

GEOTEKNISK NOTAT

Oppdragsnavn **Politistasjon på Magnormoen**
Prosjekt nr. **1350043269-007**
Kunde **Statsbygg**
Notat nr. **G-not-001**
Versjon **Rev01**
Til **Statsbygg v/Nina Ødegaard**
Fra **Rambøll Norge AS v/Håvard Skaar og Ramböll Sverige AB v/Joakim Persson**

Kopi

Utført av **Håvard Skaar**
Kontrollert av **Ingrid Engeset**
Godkjent av **Åsmund Sjelmo**

Sammendrag

Utførte grunnundersøkelser har påvist kvikkleire og annet materiale med sprøbruddsegenskaper. Sondringer indikerer at kvikkleirelaget ligger mellom kote + 105 og + 114, som tilsvarer 15-25 meter under terreng. Skråningene mot Vrangselva og forsenkningene på norsk side er undersøkt nærmere for vurdering av områdestabilitet.

Aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred med relativt liten utstrekning. Basert på kvikkleirelagets beliggenhet i profilet og andel sprøbruddmateriale over den mest kritiske glideflaten, er det vurdert at det ikke er fare for et retrogressivt- eller flakskred.

Tiltaket vurderes til å ligge utenfor potensielle løsne- og utløpsområder, og inngår dermed ikke i en faresone for områdeskred. Områdestabiliteten og kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK 17 § 7-3 og NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» vurderes som oppfylt.

Vurderinger iht. svensk regelverk viser at stabiliteten i området er tilfredsstillende for alle glideflater som påvirket detaljplanområdet. Sikkerhetsfaktoren er marginalt påvirket av vannstanden i Vrangselva og belastningen fra den planlagte utbyggingen.

Beregninger for korte glideflater mot Vrangselva viser lav sikkerhet og oppfyller ikke stabilitetskravene iht. NVEs veileder 1/2019. Dette er glideflater som ikke påvirker det planlagte tiltaksområdet. Dersom det skal utføres nye/supplerende tiltak nærmere enn 40 m av skråningstopp, må områdestabiliteten vurderes på nytt for disse tiltakene.

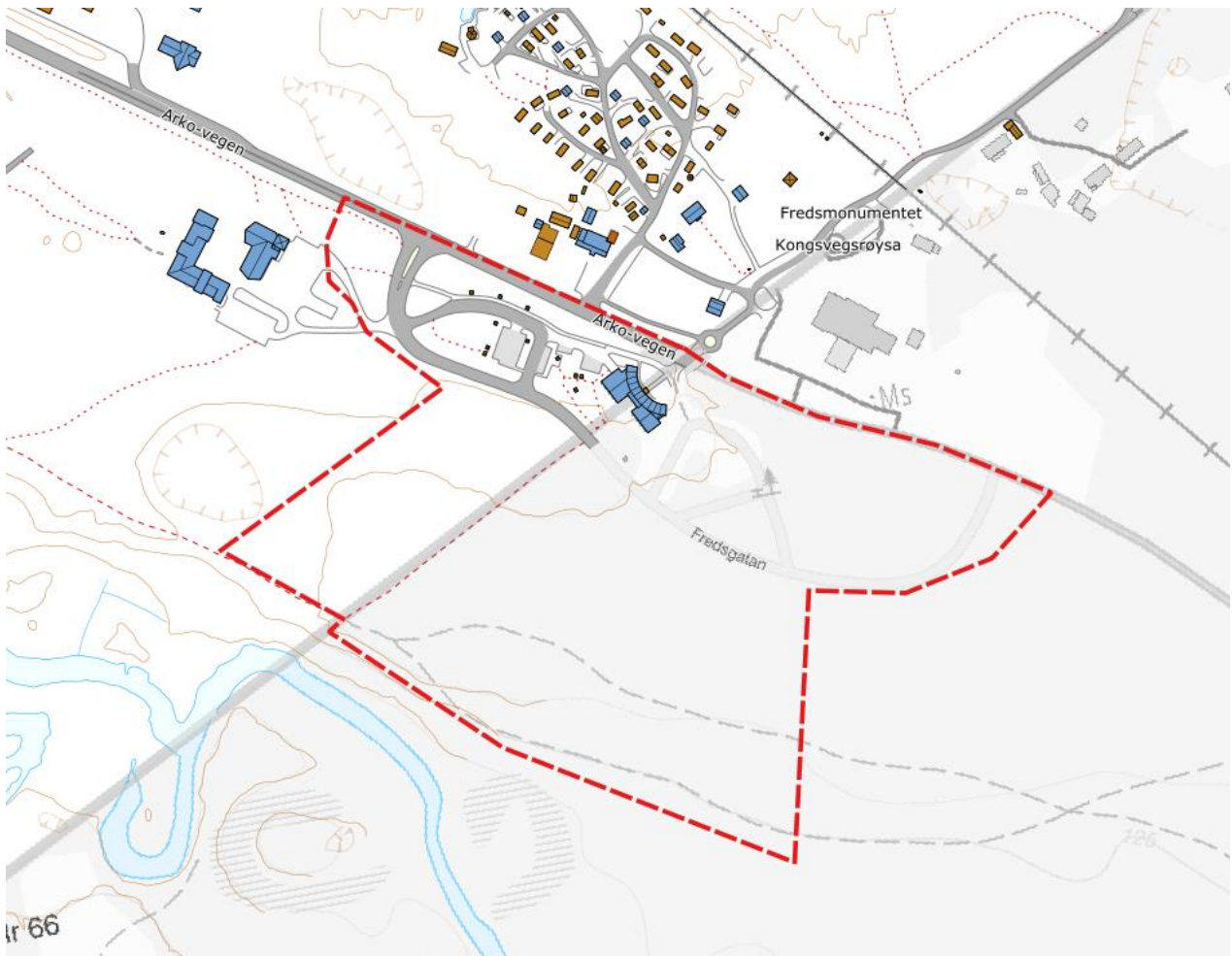
Lokal stabilitet av skråninger må vurderes særskilt for hvert tiltak i detaljprosjektering iht. krav angitt i NS-EN 1990-1999.

Det anbefales å avlese installert piezometer for å få siste grunnvannsdata.

Innledning

Det skal etableres en felles norsk-svensk politistasjon på riksgrensen mellom Norge og Sverige på Magnormoen og Morokulien i henholdsvis Eidskog og Eda kommune. Utbyggingen består av et bygg på ca. 1290 BTA. I den forbindelse er Rambøll Norge AS engasjert av Statsbygg for å bistå med geotekniske vurderinger for detaljregulering av planområdet på begge sider av grensen.

Foreliggende notat omhandler vurdering av områdestabilitet iht. norsk og svensk regelverk. Notatet er delt opp i to deler som presenterer vurdering av områdestabilitet på henholdsvis norsk og svensk side.



Figur 1: Avgrensing av planområdet i Eidskog kommune og Eda kommun.

Del 1: Vurdering av områdestabilitet iht. norsk regelverk

TEK 17 § 7 «Sikkerhet mot naturpåkjenninger» [1] og NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [2] er gjeldende regelverk i Norge.

1 Topografi og grunnforhold

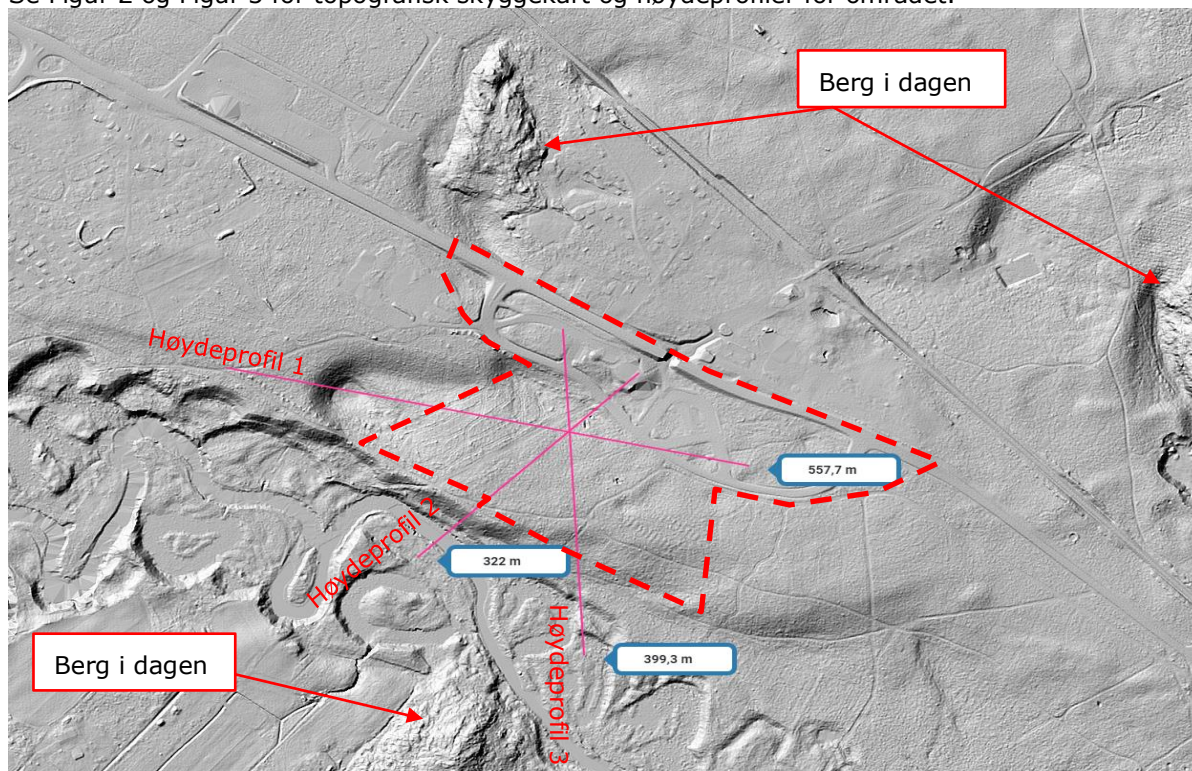
1.1 Topografi

Terrenget på planområdet er relativt flatt med et par forsenkninger på norsk side av grensen. Det er antatt at forsenkningene er strømgroper dannet da Vrangselva stod høyere i terrenget. Terrenget heller fra øst mot forsenkning i vest fra kote +133 til +125. Vest for forsenkningen stiger terrenget igjen til ca. kote +133. På svensk side mot øst er området tilnærmet plant/flatt.

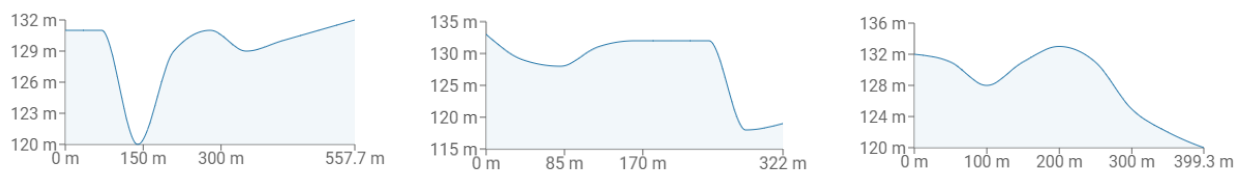
Sør for planområdet ligger elven Vrangselva som renner i sør-østlig retning. Elven meandrerer og det er dannet kroksjøer, noe som tyder på at elven ligger i svakt hellende terreng. Elven har erodert i løsmasser vest og sør for planområdet. Skråningen fra planområdet ned til elven på kote + 118 har helning 1:2,4. Dybden på elven er ikke bestemt. Dybden på elven er uviss, men basert på at elven ligger i svakt hellende terreng og meandrerer med sakte hastighet, antas det konservativt at bunn elv er 4 meter dyp og ligger på ca. kote + 114.

Skyggekart og flyfoto viser at det stedvis er berg i dagen i områdene rundt planområdet, se Figur 2. Området har ellers tett vegetasjon i form av bartrær. Historiske flyfoto viser at Vrangselva har erodert, men at det har vært lite erosjon de siste 50 årene.

Se Figur 2 og Figur 3 for topografisk skyggekart og høydeprofiler for området.



Figur 2: Topografisk skyggekart (<https://minkarta.lantmateriet.se/>).



Figur 3: Høydeprofil 1, 2 og 3.

1.2 Grunnforhold

Figur 4 og Figur 5 viser utsnitt fra NGUs og SGUs kvartærgeologiske kart. Basert på kartene består øvre del av grunnforholdene på planområdet i hovedsak av elveavsetninger. I sør er det illustrert tykke havavsetninger i form av leire og silt. Planområdet ligger under marin grense. Kvartærgeologiske kart gir en indikasjon på det øverste løsmasselaget, men sier ikke noe om hvordan grunnforholdene utvikler seg med dybden. Følgelig kan løsmasser ved større dybder bestå av andre masser som marine avsetninger.

