
RAPPORT

Høgebakkane og Gjerdane barnehage

OPPDRAAGSGIVER
Stad Kommune

EMNE

Gjerdane barnehage. Geoteknisk vurdering
av områdestabilitet

DATO / REVISJON: 24. mars 2023 / 01

DOKUMENTKODE: 10228011-RIG-RAP-002



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredje parter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

RAPPORT

OPPDRAAG	Høgebakkane og Gjerdane barnehage			DOKUMENTKODE	10228011-RIG-RAP-002
EMNE	Gjerdane barnehage. Geoteknisk vurdering av områdestabilitet.			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Stad Kommune			OPPDRAAGSLEDER	Silje Mordal
KONTAKTPERSON	Roar Sætre			UTARBEIDET AV	Ida Elise Overgård
KOORDINATER	Sone: 32	Øst: 341988	Nord: 6868250	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Stad				

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Stad kommune for å gjøre ei geoteknisk vurdering og anbefaling av nødvendig videre arbeid iht. NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» for kvikkleiresone Golvsengane 1 i Nordfjordeid.

Gjerdane barnehage ligger like nord for eksisterende kvikkleiresone og gjennom supplerende grunnundersøkelser ble det påvist sprøbruddmateriale i et borpunkt øst og sør for eksisterende barnehage. Barnehagen planlegges utbygd med 2 avdelinger, tenkt som tilbygg til eksisterende bygningskropp. Foreliggende rapport presenterer en geoteknisk vurdering av områdestabilitet for Gjerdane barnehage.

Utbygging av 2 nye avdelinger vil medføre større tilflytting/personopphold. På bakgrunn av dette plasseres tiltaket i tiltakskategori K4.

Det vurderes at områdestabiliteten for planlagt utbygging er ivaretatt, da stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet. *Komplett vurdering av områdestabilitet for kvikkleiresone «Golvsengane 1» er presentert i rapport 10228011-RIG-RAP-003_rev01.*

Videre arbeider vil være prosjektering av utvidelse av barnehagen. Det vurderes særlig at lokalstabiliteten for utgraving i nord må ivaretas. Lokalstabiliteten for endelige planer må dokumenteres.

Rapporten er revidert etter kommentarer fra tredjepartskontroll, endringer er markert med kursiv.

01	17.02.2023	Revidert utgave etter uavhengig kvalitetssikring	Ida Elise Overgård	Silje Mordal	C. R. Havnegjerde
00	08.04.2022	Geoteknisk vurdering områdestabilitet Gjerdane barnehage	Ida Elise Overgård	C. R. Havnegjerde	C. R. Havnegjerde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
2	Regelverk og krav	7
2.1	Relevant regelverk	7
3	Grunnforhold	8
3.1	Områdebeskrivelse	8
3.2	Tidligere utførte grunnundersøkelser	10
3.3	Tidligere utførte geotekniske vurderinger	10
3.4	Løsmasser	11
3.5	Grunnvann	11
3.6	Berg	11
4	Vurdering av områdestabilitet	12
4.1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	13
4.2	Bestem tiltakskategori	14
4.2.1	Sikkerhetskrav	14
4.2.2	Nivå på kvalitetssikring	14
4.3	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	14
4.4	Befaring	15
4.5	Gjennomføre grunnundersøkelser	16
4.6	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde	19
4.7	Klassifiser faresoner	21
4.8	Dokumentere tilfredsstillende sikkerhet	21
4.9	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	22
5	Konklusjon områdestabilitet	22
6	Gjerdane barnehage – geoteknisk vurdering	23
7	Referanser	23

TEGNINGER:

10228011-RIG-TEG-	004_rev01:	Situasjonsplan. Gjerdane barnehage
	800.1_rev01:	Stabilitetsberegning profil I-I. Dagens situasjon
	800.2:	Utgår. Erstattes av tegning 800.3 for planlagt utbygging
	800.3_rev01:	Stabilitetsberegning profil I-I. Planlagt utbygging
	801_rev01:	Stabilitetsberegning profil II-II. Dagens situasjon

VEDLEGG:

A:	Stabilitetsberegninger
B:	Tolkning av laboratorieforsøk og CPTU
C:	Kritiske snitt fra Norconsult rapport 5143552-RIG03 og 5176419-RIG01_J03

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer en vurdering av områdestabilitet for Gjerdane barnehage med påfølgende vurdering av sonegrenser, faregrad og konsekvens etter ny kvikkleireveileder 1/2019 [1]. Som grunnlag for vurderingene utførte Multiconsult supplerende grunnundersøkelser i ukene 44-46/2021. Resultatene fra grunnundersøkelsene er presentert i geoteknisk datarapport nr. 10228011-RIG-RAP-001 [2]. Foreliggende rapport presenterer også en geoteknisk vurdering av planlagt utvidelse.

Rapporten er revidert etter kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring, endringer er markert med kursiv.

1.1 Formål og bakgrunn

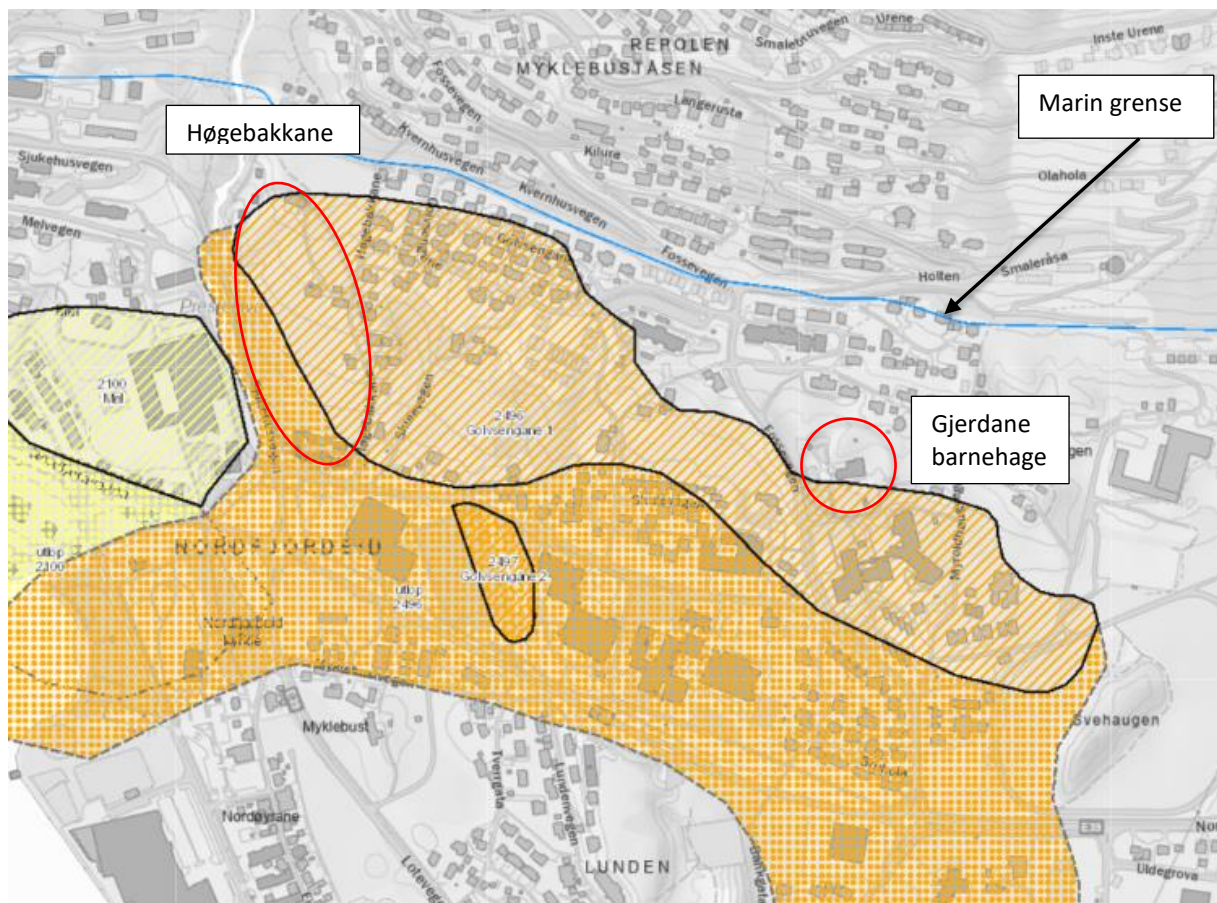
Multiconsult er engasjert av Stad kommune for å gjøre ei geoteknisk vurdering og anbefaling av nødvendig videre arbeid iht. NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» for kvikkleiresone Golvsengane 1 i Nordfjordeid.

Gjerdane barnehage skal bygges ut med to nye avdelinger, tenkt som et tilbygg til eksisterende bygningskropp. Stad kommune ønsker råd om hvor dette tilbygget bør legges basert på en vurdering av stabilitet, skredfare, fundamenteringsforhold og eventuelt andre problemstillinger knyttet til grunnforhold.

Gjerdane barnehage ligger like nord for dagens kvikkleiresone «Golvsengane 1». Eksisterende kvikkleiresone er utformet etter regelverk i en tidligere versjon av NVEs veileder (7/2014). Figur 1-2 viser et oversiktskart med dagens kvikkleiresone.



Figur 1-1 Geografisk plassering av planområdet [3]



Figur 1-2: Oversiktskart med kvikkleiresoner [4]



Figur 1-3: Flyfoto fra området. Gjerdane barnehage markert med rød sirkel [3]

2 Regelverk og krav

2.1 Relevant regelverk

Det er påvist kvikkleire i det aktuelle området og tiltakene må tilfredsstille følgende regelverk med hensyn til områdeskredfare:

- TEK17 § 7-3 Sikkerhet mot skred
- TEK17 § 10-2 Konstruksjonssikkerhet

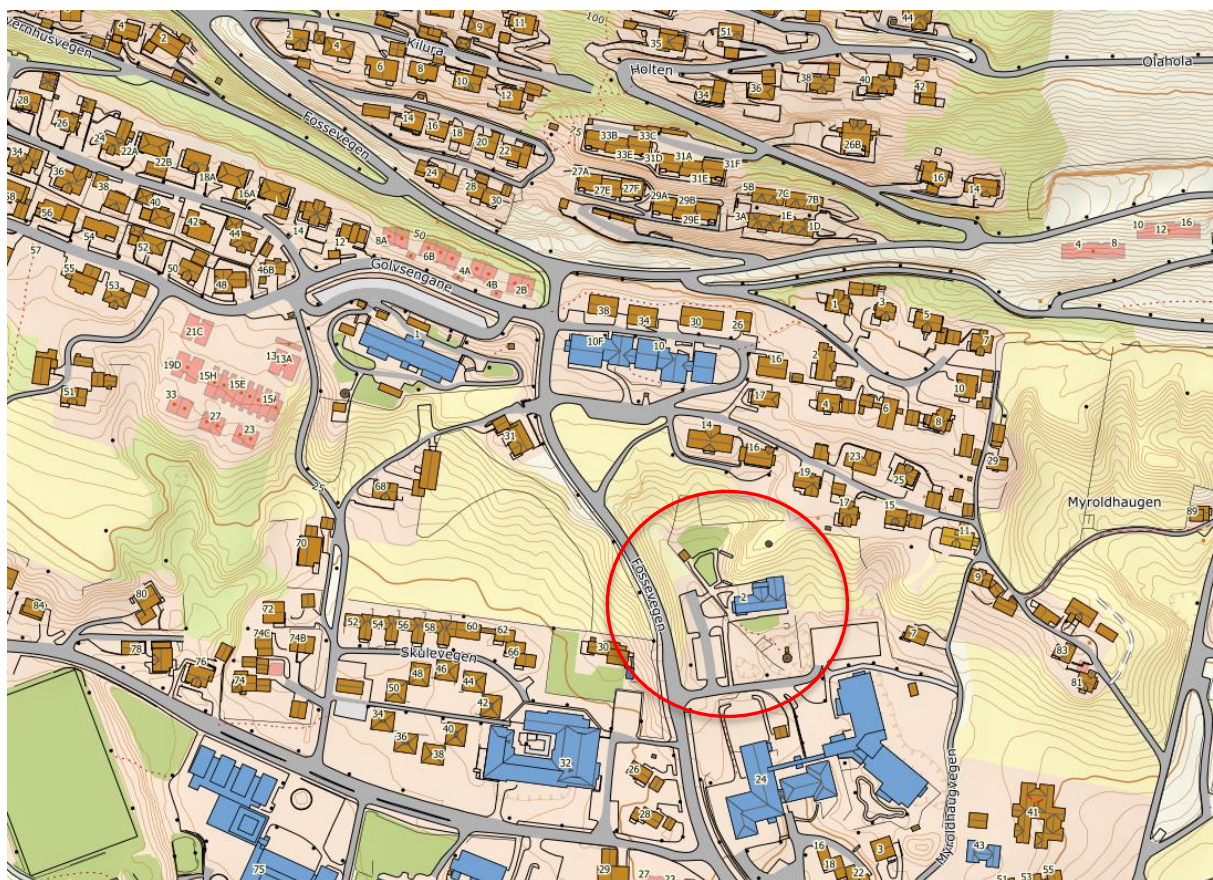
Kravene stilt i gjeldende regelverk med tanke på områdeskred kan anses som tilfredsstilt der områdestabilitetsvurderingene er utført i henhold til NVEs veileder 1/2019 [1]. Utredning av fare for områdeskred er beskrevet i kapittel 4.

3 Grunnforhold

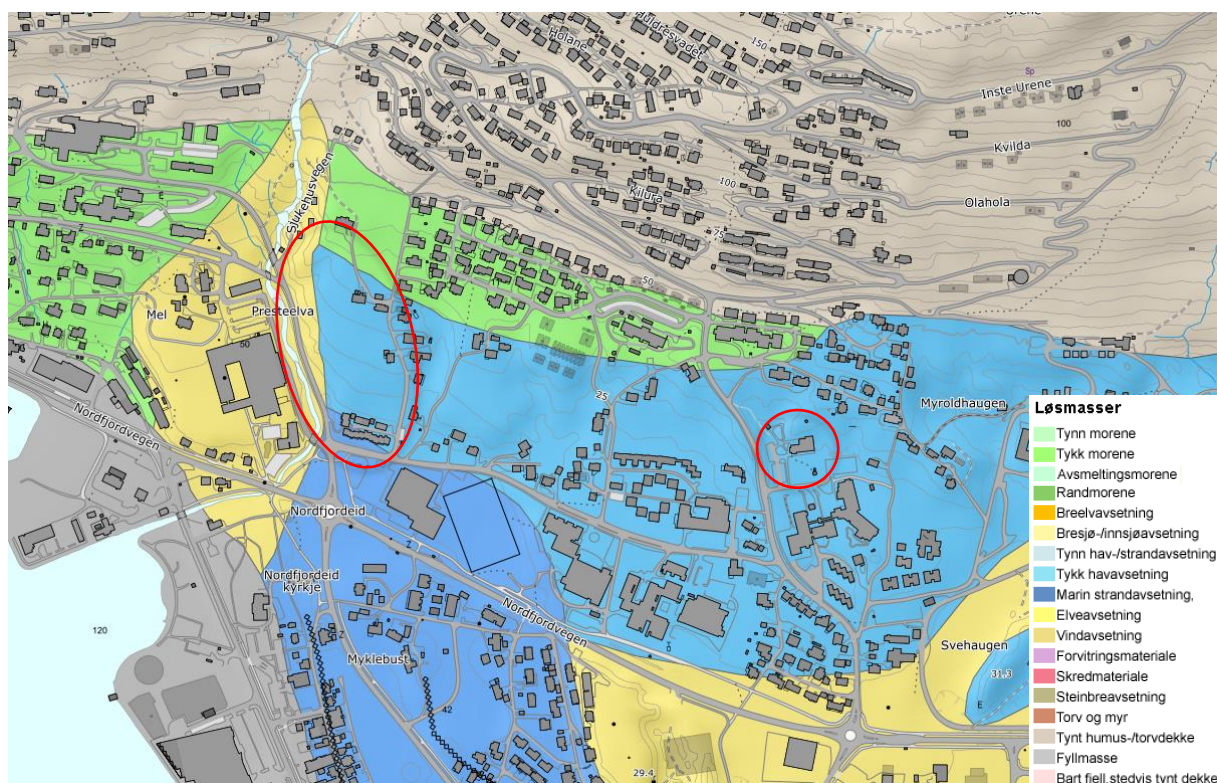
3.1 Områdebeskrivelse

Gjerdane barnehage ligger i Nordfjordeid, i Stad kommune. Tomta ligger avgrenset av Fossevegen i vest og sør. Generelt består terrenget i området av flere bratte skråninger og ravinedaler. Terrenget på tomta for barnehagen er relativt flatt mellom kote +28,0 og +30,0. I vest stiger terrenget i en fylling under Fossevegen. Vegen i det aktuelle området ligger mellom kote +31,0 og +38,0. Nord for barnehagen stiger terrenget til et boligområde rundt Gjerdane og Myrholdhaugvegen, hvor terrenget flater noe ut fra kote +40,0. Figur 3-1 viser terreng og topografi rundt planområdet.

Kvartærgeologisk kart over området viser at massene i området hovedsakelig består av havavsetninger, se Figur 3-2.



Figur 3-1: Oversiktskart med rød markering rundt Gjerdane barnehage [3].



Figur 3-2: Utsnitt fra kvartærgeologisk kart [5]. Rød sirkel rundt Gjerdane barnehage og Høgebakkane.

3.2 Tidligere utførte grunnundersøkelser

GeoVest-Haugland, Norconsult, Multiconsult og Statens Vegvesen har tidligere utført grunnundersøkelser i/ved eksisterende kvikkleiresone. Tidligere relevante rapporter som er benyttet som grunnlag for videre vurderinger er listet opp i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Tidligere utførte grunnundersøkelser i området

Ref	Rapport nr.	Utført av	År	Oppdragsnavn	Notasjon situasjonsplan
[2]	10228011-RIG-RAP-001	Multiconsult	2022	Høgebakkane og Gjerdane barnehage. Geotekniske grunnundersøkelser	BP
[6]	614883-RIG-RAP-001	Multiconsult	2013	Eid- Myroldhaug. Grunnundersøkingar	MC1-X
[7]	5176419-RIG01_J03	Norconsult	2018	Presteelva - Myroldhaug	NO1-X
[8]	5143552-RIG02	Norconsult	2014	Myroldhaug Detaljregulering. Supplerende grunnundersøkelser	NO2-X
		GeoVest Haugland AS	2009	Eid kommune. Ny sjukeheim Nordfjordeid	NO3-X
[9]	2008.169-1	GeoVest Haugland AS	2008	Nordfjordeid. Golvsengane barnehage	GX

3.3 Tidligere utførte geotekniske vurderinger

I tillegg til rapporter fra geotekniske grunnundersøkelser er tidligere geotekniske vurderinger for utredning av områdestabilitet presentert i Tabell 3-2. *Komplett vurdering av områdestabilitet for kvikkleiresone «Golvsengane 1» er presentert i rapport 10228011-RIG-RAP-003_rev01 [2].*

Tabell 3-2: Tidligere utførte geotekniske vurderinger av områdestabilitet

Ref	Rapport nr.	Utført av	År	Oppdragsnavn	Notasjon situasjonsplan
[7]	5176419-RIG01_J03	Norconsult	2018	Presteevla – Myroldhaug. Utredning av kvikkleiresone	NO1-X
[10]	5143552-RIG03	Norconsult	2014	Detaljregulering for Myroldhaug. Geoteknisk vurdering. Utredning av områdestabilitet	NO2-X

3.4 Løsmasser

Utførte sonderinger og laboratorieundersøkelser viser at grunnen generelt består av et topplag av antatte fyllmasser av sand og grus eller tørrskorpeleire. Deretter et lag med sensitiv siltig leire. I flere av borpunktene viser sonderingene meget faste lagdelte masser med varierende mektighet mellom det øvre laget med sensitiv siltig leire og et dypere lag med sensitiv siltig leire. I noen punkter viser sonderingene et lag med friksjonsmasser over berg.

Ved Gjerdane barnehage er løsmassemektingen mellom 16,9 og 24,9 m. Løsmassemektingen er størst på vestsiden av barnehagen, og mindre ved barnehagen og øst for barnehagen. Det ble påtruffet kvikkleire i et borpunkt like øst og sør for dagens barnehage, samt i et punkt ved fyllingen for Fossevegen. Det kan heller ikke utelukkes forekomst av sprøbruddmateriale i de andre borpunktene ved barnehagen [2].

3.5 Grunnvann

Ved Gjerdane barnehage ble det installert elektriske poretrykksmålere i et borpunkt like øst for barnehagen (borpunkt 10). Disse ble installert på dybder 10,0 og 15,0 meter under terreng. Det ble også installert noen poretrykksmålere ved Høgebakkane i forbindelse med vurdering av kvikkleiresone Golvsengane. Resultatene av avlesninger for borpunkt 10 fra 13.01.2022 og 17.03.2022 er vist i Tabell 3-3

Tabell 3-3: Avlesning poretrykksmålere

Dato avlesning	Borpunkt	Kote borpunkt	Dybde piezometer [m]	Målt dybde grunnvann [m]	Gj.snitt kote grunnvann
13.01.2022	10	+30,8	15,0	1,3	+29,5
17.03.2022				1,2	+29,6
13.01.2022	10	+30,8	10,0	1,6	+29,2
17.03.2022				1,4	+29,4

3.6 Berg

Påtruffet bergoverflate ved Gjerdane barnehage varier mellom kote +13,3 og +4 og bergoverflaten antas generelt å stige i nordlig retning. Ved befaring i 2021 ble det registrert berg i dagen nord for Gjerdane barnehage, se Figur 4-2.

4 Vurdering av områdestabilitet

Gjerdane barnehage ligger like nord for eksisterende kvikkleiresone 2496 «Golvseengane 1». Sonen er tidligere utredet av Norconsult og uavhengig kvalitetssikret av NGI etter NVE 7/2014, og utredningen er presentert i Norconsult rapport 5176419-RIG01_J03 (2018). Ny utredning av områdestabilitet gjøres i henhold til NVEs veileder 1/2019 [11]. Utredningen skal bekrefte eller avkrefte reell fare for områdeskred. Kapittel 3 i NVE-veilederen beskriver prosedyrer for utredning av områdeskredfare. Prosedyren er delt inn i 2 hoveddeler. Del 1 (steg 1-3) som omfatter innledende vurderinger og avgrensning av aktsomhetsområder for områdeskredfare. Del 2 (steg 4-11) for utredning av faresoner med tilhørende dokumentasjon.

Tabell 3.1 og Tabell 3.4 (vist som Figur 4-1 i foreliggende rapport) i NVEs veileder beskriver trinnvis prosedyre for utredning av områdeskredfare. For vurdering av utvidelse for Gjerdane barnehage benyttes plannivå detaljregulering for videre utredning. Figur 4-1 viser hvilke steg som er nødvendig for hvert enkelt plannivå, der steg merket med X er steg som må gjennomføres, mens steg merket med (x) kan vurderes utsatt til neste plannivå. Som figuren viser, krever veilederen at alle punkt gjennomføres ved detaljregulering.

Tabell 4-1 viser en oppsummering av stegene, hvor hvert steg er nærmere vurdert i kapittel 4.1 - 4.9.

