
RAPPORT

Øvre Marienlyst 3

OPDRAGSGIVER
Nyboli Invest AS

EMNE
Datarapport – Geoteknisk vurdering

DATO / REVISJON: 2020-01-30 / 00
DOKUMENTKODE: 10212733-RIG-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

| | | | |
|----------------|---|-----------------|--------------------------|
| OPPDRAG | Øvre Marienlyst 3 | DOKUMENTKODE | 10212733-RIG-RAP-001 |
| EMNE | Geotekniske vurderinger | TILGJENGELIGHET | Åpen |
| OPPDRAGSGIVER | Nyboli Invest AS | OPPDRAGSLEDER | Mia Bek |
| KONTAKTPERSON | Brynjar Farstad | UTARBEIDET AV | Anne M. Olaussen |
| KOORDINATER | SONE: NTM, SONE 10 ØST: 9342 NORD: 160318 | ANSVARLIG ENHET | 10234011 Geoteknikk Midt |
| GNR./BNR./SNR. | -/-/-/ Trondheim kommune | | |

SAMMENDRAG

Nyboli Invest AS planlegger tre leilighetsbygg i 2-3 etasjer og parkeringskjeller på Øvre Marienlyst (gnr/bnr 95/82) i Trondheim kommune. Vestre del av planområdet er relativt flatt, med en slak helning fra kote +56 i vestre del til ca. +54 i skråningstopp i østre del. I østre del av tomta er det en 16 m høy skråning ned mot nabobebyggelse i Nils Stavnes veg, med helning 1:1,5-1:2.

Multiconsult er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og utarbeide en geoteknisk rapport med beskrivelse av grunnforholdene, samt geoteknisk bistand i forbindelse med reguleringsplan. Foreliggende rapport presenterer geotekniske vurderinger av skråningsstabilitet, naboforhold og gjennomførbarhet.

Det er ikke påvist kvikkleire i grunnundersøkelsene i skråninga.

Planen vurderes som gjennomførbar, forutsatt utslaking av øvre del av skråningen til 1:2, og masseutskifting med lette masser ned til kote +50 under nordre leilighetsbygg. Det må utføres geoteknisk prosjektering i forbindelse med byggesak.

Følgende foreløpige klassifisering av prosjektet er valgt:

- Geoteknisk kategori 2
- Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC) 2
- Tiltaksklasse 2 iht. Plan- og bygningsloven (PBL)
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK/UKK 2
- Det er ikke påvist kvikkleire i grunnundersøkelser. Kategorisering iht. NVE 7/2014 er derfor ikke relevant.

| | | | | | |
|------|------------|---|------------------|----------------|-------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | Amo | arv | arv |
| 00 | 2020-01-30 | Geotekniske vurderinger for reguleringsplan | Anne M. Olaussen | Arne Vik | Arne Vik |
| REV. | DATO | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Innledning | 5 |
| 2 | Grunnlag..... | 6 |
| 2.1 | Grunnundersøkelser | 6 |
| 2.2 | Øvrig grunnlag | 6 |
| 3 | Topografi og grunnforhold | 7 |
| 3.1 | Området og topografi | 7 |
| 3.2 | Grunnforhold | 8 |
| 3.2.1 | Løsmasser | 8 |
| 3.2.2 | Kvikkleire | 9 |
| 3.2.3 | Grunnvann og poretrykk..... | 9 |
| 4 | Sikkerhetsprinsipper | 10 |
| 4.1 | Geotekniske problemstillinger | 10 |
| 4.2 | Klassifisering av prosjektet..... | 10 |
| 5 | Materialparametere | 11 |
| 6 | Stabilitetsberegninger..... | 12 |
| 7 | Geotekniske vurderinger..... | 13 |
| 7.1 | Skråningsstabilitet | 13 |
| 7.2 | Fundamentering og setninger | 13 |
| 7.3 | Naboforhold..... | 13 |
| 8 | Konklusjon og videre arbeider | 15 |
| 9 | Referanser | 16 |

TEGNINGER

| | | |
|------------------|---------|--|
| 10212733-RIG-TEG | -000 | Oversiktskart |
| | -002 | Situasjonsplan |
| | -400.3 | Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine, BP.1. Tolkning: $\sigma_v^1 - \epsilon_a$, M og c_v . |
| | -500.6 | CPTU BP.1, Tolkning av overkonsolideringsgrad (OCR) |
| | -500.7 | CPTU BP.1, Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet |
| | -500.10 | CPTU BP.1, Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon |
| | -800.1 | Stabilitetsberegning, Profil A-A, Eksisterende terreng, ADP-analyse |
| | -800.2 | Stabilitetsberegning, Profil A-A, Eksisterende terreng, $\alpha\phi$ -analyse |
| | -800.1 | Stabilitetsberegning, Profil A-A, Planlagt terreng – skråning 1:2, ADP-analyse |
| | -800.2 | Stabilitetsberegning, Profil A-A, Planlagt terreng – skråning 1:2, $\alpha\phi$ -analyse |
| | -800.1 | Stabilitetsberegning, Profil A-A, Planlagt terreng – skråning 1:2 og lette masser, ADP-analyse |
| | -800.2 | Stabilitetsberegning, Profil A-A, Planlagt terreng – skråning 1:2 og lette masser, $\alpha\phi$ -analyse |

VEDLEGG

- A. Sikkerhetsprinsipper
- B. Materialparametere
- C. Stabilitetsberegninger

1 Innledning

Nyboli Invest AS planlegger oppføring av tre leilighetsbygg i 2-3 etasjer og parkeringskjeller på Øvre Marienlyst, gnr/bnr 95/82 i Trondheim kommune.

Multiconsult er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og utarbeide en geoteknisk rapport med beskrivelse av grunnforholdene, samt geoteknisk bistand i forbindelse med reguleringsplan.

Foreliggende rapport presenterer geotekniske vurderinger tilpasset reguleringsplan, inkludert skråningsstabilitet, naboforhold og gjennomførbarhet.



Figur 1-1: Utsnitt fra 3d-modell, Selberg Arkitekter AS, 6. april 2019

2 Grunnlag

2.1 Grunnundersøkelser

Multiconsult utførte grunnundersøkelser i juni 2019 i forbindelse med dette prosjektet. Resultater fra disse undersøkelsene er presentert i datarapport 10212733-RIG-RAP-001 [1]. Plassering av borpunkter er vist i borplan 10212733-RIG-TEG-002.

Multiconsult, Kummeneje og Trondheim Kommune har tidligere utførte geotekniske grunnundersøker i og nær planområdet. Henviser til relevante rapporter i tabell 3-1.

Tabell 2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

| Ref. | Rapport-nummer | Utført av | År | Oppdragsgiver | Oppdragsnavn/ rapportnavn | Vist på borplan |
|------|----------------------|----------------------|------|-------------------|---------------------------------------|--------------------|
| [1] | 10212733-RIG-RAP-001 | Multiconsult | 2020 | Nyboli Invest AS | Øvre Marienlyst 3 | Ja |
| [2] | 412227-1 | Multiconsult | 2007 | Ole Gaustad | Øvre Marienlyst 3 | Ja |
| [3] | o.11824 | Kummeneje | 1997 | | Nils Stavnes veg 6. Ras i skråning | Ja |
| [4] | R.794 | Trondheim kommune | 1990 | Trondheim kommune | Thaulowbakken 13 | Ja |

2.2 Øvrig grunnlag

I tillegg til geoteknisk rapport er tegninger/dokumenter fra Selberg Arkitekter vist i Tabell 2-2 lagt til grunn for våre vurderinger.

Tabell 2-2: Oversikt over grunnlagsdokumenter

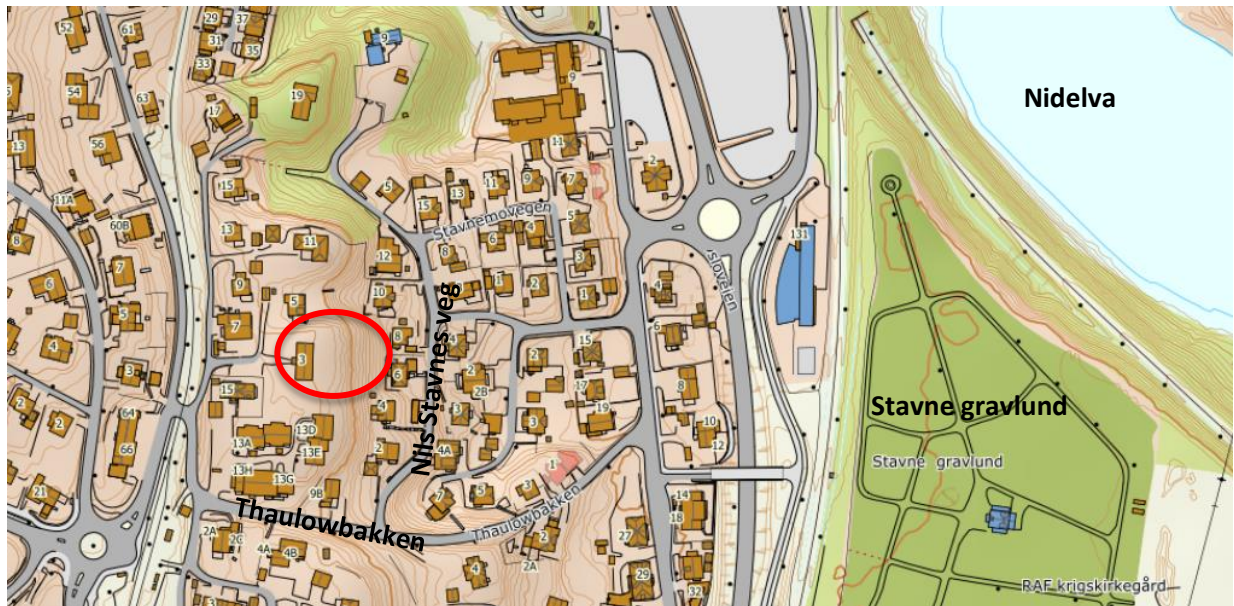
| Nr. | Tegning/dokument | Tittel/kommentar | Datert |
|-----|------------------------------|--|------------|
| 1 | L100, rev C | Illustrasjonsplan til reguleringsplan | 03.09.2019 |
| 2 | Snitt CC.pdf | Snitt CC, nord-øst | 03.09.2019 |
| 3 | A100 | Situasjonsplan | 03.04.2019 |
| 4 | A201 | Snitt A og B | 03.04.2019 |
| 5 | A208 | 3D illustrasjon | 06.04.2019 |
| 6 | A104, rev C | Plantegning P-kjeller | 03.04.2019 |
| 7 | A101, rev B | Plantegning 1.etasje | 03.04.2019 |
| 8 | A202 | Snitt 3 | 22.03.2019 |
| 9 | Øvre Marienlyst 3D.dwg | 3d-modell av bygg og parkeringskjeller, hevet 0,40 cm | 08.07.2019 |
| 10 | 20190823_LA_18068_Terreg.dwg | 3d-modell av planlagt terreng med utslaking av skråning | 23.08.2019 |
| 11 | Kartgrunnlag 3D.dwg | Kartgrunnlag | 19.06.2019 |

Alle kotehøyder i prosjektet refererer til NN2000 og koordinatsystemet er Euref 89, NTM sone 10.

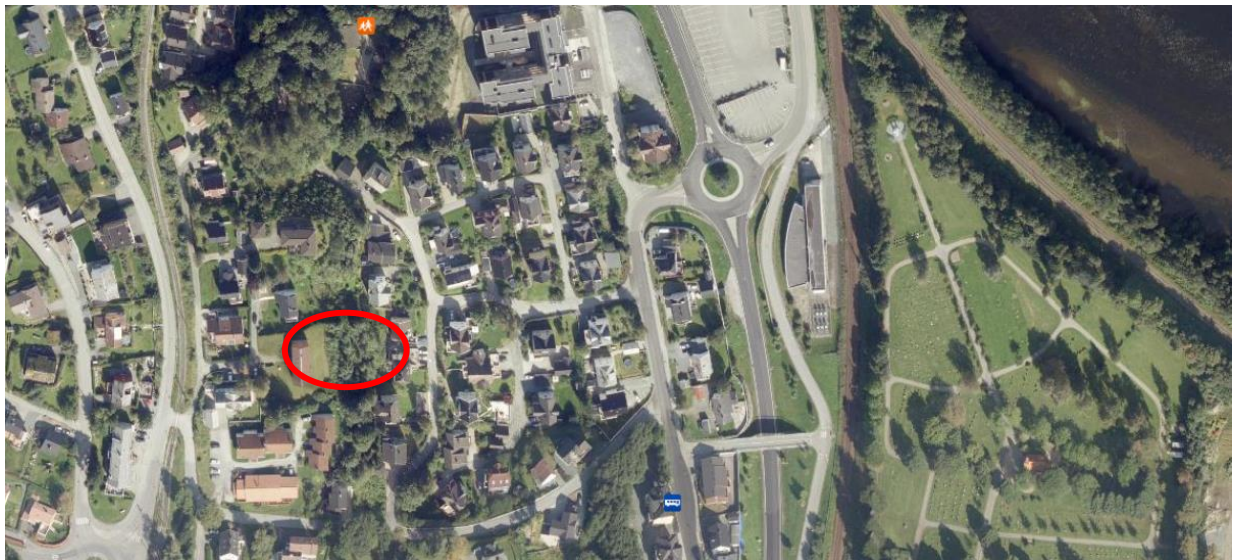
3 Topografi og grunnforhold

3.1 Området og topografi

Det undersøkte området ligger på vestsiden av Nidelva ved Thaulowbakken, sør for Marienborg i Trondheim. Se figur 2-1 og 2-2. Vestre del av tomte er relativt flat, med en slak helning fra kote +56 i vestre del til ca. +54 i skråningstopp i østre del. I østre del av tomte er det en 16 m høy skråning ned mot nabobebyggelse i Nils Stavnes veg. Skråninga har helning ca. 1:1,5 i nordre del og 1:1,8 i søndre del. Skråningsfot er strammet opp med støttemurer vest for Nils Stavnes veg 6, 8 og 10.



Figur 3-1: Oversiktskart. Området med omtrentlig plassering av området markert med rødt. Kilde: www.norgeskart.no.