Løvlien Georåd utarbeidet en geoteknisk rapport for Statsbygg i 2009 [3]. Det ble gjennomført 2 totalsonderinger nordvest for planområdet. Sondringene ble utført til antatt berg på ca. 10,5-11 m dybde. Tolkning av sonderingene viser at massene ned til 7 m dybde består av friksjonsmaterialer som sand og grus. Videre vises et lag på ca. 1-2 m med mer finkornet masse – muligens leire. Det ble ikke tatt opp prøver. Over antatt berg er det hardpakket friksjonsmateriale eller forvitret berg. Grunnvannstand ble forsøkt målt i et stålrør som ble presset ned ved punkt 1 til dybde ca. 5,6 m. Det ble ikke registrert vann.

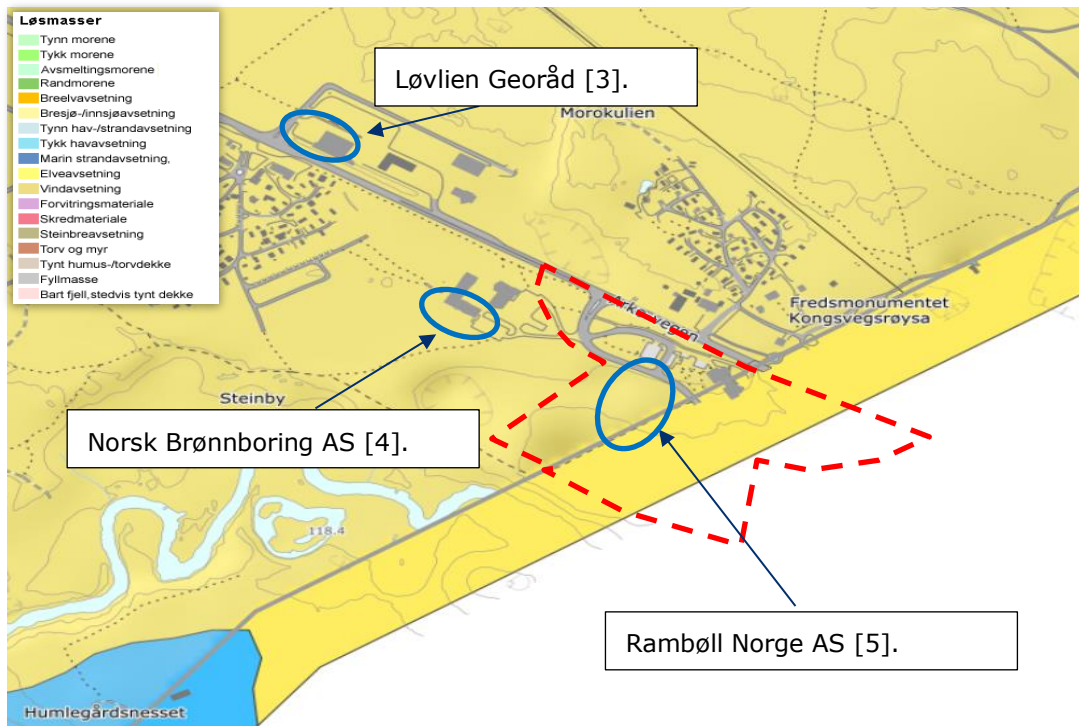
I september 2018 etablerte Norsk Brønnboring AS en brønnpark på 3 bergbrønner vest for planområdet [4]. Dybden til berg er målt til 34-36 m.

I mai 2022 utførte Rambøll Norge AS grunnundersøkelser på tiltaksområdet for Statsbygg [5]. Det ble gjennomført 9 totalsonderinger, hvorav 4 ble utført med 3 m kontrollboring i berg, og 1 CPTU. Det ble også installert ett piezometer og tatt opp 3 prøveserier. Se situasjonsplan i tegning 001 for utførte undersøkelser. Dybden til berg varierer mellom 42,9 meter under terreng i borpunkt 9 og 72,7 meter under terreng i borpunkt 4. Berget faller fra ca. kote + 89 i nord til kote + 63 i sør.

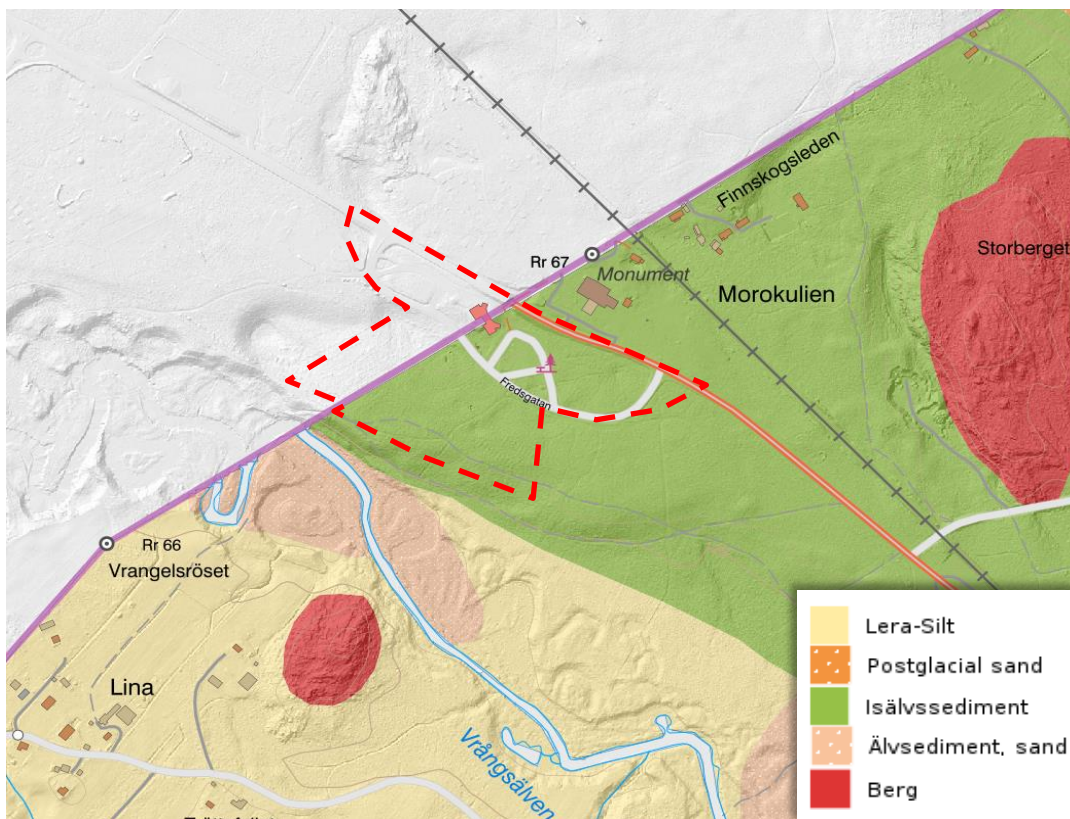
Sonderingene indikerer at grunnen består av et lag sand med høy boremotstand med mektighet varierende mellom 15 og 25 meter. Videre indikerer sonderingene et bløtere lag med sensitiv leire. Det sensitive leirlaget starter på ca. kote + 114 ved borpunkt 1, faller til ca. kote + 105 ved borpunkt 2-7 og stiger til kote + 114 ved borpunkt 9. Over berg indikerer sonderingene sand eller morene med høy boremotstand.

Det er benyttet naver for å ta opp poseprøver i områder hvor det ikke var mulig med sylinder. Poseprøver viser sand med enkelte gruskorn i det øverste laget. Sylinderprøver fra det bløtere laget viser en middels til meget sensitiv leire som stedvis karakteriseres som kvikkleire (omrørt $S_u < 0,5$ kPa) og sprøbruddmateriale (omrørt $S_u < 1,27$ kPa). Leira har vanninnhold som varierer mellom 25-40% og er definert som lite plastisk. Rutineforsøk uten justering for anisotropi viser en udrenert skjærstyrke på ca. 17,5 kPa i borpunkt 1, og udrenert skjærstyrke på ca. 15-40 kPa og 40 kPa i henholdsvis borpunkt 7 og 9.

Resultater fra laboratorium og sonderinger indikerer at det sensitive leirlaget kan ha mektighet på opptil 12 meter i borpunkt 2, 3, 6, 7 og 9.



Figur 4: NGUs kvartærgeologiske kart (https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). Utførte grunnundersøkelser er illustrert i blå figurer.



Figur 5: SGUs kvartærgeologiske kart (<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>).

1.3 Grunnvann

Det ble installert et elektrisk piezometer i borpunkt 3 på kote + 131,53 den 12.05.2022. Piezometeret ble installert på 12 meters dybde, tilsvarende kote + 119,53. Avlesinger samme dag gav null respons i poretrykk.

Det antas at grunnvannet i området fluktuierer sammen med elven og ligger mellom kote + 118 og 119.

Det anbefales å avlese piezometeret på ny for å få siste data.

1.4 Geotekniske parametere

Datarapport for grunnundersøkelsene utført sommeren 2022 [5] er lagt til grunn for de geotekniske parametere ved Magnormoen. Rutineundersøkelser er utført på samtlige prøveserier. Udrenert skjærstyrke er basert på konus- og enaksialforsøk. Verdiene i datarapporten viser direkte udrenert skjærstyrke. I beregninger benyttes aktiv udrenert skjærstyrke. Verdiene blir dermed oppjustert med anisotropifaktorer iht. NIFS-rapport 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer».

Den drenerte styrken til materialene er vurdert konservativt basert på erfaringsverdier fra Statens Vegvesens Håndbok V220 [6].

Tabell 1: Materialparametere for løsmasser ved Magnormoen.

Materialparametre					
Materiale	γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Attraksjon a [kPa]	Udrenert skjærstyrke su [kPa]	ADP-faktorer
Sand	19-20	34	-	-	-
Leire	19	25	3	c-profil	Aa=1.00 Ad=0.63 Ap=0.35
Kvikkleire	19	22	3	c-profil	Aa=1.00 Ad=0.63 Ap=0.35
Morene	19	38	5	-	-

2 Vurdering av sikkerhet mot naturpåkjenninger

TEK 17 §7 stiller krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger. Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom og skred [1]. Aktuell bebyggelse settes i sikkerhetsklasse S3 iht. TEK 17 § 7-3 [7].

2.1 Sikkerhet mot flom

NVE atlas viser aktsomhetsområde for flom i Vrangselva. Maksimal vannstandstigning er satt til 7,74 m som tilsvarer ca. kote + 126. Skråningen mot planområdet ligger på minimum kote +127,5 og planområdet generelt ligger på kote + 132. På dette grunnlaget anser Rambøll at det ikke medfører noen fare for at elver eller bekker kan forårsake vedvarende flom på planområdet. Se Figur 6 for aktsomhetsområde for flom i Vrangselva.

Ved flom vil derimot erosjonsforholdene i Vrangselva øke, og elven kan erodere i skråningen inn mot planområdet. Ny bebyggelse bør dermed ligge med tilstrekkelig avstand til skråningen mot Vrangselva. Det kan også vurderes om elven skal erosjonssikres ved utbygging nærme elv.

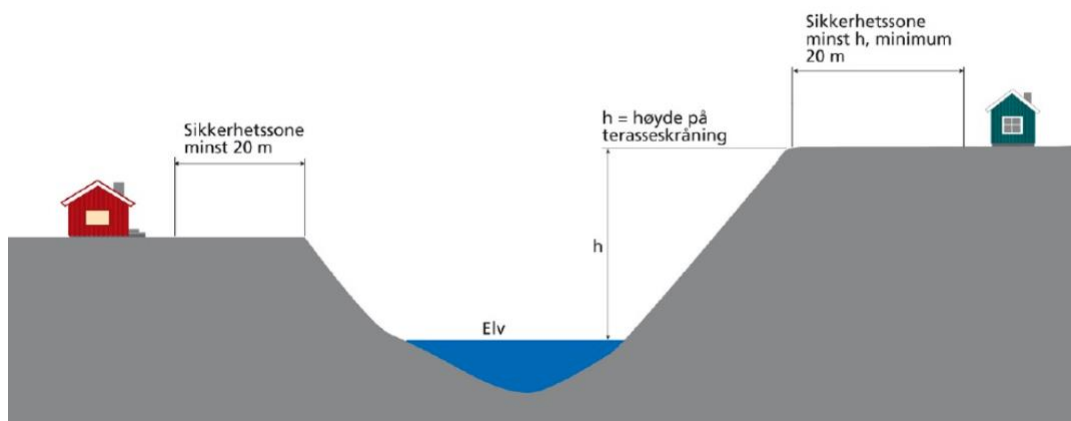


Figur 6: Aktsomhetsområde for flom i Vrangselva.

2.2 Sikkerhet mot skred i bratt terreng

Topografien i området tilsier at planområdet ikke ligger innenfor skredfarlig område fra høyereliggende områder. Planområdet ligger ikke innenfor noen kartlagt sone for naturfarer som snøskred, fjellskred eller steinsprang iht. NVE atlas per 24.03.2022.

Skyggekart i Figur 2 viser at Vrangselva over tid har endret utformingen av terrenget sør for planområdet. Skråningen mot elva har helning 1:2,4. Elva virker lite sikret mot erosjon. Dette kan føre til etablering av skråninger som står med rasvinkel. For å unngå at erosjonsforholdene ikke forårsaker lokale skred mot Vrangselva som påvirker tiltaket, skal det ikke bygges nærme skråningskanten. Figur 7 viser prinsippet om minste sikkerhetssone iht. TEK 17 § 7-2 fjerde ledd [8]. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant må ikke være under 20 meter. Der elvekanten består av lett eroderbare masser bør avstanden økes. Dersom elven erosjonssikres, kan denne avstanden reduseres.



