

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. 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 med mindre annet følger av norsk lov.

RAPPORT

OPPDRAAG	Kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet, Trondheim	DOKUMENTKODE	10226309-RIG-RAP-001
EMNE	Oppdatert vurdering av faresone for kvikkleireskred	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	NVE	OPPDRAAGSLEDER	Guro Torpe Vassenden
KONTAKTPERSON	Ingrid Havnen	UTARBEIDET AV	Petter Boge Kjønnås
KOORDINATER	Sone: UTM 32 Øst: 570210 Nord: 7033730	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt - Samferdsel
GNR./BNR./SNR.	Flere / Flere / - / Trondheim		

SAMMENDRAG

NVE ønsker å oppdatere vurderinger av kvikkleiresoner i Trondheim kommune i lys av ny kunnskap som er samlet inn siden opprinnelig vurdering. I forbindelse med dette er Multiconsult engasjert for å utføre en oppdatert vurdering av kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet.

For vurderingsarbeidet er det benyttet en blanding av eldre og nye profiler. Vurderingene avdekket et behov for supplerende grunnundersøkelser som Trondheim kommune utførte i mai 2022. Grunnundersøkelsene avdekket sprøbruddmateriale/kvikkleire lenger nord i sonen enn hva som fra før var påvist og antatt.

Basert på topografien er sone 183 Øvre Bakklandet delt opp i 2 nye soner. Den nordligste delen er kalt 183 Øvre Bakklandet, mens den sørligste delen er kalt 2758 Lillegaarden.

Basert på de utførte vurderingene er den nordlige grensen for nye sone 183 Øvre Bakklandet trukket omtrent 100 meter lenger nord i forhold til den opprinnelige sonen. Den østlige grensen til sone 2758 Lillegaarden er trukket noe lenger øst i forhold til opprinnelig sone.

Revisjon 01 er oppdatert med stabilitetsberegninger i to snitt i sone 183 Øvre Bakklandet. Endringer er vist med revisjonsstrek.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	16.08.2024	Utført stabilitetsberegninger	Petter Boge Kjønnås	Anders Gylland	Guro T. Vassenden
00	09.01.2023	Utarbeidet rapport	Petter Boge Kjønnås	Anders Gylland	Guro T. Vassenden

INNHOLDSFORTEGNELSE

Tegninger	4
1 Innledning	5
2 Områdebeskrivelse	5
2.1 Område og topografi	5
2.2 Grunnforhold	6
2.3 Kvikkleiresoner	6
3 Grunnlag	7
4 Metode	8
4.1 Avgrensning av løsnedområder	8
4.2 Avgrensning av utløpsområder	8
5 Beskrivelse av valgte kritiske profiler	8
6 Vurdering og resultat	9
7 Referanser	10

Tegninger

10226309-RIG-TEG	-001_rev01	Plantegning – Dagens sone og vurderte profiler
	-002_rev01	Plantegning – Oppdaterte kvikkleiresoner
	-600	Profil 1-1
	-601	Profil 1-3
	-602	Profil 1-4
	-603_rev01	Profil 1-5 - stabilitetsberegning
	-604	Profil 1-6
	-605	Profil 1-7
	-606.1 t.o.m. 606.2	Profil 2-2
	-607.1 t.o.m. 607.2	Profil 3-3
	-608_rev01	Profil 1-8 - stabilitetsberegning

Vedlegg

- A) Beregningshefte
- B) Tolkning av laboratorieforsøk og CPTU
- C) Faktaark kvikkleiresoner

1 Innledning

NVE ønsker å oppdatere gjeldende vurderinger av kvikkleiresoner i Trondheim kommune, blant annet kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet. Foreliggende rapport gir en oppdatert vurdering og klassifisering av sonen basert på en gjennomgang av eksisterende grunnlag i form av grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i sonen, supplerende grunnundersøkelser og erosjonsbefaring.

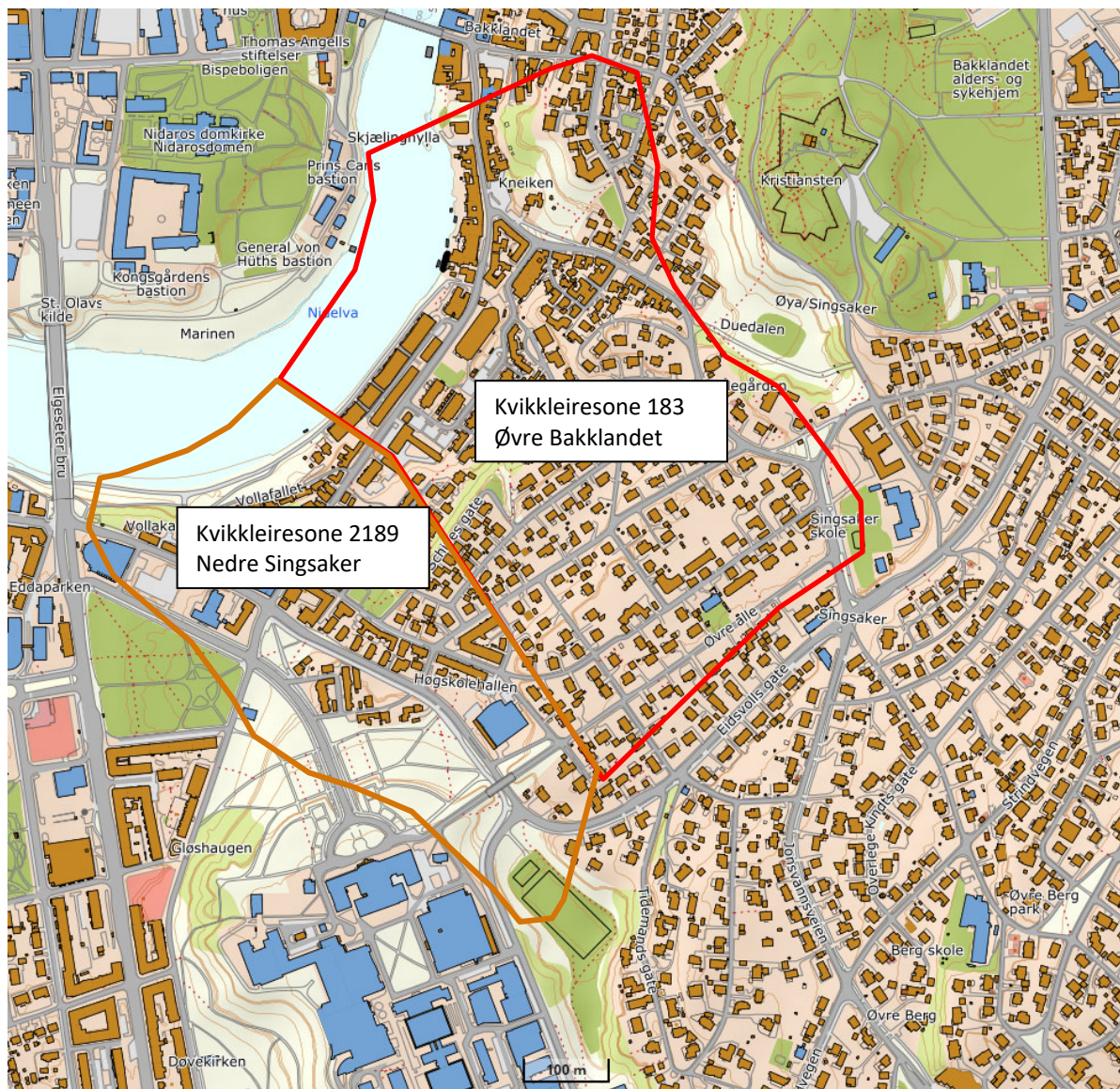
Revisjon 01 er oppdatert med stabilitetsberegninger i to snitt i sone 183 Øvre Bakklandet. Endringer er vist med revisjonsstrek.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Område og topografi

Kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet strekker seg fra Nidelva i nordvest, opp mot festningen, Duedalen og Singsaker skole, og avgrenses i sørøst mot Eidsvolls gate, se Figur 2-1. Høydeforskjellen i sonen er på ca. 50 m. Deler av området har bratte skrån timer (terrassert) med helning mellom 1:1 og 1:1,5. I den sørlige delen av sonen skrår terrenget nedover i nordvestlig retning, mens den nordlige delen av sonen skrår nedover i sørvestlig retning.