	Steg i prosedyren	Anbefalt detaljeringsnivå for arealplaner	Kommuneplan	Områderegulering	Detaljregulering
AKTSOMHETS-OMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	X	X	X
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	X	X	X
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	(x)	X	X
UTREDNING AV FARESONER	4	Bestem tiltakskategori	(x)	X	X
	5	Gjennomgang av grunnlag	(x)	(x)	X
	6	Befaring		(x)	X
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser		(x)	X
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løse- og utløpsområder		(x)	X
	9	Klassifiser faresoner		(x)	X
	10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet		(x)	X
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser		(x)	X

Figur 4-1: Prosedyre for utredning av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 [11].

Tabell 4-1: Oppsummering av gjennomgang av fare for områdeskred iht. NVEs kvikkleireveileder

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	Det er iht. NVE Atlas kartlagt faresoner for kvikkleireskred like sør og øst for tiltaksområdet. Kvikkleiresone 2496 Golvsengane 1 ligger like ved tiltaksområdet.
2.	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	Hele området ligger under marin grense
3.	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Total skråningshøyde nord for tomt er over 5 m og terrenget er brattere enn 1:20
4.	Bestem tiltakskategori	Basert på konsekvens ved skred, plasseres tiltaket i tiltakskategori K4.
5.	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	Gjennomgang av tidligere grunnlag viser at det fra Norconsult sin vurdering 5176419-RIG01_J03 er et kritiske snitt som ikke tilfredsstiller kravene til robusthet ved Høgebakkane. Basert på påvist sprøbruddmateriale ved Gjerdane barnehage må det utføres en stabilitetsberegning også i denne skråningen (Profil I-I). Multiconsult har også identifisert en kritisk skråning ned fra Myroldhaugen (Profil II-II).
6.	Befaring	Befaring er gjennomført på området.
7.	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det ble utført supplerende grunnundersøkelser i 6 borpunkt ved Gjerdane barnehage og i 5 borpunkter ved Høgebakkane. Grunnundersøkelsene ble utført i ukene 44-46/2021.
8.	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder.	Aktuelle skredmekanismer er generelt retrogressivt skred Planområdet ligger i løснеområdet for et skred fra ny grense for kvikkleiresonen Golvsengane 1.
9.	Klassifiser faresoner	Faresonen er klassifisert tidligere. Vurdering av ny klassifisering av faresone gjøres etter vurdering av Høgebakkane.
10.	Dokumenter tilfredsstillende stabilitet	Profil I-I vurderes til å tilfredsstille krav i NVE 1/2019 - Beregning med justerte adp-faktorer gir $F > 1,61$, også ved utgraving - Alle beregninger er gjort ved plan spenningstilstand. 3D-effekter er ikke vurdert Profil II-II vurderes til å tilfredsstille krav i NVE 1/2019 - Beregning gir $F > 1,2$ for udrenert tilstand og $F > 1,25$ for drenert tilstand - Alle beregninger er gjort ved plan spenningstilstand. 3D-effekter er ikke vurdert. 3D-effekt vil ha påvirkning her da snittet er på en rygg. Komplett vurdering av områdestabilitet for kvikkleiresone «Golvsengane 1» er presentert i rapport 10228011-RIG-RAP-003.
11.	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser.	Presentertes i rapport 10228011-RIG-RAP-003.
	Konklusjon	Basert på utførte stabilitetsberegninger vurderes tomta som klarert mtp. fare for områdeskred.

4.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

NVEs atlas [4] viser at kvikkleiresone 2496 Golvsengane 1 ligger like sør og mot vest for tiltaksområdet, se Figur 1-2. Kvikkleiresonen har faregrad middels, konsekvens meget alvorlig og plassert i risikoklasse 5. Prosedyren fortsetter derfor videre fra steg 4.

4.2 Bestem tiltakskategori

Det skal bygges ut for 2 nye avdelinger ved Gjerdane barnehage. Dette vil være et tiltak som medfører større tilflytting/personopphold. På bakgrunn av dette plasseres tiltak i tiltakskategori K4.

4.2.1 Sikkerhetskrav

For tiltak plassert i tiltakskategori K4, og som forverrer stabiliteten, stilles det krav til en absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ i udrenert tilstand og $F_{c0} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Her er $f_s=1,15$ og representerer sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekten i udrenerte beregninger.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten stilles det krav til sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,40$ i udrenert tilstand og $F_{c0} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Dersom beregnet sikkerhet er lavere kreves det prosentvis økning basert på faregrad og beregnet sikkerhet.

Der skråninger i faresonen ligger utenfor tiltakets influensområde, stilles det krav til langtidsstabilitet og robusthet på henholdsvis $F_{c0} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,2$. Dersom beregnet sikkerhet er lavere enn krav til langtidsstabilitet og robusthet kreves det prosentvis økning basert på faregrad og beregnet sikkerhet.

Erosjon i området må forebygges dersom dette kan utløse skred som igjen kan ramme tiltaket. Det skal her gjøres en vurdering av alle relevante løse- og utløpsområder for skråninger hvor erosjon kan utløse skred. Det er ikke identifisert noen vassdrag som kan utløse skred ved Gjerdane. Det er registrert et lite bekkefar i skråningen nordvest for barnehagen. Det er observert en liten blotning av løsmasser. Erosjonspotensialet vurderes som lite og det vurderes at det ikke har innvirkning på områdestabiliteten. *Komplett vurdering av erosjon for kvikkleiresone «Golvseengane 1» er presentert i rapport 10228011-RIG-RAP-003.*

4.2.2 Nivå på kvalitetssikring

NVEs veileder [11] krever at vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon utføres av foretak med geoteknisk kompetanse som beskrevet i veilederes kapittel 3.1. Multiconsult har bemannet oppdraget slik at dette kravet tilfredsstilles.

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4, dette medfører krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak. *Vurderinger i foreliggende rapport er kvalitetssikret av ERA Geo. Uavhengig kvalitetssikring er presentert i ERA Geo rapport 22181-RIG01 [12].*

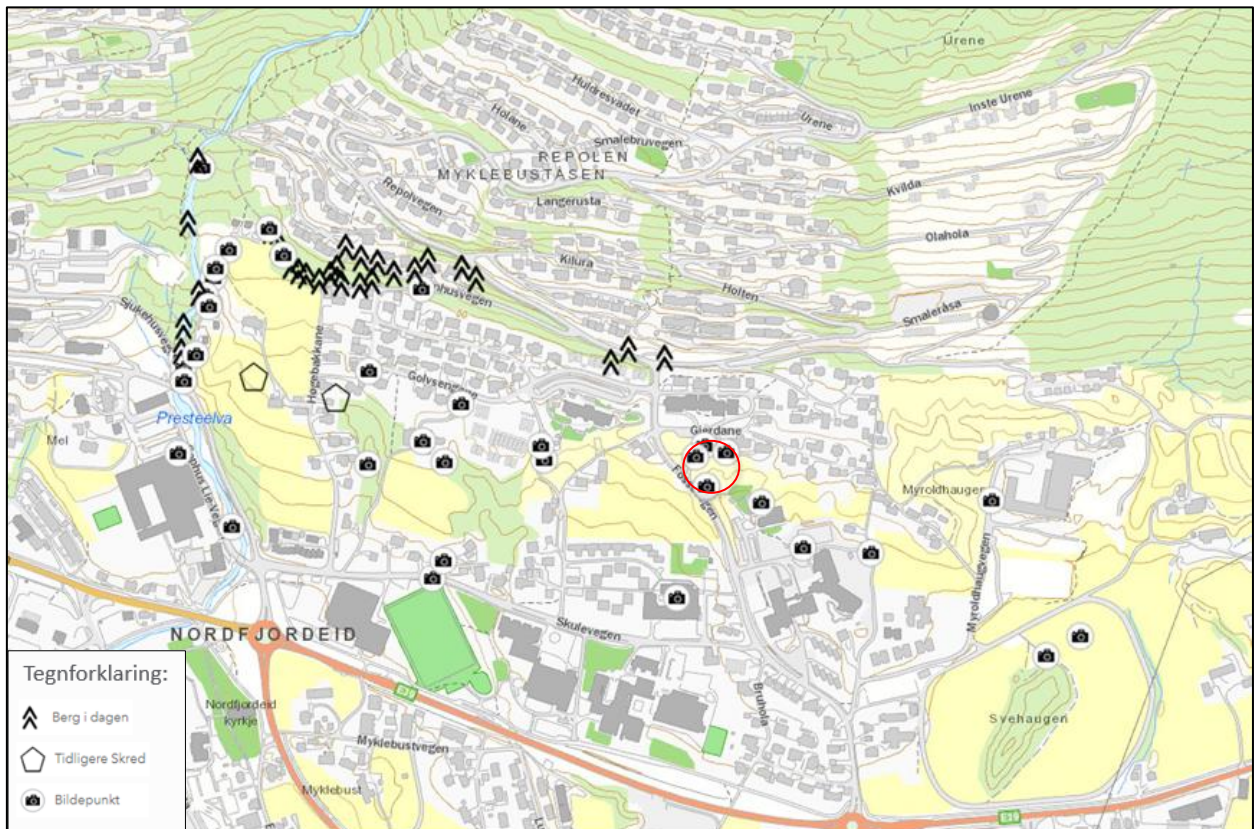
4.3 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løseområde

Norconsult har tidligere utført grunnundersøkelser, samt foretatt geotekniske vurderinger for utredning av områdestabiliteten i området [8] [10] [7] etter NVE 7/2014. Relevante grunnundersøkelser i området er listet opp i Tabell 3-1 og relevante tidligere vurderinger av områdestabilitet er listet opp i Tabell 3-2.

Vurdering av topografi og grunnforhold er generelt beskrevet i kapittel 3.

Registrering av berg i dagen og bildepunkt er vist i Figur 4-2. *Alle bilder fra befaringen er ikke med i foreliggende rapport, men kan hentes ut fra arcgis på forespørsel.*

Bilde fra befaring ved skråning nordvest for barnehagen er vist i Figur 4-3. Det er observert en liten blotning av løsmasser. Erosjonspotensialet vurderes som lite og det vurderes at det ikke har innvirkning på områdestabiliteten.



Figur 4-2: Oversiktskart fra befaring 30.september 2021 med registreringer. Det ble generelt registrert berg i dagen nord i området og i den nordligste delen av Prestelva. Rød sirkel rundt bildepunkt fra skråning med bekkedar nordvest for barnehagen.



Figur 4-3: Bilde fra bekkefar nordvest for Gjerdane barnehage. Det er observert en liten blotning av løsmasser. Erosjonspotensialet vurderes som lite og det vurderes at det ikke har innvirkning på områdestabiliteten.

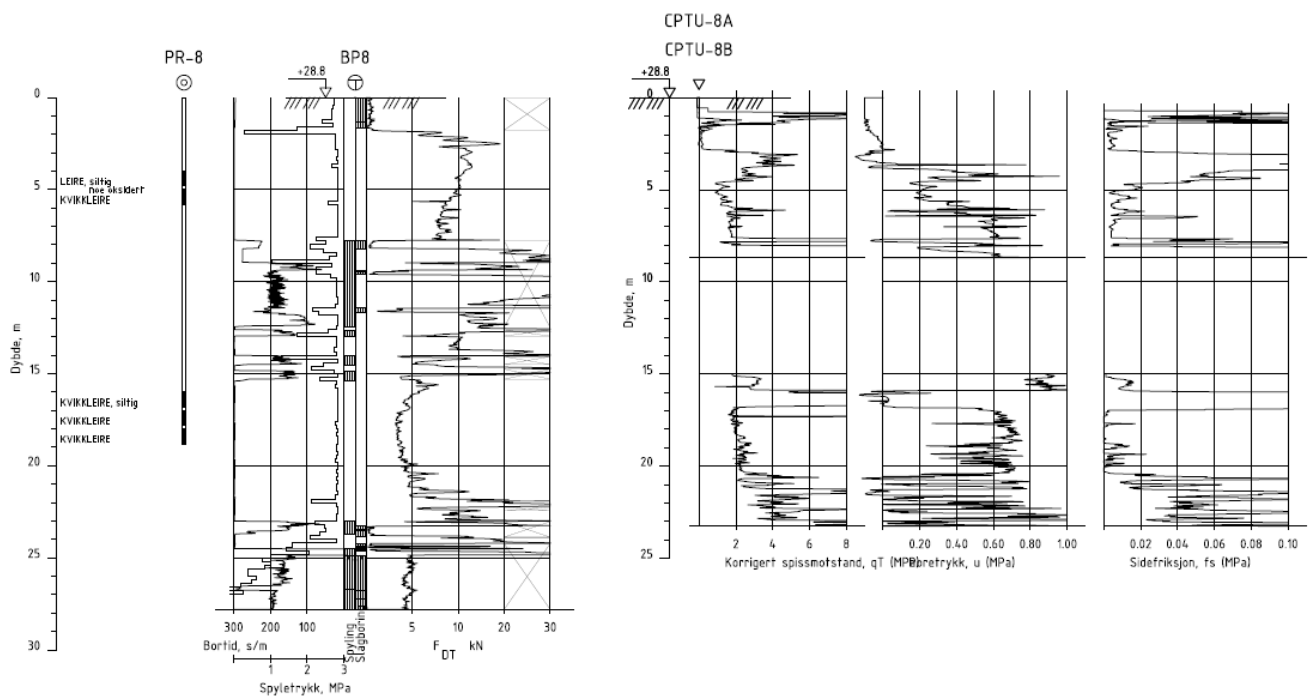
4.5 Gjennomføre grunnundersøkelser

Det ble utført supplerende grunnundersøkelser i 6 borpunkt ved Gjerdane barnehage, se Figur 4-4. Det ble påvist kvikkleire i BP. 8, 11 og 10, se Figur 4-5 - Figur 4-7. Dette gir grunnlag for å gjøre en ny vurdering av aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde. Det gir også grunnlag for en ny klassifisering av faresone og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet for tiltaket (punkt 8-11).

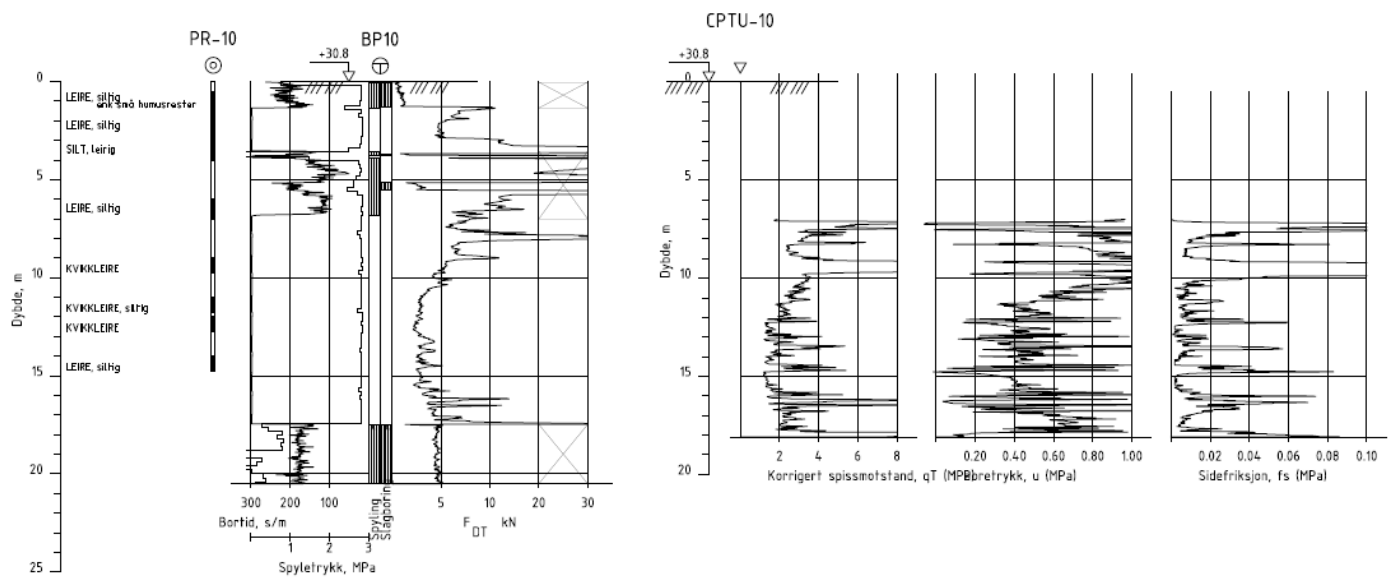
Figur 4-4 viser utsnitt fra borplan fra supplerende grunnundersøkelser og Figur 4-5 - Figur 4-7 viser representative sonderinger med opptatte prøveserier. For mer detaljer om grunnforholdene i området vises det til geoteknisk datarapport, 10228011-RIG-RAP-001 [2].



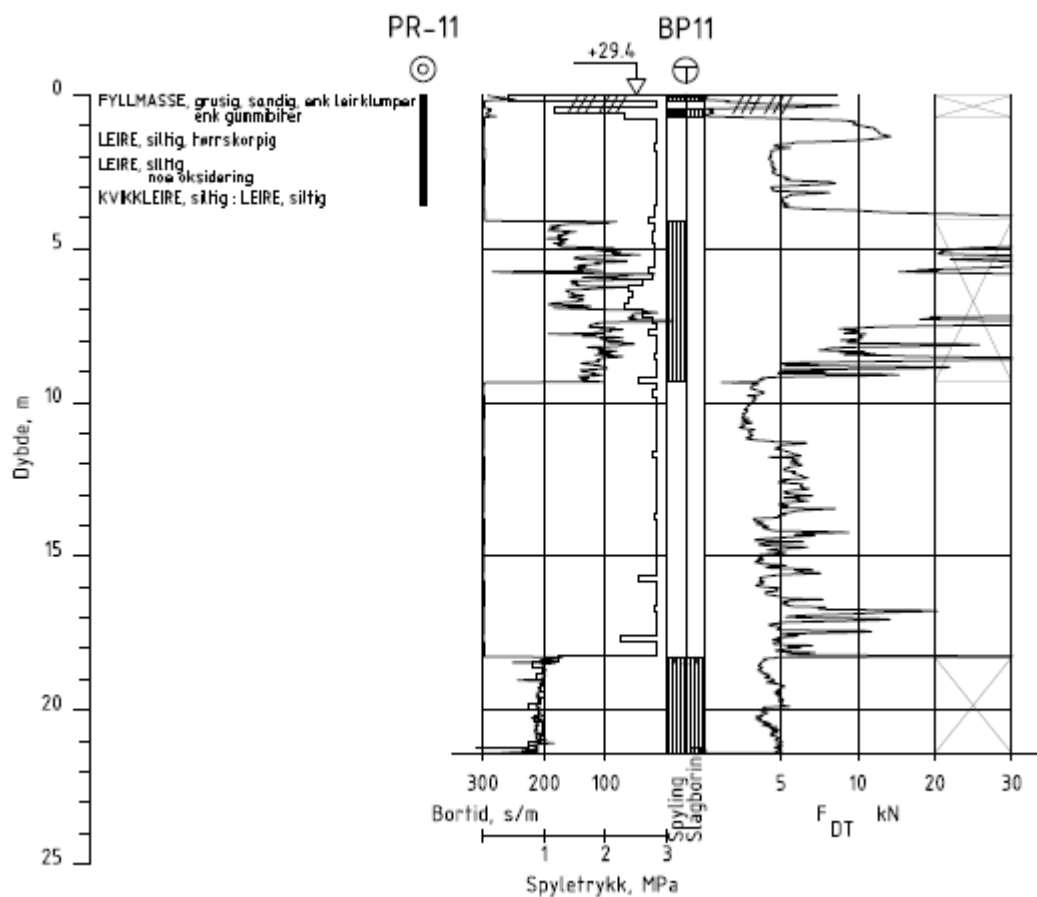
Figur 4-4: Utsnitt fra borplan for supplerende grunnundersøkelser for Gjerdane barnehage, tegning nr. 10228011-RIG-TEG-002.



Figur 4-5 Utført sondering og opptatt prøveserier ved BP.8

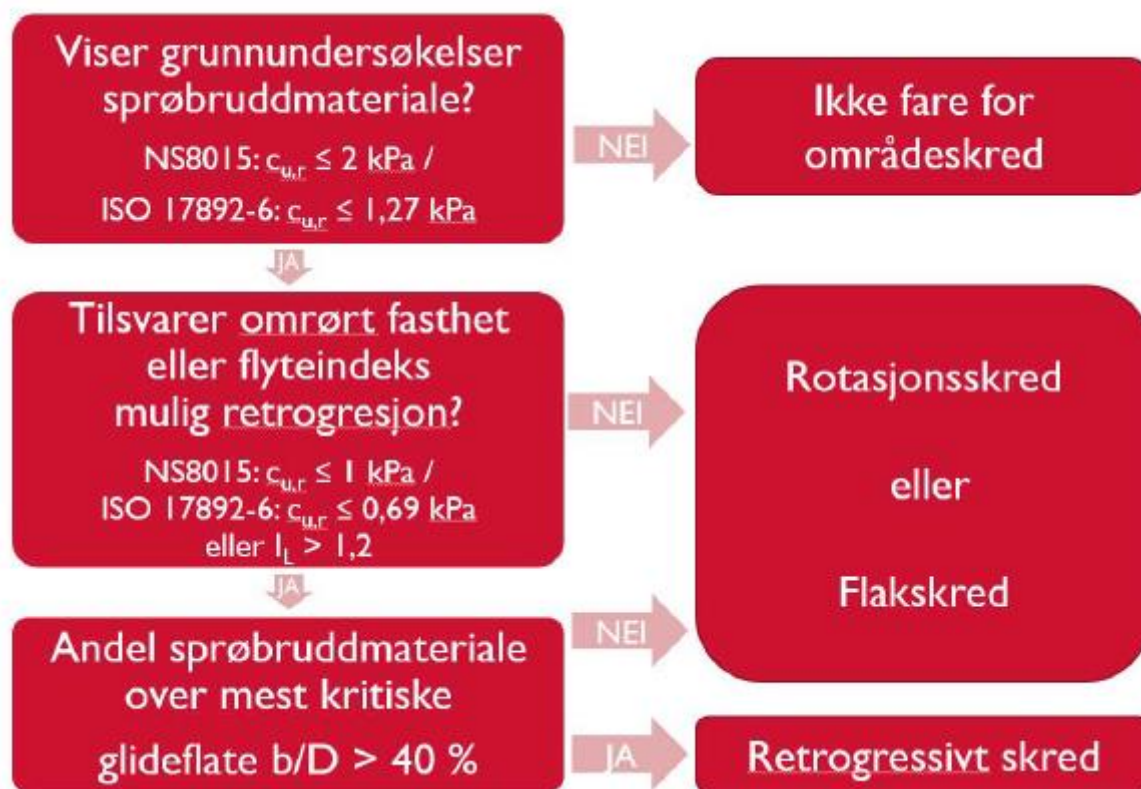


Figur 4-6 Utført sondering og opptatt prøveserie ved BP.10



Figur 4-7 Utført sondering og opptatt prøveserie ved BP.11

4.6 Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde



Figur 4-8: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, hentet fra NVEs veileder 1/2019 [11].

For vurdering av skredmekanisme benyttes flytskjema vist i Figur 4-8.