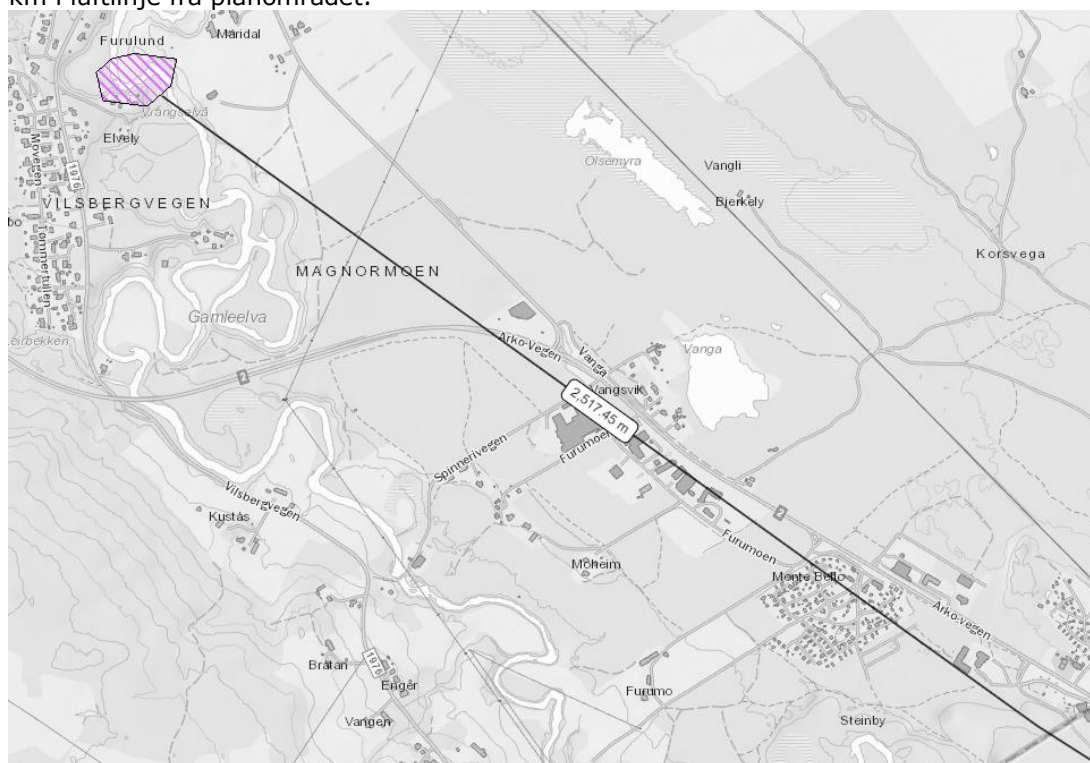
Figur 7: Minste avstand til erosjonsutsatt skråning iht. TEK 17 § 7-2 fjerde ledd.

2.3 Sikkerhet mot kvikkleireskred

For å vurdere risiko for områdeskred i kvikkleire benyttes prosedyren i NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», kap. 3.2 [2]. Prosedyren omfatter kartlegging av fare for områdeskred i marin leire.

2.3.1 Steg 1: Registrerte faresoner

Det er ingen registrerte faresoner for kvikkleire i umiddelbar nærhet til området. NVE atlas viser at Statens Vegvesen har opprettet et kvikkleireområde i forbindelse med en bro over Vrangselva, ca. 2,5 km i luftlinje fra planområdet.



Figur 8: Avstand fra SVV kvikkleireområde til tiltaksområdet.

2.3.2 Steg 2: Områder med mulig marin leire

Planområdet ligger under marin grense. Kvartærgeologiske kart viser også marine avsetninger i området se Figur 4 og Figur 5. Grunnen kan utfra dette kartlaget bestå av marin leire.

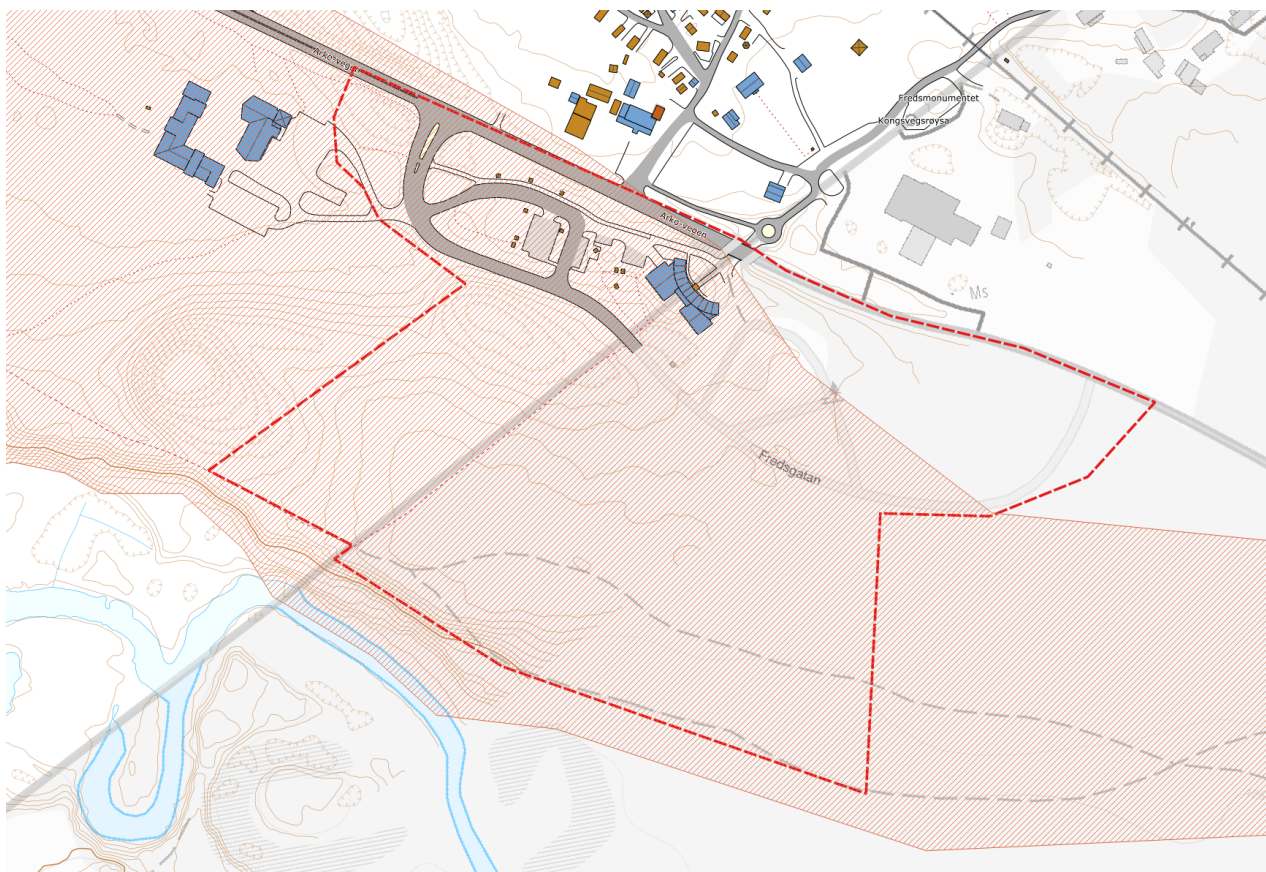
2.3.3 Steg 3: Områder med terreng utsatt for områdeskred

Terreng kan inngå i løsneområdet for et skred dersom:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) > 5 m, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m

Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø).

Skråningen mot Vrangselva og i forsenkningene på norsk side har total skråningshøyde > 5 m i løsmasser og inngår dermed i et aktsomhetsområde da det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale innenfor planområdet.



Figur 9: Potensielt løsneområde basert på NVE prosedyre steg 3.

Topografien tilsier at planområdet ikke ligger i et utløpsområde fra områdeskred utløst høyere opp i terrenget da høyereliggende terreng har en helning slakere enn 1:20 eller total skråningshøyde i løsmasser mindre enn 5 m.

2.3.4 Steg 4: Tiltakskategori

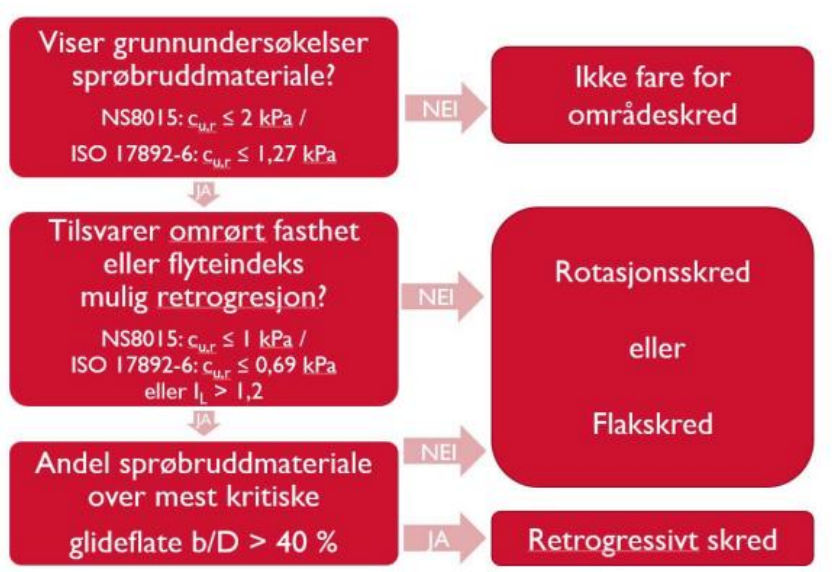
Tiltakskategorien settes til K4 iht. Tabell 3.2 [2]. Tiltaket som skal bygges er en politistasjon som havner under formuleringen «Tiltak som medfører større tilflytning/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner».

2.3.5 Steg 7: Grunnundersøkelser

Det ble påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale i prøveserier fra borpunkt 1, 7 og 9, se tegning 001. Det er også antatt kvikkleire eller annet materiale med sprøbruddsegenskaper med ulik mektighet i de andre borpunktene i området. Det er ikke gjennomført befarings av området.

2.3.6 Steg 8: Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområder

Aktuell skredmekanisme bestemmes iht. kapittel 4.5.1 i NVEs kvikkleireveileder [2]. Situasjonsplanen vist i tegning 001 viser de mest kritiske snittene i området basert på topografi, skråningshøyde og grunnforhold. Tegning 002 og 003 viser henholdsvis profil A og profil B med tilhørende tolket lagdeling basert på sonderinger og prøveserier. Kritiske glideflater blir funnet ved programmet Geosuite stability versjon 3.1 med geotekniske parametere på løsmassene som vist i Tabell 1.



Figur 10: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme fra NVEs kvikkleireveileder, figur 4.3 [2].

Profil A – Skråning mot Vrangselva

Tegning 002 viser det kritiske profilet A. Retrogressivt skred er ikke aktuelt da andel sprøbruddmateriale i bakkant av kritisk glideflate b/D ikke er større enn 40% som vist i Figur 4.4 i NVEs kvikkleireveileder.

Flakskred er uaktuelt da beliggenheten til sprøbruddmaterialet heller i motsatt retning av helningen på terrenget og ikke parallelt med terrenget som iht. Figur 4.9 i NVEs kvikkleireveileder.

Rotasjonsskred velges som aktuell skredmekanisme for det kritiske snittet. Et eventuelt skred i skråningen mot Vrangselva vil ha glidesirkel som hovedsakelig går i sandlaget og med relativt liten utstrekning. Det velges å sette mulig løsneområde til 75 meter som tilsvarer 5 ganger skråningshøyden med tå i bunnen av elven iht. Figur 4.8 i NVEs kvikkleireveileder. Dette tilsvarer ca. 40 meter i bakkant av skråningstopp. Dette påvirker ikke tiltaksområdet, se tegning 002.

Profil B – Jevnt hellende terreng i forsenkning

Tegning 003 viser det kritiske profilet B. Kvikkleirelaget ligger dypt, og dette fører til dype glidesirkler. Iht. Figur 4.6 settes starten av 1:15 linjen maksimalt 0,25 ganger skråningshøyden målt fra der glideflaten kommer ut nede i skråningen. 1:15 linjen går ikke ned i kvikkleirelaget. Retrogressivt skred utelukkes basert på flytskjema i Figur 10.

Flaskred utelukkes også da kvikkleirelaget går dypt og ikke parallelt med terrenget.

Rotasjonsskred velges som aktuell skredmekanisme for det kritiske snittet. Mulig løsneområde settes til 50 meter, som tilsvarer 5 ganger skråningshøyden med tå i bunnen av skråningen iht. Figur 4.8 i NVEs kvikkleireveileder. Dette påvirker ikke tiltaksområdet, se tegning 003.