Området er hovedsakelig bebyggt med innslag av noen få grønne arealer rundt Duedalen og opp mot festningen, og fra Christian Frederiks gate og opp mot høgskoleparken.



Figur 2-1: Oversiktskart med markering av sone 183 Øvre Baklandet og sone 2189 Nedre Singsaker [1].

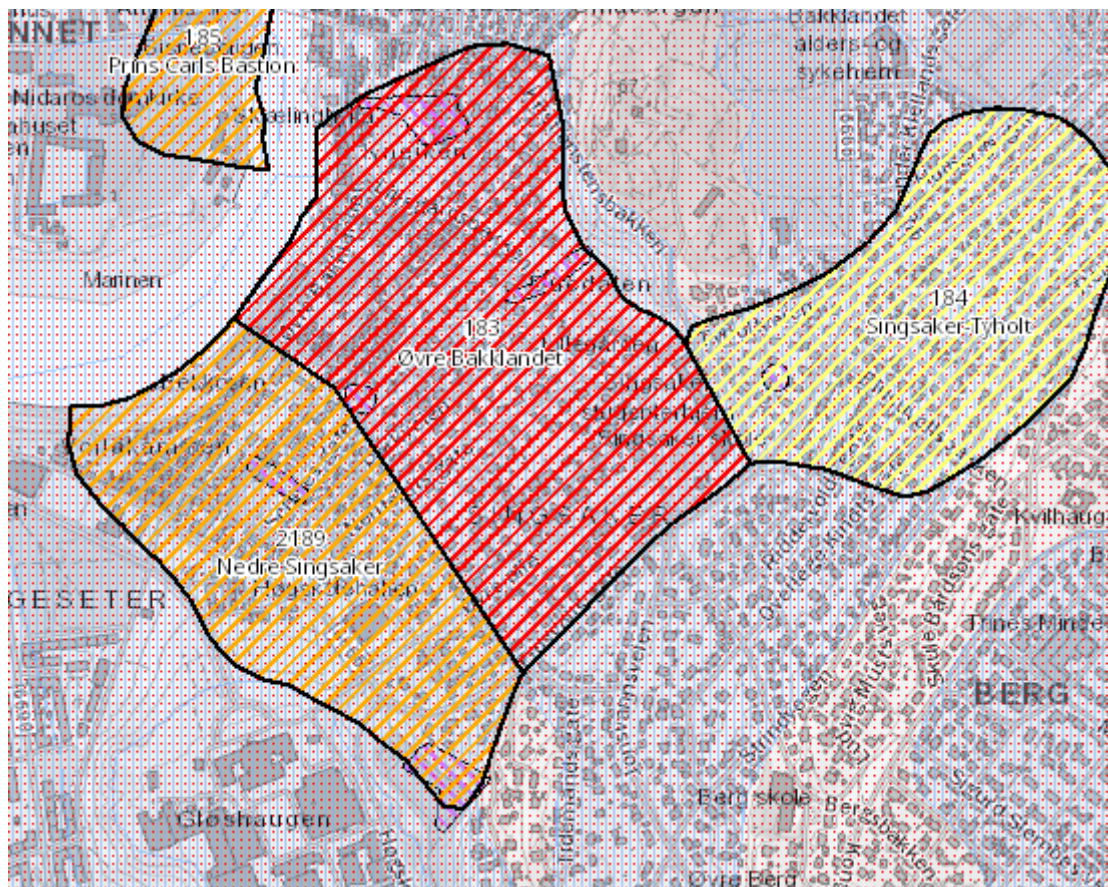
2.2 Grunnforhold

For en beskrivelse av kvartærgeologien i området vises det til kapittel 2.2 i Multiconsult rapport nr. 414871-1-RIG-RAP-001 [2]. For en beskrivelse av grunnforholdene i kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, vises det til kapittel 2.3.1 og 2.3.2 i samme rapport.

2.3 Kvikkleiresoner

Sone 183 Øvre Baklandet er klassifisert med faregradsklasse «høy» og konsekvensklasse «meget alvorlig». I 2018 ble den opprinnelige kvikkleiresonen 183 Øvre Baklandet-Singsaker delt opp i to soner; 183 Øvre Baklandet og 2189 Nedre Singsaker, se Figur 2-2.

Sone 2189 Nedre Singsaker ble reklassifisert etter oppdelingen til faregradsklasse «middels» og konsekvensklasse «meget alvorlig».



Figur 2-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred per oktober 2022 [3].

3 Grunnlag

Multiconsult har tidligere utført forprosjekt og hovedprosjekt for kvikkleireutredning i området Gløshaugen-Baklandet for Trondheim kommune. Det vises til Multiconsult rapport nr. 414871-1-RIG-RAP-001 [2], 415913-RIG-RAP-001 [4] og 415913-RIG-RAP-002 [5]. Det er her gjort klassifisering av tidligere grunnundersøkelser i området, utført supplerende grunnundersøkelser inkludert klassifisering av disse og vurdert kritiske profiler med tanke på områdestabilitet i området.

For en samlet oversikt over utførte grunnundersøkelser, inkludert klassifisering av borpunkter, vises det til RIG-TEG-004 og vedlegg 1 i Multiconsult rapport nr. 415913-RIG-RAP-002 [5].

For å danne tilstrekkelig grunnlag for en revidert faresone er det utført supplerende grunnundersøkelser av Trondheim kommune lengst nord i faresonen, oppdrag R.1845. Datarapporten med presentasjon av de utførte grunnundersøkelsene er ikke fullført i skrivende stund.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser nord for Lillegårdsbakken for å danne tilstrekkelig grunnlag til stabilitetsberegninger i to snitt. Grunnundersøkelsene er utført av Trondheim kommune og er presentert i deres rapport nr. R.1902-01 [6]. Grunnundersøkelsene er presentert på tegning nr. -001 og -002 og navngitt med TK58-x.

Det har tidligere blitt utført befaring i området med fokus på erosjon. Det vises her til vårt notat 10226309-RIG-NOT-001 [7].

Foreliggende vurdering gjøres med grunnlag i de utarbeidede rapportene ramset opp over. Endringer vil bli gjort der dette er nødvendig for å tilfredsstille dagens regelverk.

4 Metode

NVEs veileder nr. 1/2019 [8] og prosedyrene for soneutredning beskrevet der er generelt lagt til grunn for vurderingene presentert i dette notatet.

Videre er tidligere utførte grunnundersøkelser i området, samlet i Multiconsult rapport nr. 415913-RIG-RAP-002, profiler vurdert i samme rapport og profil A i Trondheim kommune prosjekt nr. S2594 benyttet som grunnlag i vurderingen.

4.1 Avgrensning av løснеområder

Løснеområdene er vurdert med bakgrunn i kapittel 4.5 i NVEs veileder nr. 1/2019 [8]. For denne utredningen antas det konservativt at retrogressivt skred er en aktuell skredmekanisme i alle de vurderte profilene. Løснеområdene vurderes så basert på NGI metoden som beskrevet i veilederens kapittel 4.5.2.

Løснеområde er også vurdert basert på sideveis utbredelse fra tilgrensende og kryssende profiler.

4.2 Avgrensning av utløpsområder

Utløpsområdene er vurdert med bakgrunn i kapittel 4.6 i NVEs veileder nr. 1/2019 [8]. Da utløpet går i Nidelva, er det utført en vurdering av oppdemming ved bybrua. Utløpsområde lenger ned Nidelva enn bybrua er ikke vurdert her, i henhold til kapittel 3.2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020 [9].