Utførte grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale med laveste omrørte skjærstyrke på 0,07 kN/m² (ISO 17892-6). Dette medfører at man må gjøre en vurdering av andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate, b/D.

For vurdering av aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområde har det blitt gjort nye vurderinger av kritiske profiler av området. Kritiske profiler er vist på situasjonsplan, tegning nr. 10228011-RIG-TEG-004. Det er hovedsakelig benyttet kritiske snitt fra tidligere vurderinger utført av Norconsult, men det har også blitt sett på et nytt snitt ved den aktuelle tomte (I-I) og i en kritisk skråning ned fra Myroldhaugen (II-II). En oppsummering av vurdering av kritiske snitt er presentert i Tabell 4-2.

Den aktuelle tomte ligger i et potensielt løsneområde for profil I-I. Dersom tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

Profil II-II, NO1-9, NO1-10, NO2-A, NO2-C, NO2-D og NO2-E vurderes som kritiske skråninger som ligger i faresonen, men som ligger utenfor influensområdet til tiltaket. For disse skråningene gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$.

For vurdering av aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde er følgende profiler vurdert:

Tabell 4-2 Oppsummering av kritiske profiler for faresonen

Profil	Høyde, H [m]	Borpunkter benyttet for vurdering	Tolket lagdeling	Krav til sikkerhet	Aktuell skredmekanisme	Lengde løsneområde, L [m]
I-I	12	Hovedsakelig BP10, BP11, BP9 og NO2-17. NO2-18 og NO2-19 trukket for sammenligning. MC1-9 og MC1-8 er lagt litt mindre vekt på pga. mistanke om forstyrrelse fra overliggende fast lag ved sondering	10228011-RIG-TEG-800.1_rev01	$F_{cu} \geq 1,61$ $F_{c\omega} \geq 1,25$	Retrogressivt skred	L=12 x 15 L= 180
II-II	17	Hovedsakelig NO2-20, MC1-3, NO1-33 og NO1-34. NO1-32 er trukket for sammenligning.	10228011-RIG-TEG-801_rev01	$F_{cu} \geq 1,20$ $F_{c\omega} \geq 1,25$	Retrogressivt skred	L=17 x 15 L= 255
NO1-9	13	NO1-31, NO-41, NO30 og NO2-25. Sondering MC1-19 som ligger like ved NO2-25 for ny tolkning av NO2-25.	Vedlegg C		Retrogressivt skred	L=13 x 15 L= 195
NO1-10	12	MC1-6, MC1-13, MC1-7, NO2-19 og NO2-18	Vedlegg C		Retrogressivt skred	L=12 x 15 L= 180
NO2-A	10	MC1-17 og MC1-10. MC1-19 og BP6 trukket for sammenligning.	Vedlegg C		Rotasjonsskred	L=10 x 5 L= 50
NO2-C	11	NO2-18, NO2-19, MC1-7 og MC1-13.	Vedlegg C		Retrogressivt skred	L=11 x 15 L= 165
NO2-D	13	NO2-20 og NO2-21.	Vedlegg C		Retrogressivt skred	L=13 x 15 L= 195
NO2-E	10	NO2-22, MC1-1 og NO2-23	Vedlegg C		Retrogressivt skred	L=10 x 15 L= 150

Helt mot vest i eksisterende kvikkleiresone ligger det et kritisk snitt ved Høgebakkane. Kritisk snitt med forslag til tiltak er vist i Norconsult rapport 5176419-RIG01_J03 [7]. Utførte stabilitetsberegninger i dette snittet er gjort med konservative antagelser av leiras styrkeegenskaper. Multiconsult har utført supplerende grunnundersøkelser som generelt har påvist høyere skjærfasthet enn hva som er forutsatt i de tidligere stabilitetsberegningene. *Multiconsult har utført nye stabilitetsberegninger i dette snittet som er presentert i rapport 10228011-RIG-RAP-003 [2].*

4.7 Klassifiser faresoner

Sonen er utredet av Norconsult og uavhengig kvalitetssikret av NGI etter NVE 7/2014 i 2018, og utredningen er presentert i Norconsult rapport 5176419-RIG01_J03 (2018). Kvikkleiresonen ble da kategorisert med middels faregrad, konsekvensklasse meget alvorlig og risikoklasse 5 [7].

Multiconsults vurdering av klassifisering av faregrad for kvikkleiresone «Golvsengane 1» er presentert i rapport 10228011-RIG-RAP-003 [2].

4.8 Dokumentere tilfredsstillende sikkerhet

For å dokumentere tilfredsstillende sikkerhet må det vises at kritiske skråninger i kvikkleiresonen som ligger utenfor tiltakets influensområde har tilstrekkelig robusthet. Tidligere har beregningsprofilene betegnet som NO1-9, NO1-10, NO2-A, NO2-C, NO2-D og NO2-E blitt klarert ut av Norconsult [10] [7]. Multiconsult har vurdert at grunnlaget fra de supplerende grunnundersøkelsene ikke vil forverre stabiliteten i beregningsprofilene, og det er derfor ikke utført nye beregninger i disse profilene. Beregningsprofilene fra Norconsult er vist i Vedlegg C.

Kritiske snitt ved Høgebakkane ligger utenfor influensområdet til Gjerdane barnehage. *Multiconsult har utført nye stabilitetsberegninger i dette snittet som er presentert i rapport 10228011-RIG-RAP-003. Nye beregninger ved Høgebakkane viser tilfredsstillende sikkerhet for kritiske skjærflater som går gjennom laget med tolket sprøbruddmateriale, og områdestabiliteten vurderes som ivaretatt.*

I tillegg til kritiske skråninger identifisert av Norconsult har det blitt sett på et kritisk snitt ved den aktuelle tomte (I-I) og i en kritisk skråning ned fra Myrholdhaugen (II-II).

Profil I-I

Profil I-I vurderes som kritisk skråning for tiltak og ligger i skråningen nord for eksisterende barnehage, se situasjonsplan tegning nr. 10228011-RIG-TEG-004. Stabilitetsberegninger for Profil I-I er vist på tegning nr. 10228011-RIG-TEG-800.1_rev01 for dagens tilstand og tegning nr. -800.3_rev01 for aktuell utgraving for tilbygg.

Profil II-II

Profil II-II er identifisert som en kritisk skråning for faresonen og ned mot øst fra Myrholdhaugen, se situasjonsplan tegning nr. 10228011-RIG-TEG-004. *Stabilitetsberegninger for Profil II-II er vist på tegning nr. 10228011-RIG-TEG-801_rev01 for dagens tilstand.*

Resultatene fra nye utførte stabilitetsberegninger er oppsummert i Tabell 4-3. Beregningene viser tilfredsstillende sikkerhet iht. krav beskrevet i kapittel 4.2.1. *Beregningene er endret etter uavhengig kvalitetssikring. Ved profil I-I ble det gjort et ny vurdering av udrenert skjærstyrke i de ulike leirlagene, både for topp og bunn skråning. Grunnlag for valgt skjærstyrke er presentert i Vedlegg A. Ved profil II-II ble C-profil på flata flyttet til bunn skråning, da dette har stor betydning for stabilitetsberegningene.*

Tabell 4-3: Oppsummering av nye utførte stabilitetsberegninger

Beregningsprofil	Tegning nr. 10228011-RIG-TEG	Udrenert analyse, F_{cu}	Drenert analyse, $F_{c\omega}$
I-I (dagens tilstand)	800.1_rev01	1,82	1,73
I-I (utgraving for bygging)	800.3_rev01	1,61	1,73
II-II	801_rev01	1,34	1,46

4.9 Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Forslag for ny grense for faresone ved Gjerdane er vist på situasjonsplan tegning nr. 10228011-RIG-TEG-004.

Grunnlag for utvidelse av faresone mot nord er pga. påvist sprøbruddmateriale ved Gjerdane barnehage. Grunnundersøkelser, stabilitetsberegninger og tolket lagdeling gir grunnlag for å vurdere retrogressivt skred som aktuell skredmekanisme. Grensen mot nord legges derfor på marin grense på kote +50. Grunnlag for reduksjon av løснеområdet mot sør er topografiske forhold. *Multiconsults vurdering av ny grense for kvikkleiresone «Golvsengane 1» er presentert i rapport 10228011-RIG-RAP-003 [2].*

5 Konklusjon områdestabilitet

Det vurderes at områdestabiliteten for planlagt utbygging er ivaretatt, da stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet og det vurderes at det ikke er behov for å forebygge erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket.

Videre arbeider vil være prosjektering av utvidelse av barnehagen. Det vurderes særlig at lokalstabilitet for utgraving i skråningen i nord må ivaretas. I henhold til utførte stabilitetsberegninger er det satt en bakre grense for utgraving inn i skråningen. *Stabilitetsvurderinger for nytt bygg er presentert i eget notat, 10228011-RIG-NOT-001 og på tegning 10228011-RIG-TEG-800.3_rev01.*

Kritiske snitt ved Høgebakkane ligger utenfor influensområdet til Gjerdane barnehage. *Multiconsult har utført nye stabilitetsberegninger i dette snittet som er presentert i rapport 10228011-RIG-RAP-003. Nye beregninger viser tilfredsstillende sikkerhet for kritiske skjærflater som går gjennom laget med tolket sprøbruddmateriale, og områdestabiliteten vurderes som ivaretatt.*

Det vurderes at områdestabiliteten ved kvikkleiresone 2496 «Golvsengane 1» er ivaretatt, da stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende sikkerhet for dagens tilstand.

6 Gjerdane barnehage – geoteknisk vurdering

Ved Multiconsult borpunkt 11 ble det påtruffet middels fast til fast leire fra 1 m dybde under terreng. Fra 1-2 m dybde klassifiseres leira som tørrskorpeleire. Ved 3 m dybde under terreng (kote +26,4) ble det påtruffet en lomme med kvikkleire. Basert på de opptatte prøvene i BP10 vurderes det at denne kvikkleirelomma ikke strekker seg opp til BP10.

For stabilitetsberegninger er det tatt hensyn til at fundamenteringen av dagens bygg er 0,5 m under terreng og at det vil være behov inntil 1 m graving under dagens fundamentnivå for etablering av tilbygg.

For å tilfredsstille kravet til sikkerhet for utbygging mot øst må det ikke graves ytterligere i den nordlige skråningen enn hva som er skissert i stabilitetsberegninger, tegning nr. 10228011-RIG-TEG-800.3_rev01.

Generelt for videre geoteknisk vurdering for utbygging av Gjerdane barnehage mot øst vises det til følgende dokumenter:

- 10228011-RIG-NOT-001 «Gjerdane barnehage. Stabilitetsvurdering for planlagt nytt bygg», datert 03.11.22
- 10228011-RIG-NOT-002 «Gjerdane barnehage. Geoteknisk vurdering», datert 25.22.22.

7 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder nr. 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», NVE, Oslo, Desember 2020.
- [2] Multiconsult Norge AS, «10228011-RIG-RAP-003_rev01. Høgebakkane og Gjerdane barnehage. Geoteknisk vurdering av områdestabilitet.», 24.03.2023.
- [3] Kartverket, «Norgeskart», [Internett]. Available: <https://norgeskart.no>.
- [4] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «NVE-Atlas», [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [5] Norges Geologiske Undersøkelse, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase», [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse>.
- [6] Multiconsult Norge AS, «614883-RIG-RAP-001 Eid- Myrholdhaug. Grunnundersøkelinger», 2013.
- [7] Norconsult, «5176419-RIG01_J03. Presteelva - Myrholdhaug. Utredning av kvikkleiresone», 2018.
- [8] Norconsult, «5143552-RIG02. Myrholdhaug Detaljregulering. Supplerende grunnundersøkelser», 2014.
- [9] GeoVest Haugland, «2008.169-1. Golvsengane barnehagetomt», 2008.
- [10] Norconsult, «5143552-RIG03. Detaljreguleringplan for Myrholdhaug. Geoteknisk vurdering. Utredning av områdestabilitet», 2014.
- [11] NVE, Veileder 1/2019 "Sikkerhet mot kvikkleireskred", 2019.
- [12] ERA Geo, «22181-RIG01 Kvalitetssikringsrapport iht. NVEs kvikkleireveileder - Tabell. Golvsengane og Gjerdane», 24.11.2023.
- [13] Direktoratet fra byggkvalitet, Byggteknisk forskrift (TEK17), 2017.

Z:\02\28\022801\1\022801-01\ARBESUMMAR\022801-01\RIG\1022801-01-01\TEGNING\1022801-01-01\RIG-TEG-004_Situasjonsplan Gjerdane.dwg, - Layout: L:\02_rev01, - Plottet av: ies, Dato: 2023.03.14 kl. 8:59



FORKLARING

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING
- ⊗ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

⬇ DREIETRYKKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

⊕ VINGEBORING
- ⊗ PORETRYKKMÅLING

⊗ KJERNEBORING

⬇ FJELLKONTROLLBORING

⊠ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:

WMS FRA KARTVERKET
EUREF89, sone 32
NN2000

EKSEMPEL
BP 1⊕ 430
282

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
14.8 +2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
— ANTATT BERGKOTE

KLASSIFISERING AV BORPUNKT:

- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

● MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

● IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

HENVISNINGER

TIDLIGERE BORINGER:

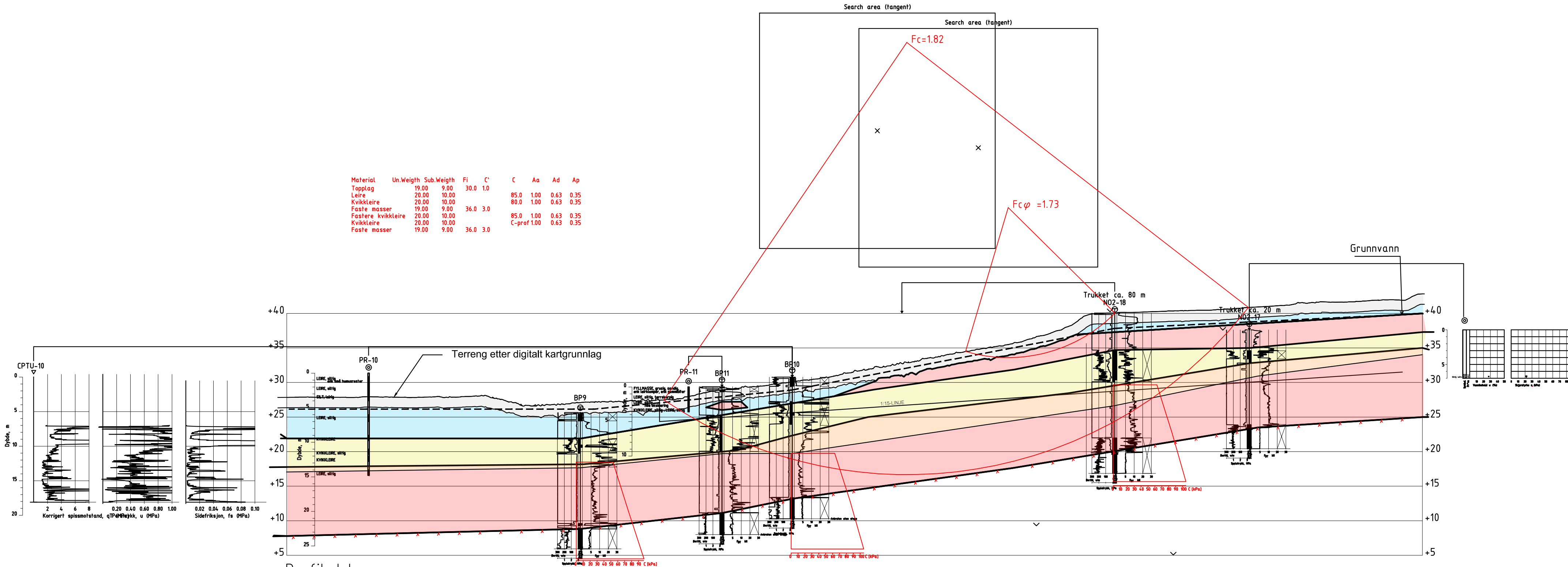
Noen tidligere boringer og profiler er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik
Tidligere boringer og profiler er angitt med indekser foran borulsnr og profil:
MC1-X MULTICONSULT RAPPORT 614/883-RIG-RAP-001 (2013) Eid - Myrøldhaug
N01-X NORCONSULT RAPPORT 51764/19 (2018) Prestelva - Myrøldhaug
N02-X NORCONSULT RAPPORT 516/3552 (2014) Myrøldhaug detaljregulering
N03-X GeoVest Haugland AS (2009) Eid kommune, Ny sjukeheim Nordfjordeid
GX GeoVest Haugland AS rapport 2005.04/0 og 2008.16/9 (2008) Boligfelt Nordfjordeid

Kvikkleiresone 2496 Golvseengane 1



1	Revidert etter uavhengig kvalitetssikring	2023-03-07	IEO	SILM	CRH
0	Situasjonsplan Gjerdane barnehage	2022-03-31	IEO	CRH	CRH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Stad kommune			Fag		Format
			RIG		A1
Høgebakkane og Gjerdane			Dato		
			2022-03-31		
Gjerdane barnehage			Målestokk:		
			A1/1:1000		
Situasjonsplan			A3/1:2000		
Status Usendt		Konstr./Tegnet IEO	Kontrollert CRH	Godkjent CRH	
Oppdragsgnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10228011		RIG-TEG-004		01	
www.multiconsult.no					

Z:\010228\10228011-01\10228011-01-04_ ARBEIDSONRAADE\10228011-01 RIG-TEG-800_rev01 Stabilitetsberegninger.dwg, - Layout: (800.1 (A3L)); - Plottet av: ieo, Dato: 2023.02.17 kl 13:01



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00			85.0	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.00	10.00			80.0	1.00	0.63	0.35
Faste masser	19.00	9.00	36.0	3.0				
Fastere kvikkleire	20.00	10.00			85.0	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Faste masser	19.00	9.00	36.0	3.0				

Profil I-I

Tegnforklaring:

- Topplag
- Leire
- Faste lagdelte masser
- Fastere Kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Kvikkleire/sprøbruddmatr.

01	Revisjon etter uavhengig kvalitetssikring	2023-02-17	IEO	SILM	CRH
00	Stabilitetsberegninger Profil I-I	2022-03-31	IEO	SILM	CRH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

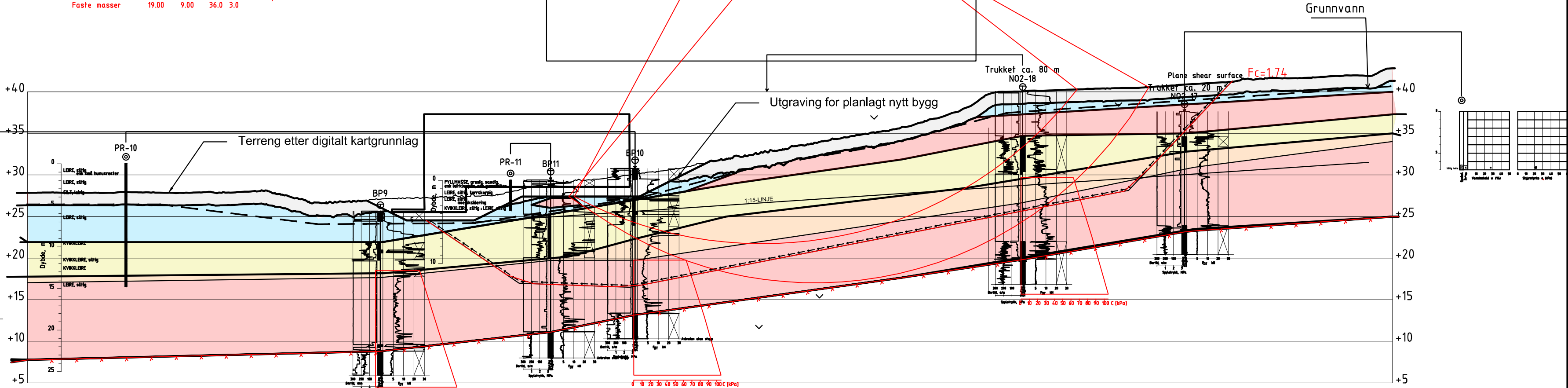
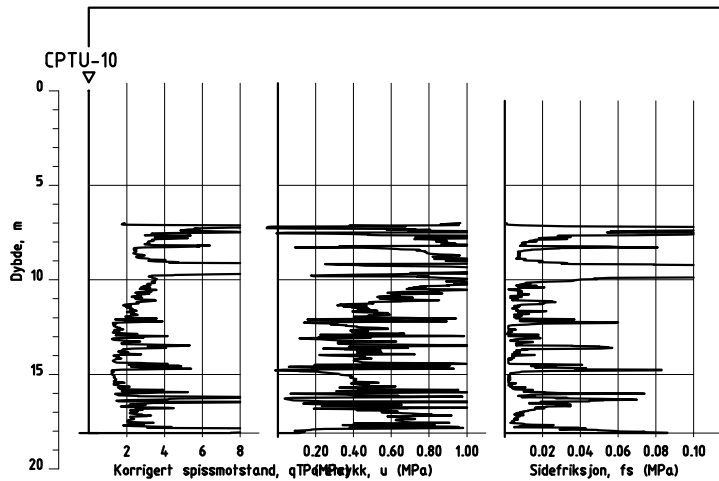
Stad kommune
Høgebakkane og Gjerdane
Stabilitetsberegninger Profil I-I
Dagens tilstand

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32
HØYDEREFERANSE: NN2000

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2023-02-17
Konstr./Tegnet	IEO	Kontrollert	SILM	Godkjent	CRH	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10228011	Tegningsnr.	RIG-TEG-800.1	Rev.	01		

Z:\010228\10228011-01\10228011-01-04_TEGNINGER\Urdersingsrapport\10228011-RIG-TEG-800_rev01 Stabilitetsberegninger.dwg, - Layout: (800.3_rev01), - Plottet av: ieo, Dato: 2023.03.16 kl 20:42

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00			85.0	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.00	10.00			80.0	1.00	0.63	0.35
Faste masser	19.00	9.00	36.0	3.0				
Fastere kvikkleire	20.00	10.00			85.0	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Faste masser	19.00	9.00	36.0	3.0				



Profil I-I

- Tegnforklaring:
- Topplag
 - Leire
 - Faste lagdelte masser
 - Fastere Kvikkleire/sprøbruddmatr.
 - Kvikkleire/sprøbruddmatr.

