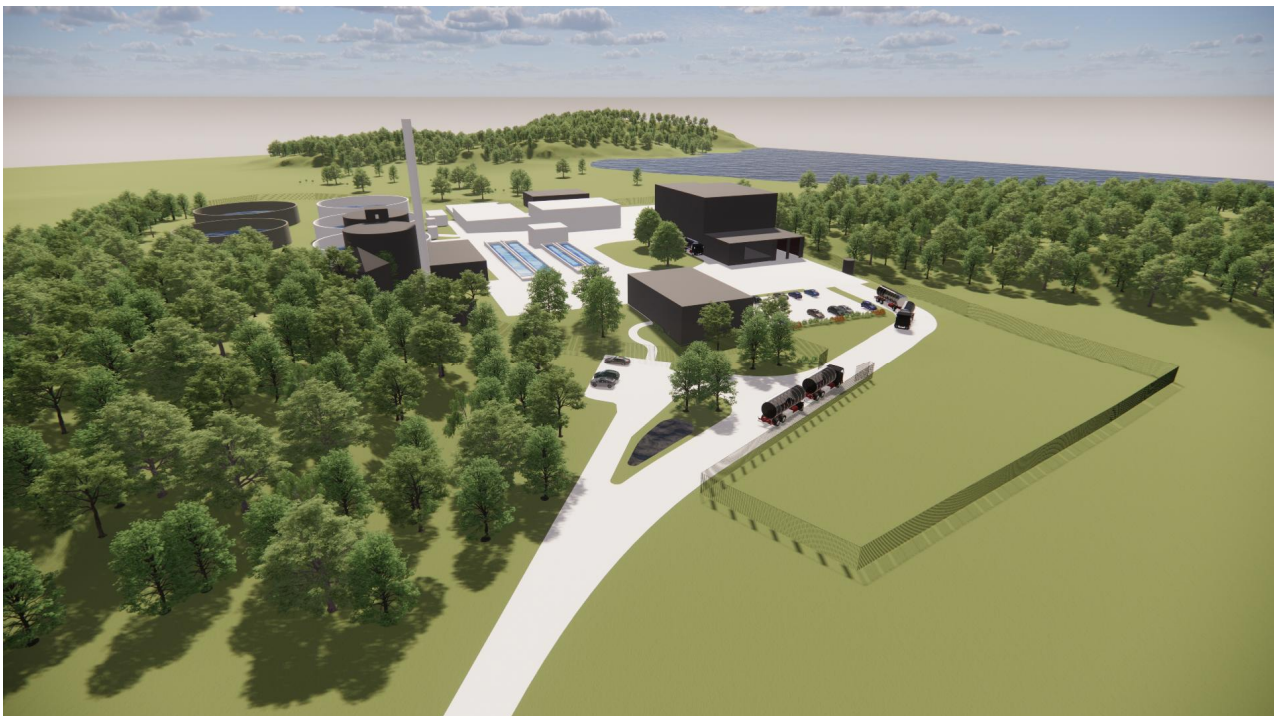


Avsedd för
Norrtälje Kommun
Projektering Lindholmen 50 000pe

Typ av dokument
PM Geoteknik

Datum
2022-04-14, Rev 2023-12-18

PM GEOTEKNIK PRINCIPFÖRSLAG, GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN



PM GEOTEKNIK PRINCIPFÖRSLAG, GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN

Projektnamn **Projektering Lindholmen 50 000 pe**
Projekt nr **1320051439**
Status
Datum **2022-04-14, Rev 2023-12-18**
Handläggare **Jesper Perälä**
Granskad av **Carl Olof Modin**
Ansvarig **Mattias Karlsson**

Ramboll
Dragarbrunnsgatan 78B
753 20 Uppsala

T +46 (0)10 615 60 00
<https://se.ramboll.com>

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Sammanfattning	4
2.	Objekt och uppdrag	5
3.	Detta dokument	6
3.1	Styrande dokument	6
4.	Utförd undersökning	6
4.1	Geotekniska undersökningar	6
4.2	Miljötekniska markundersökningar	8
5.	Befintliga förhållanden	8
5.1	Omgivning	8
5.2	Befintliga konstruktioner	9
5.2.1	Byggnad Försedimentering	9
5.2.2	Byggnad Bio-pst (kompressor- och klorhus)	10
5.2.3	Byggnad Bioreaktor och biosedimentationsbassänger	10
5.2.4	Byggnad Slutsedimentering	10
5.2.5	Byggnad Slamhus med slampplattor	10
5.2.6	Byggnad Kemtank 1	10
5.2.7	Byggnad Grovrening	10
5.2.8	Byggnad Driftcentral	11
5.2.9	Byggnad Rötkammare	11
5.2.10	Byggnad Gasklocka	11
5.2.11	Byggnad Biobädd	11
5.2.12	Byggnad Personalbyggnad 1	11
5.2.13	Befintliga ledningar	11
5.3	Topografi	11
5.4	Grundvatten	11
5.5	Övergripande geotekniska förhållanden	11
5.6	Geotekniska förhållanden för nya byggnader/objekt	12
5.6.1	Grovrening och slamutlastning	12
5.6.2	Rötkammare, gasklocka, gasfackla och teknikbyggnad	12
5.6.3	Biologi och metanoltank	13
5.6.4	Skivfilterbyggnad	13
5.6.5	Utloppsledning 1&2	14
5.6.6	Personalbyggnad 2 och parkering	14
5.6.7	Ställverk och reservkraft 2	15
5.6.8	Dagvattendamm norra	15
5.6.9	Dagvattenrening och ny infartsväg	16
5.6.10	Yta för inkopplingspunkt för inkommande ledningar	16
5.6.11	Nytt ledningsstråk P17b, P3-6 och släppbrunn	17
5.6.12	Plats för läkemedelsrening	17
5.7	Sättning	18

5.7.1	Ny skivfilterbyggnad	18
5.7.2	Personalbyggnad 2 och parkering	18
5.7.3	Ny infartsväg	18
5.7.4	Plats för läkemedelsrening	18
5.8	Stabilitet	18
5.9	Risker	18
6.	Grundläggning	19
6.1	Planerade konstruktioner	19
6.1.1	Grovrening och slamutlastning	19
6.1.2	Rötkammare, gasklocka, gasfackla och teknikbyggnad	19
6.1.3	Bioreaktor och metanoltank	20
6.1.4	Skivfilterbyggnad	20
6.1.5	Utloppsledning 1&2	20
6.1.6	Personalbyggnad 2 och parkering	20
6.1.7	Ställverk och reservkraft 2	21
6.1.8	Dagvattendamm Söder	21
6.1.9	Dagvattendamm Norr	21
6.1.10	Ny infartsväg	21
6.1.11	Yta för inkopplingspunkt för inkommande ledningar	21
6.1.12	Nytt ledningsstråk P2, P3-6 och ventilpaket	21
6.1.13	Plats för läkemedelsrening	22
6.1.14	Marköverbyggnad	22
6.1.15	Markförstärkning	22
6.2	Förslag konstruktion	22
6.3	Schakt	22
6.3.1	Schakt med slänter	22
6.3.2	Schakt med spont	23
6.4	Parametrar för grundläggning	23
7.	Rekommendationer för vidare projektering och kommentarer	23

Bilagor

Bilaga	Namn	Dokumenttitel
1	Situationsplan	Situationsplan borrhpunkter
2	Översiktsplan Ortho	Översiktsplan

Dokumenthistorik

Version	Datum	Version avser
2	2022-07-15	Kompletterande undersökningar maj 2022
3	2022-12-09	Förtydliganden efter granskning
4	2023-01-25	Bilaga 1 situationsplan
5	2023-01-31	Bilaga 2 Översiktsplan Ortho
6	2023-12-18	Ändring stabilitetsförhållandena för uppfyll och schakt. Stabilitetsförhållanden referens till separat PM. Utfört av Fadi Halabi



Ramboll - PM Geoteknik
Projektering Lindholmen 50 000



1. SAMMANFATTNING

Den västra delen av befintlig anläggning ligger på en mindre moränrygg orienterad i nord-nordvästlig riktning. Den östra delen av verket är placerad på tidigare jordbruksmark. Väster om befintligt reningsverk består marken av jordbruksmark. Från nordost till sydost om befintligt reningsverk består marken av jordbruksmark, vilket övergår till vassmarker, och jordarterna utgörs av gyttja på kohesionsjord av lera och silt. Direkt syd till sydväst om reningsverket återfinns Lindholmens naturreservat.

Jordarterna i området består av sedimentjord på morän på berg. Fyllnadsmassor överlagrar de naturligt lagrade jordarna i anslutning till befintlig anläggning. Jorddjupet är störst främst i de västra och östra delarna av undersökningsområdet. Sedimentjordarna består av 0 till 10 m mäktig torrskorpelera på gyttja på lera. Mäktigheten är störst i de västra och östra delarna av undersökningsområdet, där jorddjupen är större. Gyttjan varierar i mäktighet mellan 0 och 3,2 m. Kohesionsjordarna, lera/silt eller variationer däremellan, är upp till 8,1 m mäktiga. Gyttjan och lera/silt är i varierande grad sulfidhaltiga. Moränen är en siltig sandmorän och varierar i mäktighet från 0 till 3,5 meter. Bergets överyta varierar i området från att finnas i dagen, till mer än 10 meters djup under markytan.

Grovrening och slamutlastning grundläggs på packad fyllning efter urgrävning ned till berg. Höjdsättningen på byggnaden innebär att ca 5–6 m djup schakt erfordras. Sannolikt behövs spont runt hela byggnaden under byggtiden, och grundvatten sänks temporärt under byggtiden. Bergschakt kommer delvis erfordras för grundläggning och anslutande ledningsschakter.

Skivfilterbyggnaden kommer pålas med slagna pålar av betong eller stål ner till fast morän eller berg. Alternativt utförs pålning med borrade stålrörspålar ned till berg om vibrationer bedöms vara risk för intilliggande byggnader. Schaktdjup bedöms till 3–4 m, och grundvattennivå avsänks temporärt under byggtiden. Tät spont behövs för schaktet.

Bioreaktorerna B1, B2, A1 och Bio-P samt Metanoltank grundläggs med slagna pålar av betong eller stål ner till fast morän eller berg. Alternativt utförs pålning med borrade stålrörspålar borrade ner till berg om vibrationer bedöms vara risk för intilliggande byggnader. Uppfyllnad för och kring byggnaderna innebär sättningar som påhängslaster på befintliga pålar.

Rötkammare och teknikbyggnad grundläggs med plattor och grundsulor på packad fyllning efter urgrävning ned till berg, vilket innebär temporär grundvattensänkning. Bergschakt kommer delvis sannolikt erfordras för grundläggningen. Spont kommer erfordras runt hela schakten.

Gasklocka och gasfackla grundläggs sannolikt på borrade stålrörspålar som borrar genom fyllningen och ner till berg.

Ställverk och reservkraft grundläggs med slagna pålar av betong. Pålstopp erhålls sannolikt på nivå -3 eller högre.

Personalbyggnad grundläggs med slagna pålar av betong i den västra delen och sannolikt med platta på berg eller fast friktionsjord i den östra delen av byggnaden.

Infartsväg och parkeringar vid personalbyggnad kräver geotekniska markförstärkningar i form av KC-pelare alternativt bankpålning då stabiliteten inte klarar planerade markuppfyllnader.

Kopplingsplats för inkommande ledningar utförs genom utskiftning av 2 m lera som ersätts av packat krossmaterial.

Dagvattendammar vid infartsväg och i sydost kräver en permanent spont då stabilitetsförhållanden mot skred inte är tillräckliga.

Utloppsledningen förläggs i ett område med 0,5–3 m lera på fast friktionsjord. Berg har påträffats i en punkt på ca 1 m djup under markytan, varför viss risk finns för bergschakt. Lerproppar anläggs var 50 m för att minska risken för utdränering längs med ledningens kringfyllnad.

Sulfidhaltiga jordmassor kan komma att behöva hanteras (skickas till deponi) där schakt utförs i sedimentjord. Dessa schakter innefattar schakt för dagvattendammar, inkopplingspunkt för ledningar, grovrening och slamutlastningsbyggnad samt skivfilterbyggnad.

Grundläggningsåtgärderna och utformning av markyta mm är anpassade för högsta havsnivåer och de lägsta grundvattennivåerna som kan förutspås.

Stabilitetsberäkningar har utförts för de delar där markförändringar ska genomföras samt för befintliga marknivåer i de delar där det kan finnas risk för stabilitetsproblem.

Gällande befintliga förhållanden så visar resultatet av stabilitetsberäkningarna att befintliga förhållanden har god stabilitet förutom vid två områden i sydost. Ena området som är idag ett befintligt dike och som planeras till att bli dagvattendamm. **Här måste omkringliggande ytor avgränsas så inga upplag eller trafiklaster får placeras närmare än 15 m från befintligt dikeskrön.** Det andra området ligger sydost om befintligt dike och är en befintlig sandupplagsyta. Här brister stabilitetsförhållandena mot skred vid kombinerad analys. **Här måste befintlig uppfyll avlastas med ca 0,5 m jord till maximal nivå +2,5.** Båda områden ingår i utpekade områden som kräver markförstärkningsbehov.

Gällande planerade markuppfyllnader inom området så visar resultatet av stabilitetsberäkningar att samtliga områden med finkornhaltig jord får en bristande säkerhet mot skred. Reningsverksvägen behöver höjas till ca +2,7, detta medför uppfyll på mellan ca 0,5-1 m över befintliga marknivåer. Samt så planeras markuppfyllnader för den nya infartsvägen samt omkring södra dagvattendammen, skivfilterbyggnad samt i nordost vid Biologi. Samtliga dessa markområden med planerade markuppfyllnader kräver markförstärkningsåtgärder i form av KC-pelare (kalkcementpelare) eller bankpålning för att klara säkerhet mot skred. Spontar krävs för schakter för norra och södra dagvattendammen. Markförstärkningens utbredning redovisas enligt planritning 101-G-0502 som är en bilaga till PM Geoteknik Stabilitet, daterad 2023-12-18.

Föreslagen detaljplan är genomförbar med förutsättning att markförstärkningsåtgärder tillämpas i anvisade områden.

2. OBJEKT OCH UPPDRAG

På uppdrag av Norrtälje Vatten och Avfall, har Ramboll Sweden AB utfört översiktliga geotekniska undersökningar för utbyggnad av Lindholmens avloppsreningsverk för 50 000 personekvivalenter i Norrtälje kommun, Stockholms län.

Syftet med undersökningarna har varit att utreda de geotekniska förhållandena inom aktuellt område som underlag för projektering av utbyggnad av avloppsreningsverket, samt tillhörande byggnader och hårdgjorda ytor.

I maj 2022 utfördes kompletterande geotekniska fältundersökningar för att belysa ett bantat utbyggnadsprogram där endast en ny skivfilterbyggnad, bioreaktorerna B1, B2, A1 och Bio-P samt rötkammare med teknikbyggnad utförs i väntan på att ett nytt reningsverk byggs på annat ställe i kommunen.

3. DETTA DOKUMENT

Denna rapport sammanställer utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar. Denna PM är ett projekteringsunderlag och behandlar rekommendationer och synpunkter för projekteringskedet. Rapporten utgör även underlag för detaljplan.

3.1 Styrande dokument

Styrande dokument i denna handling är:

- AMA Anläggning 20
- IEG 6:2008 rev. 1, Tillämpningsdokument för slänter och bankar
- IEG 2:2008 rev. 3, Tillämpningsdokument för grunder
- SS EN 1997-1, Eurocode för geokonstruktioner

Rådgivande dokument i denna handling är:

- TK Geo 13 ver. 2, Trafikverkets krav för geokonstruktioner
- TR Geo 13 ver. 2, Trafikverkets råd för geokonstruktioner
- SGI Information 1, Jords egenskaper

Dimensionering:

- Dimensionering utförs i geoteknisk kategori 2 (GK2)

4. UTFÖRD UNDERSÖKNING

Samtliga fältundersökningar redovisas av Markteknisk Undersökningsrapport (MUR) daterad 2022-07-15 utförd av Ramboll Sweden AB.

4.1 Geotekniska undersökningar

Som underlag till PM har tillhandahållet underlag, och undersökningar vilka utförts i augusti till september 2021 av Ramboll Sweden AB, använts. Kompletterande undersökningar utfördes i maj 2022 i läge för skivfilterbyggnad, Bioreaktorer och för rötkammare.

Följande dokument, ritningar och kartor har använts som underlag:

- Jordartskarta 1:25 000 (Sveriges Geologiska Undersökning)
- Jorddjupskarta 1:25 000 (Sveriges Geologiska Undersökning)

Tidigare utförda geotekniska undersökningar:

- Avloppsreningsverk Lindholmen utbyggnadsetapp II, Geotekniskt utlåtande, VIAK AB (daterad 1974-12-20)
- Geoteknisk undersökning för utbyggnad av avloppsreningsverket Lindholmen för ökad belastning samt kvävereduktion, VBB Viak (daterad 1997-05-29)

- Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, Planerad utbyggnad av sedimenteringsbassäng vid VA-verket i Lindholmen, Norrtälje kommun, Geotekniska byggnadsbyrån HÅPE AB (daterad 2019-05-09)
- PM Geoteknik, Planerad utbyggnad av sedimenteringsbassäng vid VA-verket i Lindholmen, Norrtälje kommun, Geotekniska byggnadsbyrån HÅPE AB (daterad 2019-05-09)
- Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik, Tälje 3:289 Lindholmens Reningsverk, Norrtälje kommun, Bjerking AB (daterad 2019-11-21)
- Projekterings PM Geoteknik, Tälje 3:289 Lindholmens Reningsverk – Parkeringsyta, Norrtälje kommun, Bjerking AB (daterad 2019-11-21)
- Projekterings PM Geoteknik, Tälje 3:289 Lindholmens Reningsverk – Upplag, Norrtälje kommun, Bjerking AB (daterad 2019-11-21)
- PM Geoteknik Stabilitet, Lindholmens reningsverk, Ramboll Sweden AB (daterad 2023-11-15)

Utöver tidigare geotekniska underlag har ritningsunderlag tillhandahållits från beställaren. Det urval av ritningar vilka använts som underlag för bedömda grundläggningar och geotekniska förhållanden är följande:

VIAK AB:

- 13.2132-117
- 13.2132-118
- 12.2132-129
- 13.2132-141A
- 13.2132-143
- 13.2132-153
- 13.1232-165
- 13.2132-314
- 13.2132-333
- 13.2132-341
- 13.2132-343
- 13.2132-352
- 13.2132-361
- 13.2132-362
- 13.1232-365
- 13.2707-503

LTB Byggkonsult AB:

- K33:1

COBAB:

- K14.1-100

Structor AB:

- K15.1-100
- K20.2-001

Byggstatik AB:

- K20.2-001
- K24.1-001

4.2 Miljötekniska markundersökningar

Tio jordprover från tidigare utförd geoteknisk jordprovtagning skickades till ALS Scandinavia AB för analys och bedömning av eventuella föroreningar. Utförande och resultat redovisas i separat dokument, *Översiktlig miljöteknisk markundersökning* (daterad 2022-02-22), Ramboll Sweden AB. Kompletterande provtagning utfördes i maj 2022, se "Kompletterande miljöteknisk markundersökning (Granskningshandling)", Ramboll Sweden AB, dat 2022-06-27.

5. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

5.1 Omgivning

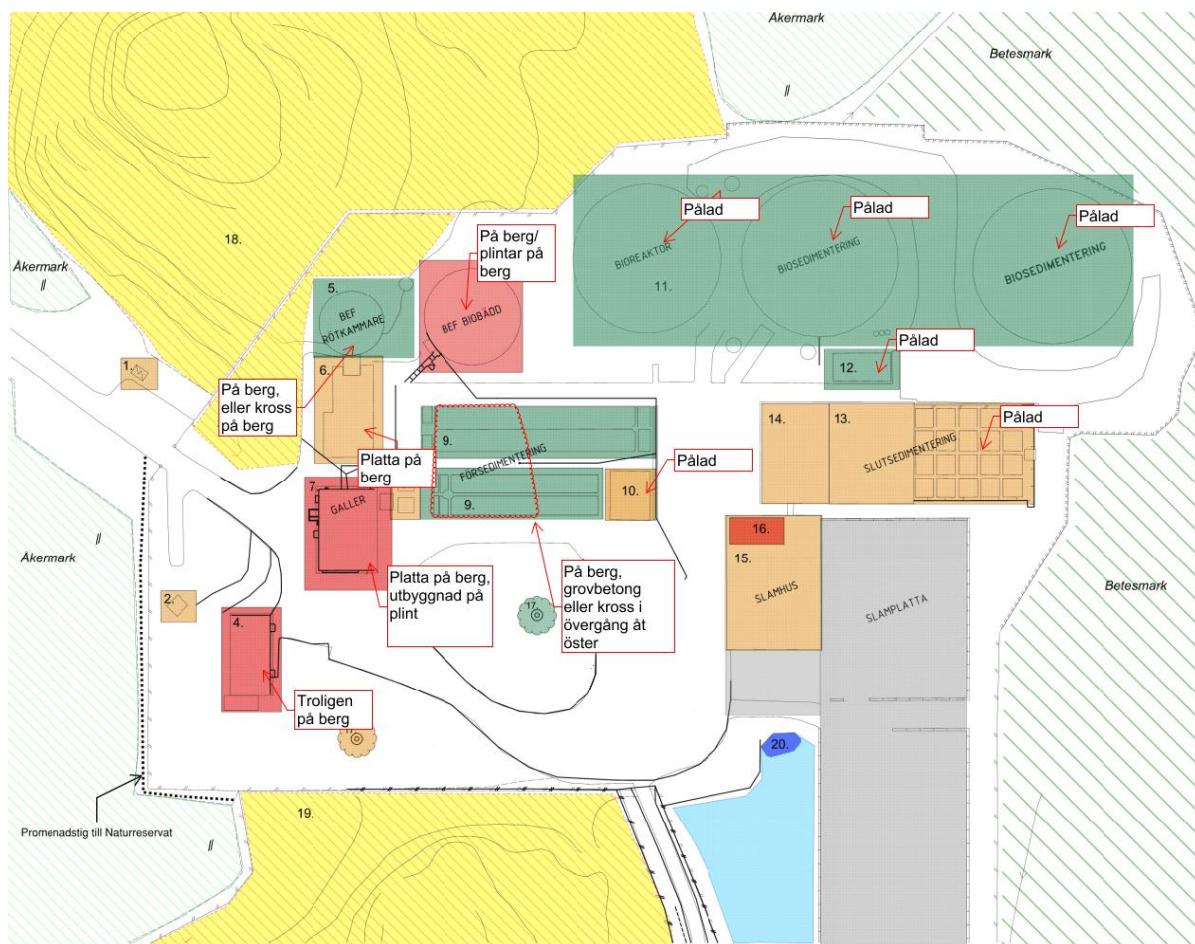
Landskapet utgörs i huvudsak av jordbruks- och skogsmark (Figur 1). Den västra delen av befintlig anläggning ligger på en mindre moränrygg orienterad i nord-nordvästlig riktning. Den östra delen av verket är placerad på tidigare jordbruksmark. Väst och norr om befintligt reningsverk finns jordbruksmark vilket brukas i dagsläget. I nordväst finns ett skogsparti som är en nyckelbiotop, vilket bevaras vid utbyggnaden. Direkt syd till sydväst om reningsverket återfinns Lindholmens naturreservat. Nordost om reningsverket finns betesmark, och öst till söder finns en mindre vik med vassmarker vilka ansluter till Norrtäljeviken vidare söderut. Cirka 300 till 500 meter från reningsverket finns bostadsområden i väst till nordost.



Figur 1. Ortofoto över befintligt reningsverk (©Lantmäteriet).

5.2 Befintliga konstruktioner

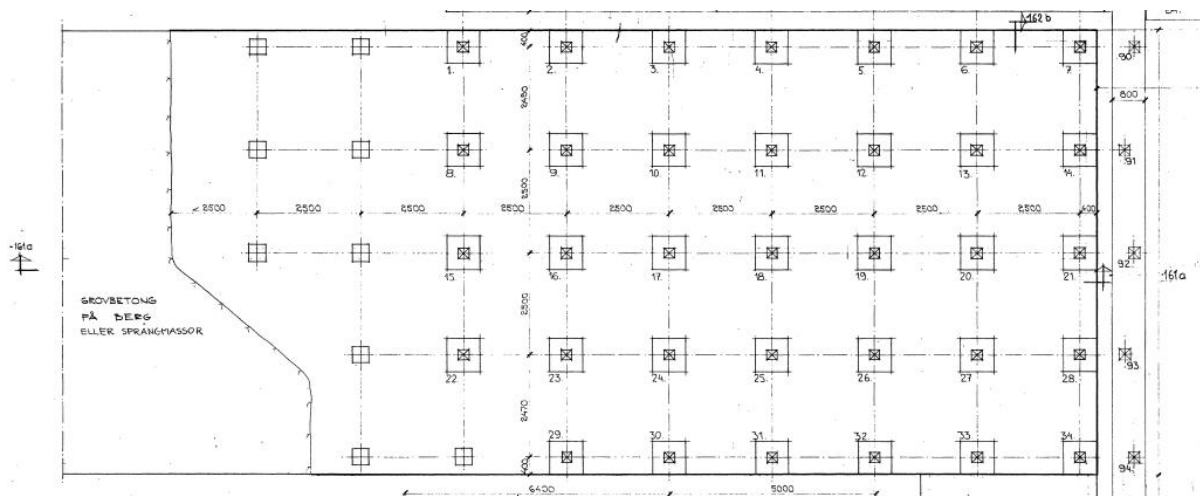
Den befintliga anläggningen består av ett flertal byggnader och ledningar med skilda grundläggningsnivåer och olika metoder för grundläggning (se Figur 2). Bland annat finns rötkammare, bioreaktor, biosedimentation, slamplattor, personalbyggnader och hårdgjorda ytor.



Figur 2. Sammanställning av befintliga grundläggningar på situationsplan befintliga byggnader (2020-12-17).

5.2.1 Byggnad Försedimentering

Förluftning- och försedimentationsbassängerna, byggda år 1963–1964, är enligt ritningsunderlag (VIK AB ritningar 13.2132-141A, 13.1232-165, 13.2132-341, 13.2132-343, 13.2132-361 och 13.2132-362) grundlagda på berg i den västra halvan och med slagna betongpålar i den östra halvan. I övergångszonen mellan grundläggningarna är bassängerna grundlagda med grovbetong på berg och plintar (se Figur 3). Ytan mellan de norra försedimenteringsbassängerna (tidigare klarbassäng) och de södra försedimenteringsbassängerna, samt under ventilbrunn är även grundlagda med slagna pålar (se ritningar VIK 13.1232-165 och 13.1232-365).



Figur 3. Urklipp från 13-2132-165.

5.2.2 Byggnad Bio-pst (kompressor- och klorhus)

Byggnaden, byggd 1963–1964, är enligt ritningsunderlag (VIAK AB ritningar 13.2132-143) grundlagda med pålar ned till berg.

5.2.3 Byggnad Bioreaktor och biosedimentationsbassänger

Bioreaktor (OCO-sedimentationsbassäng) och biosedimentation byggda år 1998 är grundlagda med betongpålar (LTB Byggkonsult AB ritning K33:1). Betongbrunnar och ledningar är grundlagda med rälpålar (LTB Byggkonsult AB ritning K33:1).

Biosedimentationsbassäng byggd år 2019 är grundlagd med slagna betongpålar (COBAB ritning K14.1-100).

5.2.4 Byggnad Slutsedimentering

Byggnaden, byggd 1973–1974, är enligt ritningsunderlag (VIAK AB ritningar 13.2707-503) grundlagd med pålar.

5.2.5 Byggnad Slamhus med slamplattor

Underlag gällande grundläggning för slamhus och slamplatta fanns ej tillgänglig vid skrivande stund. Utförda sonderingar och provtagning indikerar att slamplattan utförts med uppfyllnadsmaterial på mark.

5.2.6 Byggnad Kemtank 1

Kemikaliebyggnad, byggd år 2019, är enligt ritningsunderlag (Structor AB ritningar K15.1-100 och K20.2-001) grundlagda med pålar. Vid ombyggnation förstärktes befintlig pålad platta med spetsburna stålörspålar, ca 15 m långa.

5.2.7 Byggnad Grovrening

Byggnaden, byggd år 1969, är enligt ritningsunderlag (VIAK AB ritningar 13.2132-333) grundlagd med platta på berg. 2014 utfördes en ombyggnation där bland annat nya silar installerades. Grundläggningen för den tillkommande byggnadsdelen förstärktes med infäst betongplint i den nordvästra delen av tillbyggnaden, vilken i övrigt grundlades med platta på berg (Byggstatik AB ritningar K20.2-001 och K24.1-001).

5.2.8 Byggnad Driftcentral

Byggnaden, byggd 1963–1964, är enligt ritningsunderlag (VIAK AB ritningar 13.2132-117, 13.2132-118 och 13.2132-314) grundlagd på berg. Byggnaden dräneras i dagsläget med dräneringsbrunn och pump till 5,3 m under markyta, vilket motsvarar nivå ca -1,1.

5.2.9 Byggnad Rötkammare

Byggnaden, byggd 1963–1964, är enligt ritningsunderlag (VIAK AB ritningar 13.2132-117, 13.2132-118 och 13.2132-314) grundlagd på berg. Byggnaden dräneras i dagsläget med dräneringsbrunn och pump till 5,3 m under befintlig marknivå.

5.2.10 Byggnad Gasklocka

Gasklocka, byggd 1963–1964, är enligt ritningsunderlag (VIAK AB ritning 12.2132-129) grundlagd på berg eller på kross på berg.

5.2.11 Byggnad Biobädd

Grundläggning framkommer ej i tillhandahållna ritningar för biobädden (VIAK AB 13.2132-153 och 13.2132-352). I ritning 13.2132-153 refereras till att byggnaden är grundlagd på plintar. Djup ned till berg framkommer på ritningen, mellan ca +1,6 och -0,3 (0,7–2,7 m djup under underkant platta). Detta tyder på att byggnaden är grundlagd delvis med platta på berg, och delvis med plintar.

5.2.12 Byggnad Personalbyggnad 1

Underlag gällande grundläggning för personalbyggnader fanns ej tillgänglig vid skrivande stund. Enligt personlig kommunikation (e-post, Jennie Åberg, 2022-01-19) är den troligen grundlagd med platta på berg.

5.2.13 Befintliga ledningar

För befintliga ledningar hänvisas till ledningsunderlag och samordningsmodell.

5.3 Topografi

Markytan väster om reningsverket ligger på nivå mellan +1,0 och +1,8, och sluttar svagt sydväst. Inom reningsverkets område är markytan kring +4,0 i de västra delarna, och lägre i de östra delarna, mellan +1,3 och +3,7. Öster om reningsverket är markytan kring +1,0. Markytan sluttar där svagt söderut mot Norrtäljeviken.

5.4 Grundvatten

Grundvattenrör har installerats i 8 punkter i undersökningsområdet. Grundvattenrörens filter är installerade i friktionsjord under gyttja/lera eller i skiktet mellan friktionsjord och berg. Grundvatten har påträffats på 0,0–3,2 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå mellan +0,5 och +2,2. Grundvattenytan lutar svagt åt syd till sydost och strömningsriktningen bedöms vara åt syd till sydost mot Norrtäljeviken.

5.5 Övergripande geotekniska förhållanden

De naturliga jordarterna i området består av sedimentjord på morän på berg i de östra och västra delarna av undersökningsområdet. Sedimentjordarna tunnare ut mot moränryggen i den centrala delen av området, och även moränlagren tunnare ut och blottar berg i dagen. I anslutning till befintliga anläggningar är de naturliga jordarna täckta av utfyllda delvis asfalterade ytor.

Sedimentjordarna består av torrskorpelera på gyttja på lera, från 0–10 m mäktig.

Kohesionsjordarna (lera/silt) har varierande halt av organiskt material (gyttja och sulfidjord), och har ställvis skikt av sand.

Gyttjan varierar i mäktighet mellan 0 och 3,2 m, där mäktigheten är störst där jorddjupet är störst, främst i de västra och östra delarna av undersökningsområdet. Gyttjan har varierande halt av sulfidhaltigt material, lera och silt, samt kan ha skikt av skalrester.

Kohesionsjordarna, lera/silt eller variationer däremellan, är upp till 8,1 m mäktig. Mäktigheten är störst i de västra och östra delarna av undersökningsområdet, där jorddjupen är större. Kohesionsjordarna har en varierande halt av sulfidhaltigt material eller skikt av sulfidjord eller sand.

Moränen är en siltig sandmorän och varierar i mäktighet från 0 till 3,5 meter. Moränen är ställvis lösare i de ytligare fåtal metrarna och har då en lägre lagringstäthet.

Bergets överyta varierar i området från att finnas i dagen till mer än 10 meters djup under markytan. I jord-bergsonderingar har vattenförande sprickor observerats ytligt i berget.

Fyllnadsmassorna varierar från omlagrade naturliga jordar av varierande innehåll till friktionsmaterial av grus och sand.

5.6 Geotekniska förhållanden för nya byggnader/objekt

5.6.1 Grovrening och slamutlastning

Jordlagren utgörs av fyllning på sedimentjord på morän på berg. Jorddjupet är mellan 1,2 och 6,2 m.

Fyllningen består av grusig sand och varierar i mäktighet mellan 0 och 1,0 m.

Sedimentjorden består av silt/lera i varierande halt och är mellan 0,3 och 4,2 m mäktig. Sedimentjorden är av torrskorpekaraktär ca 1 m i ytan. Skjuvhållfasthet har uppmätts till mellan 40 och 105 kPa i de ytligare sedimentlagren med torrskorpekaraktär. I sedimentjordarna är friktionsvinkeln mellan 27 och 31°.

Moränen är en grusig siltig sandmorän, mellan 0,7 och 3,6 m mäktig, med förekomst av block. Friktionsvinkeln i den ytligare, lösare moränen är mellan 27 och 35° och lagringstätheten varierar mellan mycket låg och medelhög. I den fastare moränen är lagringstätheten mycket hög.

Bergnivå varierar mellan -2,2 och +2,5. I den östra delen av planerad byggnad har sonderingar nått ned till 6,2 m under markytan utan att påträffa berg.

Grundvatten har vid korttidsavläsning påträffats 3,0–3,2 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå mellan +0,8 och +0,9.

5.6.2 Röt-kammare, gasklocka, gasfackla och teknikbyggnad

Jordlagren utgörs av fyllnadsmassor på morän på berg. Fyllnadsmassorna norr om befintlig Biobädd uppgår till som mest 4 m mäktighet och består av omlagrade naturliga jordarter, såsom grus, sand och torrskorpelera. Moränen under fyllningsmassorna är en siltig sandmorän och är mellan 1,5 och 5 m mäktig. Öster om befintlig Biobädd finns ca 1-1,5 m torrskorpelera och upp till 0,6 m siltig sand ovan moränen.

Friktionsvinkel i jordarna varierar mellan 29 och 34° i lösare fyllnadsmassor, och 36–44° i fastare fyllnadsmassor och/eller morän. Lagringstätheten är mycket låg till låg, i den ytliga torrskorpe-leran och siltiga sanden, och hög till mycket hög i de fasta fyllnadsmassorna och/eller moränen.

Bergytan lutar mot öster/sydost finns på nivå mellan -2,5 och +3, vilket motsvarar mellan 2,7 och 6,4 m djup under markytan.

Grundvattenrören installerade i friktionsjord i detta delområde har varit torra mellan oktober och januari. Grundvatten har i maj 2022 påträffats på 1,7 till 2,3 m djup under markytan, vilket motsvarar nivåerna +2,9 till +1,7 m. Det innebär att grundvattenytan då lutar mot öster/sydost. Grundvattenrören är installerade till djup mellan 3,2 och 6,3 m under markytan, vilket innebär att filtren är placerade på nivåer mellan -2,3 och +2,9.

5.6.3 Biologi och metanoltank

Jordlagren utgörs av 1,4–4,9 m sedimentjord på morän eller berg. Cirka 1 meter av de ytligare sedimentlagren uppvisar torrskorpekaraktär. Jorddjupet varierar mellan 2,0 och 4,9 m, och ökar österut i delområdet.

Sedimenten utgörs av gyttja på lera eller silt med varierande sulfidhaltigt material, som har mycket låg till låg lagringstäthet. Ställvis består sedimenten av silt med varierande sand- och lerhalt. Silten har en vattenkvot mellan 30 och 50%. Gyttnan har en vattenkvot mellan 78 och 122%, samt en konflytgräns mellan 91 och 140%. Leran har en vattenkvot mellan 55 och 99%, samt en konflytgräns mellan 49 och 80%.

Skjuvhållfastheten är mellan cirka 5 och 10 kPa i de lösare jordlagren enligt CPT-sonderingar och 10–21 kPa enligt utförda fallkonförsök på laboratorium. Skjuvhållfastheten är 15–20 kPa eller mer i fastare skikt eller där jorden är av torrskorpekaraktär.

Moränen är mellan 0,7 och 2,6 m mäktig. Moränen har en hög till mycket hög lagringstäthet.

Bergytan finns på nivå mellan ca +1,0 och -2,2 i den västra delen av delområdet. Sonderingar österut har nått 1,4 till 9,4 m djup utan att påträffa berg, vilket motsvarar nivå -8,2 till -6,5.

Grundvatten har i två grundvattenrör påträffats mellan 0,2 m över markytan och 1,9 m djup under markytan, vilket motsvarar nivåer mellan +0,7 och +2,7.

5.6.4 Skivfilterbyggnad

På platsen finns idag en slamplatta. Jordlagren utgörs av fyllning på sedimentjord på morän.

De översta ca 1,0–1,5 m består av antingen fyllning eller jord av torrskorpekaraktär. Jorden består av grusig sandig silt eller grusig siltig sand, troligen fyllning som blivit sammanblandad med den naturligt lagrade jorden.