5 Beskrivelse av valgte kritiske profiler

Det gis her en kort oppsummering vedrørende valg av de ulike kritiske profilene lagt til grunn i denne vurderingen. For en mer utfyllende beskrivelse av områdene ved profil 1-1, 2-2 (2-1 i tidligere rapporter) og 3-3 samt eventuelt beregningsgrunnlag vises det til kapittel 5.1.1 i vår rapport nr. 415913-RIG-RAP-002 revisjon 00 [5].

Profil 1-1 er hentet fra oppdrag 414871 og representerer den globale og lokale stabiliteten i området mellom Duedalen og nedre del av Lillegårdsbakken. For mer informasjon om de utførte stabilitetsberegningene vises det til oppdrag 414871.

Profil 1-3 er valgt som en forlengelse av profil 1-2 i oppdrag 414871. Profilet er valgt for å kunne utrede lengst mulig utbredelse av et eventuelt løснеområde.

Profil 1-4 er valgt som en forlengelse av profil 1-2, med en knekk slik at profilet følger Skansegata tilnærmet parallelt. Profilet er valgt for å vise utbredelsen av et eventuelt skred gjennom området med størst forekomst av sprøbruddmateriale og kvikkleire.

Profil 1-5 er valgt for å se på størst mulig løśnieområde ved et skred utløst ved krysset Lillegårdsbakken/Øvre Bakklandet og mot øst.

Profil 1-6 er valgt for å vurdere størst mulig løøgneområde ved et skred utløst rett sør for Brubakken og mot øst.

Profil 1-7 er valgt for å undersøke en eventuell utbredelse fra Lillegårdsbakken og mot nordøst i retning Kristianstensbakken.

Profil 1-8 er valgt som kritisk beregningsmessig profil fra Skansegata ned mot gamle bybro.

Profil 2-2 representerer områdestabilitet og lokal stabilitet i området mellom Singsaker og Øvre Bakklandet, sør for Lillegårdsbakken. Profilet følger profil 2-1 fra oppdrag 415913, men er strukket noe lengre i bakkant for å plukke opp endringer i grunnforholdene vist i utførte grunnundersøkelser

lenger øst. Profilet er også valgt for å vurdere hvordan et initialskred i profil 3-3, i tilgrensende sone 2189, vil påvirke dagens sone 183.

Profil 3-3 representerer stabiliteten og størst mulig løsneområde i tilgrensende sone 2189, vest for dagens sone 183. Profilet er hentet fra oppdrag 415913.

6 Vurdering og resultat

Basert på topografien i området og prinsippet om at en sone representerer et separat løsneområde, er det besluttet å dele sone nr. 183 Øvre Bakklandet inn i to nye og mindre soner. Disse har blitt navngitt 183 Øvre Bakklandet og 2758 Lillegaarden. Skillet mellom sonene er lagt langs Lillegårdsbakken og opp gjennom Duedalen, se tegning nr. -002.

Basert på tidligere grunnundersøkelser, de supplerende grunnundersøkelsene som avdekket sprøbruddmateriale lenger nord i 183 Øvre Bakklandet enn hva som før er påvist, samt vurderingene av de valgte profilene er det funnet grunnlag for å utvide sonen fra Brubakken/ Kristianstensbakken og omtrent 100 meter nordover. De vurderte profilene som legger grunnlaget for utvidelsen, kan ses i tegning nr. -601 t.o.m. -605.

Det er utført nye stabilitetsberegninger i oppdatert sone 183 Øvre Bakklandet.

Stabilitetsberegningene gir en udrenert sikkerhetsfaktor på 1,21 lengst nord i sonen, i profil 1-8.

Beregningene utført i profil 1-5 viser en udrenert beregningsmessig sikkerhetsfaktor på 1,13. Utførte beregninger i drenert tilstand viser god beregningsmessig sikkerhet i begge profiler. Det er påvist lav udrenert stabilitet med sikkerhetsfaktor under 1,2 i profil 1-5. Profilet representerer stabiliteten av en skråning som ved en ev. skredhendelse involverer store deler av sone 183 Øvre Bakklandet. Med beregnet stabilitet under 1,2 blir det i henhold til kvikkleireveilederen NVE 1/2019 kun mulig å utføre tiltak i tiltaksklasse K0, K1 og K2 i sonen, og da forutsatt at tiltakene ikke forverrer stabiliteten. Tiltak i tiltaksklasse K3 og K4 vil kreve stabiliserende tiltak. Multiconsult anbefaler at all vurdering av tiltakskategori og videre stabilitetsforhold i sonen utføres av geotekniker.

Sone 2758 Lillegaarden er utvidet noe østover ved Eidsvollsgate basert på resultater fra supplerende vurderinger, se tegning nr. -606.1 t.o.m. 607.2.

Det er vurdert at ryggen som går noe nordover fra svingen lengst nord i Schieves gate, samt området langs Øvre Bakklandet/Vollabakken nord til Nidelven Terrasse bør tas ut av sone 183 Øvre

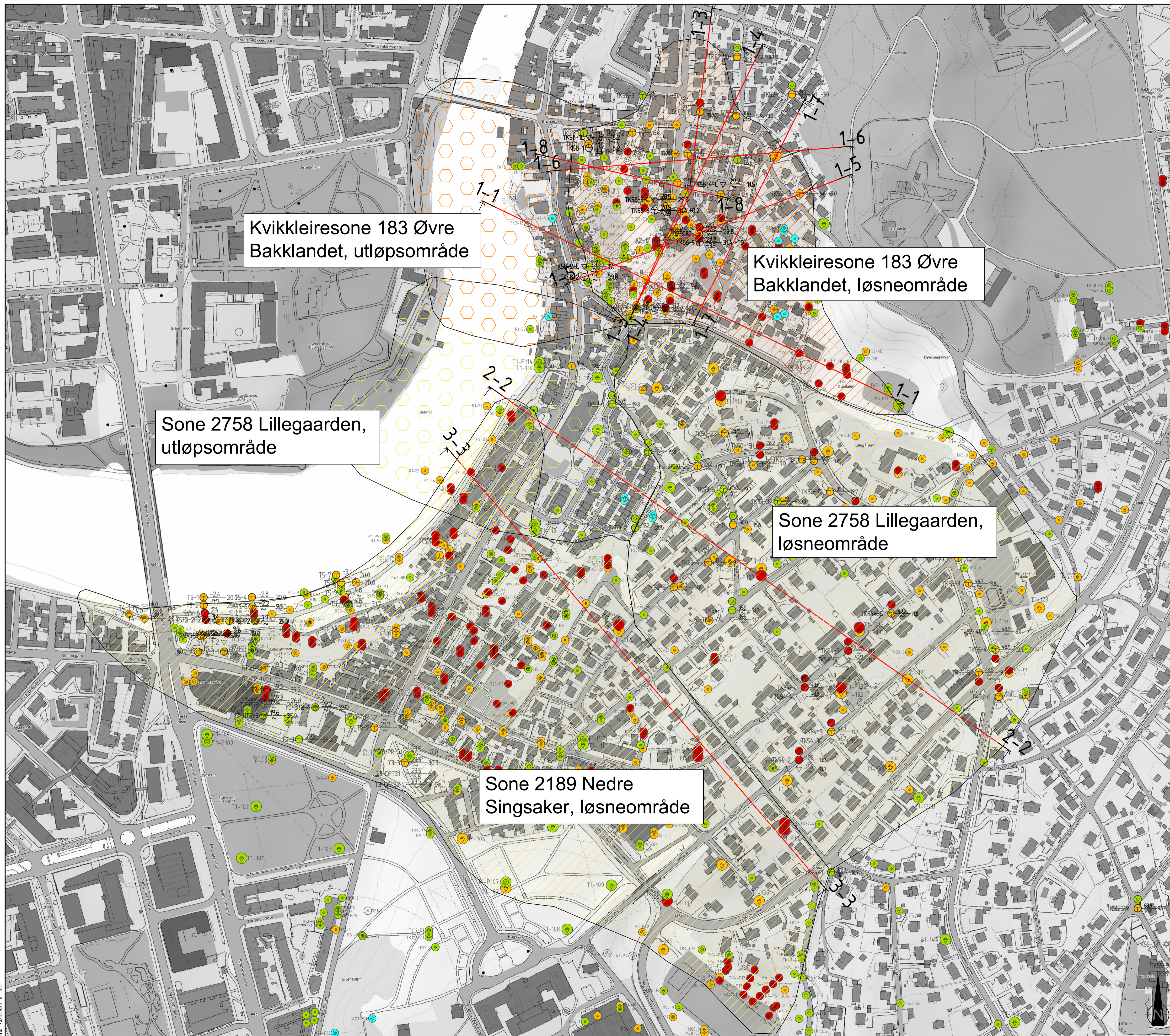
Bakklandet/2758 Lillegaarden og inkluderes i sone 2189 Nedre Singsaker, se tegning nr. -002, rev01.