KARTGRUNNLAG:
KOORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
EUREF89, sone 32
NN2000

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2023-02-17		
Konstr./Tegnet	IEO	Kontrollert	SILM	Godkjent	CRH	Målestokk	1:400		
Oppdragsnr.	10228011			Tegningsnr.		RIG-TEG-800.3		Rev.	01

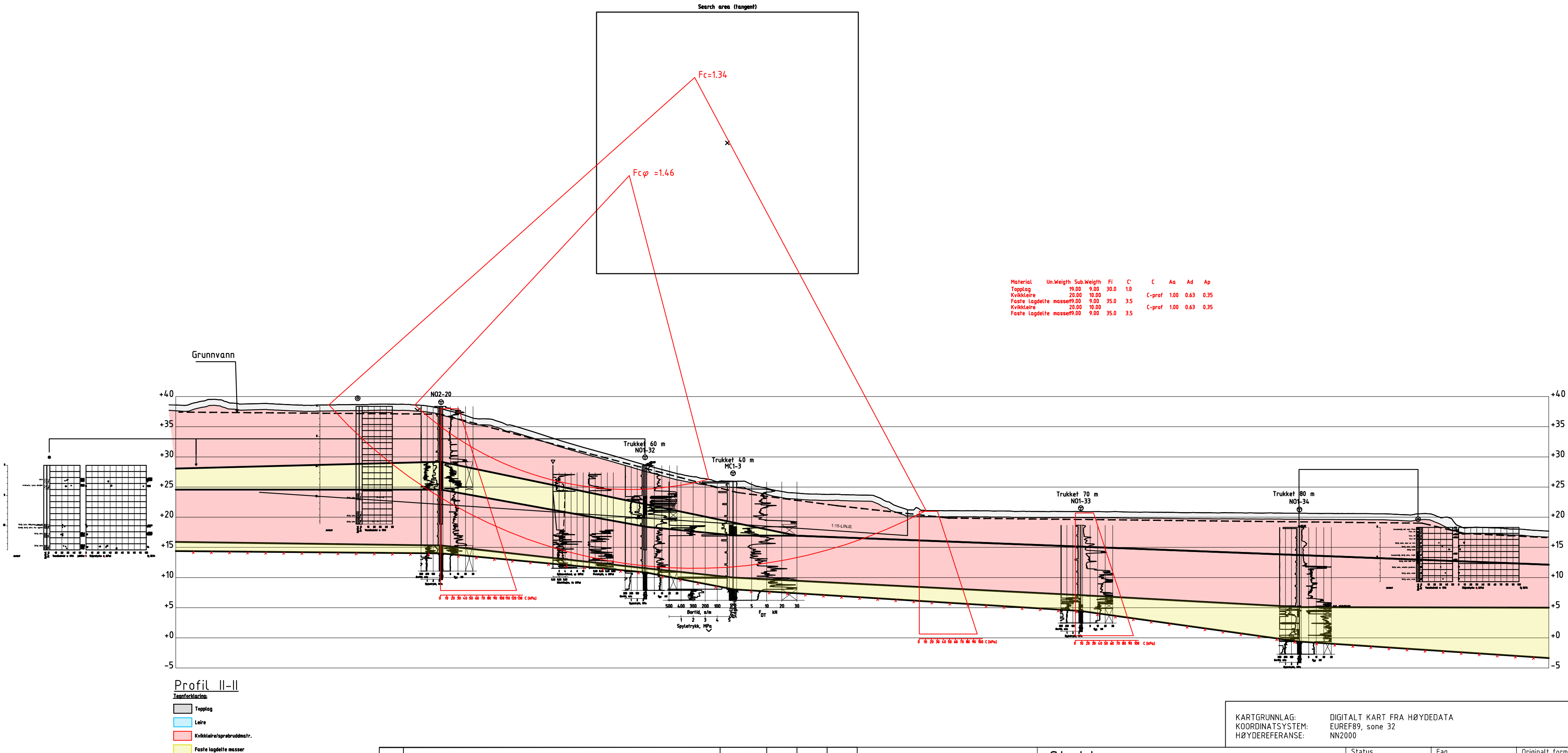
il I-I

01	Revisjon etter uavhengig kvalitetssikring	2023-02-17	IEO	SILM	CRH
00	Stabilitetsberegninger profil I-I	2022-03-31	IEO	SILM	CRH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Stad kommune
Høgebakkane og Gjerdane
Stabilitetsberegninger Profil I-I
Etter utgraving

Z:\010228\10228011-01\10228011-01-03 ARBEIDSONHRADE\10228011-01 RIG\10228011-01-04 TEGNINGER\Uvderingsrapport\10228011-RIG-TEG-800_rev01 Stabilitetsberegninger.dwg, - Layout: (801 (A3L)), - Plottet av: ieo, Dato: 2023.02.17 kl 13:50



01	Revisjon etter uavhengig kvalitetssikring	2023-02-17	IEO	SILM	CRH
00	Stabilitetsberegninger profil II-II	2022-03-31	IEO	SILM	CRH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Stad kommune
Høgebakkane og Gjerdane
Stabilitetsberegninger Profil II-II
Dagens tilstand

Status	Utsendt	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2023-02-17
Konstr./Tegnet	IEO	Kontrollert	SILM	Godkjent	CRH	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.			Tegningsnr.			Rev.	
10228011			RIG-TEG-801			01	

VEDLEGG A - STABILITETSBEREGNINGER

OPPDRAAG	Høgebakkane og Gjerdane barnehage	DOKUMENTKODE	10228011-RIG-BER-001
EMNE	Beregningshefte områdestabilitet Gjerdane	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Stad kommune	OPPDRAAGSLEDER	Silje Mordal
KONTAKTPERSON	Roar Sætre	SAKSBEH	Ida Elise Overgård
KOPI	Hans Thomas Solheim/ Stad kommune	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt

Innhold

1	Innledning	2
2	Prosjekt- og problemforutsetninger.....	2
2.1	Grunnlag, geometri.....	2
2.2	Krav til prosjektering.....	2
2.3	Laster	2
3	Geotekniske dimensjoneringsparametere	3
3.1	Grunnvannstand og poretrykk.....	3
3.2	Tidligere overlagring	4
3.3	Tolket lagdeling.....	5
3.4	Tyngdetetthet	5
3.5	Udrenerte styrkeparametere	6
3.5.1	Generelt	6
3.5.2	$N\Delta u$	7
3.5.3	N_{kt}	7
3.5.4	Anisotropi og tøyningsskompatibilitet	9
3.5.5	Valgt fasthetsprofil	9
3.6	Drenerte styrkeparametere.....	17
4	Geotekniske vurderinger og beregninger	19
4.1	Beregningsverktøy	19
4.2	Resultater.....	19
4.3	Følsomhetsvurdering.....	19
4.4	Konklusjon	19
5	Referanser.....	20

01	17.02.2023	Revidert etter uavhengig kvalitetssikring	Ida Elise Overgård	Silje Mordal	C. R. Havnegjerde
00	08.04.2022	Vedlegg A - Stabilitetsberegninger	Ida Elise Overgård	C.R. Havnegjede	C.R. Havnegjede
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Beregningshefte for områdestabilitet Gjerdane barnehage. Tomta ligger like nord for eksisterende kvikkleiresone 2496 Golvsengane 1. Eksisterende kvikkleiresone er utformet etter regelverk i en tidligere versjon av NVEs veileder (7/2014). Kritiske skråninger er vurdert på nytt med utgangspunkt i NVE 1/2019 og det har blitt identifisert 2 nye kritiske skråninger som har blitt vurdert.

Beregningshefte er revidert etter kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring, revidert tekst er markert med kursiv.

2 Prosjekt- og problemforutsetninger

2.1 Grunnlag, geometri

Grunnlag benyttet i stabilitetsberegninger er oversendte beregningsprofiler fra Norconsult sine stabilitetsberegninger, se rapport 5176419-RIG01_J03 og 5143552-RIG03. Multiconsult har også utført supplerende grunnundersøkelser ved Gjerdane barnehage, se rapport 10228011-RIG-RAP-001. Det er også benyttet andre relevante grunnundersøkelser fra området som er beskrevet i kapittel 3.2 i den geotekniske rapporten.

2.2 Krav til prosjektering

K4**Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner**

Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Iht. NVEs kvikkleireveileder må faresone som kan berøre tiltaket avgrensas og utredas for områdeskredfare.

Dersom tiltaket forverrer stabiliteten skal det krevas absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

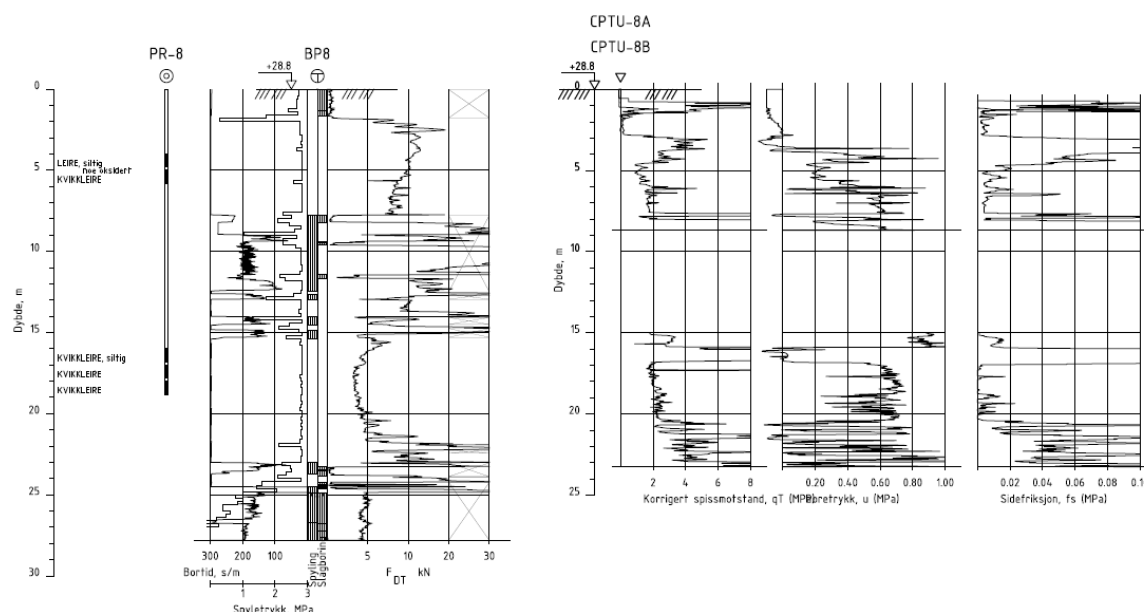
For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økas prosentvis.

2.3 Laster

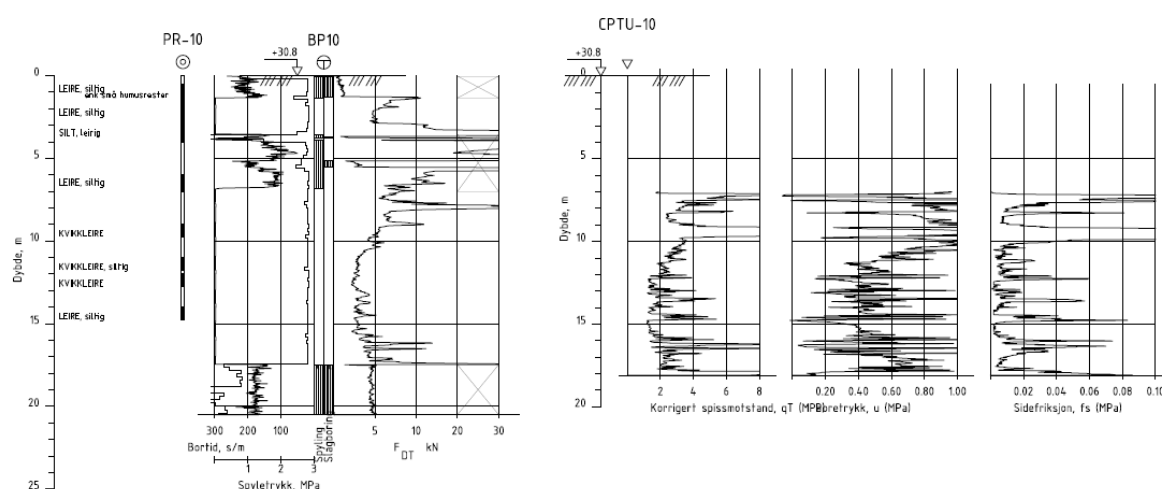
Det er ikke benyttet noen laster i stabilitetsberegningene. Det er vurdert at evt. hus som inngår i beregningsprofilet er lette trehus med kjeller, som dermed er tilnærmet kompensert fundamentert.

3 Geotekniske dimensjoneringsparametere

For tolkning av geotekniske dimensjoneringsparametere ble det ved Gjerdane barnehage hovedsakelig benyttet resultater fra utførte sonderinger og opptatte prøveserier med spesialforsøk i BP8 og BP10.



Figur 3-1 Utførte sonderinger og opptatte prøveserier i BP8



Figur 3-2 Utførte sonderinger og opptatte prøveserier i BP10

Det er også benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220 [1].

3.1 Grunnvannstand og poretrykk

Totalt ble det installert 7 poretrykksmålere ved Høgebakkene og Gjerdane barnehage. Ved Gjerdane barnehage ble det installert poretrykksmålere i BP10 i dybdene 10 m og 15 m under terreng. På bakgrunn av målt poretrykk settes grunnvannstanden til 1,3 m under terreng i BP10, på henholdsvis kote +29,5, for videre stabilitetsberegninger.

Vedlegg A - Stabilitetsberegninger

Tabell 3-1 Avlesning poretrykksmålere

Dato avlesning	Borpunkt	Kote borpunkt	Dybde piezometer [m]	Målt dybde grunnvann [m]	Gj.snitt kote grunnvann
13.01.2022	1	+35	11,0	4,0	+31,0
13.01.2022	1	+35	5,0	2,8	+33,2
13.01.2022	2	+21,8	7,0	Overtrykk	+22,5
13.01.2022	3	+29,6	14,0	4,5	+25,1
13.01.2022	3	+29,6	6,0	0,6	+29,0
13.01.2022	10	+30,8	15,0	1,3	+29,5
13.01.2022	10	+30,8	10,0	1,6	+29,2

3.2 Tidligere overlagring

Ved Gjerdane barnehage ble det utført 1 stk. ødometerforsøk ved 11,3 m dybde i BP10. Resultatene viser en overkonsolidert leire med tolket prekonsolideringsspenning $\sigma'_c = 400$ kPa. Tolkning av ødometerforsøk fra borpunkt 10 er vist i vedlegg B.2. Sammenstilling av tolket data for tidligere overlagring fra BP10 og andre ødometerforsøk fra området er vist i Tabell 3-2. Tolkede verdier fra Norconsult rapport nr 5176419-RIG01 er vist i Figur 3-3.

Tabell 3-2 Sammenstilling av utførte ødometerforsøk i området

BP.	Kote BP.	Dybde [m]	σ'_{v0} [kPa]	Tolket fra ødometerforsøk					Prøvekvalitet
				σ'_c [kPa]	OCR [-]	POP [kPa]	M_{OC} [MPa]	m_{NC} [-]	
BP10	30,8	11,30	115*	400	3,5	235	10	17	ok
BP1	35,0	12,35	139**	400	2,9	260	15	30	Lav kvalitet
BP1	35,0	3,45	70	350	5	280	10	20	Lav kvalitet

* GV settes til 1,3 m under terreng fra poretrykksmålinger

** GV settes til 3,5 m under terreng fra poretrykksmålinger

Tabell 6: Tolket overkonsolidering fra ødometerforsøk.

Pos.	Lab nr.	Dybde	In-situ spenning σ_o'	Pre- konsolidering σ_c'	OCR	$\Delta\sigma_c'$
		[m]	[kPa]	[kPa]		[kPa]
NO15	2049B	4,60 - 4,62	74	600	8,1	526
NO15	2052A	7,52 - 7,54	103	530	5,1	427
NO16	1977B	7,42 - 7,44	78	380	4,9	302
NO17	1981D	1,64 - 1,66	20	60	3,0	50
NO32	1999D	3,64 - 3,66	42	400	9,5	358

Figur 3-3 Tolkning av overkonsolidering fra ødometerforsøk av Norconsult [2].

3.3 Tolket lagdeling

Generelt er det vanskelig å tolke forekomst av sprøbruddmateriale kun fra sonderingene i dette området. Multiconsult har derfor tolket mulig sprøbruddmateriale der hvor sonderingene indikerer forekomst av siltig leire. For å tolke et lag som ikke sprøbruddmateriale må dette være verifisert av opptatte sylindrerprøver eller med en sonderingsmotstand som har veldig tydelig økende motstand med dybden. Dette med bakgrunn i de opptatte sylindrerprøvene fra området og påviste lag med sprøbruddmateriale. Generelt vurderes det å ikke legge for mye vekt på opptatte poseprøver fra området, da det basert på erfaringer fra lab kan være utfordrende å få representativ omrørt skjærfasthet fra disse massene.

Fra flere av de opptatte poseprøvene fra Norconsult rapport 5143552-RIG02 [3] er det heller ikke registrert omrørt skjærfasthet fra de opptatte prøvene, se utsnitt fra tabell fra opptatte representative prøver og laboratoriearbeid i Figur 3-4.

Tabell 2 Opptatte representative prøver og laboratoriearbeid

Pos. /ID	Type	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	W _p [%]	W _l [%]	C _{uu} [kPa]	C _{uo} [kPa]	C _{ue} [kPa]	ε [%]	γ [kN/m ³]
17	P	6,5-7,0	Siltig leire	27,5	T4				21,9			
19	P	9,1-10,1	Siltig leire	24,4	T4							
		11,5-12,5	Sand silt leire									
20	P	14,5-15,5	Siltig leire	29,3	T4	24,9	35,4					
		17,5-18,5	Siltig leire									
		18,5-19,5	Siltig leire	26	T4	17,9						

Figur 3-4 Tabell fra opptatte prøver fra Norconsult rapport 5143552-RIG02 [3] hvor det ikke er registrert omrørt skjærfasthet, C_{uo}, på de opptatte poseprøvene fra BP19 (NO2-19) og BP20 (NO2-20).

3.4 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver, både fra nye og tidligere grunnundersøkelser, er benyttet som grunnlag. Ved store variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet.

Se tegning nr. 10228011-RIG-TEG-800.1 – 800.3 for geotekniske data som er benyttet i beregningene.

For topplag er det benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220 [1].

3.5 Udrenerte styrkeparametere

3.5.1 Generelt

Generelt skal karakteristisk skjærstyrkeprofil (S_{uA}) med aktive verdier tolkes ved hvert enkelt borpunkt der mulig. Med et godt datagrunnlag velges mest sannsynlige opptredende verdier for profilet. Dersom målte styrkeverdier viser store variasjoner i forhold til normal variasjon i området, velges profilene i henhold til anbefalinger i NIFS veileder nr. 77/2014 [4] med forsiktighet.

Generelt skal et S_{uA} -profil velges ut ifra følgende rangering:

1. Treksialforsøk av god kvalitet (Kvalitetsklasse 1)
2. CPTU (Anvendelsesklasse 1)
3. Erfaringsverier (S_{uA}/p_0' , SHANSEP)
4. Konus/Enaks

For tolkning av CPTU-sonderingene lastes resultatene fra rutineundersøkelsene inn sammen med tolket prekonsolideringsspenning og overkonsolideringsgrad fra ødometerforsøkene. Prekonsolideringsspenningen funnet i ødometerforsøket sammenstilles med korrelasjonene funnet ved CPTU-sonderingene, og det utarbeides en linje som beskriver forløpet av prekonsolideringsspenninger og overkonsolideringsgrad med dybden.

Tolkning av treksialforsøk, ødometerforsøk og CPTU-sondering er vist i vedlegg B.1-B.3.

Vedlegg A - Stabilitetsberegninger

3.5.2 $N_{\Delta u}$

Karlsrud et. al [5] gir forholdet mellom OCR og $N_{\Delta u}$ som vist i Figur 3-6. Formel for $N_{\Delta u}$ basert på dette er vist i Figur 3-5.

$$\text{For low sensitive clays } (S_t < 15) \\ N_{\Delta u} = 6.9 - 4.0 \log OCR + 0.07(I_p) \quad I_p \text{ in } \%$$

$$\text{For high sensitive clays } (S_t > 15) \\ N_{\Delta u} = 9.8 - 4.5 \log OCR$$

Figur 3-5: Utklipp fra Karlsrud et al. Formel for $N_{\Delta u}$ i lav og høy sensitiv leire

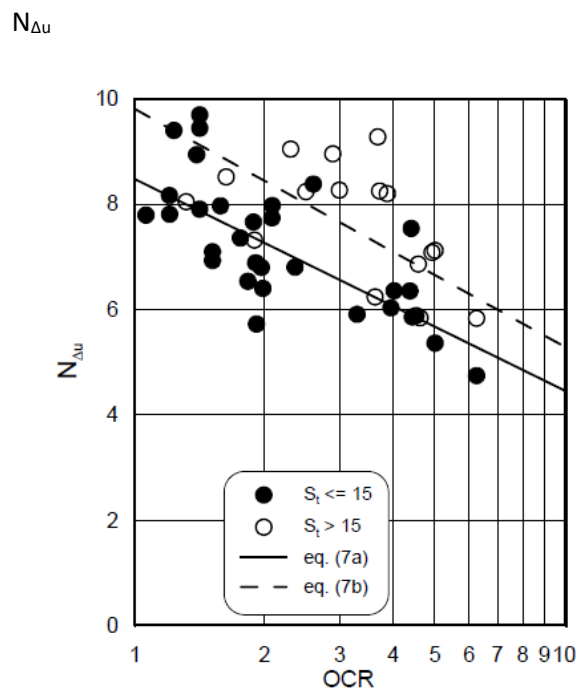


Figure 5. Relationship between $N_{\Delta u}$ and OCR

Figur 3-6: Utklipp fra Karlsrud et. al, viser forhold mellom $N_{\Delta u}$ og OCR.

Leira ved Gjerdane barnehage har påvist høy sesitivitet ($S_t > 15$) og høy overkonsolideringsgrad (OCR 3-4). Basert på ligning fra Figur 3-5 og Figur 3-6 er følgende verdi benyttet for $N_{\Delta u}$:

$$N_{\Delta u} = 7$$

3.5.3 N_{kt}

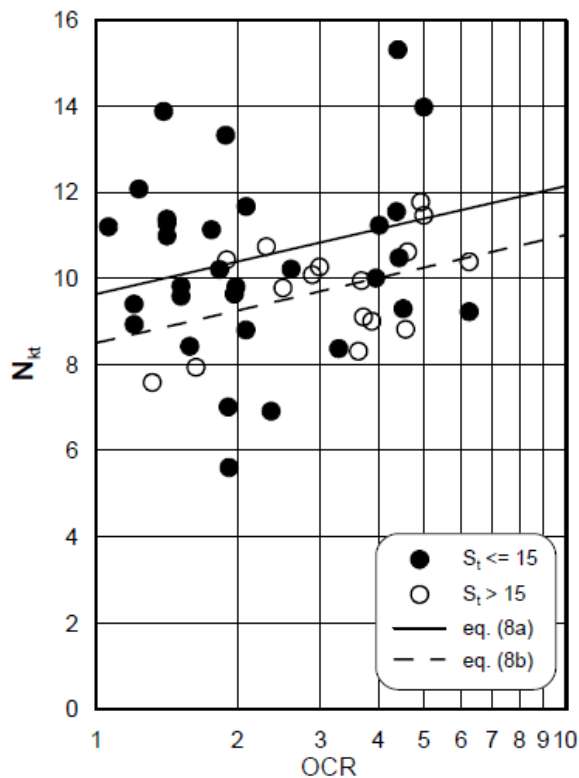
Karlsrud et al. [5] gir også forholdet mellom N_{kt} og OCR, se Figur 3-8. Formel for N_{kt} er vist i Figur 3-7.

$$\text{For low sensitive clays } (S_t < 15) \\ N_{kt} = 7.8 + 2.5 \log OCR + 0.082 I_p$$

$$\text{For high sensitive clays } (S_t > 15) \\ N_{kt} = 8.5 + 2.5 \log OCR$$

Figur 3-7: Utklipp fra Karlsrud et al. Formel For N_{kt} i lav og høy sensitiv leire

Vedlegg A - Stabilitetsberegninger



Figur 3-8: Utklipp fra Karlsrud et. al, viser forhold mellom N_{kt} og OCR, ny tolkningslinje tegnet inn med rød strek.