Sedimentjordarna, mellan 4,7 och 5,8 m mäktiga, består av sulfidhaltig gyttja på sulfidhaltig siltig lera. Gyttnan har en vattenkvot på 92–106% samt en konflytgräns på 114–120%. Leran har en vattenkvot på 64–86% samt en konflytgräns på 56–79%. Skjuvhållfastheten är 10–21 kPa i lösare jordlager (baserat på CPT-sonderingar och fallkon på ostörd provtagning) och 20–25 kPa eller mer i ytligare lager där jorden är av torrskorpekaraktär.

Moränen är en siltig sandmorän där de ytligaste 2,4–3,4 m har en mycket låg till medelhög lagringstäthet och underliggande morän har en hög till mycket hög lagringstäthet. Friktionsvinkeln i den lösare och fastare moränen är 28–34°, respektive 34–40°.

Bergnivå har inte undersökts i delområdet. Hejarsonderingar har nått 8,3 till 10,0 m djup utan berg att påträffa berg, vilket motsvarar nivå -8,2 till -6,5.

Grundvatten har vid korttidsavläsning påträffats på 0,6–1,1 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå mellan +0,6 och +1,1.

5.6.5 Utloppsledning 1&2

Längdmätning i detta delkapitel utgår från planerad sträckning (se profil i 101-G-0311) för Utloppsledning 2 vid tillfälle för de utförda undersökningarna i oktober 2021.

Jordlagren utgörs av sedimentjordar på morän på berg. Sedimentjordarna täckta av fyllnadsmassor vid den befintliga anläggningen och vid den gångstig som går runt Lindholmens naturreservat. Fyllnadsmassorna är upp 1 m mäktiga och består av grusig sand med varierande siltinnehåll.

Jordlagren har störst mäktighet den i norra delen av planerad ledningssträcka, kring de befintliga slamplattorna (från 0/000–0/100), där sedimentlagren är upp till 5 m mäktiga, och sonderingar nått 8,3 m under markytan. Jorddjupet minskar därefter söderut, berg har påträffats 1,6 m under markytan vid 0/160, där ledningen passerar en mindre moränkulle, belägen öster om Lindholmens naturreservat. Jorddjupet är som minst vid moränkullen. Äldre undersökningar utförda för befintlig ledning bekräftar bilden att det finns ytligt berg under moränkullen. Söder om moränkullen ökar jorddjupet igen och kring 0/240 har provtagning utförts ned till 4 m under markyta utan att påträffa berg.

Sedimentjordarna består av lerig gyttja på sulfidhaltig lera, med en mäktighet mellan 0 och 3,6 m. Cirka 1 meter av de ytligare lagren uppvisar torrskorpekaraktär. Gyttjan har en vattenkvot på 105% samt en konflytgräns på 115%. Leran har en vattenkvot på 93% samt en konflytgräns på 84%. Skjuvhållfastheten i sedimentjordarna är låg, 5–11 kPa i de lösa lagren, och 17–26 kPa eller högre i fastare skikt eller där jorden är av torrskorpekaraktär.

Moränen är en siltig sandmorän, upp till 3,8 m mäktig, som ställvis är av lösare karaktär i de ytligare ca 0,2–1,6 m och där har mycket lös till medelfast lagringstäthet med en friktionsvinkel mellan 28 och 32°. I den fastare moränen är lagringstätheten hög eller mycket hög och friktionsvinkel är mellan 35 och 39°.

I norra delarna av sträckan, har inget berg påträffats mellan 4,0 och 8,3 m djup, motsvarandes nivå mellan -3,0 och -7,1. Berg har påträffats i en punkt, nivå +1,3, på den mindre moränkullen där markytan är som högst, i mitten av sträckan.

I södra delarna av ledningen, har inget berg påträffats mellan 0,7 och 4,0 m djup, vilket motsvarar nivå mellan +1,5 och -6,7.

Grundvatten har vid korttidsavläsning i två grundvattenrör påträffats på 0,5–3,2 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå mellan +0,5 och +1,0.

5.6.6 Personalbyggnad 2 och parkering

Jordlagerföljden utgörs av fyllning på gyttja på lera på morän och berg. Jorddjupet varierar från berg i dagen (kring södra änden av befintlig personalbyggnad) till minst 7 m djup i norra delen av området (strax söder om befintlig infart). Fyllnadsmassorna består av grusig sand av upp till 1 m mäktighet, och återfinns i anslutning till samt i befintliga hårdgjorda ytor.

Sedimentjordarna utgörs av gyttja på lera eller silt med varierande sulfidhaltigt material. Ca 1 meter av de ytligare sedimentlagren uppvisar torrskorpekaraktär. Leran har en vattenkvot på 74% samt en konflytgräns på 74%. Skjuvhållfasthet varierar mellan ca 10 och 20 kPa i de lösare lagren och från ca 20 till 80 kPa i de fastare ytliga lagren, baserat på CPT-sonderingar och fallkon i ostörda provtagningar väster om planerad byggnad.

Friktionsvinkeln är mellan 31 och 40° i moränen. Lagringstäthet är låg i de lösa ytligare lagren och mycket hög i de undre fastare lagren.

Bergnivån är som högst där berget blottas i ytan, mellan +3,0 och ca +4,6. Bergytan dyker kraftigt åt väster, och svagare norrut. Enstaka sonderingar längs den västra kanten av delområdet har nått 6,1 till 7,0 m djup under marken utan att påträffa berg, vilket motsvarar nivå mellan -3,8 och -5,3.

Grundvatten har vid korttidsavläsning påträffats mellan 0,8 och 1,5 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå +0,9 till +1,6.

5.6.7 Ställverk och reservkraft 2

Jordlagerföljden utgörs av fyllning på gyttja på lera på morän.

Fyllnadsmassorna består av grusig sand av upp till 1 m mäktighet, och återfinns i anslutning till befintliga hårdgjorda ytor. Sedimentjordarna är upp till 4 m mäktiga. Moränen är ca 2,2 m mäktig baserad på utförda sonderingar.

Sedimentjordarna utgörs av gyttja på lera eller silt, ställvis med sulfidhaltigt material. Ca 1 meter av de ytligare sedimentlagren uppvisar torrskorpekaraktär. Leran har en vattenkvot på 74% samt en konflytgräns på 74%. Skjuvhållfasthet varierar mellan ca 10 och 20 kPa i de lösare lagren och från ca 20 till 80 kPa i de fastare ytliga lagren, baserat på CPT-sonderingar och fallkon i ostörda provtagningar väster om planerad byggnad.

Friktionsvinkeln är mellan 31 och 40° i moränen. Lagringstäthet är låg i de lösa ytligare lagren och mycket hög i de undre fastare lagren.

Bergnivån har inte undersökts i läge för ställverk och reservkraft.

Grundvatten har vid korttidsavläsning påträffats mellan 0,8 och 1,5 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå +0,9 till +1,6.

5.6.8 Dagvattendamm norra

Jordlagren utgörs av fyllning på sedimentjord på morän på berg. Fyllningsmassorna är ca 1,0–2,5 m mäktiga och består av grusig sand med varierande inslag av silt. Marknivåerna i området kring dammen varierar mellan ca +3,0 och +1,3.

Sedimentjordarna består av lerig gyttja (ställvis sulfidgyttja) på sulfidlera eller sulfidhaltig lera/silt, mellan 3,0 och 3,5 m mäktiga. Gyttjan har en vattenkvot på 125% samt en konflytgräns på 142%. Leran har en vattenkvot på 81% samt en konflytgräns på 70%. Sedimentjordarna har mycket låga värden på skjuvhållfasthet, från 10–13 kPa i lösare jordlager och 18–26 eller mer i ytligare lager där jorden är av torrskorpekaraktär, baserat på utförda CPT-sonderingar och fallkonförsök på ostörda prov.

Moränen består av en siltig sandmorän, där de ytligare 2,5 m har en mycket låg till medelhög lagringstäthet och friktionsvinkeln är mellan 29 och 32°. Den fasta moränen har en hög till mycket hög lagringstäthet och friktionsvinkeln är mellan 33 och 40°.

Bergnivå har inte undersökts i delområdet.Utförda sonderingar har nått mellan 8,1 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå -7,0 utan att påträffa berg.

Grundvatten har vid korttidsavläsning i grundvattenrör som omgiver dagvattendammen påträffats mellan nivå +0,5 till +1,1, vilket motsvarar en grundvattenyta över dammens bedömda bottennivå +0,5 m.

5.6.9 Dagvattenrening och ny infartsväg

Jordlagren utgörs av 1,4–11,4 m sedimentjord på morän eller berg. Cirka 1 meter av de ytligare lagren uppvisar torrskorpekaraktär. Jorddjupet är som störst i mitten av den planerade vägsträckan (se profil i 101-G-0301). Jordlagren blir grundare mot vägens anslutning till befintlig anläggning, där det vid södra änden av befintlig personalbyggnad finns berg i dagen.

Dagvattenreningen planeras i anslutning till den norra delen av den nya infartsvägen varpå de jordlagerföljder som beskrivs för vägen kan användas även för dagvattenreningen intill denna.

Sedimenten utgörs av gyttja på lera eller silt med varierande sulfidhaltigt material och varierar i mäktighet från 0–11,0 m. Gyttjan är upp till 2,1 m mäktigt, och har en vattenkvot mellan 78 och 122%, samt en konflytgräns mellan 91 och 148%. Leran är upp till 8,1 m mäktig och har en vattenkvot mellan 50 och 96%, samt en konflytgräns mellan 44 och 76%. Skjuvhållfastheten varierar mellan ca 5 och 10 kPa i de lösare delarna och 12–25 kPa eller mer i fastare skikt eller där jorden är av torrskorpekaraktär. Skjuvhållfastheter är baserade på utförda CPT-sonderingar, fallkonförsök i ostörd provtagning och vingförsök.

Moränen är en siltig sandmorän och har en medelhög till hög lagringstäthet och friktionsvinkel mellan 35–38° i de ytligaste 1–2 m av moränen.

Berg har observerats i dagen, söder om befintlig personalbyggnad mellan +3,0 och +4,6. Sonderingar har längs vägsträckan nått mellan 5,8 och 11,4 m djup, vilket motsvarar nivå -4,4 och -8,1.

Grundvatten har vid korttidsavläsning påträffats mellan 0,8 och 1,5 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå +0,9 till +1,6.

5.6.10 Yta för inkopplingspunkt för inkommande ledningar

Jordlagren utgörs av sedimentjord på morän eller berg. Cirka 1 meter av de ytligare lagren uppvisar torrskorpekaraktär. Jordlagren är mellan 5,3 till 13,0 m djupa och är grundare österut mot befintlig anläggning.

Sedimenten, 5,3 till 11,4 m mäktiga, utgörs av gyttja på lera eller silt med varierande sulfidhaltigt material. Gyttjan har en vattenkvot på 88%, samt en konflytgräns på 121%. Leran har en vattenkvot mellan 89 och 98%, samt en konflytgräns mellan 70 och 96%. Skjuvhållfastheten varierar mellan 5 och 15 kPa i sedimentjordarna, baserat på utförda CPT-sonderingar, fallkon i ostörd provtagning och vingförsök.

Moränen har en medelhög till hög lagringstäthet och friktionsvinkel mellan 33 och 35°.

Bergnivå har inte undersökts i delområdet. Sonderingar har nått 5,3 till 13,0 m djup, vilket motsvarar nivå mellan -4,1 och -11,8 utan att påträffa berg.

Grundvatten har påträffats på 1,2–1,5 m djup under markytan, nivå +0,9 till +1,5, i grundvattenrör installerat ca 75 m nordnordost om delområdet. Då markytan vid inkopplingspunkten ligger lägre (nivå +1,2) bedöms grundvattennivån vara kring nivå 0 eller därkring, vilket motsvarar bedömd underkant av torrskorpan i utförda undersökningar.

5.6.11 Nytt ledningsstråk P17b, P3-6 och släppbrunn

Jordlagren utgörs av 0,5–11,4 m sedimentjord på morän eller berg. Cirka 1 meter av de ytligare sedimentlagren uppvisar torrskorpekaraktär. Jorddjupet är som störst vid inkopplingspunkten för ledningarna. Jordlagren blir grundare mot mitten av sträckan, där det söder om befintlig personalbyggnad finns berg i dagen. Vidare österut ökar jorddjupet igen.

Fyllnadsmassorna består av grusig sand. Friktionsvinkeln är mellan 27 och 32° i fyllnadsmassorna.

Sedimenten utgörs av gyttja på lera eller silt med varierande halter sulfid. Gyttjan har en vattenkvot på 88%, och leran 89–98%. Gyttjan har en konflytgräns på 121%, och leran mellan 70–96%. Skjuvhållfastheten varierar mellan cirka 5 och 10 kPa i de lösare delarna och 12–25 kPa eller mer i fastare skikt eller där jorden är av torrskorpekaraktär, baserat på utförda CPT-sonderingar, fallkon i ostörd provtagning och vingförsök. Friktionsvinkeln är mellan 27 och 30° i sedimentjordarna.

Moränen har en medelhög till hög lagringstäthet och friktionsvinkel mellan 27 och 35° i de ytligare delarna. I den fastare moränen är lagringstätheten mycket hög.

Bergytan finns på nivå mellan -9 och +3,7. Detta motsvarar ett mycket varierande jorddjup, från 9,2 m djup, till att berget är blottat i dagen.

Grundvatten har i ett grundvattenrör påträffats på 3,0–3,1 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå +0,8–+0,9 m.

5.6.12 Plats för läkemedelsrening

På platsen för framtida läkemedelsrening finns en befintlig slamplatta som tidigare varit i bruk. Jordlagren utgörs av fyllning på sedimentjord på morän på berg.

Fyllningsmassorna är ca 1,0–1,5 m mäktiga och består av grusig sand med varierande inslag av silt eller sten.

Sedimentjordarna består av lerig gyttja (ställvis sulfidgyttja) på sulfidlera eller sulfidhaltig lera/silt, mellan 3,4 och 6,9 m mäktiga. Gyttjan har en vattenkvot på 125% samt en konflytgräns på 142%. Leran har en vattenkvot på 81% samt en konflytgräns på 70%. Sedimentjordarna har mycket låga värden på skjuvhållfasthet, från 3–13 kPa i lösare jordlager och 18–26 eller mer i ytligare lager där jorden är av torrskorpekaraktär, baserat på utförda CPT-sonderingar och fallkon i ostörd provtagning.

Moränen består av en siltig sandmorän, där de ytligare 1–3 m har en mycket låg till medelhög lagringstäthet och friktionsvinkeln är mellan 26 och 32°. Den fasta moränen har en hög till mycket hög lagringstäthet och friktionsvinkeln är mellan 33 och 40°.

Bergnivå har inte undersökts i delområdet. Utförda sonderingar har nått mellan 5,0–10,0 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå mellan -3,5 och -7,1 utan att påträffa berg.

Grundvatten har påträffats mellan 0,5 och 1,1 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå +0,5 till +1,1.

5.7 Sättning

5.7.1 Ny skivfilterbyggnad

Känslighetsanalyser har utförts gällande sättningar för planerad ny skivfilterbyggnad. De sättning känsliga jordarna är ca 5,8 m mäktiga. Där beräknas sättningarna uppgå till mellan ca 0,1, 0,3 och 0,6 m, när last motsvarande 1, 2 respektive 3 m krossmaterial påförts (20kPa, 40kPa resp. 60kPa).

5.7.2 Personalbyggnad 2 och parkering

Känslighetsanalyser har utförts gällande sättningar för planerade parkeringsytor. Sättningar beräknas upp gå till 2–10 cm om parkeringsytorna placeras i den norra delen av föreslagen yta. De största sättningarna uppgår där sedimentjordarna är som mäktigast, upp till 5,8 m mäktiga.

5.7.3 Ny infartsväg

Känslighetsanalyser har utförts gällande sättningar för planerad infartsväg. Vid början av sträckningen är de sättning känsliga jordarna ca 4,8 m mäktiga. Där beräknas sättningarna uppgå till mellan ca 0,3, 0,6 och 0,8 m, när last motsvarande 1, 2 respektive 3 m krossmaterial påförts (20kPa, 40kPa resp. 60kPa).

Vid mitten av sträckningen är de sättning känsliga jordarna ca 11 m mäktiga. Där beräknas sättningarna uppgå till mellan ca 0,9, 1,3 och 1,6 m, när last motsvarande 1, 2 respektive 3 m krossmaterial påförts (20kPa, 40kPa resp. 60kPa).

Vid utförande av ny väg kan de nya lasterna leda till sättningar för befintlig väg, uppskattningsvis inom ett avstånd ca 5 m från den nya vägen. Storleken på sättningarna har ej beräknats i detta skede.

5.7.4 Plats för läkemedelsrening

Känslighetsanalyser har utförts gällande sättningar för planerad ny läkemedelsrening. De sättning känsliga jordarna är ca 6,9 m mäktiga. Där beräknas sättningarna uppgå till ca 0,2, 0,4 och 0,7 m, när last motsvarande 1, 2 respektive 3 m krossmaterial påförts (20kPa, 40kPa resp. 60kPa).

5.8 Stabilitet

Planerade markuppfyllnader för nya anläggningar och schakter för nya dagvattendammar klarar inte säkerheten för skred. Detta medför att markförstärkningsåtgärder måste tillämpas, såsom KC-pelare och bankpållning. För dammarna är det aktuellt med sponter.

Detaljerad information för hantering av stabilitetsförhållandena redovisas i PM Geoteknik Stabilitet, daterad 2023-12-18

5.9 Risker

Grundläggningsåtgärderna och utformning av markyta mm är anpassade för högsta havsnivåer och de lägsta grundvattennivåerna som kan förutspås.

6. GRUNDLÄGGNING

6.1 Planerade konstruktioner

Inom området planeras ett flertal byggnader med skilda grundläggningsnivåer, nya ledningsstråk med VA-ledningar och ny infartsväg vilken anläggs söder om dagens infartsväg. Grundläggning för vardera planerad byggnation redovisas i delkapitlen nedan i löpande ordning efter byggnadsnummer.

6.1.1 Grovrening och slamutlastning

Grundläggningsnivåerna inom byggnaden varierar mellan -1,2 och +3,8.

Grundläggning utförs genom upp till ca 5,3 m schakt och återfyllning med packat krossmaterial på fast lagrad morän eller berg. Schakt i morän och/eller fasta friktionsjordar kan förekomma där schakt utförs ned till berg eller i berg. Bergschakt förväntas främst i de västra delarna av byggnaden. Den djupa schakten erfordrar schaktning i kombination med spont. Återfyllning med krossmaterial på berg ska ske med minst 30 cm kross för att minska differenssättningar i övergången mellan grundläggning på berg och grundläggning på jord.

Grundvatten sänks till nivå -2,2 under byggtiden. Risk för sättningar i befintliga byggnader finns vid grundvattensänkning, beroende på hur dessa är grundlagda. För befintliga byggnader grundlagda på pålar finns risk för påhängslaster vid sättningar orsakade av temporära grundvattensänkningar.

Vid beräkning av uppträckskrafter ska antas vatten upp till markytan vilket motsvarar 55 kPa uppträck i den djupast belägna delen.

6.1.2 Rötkammare, gasklocka, gasfackla och teknikbyggnad

Teknikbyggnaden (byggnad 4A) planeras med markplan på +4,2 och källarplan på -0,1.

Grundläggning utförs med plattor och grundsulor på packad fyllning efter urgrävning ned till fast morän eller berg. Bergschakt kan förekomma inom delar av schakten. Återfyllning med krossmaterial på berg ska ske med minst 30 cm packat krossmaterial för att minska differenssättningar i övergången mellan grundläggning på berg och grundläggning på jord.

Schakt med spont kommer att erfordras runt hela schakten på grund av nyckelbiotop (i norr), befintliga byggnader, ledningar och hårdgjorda ytor.

Grundvatten sänks till nivå -1,1 under byggtiden. Risk för sättningar i befintliga byggnader finns vid grundvattensänkning, beroende på hur dessa är grundlagda. För byggnader grundlagda på pålar finns risk för påhängslaster vid sättningar orsakade av temporära grundvattensänkningar. Vid beräkning av uppträckskrafter ska antas vatten upp till markytan vilket motsvarar 20 kPa uppträck i den djupast belägna delen.

Rötkamrarna grundläggs på nivå +4,2, vilket är kring dagens marknivå. Grundläggning utförs på fast mark. Befintliga fyllnadsmassor och lösare jordlager av lera/silt ska schaktas bort ner till fast morän eller till berg och återfyllning upp till grundläggningsnivån med packat krossmaterial.

Gasklocka och gasfackla grundläggs sannolikt på borrarade stålrörspålar som borrar genom fyllningen och ner till berg.

6.1.3 Bioreaktor och metanoltank

Bioreaktorer A1, B1 och B2, samt Bio-P planeras att grundläggas med bassängbotten på nivå +2.53. Grundläggningsnivån är ca 0,7–1,7 m ovan dagens markyta.

Grundläggning för bioreaktor A1, B1, B2 och Bio-P utförs genom pålning. Förutsättningarna för grundläggning med pålar varierar inom ytan för byggnaden. Grundläggning med pålar innebär pållängder mellan ca 3 och 8 m. Detta innebär att om jorddjupet understiger 3 m kan grundläggning krävas att utföras genom plintar på berg eller borrade stålplålar i berg. Där pållängderna ökar till mer än 3 m utförs pålning med slagna pålar av stål eller betong.

Metanoltank grundläggs med slagna pålar av betong eller stål ner till fast morän eller berg. Sannolikt blir pållängder ca 9-10 m om Metanoltanken placeras i marknivån.

Projekterad markyta kring bioreaktorerna är +2,7 m, vilket innebär ca 1–2 m uppfyllnad av friktionsmaterial under och kring bioreaktorerna. Uppfyllnad på den lösa jorden kommer leda till sättningar och påhängslaster på pålar. Denna markuppfyllning kräver geotekniska markförstärkningsåtgärder såsom KC-pelare eller bankpålning.

Grundläggning med slagna pålar kan orsaka vibrationer i omgivande byggnader. Om vibrationsriskerna bedöms som stora bör borrade stålplålar användas istället för slagna pålar.

6.1.4 Skivfilterbyggnad

Grundläggningsnivå för skivfilterbyggnaden är planerad på nivå -1,4 underkant betong.

Grundläggning utförs med slagna pålar av betong eller stål ner till fast morän eller berg. Alternativt utförs pålning med borrade stålrospålar ned till berg om vibrationer bedöms vara risk för intilliggande byggnader väster och norr om skivfilterbyggnaden. Pållängder uppskattas till ca 5–7 m långa pålar för slagna pålar och längre pålar för borrade stålrospålar (pålningdjup för borrade pålar har ej undersökts).

Schakt ned till grundläggningsdjup för pålning blir mellan 3,0–4,5 m. Schakt utförs inom tät spontkonstruktion.

6.1.5 Utloppsledning 1&2

Utloppsledning förläggs i ett område med 0,5–3 m lera på fast friktionsjord, sannolikt morän. Berg har påträffats i en punkt på ca 1 m djup under markytan, varför viss risk finns för bergschakt.

Kompletterande undersökningar erfordras för ny planerad sträckning av ledning.

6.1.6 Personalbyggnad 2 och parkering

Den nya personalbyggnaden placeras norr om befintlig personalbyggnad och planeras med färdigt golv på nivå +4,3

Personalbyggnaden grundläggs med slagna pålar av betong i den västra delen och sannolikt med platta på berg eller fast friktionsjord i den östra delen av byggnaden. Sonderingar för undersökning av pålstopp har ej utförts. Utförd viktsondering har nått ned till 7 m under markytan.

Projekterad markyta kring byggnaden innebär uppfyllnad med upp till 2,5 m kring byggnaden.

Parkeringsytorna är föreslagna att placeras i södra delen av området, ungefär i läge för befintlig personalbyggnad (Byggnad 25, Personalbyggnad 1). Projekterad markyta, parkeringar och infartsväg kräver enligt höjdsättningen uppfyllnad i delar av området, vilket erfordrar sättningsreducerande åtgärd.

Sättningsreducerande åtgärd utförs genom förbelastning med överlast. Vid förbelastning krävs kontroll av stabilitet och laststeg före förbelastning påbörjas, och sättningsuppföljning under tiden för förbelastning.

6.1.7 Ställverk och reservkraft 2

Ställverk och reservkraft planeras att byggas strax väster om den befintliga entrén till reningsverket.

Grundläggning utförs med slagna pålar av betong. Pålstopp erhålls sannolikt på nivå -3 eller högre.

Uppfyllnad på den lösa jorden kring ställverk och reservkraft kan leda till sättningar och påhängslaster på pålar.

6.1.8 Dagvattendamm Söder

Dagvattendammen kräver permanent spont med hänsyn till riskerna mot skred.

6.1.9 Dagvattendamm Norr

Dagvattenreningen i anslutning till den nya infartsvägen kräver spont alternativt att Infartsvägen bankpålas eller förstärks med KC-pelare. Utförda stabilitetsberäkningar visar att säkerheten för planerade schakt och uppfyllnad inte är tillräcklig mot skred.

6.1.10 Ny infartsväg

Ny infartsväg kommer kräva markuppfyllnader och stabilitetsberäkningar utförda i PM Geoteknik. Stabilitet redovisar bristande säkerhet mot skred. Därför kommer KC-pelare eller bankpållning behöva utföras för att klara säkerheten mot skred.

6.1.11 Yta för inkopplingspunkt för inkommande ledningar

Schaktdjup för inkopplingspunkten uppskattas till cirka 2 meter under befintlig markyta.

Inkopplingspunkten utförs genom utskiftning av 2 m lera som ersätts av packat krossmaterial. Med det utförandet förväntas endast acceptabelt små eller inga sättningar i det området. Schaktbotten täcks med geotextil, före återfyllning utförs, för att separera jordlagren.

Schakt i jord djupare än 2 m utförs med släntlutning 1:2,5 eller flackare. Alternativt kan sponter användas vid schakt djupare än 2 meter.

6.1.12 Nytt ledningsstråk P2, P3-6 och ventilpaket

Ventilpaket och mätarbrunnarna planeras utföras med botten på nivå +1,0, vilket innebär att bergschakt delvis kommer att krävas för mätarbrunnar och ledningsschakt.

Schakter i jord djupare än 2 m utförs med släntlutning 1:2,5 eller flackare. Alternativt kan sponter eller schaktsläde användas vid schakt djupare än 2 meter.

6.1.13 Plats för läkemedelsrening

Bassänger för läkemedelsrening kan grundläggas antingen genom schakt och återfyll eller med slagna pålar av stål eller betong.

För grundläggning i dagens marknivå krävs pållängder mellan ca 8,5–10,0 m, och grundläggningsnivå under denna nivå minskar pållängderna i motsvarande grad. Planerad grundläggningsnivå bestämmer vilken schaktmängd som kommer att krävas, även vid grundläggning med pålar.

Vid grundläggning genom schakt och återfyllnad blir schaktdjupet mellan ca 4,0 och 7,0. Ytterligare uppfyllnad med ca 1,0 m krävs då för att få en jämn grundläggningsnivå, då nivån för de fast lagrade jordarterna varierar inom ytan. Den djupa schakten kan kräva schaktning i kombination med spont då schaktmängderna annars kommer bli mycket omfattande. Grundvattensänkning för schakt/återfyllnad blir också mer omfattande än vid pålning. Grundvatten sänks temporärt till minst 0,5 m under djupaste planerade schaktnivån före schaktarbeten påbörjas. Risk för sättningar i befintliga byggnader finns vid grundvattensänkning, beroende på hur dessa är grundlagda.

6.1.14 Marköverbyggnad

Vid dimensionering av överbyggnader av hårdgjorda ytor, t.ex. infarter och parkeringsytor ska terrassmaterialet hänföras till materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4 enligt tabell CE/1 i AMA Anläggning 20.

6.1.15 Markförstärkning

Större delar av de ytor som har en planerad markuppfyllnad kommer kräva markförstärkningsåtgärder, för utbredning av dessa se ritning 101-G502 samt PM Geoteknik Stabilitet.

6.2 Förslag konstruktion

Projektering av geokonstruktioner har ej utförts i detta skede.

6.3 Schakt

6.3.1 Schakt med slänter

Schakt utförs i fyllning, gyttja, silt/lera, sand, morän och berg. Block och sten kan förväntas i moränlagret och fyllningen.

Temporära schakter (schakter som står öppna enstaka arbetsdag) i silt/lera bedöms kunna utföras med släntlutning 1:2 förutsatt att grundvattenytan avsänkts till minst 0,5 m under planerad schaktbottennivå innan schaktarbeten påbörjas och att släntkrön ej belastas.

Temporära schakter i morän och sand bedöms kunna utföras med släntlutning 1:1,5 förutsatt att grundvattenytan avsänkts till minst 0,5 m under planerad schaktbottennivå.

Permanent slänter, och slänter som står öppna längre tid än någon enstaka dag, utförs i släntlutning 1:2,5 eller flackare.

Observera att alla jordlager har stort innehåll av silt vilket medför att jorden är starkt flyt- och erosionsbenägen vid vattenmättat tillstånd.

Entreprenören ska bedöma alla schakters släntlutningar ur arbetsmiljösäkerhetssynpunkt utifrån Svensk Byggtjänst och SGI:s skrift "Schakta säkert".

I gränsen mellan naturlig jord och berg kan rikligt med grundvatten påträffas vilket kan leda till att länshållning i schakten krävs samt att erosionskydd erfordras. Terrassen utformas så att vatten avleds och att stående vatten undviks.

Uppluckrad jord ska bortschaktas innan uppfyllnad påbörjas.

6.3.2 Schakt med spont

Schakt med spont bedöms vara aktuellt för nedanstående byggnader. Dimensionering har ej utförts i detta skede.

6.3.2.1 Grovrening och slamutlastning

Sannolikt behövs spont runt hela byggnaden.

6.3.2.2 Rötchammare och teknikbyggnad

Spont kommer erfordras runt hela schakten för rötchammare och teknikbyggnad, vilka grundläggs efter urgrävning.

6.3.2.3 Skivfilterbyggnad

Tät spont erfordras för hela schaktet ner till grundläggningsdjup.

6.4 Parametrar för grundläggning

Tas fram i senare projekteringskede.

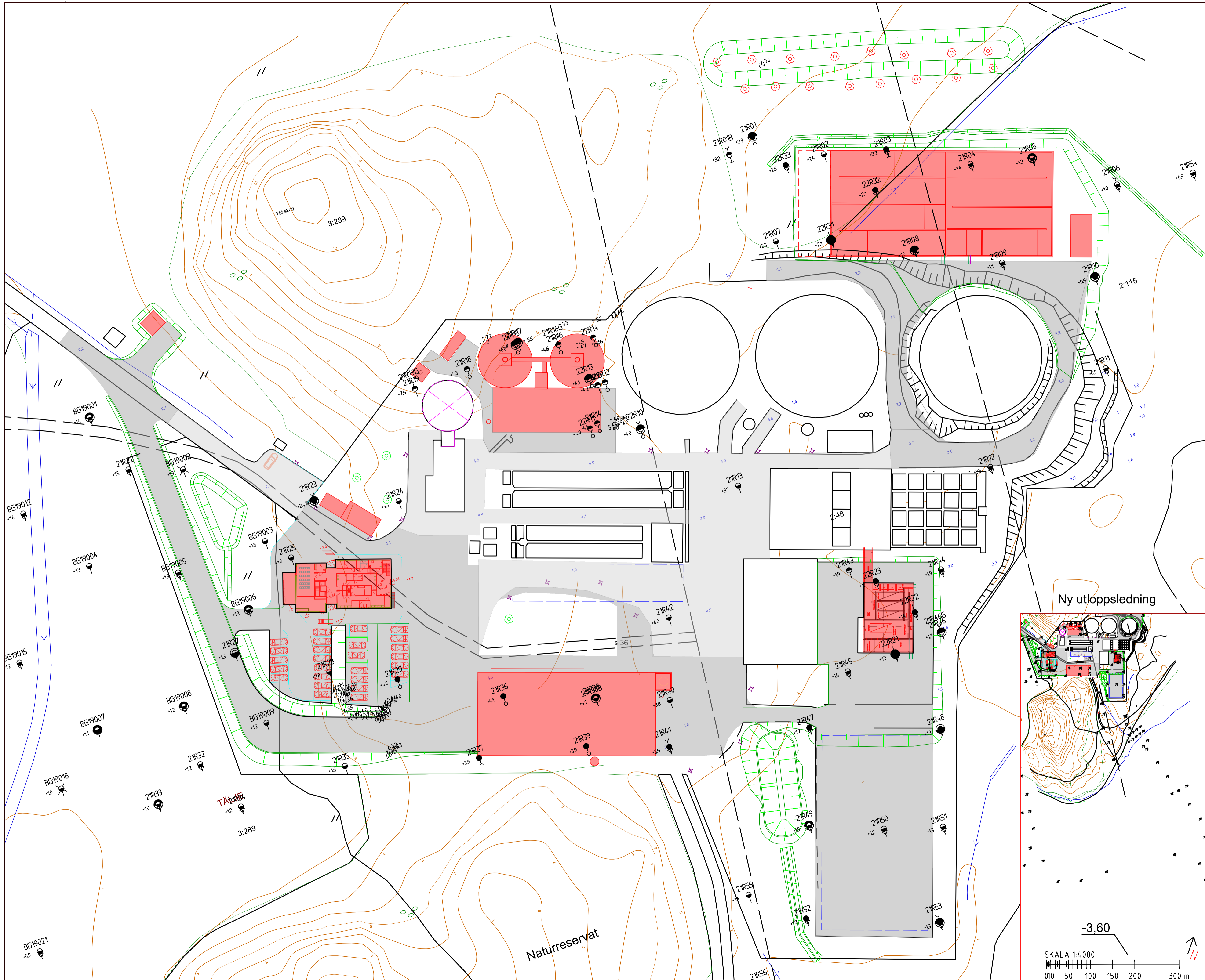
7. REKOMMENDATIONER FÖR VIDARE PROJEKTERING OCH KOMMENTARER

Kompletterande undersökningar erfordras i senare projekteringskeden.




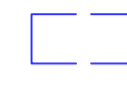



Området för att bygga ut befintligt reningsverk bedöms ur geoteknisk synvinkel möjlig att genomföra genom att anpassa grundläggningsmetoder efter de geotekniska förhållanden som råder i området. Markförstärkningsåtgärder såsom KC-pelare och bankpålning erfordras för den planerade infartsvägen, befintliga Reningsverksvägen som behöver höjas till ca +2,7 och övriga ytor som redovisas i PM Geoteknik Stabilitet.

Vidare utredningar erfordras i systemhandlingsskedet, till exempel gällande sättningar pga. temporära grundvattensänkningar, förstärkningar för ny infartsväg och ytor där utfyllning utförs, undersökningar för temporära sponter vid schakt och pålning för nya byggnader.

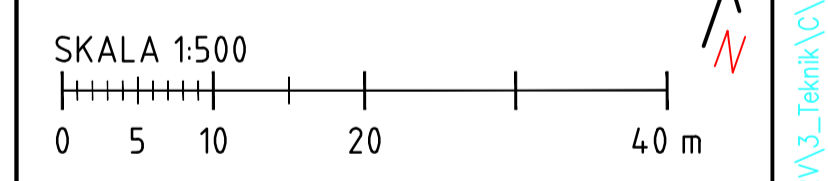
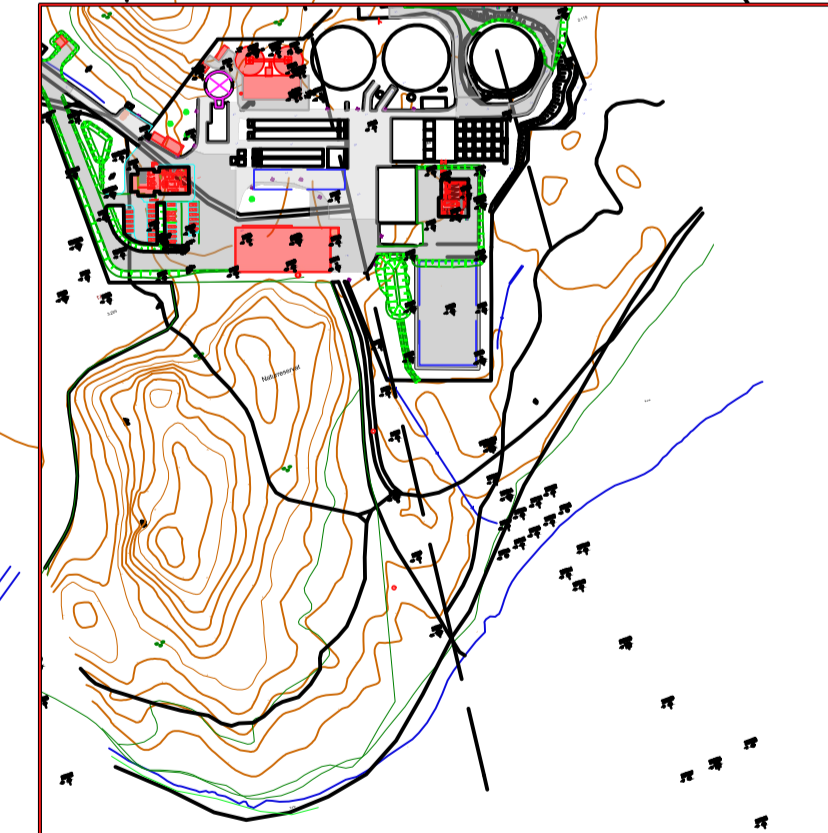
För temporära grundvattensänkningar utförs undersökningar av influensområde och omfattning av sättningar i befintliga konstruktioner, exempelvis genom slugtest eller provpumpning. Tidiga beräkningar av influensområde med grovt antagna värden visar dock att risker för skador på byggnader utanför reningsverkets område bedöms som mycket små. Samråd ska ske mellan geotekniker och övriga projektörer i det fortsatta projekteringsarbetet.