Det er påvist sprøbruddmateriale i begge områdene som vurderes å henge sammen med sprøbruddmaterialet i sone 2189 Nedre Singsaker.

De vurderte sonene har stor betydning for et stort antall innbyggere i Trondheim. Det anbefales derfor at vurderingen bør derfor gjennomgå en uavhengig kvalitetssikring.

7 Referanser

- [1] Kartverket, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1003&zoom=15&lat=6572688.84&lon=271110.88>.
- [2] Multiconsult Norge AS, «414871-1-RIG-RAP-001 Gløshaugen-Bakklandet Kvikkleireutredning, Geoteknisk vurdering-forprosjekt,» 2011.
- [3] NVE, «NVE Temakart,» Norges Vassdrags- og energidirektorat, [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/>.
- [4] Multiconsult Norge AS, «415913-RIG-RAP-001 Gløshaugen-Bakklandet Kvikkleireområde. Hovedprosjekt Trinn 1. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport,» 2014.
- [5] Multiconsult Norge AS, «415913-RIG-RAP-002 Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireområde. Hovedprosjekt Trinn 1. Geoteknisk vurdering-prinsipper for videre stabilitetsvurderinger,» 2014.
- [6] Trondheim kommune, «R1902-00-r00 Øvre Bakklandet,» Trondheim kommune, Trondheim, 2024.
- [7] Multiconsult Norge AS, «10226309-RIG-NOT-001 Befaringsnotat kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet,» 2021.
- [8] NVE, «Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, 2020.
- [9] NVE, «Ekstern rapport nr. 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, 2020.



FORKLARING

- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
 - ⊙ PRØVESERIE
 - ⊖ PORETRYKKMÅLING
 - ENKEL SONDERING
 - PRØVEGRUPP
 - ⊕ KJERNEBORING
 - ▼ RAMSONDERING
 - ⚡ DREIETRYKKSONDERING
 - ⚡ FJELLKONTROLLBORING
 - ▽ TRYKKSONDERING
 - ⊠ SKRUPLATEFORSØK
 - ⚡ BERG I DAGEN
 - ⊕ TOTALSONDERING
 - + VINGEBORING
- KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA XXX
 KORDINATSYSTEM: EUREF89, sone XX
 HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL
- EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 BP 10 43.0 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
 28.2 ANTATT BERGKOTE

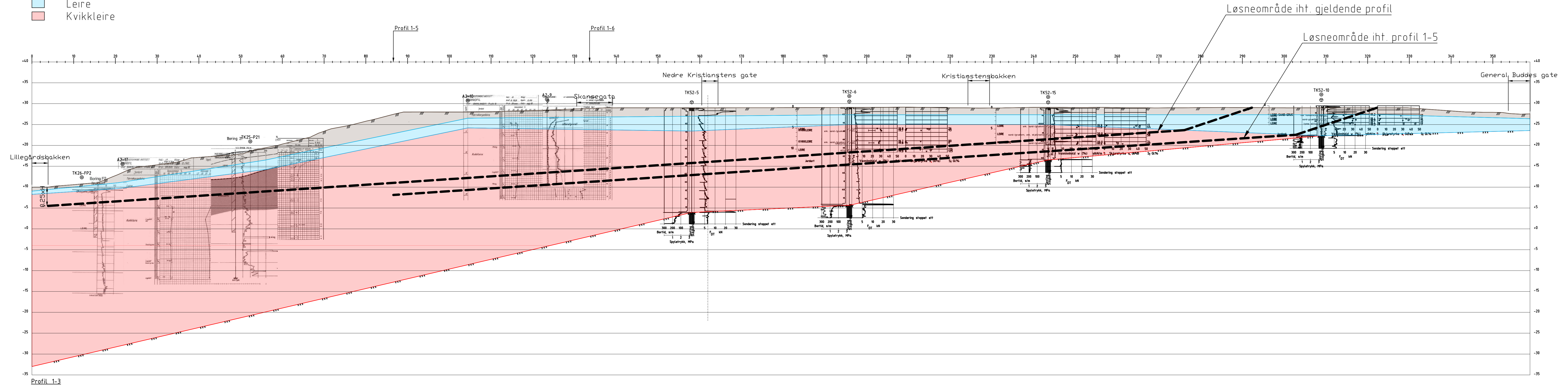
- Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, løsnemråde, faregrad middels
- Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, utløpsområde, faregrad middels
- Kvikkleiresone 2189 Nedre Singsaker, løsnemråde, faregrad lav
- Kvikkleiresone 2758 Lillegaarden, løsnemråde, faregrad lav
- Kvikkleiresone 2758 Lillegaarden, utløpsområde, faregrad lav

- KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**
- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
 - MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
 - IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

01	Oppdatert farger iht. faregrad og utstrekning av sone 2189	2024-08-16	PBK	ANG	GURT
00					
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		RIG		A1
	KVIKKLEIRESONE 183 ØVRE BAKKLANDET	Date	2024-08-16		
	Oppdatert vurdering av faresone	Skala	1:2000		
	Plantegning				
	Revidert sone og vurderte profiler				
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsgiver	PBK	ANG	GURT
		10226309	RIG-TEG-002		01

Z:\0226\10226309-01\10226309-01\0226309-01_RIG-TEG-601_Profil_1-3.dwg - Layout: 600 (A3LLL) - Plottet av: pbk, Dato: 2022.11.17 kl 13:22

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA DWG
 KOORDINATSYSTEM: EUREFB9, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

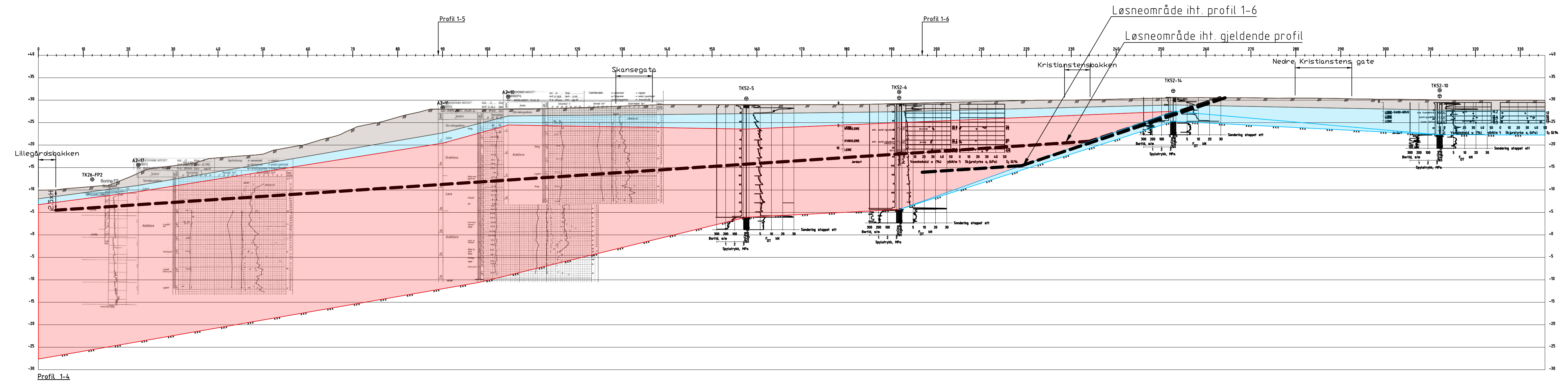
00	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

