redovisade miljökvalitetsnormer, då åtgärderna bedöms vara så pass begränsade geografiskt och tidsmässigt. Planerade åtgärder bedöms inte bidra till måluppfyllelse men bedöms inte heller motverka denna.

5.2 MILJÖKVALITETSNORMER

Miljökvalitetsnormer (MKN) är ett juridiskt bindande styrmedel som infördes med miljöbalken 1999. Avsikten med normerna är att förebygga eller åtgärda miljöproblem, uppnå miljökvalitetsmålen och att genomföra EG-direktiv.

Enligt 5 kap. miljöbalken ska en miljökvalitetsnorm ange de föroreningsnivåer eller störningsnivåer som människor kan utsättas för utan fara för olägenheter av betydelse eller som miljön eller naturen kan belastas med utan fara för påtagliga olägenheter. Normvärden finns för timmar, dygn och år. En miljökvalitetsnorm anses vara överträdd om minst ett av dessa normvärden överskrids.

Vid tillståndsgivning enligt miljöbalken ska säkerställas att tillståndet inte medverkar till att några miljökvalitetsnormer överskrids. I dag finns det miljökvalitetsnormer för:

- olika föroreningar i utomhusluften (SFS 2010:477)
- olika parametrar i vattenförekomster (SFS 2004:660)
- olika kemiska föreningar i fisk- och musselvatten (SFS 2001:554)
- omgivningsbuller (SFS 2004:675)

5.2.1 Miljökvalitetsnormer för luft

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) finns fastställda miljökvalitetsnormer för kvävedioxid och kväveoxid, svaveldioxider, kolmonoxid, ozon, bensen, partiklar (PM10 och PM2,5), bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly i luft. Normerna anger den halt av respektive ämne som maximalt får förekomma i utomhusluften.

Till följd av att miljökvalitetsnormen kvävedioxid överskreds i Umeå antogs ett åtgärdsprogram ”Renare luft i Umeå” 2007, Kommunen har sedan dess arbetat mot programmet för att skapa en bättre luftkvalitet i staden. Uppföljningsrapporten från 2019 visar att luften har blivit renare, årsmedelvärdet för kvävedioxid låg under gränsvärdet och uppfyller nu miljökvalitetsnormen. Dock överskrids fortfarande tim- och dygnsmedelvärdet.

Planerade åtgärders inverkan på fastställda miljökvalitetsnormer
Arbetsmaskiner och annan trafik från sökt verksamhet bedöms inte bidra till försämrade förutsättningar för att uppnå fastställd miljökvalitetsnorm. Någon närmare beskrivning av detta görs därför inte.

5.2.2 Miljökvalitetsnormer för yt- och grundvatten

Inom ramen för EU:s vattendirektiv (2006/60/EG) har miljökvalitetsnormer för vatten utvecklats. För ytvatten innehåller normerna kvalitetskrav angående ekologisk status och kemisk status. Normer finns även för konstgjorda och kraftigt modifierade vattenförekomster (t.ex. vattenkraftdammar). Som huvudregel ska alla vattenförekomster uppnå normen om god status till 2021 och statusen får inte försämras, dock kan undantag medges till år 2027.

Enligt VISS är Umeälven (SE708620-171973) ett vattendrag med en längd på 16 km. Vattenförekomstens ekologiska status är klassad som Måttligt vilket bl.a. beror på statusklassning av det morfologiska tillståndet samt hydromorfologi då flottning tidigare förekommit i Umeälven, se Tabell 2. Vattenförekomsten har tidigare även drabbats av vattenpest. De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna

hydrologisk regim samt morfologiskt tillstånd i vattendrag är klassade som Måttlig. Enligt VISS beror befintligt tillstånd på att tidigare flottled har påverkat bl.a. vattendragets form, bottensubstrat, flödesenergi och planform. Konnektivitet uppnår Hög status. Den kemiska statusen är klassad som Uppnår ej god vilket beror på att gränsvärden för kvicksilver och polybromerade difenyletrar överskrids på grund av atmosfärisk deposition. För att säkerställa god vattenkvalitet har miljökvalitetsnormerna föreslagits till god ekologisk och god kemisk status med en förlängning av tidsfristen till 2027. Vattenmyndigheten gör bedömningen att det är tekniskt omöjligt att vidta åtgärder för de ekologiska problem som skulle behövas för att uppnå god ekologisk status år 2021. Möjliga åtgärder för att nå god vattenstatus innebär insatser för att etablera ekologiskt funktionella kantzoner, flottledsåterställning i Umeälven samt reducering av vattenpest.

Tabell 2 Klassificering och miljökvalitetsnorm för vattenförekomst Umeälven SE708620-171973 (Vatteninformationssystem Sverige (VISS), www.viss.lansstyrelsen.se)

Vattenförekomst			Umeälven (SE708620-171973)	Påverkas av åtgärder
Fastställda MKN			God ekologisk status 2027 God kemisk ytvattenstatus	Ja
Bedömd status VISS			Måttlig ekologisk status Uppnår ej god kemisk status	
Kvalitetsfaktorer ekologisk status	Biologi	Ej klassad		Nej
	Fys-kem	Ej klassad		Nej
	Hydromorfologi	Konnektivitet	Hög	Nej
		Hydrologisk regim	Måttlig	Nej
		Morfologiskt tillstånd	Måttlig	Ja
Kvalitetsfaktorer kemisk status	Kemisk status	Prioriterade ämnen	Uppnår ej god	Nej

Planerade åtgärders inverkan på fastställda miljökvalitetsnormer
Vattendragets morfologiska tillstånd i dagsläget är så pass påverkat av den tidigare flottningsverksamheten samtidigt som stabilitetsåtgärderna inte bedöms påverka möjligheten till spridning eller fria passager för växter, djur, sediment och organiskt material. Den sammantagna bedömningen är att sökt verksamhet inte antas förändra status eller bidra till försämrade förutsättningar att uppnå fastställd miljökvalitetsnorm.

5.2.3 Miljökvalitetsnormer för fisk och musselvatten

Vattenförekomsten finns upptagen i Naturvårdsverkets förteckning över fiskvatten som skall skyddas enligt förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Detta innebär att vissa rikt- och gränsvärden i vattenförekomsten inte får överskridas; exempelvis gällande uppslammade fasta substanser, mineraloljebaserade kolväten och ammoniak. Ett oljeutsläpp kan orsaka skador på stränderna som kan påverka fågellivet, vattenlevande djur, stränderna och strandskogarna. Med planerade skyddsåtgärder för oförutsedda utsläpp vid anläggningsarbetena bedöms den planerade verksamheten inte kunna orsaka sådana skador att normerna för fisk- och musselvattenkvalitet inte uppfylls.

6 EKOSYSTEMTJÄNSTER

Pelagia har under 2020 sammanställt ekosystemtjänster inom området. Ekosystemtjänster delas in i fyra kategorier av ekosystemtjänster (försörjande, reglerande, kulturella och stödjande tjänster), nedan kommenteras de förekommande ekosystemtjänsterna i området kategori per kategori. Nedan kommenteras även om det är relevant med förslag till åtgärder som kan utföras för att stärka dessa tjänster.

Försörjande tjänster - *Resurser som människan kan använda direkt för sin överlevnad. Livsmedel, bränsle, material med mera.*

- En begränsad mängd trävirke produceras i inventeringsområdets skogspartier, denna skog är dock ej brukad, så dess försörjande tjänster bedöms vara obetydliga.
    - *Inget förslag till åtgärd.*

Reglerande tjänster *- Processer som påverkar ekosystemets funktion, innehåll och stabilitet. Luft- och vattenrening, erosionskontroll, pollinering med mera.*

- Skogen i området bidrar i viss omfattning med reglerande tjänster som luftrening, bullerdämpning, bindning av koldioxid.
    - *Inget förslag till åtgärd. Planerade åtgärder medför marginell skillnad då det område som tas i anspråk är litet ur den här aspekten.*
- De sälgar som finns området utgör pollenkällor för pollinatörer på våren och sandbranterna kan utgöra bohabitat för vildbin.
    - *Vid val av träd för återplantering kan sälg, hägg, rönn och videbuskar väljas.*
- Trädens rotsystem binder jorden i slänten och står för en viss erosionskontroll, men denna är uppenbarligen inte tillräcklig på längre sikt för att kunna säkerställa den viktiga infrastruktur som reningsverket erbjuder. Meningen med åtgärderna är att genom tekniska lösningar förstärka denna ekosystemtjänst.
    - *Inget förslag till åtgärd. Det erosionsskydd som anläggs tillgodoser detta.*
- Den höga strandkanten erbjuder ett översvämningsskydd som kommer att bestå och förstärkas med de planerade åtgärderna.
    - *Inget förslag till åtgärd. Det erosionsskydd som anläggs kommer även det att kunna bromsa vattenflödet.*

Kulturella tjänster *- Det som ger människan fysiskt och andligt välbefinnande av att uppleva/vara i ekosystemet. Återhämtning, inspiration, rekreation och friluftsliv med mera.*

- Strandskogen ger visuellt en viss skönhetsupplevelse från älven då de ger intrycket av vildvuxen naturmiljö snarare en ett rent industriområde, men döljer bara delvis reningsverksanläggningen bakom.
    - *Återplantering av träd föreslås.*
- Området bedöms inte vara av stor vikt för bär-/svampplockning, rekreation eller friluftsliv, strandskydd på land är upphävt genom gällande detaljplan.
    - *Inget förslag till åtgärd.*

Stödjande tjänster *- Indirekta processer och förhållanden som stödjer övriga ekosystemtjänster. Vattnets- och näringens kretslopp, fotosyntes och biologisk mångfald med mera.*

- Utöver att upprätthålla allmänna processer som fotosyntes, biogeokemiska kretslopp och upprätthållandet av näringsvävarnas dynamik, som alla skogsbestånd gör i någon utsträckning så tillhandahåller strandskogen även spridningskorridor och habitat för populationer av arter med olika funktioner och därmed en viss biologisk mångfald.
    - *Återplantering av träd föreslås liksom återföring av död vet.*

7 METOD FÖR MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING

7.1 AVGRÄNSNING

En avgränsning av innehållet i MKB:n innebär en fokusering på väsentliga frågor och miljöeffekter som ska konsekvensbedömas. De miljöeffekter som bedömts väsentliga och som beskrivs fördjupat i denna MKB är:

- Åtgärdens påverkan på pågående markanvändning och berört vattenområde
- Skyddade områden och naturmiljö
- Landskapsbild och friluftsliv
- Ytvatten och grumling
- Yttre händelser
- Risk och säkerhet
- Buller
- Transporter och utsläpp till luft
- Kemiska produkter och avfall

Konsekvenser för miljömål och miljökvalitetsnormer har beskrivits i avsnitt 5.

Miljökonsekvensbedömningen avgränsas även i tidsperspektiv och inom det geografiska område som en påverkan kan ske.

Med planerad verksamhet avses stabilitetshöjande åtgärder som i korthet innebär att befintlig slänt schaktas ned och därefter förstärks med utläggning av erosionsskydd. Miljökonsekvensbedömningen avgränsas i sak till planerade stabilitetshöjande åtgärder.

Geografiskt har konsekvensbedömningen i huvudsak avgränsats till det område som är direkt berört av planerade åtgärder i enlighet med vad som redovisas under avsnitt 2. Den geografiska avgränsningen för respektive miljöeffekt kan dock variera och belyses i den omfattning som bedömts vara nödvändig. I Figur 18 redovisas de tillvägagångssätt som leder fram till hur den geografiska avgränsningen bestäms.

Tidsmässigt bedöms miljöeffekterna i kort och lång sikt.

Figur 18 Arbetsgång för att identifiera geografisk avgränsning i MKB

7.2 BEDÖMNINGSGRUNDER

Utgångspunkten i föreliggande MKB är att redovisa planerad åtgärds miljöeffekter utifrån ett värsta fall-scenario.

Miljökonsekvensbedömningen är kvalitativ, men utgår dock i huvudsak från vissa ramar som här benämns som *bedömningsgrunder*. Genom att tillämpa bedömningsgrunderna kan den planerade verksamhetens miljöeffekter sättas i relation till respektive effekts värde.

Under avsnitt 8 Konsekvensbedömning används till att börja med begreppet *Förutsättningar,* vilket beskriver den aktuella aspektens förutsättningar, i detta projekt; en beskrivning av aspekten på den aktuella platsen.

Vidare används begreppen *påverkan*, *effekt* (miljöeffekt) och *konsekvens*. I dagligt tal görs inte alltid en åtskillnad i betydelsen mellan begreppen påverkan, effekt och konsekvens. Effekt och konsekvens

används t.ex. ofta som synonymer. I miljökonsekvensbedömningar används däremot begreppen med skilda betydelser, detta för att göra beskrivningarna så entydiga som möjligt.

För att underlätta förståelsen av innehållet i de kommande kapitlen om effekter och konsekvenser ges här korta förklaringar till hur begreppen används i miljökonsekvensbedömningen:

- ***Påverkan*** är den fysiska förändring som projektet/verksamheten orsakar, t.ex. att bilar släpper ut avgaser, att en ny väg tar en viss markareal i anspråk eller att fordon alstrar oönskat ljud.
- ***Effekten*** är den förändring av miljökvaliteter som uppstår till följd av projektets påverkan, t.ex. högre omgivningsbuller eller förändrad landskapsbild. Effekter kan ofta, men inte alltid, beskrivas i kvantitativa termer.
- ***Konsekvensen*** är effektens, eller flera effekters, betydelse för olika intressen, såsom människors hälsa och välbefinnande, landskapets kulturhistoriska värden eller den biologiska mångfalden. Ibland är det inte möjligt att göra en konsekvensbedömning varför endast påverkan och effekter kan redovisas.

Miljöeffekten och/eller konsekvensen av relevanta aspekter kan vara både *direkt* eller *indirekt* och relatera till intressets värde, men kan också ställas i relation till nationella, regionala och lokala miljömål, miljökvalitetsnormer samt nationella riktvärden, gränsvärden och gällande praxis.

För att undvika eller för att minska negativa konsekvenser föreslås vid behov olika åtgärder (*skyddsåtgärder*).

Den slutliga bedömningen görs sedan genom en sammanvägning av miljöeffektens värde och av den planerade åtgärdens omfattning. Påverkansgraden beskrivs enligt en femgradig skala; *positiv konsekvens, obetydlig konsekvens, liten negativ konsekvens, måttlig negativ konsekvens* och *stor negativ konsekvens*, se nedan Tabell 3. Bedömningen görs i förhållande till nollalternativet som beskrivs i avsnitt 4.3. I förekommande fall bör även en bedömning göras av de kumulativa effekterna från andra verksamheter.

Tabell 3. Bedömningsgrunder

Positiv konsekvens	Verksamheten medför en förbättring för människans hälsa och/eller miljö som ges vikt vid bedömning mellan värden/aspekter.	- Verksamheten bidrar på ett tydligt sätt med åtgärder i miljömålens riktning.
Obetydlig konsekvens	Verksamheten bedöms inte medföra någon effekt, antingen positiv eller negativ, på värdet/aspekten.	- Inga relevanta objekt i området som kan påverkas. - Ingen uppenbar effekt på relevanta objekt.
Liten negativ konsekvens	Verksamheten bedöms endast medföra negativ påverkan av mindre art och omfattning som inte innebär någon betydande försämring eller skada av värdet/aspekten.	- Vanligt förekommande påverkan. - Påverkan på vanligt förekommande värden som tål viss påverkan. - Påverkan som accepteras inom gällande regelverk och rekommendationer.
Måttlig negativ konsekvens	Verksamheten bedöms medföra påverkan av måttlig art och omfattning som innebär en försämring av eller mindre skada på värdet/aspekten.	- Påverkan på vanligt förekommande men känsliga värden. - För de fall åtgärder kan vidtas som mildrar konsekvenserna kan dessa istället komma att bedömas som en liten negativ eller obetydlig konsekvens.
Stor negativ konsekvens	Verksamheten bedöms medföra påverkan av större art och omfattning som innebär en allvarlig försämring av eller skada på värdet/aspekten.	- Påverkan på ett unikt värde. - För de fall åtgärder kan vidtas som mildrar konsekvenserna kan dessa istället komma att bedömas som måttlig eller liten negativ konsekvens.

8 KONSEKVENSBEDÖMNING

De miljöeffekter som uppstår till följd av planerade åtgärder bedöms vara relaterade främst till anläggningsskedet. De aspekter som bedöms under detta avsnitt är: strandskog, skyddade områden och naturmiljö, landskapsbild och friluftsliv, ytvatten, lukt, risk och säkerhet/kemiska produkter, transporter, utsläpp till luft och buller samt åtgärdens och sårbarheten kopplat till klimatförändringar.

8.1 NATURMILJÖ

8.1.1 Förutsättningar

Naturvärden i området

Berört område för planerade åtgärder har inte pekats ut som skyddsvärda. I en GIS-baserad landskapsanalys över nedre Umeälven redovisas dock området i kategorin *Lövskogar med höga naturvärden – nyckelbiotoper* (Umeå kommun 2008). Området ingår också i en värdetrakt för vitryggig hackspett (akut hotad enligt svenska rödlistans kategorier) som täcker in stora delar av Umeälvens nedre dalgång, kustmiljöer samt Holmöarna (Naturvårdsverket 2017). Vitryggig hackspett har observerats på Ön men uppgifter om förekomst i den aktuella strandskogen saknas. Den aktuella strandskogen utgör en liten del av det totala ytor lövskog som finns på ön och en än mindre del av det område som utgör kategorin lövskogar med höga naturvärden.

Inga rapporterade artfynd har gjorts inom inventeringsområdet (Artportalen 2020). På andra delar av Ön finns relativt nyliga fynd av de rödlistade arterna borsttagging (sårbar) och koralltaggsvamp (nära hotad), knutna till död eller döende lövträdsved.

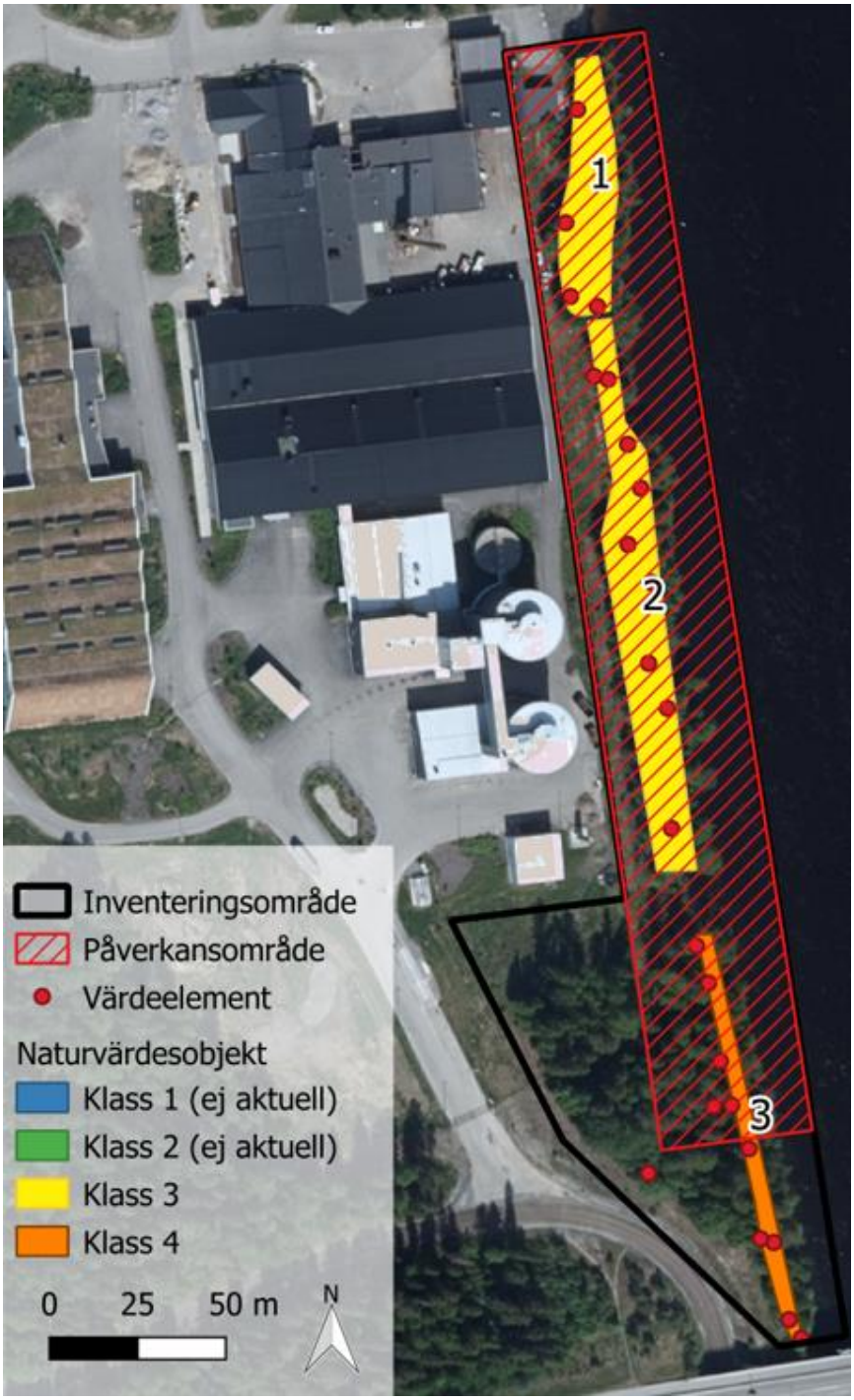
Fågellivet på Ön är rikt, med ett flertal regionalt sett ovanliga arter knutna till lövskogsmiljöer som mindre hackspett (nära hotad), stenknäck, rosenfink (nära hotad), grönsångare (nära hotad), svarthätta och härmsångare. En ropande kattuggla har på senare år uppehållit sig i skogspartierna på södra/mellersta delen av Ön.

Ön har inventerats för fladdermöss och arterna nordfladdermus (nära hotad), tajga/mustaschfladdermus, gråskimlig fladdermus, trollpipistrell, brunlångöra (nära hotad) och större brunfladdermus har observerats (Artportalen). Alla arter utom de första två är regionalt ovanliga och befinner sig nära nordgränsen av sina utbredningsområden.

Resultatet av en tidigare genomförd inventering av fladdermöss indikerar att den södra delen av Ön (se gulmarkerat område i Figur 19) innehåller livsmiljöer som potentiellt är viktiga födosöksområden eller viloplatser för fladdermöss (Ecocom 2015). Det är enligt utredningen de strandnära lövskogarna som kan göra området intressant i egenskap av födosöksmiljö för fladdermöss.

Figur 19 Inventeringsområde för fladdermus. Planerade åtgärder redovisas med lila norr om inventeringsområdet (Ecocom, 2015).

En naturvärdesinventering har utförts inom området för planerade åtgärder. Inventeringen som utförts av Pelagia AB sammanfattas nedan samt redovisas i sin helhet i Bilaga 9. I Figur 20 redovisas området för inventeringen samt de naturvårdsobjekt som inventerats.



Figur 20 Inventeringsområde, identifierade naturvårdsobjekt, värdeelement och påverkansområde (Pelagia 2020).

Strandskogen utgörs av yngre-medelålders blandskog, med björk, gråal, asp, sälg, tall och gran. Den pågående stranderosionen är högst påtaglig och på flera ställen har större ras inträffat vilket har blottat sandiga, nipartade slänter. Stranderosion, födosökande bäver samt maskinell trädröjning har gett upphov till död ved av både barr- och lövträd. Strandskogen längs den södra delen av sträckan är tät, med påtaglig graninväxning. Ställvis förekommer uppemot 100 år gamla spärrgreniga tallar, men överlag är träden medelålders eller yngre. Enstaka grova aspar förekommer. Just intill vattenkanten förekommer en smal bård med gråal. Markvegetationen är av ristyp med främst blåbär, lingon och enbuskar. Förnatäcket med fallna löv och mull är överlag tjockt. I den södra delen av inventeringsområdet förekommer även ett parti med 50–70-årig barrblandskog på ett flackt parti

ovanför strandskogen. I höjd med reningsverket södra ände har strandskogen röjts bort helt i ett parti och norrut från punkten syns genomgående spår av trädröjningar. Längs denna sträcka förekommer en lövblandskog med asp, björk, sälg, gråal, tall och gran. Graninslaget är varierande men generellt lägre än i det södra partiet. Vegetationen utgörs fortsatt av ris-typ fram till de sista hundra meterna där marken är mer näringsrik med förekomst av gullris, björkpyrola, rönn- och lönnföryngring. Många träd i den norra halvan av inventeringsområdet bär spår av bävergnag och vissa sådana träd har fällts maskinellt för att inte orsaka skada.

En artrik men trivial flora av vedsvampsarter på lövved förekommer i inventeringsområdet. Följande arter noterades: algröppa, dallergröppa, purpurskinn, raggskinn, sammetsskinn, styvskinn, kantöra, sälgplätt, björkmussling, grönmussling, stinkmussling, aspticka, björkticka, eldticka, sälgticka, sprängticka, tvåfärgsticka, vinterticka, zonticka. På gran noterades rotticka, blåticka, violticka, och vedmussling. Av marksvampar noterades rödgrå grynskivling och poppelmusseron.

Inventeringen har inte utförts under häckningstid, men vid besöket noterades ett par av större hackspett födosöka samt talgoxe, nötväcka, skata och kråka. I Storån syntes havstrutar och en flock med minst hundra storskrakar.

Strandskog i sig, nästan oavsett karaktär, har ett allmänt landskapsekologiskt naturvärde som spridningskorridor och födosökningshabitat för artgrupper som fåglar och fladdermöss. I det förekommande området förekommer ytterligare biotopkvaliteter i form dess naturgivna förutsättningar med eroderande sandiga branter, samt förekomst av olika strukturer och värdelement som flerskiktad lövskog, förekomst av grova träd samt stående och liggande död ved, förekomst av nyckelart (bäver). En begränsande faktor är att trädåldern är relativt låg med yngre-medelålders träd samt en tydlig mänsklig påverkan genom röjningsspår samt olika anläggningar av avloppsrör och undervattenskablar. Graninväxningen i södra delen av området är negativ då granen skuggar ut lövträden vilket minskar värdet för vedlevande insekter och hackspettar.

Inom inventeringsområdet har två naturvärdesobjekt av Naturvärdesklass 3 – Påtagligt naturvärde och ett av Naturvärdesklass 4 – Visst naturvärde avgränsats. En närmare beskrivning av dessa redovisas i Bilaga 9.

Inga rödlistade arter påträffades på den döda ved som förekom, till viss del beror nog detta på att träden överlag är relativt unga och att kontinuitet saknas.

Inventeringsområdet i sig bedöms vara av marginell betydelse som habitat för vitryggig hackspett, dock återfinns vissa viktiga strukturer i området, främst i form död lövved som till stor del är solbelyst. Överlag är dock den genomsnittliga trädåldern för låg (uppskattningsvis 30-50 år) och mängden död ved är troligtvis för låg för att området ska räknas som fullgott revir. En betydande andel av den liggande döda veden är delvis nedsjunket i vatten, där den inte är till någon nytta för arten. De döda eller döende stående lövträden i närheten av strandkanten bedöms i nuläget utgöra det huvudsakliga födounderlaget. Att strandskogen längs norra delen är smal och solbelyst från flera håll är positivt, även om graninslagen bitvis är något högt. Totalt utgör de delar av inventeringsområdet med potential för att i framtiden ingå i ett vitryggsrevir cirka 0,5 hektar. Högt räknat kan området alltså utgöra 0,5% av ett häckningsrevir.

Det är fullt möjligt att strandskogen i området skulle kunna användas tillfälligt av födosökande vitryggig hackspett, särskilt utanför häckningstiden då arten rör sig över stora ytor, men det finns inte vare sig sådana uppgifter eller tecken. Strandskogarna runt Ön kan ha en viktig roll som spridningsväg för vitryggig hackspett som rör sig uppströms och nedströms längs Umeälvens lövskogar, och inventeringsområdets strandskog utgör då en liten pusselbit i detta. Den södra delen av inventeringsområdet är generellt av lägre värde då gran skuggar ut en stor del av lövträden.

Strandskyddet inom land är upphävt genom gällande detaljplan.

I Bilaga 10 redovisas bilder från platsbesök genomfört av WSP 2020-09-21.

8.1.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

Utgångspunkten för projektet är att bevara så stor del av den befintliga strandskogen som möjligt. De tekniska utredningar som gjorts visar emellertid att stora delar av slänten kommer att behöva schaktas bort som en del i att uppnå önskvärd stabilitet i området, vilket i sin tur kräver att huvuddelen av strandskogen avverkas. Detta innebär att i stort sett samtliga träd som ligger från strandlinjen upp till den kant där slänten slås ut inklusive erforderligt arbetsområde ovan detta tas bort på en sträcka av ca 320 m. Vid avverkning inom beståndet är vidare risken stor att eventuella kvarvarande högväxta och smalstammiga individer vindfälls.

Genom att fortsatt erosion av strandkanten hindras så innebär dock åtgärderna samtidigt att förutsättningarna för att bevara strandskogen över tid förbättras. På sikt kan strandskogen därmed återfå sina nuvarande naturvärden och behålla dessa sett över en längre tid än vid nollalternativet.

Möjligheten finns att enstaka träd kan sparas i partier där släntlutningen är flackare. Detsamma gäller träd som ligger på sådant avstånd från släntkrön att de inte berörs av schakt för utjämning av befintlig slänt. Erosionsskyddet är tänkt att anläggas med både hårt och mjukt material som kan ge förutsättningar för en återetablering av vegetation också i vattenkanten.

Planerade åtgärder bedöms enligt den naturvärdesinventering som är gjord medföra följande negativa på naturmiljön:

- Alla eller den stora merparten av träden i strandskogen inklusive de förekommande värdeelementen i form av grova lövträd kommer att avverkas. Längs vissa begränsade partier kan möjligen några enstaka träd högst upp i slänten sparas.
- Värdeelement i form av stående och liggande död ved kommer sannolikt att förstöras vid arbetena.
- De stabilitetshöjande åtgärderna kommer att ändra topografin i slänten så att lutningen minskas. De naturliga erosionsprocesser som ger en geomorfologiskt dynamisk strandmiljö med ras, sandblottor samt tillskapande av död ved kommer sedan permanent att upphöra. Förekomsten av sandbranter, som är en potentiell boplats för arter som backsvala (sårbar) och vildbin, kommer att försvinna.
- En minskad släntlutning gynnar teoretiskt granen som missgynnas på bekostnad av lövträd i instabil mark. Dock förekommer gran redan i nuläget i varierande omfattning i stora delar av strandskogen. Hantering av gran behöver beskrivas i skötselplan.
- Där erosionsskyddet endast består av hårt material kommer den nedre delen av strandskogen att vara vegetationsfri. Det är oklart hur tät vegetationsbård som kommer kunna etablera sig även i de partier där mjukt material kan inkorporeras i erosionsskyddet. Den skyddande effekt som de nedersta, överhängande lövträdens bladverk har för t.ex. sjöfågel, kan därför komma att minska, också som en effekt av att slänten blir flackare och antalet lutande träd kommer minska.
- De stabilitetshöjande åtgärderna som är planerade kommer sannolikt att försämra strandskogens ekologiska funktion som spridningskorridor på kort sikt. Strandskogarna på Ön i form av oexploaterad naturmark har i nuläget ett ekologiskt värde som spridningskorridor för arter som fåglar och fladdermöss. Strandskogarnas omfattning på Ön kommer enligt den fördjupade översiktsplanen att vara cirka 1 km, vilket skulle innebära att den sträcka på 320 m där åtgärder ska vidtas i framtiden kommer utgöra en betydande del av den kvarvarande strandskogen på Ön.
- Planerade stabilitetshöjande åtgärder kan i viss mån påverka sedimenteringsprocesserna nedströms. Påverkan nedströms beror på den minskade tillförseln av sediment som inte längre eroderas bort från de stränder som blivit erosionsskyddade. Åtgärderna innebär varken på kort sikt (10 år) eller på lång sikt (ett par tusen år) någon minskad tillförsel av sediment som skulle innebära betydande påverkan på de nedströms liggande Natura 2000-områdena Umeälvens delta samt Umeälvens delta och slätter.

- Påverkan i form av bullerstörning från planerade anläggningsarbeten förväntas uppstå under en begränsad tid. Ljudnivån från planerade arbeten bedöms vara av sådan omfattning att de inte kommer att påverka ljudnivån i närmiljön på ett betydande sätt. Det område inom vilket åtgärderna ska genomföras är redan idag bullerstört dels från versamhet inom reningsverksområdet, dels från transporter till och från reningsverket men också i form av buller från väg E4 och Kolbäcksbron som ligger i den direkta närheten.

8.1.3 Skyddsåtgärd

Förslag till skyddsåtgärder har tidigare redovisats under avsnitt 2.3.10. Ett erosionsskydd som består av en kombination av mjukt och hårt material möjliggör för återetablering av växtlighet. Återplantering av träd kommer att ske efter anläggandet av erosionsskyddet. Utöver detta avses död ved från avverkade träd sparas och läggas ut ovanpå erosionsskyddet för att understödja den biologiska mångfalden fram till att skogen återetablerats. I Figur 21 visas exempel på ett sådant område där detta är gjort vid befintlig slänt.

Figur 21. Glänta där ett fallet träd kapats av och lagts ut som liggande död ved; exempel på åtgärd som kan hjälpa till att understödja den biologiska mångfalden fram till dess att skogen återetablerats.

Innan avverkning bör möjligheten att spara alternativt flytta och jordslå för att senare återplantera lämpliga enstaka exemplar av framförallt sälg övervägas. Samtliga barrträd bör däremot avlägsnas eftersom deras rotsystem har en destabiliserande effekt på slänten.

8.1.4 Samlad bedömning

Nollalternativ

I ett nollalternativ bedöms strandskogen påverkas negativt genom att fortsatta volymförluster i slänten minskar dess utbredning på sikt.

Stabilitetshöjande åtgärder

Strandskogen innehar i nuläget naturvärden kopplade till förekomst av lövträd och lövdominerade partier, samt en störningsdynamik av erosion som ger upphov till intressanta biotoper samt förekomst av död ved. De föreslagna stabilitetshöjande åtgärderna kommer leda till vissa permanenta förändringar i strandskogens struktur gällande topografi och erosionsprocesser. Påverkan på träd och vegetation kan inom några decennier att börja kompenseras då ett planterat trädskikt börjat mogna till ett yngre skogsbestånd, vilket kommer göra att strandskogen börjat återfå naturvärden samt vissa ekologiska funktioner t.ex. som spridningskorridor. Med en långsiktig skötselplan kan området på lång sikt att kunna få högre värden knuten till lövrikedom och död ved än vad som finns i nuläget. Påverkan på naturmiljön i området bedöms innebära en måttlig negativ konsekvens i det korta perspektivet, men som på lång sikt (30-50 år) kan minska i takt med att de planterade träden längs slänten sluter sig till ett strandskogsbestånd vilket delvis kompenserar för den ursprungliga miljöpåverkan. Notera att eftersom nollalternativet för strandskogen medför att strandskogen på ett naturligt sätt eroderar bort, är det rimligt att främst beakta den långsiktiga miljökonsekvensen där den tydligaste negativa konsekvensen är upphörandet av den naturliga erosionsdynamiken och förekomsten av sandiga branter.

8.2 LANDSKAPSBILD, REKREATION OCH FRILUFTSLIV

8.2.1 Förutsättningar

Området är relativt plant fram till strandsluttningen där marken lutar brant nedåt mot älven. Strandskogarna på Ön är viktiga ur ett landskapsperspektiv då skogarna har en sammanhållande funktion mellan skogarna ned- och uppströms Umeå.

För hela Umeås älvslandskap har det genomförts en landskapsanalys över Umeälvslandskapet (Umeå kommun, 2008). Landskapet bedömdes utifrån kategorierna:

- Egenhet (graden av landskapsenheten ojämförlighet)
- Mångfald (variationsrikedom i landskapsbilden)
- Naturnärhet (landskapsenhetens naturlighet, det vill säga graden av mänsklig påverkan)

Ön bedömdes ha ett högt värde med hänsyn till egenhet och mångfald och måttligt värde med hänsyn till naturnärhet. Den samlade bedömningen av Öns landskapsvärden enligt landskapsanalysen motsvarar måttlig betydelse.

Strandskogen utgör idag en grön ridå som avskärmar den befintliga verksamheten vid reningsverket för den som har utblickar mot området från Kolbäcksbron och från den östra sidan av Umeälven.

Strandskogarna har ett stort värde för rekreation och friluftsliv för besökare på Ön och boende i närheten. Det råder dock begränsad tillgänglighet närmast strandbrinken för aktuellt läge och friluftsliv och rekreation närmast strandzonen antas vara i liten omfattning. Området ingår i Umeälvens stadsfiskevårdsområde som upplåter gratis fiske till allmänheten.

Tillgängligheten till strandskogen är idag begränsad till en smal, upptrampad stig längs staketet som inhägnar bolagets verksamhetsyta. Att ta sig ner till strandkanten är svårt och riskfyllt på grund av den ogenomträngliga vegetationen och branta sluttningen. Sprängstenspartiet som avgränsar området i norr är även det svårforcerat. I den södra delen finns en öppen glänta med utblick ner mot älven, se Figur 21.

Strandskyddet på land är upphävt genom gällande detaljplan men inte inom vattenområdet.

8.2.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

Vid anläggandet av erosionsskyddet kommer huvuddelen av den aktuella strandskogen att avverkas. Detta kommer att påverka den visuella upplevelsen av området. Dels i form av att området upplevs mindre grönt och mer öppet, samtidigt som verksamheten vid reningsverket kommer att bli mer framträdande jämfört med idag. Det kommer att ta tid för träden att åter växa upp och strandskogen kan komma att bli mindre tät för sökt verksamhet jämfört med idag. Strandskogen kommer också att bli något smalare och sannolikt kommer färre träd att hänga ut över vattnet längs dessa sträckor. Genom återplantering av träd kommer dock, vid jämförelse med nollalternativet, en mindre skillnad att upplevas. Detta då strandskogen på sikt även för nollalternativet förväntas att påverkas av erosion och därmed försvinna.

Strandskyddet inom området är redan idag upphävt genom gällande detaljplan. Gående har dock tillgänglighet genom området genom en smal upptrampad stig som går längs med stängslet som inhägnar verksamheten i området. Möjligheten att passera kommer även fortsättningsvis finnas kvar för sökt verksamhet. Upplevelsevärdet längs denna sträckan bedöms dock lågt då den som passerar här gör det direkt i anslutning till befintligt verksamhetsområde.

8.2.3 Skyddsåtgärd

Ingen skyddsåtgärd utöver de som tidigare beskrivits gällande återplantering av skog bedöms vara relevant för denna aspekt.

8.2.4 Samlad bedömning

Nollalternativ

I ett nollalternativ bedöms strandskogen påverkas negativt genom att fortsatta volymförluster i slänten minskar dess utbredning och att den på sikt kommer att försvinna. Vidare innebär den fortsatta eroderingen att slänten blir brantare vilket försvårar tillgängligheten för besökare.

Stabilitetshöjande åtgärder

För rekreation och friluftsliv bedöms stabilitetshöjande åtgärder sammantaget medföra små positiva konsekvenser med hänsyn till åtkomst till stränderna och små negativa konsekvenser med hänsyn till upplevelsevärdet/landskapsbilden. Berört område i sig utgör dock inte en naturlig plats för rekreation.

8.3 YTVATTEN

8.3.1 Förutsättningar

Umeälven

Den berörda vattenförekomsten för planerade stabilitetshöjande åtgärder är Umeälven som är ett cirka 470 km långt vattendrag huvudsakligen beläget i Umeå kommun. Medelvattenföringen (MQ) uppgår till 440 m³/s (station vid utloppet till Bottenviken).

Bredden på vattendraget är vid Ön vid medelvatten (MW) cirka 700 meter. Umeälvens avrinningsområde utgörs av cirka 62% urbant, 31% skogsmark och 7% sjö. Umeälven mynnar från norska fjällkedjan vid sjön Överuman. Älven är 45 mil lång och är Sveriges femte största älv. Älvens två största biflödena är Vindelälven och Juktån.

Umeälven är helt utbyggd vilket har förändrat dess vattenregim då naturliga flöden, som exempelvis vårfloden, har försvunnit. Kraftverksdammarna skapar vandringshinder för fisken och det konstgjorda vattenflödet missgynnar växter och djur som lever i vattnet och längs stränderna. Umeälven har varit allmän flottled.

Fisk

Umeälven är en vattenled för flera vandrande fiskarter såsom lax, havsöring, braxen och id. Umeälven hyser även abborre, gädda, lake och sik. Perioderna när fiskarna söker sina lekplatser varierar; fiskarter som lax och havsöring vandrar om hösten och abborre är en vårlekande fisk. För att leken ska kunna lyckas krävs bottnar med grus och mindre sten med god vattengenomströmning.

Kräftor

I Umeälven har det tidigare funnits flodkräftor. Länsstyrelsen genomförde 2014 provfiske efter kräftor i delar av både Umeälvens och Vindelälvens strömfåror utmed en sträcka på cirka 40 km, från Spöland ned till Rinneln (cirka 5 km nedströms Ön). Vid provfisket 2014 som är den senast utförda inventeringen fångades inga kräftor vilket indikerar att det relativt goda beståndet som funnits i Umeälven på 1990-talet inte finns kvar i samma utsträckning längre.

Umeälvens delta

Umeälvens delta är en mycket aktiv och föränderlig miljö i samverkan mellan två krafter; strandförskjutningen (landhöjningen) och sedimentationsprocesserna. Strandförskjutningen motsvarar för närvarande till 8,3 mm/år och innebär att landmassorna blir större för varje år. Omfattande erosion och deposition inom själva deltat är en följd av att deltat är beläget i en landhöjningsmiljö.

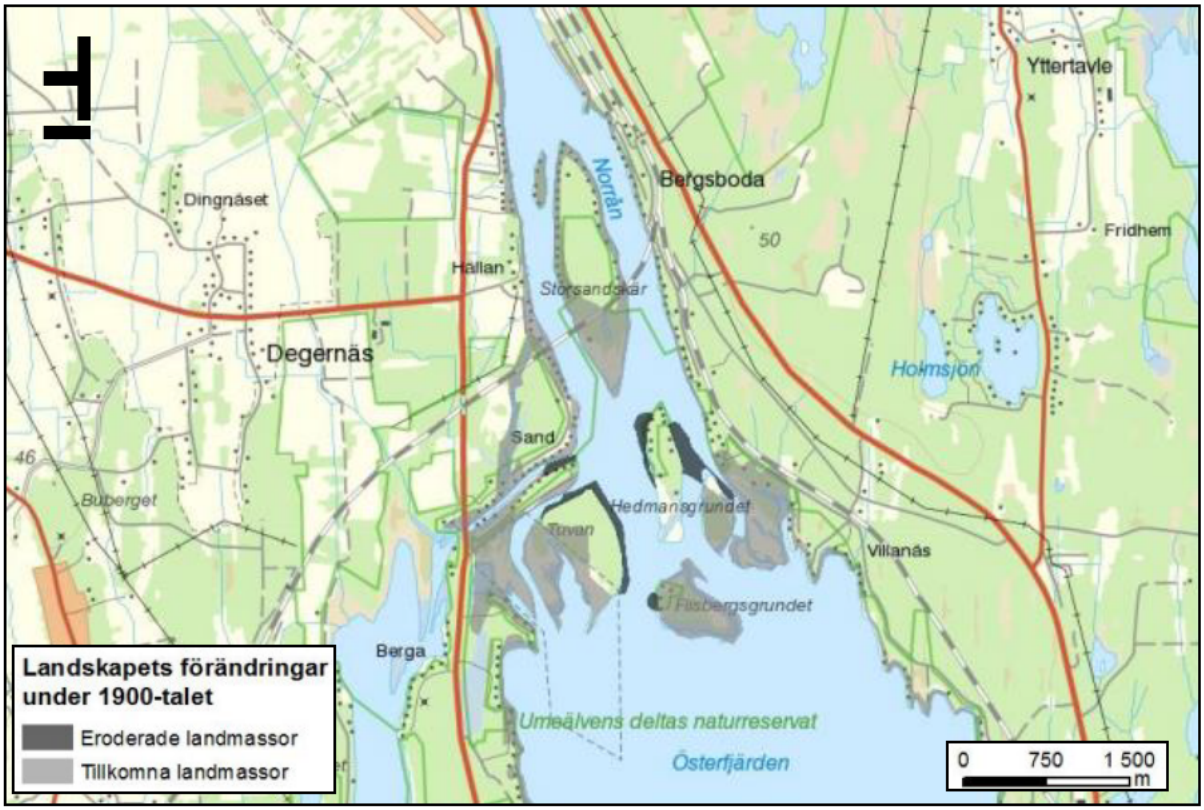
Landhöjningen skapar en omfattande, intern erosion som bedöms utgöra ända upp till hälften av den sedimenttransport som sker genom deltat. Volymberäkningar visar att den totala mängden sedimenterat material uppgår till ca 100 000 ton/år vilket motsvarar en sedimenteringshastighet i samma storleksordning som strandförskjutningen (Länsstyrelsen i Västerbotten, 2002).

Sedimenttransporten består nästan uteslutande av transport av suspenderat material och endast till liten del av bottentransport.

Deposition och erosion i deltat leder således till en ständig omlagring av de tillförda sedimentmassorna, se Figur 22. I de övre delarna av deltat där vattenflödet är som högst sker den största delen av erosionen. På flera av öarnas uppströmssidor förekommer branta, meterhöga strandbrinkar till följd av erosionsprocesser. I strandbrinken på norra änden av Storsandskär har stenskoning anlagts för att minska erosionen (Länsstyrelsen i Västerbotten, 2002). Sedimentationen, det vill säga depositionen av silt och sand, i de nedre delarna av deltat är omfattande. Sedan sekelskiftet har flera landmassor tillkommit på grund av den stora mängden sediment som deponerats. Några av de förändringar som ägt rum är ön Tuvan som i början av 1800-talet var ett litet grund men som idag är en av deltats största öar.

Strandängarna vid Villanäs fanns överhuvudtaget inte på 1902 års karta och landarealen vid Stor-Sandskär samt Flisbergsgrundet har expanderat kraftigt. Växtligheten etablerar sig förhållandevis fort efter uppkomsten av ett skär; det tar knappt 200 år från tiden för den första sandbanken har bildats tills att skog har bevuxit de nya landmassorna. En framtidsprognos fram till år 2046 över Umeälvens delta har gjorts som tar hänsyn både till strandförskjutning och tillskott av sedimentvolymer (Lindgren och Nilsson, 2001). Framtidsprognosen visar att den sammanlagda arealökningen är förutsagd till 256 ha vilket motsvarar en landutvecklingstakt på 4,1 ha/år. Stora förändringar i landskapet prognosticeras att Tuvan kommer att förlängas i sydsydostlig riktning och en påtaglig uppgrundning i Österfjärdens av bland annat de östra delarna av fjärden där Lillsandskär och Flisberggrundet idag finns.

Miljökvalitetsnormer för Umeälven redovisades i avsnitt 5.2.2.



Figur 22 Vy nedströms planerade åtgärder (Länsstyrelsen i Västerbotten 2002).

Markteknisk sedimentundersökning

En sedimentprovtagning utfördes av WSP 2020 i samband med upprättandet av denna MKB. Resultatet av provtagningen visade att sedimenten på fastigheten bedömds ha låg benägenhet för slamning/resuspension, då de ej är av ackumulationstyp, och det översta lagret sediment var grövre än silt i samtliga provpunkter. Vid eventuell slamning bedöms sedimenten enligt utredningen inte utgöra någon risk för föroreningsspridning. Samtliga analyserade metaller låg inom Naturvårdsverkets klassningar 1, mycket låg halt till 2, låg halt (NV 4913). Övriga organiska föroreningar låg under laboratoriets rapporteringsgräns.

Undersökningen och dess resultat redovisas i sin helhet i Bilaga 11.

8.3.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

Grumling

Påverkan på Umeälven (Storån) bedöms i huvudsak härledas till anläggandet av erosionsskyddet i vattenområdet närmast sluttningskanten. Påverkan bedöms bestå av en tillfällig och övergående grumling, som uppskattningsvis avtar efter ett par hundra meter nedströms.

Grumling kan vara skadlig för vattenlevande organismer så som fisk. Ett flertal olika studier har visat att olika fiskarter har ett minskat födosök vid ökad turbiditet. Försämrat födosök minskar vidare fiskens förmåga till tillväxt, reproduktion och överlevnad, medan minskad risk att bli uppäten samtidigt leder till ökad överlevnad för framförallt mindre fiskar. Lax och öring kan överleva och äta under åtminstone några veckor i grumligt vatten, men möjligheten att hitta mat påverkas vid ökad grumlighet (Barrett et al.1992).

Strömriktning

De planerade stabilitetshöjande åtgärderna skulle kunna påverka ytvattnet på så sätt att det leder om strömmarna något, så de styrs mot andra älvstranden nedströms. Idag finns dock redan en

moränklack på älvens botten som styr huvudströmfåran bort från stranden för planerade åtgärderna, och med bakgrund av detta bedöms inte det nya erosionsskyddet ha annat än möjligtvis marginell påverkan på strömriktningen.

Kräftor

Utmed aktuell sträcka förekommer som redovisats inga populationer av flodkräftor. Om kräftbeståndet skulle återvända medför stabilitetshöjande åtgärder främst påverkan efter anläggningstiden. Permanenta eller längre tids habitatförändringar är oftast mer skadliga än tillfälliga förändringar under anläggningsarbeten. Årsyngel av flodkräftan undviker normalt släta sand- och dybottnar och predationsrisken ökar betydligt i dessa områden jämfört med heterogena stenbottnar.

Anläggande av erosionsskydd kan därför innebära en positiv utveckling för beståndet av flodkräfta vid en återetablering i området.