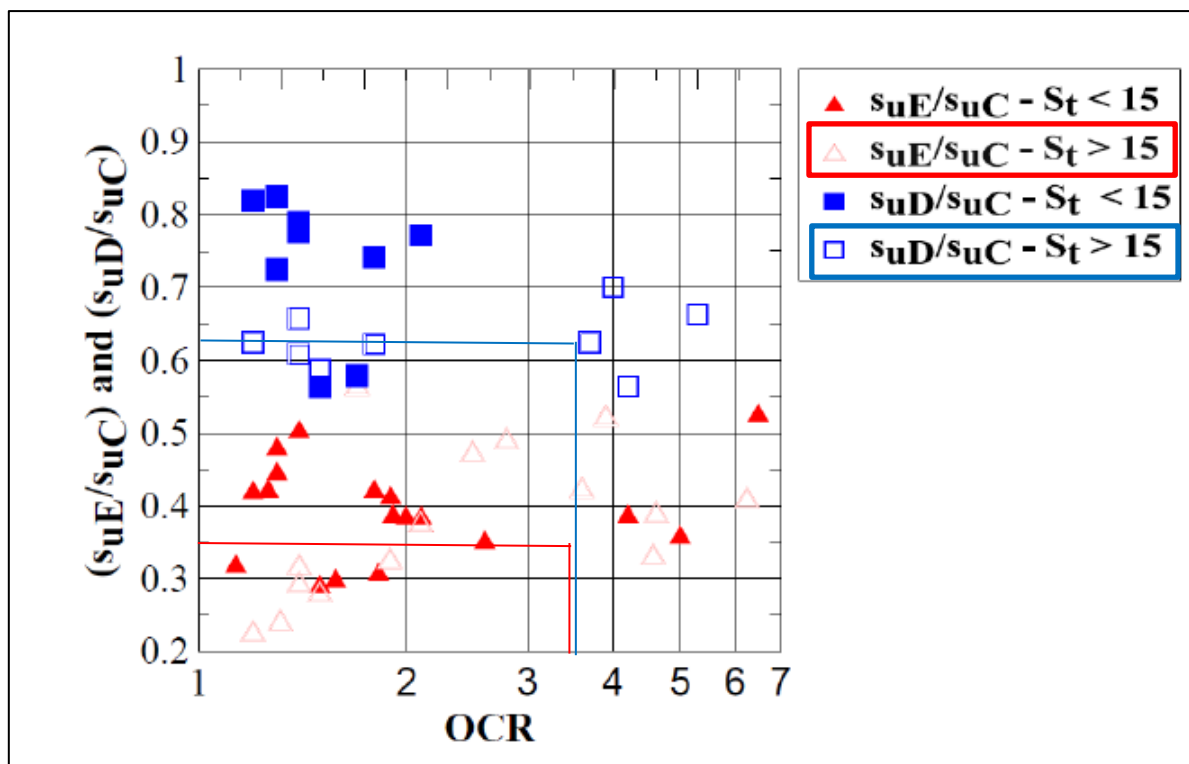
Leira ved Gjerdane barnehage har påvist høy sesitivitet ($S_t > 15$) og høy overkonsolideringsgrad (OCR 3-4). Basert på ligning fra Figur 3-7 og Figur 3-8 er følgende verdi benyttet for N_{kt} :

$$N_{kt}=10$$

3.5.4 Anisotropi og tøyningskompatibilitet

Det er ikke utført skjærforsøk for bestemmelse av direkte udrenert (C_{uD}) og passiv udrenert skjærfasthet (C_{uE}).

Tilbakemelding fra lab er at plastisitetsindeksen for denne leira vurderes som usikker. Det er derfor valgt å benytte korrelasjon mellom anisotropi i skjærfasthet og overkonsolideringsgrad. Denne korrelasjonen er hentet fra NIFS-rapport 75/2012 [6], se Figur 3-9.



Figur 3-9 Sammenstilling av ADP-forhold fra NGI (Karlsrud (2010) [7])

Basert på korrelasjon mellom anisotropi i skjærfasthet og OCR fra Figur 3-9 er følgende forhold benyttet for videre stabilitetsberegninger:

$$C_{uD}/C_{uC} = 0,35$$

$$C_{uE}/C_{uC} = 0,63$$

3.5.5 Valgt fasthetsprofil

Profil I-I

Bunn skråning:

De beregnede styrkekorrelasjonene fra CPTU-sonderingene sammenstilles med tolkede treaksialforsøk for valg av skjærstyrkeprofil for *bunn skråning*. Tolkning av aktive skjærstyrkeprofil er vist i vedlegg B.3 og Figur 3-10. En sammenstilling av tolket C_u -profil ved topp skråning er vist i Tabell 3-3.

Resultater fra CPTU og laboratorieforsøk viser at det er et fastere lag med kvikkleire ned til 11 m dybde under terreng ved BP10, se Figur 3-10.

Figur 3-10 Valgt skjærstyrkeprofil fra CPTU-10 basert på sammenstilling fra tolkede treaksialforsøk og ødometerforsøk for SHANSEP.

Vedlegg A - Stabilitetsberegninger

Topp skråning:

For topp skråning er det sett på styrkeprofil for topp skråning ved Norconsult profil 10 (profil NO1-10). Norconsult har valgt å bruke et tolket cu-profil fra CPTu i borpunkt MC13 (MC1-13 situasjonsplan 10228011-RIG-TEG-004), se Figur 3-11. Topp skråning ved Gjerdane barnehage ligger omtrent på samme nivå som topp skråning ved Golvsengane (Norconsult profil 5 og 6, profil NO1-5 og NO1-6). Her er det benyttet trykksondering og utførte laboratorieforsøk fra Norconsult borpunkt NO16 (NO1-16 på situasjonsplan 10228011-RIG-TEG-003) som grunnlag for cu-profil.

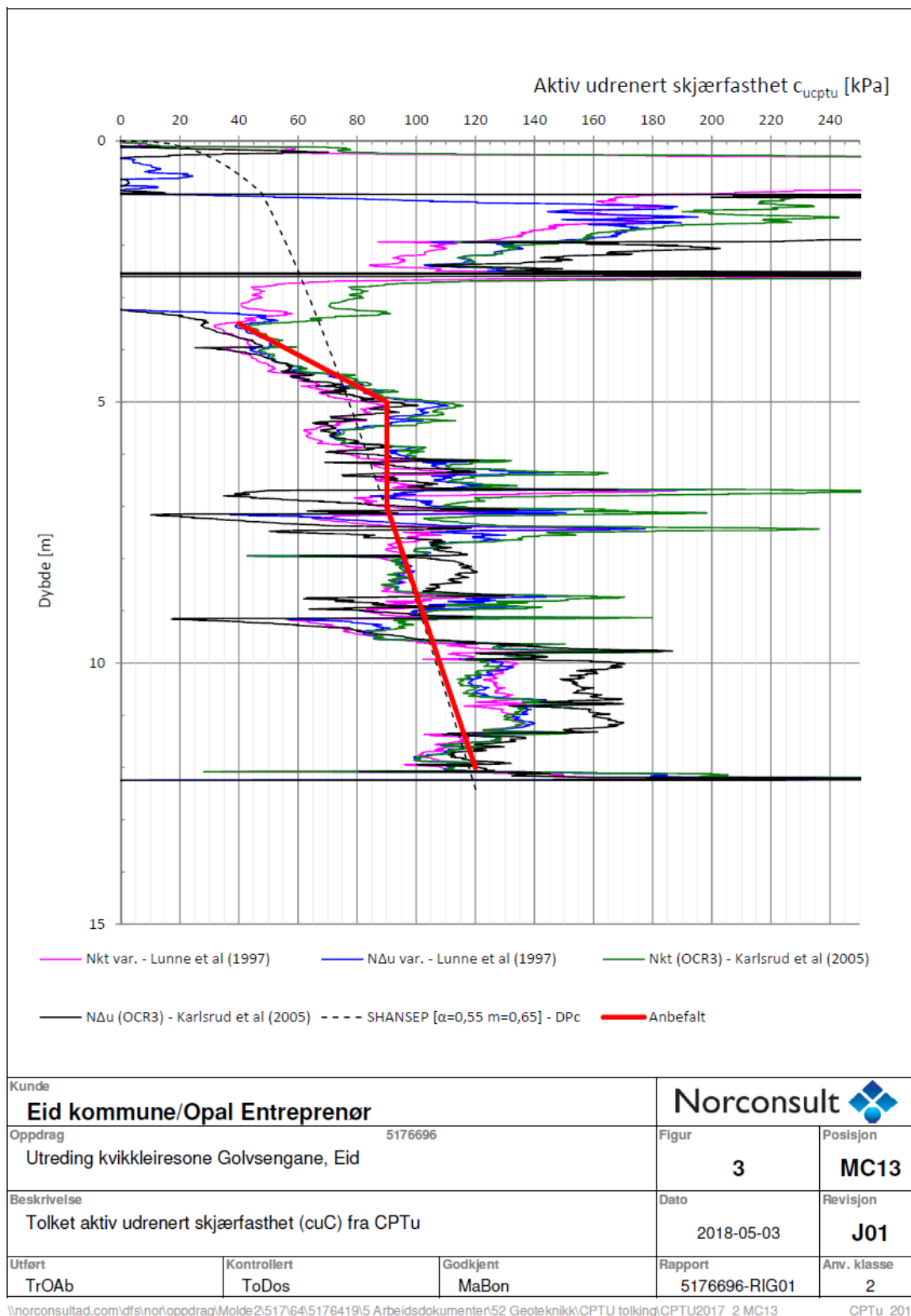
Basert på utførte trykksonderinger og opptatte prøver i dette laget ble det i Norconsult profil 5 og 6 valgt å benytte en konstant styrke på 80 kPa i de øvre laget med siltig leire for topp skråning. Denne verdien ble benyttet for nye beregninger i profil I-I.

For det nedre leirlaget ved topp skråning er det generelt påvist høyere styrke enn det som kan tolkes fra CPTU-10 ved bunn skråning. Derfor vurderes det som konservativt at CuA-profil fra CPTU-10 for nedre leirlag også benyttes ved topp skråning. En sammenstilling av tolket Cu-profil ved topp skråning er vist i Tabell 3-3.

Tabell 3-3: Sammenstilling av CuA-verdier for profil I-I

Bunn skråning		Topp skråning	
Dybde under terreng [m]	Skjærfasthet, C_{uA} [kPa]	Dybde under terreng [m]	Skjærfasthet, C_{uA} [kPa]
Øvre leirlag	85	Øvre leirlag	80
Nedre leirlag fast	85	Nedre leirlag fast	85
Nedre leirlag	$30 + 3,2z^*$	Nedre leirlag	$30 + 3,2z^*$

*z er dybde under terreng



Figur 3-11: Tolket Su-profil benyttet i Norconsult profil NO1-10 [2].

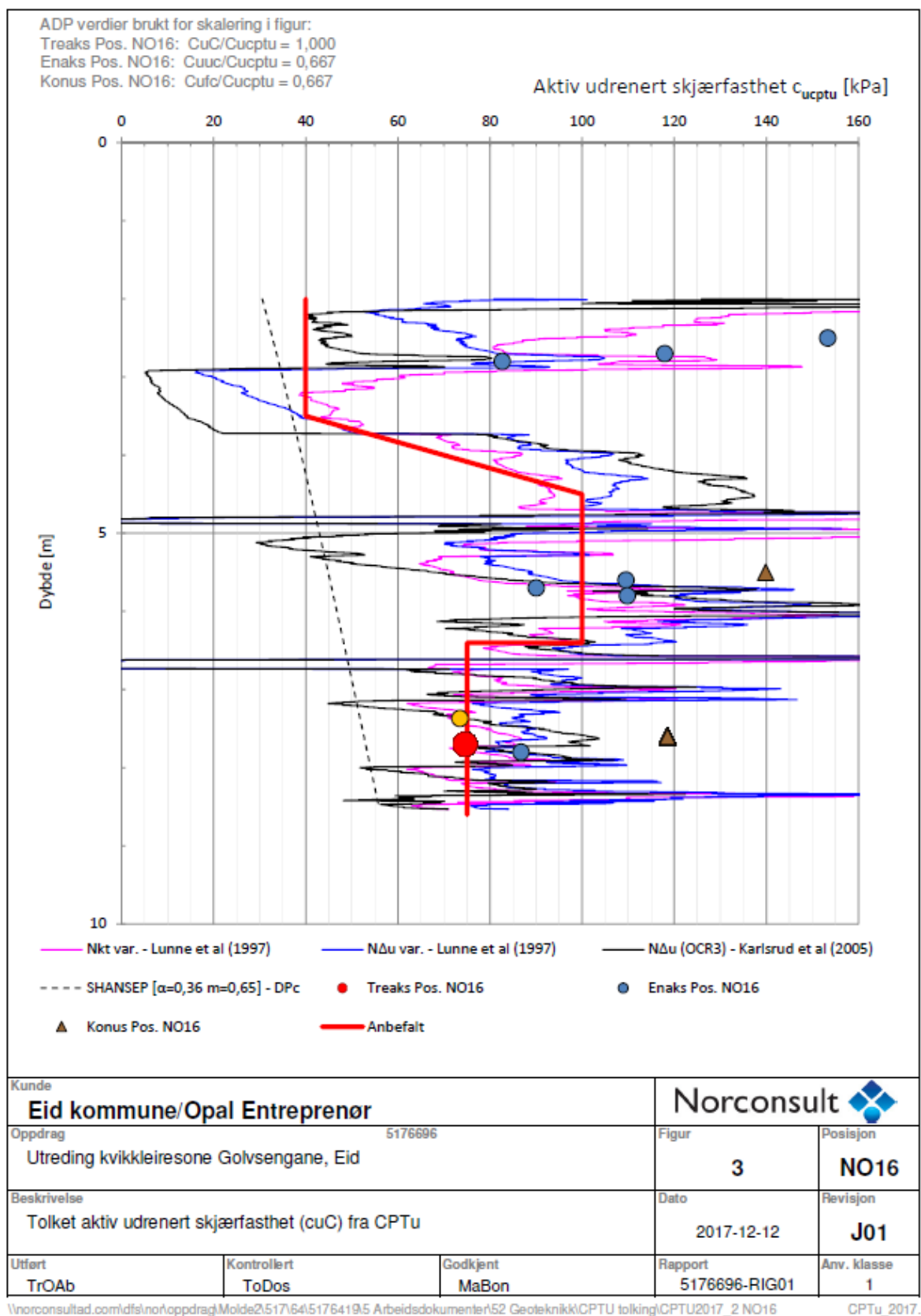
Technical drawing of a slope stability analysis. The main part is a cross-section of a hillside with various soil layers colored in red, green, yellow, and blue. A failure surface is indicated by a dashed line. Two search areas are highlighted with boxes and labeled "Search area Target" with $F_c=200$ and $F_c=184$. A table at the bottom right contains project information:

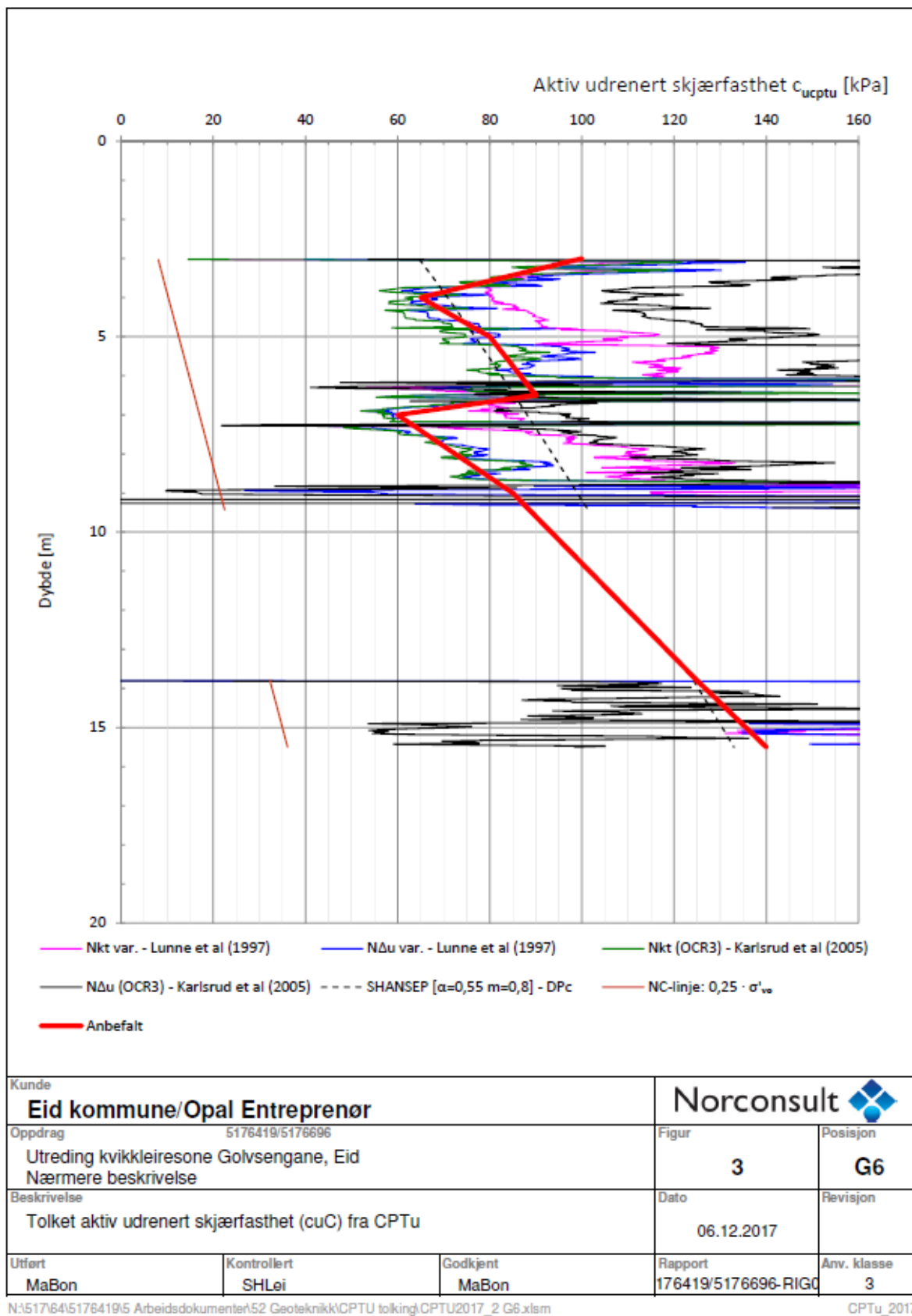
2016-05-30	Per Jøss	Tidspunkt	Tidspunkt	Skala
2016-05-30	Per Jøss	Tidspunkt	Tidspunkt	Skala
Eid kommune				
Utredding utvikleiresone				
Golvsgangene, Nordfordeid				
Stabilitetsberegning				
Profil 10				
Norconsult	5176896	V310	1:500	

[illegible]

Side 13 av 20

Vedlegg A - Stabilitetsberegninger

Figur 3-14: Tolket c_u -profil fra trykksoneering i borpunkt NO16 (NO1-16 på situasjonsplan 10228011-RIG-TEG-003)



Figur 3-15: Tolket Cu-profil fra trykksondring i borpunkt G6.

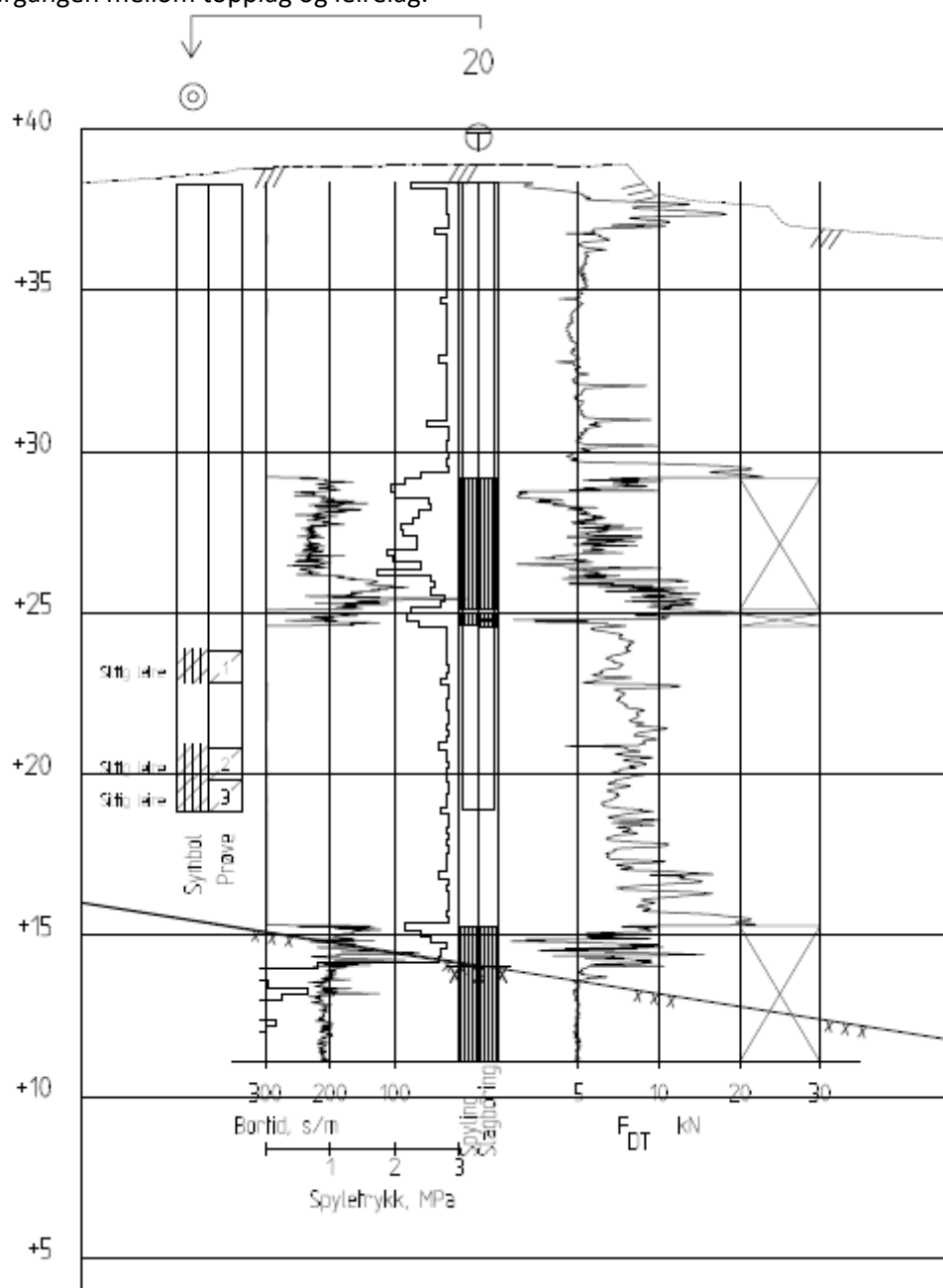
Profil II-II

For profil II-II er det ikke kjørt CPTu eller tatt opp sylinderprøver. Det er kun tatt opp poseprøver ved det dype laget med siltig leire i et borpunkt ved topp skråning. Figur 3-16 viser utført totalsondering ved topp skråning for Profil II-II. Det er valgt å benytte C_{uA} -profilet fra BP10, se Figur 3-10:

$S_{uA} = 30 + 3,2 \cdot z$, hvor z er dybden under terreng.