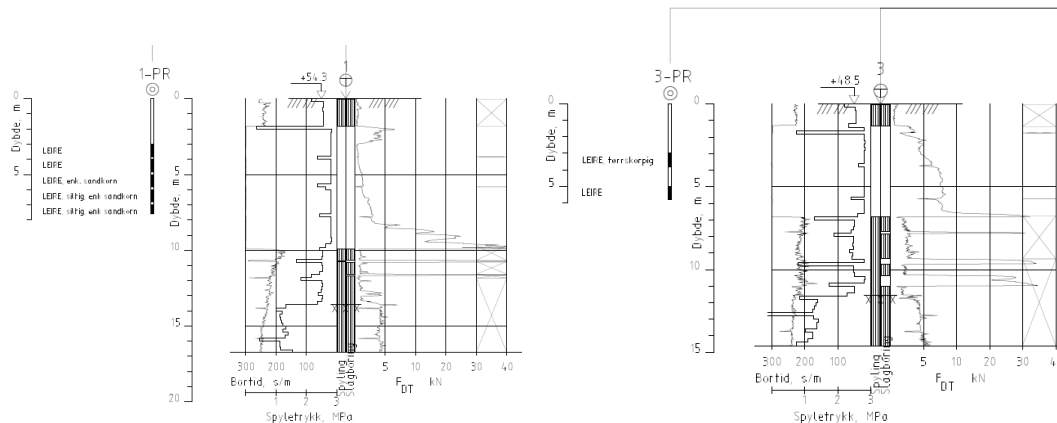


Figur 3-2: Flyfoto. Området med omtrentlig plassering av området markert med rødt. Kilde: FINN.no AS, <https://kart.finn.no/>

3.2 Grunnforhold

3.2.1 Løsmasser

På grunnlag av sonderinger og prøver fra 2019 og tidligere sonderinger i skråningstopp i Multiconsult rapport 412227-1, antas løsmassene å være bløttest i skråningstopp i nordre ende av tomte, med økende fasthet sørover og nedover i skråninga. Løsmassene i øvre del av skråninga består av sand/grus, lagdelt sand, silt og leire over middels fast leire. Lenger ned i skråninga er topplaget tørrskorpeleire over middels fast leire.



Figur 3-3: Utsnitt fra sonderingsresultater 10212733-RIG-TEG-010, hhv. øvre og midtre del av skråning.

| Dybde (m) | Beskrivelse | Prøve | Test | Vanninnhold (%) og konsistensgrenser | | | | | ρ (g/cm ³) | Porøsitet (%) | Organisk innhold (%) | Udrenert skjærfasthet (kPa) | | | | | | | St (-) | | |
|-----------|-----------------------------|------------|------|--------------------------------------|----|----|----|----|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|--------|----|----|
| | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | | 80 | 90 |
| 5 | LEIRE | kt. + 54.3 | Ø | | | | | | 1,75 | 59 | | | | | | | | | 15 | | |
| | LEIRE | | | | | | | | | 1,86 | 52 | | | | | | | | | 15 | |
| | LEIRE, enk sandkorn | | | | | | | | | | 1,87 | 51 | | | | | | | | | 10 |
| | LEIRE, siltig, enk sandkorn | | | | | | | | | | 1,91 | 48 | | | | | | | | | 8 |
| | LEIRE, siltig, enk sandkorn | | | | | | | | | | 1,98 | 43 | | | | | | | | | 11 |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | |

Figur 3-4: Utsnitt fra laborieforsøk i borpunkt 1, tegning 10212733-RIG-TEG-200.

Totalsonderinger fra juni 2019 viser at det er meget fast lagrede masser eller løst berg fra 8 m under terreng i toppen av skråninga, og fra 7 m lenger ned i skråninga. Antatt berg av god kvalitet er påvist ved hhv. 14 m og 12 m.

Dreietrykkssondering og prøvetaking fra Kummeneje rapport 11824 i bunn av skråninga viser lagdelt sand, leire og silt over antatt faste masser fra ca. 6 m under terreng.

3.2.2 Kvikkleire

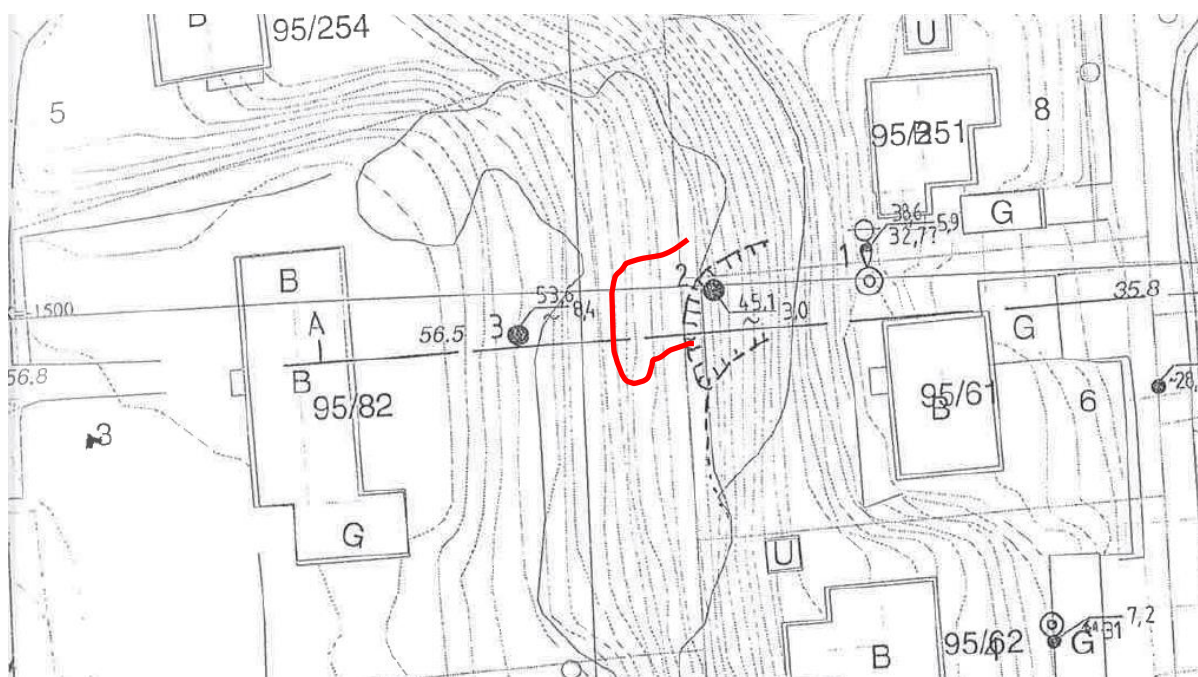
Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i de supplerende grunnundersøkelsene i skråninga. I henhold til faresonekart på NVE-Atlas er det ingen kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i relevant nærheten av det aktuelle området.

Klassifisering av tiltaket og vurdering av områdestabilitet iht. NVE nr. 7/2014 er dermed ikke relevant.

3.2.3 Grunnvann og poretrykk

Poretrykksmålere i to borpunkter i skråning var tørre ved avlesning i juli og september 2019, som indikerer at grunnvannet ligger minst 7 meter under terreng.

Skråninga ned mot Nils Stavnes veg har tidligere vært utsatt for overflateglidning, se Figur 3-5. Ifølge rapport 412227-01 skal det senere ha vært utført dreneringstiltak i skråninga, men det er ukjent hva disse består i.



Figur 3-5: Rasgrop fra tidligere overflateglidning i skråninga. Utsnitt fra situasjonsplan i Kummeneje rapport 11824.

4 Sikkerhetsprinsipper

4.1 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for utbygginga er hovedsakelig relatert til:

- Stabilitet av skråning ned mot Nils Stavnes veg
- Stabiliserende tiltak i skråning: utslaking til 1:2 og masseutskifting i skråningstopp
- Stabilitet av graveskråninger for parkeringskjeller
- Tilstand av støttemurer i bunn av skråning
- Setninger og differansesetninger for leilighetsbygg og parkeringskjeller

4.2 Klassifisering av prosjektet

Foreløpig klassifisering av tiltaket er:

- Geoteknisk kategori 2
- Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC) 2
- Tiltaksklasse 2 iht. Plan- og bygningsloven (PBL)
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK/UKK 2
- Det er ikke påvist kvikkleire i grunnundersøkelser. Kategorisering iht. NVE 7/2014 er derfor ikke relevant.

Klassifiseringen må vurderes på nytt i forbindelse med detaljprosjektering.

5 Materialparametere

Grunnlag for valg av materialparametere er presentert i Vedlegg B – Materialparametere.

6 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger i et kritisk snitt ned mot nabohus i Nils Stavnes veg. Eksisterende terreng er brattere enn 1:2, og det må utføres tiltak i forbindelse med utbygging for å dokumentere tilstrekkelig beregningsmessig stabilitet. Plassering av beregningsprofilen er vist i tegning 10212733-RIG-TEG-002.

Beregningsforutsetninger og resultater er nærmere beskrevet i Vedlegg C – Stabilitetsberegninger.

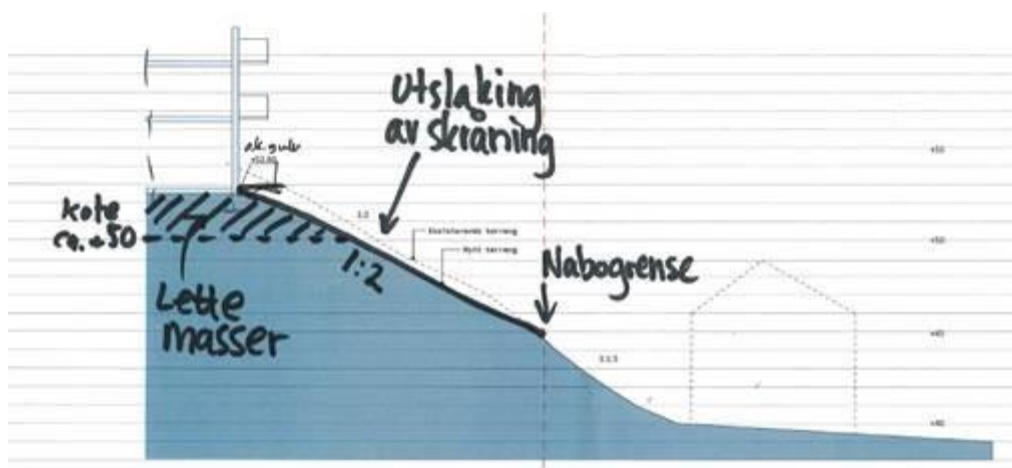
7 Geotekniske vurderinger

7.1 Skråningsstabilitet

Det er utført stabilitetsberegninger i et antatt kritisk snitt mot nabobebyggelse i Nils Stavnes veg 10 hvor eksisterende skråning er brattest. Det er ikke tatt hensyn til støttemuren i bunn av skråninga, men er antatt en fri skråning.

Parkeringskjeller og nordre leilighetsbygg medfører en tilleggsbelastning i skråningstopp. Øvrig bebyggelse medfører ingen tilleggsbelastning. Lastoppgaver fra RIB foreligger ikke i reguleringsfasen, men det er antatt en tilleggslast på 10 kPa for kun sokkel/parkeringskjeller, og 30 kPa for østre leilighetsbygg med 2 etasjer + sokkel.

Stabilitetsberegninger viser at det er nødvendig med utslaking av øvre del av skråning til 1:2 og i tillegg masseutskifting med lette masser ned til kote +50 under nordre bygg for å oppnå tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet. Det kan være mulig å redusere nødvendig omfang av masseutskifting i detaljprosjekteringsfasen når lastoppgaver foreligger fra RIB.



Figur 7-1: Prinsskisse utslaking av skråning og masseutskifting. Profil A-A.

7.2 Fundamentering og setninger

Nordre leilighetsbygg vil i hovedsak kompenseres av parkeringskjeller/sokkel. Søndre bygg vil bli kompensert fundamentert under deler av bygningskroppen, men det må påregnes noe setninger i østre ende av bygget. Østre bygg vil medføre en tilleggsbelastning i østre del av bygget, og det må påregnes noen skjevsetninger.

Dersom beregnede setninger for østre bygg overstiger krav til skjevsetninger, kan masseutskifting med lette masser i deler av byggets fotavtrykk være et aktuelt tiltak for å redusere skjevsetninger. Geoteknisk prosjekterende tar stilling til nødvendige tiltak i forbindelse med detaljprosjektering, når lastoppgaver fra RIB foreligger.

7.3 Naboforhold

Det bygges parkeringskjeller i hele fotavtrykket innenfor byggegrensa i avstand 4 m fra nabotomter nord, vest og øst for tomte. Utgraving for parkeringskjeller blir inntil ca. 4,5 m under eksisterende terreng langs vestre tomtegrense, og ca. 1-3 m langs nordre og søndre tomtegrense.

Foreløpig informasjon om grunnforhold antyder at det kan være finsand og silt i øvre lag. Graveskråninger kan i såfall ikke etableres med helning brattere enn 1:2. Dersom utgraving kommer

under grunnvannstand, må graveskråningene slakes ut ytterligere eller det må utføres tiltak for å sikre overflatestabilitet i anleggsfasen.

Det vurderes at etablering av byggegrop er gjennomførbar. På grunn av krav til helning på graveskråninger kan det bli behov for å beslaglegge areal utover tomtegrensa i anleggsfasen. Alternativt kan det benyttes oppstøtting i kritiske snitt. Valg av løsning og prosjektering av tiltak gjøres i forbindelse med detaljprosjektering.

Skråningsfot er strammet opp med støttemurer vest for Nils Stavnes veg 6, 8 og 10. Det tilrås at det innmåling av geometri og tilstandsvurdering av disse støttemurene utføres i forbindelse med detaljprosjektering. Ved behov må støttemurene utbedres i forbindelse med planlagt utbygging.

8 Konklusjon og videre arbeider

Planforslaget vurderes som gjennomførbart. Stabilitetsberegninger viser at det er behov for utslaking av skråning til 1:2 og masseutskifting med lette masser i skråningstopp under nordre leilighetsbygg.