Løsne- og utløpsområder

Tiltaksområdet inngår ikke i et løsne- eller utløpsområde basert på vurderingene fra kritiske snitt i profil A og B. Områdestabiliteten vurderes dermed som tilfredsstillende etter punkt 8 i prosedyren for utredning av områdeskredfare i NVEs kvikkleireveileder [2].

3 Konklusjon

Områdestabiliteten er vurdert som tilfredsstillende iht. punkt 8 i prosedyren til NVEs kvikkleireveileder, da tiltaket ikke påvirkes av løsne- eller utløpsområder.

4 Anbefalinger til videre arbeider

Skråning mot Vrangselva sør på tomten har lav stabilitet. Dersom nye tiltak skal utføres nærmere enn 40 m fra skråningstopp, må områdestabiliteten på ny vurderes for disse tiltakene da erosjon i elven kan føre til forverring av stabiliteten. Skråningen er utenfor influensområdet til tiltaket dersom tiltaket ligger i avstand større enn 2 ganger skråningshøyden fra skråningstopp. Tiltak med større avstand til skråningen enn dette vil ikke kunne initiere et fremoverprogressivt skred iht. kap. 3.3.7 i NVEs kvikkleireveileder.

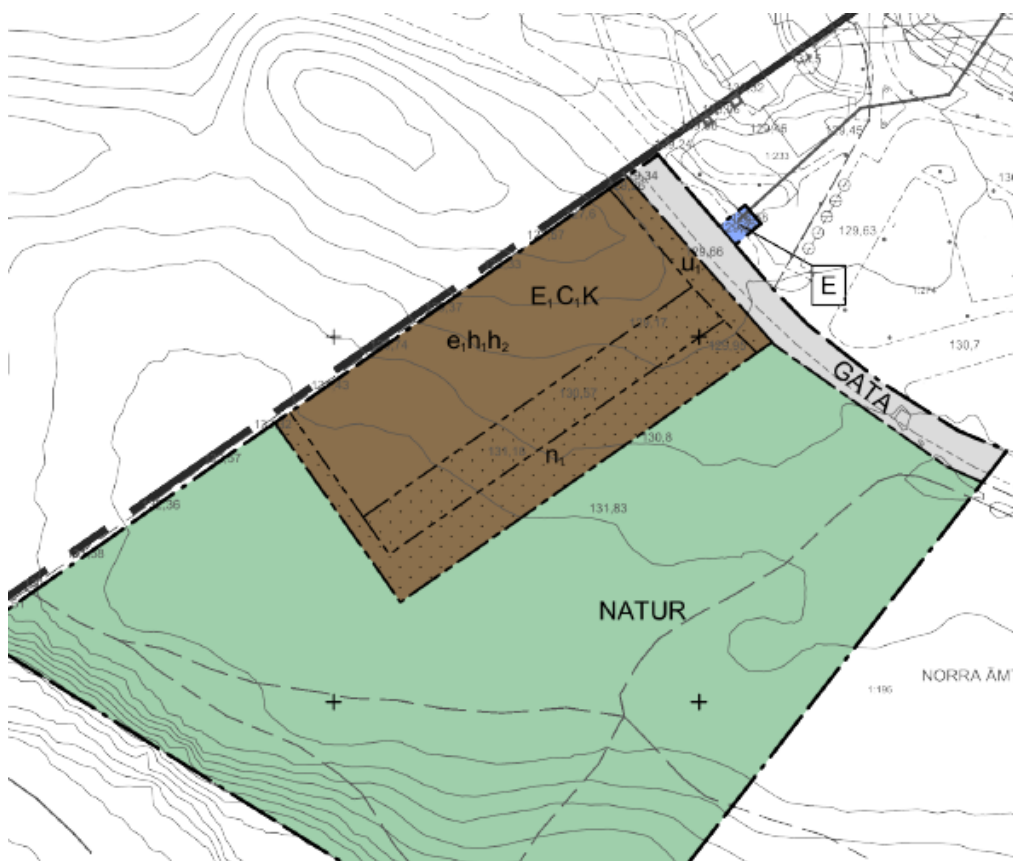
Lokalstabilitet må vurderes særskilt for hvert tiltak i detaljprosjektering.

Det ble installert et piezometer i forbindelse med grunnundersøkelsene på tomten som ble avlest på installasjonsdagen. Det anbefales å ta en ny avlesing av dette for å få siste data av grunnvannsforholdene på tomten. Avlesningen vil ikke påvirke løsne- eller utløpsområder. En kort revisjon av dette notatet kan forekomme fortløpende etter ny avlesing.

Del 2: Vurdering av områdestabilitet iht. svensk regelverk

5 Befintliga förhållanden och planerad byggnation

Aktuellt område ligger väster om Charlottenberg vid den norska gränsen nära riksväg 61. Större delen av området är plant förutom i sydvästra delen av området där det lutar kraftigt ner till Vrångsälven. Planerad byggnation är en polisstation på båda sidor gränsen i området markerat med brunt i Figur 11.



Figur 11: Planerad detaljplan

6 Styrande dokument

- Utförande - SS-EN 1997-2 Marktekniska undersökningar
- IEG Rapport 4:2008 Rev 1 – Tillämpningsdokument, dokumenthantering
- IEG Rapport 4:2010 – Tillståndbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar
- Dimensionering – SS EN 1997-1 TD Grunder (IEG Rapport 2:2008, rev 2)
- Dimensionering – SS EN 1997-1 kapitel 7 TD Pålgrundläggning (IEG Rapport 8:2008 rev 2)
- Jordens hållfasthet - Tillämpningsdokument SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2:2004
- Jordens benämning - Tillämpningsdokument SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2:2004

7 Inmätning och utsättning

Inmätning och utsättning av undersökningspunkter har utförts med GPS-station RTK-mätning:
Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 12 00
Höjdsystem: RH2000

8 Geotekniska fältundersökning

Geoteknisk undersökning har nu utförts i maj 2022 av Skaraborgs fältgeoteknik med borrhandsvagn geotech 504. Undersökningen har omfattat följande:

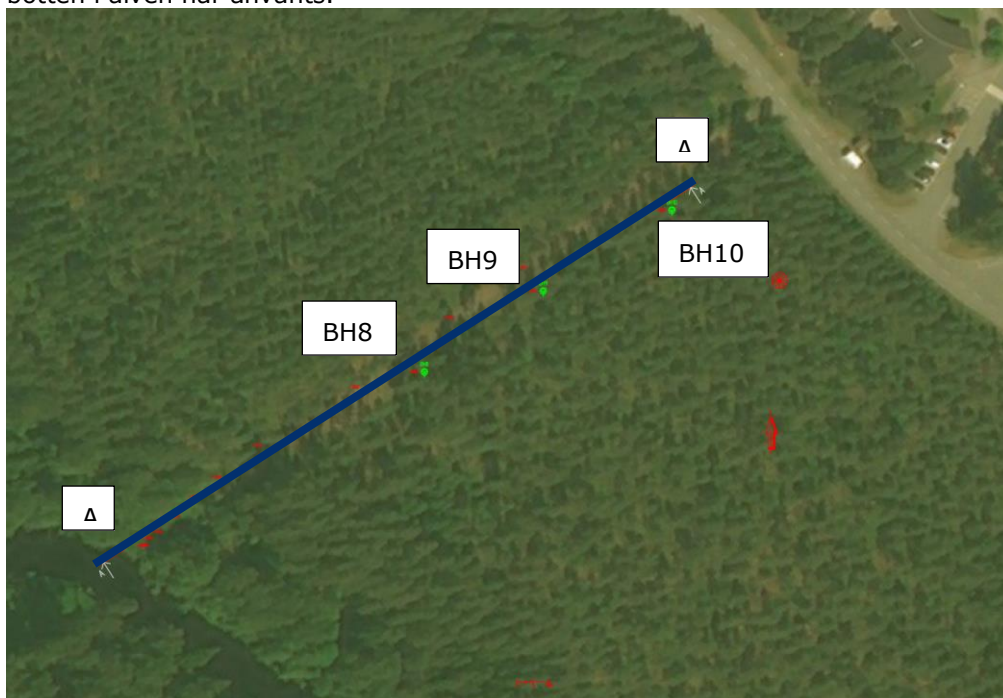
- 3st CPT-sonderingar
- 3st skruvprovtagningar för störda jordprov som bestämts i fält

9 Stabilitet

Stabilitetsberäkningar har utförts med beräkningsprogrammet Geostudio Slope/W. Beräkningarna är gjorda med totalsäkerhetsanalys.

9.1 Beräkningssektion

En beräkningssektion har utförts mot Vrångsälven. Ingen lodning har utförts så enbart en antagen botten i älven har använts.



Figur 12: Beräkningssektion med borrhpunkter.

9.2 Säkerhetsklass och geoteknisk kategori

För detta projekt gäller säkerhetsklass 2 och geoteknisk kategori 2.

9.3 Säkerhetsfaktor

För glidytor som enbart går i friktionsjord gäller $F_{\phi} > 1,3$, för glidytor i kohesionsjord gäller $F_c > 1,7$ och för kombinerad gäller $F_{\text{kombi}} > 1,3$.

9.4 Beräkningsparametrar

9.4.1 Val av skjuvhållfasthet hos leran

Utifrån CPT-sonderingar har leran en skjuvhållfasthet på ca 48 kPa, med en konflytgräns på ca 40-50% ger det ett korrigerat värde på 43 kPa.

9.4.2 Tabell över indatavärden

Valda värden för beräkningarna redovisas i Tabell 2

Tabell 2: Valda värden på beräkningsparametrar

Jordart	Tunghet över/under gvy γ/γ' [kN/m ³]	Friktionsvinkel ϕ [°]	Odränerad skjuv- hållfasthet c_u [kPa]
Siltig sand	18/9	32	-
Lera	17/7	-	40
Friktionsjord	19/10	38	-

9.4.3 Laster

För trafiklast gäller 20 kPa på hela vägytan, för parkering gäller 5 kPa.

För en två våningsbyggnad gäller 10 kPa per våning. I området har ingen markjustering angett så då behöver räknas med en justering på minst 0,5 meter vilket är ungefär 10 kPa.

9.4.4 Grundvattenytan, portryck och vattennivå

Djupet i vrångälven är inte lodat så ett djup på 5 meter har antagits samt att geometrin ovan vattenytan fortsätter under vattenytan.

9.5 Resultat

Resultat från beräkningar redovisas i Tabell 3.

Tabell 3: Resultat från beräkningarna.

<i>Beräkning</i>	<i>Beskrivning</i>	<i>Säkerhetsfaktor</i> <i>(Odränerad/Ko</i> <i>mbinerad)</i>	<i>kommentar</i>
<i>Befintliga förhållanden</i>	Långa glidytor	1,9	
<i>Planerade förhållanden</i>	Korta glidytor	1,2/1,2	Påverkar ej detaljplanen
<i>Planerade förhållanden skred</i>	Glidytor ifall ett skred har skett	1,3/1,3	
<i>Planerade förhållanden</i>	Långa glidytor vid medelvattenyta	1,9/1,9	
<i>Planerade förhållanden</i>	Långa glidytor vid lågvattenyta	1,9	
<i>Planerade förhållanden</i>	Långa glidytor vid högvattenyta	1,9	

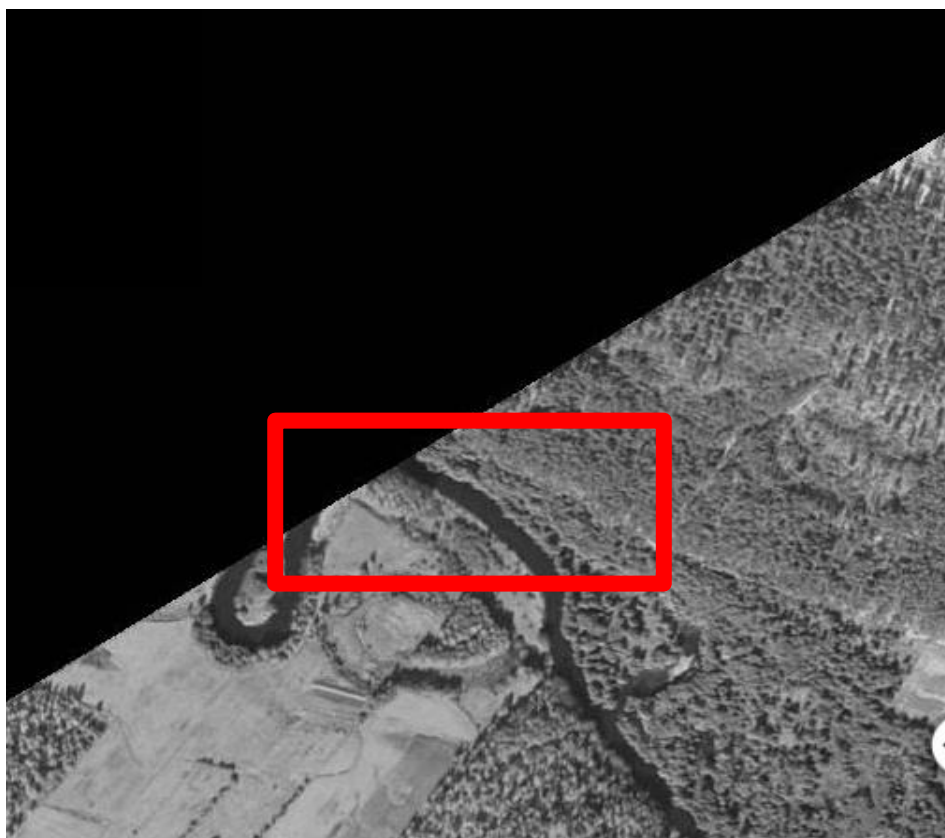
9.6 Slutsats

Resultatet från beräkningarna visar att stabiliteten i området överstiger $F_c > 1,7$ för alla glidytor som påverkar detaljplansområdet. Säkerhetsfaktorn påverkas marginellt av vattennivån i Vrångälven samt av lasten från planerad detaljplan på 30 kPa.