Disse verdiene ligger også godt innenfor tolkede SHANSEP-profiler i området.

Det er ingen poretrykksmålere ved profilet, men det antas at grunnvannsstanden ligger i overgangen mellom topplag og leirelag.



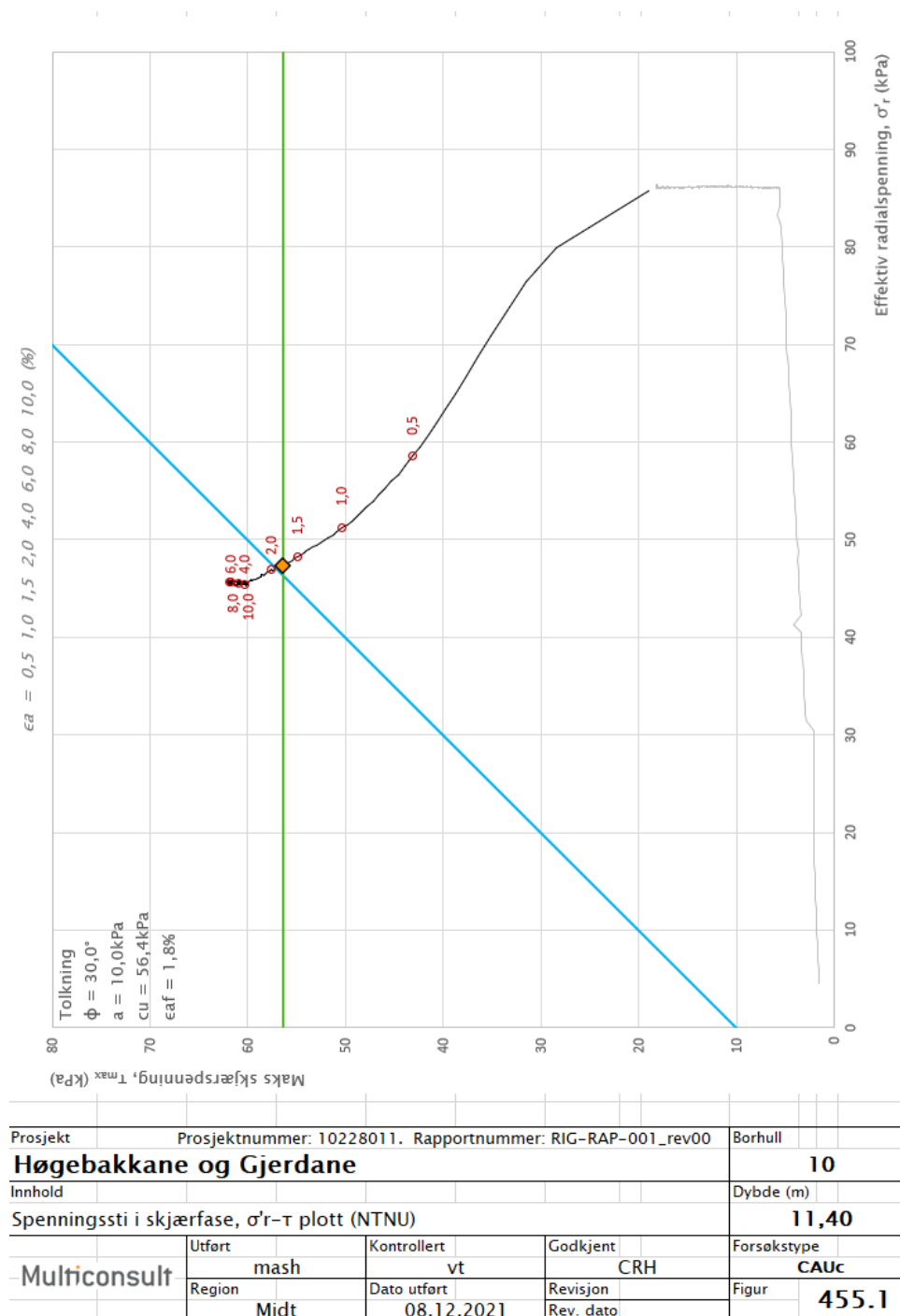
Figur 3-16: Totalsondering NO2-20 [3] fra topp skråning ved Profil II-II.

3.6 Drenerte stykreparametere

De drenerte styrkeparametrene er generelt hentet fra erfaringsverdier og tolket treaksialforsøk.

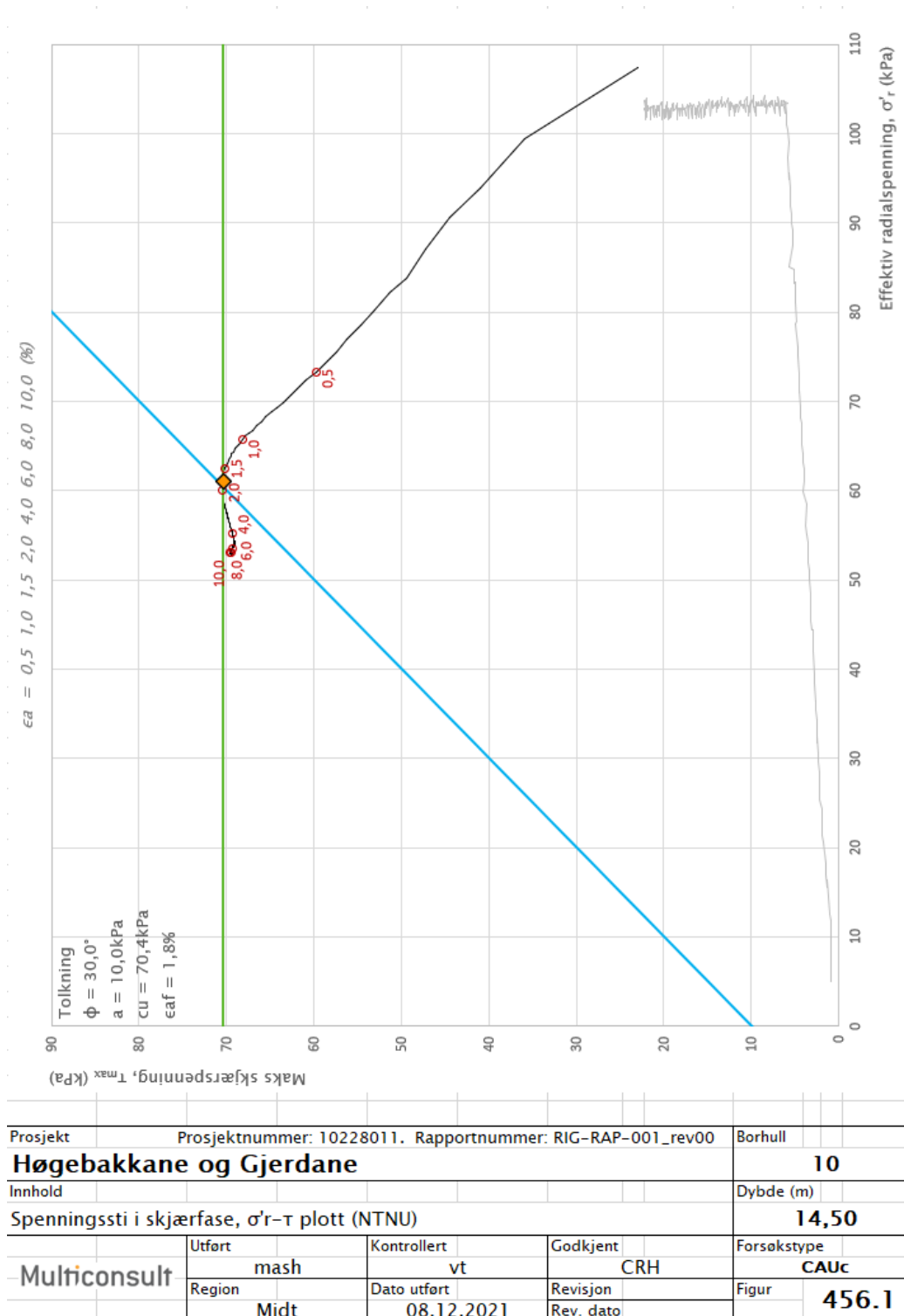
I de faste lagdelte massene er det benyttet friksjonsvinkel $\varphi=35^\circ$ og attraksjon $a=5$ kPa.

For leire er det benyttet tolket friksjonsvinkel og attraksjon fra Norconsult [2], samt egen tolkning fra utførte treaksialforsøk. Generelt velges det å benytte friksjonsvinkel $\varphi=30^\circ$ og attraksjon $a=5$ kPa i beregningene. Tolkning av drenerte styrkeparametere fra treaksialforsøk er vist i Figur 3-17 og Figur 3-18.



Figur 3-17: Tolket treaksialforsøk BP10 dybde 10,4 m.

Vedlegg A - Stabilitetsberegninger



Figur 3-18 Tolket treaksialforsøk BP10 dybde 14,5 m.

4 Geotekniske vurderinger og beregninger

4.1 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført i beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 22.0.1.0 med beregningsmetode «BEAST 2003». Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetoden, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritiske sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum.

4.2 Resultater

Beregningsresultatet er vist i tegning nr. 10228011-RIG-TEG-800.1_rev01, -800.3_rev01 og -801_rev01. For dagens situasjon er laveste beregnede sikkerhet ved en udrenert analyse (ADP) på 1,82 i Profil I-I og 1,34 i Profil II-II.

Det er også utført beregninger for en situasjon ved utgraving for etablering av tilbygg til barnehagen. Krav til sikkerhet ved utgraving er $F_s > 1,61$. *For å tilfredsstille kravet til sikkerhet for utbygging mot øst må det ikke graves ytterligere i den nordlige skråningen enn hva som er skissert i stabilitetsberegninger, tegning nr. 10228011-RIG-TEG-800.3_rev01.*

4.3 Følsomhetsvurdering

Beregningene i Profil I-I er følsomme for valgt S_{uA} -profil og for valgte ADP-faktorer.

Beregningene i Profil II-II er følsomme for valgt S_{uA} -profil og for valgte ADP-faktorer. Beregningene er utført på en rygg og det kan diskuteres om 3D-effekter kan benyttes i beregningene. Da profilet viste tilfredsstillende stabilitet for robusthet ble det ikke utført stabilitetsberegninger med 3D-effekter.

4.4 Konklusjon

Profil I-I vurderes å ha tilstrekkelig stabilitet for utgraving innenfor satt grense.

Profil II-II vurderes å ha en tilstrekkelig stabilitet som er innenfor regelverkets krav til robusthet.

Profiler fra Norconsult vurderes å ha en tilstrekkelig stabilitet som er innenfor regelverkets krav til robusthet.

5 Referanser

- [1] Statens vegvesen, «Håndbok V220. Geoteknikk i veibygging,» Juli 2022.
- [2] Norconsult, «5176419-RIG01_J03. Presteelva - Myroldhaug. Utredning av kvikkleiresone,» 2018.
- [3] Norconsult, «5143552-RIG02. Myroldhaug Detaljregulering. Supplerende grunnundersøkelser,» 2014.
- [4] NVE, «NIFS rapport 77/2014- Valg av karakteristisk cuA-profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser,» mai 2015.
- [5] K. e. a. Karlsrud, «CPTU correlations for clays. Proceedings, ICSMGE Osaka s 693 - 702,» 2005.
- [6] SINTEF/Multiconsult, «NIFS-Rapport nr. 75/2012. Bruk av anisotropiforhold i stabilitetsberegninger i sprøbruddmaterialer,» NVE, 2012.
- [7] K. Karlsrud, «Bjerrum foredraget 2010. Styrke og deformasjonsegenskaper av leire fra blokkprøver og feltforsøk",» Geoteknikkdagen Tekna 2010, 2010.
- [8] Norconsult, «5143552-RIG03. Detaljreguleringplan for Myroldhaug. Geoteknisk vurdering. Utredning av områdestabilitet,» 2014.

Vedlegg B

Tolkning av laboratorieforsøk og CPTU

B.1 – Treaksialforsøk

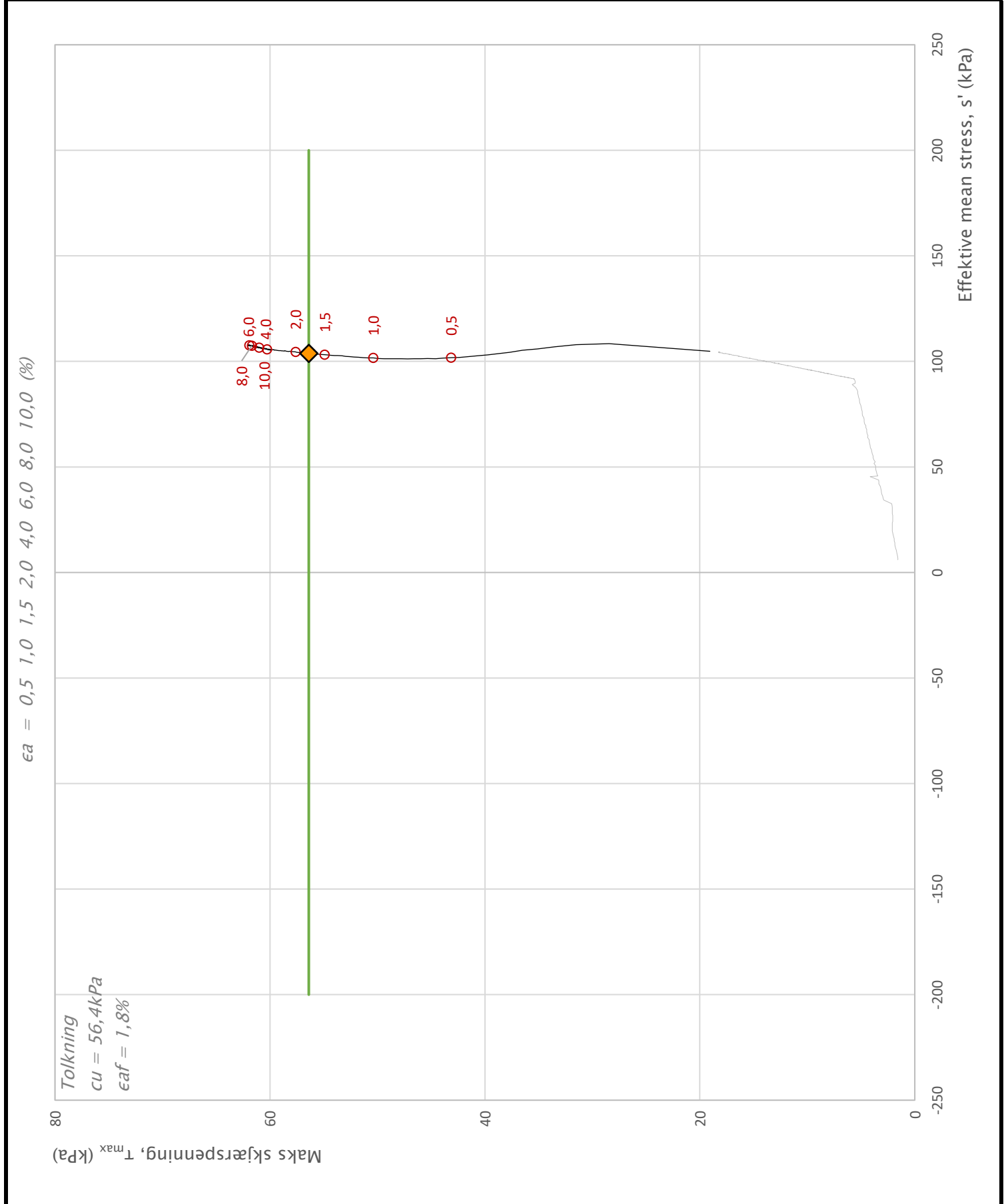
B.2 – Ødometerforsøk

B.3 – CPTU-tolkning

B.1 Treaksialforsøk

Borpunkt 10 – Dybde 11,4 m

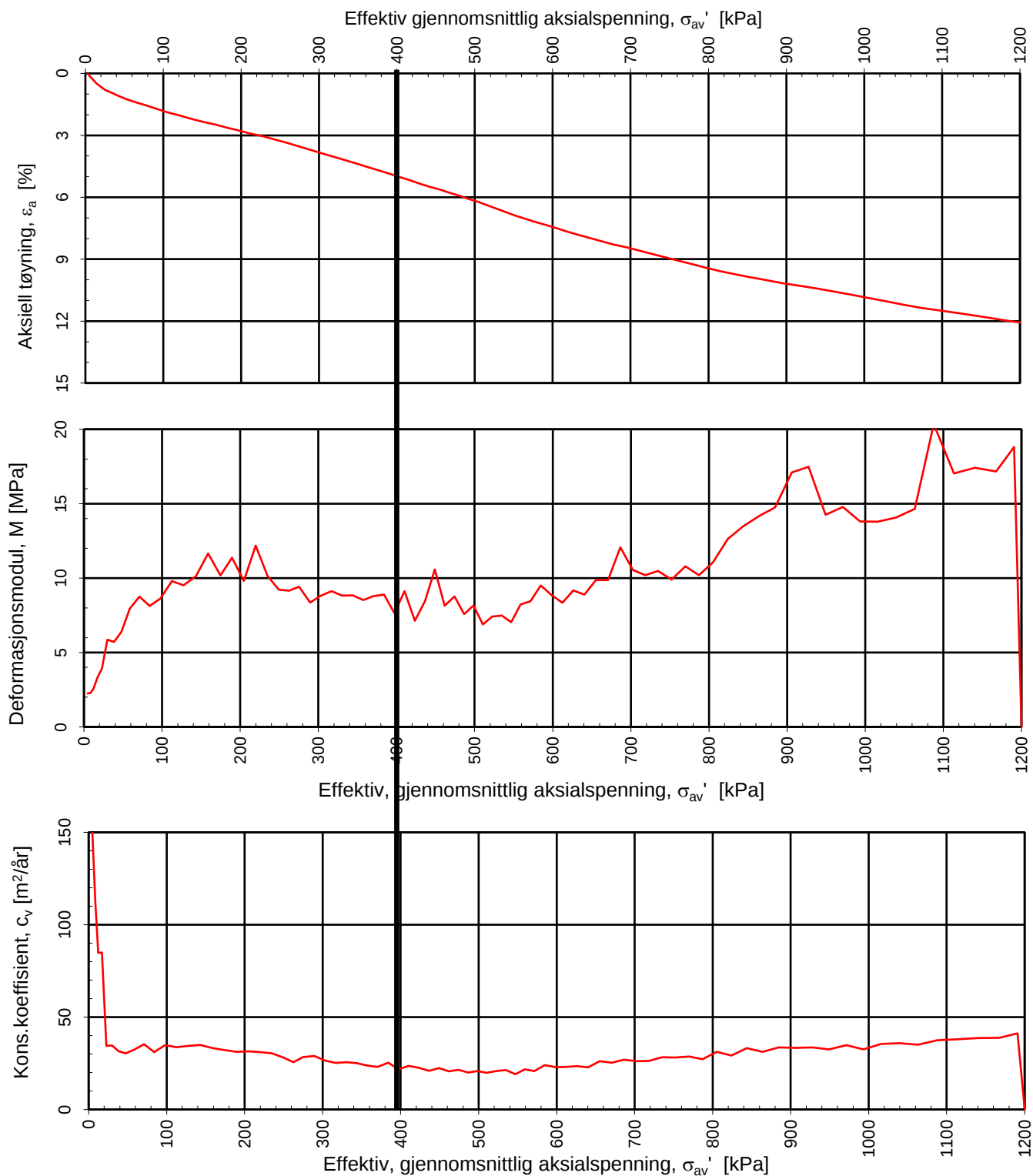
Borpunkt 10 – Dybde 14,5 m



Prosjekt			Prosjektnummer: 10228011. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Høgebakkane og Gjerdane					10
Innhold			Dybde (m)		11,40
Spenningssti i skjærfase, s'-τ plott (MIT)					
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	IEO	SILM	CRH	CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon	Vedlegg	
	Midt	08.12.2021	Rev. dato	B.1	

B.2 Ødometerforsøk

Borpunkt 10 – Dybde 11,3 m



Densitet ρ (g/cm³): **2,01**
 Vanninnhold w (%): **27,60**

Stad kommune
Høgebakkane og Gjerdane

Tegningens filnavn:
 10228011-RIG-TEG-403_h10, d11,30m

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

**MULTICONSULT
NORGE AS**

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

Forsøksdato:

08.12.2021

Forsøksnr.:

5

Oppdrag nr.:

10228011

Dybde, z (m):

11,30

Tegnet av:

IEO

Tegning nr.:

Vedlegg B.2

Borpunkt nr.:

10

Kontrollert:

SILM

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

CRH

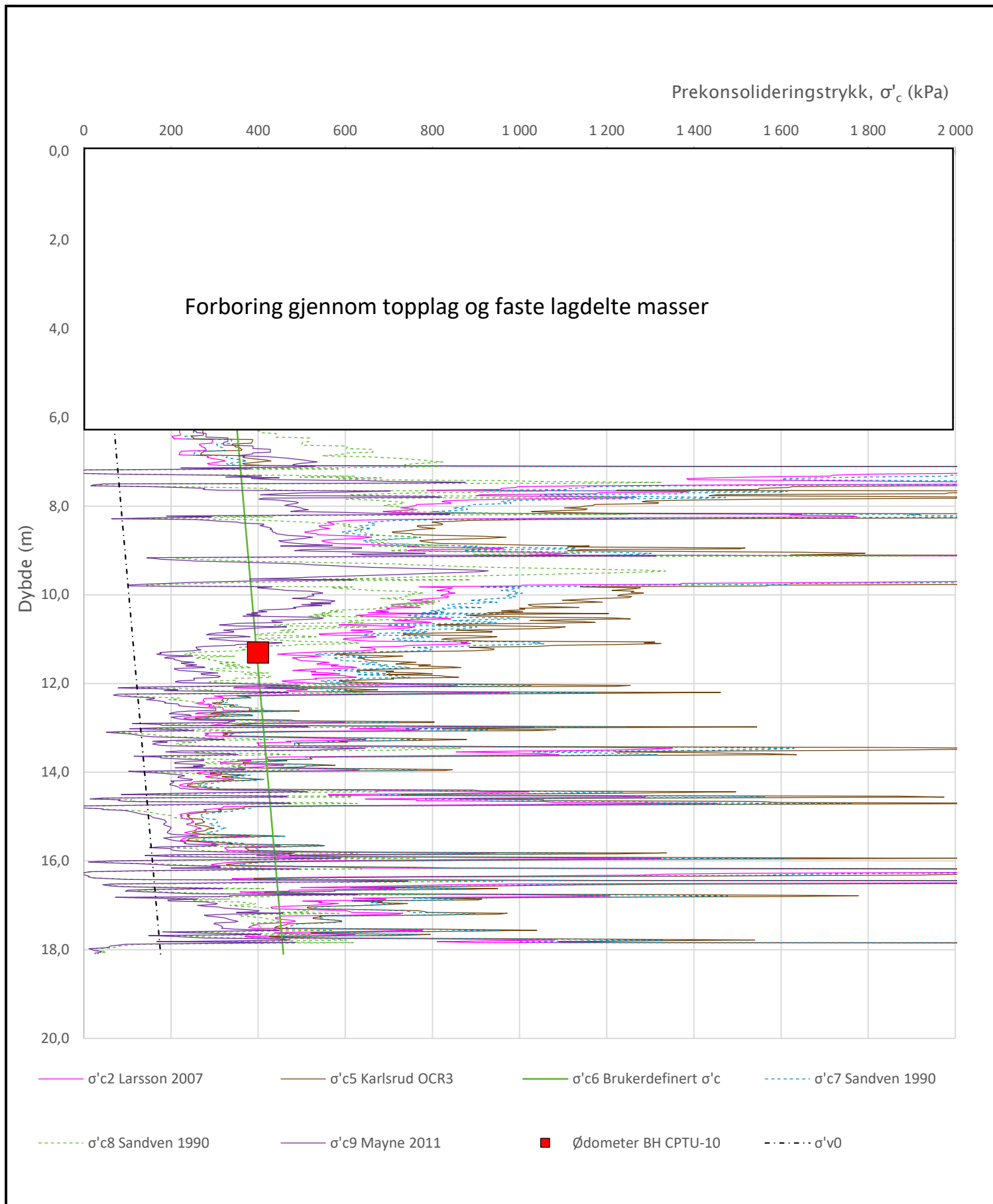
Programrevisjon:

16.07.2018

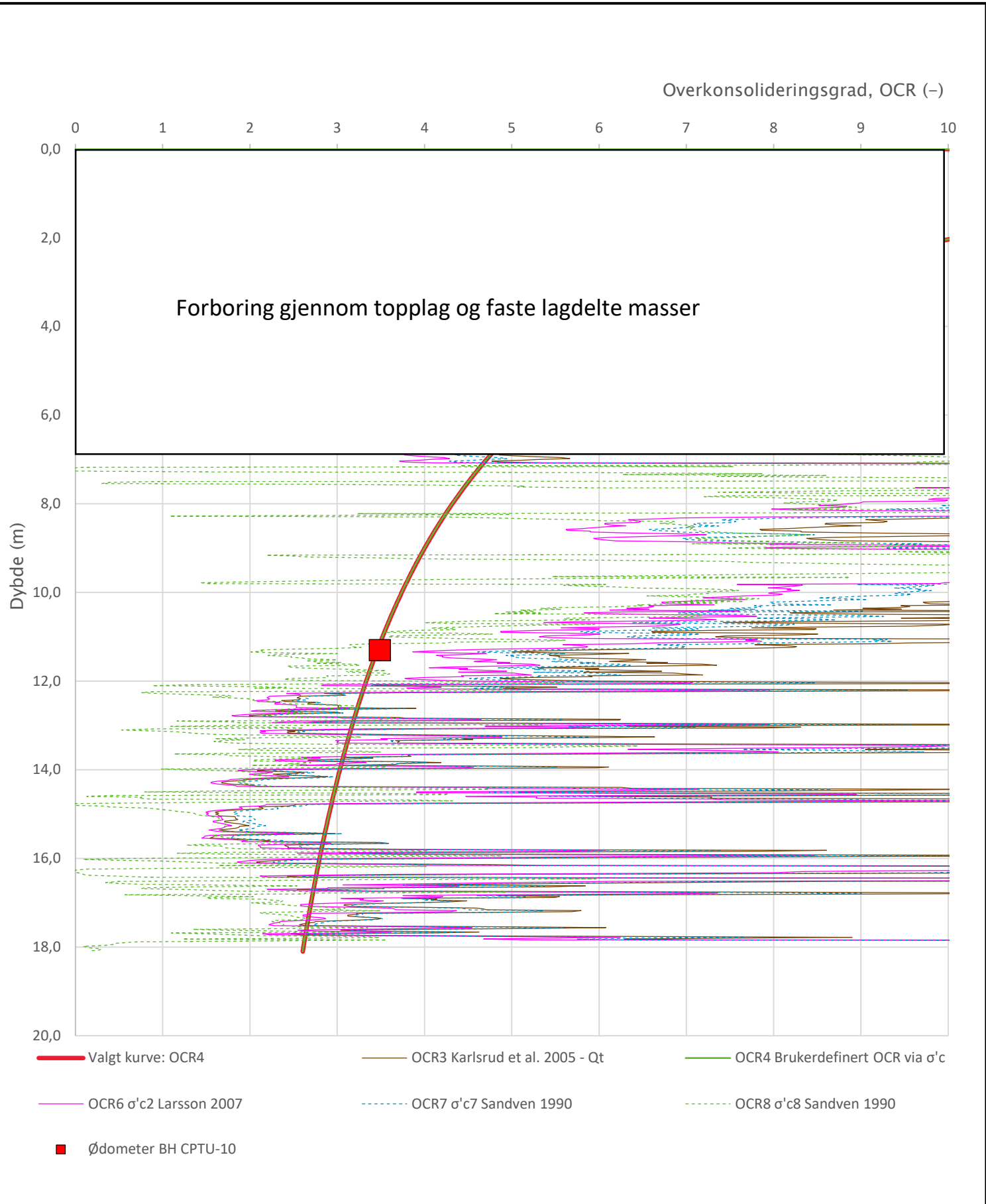
**Multi
consult**

B.3 CPTU sonderinger

CPTU 10



Prosjekt		Prosjektnummer: 10228011 Rapportnummer: 2		Borhull	Kote +31
Høgebakkane og Gjerdane barnehage				CPTU-10	
Innhold				Sondenummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'c				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	IEO	SILM	CRH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	
	Multiconsult	03.11.2021	Rev. dato	B.3	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10228011 Rapportnummer: 2		Borhull	Kote +31
Høgebakkane og Gjerdane barnehage			CPTU-10			
Innhold			Sondennummer			
Overkonsolideringsgrad, OCR			4354			
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	IEO	SILM	CRH	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg		
Multiconsult		03.11.2021	Rev. dato			
				B.3		

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH CPTU-10: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH CPTU-10: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH CPTU-10: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

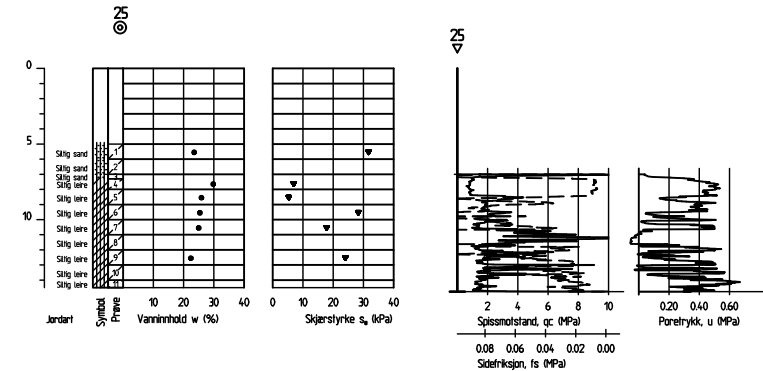
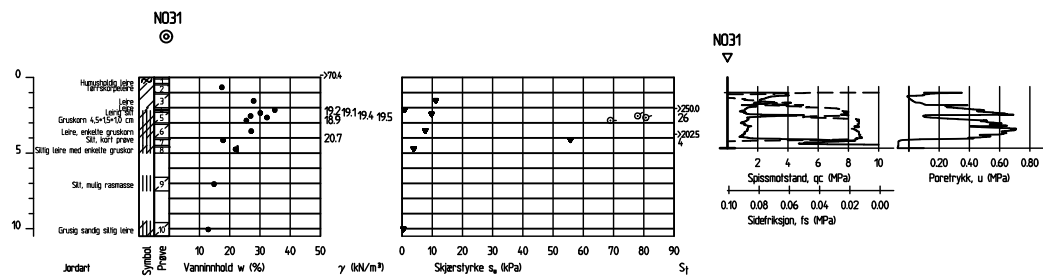


Prosjekt		Prosjektnummer: 10228011 Rapportnummer: 2		Borhull	Kote +31
Høgebakkane og Gjerdane barnehage				CPTU-10	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IEO	SILM	CRH	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	
	03.11.2021			B.3	

Vedlegg C

Tidligere utførte stabilitetsberegninger i kritiske snitt

Tidligere kritiske beregningsnitt fra Norconsult rapporter 5176419-RIG01_J03 og 5143552-RIG03 vist på tegning 10215021-RIG-TEG-004

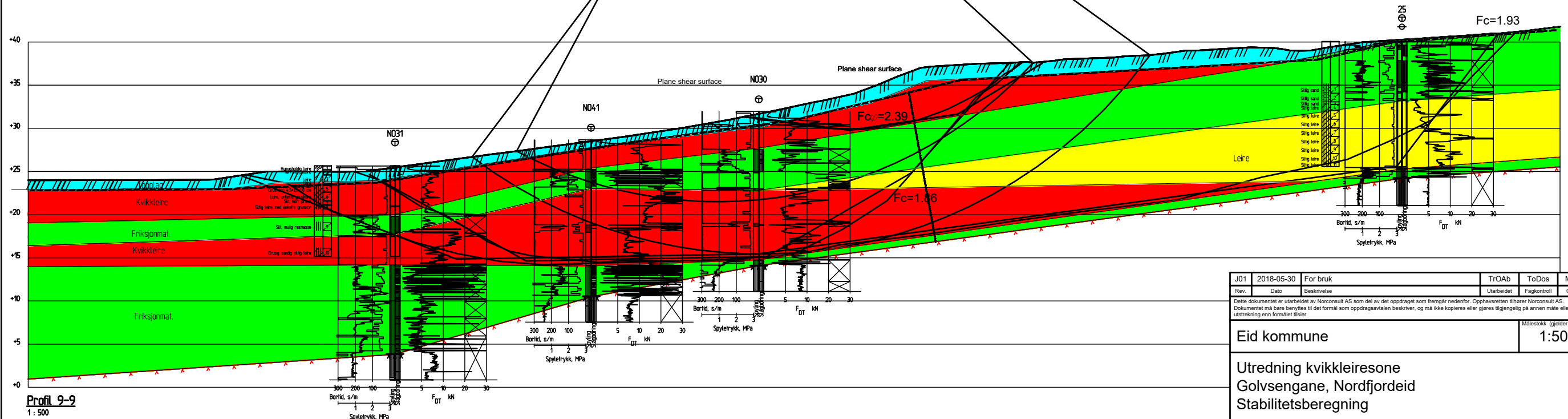
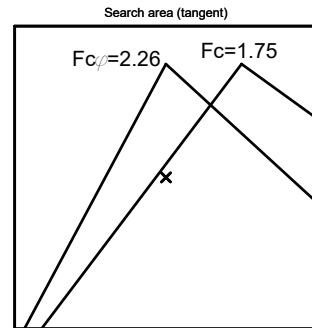


Material	Un.	Weight	Sub.	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0		80.0	0.85	0.63	0.35	
Kvikkleire	19.00	9.00								
Friksjonsmat.	18.00	8.00	35.0	3.5		80.0	1.00	0.63	0.35	
Leire	19.00	9.00				80.0	0.85	0.63	0.35	
Kvikkleire	19.00	9.00				80.0	0.85	0.63	0.35	
Friksjonsmat.	18.00	8.00	35.0	3.5						

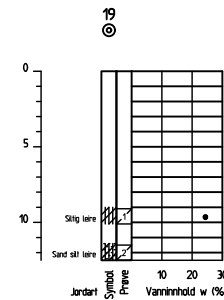
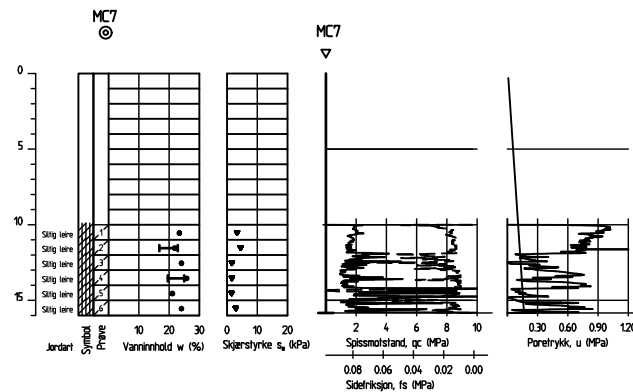
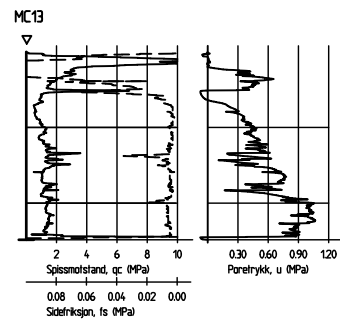
Fc=1,75
Result file : n:\517\64\5176419\bim\geoteknikk\stabgraf.rit\profil 11.R1
Fc=1,93
Result file : n:\517\64\5176419\bim\geoteknikk\stabgraf.rit\profil 11.R3
Fc=1,86
Result file : n:\517\64\5176419\bim\geoteknikk\stabgraf.rit\profil 11.R4

Material	Un.	Weight	Sub.	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0		80.0	0.85	0.63	0.35	
Kvikkleire	19.00	9.00	30.0	5.0						
Friksjonsmat.	18.00	8.00	35.0	3.5		80.0	1.00	0.63	0.35	
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0						
Kvikkleire	19.00	9.00	30.0	5.0						
Friksjonsmat.	18.00	8.00	35.0	3.5						

Fc=2,26
Result file : n:\517\64\5176419\bim\geoteknikk\stabgraf.rit\profil 11.R2
Fc=2,39
Result file : n:\517\64\5176419\bim\geoteknikk\stabgraf.rit\profil 11.R5



J01	2018-05-30	For bruk	TrOAb	ToDos	MaBon
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Eid kommune					1:500
Utredning kvikkleiresone Golvseengane, Nordfjordeid Stabilitetsberegning					
Profil 9					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5176696	V309	J01	



Search area (tangent)
x
Fc=229

Search area (tangent)
x
Fc=200

Search area (tangent)
x
Fc=184

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00			C-profil	0.85	0.63	0.35
Leire	19.00	9.00			C-profil	1.00	0.63	0.35
Friskjonsmat.	18.00	8.00	35.0	35				
Kvikkleire	19.00	9.00				80.0	0.85	0.63
Leire	19.00	9.00				80.0	1.00	0.63
Friskjonsmat.	18.00	8.00	35.0	35				

Fc=195

Result file : n:\517\64\5176419\bin\geoteknikk\stabgraf\nt\profil_12R1

Fc=200

Result file : n:\517\64\5176419\bin\geoteknikk\stabgraf\nt\profil_12R2

Fc=208

Result file : n:\517\64\5176419\bin\geoteknikk\stabgraf\nt\profil_12R3

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Friskjonsmat.	18.00	8.00	35.0	35				
Kvikkleire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Leire	19.00	9.00	30.0	5.0				
Friskjonsmat.	18.00	8.00	35.0	35				

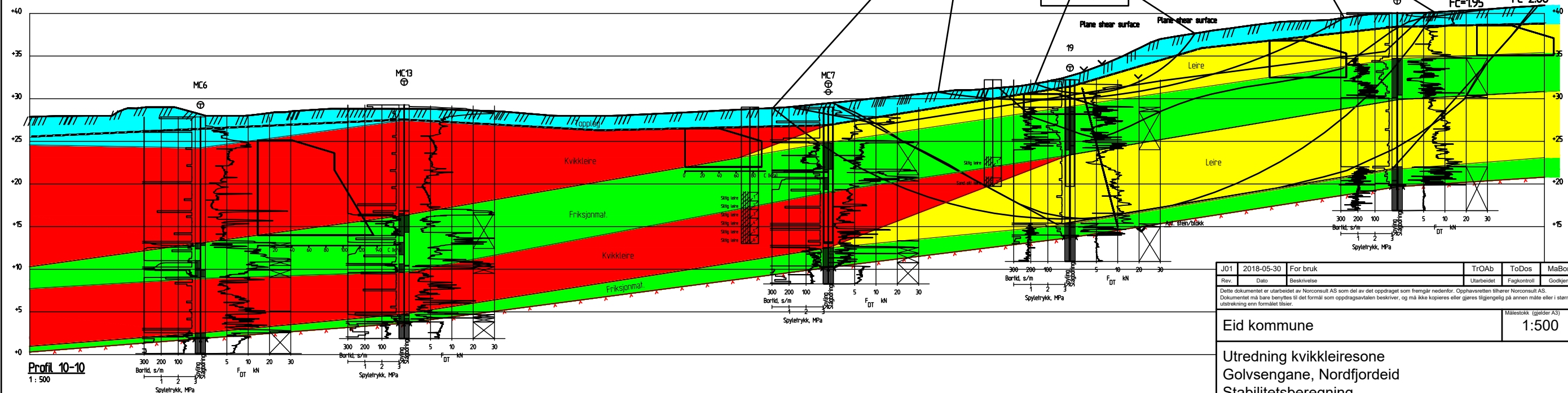
Fc=184

Result file : n:\517\64\5176419\bin\geoteknikk\stabgraf\nt\profil_12R4

Fc=229

Går mot R4

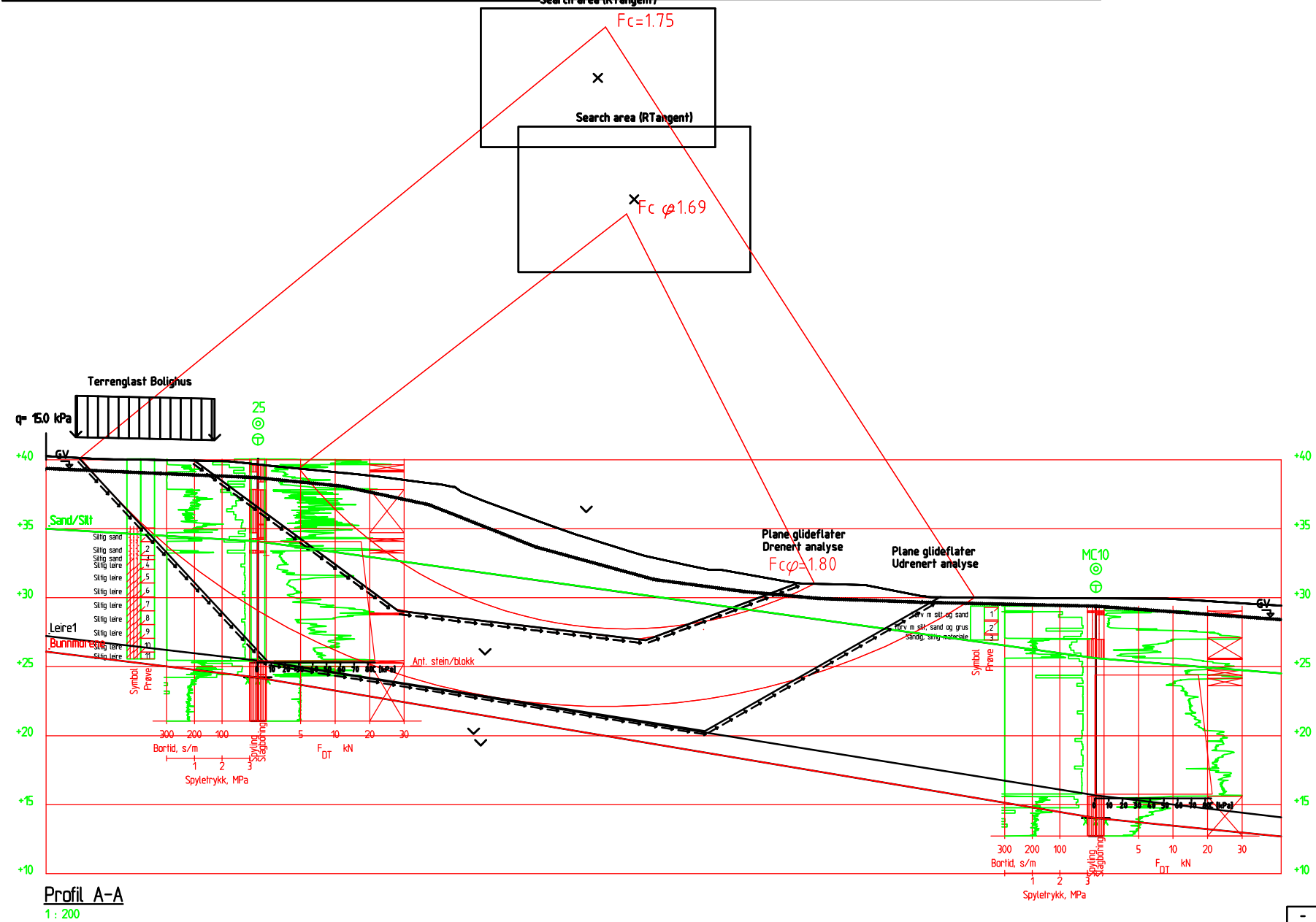
Result file : n:\517\64\5176419\bin\geoteknikk\stabgraf\nt\profil_12R5



J01	2018-05-30	For bruk	TrOAb	ToDos	MaBon
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Eid kommune					1:500
Utredning kvikkleiresone Golvseengane, Nordfjordeid Stabilitetsberegning					
Profil 10					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5176696	V310	J01	

DRENERT ANALYSE									
Fcd=169									
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03.R1									
Plane flater Fcd=180									
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03.R1									
Material	no	Un.Weigh	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap	AltGw
Sand/Silt	1	19.50	30.0	2.9					0.00
Leire1	2	20.00	26.0	4.8					0.00
Bunnsmorene	3	19.00	33.0	6.5					0.00
Berg									0.00

UDRENERT ANALYSE									
Udrenert analyse Fc=175									
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 PROFIL A-A.R2									
Plane flater Fc=183									
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03.R4									
Material	no	Un.Weigh	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap	AltGw
Sand/Silt	1	19.50	30.0	2.9					0.00
Leire1	2	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.61	0.26	0.00
Bunnsmorene	3	19.00	33.0	6.5					0.00
Berg									0.00



Borpunkt 25		
C - Profil (25)		
z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)
34,2	-5,9	75
25,6	-14,5	85

Borpunkt MC10		
C - Profil (25)		
z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)
24,4	-5,0	75
15,9	-13,5	85

Leirlaget er i dette profilet antatt ikke sprøbruddmateriale

-	2014-11-14		AnMFa	ToDos	AnMFa
Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utbildet	Prosjekt	Endt
Derfor dokumentert av utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som framsøker målefor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsbetaler bestiller, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn forvaltet tilstede.					
Eid kommune			Målestokk: (gjelder for A1 format) 1:400		
Myroldhaug					
Vurdering av områdestabilitet					
Stabilitetsberegninger					
Profil A - Dagens situasjon					
Norconsult 		Oppdragsnummer	Topplagsnummer		Revisjon
		5143552	T311		-