Vid förekomst av flodkräftor kan en ökad turbiditet innebära störningar under lekperiod, vilket leder till habitatsförlust.

8.3.3 Skyddsåtgärd

De grumlande arbetena genomförs med fördel då vattennivån i älven är låg. För att skydda vårlekande fisk och minska påverkan avses grumlande arbetsmoment inte utföras under perioden 1 maj till 30 juni samt under september.

8.3.4 Samlad bedömning

Nollalternativ

Vid ett nollalternativ tillförs ingen grumling i Umeälven, bortsett från den grumling som kan uppstå vid eroderingen. Inga eventuella kräftdjur eller fisk påverkas i området.

Stabilitetshöjande åtgärder

Vid eventuell slamning anses sedimenten inte utgöra någon risk för föroreningsspridning då samtliga analyserade ämnen enligt den marktekniska sedimentundersökningen låg under tillämpliga bedömningsgrunder.

Genom tidsstyrning av arbetet till perioder som inte utgör vandringstid för vårlekande fisk bedöms konsekvenserna vara små.

Planerade stabilitetsåtgärder bedöms inte påverka möjligheten att uppnå redovisade miljökvalitetsnormer, då åtgärderna bedöms vara så pass begränsade geografiskt och tidsmässigt.

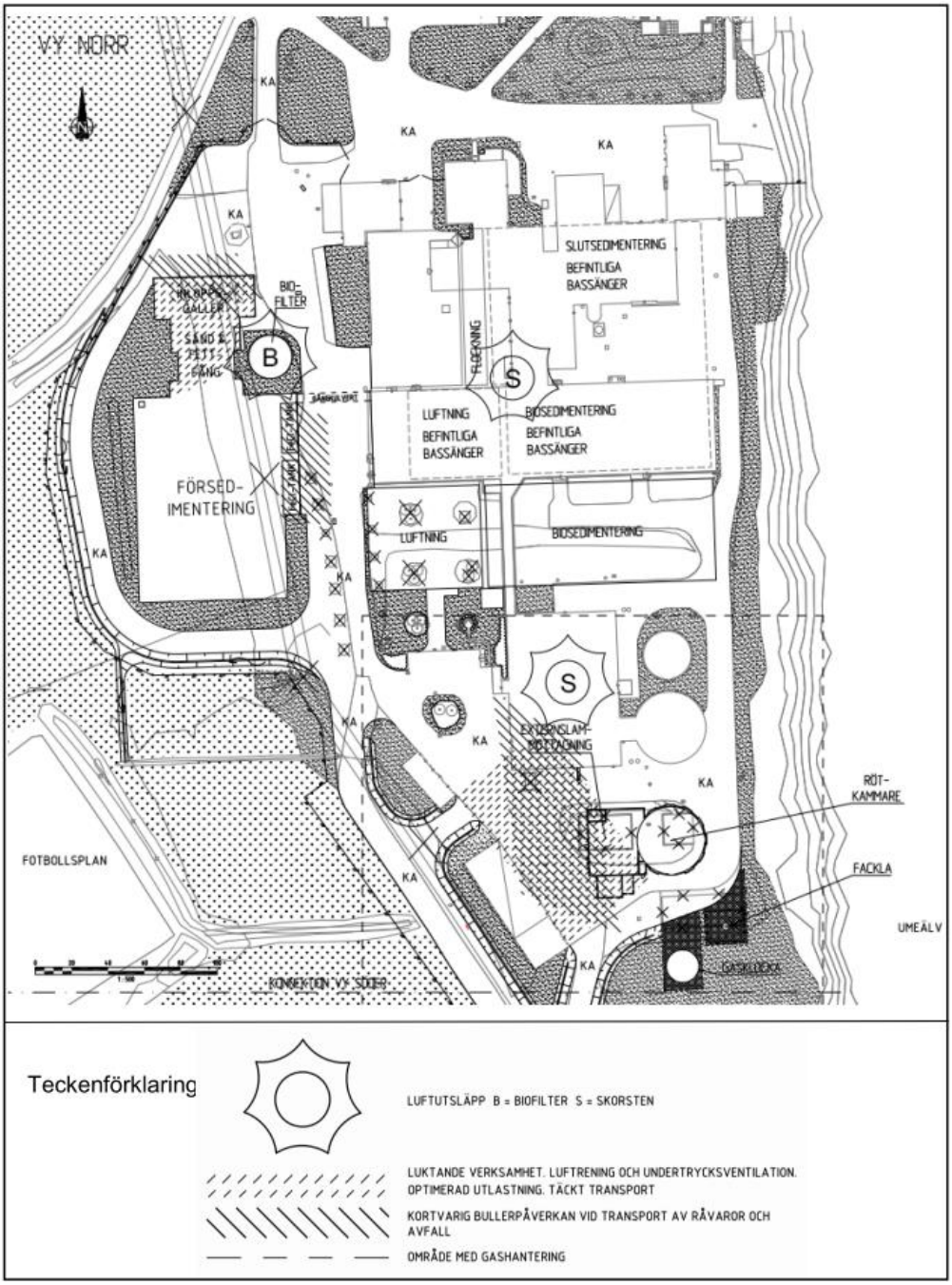
Sammanfattningsvis bedöms aspekten ytvatten få en *liten negativ konsekvens* under anläggningsskedet. Vidare när åtgärderna är utförda bedöms aspekten ha en obetydlig konsekvens.

8.4 LUKT

8.4.1 Förutsättningar

Verksamheten vid avloppsreningsverket på Ön kan ge upphov till dålig lukt om syrefria förhållanden uppstår i vissa processer. Vid tömning och transport av slam kan kortvarigt störande lukt uppstå. I samband med tömning av rötgasslam kan lukt uppstå som kan upplevas i området som är aktuellt för stabilitetshöjande åtgärder. Tömningen av slammet görs ca 2–3 ggr/veckan. Luftutsläpp och luktande verksamhet redovisas i Figur 23.

Inga klagomål avseende lukt har framförts från allmänheten senaste tre åren.



Figur 23 Luftutsläpp och luktande verksamhet från verksamheten väster om planerade åtgärder.

8.4.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

I och med planerade åtgärder kommer huvuddelen av befintlig strandskog att tas bort. Den strandskog som finns i området idag består av en smal skogsremsa i en brant slänt och bedöms inte ha någon betydande effekt vad gäller begränsning av luktspridning. Den påverkan som avverkningen av skogen har bedöms därför inte medföra någon betydande påverkan (minskning) gällande spridning av lukt.

8.4.3 Skyddsåtgärd

Om klagomål från störande lukt inkommer till verksamheten på Ön hanteras detta inom ramen för verksamhetens tillstånd.

8.4.4 Samlad bedömning

Nollalternativ

Även i nollalternativet förväntas strandskogen på sikt att försvinna i och med att den ligger i en slänt som pga. erosion kommer att försvinna mer och mer. Strandskogen bedöms inte ha någon betydande påverkan (minskning) gällande spridning av lukt.

Stabilitetshöjande åtgärder

Strandskogen ligger inom ett område som enligt den fördjupade översiktsplanen är utpekat som skyddszon för lukt. Skyddszonen sträcker sig 250 m ut från fastighetsgränsen. De planerade åtgärdernas påverkan på lukt bedöms i huvudsak bli lokal. Återplantering av träd kommer att ske. Aspekten lukt bedöms därför ha en *obetydlig konsekvens.*

8.5 RISK OCH SÄKERHET/KEMISKA PRODUKTER

8.5.1 Förutsättningar

För att förbättra stabiliteten i området och därmed skydda befintlig verksamhet på Ön från skred och ras är det nödvändigt att erosionen av strandkanten inom området upphör och att befintlig slänt flackas. En stigande vattennivå beräknas vara en av de allvarligaste globala konsekvenserna av ett varmare klimat. Planerade åtgärder bedöms vara en förebyggande åtgärd gällande förhöjda vattennivåer, som i sin tur genererar en risk för ökad erosion. Erosionsskyddet kommer att anläggas i syfte att säkerställa den befintliga verksamheten vid reningsverket.

Under arbetet kommer petroleumprodukter som drivmedel, hydrauloljor och smörjmedel hanteras.

8.5.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

Vid olyckor som maskinhaveri eller oljespill kan viss påverkan ske i omgivande mark och vattenområden.

Under arbetet med anläggningen av erosionsskyddet hanteras en rad ämnen som vid olycka eller spill kan påverka vatten negativt.

Tankning innebär hantering av större volymer av diesel, som kan ha stor negativ påverkan på miljön vid spill. Lokalisering och utformning av platser för tankning, förvaring och annan hantering av större mängder miljöskadliga produkter har stor påverkan på risken för en olycka med allvarliga konsekvenser för fågellivet, stränder, vattenlevande djur och strandskogen. Vid normalt tillvägagångssätt ska inga utsläpp ske som påverkar mark och vatten. Vid olyckor såsom ett maskinhaveri eller oljespill kan viss påverkan ske. Uppdragstagaren ska ha riskberedskap vid oförutsedda utsläpp till luft, mark eller vatten t.ex. med absorptionsmedel, uppsamlingsplats och

oljelänsar. Bolaget kommer i upphandlingen av entreprenaden ställa krav på riskberedskap i händelse av kraftiga flöden, grumling eller skred för att förhindra att negativa konsekvenser uppstår.

8.5.3 Skyddsåtgärd

Den som utför anläggningsarbetena ska ha beredskap vid oförutsedda utsläpp till luft, mark eller vatten. Utrustning som exempelvis absorptionsmedel, saneringsvätska och oljelänsar ska finnas i arbetsfordon eller inom arbetsområdet. Uppsamlingsplats för omhändertagen olja ska vara utsedd.

8.5.4 Samlad bedömning

Nollalternativ

Ett nollalternativ innebär i det här fallet att erosionsskydd inte anläggs och att slänten fortsätter erodera. I förlängningen riskerar detta verksamheten vid reningsverket på Ön där en omlokalisering av anläggningen erfordras. Detta skulle medföra omfattande ekonomiska konsekvenser men också störningar på verksamheten.

Stabilitetshöjande åtgärder

Med planerade skyddsåtgärder bedöms konsekvenserna vid oförutsedda händelser bli små. Med planerade skyddsåtgärder för oförutsedda utsläpp vid anläggningsarbetena bedöms påverkan inte kunna orsaka sådana skador att normerna för vattenkvalitet inte uppfylls.

Planerade stabilitetsåtgärder bedöms innebära en ökad säkerhet för Öns avloppsreningsverks framtida drift och därmed att en verksamhet av betydande samhällsfunktion kan fortgå. Den sammantagna bedömningen för aspekten risk och säkerhet/ kemiska produkter bedöms därför innebära en *positiv konsekvens*.

8.6 TRANSPORTER, UTSLÄPP TILL LUFT & BULLER

8.6.1 Förutsättningar

I samband med anläggandet av planerade stabilitetshöjande åtgärder kommer det att uppstå buller. Transporter med material kommer också bidra till förhöjda ljudnivåer under anläggningstiden.

De huvudsakliga källorna till luftutsläpp från anläggningsskedet bedöms i huvudsak komma från transporter till och från platsen för åtgärder samt från arbetsmaskiner på platsen.

8.6.2 Påverkan, effekter och konsekvenser

Enskilda ämnen från utsläpp till luften som kan antas ha störst betydelse för negativ miljöpåverkan bedöms vara:

- **koldioxid** som påverkar det globala klimatet,
- **kväveoxider** som bland annat bidrar till försurning och regional övergödning och
- **partiklar** som kan ge hälsoeffekter vid lokalt höga halter.

Buller är ett oönskat ljud och uppfattas olika av människan. Faktorer som kan vara avgörande för hur bullret upplevs är att toleransen är beroende av inställning till verksamheten samt uppfattningen om vad som anses vara normalt. Kontinuiteten på bullret är avgörande för hur störande människan upplever att ljudet är.

8.6.3 Skyddsåtgärd

Inga skyddsåtgärder gällande utsläpp till luft och buller bedöms vara erforderliga.

8.6.4 Samlad bedömning

Nollalternativ

Ett nollalternativ innebär för denna aspekt inga transporter, utsläpp till luft eller bullrande aktiviteter.

Stabilitetshöjande åtgärder

Ansökta åtgärder förväntas bidra till lokalt tillfälligt ökade halter av luftutsläpp i förhållande till nollalternativet. Den tillfälliga ökningen bedöms dock inte innebära någon risk för överskridande av miljökvalitetsnormer för luft då trafikvolymerna bedöms behöva bli mycket större än vad som beräknas bli aktuellt med ansökta åtgärder för att komma upp i sådana halter. Vidare bedöms att buller från åtgärderna är av tillfällig karaktär. Sammantaget bedöms aspekten utsläpp till luft ha en *liten negativ konsekvens*.

8.7 ÅTGÄRDERNAS KLIMATPÅVERKAN

Verksamhetens klimatpåverkan består i huvudsak av utsläpp av växthusgaser samt den inverkan transporter har på luft, vatten, mark och resurser.

En stigande vattennivå beräknas vara en av de allvarligaste globala konsekvenserna av ett varmare klimat. Planerade åtgärder bedöms vara en förebyggande åtgärd gällande förhöjda vattennivåer, som i sin tur genererar en risk för ökad erosion.

8.8 SÅRBARHET FÖR KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Ökad temperatur medför en ökad nederbörd med ökad risk för skyfall, vilket i sin tur kan medföra stora lokala översvämningar. Enligt en översvämningskartering som gjorts för Umeälven förväntas en mycket begränsad del av slänten beröras av översvämning vid ett 100-årsregn (MSB 2020). Detta kan t.ex. innebära en ökad risk för erosion, vilket de planerade åtgärderna avser att motverka.

Det erosionsskydd som nu planeras utformas för att klara de nivåer som anges i tabellen.

8.9 FÖRSLAG TILL EGENKONTROLL

Kontroll av buller från verksamheten avses genomföras i det fall klagomål framförs under byggtiden. Kontroll genomförs i första hand genom beräkning och i andra hand genom mätning.

Beställaren går tillsammans med entreprenören igenom området för kontroll av vilka träd som ska sparas innan dess att planerade arbeten påbörjas. De träd som avses sparas och återföras markeras med snitsel.

Innan arbetena påbörjas ska entreprenören upprätta en plan för arbetets genomförande bl.a. med avseende på kemikaliehantering. I denna ska bl.a. skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått beskrivas.

9 SAMLAD BEDÖMNING

I tabell 4 nedan har bedömningen för samtliga aspekter som beskrivs i föreliggande MKB sammanställts. Därefter görs en samlad bedömning av projektets totala miljökonsekvenser för människors hälsa och miljö.

Tabell 4. Sammanställning av bedömda konsekvenser och risker för människors hälsa och miljö. Bedömningen tar hänsyn till de skyddsåtgärder som planeras och som har redovisats under respektive avsnitt.

Positiv konsekvens	*Obetydlig konsekvens*	*Liten negativ konsekvens*	*Måttlig negativ konsekvens*	*Stor negativ konsekvens*

Bedömd aspekt	**Sammanfattning bedömning**
Naturmiljö	Påverkan på naturmiljön i området bedöms innebära en *måttlig negativ konsekvens* i det korta perspektivet, men som på lång sikt (30-50 år) kan minska i takt med att de planterade träden längs slänten sluter sig till ett strandskogsbestånd vilket delvis kompenserar för den ursprungliga miljöpåverkan. Strandskogen har ett högt värde och åtgärderna ger på kort sikt medför en markant försämring på aspekten. Dessa negativa effekter kan dock mitigeras genom skyddsåtgärder så som återplantering av träd samt att död ved från avverkade träd sparas och läggas ut ovanpå erosionsskyddet för att understödja den biologiska mångfalden fram till dess att skogen återetablerats. Genom åtgärderna förhindras dessutom fortsatta volymförluster och därmed minskande skogsareal över tid. Notera att eftersom nollalternativet för strandskogen medför att strandskogen på ett naturligt sätt eroderar bort, är det rimligt att främst beakta den långsiktiga miljökonsekvensen där den tydligaste negativa konsekvensen är upphörandet av den naturliga erosionsdynamiken och förekomsten av sandiga branter.
Landskapsbild, rekreation och friluftsliv	För rekreation och friluftsliv bedöms stabilitetshöjande åtgärder sammantaget medföra små positiva konsekvenser med hänsyn till åtkomst till stränderna och små negativa konsekvenser med hänsyn till upplevelsevärdet/landskapsbilden. Berört område i sig utgör dock inte en naturlig plats för rekreation.
Ytvatten	Vid eventuell slamning anses sedimenten inte utgöra någon risk för föroreningsspridning då samtliga analyserade ämnen enligt den marktekniska sedimentundersökningen låg under tillämpliga bedömningsgrunder. Genom tidsstyrning av arbetet till perioder som inte utgör vandringstid för vårlekande fisk bedöms konsekvenserna vara små. Planerade stabilitetsåtgärder bedöms inte påverka möjligheten att uppnå redovisade miljökvalitetsnormer, då åtgärderna bedöms vara så pass begränsade geografiskt och tidsmässigt. Sammanfattningsvis bedöms aspekten ytvatten få en *liten negativ konsekvens* under anläggningsskedet. Vidare när åtgärderna är utförda bedöms aspekten ha en obetydlig konsekvens.
Lukt	Strandskogen ligger inom ett område som enligt den fördjupade översiktsplanen är utpekat som skyddszon för lukt. Skyddszonen sträcker sig 250 m ut från fastighetsgränsen. De planerade åtgärdernas påverkan på lukt bedöms i huvudsak bli lokal. Återplantering av träd kommer att ske. Aspekten lukt bedöms därför ha en *obetydlig konsekvens.*

Risk och säkerhet/kemiska produkter	Med planerade skyddsåtgärder bedöms konsekvenserna vid oförutsedda händelser bli små. Med planerade skyddsåtgärder för oförutsedda utsläpp vid anläggningsarbetena bedöms påverkan inte kunna orsaka sådana skador att normerna för vattenkvalitet inte uppfylls. Planerade stabilitetsåtgärder bedöms innebära en ökad säkerhet för Öns avloppsreningsverks framtida drift och därmed att en verksamhet av betydande samhällsfunktion kan fortgå. Den sammantagna bedömningen för aspekten risk och säkerhet/ kemiska produkter bedöms därför innebära en *positiv konsekvens*.
Transporter, utsläpp till luft och buller	Ansökta åtgärder förväntas bidra till lokalt tillfälligt ökade halter av luftutsläpp i förhållande till nollalternativet. Den tillfälliga ökningen bedöms dock inte innebära någon risk för överskridande av miljökvalitetsnormer för luft då trafikvolymerna bedöms behöva bli mycket större än vad som beräknas bli aktuellt med ansökta åtgärder för att komma upp i sådana halter. Vidare bedöms att buller från åtgärderna är av tillfällig karaktär. Sammantaget bedöms aspekten utsläpp till luft ha en *liten negativ konsekvens*.

Sammanfattningsvis har de flesta aspekter bedömts ha en liten negativ konsekvens vilket innebär att planerade stabilitetshöjande åtgärder främst under anläggningstiden bedöms medföra negativ påverkan av mindre art och omfattning som inte innebär någon betydande försämring eller skada av värdet/aspekterna. Bedömningarna baseras i stor del på anläggandet av erosionsskyddet vilket innebär konsekvenser under en begränsad och relativt kort tidsperiod.

Enligt den utförda konsekvensbedömningen jämfört med nollalternativet bedöms planerad verksamhet i stort däremot medföra positiva konsekvenser i ett längre perspektiv sett till tillgängligheten och säkerheten i området. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms ett antal miljöeffekter ge obetydliga konsekvenser i ett längre perspektiv.

Ansökta stabilitetshöjande åtgärder bedöms vara förenlig med gällande planer då pågående planändring är genomförd.

10 LITTERATURFÖRTECKNING/REFERENSER

Artportalen. SLU Artdatabanken. *https://www.artportalen.se/*

Barrett, J C; Grossman, G D och Rosenfeld, J. 1992. Turbidity-Induced Changes in Reactive Distance of Rainbow Trout. Transactions of the American Fisheries Society. 121:437-443.

Boström, Marie och Larsson, Mathias. 2017. Miljökonsekvensbeskrivning för ansökan om tillstånd för vattenverksamhet erosionsskydd vid södra ön, Umeå kommun, Västerbottens län. Sweco.

Brydsten, L. 1998. Hydrodynamisk modellering av Umeälvens nedre lopp. Umeå Universitet.

Brodin, T. 2015. Ekologi, miljö och geovetenskap. Häckfågelinventering på södra delen av Ön, Umeå. Umeå Universitet.

Danielsson, P; Kling, J; Rydell, B; Kiilsgaard, R. 2016.Naturanpassade erosionsskydd i vattendrag, en förstudie. Statens geotekniska institut.

Grellman D. 2008. GIS-baserad landskapsanalys över Umeälvlandskapet. Rapport innehållande underlag till naturvårdsprogram. Umeå kommun.

Ecocom AB. 2015. Inventering av fladdermöss på Ön, Umeå.

Hugosson E. 2018. PM Beräkningar - Översiktlig stabilitetsutredning Ön. WSP.

Karlefors T. 2019. PM Stabilitet Ön. WSP.

K Radlof. 2019. Uppföljningsrapport 2019 Uppföljning av Renare luft i Umeå, kommunens åtgärdsprogram för att uppfylla miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid. Umeå Kommun,

Larsson M, Lejon L. 2017. PM Geoteknik Södra Ön – Anläggande av erosionsskydd. Sweco.

Lindgren, J och Nilsson, B. 2002. Utvecklingen av Umeälvens delta, examensarbete vid BMG/Naturgeografi, Umeå Universitet 2001. Länsstyrelsen i Västerbottens län, 2002.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2020. Översvämningsportalen. *https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering.html.* Hämtad: 2020-04-15.

Naturvårdsverket 2017. Åtgärdsprogram för vitryggig hackspett 2017-2021, Rapport 6770. Naturvårdsverket, Stockholm.

Sarac, I. 2020. Naturvärdesinventering av strandskog vid VAKINs reningsverk på Ön. Pelaiga Nature och Environment AB.

Skogsstyrelsen. https://www.skogsstyrelsen.se/miljo-och-klimat/biologisk-mangfald/nyckelbiotoper/biotoptyper/strandskog/. Senast uppdaterad: 2020-04-16. Hämtad 2020-09-29

SMHI. 2010. Framtida vattennivåer utanför reningsverket i Umeå 2010-2050, Rapport NR 2010-58, Dnr:2010/1509/204.

Umeå kommun. 2008. GIS-baserad landskapsanalys över Umeälvslandskapet.

VISS Vatteninformationssystem Sverige. September 2020. *http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE708620-171973*

11 REDOVISNING AV SAKKUNSKAP

I arbetet med att ta fram miljökonsekvensbeskrivningen har vi utgått från en mall som WSP:s miljöjurister har tagit fram för att säkerställa att allt relevant underlag redovisas. I arbetet med att ta fram miljökonsekvensbeskrivningen har följande personer deltagit:

Johanna Lindvall – *Uppdragsledare och handläggare*
Johanna har en bred kompetens inom miljöområdet. I egenskap som konsult har Johanna i huvudsak arbetat inom infrastrukturprojekt i tidiga skeden, men har även erfarenhet från bygg- och utförandeskedet. Dels inom miljöområdet men även i ett bredare perspektiv utifrån planläggningsprocessen. MKB och MB samt bullerfrågor hör till Johannas specialområde. Genom sin tvärvetenskapliga bakgrund sätter hon fokus på helheten. Johanna har ett stort intresse av hållbar samhällsutveckling och att inspirera andra i miljö- och hållbarhetsfrågor. Johanna har haft en rad olika roller såsom biträdande uppdragsledare, teknikansvarig miljö, ansvarig byggledare, granskare, utredare och handläggare.

Belinda Norman *– Biträdande uppdragsledare och handläggare*
Belinda har arbetat i fyra år med miljörättsliga frågor på WSP, varav en stor del av arbetet har varit med tillståndsprövning av miljöfarlig verksamhet samt vattenverksamhet. Belinda har innan WSP studerat kandidatprogrammet i Miljö- och hälsoskydd.

Petra Berggrund *– Handläggare och teknikstöd*
Petra är teknisk kandidat inom energiteknik med miljöinriktning och har mer än 20 års erfarenhet av arbete som miljöteknikkonsult. Petra har arbetat i en mängd olika typer av uppdrag som omfattar miljö (tillståndsprocesser, miljökonsekvensbeskrivningar), mark/gata (bostäder, industrianläggningar, förskolor, gruppboenden, gator) m.m. och har lång erfarenhet av arbete både som uppdragsansvarig internt (med ansvar för WSPs uppdrag gentemot kund) men även som projektledare med ansvar för att leda och driva projekt hos kund. Petra har mycket lång erfarenhet av arbete med tillståndsärenden enligt miljöbalken inklusive miljökonsekvensbeskrivningar samt samråds- och dialogprocesser. Hon har bl.a. arbetat med tillståndsprövning av hamnar, gruvor, vindkraftverk, energianläggningar och har både erfarenhet av tillståndsprövning av miljöfarlig verksamhet och vattenverksamhet. Arbetet har inkluderat både ansvar för hela tillståndsprocessen inklusive upprättande av tekniska beskrivningar och miljökonsekvensbeskrivningar, genomförande av samrådsprocesser, deltagande i upprättande av ansökningar samt att vara föredragande vid domstolsförhandlingar m.m.

Sari Lindvall Östling *– Handläggare och landskapsarkitekt*
Sari är landskapsarkitekt och har arbetat på WSP sen juni 2019. Hon kommer närmast från Umeå kommun där hon jobbat både som planarkitekt på detaljplaneavdelningen och som landskapsarkitekt på parkavdelningen. Sari har därmed en bred erfarenhet och kunskap som sträcker sig från tidiga planskeden via anläggning till långsiktig skötsel och förvaltning av offentliga miljöer. Under sin tid på kommunen arbetade hon bland annat med att ta fram en skötsel- och utvecklingsplan för Bölesholmarna och tillhörande strandskogsområde.

Maria Vamling *– Granskare*
Maria har arbetat i 8 år med miljörättsliga frågor, varav en stor del av arbetet har varit med tillståndsprövning av miljöfarlig verksamhet. Hon har dessutom arbetat med tillsyn över miljöfarliga verksamheter. Maria har jobbat som konsult på WSP i ett år och har dessförinnan arbetat i 8 år som miljöhandläggare på Länsstyrelsen i Västernorrland. Dessförinnan har hon arbetat som miljöingenjör på ett avfallseldat kraftvärmeverk.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Östra Strandgatan 24

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

BILAGA 1
SAMRÅDSREDOGÖRELSE

SAMRÅDSREDOGÖRELSE UNDERSÖKNINGSSAMRÅD

Inför upprättande av ansökan om tillstånd för vattenverksamhet avseende stabilitetshöjande åtgärder Ön, Umeå kommun, Västerbottens län har undersökningssamråd genomförts enligt bestämmelserna i 6 kap miljöbalken. Undersökningssamrådet utgör underlag för undersökning om verksamheten kan antas medföra betydande miljöpåverkan eller ej.

I denna samrådsredogörelse redovisas hur samrådet har gått till, vilka som bjudits in till samrådet och vad som framkommit under samrådet.

Undersökningssamråd

Ett inledande undersökningssamråd med Länsstyrelsen i Västerbottens län har efter överenstämmelse med berörd handläggare på länsstyrelsen hållits skriftligen. Detta för att få en enklare och effektivare hantering delvis till följd av rådande Coronapandemi. Inför samrådsmötet skickades ett samrådsunderlag ut 2020-04-23, se Bilaga 1. Länsstyrelsen inkom med ett skriftligt utlåtande på samrådsunderlaget 2020-06-16, se Bilaga 2, som bemöts i föreliggande samrådsredogörelse. Protokoll från det inledande undersökningssamrådet ersätts därmed med Länsstyrelsens skriftliga utlåtande.

Inför projektstart avseende planerade stabilitetshöjande åtgärder vid berörd slänt har ett platsbesök med naturvårdsplanerare på Umeå kommun genomförts 2019-01-28, där erosionsproblematiken beskrevs samt en översiktlig översyn av strandskogen gjordes. Samrådsunderlaget skickades även till naturvårdsplanerare på Umeå kommun 2020-04-23.

I Länsstyrelsens samrådsyttrande anges sammanfattningsvis följande. Yttrandet anges i sin helhet i Bilaga 4:

- Kommande ansökan med MKB behöver redogöra för olika alternativ av erosionsskydd, både när det gäller material och utformning. Naturanpassat material bör användas. En redogörelse för andra metoder som inte kräver lika mycket schakt, samt andra materialval för att öka stabiliteten krävs.
- Ansökan ska innehålla en tydlig beskrivning och motivering av planerade åtgärder med ritningar, syftet med åtgärderna ska beskrivas tydligt i ansökan samt varför erosionsskyddet planeras som en platå (där för- och nackdelar ska beskrivas).
- Så stor andel träd och vegetation som möjligt ska bevaras.
- Lokaliseringen av den föreslagna tillfälliga arbetsvägen måste vara utredd och beskriven i ansökan, samt alternativ ska anges.
- Masshantering är av stor vikt och måste beaktas i kommande ansökan.
- Ansökan bör innehålla foton på hur området ser ut idag samt bör med fördel markeras med olika vattenstånd.
- Strandskogarna på Ön är av stort naturvärde och är därmed en viktig aspekt att belysa i MKB:n.
- MKB:n ska innehålla gällande vattenstånd (HHW, MHW, MH etc.) samt beskrivning hur vattennivån varierar över året. En redovisning hur strömmarna i älven rör sig bör anges.
- Känsliga perioder avseende grumling behöver redogöras samt eventuella villkor anges. Hänsyn till sikens vandring i september och påverkan på kräftor ska beskrivas.
- Beredskap för oförutsedda händelser under pågående arbeten ska finnas.
- Risken för erosion på andra platser då erosion hindras vid aktuell slänt är viktig att belysa.
- Villkor kring arbetstid för att inte störa häckade fågelarter, i synnerhet vitryggig hackspett kan behövas.
- Risk för lukt från reningsverket till följd av färre träd behöver utredas.

Länsstyrelsen meddelar att det är viktigt att de stabilitetshöjande åtgärderna genomförs på bästa sätt för naturmiljön.

Länsstyrelsen lämnar ingen kommentar avseende vilka samrådsparter som det fortsatta undersökningssamrådet ska ske med.

Umeå och vatten och avfall AB:s bemötande:

Umeå vatten och avfall AB tackar för Länsstyrelsens synpunkter i det sammanställda samrådsyttrandet.

Länsstyrelsen anger i sitt samrådsyttrande att det är önskvärt att bolaget lämnar in en alternativredovisning i samband med att samrådsredogörelsen lämnas in till länsstyrelsen. Bolaget har tagit fram en enklare alternativredovisning avseende utformning och materialval av erosionsskyddet som skickas tillsammans med framtagen samrådsredogörelse. I kommande ansökan med MKB kommer därefter alternativa utformningar redovisas mer ingående samt ett huvudalternativ presenteras.

Syftet med de stabilitetshöjande åtgärderna, föreslagen plattform och utförandet av planerade åtgärder inkluderad (bl.a. arbetsvägens föreslagna sträckning) kommer att tydliggöras i ansökan med MKB samt översiktliga ritning/ritningar kommer att tas fram och biläggas ansökan.

Umeå vatten och avfall AB har för avsikt att bevara så stor andel av strandskogen som möjligt samtidigt som att erosionen av strandkanten vid befintlig slänt avstannas.

I MKB:n kommer strandskogen att belysas särskilt. Masshantering, gällande vattenstånd, beskrivning av vattennivåns variation under året och strömmarnas rörelser, grumling, beredskap för oförutsedda händelser under pågående arbeten, risk för erosion och lukt kommer att beaktas i MKB:n som biläggs ansökan. I ansökan kommer eventuella villkor att preciseras, där känsliga perioder avseende grumling samt begränsningar i arbetstid till följd av bl.a. häckade fåglar beaktas.

Fortsatt samråd

Samråd har härefter skett skriftligen med närboenden samt myndigheter och organisationer mellan perioden 2020-05-08-2020-06-09.

Samråd med myndigheter och organisationer

Det fortsatta skriftliga samrådet med myndigheter och organisationer skedde genom att samrådsunderlaget, se Bilaga 1, skickades ut 2020-05-18 till följande samrådskrets:

- Umeå Kommun, Miljö- och hälsoskydd
- Naturvårdsverket
- Havs- och vattenmyndigheten
- Vattenfall Vattenkraft AB
- Sveriges geologiska undersökning, SGU
- Sveriges geologiska institut, SGI
- Myndighet för samhällsskydd och beredskap, MSB
- Umeå Energi
- Teg och Öns byamän

- Degernäs byamän
- Umeå Naturskyddsförening

Under det fortsatta samrådet inkom totalt 5 st skriftliga synpunkter från myndigheter och organisationer via mejl och sammanfattas enligt nedan, efterföljt av sökandes bemötande. Yttrandena anges i sin helhet i Bilaga 4:

Naturvårdsverket, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och Havs- och vattenmyndigheten har återkopplat att de tagit del av samrådsunderlaget, men avstår att lämna synpunkter på underlaget eller ta ställning i sakfrågan. Utöver dessa har yttrande rörande kontaktperson för Degernäs bymän inkommit, där byåldermannen i Degernäs byamän tilldelats samrådsunderlaget. Inga ytterligare yttrande har inkommit.

Umeå vatten och avfall AB:s bemötande:

Umeå vatten och avlopp AB tackar för visat intresse.

Efter samrådstidens slut inkom två ytterligare yttrande från SGI 2020-06-15 och SGU 2020-06-16. Yttrandena anges i sin helhet i Bilaga 4.

I SGI:s yttrande anges sammanfattnings följande:

- SGI efterfrågar utförda geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar till nästa skede.
- SGI önskar en bedömning om det planerade erosionsskyddet kan förändra erosionsförhållandena nedström och om det finns konstruktioner som kan påverkas.
- SGI undrar om det finns risk för att bottensedimenten eller stranden är förorenade? Förorenade sediment/massor medför risk för spridning av föroreningar under arbetets gång samt att eventuella kommande saneringsåtgärder försvåras av det planerade erosionsskyddet. SGI rekommenderar därför miljöteknisk undersökning av sedimenten och strandkanten innan arbetet påbörjas.

Umeå vatten och avfall AB:s bemötande:

Umeå vatten och avfall AB tackar för visat intresse.

Genomförda geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar kommer att biläggas den MKB som kommer att tas fram i nästa skede.

En bedömning om det planerade erosionsskyddet kan förändra erosionsförhållandena nedström och om det finns konstruktioner som kan påverkas kommer att göras i kommande MKB.

Umeå vatten och avfall AB har för avsikt att genomföra en miljöteknisk undersökning av sedimenten och strandkanten innan arbetet påbörjas.

SGU meddelar att de inte har några synpunkter i rubricerat ärende.

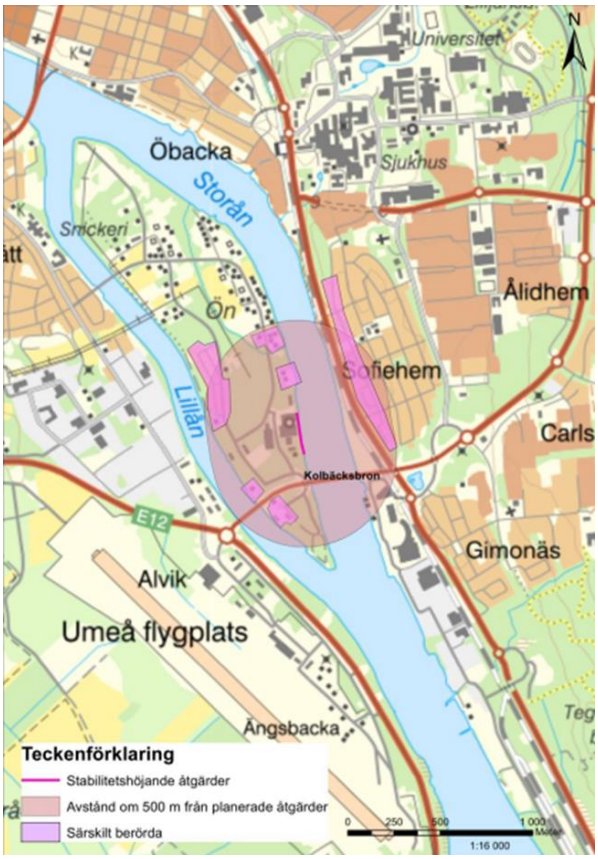
Umeå vatten och avfall AB:s bemötande:

Umeå vatten och avlopp AB tackar för visat intresse.

Efter avstämning med Detaljplanering på Umeå kommun 2020-06-25 har även Trafikverket och Sjöfartsverket inkluderats i samrådskretsen och samrådsunderlag, se Bilaga 1, skickades ut 2020-06-25. Eventuella inkommande yttrande från dessa parter tillsammans med Umeå vatten och avfall AB:s bemötande kommer att skickas till Länsstyrelsen separat samt biläggs samrådsredogörelsen, som ingår i kommande tillståndsansökan om vattenverksamhet.

Samråd med närboende

Det skriftliga samrådet med närboende genomfördes genom att ett justerat samrådsunderlag, se Bilaga 3, skickades ut till samtliga närboenden 2020-05-18 inom det område som markerats i Figur 1 nedan. För ytterligare information till närboende lades samrådsunderlaget, se Bilaga 1, upp på sökandes hemsida under länken http://www.vakin.se/on. Totalt skickades 138 samrådsunderlag ut inom det aktuella området.



Figur 1 Samrådskrets närboende

Under det fortsatta samrådet inkom totalt 2 skriftliga synpunkter från närboende via mail. De synpunkter som framkommit sammanfattas enligt nedan:

Inkomna yttrande rör bl.a. transporter, arbetstider, planerade åtgärder, påverkan på tillgänglighet och djurliv samt ungefärlig tidplan för upprättande av MKB och inlämning av ansökan.

Umeå vatten och avfall AB:s bemötande:

Umeå vatten och avlopp AB tackar för visat intresse. I samrådsunderlaget (se Bilaga 1) bemöts de flesta av efterfrågade aspekterna översiktligt. En av de närboende som yttrat sig efterfrågade samrådsunderlaget och fick underlaget skickat per mejl.

Vad gäller transporter till och från projektområdet bedöms dessa i huvudsak ske via Kolbäcksbron, för att undvika påverkan på Öns vägnät. Eventuellt kan transporter via Umeälven bli aktuellt.

Arbetet med de stabilitetshöjande åtgärderna bedöms i huvudsak ske dagtid. Det kan dock inte uteslutas att vissa arbeten kommer att utföras även på andra tider. Naturvårdsverkets allmänna råd om buller vid byggarbetsplatser (NFS 2004:15) kommer att följas.

Stabilitetshöjande åtgärder innebär i korthet, utifrån preliminär bedömning, att berörd slänt schaktas ned till en släntlutning i storleksordning 1:2,4 och därefter förstärks med utläggning av erosionsskydd med en antagen total tjocklek av 1 m, förslagsvis 0,5 m över högsta högvattennivån (HHW +2,13). Erosionsskyddet bedöms anläggas ca 2 m ut i älven, varav den bottenarea som kommer att behöva tas i anspråk uppskattas till ca 650 m^2. Ytan för slänten bedöms till ca 2 250 m^2. I samtliga illustrationsskisser illustreras i nuläget en typ av platå ovan högsta högvattennivå. Huruvida om det planerade erosionsskyddet kommer att utformas med en platå eller inte kommer att utredas vidare i nästa skede och är idag inte beslutat.

Den preliminära bedömningen avseende åtgärdernas påverkan på fisket nedströms bedöms bli marginell. Påverkan på fågellivet bedöms preliminärt i huvudsak uppstå under utförandet av åtgärderna och kommer därmed inte bli betydande på längre sikt. För mer information hänvisas till upprättat samrådsunderlag, se Bilaga 1, samt den MKB som upprättas under år 2020.

Sökande har för avsikt att skicka in tillståndsansökan för vattenverksamhet till Mark- och miljödomstolen i Umeå i slutet på september, dock kan avvikelser till uppskattad tidplan komma att ske.

Slutsatser av genomfört undersökningssamråd

Vid undersökningssamrådet har det inte framkommit något som ger anledning att dra slutsatsen att den planerade verksamheten kan antas medföra betydande miljöpåverkan.

Överlämnande av samrådsredogörelsen

Samrådsredogörelsen överlämnas nu till Länsstyrelsen för beslut enligt 6 kap 26 § miljöbalken i frågan om verksamheten kan antas medföra betydande miljöpåverkan eller inte.

Bilagor

Bilaga 1	Samrådsunderlag för undersökningssamråd
Bilaga 2	Länsstyrelsen samrådsyttrande
Bilaga 3	Samrådsunderlag allmänheten
Bilaga 4	Inkomna synpunkter vid fortsatt samråd

UMEÅ VATTEN OCH AVFALL AB

UNDERLAG TILL UNDERSÖKNINGSSAMRÅD, STABILITETSHÖJANDE ÅTGÄRDER ÖN, UMEÅ KOMMUN

2020-04-23

UNDERLAG TILL UNDERSÖKNINGSSAMRÅD, STABILITETSHÖJANDE ÅTGÄRDER ÖN, UMEÅ KOMMUN

Umeå Vatten och Avfall AB

KONSULT

WSP Environmental Sverige
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Östra Strandgatan 24
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Umeå Vatten och Avlopp AB

Daniel Fredlander (projektledare)
Email: daniel.fredlander@vakin.se
Tel: 070-517 53 66

Malin Edin
Email: malin.edin@vakin.se
Tel: 070-378 40 94

WSP Sverige AB

Johanna Lindvall
Email: johanna.lindvall@wsp.com
Tel: 010-721 04 62

Belinda Norman
Email: belinda.norman@wsp.com
Tel: 010-722 67 92

UPPDRAGSNAMN
Tillståndsansökan vattenverksamhet stabilitetshöjande åtgärder Ön

UPPDRAGSNUMMER
10301483

FÖRFATTARE
Johanna Lindvall
Belinda Norman

DATUM
2020-03-20

ÄNDRINGSDATUM
2020-04-23

Granskad av
Josefin Johansson, WSP

Godkänd av
Daniel Fredlander

INNEHÅLL

1 INLEDNING OCH BAKGRUND 5

2 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER 6

2.1 MILJÖRELATERAD LAGSTIFTNING SOM BERÖR ÅTGÄRDERNA 7

3 LOKALISERING 7

3.1 PLATS 7

3.2 OMGIVNING 9

3.3 PLANER 9

3.3.1 Översiktsplan 9

3.3.2 Fördjupad översiktsplan Ön 9

3.3.3 Gällande detaljplan 9

3.3.4 Begäran om planbesked Ön 2:32 - reningsverk 10

4 VERKSAMHETSBESKRIVNING 11

4.1 AVGRÄNSNING OCH OMFATTNING 11

4.2 ALTERNATIV LOKALISERING 13

4.3 ALTERNATIV UTFORMNING 13

4.4 ARBETSTIDER 13

4.5 LOGISTIK 13

4.6 HANTERING AV AVFALL OCH KEMISKA PRODUKTER 13

4.7 UTSLÄPP TILL VATTEN 13

4.8 UTSLÄPP TILL LUFT 14

5 MILJÖNS KÄNSLIGHET I OMRÅDEN SOM KAN ANTAS BLI PÅVERKADE 14

5.1 GEOLOGI 14

5.2 ANVÄNDNING AV NATURRESURSER 14

5.3 LANDSKAPSBILD OCH FRILUFTSLIV 14

5.4 HYDROLOGI 15

5.5 SKYDDADE OMRÅDEN OCH NATURMILJÖ 16

5.5.1 Strandskog och skötselplaner 16

5.5.2 Fladdermöss 16

5.5.3 Fåglar 16

5.6 MILJÖKVALITETSNORMER 17

5.7 NÄRBOENDE 18

5.8 AVFALL 18

6 FÖRUTSEDDA MILJÖEFFEKTER 19

6.1 ANVÄNDNING AV NATURRESURSER 19

6.2 HYDROLOGI 19

6.3 SKYDDADE OMRÅDEN OCH NATURMILJÖ 19
6.4 YTVATTEN OCH GRUMLING 19
6.5 LANDSKAPSBILD OCH FRILUFTSLIV 20
6.6 LUFT OCH BULLER 20
6.7 AVFALL 20
6.8 ÅTGÄRDERNAS KLIMATPÅVERKAN 20
6.9 SÅRBARHET FÖR KLIMATFÖRÄNDRINGAR 21
6.10 SÅRBARHET FÖR YTTRE HÄNDELSER 21
6.11 RISK OCH SÄKERHET 21

7 FÖRSLAG PÅ SKYDDSÅTGÄRDER 21

8 UNDERSÖKNINGSSAMRÅD 22
8.1 UTMÄRKANDE EGENSKAPER 22
8.2 LOKALISERING 23
8.3 MILJÖEFFEKTERNAS TYP OCH UTMÄRKANDE EGENSKAPER 23
8.4 SAMMANFATTANDE BEDÖMNING 24

BILAGOR

BILAGA 1 Förslag på samrådsparter

1 INLEDNING OCH BAKGRUND

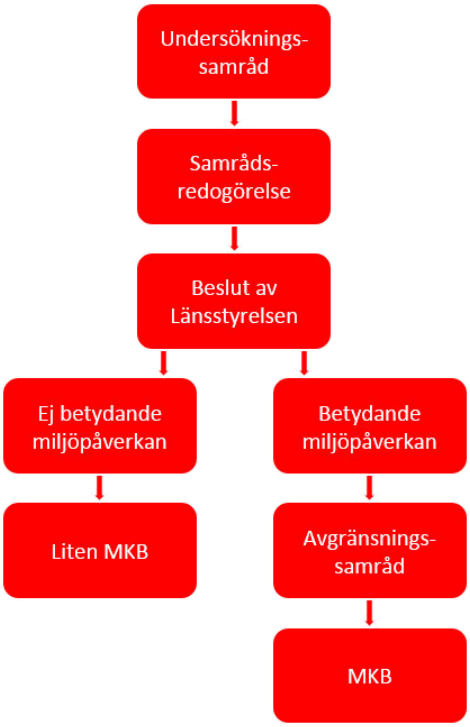
Det pågår ständigt erosion av stränderna på Ön, belägen ca 3 km sydöst om centrala Umeå. Detta bedöms bland annat bero på att jordmaterialen i strandkanterna huvudsakligen består av de lätteroderade materialen sand och silt samt att vattenflödet och vattenståndet i Umeälven varierar på grund av vattenkraftsregleringen. Umeå Vatten och Avfall AB (anges som Bolaget nedan) planerar till följd av detta att genomföra stabilitetshöjande åtgärder längs slänten mot Umeälvens strand inom Öns avloppsreningsverk, belägen inom fastigheten Ön 2:32 och del av 2:13 och 6:17, i Umeå kommun. För att förbättra stabiliteten i området och därmed skydda befintlig anläggning från skred och ras är det nödvändigt att erosionen av strandkanten inom området upphör och att befintlig slänt flackas. En stigande vattennivå beräknas vara en av de allvarligaste globala konsekvenserna av ett varmare klimat. Planerade åtgärder bedöms vara en förebyggande åtgärd gällande förhöjda vattennivåer, som i sin tur genererar en risk för ökad erosion.

En begäran om planbesked skickades in till Umeå kommun under hösten 2019, med syftet att skapa planmässiga förutsättningar för att förebygga erosion längs strandkanten mot befintlig bebyggelse. Syftet är vidare att stabiliseringshöjande åtgärder utformas på ett sätt så att de inte medför en betydande påverkan på befintlig naturskog på slänten. Beslut att påbörja planen togs av byggnadsnämnden 2019-11-13.

WSP Sverige AB har genomfört geotekniska undersökningar som visar på skredrisk i slänten inom Bolagets anläggning samt att skred redan skett. En översiktlig stabilitetsutredning år 2018 och en fördjupad/detaljerad stabilitetsutredning år 2019 ska ligga till grund för dimensionering av förstärkningsåtgärder längs aktuell sträcka av slänten längs Umeälven. Enligt genomförda stabilitetsutredningar sker en omfattande stranderosion längs hela den aktuella sträckan. Lutningen på slänten skiljer sig längs med sträckan och är delvis väldigt brant.

Planerade åtgärder, i form av stabilitetshöjande åtgärder, är tillståndspliktiga enligt bestämmelser i 11 kapitlet miljöbalken. Detta innebär att en specifik miljöbedömning ska genomföras, vilket i sin tur innebär att en miljökonsekvensbeskrivning ska tas fram i ett samrådsförfarande och att prövningsmyndigheten vid tillståndsprövningen slutför miljöbedömningen.

Planerade åtgärder omfattas inte av bestämmelser i miljöbedömningsförordningen (2017:966) som innebär att betydande miljöpåverkan alltid ska antas föreligga. Bolaget önskar därför undersöka om åtgärderna kan antas medföra en betydande miljöpåverkan eller inte, genom ett undersökningssamråd. När undersökningssamrådet har genomförts kommer Bolaget att sammanställa vad som framkommit under samrådet och begära att Länsstyrelsen beslutar om åtgärderna kan antas medföra betydande miljöpåverkan. Om Länsstyrelsen beslutar att så är fallet kommer ytterligare samråd att genomföras i form av ett avgränsningssamråd. Detta samråd syftar bl.a. till att komma fram till vilka undersökningar och utredningar av åtgärdernas påverkan på människors hälsa och miljö som behöver utföras och att specificera innehållet i den miljökonsekvensbeskrivning som ska upprättas. Om Länsstyrelsen beslutar att planerade åtgärder inte kan antas medföra en betydande miljöpåverkan kommer en liten MKB att upprättas. I Figur 1 nedan sammanfattas detta:



Figur 1: Undersökningssamråd kan leda fram till liten MKB eller MKB.

Föreliggande handling utgör underlag för undersökningssamrådet. Detta samråd ska enligt bestämmelserna i 6 kap 23 och 24 § miljöbalken hållas med länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten och de enskilda som kan antas bli särskilt berörda av åtgärderna.