FÖRKLARING

-  Rivs
-  Behålls eller rivs
-  Ny byggnad/bassäng
-  Reserverad yta för framtida utbyggnad
-  Träd som tas ner
-  Bef. hårdgjord yta/väg
-  Ny asfaltsyta 8 000 m²

Ny utloppsledning



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

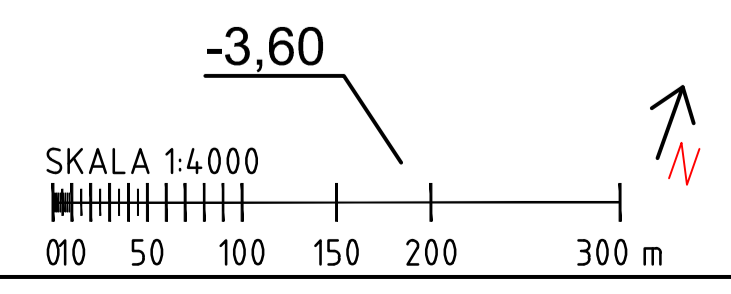
PRINCIPFÖRSLAG
Lindholmen 50 000 pe

Ramboll Sverige AB 

Tfn:
 Fax:
 www.ramboll.se

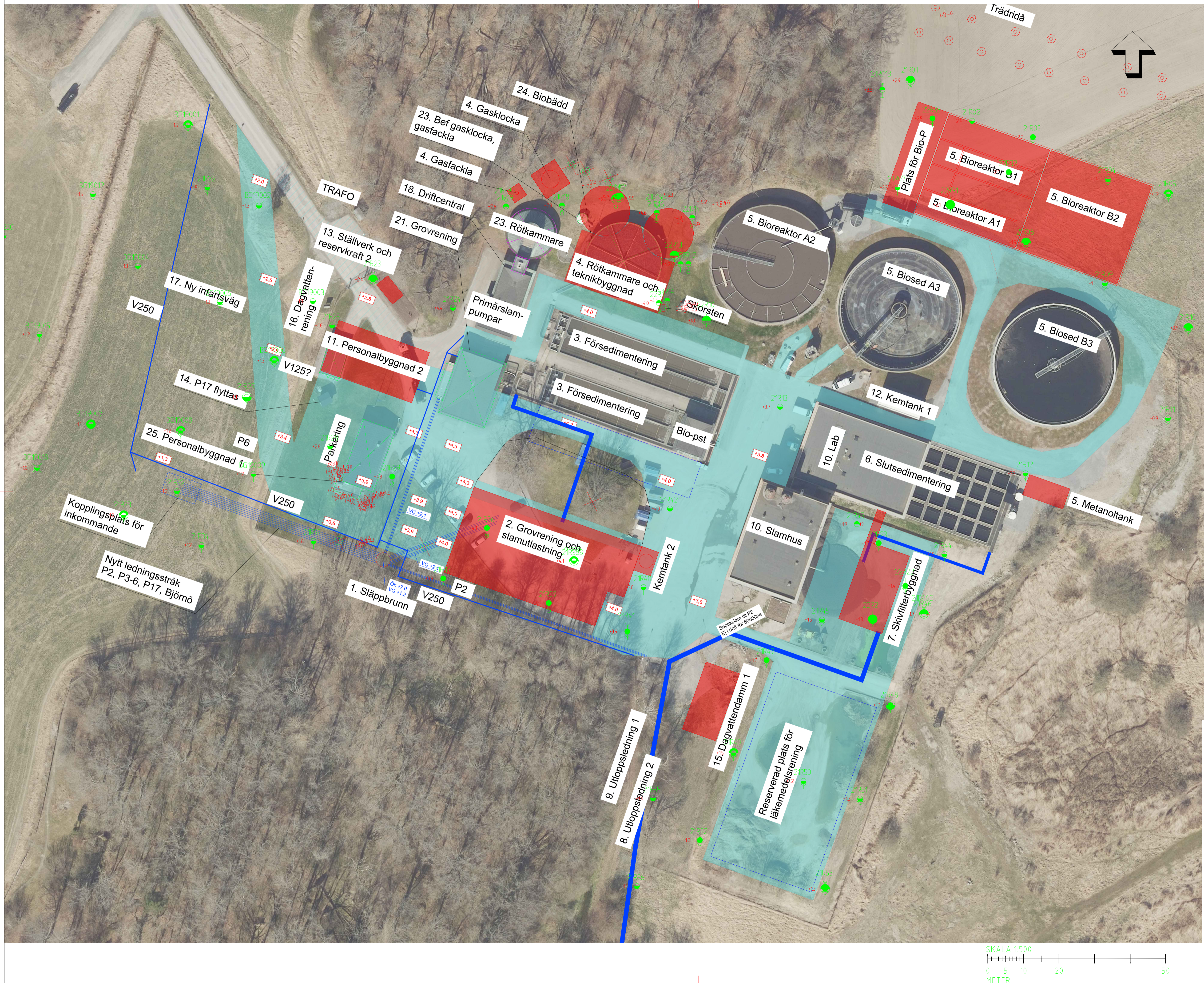
LUPPDRAG NR 1320051439	RITAD/KONSTR AV GGR	HANDLÖGGARE MKA
DATUM 2023-01-25	ANSVARIK Mattias Karlsson	

SITUATIONSPLAN
BORRPUNKTER

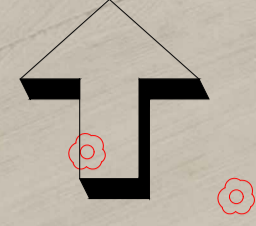


SKALA	NUMMER	BET
1:500, A1	-	-

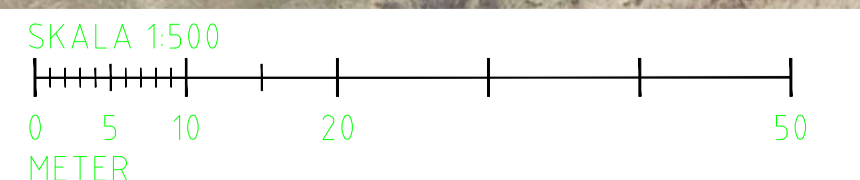
XREF: MODELL-G-1-1-01 2021-09-29 17:23
 \\V:\V\ALLM\INKOM_ORIG\SAMORDNING INKOMMANDE LEDNINGAR TILL LINDHOLMEN\20210426 BJÖRMO\GRANSKNINGSHANDLING_DEC 2021-04-26 07:45
 \\V:\V\ALLM\INKOM_ORIG\SAMORDNING INKOMMANDE LEDNINGAR TILL LINDHOLMEN\20210429 SAMTIDA PUMPSTATIONER OCH VA LEDNINGSVÄT_SPILL 2021-04-29 18:02
 \\V:\V\ALLM\INKOM_ORIG\SAMORDNING INKOMMANDE LEDNINGAR TILL LINDHOLMEN\20210429 SAMTIDA PUMPSTATIONER OCH VA LEDNINGSVÄT_SPILL 2021-04-29 18:02
 \\V:\V\ALLM\INKOM_ORIG\SAMORDNING INKOMMANDE LEDNINGAR TILL LINDHOLMEN\20210429 SAMTIDA PUMPSTATIONER OCH VA LEDNINGSVÄT_SPILL 2021-04-29 18:02



ANMÄRKNINGAR
 RITNING AVSEDD ENDAST FÖR REDOVISNING
 AV GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.
 GEOTEKNISKA BETECKNINGAR SE SGF:S
 BETECKNINGSBAD VERSION 2001:2
 www.sgf.net
 KOORDINATSYSTEM: SWREF99 18 00
 HÖJDSYSTEM: RH 2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIN
PRINCIPFÖRSLAG				
LINDHOLMENS ARV				
NORRTÄLJE VATTEN OCH AVFALL				
Ramboll Sverige AB Verkstadsgratan 4 Box 454 851 06 Sundsvall Tfn: 010-615 60 00 Fax: 010-615 20 00 www.ramboll.se				
PROJEKT NR: 1320051439	RITAD/REVISER AV: K. SVEDIN	HANDLEDARE: J. PERALA		
DATUM: 2023-01-31	ANSVARIG: C O MODIN			
MARKTEKNISK UNDERSÖKNING LINDHOLMENS ARV ÖVERSIKTPLAN ORTHO				
SKALA: 1:500 (A1)	NUMMER: 101-G-0201	BET:		



Plottad: 2023-01-31 15:24 File: \\vmsae\pub\vipst\va\2020\1320051439 Lindholmens Arv_V3_Teknik\G\Pro\Översiktplan_Ortho_2023-01-31.dwg

Avsedd för

Norrtälje Kommun

Projektering Lindholmen 50 000pe

Typ av dokument

PM Geoteknik Stabilitet

Datum

2023-12-18

PM GEOTEKNIK

STABILITET

LINDHOLMENS ARV

PM GEOTEKNIK STABILITET LINDHOLMENS ARV

Projektnamn **Projektering Lindholmen 50 000 pe**
Projekt nr **1320051439**
Status **Projekteringsunderlag**
Datum **2023-12-18**
Handläggare **Fadi Halabi**
Granskad av **Håkan Bohm**
Ansvarig **Mattias Karlsson**

Ramboll
Dragarbrunnsgatan 78B
753 20 Uppsala

T +46 (0)10 615 60 00
<https://se.ramboll.com>

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Sammanfattning	3
2.	Objekt och uppdrag	3
3.	Detta dokument	4
3.1	Styrande dokument	4
4.	Utförd undersökning	5
5.	Befintliga förhållanden	5
5.1	Omgivning	5
5.2	Befintliga konstruktioner	6
5.3	Topografi	6
5.4	Geologiska förhållanden	6
5.5	Hydrogeologiska förhållanden	7
6.	stabilitet	7
6.1	Antagna förutsättningar för beräkning	7
6.2	Skjuvhållfasthet Västra området	8
6.3	Skjuvhållfasthet Östra området	9
6.4	Skjuvhållfasthet Sydöstra området	10
6.5	Skjuvhållfasthet Nordöstra området	11
6.6	Trafiklast	12
6.7	Beräkningsprogram	12
6.8	Beräkningssektioner	12
6.9	Resultat av stabilitetsberäkningar	13
6.9.1	Resultat Område Väst: Reningsverksvägen	15
6.9.2	Resultat Område Väst: Planerad infartsväg	15
6.9.3	Resultat Område Väst: Ny damm norra och Infartsvägen	15
6.9.4	Resultat Område Sydost: Dagvattendamm Söder	16
6.9.5	Resultat Område Sydost: Sektion 2S-2S mot strandkant	17
6.9.6	Resultat Område Nordöst: Biologi-anläggning	18
7.	Övriga geotekniska aspekter	18
8.	Omgivningspåverkan	18
9.	Slutsats	19

Bilagor

Bilaga	Namn	Dokumenttitel
1	101-G-0501	Planritning område lera/morän
2	101-G-0502	Planritning behov markförstärkning
3	101-G-0503	Planritning behov markförstärkning söder
3	101-G-0510	Sektion C-C tolkad, beräkningsunderlag
4	101-G-0511	Sektion D-D tolkad, beräkningsunderlag
5	101-G-0512	Sektion 1S-1S tolkad, beräkningsunderlag
6	101-G-0513	Sektion RV-RV tolkad, beräkningsunderlag
7	101-G-0514	Sektion I-I tolkad, beräkningsunderlag
8	101-G-0515	Sektion D-D tolkad, beräkningsunderlag
9	101-G-0516	Sektion 2S-2S tolkad, beräkningsunderlag
10	Stabilitetsberäkningar	Stabilitetsberäkningar DP Lindholmen

Dokumenthistorik

Version	Datum	Version avser

1. SAMMANFATTNING

Stabilitetsberäkningar har utförts för de delar där markförändringar ska genomföras i och med implementering av ny detaljplan för Lindholmens reningsverk. Stabilitetsberäkningar har även utförts för befintliga marknivåer i de delar där det kan finnas risk för stabilitetsproblem för att redovisa rådande förhållanden.

Gällande befintliga förhållanden så visar resultatet av stabilitetsberäkningarna att befintliga förhållanden har god stabilitet förutom vid två områden i sydost. Ena området som är idag ett befintligt dike och som planeras till att bli dagvattendamm A. **Här måste omkringliggande ytor avgränsas så inga upplag eller trafiklaster får placeras närmare än 15 m från befintligt dikeskrön.** Det andra området ligger sydost om befintligt dike och är en befintlig sandupplagsyta. Här brister stabilitetsförhållandena mot skred vid kombinerad analys. **Här måste befintlig uppfyll avlastas med ca 0,5 m jord till maximal nivå +2,5.** Detta område ingår i utpekade områden som kräver markförstärkningsbehov.

Gällande planerade markuppfyllnader inom området så visar resultatet av stabilitetsberäkningar att samtliga områden med finkornhaltig jord får en bristande säkerhet mot skred. Därför krävs markförstärkningsåtgärder såsom kalkcement pelarförstärkning (KC-pelare) eller/och bankpållning. För de områden där dagvattendammar planeras, kommer permanent spont erfordras.

De planerade byggnadernas grundläggning hanteras inte i denna PM, utan beskrivs i separat PM daterat 2022-04-14 rev 2023-12-18.

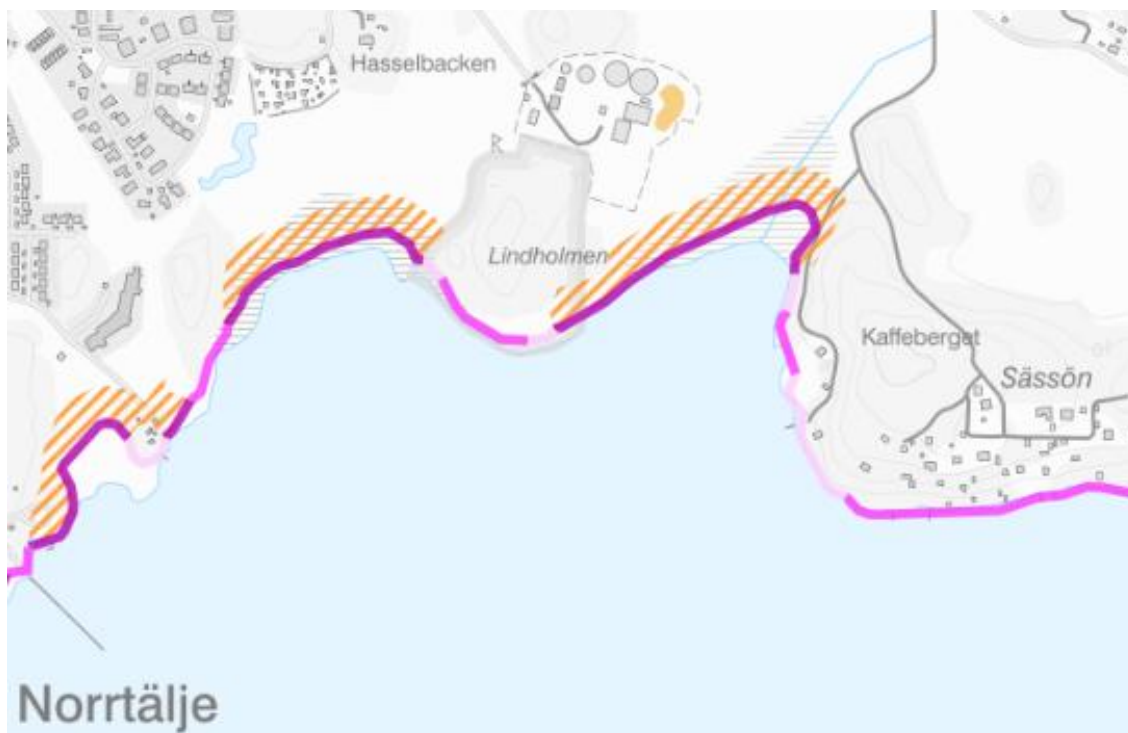
2. OBJEKT OCH UPPDRAG

På uppdrag av Norrtälje Vatten och Avfall, har Ramboll Sweden AB utfört en geoteknisk utredning med hänsyn till risker för skred, erosion och ras. Stabilitetsförhållanden utreds för befintliga samt för planerade marknivåer.

För anläggning av dammar planeras schakter och för andra delar inom reningsverket planeras uppfyllnader för att nå nivå ca +2,7 (RH2000) med hänsyn till översvämningsrisk. Detta gäller även Reningsverksvägen.

Områdets marknivåer varierar mellan ca +0,9 och +7,6. I västra delen av området och vid befintliga Reningsverksvägen varierar marknivåerna mellan ca +1,0 och +1,8. Vid mittersta delen av Reningsverket och där moränryggen framträder höjer sig marknivåerna till mellan ca +1,6 och +3,9 i söder och mellan ca +4,0 och +7,6 i norr. Moränryggen redovisas av planritning 101-G-0501. I sydost där skivfilterbyggnad och damm planeras sjunker marknivåerna och varierar mellan ca +1,1 och +1,7. I nordöst där bioreaktor planeras varierar marknivåer mellan +0,9 och +2,4.

Inom området finns ett utpekat aktsamhetsområde gällande skredrisk enligt SGU:s ras och skrederosionskartering, se urklipp nedan:



Figur 1. Urklipp från SGU:s ras och skredriskkarta. Lila linje= Stränernas eroderbarhet, Streckad gul skraffering= förutsättningar för skred i finkonring jordart, gul yta=förutsättningar för skred i finkorning jordart – lutningsanalys, (gis.swedgeo.se/rasskrederosion/)

Syftet med utredningen är att vara ett underlag för utformning av detaljplanen, visa att detaljplanen är genomförbar sett till de geotekniska säkerhetsriskerna (skred, erosion, ras och slamströmmar). Samt redovisa vilka områden som kräver geotekniska förstärkningsåtgärder med hänsyn till planerade anläggningsarbeten.

3. DETTA DOKUMENT

Denna rapport sammanställer delar av utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar. Denna PM är ett projekteringsunderlag och behandlar rekommendationer och synpunkter för projekteringskedet. Rapporten utgör även underlag för detaljplan.

3.1 Styrande dokument

Styrande dokument i denna handling är:

- SGI Vägledning 8, Utredning av släntstabilitet
- IEG 4: 2010, Tillståndsbedömning/klassificering naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar
-

Rådgivande dokument i denna handling är:

- TK Geo 13 ver. 2, Trafikverkets krav för geokonstruktioner
- TR Geo 13 ver. 2, Trafikverkets råd för geokonstruktioner
- SGI Information 1, Jords egenskaper

Dimensionering:

- Dimensionering utförs i geoteknisk kategori 2 (GK2)

4. UTFÖRD UNDERSÖKNING

Samtliga fältundersökningar redovisas av Markteknisk Undersökningsrapport (MUR) daterad 2022-07-15 utförd av Ramboll Sweden AB.

5. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

5.1 Omgivning

Landskapet utgörs i huvudsak av jordbruks- och skogsmark (Figur 2). Den västra delen av befintlig anläggning ligger på en mindre moränrygg orienterad i nord-nordvästlig riktning. Den östra delen av verket är placerad på tidigare jordbruksmark. Väst och norr om befintligt reningsverk finns jordbruksmark vilken brukas i dagsläget. I nordväst finns ett skogsparti som är en nyckelbiotop, vilken bevaras vid utbyggnaden. Direkt syd till sydväst om reningsverket återfinns Lindholmens naturreservat. Nordost om reningsverket finns betesmark, och öst till söder finns en mindre vik med vassmarker vilka ansluter till Norrtäljeviken vidare söderut. Cirka 300 till 500 meter från reningsverket finns bostadsområden i väst till nordost.



Figur 2. Ortofoto över befintligt reningsverk (©Lantmäteriet).

5.2 Befintliga konstruktioner

Den befintliga anläggningen består av ett flertal byggnader och ledningar med skilda grundläggningsnivåer och olika metoder för grundläggning. Bland annat finns rötkammare, bioreaktor, biosedimentation, slampattor, personalbyggnader och hårdgjorda ytor.

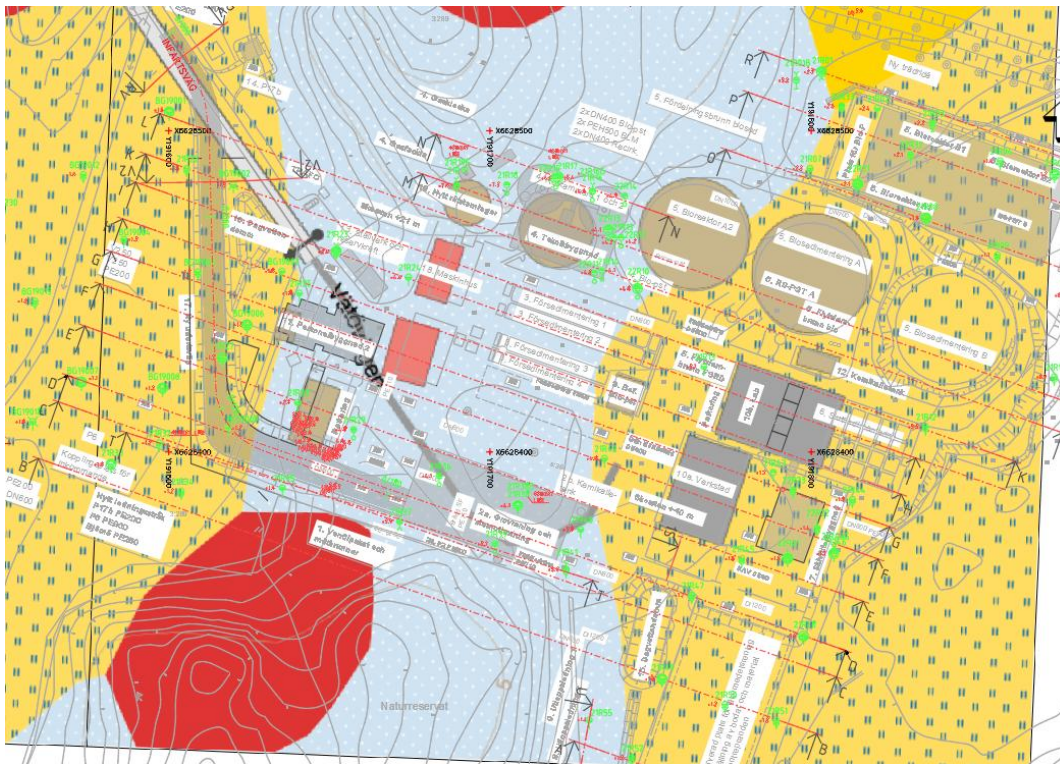
5.3 Topografi

Markytan väster om reningsverket ligger på nivå mellan +1,0 och +1,8, och sluttar svagt mot sydväst. Inom reningsverkets område är markytan kring +4,0 i de västra delarna, och lägre i de östra delarna, mellan +1,3 och +3,7. Öster om reningsverket är markytan kring +1,0. Markytan sluttar där svagt söderut mot Norrtäljeviken. I norr finns delar som har nivåer uppemot ca +8.

5.4 Geologiska förhållanden

I mitten av aktuellt område finns en moränrygg. I västra samt östra delen av aktuellt område finns lös gyttig sulfidhaltig lera som blir ställvis fastare med djupet. Lerdjupet varierar mellan ca 3-10 m och täcks av en 1 m tjock torrskorpa.

Lerans korrigerade odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan 5 kPa till 15 kPa.



Figur 3. Jordartskarta över aktuellt område med planerade objekt (©SGU).

- Gyttjeler eller lergyttja
- Sandig morän
- Berg

5.5 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenrör har installerats i 8 punkter i undersökningsområdet. Grundvattenrörens filter är installerade i friktionsjord under gyttja/lera eller i skiktet mellan friktionsjord och berg. Grundvatten har påträffats på 0,0–3,2 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå mellan +0,5 och +2,2. Grundvattenytan lutar svagt åt syd till sydost och strömningsriktningen bedöms vara åt syd till sydost mot Norrtäljeviken.

Norrtäljevikens karakteristiska vattenstånd är:

	100 årsflöde	200 årsflöde	BHF (Beräknade högsta flöden enl MSB)
MHW	+1,27	+1,27	
HHW (2014)			+1,38

Medelvattenståndet i Östersjön är beräknad till ca +0,15 enligt SMHI.

6. STABILITET

6.1 Antagna förutsättningar för beräkning

Beräkningen har gjord enligt totalsäkerhetsmetod.

En samlad bedömning har utförts från det geotekniska underlaget (se avsnitt 4) för att klassificera beräkningen som antingen "översiktlig" eller "detaljerad". Med hänsyn till den liknande topografin i området samt sannolikt likande belastningshistorik i geologiska termer samt liknande resultat på skjuvhållfasthet och jordlagerföljd kan utredningen antas vara av detaljerad nivå.

Följande krav på total säkerhetsfaktorn gäller vid detaljerad utredning:

$F_c \geq 1,7 - 1,5$
$F_{komb} \geq 1,45 - 1,35$

Med hänsyn till rapport SGI Vägledning 8 "Utredning av släntstabilitet" gällande gynnsamma och ogynnsamma förhållanden gör vi följande rekommendation på total säkerhetsfaktor:

$F_c \geq 1,5$
$F_{komb} \geq 1,45$

där

F= säkerhetsfaktor som definieras som förhållandet mellan mothållande krafter och pådrivande krafter.

F_c = Säkerhetsfaktor för odränerade förhållanden.

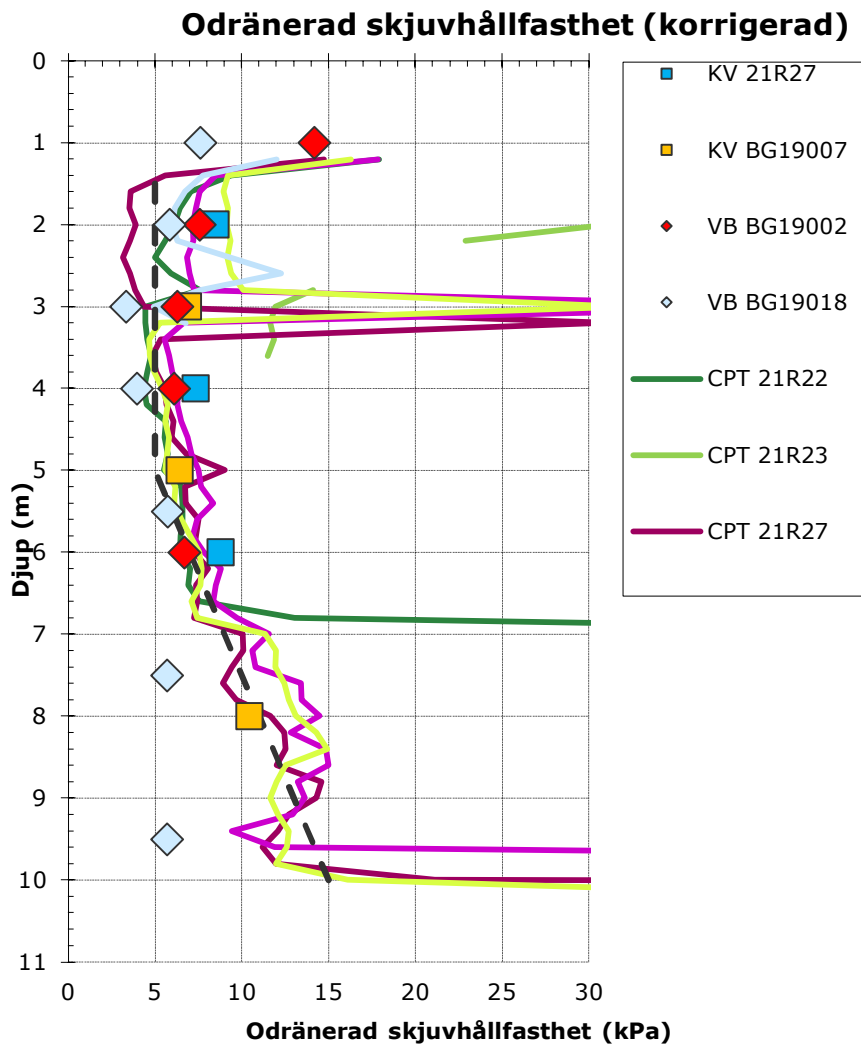
F_{komb} = Säkerhetsfaktor för delvis dränerade och odränerade förhållanden.

Skjuvhållfastheten från sonderingspunkter har sammanställts per område och redovisas i kommande avsnitt.

Samtliga data nedan är hämtad från MUR daterad 2022-07-15 utförd av Ramboll Sweden AB.

6.2 Skjuvhållfasthet Västra området

Nedan redovisas skjuvhållfasthet för det västra området, dvs området i närhet av Reningsverksvägen och den nya infartsvägen.



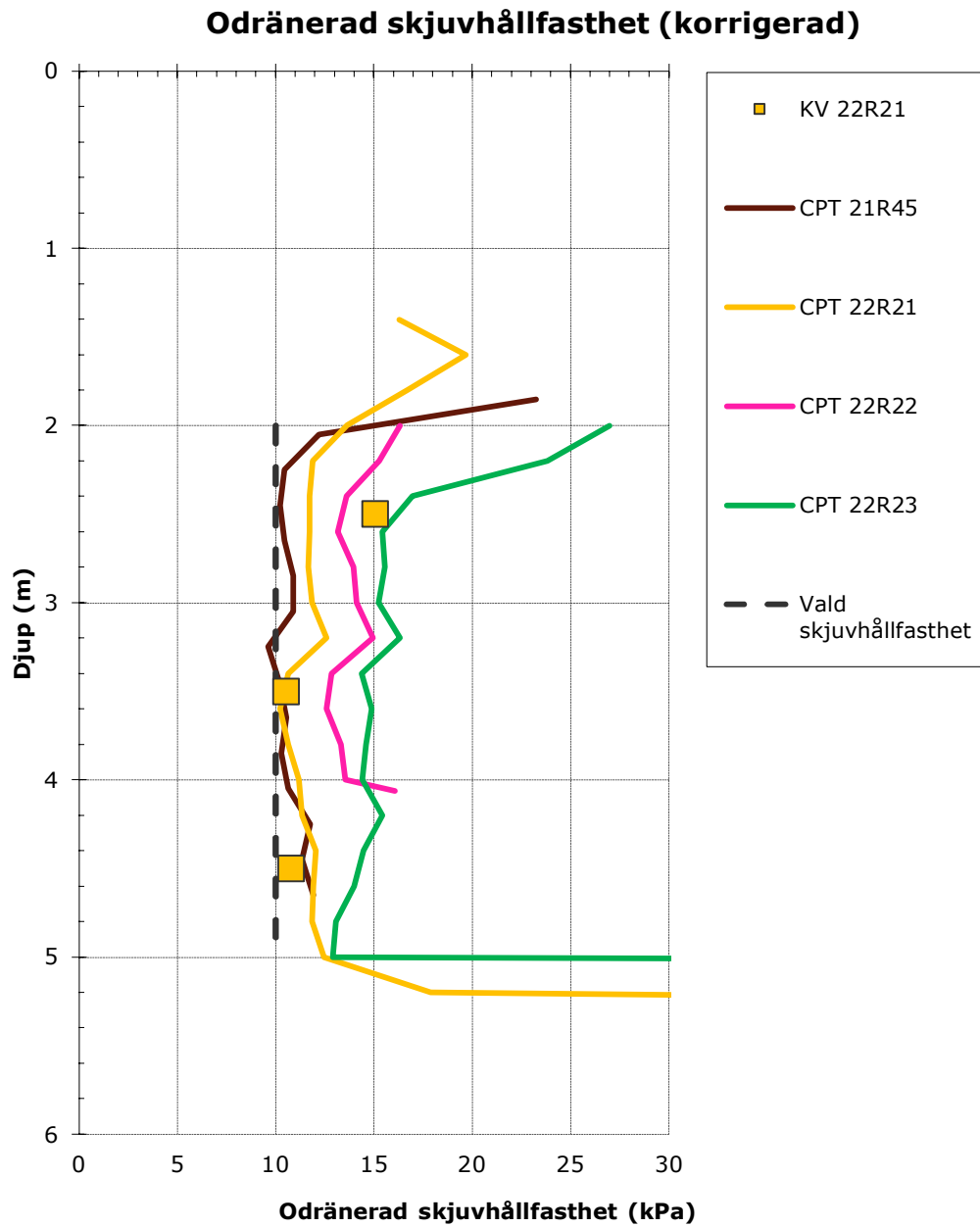
Figur 4. Korrigerad odränerad skjuvhållfasthet Västra området

Tabell 1. Tolkning av skjuvhållfasthet m.h.t. djup (Z)

Djup (m)	Odränerad Skjuvhållfasthet
1,5 < z < 5,0	5 kPa
10 > z > 5,0	5 + 2*(z-5) kPa

6.3 Skjuvhållfasthet Östra området

Nedan redovisas skjuvhållfasthet för det Östra området. Här planeras skivfilterbyggnad.



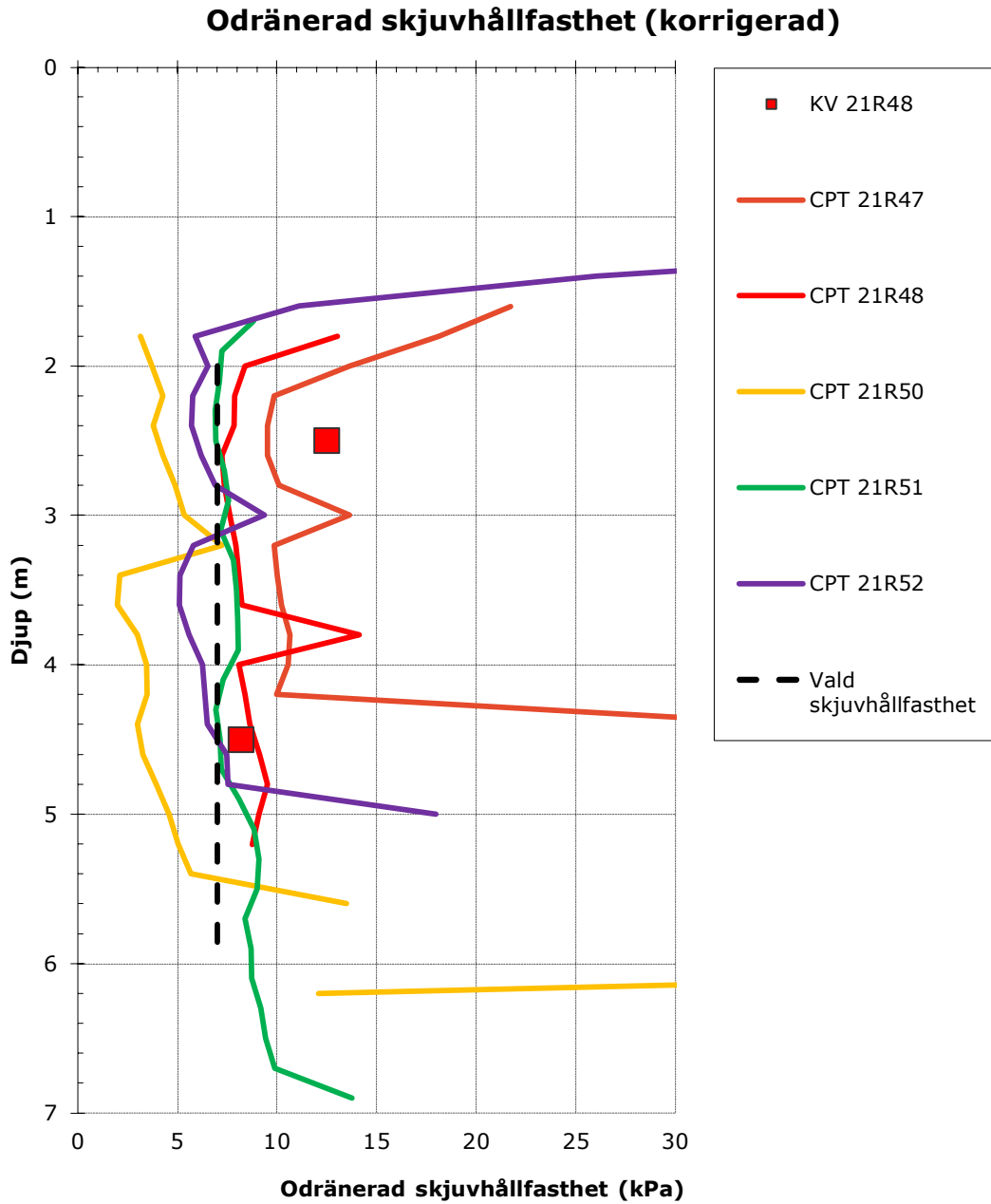
Figur 5. Korrigerad odränerad skjuvhållfasthet Östra området

Tabell 2. Tolkning av skjuvhållfasthet m.h.t. djup (Z)

Djup (m)	Odränerad Skjuvhållfasthet
Z	10 kPa

6.4 Skjuvhållfasthet Sydöstra området

Nedan redovisas skjuvhållfasthet för område sydost. I Detta område ligger den planerade södra dagvattendammen.