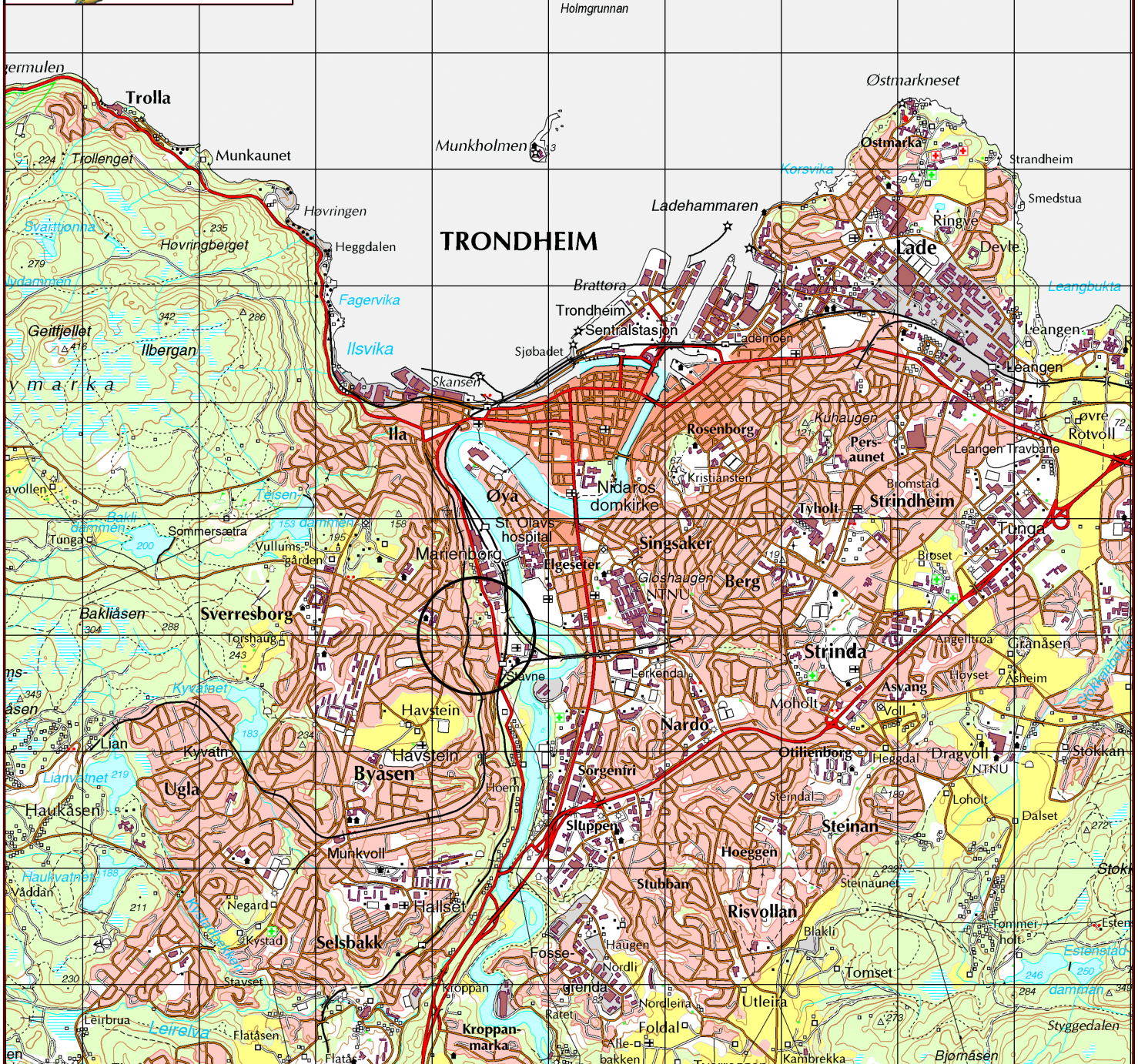
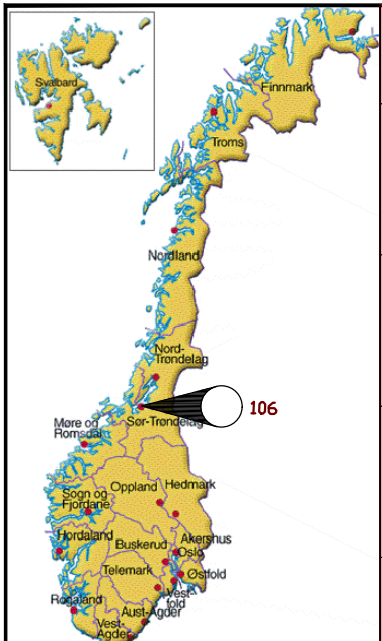
For øvrig tilrås det at det utføres tilstandsvurdering av støttemurer i skråningsfot.

Det må utføres geoteknisk prosjektering i forbindelse med byggesak. Geoteknisk prosjekterende vil vurdere eventuelt behov for supplerende grunnundersøkelser.

9 Referanser

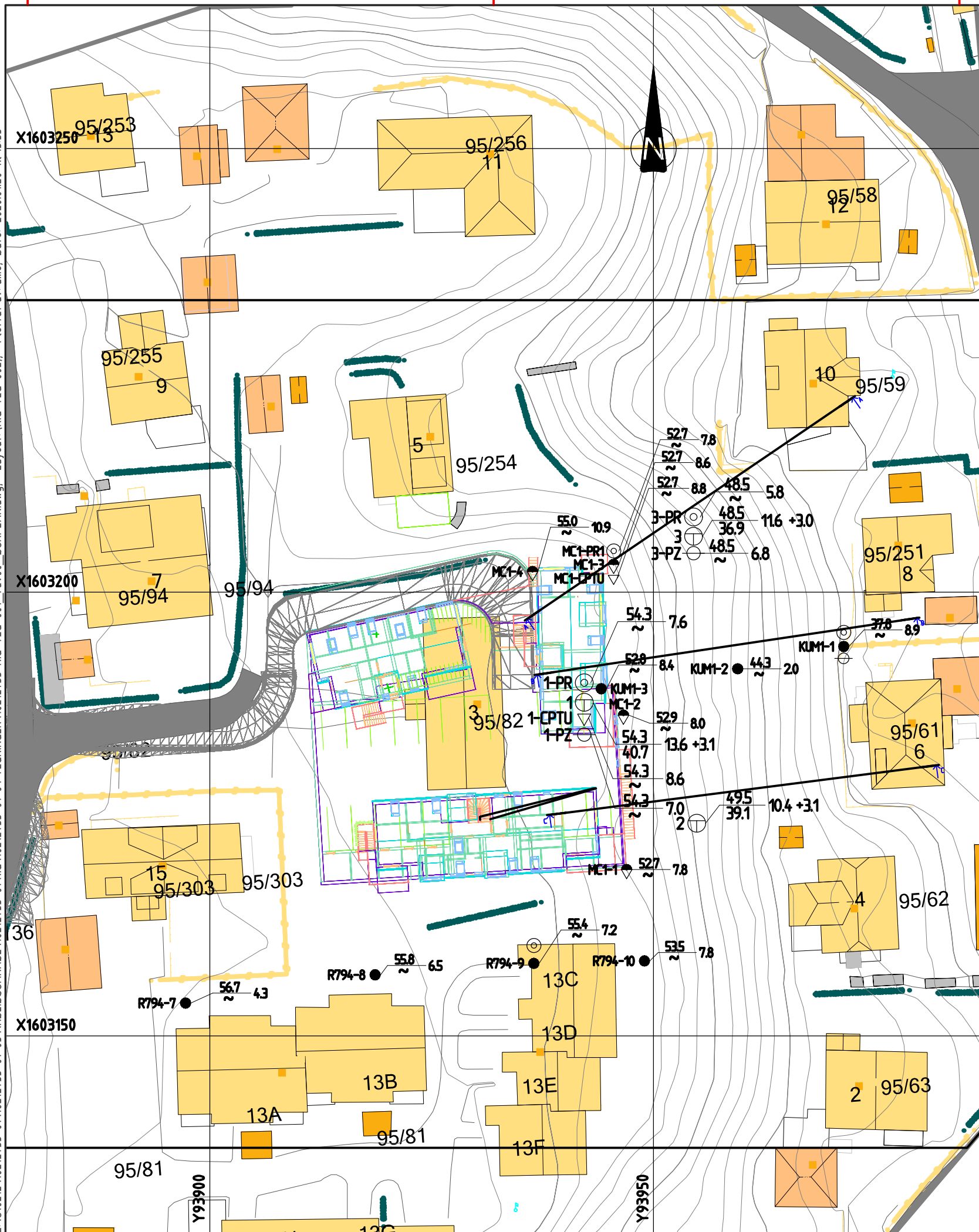
- [1] Rapport 10212733-RIG-RAP-001, utført av Multiconsult i 2020 «Øvre Marienlyst 3»
- [2] Rapport 412227-1, utført av Multiconsult i 2007 «Øvre Marienlyst 3»
- [3] Rapport o.11824, utført av Kummeneje i 1997 «Nils Stavnes veg 6. Ras i skråning»
- [4] Rapport R.794, utført av Trondheim kommune i 1990 «Thaulowbakken 13»

Z:\10212\10212733-01\10212733-01-03 ARBEIDSRÅDE\10212733-01 RIG\10212733-01-04 TEGNINGER\10212733-RIG-TEG-000 OVERSIKTSKART.dwg - Layout: Iny logo, - Plottet av: amo, Dato: 2019.12.04 kl 14:59



| | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|------|
| www.multiconsult.no | Oversiktskart Nyboli Invest AS Øvre Marienlyst 3 | | Status | Fag | Original format | Dato |
| | Konstr./Tegnet JKM | Geoteknikk Kontrollert AMO | Godkjent ARV | Målestokk 1:50000 | Rev. 00 | |
| | Oppdragsnr. 10212733 | Tegningsnr. RIG-TEG-000 | | | | |

Z:\010212\10212733-01\10212733-01-04_TEGNINGER\10212733-01-04_TEGNINGER\10212733-01-04_TEGNINGER\10212733-01-04_TEGNINGER.dwg, - Layout: (RIG-TEG-002), - Plottet av: amo, Dato: 2020.01.20 kl 13:55

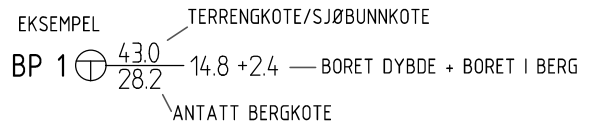


TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ENKEL SONDERING
- PRØVEGROP
- ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING
- ⚡ DREIETRYKKSONDERING
- ⊗ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- ⚡ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING
- + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG:
 KOORDINATSYSTEM:
 HØYDEREFERANSE:
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
 BORBOK NR:
 LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra Selberg 19.06.2019
 NTM Sone 10
 NN 2000
 GPS GLONAS CPOS
 Digital
 Digital



TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
 Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr.

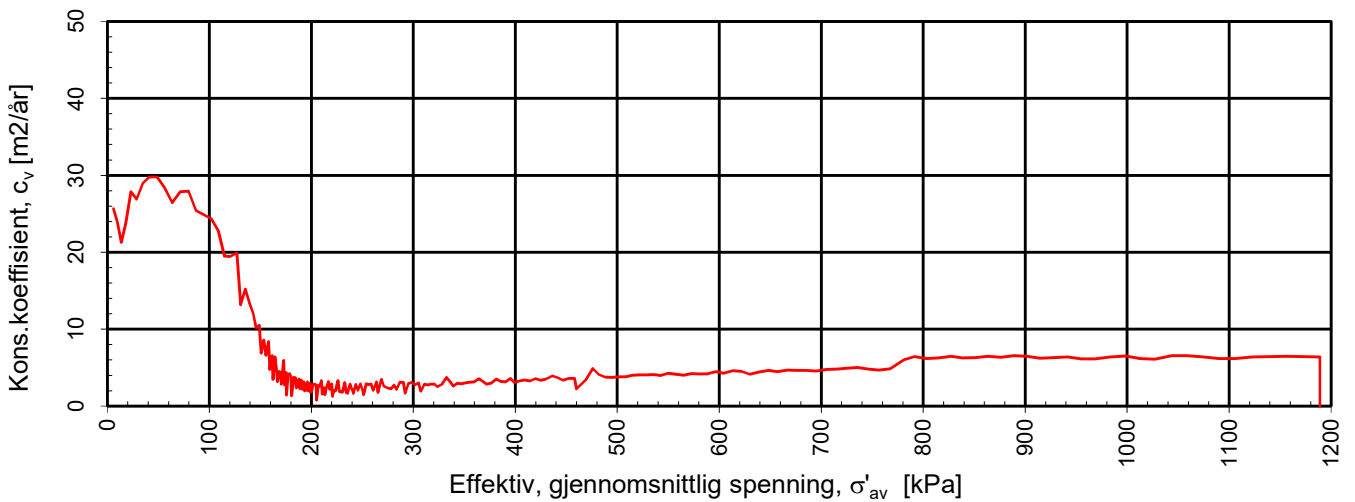
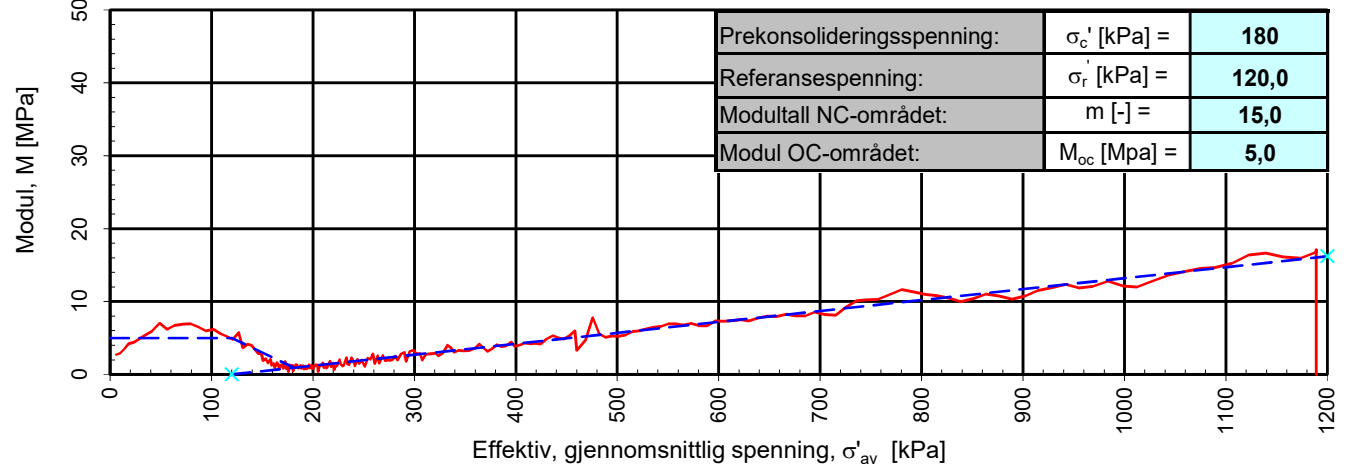
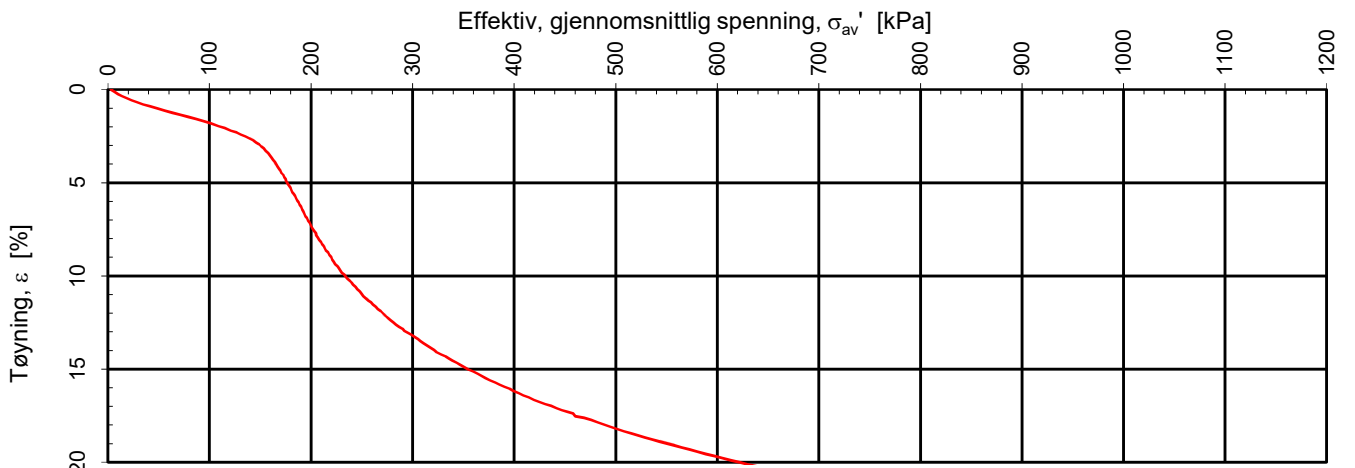
- KUM1-X Boringer fra Kummeneje, rapport nr. o.11824 - Nils Stavnes veg 6. Ras i skrånning.
- MC1-X Boringer fra Multiconsult, rapport nr. 412227-1 (2007) - Øvre Marienlyst 3.
- R794-X Boringer fra Trondheim kommune, rapport nr. R.794 (1990) - Thaulowbakken 13.