Bolaget önskar nu era synpunkter när det gäller frågan om betydande miljöpåverkan kan antas föreligga eller ej. Bolaget önskar också synpunkter på vilka väsentliga miljöeffekter som ni anser att planerade åtgärder kan förväntas ge.

2 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Verksamhetsutövare:	Umeå Vatten och Avfall AB
Organisationsnummer:	559028-8899
Adress:	Övägen 37, 904 22 Umeå
Kontaktperson i miljöfrågor:	Malin Edin
Kontaktuppgifter:	malin.edin@vakin.se, 070-378 40 94
Besöksadress:	Övägen 37
Fastighetsbeteckning:	Ön 2:32 och del av 2:13 och 6:17 (Ön 2:32 m.fl.)
Län:	Västerbottens län
Kommun:	Umeå kommun

2.1 MILJÖRELATERAD LAGSTIFTNING SOM BERÖR ÅTGÄRDERNA

Vattenverksamhet

Planerade stabilitetshöjande åtgärder är tillståndspliktiga enligt bestämmelserna i 11 kap 9 § miljöbalken. Bolaget avser att genom grävning och fyllning anlägga ett erosionsskydd inom vattenområde. Eventuellt kan spont/pålning även bli aktuellt. Detta kommer att utredas vidare i kommande skede.

Strandskydd

Erosionsskydd är en anläggning som för sin funktion måste ligga vid vattnet och avser att skydda just strandområden från erosion. Förutsättningar för strandskyddsdispens enligt 7 kap. 18 c § första stycket punkt 3 miljöbalken bedöms därför vara uppfyllda.

3 LOKALISERING

3.1 PLATS

Platsen för planerade stabilitetshöjande åtgärder ligger på den södra delen av Ön, ca 3 km från Umeå centrum, längst strandlinjen som angränsar till Storån i Umeälven, se figur 2 och 3. Aktuell sluttningssträcka som kommer tas i anspråk är ca 320 m lång och ca 5-7 m hög, med en varierande släntlutning (mellan ca 20° och 50°). Marken ovan släntkrönet är relativt plan. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen. Från släntfot och ut mot Umeälvens strömfåra bedöms mark- och bottenytan slutta svagt.

Figur 2 Översiktskarta, Röd rektangel redovisar område för åtgärd.

Figur 3 Platsen för planerad åtgärd. Rosa linje redovisar platsen för planerade stabilitetshöjande åtgärder.

3.2 OMGIVNING

Omgivningen i direkt anslutning till berörd slänt består av hårdgjorda ytor och gräsytor. Slänten mot Umeälven består av trädbevuxen naturmark av typen strandskog. De närmsta byggnaderna tillhör Umeås avloppsreningsverk och strax öster om dessa löper en asfaltväg som trafikeras av tung trafik och utanför den finns ett staket som omgärdar avloppsreningsverket. Söder om åtgärdsområdet löper Kolbäcksbron.

Längs med slänten och i strandkanten syns tydliga spår av pågående erosion och mindre skredärr som lutande och omkullfallna träd.

Vattennivåerna i älven är enligt underlag hämtade ur PM geoteknik för Öns avloppsreningsverk (upprättad av teknikkonsultföretaget Ramböll, 2010):

Genomförda geotekniska undersökningar (WSP) 2018-10-22 visade att vattenytan i älven, vid mättillfället låg på nivån ca +0,2.

3.3 PLANER

3.3.1 Översiktsplan

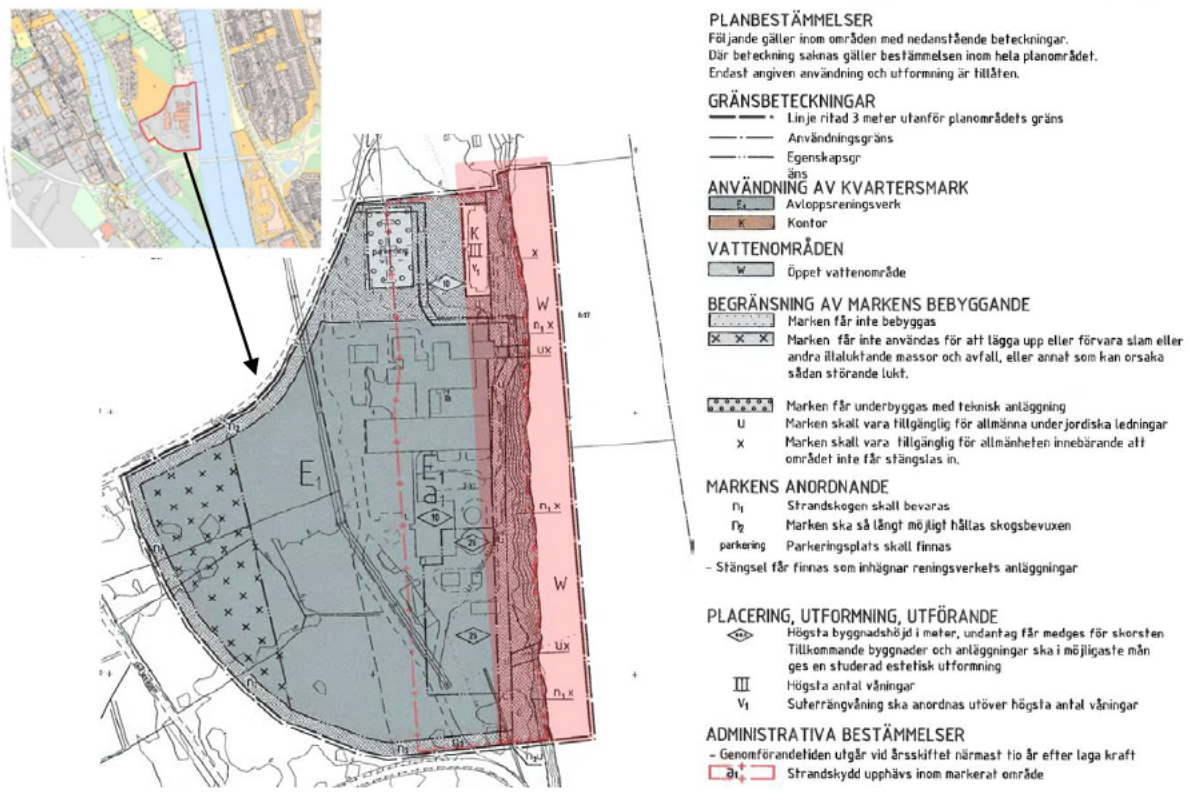
Den kommuntäckande översiktsplanen för Umeå kommun antogs 1998. I den anges att förutsättningar ska skapas så att Umeå blir en föregångskommun avseende utveckling och tillämpning av avloppsteknik. Bland annat ska detta uppnås genom att i den fysiska planeringen iaktta nödvändiga skyddsområden runt befintliga avloppsanläggningar för verksamhetens framtida utveckling.

3.3.2 Fördjupad översiktsplan Ön

Den fördjupade översiktsplanen för Ön antagen december 2008 anger att strandskogen ska bevaras. Översiktsplanen anger även att strandområdet mellan reningsverket och älven ska vara tillgängligt för allmänheten, vilket innebär att strandskogen inte får stängslas in. Den befintliga strandskogen längst älven är en del av ett större sammanhängande skogsparti. Strandskogen har ett stort värde för den biologiska mångfalden i älvslandskapet.

3.3.3 Gällande detaljplan

Det finns en fastställd detaljplan av kommunfullmäktige år 2011 för fastigheterna Ön 2:32 och del av Ön 2:13 och Ön 6:17 (2480K-P11/33) i Umeå kommun, Västerbottens län. Detaljplanelagt område redovisas i Figur 4 nedan. I detaljplanen har en skyddsbestämmelse för strandskogen införts baserat på vad som anges i den fördjupade översiktsplanen. Detaljplanens syfte är att möjliggöra utbyggnad av reningsverket samt samlokalisering av bolagets verksamheter. Syftet är också att upphäva strandskyddet för området.



Figur 4 Detaljplanelagt område. Röd markering avser det område som berörs av erosion.

3.3.4 Begäran om planbesked Ön 2:32 - reningsverk

En begäran om planbesked skickades in till Umeå kommun under hösten 2019, med syftet att skapa planmässiga förutsättningar för att förebygga erosion längs strandkanten mot befintlig bebyggelse (Se rödmarkerat område i Figur 4). Syftet är vidare att stabiliseringsåtgärderna utformas på ett sätt så att de inte medför en betydande påverkan på befintlig naturskog på slänten. Beslut att påbörja planen togs av byggnadsnämnden 2019-11-13.

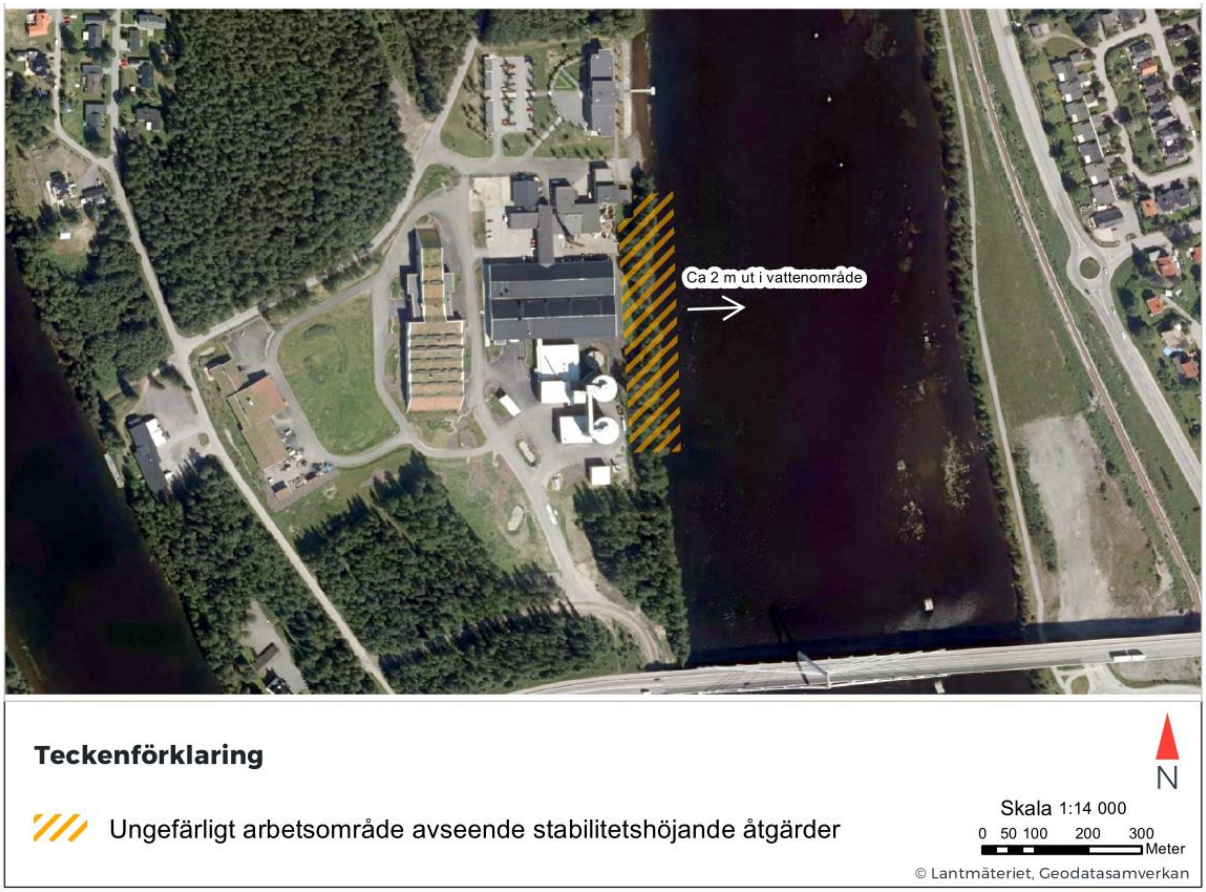
Planerade stabilitetshöjande åtgärder avses att genomföras för att motverka skred och ras samt för att säkerställa den framtida driften an Öns avloppsreningsverk, men bedöms även indirekt kunna bidra till upprätthållandet av allmänhetens tillgång till stränderna genom att området inte stängslas in samt genom att planerat erosionsskydd anläggs med typ av platå. Åtgärderna bedöms därför stå i överensstämmelse med planerna.

4 VERKSAMHETSBESKRIVNING

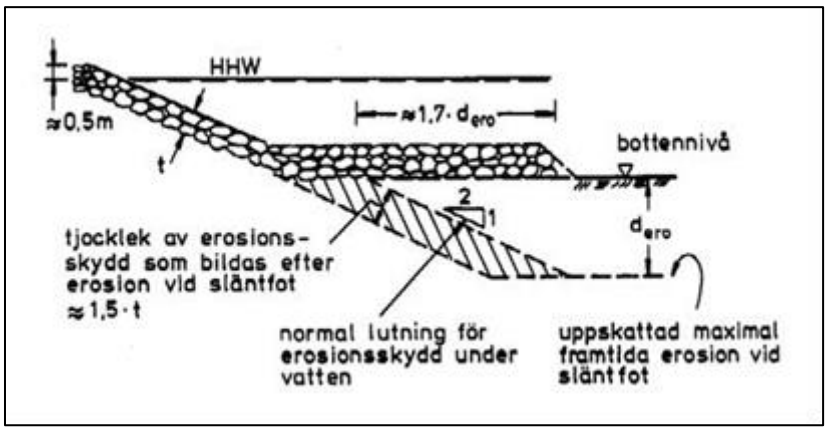
4.1 AVGRÄNSNING OCH OMFATTNING

Nedan anges ungefärligt arbetsområde avseende stabilitetshöjande åtgärder (se Figur 5).

Stabilitetshöjande åtgärder innebär i korthet att berörd slänt schaktas ned till en släntlutning i storleksordning 1:2,4 och därefter förstärks med utläggning av erosionsskydd med en antagen total tjocklek av 1 m, förslagsvis 0,5 m över högsta högvattennivån (HHW +2,13). Erosionsskyddet (se Figur 6) bedöms anläggas ca 2 m ut i älven, varav den bottenarea som kommer att behöva tas i anspråk uppskattas till ca 650 m^2. Ytan för slänten bedöms till ca 2 250 m^2.

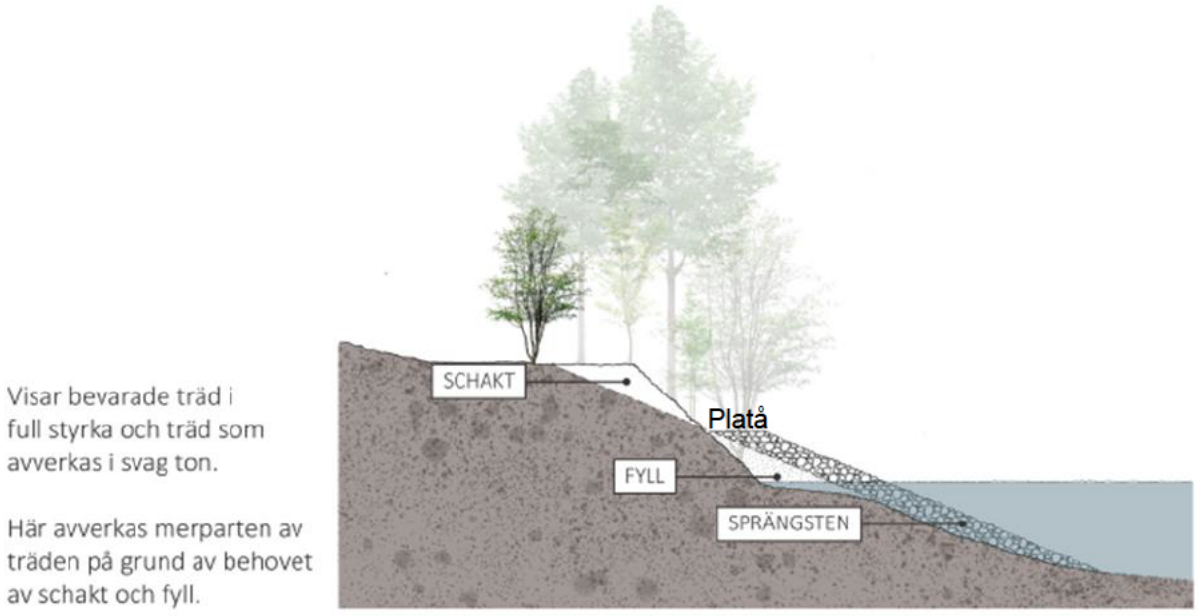


Figur 5 Ortofoto över berörd sträcka där stabilitetshöjande åtgärder planeras markerat med ungefärligt arbetsområde.

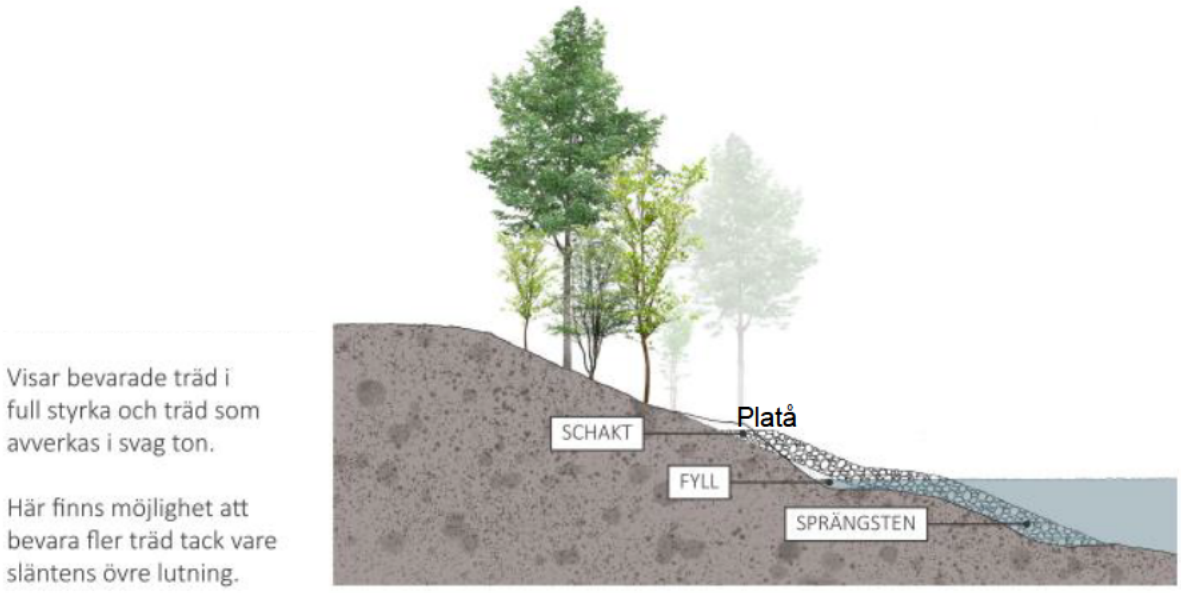


Figur 6 Principskiss av planerat erosionsskydd.

I och med att lutningen skiljer sig längs hela slänten kommer storleken på schaktarbeten att variera över sträckan. På de sektioner där slänten är väldigt brant kommer djupare schakt att krävas, vilket innebär att större delen av den befintliga strandskogen på dessa sektioner kommer att behöva avverkas (se Figur 7). Vid sektioner med flackare lutning kommer ingen eller eventuellt mindre schakt att krävas, vilket innebär att delar av strandskogen kommer att kunna bevaras på dessa sektioner (se Figur 8).



Figur 7 Principskiss slänt med brantare lutning.



Figur 8 Principskiss slänt med flackare lutning.

För att kunna utföra aktuella förstärkningsåtgärder längs strandlinjen krävs åtkomst för arbetsmaskiner. Detta innebär att förutom att befintlig väg kommer att användas bedöms även en tillfällig arbetsväg komma att behöva anläggas under utförandet. Arbetsvägen utgör ingen vattenverksamhet, men bedöms komma att innebära en viss påverkan på strandskogen. Arbetsvägens sträckning är inte fastställd i nuläget.

Eventuellt kan även en pråm tänkas att användas under utförandeskedet.

En diskussion avseende anläggande av en gång- och cykelväg (gc-väg) i samband med planerade stabilitetshöjande åtgärder vid berörd slänt har förts med Umeå kommun. Kommunen anger per mejl 2019-11-12 att de i nuläget ställer sig tveksamma till nyttan av en gc-väg inom berört område, då gång- och cykelanslutningen under Kolbäcksbron troligtvis inte kommer att byggas utifrån den information som finns i nuläget samt med tanke på att området ligger i direkt anslutning till avloppsreningsverket som utgör instängslat område. Mot denna bakgrund kommer Bolaget inte ta höjd för anläggande av en gc-väg i sin vidare projektering av stabilitetshöjande åtgärder. Erosionsskyddet föreslås dock utformas så att en typ av platå anläggs (se figur 7-8), vilket möjliggör passage av fotgängare.

En mer ingående beskrivning avseende stabilitethöjande åtgärder, inklusive arbetsvägens sträckning, erosionsskyddets omfattning samt påverkan på strandskogen kommer att beaktas i den miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som tas fram inom ramen för tillståndsansökan.

4.2 ALTERNATIV LOKALISERING

Stabilitetshöjande åtgärder behöver genomföras för att säkerställa den fortsatta driften av Öns avloppsreningsverk. Utan åtgärd bedöms till en början delar av anläggningen komma att behöva flyttas samt på längre sikt hela anläggningen. Den pågående erosionen av aktuell strandlinje i Umeälven utgör därmed en risk för en verksamhet av betydande samhällsfunktion. Inga alternativa lokaliseringar aktualiseras således.

4.3 ALTERNATIV UTFORMNING

Alternativa utformningar på de stabilitetshöjande åtgärderna, inklusive nollalternativ och eventuellt övriga alternativ kommer att beaktas i kommande MKB.

4.4 ARBETSTIDER

Arbetet med de stabilitetshöjande åtgärderna bedöms i huvudsak ske dagtid. Det kan dock inte uteslutas att vissa arbeten kommer att utföras även på andra tider. Naturvårdsverkets allmänna råd om buller vid byggarbetsplatser (NFS 2004:15) kommer att följas.

4.5 LOGISTIK

Transporter till och från projektområdet bedöms i huvudsak ske via Kolbäcksbron (se Figur 3), för att undvika påverkan på Öns vägnät. Eventuellt kan transporter via Umeälven bli aktuellt.

Logistikfrågan kommer att beskrivas mer ingående i kommande MKB.

4.6 HANTERING AV AVFALL OCH KEMISKA PRODUKTER

Under arbetet kommer petroleumprodukter som drivmedel, hydrauloljor och smörjmedel att hanteras i mindre omfattning. Lokalisering och utformning av platser för tankning, förvaring och annan hantering av miljöskadliga produkter har stor påverkan på risken för en olycka med allvarliga konsekvenser för fågellivet, stränder, vattenlevande djur och strandskogen.

4.7 UTSLÄPP TILL VATTEN

Planerad åtgärd bedöms inte innebära några utsläpp till vatten som i detta fall utgörs av Umeälven annat än vid oförutsedd olycka i samband med arbeten som innefattar användande av maskiner. Ett

oljeutsläpp från fordon kan orsaka skador på stränderna som kan påverka fågellivet, vattenlevande djur, stränderna och strandskogarna.

4.8 UTSLÄPP TILL LUFT

Utsläpp till luft bedöms komma från arbetsmaskiner och transporter i samband med åtgärdsarbetet.

5 MILJÖNS KÄNSLIGHET I OMRÅDEN SOM KAN ANTAS BLI PÅVERKADE

5.1 GEOLOGI

Geotekniska undersökningar har visat på skredrisk i aktuell slänt samt ras har redan skett. Enligt genomförda stabilitetsutredningar sker en omfattande stranderosion längs hela den aktuella sträckan. Lutningen på slänten skiljer sig längs med sträckan och är delvis väldigt brant.

Jordlagren inom området består av sand ovan silt som underlagras av sulfidsilt som övergår till lerig silt. Djup till fast jord (morän) är ca 25 meter.

5.2 ANVÄNDNING AV NATURRESURSER

De naturresurser som berörs i samband med planerade åtgärder är utvinning av energi som bl.a. innefattar den energi som arbetsfordon kräver. Andra naturresurser utgörs av den mark som behöver tas i anspråk samt det material, så som sprängsten, som behövs för de stabilitetshöjande åtgärderna.

5.3 LANDSKAPSBILD OCH FRILUFTSLIV

Från Sofiehem på andra sidan Umeälven kan man se Bolagets kontorsbyggnad samt slänten skymta från Ön.

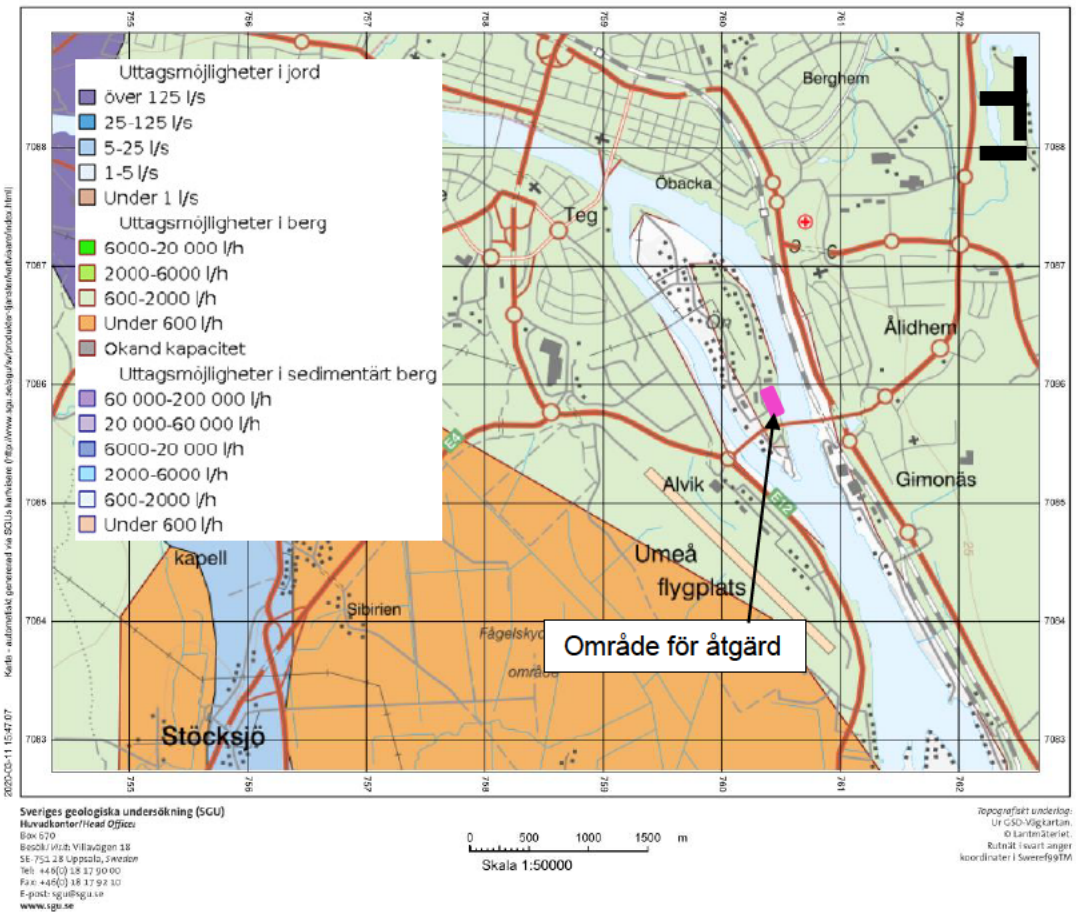
Området där stabilitetshöjande åtgärder planeras i söder är beväxt med strandskog, som i huvudsak består av ung strandnära lövskog, se avsnitt 5.4. Området är relativt plant fram till strandsluttningen där marken sedan lutar brant nedåt mot älven.

Strandskogarna på Ön är viktiga ur ett landskapsperspektiv då skogarna har en sammanhållande funktion mellan skogarna ned- och uppströms Umeå. Strandskogarna på södra Ön har generellt ett stort värde för rekreation och friluftsliv för besökare och boende. Däremot är värdet avseende rekreation och friluftsliv begränsat vid aktuell slänt, då det i nuläget råder begränsad tillgänglighet närmast strandbrinken med tanke på närheten till Öns avloppsreningsverk, som utgör instängslat område.

Området, där stabilitetshöjande åtgärder planeras, ingår i Umeälvens stadsfiskevårdsområde som upplåter gratis fiske till allmänheten.

5.4 HYDROLOGI

I Figur 10 redovisas grundvattentillgången i berg och jord enligt SGU. Det finns en bedömd uttagningsmöjlighet i berg på 600-2000 l/h för det ansökta området för åtgärder.



Figur 9 Grundvattentillgång i berg och jord. Det finns en bedömd uttagningsmöjlighet i berg på 600-2000l/h för det ansökta området för åtgärder.

Umeälven har karterats av myndigheten för samhällsskydd och beredskap, i Figur 10 nedan redovisas områden som sätts under vatten vid en översvämning som statistiskt sett inträffar 1 gång på 100 år.

Figur 10 Områden som sätts under vatten vid en översvämning som statistiskt sett inträffar 1 gång på 100 år.

5.5 SKYDDADE OMRÅDEN OCH NATURMILJÖ

Ön omfattas av riksintressen för kommunikationsanläggningar genom Umeå flygplats, Botniabanan samt väg E12 och E4.

Umeälven är av riksintresse för yrkesfisket. Nedströms Ön finns Natura 2000-områdena Umeälvens delta och slätter samt Umeälvens delta. Umeälvens delta har utsetts att ingå i Natura 2000 för att det finns naturtyper och arter utifrån habitatdirektivet som ska värnas inom området.

Berörd del av Umeälven berörs av fisk- och musselförordningen.

5.5.1 Strandskog och skötselplaner

För gällande detaljplan för del av fastigheten Ön 2:13 m fl har en kartläggning av utbredningen av olika typer av strandskog genomförts. Strandskogen har kategoriserats i fyra naturtyper (naturtyp N1, naturtyp N2, naturtyp N3 samt naturtyp Park) med rekommenderade skötselplaner för respektive naturtyp.

Aktuell plats för de stabilitetshöjande åtgärderna bedöms utgöra s.k. Naturtyp N1, sluten strandskog med krontäckning. Naturtyp N1 är ekologiskt mest värdefull av de utredda strandmiljöerna och omfattar berörd slänt utmed Storån. Den här typen av strandskog består av uppvuxen skog och har begränsad genomsikt men sikt finns i luckor och partier med grövre stamdimensioner. Sluten krontäckning och grövre stamdimensioner hindrar uppkomsten av sly. Från stranden råder begränsad kontakt med älven.

Strandskog av Naturtyp N1 fungerar som naturligt strandskogshabitat för växter och djur. Rekommenderad skötsel för N1 är regelbunden och varsam gallring (5–10 års intervall) för att främja en olikåldrig lövskog med 5-10% dödved.

Inför projektstart avseende planerade stabilitetshöjande åtgärder vid berörd slänt har ett platsbesök med naturvårdsplanerare på Umeå kommun genomförts 2019-01-28, där erosionsproblematiken beskrevs samt en översiktlig översyn av strandskogen gjordes. Naturvårdsplanerare instämde i erosionsproblematiken samt förstod att en del av strandskogen inte kommer att gå att bevara om stabilitetshöjande åtgärder genomförs. Naturvårdsplanerare betonande dock att markanvändningen vid aktuell slänt ska utgöras av strandskog, varav det är viktigt att behålla den strandskog som går att bevara samt att strandskog ska återplanteras på de sektioner där avverkning gjorts. Naturvårdsplanerare lyfte bland annat att samtliga barrträd bör avlägsnas eftersom deras rotsystem har ett destabiliserande effekt för släntstabiliteten samt lyfte vidare vikten av att behålla större alar, aspar, hägg etc. och en tät undervegetation som skyddar marken från att sköljas ur vid större regnskurar.

5.5.2 Fladdermöss

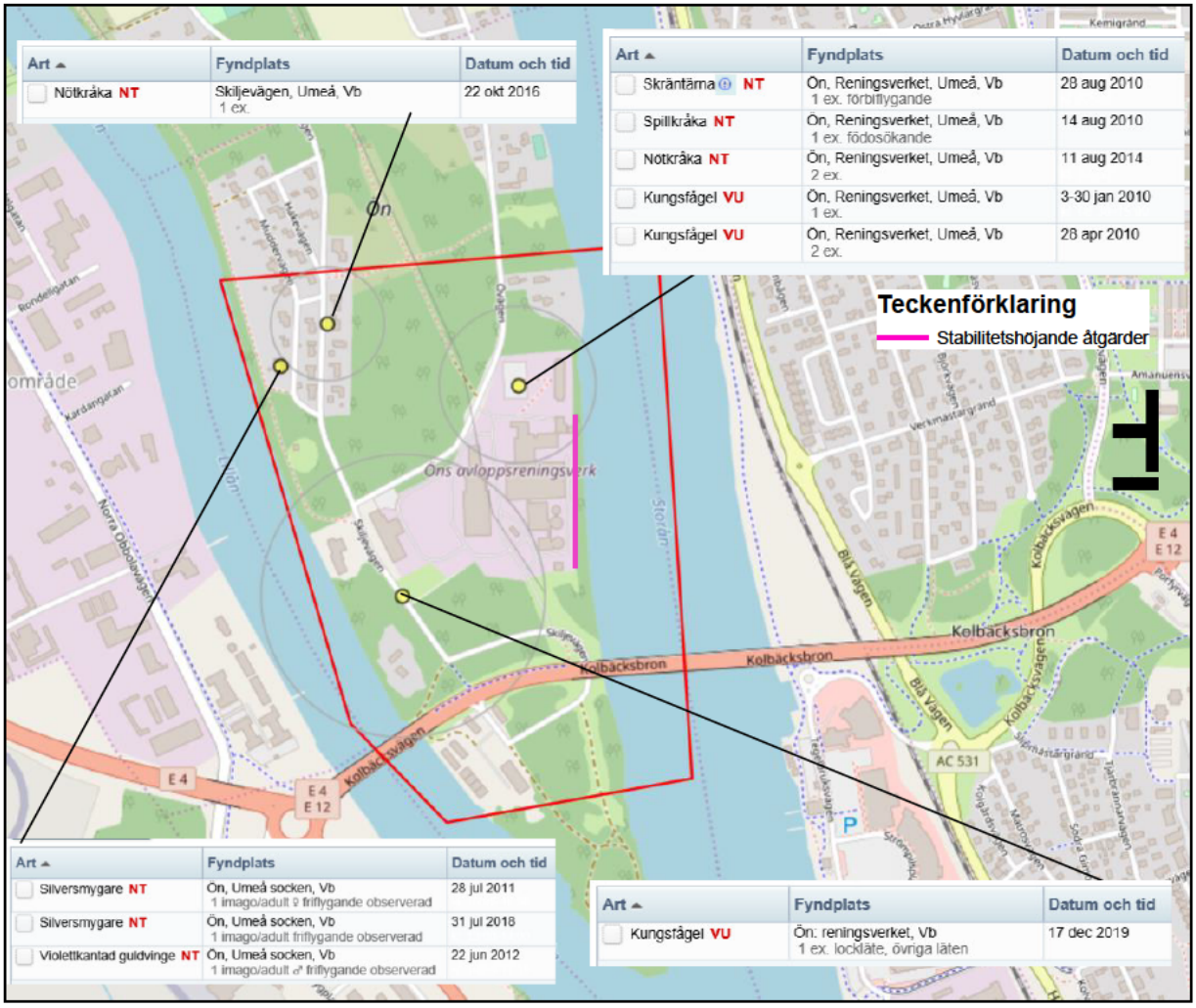
Inom ramen av detaljplanearbetet för gällande detaljplan (2480K-P11/33) genomfördes en fladdermusinventering (Ecocom 2015). Resultatet av inventeringen indikerar att den södra delen av Ön innehåller livsmiljöer som potentiellt är viktiga födosöksområden eller viloplatser för fladdermöss. Det är de strandnära lövskogarna som kan göra området intressant i egenskap av födosöksmiljö för fladdermöss.

5.5.3 Fåglar

Strandskogen på Öns södra del utgör livsmiljö för hotade arter så som exempelvis mindre hackspett. Arter så som spillkråkan och den tretåiga hackspetten trivs i lövskogarna, och strandskogarna har tidigare hyst den utrotningshotade vitryggiga hackspetten. I närområdet har bland annat storspov, kungsfågel, backsvala och havsörn observerats.

Inom ramen av detaljplanearbetet för gällande detaljplan (2480K-P11/33) har en häckfågelinventering genomförts (Umeå Universitet 2015). Resultatet av den utförda häckfågelinventeringen visade på förekomst av bland annat lövsångare (16 st), björktrast (14 st), rödhake (3 st) och mindre hackspett (1 st).

Enligt utsök i Artportalen mellan åren 2010-2020 har totalt 10 st observationer av de rödlistade arterna: Nötkråka, Skrantärna, Kungsfågel, Silversmygare samt Violettkantad guldvinge registrerats, se Figur 11 nedan.



Figur 11 Utsök från Artportalen, en del av ArtDatabanken. Rödmarkerat område utgörs av utsökningsområdet.

5.6 MILJÖKVALITETSNORMER

För Umeälven gäller miljökvalitetsnormer enligt förordningen (2001:544) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten samt förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

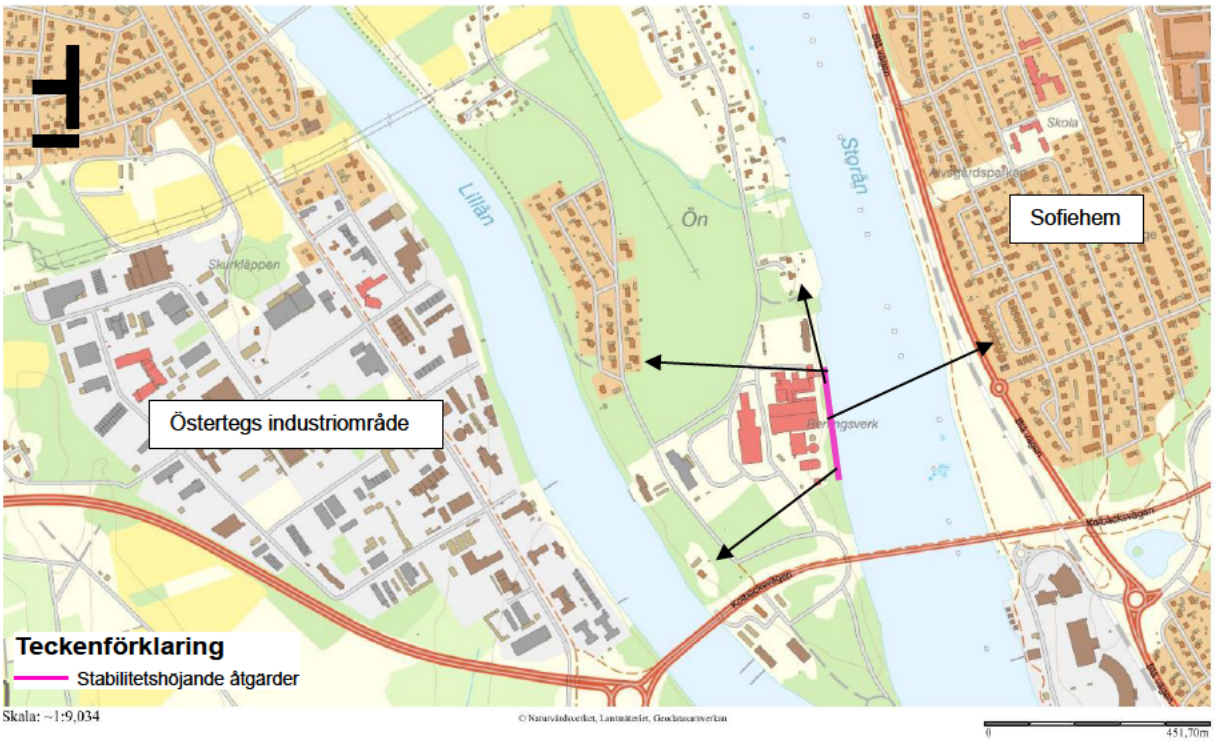
Förslag till miljökvalitetsnormer för Umeälven (SE708620-171973) finns efter preliminär bedömning av ekologisk och kemisk status. Preliminär ekologisk status har klassificerats till måttlig status. Det beror bland annat på regleringen och historisk flottledsanvändning. Den preliminära kemiska ytvattenstatusen (exklusive kvicksilver och pentabromerad difenyleter) uppnår god kemisk status. För att säkerställa god vattenkvalitet har miljökvalitetsnormerna föreslagits till god ekologisk och god kemisk status med en förlängning av tidsfristen till 2027. Vattenmyndigheten gör bedömningen att det är tekniskt omöjligt att vidta åtgärder för de ekologiska problem som skulle behövas för att uppnå god

ekologisk status år 2021. Möjliga åtgärder för att nå god vattenstatus innebär insatser för att etablera ekologiskt funktionella kantzoner, flottledsåterställning i Umeälven samt reducering av vattenpest.

Tittar man specifikt vad som bedöms för sträckan som löper längst Storån (SE708510-760630) finns bedömningen att den ekologiska statusen är god med en naturlig Tillkomst/härkomst, som innebär att vattnet klassas som Naturligt då det idag inte bedöms vara kraftigt modifierat eller konstgjort.

5.7 NÄRBOENDE

Ca 350 m öster om planerade stabilitetshöjande åtgärder finns stadsdelen Sofiehem (se Figur 12), där boende närmast älvskanten bedöms beröras av åtgärderna främst gällande aspekten landskapsbild. Väster om planerat åtgärdsområde, på Ön, finns bostäder belägna också på ett avstånd om ca 350 m. Närmsta närboende återfinns norr om åtgärdsområdet på ett avstånd om ca 150 m. Dessa bedöms framförallt komma att beröras under anläggningstiden.



Figur 12 Närboende i förhållande till planerad åtgärd.

5.8 AVFALL

Avfall som skulle kunna bli aktuellt i projektet är eventuella överskottsmassor från planerade schaktarbeten.

6 FÖRUTSEDDA MILJÖEFFEKTER

Med miljöeffekter menas direkta eller indirekta effekter som är positiva eller negativa, tillfälliga eller bestående, kumulativa eller inte kumulativa och som uppstår på kort, medellång eller lång sikt på miljön eller människors hälsa. Miljöeffekter är inte begränsade till geografiskt, det vill säga de kan uppstå både i närområdet och långt bort. De kan uppstå både inom och utanför Sveriges gränser. Bedömningen utgör från följande definitioner av miljöpåverkan och effekt:

- Miljöpåverkan är den faktiska förändringen av miljö- och hälsoaspekter, tex. utbyggnad av en väg.
- Miljöeffekt är en förändrad miljökvalitet orsakad av en påverkan, t.ex. buller.
- Miljökonsekvens är följden av miljöeffekterna för något intresse. Konsekvensen uttrycks oftast som en värderande bedömning, t.ex. påverkan vatten och risken för spridning av föroreningar i vatten. Konsekvensen kan vara av direkt eller indirekt art på en nationell, regional och/eller lokal nivå. För att undvika eller för att minimera negativa konsekvenser föreslås skyddsåtgärder där det är aktuellt.

6.1 ANVÄNDNING AV NATURRESURSER

De stabilitetshöjande åtgärderna kommer att kräva ett visst användande av naturresurser, se avsnitt 5.2. I projektet eftersträvas bland annat att organiskt material, så som avbaningsmassor, återanvänds i så stor utsträckning som möjligt vilket minskar effekten på miljön.

6.2 HYDROLOGI

Planerad åtgärd bedöms inte påverka möjligheten till uttag av grundvatten som redovisats i avsnitt 5.3. Det planerade erosionsskyddet innebär att slänten förstärks och bedöms därför bättre stå emot ett 100-årsregn som redovisas i Figur 11.

6.3 SKYDDADE OMRÅDEN OCH NATURMILJÖ

Då planerade stabilitetshöjande åtgärder är av lokal karaktär bedöms inget av de redovisade skyddade områdena, se avsnitt 5.4 påverkas nämnvärt.

Utgångspunkten i föreliggande projekt är att bevara så stor del av befintlig strandskog som möjligt, samtidigt som önskvärd stabilitet uppnås.

Planerade stabilitetshöjande åtgärder bedöms påverka strandskogen på befintlig sträcka i olika omfattning. Den del av åtgärdsområdet som bedöms påverkas i större grad utgörs av de brantaste partierna på slänten. För att uppnå önskvärd stabilitet i området begränsar tekniska och arbetsmiljömässiga aspekter möjligheten att bevara strandskogen i dessa partier. Samtidigt, genom att hindra fortsatt erosion av strandkanten av befintlig sländ, förbättras förutsättningarna att strandskogen i berört område bevaras över tid.

Då avsikten är att bevara strandskogen över tid, genom spontan återväxt och eventuell återplantering av lövskog, upprätthålls en livsmiljö som bevarar potentiellt viktiga födosöksområden eller viloplatser för fåglar och fladdermöss.

6.4 YTVATTEN OCH GRUMLING

Påverkan på Umeälven (Storån) bedöms i huvudsak härledas till anläggandet av erosionsskyddet i vattenområdet närmast sländkanten. Påverkan bedöms bestå av en tillfällig och övergående grumling,

som uppskattningsvis avtar efter ett par hundra meter nedströms. Planerade stabilitetsåtgärder bedöms inte påverka möjligheten att uppnå redovisade miljökvalitetsnormer, då åtgärderna bedöms vara så pass begränsade geografiskt och tidsmässigt.

För att försäkra att det riktvärde som finns för fisk-, och musselvatten, <25 mg/L uppslammade fasta substanser, upprätthålls behöver provtagning av turbiditet utföras.

Med planerade skyddsåtgärder för oförutsedda utsläpp vid anläggningsarbetena bedöms påverkan inte kunna orsaka sådana skador att normerna för vattenkvalitet inte uppfylls.

6.5 LANDSKAPSBILD OCH FRILUFTSLIV

Efter anläggningstiden kommer området kring erosionsskyddet att upplevas som mer öppet än idag, men med tiden kommer mer vegetation att etableras utmed strandzonen och till viss del återställas.

Upplevelsevärdet på befintlig del av Ön kommer att försämras något genom den visuella förändring erosionsskyddet medför, framförallt under perioder med lågvatten. Åtgärderna bedöms medföra att tillgänglighet för allmänheten ökar något i samband med anläggande av erosionsskydd med typ av platå. Konsekvenserna för rekreation och friluftsliv bedöms bli marginella med tanke på att berört område i sig inte utgör en naturlig plats för rekreation.

Projektet kommer att medföra påverkan främst med hänsyn till invanda stråk och utblickar. Området kommer att upplevas som mer öppet, men med tiden kommer mer vegetation att etableras och till viss del återställas. Sammantaget bedöms projektet medföra små konsekvenser med hänsyn till landskapsbilden.

6.6 LUFT OCH BULLER

I samband med anläggandet av planerade stabilitetshöjande åtgärder kommer det att uppstå buller, dock bedöms inte aktuella arbeten utgöras av särskilt bullrande arbeten. Transporter med material kommer också ha en bidragande effekt till förhöjda ljudnivåer under anläggningstiden. Buller från åtgärderna bedöms dock vara av tillfällig karaktär.

De huvudsakliga källorna till luftutsläpp från verksamheten bedöms i huvudsak komma från transporter till och från platsen för åtgärd samt från arbetsmaskiner.

Enskilda ämnen som kan antas ha störst betydelse för negativ miljöpåverkan bedöms vara:

koldioxid som påverkar det globala klimatet,
kväveoxider som bland annat bidrar till försurning och regional övergödning och
partiklar som kan ge hälsoeffekter vid lokalt höga halter.

Den planerade verksamheten bedöms dock inte innebära utsläpp till luft i nivåer som försämrar möjligheten till att uppnå gällande miljökvalitetsnormer för utomhusluft.

6.7 AVFALL

Vald utformning av de stabilitetshöjande åtgärderna kommer påverka mängden massor, som sedan kommer att behöva hanteras inom projektet. Eventuella överskottsmassor kan då behöva hanteras som avfall. Uppskattad mängd och hantering av massor kommer att redovisas i kommande MKB.

6.8 ÅTGÄRDERNAS KLIMATPÅVERKAN

Verksamhetens klimatpåverkan består i huvudsak av utsläpp av växthusgaser samt den inverkan transporter har på luft, vatten, mark och resurser.

En stigande vattennivå beräknas vara en av de allvarligaste globala konsekvenserna av ett varmare klimat. Planerade åtgärder bedöms vara en förebyggande åtgärd gällande förhöjda vattennivåer, som i sin tur genererar en risk för ökad erosion.

6.9 SÅRBARHET FÖR KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Ökad temperatur medför en ökad nederbörd med ökad risk för skyfall, vilket i sin tur kan medföra stora lokala översvämningar. I Figur 11 redovisas kartering av ett 100-årsregn för den del av Umeälven som åtgärderna berör. Karteringen visar översvämning som berör små delar av slänten. Detta kan t.ex. innebära en ökad risk för erosion, vilket de planerade åtgärderna avser att motverka.

6.10 SÅRBARHET FÖR YTTRE HÄNDELSER

Den sårbarhet som bedöms kunna uppstå i samband med projektet härleds till allmänhetens tillgång till området, varav det är av stor vikt att området avgränsas under anläggningstiden.

6.11 RISK OCH SÄKERHET

Planerade stabilitetsåtgärder bedöms innebära en ökad säkerhet för Öns avloppsreningsverks framtida drift och därmed att en verksamhet av betydande samhällsfunktion kan fortgå.

Under arbetet kommer petroleumprodukter som drivmedel, hydrauloljor och smörjmedel hanteras. Vid olyckor som maskinhaveri eller oljespill kan viss påverkan ske.