NVE		Status	Fag	Originalt format	Dato
KVIKKLEIRESONE 183 ØVRE BAKKALNDET		Konstr./Tegnet	Kontrollert	A3LLL	2022-10-25
Oppdatert vurdering av faresone		PBK	ANG	Godkjent	Målestokk
Profil 1-3		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	GURT	1:4.00
		10226309	RIG-TEG-601		Rev.
					00

Z:\10226309-01\10226309-01-03 ARBEIDSSOMRADE\10226309-01-04 TEGNINGER\10226309-RIG-TEG-602 Profil 1-4.dwg, - Layout (A3LL), - Plottet av pbk, Dato: 2022.11.17 kl 13:24

- Tørrskorpe
- Leire
- Kvikkleire
- Leire



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

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

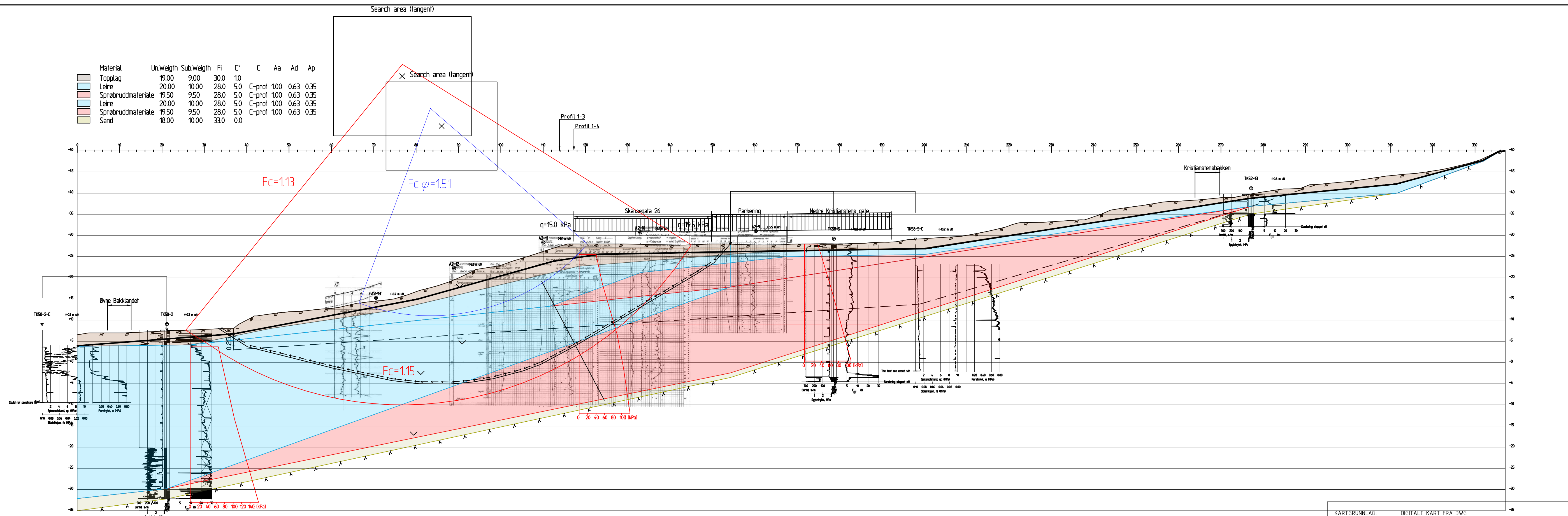
Multiconsult
 www.multiconsult.no

NVE
 KVIKKLEIRESONE 183 ØVRE BAKKKLANDET
 Oppdatert vurdering av faresone
 Profil 1-4

Status	Fag	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet PBK	RIG Kontrollert ANG	A3LL	2022-10-25
Oppdragsnr. 10226309	Godkjent GURT	Målestokk 1:500	Rev. 00
Tegningsnr. RIG-TEG-602			

Z:\1010226\10226309-01\10226309-01-03 ARBEDSOMRAADE\10226309-01 RIG\02 Øvre Baklandet\TEGNER\DWG\10226309-RIG-TEG-603 Profil 1-5.dwg - Layout: (600 (A3LL)) - Plottet av: pbk, Dato: 2024.08.16 kl 13:15

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	5.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	19.50	9.50	28.0	5.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Leire	20.00	10.00	28.0	5.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	19.50	9.50	28.0	5.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	10.00	33.0	0.0				



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

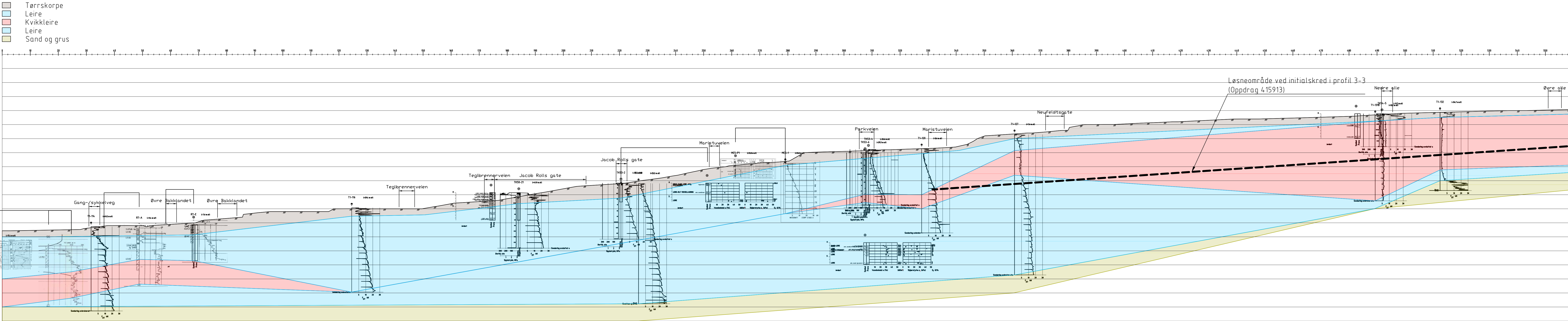
01	Utført beregninger	2024-08-05	PBK	ANG	GURT
00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

NVE
 KVIKKLEIRESONE 183 ØVRE BAKKLANDET
 Oppdatert vurdering av faresone
 Profil 1-5

Status	Fag	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet PBK	RIG Kontrollert ANG	A3LL	2024-08-05
Oppdragsnr. 10226309	Godkjent GURT	Målestokk 1:500	Rev. 01
Tegningsnr. RIG-TEG-603			

Z:\02026\10226309-01\10226309-01-03 AREBESOMRAADE\10226309-01-04 TEKNISKE\10226309-RIG-TEG-606 Profil 2-2 - Ny opprulling.dwg, - Layout: 600 (A3LLD), - Plottet av: pjk, Dato: 2022.11.28 kl 15:52



Løsneområde ved initialskred i profil 3-3 (Oppdrag 415913)

Nedre alle Øvre alle

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA DWG
 KOORDINATSYSTEM: EUREFB9, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

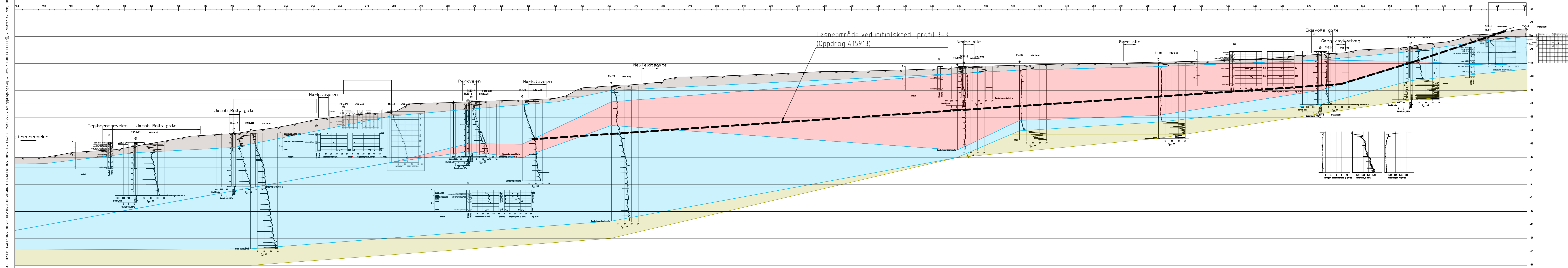
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
KVIKKLEIRESONE 183 ØVRE BAKKLANDET
Oppdatert vurdering av faresone
Profil 2-2