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|------|-------------|------|-------|--------|--------|
| 00 | - | - | - | - | - |

Nyboli Invest AS
 Øvre Marienlyst 3

Situasjonsplan

| | | | | |
|--|-------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------|
| Multiconsult www.multiconsult.no | Status | Konstr./Tegnet AMO | Kontrollert ARV | Godkjent ARV |
| | Oppdragsnr. 10212733 | Tegningsnr. RIG-TEG-002 | Rev. 00 | |



Densitet ρ (g/cm³):
Vanninnhold w (%):

1,76
52,08

Effektivt overlagingstrykk, σ'_{vo} (kPa):

45,50

Nybolli Invest AS
Øvre Marienlyst 3

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Tolkning: σ'_{av} - ϵ_a , M og c_v .

Tegningens filnavn:

10212733-RIG-TEG-400_h1, d3,50m.xlsx

Multiconsult

MULTICONSULT
NORGE AS

Sluppenvegen 15,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:
03.09.2019

Dybde, z (m):
3,50

Borpunkt nr.:
1

Forsøknr.:
1

Tegnet av:
vt

Kontrollert:
mash

Godkjent:
ARV

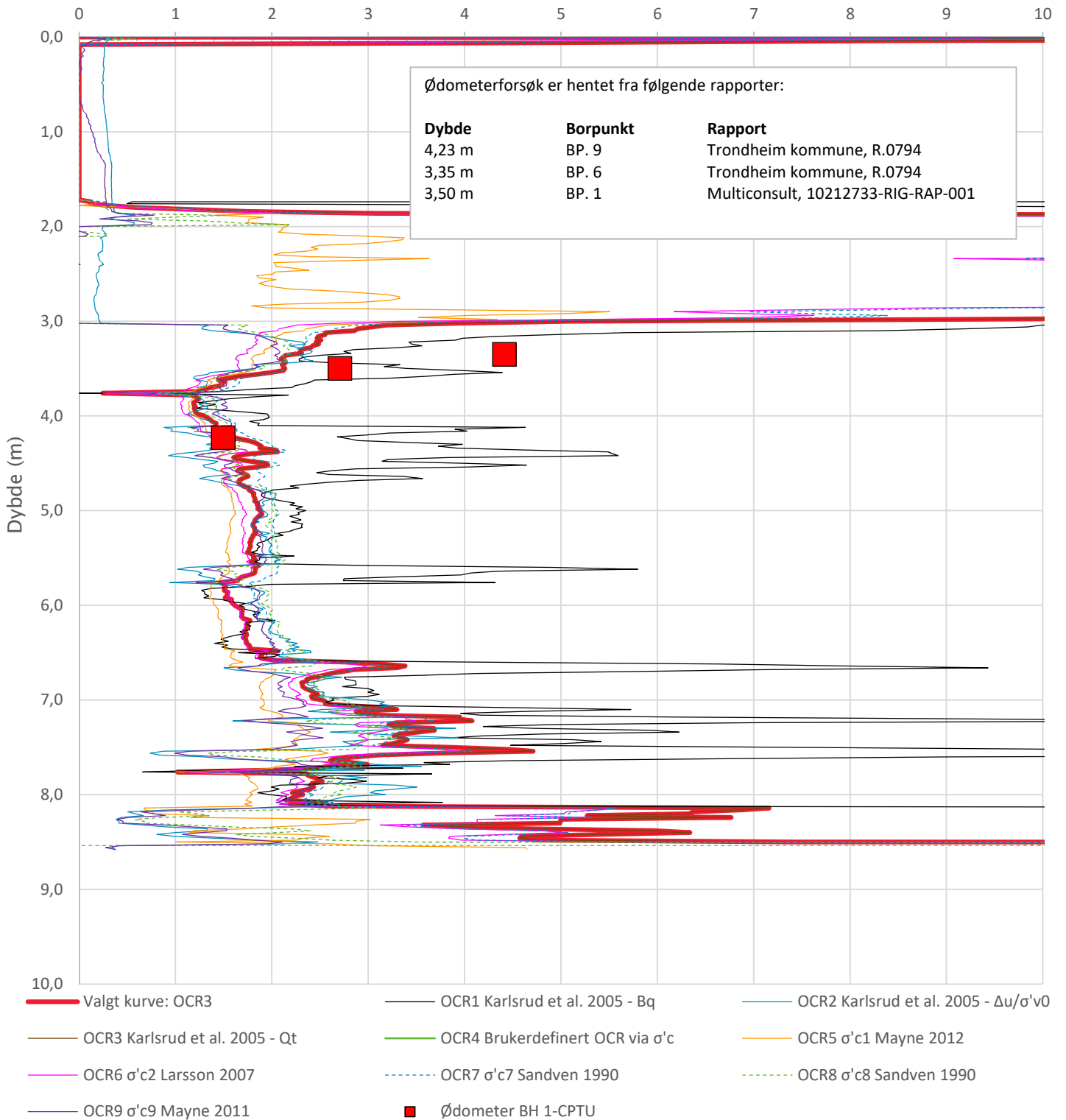
Oppdrag nr.:
10212733

Tegning nr.:
RIG-TEG-400.3

Prosedyre:
CRS

Programrevisjon:
16.07.2018

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

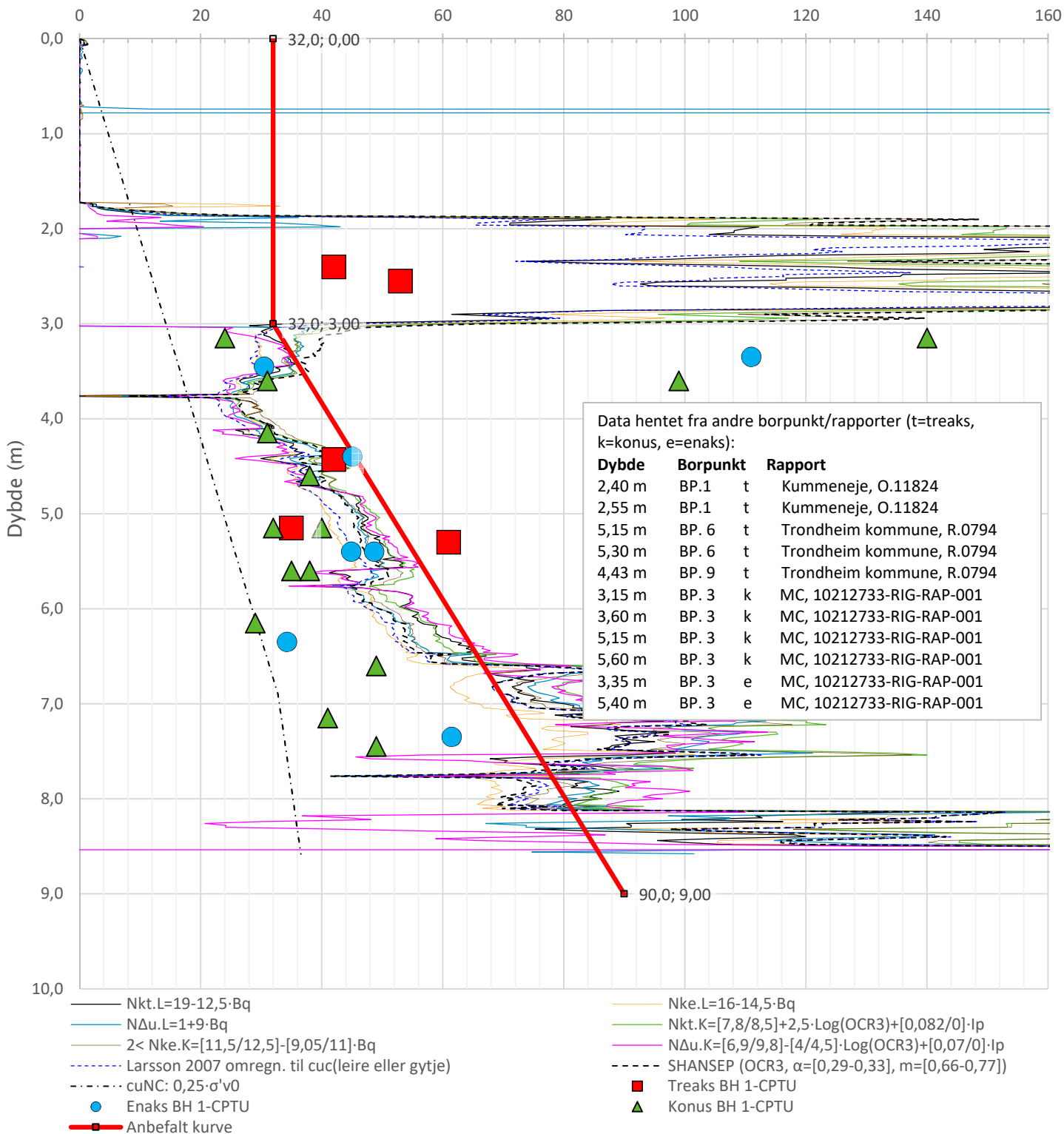


| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|---|-----------|---------------|------------|
| Prosjekt | | Prosjektnummer: 10212733 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00 | | Borhull | Kote +54,3 |
| Øvre Marienlyst 1 | | | | 1-CPTU | |
| Innhold | | | | Sondenummer | |
| Overkonsolideringsgrad, OCR | | | | 4354 | |
| Multiconsult | Tegnet | Kontrollert | Godkjent | Anvend.klasse | |
| | AMO | ARV | ARV | 1 | |
| | Utførende | Dato sondering | Revisjon | RIG-TEG | |
| | Multiconsult | 19-06-24 | Rev. dato | 500.6 | |

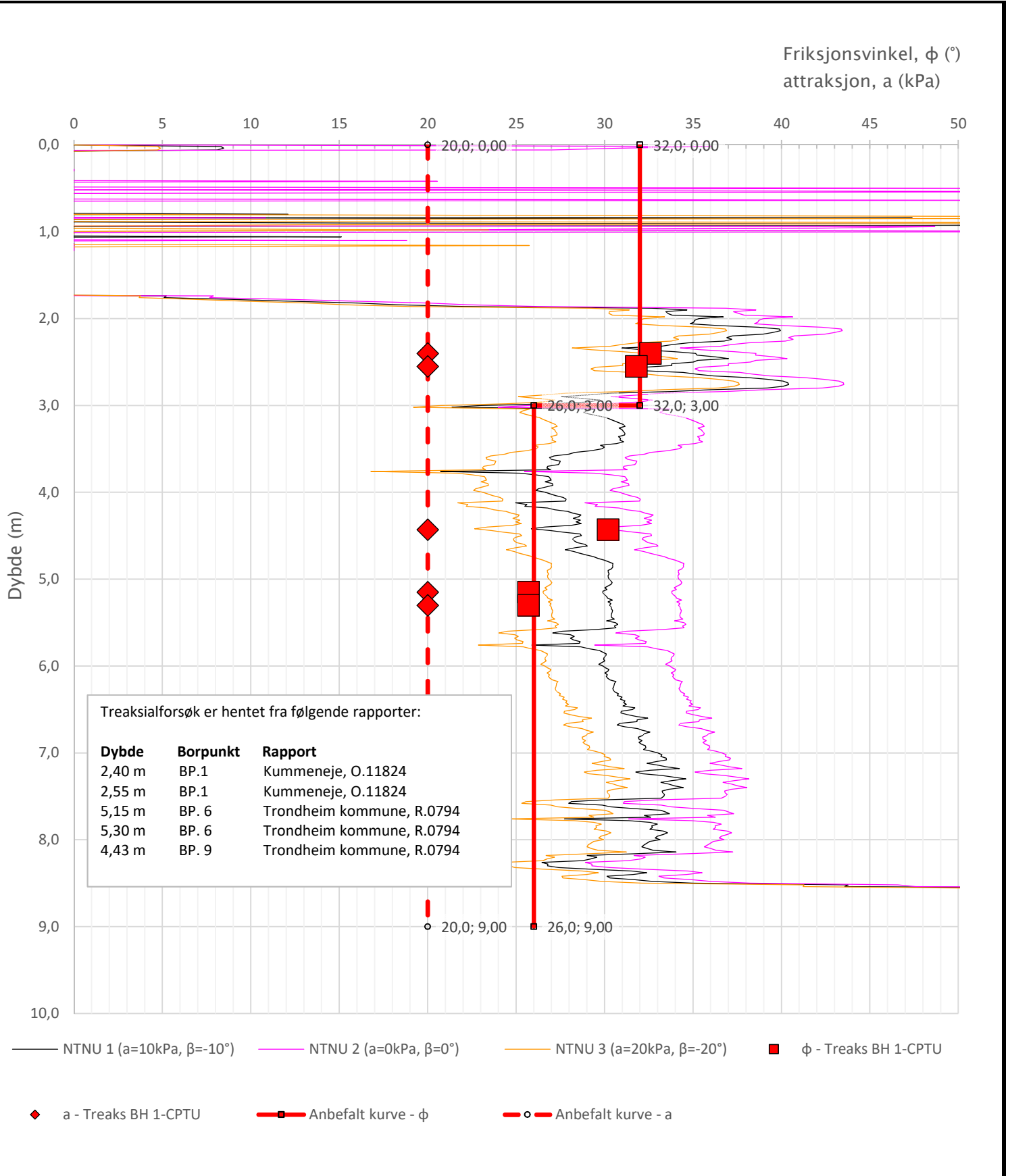
Anisotropiforhold i figur:

Trecks BH 1-CPTU: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

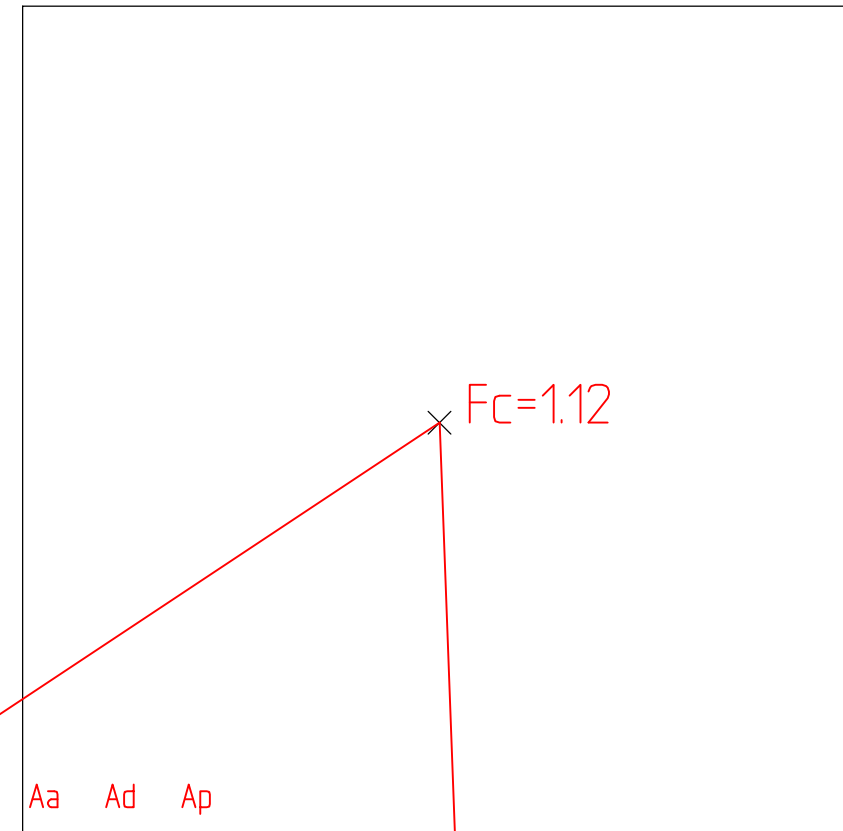


| | | | | | |
|--------------------------|--------------|---|-----------|---------------|--------------|
| Prosjekt | | Prosjektnummer: 10212733 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00 | | Borhull | Kote +54,3 |
| Øvre Marienlyst 1 | | | | 1-CPTU | |
| Innhold | | Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet | | Sondennummer | 4354 |
| Multiconsult | Tegnet | Kontrollert | Godkjent | Anvend.klasse | 1 |
| | AM0 | ARV | ARV | | |
| | Utførende | Dato sondering | Revisjon | RIG-TEG | 500.7 |
| | Multiconsult | 19-06-24 | Rev. dato | | |

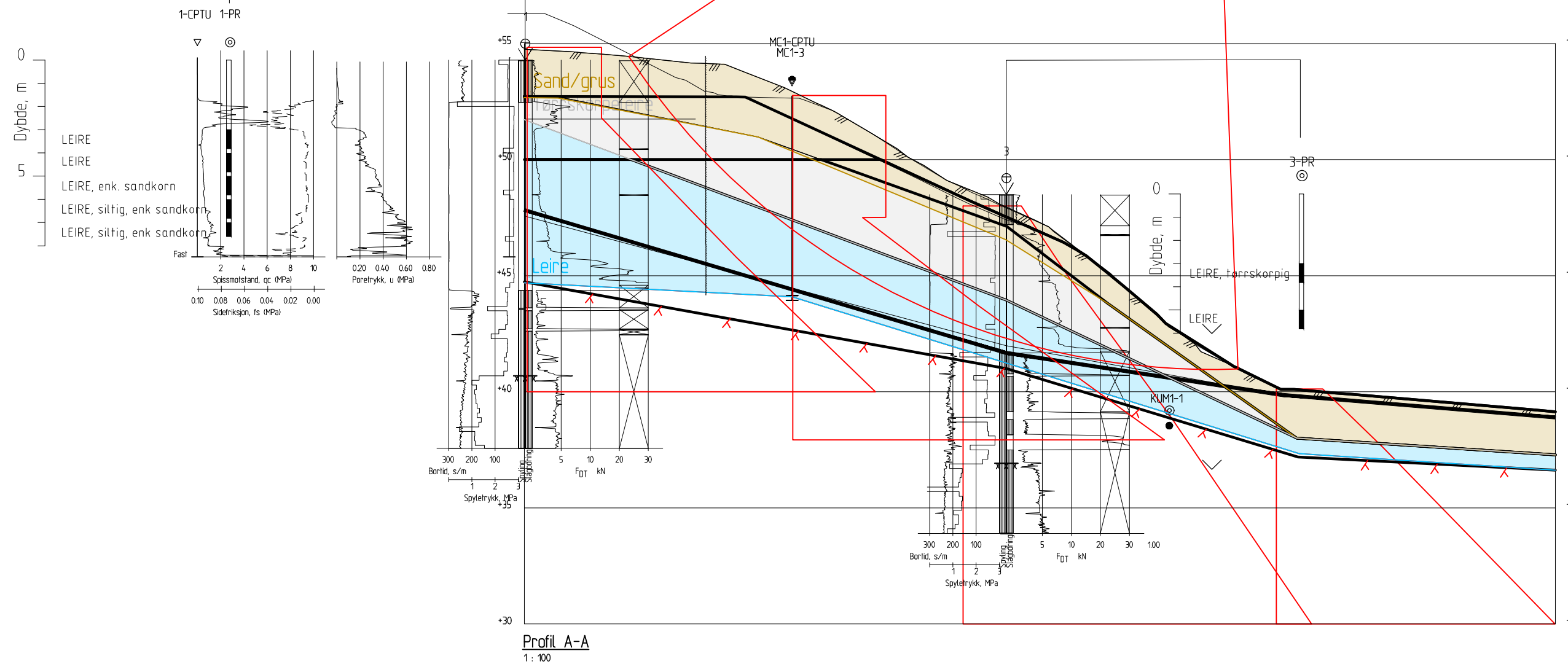


| | | | |
|--------------------------|---|----------------|---------------|
| Prosjekt | Prosjektnummer: 10212733 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00 | Borhull | Kote +54,3 |
| Øvre Marienlyst 1 | | 1-CPTU | |
| Innhold | Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon | | |
| | Sondennummer 4354 | | |
| Multiconsult | Tegnet | Kontrollert | Godkjent |
| | AMO | ARV | ARV |
| | Utførende | Dato sondering | Revisjon |
| | Multiconsult | 19-06-24 | Rev. dato |
| | | | Anvend.klasse |
| | | | 1 |
| | | | RIG-TEG |
| | | | 500.10 |

Search area (tangent)



| Material | Un.Weight | Sub.Weight | Fi | C | C | Aa | Ad | Ap |
|-----------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Sand/grus | 18.00 | 8.00 | 36.0 | 0.0 | | | | |
| Tørreskorpeleir | 20.00 | 10.00 | 31.8 | 0.0 | | | | |
| Leire | 20.00 | 10.00 | | | C-prof | 1.00 | 0.65 | 0.36 |



Profil A-A
1:100

z:\10212\10212733-01\10212733-01-03 arbeidsområde\10212733-01 rig\10212733-01-10 geosuite\stabgraf.rif\10212733-rig-teg-800-adp-utsteking-lab2.dwg

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|--|-------------|------|--|---|---|
| 00 | - | - | - | - | - |
| Nyboli Invest AS Øvre Marienlyst 3 | | | | | Fag: Geoteknikk Format: A3L |
| Profil A-A Stabilitetsberegning Eksisterende terreng, ADP-analyse | | | | | Dato: 30.01.2020 Format/Målestokk: 1:200 |
| Multiconsult www.multiconsult.no | | | Status: Utsendt Oppdragsnr.: 10212733 | Konstr./Tegnet: AMO Tegningsnr.: RIG-TEG-800.1 | Kontrollert: ARV Godkjent: ARV Rev.: 00 |

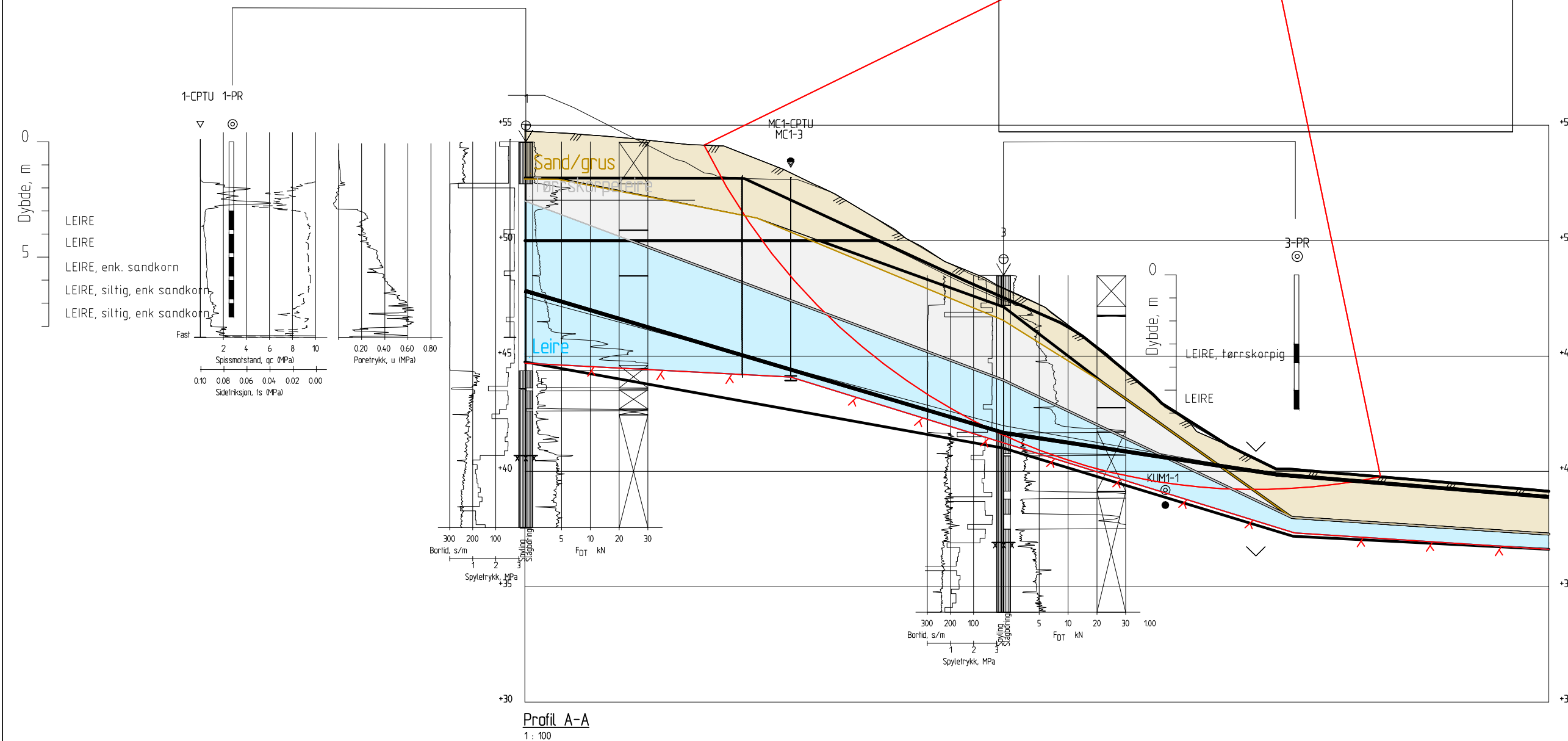
Search area (tangent)

F_{cfi}=1,11

Result file : Z:\010212\10212733-01\10212733-01-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10212733-01 RIG\10212733-01-10 GEOSUITE\STABGRAF.RIT\10212733-RIG-TEG-800-API-EKSISTERENDE-LAB.R1

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | F _i | C' | C | A _a | A _d | A _p |
|-----------------|-----------|------------|----------------|-----|---|----------------|----------------|----------------|
| Sand/grus | 18.00 | 8.00 | 36.0 | 0.0 | | | | |
| Tørrskorpeleire | 20.00 | 10.00 | 31.8 | 0.0 | | | | |
| Leire | 20.00 | 10.00 | 26.0 | 4.9 | | | | |

F_c φ=1.11



Profil A-A
1 : 100

z:\010212\10212733-01\10212733-01-03 arbeidsområde\10212733-01 rig\10212733-01-10 geosuite\stabgraf.rit\10212733-rig-teg-800-aphi-eksisterende-lab.dwg

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. | |
|------------------------------------|-------------|------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|---------------|
| 00 | - | - | - | - | - | |
| Nyboli Invest AS | | | | | Fag Geoteknikk | Format A3L |
| Øvre Marienlyst 3 | | | | | Dato 30.01.2020 | |
| Profil A-A | | | | | Format/Målestokk: 1:200 | |
| Stabilitetsberegning | | | | | - | |
| Eksisterende terreng, aphi-analyse | | | | | - | |
| Status Utsendt | | Konstr./Tegnet AMO | Kontrollert ARV | Godkjent ARV | | |
| Oppdragsnr. 10212733 | | Tegningsnr. RIG-TEG-800.2 | | Rev. 00 | | |