Korta glidytor närmast Vrångälven understiger $F_c > 1,7$ och $F_\phi > 1,3$. Så även glidytor som enbart går i friktionsjorden uppfyller inte stabilitetskraven. Detta område är utanför detaljplansområdet och därmed har en känslighetsanalys gjorts utifall ett skred sker i leran under den siltiga sanden. Om området skredar så att slänkrönet förflyttas över 30 meter så visar stabiliteten för detaljplansområdet en säkerhetsfaktor över 1,3. Det innebär att även vid stora skred finns ingen akut risk för detaljplanen.

9.7 Erosion

Kontrollerar man äldre flygfoton mot dagens flygfoton syns ingen erosion i älven på över 50 år vilket kan tyda som att ingen erosion pågår i älven idag. Se Figur 13 för historiska flygfoton från 50- till 60-talet och Figur 14 för flygfoton från 2018-2020.



Figur 13: Historiska flygfoton över älven vid detaljplan hämtat från Eniro.



Figur 14: Foto över älven taget mellan 2018-2020 vid detaljplan hämtat från Eniro.

10 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «TEK 17 §7,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/innledning/>.
- [2] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder Nr. 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2020.
- [3] Løvlien Georåd, «Geoteknisk rapport 09-195 nr.1 - Statsbygg Magnormoen konstrollstasjon,» 2009.
- [4] Nasjonal grunnvannsdatabase, Granada, NVE, [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/?extent=343463,6644999,347463,6648999&pin=true&map=5.
- [5] Rambøll Norge AS, «Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser Magnormoen,» Oslo, 2022.
- [6] Statens Vegvesen, «Geoteknikk i vegbygging,» 2014.
- [7] Direktoratet for byggkvalitet, «TEK 17 §7-3,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>.
- [8] Direktoratet for byggkvalitet, «TEK 17 §7-2,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2/>.

TEGNINGER

Tegning 001 – Situasjonsplan med borpunkter og kritiske snitt

Tegning 002 – Profil A

Tegning 003 – Profil B

VEDLEGG

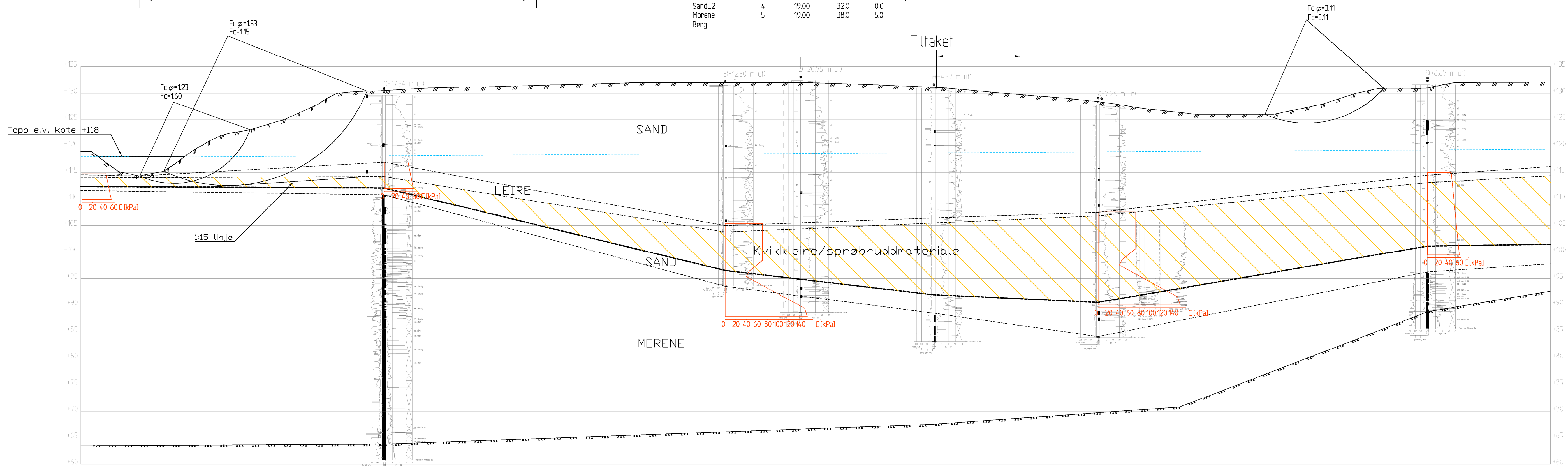
- 1 - Befintliga förhållanden
- 2 - Planerade förhållanden korta glidytor
- 3 - Planerade förhållanden korta glidytor_kombi
- 4 - Planerade förhållanden korta glidytor skred
- 5 - Planerade förhållanden korta glidytor skred_kombi
- 6 - Planerade förhållanden långa glidytor_HW
- 7 - Planerade förhållanden långa glidytor_LW
- 8 - Planerade förhållanden långa glidytor_MW
- 9 - Planerade förhållanden långa glidytor_MW_kombi



			RAMBOLL			OPPDRAG Magnormoen politistasjon		INNHOOLD SITUASJONSPLAN MED TERRENGSNITT		OPPDRAG NR. 1350043269-007	MÅLESTOKK 1:1200	BLAD NR. 01	AV 01
00	19.08.2022		HASK	INET	ASSJ	OPPDRAGSGIVER Statsbygg AS		⊕ Totalsondering	⊖ Piezometer	TEGNING NR. 001		REV. 00	
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ			⊙ Prøveserie	▽ Trykksondering				
TEGNINGSSTATUS			Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no										

L = 5xH = 75 m

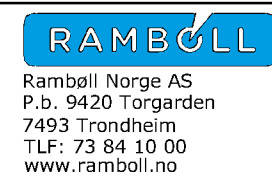
Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand_1	1		20.00	34.0	0.0			
Leire	2		19.00	25.0	3.0	C-profil	100	0.63 0.35
Kvikkleire	3		19.00	22.0	3.0	C-profil	100	0.63 0.35
Sand_2	4		19.00	32.0	0.0			
Morene	5		19.00	38.0	5.0			
Berg								



Profil A-A
1:400

REV.	DATE	ENDRING	HASK	INET	ASSJ
00	19.08.2022				
			TEGN	KONTR	GODKJ

TEGNINGSSTATUS



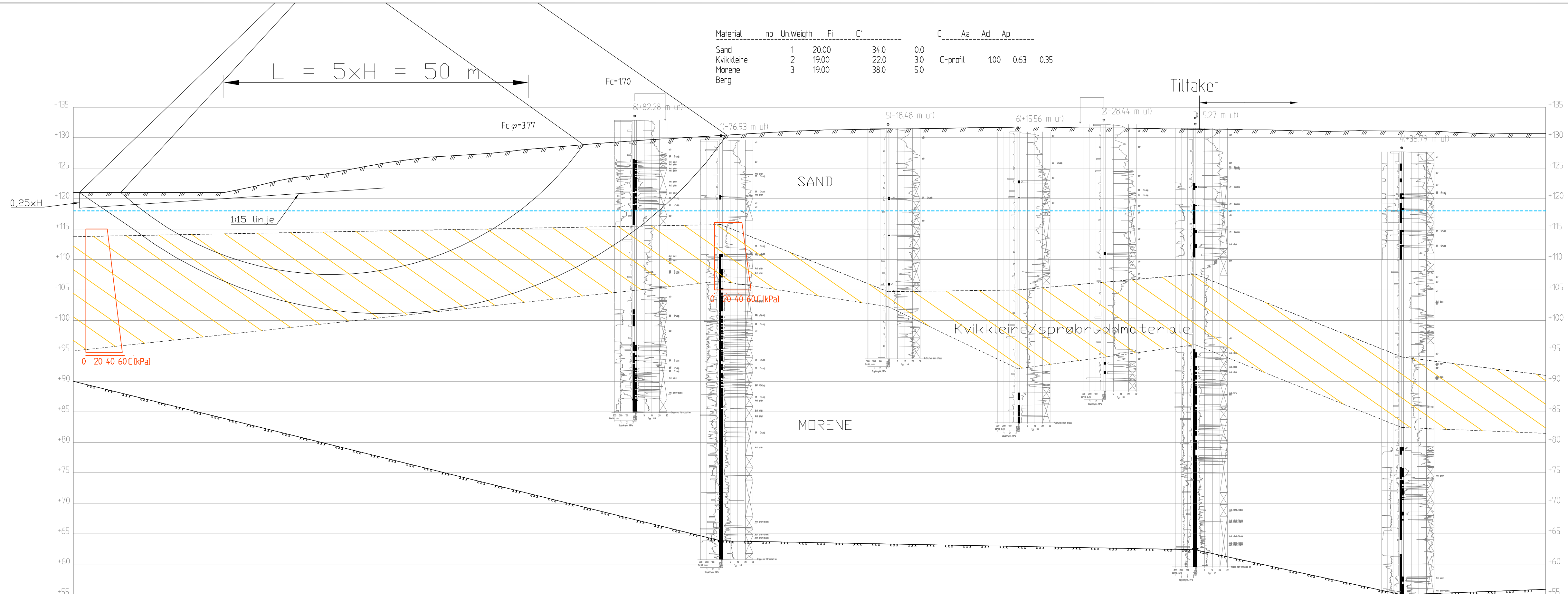
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Magnormoen politistasjon
OPPDRAGSGIVER
Statsbygg

INNHOOLD
Profil A
Vurdering av områdestabilitet
ADP- og totalspenningsanalyse

OPPDRAG NR. 1350043269-007	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 002	REV. 00

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	1	20.00	34.0	0.0				
Kvikkleire	2	19.00	22.0	3.0	C-profil	100	0.63	0.35
Morene	3	19.00	38.0	5.0				
Berg								



Profil B-B
1:400

REV.	DATE	ENDRING	HASK	INET	ASSJ
00	19.08.2022				
			TEGN	KONTR	GODKJ

TEGNINGSSTATUS

RAMBOLL
Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

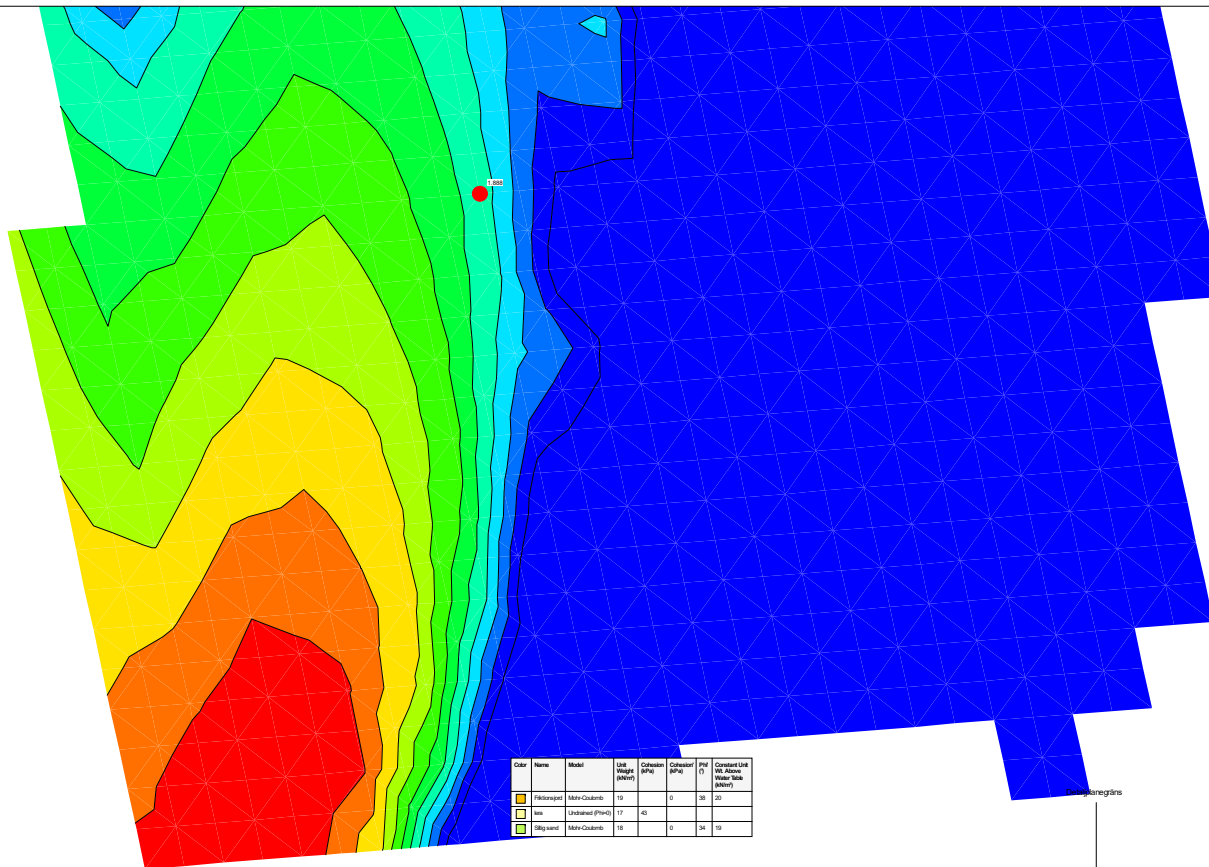
OPPDRA
Magnormoen politistasjon
OPPDRA GIVER
Statsbygg