Status	Fag	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10226309	RIG-TEG-606.1	00	

Z:\0226\10226309-01\10226309-01-03 AREBESOMRAADE\10226309-01 RIG 10226309-01-04 - Tegning\10226309-01-04 - Ny opprøpning\dwg - Layout: 600 (A3LLL) (2)1 - Plottet av.pbk, Dato: 2022.11.28 kl 15:53



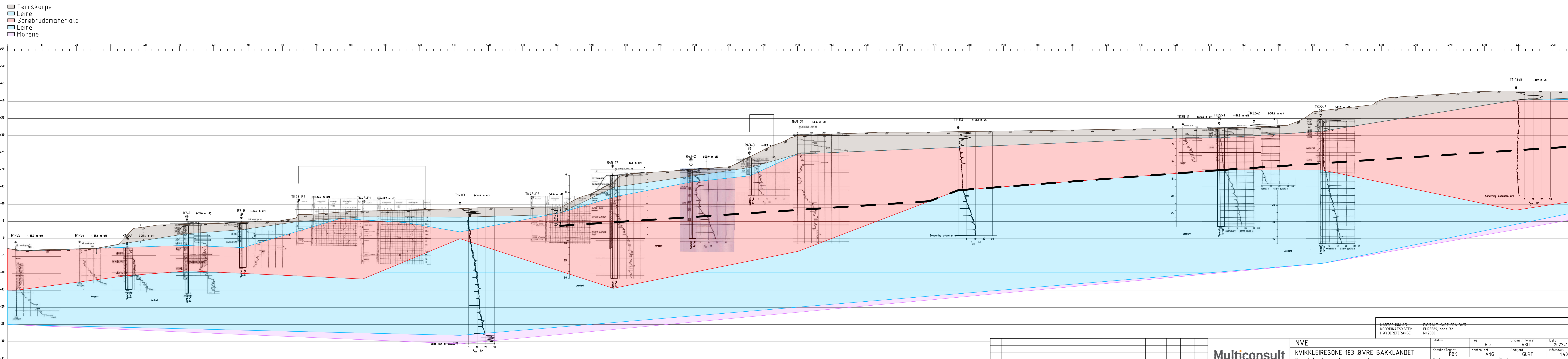
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA DWG
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

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



NVE		Status	Fag	Originalt format	Dato
KVIKKLEIRESONE 183 ØVRE BAKKLANDET		Konstr./Tegnet	RIG	A3LLL	2022-10-26
Oppdatert vurdering av faresone		Kontr./Tegnet	ANG	Godkjent	Målestokk
Profil 2-2		Oppdragsnr.	10226309	Tegningsnr.	RIG-TEG-606.2
		Rev.			00

Z:\02026\10226309-01\10226309-01-03 AREBESOMRADE\10226309-01-04 TEKNISKE\10226309-REG-TEG-607 Profil 3-3 - Ny opprøpning.dwg - Layout: 600 (A3LLL) - Plottet av pbk Dato: 2022.11.28 kl 15:48



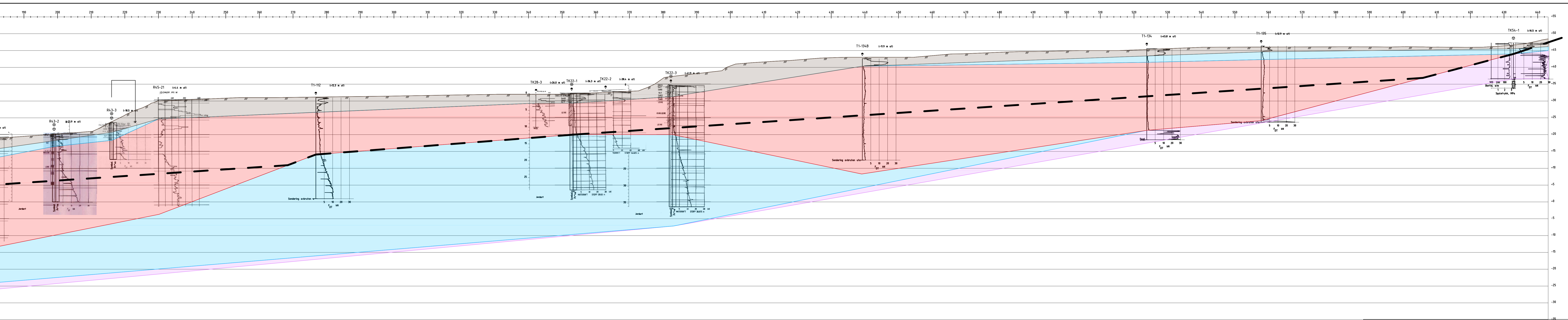
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA DWG
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

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

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE		Status	Fag	Originalt format	Dato
KVIKKLEIRESONE 183 ØVRE BAKKLANDET		Konstr./Tegnet	RIG	A3LLL	2022-11-28
Oppdatert vurdering av faresone		Kontr./Tegnet	ANG	Godkjent	Målestokk
Profil 3-3		Oppdragsnr.	10226309	Tegningsnr.	RIG-TEG-607.1
		Rev.			00

Z:\02026\10226309-01\10226309-01\10226309-01-03 AREBESOMRAADE\10226309-01 RIG-TEG-607 Profil 3-3 - Ny oppringsdvg. - Layout: 600 (A3LLL) (2) - Plottet av: nbk, Date: 2022.11.28 kl 15:49



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA DWG
 KOORDINATSYSTEM: EUREFB9, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

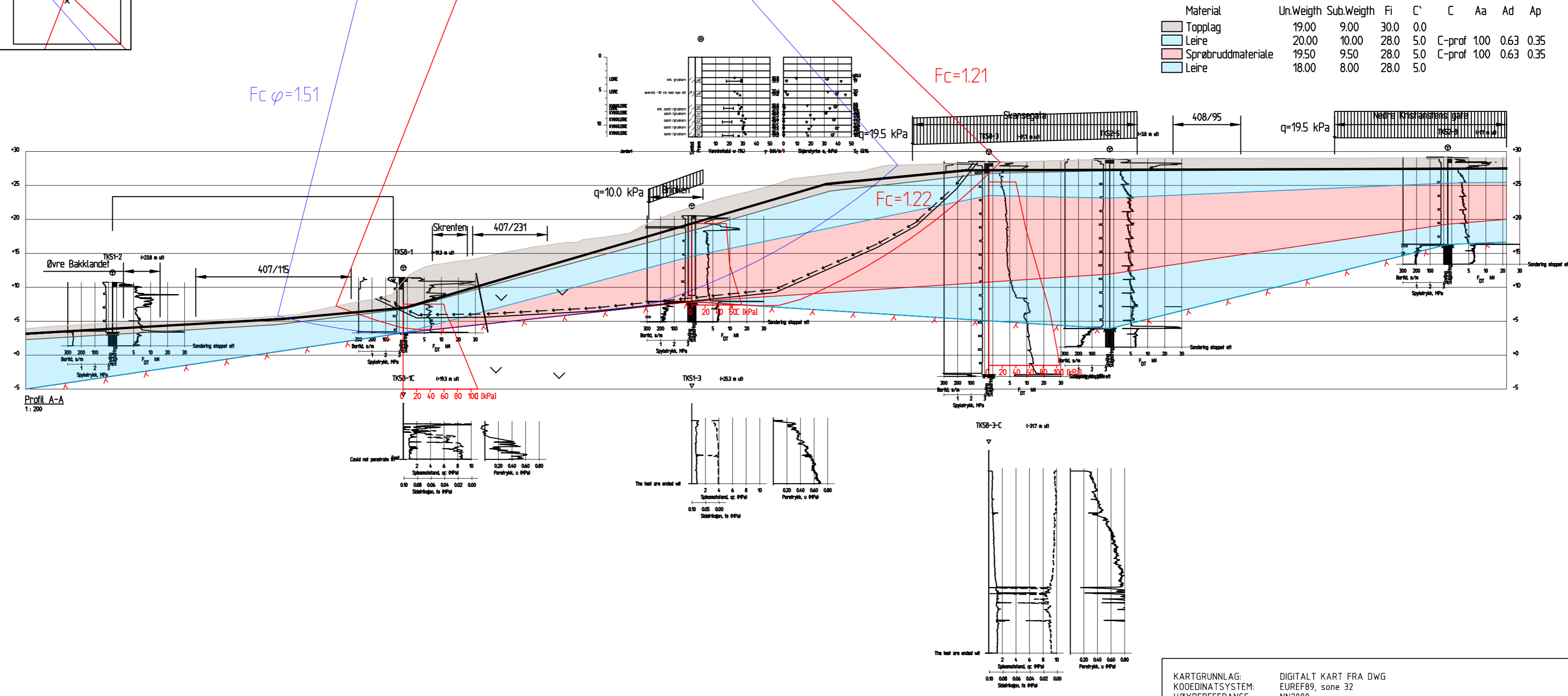
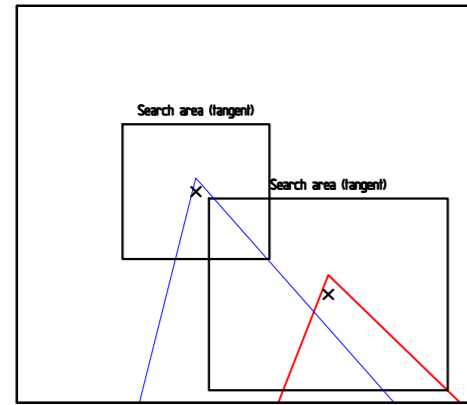
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-