Drenert analyse

Drenert analyse Fc=127

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 C-C.R1

Drenert analyse plane glideflater Fc=132

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 C-C.R2

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Siltig leire	1	18.00	30.0	2.3					0.00	0.00	0.00
Sand/Silt	2	19.50	30.0	2.8					0.00	0.00	0.00
Siltig leire	3	20.00	30.0	5.8					0.00	0.00	0.00
Bunnsmorene	4	19.00	33.0	6.5					0.00	0.00	0.00
Berg											

Udrenert analyse

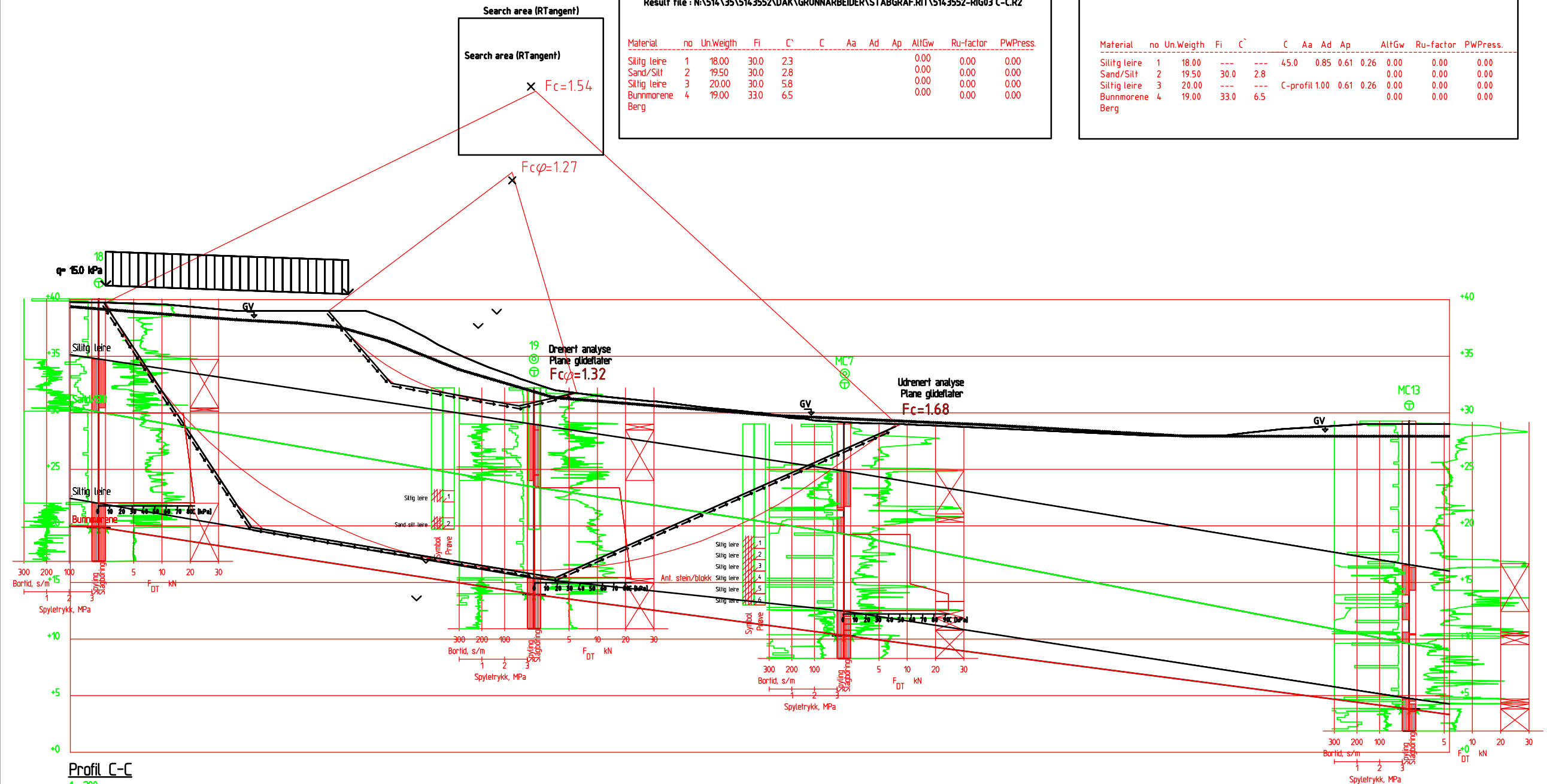
Udrenert analyse Fc=154

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 C-C.R3

Udrenert analyse plane glideflater Fc=168

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 C-C.R4

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Siltig leire	1	18.00	---	---					45.0	0.85	0.61
Sand/Silt	2	19.50	30.0	2.8					0.00	0.00	0.00
Siltig leire	3	20.00	---	---					C-profil 1.00	0.61	0.26
Bunnsmorene	4	19.00	33.0	6.5					0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil C-C
1 : 200

Borpunkt 18			Borpunkt 19			Borpunkt MC7		
C-profil (25)			C-profil (25)			C-profil (MC7)		
z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)	z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)	z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)
29,3	-10,8	75	23,3	-8,9	75	19,2	-9,8	59
22,1	-18	85	15,4	-16,8	85	14,8	-14,2	59
						14	-15	93
						12,5	-16,5	93

Leirlaget med inntegnet C-profil er antatt å gå fra ikke sprøbruddmateriale i venstre del, mot sprøbruddmateriale i høyre del. I posisjon 18 og 19 er det antatt ikke spøtt/kvikt. I posisjon MC7 er det antatt ut fra materialet er sensitivt.

I posisjon 18 og 19 er det benyttet tolket C-profil fra posisjon 25. I posisjon MC7 er det benyttet tolket C-profil med reduksjon på 15%.

Det er ikke lagt inn korreksjon av aktiv anisotropifaktor for leirlaget, men C-profilet er redusert med 15 % i posisjoner med antatt sensitivt/kvikt materiale.

-		2014-11-17	AnMFA		ToDos	AnMFA
Revisjon	Dato	Beskrivelse	Uttalt	Fagkontroll	Godt	Just
Dei tre dokumentene er utarbeidd av Hermandt AS som del av det oppdraget som framgår nedanfor. Opphevarerett (Hvar Hermandt AS, Dokumenter må bære kassen) til dei fem dokumentene er opphevarerett, og må ikkje leses eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn foreskild. Hermandt AS.			1:400			
Eid kommune						
Myroldhaug - Vurdering av områdestabilitet						
5143552-RIG03						
Stabilitetsberegninger						
Profil C						
Norconsult		Oppdragsnummer	5143552	Tegningsnummer	T313	Revisjon
						-

Drenert analyse m motfylling

Drenert analyse med forbedring Fc=160
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 C-C MED FORBEDRING.R7

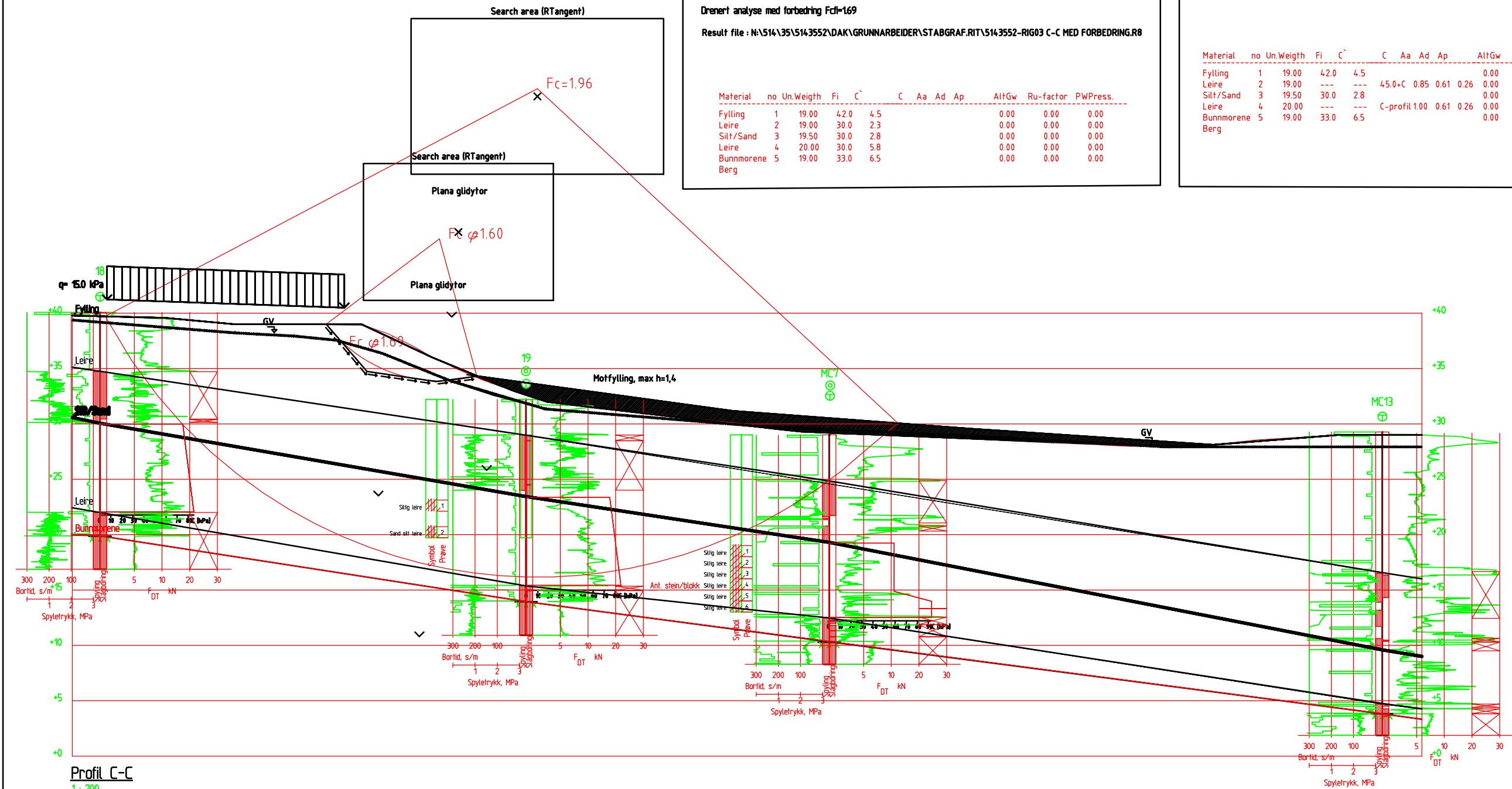
Drenert analyse med forbedring Fc=169
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 C-C MED FORBEDRING.R8

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Fylling	1	19.00	42.0	4.5					0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.00	30.0	2.3					0.00	0.00	0.00
Silt/Sand	3	19.50	30.0	2.8					0.00	0.00	0.00
Leire	4	20.00	30.0	5.8					0.00	0.00	0.00
Bunnsmorene	5	19.00	33.0	6.5					0.00	0.00	0.00
Berg											

Udrenert analyse m motfylling

Udrenert analyse med forbedring Fc=196
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 C-C MED FORBEDRING.R9

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Fylling	1	19.00	42.0	4.5					0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.00	---	---	45.0+C	0.85	0.61	0.26	0.00	0.00	0.00
Silt/Sand	3	19.50	30.0	2.8					0.00	0.00	0.00
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.61	0.26	0.00	0.00	0.00
Bunnsmorene	5	19.00	33.0	6.5					0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil C-C
1:200

Borpunkt 18			Borpunkt 19		
C-profil (25)			C-profil (25)		
z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)	z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)
29,3	-10,8	75	23,3	-8,9	75
22,1	-18	85	15,4	-16,8	85

Borpunkt MC7		
C-profil (MC7)		
z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)
22,4	-9,8	59
18,2	-14	59
14	-15	93
12,5	-16,5	93

Leirlaget med inntegnet C-profil er antatt å gå fra ikke kvikt i venstre del, mot kvikt/meget sensitivt i høyre del. I posisjon 18 og 19 er det antatt ikke kvikt. I posisjon MC7 er det antatt ut fra materialet er sensitivt.

I posisjon 18 og 19 er det benyttet tolket C-profil fra posisjon 25. I posisjon MC7 er det benyttet tolket C-profil med reduksjon på 15%.

Det er ikke lagt inn korreksjon av aktiv anisotropifaktor for leirlaget, men C-profilet er redusert med 15 % i posisjoner med antatt sensitivt/kvikt materiale.

-	2014-11-17		AnMfa	ToDos	AnMfa
Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utbildet	Fagperson	Godkjent
Derfor dokumentert av utarbeidet av Norconsult AS som det av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må ikke kopieres til det formål som oppdragsbetaler betaler, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilset.			Miljøstat. (gjelder for AS Formål)		
Eid kommune			1:400		
Myroldhaug – Vurdering av områdestabilitet 5143552-RIG03					
Stabilitetsberegninger Profil C med forbedrende tiltak					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon
		5143552	T316		-

Drenert analyse

Drenert analyse Fc=144

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\PROFIL D-D.R1

Drenert analyse plane glideflater Fc=153

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\PROFIL D-D.R1

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Siltig Leire	1	20.00	30.0	5.8				0.00	0.00	0.00	
Silt/Sand	2	19.50	33.0	2.9				0.00	0.00	0.00	
Siltig Leire	3	20.00	30.0	5.8				0.00	0.00	0.00	
Bunnmorene	5	19.00	33.0	6.5				0.00	0.00	0.00	
Berg											

Udrenert analyse

Udrenert analyse Fc=140

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\PROFIL D-D.R1

Udrenert analyse plane glideflater Fc=146

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\PROFIL D-D.R1

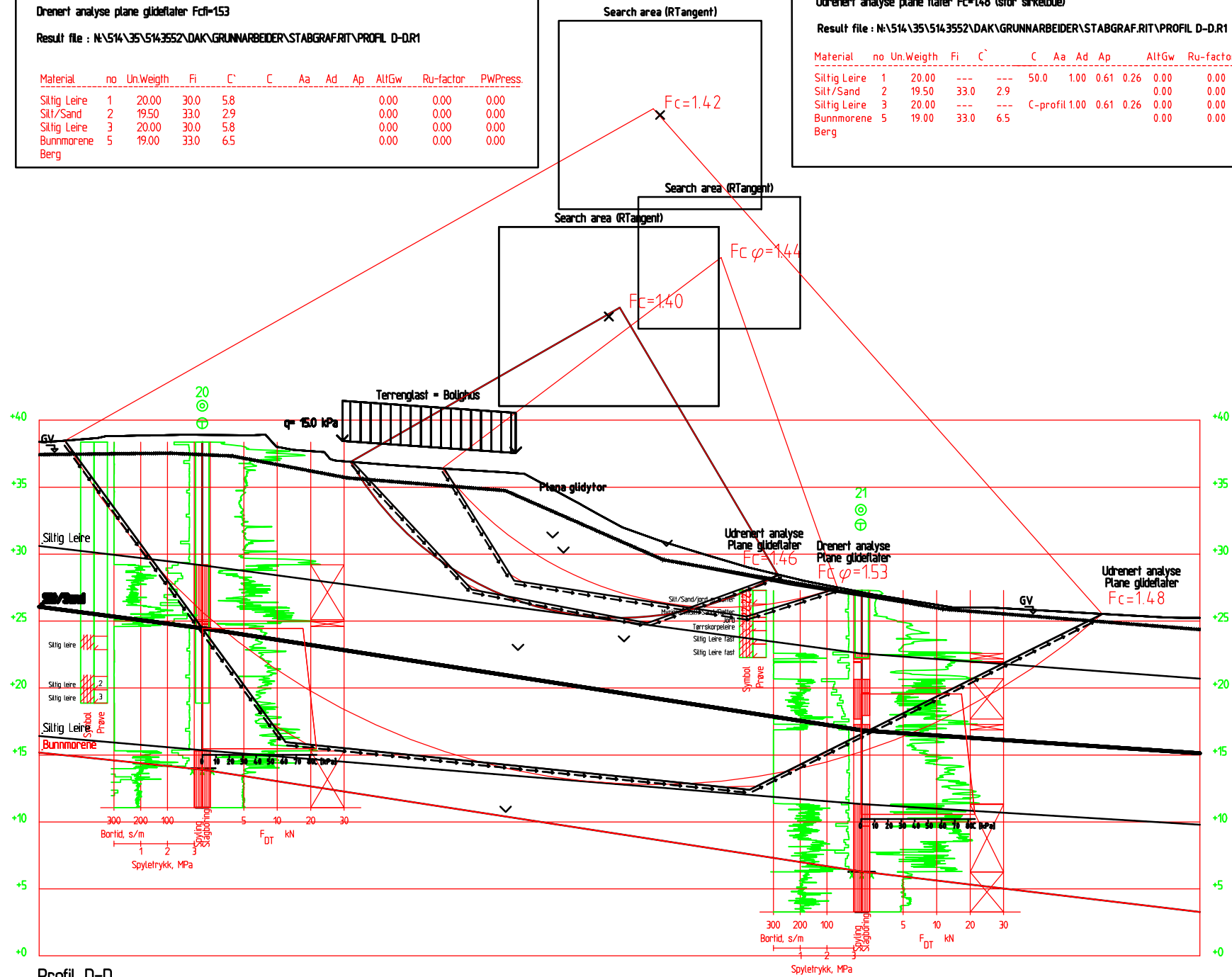
Udrenert analyse Fc=142 (stor sirkelbue)

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\PROFIL D-D.R1

Udrenert analyse plane flater Fc=148 (stor sirkelbue)

Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\PROFIL D-D.R1

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Siltig Leire	1	20.00	---	---	50.0	1.00	0.61	0.26	0.00	0.00	0.00
Silt/Sand	2	19.50	33.0	2.9					0.00	0.00	0.00
Siltig Leire	3	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.61	0.26	0.00	0.00	0.00
Bunnmorene	5	19.00	33.0	6.5					0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil D-D
1 : 200

Borpunkt 20

C - Profil (25)		
z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)
24,5	-13,9	75
15,5	-22,9	85

Borpunkt 21

C - Profil (25)		
z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)
19,6	-7,7	75
10,6	-16,7	85

-	2014-11-16		AnMfaToDosAnMfa
Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utskrift
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som framgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.			1:4.00
Eid kommune			1:4.00
Myroldhaug - Vurdering av områdestabilitet 5143552-RIG03			
Stabilitetsberegninger Profil D-D			
Norconsult	Oppdragsnummer 5143552	Topplagsnummer T314	Revisjon -

Drenert analyse

Drenert analyse Fc=194
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 PROFIL E.R1
Drenert analyse plane glidefakt Fc=199
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 PROFIL E.R1

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Leire	1	20.00	17.0	4.5					0.00	0.00	0.00
Leire	2	20.00	33.0	19.0					0.00	0.00	0.00
Silt/Sand	3	19.00	33.0	2.9					0.00	0.00	0.00
Leire	4	20.00	33.0	19.0					0.00	0.00	0.00
Bunnsmorene	5	19.00	33.0	6.5					0.00	0.00	0.00
Berg											

Udrenert analyse

Udrenert analyse Fc=202
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 PROFIL E.R3
Udrenert analyse plane Rater Fc=219
Result file : N:\514\35\5143552\DAK\GRUNNARBEIDER\STABGRAF.RIT\5143552-RIG03 PROFIL E.R3

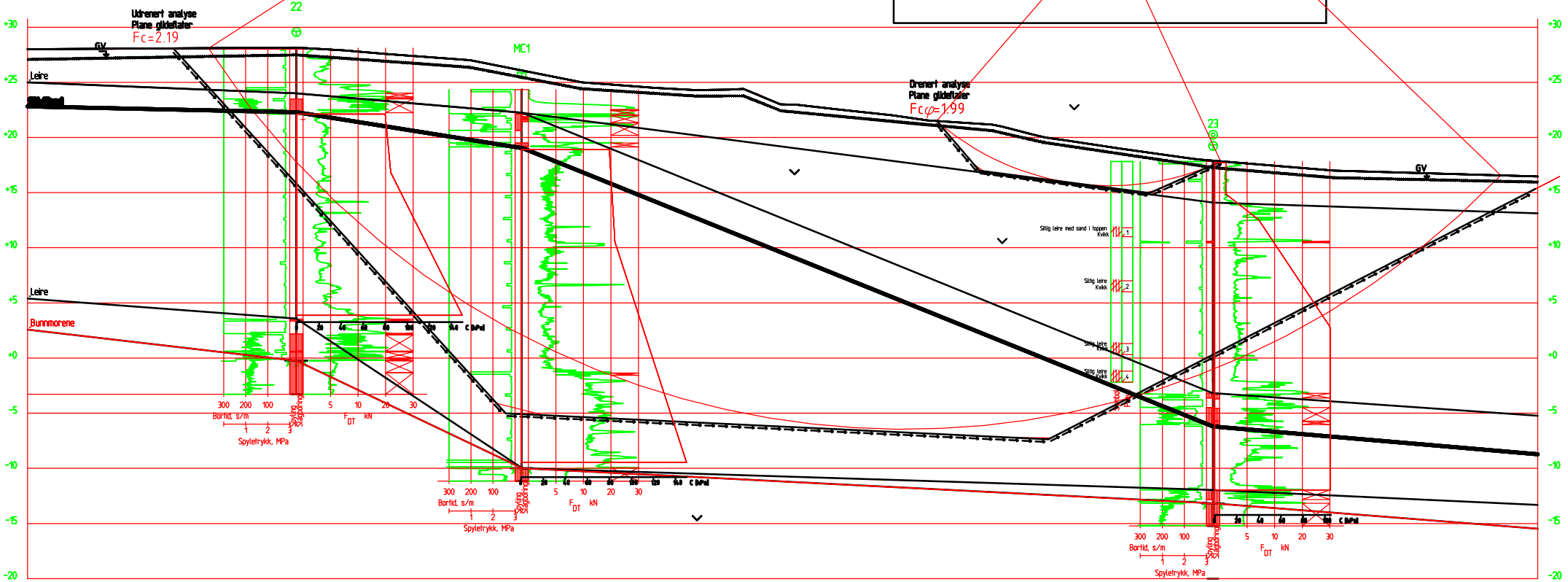
Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Leire	1	20.00	---	---	15.0-C	0.85	0.61	0.26	0.00	0.00	0.00
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.61	0.26	0.00	0.00	0.00
Silt/Sand	3	19.00	33.0	2.9					0.00	0.00	0.00
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.61	0.26	0.00	0.00	0.00
Bunnsmorene	5	19.00	33.0	6.5					0.00	0.00	0.00
Berg											

Search area (RTangent)

Fc=2.02

Search area (RTangent)

Fc=1.94



Profil E-E
1: 200

Borpunkt 22

C - Profil (22)			C - Profil (22)		
z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)	z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)
21,6	-6,5	80	19,0	-5,3	80
16,3	-11,8	85	10,6	-13,7	59
3,4	-24,7	150	-9,3	-33,6	93

Borpunkt MC 1

Borpunkt 23

C - Profil (23)		
z (m)	Δz (m)	Cua (kPa)
17,8	0,0	10
15,0	-2,8	10
12,7	-5,1	40
3,0	-14,8	105
-11,9	-29,7	93

-	2014-11-16	AnMFAToDosAnMFA
Revisjon	Dato	Beskrivelse
Utbredelse	Prosjekt	Endring
Eid kommune		1:400
Myroldhaug - Vurdering av områdestabilitet 5143552-RIG03		
Stabilitetsberegninger Profil E		
Norconsult	Oppdragsnummer 5143552	Prosjektnummer T315
		Revisjon -