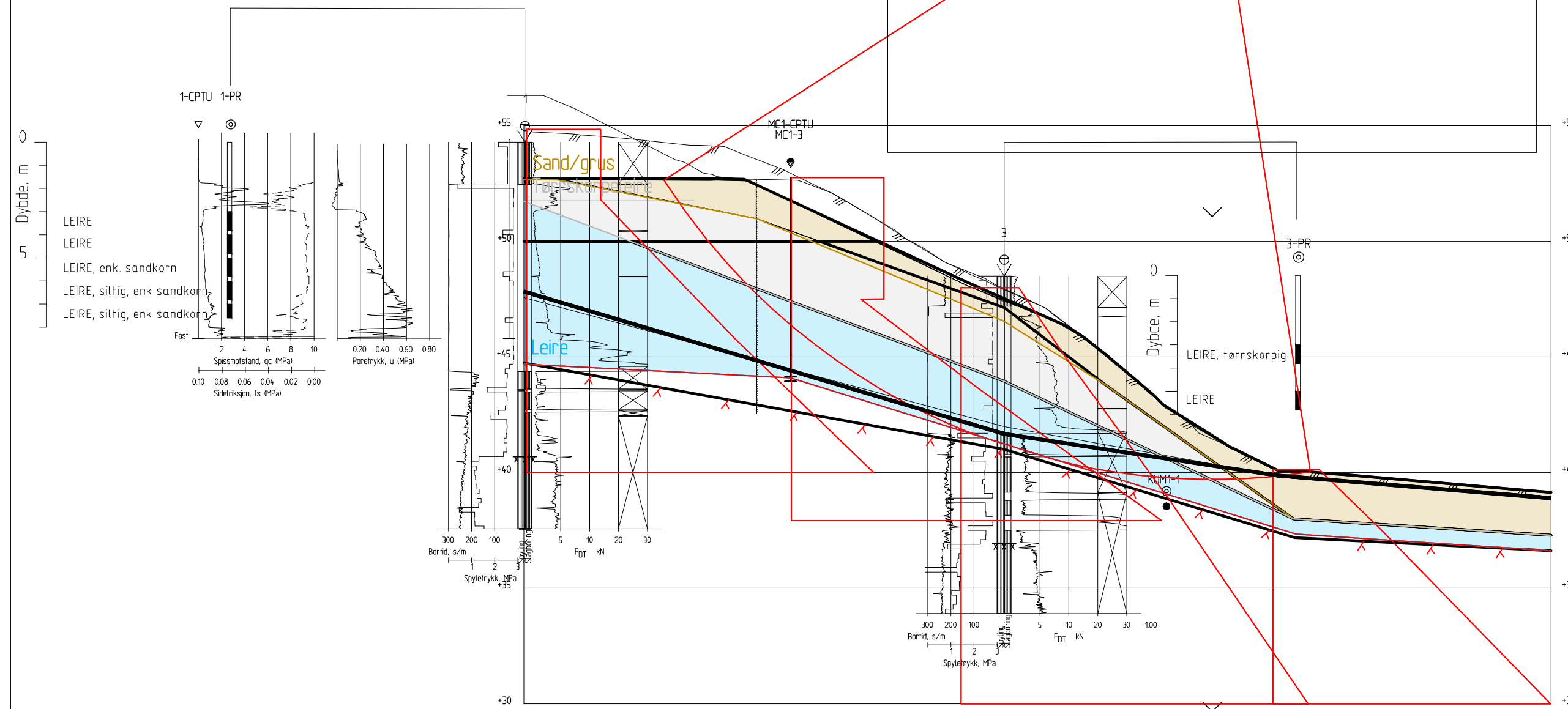
Multiconsult
www.multiconsult.no

Search area (tangent)

$F_c = 1,35$

Result file : z:\o10212\10212733-01\10212733-01-03 arbeidsområde\10212733-01 rig\10212733-01-10 geosuite\stabgraf.rit\10212733-rig-teg-800-adp-utslaking-lab.R3

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C | C | Aa | Ad | Ap |
|-----------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Sand/grus | 18.00 | 8.00 | 36.0 | 0.0 | | | | |
| Tørrskorpeleire | 9.00 | 9.00 | 31.8 | 0.0 | | | | |
| Leire | 20.00 | 10.00 | | | C-prof | 1.00 | 0.65 | 0.36 |



Profil A-A
1 : 100

z:\o10212\10212733-01\10212733-01-03 arbeidsområde\10212733-01 rig\10212733-01-10 geosuite\stabgraf.rit\10212733-rig-teg-800-adp-utslaking-lab.R3

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. | |
|--|-------------|------|-------------|----------------|-------------------|------------|
| 00 | - | - | - | - | - | |
| Nyboli Invest AS | | | | | Fag | Format |
| Øvre Marienlyst 3 | | | | | Geoteknikk | A3L |
| | | | | | Dato | 30.01.2020 |
| Profil A-A | | | | | Format/Målestokk: | 1:200 |
| Stabilitetsberegning | | | | | | - |
| Planlagt terreng skråning 1:2, ADP-analyse | | | | | | |
| Multiconsult | | | Status | Konstr./Tegnet | Kontrollert | Godkjent |
| www.multiconsult.no | | | Utsendt | AMO | ARV | ARV |
| | | | Oppdragsnr. | Tegningsnr. | | Rev. |
| | | | 10212733 | RIG-TEG-800.3 | | 00 |

Search area (tangent)

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|-----------------|-----------|------------|------|-----|---|----|----|----|
| Sand/grus | 18.00 | 8.00 | 36.0 | 0.0 | | | | |
| Tørnskorpeleire | 20.00 | 10.00 | 31.8 | 0.0 | | | | |
| Leire | 20.00 | 10.00 | 26.0 | 4.9 | | | | |

Fcfi=1,19

Result file : Z:\010212\10212733-01\10212733-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10212733-01 RIG\10212733-01-10 GEOSUITE\STABGRAF.RIT\10212733-RIG-TEG-800-APHI-UTSLAKING-LAB.R1

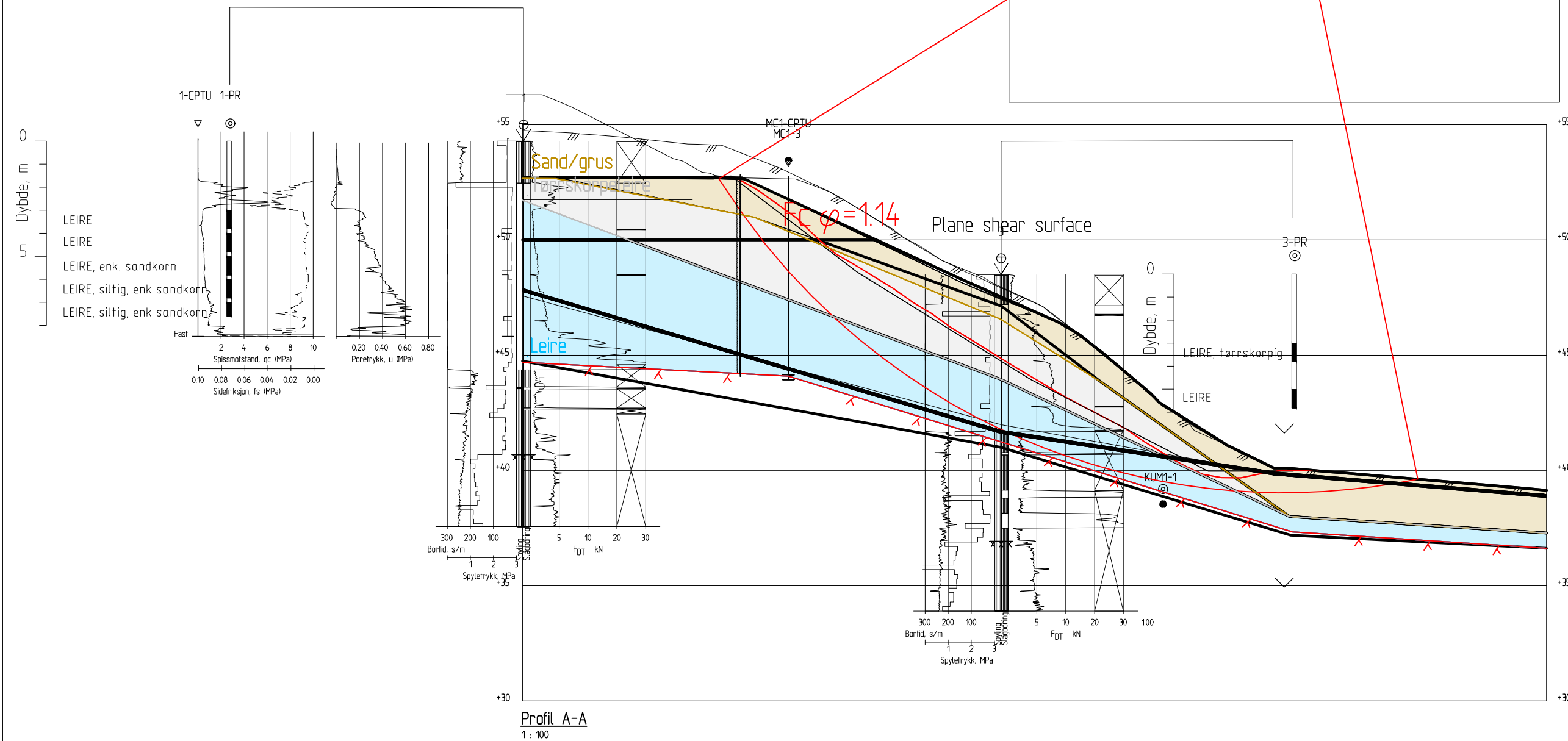
Fcfi=1,14

Result file : z:\010212\10212733-01\10212733-01-03 arbeidsområde\10212733-01 rig\10212733-01-10 geosuite\stabgraf.rit\10212733-rig-teg-800-aphi-utslaking-lab.R2

$F_c \varphi = 1.19$

$F_c \varphi = 1.14$

Plane shear surface



Profil A-A
1:100

z:\010212\10212733-01\10212733-01-03 arbeidsområde\10212733-01 rig\10212733-01-10 geosuite\stabgraf.rit\10212733-rig-teg-800-aphi-utslaking-lab.dwg

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. |
|--|-------------|--|---|------------------|---|
| 00 | - | - | - | - | - |
| Nyboli Invest AS Øvre Marienlyst 3 | | | | | Fag: Geoteknikk Format: A3L |
| Profil A-A Stabilitetsberegning Eksisterende terreng, ADP-analyse | | | | | Dato: 30.01.2020 Format/Målestokk: 1:200 |
| Multiconsult www.multiconsult.no | | Status: Utsendt Oppdragsnr.: 10212733 | Konstr./Tegnet: AMO Tegningsnr.: RIG-TEG-800.1 | Kontrollert: ARV | Godkjent: ARV Rev.: 00 |

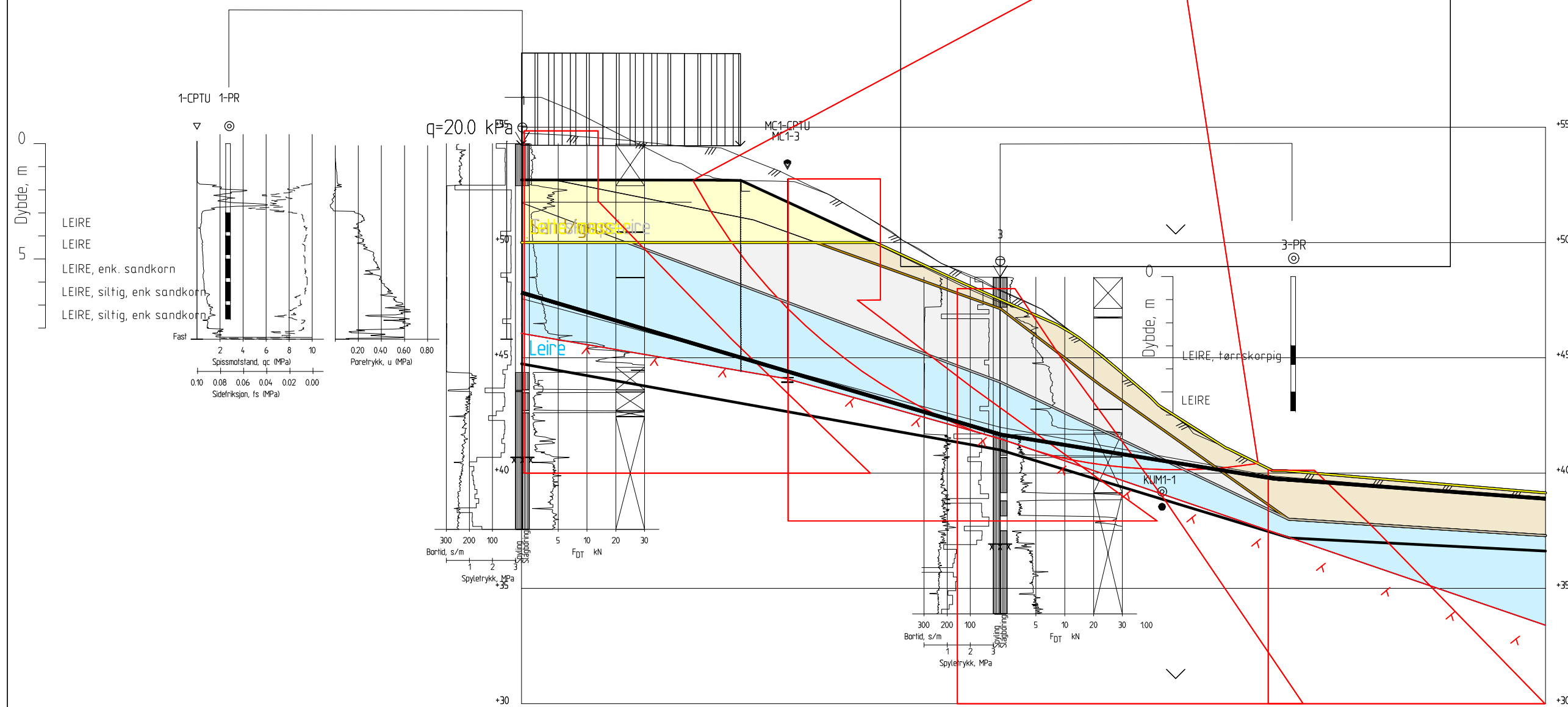
Search area (tangent)