Multiconsult
 www.multiconsult.no

NVE
 kvIKKLEIRESONE 183 ØVRE BAKKLANDET
 Oppdatert vurdering av faresone
 Profil 3-3

Status	Fag	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10226309	RIG-TEG-607.2	00	

Z:\1010226\10226309-01\0226309-01-03 ABBEIDINGSPLANEN\TEGNING\DWG\10226309-01 RIG\02 Øvre Baklandet\TEGNING\DWG\10226309-01 RIG-TEG-608 Profil 1-8 - Lagdeling.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: pbk, Date: 2024.08.16 kl 13:20



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

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

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
 KVIKKLEIRESONE 183 ØVRE BAKKLANDET
 Oppdatert vurdering av faresone
 Profil 1-8

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-08-05
Konstr./Tegnet	PBK	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10226309	Tegningsnr.	RIG-TEG-608	Rev.	00		

RAPPORTVEDLEGG

Kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet, Trondheim

VEDLEGG A

OPPDRAGSGIVER

NVE

EMNE

Oppdatert vurdering av faresone for kvikkleireskred

DOKUMENTKODE: 10226309-RIG-RAP-001

Beregningshefte: Stabilitetsberegninger

Innhold

A.1	Tolkning av beregningsparametere	2
A.1.1	Tyngdetetthet	2
A.1.2	Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling	2
A.1.3	Tolkning av konsolideringsforhold	2
A.1.4	Tolkning av fasthetparametere	2
A.1.5	Anisotropifaktorer	3
A.2	Stabilitetsberegninger	3
A.2.1	Generelt	3
A.2.2	Beregningsverktøy	4
A.2.3	Laster	4
A.2.4	Beregningsresultater	4
A.3	Referanser	5

Multiconsult

A.1 Tolkning av beregningsparametere

Tolkning er gjort på basis av utførte laboratorieundersøkelser på opptatte prøveserier og utførte CPTU sonderinger. Det er også benyttet erfaringsverdier.

A.1.1 Tyngdetetthet

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

Se tegning nr. 10226309-RIG-TEG-603.2 og 10226309-RIG-TEG-608.2 for de geotekniske dataene benyttet i beregningene.

A.1.2 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling

Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling er modellert i henhold til utførte poretrykksregistreringer fra NGI rapport nr. O.190-1. Poretrykksregistreringene viser noe undertrykk i enkelte borpunkt, mens andre viser en mer hydrostatisk oppførsel. For å hensynta årstidsvariasjoner er grunnvannstanden lagt hydrostatisk fra antatt grunnvannsspeil i henhold til avlesninger i NGI sin rapport.

A.1.3 Tolkning av konsolideringsforhold

Ødometerforsøkene brukes til å fremskaffe informasjon om prekonsolideringsspenninger og overkonsolideringsgrad for bruk i korrelasjonen mellom CPTU-sonderinger og treksialforsøk. For tolkning av prekonsolideringsspenning i ødometerforsøkene er metoden, først presentert av Karlsrud, benyttet. Prekonsolideringsspenningen finnes her som gjennomsnittet av spenningen der tangentmodulen begynner å avta og spenningsnivået der helningen på den normalkonsoliderte linjen starter.

Tolkning av ødometerforsøkene er vist i vedlegg B.

A.1.4 Tolkning av fasthetparametere

Generelt skal karakteristisk skjærfasthetsprofil (C_{UA}) med aktive verdier tolkes ved hvert enkelt borpunkt hvis mulig. Med et godt datagrunnlag velges mest sannsynlig opptredende verdier for profilet. Dersom målte verdier viser store variasjoner i forhold til normal variasjon i området, velges profilene i henhold til anbefalinger i NIFS veileder nr. 77/2014 med forsiktighet.

Generelt skal et C_{UA} -profil velges ut ifra følgende rangering:

1. Treksialforsøk av god kvalitet (Kvalitetsklasse 1)
2. CPTU (Anvendelsesklasse 1)
3. Erfaringsverdier (C_{UA}/P_0' , SHANSEP)
4. Konus/Enaks

Erfaringer beskrevet i NIFS veileder nr. 77/2014 viser at karakteristisk skjærfasthetsprofil ikke bør ligge lavere enn $0,25 \cdot P_0'$. Dette er lagt til grunn som en nedre terskelverdi for opptredende aktiv skjærfasthet.

Benyttede treksialforsøk i området er utført av NGI og presentert i deres rapport nr. O.190-2. Vi har ikke tilgang på rådata fra forsøkene, og har derfor ikke plottet spenningsstiene for egen tolkning. Det er utført en kontroll av tolkning utført av NGI i rapport O.190-2. Da forsøkene viser stor variasjon i attraksjon og friksjonsvinkel er gjennomsnittlig tolket skjærprofil fra forsøkene lagt til grunn. For

tørrskorpe er friksjonsvinkelen satt til 30° og attraksjonen satt til 0 kPa, iht. erfaringsverdier i SVV håndbok V220 [1].

For tolkning av CPTU-sonderingene lastes resultatene fra rutineundersøkelsene inn sammen med tolket prekonsolideringsspenning og overkonsolideringsgrad fra ødometerforsøkene.

Prekonsolideringsspenning funnet i ødometerforsøket sammenstilles med korrelasjonene fra CPTU-sonderingen, og det utarbeides en linje som beskriver forløpet av prekonsolideringsspenninger og overkonsolideringsgrad med dybden. Fasthetsprofilene tolkes så med hjelp av metodene beskrevet av Lunne m.fl. [2] og Karlsrud m.fl. [3]. De beregnede fasthetskorrelasjonene fra CPTU-sonderingene sammenstilles så med tolkede treaksialforsøk for valg av skjærfasthetsprofil.

SHANSEP korrelasjonen beskrevet av Karlsrud og Hernandez-Martinez [4] er benyttet. Artikkelen beskriver en sammenheng mellom målt vanninnhold og overkonsolideringsgrad som følger:

$$\frac{C_{uc}}{\sigma} = S * OCR^m$$

Hvor

$$S = 0,27 + 0,1w$$

$$m = 0,58 + 0,33w$$

S og m ligger normalt under en øvre grense på henholdsvis 0,35 og 0,75, og over en nedre grense på henholdsvis 0,25 og 0,65.