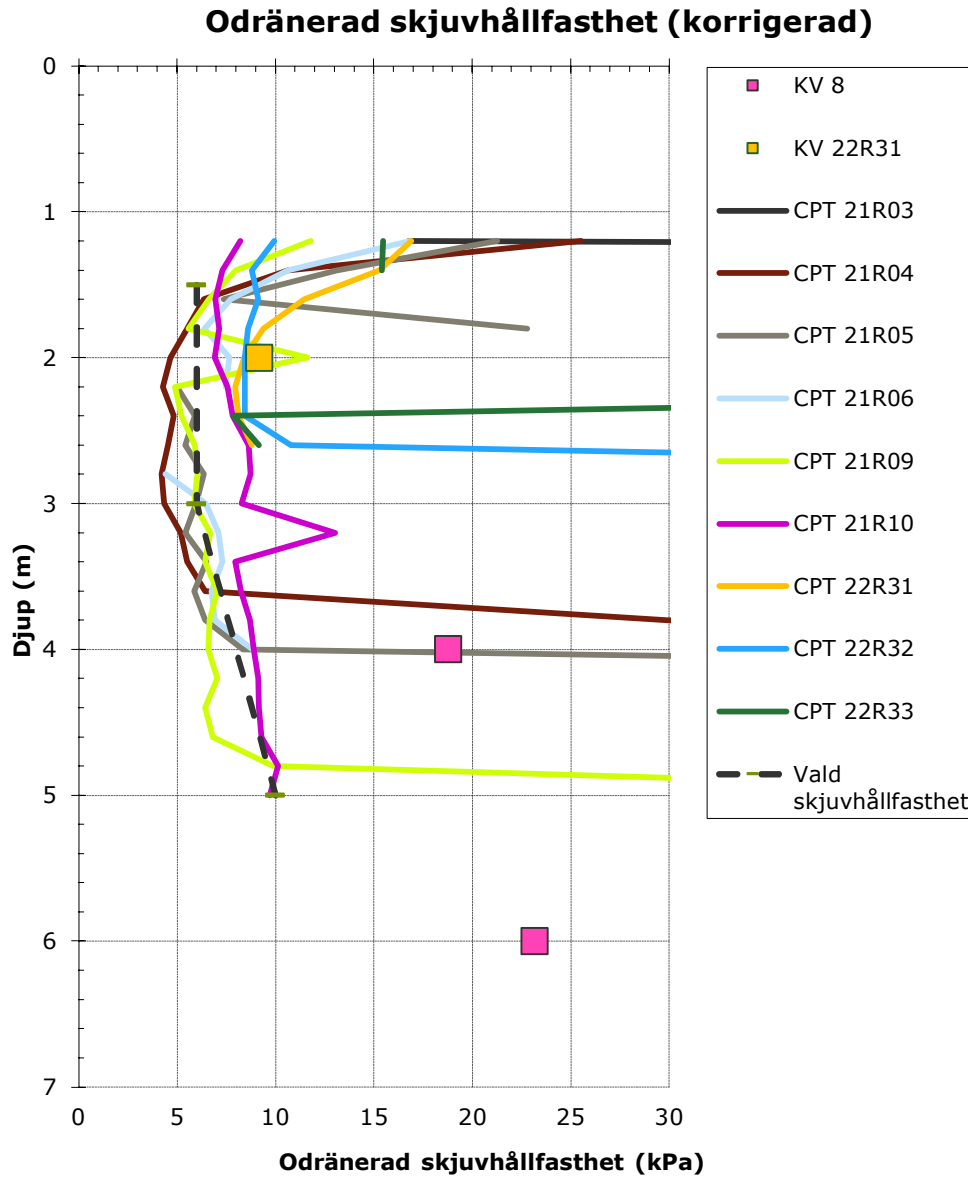
Figur 6. Korrigerad odränerad skjuvhållfasthet Sydöstra området

Tabell 3. Tolkning av skjuvhållfasthet m.h.t. djup (Z)

Djup (m)	Odränerad Skjuvhållfasthet
Z	7 kPa

6.5 Skjuvhållfasthet Nordöstra området

Nedan redovisas skjuvhållfasthet för område nordost. I detta område ligger planerad biologi anläggning.



Figur 7. Korrigerad odränerad skjuvhållfasthet nordöstra området

Tabell 4. Tolkning av skjuvhållfasthet m.h.t. djup (Z)

Djup (m)	Odränerad Skjuvhållfasthet
1,5 < z < 3,0	6 kPa
5 > z > 3,0	2*(z) kPa

6.6 Trafiklast

Trafiklast antas i enlighet med TRVINFRA-00230 (tidigare TK Geo) till följande:

- Den karakteristiska ytlasten, q_k , för vägtrafik ska sättas till 15 kN/m².

Detta appliceras på de områden där trafik utövas i nuvarande skede eller planeras i kommande detaljplan.

6.7 Beräkningsprogram

Beräkningar har utförts med GeoStudio 2020 SLOPE/W, version 10.2.1.19666.

6.8 Beräkningssektioner

Beräkningssektioner har utförts på de områden som kommer ha förändring i marknivå, både uppfyllnad och schakt, och som kan medföra stabilitetsproblem.

Beräkningar är utförda på delar där marknivåerna kommer förändras och där nya anläggningar planeras. Utvalda sektioner framgår av figur 8 nedan samt även av ritning 101-G-0501.

Sektion RV-RV: Höjning av befintliga reningsverksvägen planeras, från som lägsta ca +1,8 till planerad nivå ca +2,7.

Sektion I-I: Ny infartsväg medför uppfyll samt ny damm norra som medför schakt.

Sektion O-O: Uppfyll omkring ny anläggning "Biologi", medför uppfyll med ca 1,5 till 2 m på befintlig markyta.

Sektion D-D: Uppfyll för den nya infartsvägen.

Sektion C-C: Schakt för nya damm södra.

Sektion 1S-1S: Fyll för ny väg samt schakt för nya damm södra.

Sektion 2S-2S: Sektion mot strandkant genom befintlig upplagsyta.



Figur 8. Sektioner där stabilitetsberäkningar utförts.

6.9 Resultat av stabilitetsberäkningar

Stabilitetsberäkningar har utförts enligt sektioner i området (för orientering se planritning 101-G-0501).

Beräkningar har utförts för befintliga förhållanden samt för planerade förhållanden. Där trafiklast förekommer har denna implementerats både i befintliga förhållanden samt planerade. För planerade förhållanden har föreslagna markuppfyllnader modellerats som väggkropp. Ovan dessa har en trafiklast placerats.

Tabell 5. Resultat av utförda stabilitetsberäkningar

Sektion	Område	Belastning	Fc	Fkomb	Status
Reningsverksvägen:					
RV-RV, (bef mark)	Väster	15 KN/m ²	2,9	1,9	OK
RV-RV, (Uppfyll 1m till +2,7)	Väster	15 KN/m ²	1,3	1,16	EJ OK
Planerad infartsväg:					
Sektion D-D, bef förhållanden	Väster	-	1,87	2,6	OK
Sektion D-D, (Uppfyll 1m till +2,8)	Väster	15 KN/m ²	0,68	0,69	EJ OK

dagvattendamm Norra:					
Sektion I-I, Bef	Väster	15 KN/m2	1,84	1,45	OK
Sektion I-I, ny damm +0,3 samt infartsväg	Väster	15 KN/m2	0,72	0,7	EJ OK
dagvattendamm Södra:					
Sektion C-C, Damm bef	Sydost	15 KN/m2 (nära krön)	1,21	1,02	EJ OK
Sektion C-C, Damm bef	Sydost	15 KN/m2 (Längre från krön)	1,62	1,35	EJ OK
Sektion C-C, Damm bef	Sydost	-	1,83	1,47	OK
Sektion 1S-1S, Damm bef	Sydost	15 KN/m2	1,99	1,63	OK
dagvattendamm Södra planerade förhållanden:					
Sektion 1S-1S, Damm Södra Krönet +2,0	Sydost	-	2,77	2,34	OK
Sektion 1S-1S, Damm Södra Krönet +2,0	Sydost	HÖGT VATTEN	2,74	2,24	OK
Sektion 1S-1S, Damm Södra krönet +2,7	Sydost	-	1,61	1,46	OK
Sektion 1S-1S, Damm Södra krönet +2,7	Sydost	HÖGT VATTEN	1,45	1,26	EJ OK
Sektion 1S-1S, Damm Norra krönet, NY SB +0,4	Sydost	15 KN/m2	0,88	0,78	EJ OK
Sektion 1S-1S, Damm Norra krönet, NY SB +0,4	Sydost	15 KN/m2, utan vatten i botten	0,83	-	EJ OK
Sydost mot vattnet:					
Sektion 2S-2S Bef analys vid upplag	Sydost	15 KN/m2	1,77	1,44	EJ OK
Sektion 2S-2S Bef analys vid upplag	Sydost	-	-	1,44	EJ OK
Sektion 2S-2S analys närmare strandlinje	Sydost	-	3,72	3,39	OK
Biologi:					
Sektion O-O bef förhållanden	Nordost	-	4,42	3,35	OK
Sektion O-O uppfyll +2,7	Nordost	15 KN/m2	0,92	0,91	EJ OK
		-			

6.9.1 Resultat Område Väst: Reningsverksvägen

Befintliga förhållanden:

Den befintliga Reningsverksvägen har tillfredställande stabilitet.

Planerade förhållanden:

Reningsverksvägen behöver höjas till ca +2,7 för att klara översvämningsrisker.

Stabilitetsberäkningar visar att en upphöjning av markytan samt med trafiklast så är stabilitetsförhållandena inte tillfredställande.

Åtgärd:

Geotekniska markförstärkningsåtgärder erfordras för höjning av Reningsverksvägen till +2,7. Åtgärder såsom KC-pelare eller bankpålning.

6.9.2 Resultat Område Väst: Planerad infartsväg

Befintliga förhållanden:

Det befintliga området är jordbruksmark och har inga trafiklaster. Beräkningar visar att befintliga förhållanden har tillfredställande stabilitet.

Planerade förhållanden:

Ny Infartsväg planeras och med en marknivå på ca +2,8. Detta är ca 1,6 m ovan befintlig markyta.

Stabilitetsberäkningar vid sektion D-D visar att en upphöjning av markytan samt med trafiklast så är stabilitetsförhållandena inte tillfredställande.

Åtgärd:

Geotekniska markförstärkningsåtgärder erfordras för den nya Infartsvägen. Åtgärder såsom KC-pelare eller bankpålning.

6.9.3 Resultat Område Väst: Ny damm norra och Infartsvägen

Befintliga förhållanden:

Det befintliga området är en grön yta med grusväg. Öster om området finns befintliga Reningsverksvägen och en mindre parkeringsyta, se bild nedan.

Beräkningar visar att befintliga förhållanden har tillfredställande stabilitet.



Figur 9. Aktuellt område där dagvattendamm norr planeras

Planerade förhållanden:

Ny Infartsväg planeras till väster om området och ny dagvattendamm har en planerad botten på ca +0,3. Dammens nya botten medför ca 1,5 m schakt ifrån befintlig markyta.

Slutsats ny Damm norr område väster:

Stabilitetsberäkningar vid sektion I-I visar att en upphöjning av markytan där Infartsvägen planeras samt med planerad schakt för botten till +0,3 så är stabilitetsförhållandena inte tillfredställande.

Området behöver geotekniska markförstärkningsåtgärder. Utbredning av förstärkningsbehovet framgår av planritning 101-G-0502.

6.9.4 Resultat Område Sydost: Dagvattendamm Söder

Vid beräkningar för damm appliceras trafiklast väster och norr om planerad damm. Då dessa ytor är mest ogynnsamma ur markhöjningsperspektiv.

Befintliga förhållanden:

Område sydost där dagvattendamm planeras har analyserats med hänsyn till rådande stabilitet. Beräkningar visar att om ingen trafiklast tillförs är stabilitetsförhållandena tillfredställande. Dock om trafiklast tillförs så uppfylls inte gällande krav vad gäller säkerhetsfaktor för både kombinerade och odränerad analys. Försök har utförts där trafiklasten placeras på olika avstånd från befintligt avstånd från det område där befintlig slänt ligger. Resultatet visar att det finns risk för stabilitetsbrott ifall lasten placeras ogynnsamt och nära slänten.

Åtgärd:

Inga upplag eller fordon får placeras 15 m från befintlig dagvattendamm/dike och väster ut för att förhindra potentiellt stabilitetsbrott. Se röd yta i figur 9 nedan.



Figur 10. Område inom svart markering trafikeras. Begränsning ska utföras inom röd markering.

Planerade förhållanden:

Dagvattendamm planeras med en botten på +0,4. Schaktbotten kan bli lägre än detta beroende på utformning av botten. Beräkningar utförs med botten ca +0,4. Grundvattennivån som tillämpas i beräkningarna är ca +1,2 och kommer från information från närliggande grundvattenrör 21R41G som visar en uppmätt grundvattentrycksnivå på +1,2 den 2022-05-11.

Vid beräkningarna finns vatten i den simulerade dammen som medför en positiv och gynnsam situation med hänsyn till stabiliteten. Detta påverkar inte slutsatsen att markförstärkningsåtgärd för damm behövs. Detta kan vara en permanent spont.

Dagvattendammens södra krön klarar stabilitetsförhållandena med planerad nivå på +2,0 även i förhållanden med extrema vattennivåer upp till ca +2,0. Södra krönet behöver förstärkningsåtgärd för att klara en upphöjning till nivå +2,7.

Slutsats ny Damm område sydost:

Området behöver geotekniska markförstärkningsåtgärder. Utbredning av förstärkningsbehovet framgår av planritning 101-G-0502.

6.9.5 Resultat Område Sydost: Sektion 2S-2S mot strandkant

Befintliga förhållanden:

Det befintliga området har inte tillfredställande stabilitet vad gäller den kombinerade analysen mot skred. Resultatet visar en säkerhetsfaktor F_{komb} på 1,436 (1,44) och kravet är att uppfylla 1,45.

Planerade förhållanden:

Området ska reserveras för eventuellt kommande byggnad för läkemedelsrening. Markytan kommer då att höjas och då kräva markförstärkningsåtgärder såsom KC-pelarförstärkning.

Åtgärd:

Geotekniska markförstärkningsåtgärder erfordras för användning av området för upplag. Åtgärder såsom KC-pelare.

I dagsläget får inte området belastas mer än 15 kPa/m². Befintliga upplag ska schaktas ner med ca 0,5 m ner till nivå ca +2,5 (från idag som högst +3,0) och får inte överskrida denna nivå.

6.9.6 Resultat Område Nordöst: Biologi-anläggning

Befintliga förhållanden:

Område nordöst där ny biologi-anläggning planeras har analyserats med hänsyn till rådande stabilitet. Resultatet visar på fullgod säkerhet mot skred.

Planerade förhållanden:

Uppfyllning för ny markyta medför en höjning på 1,6 m ovan befintlig markyta.

Stabilitetsberäkningar i sektion O-O visar att planerade förhållanden inte är stabila och kommer medföra skred. Markförstärkningsåtgärder krävs för att motverka skred.

7. ÖVRIGA GEOTEKNISKA ASPEKTER

Slamströmmar är inte aktuellt för Lindholmens reningsverk.

Risker för ras och erosion är inte heller aktuella. Inga slänter i friktionsjord planeras som kan medföra ras. Gällande risker med erosionsproblematik så är befintlig markyta som möter Östersjön plan (flack) och har för närvarande inga erosionsproblem. Föreslagna markuppfyllnader inom reningsverket kommer inte förändra denna befintliga status. Gällande den befintliga Reningsverksvägen ska denna höjas för att klara översvämningarnivåer på +2,7 och kommer då kräva geotekniska markförstärkningsåtgärder för att klara stabilitetsförhållandena mot skred. När vägen byggs om ska även diken på vardera sida av vägen anläggas med erosionskydd.

Vid schaktning för utförandet av ny dagvattendamm är hydraulisk bottenuppträckning bedömd och aktuell lermäktighet ger inte tillräckligt god säkerhet i utförandeskedet ($F=1,40$). Därför kan utförandet behöva ske inom tät spontkonstruktion, för att möjliggöra sänkning av grundvattentrycksnivå (ca 0,5 m sänkning lokalt) utan att påverka omkringliggande ytor.

Schakter som utförs i sulfidhaltig lera kommer medföra att dessa massor transporteras bort till deponi. Sulfidhaltig lera bedöms som förorenad och kan inte återanvändas inom området.

Uppfyllnad planeras väster om planerad skivfilterbyggnad i område öster. Även denna uppfyllnad kräver markförstärkning såsom KC-pelarförstärkning. Marken kommer höjas med ca 1 m och framgår av sektion G-G, ritning 101-G-0305 (i MUR).

8. OMGIVNINGSPÅVERKAN

Förstärkningsåtgärderna som är aktuella där markuppfyllnad planeras är KC-pelare alternativt bankpålning. Utbredningen av förstärkningsbehovet framgår av ritning 101-G-0502.

Implementering av dessa markförstärkningsåtgärder, såsom pålning kan medföra vibrationer och massundandträngning. För att hantera dessa risker ska vibrationsmätning utföras på befintliga anläggningar och med hänsyn till massundandträngning ska lerproppar upptagas innan pålar neddrivs.

Omgivande mark och bebyggelse utanför Lindholmens fastighet och föreslagna planläggningsområde bedöms inte påverkas.

9. SLUTSATS

Utbyggnad av befintligt reningsverk kräver geotekniska förstärkningsåtgärder för att hantera skredproblematik. Markförstärkningsåtgärder kan vara KC-pelare (kalkcementpelare) alternativt bankpålning.

För dammen krävs en permanent spont. Diket som avbördar dammen behöver en regleranordning som stoppar bakflöde av saltvatten från Östersjön ifall översvämning skulle uppstå.

Detaljplanen är genomförbar om man utför de föreslagna markförstärkningarna.

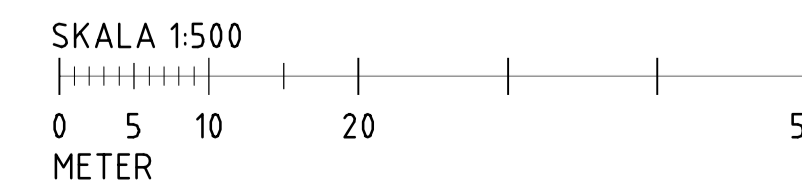
\SRF\redovisningsfiler\...
 \SRF\redovisningsfiler\...
 \SRF\redovisningsfiler\...
 \SRF\redovisningsfiler\...
 \SRF\redovisningsfiler\...



ANMÄRKNINGAR
 RITNING AVSEDD ENDAST FÖR REDOVISNING
 AV GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.
 GEOTEKNISKA BETECKNINGAR SE SGF:S
 BETECKNINGSBLAG VERSION 2001:2
 www.sgf.net

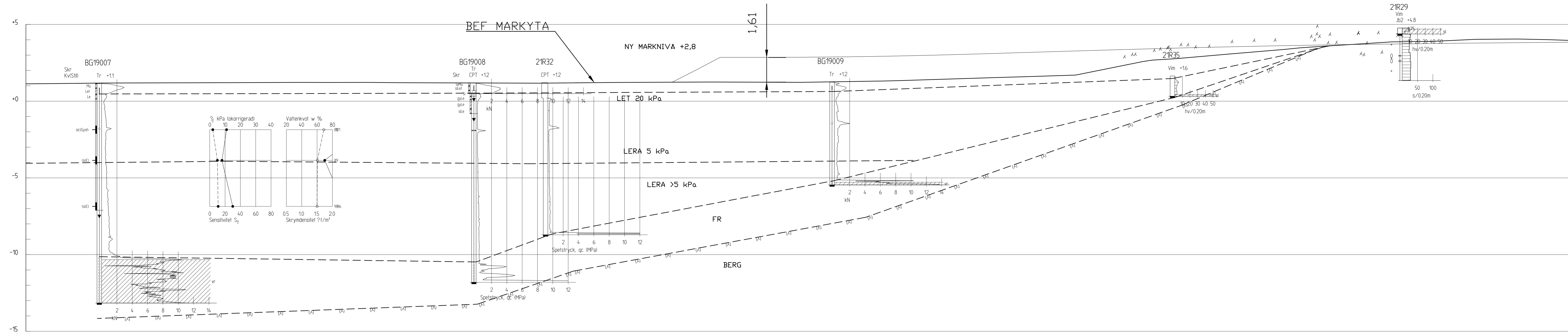
KOORDINATSYSTEM: SWEREF99 18 00
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

Utloppsledning 2



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
PRINCIPFÖRSLAG				
LINDHOLMENS ARV				
NORRTÅLJE VATTEN OCH AVFALL				
Ramboll Sverige AB VERKSTADSGATAN 4 BOX 454 851 06 SUNDSVALL Tfn: 010-615 60 00 Fax: 010-615 20 00 www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320051439		RITAD/KONSTR AV F. HALABI	HANDLÄGGARE F. HALABI	
DATUM 2023-12-18		ANSVARIG M KARLSSON		
PM STABILITET LINDHOLMENS ARV YTOR MARKFÖRSTÄRKNING, SÖDER SEKTION 2S-2S				
SKALA 1:500 (A1)		NUMMER 101-G-0503		BET

Plottid: 22 06 16 16:00 Ft: \\vramse\pub\upsst\2020\1320051439 Lindholms Arv\3_Teknik\G\ritier\101-G-0503.dwg



SEKTION D-D
1:100

ANMÄRKNINGAR
 RITNING AVSEDD ENDAST FÖR REDOVISNING
 AV GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.
 GEOTEKNISKA BETECKNINGAR SE SGF-S
 BETECKNINGSBAD VERSION 2001:2
 www.sgf.net

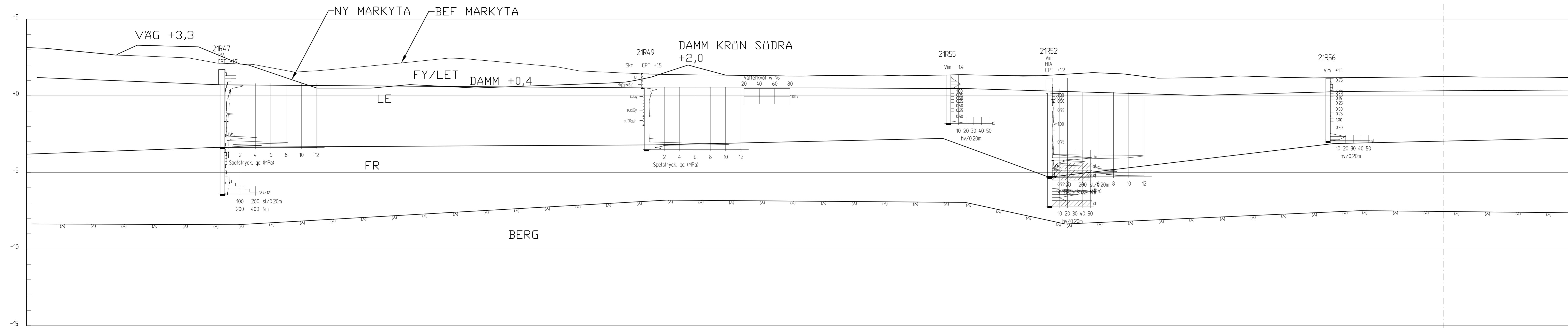
KOORDINATSYSTEM: SWEREF99 18 00
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

— BEFINTLIG MARK
 — PROJEKTERAD YTA
 - - - TOLKAD BERGNIVA

...\\ramboll\p\proj\101-g-0511-01-2023-12-18-13:14
 ...\\ramboll\p\proj\101-g-0511-01-2023-12-18-13:58

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
PRINCIPFÖRSLAG				
LINDHOLMENS ARV				
NORRTÄLJE VATTEN OCH AVFALL				
Ramboll Sverige AB NERSTADSGATAN 4 BOX 454 851 06 SUNDSVALL Tfn: 010-615 60 00 Fax: 010-615 20 00 www.ramboll.se				
UPPDRAG NR	1320051439	RITAD/KONSTR AV	R. ALBARAZI	HANDLAGGARE
DATUM	2023-12-18	ANSVARIG	M. KARLSSON	F. HALABI
PM STABILITET LINDHOLMENS ARV SEKTION D-D, BERÄKNING				
SKALA	1:100 (A1L)	NUMMER	101-G-0511	BET

Plot.tsd: 22 06 13 14:09 FILE: \\ramboll\p\proj\101-g-0511-01-2023-12-18-13:58\101-g-0511.dwg



SEKTION 1S-1S
1:100

ANMÄRKNINGAR
 RITNING AVSEDD ENDAST FÖR REDOVISNING
 AV GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.
 GEOTEKNISKA BETECKNINGAR SE SGF-S
 BETECKNINGSBOK VERSION 2001:2
 www.sgf.net

KOORDINATSYSTEM: SWEREF99 18 00
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

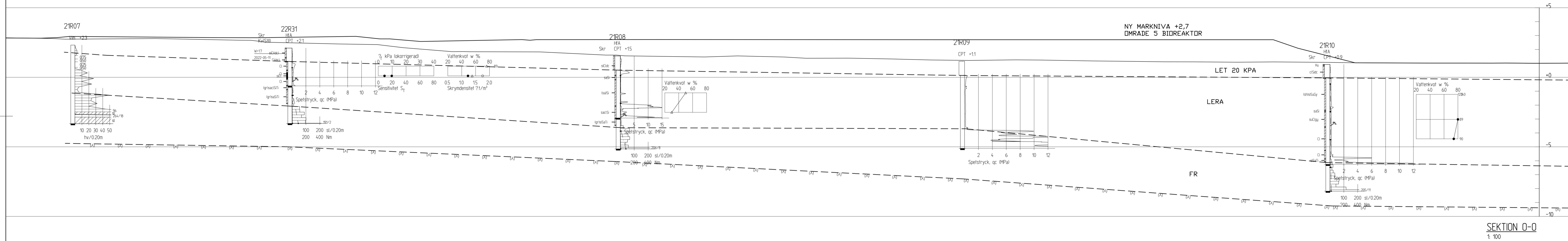
— BEFINTLIG MARK
 — PROJEKTERAD YTA
 - - - TOLKAD BERGNIVA

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
PRINCIPFÖRSLAG				
LINDHOLMENS ARV				
NORRTÄLJE VATTEN OCH AVFALL				
Ramboll Sverige AB NERSTÄDAGATAN 4 BOX 454 851 06 SUNDSVALL Tfn: 010-615 60 00 Fax: 010-615 20 00 www.ramboll.se				
UPPDRAG NR	13200514 39	RITAD/KONSTR AV	R. ALBARAZI	HANDLAGGARE
DATUM	2023-12-18	ANSVARIG	M. KARLSSON	F. HALABI
PM STABILITET LINDHOLMENS ARV SEKTION 1S-1S, BERÄKNING DAMM				
SKALA	1:100 (A1L)	NUMMER	101-G-0512	BET

ANMÄRKNINGAR
 RITNING AVSEDD ENDAST FÖR REDOVISNING
 AV GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.
 GEOTEKNISKA BETECKNINGAR SE SGF:5
 BETECKNINGSLAD VERSION 2001:2
 www.sgf.net

KOORDINATSYSTEM: SWEREF99 18 00
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

——— BEFINTLIG MARK
 —— PROJEKERAD YTA
 - - - - - TOLKAD BERGNIVA

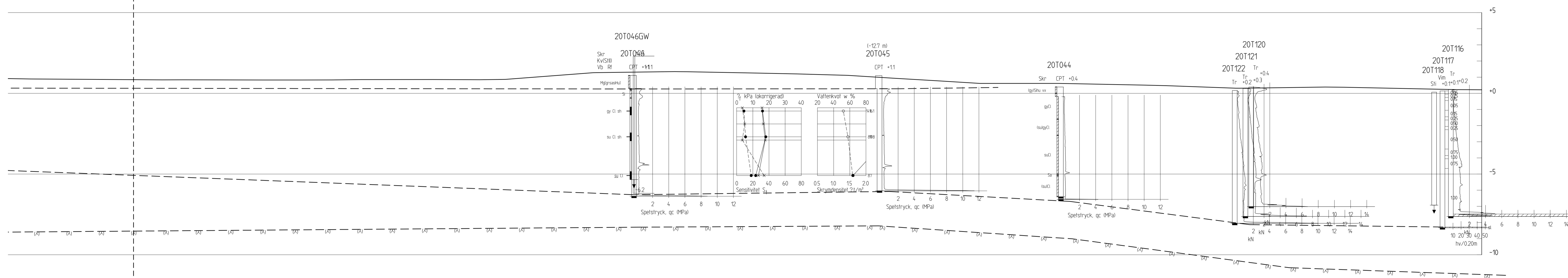
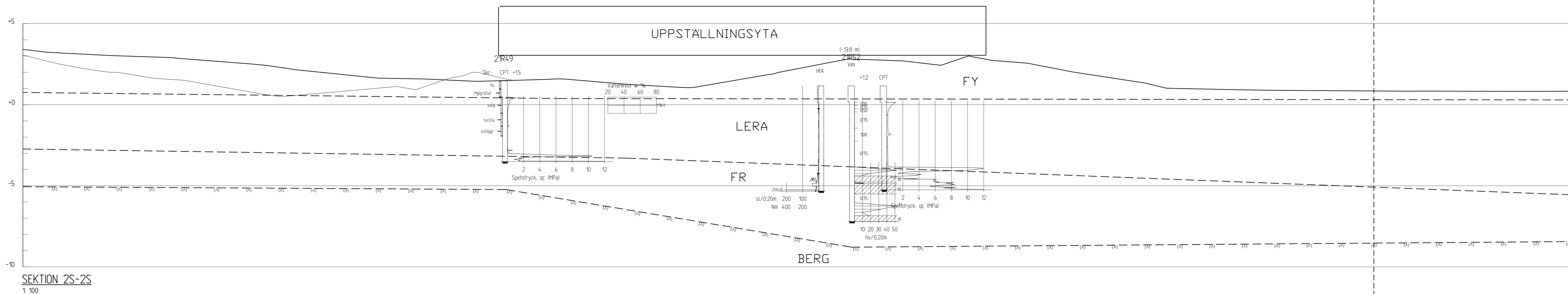


BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
PRINCIPFÖRSLAG				
LINDHOLMENS ARV				
NORRTÄLJE VATTEN OCH AVFALL				
Rambøll Sverige AB		RAMBOLL		
NEVRESTADSGATAN 4 BOX 454 851 06 SUNDSVALL				
Tfn: 010-615 60 00 Fax: 010-615 20 00 www.ramboll.se				
UPPDRAG NR	13200514 39	RITAD/KONSTR AV	R. ALBARAZI	HANDLAGGARE
DATUM	2023-12-18	ANSVARS	M. KARLSSON	F. HALABI
PM STABILITET				
LINDHOLMENS ARV				
SEKTION 0-0, BERÄKNING				
RENINGSVERKSVAGEN				
SKALA	1:100 (A1L)	NUMMER	101-G-0515	
BET				

ANMÄRKNINGAR
 RITNING AVSEDD ENDAST FÖR REDOVISNING
 AV GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR.
 GEOTEKNISKA BETECKNINGAR SE SGF-S
 BETECKNINGSLAD VERSION 2001:2
 www.sgf.net

KOORDINATSYSTEM: SWEREF99 18 00
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

— BEFINTLIG MARK
 — PROJEKERAD YTA
 - - - - - TOLKAD BERGNIVA



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

PRINCIPFÖRSLAG
LINDHOLMENS ARV
NORRTÄLJE VATTEN OCH AVFALL

Ramboll Sverige AB
 NERSTÄDAGATAN 4
 BOX 454
 851 06 SUNDSVALL
 Tfn: 010-615 60 00
 Fax: 010-615 20 00
 www.ramboll.se

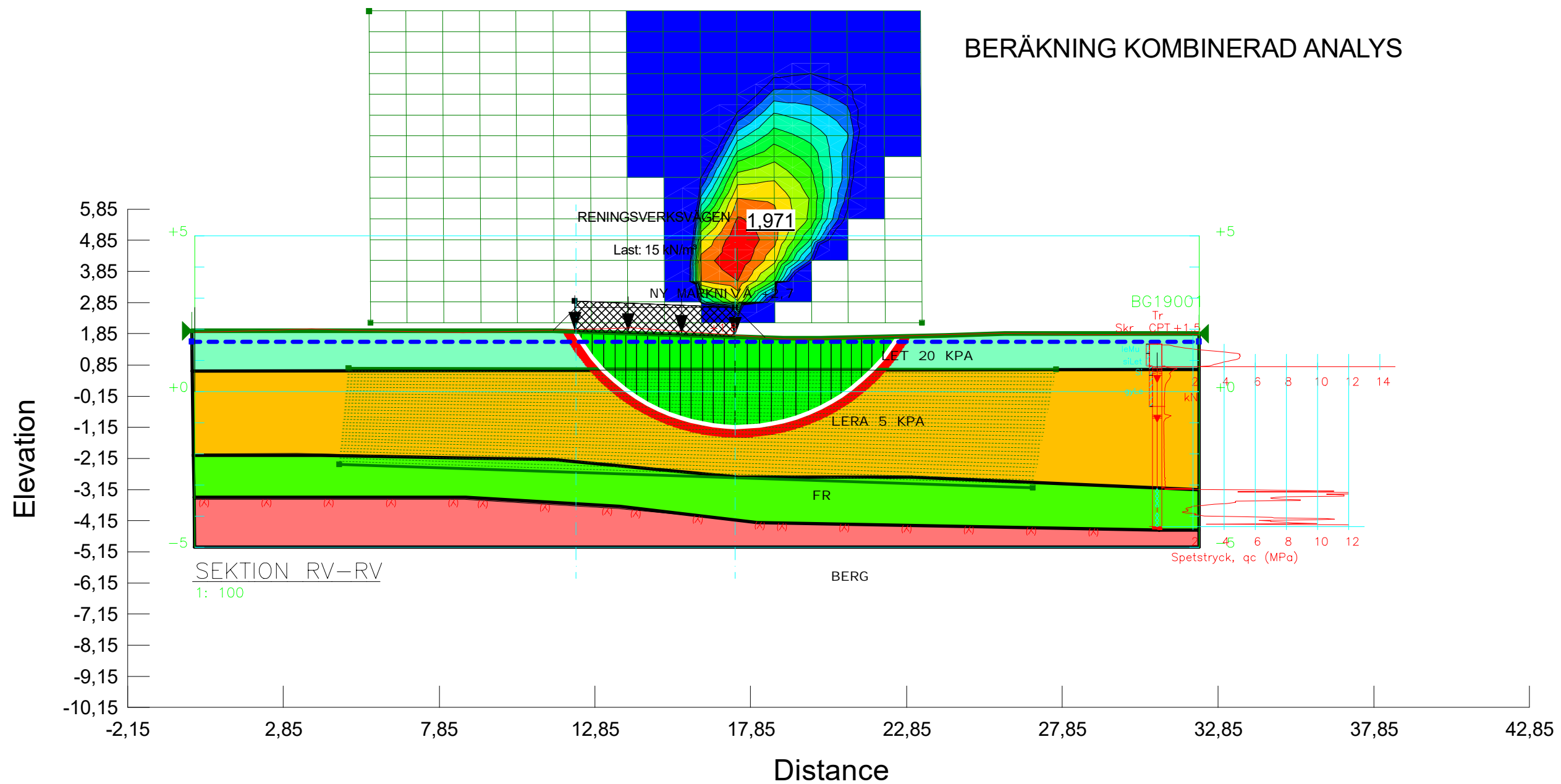
UPPDRAG NR 13200514 39	RITAD/KONSTR AV R. ALBARAZI	HANDLAGGARE F. HALABI
DATUM 2023-12-18	ANSVARIG M. KARLSSON	

PM STABILITET
 LINDHOLMENS ARV
 SEKTION S2-S2, BERÄKNING
 RENINGSVERKSVAGEN

SKALA 1:100 (A1L)	NUMMER 101-G-0516	BET
----------------------	----------------------	-----

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Yellow	Lera 5 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16		30	0,5	0	5	0	0,1
Cyan	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1

RENINGSVERKSVÄGEN SEKTION RV-RV
 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN
 BERÄKNING KOMBINERAD ANALYS

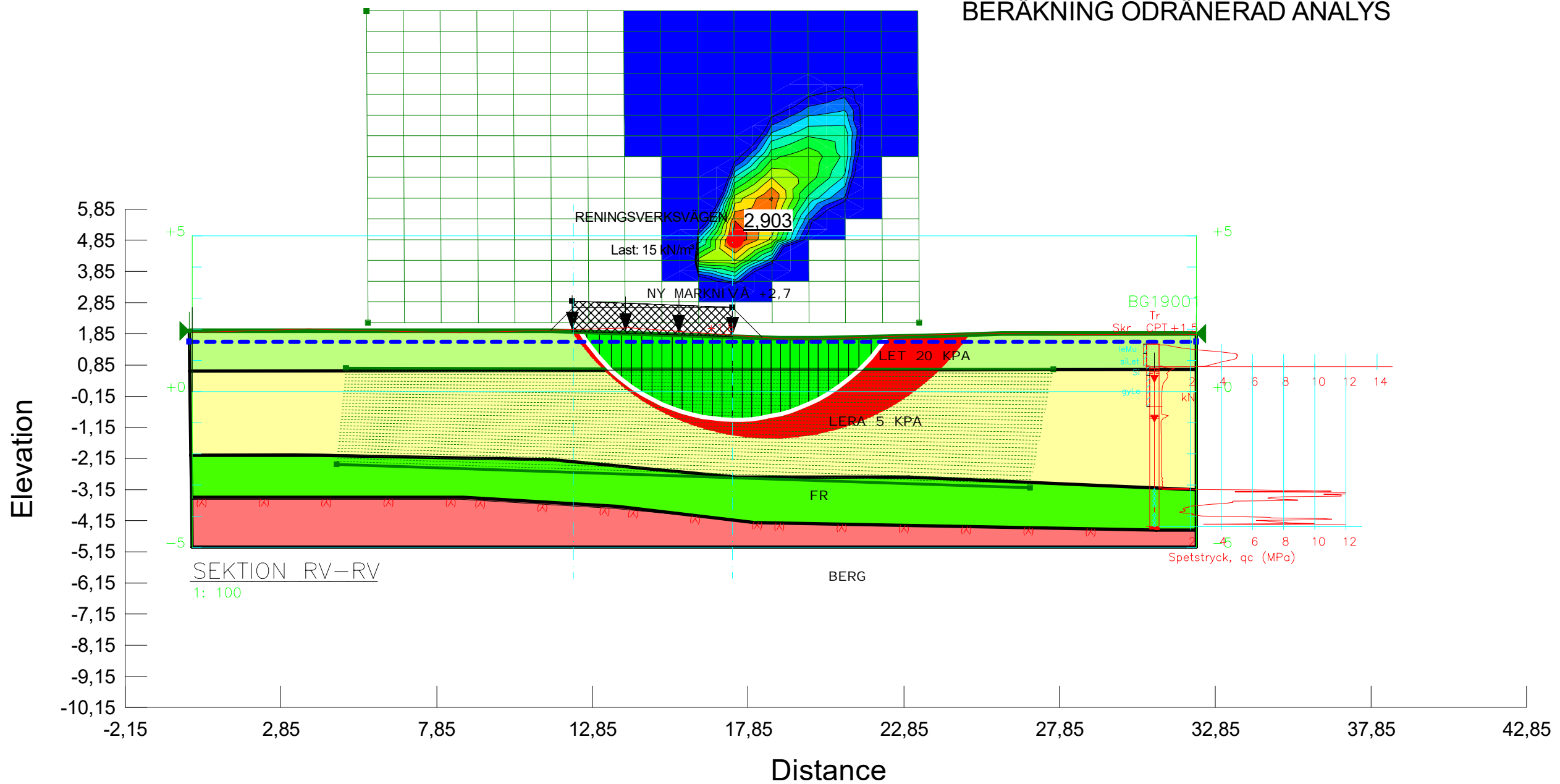


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Yellow	Lera 5 KPa	Undrained (Phi=0)	16	5		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		