F=1,40

Result file : z:\010212\10212733-01\10212733-01-03 arbeidsområde\10212733-01 rig\10212733-01-10 geosuite\stabgraf.rif\10212733-rig-teg-800-adp-utslaking-lab-lett2.R2

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|-----------------|-----------|------------|------|-----|--------|-----|------|------|
| Lette masser | 5.50 | 5.50 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Sand/grus | 18.00 | 8.00 | 36.0 | 0.0 | | | | |
| Tørnskorpeleire | 20.00 | 10.00 | 31.8 | 0.0 | | | | |
| Leire | 20.00 | 10.00 | | | C-prof | 100 | 0.65 | 0.36 |

F_c=1.40



Profil A-A

1 : 100

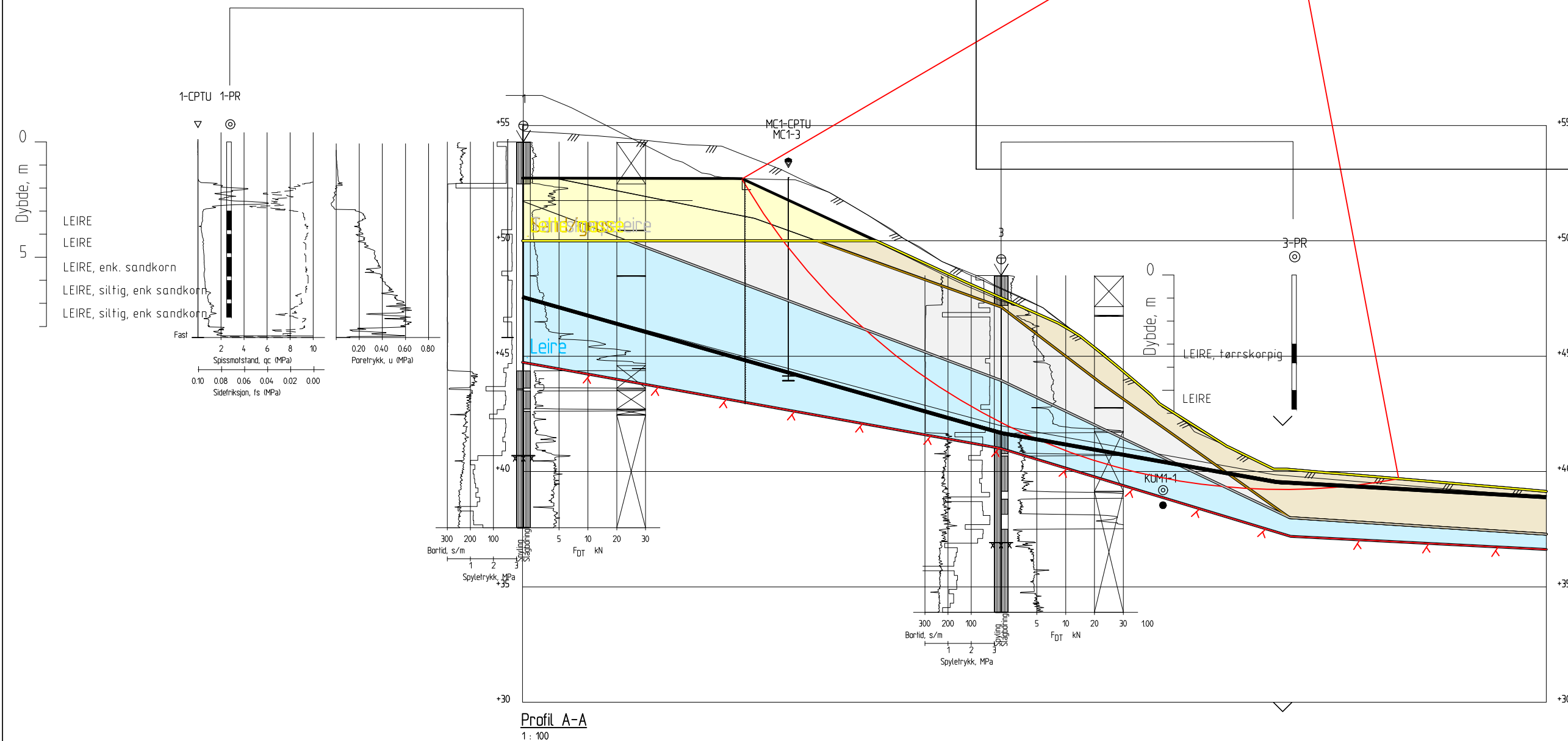
z:\010212\10212733-01\10212733-01-03 arbeidsområde\10212733-01 rig\10212733-01-10 geosuite\stabgraf.rif\10212733-rig-teg-800-adp-utslaking-lab-lett2.dwg

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. | |
|--|-------------|------|-------------|----------------|-------------------|------------|
| 00 | - | - | - | - | - | |
| Nyboli Invest AS | | | | | Fag | Format |
| Øvre Marienlyst 3 | | | | | Geoteknikk | A3L |
| | | | | | Dato | 30.01.2020 |
| Profil A-A | | | | | Format/Målestokk: | 1:200 |
| Stabilitetsberegning | | | | | | - |
| Planlagt terreng med skråning 1:2 og lette masser, ADP-analyse | | | | | | |
| Multiconsult | | | Status | Konstr./Tegnet | Kontrollert | Godkjent |
| www.multiconsult.no | | | Utsendt | AMO | ARV | ARV |
| | | | Oppdragsnr. | Tegningsnr. | | Rev. |
| | | | 10212733 | RIG-TEG-800.5 | | 00 |

Search area (tangent)

| Material | Un.Weigth | Sub.Weigth | Fi | C' | C | Aa | Ad | Ap |
|------------------|-----------|------------|------|-----|---|----|----|----|
| Lette masse | 5.50 | 5.50 | 35.0 | 0.0 | | | | |
| Sand/grus | 18.00 | 8.00 | 36.0 | 0.0 | | | | |
| Tørreskorpeleire | 20.00 | 10.00 | 31.8 | 0.0 | | | | |
| Leire | 20.00 | 10.00 | 26.0 | 4.9 | | | | |

$F_c \varphi = 1.25$



Profil A-A
1:100

z:\010212\10212733-01\10212733-01-03 arbeidsområde\10212733-01 rig\10212733-01-10 geosuite\stabgraf.rif\10212733-rig-teg-800-aphi-utslaking-lab-lett2.dwg

| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. | Godkj. | |
|---|-------------|------|-------------|----------------|-------------------|------------|
| 00 | - | - | - | - | - | |
| Nyboli Invest AS | | | | | Fag | Format |
| Øvre Marienlyst 3 | | | | | Geoteknikk | A3L |
| | | | | | Dato | 30.01.2020 |
| Profil A-A | | | | | Format/Målestokk: | 1:200 |
| Stabilitetsberegning | | | | | | - |
| Planlagt terreng med skråning 1:2 og lette masser, aphi-analyse | | | | | | |
| Multiconsult | | | Status | Konstr./Tegnet | Kontrollert | Godkjent |
| www.multiconsult.no | | | Utsendt | AMO | ARV | ARV |
| | | | Oppdragsnr. | Tegningsnr. | | Rev. |
| | | | 10212733 | RIG-TEG-800.6 | | 00 |

Vedlegg A - Sikkerhetsprinsipper

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Sikkerhetsprinsipper | 1 |
| 1.1 | Generelt | 1 |
| 1.2 | Geotekniske problemstillinger | 2 |
| 1.1 | Klassifisering av prosjektet | 2 |
| 1.2 | Sikkerhet mot skred og flom | 2 |
| 1.2.1 | Kvikkleireskred | 2 |
| 1.2.2 | Skred i bratt terreng | 3 |
| 1.2.3 | Flom | 3 |
| 1.3 | TEK 10 § 10, Konstruksjonssikkerhet | 3 |
| 1.4 | Geoteknisk kategori | 4 |
| 1.5 | Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC / RC) | 4 |
| 1.6 | Tiltaksklasse iht. PBL | 4 |
| 1.7 | Bruddmekanisme | 4 |
| 1.8 | Seismisk grunntype | 4 |
| 1.9 | Kvalitetssystem | 4 |
| 1.10 | Kontrollklasse og utførelseskontroll | 4 |
| 1.11 | Bruddgrensetilstander | 5 |
| 1.12 | Dimensjoneringsmetode (STR og GEO) | 5 |
| 1.13 | Partialfaktorer påvirkninger/lastvirkninger(A) | 5 |
| 1.14 | Partialfaktorer grunnens egenskaper (M) & (R) | 5 |

1 Sikkerhetsprinsipper

1.1 Generelt

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder:

- NS-EN 1990:2002 + NA:2016 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2016 (Eurokode 7, del 1)
- NS-EN 1997-2:2007 + NA:2008 (Eurokode 7, del 2)
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2014 (Eurokode 8, del 1)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2014 (Eurokode 8, del 5)
- Direktorat for byggkvalitet (2016) Veiledning om byggesak. Publikasjonsnr. HO-1/2011

I tillegg, og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger benyttet:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok N200 Vegbygging, juli 2018
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, desember 2018
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, juni 2014
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), NVEs veileder nr. 7/2014, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper
- Forskrift om utførelse av arbeid, forskrift nr 1357, 6.12.2011

1.2 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for utbygginga er hovedsakelig relatert til:

- Stabilitet av skråning ned mot Nils Stavnes veg
- Stabiliserende tiltak i skråning: utslaking til 1:2 og masseutskifting i skråningstopp
- Stabilitet av graveskråninger for parkeringskjeller
- Tilstand av støttemurer i bunn av skråning
- Setninger og differansesetninger for leilighetsbygg og parkeringskjeller

1.1 Klassifisering av prosjektet

Foreløpig klassifisering av tiltaket er:

- Geoteknisk kategori 2
- Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC) 2
- Tiltaksklasse 2 iht. Plan- og bygningsloven (PBL)
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK/UKK 2
- Det er ikke påvist kvikkleire i grunnundersøkelser. Kategorisering iht. NVE 7/2014 er derfor ikke relevant.

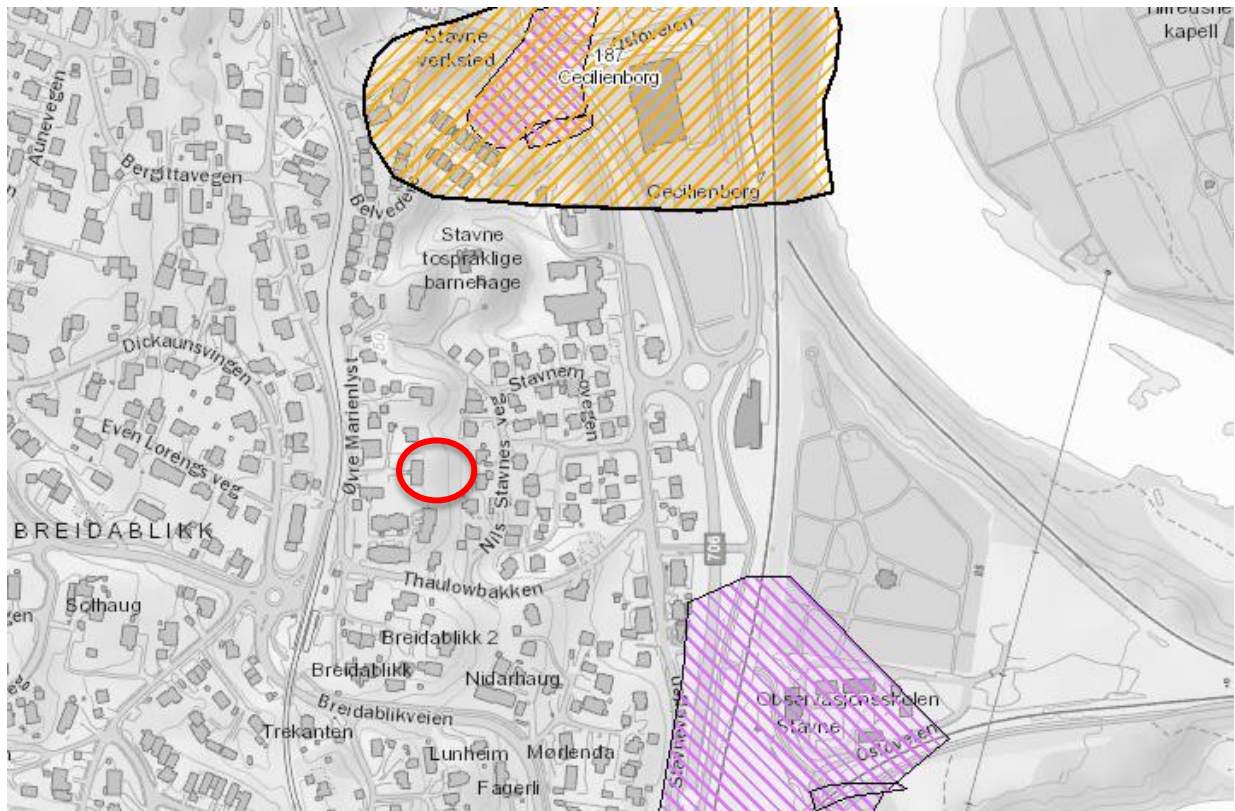
Klassifiseringen må vurderes på nytt i forbindelse med detaljprosjektering.

1.2 Sikkerhet mot skred og flom

I henhold til TEK 17 § 7.2 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

1.2.1 Kvikkleireskred

Planområdet ligger ikke i eller nær en kvikkleiresone, se Figur 1-1, og grunnundersøkelser på tomta har ikke påvist kvikkleire. Plassering i tiltakskategori iht. NVE retningslinjer nr. 7/2014 er dermed ikke relevant.



Figur 1-1: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Omtrentlig plassering av området markert med rødt. Kilde: <https://atlas.nve.no>.

1.2.2 Skred i bratt terreng

Kart fra skrednett.no viser at planområdet ikke ligger innenfor aktsomhetsområdet for skred i bratt terreng.

1.2.3 Flom

Kart fra skrednett.no viser at planlagt utbygging ikke ligger innenfor flomsoner eller aktsomhetsområder for flom.

1.3 TEK 10 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK 17 § 10.2 angir følgende:

Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK 17 står det:

Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i pkt. A.1, vil TEK 17 § 10 dermed være ivaretatt.

1.4 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Overordnede krav til prosjektering velges i henhold til **Geoteknisk kategori 2**, som omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold.