Föreslagna skyddsåtgärder kopplat till redovisade risker anges under avsnitt 7.

7 FÖRSLAG PÅ SKYDDSÅTGÄRDER

- Arbetstiden ska göras så kort som möjligt för att minimera påverkan på djurliv.
- Markanvändning inom åtgärdsområdet ska fortsättningsvis utgöras av strandskog. Som en del i detta arbete kommer avbaningsmassor att återställas på de delar av slänten där schakt blir aktuellt, vilket möjliggör spontan återväxt av träd och övrig växtlighet. Förutom detta kommer även återplantering av lövträd troligtvis bli nödvändig på delar av slänten.
- Grumlande arbeten kommer att undvikas under de känsligaste perioderna.
- Växtlighet och jord som rensas bort ska samlas upp så att det inte hamnar i vattnet.
- Drivmedel, avfall eller kemikalier får inte förvaras eller hanteras nära vatten. Tankning av maskiner och fordon ska ske med väl tilltaget säkerhetsavstånd.
- Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser, NFS 2004:15, kommer att gälla för projektet.

8 UNDERSÖKNINGSSAMRÅD

I enlighet med miljöbalken 6 kap. 23 § ska den som avser bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd som medför tillstånd undersöka om verksamheten eller åtgärden kan antas medföra betydande miljöpåverkan (BMP). Nedan undersöks om planerade åtgärder kan antas medföra betydande miljöpåverkan.

Då åtgärderna inte antas medföra betydande miljöpåverkan per automatik enligt miljöbedömningsförordningen 6§, ska undersökningen enligt miljöbedömningsförordningen 10 § utökas till att omfatta verksamhetens eller åtgärdens;

1. Utmärkande egenskaper
2. Lokalisering
3. Möjliga miljöeffekternas typ och utmärkande egenskaper

8.1 UTMÄRKANDE EGENSKAPER

I Tabell 1 redogörs för planerade åtgärders, i form av stabilitetshöjande åtgärder, utmärkande egenskaper enligt § 11 miljöbedömningsförordningen.

Tabell 1. Verksamhetens utmärkande egenskaper.

Enligt § 11 miljöbedömnings-förordningen	**Planerade stabilitetshöjande åtgärder**
1. åtgärdens omfattning och utformning	Stabilitetshöjande åtgärder innebär i korthet att berörd slänt, som är ca 320 m lång och ca 5-7 m hög schaktas ned till en släntlutning samt förstärks med ett erosionsskydd som bedöms anläggas ca 2 m ut i älven.
2. kumulativa miljöeffekter	De kumulativa effekterna som bedöms uppstå till följd av planerade åtgärder bedöms utgöras av den del av strandskogen som inte kommer att kunna bevaras, vilket ger följdeffekter på den biologiska mångfalden.
3. användning av naturtillgångar och fysisk miljö	Platsen för åtgärder ligger inom ett detaljplanelagt område avseende Öns avloppsreningsverk. De stabilitetshöjande åtgärderna kommer innebära ett nyttjande av naturtillgångar, så som stenkross.
4. avfall	Projektet kan komma att innebära att överskottsmassor uppkommer som kan behöva hanteras som avfall.
5. föroreningar och störningar	Inga kända föroreningar finns inom åtgärdsområdet.
6. sannolikheten för allvarliga olyckor	Sannolikheten för allvarliga olyckor i samband med utförandet av åtgärderna bedöms som små.
7. risker för människors hälsa	Det bedöms inte finnas några risker för människors hälsa kopplat till utförandet av åtgärderna.

8.2 LOKALISERING

I Tabell 2 redogörs för verksamhetens lokalisering enligt § 12 miljöbedömningsförordningen.

Tabell 2. Verksamhetens lokalisering.

Enligt § 12 miljöbedömnings-förordningen	**Planerade stabilitetshöjande åtgärder**
1. pågående eller tillåten markanvändning	Tillåten markanvändning, genom ändring av gällande detaljplan (2480K-P11/33).
2. naturresurser som finns i det område som kan antas bli påverkat	Strandskogen kommer att påverkas, där släntens lutning är avgörande hur stor del av strandskogen som kan bevaras. En viss tillfällig påverkan på Umeälven (Storån) bedöms kunna uppstå.
3. naturresursernas, naturmiljöns och kulturmiljöns tålighet	Genom planerade åtgärder säkerställs släntens bevarande över tid. Genom att bevara så stor del av strandskogen som möjligt, samt genom spontan återväxt och återplantering av lövträd säkras den unika naturmiljön i berört område av södra Ön.

8.3 MILJÖEFFEKTERNAS TYP OCH UTMÄRKANDE EGENSKAPER

I Tabell 3 redogörs för miljöeffekternas typ och utmärkande egenskaper enligt § 13 miljöbedömningsförordningen.

Tabell 3. Miljöeffekternas typ och utmärkande egenskaper.

Enligt § 13 miljöbedömnings-förordningen	**Ansökt verksamhet**
1. effekternas storlek, utbredning, karaktär, intensitet och komplexitet	Effekterna av planerade åtgärder bedöms bli begränsade geografiskt samt tidsmässigt.
2. sannolikheten för att effekterna uppkommer, hur de uppkommer, vilken varaktighet eller frekvens de har och hur reversibla de är	Miljöeffekterna som redovisas i föreliggande samrådsunderlag bedöms vara av lokal och övergående karaktär.
3. hur gränsöverskridande effekterna är	Effekterna bedöms ej vara gränsöverskridande.
4. effekternas kumulativa verkan tillsammans med effekterna av andra verksamheter som bedrivs	Planerade åtgärder bedöms innebära att driften av Öns avloppsreningsverk säkerställs över tid.
5. möjligheten att begränsa effekterna på ett effektivt sätt	Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms effekterna kunna begränsas på ett effektivt sätt.

8.4 SAMMANFATTANDE BEDÖMNING

Sammanfattningsvis bedömer Bolaget att planerade stabilitetshöjande åtgärder inte medför betydande miljöpåverkan p.g.a. att åtgärdsområdet utgörs av ett begränsat område, i direkt anslutning till ett verksamhetsområde, samt då uppskattade miljöeffekter bedöms vara av lokal och övergående karaktär. Förutsedda miljöeffekter bedöms med föreslagna skyddsåtgärder kunna begränsas samt ingen risk för människors hälsa, eller betydande påverkan på miljön bedöms uppstå kopplat till utförandet av åtgärderna.

Strandskogen inom åtgärdsområdet kommer att påverkas, där släntens lutning är avgörande hur stor del av strandskogen som kan bevaras. Genom att bevara så stor del av strandskogen som möjligt, samt genom spontan återväxt och återplantering av lövträd säkras den unika naturmiljön i berört område av södra Ön. Utifrån dessa förutsättningar bedöms påverkan på den biologiska mångfalden i området inte bli betydande på längre sikt. Genom att planerat erosionsskydd föreslås anläggas med en typ av platå (se Bild 6-9) kommer området vara tillgängligt för allmänheten.

Den pågående erosionen av aktuell strandlinje i Umeälven utgör en risk för en verksamhet av betydande samhällsfunktion, varav åtgärderna är av stor vikt för Öns avloppsreningsverks fortsatta drift över tid.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 43 600 medarbetare på 550 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4100 medarbetare. www.wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Östra Strandgatan 24

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

BILAGA 1 SAMRÅDSPARTER

Nedan redovisas ett förslag på samrådskrets.

NÄRBOENDE

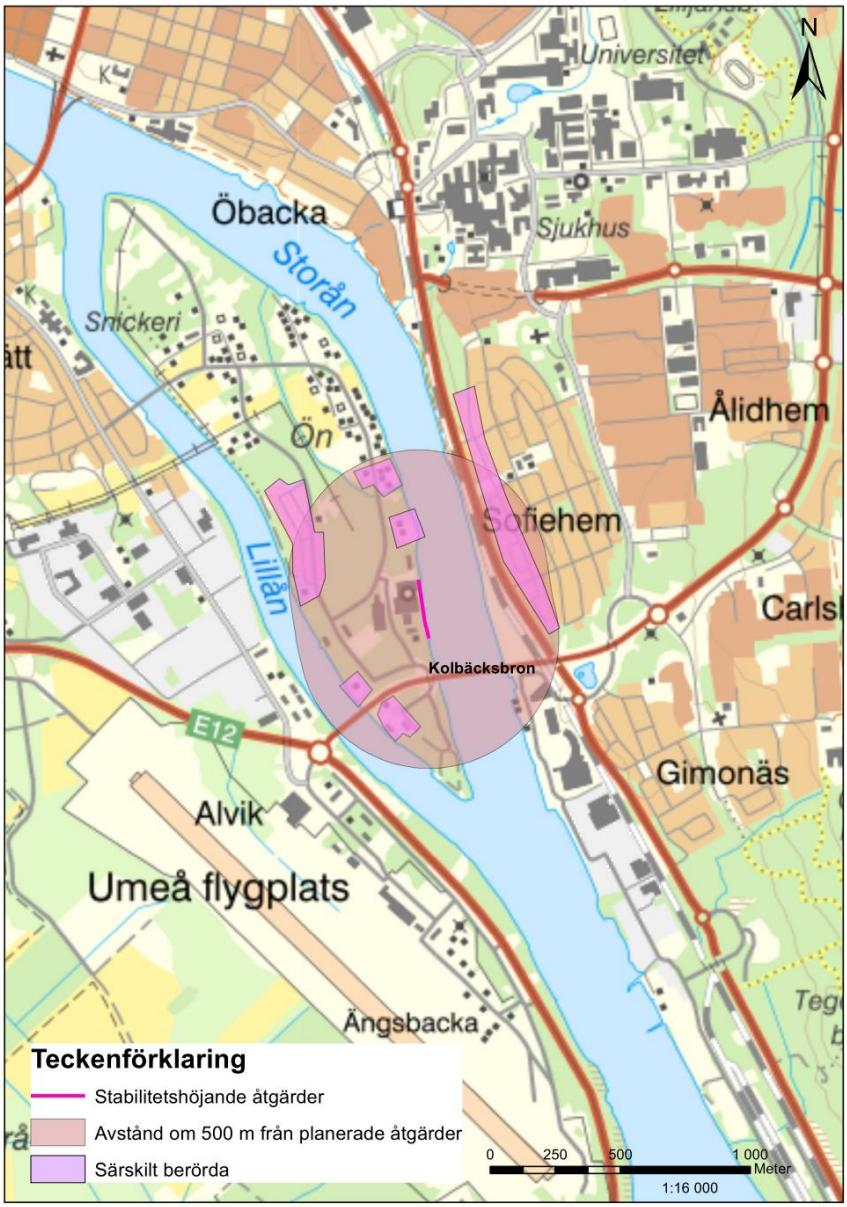
Sökanden har i samrådet valt att avgränsa samrådskretsen inom en sträcka om ca 500 m åt alla väderstreck med utgångspunkt från åtgärdernas placering. Vi bedömer att det är ett avstånd som innefattar de bostäder närmast planerade stabilitetshöjande åtgärder och som kan påverkas av olika aspekter, främst under arbetstiden. Boende på Sofiehem bedöms påverkas främst genom aspekten landskapsbild. Fastigheter som inkluderats i samrådet redovisas med lila färg i Figur 1 till höger.

MYNDIGHETER

- Länsstyrelsen Västerbotten
- Umeå kommun
- Vattenfall vattenkraft AB
- Umeå energi AB

FÖRENINGAR

- Teg och Öns byamän
- Degernäs byamän



Figur 1. Samrådskrets närboende

Länsstyrelsen
Västerbotten

Yttrande

Datum
2020-06-15

Ärendebeteckning
531-3696-2020

Arkivbeteckning
531

Umeå Vatten och Avfall AB
c/o WSP Environmental
johanna.lindvall@wsp.com

Samrådsyttrande gällande stabilitetshöjande åtgärder på Ön vid Vakin i Umeå kommun

Ni planerar att söka tillstånd för stabilitetshöjande åtgärder längs stranden mot Umeälven nedanför Umeås avloppsreningsverk på Ön. Anledningen är att hindra pågående erosion så att anläggningen skyddas från skred och ras.

Länsstyrelsens synpunkter

Alternativa utformningar

Kommande ansökan med MKB behöver redogöra för olika alternativ av erosionsskydd, både när det gäller material och utformning. Det är svårt för oss att ta ställning i nuläget då det inte finns några alternativ att jämföra med. Generellt anser vi att erosionsskydd ska vara så kallade naturanpassade (se rapport från SGI). Stenkross bör undvikas ovan vattenytan, och det är bra att bevara växtlighet.

Enligt samrådsunderlaget strävar ni efter att bevara så stor del som möjligt av strandskogen, vilket vi tycker är bra. Ni beskriver dock att det krävs både schakt och fyll vilket betyder att träd kommer avverkas. Vi vill påpeka att vegetation och trädens rötter hjälper till att binda jorden i marken och minskar erosionen. Marken klarar då en brantare rasvinkel innan det eroderar jämfört med när vegetationen är borta. Därför är det viktigt att inte skada rötterna till de träd som sparas. Med denna utgångspunkt vill vi att ni redogör för andra metoder som inte kräver lika mycket schakt, samt andra materialval för att öka stabiliteten.

Ansökan ska innehålla en tydlig beskrivning och motivering av planerad åtgärd med ritningar.

Användning av stranden

Det är viktigt att syftet med åtgärderna är tydligt beskrivna i ansökan, samt varför det planeras att utformas som en platå. För- och nackdelar måste beskrivas både utifrån påverkan på naturmiljön samt ev. passage för gående utmed stranden.

Ni nämner att frågan om gc-väg har ställts till kommunen men att de inte ser någon nytta av det i nuläget. Vi anser inte heller att stranden behöver

anpassas för möjligheterna till en gc-väg där. Vi ser en större nytta med att bevara så mycket träd och vegetation som möjligt.

Arbetsväg och byggskede

Vid utförandet anger ni att det behövs en tillfällig arbetsväg. Denna lokalisering måste vara utredd och beskriven i ansökan. Även här måste ni redogöra för alternativ. Vi anser att så mycket skog som möjligt måste bevaras, och att det är negativt med avverkning av träd som bara behövs för en tillfällig arbetsväg. Det är därför intressant ifall arbetet med erosionsskydd skulle kunna utföras från vattnet.

Frågan om masshantering är också av stor betydelse då det är ett smalt område att arbeta från.

Påverkan, konsekvenser och skyddsåtgärder

Kommande ansökan behöver innehålla foton på hur det ser ut idag. Det är en fördel om olika vattenstånd kan markeras på bilderna.

Som ni själva beskriver är strandskogarna på Ön av stort naturvärde. Därför är det en viktig aspekt att belysa i MKB:n. Ni måste redogöra för vilka skyddsåtgärder som krävs för att inte skada rötterna på de träd som sparas. Kanske det går att undvika ingrepp över nivån för medelhögvattenståndet.

MKB:n ska innehålla gällande vattenstånd (HHW, MHW, MW etc.) samt en beskrivning hur vattennivån i älven varierar över året. Dessutom bör ni redovisa hur strömmarna i älven rör sig.

Arbetet kommer medföra en viss grumling, därför behöver ni redogöra för känsliga perioder (t.ex. maj-juni, sep) och avgöra ifall det behövs villkor, t.ex. tidsperioder grumling inte får ske. Under framför allt september vandrar siken upp för att leka vilket kräver extra hänsyn. Även påverkan på kräftor ska beskrivas.

Utöver skyddsåtgärder måste även beredskap finnas för oförutsedda händelser under pågående arbeten. En annan viktig aspekt att belysa är risken för erosion på andra platser då man hindrar erosion här.

Det kan också behövas villkor kring arbetstid för att inte störa häckande fågelarter. Ni måste särskilt redogöra för vitryggig hackspett som häckar på Tuvan.

Ytterligare en konsekvens som behöver utredas är om det finns någon risk att lukt från reningsverket kan spridas längre om antalet träd minskas längs stranden.

Övrigt

Nästa steg för er är att lämna in en samrådsredogörelse efter att alla samråd med särskilda berörda är avklarade. Eftersom vi bara har tagit del av ett alternativ på erosionsskydd är det önskvärt att ni, om ni har tagit fram fler förslag på utformningar, lämnar in en alternativredovisning i samband med samrådsredogörelsen.

Vi förstår att det är en viktig samhällsfunktion som måste skyddas från ytterligare erosion. Men åtgärden ska ändå utföras på bästa sätt för naturmiljön.

De som medverkat i beslutet

Yttrandet har fattats av miljöhandläggare Sofia Ohlsson.

Så här hanterar vi dina personuppgifter

Information om hur vi hanterar dessa hittar du på www.lansstyrelsen.se/dataskydd

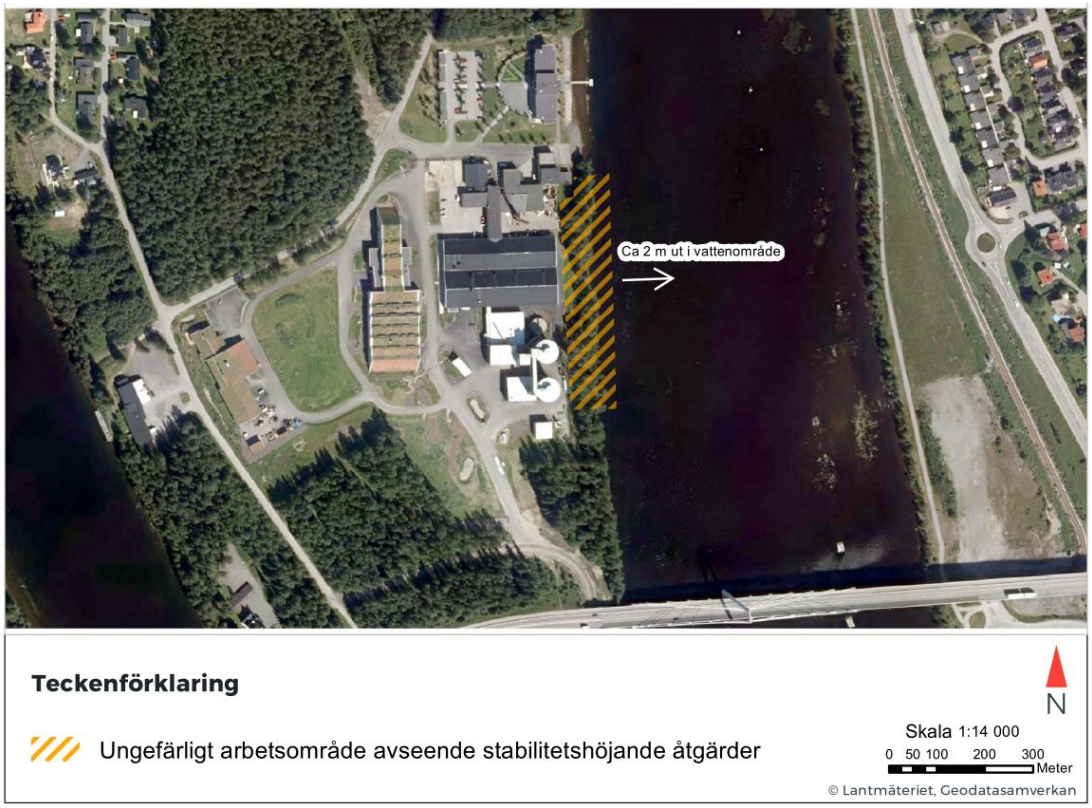
Diarienummer: UVA 18-1115
2020-04-23

Samråd gällande tillståndsansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på Ön

Du som läser detta brev äger en fastighet eller bor i närheten av Öns avloppsreningsverk eller på Sofiehem med vy mot Ön. Vi skriver till Dig eftersom de planerade stabilitetshöjande åtgärderna ska prövas enligt gällande miljölagstiftning och Du har därmed möjlighet att yttra Dig om detta.

Beskrivning av åtgärder

Det pågår ständigt erosion av stränderna på Ön i Umeå. Detta bedöms bland annat bero på att jordmaterialen i strandkanterna huvudsakligen består av de lätteroderade materialen sand och silt samt att vattenflödet och vattenståndet i Umeälven varierar på grund av vattenkraftsregleringen. Verksamhetsutövaren Umeå vatten och avfall AB planerar med bakgrund av detta att genomföra stabilitetshöjande åtgärder längs slänten ca 320 m mot Umeälvens strand inom området för Öns avloppsreningsverk, se Figur 1.



För att förbättra stabiliteten i området och därmed skydda befintlig anläggning från skred och ras är det nödvändigt att erosionen av strandkanten inom området upphör och att befintlig slänt flackas. En stigande vattennivå beräknas vara en av de allvarligaste globala konsekvenserna av ett varmare klimat. Planerade åtgärder bedöms vara en förebyggande åtgärd gällande förhöjda vattennivåer, som i sin tur genererar en risk för ökad erosion. Stabilitetshöjande åtgärder innebär i korthet att aktuell slänt schaktas ned till en släntlutning och därefter förstärks med utläggning av erosionsskydd. Erosionsskyddet bedöms anläggas ca 2 m ut i älven.

Förutsedd miljöpåverkan

Planerade stabilitetshöjande åtgärder kommer att innebära att delar av den befintliga strandskogen på slänten kommer att behöva avverkas. Efter anläggningstiden kommer området kring erosionsskyddet att upplevas som mer öppet än idag, men med tiden kommer mer vegetation att etableras utmed strandzonen och till viss del återställas. I och med att lutningen skiljer sig längs hela slänten kommer storleken på schaktarbeten att variera över sträckan. Befintlig strandskog innehåller livsmiljöer som potentiellt är viktiga födosöksområden eller viloplatser för fladdermöss samt utgör en livsmiljö för hotade arter så som exempelvis mindre hackspett.

Påverkan på Umeälven (Storån) bedöms i huvudsak härledas till anläggandet av erosionsskyddet i vattenområdet närmast sländkanten. Påverkan bedöms bestå av en tillfällig och övergående grumling, som uppskattningsvis avtar efter ett par hundra meter nedströms.

I samband med anläggandet av planerade stabilitetshöjande åtgärder kommer det att uppstå buller, dock bedöms inte aktuella arbeten utgöras av särskilt bullrande arbeten. Transporter med material kommer också ha en bidragande effekt till förhöjda ljudnivåer under anläggningstiden samt utsläpp till luft.

Tillståndsprövning enligt miljöbalken

Planerade stabilitetshöjande åtgärder är tillståndspliktiga enligt bestämmelserna i 11 kap 9 § miljöbalken. Prövningen omfattar en rad moment som ska ske med stor öppenhet för att ge berörda parter möjligheten att påverka kommande beslut. Första tillfället att lämna synpunkter är under samrådsprocessen. Denna information är en del av den processen och genomförs innan ansökan upprättas och ges till Mark och Miljödomstolen.

Vad händer efter samrådet?

För dig som är berörd av verksamheten är det viktigt att känna till hur tillståndsprövningen enligt miljöbalken går till. Här följer en sammanfattning:

- Efter samrådet upprättas en samrådsredogörelse. Av den ska det bland annat framgå vilken information som lämnats samt vilka synpunkter och förslag som framförts från berörda parter.
- Efter att samrådet har genomförts upprättas en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och ansökan som inges till Mark- och miljödomstolen
- MKB och ansökan kungörs i ortspressen och skickas på remiss till berörda myndigheter, även allmänheten ges tillfälle att yttra sig
- Inkomna yttranden granskas och översänds till sökanden för bemötande
- Vid behov krävs komplettering av handlingarna
- Mark- och miljödomstolen fattar beslut
- Beslutet kan överklagas av verksamhetsutövaren, grannar, kommunen eller andra berörda
- Överklagande avgörs av Mark- och miljödomstolen

Kontakter gällande synpunkter

För ytterligare information hänvisas till samrådsunderlag www.vakin.se/on
Har du synpunkter, förslag eller invändningar är du välkommen att ta kontakt med Johanna Lindvall enligt uppgifter nedan:

Telefon: +46 10-721 04 62
mail: johanna.lindvall@wsp.com
Brev: Johanna Lindvall, WSP Sverige AB, Box 502, 903 33 Umeå

Muntliga eller skriftliga synpunkter ska vara oss tillhanda senast 8 juni 2020

BILAGA 4 INKOMNA YTTRANDE VID FORTSATT SAMRÅD

Inkomna yttrande myndigheter och organisationer

Havs- och vattenmyndigheten

mån 2020-09-23 13:05

H huda.alzabieh@havochvatten.se

Havs dnr01956-2020 Samråd om vattenverksamhet enligt miljöbalken avseende tillstånd till stabilitetshöjande åtgärder i Umeå kommun.

Till Lindvall, Johanna

Kopia malin.edin@vakin.se

Hej,
Havs- och vattenmyndigheten har tagit del av samrådsunderlaget i rubricerat ärende.
Myndigheten avstår från att lämna synpunkter på underlaget. Det innebär inte att myndigheten tagit ställning i sakfrågan eller till handlingarna i ärendet.

Vänliga hälsningar
Huda Alzabieh
Assistent avdelning-stab
Avdelningen för havs- och vattenförvaltning
Havs- och vattenmyndigheten
0703762995
www.havochvatten.se

Havs- och vattenmyndigheten behandlar dina personuppgifter i enlighet med dataskyddsförordningen och myndighetens dataskyddspolicy, läs mer på www.havochvatten.se/sa-behandlar-hav-dina-personuppgifter<https://www.havochvatten.se/sa-behandlar-hav-dina-personuppgifter>
SwAM processes your personal data in accordance with the General Data Protection Regulation (GDPR) and our Data Protection Policy, see www.havochvatten.se/sa-behandlar-hav-dina-personuppgifter<https://www.havochvatten.se/sa-behandlar-hav-dina-personuppgifter>

Naturvårdsverket

mån 2020-06-01 17:15

N naturvardsverket@naturvardsverket.se

NV-04567-20: Umeå Vatten och Avfall AB - samråd avseende tillståndsansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på Ön, Umeå kommun

Till Lindvall, Johanna

Naturvårdsverket avstår från att lämna synpunkter i rubricerat ärende.

Detta e-postmeddelande är skickat via Naturvårdsverkets dokument- och ärendehanteringssystem.
Om du svarar på meddelandet bör du inte ändra avsändaradress eller ämne.

Hälsningar Johanna

JOHANNA TORGILSMAN

NATURVÅRDSVERKET

BESÖK: Virkesvägen 2, Stockholm
POST: 106 48 Stockholm
TELEFON: 010-698 10 00
INTERNET: www.naturvardsverket.se
Tänk på miljön innan du skriver ut det här mejlet

Läs om hur Naturvårdsverket behandlar dina personuppgifter på http://www.naturvardsverket.se/hantering-av-personuppgifter

WSP Environmental Sverige
901 10 Umeå
Besök: Östra Strandgatan 24

T: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org. nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

M

tis 2020-05-26 08:47

Ganrot Mats <Mats.Ganrot@msb.se>

Angående samråd inför Umeå Vatten och Avfall AB:s planerade ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för stabilitetshöjande åtgärder på Ön 2:32, 2:13 och 6:17 i Umeå kommun

Till Lindvall, Johanna

Hej Johanna,

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har mottagit ert samrådsunderlag rörande stabilitetshöjande åtgärder i älvslänten vid befintligt reningsverk på Ön sydost centrala Umeå.

MSB avstår från att yttra sig.

MSB:s diarienummer 2020-08011

Med vänlig hälsning
Mats Ganrot

Mats Ganrot
Handläggare

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
Avdelningen för räddningstjänst och olycksförebyggande
Enheten för hantering av industriella risker
651 81 KARLSTAD

Växel: 0771-240 240
010-240 53 89

Degernäs byamän

TJ

mån 2020-05-18 18:19

Tomas Johansson <tomas@tegs.nu>

Re: Inbjudan till skriftligt samråd avseende tillståndsansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på Ön, Umeå kommun

Till Lindvall, Johanna

Du svarade på det här meddelandet 2020-05-25 08:01.

image001.png
.png Fil

Hej Johanna.

Jag vet inte varför jag fick detta av dig.
Jag bor i Degernäs ca 4 km från platsen.
Men är med i styrelsen för Umeå Automobil klubb. Men vår bana på Alvik är inte heller så nära.

Är det så att mailet har hamnat lite fel?

/Tomas

TJ

mån 2020-05-25 08:24

Tomas Johansson <tomas.johansson@winnmarketing.com>

Sv: Inbjudan till skriftligt samråd avseende tillståndsansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på Ön, Umeå kommun

Till Lindvall, Johanna

Hej Johanna.

Jag är inte med i Bya männen. Jag är bara ansvarig för byns IT nät.
Men jag skickar detta till Nils-Gunnar Mattsson som är byålderman i byn.

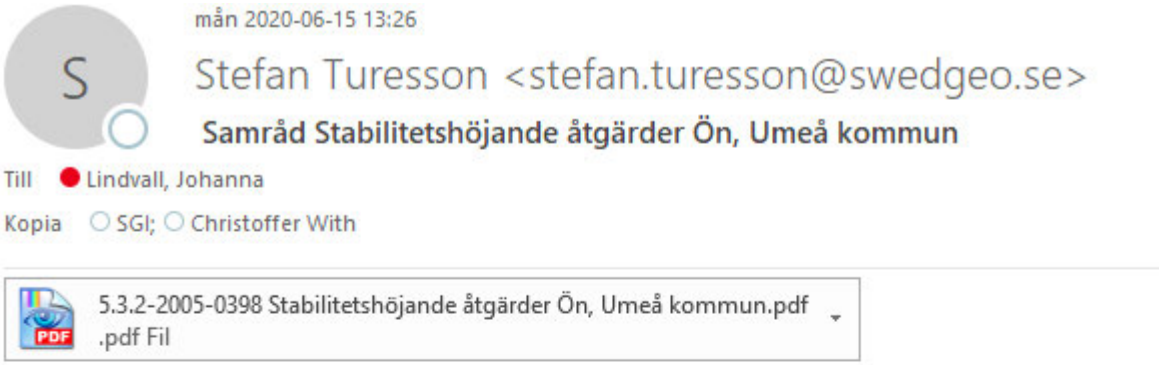
/Tomas

WINN MARKETING AB

Tomas Johansson
Administrativ chef / Administration Manager
tomas.johansson@winnmarketing.com

P.O.Box 3006
903 02 Umeå
Tel/Phone:+46 90 12 57 80
Mobil/Cell: +46 70 650 20 02
Fax: +46 90 141547
www.winnmarketing.com

Sveriges geologiska institut, SGI



mån 2020-06-15 13:26

Stefan Turesson <stefan.turesson@swedgeo.se>

Samråd Stabilitetshöjande åtgärder Ön, Umeå kommun

Till Lindvall, Johanna

Kopia SGI; Christoffer With

5.3.2-2005-0398 Stabilitetshöjande åtgärder Ön, Umeå kommun.pdf
.pdf Fil

SGI dnr 5.3.2-2005-0398

Hej!
Översänder SGI:s synpunkter.

Med vänliga hälsningar

Stefan Turesson (Geotekniker)
Statens geotekniska institut
Avd Effektivare markbyggande

Olaus Magnus väg 35
581 93 LINKÖPING
Telefon: +46 13 201920
Mobil: +46 709730185

SGI - På säker grund för hållbar utveckling

www.swedgeo.se | Twitter | Linkedin

SGI

Datum
2020-06-12

Beteckning
5.3.2-2005-0398

Vår referens / Regionkontor Stockholm
Christoffer With

Ert datum
2020-05-18

Er beteckning

WSP
Johanna Lindvall
Johanna.Lindvall@wsp.com

Yttrande över undersökningssamråd

Stabilitetshöjande åtgärder Ön, Umeå kommun

Bakgrund och underlag
Umeå Vatten och Avfall AB har genom WSP gett möjlighet för Statens geotekniska institut (SGI) att lämna synpunkter i rubricerat ärende.

1. Underlag till undersökningssamråd, stabilitetshöjande åtgärder Ön, Umeå kommun, WSP 2020-04-23.

SGI har studerat underlaget vad gäller miljögeotekniska frågor, geoteknisk omgivningspåverkan och geotekniska säkerhetsfrågor såsom ras, skred och erosion.

SGI:s synpunkter
Utförda geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar omnämnda i [1] har inte kommit SGI tillhanda. Vi emotser dessa handlingar och ärendet på nytt i nästa skede.

SGI önskar en bedömning om det planerade erosionsskyddet kan förändra erosionsförhållandena nedström och om det finns konstruktioner som kan påverkas.

I handlingen anges att erosionsskyddet ska anläggas ca 2 meter ut i älven och bottenarean som ska tas i anspråk är ca 650 m^2. SGI undrar om det finns risk för att bottensedimenten eller stranden är förorenade? Förorenade sediment/massor medför risk för spridning av föroreningar under arbetets gång samt att eventuella kommande saneringsåtgärder försvåras av det planerade erosionsskyddet. SGI rekommenderar därför miljöteknisk undersökning av sedimenten och strandkanten innan arbetet påbörjas

Ärendets handläggning
Beslut i detta ärende har tagits av Stefan Turesson, efter föredragning av geotekniker Christoffer With som har handlagt ärendet tillsammans med miljöingenjör Jenny Vestin.

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
Planenheten, Infrastruktur

Stefan Turesson

Statens geotekniska institut
Huvudkontor
Besöksadress: Olaus Magnus väg 35
581 93 LINKÖPING
Tel 013-20 18 00
Fax 013-20 19 14

Regionkontor Stockholm
S:t Göransgatan 66, 8 tr
112 33 STOCKHOLM
Tel 08-578 45 500

Bankgiro 5211-0053
Plusgiro 18 30 64-5
Org nr 20 21 00-0712
E-post sgi@swedgeo.se

Sveriges geologiska undersökning, SGU

Hej,
Bifogar SGUs yttrande i rubricerat ärende.
Yttrandet är signerat digitalt i SGUs ärendehanteringssystem.
Hälsningar
Mugdim Islamovic
Enhetschef samhällsplanering berg
Sveriges geologiska undersökning

SGU Sveriges geologiska undersökning	**YTTRANDE**	Sid 1(1)
	Vårt datum: 2020-06-12	**Ert datum:** 2020-05-18
	Vårt diarienummer: 33-1181/2020	**Er beteckning:** 10301483
Handläggare		Johanna.Lindvall@wsp.com.
Mugdim Islamovic		

Samråd avseende tillståndsansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på Ön, Umeå kommun

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har den 18 maj 2020 tagit emot ovanstående ärende för yttrande. Med anledning av detta vill SGU framföra följande.

SGU har inga synpunkter i rubricerat ärende.

Beslut i detta ärende har fattats av avdelningschef Lars- Inge Littlewood Larsson.

I den slutliga handläggningen av ärendet har även statsgeolog Stina Adielsson deltagit. Enhetschef Mugdim Islamovic har varit föredragande.

Lars- Inge Littlewood Larsson

Mugdim Islamovic

Inkomna yttrande närboende

[redacted]
tis 2020-06-02 09:02
[redacted]
Yttrande
Till Lindvall, Johanna

Yttrande över samråd gällande tillståndsansökan om vattenverksamhet, stabilitetshöjande åtgärder på Ön.

Undertecknad förutsätter att nedanstående åtgärder vidtages för att undvika störande miljöpåverkan för boende på Ön:

- att alla transporter till och från verksamheten sker via av- och påfart Kolbäcksbron.
- att verksamheten bedrivs dagtid vardagar kl 07.00 - 17.00.

[redacted]

[redacted]
sön 2020-05-24 08:15
[redacted]
samråd UVA 18-1115
Till Lindvall, Johanna

Tack för informationsbrevet daterat 19 maj 2020.
Jag lyckas inte få fram något samrådsunderlag men har några frågor:

1. Vad innebär mer preciserat att anlägga erosionsskydd?
2. Samma fråga gällande stabilitetshöjande åtgärder?
3. Kommer man efter avslutat arbete som privatperson kunna gå utefter älven i det aktuella området i enlighet med gällande regler för strandrätt?
4. Kommer fisket att påverkas nedströms – om ja ungefär hur långt avstånd och hur lång tid?
5. Kommer fågellivet i aktuellt område påverkas? I brevet nämns mindre hackspett- kan det preciseras? Gäller det även den vitryggiga om den finns där?
6. Ungefär när bedömes MKB upprättas och ansökan till domstol inges?

2020-05-24 Med vänliga hälsningar

[redacted]
Bosatt på Sofiehem

Skickades från E-post för Windows 10

Alternativredovisning med illustrationsskisser avseende stabilitetshöjande åtgärder Ön, Umeå kommun

Inledning och bakgrund

Umeå vatten och avfall AB planerar att genomföra stabilitetshöjande åtgärder längs berörd slänt mot Umeälvens strand inom Öns avloppsreningsverk, belägen inom fastigheten Ön 2:32 m.fl. För att förbättra stabiliteten i området och därmed skydda befintlig anläggning från skred och ras är det nödvändigt att erosionen av strandkanten inom området upphör och att befintlig slänt flackas. Aktuell sluttningsträcka som kommer tas i anspråk är ca 320 m lång och ca 5-7 m hög, med en varierande sluttningslutning (mellan ca 20º och 50º). I och med att lutningen skiljer sig längs hela slänten kommer storleken på schaktarbeten att variera över sträckan. Stabilitetshöjande åtgärder innebär i korthet att berörd slänt schaktas ned till en sluttningslutning i storleksordning 1:2,4 och därefter förstärks med utläggning av erosionsskydd med en antagen total tjocklek av 1 m, förslagsvis 0,5 m över högsta högvattennivån (HHW +2,13). Detta kommer att redovisas tydligare i kommande miljökonsekvensbeskrivning (MKB).

Anläggande av erosionsskydd

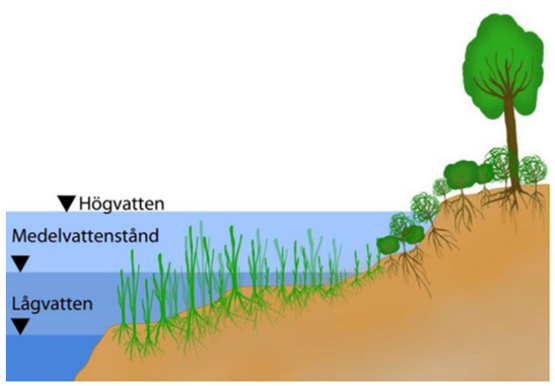
Det finns tre typer av erosionsskydd att välja mellan:
- mjuka erosionsskydd
- kombinerade erosionsskydd
- hårda erosionsskydd.

Det finns flera varianter att välja mellan för respektive typ av erosionsskydd. De olika varianterna kommer dock inte beskrivas mer ingående i föreliggande PM.

De så kallade naturbaserade erosionsskydden kan antingen vara mjuka skydd eller kombinerade skydd. Naturbaserade erosionsskydd bedöms öka möjligheterna för en god ekologisk potential längs stränderna och minskar den negativa inverkan på den biologiska mångfalden.

Mjuka erosionsskydd

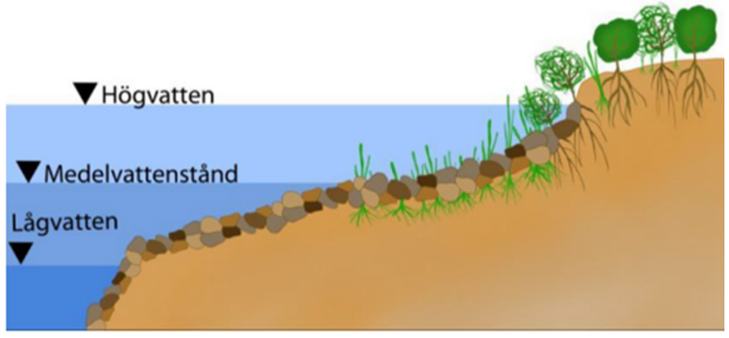
Mjuka erosionsskydd, se Figur 1, byggs enbart av växter och kan i många fall ge en bättre biologisk mångfald i och kring vattendrag. Detta alternativ kräver ett antal platsspecifika förutsättningar som till exempel en flackare sluttningslutning. Då berörd slänt vid Ön är relativt brant, i synnerhet på vissa sluttningssektioner, bedöms ett mjukt erosionsskydd inte som applicerbart för berörd slänt för att samtidigt uppnå önskad stabilitet.



Figur 1 Principskiss mjukt erosionsskydd. © SGI

Kombinerade erosionsskydd

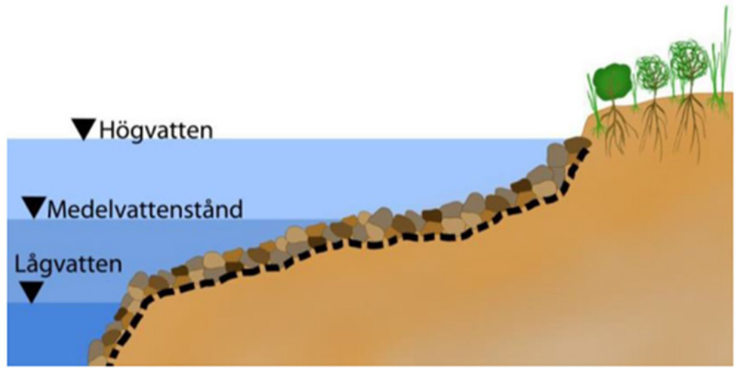
Kombinerade erosionsskydd, se Figur 2, innebär som namnet antyder en kombination av mjukt och hårt material och kan till exempel innebära att stenskoning kombineras med vegetation. Detta alternativ bedöms som applicerbart för berörd slänt, se vidare rubrik Alternativredovisning med illustrationsskisser (sid. 2).



Figur 2 Principskiss kombinerat erosionsskydd. © SGI

Hårda erosionsskydd

Hårda erosionsskydd, se Figur 3, är den traditionella metoden att förhindra erosion i vattendrag. Dessa är effektiva att förhindra erosion på just den specifika platsen, men kan medföra problem med ökad erosion i anslutning till och nedströms skydden. Hårda erosionsskydd är ofta ogynnsamma för den biologiska mångfalden, miljön i stort och försämrar den estetiska upplevelsen. Detta alternativ bedöms som applicerbart för berörd slänt, se vidare rubrik Alternativredovisning med illustrationsskisser (sid. 2).



Figur 3 Principskiss hårt erosionsskydd. © SGI

Alternativredovisning med illustrationsskisser

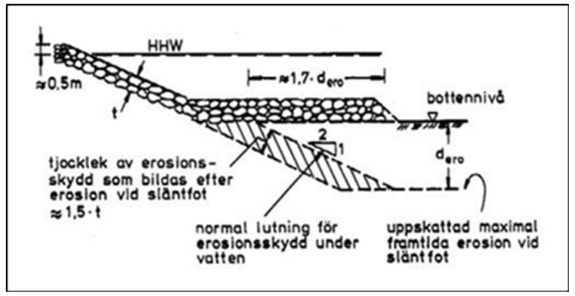
Nedan redovisas två olika alternativa utformningar på erosionsskydd som bedöms applicerbara för berörd slänt. Redovisningen sker utifrån två olika typsektioner från aktuell slänt, se Figur 5 (sid. 3). Typsektion 1 visar en principsskiss med brantare lutning som kräver djupare schakt, vilket innebär att merparten av den befintliga strandskogen bedöms behöva avverkas. Typsektion 2 visar en principsskiss med flackare lutning som kräver ingen eller eventuell mindre schakt, vilket innebär att delar av den befintliga strandskogen kommer att kunna bevaras. Typsektionerna utgår från genomförda geotekniska undersökningar och bör inte ses som representativa för hela slänten.

Hur mycket schakt som kommer att krävas längs hela slänten och därmed hur mycket av den befintliga strandskogen som kommer att kunna bevaras behöver utredas vidare. Som en del i detta arbete kommer till exempel en trädinventering att göras. En illustration över hela slänten kommer att tas fram och redovisas i kommande tillståndsansökan om vattenverksamhet.

I samtliga illustrationsskisser illustreras i nuläget en typ av platå ovan högsta högvattennivå. Huruvida om det planerade erosionsskyddet kommer att utformas med en platå eller inte kommer att utredas vidare i nästa skede och är idag inte beslutat. En bedömning avseende nyttan med platån i förhållande till potentiellt negativ påverkan på den biologiska mångfalden till följd av att fler träd eventuellt behöver avverkas vid anläggandet av en platå kommer bland annat att göras.

Alternativ 1 – traditionellt hårt erosionsskydd

Alternativ 1 visar ett traditionellt hårt erosionsskydd med stenskoning, se Figur 4.



Figur 4 Principskiss av planerat erosionsskydd utformat som ett traditionellt hårt erosionsskydd

Typsektion 1, se Figur 6 (sid. 3), visar en släntsektion med brantare lutning där djupare schakt krävs. Detta innebär att mer av den befintliga strandskogen bedöms behöva avverkas.

Typsektion 2, se Figur 7 (sid. 3), visar en flackare släntsektion där ingen eller eventuellt mindre schakt krävs. Detta innebär att mer av den befintliga strandskogen bedöms kunna bevaras.

Alternativ 1 är det alternativ som utförda geotekniska utredningar har utgått ifrån i sina beräkningar, dels då ett hårt erosionsskydd kan garantera önskad stabilitet utifrån ett geotekniskt perspektiv samt dels då liknade erosionsskydd finns i områdets närhet (Lillån). Detta innebär dock inte att bolaget har beslutat sig för att gå vidare med alternativ 1 avseende utformning och materialval på erosionsskyddet. Alternativet kommer istället ingå som ett av de alternativ som kommer att redovisas i MKB:n, där sedan även huvudalternativet anges.

Alternativ 2 – kombinerat erosionsskydd

Alternativ 2 visar ett kombinerat erosionsskydd i form av stenskoning med vegetation, se Figur 8 och 9 (sid. 4). Vid val av sten beaktas hållbarhetsaspekterna och i första hand bör samma kornstorlek och rundhet som förekommer naturligt i vattendraget användas. Stenskoning behövs då slänten är brantare än ca 1:3 och det finns spår av pågående erosion. Strandskogen bevaras i möjligaste mån. Växternas rötter, i synnerhet trädens mer djupgående rotsystem, binder och armerar sediment längs strandbrinken. Växterna har en positiv effekt genom att absorbera vatten i marken och således minska avrinningen till vattendraget. Växtligheten är också viktig för fisk och liv i vattnet samt för fåglar och insekter i strandkanten.

En förutsättning för att träd kan bevaras är att det i nuläget finns träd på just den yta där slänten är av flackare karaktär. Detta måste dock undersökas ytterligare för att kunna göra en mer realistisk bedömning av hur stor andel av träden som kan bevaras vid anläggande av det redovisade erosionsskyddet. Illustrationsskisserna syftar även till att visa hur slänten skulle kunna se ut efter ett antal år (10-15 år), se Figur 10 och 11 (sid. 4).

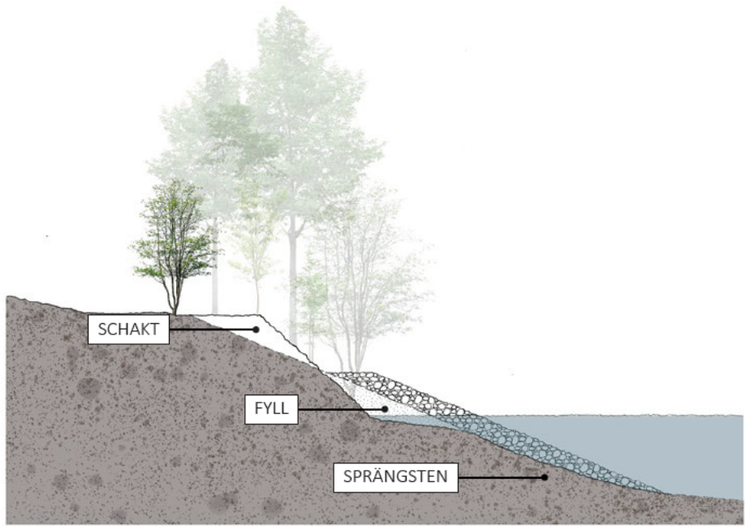
Bolaget har ännu inte beslutat att gå vidare med Alternativ 2 avseende utformning och materialval på erosionsskyddet. Alternativet kommer istället ingå i kommande alternativredovisning i MKB:n, där sedan huvudalternativet kommer att anges.

Figur 5 Lägen för sektion 1 och 2 vid berörd slänt

Brant sluttning

TYPSEKTION 1:
Visar bevarade träd i full styrka och träd som avverkas i svag ton.

UPPSKATTNING:
Här avverkas merparten av träden på grund av behovet av schakt och fyll.

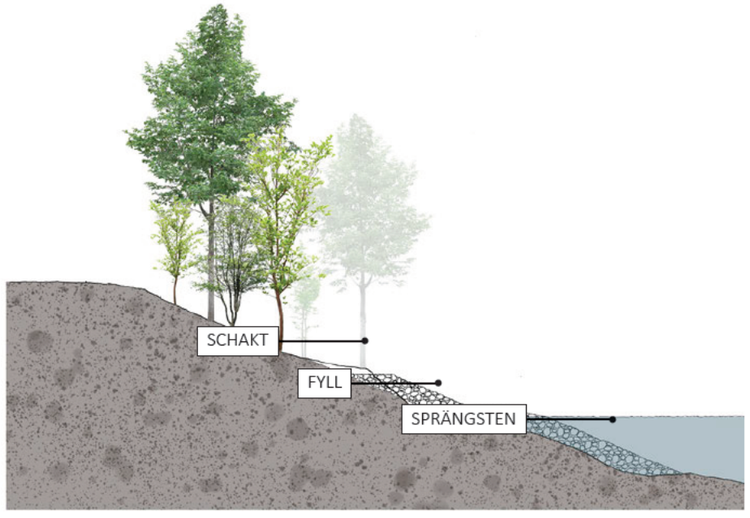


Figur 6 Typsektion 1, brantare slänt

Flackare sluttning

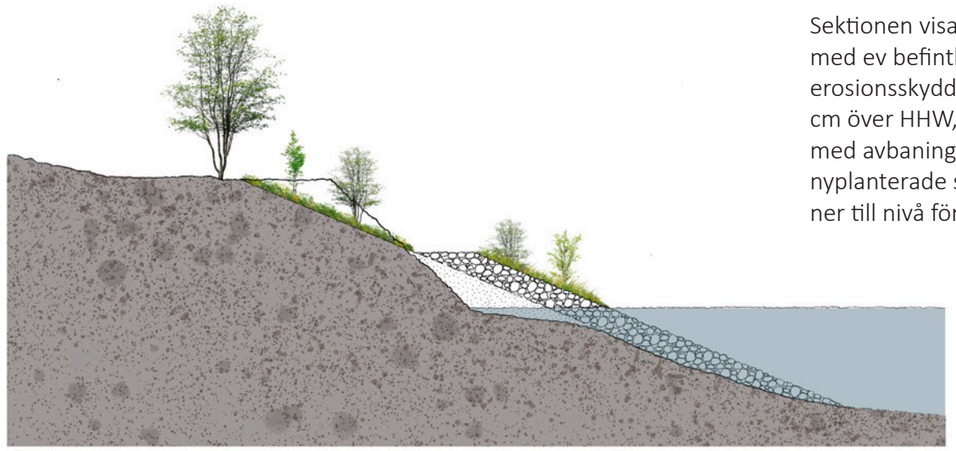
TYPSEKTION 2:
Visar bevarade träd i full styrka och träd som avverkas i svag ton.