RENINGSVERKSVÄGEN SEKTION RV-RV

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

BERÄKNING ODRÄNERAD ANALYS

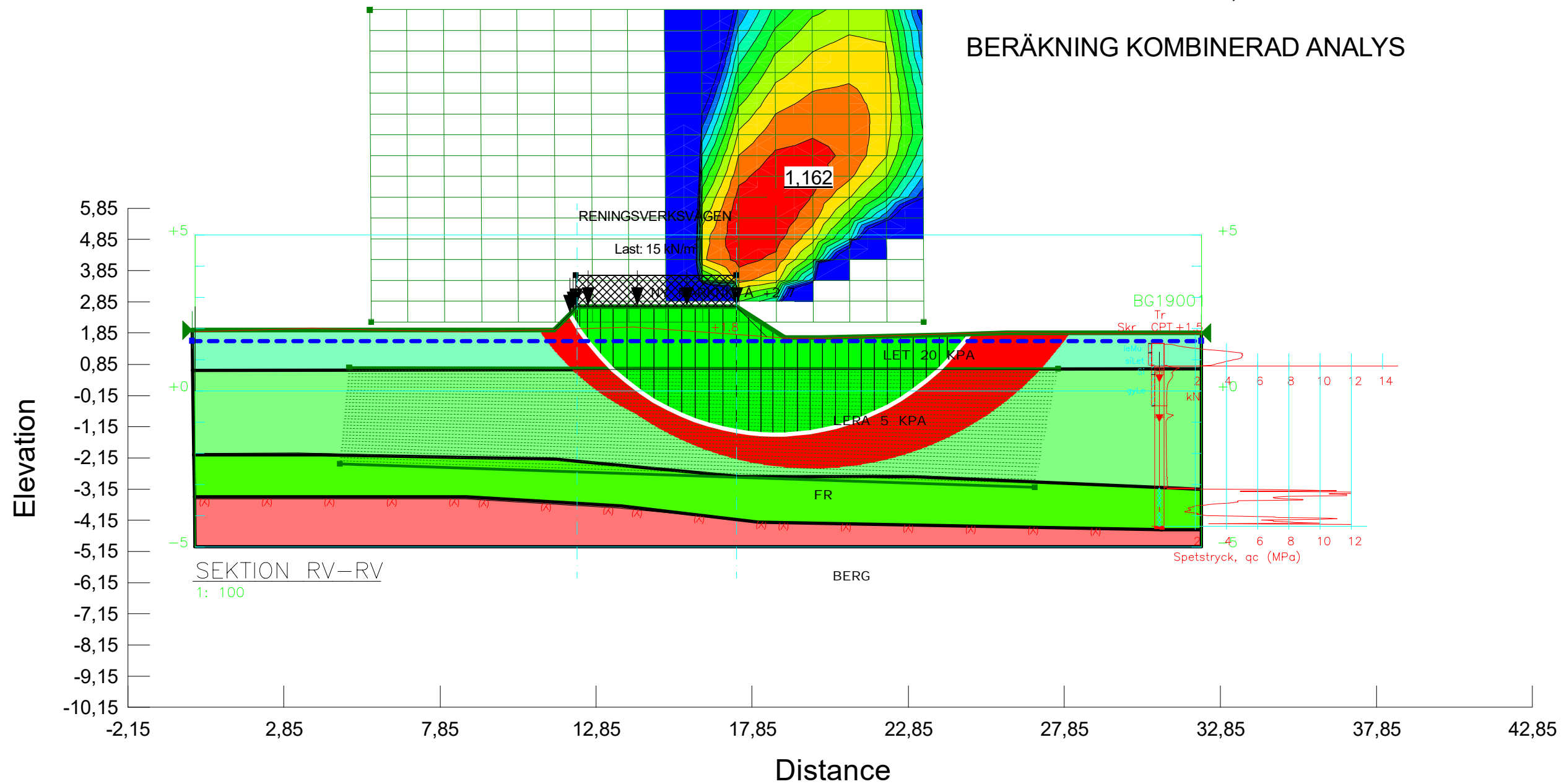


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
	Lera 5 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16		30	0,5	0	5	0	0,1
	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1
	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21	0	42					

RENINGSVERKSVÄGEN SEKTION RV-RV

UPPHÖJNING TILL +2,7

BERÄKNING KOMBINERAD ANALYS

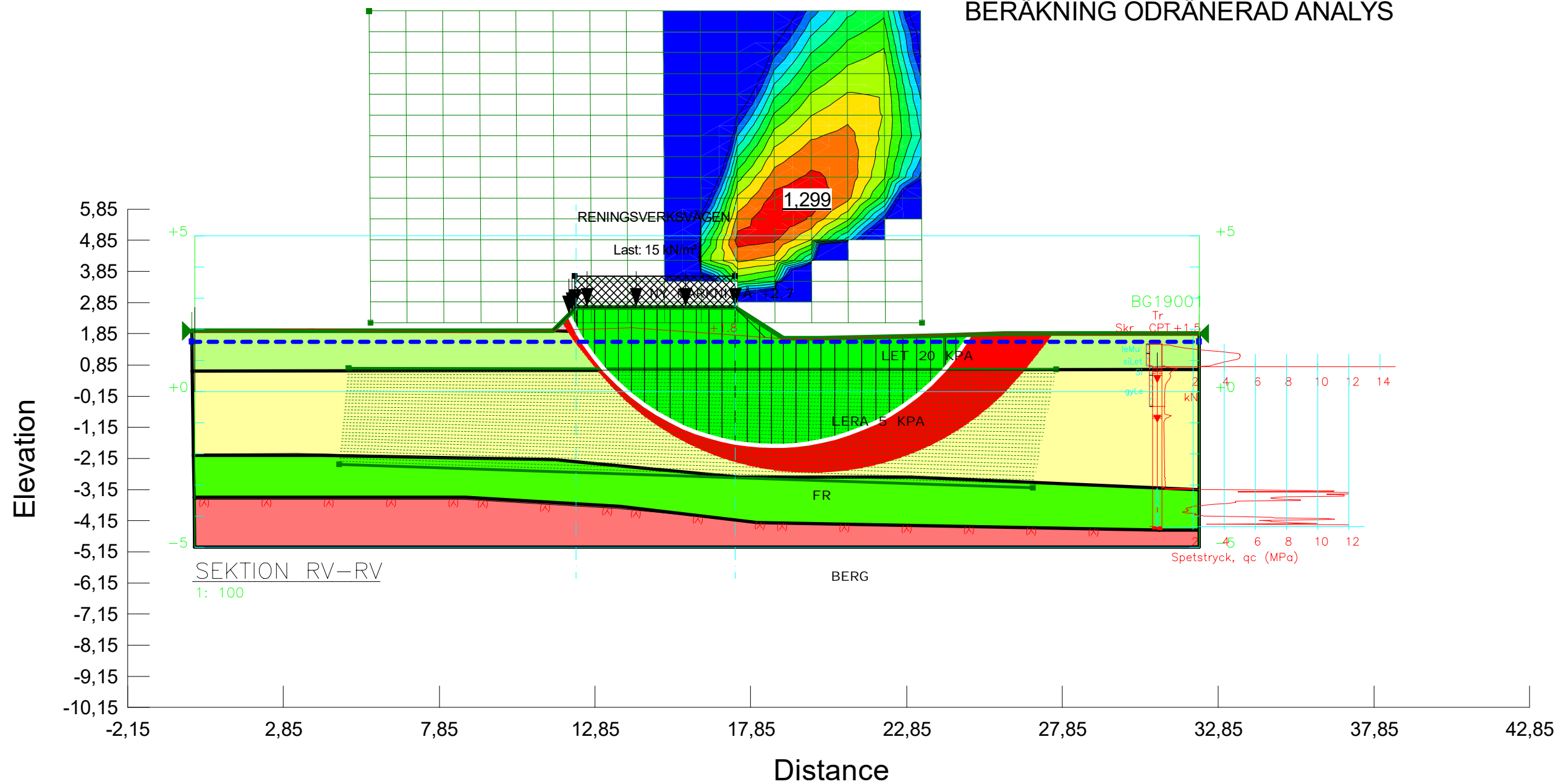


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Yellow	Lera 5 KPa	Undrained (Phi=0)	16	5		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21		0	42

RENINGSVERKSVÄGEN SEKTION RV-RV

UPPHÖJNING TILL +2,7

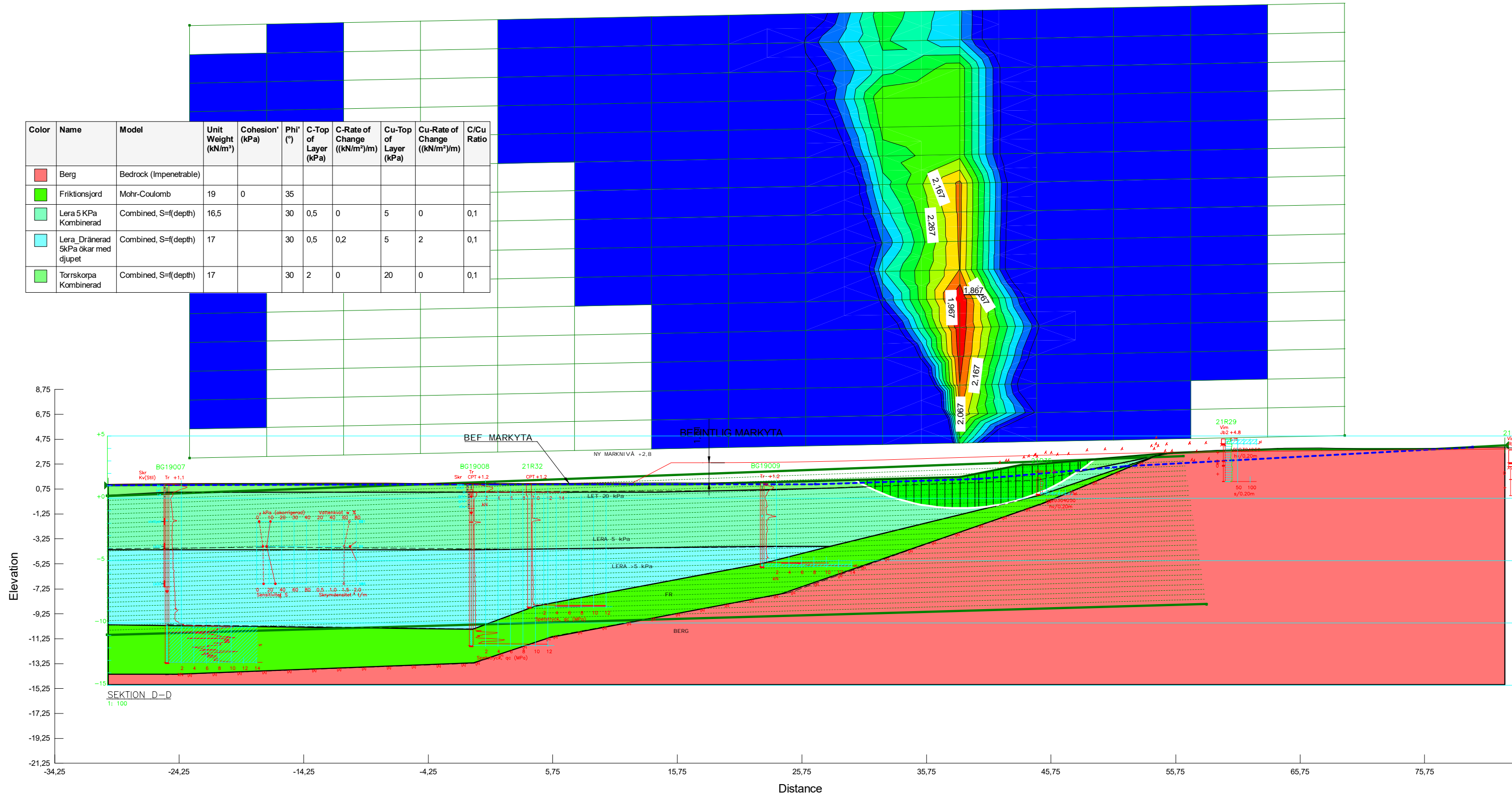
BERÄKNING ODRÄNERAD ANALYS



OMRÅDE: SEKTION D-D
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

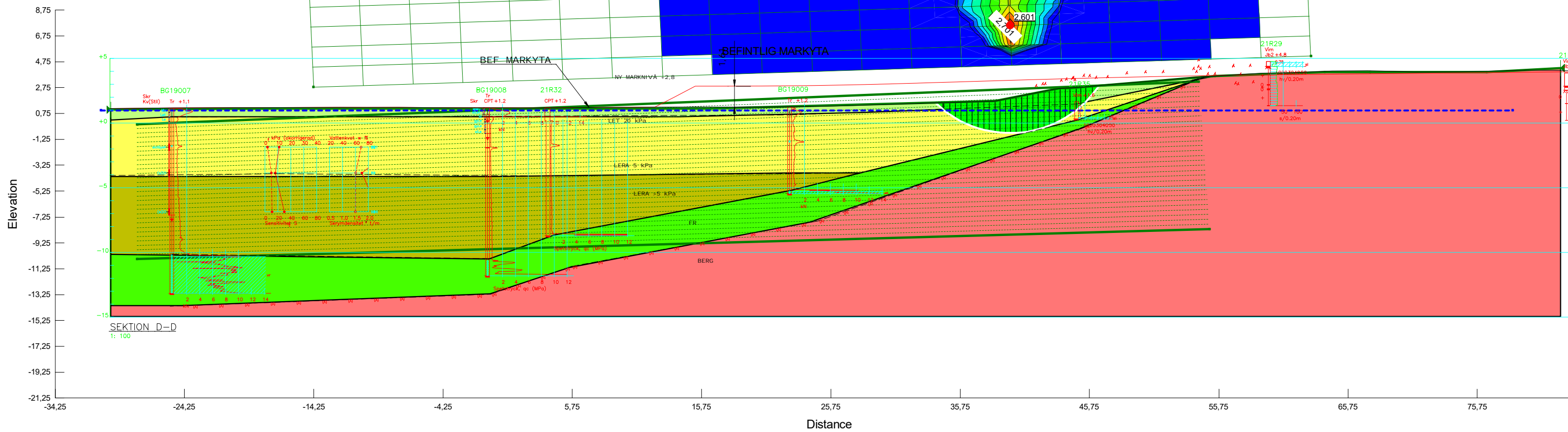
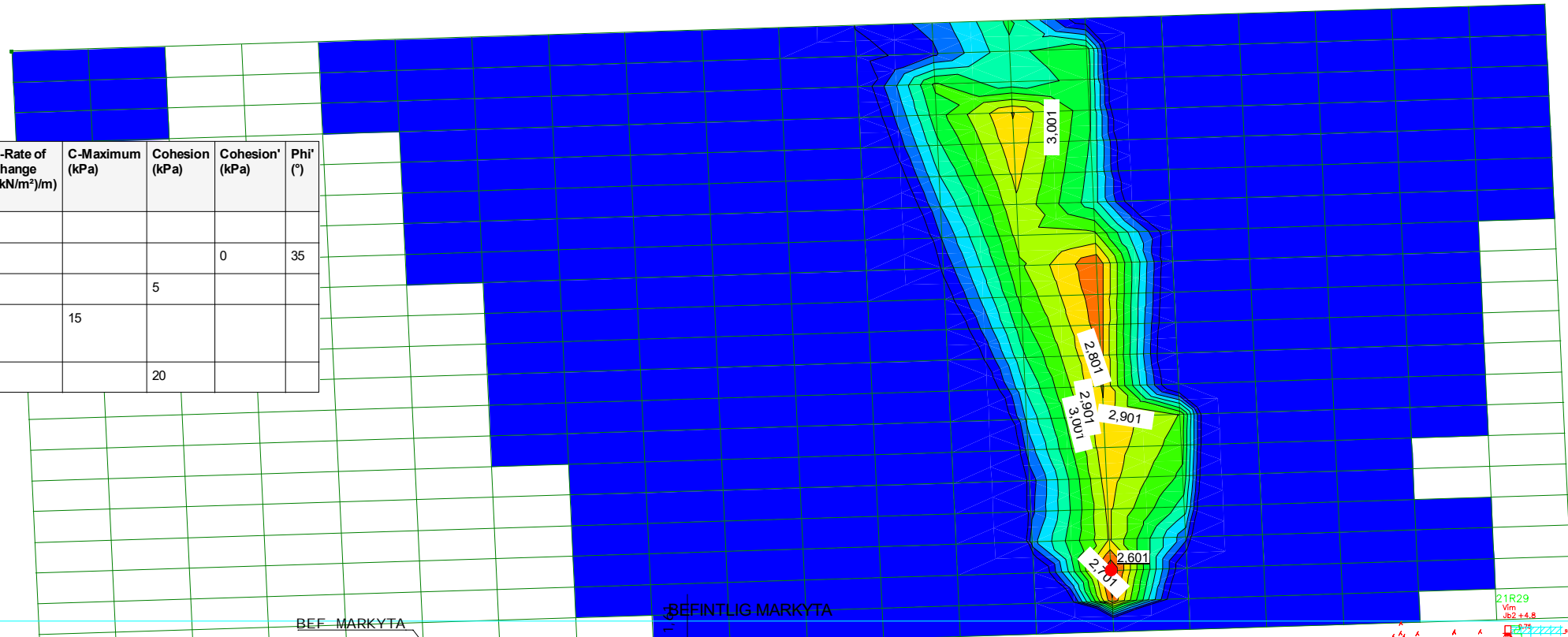
KOMBINERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Light Green	Lera 5 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,5	0	5	0	0,1
Light Blue	Lera_Dränerad 5kPa ökar med djupet	Combined, S=f(depth)	17		30	0,5	0,2	5	2	0,1
Dark Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1



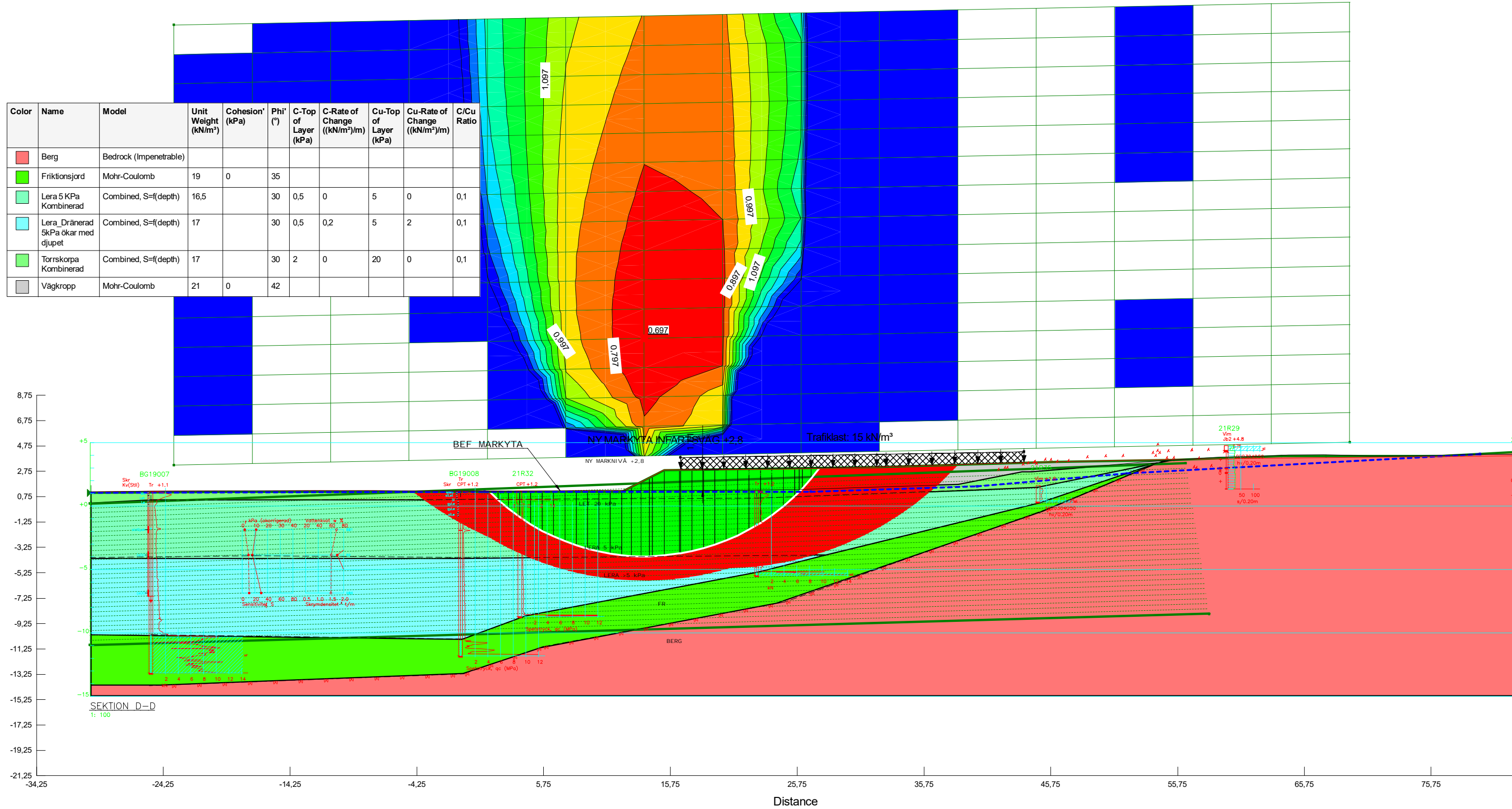
OMRÅDE: SEKTION D-D
 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN
 ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19					0	35
Yellow	Lera 5 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5				5		
Olive Green	Lera Odränerad 5kPa ökar med djupet	S=f(depth)	17	5	2	15			
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17				20		



OMRÅDE: SEKTION D-D
 NY INFARTSVÄG UPPHÖJNING MARK TILL +2,8

KOMBINERAD ANALYS



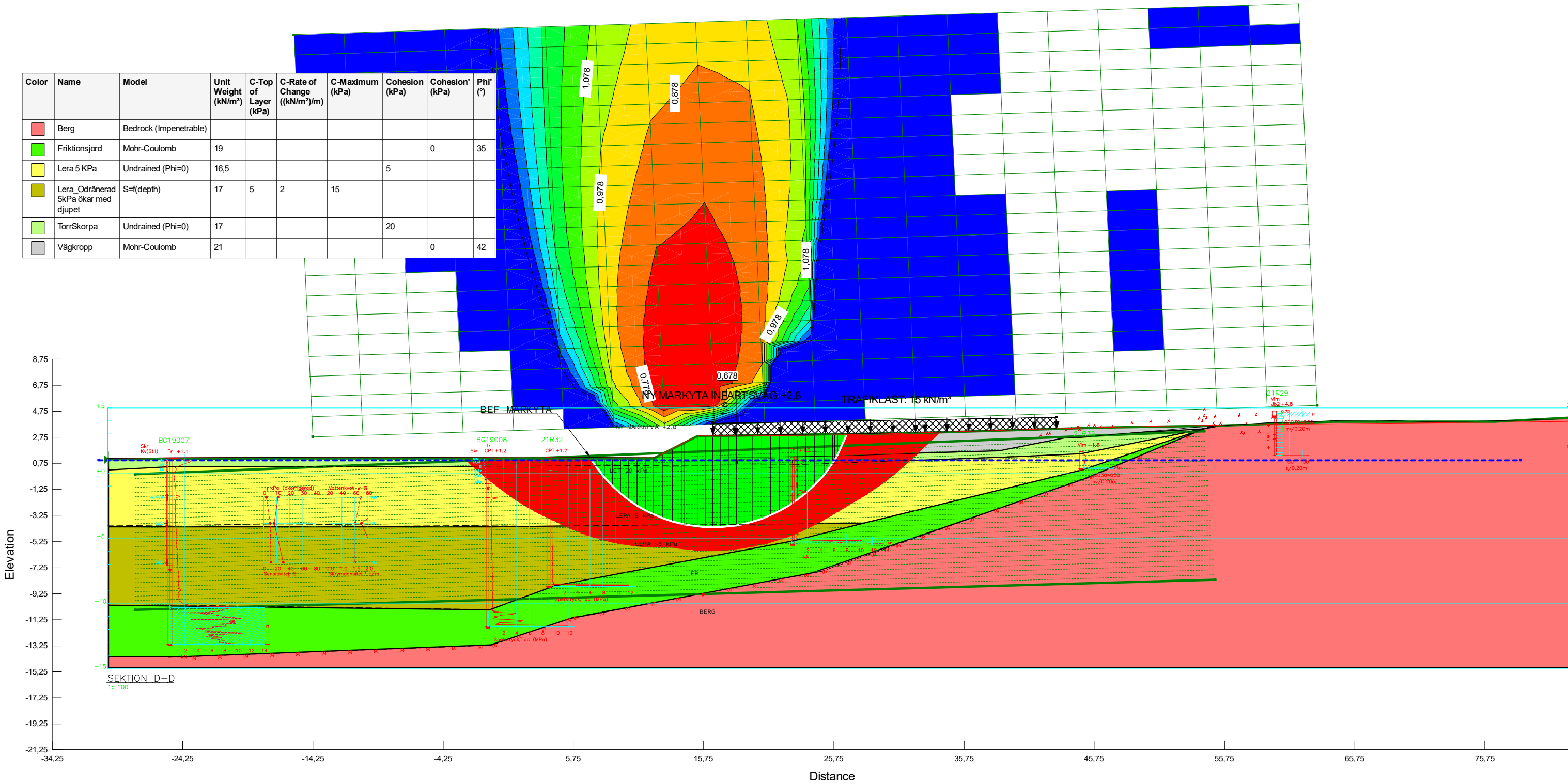
OMRÅDE: SEKTION D-D

NY INFARTSVÄG

UPPHÖJNING MARK TILL +2,8

ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19					0	35
Yellow	Lera 5 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5				5		
Olive	Lera Odränerad 5kPa ökar med djupet	S=f(depth)	17	5	2	15			
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17				20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21					0	42

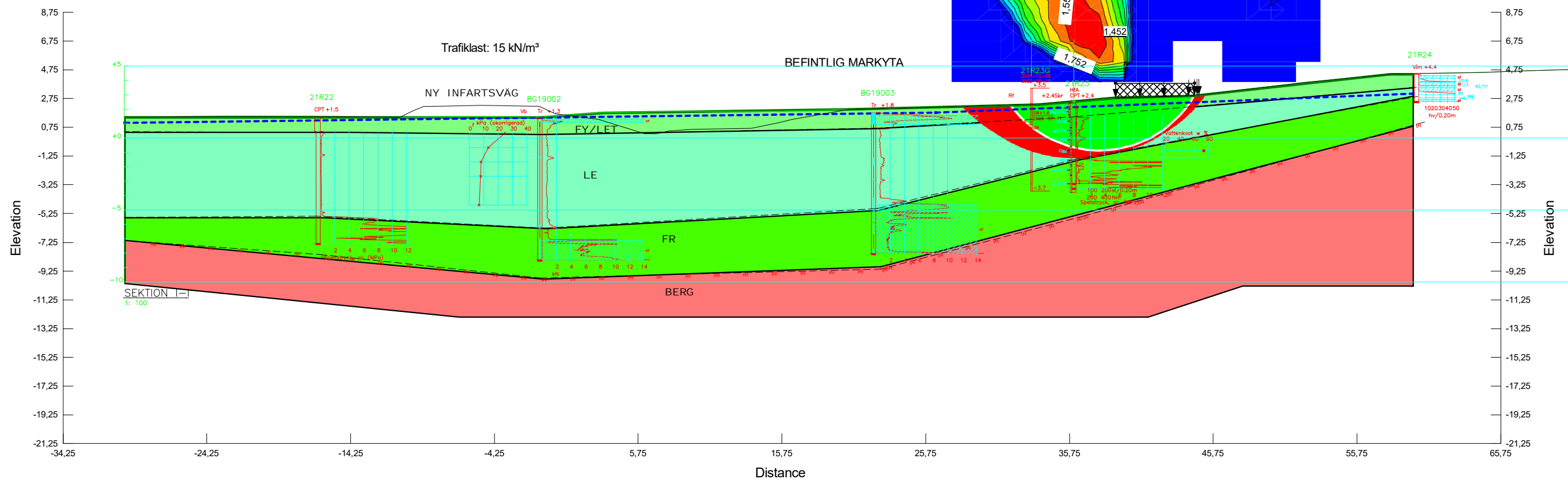
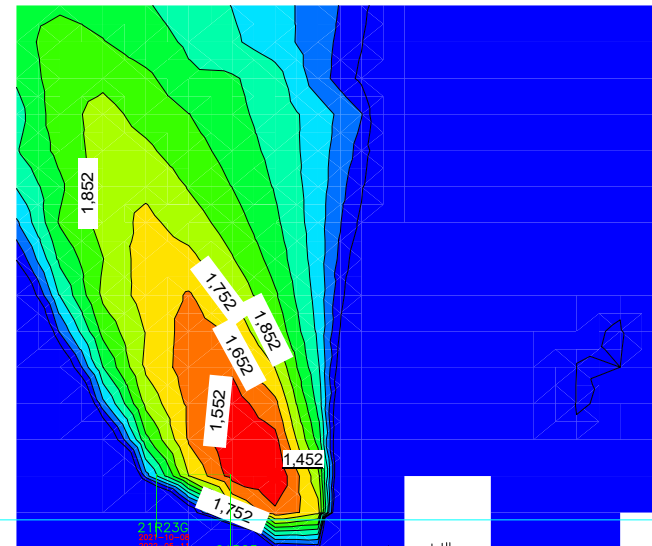


OMRÅDE: SEKTION I-I
 VID PLANERAD ANLÄGGNING DAMM NORRA

KOMBINERAD ANALYS

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

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)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Light Green	Lera 5 KPa Kombinerad	Combined, S=(depth)	16,5		30	0,5	0	5	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1

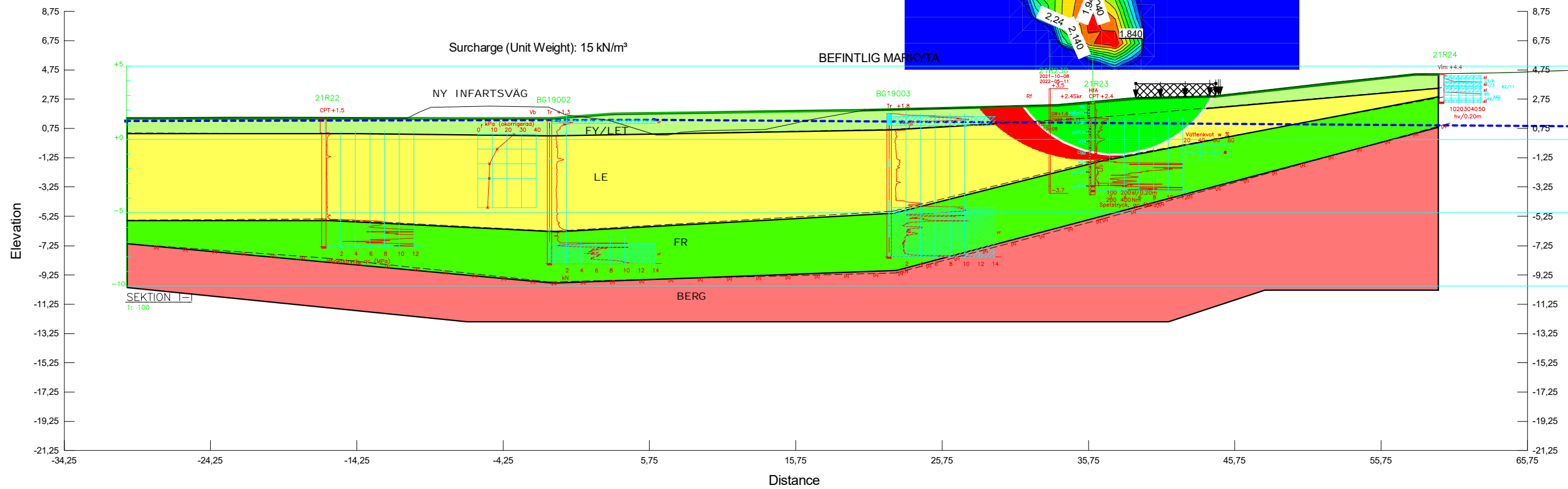
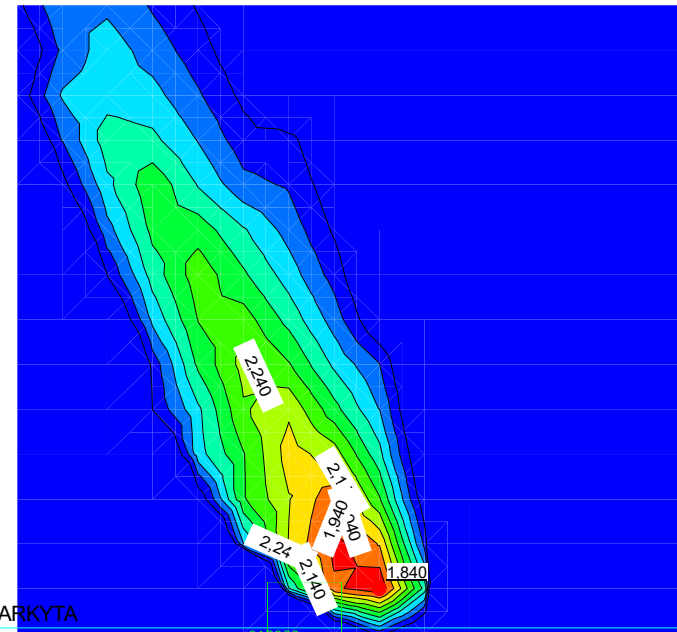


OMRÅDE: SEKTION I-I
 VID PLANERAD ANLÄGGNING DAMM NORRA

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Yellow	Lera 5 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	5		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		

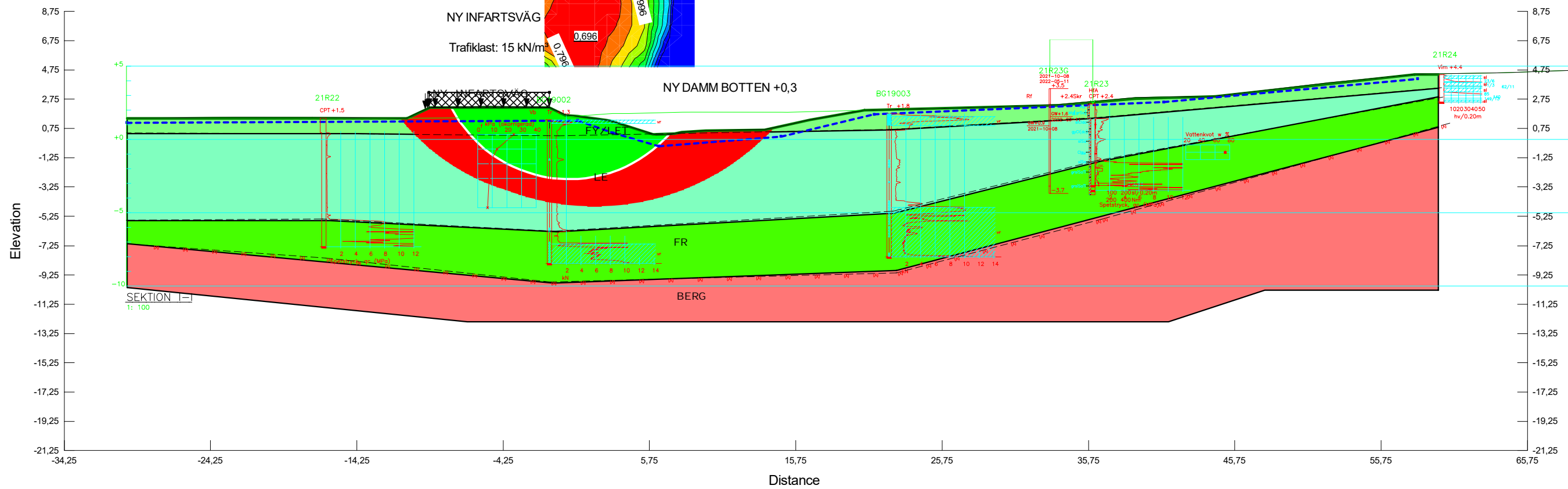
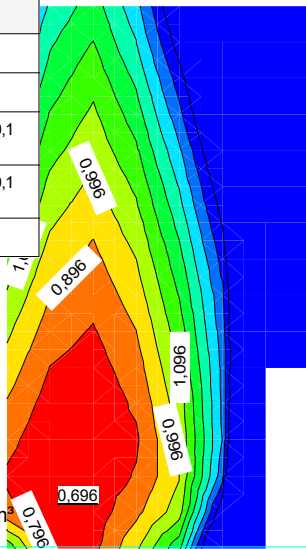