1.5 Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC / RC)

Konsekvensklasser er behandlet i tillegg B i Eurokode 0. Tabell NA.A1 (901) i nasjonalt tillegg av Eurokoden gir rettleidende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i Pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4.

Tiltaket plasseres i Konsekvens- og Pålitelighetsklasse **CC/RC 2**. Det vil si i samme kategori som «Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller» og «Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg, osv.» iht. tabell NA.A1 (901). Konsekvensklasse CC 2 blir i tabell B1 beskrevet som «Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser».

1.6 Tiltaksklasse iht. PBL

Iht. tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i Veiledning om byggesak, utarbeidet av Direktoratet for byggkvalitet, vurderer vi at utbyggingen i kan plasseres Tiltaksklasse 2.

1.7 Bruddmekanisme

Det er ikke påvist kvikkleire i planområdet. Bruddmekanisme for områdestabilitet antas å være nøytral.

1.8 Seismisk grunntype

Etter NS-EN 1998-1:2004+NA:2008, Eurokode 8: *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning* plasseres området i *Grunntype E*.

1.9 Kvalitetssystem

Eurokode 0 krever at det ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal være et kvalitetssystem tilgjengelig. Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015.

1.10 Kontrollklasse og utførelseskontroll

Eurokode 0 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse.

I samsvar med tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 blir prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeid satt til kontrollklasse **PKK2 og UKK2**.

For prosjektering innebærer kontrollklasse «PKK2» at det blir utført grunnleggende kontroll (egenkontroll), intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Byggherren eller et uavhengig foretak skal kontrollere at egenkontroll og internkontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretaket.

For utførelse innebærer kontrollklasse «UKK2» at det blir utført grunnleggende kontroll (egenkontroll), intern systematisk kontroll og utvidet kontroll.

1.11 Bruddgrensetilstander

Følgende bruddgrensetilstander er aktuelle for geoteknisk design i prosjektet:

- STR: *Intern svikt eller for stor deformasjon i konstruksjon eller bærende deler, medregnet f.eks fundamenter, peler eller kjellervegger, der konstruksjonsmaterialenes fasthet gir et betydelig bidrag til motstanden.* Ed ≤ Rd.
- GEO: *Svikt eller for stor deformasjon i grunnen, der fastheten av jord eller berg gir et betydelig bidrag til motstanden.* Ed ≤ Rd.

1.12 Dimensjoneringsmetode (STR og GEO)

Dimensjoneringsmetode 3 blir benyttet for all annen geoteknisk prosjektering enn peler. Følgende sett av partialfaktorer blir benyttet for denne dimensjoneringsmetoden:

| | |
|--------------------------------|--|
| Påvirkninger / lastvirkninger: | A1 (konstruksjonslaster) & A2 (geotekniske laster) |
| Grunnens egenskaper: | M2 |
| Motstand: | R3 |

1.13 Partialfaktorer påvirkninger/lastvirkninger(A)

I følge Eurokode 0 Tabell NA.A1.2(C) benyttes lastfaktor 1,0 på permanente laster og 1,3 for variable laster for geotekniske laster.

For gunstige lastvirkninger, og for beregninger i ulykkestilstand, regnes det med partialfaktor 1,0 på lasten.

1.14 Partialfaktorer grunnens egenskaper (M) & (R)

For dimensjoneringsmetode 3 oppgir Eurokode 0 punkt NA.A.3.2 følgende partialfaktorer for henholdsvis effektiv friksjon, kohesjon, udrenert skjærfasthet og tyngdetetthet:

Vedlegg B – Materialparametere

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|---|----------|
| B | Tolkning av beregningsparametere | 1 |
| 1.1 | Tyngdetetthet | 1 |
| 1.2 | Udrenerte styrkeparametere | 2 |
| 1.3 | Effektivspenningsparametere | 3 |
| 1.4 | Materialparametere | 3 |

B Tolkning av beregningsparametere

Tolkning av parametere er utført på basis av utførte CPTU-sonderinger og opptatte 54 mm prøveserier fra Multiconsult utført i 2019 og tidligere grunnundersøkelser i og nær planområdet. Det er også benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesens Håndbok V220.

Valgte parametere er oppsummert i Tabell B.3.

1.1 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver i borpunkt 1 og 3 i undersøkelsene fra 2019 er benyttet som grunnlag for å bestemme representativ tyngdetetthet. Ved variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet. Se tegning -200 og -201 i rapport nr. 10212733-RIG-RAP-001 for geotekniske data. I tillegg er prøvedata og materialparametere fra tidligere grunnundersøkelser benyttet:

Tabell B-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

| Ref. | Rapport-nummer | Utført av | År | Oppdragsgiver | Oppdragsnavn/ rapportnavn | Vist på borplan |
|------|----------------------|----------------------|------|-------------------|---------------------------------------|--------------------|
| [1] | 10212733-RIG-RAP-001 | Multiconsult | 2020 | Nyboli Invest AS | Øvre Marienlyst 3 | Ja |
| [2] | 412227-1 | Multiconsult | 2007 | Ole Gaustad | Øvre Marienlyst 3 | Ja |
| [3] | o.11824 | Kummeneje | 1997 | | Nils Stavnes veg 6. Ras i skråning | Ja |
| [4] | R.794 | Trondheim kommune | 1990 | Trondheim kommune | Thaulowbakken 13 | Ja |

For materialer hvor det ikke finnes målte verdier av tyngdetetthet er det benyttet erfaringsverdier iht. Håndbok V220.

1.2 Udrenerte styrkeparametere

1.2.1 c_u fra enaks og konus

Verdier for c_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver forventes å ligge lavere enn verdier for aktiv skjærstyrke fra treaksialforsøk.

1.2.2 c_{uA} fra treaksialforsøk

Tolkning av styrkeparametere er presentert i tegning nr. -500.7.

1.2.3 c_{uA} fra CPTU-sonderinger

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet er CPTU-sonderinger korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer etter [21] og [22]. For bløte, finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis normalt som den mest egnede metoden.

Metode basert på poretrykksbasis, Δu :

På poretrykksbasis bestemmes c_{uA} som:

$$c_{uA} = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u}} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta u}}$$

der,

| | |
|----------------|-------------------------|
| Δu | = poreovertrykk |
| u_2 | = målt poretrykk i CPTU |
| u_0 | = in situ poretrykk |
| $N_{\Delta u}$ | = bæreevnefaktor |

Verdier for faktoren $N_{\Delta u}$ kan etableres både empirisk og teoretisk. Teoretisk er det vist at faktoren $N_{\Delta u}$, vil variere mellom 2-20. Vanligvis bestemmes imidlertid c_{uA} ved hjelp av empiriske baserte verdier for $N_{\Delta u}$ der resultater fra anisotrope konsoliderte treaksialforsøk på blokkprøver med høy kvalitet er benyttet som referanser.

c_{uA} på poretrykksbasis er tolket med korrelasjoner til poretrykksforholdet B_q .

Metode basert på spissmotstand, q_t

For sammenligning er det tatt med tolkning av CPTU på spissmotstandsbasis. På spissmotstandsbasis bestemmes c_{uA} som:

$$c_{uA} = \frac{q_n}{N_{kt}} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}}$$

der,

| | |
|---------------|--------------------------------------|
| q_t | = korrigert spissmotstand |
| σ_{v0} | = in situ vertikal overlagringstrykk |
| N_{kt} | = bæreevnefaktor/konfaktor |

Tegning nr. -500.7 viser de tolkede skjærfasthetsprofilene med valgt karakteristisk designverdi.

1.2.4 Anisotropi

Det er ikke utført parallelle aktive og passive treaksialforsøk for vurdering av anisotropiforhold. Anisotropiforholdet er derfor vurdert ut fra publiserte «omforent anbefaling» i NIFS-rapport nr. 14/2014.

Tabell B.1. Anisotropifaktorer iht. NIFS-rapport nr. 14/2014.

| I_p | c_{uD}/c_{uC} | c_{uE}/c_{uC} |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| $I_p \leq 10 \%$ | 0,63 | 0,35 |
| $I_p \geq 10 \%$ | $0,63 + 0,00425*(I_p - 10)$ | $0,35 + 0,00375*(I_p - 10)$ |

Følgende anisotropiforhold er benyttet for leire og sprøbruddmateriale i beregningene:

Tabell B.2. Valgte ADP-faktorer.

| I_p [%] | c_{uD}/c_{uC} | c_{uE}/c_{uC} |
|-----------|-----------------|-----------------|
| < 10 | 0,65 | 0,36 |

1.3 Effektivspenningsparametere

1.3.1 Effektivspenningsparametere, friksjonsvinkel, φ_k

Valgte effektivspenningsparametere i leire er basert på treaksialforsøk i tidligere undersøkelser i området og tolkning av CPTU i borpunkt 1, samt vurdert opp mot erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220. Tolkning av CPTU-profil er vist i tegning 10212733-RIG-TEG-500.10.

Ut fra treaksialforsøket vurderes karakteristisk friksjonsvinkel til å være:

- Leire: $\varphi_k = 26^\circ$ ($\tan\varphi_k = 0,49$) og attraksjon $a = 10$ kPa
- Tørrskorpeleire: $\varphi_k = 26^\circ$ ($\tan\varphi_k = 0,49$) og attraksjon $a = 10$ kPa

1.4 Materialparametere

Materialparametere benyttet ved beregning er angitt i tabell B.4. Aktiv udrenert skjærstyrke benyttet i udrenerte stabilitetsberegninger er vist som c_u -profiler i stabilitetstegningene, se tegninger -800.1 t.o.m. -805.6.

Tabell B.3. Valgte materialparametere

| Materiale | Tyngdetetthet γ [kN/m ³] | Friksjon, $\tan\varphi$ [-] | Attraksjon, a [kPa] |
|-----------------|--|---------------------------------|--------------------------|
| Lette masser | 5,5 | 0,70 ($\varphi = 35,0^\circ$) | 0 |
| Sand/grus | 18,0 | 0,72 ($\varphi = 36,0^\circ$) | 0 |
| Tørrskorpeleire | 20,0 | 0,62 ($\varphi = 31,8^\circ$) | 0 |
| Leire | 20,0 | 0,49 ($\varphi = 26,0^\circ$) | 10 |

Vedlegg C - Stabilitetsberegninger

1 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger i ett profil. Plassering av profilet er vist i tegning 10212733-RIG-TEG -002.

Det er utført beregninger på både totalspenningsbasis (ADP-analyse) og effektivspenningsbasis ($\alpha\phi$ -analyse).

1.1 Beregningsforutsetninger

Stabilitetsberegningene er gjennomført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 16.1.1.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetoden, og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet kan selv søke etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum eller gjøre beregninger på brukerdefinerte glideflater.

Grunnlag for valg av materialparametere er presentert i Vedlegg B – Materialparametere. Aktuelle materialparametere er oppsummert i Tabell 1-1.

Tabell 1-1: Materialparametre

| Materiale | Tyngdetetthet γ [kN/m ³] | Friksjon, $\tan\phi$ [-] | Attraksjon, a [kPa] |
|-----------------|--|------------------------------|--------------------------|
| Lette masser | 5,5 | 0,70 ($\phi = 35,0^\circ$) | 0 |
| Sand/grus | 18,0 | 0,72 ($\phi = 36,0^\circ$) | 0 |
| Tørrskorpeleire | 20,0 | 0,62 ($\phi = 31,8^\circ$) | 0 |
| Leire | 20,0 | 0,49 ($\phi = 26,0^\circ$) | 10 |

Udrenert skjærstyrke er tolket på grunnlag av CPTU-sonderinger og utførte rutine- og spesialforsøk. Udrenert styrke benyttet i beregning er vist som c-profiler i beregningsresultatene.

For beregninger på totalspenningsbasis er det benyttet anisotropisk jordmodell med følgende anisotropifaktorer:

$$\frac{S_{uD}}{S_{uA}} = 0,65$$

$$\frac{S_{uP}}{S_{uA}} = 0,36$$

1.2 Krav til sikkerhetsnivå

Eurokode 7 stiller krav om en beregningsmessig partialkoeffisient $\gamma_M \geq 1,25$ for effektivspenningsanalyser og $\gamma_M \geq 1,4$ for totalspenningsanalyser.

1.3 Laster

Det foreligger ikke fundamentlaster i denne fasen, kun tegningsgrunnlag fra arkitekt. Bygningen i skråningstopp er en 2-etasjes trekonstruksjon med parkeringskjeller. Utgraving av masser for parkeringskjeller kompenserer bare delvis for tilleggslasten fra bygget i skråningstopp. Det er derfor benyttet en konservativ bygningslast på 30 kPa i byggets fotavtrykk, dvs. 10 kPa per etasje.

1.4 Resultater

1.4.1 Snitt A-A

Stabilitetsberegningene er vist på tegning nr. -800.1 t.o.m. -800.6.

Tabell 1-2: Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate, snitt A-A

| Tegning nr. | Beregning | Analyse | Glideflate | γ_M | Tilstrekkelig sikkerhet? |
|------------------------|---|---------|------------|------------|--------------------------|
| 10212733-RIG-TEG-800.1 | Snitt A-A, eksisterende terreng | ADP | Sirkulær | 1,12 | Nei |
| 10212733-RIG-TEG-800.2 | Snitt A-A, eksisterende terreng | aφ | Sirkulær | 1,11 | Nei |
| 10212733-RIG-TEG-800.3 | Snitt A-A, planlagt terreng – skråning 1:2 | ADP | Sirkulær | 1,35 | Nei |
| 10212733-RIG-TEG-800.4 | Snitt A-A, planlagt terreng – skråning 1:2 | aφ | Sirkulær | 1,19 | Nei |
| 10212733-RIG-TEG-800.5 | Profil A-A, planlagt terreng – skråning 1:2 og lette masser | ADP | Sirkulær | 1,40 | Ja |
| 10212733-RIG-TEG-800.6 | Profil A-A, planlagt terreng – skråning 1:2 og lette masser | aφ | Sirkulær | 1,25 | Ja |

Nødvendige stabiliserende tiltak

Masseutskifting med lette masser ned til kote +50 i skråningstopp og utslaking av skråning til 1:2 gir tilstrekkelig sikkerhet for både drenert og udrenert analyse, hhv. sikkerhetsfaktor 1,25 og 1,40.

Utslaking av skråning er lagt inn fra byggets yttervegg til tomtegrense mot Nils Stavnes veg nr. 10.

Det er ikke forutsatt tiltak i nedre del av skråning, som tilhører naboeiendom.