UPPSKATTNING:
Här finns möjlighet att bevara fler träd tack vare sluttens flackare lutning.



Figur 7 Typsektion 2, flackare slänt

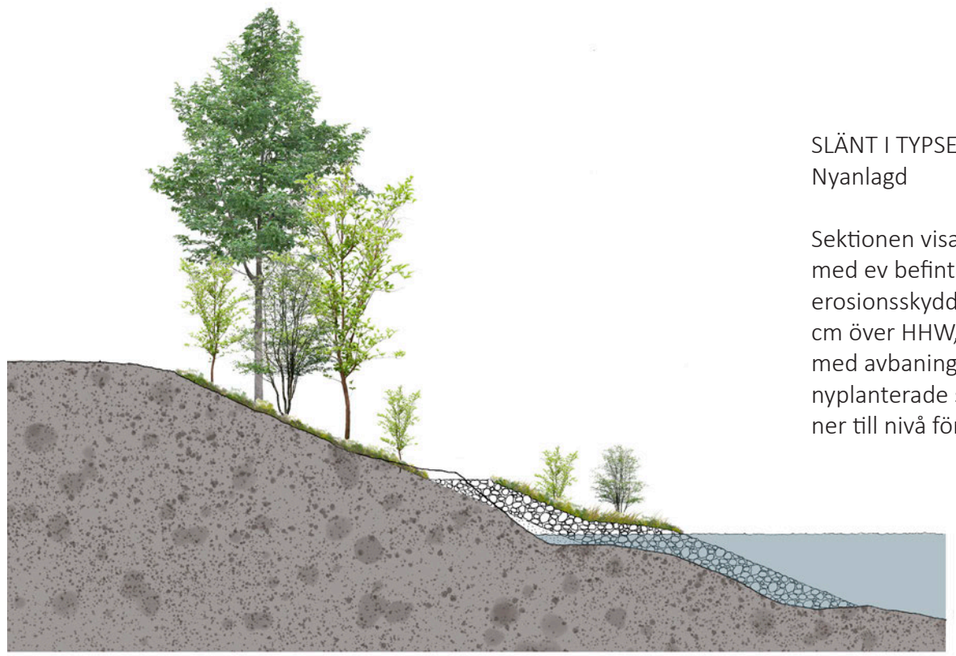
Typsektioner - Alternativ 2, Kombinerat erosionsskydd



SLÄNT I TYPSEKTION 1
Nyanlagd

Sektionen visar ny slänt med ev befintliga träd, erosionsskydd upp till 50 cm över HHW, övertäckt med avbaningsmassor och nyplanterade små lövträd ner till nivå för MW.

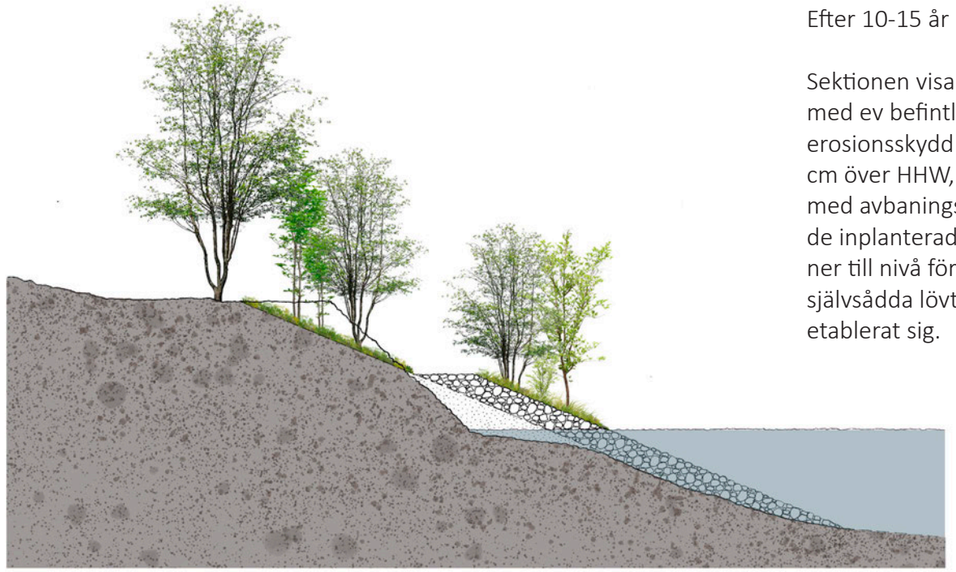
Figur 8 Typsektion 1, brantare slänt, nyanlagd



SLÄNT I TYPSEKTION 2
Nyanlagd

Sektionen visar ny slänt med ev befintliga träd, erosionsskydd upp till 50 cm över HHW, övertäckt med avbaningsmassor och nyplanterade små lövträd ner till nivå för MW.

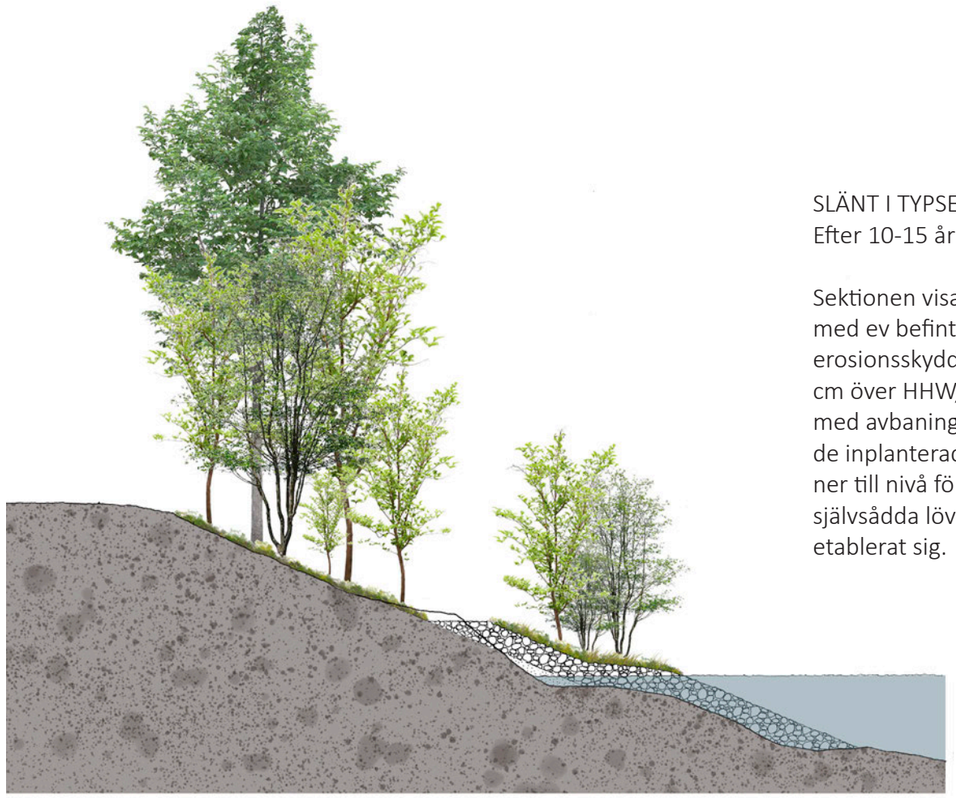
Figur 9 Typsektion 2, flackare slänt, nyanlagd



SLÄNT I TYPSEKTION 1
Efter 10-15 år

Sektionen visar ny slänt med ev befintliga träd, erosionsskydd upp till 50 cm över HHW, övertäckt med avbaningsmassor och de inplanterade lövträden ner till nivå för MW. Även självsådda lövträd har etablerat sig.

Figur 10 Typsektion 1, brantare slänt, efter 10-15 år

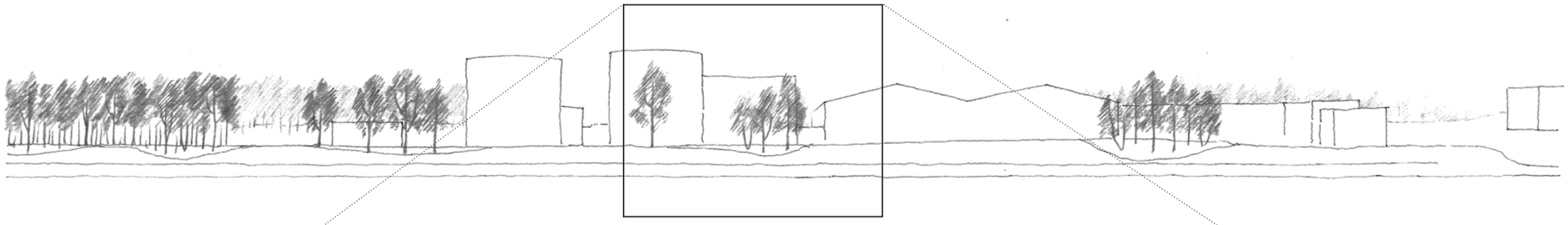


SLÄNT I TYPSEKTION 2
Efter 10-15 år

Sektionen visar ny slänt med ev befintliga träd, erosionsskydd upp till 50 cm över HHW, övertäckt med avbaningsmassor och de inplanterade lövträden ner till nivå för MW. Även självsådda lövträd har etablerat sig.

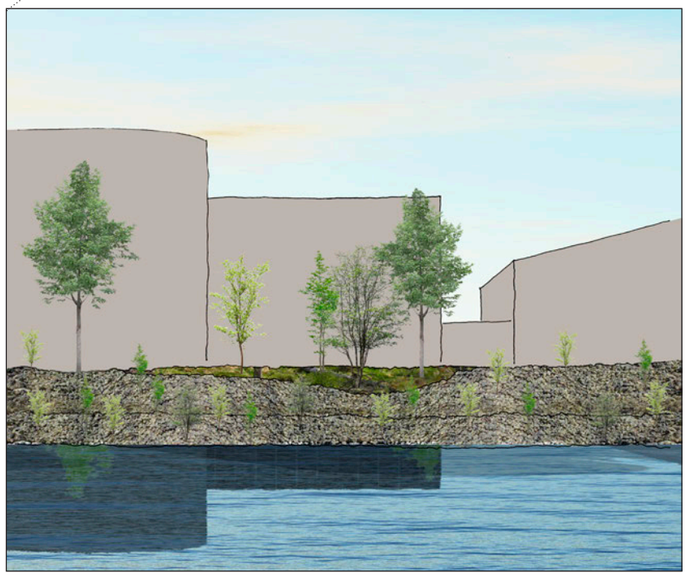
Figur 11 Typsektion 2, flackare slänt, efter 10-15 år

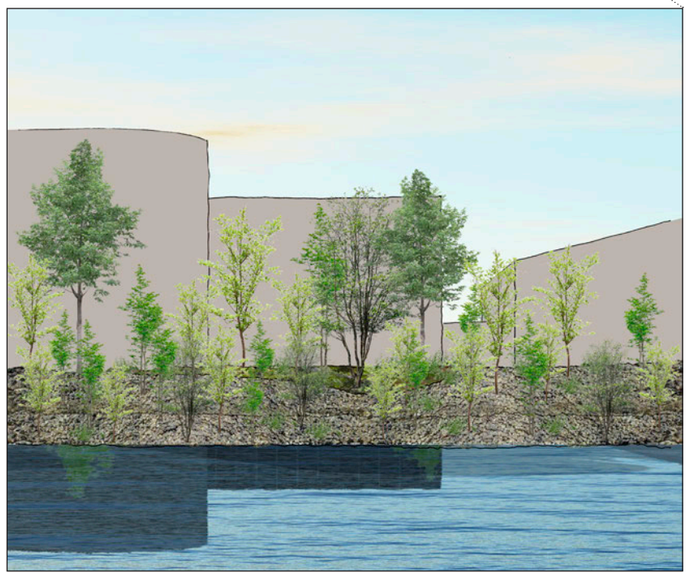
Exempel-vy från Umeälven vid kombinerat erosionsskydd



Nyanlagd slänt.

- Sparade befintliga träd där marken kan bevaras
- Nya trädplantor
- Avbaningsmassor återställs
- Växtlighet i ***hela slänten***, ner till nivån för MW.





Slänt 10-15 år

efter utförd åtgärd.

Uppskattad växtlighet:

- Sparade befintliga träd träd
- Planterade träd
- Träd som vuxit upp ur de återställda avbaningsmassorna
- Växtlighet i ***hela slänten***, ner till nivån för MW.
- Barrträd avlägsnas efter uppkomst.

BILAGA 2
BESLUT BETYDANDE MILJÖPÅVERKAN

Länsstyrelsen
Västerbotten

Datum
2020-09-17

Ärendebeteckning
531-5855-2020

Arkivbeteckning
531

Umeå Vatten och Avfall AB
c/o WSP Environmental
belinda.norman@wsp.com

Ej betydande miljöpåverkan för stabilitetshöjande åtgärder på Ön vid Vakin i Umeå kommun

Beslut

Länsstyrelsen beslutar att de planerade åtgärderna inte kan antas medföra en betydande miljöpåverkan.

Motivering

Vakin planerar att genomföra stabilitetshöjande åtgärder längs ca 320 m av stranden mot Umeälven nedanför Umeås avloppsreningsverk på Ön, på fastigheten Ön 2:32 och del av 2:13 och 6:17. Syftet är att hindra pågående erosion så att anläggningen skyddas från skred och ras. Slänten kommer i stora drag att schaktas och fyllas med erosionsskyddande stenmaterial.

Länsstyrelsen ska i sin bedömning om en verksamhet eller åtgärd kan antas medföra en betydande miljöpåverkan ta hänsyn till utmärkande egenskaper, lokalisering och miljöeffekter. På Ön växer det värdefulla strandskogar med höga naturvärden. Planerad åtgärd berör endast en kortare sträcka, och med en lämplig utformning av erosionsskyddet kan den negativa påverkan minimeras. Negativa konsekvenser kan också uppstå av t.ex. grumling, men då Umeälven är relativt stor och med rätt skyddsåtgärder bör grumlingseffekten bli kortvarig.

Eftersom åtgärderna anses vara av liten och lokal omfattning med en begränsad påverkan gör vi bedömningen att verksamheten inte kan antas medföra en betydande miljöpåverkan.

Synpunkter

Ni har gett in en alternativredovisning på utformningen av erosionsskyddet. Den var bra och illustrativ. Länsstyrelsen kan redan nu framföra att vi är mer positiv till det alternativ med kombinerat erosionsskydd. Det är dock viktigt att geotekniska utredningar kompletteras så korrekta stabilitetsberäkningar kan presenteras för planerad åtgärd. Det ska vara tydligt på skisserna var nivåerna för olika vattenstånd går. Ingrepp över högsta högvatten behöver minimeras.

Beskrivning av ärendet

Den 30 juni 2020 lämnade ni in en samrådsredogörelse för planerad ansökan om tillstånd enligt 11 kap. miljöbalken för stabilitetshöjande åtgärder i Umeå kommun. Av samrådsredogörelsen framgår det att ni har samrått med enskilda berörda (fastighetsägare och närboende), olika myndigheter och organisationer.

Lagstiftning

Länsstyrelsen ska efter undersökningen (samrådet) avgöra om verksamheten eller åtgärden kan antas medföra en betydande miljöpåverkan (6 kap. 26 § miljöbalken). Detta beslut kan inte överklagas särskilt (6 kap. 27 § miljöbalken).

Om Länsstyrelsen beslutar att en betydande miljöpåverkan inte kan antas ska en liten miljökonsekvensbeskrivning tas fram. Innehållet i den lilla miljökonsekvensbeskrivningen framgår av 6 kap. 47 § miljöbalken.

De som medverkat i beslutet
Beslutet har fattats av biträdande enhetschef Joacim Jacobsson med miljöhandläggare Sofia Ohlsson som föredragande.

Så här hanterar vi dina personuppgifter
Information om hur vi hanterar dessa hittar du på www.lansstyrelsen.se/dataskydd

BILAGA 3
STABILITETSUTREDNING

BILAGA 3 – UTFÖRDA STABILITETSUTREDNINGAR

INNEHÅLL

1 Vakin Ön, Stabilitet pumpstation, WSP 2019-03-01

2 PM Stabilitet Vakin Ön, WSP 2019-03-01

3 Vakin, översiktlig stabilitetsutredning Ön, WSP 2018-08-15

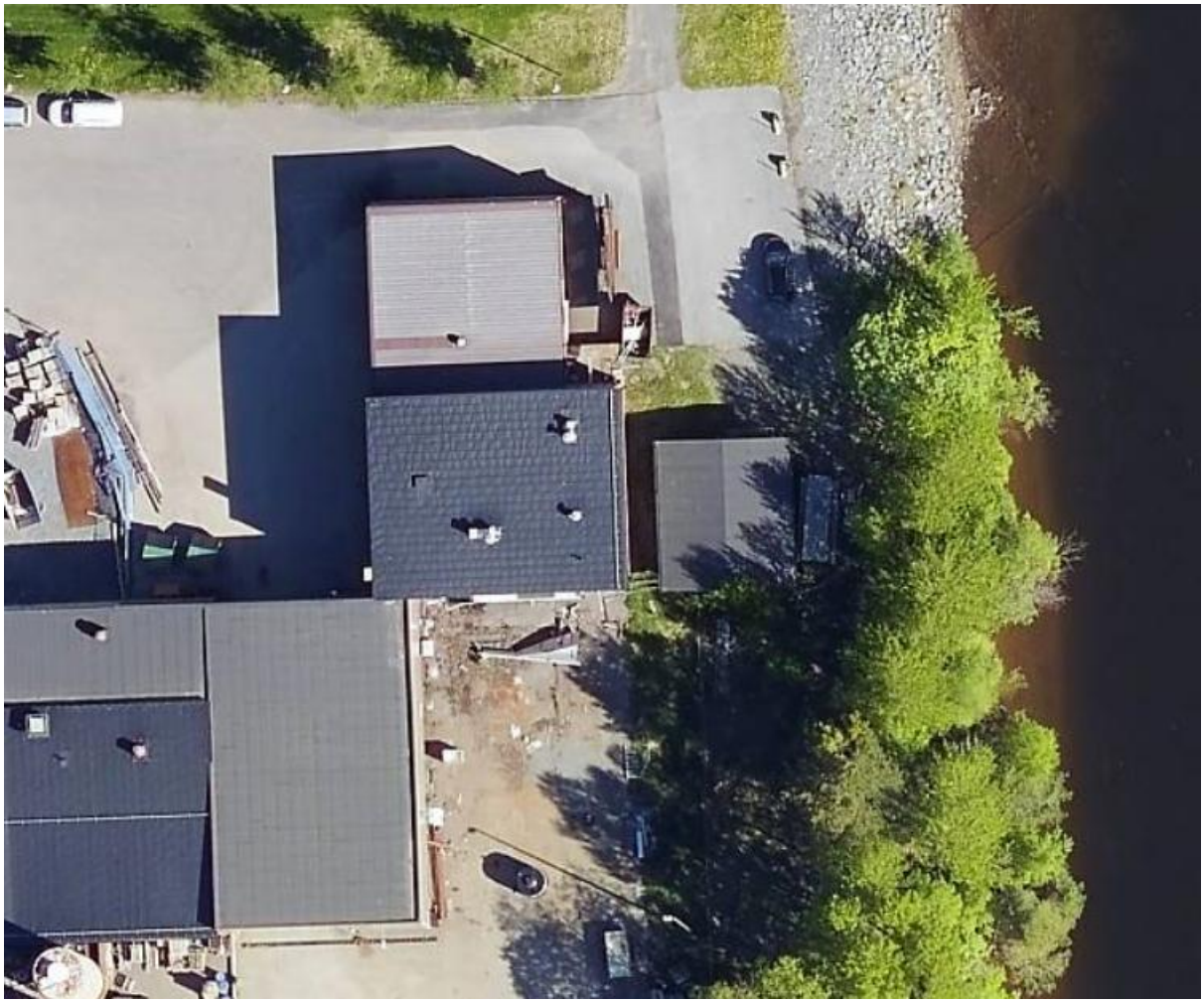
WSP Samhällsbyggnad
901 10 Umeå
Besök: Östra Strandgatan 24

T: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org. nr: 556057-4880
wsp.com

VAKIN ÖN

STABILITET PUMPSTATION

2019-05-13



VAKIN ÖN

Stabilitet pumpstation

KUND

Umeå Vatten och Avfall AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
WSP Sverige AB
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wsp.com 010-7226783

UPPDRAGSNAMN
Vakin, Ön
Stabilitet pumpstation

UPPDRAGSNUMMER
10267482

FÖRFATTARE
Torbjörn Karlefors

DATUM
2016-04-13

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Fredrik Johansson

Godkänd av
Fredrik Johansson

INNEHÅLL

1 UPPDRAG 4

2 OBJEKTBESKRIVNING 4

3 UNDERLAG 4

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 4

5 STABILITET 4

6 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR 5

7 SAMMANFATTNING 5

BILAGOR

Bilaga 16	Beräkning odränerad analys sektion S1-S1	2019-05-13
Bilaga 17	Beräkning komb. analys sektion S1-S1	2019-05-13

1 UPPDRAG

På uppdrag av Vakin har WSP Samhällsbyggnad utfört en kompletterande stabilitetsberäkning i anslutning till befintlig pumpstation efter att konstruktionsritningar införskaffats som visar en djupare grundläggningsnivå än vad som tidigare antagits, vilket ger förändrade förutsättningar.

2 OBJEKTBESKRIVNING

WSP har utfört en stabilitetsundersökning längs Umeälvens västra brink (WSP 2018-08-15). I samband med utredningen placerades beräkningssektion S1-S1 i den norra delen av området, i anslutning till en befintlig pumpstation som ägs Umeå Energi. Byggnaden antogs då vara ytligt grundlagd med platta på mark. Beräkningar visade att stabiliteten för byggnaden ej var tillfredsställande.

Efter införskaffande av konstruktionsritningar visar dessa att byggnaden är grundlagd på ca 6 m djup under omkringliggande mark. Med anledning av dessa förändrade förutsättningar har en förnyad beräkning utförts i läget för pumpstationen för att bestämma om pumpstationen, endast byggnaden, har betryggande stabilitet.

3 UNDERLAG

Underlag för den kompletterande stabilitetsberäkningen har varit följande handlingar:

- Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön, Pm beräkningar, WSP 2018-08-15, ingår som etapp 1 i aktuellt projekt
- Vakin Ön, Pm stabilitet, WSP 2019-03-01, ingår som etapp 2 i aktuellt projekt
- Vakin Ön, Markteknisk undersökningsrapport, WSP 2019-03-01, ingår som en del av etapp 2 i aktuellt projekt.
- Konstruktionsritning pumpstation Ön, VBB 1983-12-15

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Se Pm stabilitet daterat 2019-03-01.

5 STABILITET

Beräkningarna har utförts med programmet GeoStudio Slope/W 16, dels som odränerad analys F_{cu}, dels som kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor och tidigare redovisade materialparametrar, se Pm beräkningar, WSP 2018-08-15.

Vald beräkningsmetod för samtliga sektioner är Morgenstern-Price.

För befintlig pumpstation har gjorts en lastnedräkning som ger ett grundtryck av ca 70 kPa på nivån ca +0,1. I läget för pumpstationen har jorden avlastats med ca 35 kPa vid urschaktning för pumpstationen.

I övrigt se kap 9 i Pm stabilitet daterad 2019-03-01 och Pm beräkningar daterad 2018-08-15.

6 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR

Beräkningarna visar att stabiliteten för befintlig pumpstation är i nuläget tillfredsställande enligt redovisade förutsättningar som framgår av befintliga handlingar i ärendet samt bilagorna 16 och 17.

Beräkningarna visar också att stabiliteten nära släntkrön mot Umeälven är fortsatt otillfredsställande. Risk för ytliga skred i anslutning till släntkrön föreligger med fortsatt erosion i strandzonen.

Säkterhetsfaktorn för glidytor i anslutning till pumphuset varierar för kombinerad analys (F_{komb}) mellan 1,4 och 1,5 och för odränerad analys (F_c) mellan 1,5 och högre.

Rekommendationen för fördjupad utredning i enlighet med Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar” Rapport 3:95 är $F_{komb} \geq$ 1,30-1,20 och $F_c \geq$ 1,4-1,3. Gäller vid beräkning med valda värden.

Valet inom spannet avgörs av aktuella förutsättningar och med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

I detta fall bedöms förhållandena vara varken gynnsamma eller ogynnsamma, det vill säga att erforderliga säkerhetsfaktorer bör ligga mitt i spannet, F_{komb} ca 1,25 och F_c ca 1,35.

7 SAMMANFATTNING

Resultaten av nu utförda stabilitetsberäkningar visar att befintlig pumpstation i nuläget har betryggande stabilitet och några särskilda förstärkningsåtgärder erfordras ej.

I övrigt gäller handlingarna som redovisats i kap 3 ”Underlag” där bl.a föreslagna förstärkningsåtgärder redovisats.

VI ÄR WSP

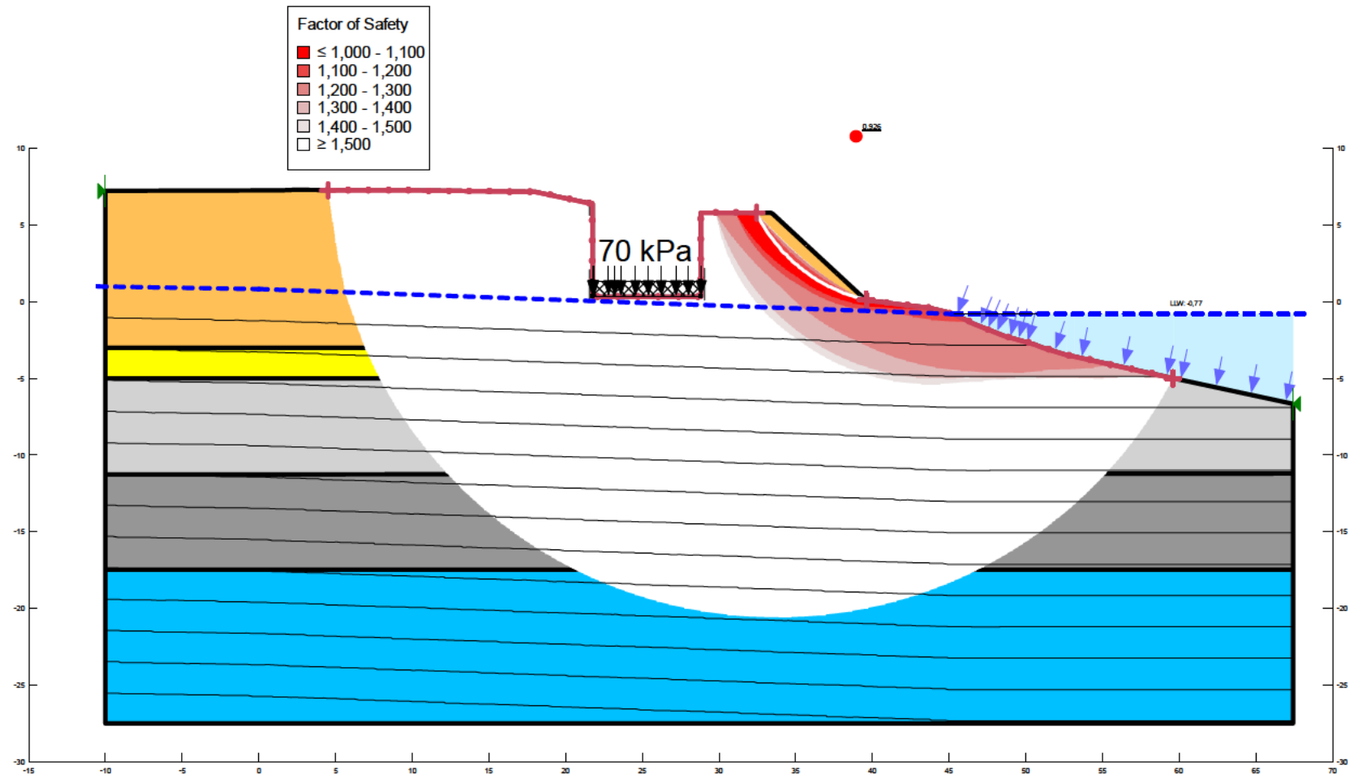
WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

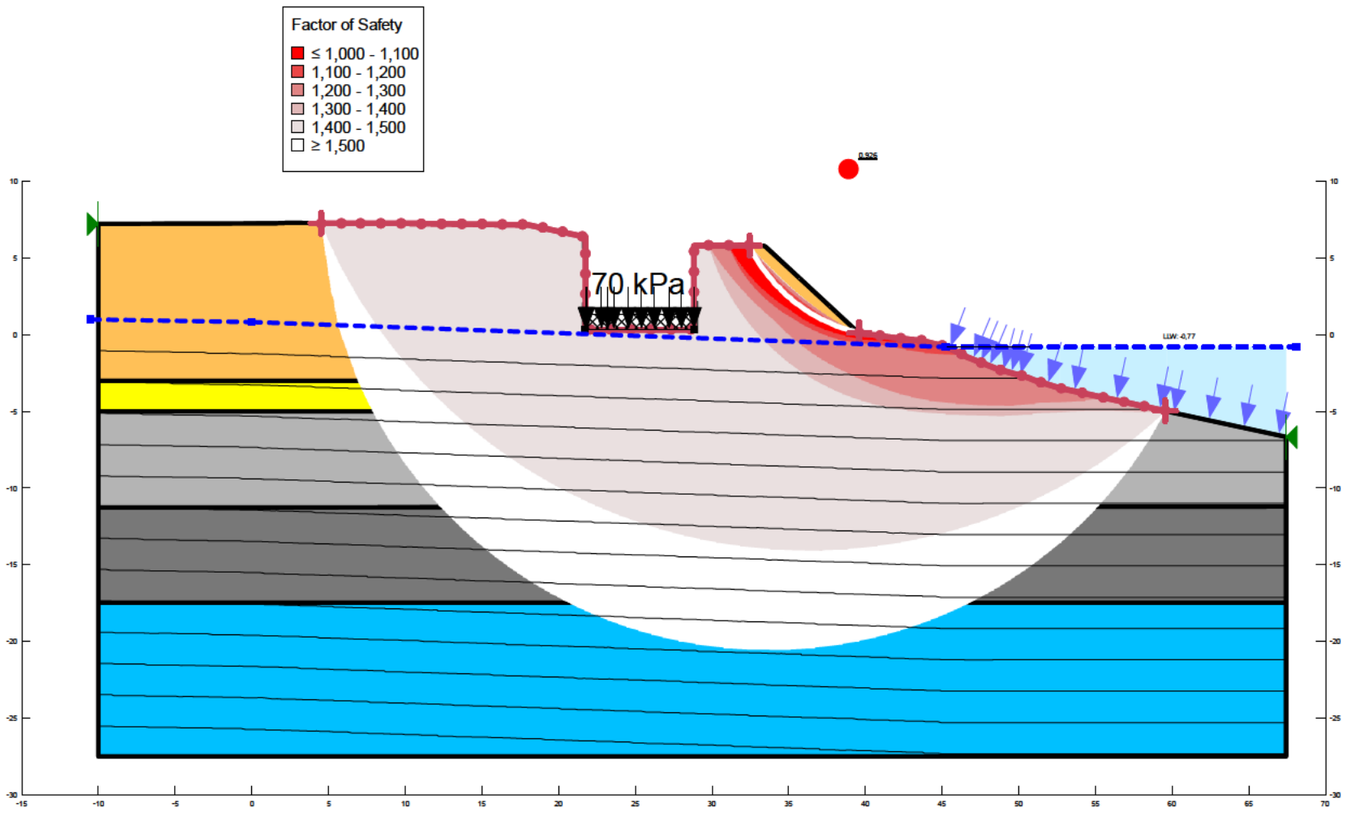
Beräkningssektion S1- Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1		
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1		
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1		
	Betong	High Strength	1		1		



Beräkningssektion S1 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			
	Betong	High Strength	1		1			



VAKIN ÖN

PM STABILITET

2019-03-01

VAKIN ÖN

Pm stabilitet

KUND

VAKIN

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
WSP Sverige AB
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Torbjörn Karlefors torbjorn.karlefors@wsp.com 010-7226783

UPPDRAGSNAMN
Vakin Ön Pm stabilitet

UPPDRAGSNUMMER
10267482

FÖRFATTARE
Torbjörn Karlefors

DATUM
2019-03-01

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Fredrik Johansson

Godkänd av
Petra Berggrund

INNEHÅLL

1 UPPDRAG 4

2 OBJEKTBESKRIVNING 4

3 UNDERLAG 4

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 4

5 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR 5

6 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR 5

7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 6

7.1 SEKTION A-A 6

8 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 6

8.1 SEKTION A-A 6

9 STABILITET 7

9.1 ALLMÄNT 7

9.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR 7

9.3 GEOHYDROLOGI 8

9.4 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR 8

10 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR 8

10.1 GENERELLT 8

10.2 BERÄKNINGSSEKTION A-A 8

10.3 FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE 9

11 SAMMANFATTNING 9

12 FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER 9

13 ÖVRIGT 10

BILAGOR

Bilaga 11	Beräkningssektion A-A	1:100 (A1)	2019-03-01
Bilaga 12	Inmätningsritning	1:500 (A1)	2019-03-01

1 UPPDRAG

På uppdrag av Vakin har WSP Samhällsbyggnad utfört en stabilitetsutredning längs Umeälven (Storån) inom Vakins anläggning på Ön. Utredningen har gjorts i två etapper där etapp 1 omfattar en översiktlig stabilitetsutredning färdigställd 2018-08-15 och som utgör underlag för etapp 2 som omfattar en fördjupad/detaljerad stabilitetsutredning som ska ligga till grund för dimensionering av förstärkningsåtgärder längs aktuell sträcka.

Det har sedan tidigare utförts ett antal detaljerade stabilitetsutredningar inom aktuellt område som har inarbetats i etapp 1 av aktuellt projekt, se även kap. 5 Tidigare utförda undersökningar nedan.

2 OBJEKTBESKRIVNING

Aktuellt projekt omfattar förslag på stabilitetshöjande åtgärder av Umeälvens (Storåns) västra brink längs Vakins anläggning på Ön, i stort mellan Vakins kontor i norr och fastighetsgränsen i söder, se planritning G-10-1-02. Kraven på erforderliga säkerhetsfaktorer efter åtgärder ska följa Skredkommissionens anvisningar för stabilitetsutredningar Rapport 3:95 och IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:2010. Undersökningen är utförd i enlighet med Geoteknisk kategori 2 (GK2)

3 UNDERLAG

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande handlingar:

- Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön, Pm beräkningar, WSP 2018-08-15, ingår som etapp 1 i aktuellt projekt
- TK Geo 13, TDOK 2013:0668
- TR Geo 13, TDOK 2013:0668
- Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet, SGI Rapport 69
- Eurokod SS – EN 1997-1 kapitel 11 och 12 slänter och bankar
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 6:2008, Rev 1
- Skredkommissionen, Anvisningar för släntstabilitetsutredningar, Rapport 3:95
- IEG:s tillämpningsdokument Rapport 4:2010
- Markteknisk undersökningsrapport daterad 2019-03-01

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Aktuell släntsträcka som ligger i nord-sydlig riktning är ca 320 m lång och ligger på den östra sidan av Ön längs Umeälven, se planritning G-10-1-02. Marken ovan släntkrönet är relativt plan med marknivåer varierande mellan ca +5 och +8. Slänten ned mot Umeälven är ca 5-7 m hög och med en

släntlutning som varierar mellan ca 20º och 50º. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen. Från släntfot och ut mot Umeälvens strömfåra sluttar mark- och bottenytan svagt.

Området består av hårdgjorda ytor och gräsytor samt i slänten mot Umeälven av trädbevuxen naturmark. Närmast befintliga byggnader och anläggningar löper en asfaltväg som trafikeras av tung trafik och utanför den finns ett staket som omgärdar anläggningen.

Det finns även ledningar som löper längs brinken bl.a el, fjärrvärme och dagvatten.

Längst i norr av undersökningsområdet ligger en elcentral med måtten ca 6 x 6 m. Byggnaden ligger ca 4-5 m från släntkrönet. Övriga byggnader ligger ca 15-20 m från släntkrönet. Befintliga asfaltytor ligger ca 5-20 m från släntkrönet.

I aktuell sektion A-A där slänten är som brantast inom området uppgår lutningen till ca 1,2:1 (50 grader).

Längs med slänten och i strandkanten syns tydliga spår av pågående erosion och mindre skredärr liksom lutande och omkullfallna träd.

Slänten längs aktuell sträcka är heterogen med varierande släntlutningar och lokala platåer, vilket tydligt framgår av redovisad släntlinje på ritning G-10-1-02.

I samband med uppförandet av byggnad B2 utfördes stabilitetshöjande åtgärder genom utskiftning av jord mot lättfyllning mellan byggnaden och släntkrönet på en sträcka av ca 45 m.

5 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Tidigare utförda geotekniska undersökningar och stabilitetsutredningar inom aktuellt område är följande som utgör underlag för aktuell handling:

- **WSP** *PM beräkningar, Vakin, Översiktlig stabilitetsutredning Ön.* Daterad: 2018-08-15. Uppdragsnummer: 10267482, etapp 1 i gällande projekt.
- **WSP** *PM Stabilitet , detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad :2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **WSP** *Detaljerad stabilitetsutredning , Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **WSP** *PM beräkningar, Umeva Öns reningsverk.* Daterad 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

6 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska undersökningar har utförts i sektion A-A av WSP Samhällsbyggnad under december 2018, läge se planritning G-10-1-02. Undersökningarna omfattade CPT-sondering i två punkter, elektrisk

vingsondering i en punkt, upptagning av störda jordprover med skruvborr i en punkt samt kontroll av grundvattenytans läge i två stycken öppna rör med filterspets.

Laboratorieundersökningarna har omfattat okulär benämning av upptagna prover och kolorimeteranalys på tre st. prover belägna på ca 10-13 m djup under markytan.

CPT-sonderingarna har utvärderats med programvaran Conrad.

Förnyad inmätning av slänt och lodning av bottenytan har utförts av Charta under hösten 2018. Den tidigare inmätningen utfördes av Charta 2011. Resultatet av de två mätningarna framgår av bilaga 12, inmätningsritning, av vilken det framgår att erosion pågår.

Genomförda stabilitetsberäkningar för denna handling framgår av bilaga 11.

Koordinatsystem för undersökningarna är i plan SWEREF 99 20 15 och i höjd RH 2000.

Resultatet av undersökningarna är redovisat i en Markteknisk undersökningsrapport daterad 2019-03-01.

7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

7.1 SEKTION A-A

Befintlig markyta bakom släntkrönet ligger mellan nivåerna ca +6 och +5,5. Slänten har i sektionen en lutning på ca 1,2:1 (50 grader) vilket är brantast inom området.

Jorden i den undersökta sektionen A-A liksom för hela den undersökta sträckan består överst av ca 10 m sand ovan ca 10 m sulfidsilt vilande på fast lagrad jord, sannolikt morän.

Sedimentens lagringstäthet är ned till ca 10 m djup under markytan lös till mycket lös och därunder mycket lös.

Djupet till jord med fast lagringstäthet uppgår till ca 20 m.

Sulfidsiltens reducerade skjuvhållfasthet varierar mellan ca 33-49 kPa.

Den odränerade skjuvhållfastheten i förekommande sulfidsilt har reducerats enligt SGI Rapport 69.

8 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

8.1 SEKTION A-A

Grundvattnets trycknivå har kortidsobserverats 2019-01-03 i borrhål 2 och 3 och där uppmätts till +0,5 resp. +0,1 belägna 7 m resp. 3 m från strandkanten.

Vattennivåerna i älven är enligt underlag hämtade ur Pm geoteknik för Öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 upprättad av Ramböll:

- HHW: +2,13
- MW: +0,43
- LLW: -0,77

Vattenytan i älven låg 2018-10-22 på nivån ca +0,2.

9 STABILITET

9.1 ALLMÄNT

Föreliggande stabilitetsutredning är klassad som en fördjupad utredning i enlighet med *Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" Rapport 3:95.*

Stabilitetsutredningen omfattar 1 st. ny sektion ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i *Bilaga 11.*

Aktuell handling etapp 2 i projektet är baserad på föreliggande undersökning i sektion A-A och tidigare utförda undersökningar i området som är redovisade i en etapp 1 daterad 2018-08-15.

9.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR

Använd jordmodell för stabilitetsberäkningarna vilken framgår av beräkningssektionen i bilaga 11 har upprättats utifrån de genomförda markundersökningarna redovisade i Markteknisk undersökningsrapport daterad 2019-03-01.

Jordlagerföljden från markytan kan indelas enligt följande:

- Sand
- Sulfidsilt
- Sannolikt morän

Använda valda materialparametrar i beräkningssektionen ses i *Tabell 1*.

Tabell 1: Använda valda materialparametrar för beräkningssektionen.

Jordlager	*Tunghet* *[kN/m³]*	*Friktionsvinkel* *[°]*	*Odränerad skjuvhållfasthet* [kPa]
Sand	18	35	-
Sulfidsilt	17	30	33-49
Morän	40	40	-

Skjuvhållfasthetsvärden i sulfidjorden har reducerats för sulfidjord enligt *SGI Rapport 69*. Vid kombinerade analyser användes kohesionsinterceptet $c' = 0,1*\tau_{fu}$.

Materialparametrarna är valda utifrån utförda CPT-sonderingar, vingsonderingar, jordartsbestämningar och laboratorieanalyser.

9.3 GEOHYDROLOGI

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta stabilitetsförhållanden som anses rimliga satts till 0,5 m över uppmätt grundvattenyta i jordprofilen. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivån (LLW) i älven, -0,77 (RH2000). Antagen portrycksprofil och antaget vattenstånd i älven är streckade och framgår av beräkningssektionen bilaga 11.

9.4 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Beräkningar har utförts med programmet GeoStudio 2016, dels som odränerad analys F_{cu} samt kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor och tidigare redovisade materialparametrar. Vald beräkningsmetod för samtliga sektioner är Morgenstern-Price.

I beräkningsbilagan är samtliga glidytor redovisade genom användande av ”safety map”. Den visar samtliga glidytor i olika färger beroende på säkerhetsfaktor. Kritisk glidyta är markerad med bred vit linje.

Utförda stabilitetsberäkningar baseras på redovisad jordmodell, uppmätta portrycksnivåer och vattenstånd i älven. Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt *Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”* är $F_{komb} \geq$ 1,30-1,20 och $F_c \geq$ 1,4-1,3. Gäller vid beräkning med valda värden. Valet inom spannet avgörs av aktuella förutsättningar och med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

I detta fall bedöms förhållandena vara varken gynnsamma eller ogynnsamma, det vill säga att erforderliga säkerhetsfaktorer bör ligga mitt i spannet, F_{komb} ca 1,25 och F_c ca 1,35.

Släntstabilitetsberäkningar har utförts utifrån befintliga marknivåer.

Vid beräkningarna har förutsättningarna varit att finna ett avstånd från släntkrönet där en yttre last kan placeras med bibehållen betryggande släntstabilitet.

10 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR

10.1 GENERELLT

Beräkningarna visar att stabiliteten nära släntkrön mot Umeälven inte är tillfredsställande. Farligaste glidytan har en säkerhetsfaktor F_{komb} på lägre än 1,00 vilket beror på släntens branta lutning i kombination med rådande friktionsvinklar. Risk för ytliga skred i anslutning till släntkrön föreligger.

10.2 BERÄKNINGSSEKTION A-A

Beräkningarna (bilaga 11) visar att tillfredsställande stabilitet för befintlig anläggning uppnås på ett avstånd av ca 15 m från slänkrönet.

10.3 FÖRESLAGEN BEGRÄNSNINGSLINJE

På basis av aktuell stabilitetsutredning och tidigare utförda utredningar inom aktuellt område redovisas på bilaga 12 inmätningsritning, en bedömd begränsningslinje utanför vilken stabiliteten ej bedöms som tillfredställande enligt uppsatta krav på erforderliga säkerhetsfaktorer. Eftersom slänten är heterogen med mycket varierande släntlutningar finns det delar av marken utanför begränsningslinjen som uppvisar erforderlig stabilitet.

Linjen är grovt interpolerad mellan utförda beräkningssektioner men även bedömd utifrån topografin längs sträckan. Föreslagen begränsningslinje förutsätter att erosionsskyddande åtgärder vidtagits längs stränderna. Fortgår erosionen över tid kommer redovisad begränsningslinje att flyttas längre in mot befintlig anläggning.

11 SAMMANFATTNING

Resultaten av utförda stabilitetsutredningar med tillhörande beräkningar längs aktuell sträcka visar att huvuddelen av aktuell släntsträcka har i nuläget tillfredsställande stabilitet fram till redovisad begränsningslinje, se bilaga 12. Det betyder att stabiliteten i nuläget är tillfredsställande i läget för befintliga byggnader och anläggningar inklusive hårdgjorda ytor enligt skredkommissionens anvisningar. Undantag är befintlig elcentral där stabiliteten är otillfredsställande beroende på att den endast ligger ca 4-5 m från släntkrönet.

Utanför begränsningslinjen där stabiliteten ej bedöms som tillfredsställande enligt Skredkommissionens anvisningar ska inga byggnader, andra anläggningar, vägar uppföras eller uppfyllnader ske.

Det pågår en omfattande stranderosion längs hela den aktuella älvsträckan, vilket framgår av bilaga 12 som bl.a. visar områden med tydlig volymförlust mellan åren 2011 och 2018. Erosionen leder till att mark försvinner successivt och att älvbrinken förflyttas bakåt. Framtida översvämningsrisker och extrema flöden gör att erosionen kommer att ytterligare förvärras. Sker inga erosionsskyddande åtgärder kommer slänten att successivt förflytta sig mot anläggningen med försämrade stabilitetsförhållanden som följd.

12 FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER

För att på sikt säkerställa slänten och Vakins anläggning på Ön måste förstärkningsåtgärder vidtas. I första hand att erosionen stoppas längs hela älvsträckan så att rådande stabilitetsförhållanden ej försämras ytterligare.

Erosionsskydd utlägges förslagsvis mellan lägsta lågvattennivån (LLW -0,77) och upp till högsta högvattennivån (HHW +2,13).

Utläggande av erosionsskikt längs hela älvsträckan kommer till viss del även att förbättra släntstabiliteten genom att material läggs på mothållande sidan.

I området kring elcentralen med ej tillfredsställande stabilitet utlägges erosionsskydd kombinerat med förslagsvis utflackning av slänten. Ytterligare

stabilitetshöjande åtgärder kan vara utskiftning av jord som ersätts av lättfyllning.

För att förbättra stabiliteten och minska risken för ytliga skred längs hela älvsträckan kan befintlig slänt utflackas med en bedömd släntlutning i storleksordningen 1:2,4.