INNHOLD
Profil B
Vurdering av områdestabilitet
ADP- og totalspenningsanalyse

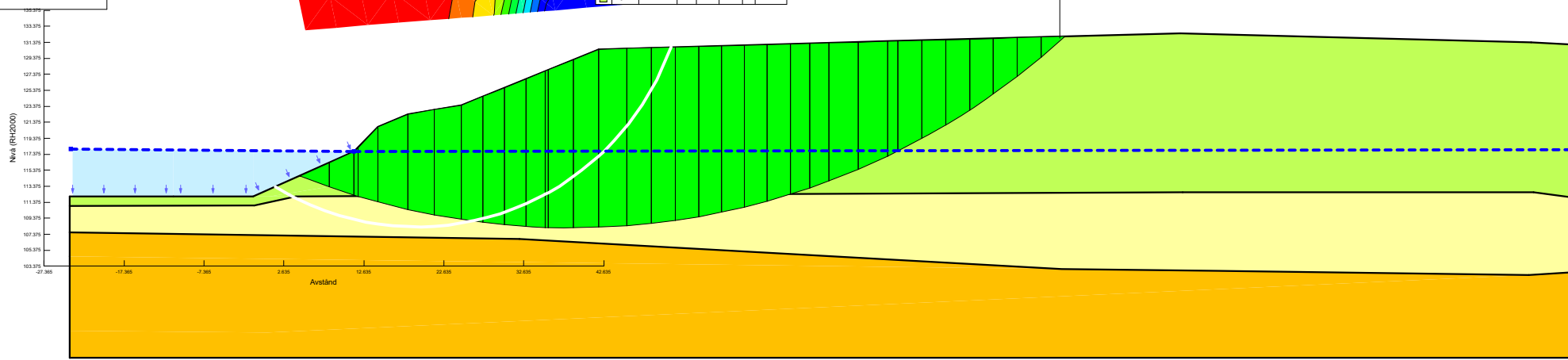
OPPDRA NR. 1350043269-007	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 003	REV. 00

RAMBOLL

Sektionen Ståbäcka/Sektion
 Beställning befäringa förhållanden i ånga
 Beställare:
 Metor/Totalsakerhetsanalyse
 PWP: Conditions from Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Genaställe: v. 10.2.1.19666
 Datum: 2022-08-09



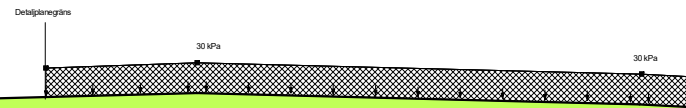
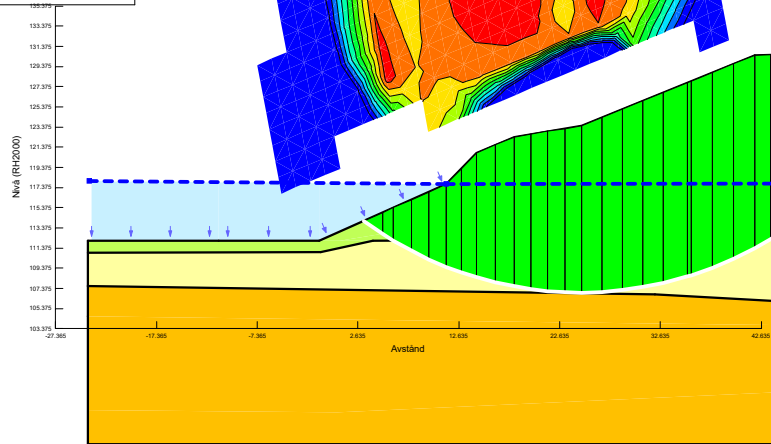
Color	Name	Model	Use Height (mWet)	Cohesion kPa	Friction kPa	Phi (°)	Constant Use (0: Above Water Table 1: Below)
Red	Fikorspet	Mini-Column	10	0	0	38	0
Orange	Isa	Unbound (PWP)	17	42	0	34	0
Yellow	Ståbäcka	Mini-Column	18	0	0	34	0



Skala: 1:750 (A4)

RAMBOLL

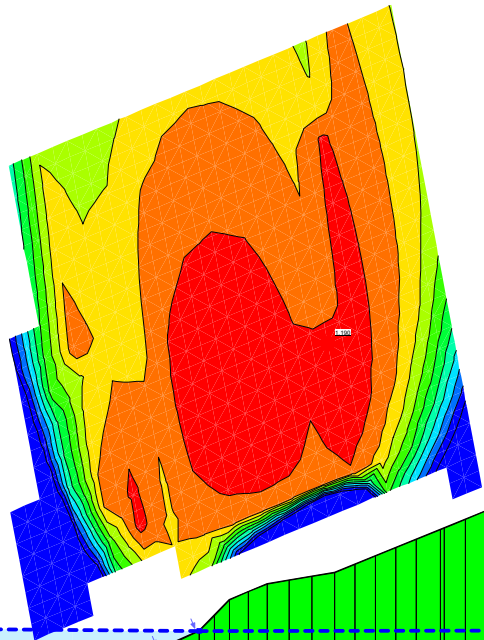
Sektion: Ståckas/Sektion
 Bestilling: Planerade förhållanden korta
 Beställare:
 Metod: Tillståndsbeskrivning
 PVP: Conditions from Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Godkänd av: 10.2.1.19656
 Datum: 2022-05-09



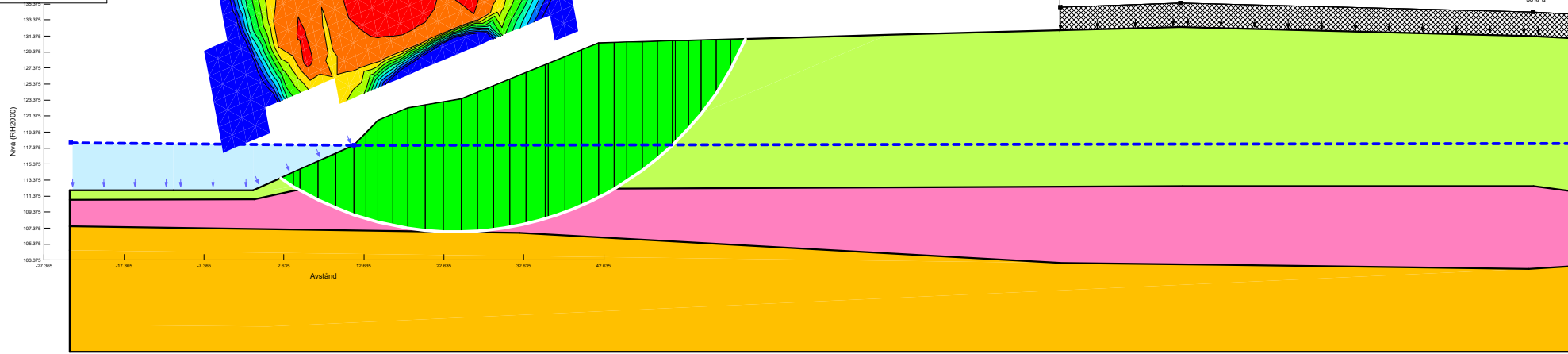
Skala: 1:750 (A4)

RAMBOLL

Sektionen StåckasSektion
 Beställning: Planerade förhållanden korta kområ
 Beställare:
 Metod: Topografiska analys
 PWP: Conditions from Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geoteknik: 10.2.1.19656
 Datum: 2022-05-09



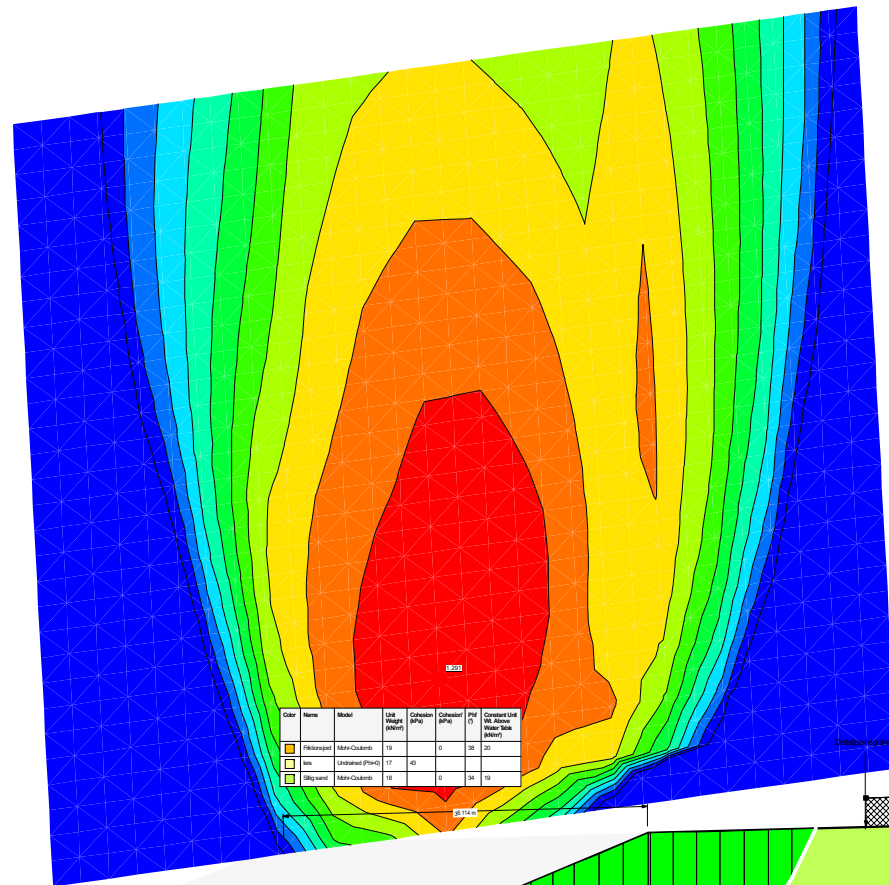
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	cohesion (kPa)	PH (°)	C/Type of Layer (kN/m²)	C/Rate of Change (kN/m²)	Cu/Type of Layer (kN/m²)	Cu/Rate of Change (kN/m²)	OSD Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)
Orange	Fyllmassa	Mitt-Coulomb	18	0	30						25
Pink	Stenblock	Combined S-Elastic	17	30	4.3	0	43	0	0.1		
Green	Slipplan	Mitt-Coulomb	18	0	34						15



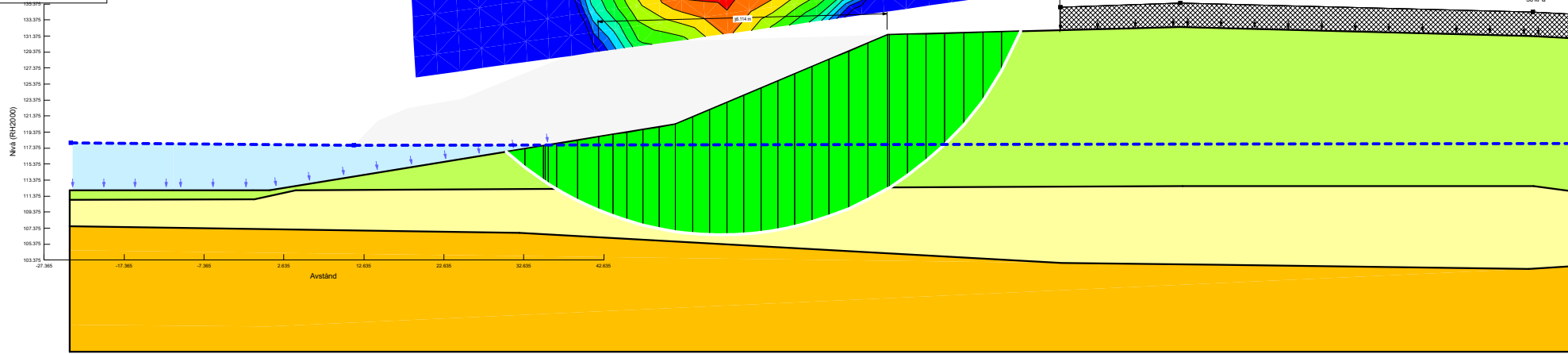
Skala: 1:750 (A4)

RAMBOLL

Sektion: Ståckasäktion
 Bestilling: Planerade förhållanden korta skred
 Beställare:
 Metod: Tillståndsberäkning
 PWP: Conditions from Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geoteknik: 10.2.1.19666
 Datum: 2022-09-09