OMRÅDE: SEKTION I-I
 VID PLANERAD ANLÄGGNING DAMM NORRA

KOMBINERAD ANALYS

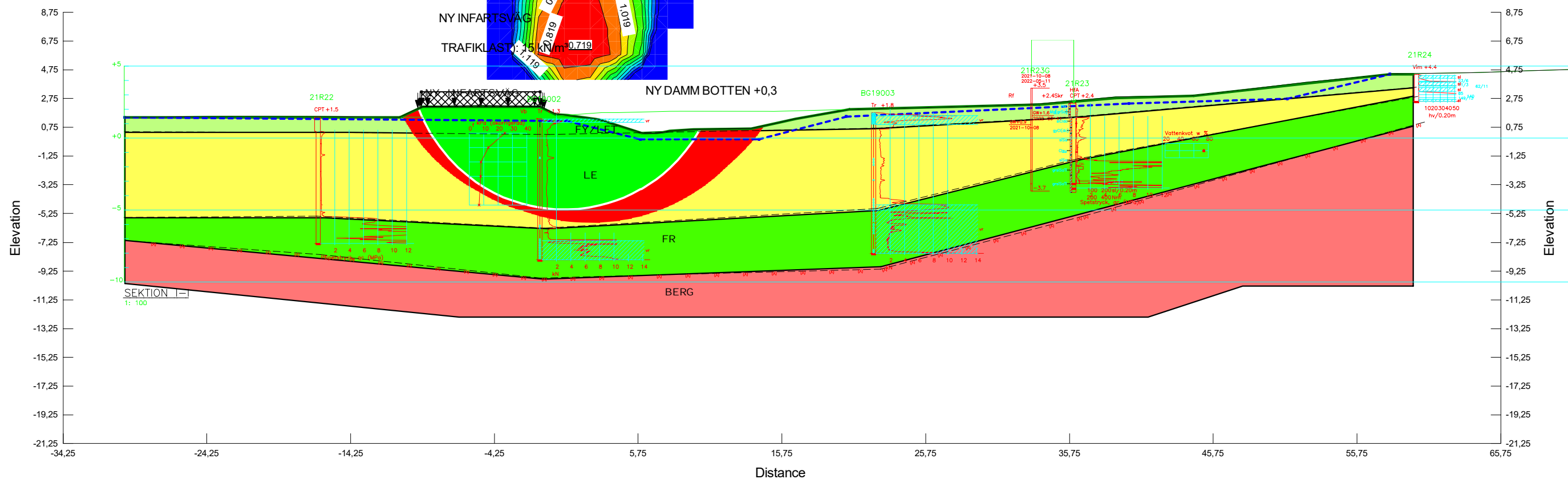
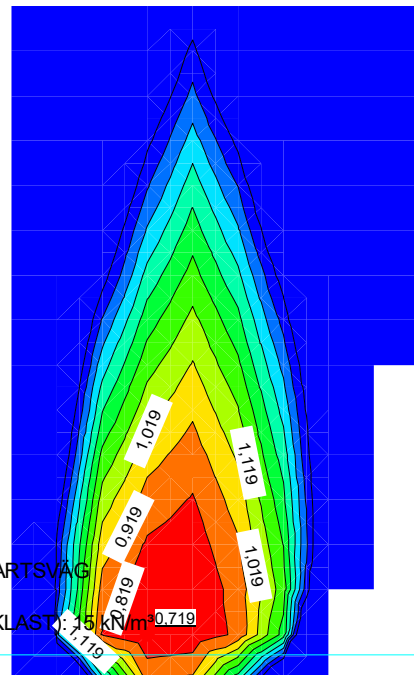
NY INFARTSVÄG SAMT DAMM NORRA BOTTEN +0,3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Light Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Light Green	Lera 5 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,5	0	5	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21	0	42					



OMRÅDE: SEKTION I-I
 VID PLANERAD ANLÄGGNING DAMM NORRA
 NY INFARTSVÄG SAMT DAMM NORRA BOTTEN +0,3
 ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Yellow	Lera 5 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	5		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21		0	42

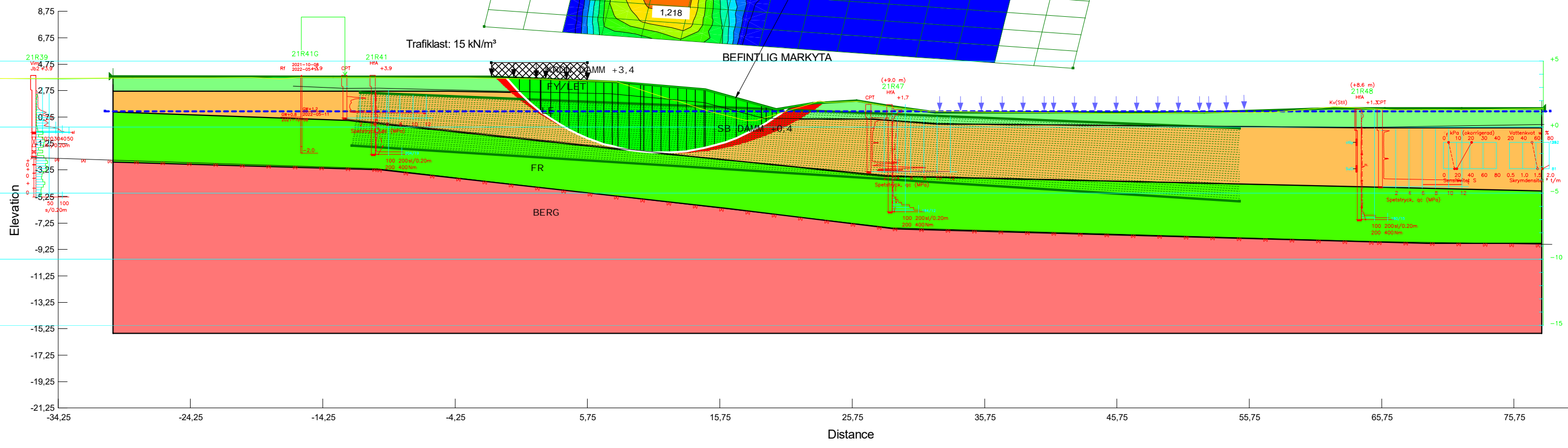
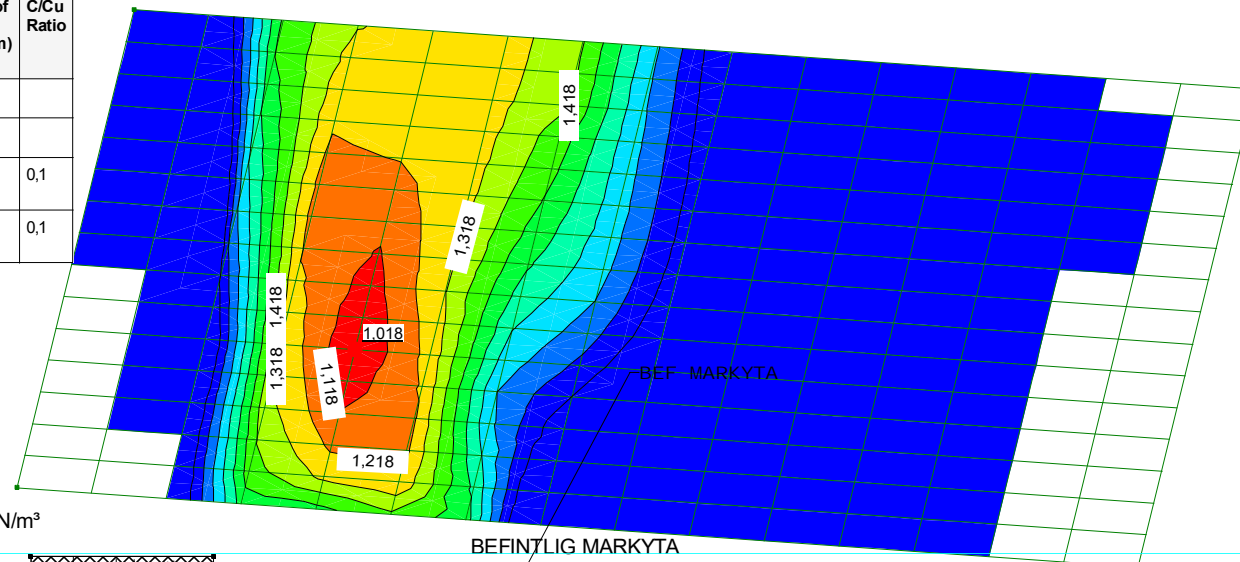


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION C-C
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

KOMBINERAD ANALYS

LASTEN PLACERAS NÄRMARE KRÖN

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)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1

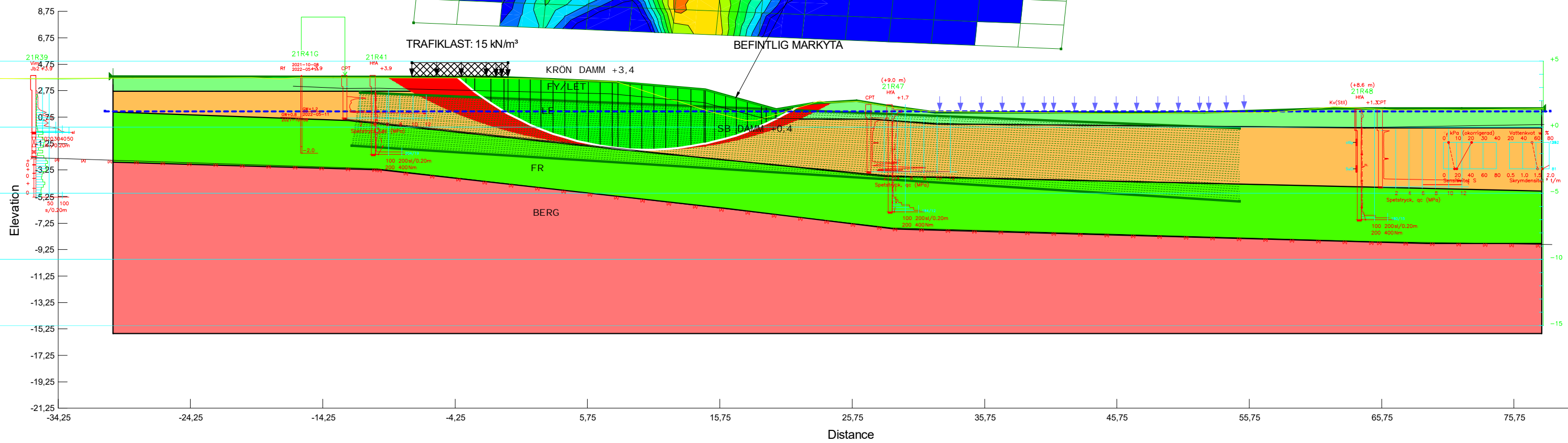
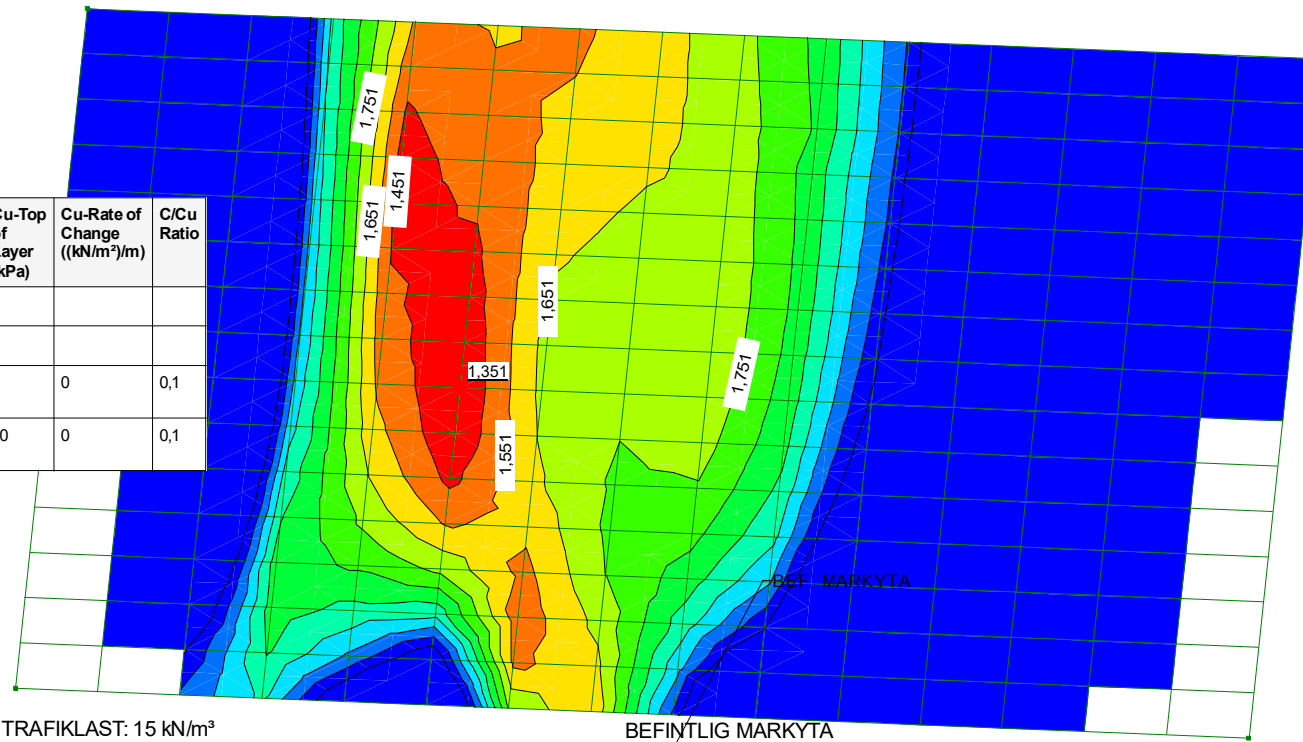


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION C-C
 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

KOMBINERAD ANALYS

LASTEN PLACERAS LÄNGRE FRÅN KRÖN

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)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1

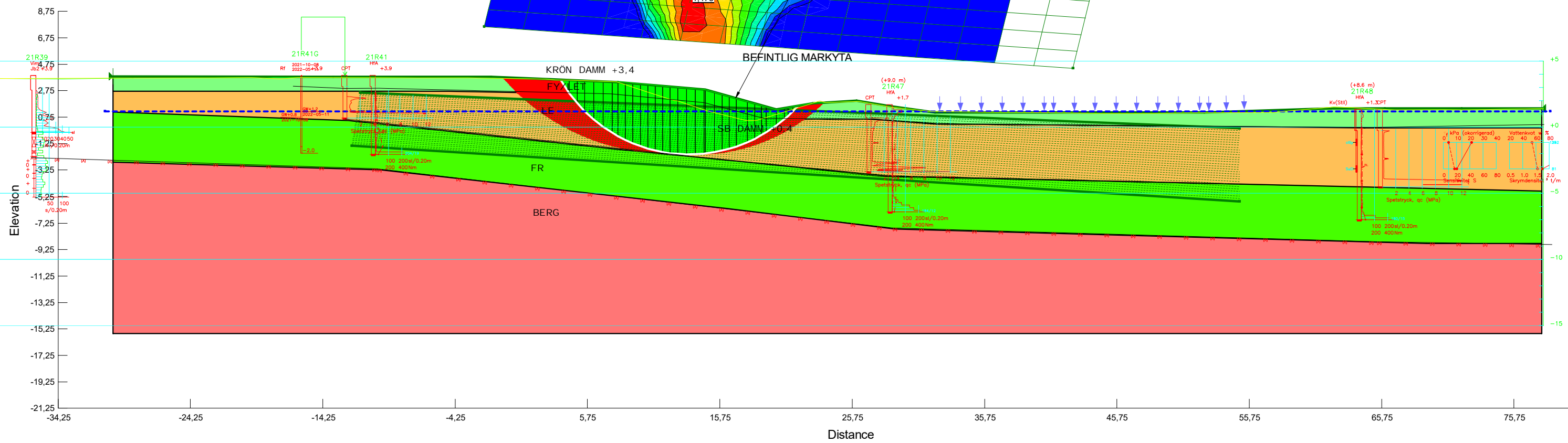
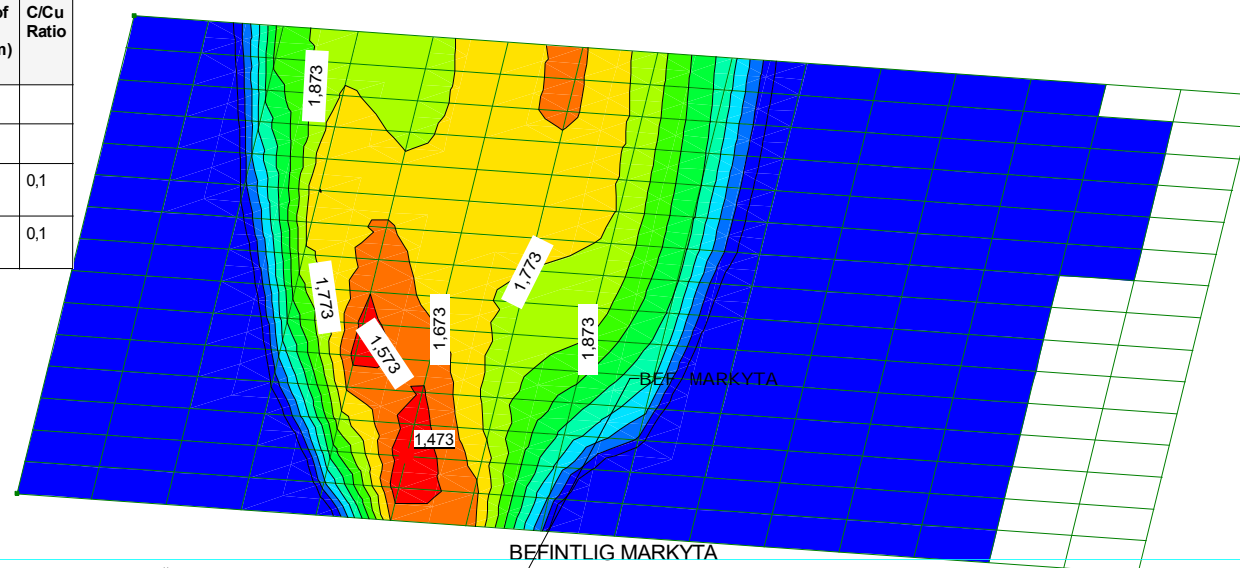


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION C-C
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

KOMBINERAD ANALYS

UTAN LAST

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1

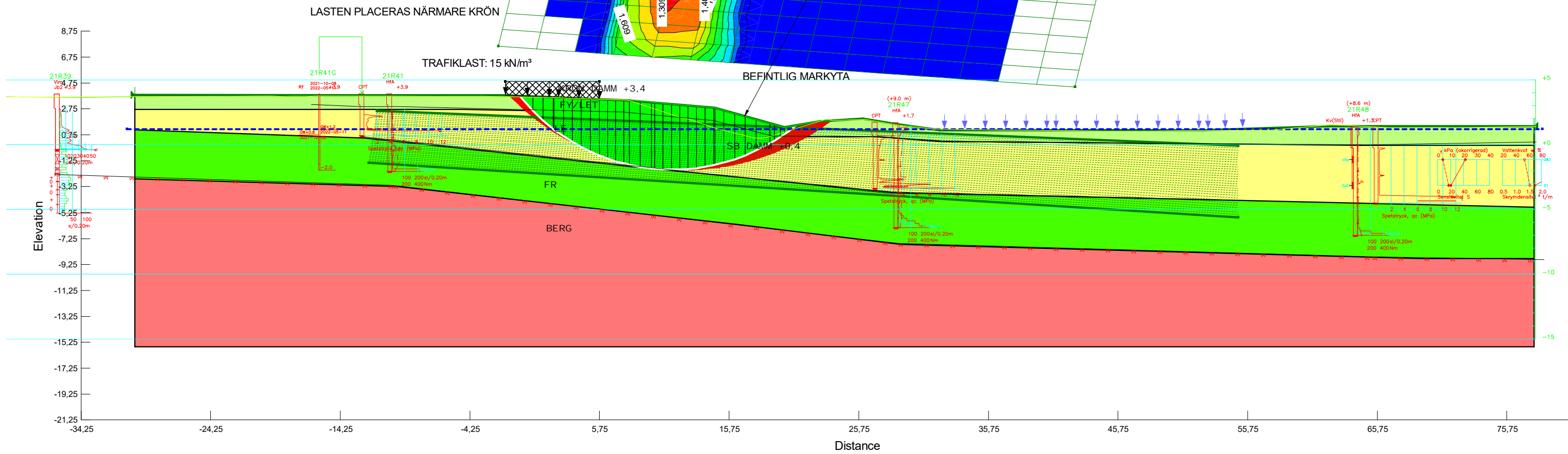
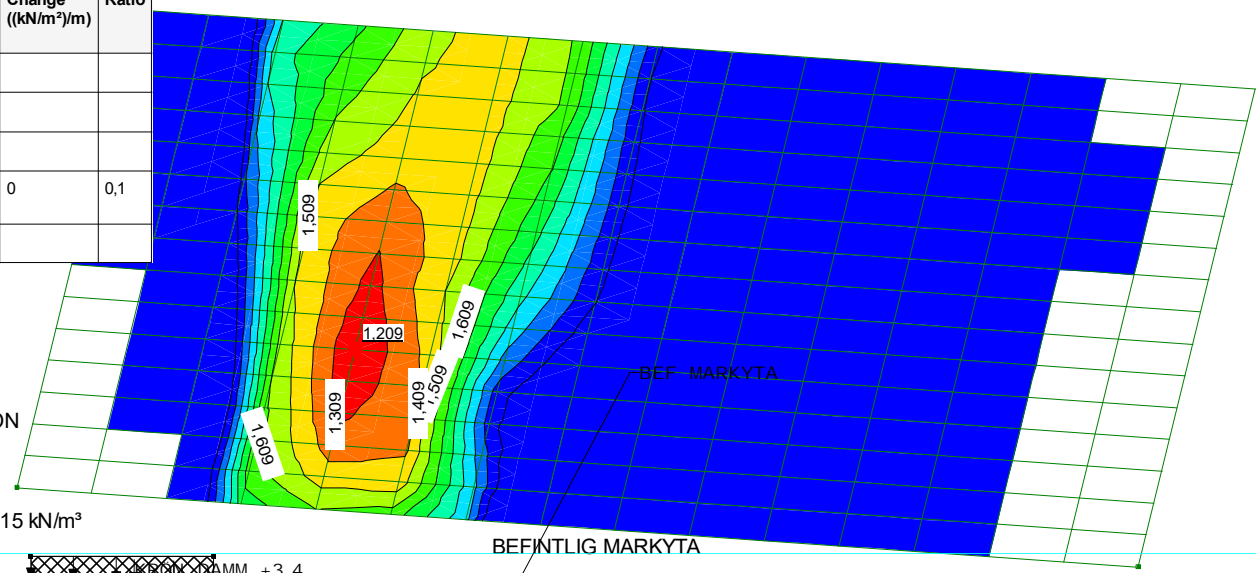


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION C-C
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

ODRÄNERAD ANALYS

LASTEN PLACERAS NÄRMARE KRÖN

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)									
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35					
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7							
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5			30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20							

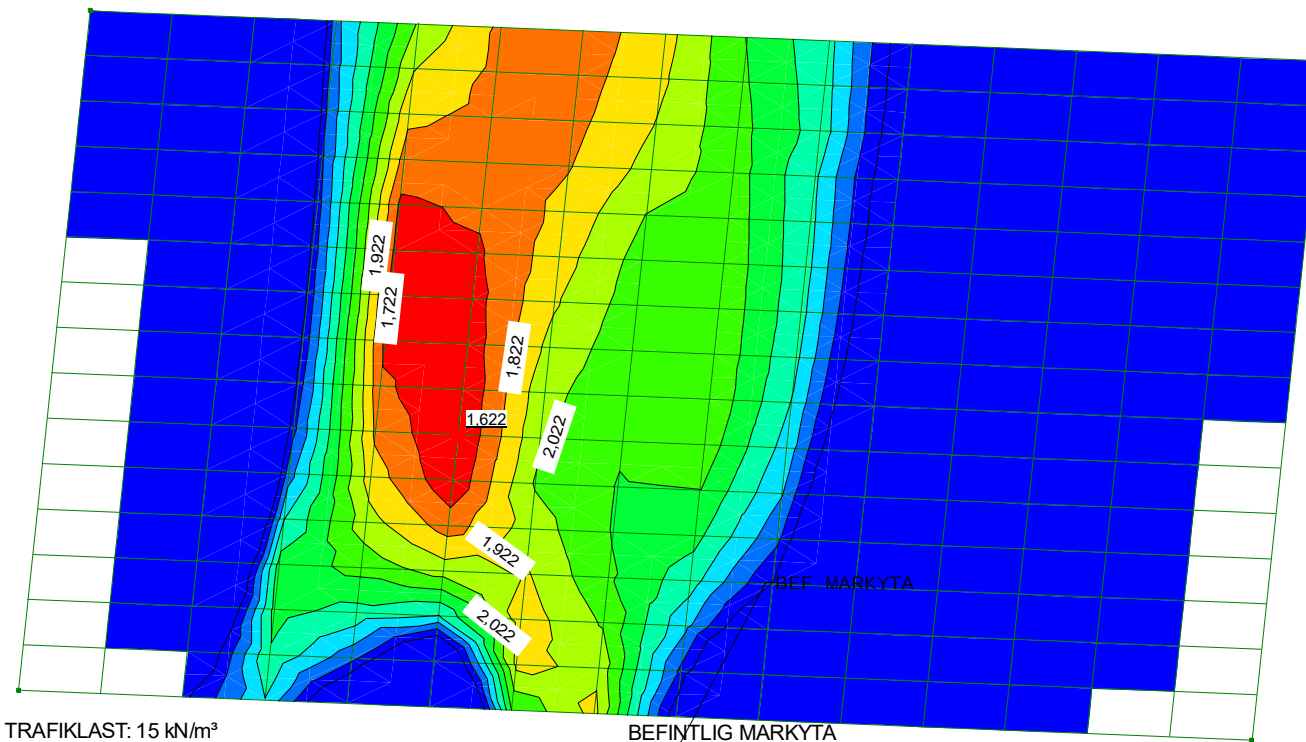


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION C-C
 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

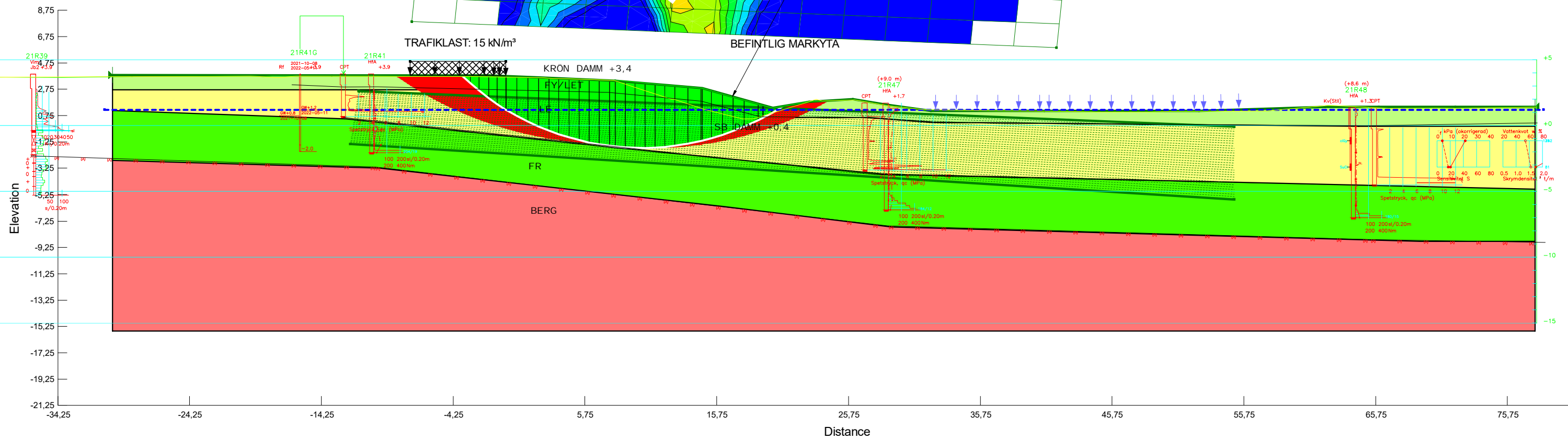
ODRÄNERAD ANALYS

LASTEN PLACERAS LÄNGRE FRÅN KRÖN

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		



ODRÄNERAD ANALYS

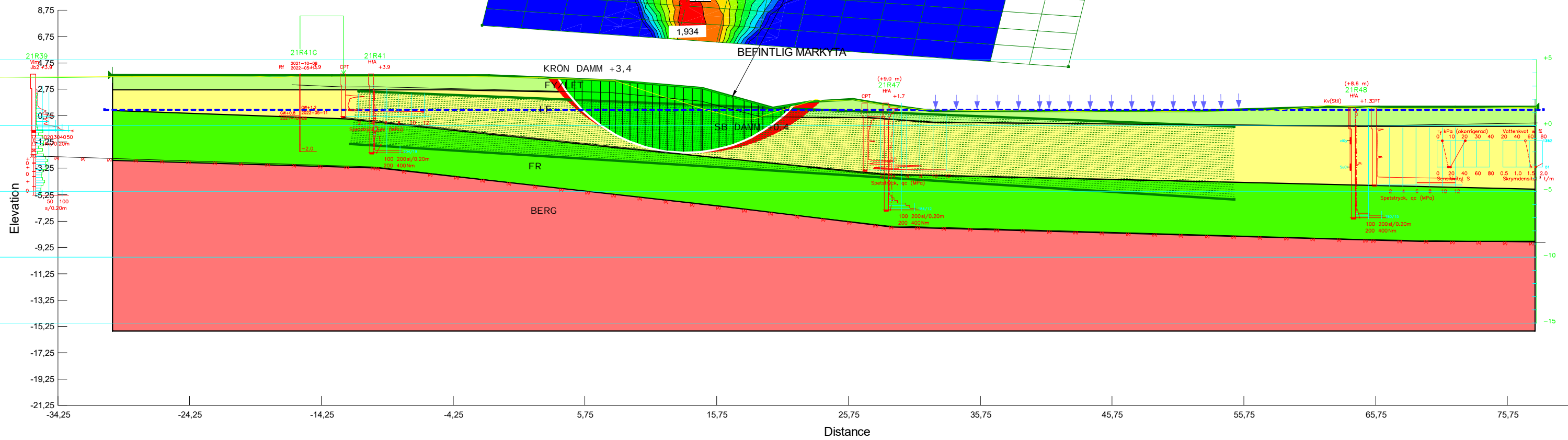
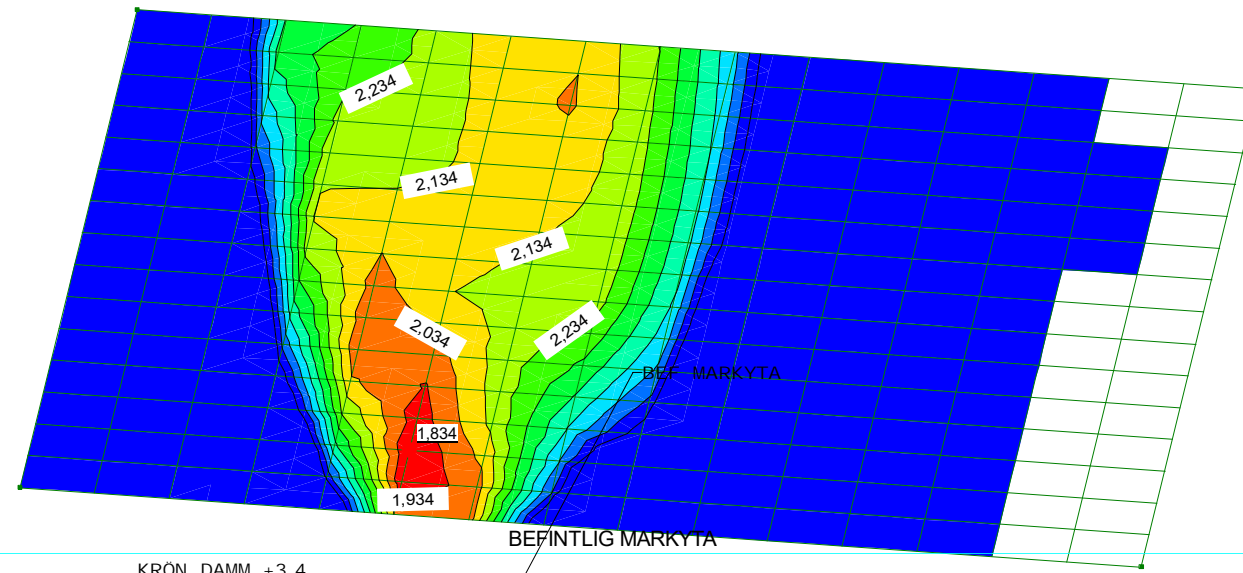


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION C-C
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

ODRÄNERAD ANALYS

UTAN LAST

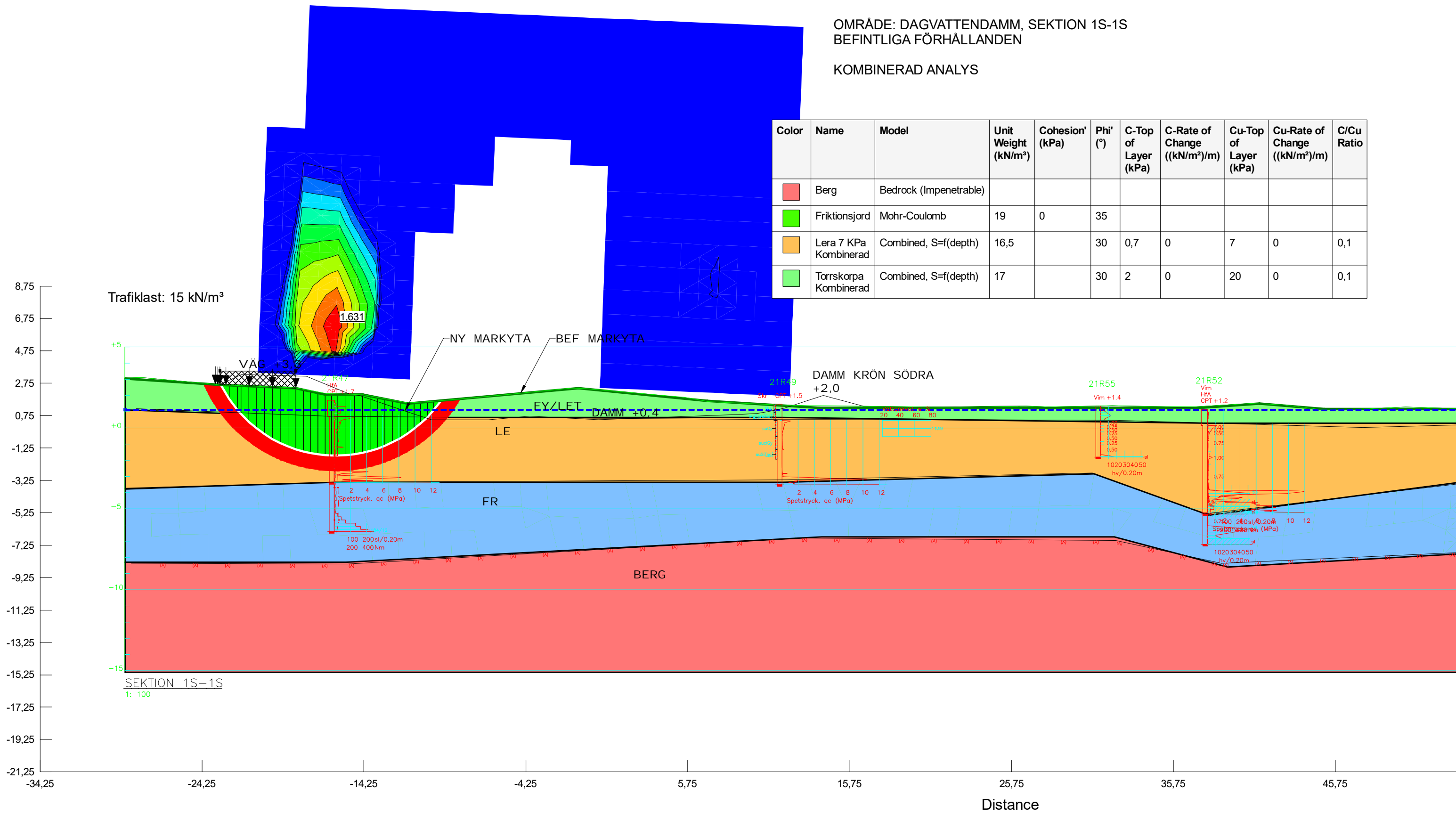
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		



OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

KOMBINERAD ANALYS

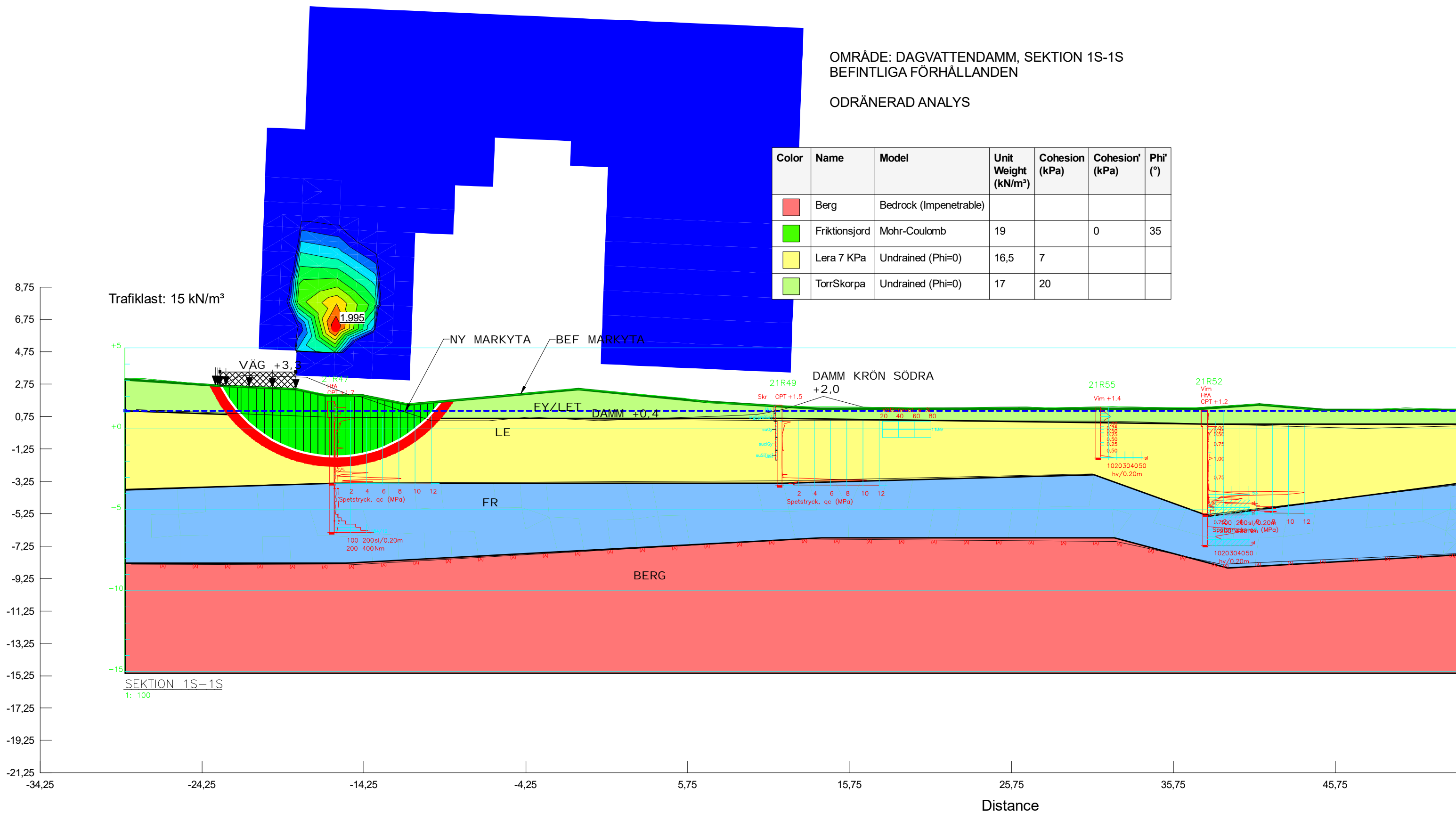
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1



OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		

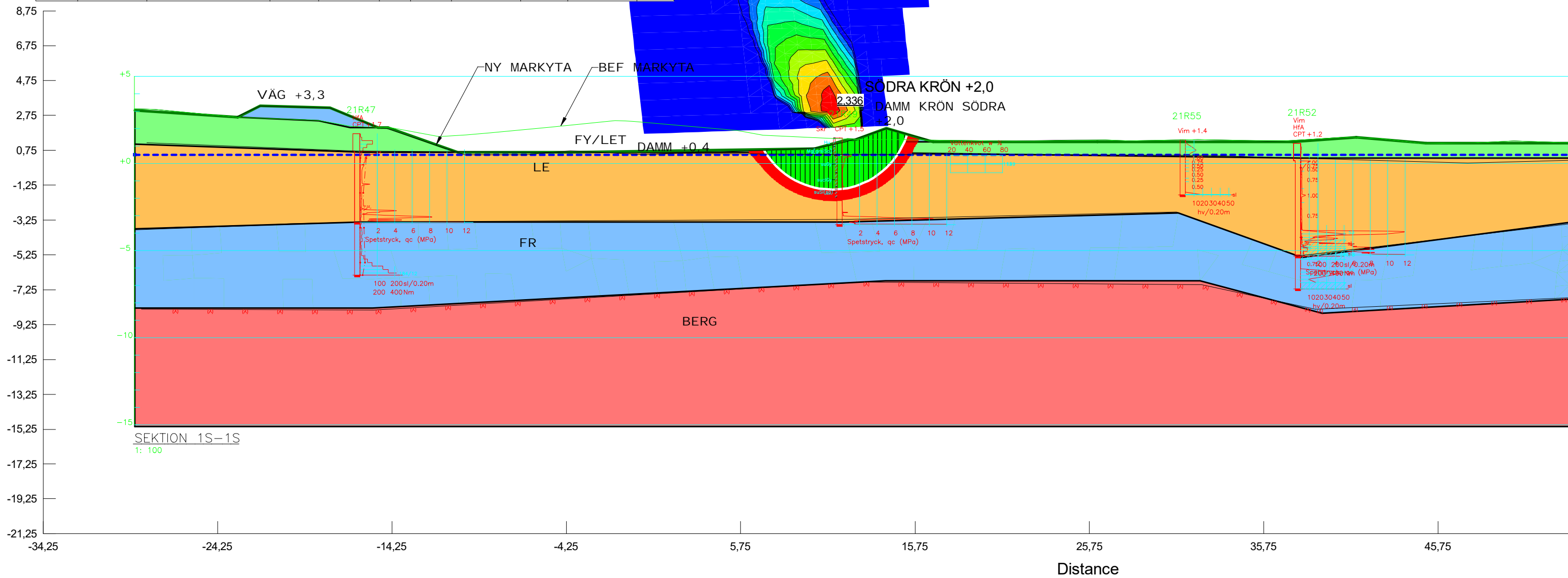


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

PERSPEKTIV SÖDRA KRÖNET +2,0

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)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21	0	42					

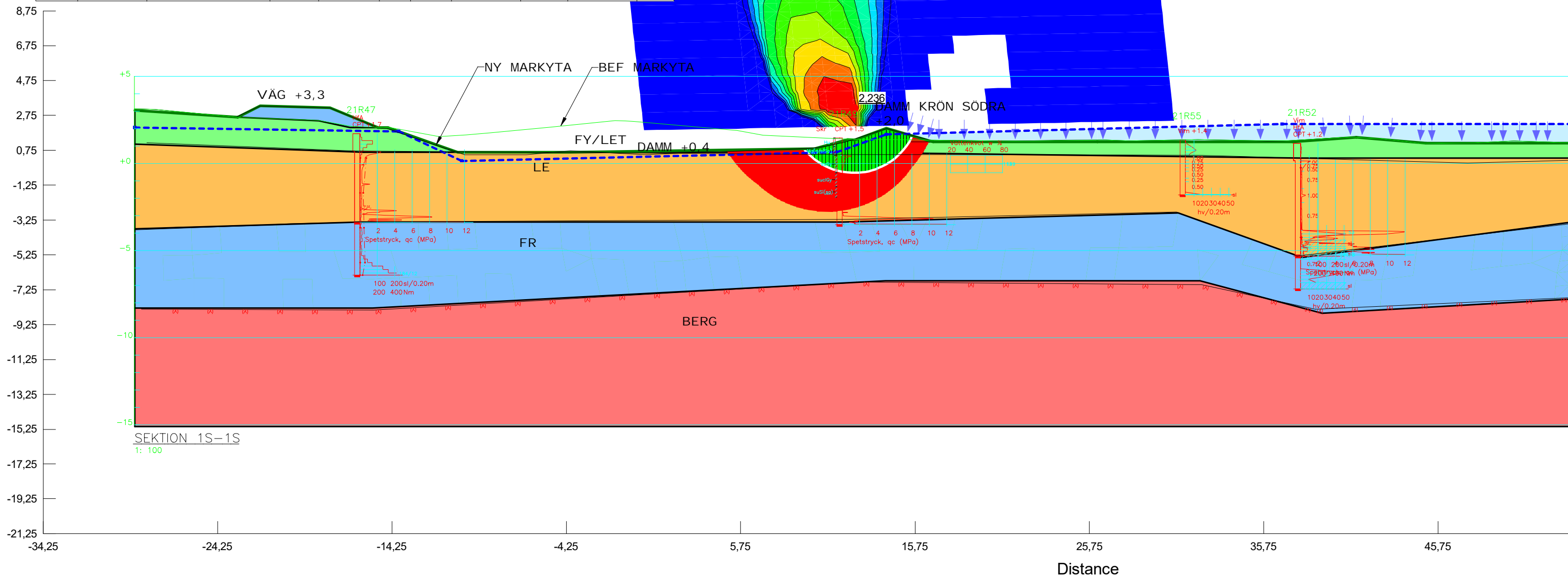


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

PERSPEKTIV SÖDRA KRÖNET +2,0
 HÖGT VATTEN

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)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21	0	42					

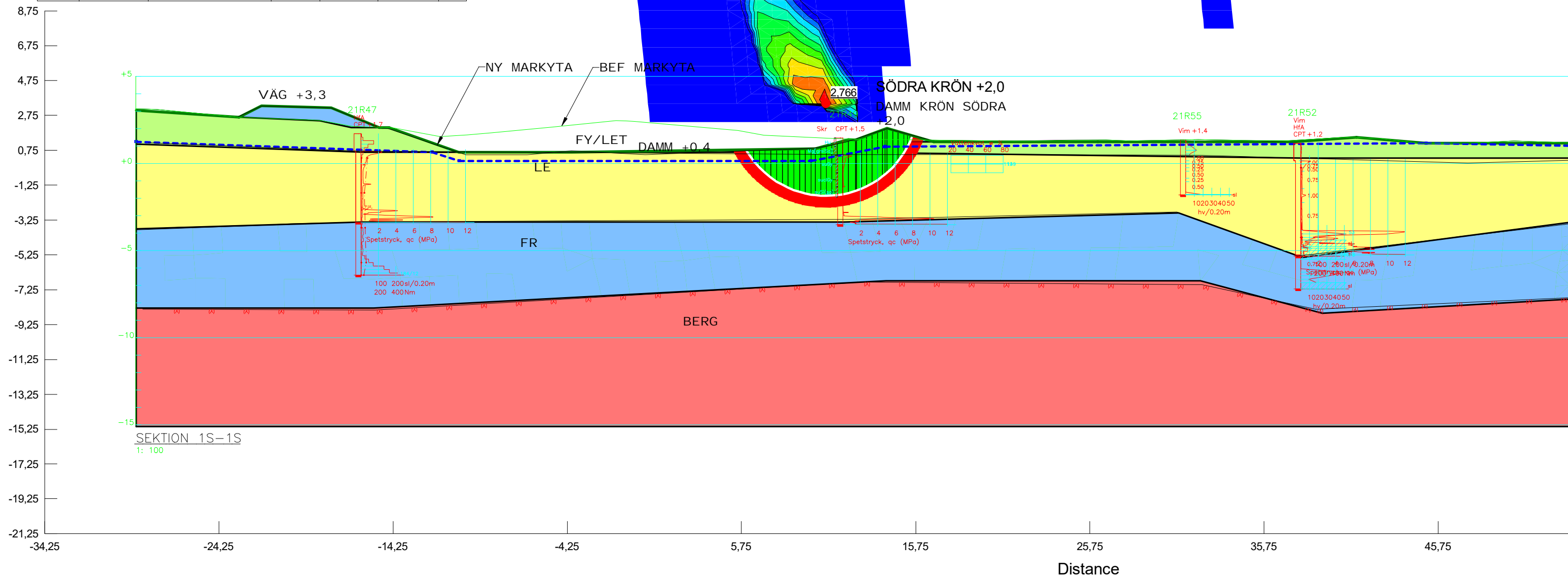


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

PERSPEKTIV SÖDRA KRÖNET +2,0

ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	38
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21		0	42



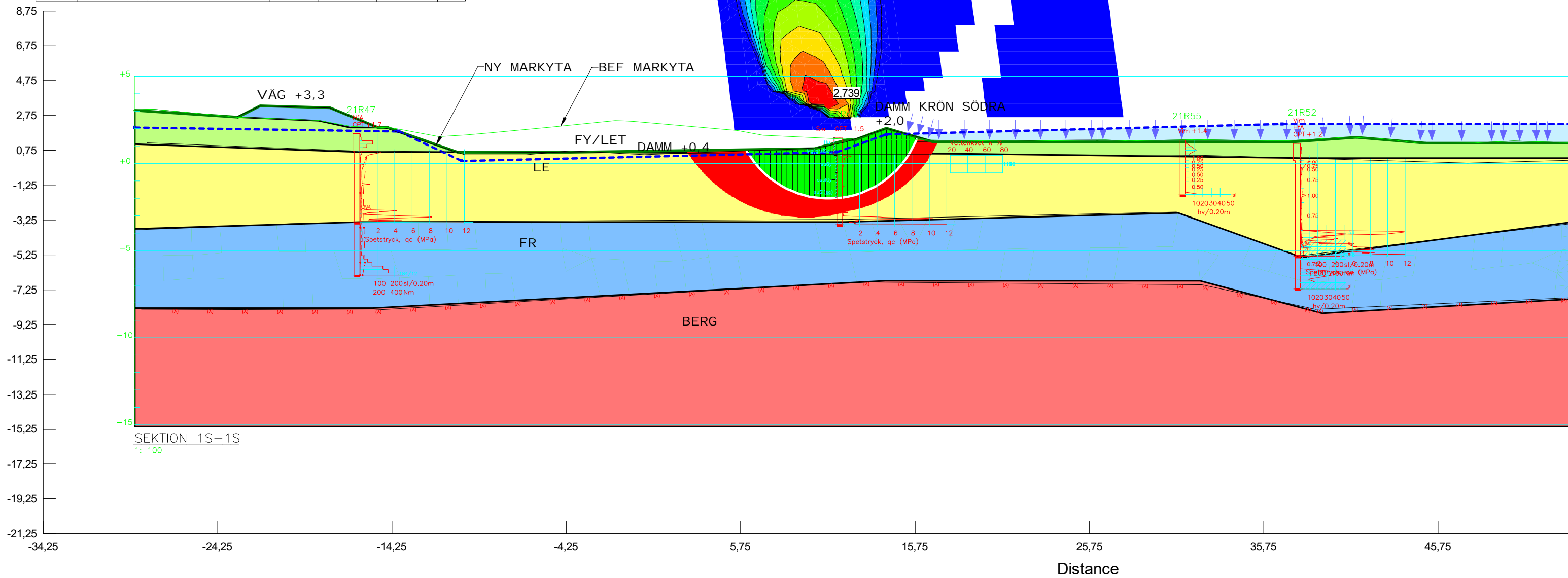
OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

PERSPEKTIV SÖDRA KRÖNET +2,0

HÖGT VATTEN

ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	38
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21		0	42

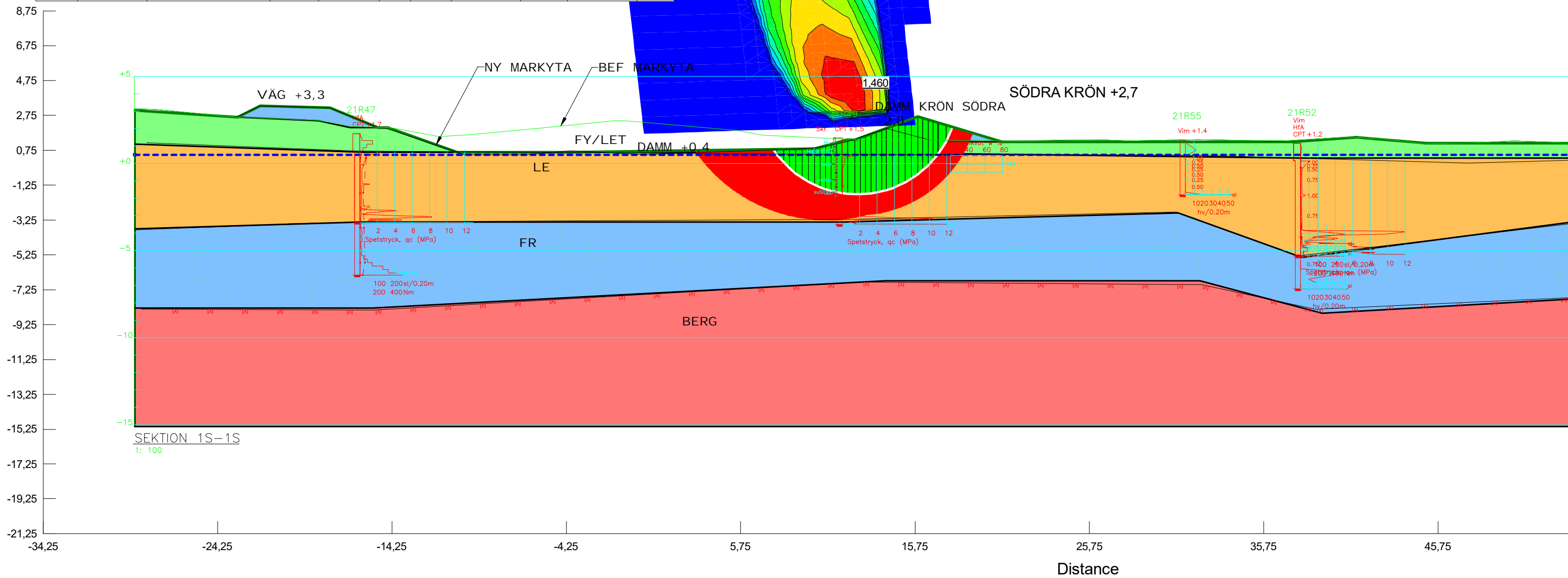


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

PERSPEKTIV SÖDRA KRÖNET +2,7

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)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21	0	42					

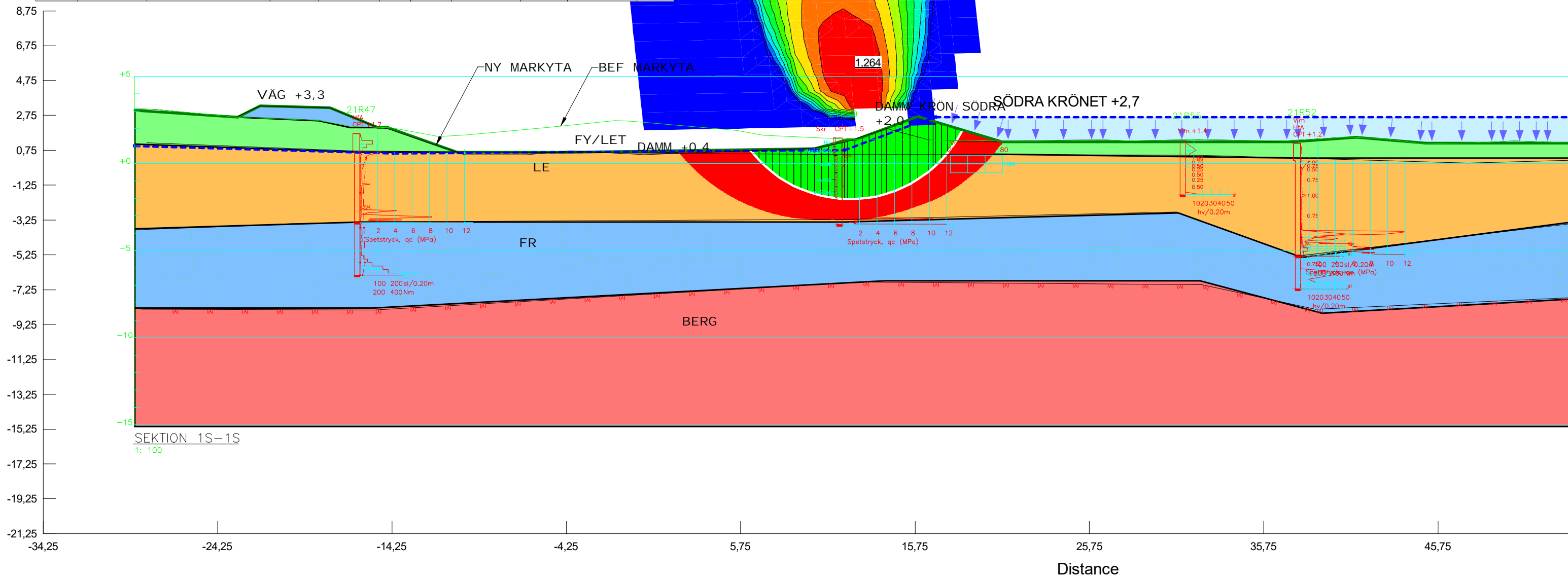


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

PERSPEKTIV SÖDRA KRÖNET +2,7
 HÖGT VATTEN

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)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21	0	42					

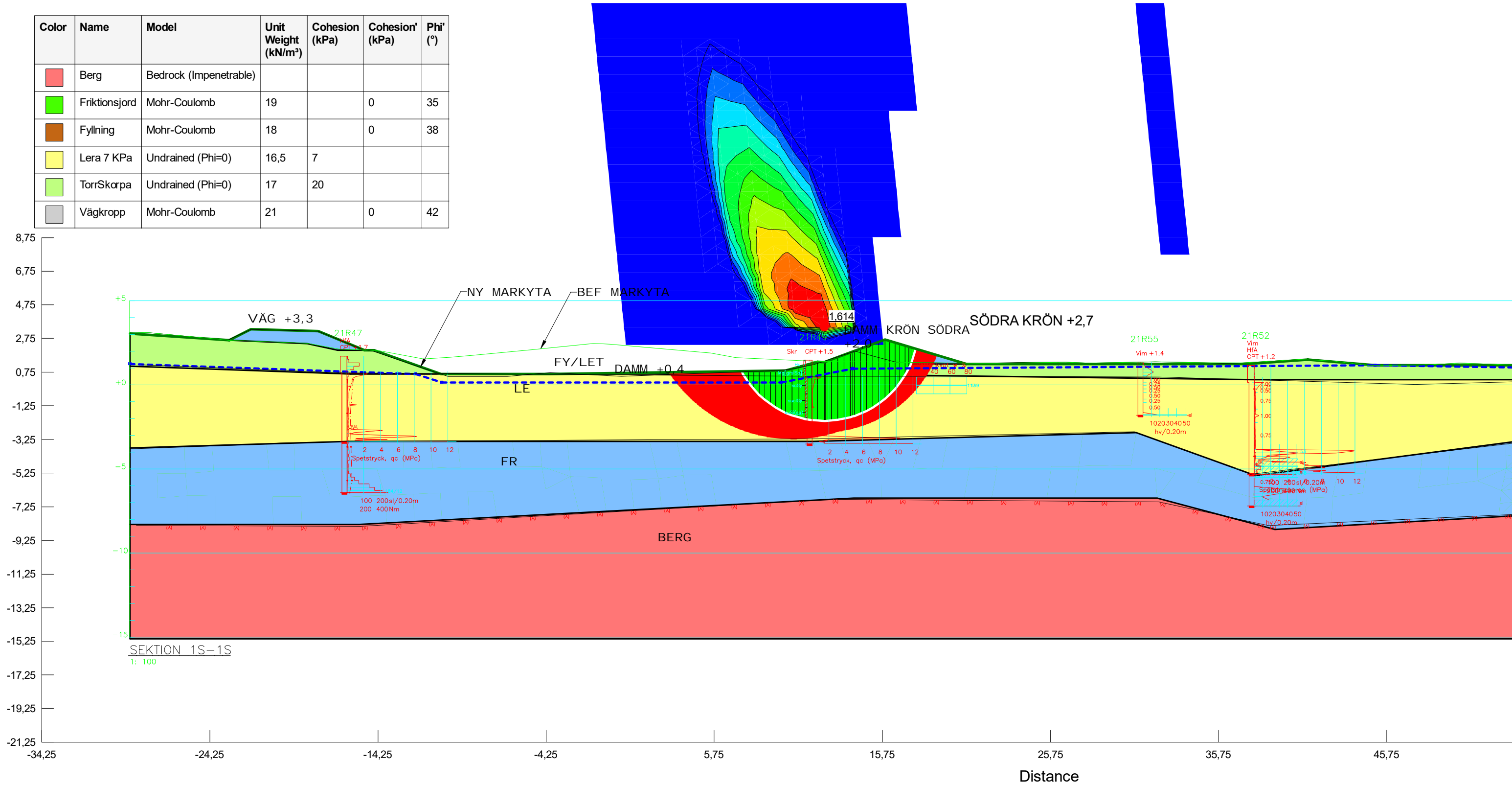


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

PERSPEKTIV SÖDRA KRÖNET +2,7

ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	38
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21		0	42



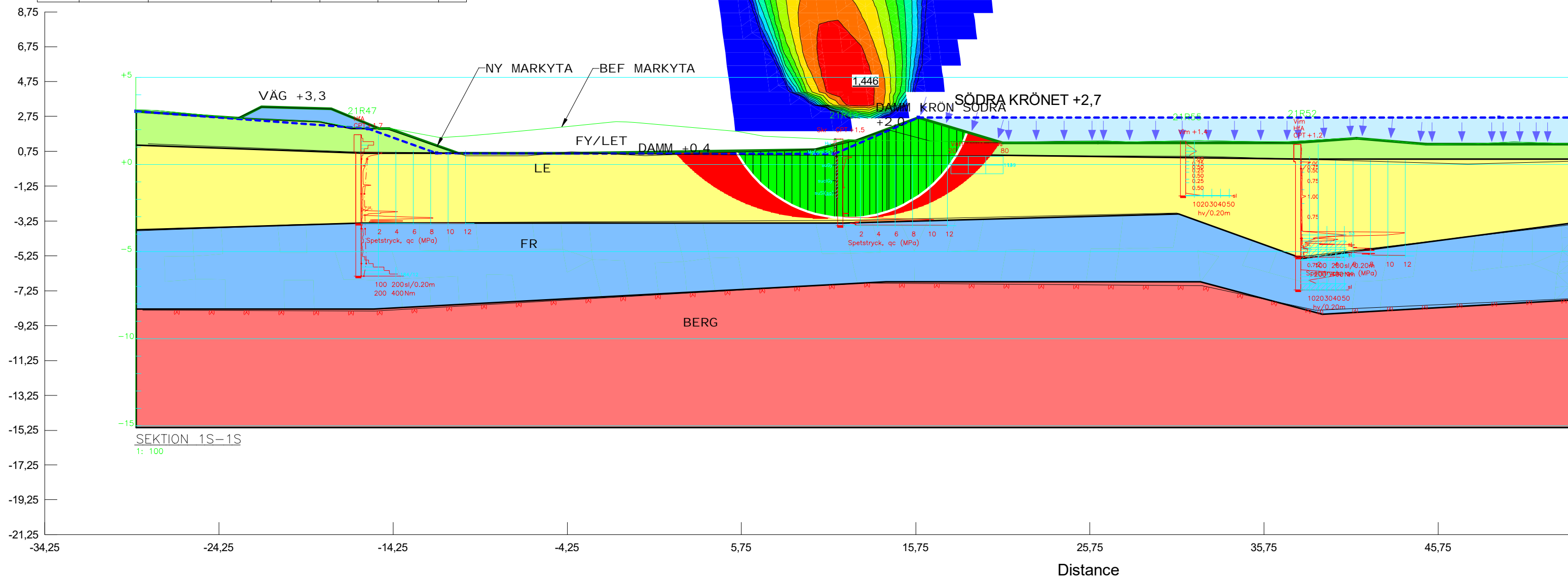
OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

PERSPEKTIV SÖDRA KRÖNET +2,7

HÖGT VATTEN

ODRÄNERAD ANALYS

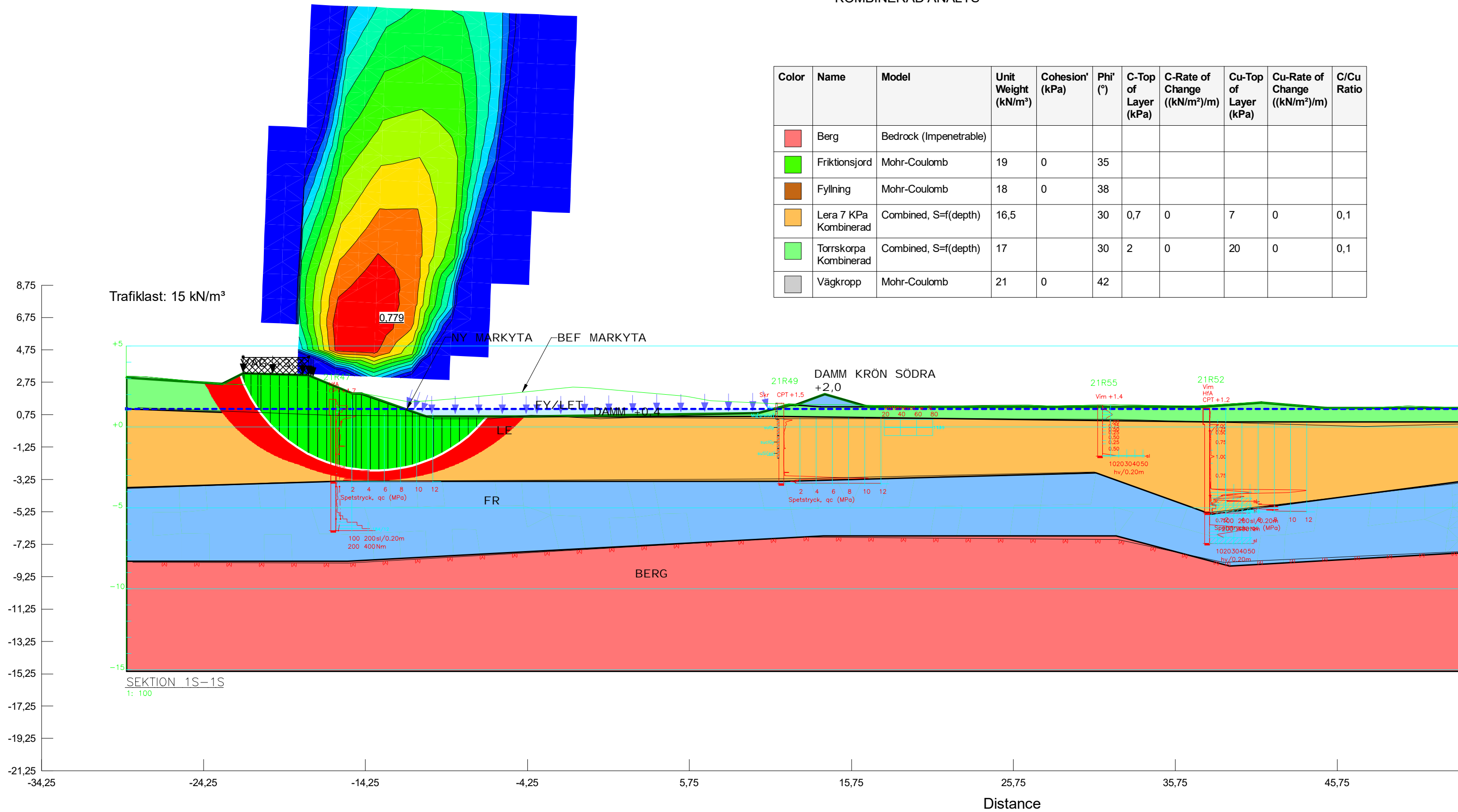
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	38
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21		0	42



OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

KOMBINERAD ANALYS

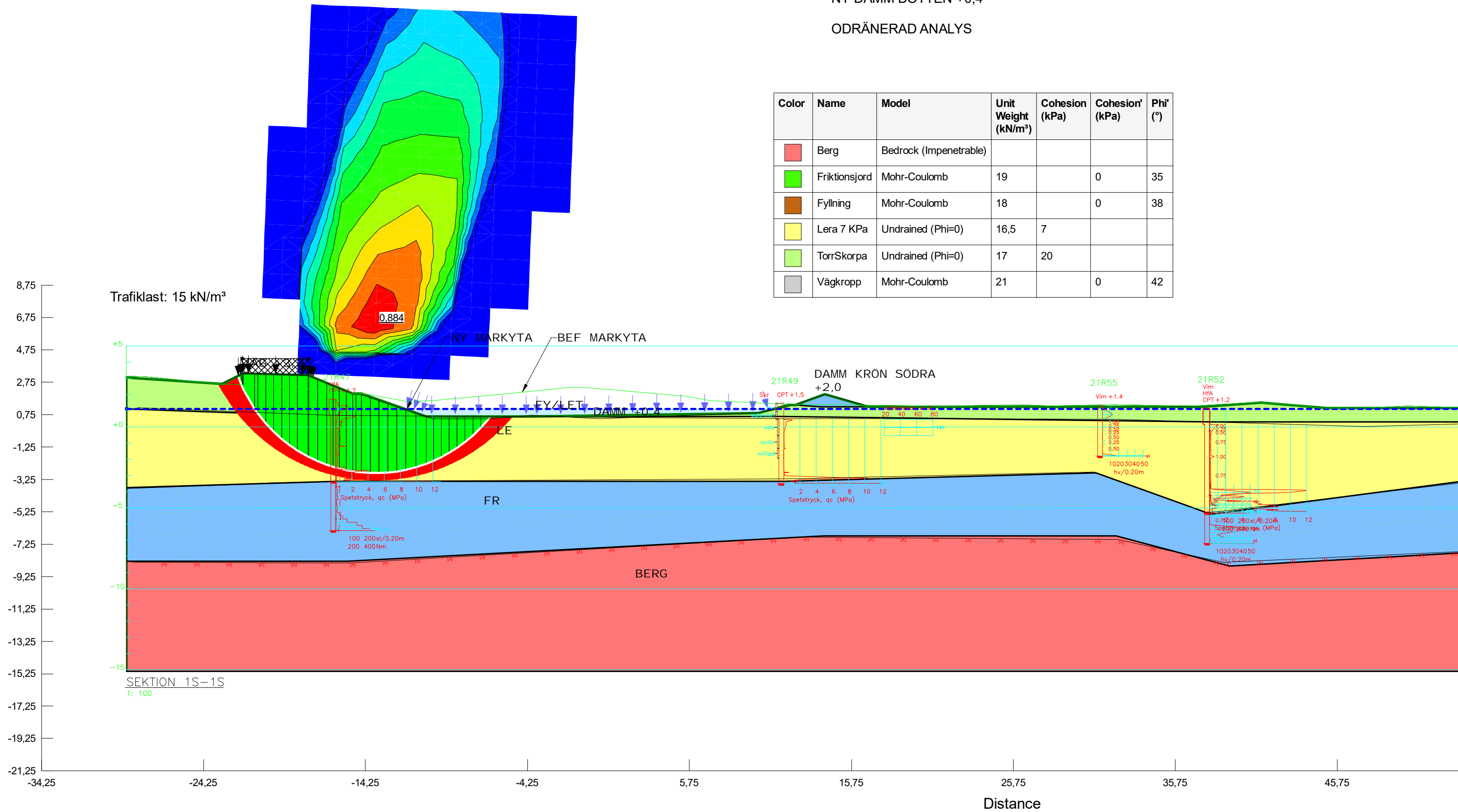
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	38					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21	0	42					



OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	0	35
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18	0	0	38
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21	0	0	42

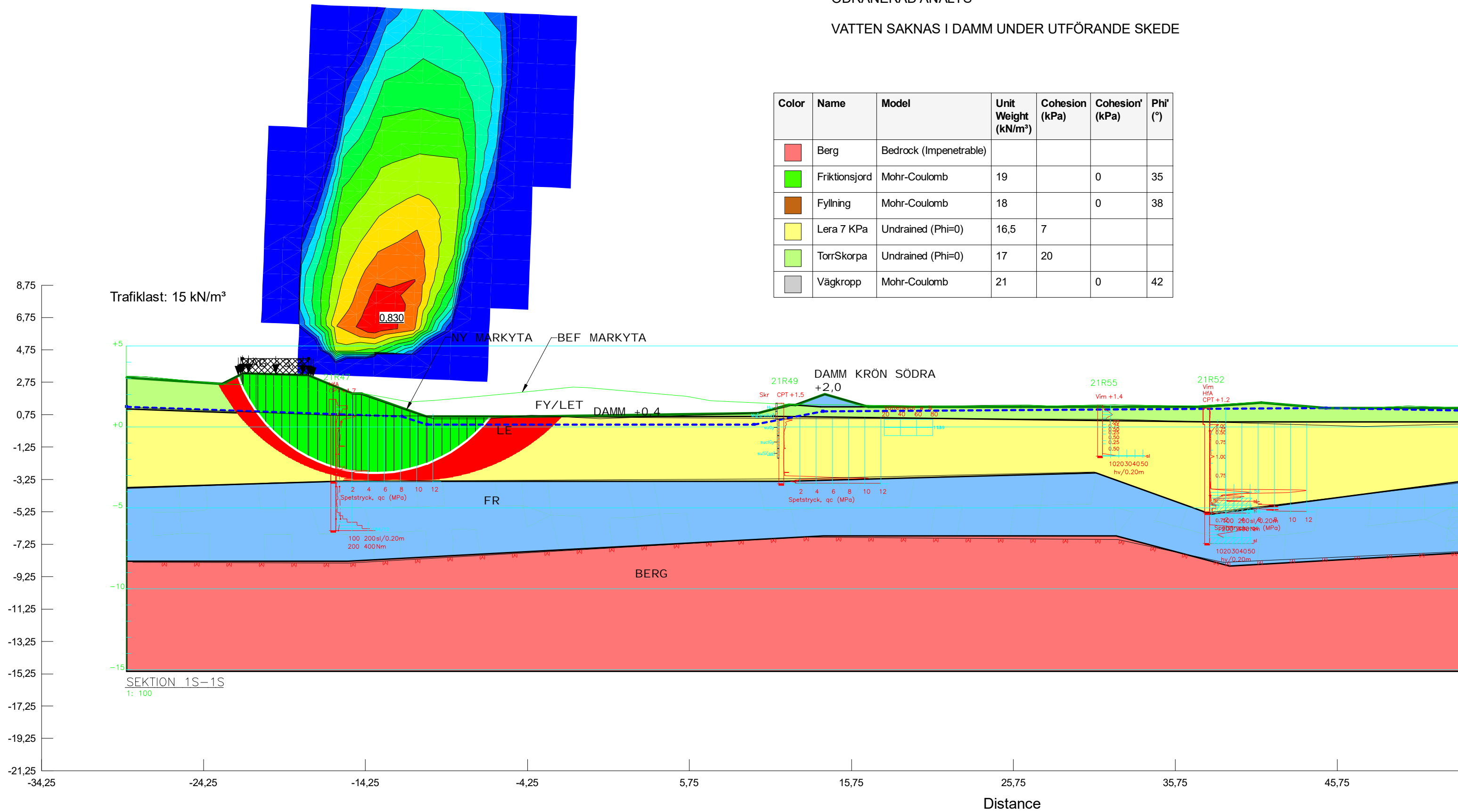


OMRÅDE: DAGVATTENDAMM, SEKTION 1S-1S
 NY DAMM BOTTEN +0,4

ODRÄNERAD ANALYS

VATTEN SAKNAS I DAMM UNDER UTFÖRANDE SKEDE

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Brown	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		0	38
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21		0	42