13 ÖVRIGT

Kompletterande geotekniska undersökningar kan erfordras i detaljskedet vid dimensionering av förstärkningsåtgärder.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

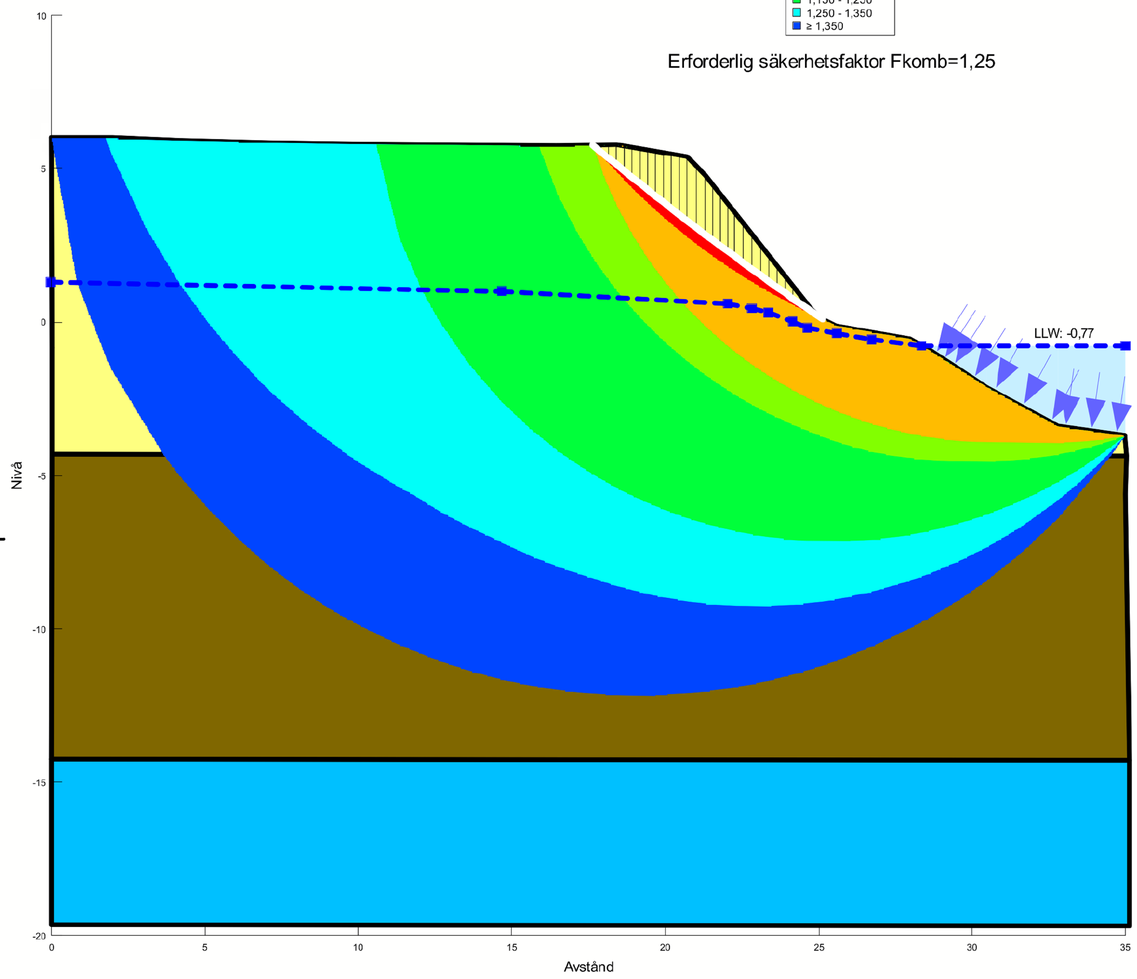
Beräkningssektion A- Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1				
	Sulfidsilt (Komb.)	Combined, S=f(depth)	17	30	1	3,3	0,156	33	1,56
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1				

0,919

Factor of Safety
- ≤ 0,850 - 0,950
- 0,950 - 1,050
- 1,050 - 1,150
- 1,150 - 1,250
- 1,250 - 1,350
- ≥ 1,350

Erforderlig säkerhetsfaktor Fkomb=1,25



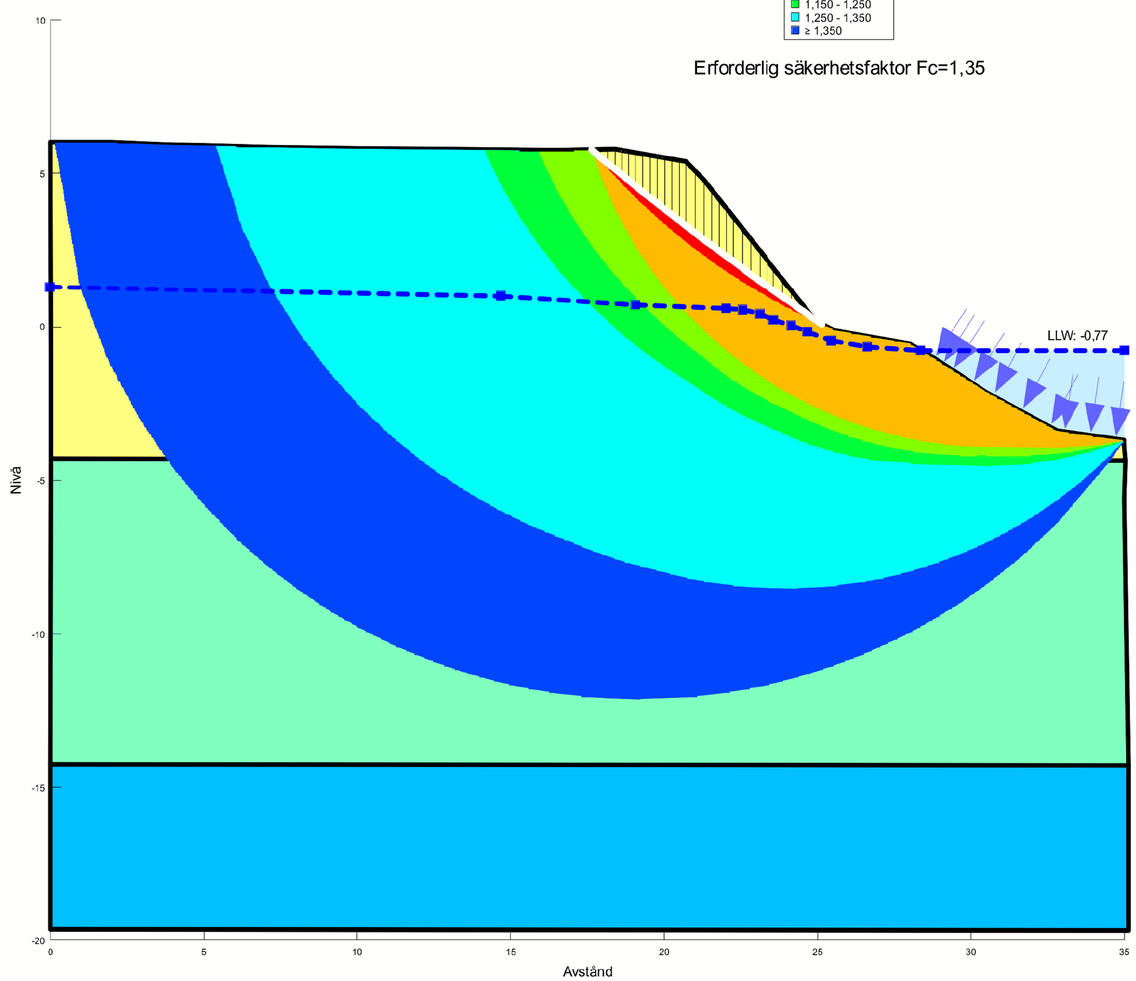
Beräkningssektion A- Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	35	1			
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			
	Sulfidsilt (Odränerad)	S=f(depth)	17		1	33	1,56	48

0,918

Factor of Safety
- ≤ 0,850 - 0,950
- 0,950 - 1,050
- 1,050 - 1,150
- 1,150 - 1,250
- 1,250 - 1,350
- ≥ 1,350

Erforderlig säkerhetsfaktor Fc=1,35



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:100
0 1 2 5 10
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN
STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	VF	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSUTREDNING
BERÄKNINGSSEKTION A-A

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		BILAGA 11	

FIL: C:\SAKS\10267482\CV_CAD\CV\Vakin\Bilaga-1\Bilaga-1.dwg PLOTTAD: 2019-3-12 14:08:35 AV: ANVÄNDARE, SE JMF5574

UMEÄLVEN

OMRÅDE MED VOLYMFÖRLUST
(2011-2018)

OMRÅDE MED VOLYMFÖRLUST
(2011-2018)

STRANDLINJE
2018-10-22

SLÄNTLINJE

Reningsverk

SKALA 1:500

0 5 10 20 50
METER

FÖRKLARINGAR

- SLÄNTLINJE
- STRANDLINJE (2018-10-22)
- STAKET
- EKVIDISTANS 1M
- EKVIDISTANS 0.2M
- OMRÅDE MED VOLYMFÖRLUST MELLAN INMÄTNING 2011 OCH 2018
- BEGRÄNSNINGSLINJE UTANFÖR VILKEN STABILITETEN BEDÖMS SOM EJ TILLFREDSSTÄLLANDE ENLIGT UTFÖRDA BERÄKNINGAR OCH SKREDKOMMISSIONENS ANVISNINGAR. OMRÅDET FÅR EJ BELASTAS MED BYGGNADER, VÄGAR ELLER UPPFYLLNADER.

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

ANMÄRKNINGAR

REDOVISADE CIRKLAR VISAR OMRÅDEN MED NEGATIV VOLYMFÖRÄNDRING UNDER PERIODEN 2011-2018.

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

STABILITETSUTREDNING ÖN ETAPP 2

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2019-03-01		

STABILITETSBERÄKNING
INMÄTNINGSRITNING

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		BILAGA 12	

FIL: \\sbn1\projekt\Projekt\10565\10267482\4_CAD\G\Ritad\Bilaga 12.dwg PLOTTAD: 2019-3-27 08:29:18 AV ANVÄNDARE: SEKPEKH9

VAKIN, ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

PM BERÄKNINGAR

2018-08-15

VAKIN, ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

PM Beräkningar

KUND

VAKIN

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Box 502
WSP Sverige AB
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Erik Hugosson	erik.hugosson@wsp.com	010-722 65 92
Torbjörn Karlefors	torbjorn.karlefors@wsp.com	010-722 67 83

UPPDRAGSNAMN
Vakin, översiktlig stabilitetsutredning Ön

UPPDRAGSNUMMER
10267482

FÖRFATTARE
Erik Hugosson

DATUM
2018-08-15

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Torbjörn Karlefors

Godkänd av
Torbjörn Karlefors

INNEHÅLL

1 SAMMANFATTNING 4

2 UPPDRAG 4

3 UNDERLAG 4

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 4

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 5

5.1 BERÄKNINGSSEKTION 1 5

5.2 BERÄKNINGSSEKTION 2 5

5.3 BERÄKNINGSSEKTION 3 5

6 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 5

7 STABILITET 6

7.1 ALLMÄNT 6

7.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR 6

8 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR 7

9 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR 7

9.1 BERÄKNINGSSEKTION S1 7

9.2 BERÄKNINGSSEKTION S2 8

9.3 BERÄKNINGSSEKTION S3 8

10 SLUTSATS 8

Ritningar och bilagor

Benämning	***Typ***	***Skala***	***Datum***
G-10-1-01	Planritning	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 1	Beräkningssektion S1	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 2	Beräkningssektion S2	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 3	BeräkningssektionS3	1:400 (A1)	2018-07-06
Bilaga 4	Beräkningssektion B-B	1:200 (A1)	2018-07-06
Bilaga 5	Beräkningssektion E-E	1:200 (A1)	2018-07-06
Bilaga 6	Beräkningssektion I-I	1:200 (A1)	2018-07-06
Bilaga 7	Beräkningssektion K-K	1:200 (A1)	2018-07-06

1 SAMMANFATTNING

Stabilitetsförhållandena har kontrollerats översiktligt för en transportväg och en förrådslokal som är nära belägna intill släntkrönet mot Storån (Umeälven) inom området för VAKINs reningsverk på Ön, Umeå kommun. Stabiliteten har kontrollerats i 3 st. beräkningssektioner. Se ritning *G-10-1-01* för beräkningssektionernas lägen i plan. WSP har sedan tidigare utfört stabilitetsberäkningar inom området varav 4 st. beräkningssektioner är redovisade i föreliggande handling.

Jordlagren inom området består av sand ovan silt som underlagras av sulfidsilt som övergår till lerig silt. Djup till fast jord (morän) är cirka 25 meter.

2 UPPDRAG

På uppdrag av Vakin har WSP Samhällsbyggnad i Umeå genomfört kompletterande stabilitetsberäkningar för att kontrollera släntstabiliteten för befintlig slänt mot Umeälven. Bakom släntkrönet finns bl.a. en transportväg för tung trafik samt en förrådslokal som kan hotas av potentiella stabilitetsproblem till följd av pågående erosion av Umeälvens strandlinje.

3 UNDERLAG

Inga geotekniska undersökningar har utförts inför denna stabilitetsutredning. Dimensionerande jordprofil, materialegenskaper och grundvattennivåer har erhållits från underlag angivna under detta avsnitt.

Underlag för stabilitetsutredningen har varit följande:

- **WSP**. *PM Stabilitet, Detaljplan Ön södra delen.* Daterad: 2013-07-01, reviderad: 2013-10-01. Uppdragsnummer: 10180445.
- **WSP**. *Detaljerad stabilitetsutredning, Öns avloppsreningsverk.* Daterad: 2011-09-30. Uppdragsnummer: 10152555.
- **WSP**. *PM Beräkningar, Umeva öns reningsverk.* Daterad: 2010-12-02. Uppdragsnummer: 10143819.

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Området består av hårdgjorda ytor och närmast Umeälven av trädbevuxen naturmark. Slänten har en generell lutning på 1:1,2 vilket motsvarar naturlig rasvinkel och längs strandkanten syns spår efter erosion och mindre skred. Lokalt är slänten närmast vertikal ovan vattenlinjen.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

I detta avsnitt redovisas den jordprofil som använts i beräkningarna. För geotekniska materialegenskaper som använts i beräkningarna se *Avsnitt 7.2* i denna rapport.

5.1 BERÄKNINGSSEKTION 1

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +6,0 - +7,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:1,2.

Jorden i sektionen består överst av cirka 9-10 meter sand som underlagras av cirka 2 meter silt och därunder cirka 12,5 meter finsediment på morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt.

5.2 BERÄKNINGSSEKTION 2

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +8,0 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en genomsnittlig lutning på ungefär 1:2,3.

Jorden i sektionen består överst av cirka 11 meter sand som underlagras av cirka 2 meter silt och därunder cirka 12,5 meter finsediment på morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt.

5.3 BERÄKNINGSSEKTION 3

Befintlig markyta i sektionen ligger på cirka +5,0 - +5,5 bakom släntkrönet. Slänten i sektionen har en lutning på ungefär 1:2,9.

Jorden i sektionen består överst av cirka 3 - 4 meter sand som underlagras av cirka 4,5 meter silt och därunder cirka 12,5 meter finsediment på morän.

Finsedimenten består av sulfidhaltig silt som övergår till lerig sulfidsilt.

6 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattnets trycknivå har uppmätts till mellan +0,4 till +0,6 cirka 30-40 meter från strandkant enligt tidigare utförda geotekniska undersökningar.

Vattennivåerna i älven är enligt underlag hämtade ur PM Geoteknik för öns avloppsreningsverk daterad 2010-11-05 skapad av Ramböll:

- HHW: +2,13
- MW: +0,43
- LLW: -0,77

För stabilitetsberäkningar har antagits en högsta grundvattennivå i närhet till slänten på cirka 0,5 meter högre än ovan redovisade uppmätta värden. I älven har lägsta lågvattennivå (LLW) använts i beräkningarna. För övriga portrycksnivåer, se beräkningssektioner i *Bilaga 1 tom 3*.

7 STABILITET

7.1 ALLMÄNT

Föreliggande stabilitetsutredning är klassad som en detaljerad utredning i enlighet med *Skredkommissionens "Anvisningar för släntstabilitetsutredningar" Rapport 3:95*.

Stabilitetsutredningen omfattar 3 st. sektioner ner mot Umeälven.

Genomförda stabilitetsberäkningar finns redovisade i *Bilaga 1-3*.

Tidigare stabilitetsberäkningar utförda i sektionerna B-B, E-E, I-I och K-K redovisas i plan på ritning *G-10-1-01* och i sektion i B*ilaga 4-7*.

Sektion B-B bilaga 4 är beräknad enligt Eurocodes med krav på F_{EN}=1,0 i säkerhetsklass 2 (SK 2). Övriga beräkningssektioner är beräknade enligt Skredkommissionens anvisningar.

Redovisade beräkningssektioner I-I och K-K bilaga 6-7 gäller innan delar av jorden utskiftades mot lättfyllning.

7.2 JORDMODELL OCH HÅLLFASTHETSPARAMETRAR

Använd jordmodell, vilken framgår i respektive sektion, har upprättats utifrån resultat från tidigare geotekniska undersökningar utförda av WSP. Jordlagerföljden är från markytan räknad:

1. Sand
2. Silt
3. Sulfidsilt (Benämns "sulfidsilt 1" i beräkningssektion)
4. Lerig sulfidsilt (Benämns "sulfidsilt 2" i beräkningssektion)
5. Morän

Materialparametrar använda i beräkningarna är direkt hämtade från tidigare utförda beräkningar för att kunna jämföra resultat från de nya beräkningarna med de gamla. Använda materialparametrar i samtliga beräkningssektioner ses i *Tabell 1*.

Tabell 1: Använda materialparametrar för samtliga beräkningssektioner.

Jordlager	*Tunghet* *[kN/m³]*	*Friktionsvinkel* *[°]*	*Odränerad skjuvhållfasthet* [kPa]
Sand	18	34	-
Silt	17,5	30	-
Sulfidsilt 1	16,5	30	34-46
Sulfidsilt 2	16,5	30	46-52
Morän	40	40	-

Skjuvhållfasthetsvärden i sulfidjorden har reducerats för sulfidjord enligt *SGI Rapport 69*. Vid kombinerade analyser användes kohesionsinterceptet *c' = 0,1*τ_{fu}*.

Grundvattnets trycknivå har för att motsvara sämsta förhållanden som anses rimliga att inträffa satts till 0,5 meter över uppmätt grundvattenyta i jordprofilen. Denna nivå har sedan anpassats ned mot lägsta lågvattennivå i älven, -0,77 (RH2000).

8 ÖVRIGA BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Beräkningar har utförts med programmet GeoStudio 2016, dels som odränerad analys F_{cu} samt kombinerad analys F_{komb} med cirkulärcylindriska glidytor och tidigare redovisade materialparametrar. Vald beräkningsmetod för samtliga sektioner är Morgenstern-Price.

I beräkningsbilagorna är samtliga glidytor redovisade genom användande av ”safety map”. Den visar samtliga glidytor i olika färger beroende på säkerhetsfaktor. Kritisk glidyta är markerad med bred vit linje. Valda glidytor av betydelse för exempelvis befintliga konstruktioner visas med svarta linjer tillsammans med säkerhetsfaktorn i bilagorna.

Utförda stabilitetsberäkningar baseras på tidigare redovisade jordmodeller, portrycksnivåer och vattenstånd i älven. Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt *Skredkommissionens ”Anvisningar för släntstabilitetsutredningar”* är $F_{komb} \geq$ 1,35-1,45 och $F_c \geq$ 1,5-1,7. Valet inom spannet avgörs av aktuella förutsättningar och med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden.

I detta fall är förhållandena varken gynnsamma eller ogynnsamma, det vill säga att erforderliga säkerhetsfaktorer bör vara F_{komb} cirka 1,4 och F_c cirka 1,6.

Vid beräkningarna har utgåtts från att ingen last tillkommer jorden från det befintliga avloppsreningsverket pga. djupgrundlagda byggnader.

Släntstabilitetsberäkningar ned mot Umeälven har utförts utifrån befintliga marknivåer.

Vid beräkning i sektion S1 användes ett antaget värde om 20 kPa för lagerlokalens grundtryck på markytan då verkligt grundtryck ej var känt. Som dimensionerande trafiklast på transportväg i sektion S2 användes 19 kPa enligt *TK Geo 13 avsnitt 4.3.1.1*.

9 RESULTAT AV STABILITETSBERÄKNINGAR

9.1 BERÄKNINGSSEKTION S1

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för den befintliga lagerlokalen uppgår till $F_{komb} = 1,32$ och $F_c = 1,32$ för glidytor med lägsta säkerhetsfaktor som går in under lagerlokalen, finns redovisad i *Bilaga 1*.

För den kritiska glidytan, som inte påverkas av lasten från byggnaden, har säkerhetsfaktorerna $F_{komb} = 1,17$ och $F_c = 1,1$.

9.2 BERÄKNINGSSEKTION S2

Beräkningarna visar att stabiliteten i läge för den befintliga transportvägen uppgår till F_{komb} = 1,69 och F_c = 1,69 för glidytor med lägsta säkerhetsfaktor som går in under transportvägen, finns redovisad i *Bilaga 2*.

För den kritiska glidytan, som inte påverkas av lasten från vägen, har säkerhetsfaktorerna F_{komb} = 1,64 och F_c = 1,65.

9.3 BERÄKNINGSSEKTION S3

Beräkningarna visar att stabiliteten i sektion S3 uppgår till F_{komb} = 1,82 och F_c = 1,79 för djupare glidytor, finns redovisad i *Bilaga 3*.

Det finns glidytor med lägre säkerhetsfaktorer, dock är dessa mycket ytliga. Glidytor med lägst säkerhetsfaktor uppgår till F_{komb} = 1,3 och F_c = 1,27.

10 SLUTSATS

Beräkningarna visat att stabiliteten i beräknade sektioner överlag är betryggande med undantag för sektion S1 som har glidytor med säkerhetsfaktorer under Skredkommissionens gränsvärden. Detta beror mest troligt på släntens branta lutning och avsaknad av mothåll i släntens tå. I princip alla glidytorn går ut ur slänten under vattenytan i slänten, med undantag för några av de mest ytliga glidytorna.

I sektion S2 och S3 uppnås erforderlig säkerhet med undantag för mycket ytliga glidytor i sektion S3.

Slutsatsen från stabilitetsutredningen är att större delen av de kritiska glidytorna inte drivs utav den påförda lasten ovan släntkrönet utan av släntens lutning och avsaknad av mothåll längs med strandlinjen. För att motverka framtida stabilitetsproblem rekommenderas kompletterande geotekniska undersökningar samt mer detaljerade stabilitetsberäkningar för att dimensionera tryckbankar i sektioner med branta slänter. I kombination med tryckbankar bör även hela strandlinjen erosionsskyddas för att förhindra fortsatt erosion och ytterligare försämring av släntens stabilitet.

Det rekommenderas även att hela slänten besiktas med avseende på att kartlägga i hur stor omfattning Umeälven eroderar strandlinjen och för att lokalisera eventuella skred som uppkommer på grund av erosionen.

Vidare föreslår WSP en detaljerad inmätning av slänten som utförs av Charta. Resultatet kan sedan jämföras med Chartas tidigare utförda inmätning från 2011. Jämförelsen kan ge indikationer på hur omfattande erosionen av strandkanten är över tid.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

HÄNVISNINGAR

FÖR BERÄKNINGSSEKTIONER ENLIGT SEKTIONSMARKERINGAR SE BILAGA 1-7

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	J.MARKSTEDT	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

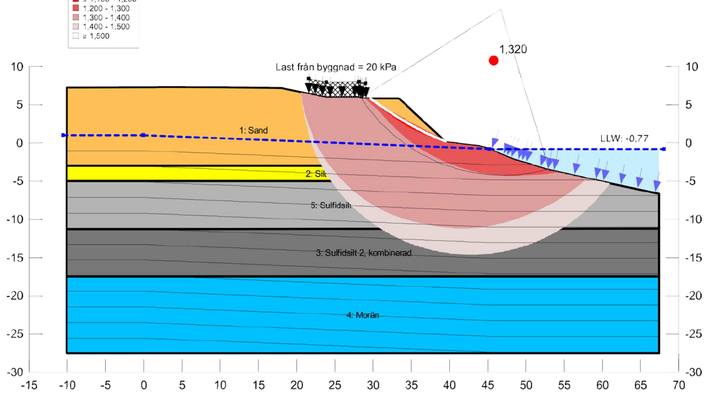
PLAN

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		G-10-1-01	

FIL: \\sweco\umea\Projects\55455\10267482\4_CAD\Utritat\G-10-1-01.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:25:11 AV ANVÄNDARE: SEJMS574

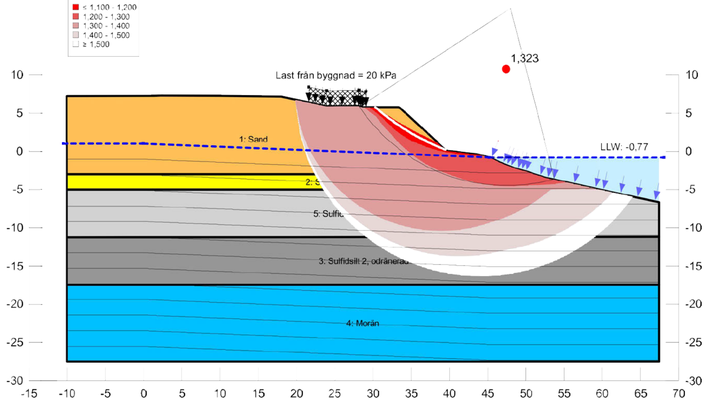
Beräkningssektion S1 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S1 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

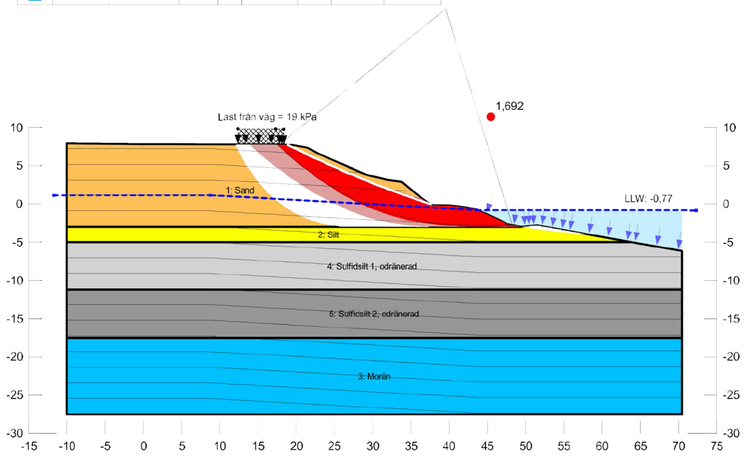
BERÄKNINGSSEKTION S1

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 1	

FIL: L:\SWS\10267482\A_CAD\GV\Bilder\Bilaga-1S1.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 %3301 AV ANVÄNDARE: SEJM5574

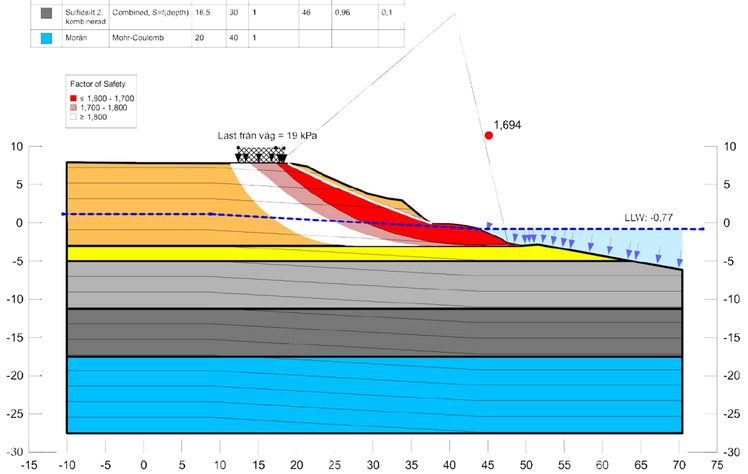
Beräkningssektion S2 - Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S2 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400
0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

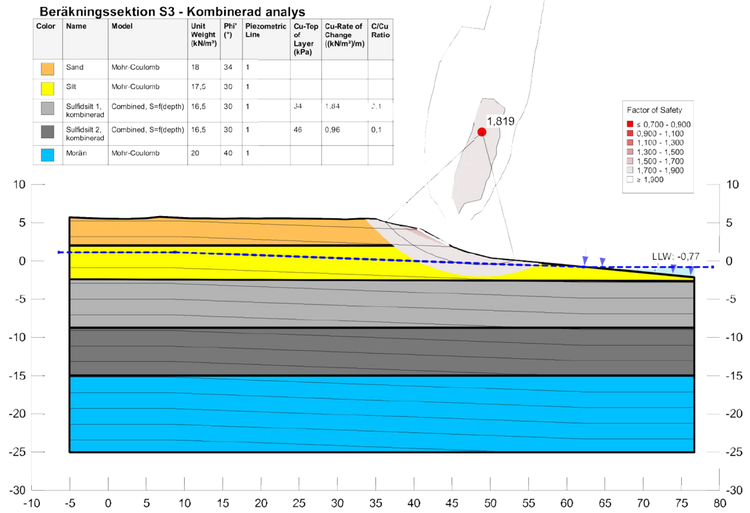
BERÄKNINGSSEKTION S2

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:400		BILAGA 2	

FIL: L:\SWS\10267482\A_CAD\GV\Bilder\Bilaga-2\2018wg PLOTTAD: 2018-07-26 16:32:27 AV ANVÄNDARE: SE-JMFS574

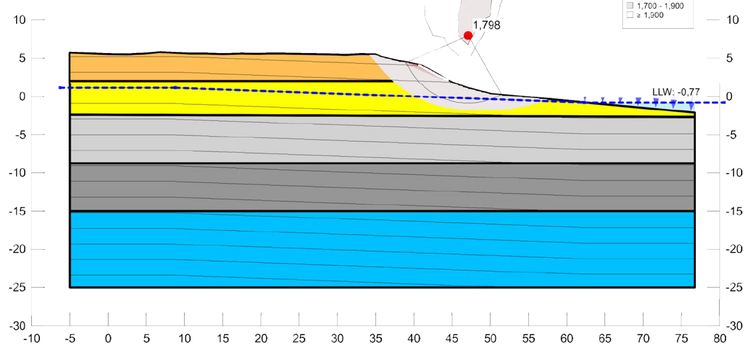
Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	34	1,84	0,1
	Sulfidsilt 2, kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5	30	1	46	0,96	0,1
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



Beräkningssektion S3 - Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)
	Sand	Mohr-Coulomb	18	34	1			
	Silt	Mohr-Coulomb	17,5	30	1			
	Sulfidsilt 1, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	34	1,84	46
	Sulfidsilt 2, odränerad	S=f(depth)	16,5		1	46	0,96	52
	Morän	Mohr-Coulomb	20	40	1			



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

SKALA 1:400

0 5 10 15 20 30 40
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

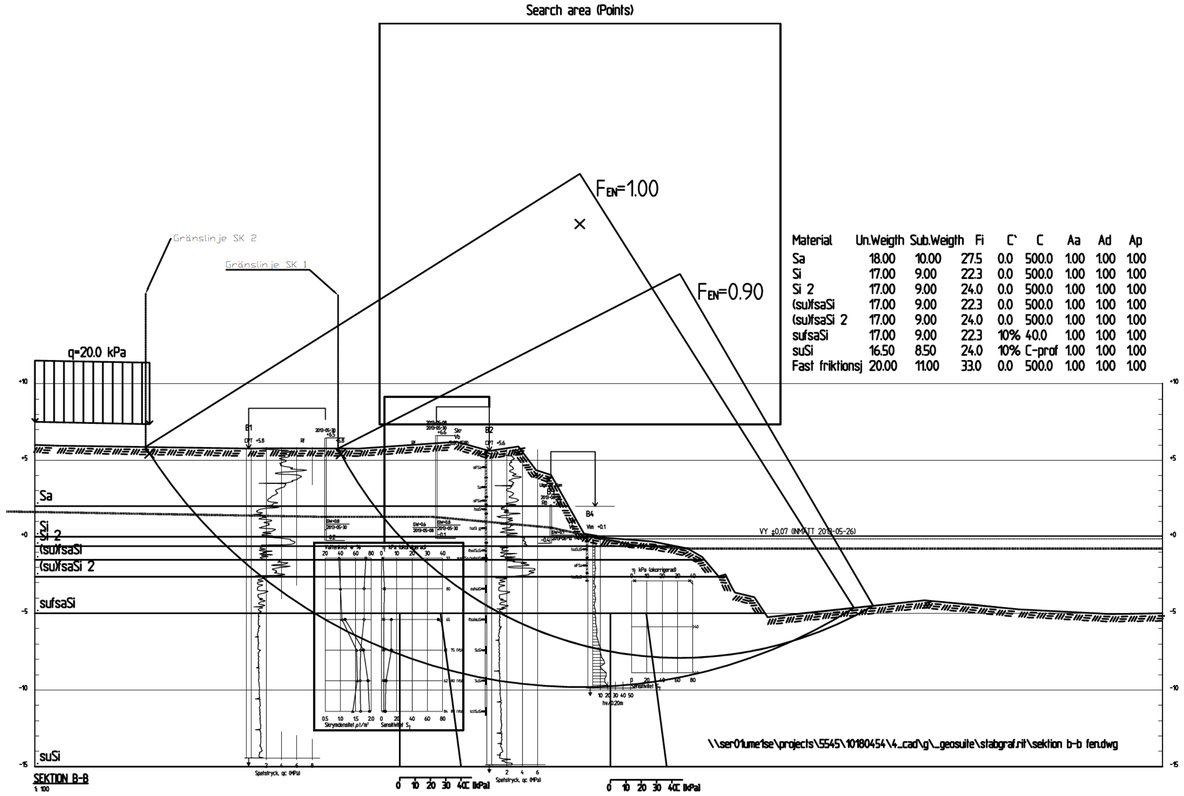
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	EH/JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION S3

SKALA	NUMMER	BET
1:400	BILAGA 3	

FIL: L:\SWS\10267482\VA_CAD\CAD\Bilagor 3\S3.dwg PLOTTAD: 2018-07-26 16:33:55 AV ANVÄNDARE: SE\MY6574



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	10.00	27.5	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
Si 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(su)fsaSi	17.00	9.00	22.3	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
(su)fsaSi 2	17.00	9.00	24.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00
sufsaSi	17.00	9.00	22.3	10%	40.0	1.00	1.00	1.00
suSi	16.50	8.50	24.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Fast friktionsj	20.00	11.00	33.0	0.0	500.0	1.00	1.00	1.00

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION B-B

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 4	

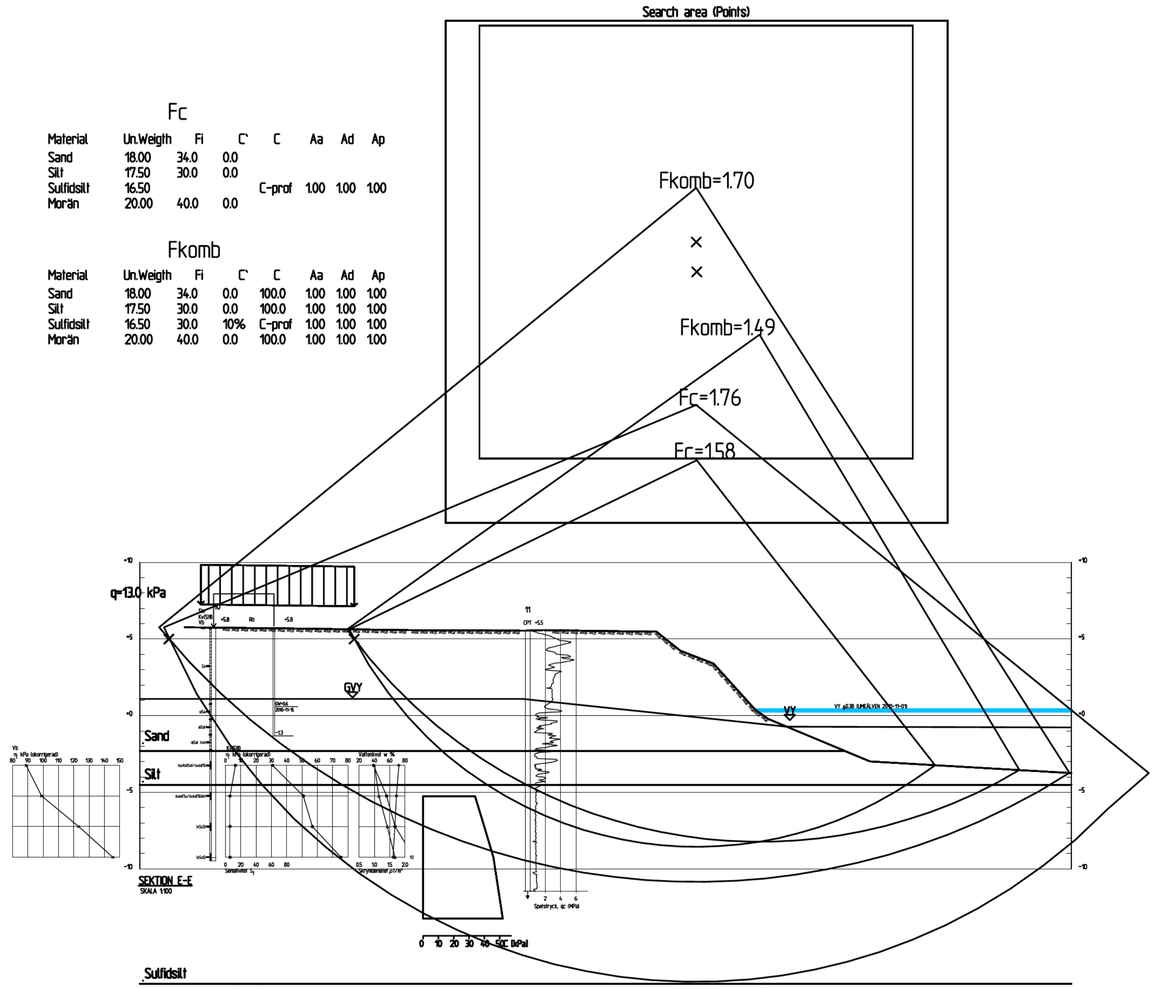
FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\G\Bilagor\4-BB.dwg PLOTTAD: 2018-6-26 16:26:11 AV ANVÄNDARE: SE-JM5574

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0				
Silt	17.50	30.0	0.0				
Sulfidsilt	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Silt	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Sulfidsilt	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



Sulfidsilt

Fc=1,76 Fcomb=1,70

Morän

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R9 Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R10

Fc=1,58 Fcomb=1,49

Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R11 Result file : I:\5545\geoarkiv\10143819\5_beräkningar\stabgraf.rit\stab 2a trafiklast.R12

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION E-E

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 5	

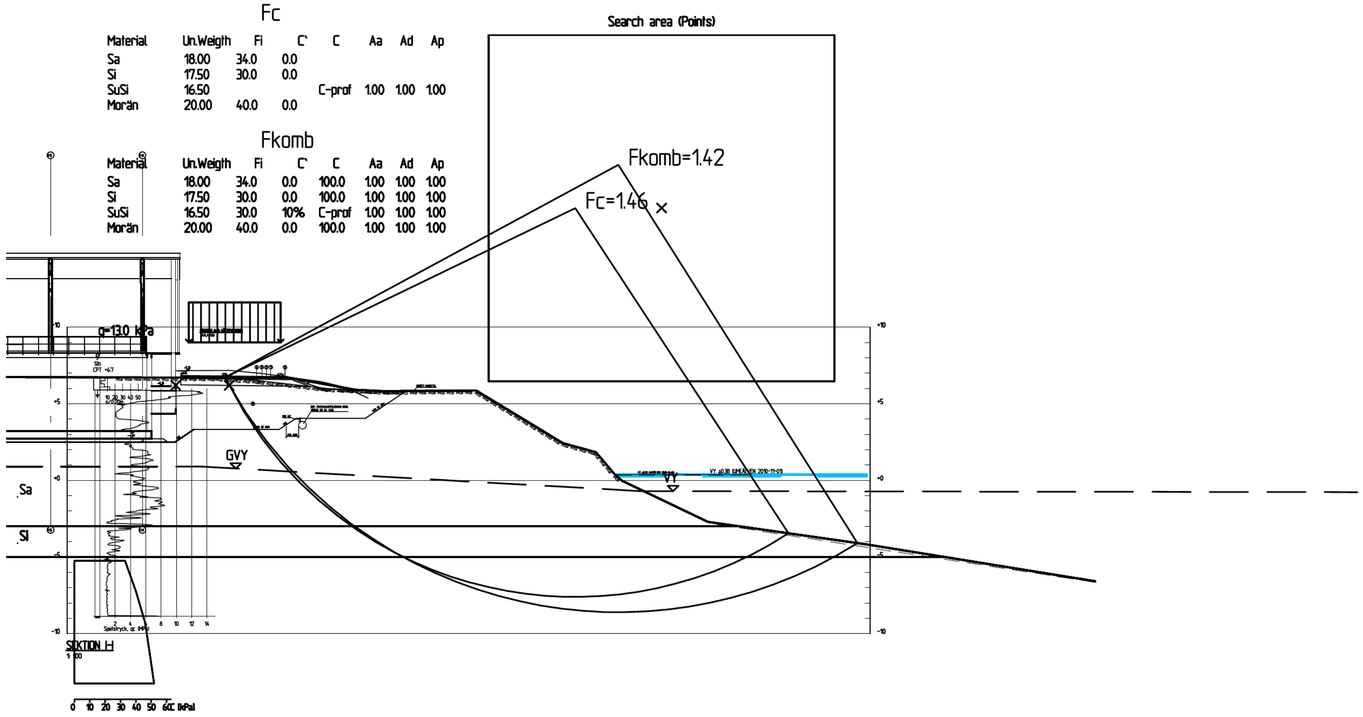
FIL: I:\5545\10267482\4_CAD\10267482-SBilaga5.dwg PLOTTAD: 2018-6-26 16:25:51 AV ANVÄNDARE: SEJM1574

Fc

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0				
Si	17.50	30.0	0.0				
SuSi	16.50			C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0				

Fkomb

Material	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sa	18.00	34.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
Si	17.50	30.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00
SuSi	16.50	30.0	10%	C-prof	1.00	1.00	1.00
Morän	20.00	40.0	0.0	100.0	1.00	1.00	1.00



SuSi

Fcomb=1,42

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R4

Fc=1,46

Result file : L:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion i.R3

Morän

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

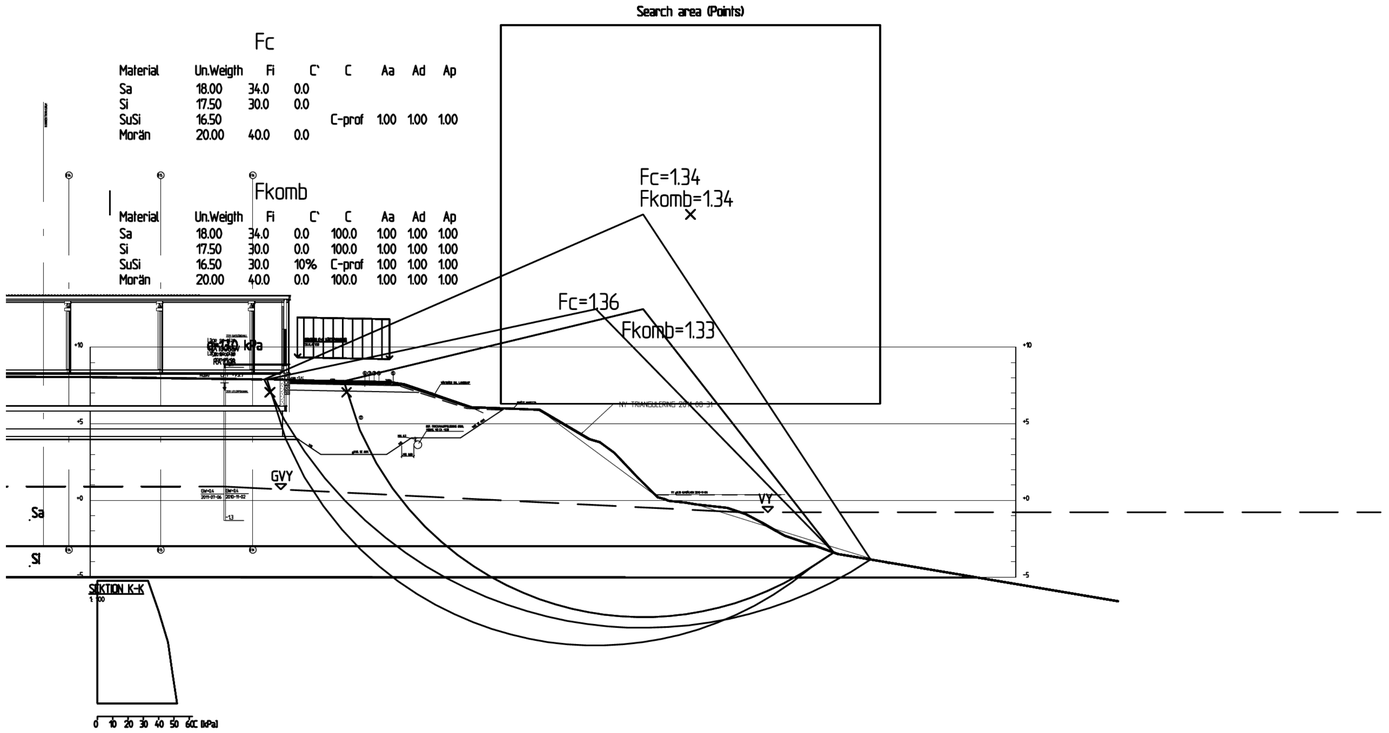
WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION I-I

SKALA	NUMMER	BET
1:200	BILAGA 6	

FIL: L:\5545\10267482\4_CAD\Utskart\Skiss-Utlägg PLOTTAD: 2018-07-26 %2510 AV: ANVÄNDARE, SE JMS574



.SuSI

Fc=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R1

Fcomb=1,33

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R2

Fc=1,36

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R3

Fcomb=1,34

Result file : I:\5545\geoarkiv\10152555\5_beräkningar\stabgraf.rit\sektion k.R4

.Morän

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

VAKIN

ÖVERSIKTLIG STABILITETSUTREDNING ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10267482	JM	T.KARLEFORS
DATUM	ANSVARIG	
2018-07-06		

BERÄKNINGSSEKTION K-K

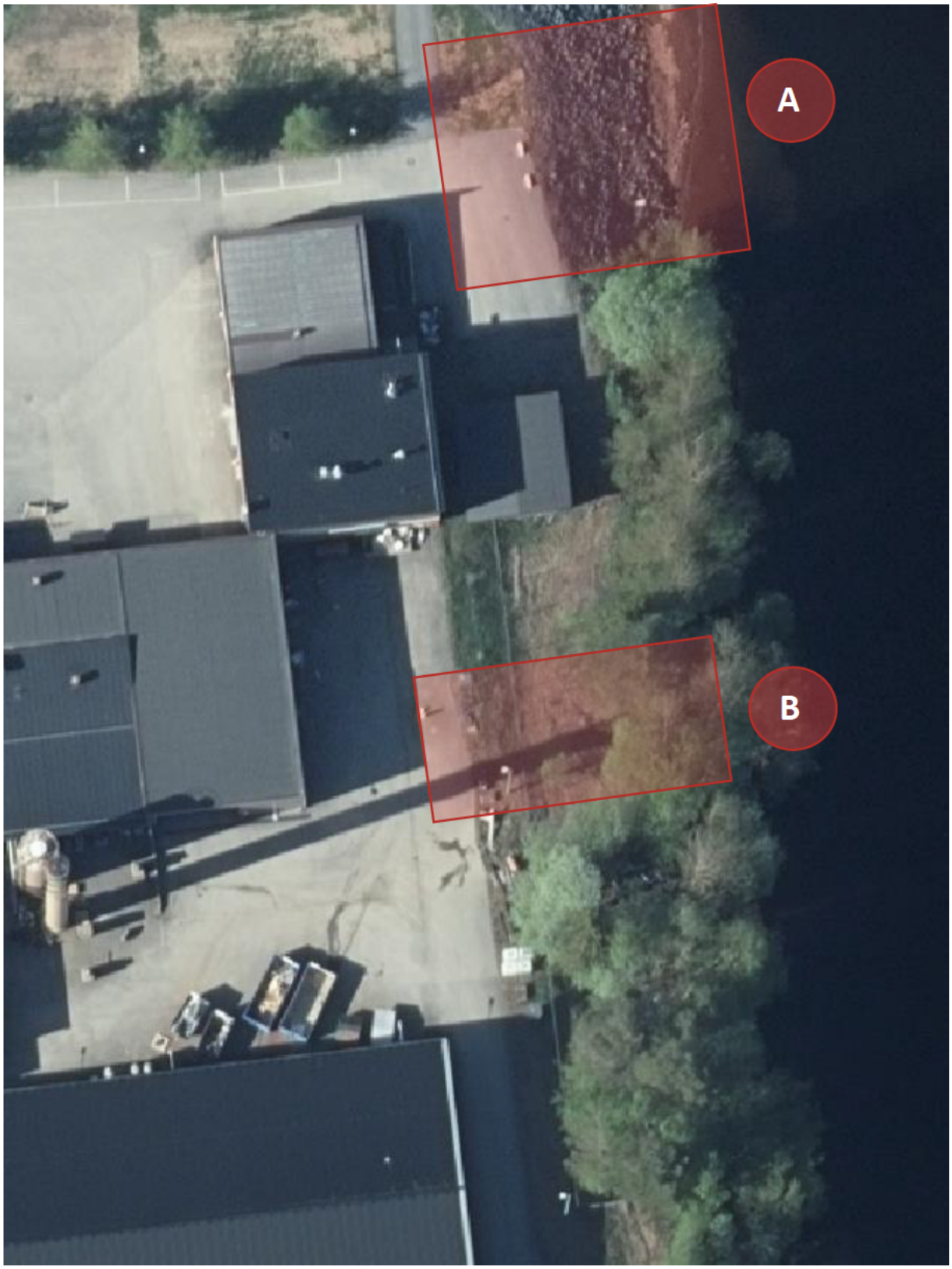
SKALA	A1	NUMMER	BET
1:200		BILAGA 7	

FIL: I:\5545\10267482\4_CAD\LO\Bilagor\Bilaga 7\Bil7.dwg PLOTTAD: 2018-6-26 16:39:38 AV ANVÄNDARE: SEJM5574

BILAGA 4
ARBETSVÄGAR

BILAGA 4
ARBETSVÄGAR/ARBETSOMRÅDEN FÖR INTRANSPORT AV MASSOR

Figur 1 Föreslagna arbetsvägar/arbetsområden för bl.a. intransport av massor.



Figur 2 Föreslagna arbetsvägar/arbetsområden för bl.a. intransport av massor.

Figur 3 Föreslagna arbetsvägar/arbetsområden för bl.a. intransport av massor.