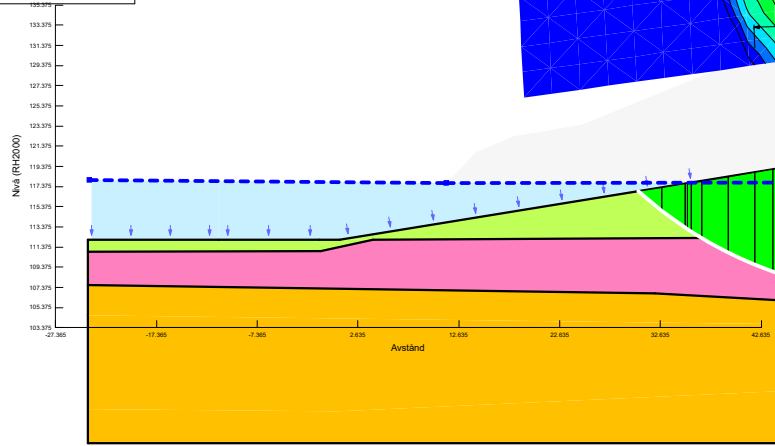
Color	Name	Model	Use Depth (m/ft)	Cohesion kPa	Friction kPa	Phi (°)	Constant Use (if Above Water Table is zero)
Red	Fyllmassa	Mini-Column	10	0	38	29	
Orange	Is	Unbound (PWP)	17	42	0	38	
Yellow	Slipplan	Mini-Column	18	0	34	19	



Skala: 1:750 (A4)

RAMBOLL

Sektion Stöcka/Sektion
 Bestilling: Planerade förhållanden korta skred kontin
 Beställare:
 Metod: Tillståndsberäkning
 PWP: Conditions from Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Geoteknik: 10.2.1.19666
 Datum: 2022-09-09

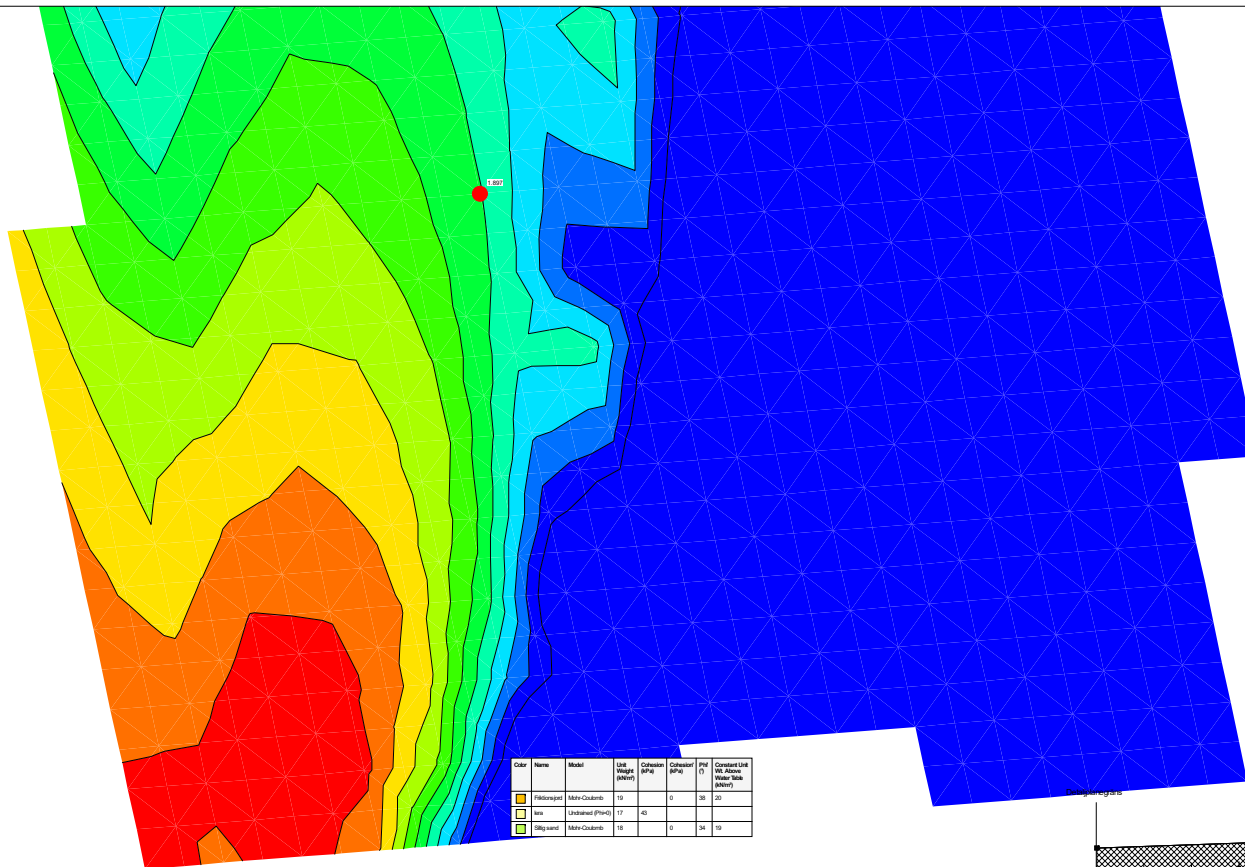


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m ³)	cohesion (kPa)	phi (°)	C/Ratio of Level (kN/m ²)	C/Ratio of Change (kN/m ²)	Cu/Rho of Level (kN/m ²)	Cu/Ratio of Change (kN/m ²)	OCU Ratio	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m ³)
Yellow	Filtrosopel	Mohr-Coulomb	19	0	30					25	
Red	Stöcka	Combined S-Elastic	17	30	4.3	0	43	0	0.1		
Green	Stöckavall	Mohr-Coulomb	18	0	34					15	

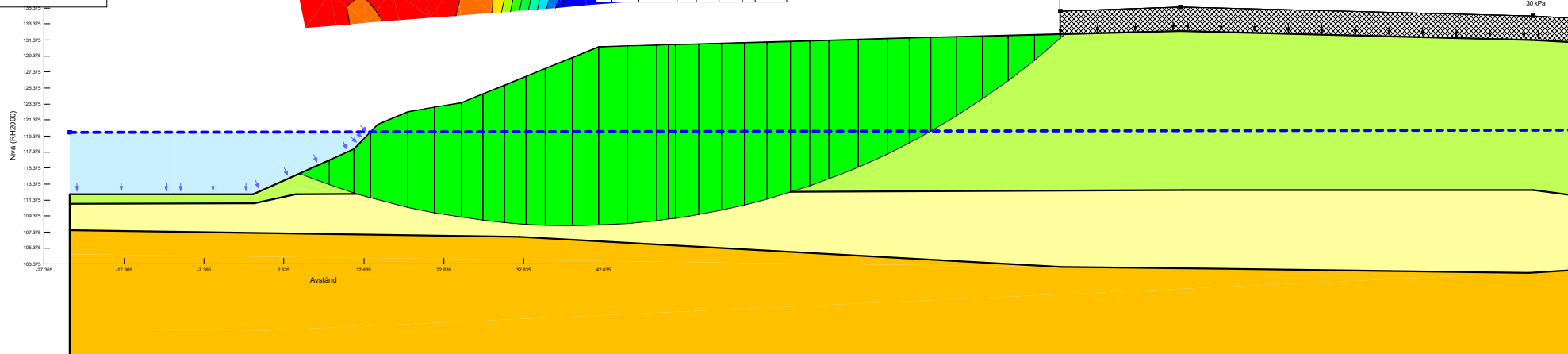
Skala: 1:750 (A4)



Sektionen Stöcka/Sektion
Beställning: Planeringsförhållanden längs HW
Beställare:
Metod: Topografiska analys
PWP: Conditions from Piezometric Line
Projektör: Joakim Persson
Geoteknik: 10.2.1.19666
Datum: 2022-09-09



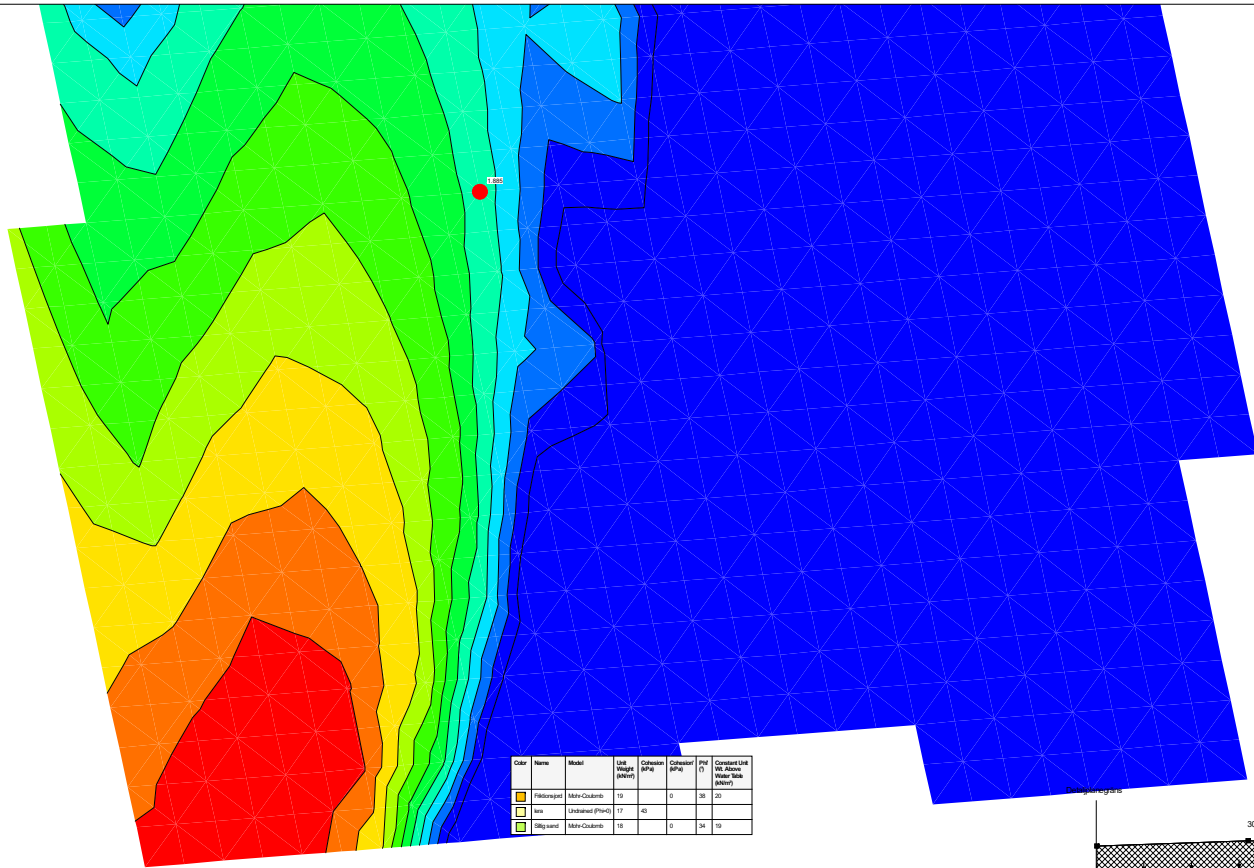
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Friction (°)	Constant Unit (kN/m³)
Orange	Filtroslager	Mitt-Coulomb	19	0	38	0
Yellow	Slut	Unsatvat (PWP)	17	42		0
Light Green	Slut	Mitt-Coulomb	18	0	34	19



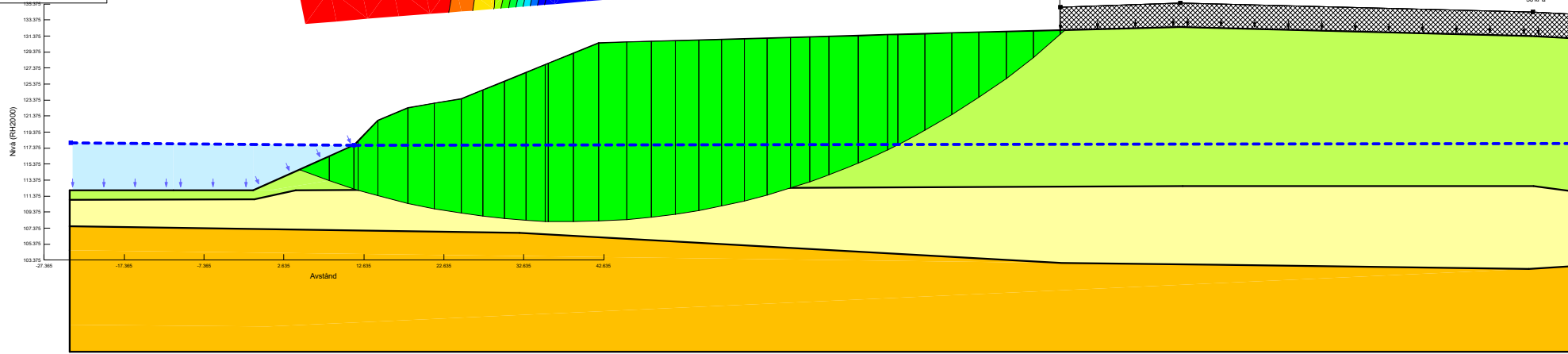
Skala: 1:750 (A4)