0.830

NY MARKYTA BEF MARKYTA

DAMM KRÖN SÖDRA +2,0

FY/LET DAMM +0.4

FR

BERG

Spetstryck, qc (MPa)
100 200sl/0.20m
200 400Nm

Spetstryck, qc (MPa)
2 4 6 8 10 12

Spetstryck, qc (MPa)
10 12

21R55

21R52

21R49

21R47

1020304050 hv/0.20m

1020304050 hv/0.20m

Skr CPT+1.5

Vim +1.4

Vim HFA CPT+1.2

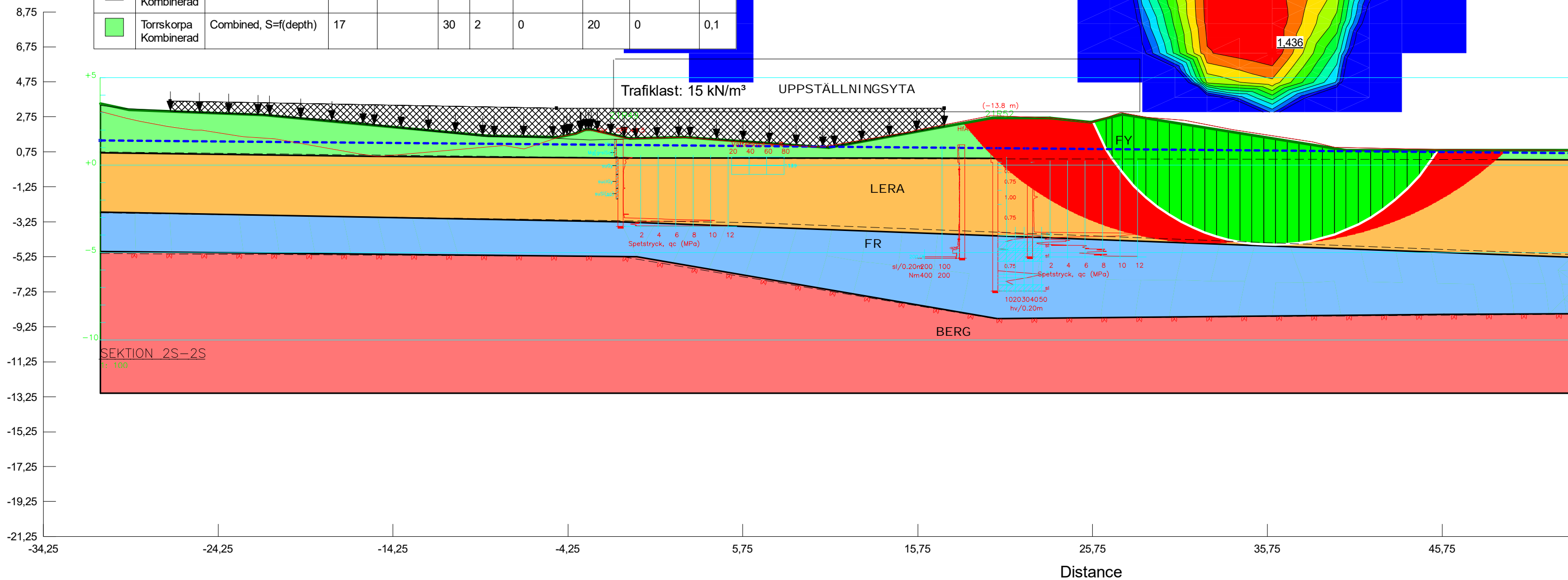
1020304050 hv/0.20m

1020304050 hv/0.20m

SEKTION 2S-2S
 OMRÅDE: SYDOST OM DAGVATTENDAMM
 ANALYS VID UPPLAG
 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

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)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1

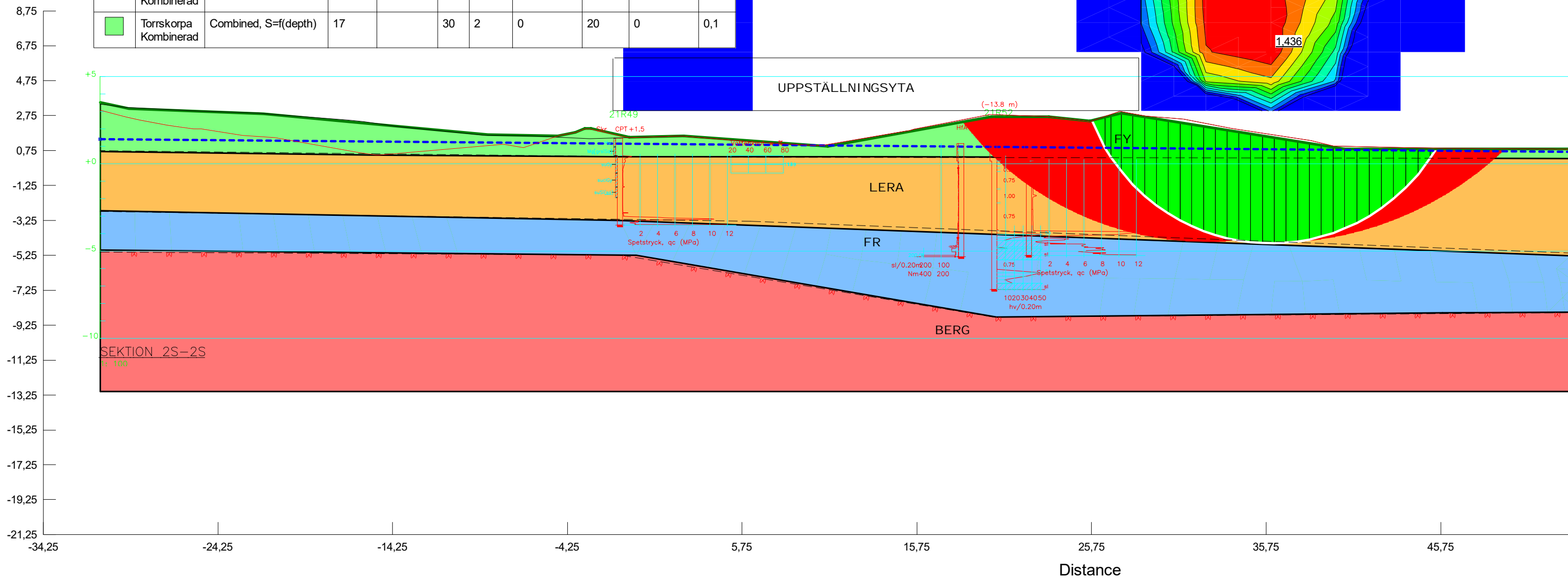


SEKTION 2S-2S
 OMRÅDE: SYDOST OM DAGVATTENDAMM
 ANALYS VID UPPLAG
 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

UTAN LAST

KOMBINERAD ANALYS

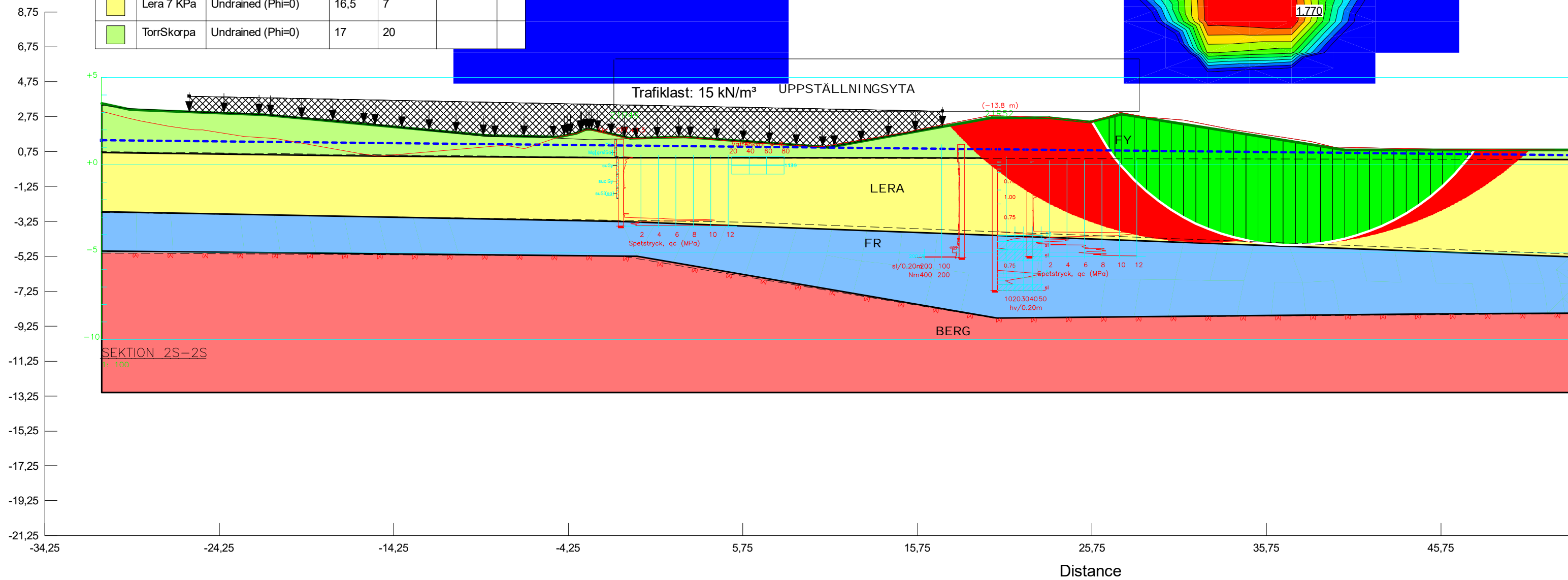
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1



SEKTION 2S-2S
 OMRÅDE: SYDOST OM DAGVATTENDAMM
 ANALYS VID UPPLAG
 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

ODRÄNERAD ANALYS

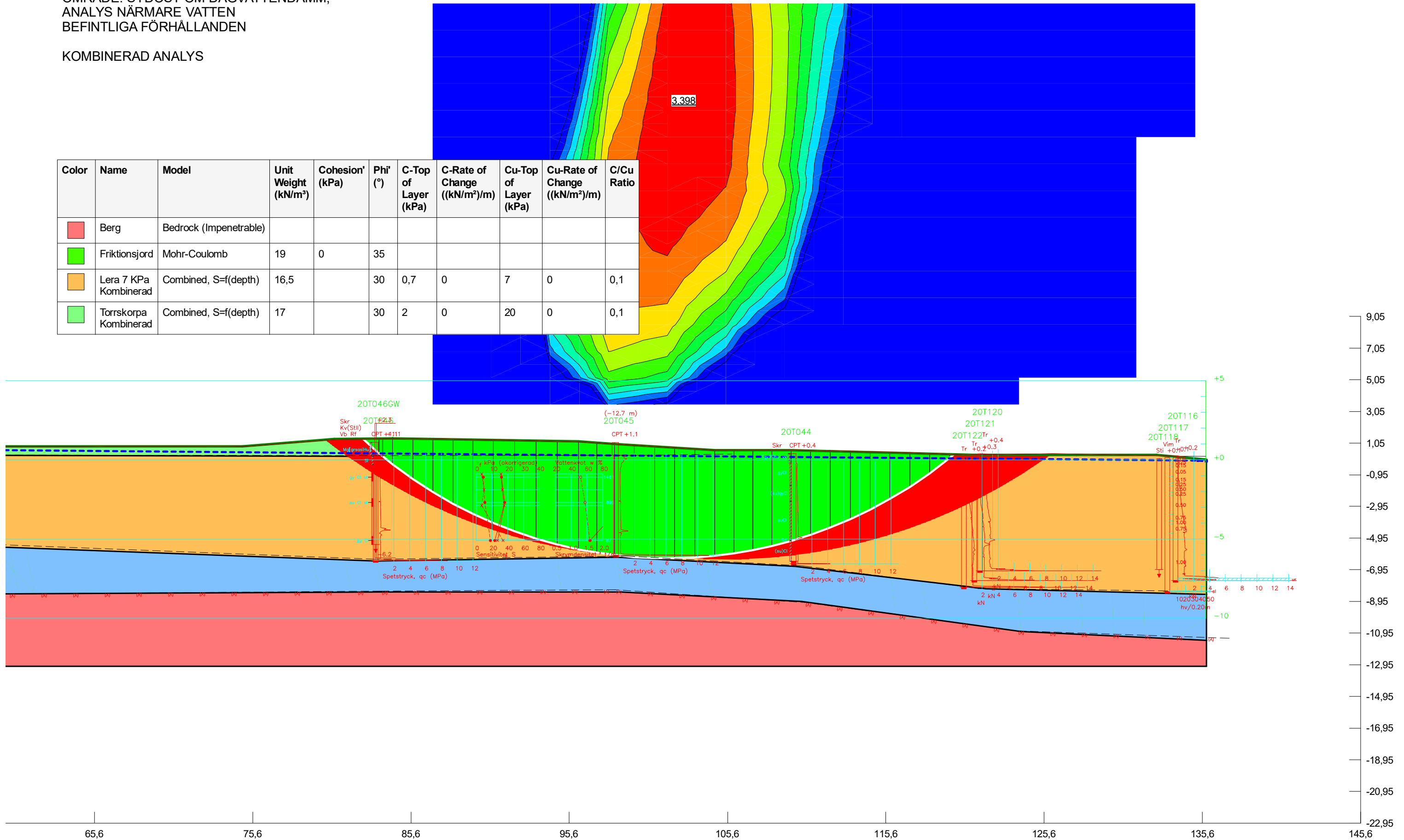
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		



SEKTION 2S-2S
 OMRÅDE: SYDOST OM DAGVATTENDAMM,
 ANALYS NÄRMARE VATTEN
 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

KOMBINERAD ANALYS

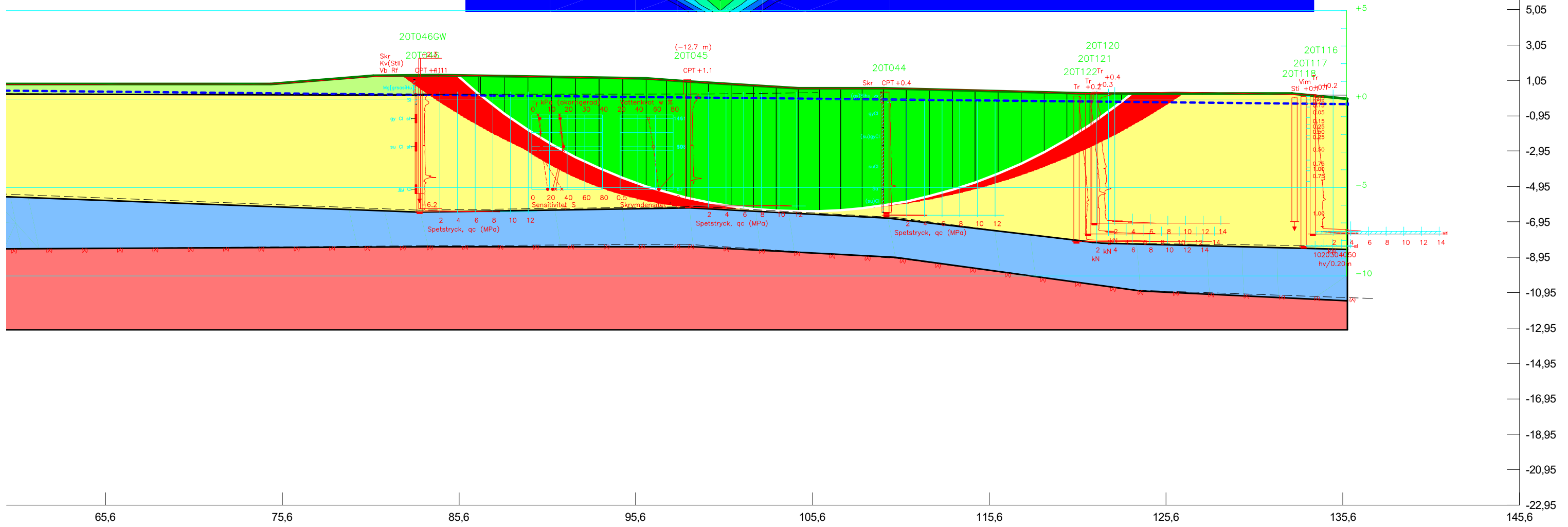
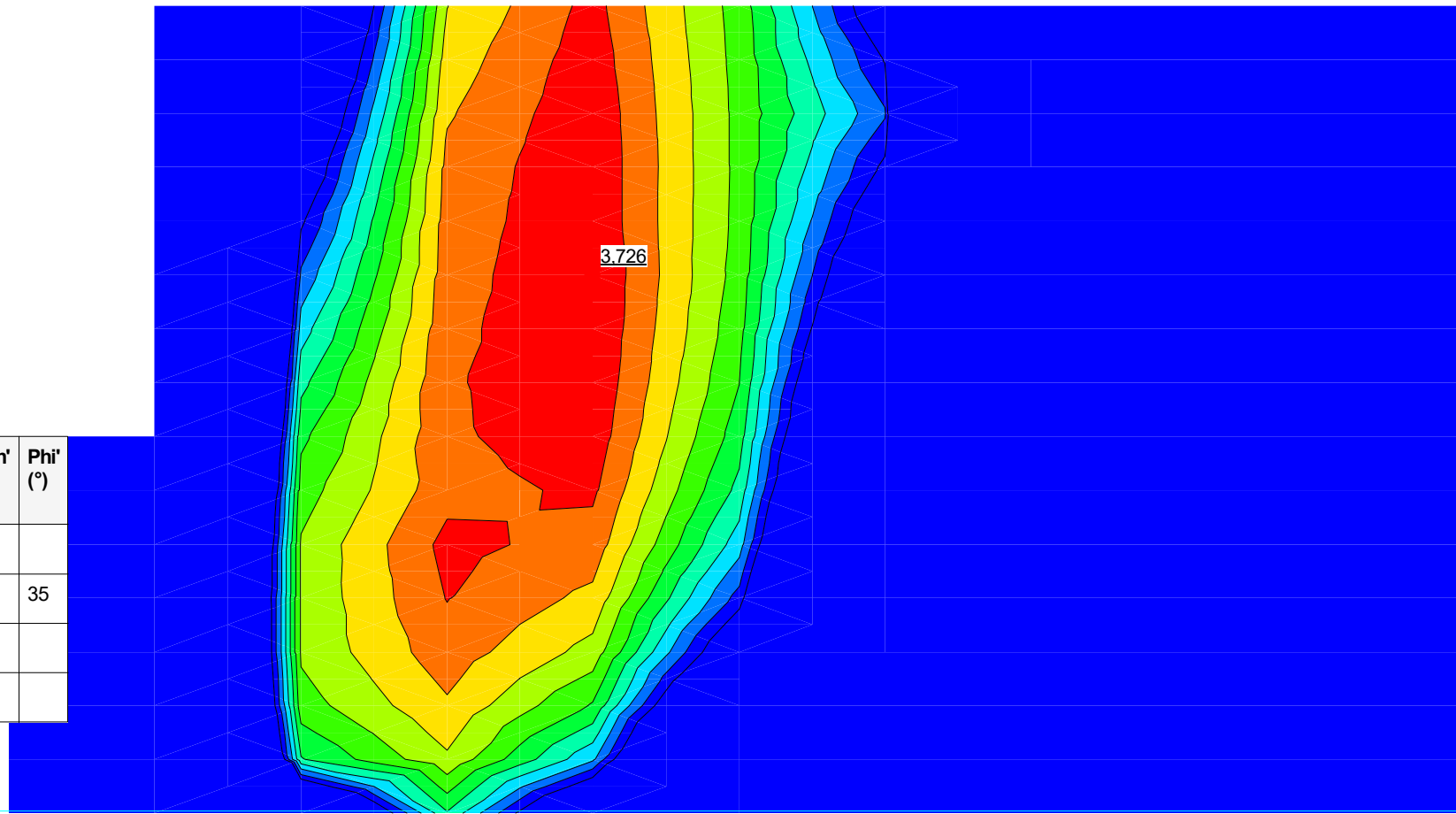
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Orange	Lera 7 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,7	0	7	0	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1



SEKTION 2S-2S
 OMRÅDE: SYDOST OM DAGVATTENDAMM,
 ANALYS NÄRMARE VATTEN
 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

ODRÄNERAD ANALYS

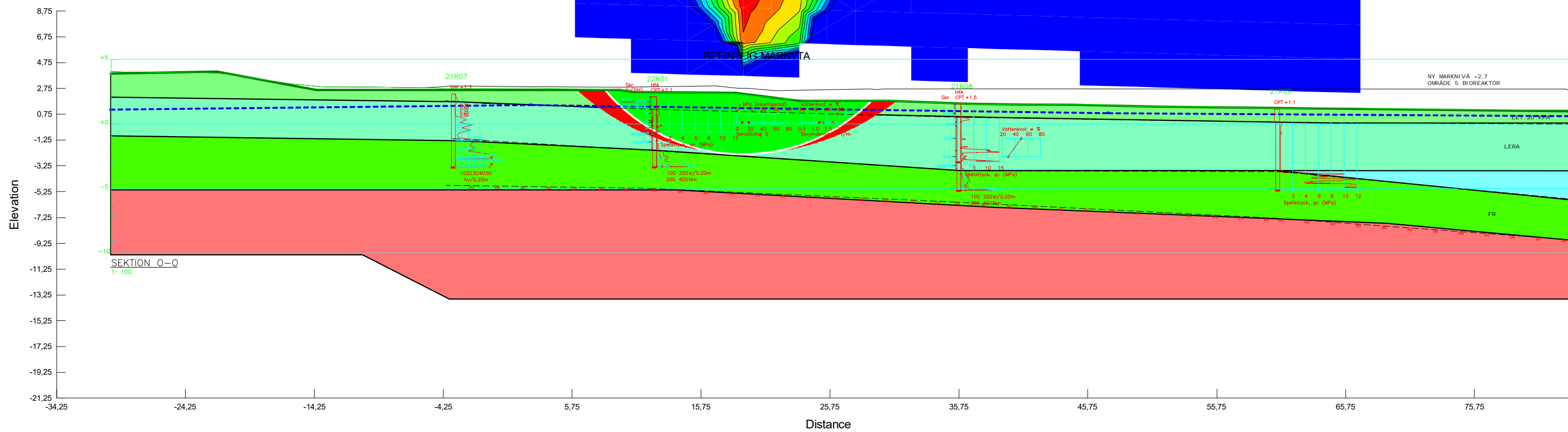
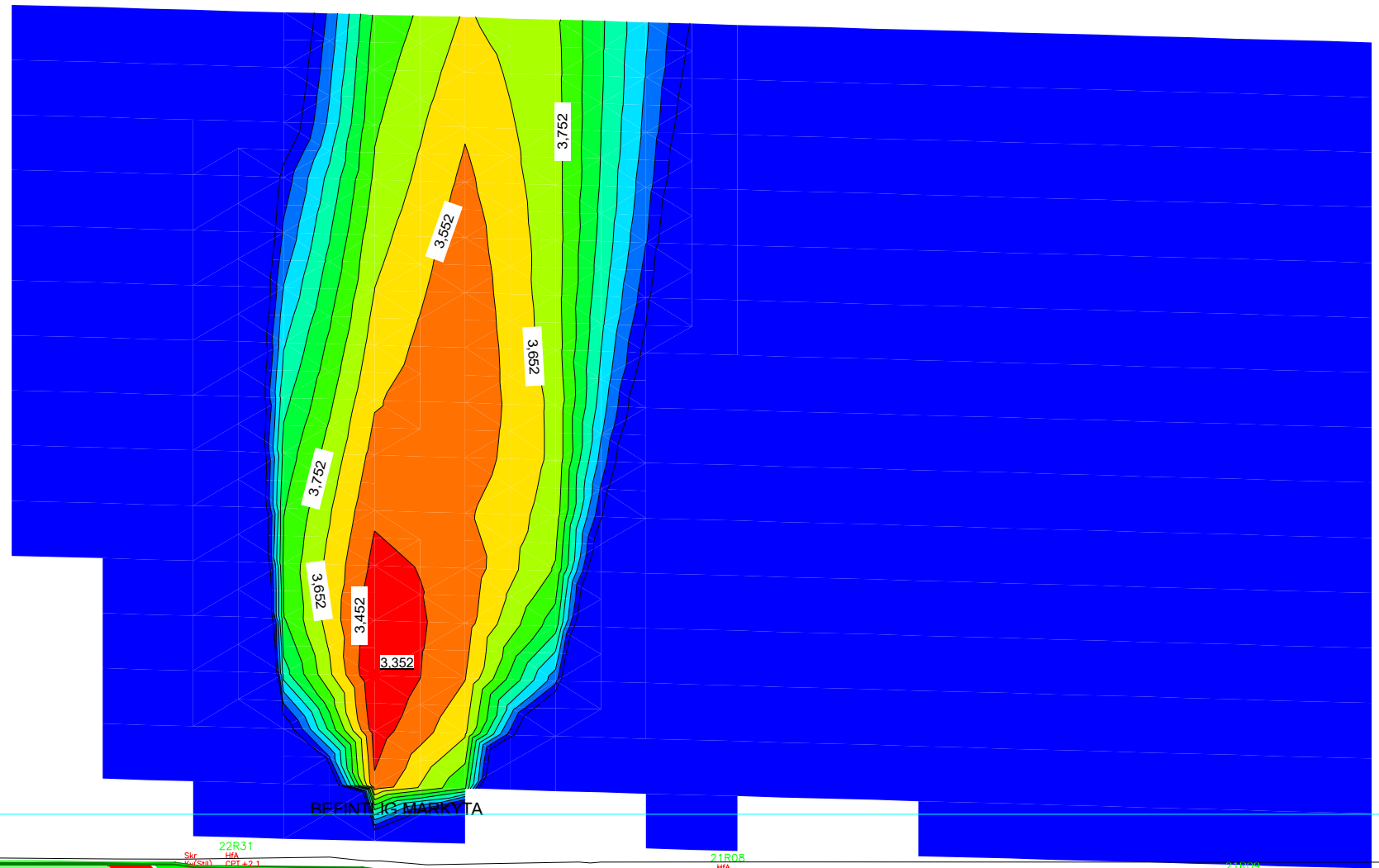
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)				
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19		0	35
Yellow	Lera 7 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5	7		
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17	20		



OMRÅDE: SEKTION O-O
 VID PLANERADANLÄGGNING BIOLOGI

KOMBINERAD ANALYS

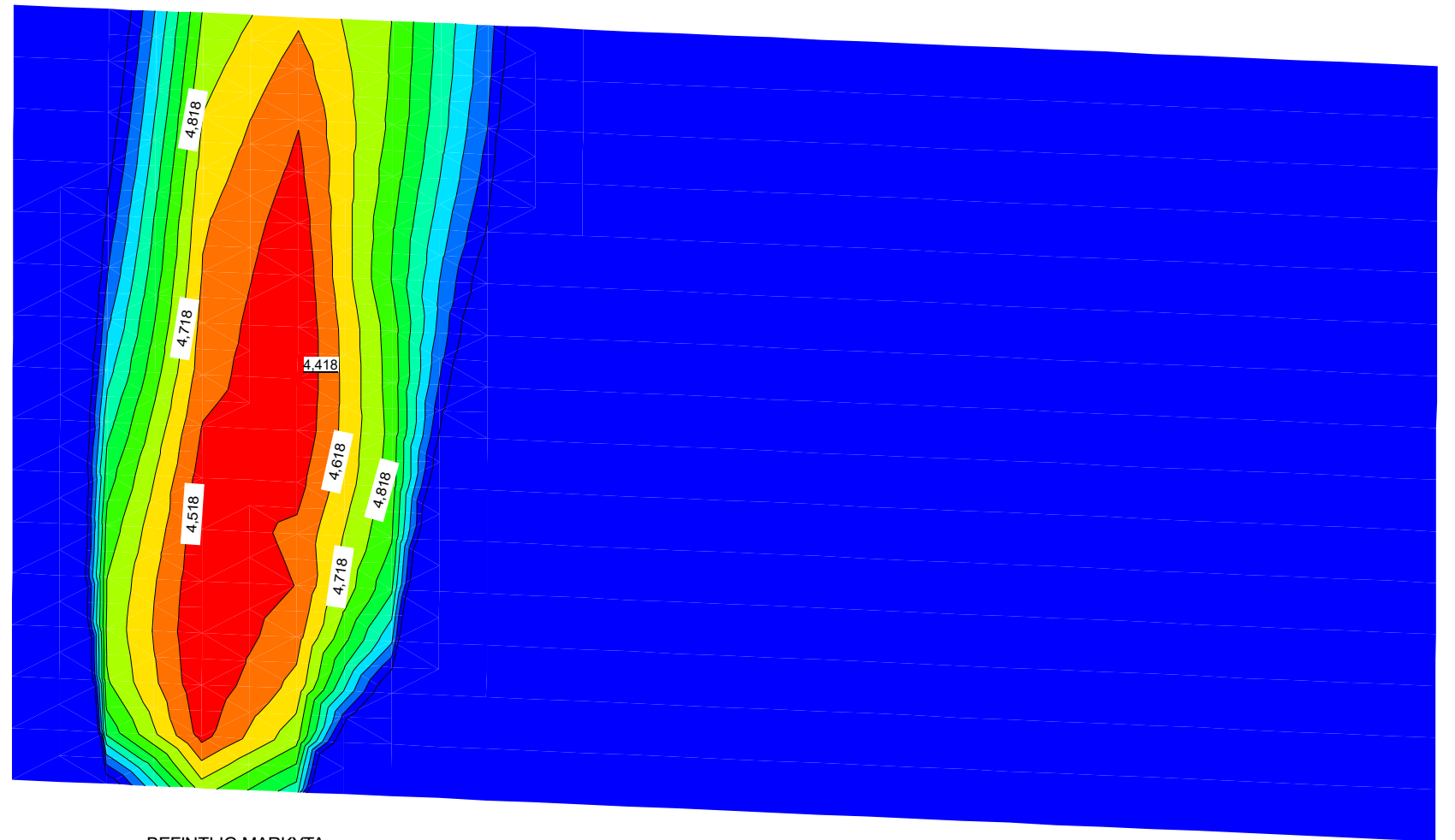
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Light Green	Lera 6 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,6	0	6	0	0,1
Light Blue	Lera_Dränerad 6kPa ökar med djupet	Combined, S=f(depth)	17		30	0,6	0,2	6	2	0,1
Light Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1



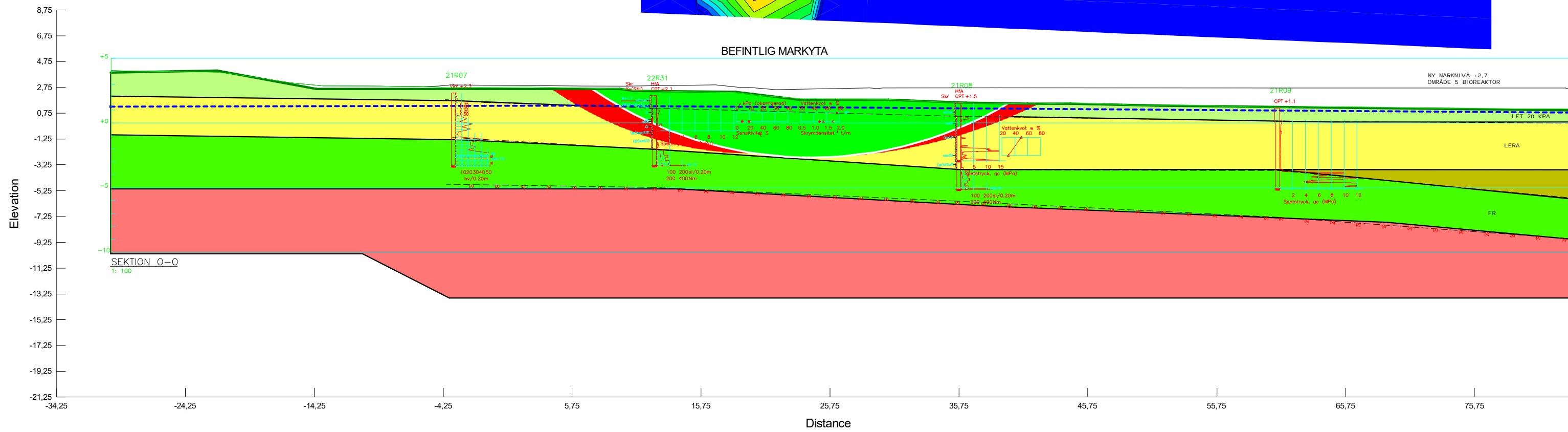
OMRÅDE: SEKTION O-O
 VID PLANERAD ANLÄGGNING BIOLOGI

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

ODRÄNERAD ANALYS



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19					0	35
Yellow	Lera 6 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5				6		
Olive Green	Lera Odränerad 6kPa ökar med djupet	S=f(depth)	17	6	2	10			
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17				20		

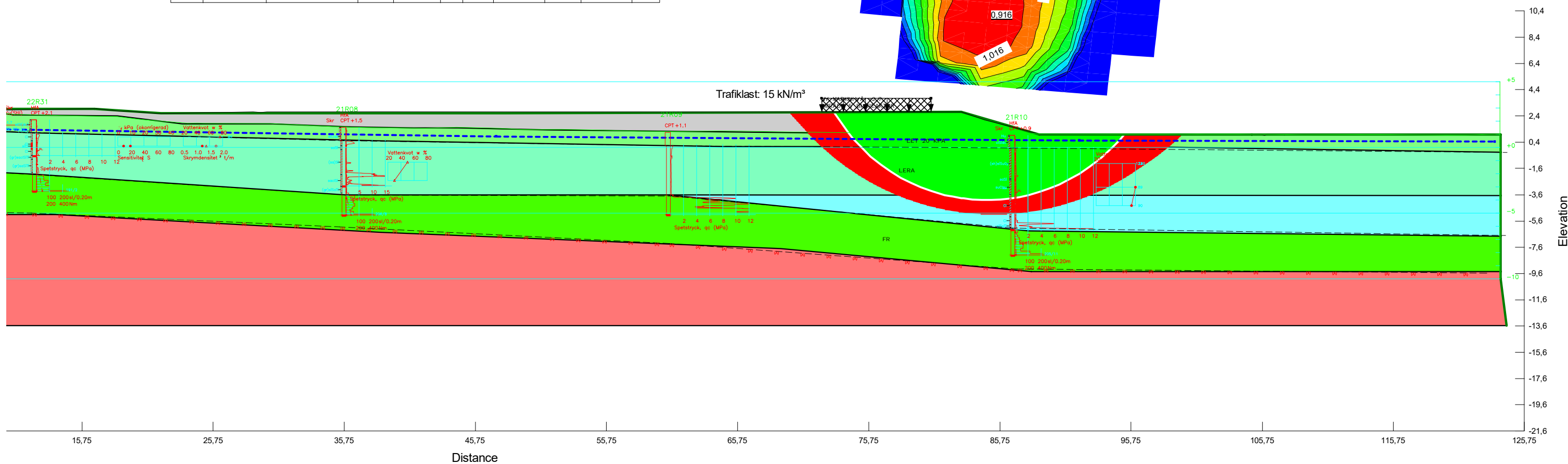
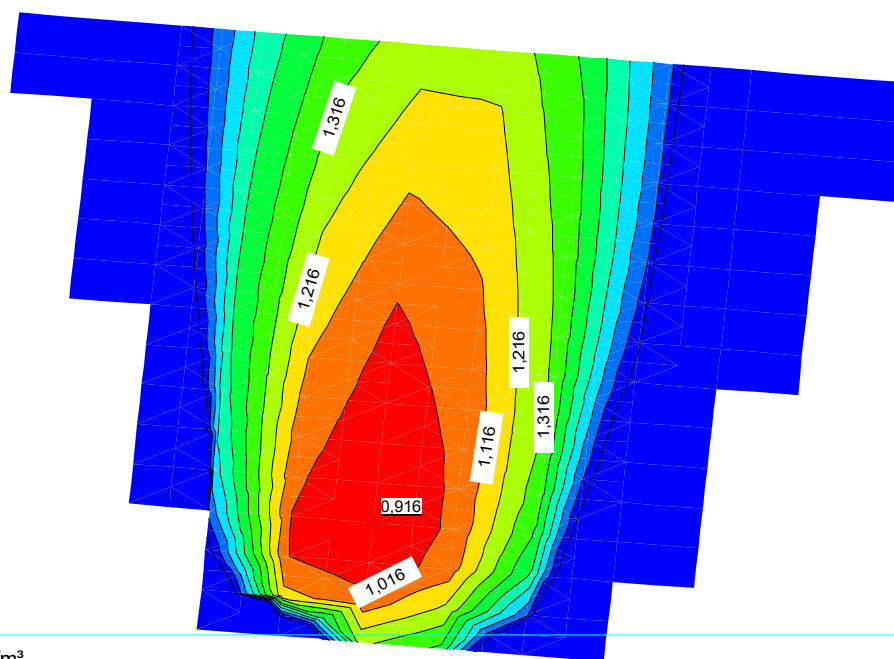


OMRÅDE: SEKTION O-O
 VID PLANERAD ANLÄGGNING BIOLOGI

NYA FÖRHÅLLANDEN, UPPFYLNING FÖR VÄG TILL +2,7

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)	C/Cu Ratio
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)								
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19	0	35					
Light Green	Lera 6 KPa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	16,5		30	0,6	0	6	0	0,1
Light Blue	Lera_Dränerad 6kPa ökar med djupet	Combined, S=f(depth)	17		30	0,6	0,2	6	2	0,1
Dark Green	Torrskorpa Kombinerad	Combined, S=f(depth)	17		30	2	0	20	0	0,1
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21	0	42					



OMRÅDE: SEKTION O-O
 VID PLANERAD ANLÄGGNING BIOLOGI

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

ODRÄNERAD ANALYS

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m ²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)
Red	Berg	Bedrock (Impenetrable)							
Green	Friktionsjord	Mohr-Coulomb	19					0	35
Yellow	Lera 6 KPa	Undrained (Phi=0)	16,5				6		
Olive Green	Lera Odränerad 6kPa ökar med djupet	S=f(depth)	17	6	2	10			
Light Green	TorrSkorpa	Undrained (Phi=0)	17				20		
Grey	Väggkropp	Mohr-Coulomb	21					0	42