BILAGA 5
PLANRITNING

UMEÄLVEN

S1

S2

A

EROSIONSSKYDD

SCHAKT

MW +0.43

BEFINTLIG SLÄNTLINJE

Rensningsverk

FÖRKLARINGAR

- BEFINTLIG SLÄNTLINJE
- MEDELVATTENYTA MW +0.43
- STAKET
- SCHAKT
- EROSIONSSKYDD

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

SKALA 1:500

0 5 10 20 50
METER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

ANSÖKAN-MKB

VAKIN

STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2021-01-29	PETRA BERGGRUND	

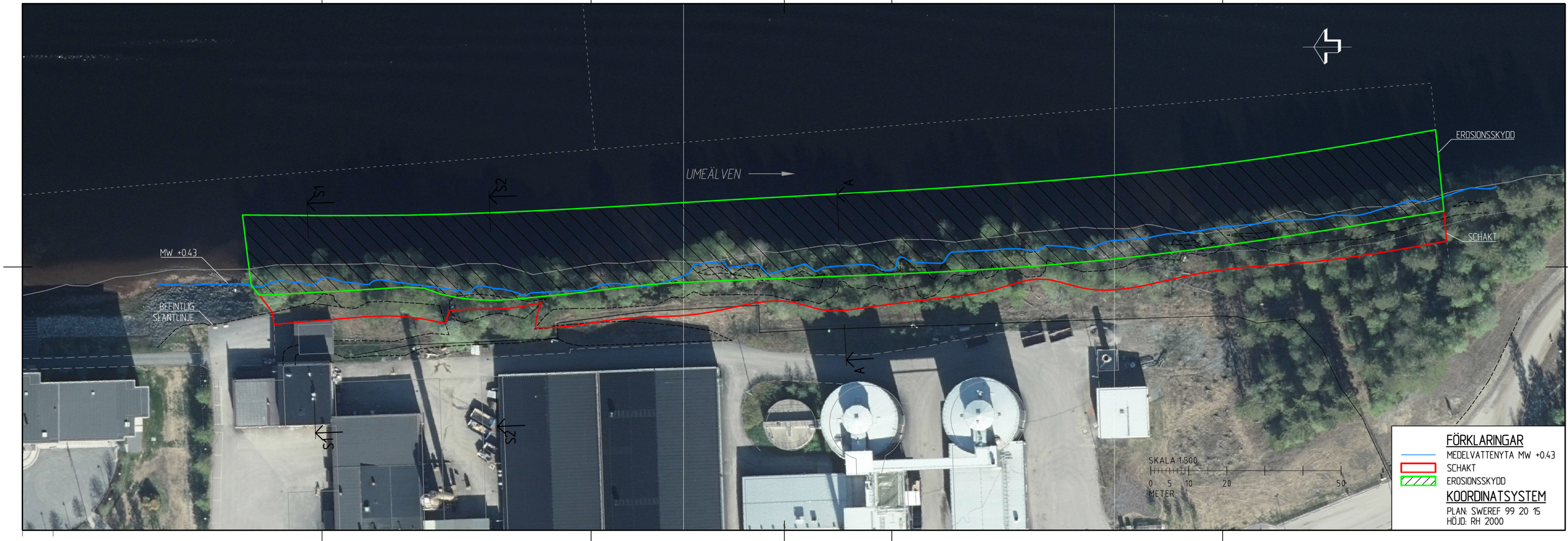
PLANRITNING

PLAN

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:500		G-11-1-01	

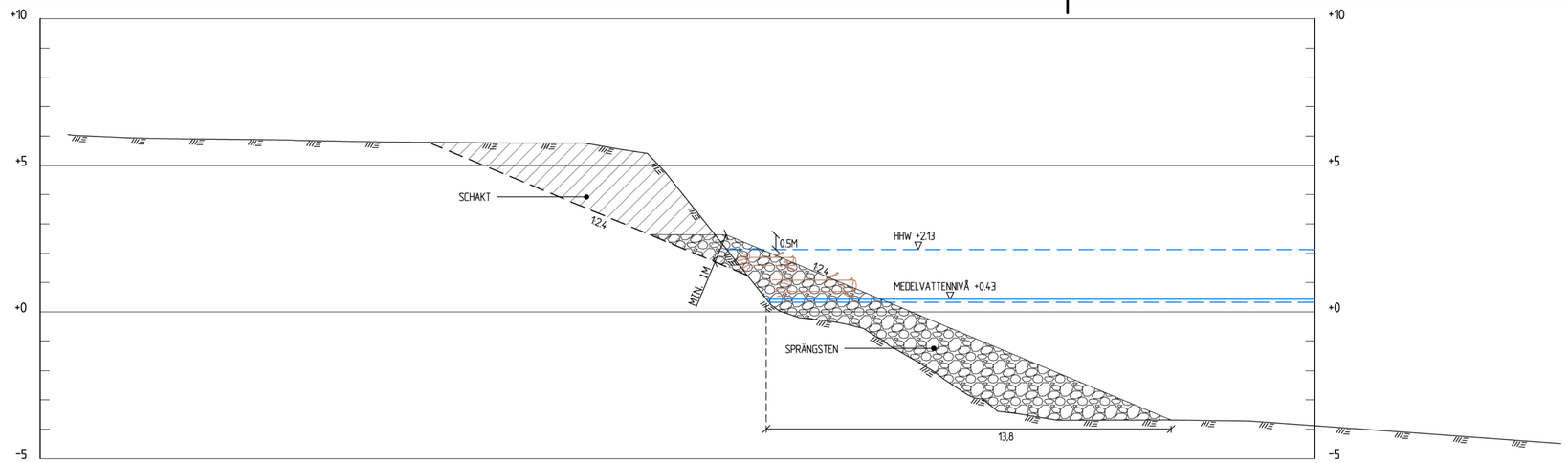
FIL: R:\STATA\10313030\A_CAD\G-NR\MarkG-11-1-01 - Mall.dwg PLOTTAD: 2021-2-05 16:34:59 AV ANVÄNDARE: SEJMS574

BILAGA 6
ORTOFOTO

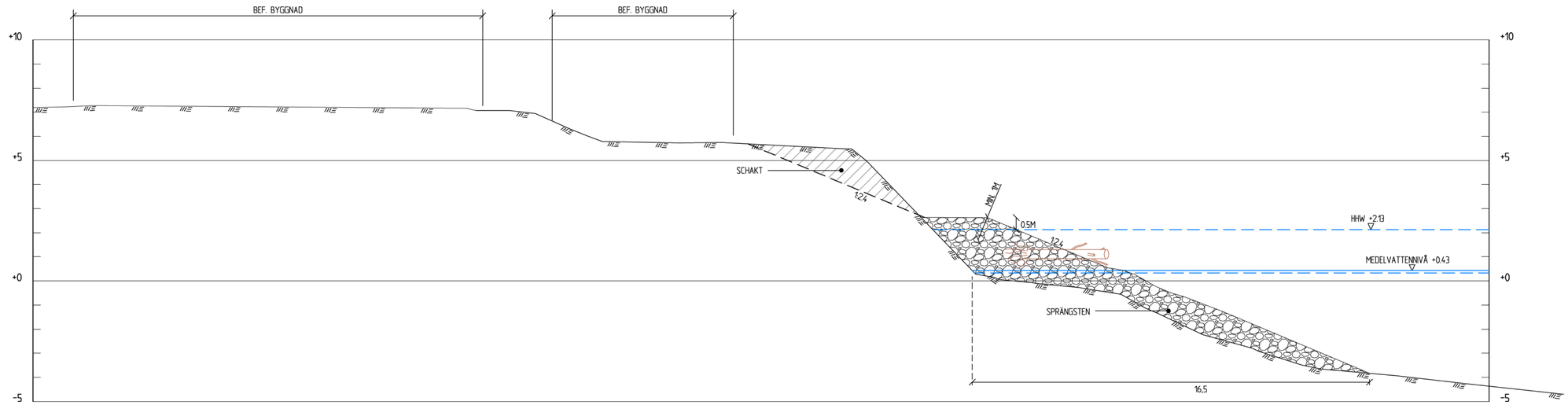


FIL: R:\SYS\1003\3\01\A-CAD\GRITTER\GRITSPRIDNING PLOT.TAB 2024-02-05 16:22 AV ANVÄNDARE: SE.JMS574

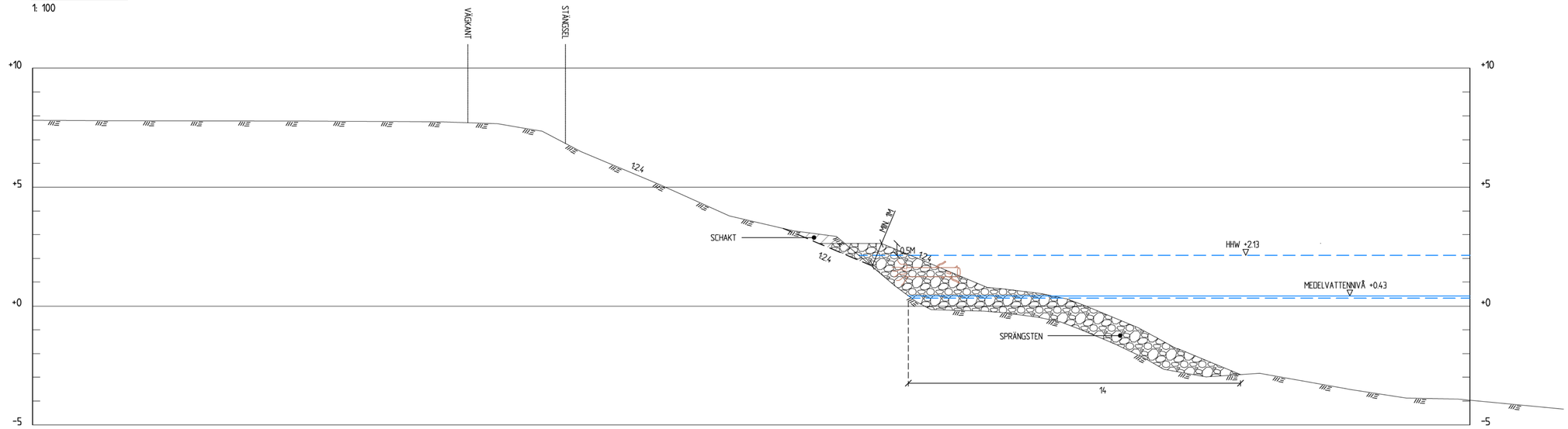
BILAGA 7
SEKTIONSRITNING



SEKTION A-A
1: 100



SEKTION S1-S1
1: 100



SEKTION S2-S2
1: 100

KOORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 20 15
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR
SE SGF'S KOMPLETTERADE BETECKNINGSBLAD "BERG OCH JORD" DATERAT 2013-04-24 OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, www.sgf.net

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

ANSÖKAN-MKB

VAKIN
STABILITETSÅTGÄRDER ÖN

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (Storgatan 59)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
10313030	J.MARKSTEDT	L.BERGE
DATUM	ANSVARIG	
2021-01-29	PETRA BERGGRUND	

SEKTIONSRITNING

SKALA	A1	NUMMER	BET
1:100		BILAGA 5	

FIL: R:\STA\10\10313030\4_CAD\CAD\Bilder\Ritningar\Sektioner.dwg PLOTTAD: 2021-2-05 16:29:47 AV ANVÄNDARE: SE-JMYS074

BILAGA 8
BILD VATTENNIVÅER

2,13 HHW
0,43 MW
0,77 LLW
2,63 EROSIONSSKYDD
0,01 VATTENNIVÅ

BILAGA 9
NATURVÄRDESINVENTERING

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Rapport 2020-12-11

Naturvärdesinventering av strandskog vid VAKINs reningsverk på Ön, Umeå kommun, år 2020

På uppdrag av VAKIN

-

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:	Telefon:	E-post:	Hemsida:
Industrivägen 14, 2 tr 901 30 Umeå Sweden.	090–702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Isak Sarac	+46 90 349 61 61 Isak.sarac@pelagia.se	Ulf Sperens

Omslagsbild:	Foto:	Kartor:
Vy över den inventerade strandskogen	Isak Sarac	Metria SeSverige avtal samt Lantmäteriets Öppna data

Innehållsförteckning

1 Inledning 4
2 Genomförande 5
3 Bedömningsgrunder och naturvärdesklasser 6
4 Kända naturvärden i området 8
5 Inventeringsresultat 9
5.1 Allmän beskrivning av området 9
5.2 Naturvärdesbedömning 11
5.3 Värdeelement 16
5.4 Betydelse för vitryggig hackspett 17
5.5 Ekosystemtjänster 19
6 Miljökonsekvensbedömning för naturmiljön 20
6.1 Negativa effekter för naturmiljön 20
6.2 Förslag på skyddsåtgärder för naturmiljön 22
6.3 Förslag till återställningsplan för naturmiljön 22
6.4 Sammanfattande konsekvensbedömning för naturmiljön 22
6.5 Påverkan på strandskydd 23
7 Referenser 25

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har fått i uppdrag av VAKIN att utföra en naturvärdesinventering av en cirka 400 m lång sträcka med strandskog på östra delen av Ön i Umeå kommun (Figur 1.1). Strandkanten i området är brant och instabil och erosion längs delar av sträckan kommer på sikt hota VAKINs reningsverk som ligger i nära anslutning. För att motverka denna process ska slänten erosionsskyddas, en åtgärd som kommer att medföra att stora delar av den nuvarande strandskogen avverkas och att slänten planas ut samt förstärks med ett erosionsskydd kring strandkanten.

Figur 1.1. Inventeringsområdet (svart linje) ligger vid VAKINs reningsverksanläggning på Ön i Umeå kommun.

2 Genomförande

Föreliggande naturvärdesinventering har utförts enligt Svensk Standard 199000:2014 (SIS 2014) där inventeringen har skett på fältnivå med detaljeringsgraden *Detalj* (kapitel 4.1 – 4.4 i Svensk Standard). Tilläggen *Naturvärdesklass 4* (kapitel 4.5.2), *Fördjupad artinventering* (kapitel 4.5.6 i Svensk standard) med särskilt fokus på rödlistade arter och signalarter, samt *Detaljerad redovisning av artförekomst* (kapitel 4.5.5 i Svensk standard) har beaktats.

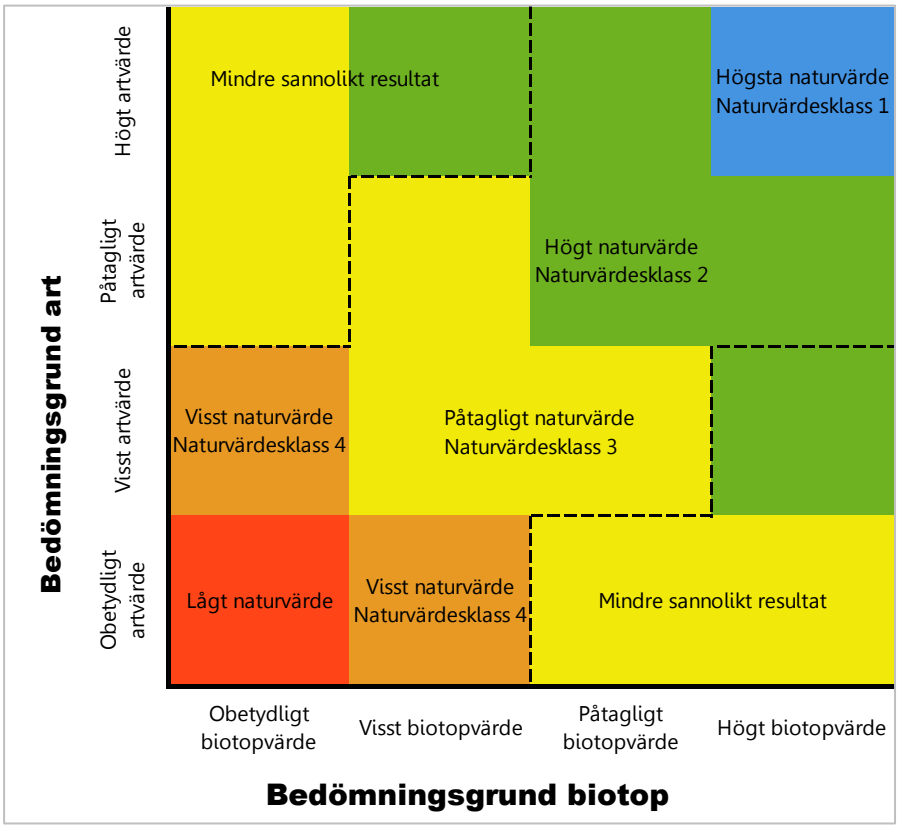
Inför inventeringen inhämtades dokumenterad information om områdets naturvärden. Följande källor har kontrollerats: Skogsstyrelsen (2020), Länsstyrelserna (2020), Artportalen (2020), SLU Artdatabanken (2020), och Naturvårdsverket (2020a).

Fältinventeringen utfördes den 28 oktober 2020 av Isak Sarac, Pelagia Nature & Environment AB.

3 Bedömningsgrunder och naturvärdesklasser

Den naturvärdesinventering och bedömning som gjorts i denna rapport följer svensk standard för naturvärdesinventering SS199000:2014 (SIS 2014), där betydelsen av ett geografiskt område för den biologiska mångfalden bedöms.

Naturvärdesbedömning görs utifrån bedömningsgrunderna *biotopvärde* (område med enhetlig miljö och artsammansättning) och *artvärde* (Figur 3.1).



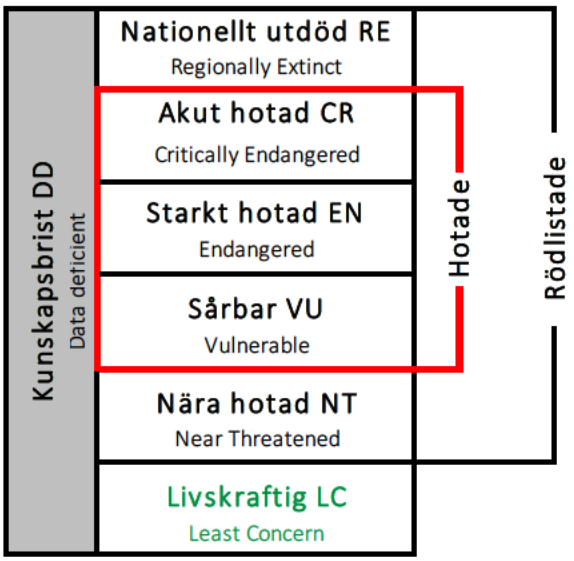
Figur 3.1. Förhållandet mellan bedömningsgrunderna art och biotop och deras utfall i naturvärdesklasser. Motsvarar schema i svensk standard för naturvärdesinventering (SIS 2014), men är modifierad med avseende på färger.

Biotopvärde

Biotopvärdet bedöms baserat på två aspekter: *Biotopkvalitet* och/eller *Sällsynthet och hot*, där den aspekten med högre värde styr. Enligt aspekten *Biotopkvalitet* kan följande aspekter tas i beaktande vid naturvärdesbedömning: naturlighet, processer och störningsregimer, strukturer, element, kontinuitet, naturgivna förutsättningar, förekomst av nyckelarter samt läge, storlek och form (SIS 2014). Den andra aspekten*: Sällsynthet och hot*, utgår från hur vanlig den givna biotopen är i regionen och huruvida områdestypen är minskande.

Artvärde

Artvärde utvärderas baserat på aspekterna förekomst av *naturvårdsarter* och/eller *artrikedom*. Naturvårdsarter är arter med särskild betydelse för biologisk mångfald eller arter som indikerar områden med höga naturvärden som exempelvis hotade och rödlistade arter (se Figur 3.2), ansvarsarter, signalarter, nyckelarter, typiska arter i Natura 2000-habitat och fridlysta arter (Hallingbäck 2013, SIS 2014). I denna rapport används förkortningarna för rödlistningskategorierna (Figur 3.2) samt förkortningen ”S” vid benämning av ej rödlistade signalarter för skyddsvärd skog. Antalet naturvårdsarter anges som *inga, enstaka, flera* eller *ett stort antal*. Naturvärdesbedömning utifrån artrikedom kan framför allt vara lämpligt i biotoper där naturvårdsarter inte tidigare anammats vid naturvärdesbedömning.



Figur 3.2. Den svenska rödlistans kategorier för rödlistade och hotade arter enligt SLU Artdatabanken, som används i föreliggande rapport.

De båda bedömningsgrunderna biotop och art samverkar. Förekomst av vissa arter är ett kvitto på vilka kvaliteter en biotop har. De kvaliteter en biotop har kan i sin tur tala om hur bra biotopen fungerar som livsmiljö för olika arter. Ju fler sällsynta eller mer specialiserade arter desto högre kvalitet torde en biotop ha. Mer allmänt förekommande arter som inte ställer några speciella krav på sin livsmiljö säger mindre om den plats de förekommer på.

De båda bedömningsgrunderna bidrar även var för sig till biologisk mångfald. Mer välutvecklade biotoper och sällsynta biotoper bidrar mer till mångfald av ekosystem än vad vanligare biotoper gör. Sällsynta arter ger ett mervärde till biologisk mångfald.

Naturvärdesbedömningen utifrån art och biotop resulterar i fem kategorier enligt följande:

- **Högsta naturvärde – naturvärdesklass 1**, vilket till exempel kan innebära att en biotop är nationellt eller internationellt sällsynt eller hotad (till exempel vissa Natura 2000-naturtyper) och att hotade arter förekommer.

- **Högt naturvärde - naturvärdesklass 2.** Varje enskilt område med denna naturvärdesklass bedöms vara av särskild betydelse för att upprätthålla biologisk mångfald på regional eller nationell nivå. Till exempel kan Skogsstyrelsens nyckelbiotoper vara exempel på sådana områden.

- **Påtagligt naturvärde – naturvärdesklass 3.** Varje enskilt område av en viss naturtyp med denna naturvärdesklass behöver inte vara av särskild betydelse för att upprätthålla biologisk mångfald på regional, nationell eller global nivå, men det bedöms vara av särskild betydelse att den totala arealen av dessa områden bibehålls eller blir större samt att deras ekologiska kvalitet upprätthålls eller förbättras. Skogsstyrelsens naturvärdesobjekt kan vara exempel på sådana områden.

- **Visst naturvärde – naturvärdesklass 4.** Naturvärdesklass 4 är användbar för områden som tydligt påverkats av mänsklig aktivitet men där det trots allt finns biotopkvaliteter eller arter av viss positiv betydelse för biologisk mångfald, t.ex. äldre produktionsskog med flerskiktat trädbestånd men där andra värdestrukturer och värdeelement saknas. Naturvärdesklass 4 motsvarar inte någon klass i de större nationella inventeringar som gjorts. Naturvärdesklass 4 motsvarar ungefär områden som omfattas av generellt biotopskydd men som inte uppfyller kriterier för högre naturvärdesklass. Naturvärdesklass 4 är ett valbart tillägg till grundutförandet som har tillämpats i föreliggande inventering.

- **Lågt naturvärde**, är områden som i sitt nuvarande tillstånd inte eller endast i ringa omfattning bidrar till biologisk mångfald, som till exempel ung produktionsskog, intensivt brukad åkermark eller liknande.

4 Kända naturvärden i området

Inventeringsområdet i sig är inte utpekat enligt de standardkällor som undersökts.

I en GIS-baserad landskapsanalys över nedre Umeälven har området dock fallit ut i kategorin *Lövskogar med höga naturvärden – nyckelbiotoper* (Umeå kommun 2008b). Området ingår också i en värdetrakt för vitryggig hackspett (Naturvårdsverket 2017) som täcker in stora delar av Umeälvens nedre dalgång, kustmiljöer samt Holmöarna. Vitryggig hackspett[CR] har observerats på Ön men är skyddsklassad under häckningstid varför de exakta fyndlokalerna är dolda, se avsnitt 5.5.

Inga rapporterade artfynd har gjorts inom inventeringsområdet (Artportalen 2020).

På andra delar av Ön finns relativt nyliga fynd av de rödlistade arterna borsttagging[VU] och koralltaggsvamp[NT], knutna till död eller döende lövträdsved.

Fågellivet på Ön är rikt, med ett flertal regionalt sett ovanliga arter knutna till lövskogsmiljöer som mindre hackspett[NT], stenknäck, rosenfink[NT], grönsångare[NT], svarthätta och härmsångare. En ropande kattuggla har på senare år uppehållit sig i skogspartierna på södra/mellersta delen av Ön.

Ön har inventerats för fladdermöss och arterna nordfladdermus[NT], tajga/mustaschfladdermus, gråskimlig fladdermus, trollpipistrell, brunlångöra[NT] och större brunfladdermus har observerats (Artportalen). Alla arter utom de första två är regionalt ovanliga och befinner sig nära nordgränsen av sina utbredningsområden.

5 Inventeringsresultat

5.1 Allmän beskrivning av området

Inventeringsområdet utgörs av en smal remsa med strandskog i en 5–7 m hög slänt som bitvis är mycket brant. Strandskogen går längs Öns östra strand, norr om Kolbäcksbron och fram till VAKINs kontorsbyggnad. Stranden kantar den östra delen av Umeälven som kallas Storån. Inventeringsområdet är knappt 400 m långt, där åtgärder är planerade längs en sträcka på 320 m.

Strandskogen utgörs av yngre-medelålders blandskog, med björk, gråal, asp, sälg, tall och gran. Den pågående stranderosionen är högst påtaglig och på flera ställen har större ras inträffat vilket har blottat sandiga, nipartade slänter. Stranderosion, födosökande bäver samt maskinell trädröjning har gett upphov till död ved av både barr- och lövträd.

Figur 5.1. Rasbranter förekommer på flera platser längs strandkanten, bilden visar en av de mest omfattande.

Strandskogen längs den södra del av sträckan är tät, med påtaglig graninväxt. Ställvis förekommer uppemot 100 år gamla spärrgreniga tallar, men överlag är träden medelålders eller yngre. Enstaka grova aspar förekommer. Just intill vattenkanten förekommer en smal bård med gråal. Markvegetationen är av ristyp med främst blåbär, lingon och enbuskar. Förnatäcket med fallna löv och mull är överlag tjockt. I den södra delen av

inventeringsområdet förekommer även ett parti med 50–70-årig barrblandskog på ett flackt parti ovanför strandskogen.

Figur 5.2. Påtaglig graninväxt i strandskogen söder om VAKINs anläggning.

I höjd med reningsverkets södra ände och norrut syns genomgående spår av trädröjningar. I vissa korta partier har strandskogen helt röjts bort. Längs denna sträcka förekommer en lövblandskog med asp, björk, sälg, gråal, tall och gran. Graninslaget är varierande men generellt lägre än i det södra partiet. Vegetationen utgörs fortsatt av ris-typ fram till de sista hundra meterna där marken är mer näringsrik med förekomst av gullris, björkpyrola, rönn- och lönnföryngring. Många träd i den norra halvan av inventeringsområdet bär spår av bävergnag; flera aspar inklusive grova träd har fällts av bäver.

Figur 5.3. Bäver har fällt ett flertal träd i området.

En artrik men trivial flora av vedsvampsarter på lövved förekommer i inventeringsområdet. Följande arter noterades: algröppa, dallergröppa, purpurskinn, raggskinn, sammetsskinn, styvskinn, kantöra, sälgplätt, björkmussling, grönmussling, stinkmussling, aspticka, björkticka, eldticka, sälgticka, sprängticka, tvåfärgsticka (Fig. 5.4), vinterticka, zonticka. På gran noterades rotticka, blåticka, violticka, och vedmussling. Av marksvampar noterades rödgrå grynskivling och poppelmusseron.

Figur 5.4. Tvåfärgsticka är en av de vedsvampar som noterats i området.

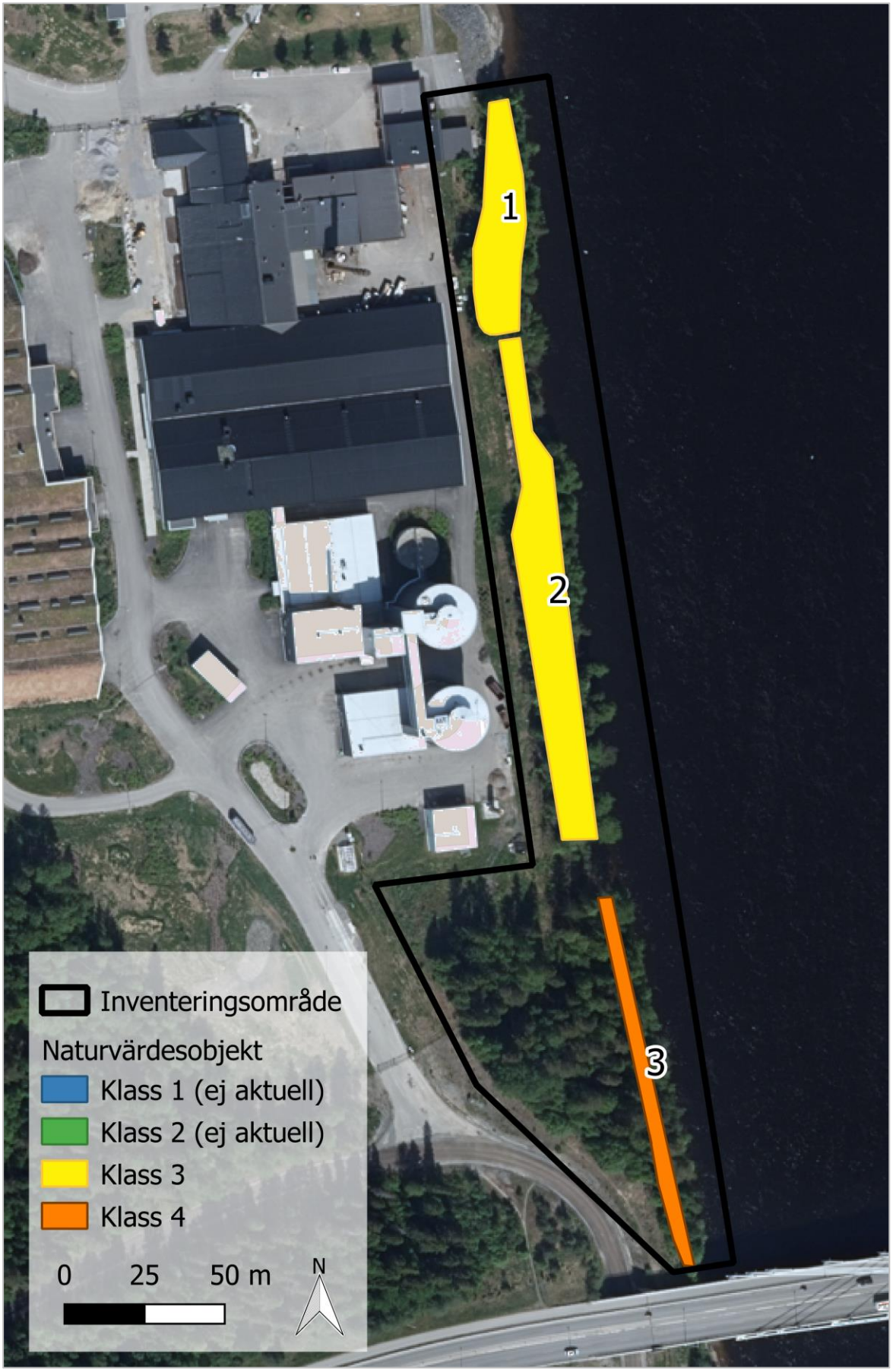
Inventeringen har inte utförts under häckningstid, men vid besöket noterades ett par av större hackspett födosöka samt talgoxe, nötväcka, skata och kråka. I Storån syntes havstrutar och en flock med minst hundra storskrakar.

5.2 Naturvärdesbedömning

Strandskog i sig, nästan oavsett karaktär, har ett allmänt landskapsekologiskt naturvärde som spridningskorridor och födosökshabitat för artgrupper som fåglar och fladdermöss. I det förekommande området förekommer ytterligare biotopkvaliteter i form av dess naturgivna förutsättningar med eroderande sandiga branter, samt förekomst av olika strukturer och värdelement som flerskiktad lövskog, förekomst av grova träd samt stående och liggande död ved och förekomst av en nyckelart (bäver). En begränsande faktor är att trädåldern är relativt låg med yngre-medelålders träd samt en tydlig mänsklig påverkan genom röjningsspår samt olika anläggningar av avloppsrör och undervattenskablar. Graninväxten i södra delen av området är negativ då granen skuggar ut lövträden vilket minskar värdet för vedlevande insekter och hackspettar.

Inga rödlistade arter påträffades på den döda ved som förekom, till viss del beror nog detta på att träden överlag är relativt unga och att kontinuitet saknas. I finare lövmiljöer på Ön finns sentida fynd av borsttagging[VU] och koralltaggsvamp[NT], och det är tänkbart att dessa även skulle kunna spridas till inventeringsområdet på längre sikt. Inventeringens tidpunkt har gett begränsade möjligheter att inventera växtfloran i området.

Inom inventeringsområdet har två naturvärdesobjekt av *Naturvärdesklass 3 – Påtagligt naturvärde* och ett av *Naturvärdesklass 4 – Visst naturvärde* avgränsats (Figur 5.5).



Figur 5.5. Utpekade naturvärdesobjekt. Inventeringsområde markerat med svart avgränsning.

Objekt 1. Blandlövskog - Naturvärdesklass 3

Naturtyp
Sekundär triviallövskog, Strandskog

Beskrivning
Blandlövskog med asp, björk, tall, sälg, gråal och mindre inslag av gran. Bitvis brant brink sluttande ned i älven. Trädåldern är främst yngre-medelålders. Grova träd av tall, asp och sälg förekommer ställvis. En grov tall borrades och ålder uppskattades till 75 år. Sannolikt är de äldre lövträden runt 50 år gamla, medan huvuddelen är yngre. Död ved av lövträd förekommer måttlig-rikligt i form av lågor och stående döda träd (Figur 5.6). Flera träd har fällts av bäver och vissa av lågorna ligger nedsjunkna i vattnet. I fältskiktet noterades gullris, björkpyrola och lönnplantor som indikerar att marken är relativt näringsrik. Skogen har karaktär av sekundär triviallövskog på igenväxande jordbruksmark.

Bedömning
Biotopvärdet bedöms vara *visst*. Biotopkvaliteter finns i form av lövrik strandskog med genomgående förekomst av medelgrov asp och björk, ställvis förekomst av grova träd, måttlig-riklig förekomst av död ved av olika lövträd, erosionsbranter, näringsrik mark, låg-måttlig graninväxt, förekomst av nyckelart (bäver). Ung-medelålders beståndsålder och bristande kontinuitet begränsar biotopvärdet. Artvärdet bedöms i nuläget vara *visst*, med generella värden knutna till strandskog och solbelyst död ved för artgrupper som fåglar, fladdermöss samt insekter. Området är också relativt artrikt vad gäller vedsvamp.

Figur 5.6. Lövträdslågor bidrar till biotopvärdet i Objekt 1.

Objekt 2. Heterogena blandskogspartier - Naturvärdesklass 3

Naturtyp
Blandskog, Strandskog

Beskrivning
Objektet karaktäriseras av smala strandskogspartier av blandskogkaraktär med asp, björk, sälg, gråal, tall och gran (Figur 5.7). Bitvis är slänten mycket brant sluttande ned mot älven; skred har förekommit. Trädåldern är främst yngre-medelålders. Död ved av lövträd förekommer måttligt i form av lågor och stående döda träd. Ett flertal träd står instabilt och lutar ut över vattnet. Flera träd har fällts av bäver. Enstaka grova aspar förekommer. Objektet är tydligt påverkat av röjning och trädfällningar, och är bitvis luckigt eller endast några få träd brett. Graninslaget är genomgående men måttlig.

Bedömning
Biotopkvaliteter finns i form av erosionspåverkad strandskog med varierande andel lövträd, ställvis förekomst av grov asp, förekomst av död ved av olika lövträd, måttlig-hög graninväxt, branter med blottad sand, förekomst av nyckelart (bäver). Det generella biotopvärdet är mycket heterogent, där vissa röjda partier utgör ett lågt biotopvärde och andra partier med värdeelement har ett visst biotopvärde. Bedömningen landar i ett *visst* biotopvärde för biotopen som helhet, men notera att detta är till stor del baserat på enstaka värdeelement. Artvärdet bedöms i nuläget vara *visst*, med generella värden knutna till strandskog, solbelyst död ved och sandiga branter för artgrupper som fåglar, fladdermöss samt insekter. Området är också relativt artrikt vad gäller vedsvamp.

Figur 5.7. Objekt 2 utgörs av blandskog med barr och lövträd. Bilden visar den södra änden med förekomst av grov asp.

Objekt 3. Albård – Naturvärdesklass 4

Naturtyp
Albård, Strandskog

Beskrivning
Objektet utgörs av en smal strandskogsremsa, endast 1-2 m bred, med gråal och glasbjörk vid foten av en mycket brant sluttning (Figur 5.8). Beskuggning av gran som förekommer längre upp i slänten, dock solbelyst under förmiddagen. Förekomst av flera döda eller döende lövträd. Mindre ras har förekommit i slänt.

Bedömning
Biotopkvaliteter i form av döda, delvis solbelysta lövträd men merparten är beskuggade en stor del av dygnet. Biotopvärdet bedöms vara *visst*, artvärdet bedöms vara obetydligt.

Figur 5.8. Objekt 3 utgörs av en smal albård i inventeringsområdets södra del.

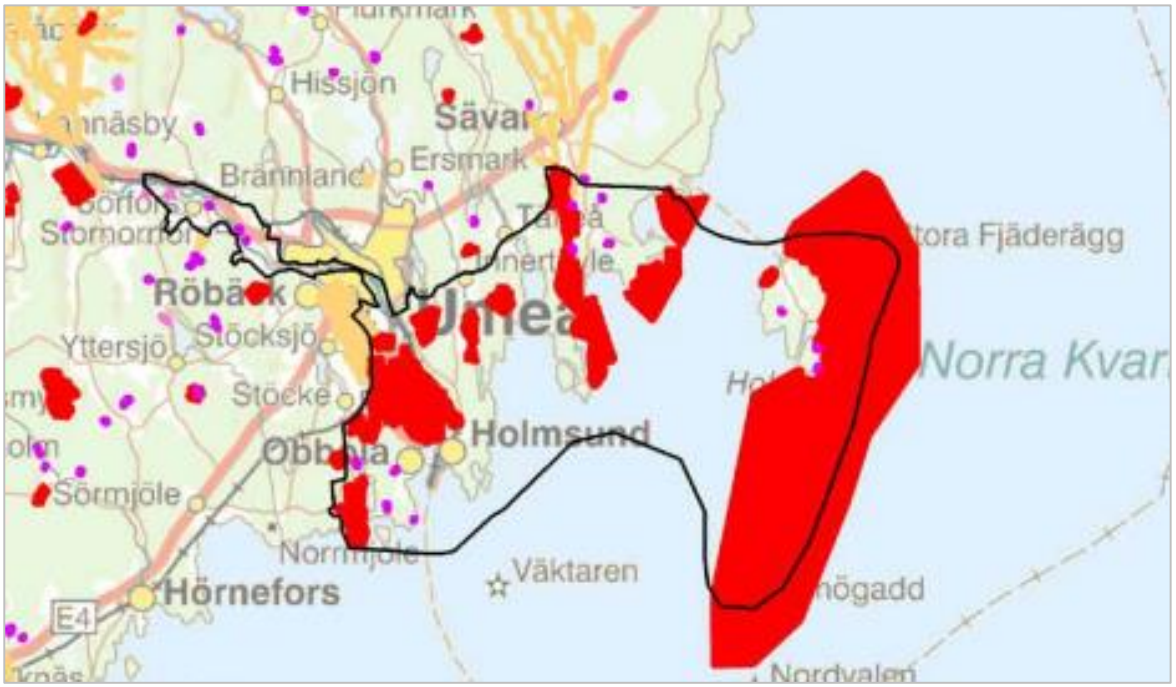
5.3 Värdeelement

I nedanstående karta visas de värdeelement som noterades i fält (Figur 5.8). Detta bör inte ses som en fullständig redogörelse av värdeelement, där särskilt förekomsten av liggande död ved av klenare dimensioner är betydligt större i verkligheten. Det finns också ett flertal lutande träd i strandkanten som inte har markerats ut.

Figur 5.8. Noterade värdeelement vid fältinventering. Inventeringsområde markerat med svart avgränsning.

5.4 Betydelse för vitryggig hackspett

Vitryggig hackspett är en av de mest fåtaliga häckfåglarna i den svenska faunan och rödlistad i kategorin *Akut hotad* (CR) (Naturvårdsverket 2017). Arten kräver revir med passande lövskog på uppåt 100-150 ha. Passande habitat kan förekomma utspritt i ett område på 500 hektar. Vinterreviren är i snitt 450 hektar stora. Lövskogen bör vara åtminstone 60 år gammal (vissa källor säger 80 år) med hög andel döda och döende träd. Solbelyst stående död ved är av stor betydelse för att gynna utvecklingen av de vedlevande skalbaggar som utgör huvudfödan. Asp, björk, al och sälg är de viktigaste trädslagen. I svenska revir har granandelen ofta varit lägre än 5%, och den bör inte överstiga 25 %. Området kring nedre Umeälven utgör en värdetrakt för arten (Figur 5.9), den enda i länet (Naturvårdsverket 2017).



Figur 5.9. Utpekad värdetrakt för vitryggig hackspett kring Umeå (Naturvårdsverket 2017).

År 2020 häckade ett vitryggspar på Stora Tuvan i Umeälvens delta vilket är den första bekräftade häckningen i området sedan 1995; paret fick ut två ungar. Under 2020 har även noterats ytterligare ett par och tolv ensamma individer i lämplig häckningsmiljö i länet (Olsson 2020). Vitryggig hackspett har noterats på Ön år 2017, men vad denna författare känner till finns inga kända häckningar av arten på Ön.

Vid inventering eftersöktes födosöksspår i form av hackmärken, samt bohål, spår som kan tyda på att området är av intresse för hackspettar. Ett potentiellt bohål och födosöksspår på en stående sälg noterades (Figur 5.10). Vidare noterades ett par av större hackspettar uppehålla sig i området. Hade området varit av större betydelse för lövskogsknutna arter som mindre hackspett och vitryggig hackspett kunde fler spår av hackspettar förväntas. Dock ingår inventeringsområdet sannolikt i ett revir av större hackspett, en art som förekommer i flera olika skogstyper.

Inventeringsområdet i sig bedöms vara av marginell betydelse som habitat för vitryggig hackspett, dock återfinns vissa viktiga strukturer i området, främst i form död lövved som till stor del är solbelyst. Överlag är dock den genomsnittliga trädåldern för låg (uppskattningsvis 30-50 år) och mängden död ved är troligtvis för låg för att området ska

räknas som fullgott revir. En betydande andel av den liggande döda veden är delvis nedsjunket i vatten, där den inte är till någon nytta för arten. De döda eller döende stående lövträden i närheten av strandkanten bedöms i nuläget utgöra det huvudsakliga födounderlaget. Att strandskogen längs norra delen är smal och solbelyst från flera håll är positivt, även om graninslagen bitvis är något högt. Totalt utgör de delar av inventeringsområdet med potential för att i framtiden ingå i ett vitryggsrevir cirka 0,5 hektar. Högt räknat kan området alltså utgöra 0,5% av ett häckningsrevir.

Det är fullt möjligt att strandskogen i området skulle kunna användas tillfälligt av födosökande vitryggig hackspett, särskilt utanför häckningstiden då arten rör sig över stora ytor. Strandskogarna runt Ön kan ha en viktig roll som spridningsväg för vitryggig hackspett som rör sig uppströms och nedströms längs Umeälvens lövskogar, och inventeringsområdets strandskog utgör då en liten pusselbit i sammanhanget. Noterbart är att en födosökande vitrygg rapporterades på Artportalen vid strandpromenaden, på andra sidan älven i höjd med Sofiehem, dagen efter inventeringstillfället. Den södra delen av inventeringsområdet är generellt av lägre värde då gran skuggar ut en stor del av lövträden.

Figur 5.10. Födosöksspår av hackspett (t.v.), bohål i sälg (t.h.).

5.5 Ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster delas in i fyra kategorier av ekosystemtjänster (försörjande, reglerande, kulturella och stödjande tjänster), nedan kommenteras de förekommande ekosystemtjänsterna i området kategori per kategori (Naturvårdsverket 2015).

Försörjande tjänster - Resurser som människan kan använda direkt för sin överlevnad. Livsmedel, bränsle, material med mera.

- En begränsad mängd trävirke produceras i inventeringsområdets skogspartier, denna skog är dock ej brukad, så dess försörjande tjänster bedöms vara obetydliga.

Reglerande tjänster - Processer som påverkar ekosystemets funktion, innehåll och stabilitet. Luft- och vattenrening, erosionskontroll, pollinering med mera.

- Skogen i området bidrar i viss omfattning med reglerande tjänster som luftrening, bullerdämpning, bindning av koldioxid.
- De sälgar som finns området utgör pollenkällor för pollinatörer på våren och sandbranterna kan utgöra bohabitat för vildbin.
- Trädens rotsystem binder jorden i slänten och står för en viss erosionskontroll, men denna är uppenbarligen inte tillräcklig på längre sikt för att kunna säkerställa den viktiga infrastruktur som reningsverket erbjuder. Meningen med åtgärderna är att genom tekniska lösningar förstärka denna ekosystemtjänst.
- Den höga strandkanten erbjuder ett översvämningsskydd som kommer att bestå och förstärkas med de planerade åtgärderna.

Kulturella tjänster - Det som ger människan fysiskt och andligt välbefinnande av att uppleva/vara i ekosystemet. Återhämtning, inspiration, rekreation och friluftsliv med mera.

- Strandskogen ger visuellt en viss skönhetsupplevelse från älven då de ger intrycket av vildvuxen naturmiljö snarare en ett rent industriområde, men döljer bara delvis reningsverksanläggningen bakom.
- Området bedöms inte vara av stor vikt för bär-/svampplockning, rekreation eller friluftsliv, se avsnitt 6.4 om strandskydd.

Stödjande tjänster - Indirekta processer och förhållanden som stödjer övriga ekosystemtjänster. Vattnets- och näringens kretslopp, fotosyntes och biologisk mångfald med mera.

- Utöver att upprätthålla allmänna processer som fotosyntes, biogeokemiska kretslopp och upprätthållandet av näringsvävarnas dynamik, som alla skogsbestånd gör i någon utsträckning så tillhandahåller strandskogen även spridningskorridor och habitat för populationer av arter med olika funktioner och därmed en viss biologisk mångfald.

6 Miljökonsekvensbedömning för naturmiljön

6.1 Negativa effekter för naturmiljön

De åtgärder som ska företas för att stabilitetssäkra slänten kommer medföra att träd avverkas när slänten schaktas ur och fylls ut i sin nedre del. För att på så sätt skapa en lägre och mer stabil lutning. Den nedersta delen av slänten kring medelvattenlinjen förstärks sedan med ett erosionsskydd. Schaktningens omfattning beror på hur stor den nuvarande lutningen i slänten är, där brantare slänter kräver mer omfattande schaktning. I praktiken kommer dock den övervägande majoriteten av träden i slänten att behöva avverkas och det blir snarare i undantagsfall att några av träden kan sparas. Det finns en ambition att ha ett erosionskydd med både hårt och mjukt material som kan ge förutsättningar för en återetablering av vegetation också i vattenkanten, men detta kanske inte kommer att vara praktiskt genomförbart ur stabilitetssynpunkt längs hela sträckan.

Dessa åtgärder kommer att ha vissa negativa effekter på naturmiljön som listas nedan.

- Alla eller den stora merparten av träden i strandskogen inklusive de förekommande värdeelementen i form av grova lövträd kommer att avverkas. Längs vissa begränsade partier kan möjligen några enstaka träd högst upp i slänten sparas. Se Figur 6.1 för en grov uppskattning av påverkansområdet i förhållande till utpekade naturvärdesobjekt och värdeelement.

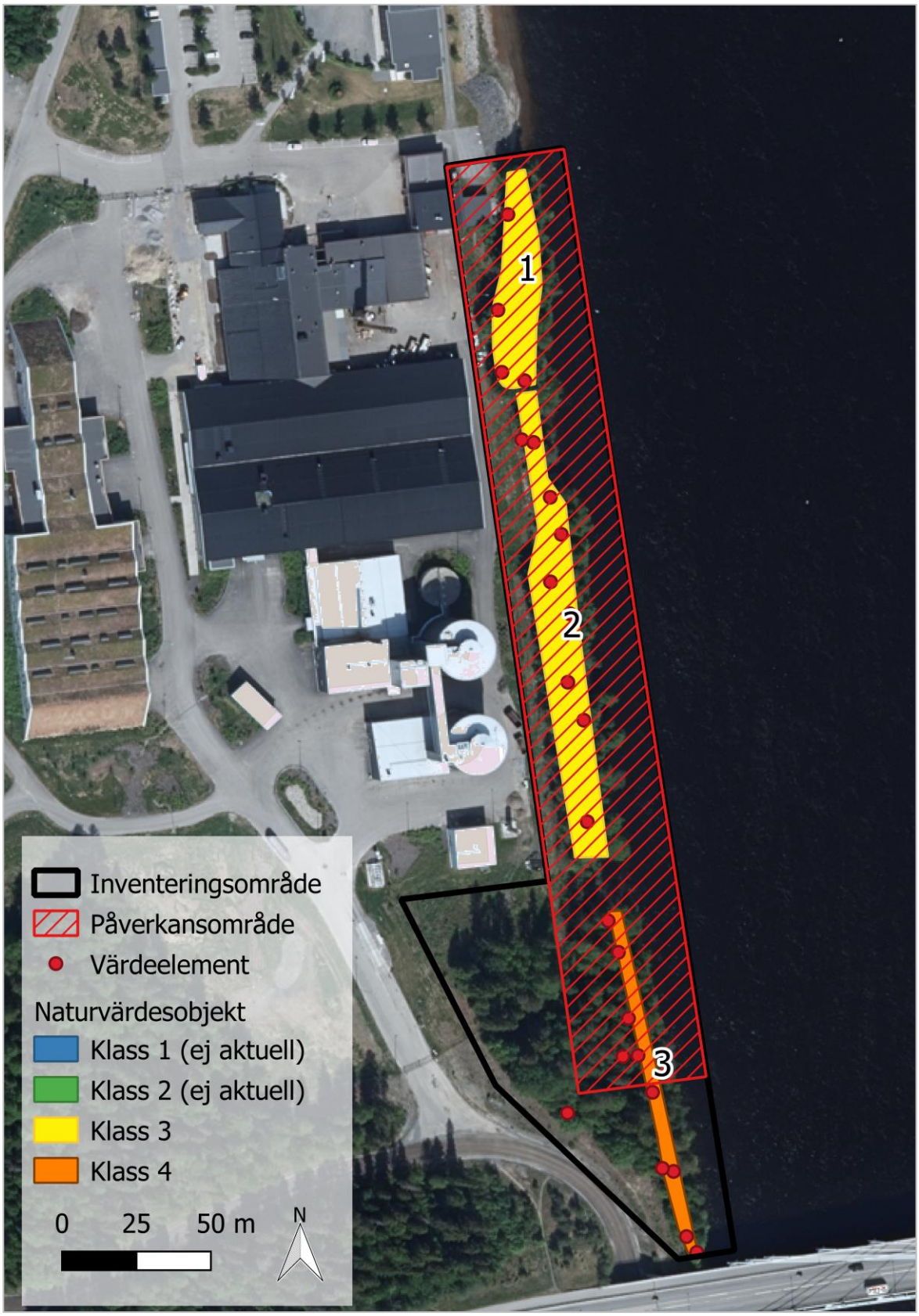
- Värdeelement i form av stående och liggande död ved kommer sannolikt att förstöras vid arbetena.