RAMBOLL

Sektionen Ståckas/Sektion
 Beställning: Planeringsförhållanden längs LUV
 Beställare:
 Metor/Totalsakerhetsanalyt
 PWP: Conditions from Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Godkändt av: 10.2.1.19666
 Datum: 2022-09-09



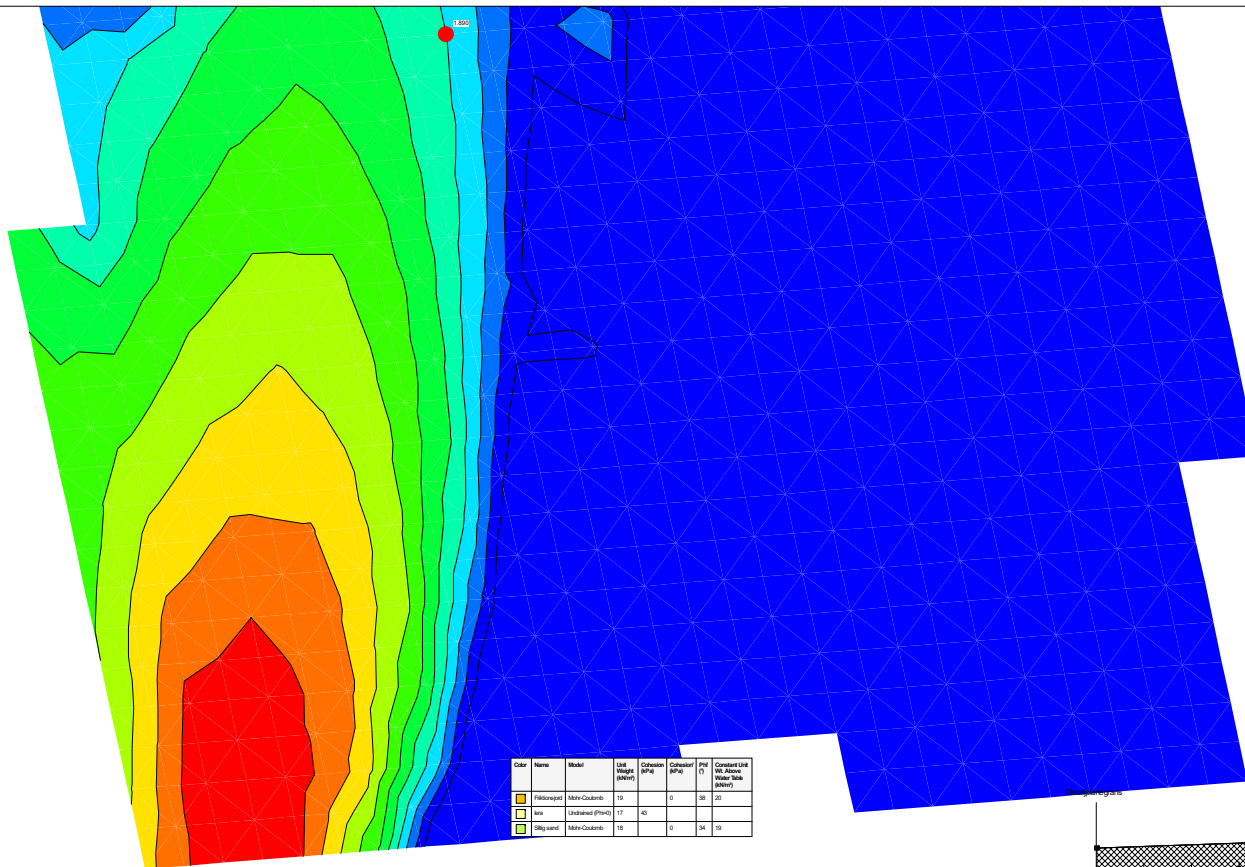
Color	Name	Model	Use Height (mWet)	Cohesion (kPa)	Adhesion (kPa)	PHI (°)	Constant Use (in above table)
Orange	Filtrosopar	Mitt-Coulomb	10	0	0	38	0
Yellow	Isis	Unbound (PHW)	17	42	0	0	0
Light Green	Siltysand	Mitt-Coulomb	18	0	0	34	19



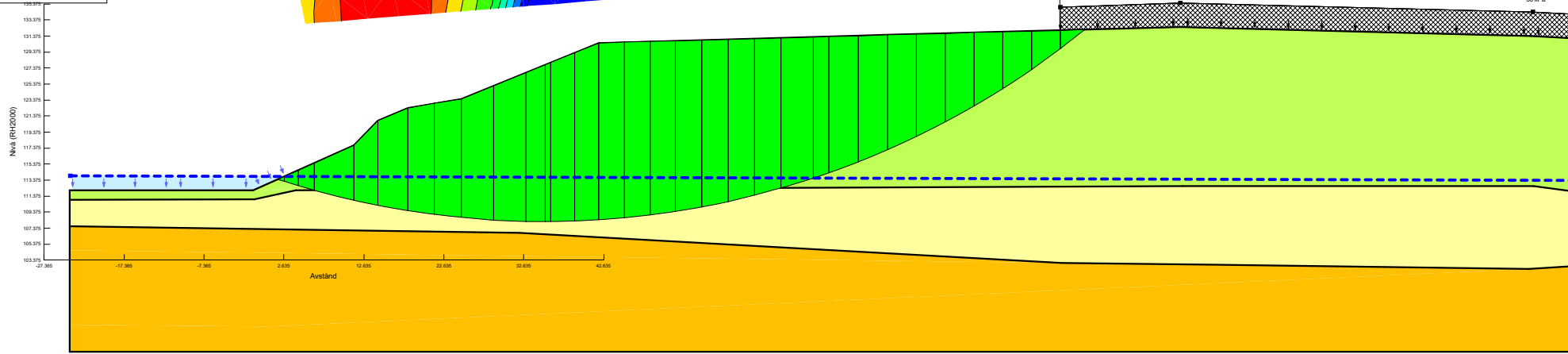
Skala: 1:750 (A4)

RAMBOLL

Sektionen StåckasSektion
 Beställning: Planerade förhållanden längs MW
 Beställare:
 Metab/Totalsakerhetsanalyse
 PWP: Conditions from Piezometric Line
 Projektör: Joakim Persson
 Genetadato: 2022-09-09
 Datum: 2022-09-09



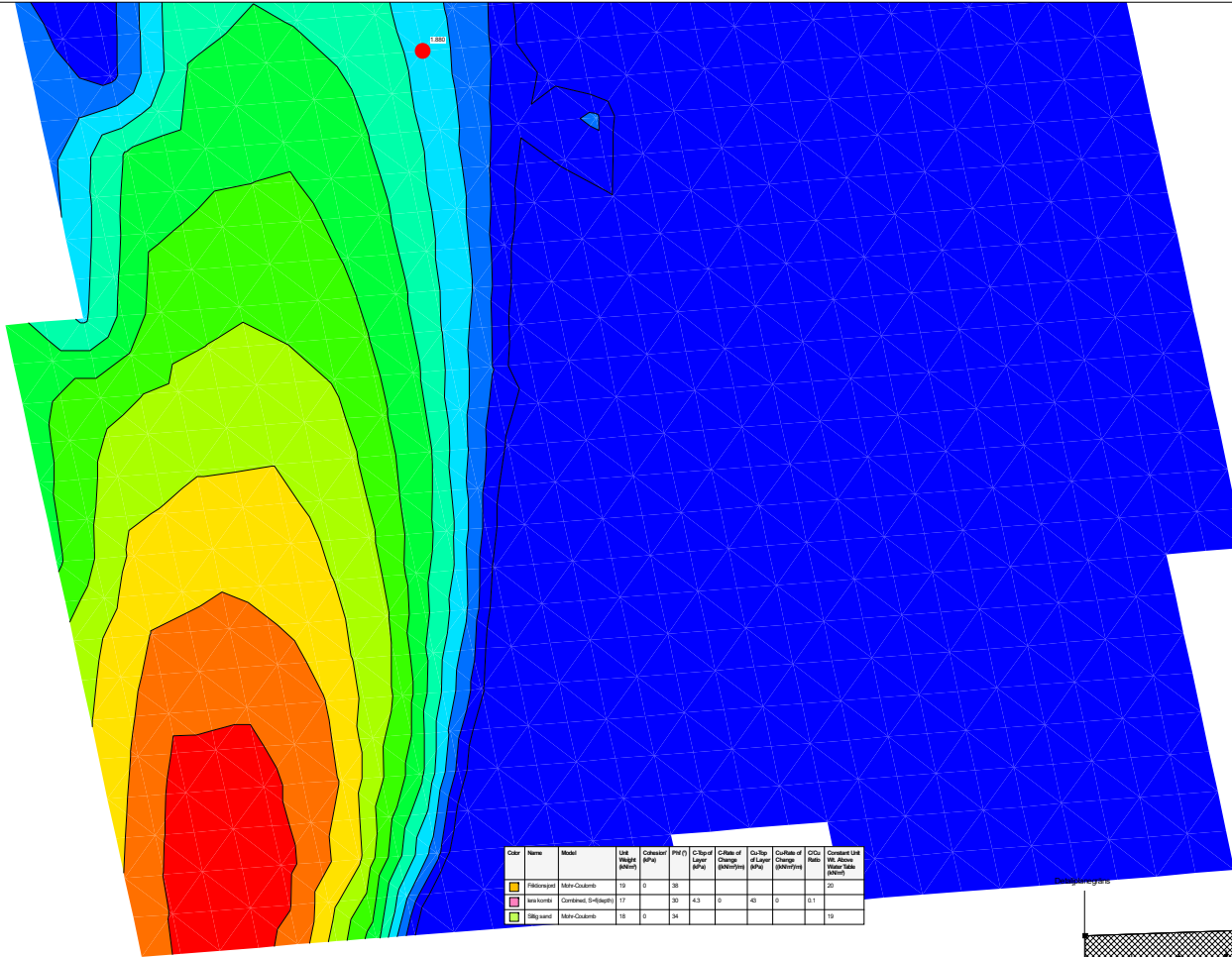
Color	Name	Model	Use Height (kN/m²)	cohesion kPa	cohesion kPa	PH (%)	Constant Use (if above Water Table kN/m²)
Red	Fyllning	Mini-Column	10	0	0	38	0
Yellow	Grus	Unbound (PWP)	17	42	0	38	0
Green	Slipjord	Mini-Column	18	0	0	34	0



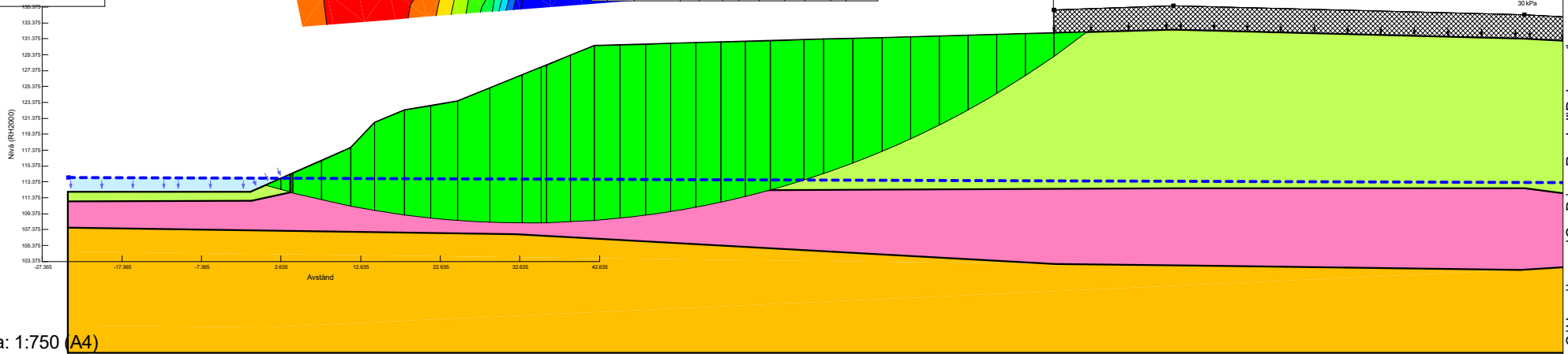
Skala: 1:750 (A4)

RAMBÖLL

Sektor: Ståcke/Sektion
 Beräkning Planerade förhållanden längs MW kontur
 Destillat: Metod: Tillräkkelhetsanalys
 PWP Conditions from: Piezometric Line
 Projekter: Jaskin Persson
 Geostatis version: 10.2.1.19666
 Datum: 2022-08-09



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Compression (kPa)	PH (%)	Change of Layer (kPa)	Change of Layer (kN/m³)	Change of Layer (kPa)	Change of Layer (kN/m³)	Change of Layer (kPa)	Change of Layer (kN/m³)
Yellow	Fyllmassa	Moist-Clay	19	0	30						20
Pink	Sten	Combined, S=0.5(eps)	17	30	4.5	0	40	0	0.1		
Blue	Stål	Moist-Clay	18	0	30						19



Skala: 1:750 (A4)