- De stabilitetshöjande åtgärderna kommer att ändra topografin i slänten så att lutningen minskas. De naturliga erosionsprocesser som ger en geomorfologiskt dynamisk strandmiljö med ras, sandblottor samt tillskapande av död ved kommer därefter permanent att upphöra. Förekomsten av sandbranter, som är en potentiell boplats för arter som backsvala[VU] och vildbin, kommer att försvinna.

- Att minska lutningen i slänten kommer teoretiskt att gynna granen som missgynnas på bekostnad av lövträd i instabil mark. Dock förekommer gran redan i nuläget i varierande omfattning i stora delar av strandskogen.

- Där erosionsskyddet endast består av hårt material kommer den nedre delen av strandskogen att vara vegetationsfri. Det är oklart hur tät vegetationsbård som kommer kunna etablera sig även i de partier där mjukt material kan inkorporeras i erosionsskyddet. Den skyddande effekt som de nedersta, överhängande lövträdens bladverk har för t.ex. sjöfågel, kan därför komma att minska, också som en effekt av att slänten blir flackare och antalet lutande träd kommer minska.

- De stabilitetshöjande åtgärderna som är planerade kommer sannolikt att försämra strandskogens ekologiska funktion som spridningskorridor på kort sikt. Strandskogarna på Ön i form av oexploaterad naturmark har i nuläget ett ekologiskt värde som spridningskorridor för arter som fåglar och fladdermöss. Strandskogarnas omfattning på Ön kommer enligt aktuell översiktsplan att minskas ner till en sträcka på cirka 1 km (Umeå kommun 2008), vilket skulle innebära att den sträcka på 320 m där åtgärder ska vidtas i framtiden kommer utgöra en betydande delen av den kvarvarande strandskogen på Ön.



Figur 6.1. Påverkansområdets längd i förhållande till utpekade naturvärdesobjekt och värdeelement. Påverkansområdet är ungefärligt och syftar främst till att ge en grov uppfattning av de föreslagna stabilitetshöjande åtgärdernas omfattning.

6.2 Förslag på skyddsåtgärder för naturmiljön

Undvik avverkning av lövträd, särskilt grova sådana om möjligt. De lövträd som måste fällas bör sparas som död ved inom området alternativt i ett närliggande lövskogsområde. Trädstammarna kan läggas utspridda eller som en faunadepå, och bör placeras i solbelyst läge. Detsamma gäller den förekomst av död ved som är befintlig i området, om det finns möjligheter att flytta dessa lågor.

6.3 Förslag till återställningsplan för naturmiljön

För att återfå de naturvärden knutna till lövträd och död ved som kommer försvinna bör målbilden för området vara en lövdominerad strandskog med de trädslag som förekommer naturligt i området, främst asp, björk, gråal, sälg samt andra busk- och trädformiga videarter. Bärande träd som hägg, oxel, och rönn som är intressanta för pollinatörer och fåglar är lämpliga att plantera i solbelysta bryn. Det rekommenderas att endast inhemska arter används.

Det finns planer på att återplantera iallafall delar av slänten vilket kan vara lämpligt för att kunna snabba på processen av att återetablera en strandskog med slutet krontak. Området bör på sikt få vara relativt slutet och svårframkomligt med gott om död ved. En avvägning kommer på sikt få göras mellan att gynna ett glesare bestånd med grova solitära träd eller att vilja ha ett mer tätstammigt, slutet bestånd som snabbare kommer ge större mängder död ved genom självgallring. Här kan den sistnämnda målbilden vara mer passande för att efterlikna en naturlig strandskog snarare än ett glest parklikt bestånd, men det är möjligt att dessa målbilder med skötsel kan varieras inom området för att maximera naturvårdsnyttan.

För att uppnå målbilden kommer det vara behövligt att utföra kontinuerliga skötselåtgärder efter den initiala återplanteringen. Riktad röjning eller gallring kan utföras för att gynna vissa träd. Framför allt kommer röjning av gran vara lämplig som en kontinuerlig åtgärd.

6.4 Sammanfattande konsekvensbedömning för naturmiljön

Strandskogen innehar i nuläget naturvärden kopplade till förekomst av lövträd och lövdominerade partier, samt en störningsdynamik med strandkantserosion som ger upphov till intressanta biotoper samt förekomst av död ved. De föreslagna stabilitetshöjande åtgärderna kommer leda till vissa permanenta förändringar i strandskogens struktur gällande topografi och erosionsprocesser. Påverkan på träd och vegetation kan inom några decennier börja kompenseras för då ett planterat trädskikt börjat mogna till ett yngre skogsbestånd, vilket kommer göra att strandskogen börjat återfå naturvärden samt vissa ekologiska funktioner t.ex. som spridningskorridor. Med en långsiktig skötselplan kan området på lång sikt kunna få högre värden knuten till lövrikedom och död ved än vad som finns i nuläget.

Enligt bedömningsskalan för miljöpåverkan se Figur 6.2 bedöms påverkan på naturmiljön i området innebära en *Måttlig negativ konsekvens* i det korta perspektivet, men att den på lång sikt (30-50 år) kan minska till *Liten negativ konsekvens* i takt med att de planterade träden längs slänten sluter sig till ett strandskogsbestånd vilket delvis kompenserar för den ursprungliga miljöpåverkan.

Notera att eftersom nollalternativet för strandskogen medför att strandskogen på ett naturligt sätt eroderar bort, är det rimligt att främst beakta den långsiktiga

miljökonsekvensen där den tydligaste negativa konsekvensen är upphörandet av den naturliga erosionsdynamiken och förekomsten av sandiga branter, vilken bedöms vara en *Liten negativ konsekvens*.

Positiv konsekvens	Verksamheten medför en förbättring för människans hälsa och/eller miljö som ges vikt vid bedömning mellan värden/aspekter.	- Verksamheten bidrar på ett tydligt sätt med åtgärder i miljömålens riktning.
Obetydlig konsekvens	Verksamheten bedöms inte medföra någon effekt, antingen positiv eller negativ, på värdet/aspekten.	- Inga relevanta objekt i området som kan påverkas. - Ingen uppenbar effekt på relevanta objekt.
Liten negativ konsekvens	Verksamheten bedöms endast medföra negativ påverkan av mindre art och omfattning som inte innebär någon betydande försämring eller skada av värdet/aspekten.	- Vanligt förekommande påverkan. - Påverkan på vanligt förekommande värden som tål viss påverkan. - Påverkan som accepteras inom gällande regelverk och rekommendationer.
Måttlig negativ konsekvens	Verksamheten bedöms medföra påverkan av måttlig art och omfattning som innebär en försämring av eller mindre skada på värdet/aspekten.	- Påverkan på vanligt förekommande men känsliga värden. - För de fall åtgärder kan vidtas som mildrar konsekvenserna kan dessa istället komma att bedömas som en liten negativ eller obetydlig konsekvens.
Stor negativ konsekvens	Verksamheten bedöms medföra påverkan av större art och omfattning som innebär en allvarlig försämring av eller skada på värdet/aspekten.	- Påverkan på ett unikt värde. - För de fall åtgärder kan vidtas som mildrar konsekvenserna kan dessa istället komma att bedömas som måttlig eller liten negativ konsekvens.

Figur 6.2. Bedömningsgrunder miljökonsekvens

6.5 Påverkan på strandskydd

Strandskyddet syftar till ”att långsiktigt 1) trygga förutsättningarna för allemansrättslig tillgång till strandområden och 2) bevara goda livsvillkor för djur- och växtlivet på land och i vatten” (Naturvårdsverket 2020b). De stabilitetshöjande åtgärderna kommer påverka livsvillkoren för djur- och växtlivet, se avsnitt 6.2-6.3.

Inga tydliga tecken på att allmänheten använder strandområdet har noterats inom inventeringsområdet. Det är dock möjligt att promenera på en stig mellan stängslet och strandkanten (Fig. 6.3). Den påtagliga lukt som sprids från reningsverket gör att det inte är helt naturligt att vilja uppehålla sig där en längre tid. Strandskogen och slänten är generellt brant och svårframkomlig, och bedöms inte vara av något värde för friluftsliv och rekreation. Under Kolbäcksbron söder om inventeringsområdet förekommer bad på sommaren. Någon har hängt upp en improviserad slänggunga från en brobalk (Fig. 6.4).

De föreslagna stabilitetshöjande åtgärderna bedöms inte försämra förutsättningarna för den allemansrättsliga tillgången till strandområdet. Det är snarare så att dessa förutsättningar förbättras då slänten blir flackare och det därmed blir lättare och säkrare att beträda slänten, förutsatt att inga nya avspärrningar införs så att allmänhetens tillträde begränsas.

Figur 6.2. Stig längs VAKINs staket.

Figur 6.3. Badplats under Kolbäcksbrons brofäste.

7 Referenser

Artportalen 2020. Rapportsystem för växter, djur och svampar. http://www.artportalen.se. 2020-10-28.

Hallingbäck, T. (red.) 2013. Naturvårdsarter. Artdatabanken SLU. Uppsala.

Länsstyrelserna 2020. Länsstyrelsernas Geodatakatalog. https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/?query=177598832_GeodataKatalogen_AdvancedUser_urlparam&site=AdvancedUser&loc=sv. 2020-10-15.

Naturvårdsverket 2015. Guide för värdering av ekosystemtjänster, Rapport 6690. Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket 2017. Åtgärdsprogram för vitryggig hackspett 2017-2021, Rapport 6770. Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket 2020a. Miljödataportalen. http://mdp.vic-metria.nu/miljodataportalen/. 2020-10-28.

Naturvårdsverket 2020b. Strandskydd. https://www.naturvardsverket.se/Var-natur/Skyddad-natur/Strandskydd/ . 2020-11-19.

Nitare, J. 2019. Skyddsvärd Skog: Naturvårdsarter och andra kriterier för naturvärdesbedömning. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Olsson, C. 2020. Vitryggig hackspett i Västerbottens län. Fåglar i Västerbotten, nr 2 2020. Västerbottens Ornitologiska Förening.

SIS 2014. Swedish Standards Institute. Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI) – Genomförande, naturvärdesbedömning och redovisning, SS 199000:2014.

Skogsstyrelsen 2020. Skogsdataportalen. http://skogsdataportalen.skogsstyrelsen.se/Skogsdataportalen/. 2020-10-28.

SLU Artdatabanken 2020. Rödlistade arter. http://artfakta.artdatabanken.se/. 2020-10-28.

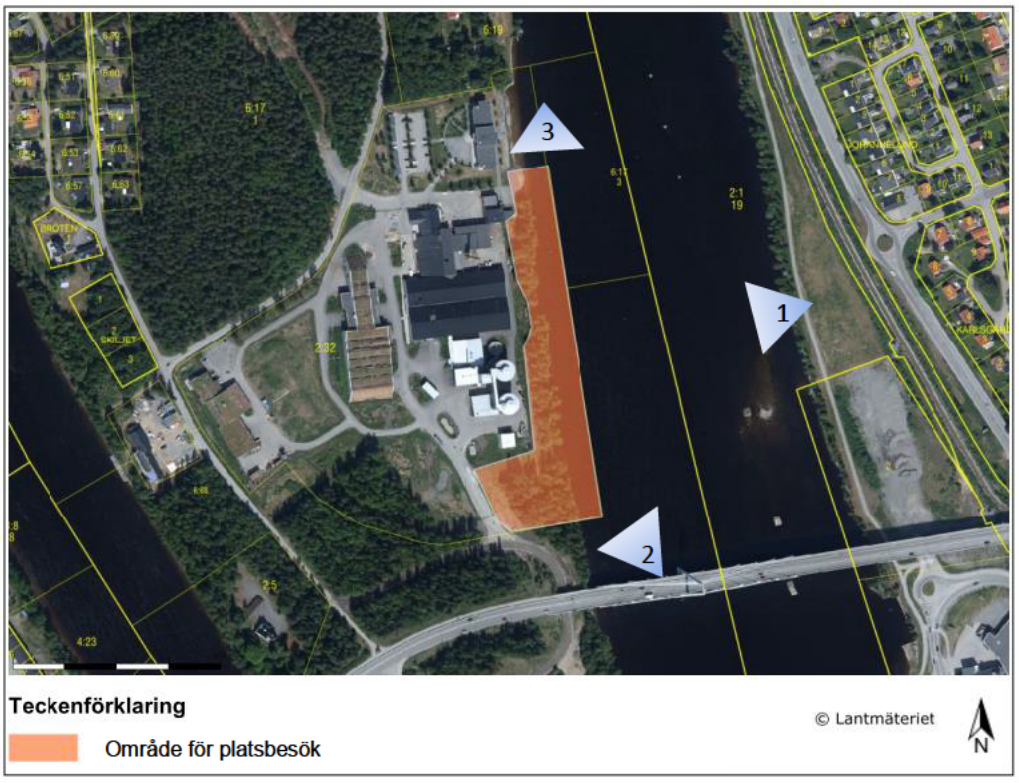
Umeå kommun (Stadsledningskontoret) 2008a. Översiktsplan Umeå kommun, Fördjupning för Ön.

Umeå kommun 2008b. GIS-baserad landskapsanalys över Umeälvslandskapet.

BILAGA 10
BILDER STRANDSKOG

BILAGA 10
BILDER STRANDSKOG

Bilder tagna från platsbesök 2020-09-01. Vypunkter redovisas på kartbilderna nedan.



Vypunkt 1: Det befintliga erosionsskyddet i slänten framför Vakins kontorsbyggnad är delvis utfört i sprängsten. Området närmast strandskogen är svårforcerat med stora, löst sittande stenblock. Strandskogen är mycket svår att nå från denna punkt.

Vypunkt 1: Strandskogen är uttunnad i partiet som ligger framför huvudbyggnaden, där en större gräsyta (ca 350 kvm) omges av ett staket. Fasaden lyses upp med effektbelysning som syns tydligt från andra sidan älven, särskilt kvällstid under den mörka delen av året.

Vypunkt 2: Den del av strandskogen som berörs av åtgärderna är ungefärligt markerat med röd rektangel.

Vypunkt 3: Sprängstenspartiet är delvis överväxt med örtartad vegetation.

Vypunkt 3: Bild tagen från bryggan utanför Vakins kontorsbyggnad.

Vypunkt 4: Parti med mycket brant sluttning (närmare 1:2).

Vypunkt 5: Vy från släntkrön genom strandskogen ner mot älven, i närheten av pumpstationen.

Vypunkt 6: Träden klamrar sig fast i den brantaste partierna med rötter som till viss del ligger i dagen.

Vypunkt 7: Strandskogen har hög krontäckningsgrad.

Vypunkt 8: Smal passage med upptrampad stig mellan staketet och strandskogen.

Vypunkt 9: En lucka i vegetationen möjliggör sikt ner mot älven.

Vypunkt 10: En stor del av befintlig vegetation utgörs av smalstammiga träd med gängligt växtsätt och ytliga rötter.

Vypunkt 11: Ett tydligt skredärr vid en av punkterna som drabbats av en större volymförlust.

Vypunkt 12: Glänta med kapad och utlagd död ved. Platsen påverkas dagtid av lukt från bolagets verksamhet.

BILAGA 11
MILJÖTEKNISK UNDERSÖKNING

PM - RESULTAT FÖR SEDIMENTPROVTAGNING VID ÖN, UMEÅ

Syfte & bakgrund

Föreliggande PM innehåller resultat från en sedimentprovtagning vid strandkanten av fastigheten Ön 2:32, där stabiliseringsåtgärder i form av erosionsskydd planeras att utföras. Under samrådsprocessen har det inkommit yttranden om att genomföra en miljöteknisk undersökning av sedimenten och strandkanten. Detta för att få en uppfattning om huruvida bottensedimenten och stranden är förorenade och därmed om risk för spridning av föroreningar under arbetet kan finnas.

Områdesbeskrivning

Fastigheten är belägen cirka 3 kilometer från Umeå centrum inom stadsdelen Ön och angränsar vattenförekomsten Umeälven (VISS_EU_CD: SE708510-760630). Tidigare undersökningar och bedömningsunderlag för föroreningshalter i sediment saknas för detta område. Den östra delen av fastigheten har en strandlinje på ca 420 m som angränsar till Umeälven. Enligt SGU:s geokarta[1] består marken på fastigheten av älvsediment och sand.

Genomförande av undersökningen och laboratorieanalyser

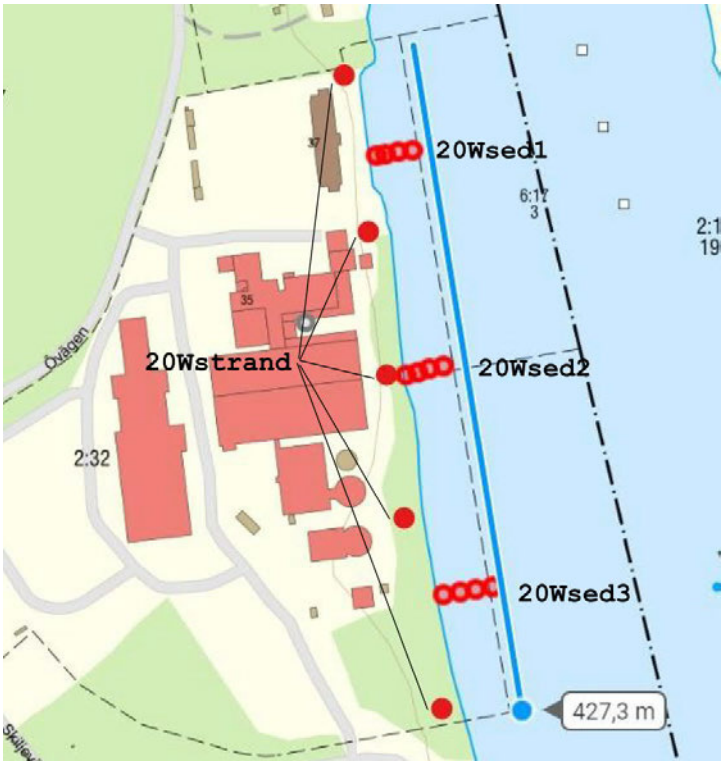
Provtagningen utfördes genom att fyra samlingsprov togs (figur 1). **20Wstrand** bestod utav fem stickprov i stranden tagna med mindre spade. **20Wsed1-3** bestod av sediment tagna i transekter vinkelrätt mot strandlinjen med hjälp av kolvprovtagare. Provtagningsplanen kan ses i Bilaga 1.

Proverna skickades till Synlab för analys av vattenhalt, organisk halt, metaller, fraktionerade alifater och aromater, BTEX, PAH samt PCB.

[1] SGU. Geokartan. https://apps.sgu.se/geokartan/#mappage. [2020-08-18].

WSP Environmental Sverige
931 32 Skellefteå
Besök: Södra Järnvägsgatan 47

T: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org. nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Figur 1. Provtagningspunkter längs med strandlinjen för fastigheten Ön 2:32. Kartunderlag © Lantmäteriet.

Utvärdering av analysresultat

Jord

Resultaten från laboratorieanalyser av jord jämfördes med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, MKM (Naturvårdsverket, 2016) som ett verktyg i riskbedömningen. Halter över riktvärdena KM och MKM kan innebära en oacceptabel risk för människor och miljö, men behöver inte göra det.

Faktaruta Naturvårdsverkets generella riktvärdesscenarier, KM och MKM

Naturvårdsverkets riktvärden är uppdelade i två typer av markanvändning:

Känslig Markanvändning (KM): Markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning. Marken ska t.ex. kunna användas till bostäder, daghem, odling etc. Grundvatten skyddas som naturresurs inom området och ska kunna används till dricksvatten. De exponerade grupperna antas vara barn, vuxna och äldre som lever inom området under en livstid. De flesta typer av markekosystem skyddas. Ekosystem i närbeläget ytvatten skyddas.

Mindre Känslig Markanvändning (MKM): Markkvaliteten begränsar val av markanvändning. Marken kan t.ex. användas för kontor, industrier eller vägar. Grundvattnet skyddas som naturresurs 200 m nedströms området. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas inom området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som tillfälligt vistas inom området. Vissa typer av markekosystem skyddas. Ekosystemet i närbeläget ytvatten skyddas.

Sediment

Generella riktvärden saknas för sediment och vanligtvis används nationella bakgrundshalter eller effektvärden avseende effekter på det akvatiska livet. Redovisningen för sedimentprovtagningen innefattar en jämförelse med Havs- och Vattenmyndighetens bedömningsgrund för miljökvalitetsnormer (HVMFS 2019:25) samt nationella jämförelsedata från SGU och Naturvårdsverket.

Resultat

Fältobservationer

20Wstrand:

Stickproven tagna ca 1-3 m ifrån strandbrynet och på ett djup av 0-20 cm. Det sydligaste provet togs i brant ner mot vattnet och bestod av mull och sand. Det nordligaste provet togs strax ovan stranden då stranden bestod av sten, jordarten var grus och mull/växtdelar. De övriga tre proven kunde tas på stranden och bestod av sand-finsand.

20Wsed1:

Mycket stenigt område vilket innebar att prov endast kunde tas ner till ca 10 cm djup. Platsen för provtagningen kan ses i Figur 2. Detta gjorde att fler stick fick tas (6 st) jämfört med provtagningsplanen. Sedimentet bestod av sandig silt till siltig finsand. Vattendjupet var ca 10–30 cm. Bottnen bedömdes ej vara av ackumulationstyp, om än något fint slam kunde ses bland stenarna.

Figur 2. **20Wsed1**, sedimentproven togs till höger om bryggan mellan stenarna.

20Wsed2:

På grund av grov sand närmast stranden, flyttades transekten en meter ut och togs istället 1–3 m från stranden. Sticken kunde tas 0–30 cm djupt. Sedimentet bestod av finsand och kan ses i Figur 3. Vattendjupet var ca 30-50 cm. Bottnen bedöms ej vara av ackumulationstyp.

Figur 3. **20Wsed2**, sedimenten bestod av finsand.

20Wsed3:

På grund av grov sand närmast stranden flyttades transekten ut. Transekten togs 2,5–3,5 m ifrån stranden. Sedimentet bestod av 5 cm finsand överlagrandes blågrå silt-lera. Vattendjupet var ca 50–100 cm och brant sluttande neråt i slutet av transekten. Bottnen bedöms ej vara av ackumulationstyp då leran dels var mycket fast, men även överlagrad av finsand. Bild på sedimentet kan ses i Figur 4 nedan.

Figur 4. **20Wsed3**, sedimenten bestod av finsand som överlagrar lera.

Laboratorieanalyser

Samtliga resultat av fraktionerade alifater och aromater, PAH, BTEX samt PCB låg under laboratoriets rapporteringsgräns, därav redovisas ingen jämförelse med HVMFS 2019:25 eller SGU:s jämförelsedata. Metallhalterna i samtliga prover ligger i spannet klass 1-2 i NV4913 sediment, vilket kan ses i Tabell 1. Metallhalterna i strandprovet jämfört med Naturvårdsverkets riktvärden för jord kan ses i Tabell 2. Samtliga halter är lägre än KM samt MRR. Samtliga analysresultat kan ses i Bilaga 2.

Tabell 1. Analysresultat från sedimentprovtagning 2020-08-31. Tabellen visar halter av metaller. Samtliga provpunkter visade på en "mycket låg halt" till "låg halt" i jämförelse med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

					NV 4913, Avvikelse från jämförvärde				
Analysresultat (mg/kg torrsubstans)					Klass 1 - Mycket låg halt	Klass 2- Låg halt	Klass 3- Medelhög halt	Klass 4- Hög halt	Klass 5- Mycket hög halt
Prov	**Strand**	**Sed3**	**Sed2**	**Sed1**					
Arsenik	3,3	4,5	<2,5	<2,5	<5	5 - 10	10 - 30	30 - 150	>150
Barium	21	32	21	39	-	-	-	-	-
Bly	2,8	4,1	2,2	4,1	<50	50 - 150	150 - 400	400 - 2000	>2000
Kadmium	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,8	0,8 - 2	2 - 7	7 - 35	>35
Kobolt	2,4	4,1	2,4	3,8	-	-	-	-	-
Krom	**10**	**16**	9,1	**14**	<10	10 - 20	20 - 100	100 - 500	>500
Koppar	<5	7,3	<5	6,4	<15	15 - 25	25 - 100	100 - 500	>500
Nickel	**6,3**	**11**	**6,8**	**8,7**	<5	5 - 15	15 - 50	50 - 250	>250
Vanadin	9,2	16	9,7	14	-	-	-	-	-
Zink	25	47	29	44	<150	150 - 300	300 - 1000	1000 - 5000	>5000
Kvicksilver	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,15	0,15 - 0,3	0,3 - 1	1 - 5	>5

Tabell 2. Analysresultat mot jämförvärden jord (naturvårdsverket).

Analysresultat (mg/kg TS)		Mindre än ringa risk	KM	MKM	FA
	Strand				
Arsenik	3,3	10	10	25	1000
Barium	21	-	200	300	10000
Bly	2,8	20	50	400	2500
Kadmium	<0,2	0,2	0,8	12	1000
Kobolt	2,4	-	15	35	2500
Krom	10	40	80	150	10000
Koppar	<5	40	80	200	2500
Nickel	6,3	35	40	120	1000
Vanadin	9,2	-	100	200	10000
Zink	25	120	250	500	2500

Slutsats

Sedimenten på fastigheten bedöms ha låg benägenhet för slamning/resuspension, då de ej är av ackumulationstyp, och det översta lagret sediment var grövre än silt i samtliga provpunkter. Vid eventuell slamning anses sedimenten inte utgöra någon risk för föroreningsspridning. Samtliga analyserade metaller låg inom Naturvårdsverkets klassningar 1, mycket låg halt till 2, låg halt (NV 4913). Övriga organiska föroreningar låg under laboratoriets rapporteringsgräns.

Skellefteå 2020-10-20

WSP Sverige AB

Linda Eckardt och Nils Edblom

PM PROVTAGNINGSPLAN ÖN, UMEÅ

Syfte & bakgrund

Föreliggande PM innehåller en provtagningsplan för en sedimentprovtagning vid strandkanten av fastigheten Ön 2:32, där stabiliseringsåtgärder i form av erosionsskydd planeras att utföras. Under samrådsprocessen har det inkommit yttranden om att genomföra en miljöteknisk undersökning av sedimenten och strandkanten. Detta för att få en uppfattning om huruvida bottensedimenten och stranden är förorenade och därmed om risk för spridning av föroreningar under arbetet kan finnas.

Områdesbeskrivning

Fastigheten är belägen cirka 3 kilometer från Umeå centrum inom stadsdelen Ön och angränsar vattenförekomsten Umeälven (VISS_EU_CD: SE708510-760630). Tidigare undersökningar och bedömningsunderlag för föroreningshalter i sediment saknas för detta område. Den östra delen av fastigheten har en strandlinje på ca 420 m som angränsar till Umeälven. Enligt SGU:s geokarta[1] består marken på fastigheten av älvsediment och sand.

Provtagningsstrategi och undersökningens omfattning

Undersökningsområdet avgränsas till det område som kommer att beröras av det planerade arbetet med att anlägga erosionsskydd, ett område som motsvarar 650 m^2. Området löper ca 430 m längs med strandkanten och 2 m ut från strandkanten.

Vid undersökningar av sediment är det viktigt att karaktärisera bottenförhållandena för val av provtagningspunkter samt som underlag för utvärdering av undersökningarna. Om möjligt bör provtagning av sediment göras på ackumulationsbottnar, där sediment i huvudsak inte resuspenderas och omblandas. Troligt är att botten vid den aktuella fastigheten är en erosionsbotten, då det är vanligt förekommande i vattendrag. Provtagning av denna sedimenttyp rekommenderas i regel ej eftersom att halterna ofta blir missvisande låga för en vattenförekomst. Detta eftersom att erosionssediment kan omlagras av vågpåverkan och strömmar, och dess förmåga att binda metaller och organiska miljögifter är låg. Därför kommer provtagningen inledas med att bottens beskaffenhet undersöks innan prover tas. Sannolikheten att föroreningar finns i bottenmaterialet är liten om det inte finns mjukbottnar.

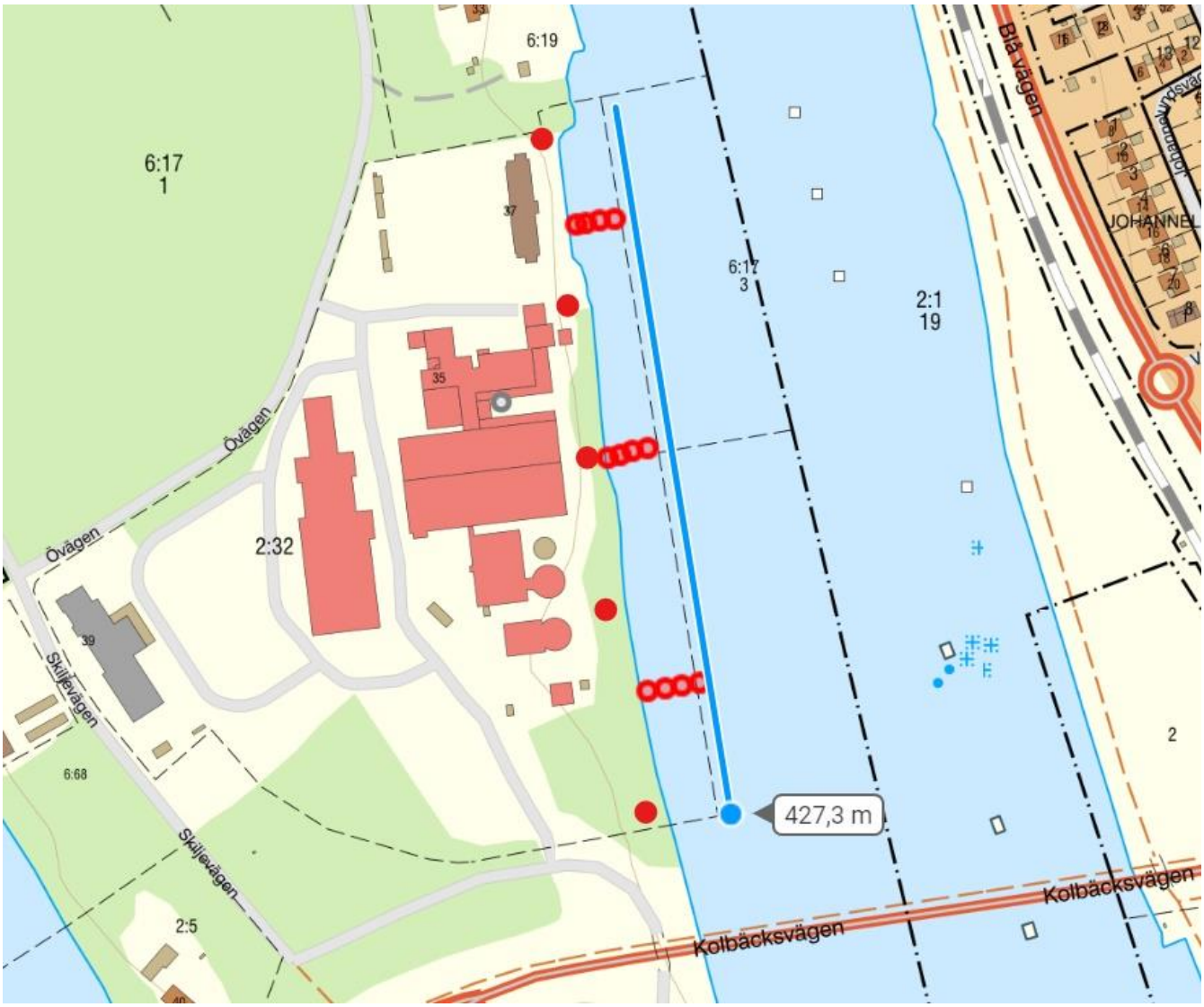
Tre provpunkter kommer att utplaceras längs med strandkanten i vattnet. Fyra delprover kommer att tas för varje punkt. Dessa delprover kommer att spridas i en transekt som löper från strandkanten och två meter ut mot djupare vatten (Figur 1). Beroende på bottenbeskaffenhet kan provpunkterna komma att flyttas så att representativa prover kan tas. Provtagningen kommer att ske från en liten båt, alternativt med vadarbyxor beroende på djupet. Fem provpunkter kommer att utplaceras längs med stranden. Dessa kommer att slås ihop till ett representativt samlingsprov.

[1] SGU. Geokartan. https://apps.sgu.se/geokartan/#mappage. [2020-08-18].

WSP Environmental Sverige
931 32 Skellefteå
Besök: Södra Järnvägsgatan 47

T: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org. nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

Samtliga provpunkter kommer att lägesbestämmas med lämplig positioneringsutrustning. Djup kommer att mätas vid provpunkten. Provtagningsutrustning kommer att anpassas efter sedimenttypen, primärt kommer en kolvprovtagare att användas, men om bottensubstratet eller strömming i vattnet inte tillåter detta kan eventuellt en Ekmanhuggare komma att användas. Om möjligt kommer prover att tas ned till ett djup av 30 cm. Provtagning kommer att ske i slutet på augusti.



Figur 1. Planerade provtagningspunkter för sedimentprovtagning längs med strandlinjen för fastigheten Ön 2:32. Kartunderlag © Lantmäteriet.

Laboratorieanalys

Proverna kommer att skickas till ackrediterat laboratorium för analys och analyseras med ett screeningpaket för b.la. metaller, alifatiska kolväten och PAH:er. Vattenhalt och organisk halt bestäms genom analys av torrsubstans och glödgningsrest enligt svensk standard.

Utvärdering av analysresultat

Generella riktvärden saknas för sediment och vanligtvis används nationella bakgrundshalter eller effektvärden avseende effekter på det akvatiska livet. Redovisningen för sedimentprovtagningen kommer att innefatta en jämförelse med Havs- och Vattenmyndighetens bedömningsgrund för miljökvalitetsnormer (HVMFS 2019:25) samt nationella jämförelsedata från SGU och Naturvårdsverket.

Eventuellt kan ekotoxikologiska kanadensiska och holländska riktvärden komma att användas om det bedöms lämpligt. Värt att notera är att dessa referensvärden som regel alltid är baserade på ackumulationssediment. Detta innebär att om sedimenttypen vid fastigheten inte är en ackumulationsbotten kan en jämförelse med dessa värden vara missvisande. Därför kommer även jämförelse utifrån glödförlusten kommer att göras.

Skellefteå 2020-08-17

WSP Sverige AB

Linda Eckardt

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386461

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt ***Sediment***

Projekt : 10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr : Malin Edin
Provtyp : Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	: 2020-08-25	Ankomstdatum	: 2020-08-28
Provtagningstidpunkt	: -	Ankomsttidpunkt	: 0840
Provets märkning	: 20Wstrand	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-08-31
Provtagare	: -		
Provtagningsdjup	: -		

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
SS-EN 12880-1:2000	Torrsubstans	86.5	± 8.65	%
SS-EN 15936:2012 mod	TOC	1.0	± 0.30	% av TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Arsenik, As	3.3	± 1.6	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Barium, Ba	21	± 3.2	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Bly, Pb	2.8	± 1.2	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Kadmium, Cd	< 0.2	± 0.10	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Kobolt, Co	2.4	± 0.53	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Koppar, Cu	< 5	± 2.8	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Krom, Cr	10	± 1.5	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Nickel, Ni	6.3	± 0.95	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Vanadin, V	9.2	± 5.0	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Zink, Zn	25	± 3.8	mg/kg TS
EN 16173,SS-EN 1483:2007	Kvicksilver, Hg	< 0.025	± 0.009	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Alifater > C5-C8	< 12	± 6.0	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Alifater > C8-C10	< 20	± 5.0	mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C10-C12	< 10		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C12-C16	< 10		mg/kg TS
Beräknad (*)	Alifater summa > C5-C16	< 20		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C16-C35	< 10		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C8-C10	< 0.8		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C10-C16	< 2		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C16-C35	< 1		mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Bensen	< 0.03	± 0.011	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Toluen	< 1	± 0.25	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Etylbensen	< 1	± 0.30	mg/kg TS
Beräknad	Xylener	< 1		mg/kg TS

(*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386461

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt — *Sediment*

Projekt : 10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr : Malin Edin
Provtyp : Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	: 2020-08-25	Ankomstdatum	: 2020-08-28
Provtagningstidpunkt	: -	Ankomsttidpunkt	: 0840
Provets märkning	: 20Wstrand	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-08-31
Provtagare	: -		
Provtagningsdjup	: -		

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
Beräknad	TEX, Summa	< 1		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Acenaften	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Acenaftylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Naftalen	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-L,summa	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fenantren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fluoren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Pyren	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-M,summa	< 0.05		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(a)antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(a)pyren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(b)fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(k)fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(ghi)perylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Krysen + Trifenylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Dibens(a,h)antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-H,summa	< 0.08		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH,summa cancerogena	< 0.15		mg/kg TS
GC-MS, egen metod (*)	PAH,summa övriga	< 2		mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-28 Triklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-52 Tetraklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-101 Pentaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-118 Pentaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS

(*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386461

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt ***Sediment***

Projekt	:	10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr	:	Malin Edin
Provtyp	:	Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	:	2020-08-25	Ankomstdatum	:	2020-08-28
Provtagningstidpunkt	:	-	Ankomsttidpunkt	:	0840
Provets märkning	:	20Wstrand	Laboratorieaktivitet startad	:	2020-08-31
Provtagare	:	-			
Provtagningsdjup	:	-			

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-138 Hexaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-153 Hexaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-180 Heptaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
Beräknad	PCB Summa 7 st	< 0.004		mg/kg TS

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-09-04

Kopia sänds till
nils.edblom@wsp.com

Patric Eklundh
Laboratoriechef

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386454

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt ***Sediment***

Projekt : 10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr : Malin Edin
Provtyp : Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	: 2020-08-25	Ankomstdatum	: 2020-08-28
Provtagningstidpunkt	: -	Ankomsttidpunkt	: 0840
Provets märkning	: 20Wsed1	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-08-31
Provtagare	: -		
Provtagningsdjup	: -		

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
SS-EN 12880-1:2000	Torrsubstans	71.1	± 7.11	%
SS-EN 15936:2012 mod	TOC	0.20	± 0.20	% av TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Arsenik, As	< 2.5	± 1.6	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Barium, Ba	39	± 5.9	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Bly, Pb	4.1	± 1.2	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Kadmium, Cd	< 0.2	± 0.10	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Kobolt, Co	3.8	± 0.57	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Koppar, Cu	6.4	± 2.8	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Krom, Cr	14	± 2.1	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Nickel, Ni	8.7	± 1.3	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Vanadin, V	14	± 5.0	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Zink, Zn	44	± 6.6	mg/kg TS
EN 16173,SS-EN 1483:2007	Kvicksilver, Hg	< 0.025	± 0.009	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Alifater > C5-C8	< 12	± 6.0	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Alifater > C8-C10	< 20	± 5.0	mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C10-C12	< 10		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C12-C16	< 10		mg/kg TS
Beräknad (*)	Alifater summa > C5-C16	< 20		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C16-C35	< 10		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C8-C10	< 0.8		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C10-C16	< 2		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C16-C35	< 1		mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Bensen	< 0.03	± 0.011	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Toluen	< 1	± 0.25	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Etylbensen	< 1	± 0.30	mg/kg TS
Beräknad	Xylener	< 1		mg/kg TS

(*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386454

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt

Projekt : 10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr : Malin Edin
Provtyp : Sediment

Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	: 2020-08-25	Ankomstdatum	: 2020-08-28
Provtagningstidpunkt	: -	Ankomsttidpunkt	: 0840
Provets märkning	: 20Wsed1	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-08-31
Provtagare	: -		
Provtagningsdjup	: -		

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
Beräknad	TEX, Summa	< 1		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Acenaften	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Acenaftylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Naftalen	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-L,summa	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fenantren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fluoren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Pyren	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-M,summa	< 0.05		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(a)antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(a)pyren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(b)fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(k)fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(ghi)perylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Krysen + Trifenylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Dibens(a,h)antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-H,summa	< 0.08		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH,summa cancerogena	< 0.15		mg/kg TS
GC-MS, egen metod (*)	PAH,summa övriga	< 2		mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-28 Triklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-52 Tetraklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-101 Pentaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-118 Pentaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS

(*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386454

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt ***Sediment***

Projekt	:	10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr	:	Malin Edin
Provtyp	:	Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	:	2020-08-25	Ankomstdatum	:	2020-08-28
Provtagningstidpunkt	:	-	Ankomsttidpunkt	:	0840
Provets märkning	:	20Wsed1	Laboratorieaktivitet startad	:	2020-08-31
Provtagare	:	-			
Provtagningsdjup	:	-			

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-138 Hexaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-153 Hexaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-180 Heptaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
Beräknad	PCB Summa 7 st	< 0.004		mg/kg TS

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-09-04

Kopia sänds till
nils.edblom@wsp.com

Patric Eklundh
Laboratoriechef

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386456

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt ***Sediment***

Projekt : 10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr : Malin Edin
Provtyp : Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	: 2020-08-25	Ankomstdatum	: 2020-08-28
Provtagningstidpunkt	: -	Ankomsttidpunkt	: 0840
Provets märkning	: 20Wsed2	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-08-31
Provtagare	: -		
Provtagningsdjup	: -		

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
SS-EN 12880-1:2000	Torrsubstans	78.6	± 7.86	%
SS-EN 15936:2012 mod	TOC	< 0.2	± 0.20	% av TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Arsenik, As	< 2.5	± 1.6	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Barium, Ba	21	± 3.2	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Bly, Pb	2.2	± 1.2	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Kadmium, Cd	< 0.2	± 0.10	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Kobolt, Co	2.4	± 0.53	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Koppar, Cu	< 5	± 2.8	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Krom, Cr	9.1	± 1.4	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Nickel, Ni	6.8	± 1.0	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Vanadin, V	9.7	± 5.0	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Zink, Zn	29	± 4.4	mg/kg TS
EN 16173,SS-EN 1483:2007	Kvicksilver, Hg	< 0.025	± 0.009	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Alifater > C5-C8	< 12	± 6.0	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Alifater > C8-C10	< 20	± 5.0	mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C10-C12	< 10		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C12-C16	< 10		mg/kg TS
Beräknad (*)	Alifater summa > C5-C16	< 20		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C16-C35	< 10		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C8-C10	< 0.8		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C10-C16	< 2		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C16-C35	< 1		mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Bensen	< 0.03	± 0.011	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Toluen	< 1	± 0.25	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Etylbensen	< 1	± 0.30	mg/kg TS
Beräknad	Xylener	< 1		mg/kg TS

(*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386456

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt

Projekt : 10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr : Malin Edin
Provtyp : Sediment

Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	: 2020-08-25	Ankomstdatum	: 2020-08-28
Provtagningstidpunkt	: -	Ankomsttidpunkt	: 0840
Provets märkning	: 20Wsed2	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-08-31
Provtagare	: -		
Provtagningsdjup	: -		

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
Beräknad	TEX, Summa	< 1		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Acenaften	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Acenaftylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Naftalen	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-L,summa	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fenantren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fluoren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Pyren	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-M,summa	< 0.05		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(a)antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(a)pyren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(b)fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(k)fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(ghi)perylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Krysen + Trifenylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Dibens(a,h)antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-H,summa	< 0.08		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH,summa cancerogena	< 0.15		mg/kg TS
GC-MS, egen metod (*)	PAH,summa övriga	< 2		mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-28 Triklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-52 Tetraklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-101 Pentaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-118 Pentaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS

(*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386456

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt ***Sediment***

Projekt	:	10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr	:	Malin Edin
Provtyp	:	Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	:	2020-08-25	Ankomstdatum	:	2020-08-28
Provtagningstidpunkt	:	-	Ankomsttidpunkt	:	0840
Provets märkning	:	20Wsed2	Laboratorieaktivitet startad	:	2020-08-31
Provtagare	:	-			
Provtagningsdjup	:	-			

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-138 Hexaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-153 Hexaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-180 Heptaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
Beräknad	PCB Summa 7 st	< 0.004		mg/kg TS

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-09-04

Kopia sänds till
nils.edblom@wsp.com

Patric Eklundh
Laboratoriechef

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386457

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt ***Sediment***

Projekt : 10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr : Malin Edin
Provtyp : Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	: 2020-08-25	Ankomstdatum	: 2020-08-28
Provtagningstidpunkt	: -	Ankomsttidpunkt	: 0840
Provets märkning	: 20Wsed3	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-08-31
Provtagare	: -		
Provtagningsdjup	: -		

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
SS-EN 12880-1:2000	Torrsubstans	71.6	± 7.16	%
SS-EN 15936:2012 mod	TOC	0.70	± 0.21	% av TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Arsenik, As	4.5	± 1.6	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Barium, Ba	32	± 4.8	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Bly, Pb	4.1	± 1.2	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Kadmium, Cd	< 0.2	± 0.10	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Kobolt, Co	4.1	± 0.61	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Koppar, Cu	7.3	± 2.8	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Krom, Cr	16	± 2.4	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Nickel, Ni	11	± 1.7	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Vanadin, V	16	± 5.0	mg/kg TS
EN16173,EN16171/ISO11885	Zink, Zn	47	± 7.1	mg/kg TS
EN 16173,SS-EN 1483:2007	Kvicksilver, Hg	< 0.025	± 0.009	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Alifater > C5-C8	< 12	± 6.0	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Alifater > C8-C10	< 20	± 5.0	mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C10-C12	< 10		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C12-C16	< 10		mg/kg TS
Beräknad (*)	Alifater summa > C5-C16	< 20		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Alifater > C16-C35	< 10		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C8-C10	< 0.8		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C10-C16	< 2		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Aromater > C16-C35	< 1		mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Bensen	< 0.03	± 0.011	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Toluen	< 1	± 0.25	mg/kg TS
SS-EN ISO 22155:2016 mod	Etylbensen	< 1	± 0.30	mg/kg TS
Beräknad	Xylener	< 1		mg/kg TS

(*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386457

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt

Sediment

Projekt : 10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr : Malin Edin
Provtyp : Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	: 2020-08-25	Ankomstdatum	: 2020-08-28
Provtagningstidpunkt	: -	Ankomsttidpunkt	: 0840
Provets märkning	: 20Wsed3	Laboratorieaktivitet startad	: 2020-08-31
Provtagare	: -		
Provtagningsdjup	: -		

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
Beräknad	TEX, Summa	< 1		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Acenaften	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Acenaftylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Naftalen	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-L,summa	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fenantren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Fluoren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Pyren	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-M,summa	< 0.05		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(a)antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(a)pyren	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(b)fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(k)fluoranten	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Benso(ghi)perylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Krysen + Trifenylen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Dibens(a,h)antracen	< 0.03		mg/kg TS
SS-EN 16181:2018 (*)	Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0.03		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH-H,summa	< 0.08		mg/kg TS
Beräknad (*)	PAH,summa cancerogena	< 0.15		mg/kg TS
GC-MS, egen metod (*)	PAH,summa övriga	< 2		mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-28 Triklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-52 Tetraklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-101 Pentaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-118 Pentaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS

(*) :Metod ej ackrediterad av Swedac

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

(forts.)

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.

SYNLAB Analytics & Services Sweden AB
Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING

Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Kopia

Rapport Nr 20386457

Uppdragsgivare
Umeå Vatten och Avfall AB

901 84 UMEÅ

Avser

Projekt ***Sediment***

Projekt	:	10301483 (WSP)
Konsult/ProjNr	:	Malin Edin
Provtyp	:	Sediment

Information om provet och provtagningen

Provtagningsdatum	:	2020-08-25	Ankomstdatum	:	2020-08-28
Provtagningstidpunkt	:	-	Ankomsttidpunkt	:	0840
Provets märkning	:	20Wsed3	Laboratorieaktivitet startad	:	2020-08-31
Provtagare	:	-			
Provtagningsdjup	:	-			

Analysresultat

Metodbeteckning	*Analys/Undersökning av*	*Resultat*	*Mätosäkerhet*	*Enhet*
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-138 Hexaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-153 Hexaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
SS-EN 16167:2018 + AC:2019	PCB-180 Heptaklorbifenyl	< 0.001	± 0.0004	mg/kg TS
Beräknad	PCB Summa 7 st	< 0.004		mg/kg TS

Analys av metaller: provet är uppslutet med HNO3 (återloppskokning) SS-EN 16173:2012.

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Mätosäkerheten för ackrediterade mikrobiologiska analyser kan erhållas från laboratoriet efter begäran.

Linköping 2020-09-04

Kopia sänds till
nils.edblom@wsp.com

Patric Eklundh
Laboratoriechef

Resultat avser endast det insända provet såsom det har mottagits. Såvida laboratoriet inte skriftligen godkänt annat, får rapporten endast återges i sin helhet.