CPTU sonderingen i borpunkt TK58-5 viser lite samsvar med og øvrige utførte undersøkelser og erfaringsparametere. CPTU sonderingen i borpunkt TK58-3 viser bedre samsvar, og er derfor benyttet som erstatning for CPTU sonderingen i borpunkt TK58-5 i profil 1-5.

A.1.5 Anisotropifaktorer

Det er ikke utført direkte eller passive treaksialforsøk. Korrelasjonen beskrevet i NIFS rapport nr. 14/2019 [5], og vist i Tabell 1-1, legges derfor til grunn for vurdering av anisotropifaktorer.

Tabell 1-1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer) hentet fra NIFS rapport nr. 14/2014 [5].

I_p	C_{UD}/C_{UA}	C_{UP}/C_{UA}
$I_p \leq 10\%$	0,63	0,35
$I_p > 10\%$	$0,63 + 0,00425 * (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 * (I_p - 10)$

Se tegning nr. 10226309-RIG-TEG-700 og 10226309-RIG-TEG-701 for geotekniske data benyttet i beregningene.

A.2 Stabilitetsberegninger

A.2.1 Generelt

Det er utført stabilitetsberegninger i 2 profiler; 1-5 og 1-8. Det er utført beregninger både på effektiv- og totalspenningsbasis. Tolkning av lagdeling er vist i tegning nr. 10226309-RIG-TEG-603 og 10226309-RIG-TEG-608. Plassering av profiler er vist på situasjonsplan 001.

A.2.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført i beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 24.0.11.0 med beregningsmetode «BEAST 2003». Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetoden, og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også søkt etter sammensatte skjærflater.

A.2.3 Laster

Ved stabilitetsberegningene er det benyttet en jevnt fordelt trafikklast på $F_{rep} = 15$ kPa på trafikkerte flater og $F_{rep} = 10$ kPa på gang- og sykkelveger, med lastkoeffisient 1,3. For bygninger er det lagt inn en last på 10 kPa per etasje, med fratrekke for bygg med kjeller.

Laster på terreng er kun benyttet der lastene gir en ugunstig lastvirkning.

A.2.4 Beregningsresultater

Beregningsresultat er vist i tegning nr. 10226309-RIG-TEG-700 og -701.

Tabell 2-1: Beregningsresultater for de utførte stabilitetsberegningene.

Profil	Tegning nr. RIG-TEG-	Analyse	Resultater
1-5	700	ADP	1,13
		afi	1,51
1-8	701	ADP	1,21
		afi	1,51

A.3 Referanser

- [1] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, aug. 2023. [Online]. Tilgjengelig på:
<https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859978?langUI=nb&filePath=7dfbcdd8-dbb2-4c00-8fc6-a390a5a311de.pdf&fileType=Pdf>
- [2] Tom Lunne, J.J. Powell, og P. Robertson, «Cone penetration testing in geotechnical practice», 1997.
- [3] Kjell Karlsrud, D. Kort, Tom Lunne, og S. Standvik, «CPTU correlations for clays. Proceedings of the 16th international conference on soil mechanics and geotechnical engineering», 2005.
- [4] K. Karlsrud og F. G. Hernandez-Martinez, «Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory tests on high-quality block samples», *Can. Geotech. J.*, bd. 50, nr. 12, s. 1273–1293, des. 2013, doi: 10.1139/cgj-2013-0298.
- [5] V. Thakur *mfl.*, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Statens Vegvesen (SVV) og Jernbaneverket (JV), NIFS rapport 14/2014, jan. 2014.

RAPPORTVEDLEGG

Kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet, Trondheim

VEDLEGG B

OPPDRAGSGIVER

NVE

EMNE

Oppdatert vurdering av faresone for
kvikkleireskred

DOKUMENTKODE: 10226309-RIG-RAP-001

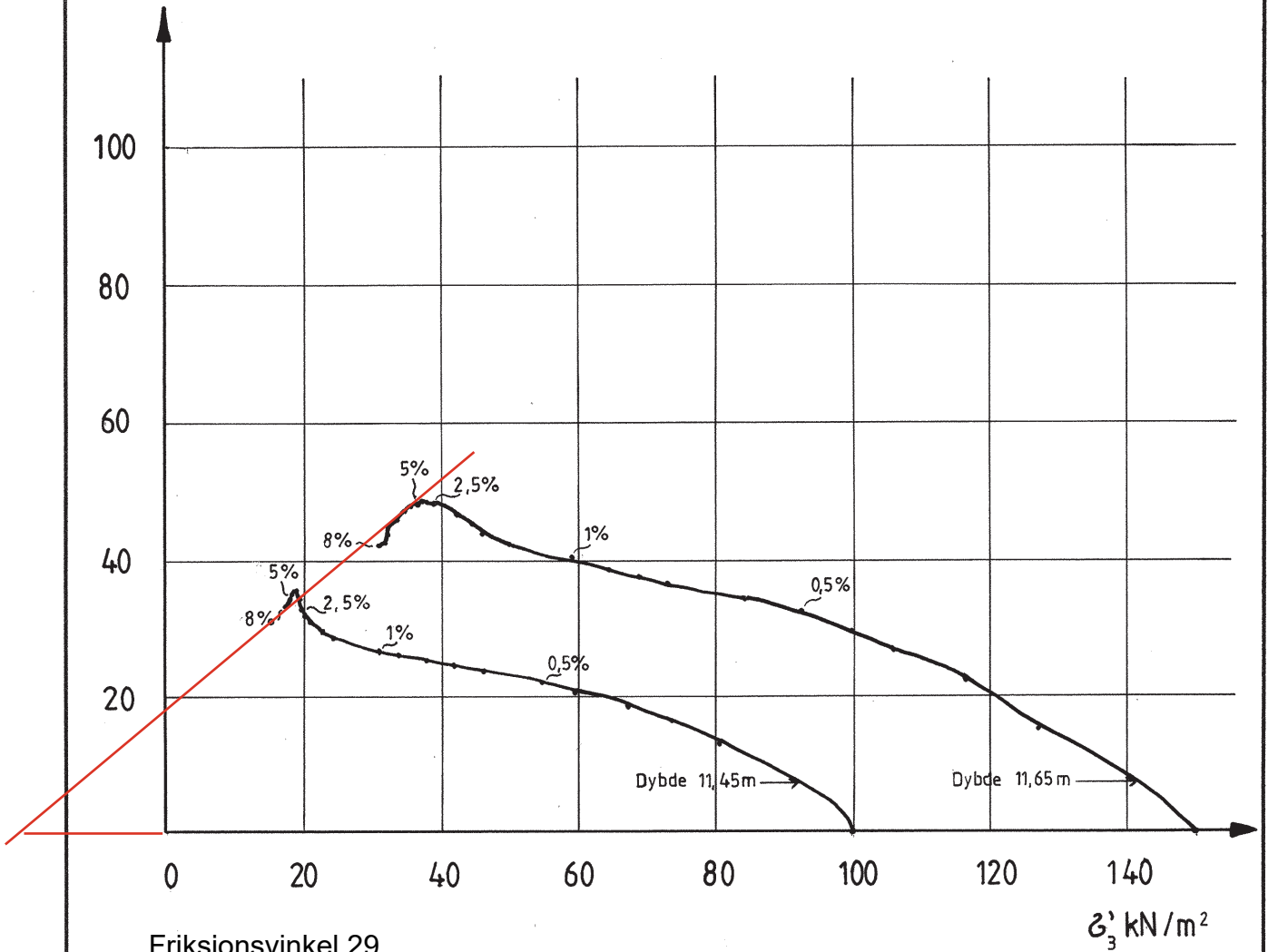
Tolkning av laboratorieforsøk og CPTU

Multiconsult

B.1 Treksialforsøk

Trondheim kommune rapport R.0840	Borpunkt 21	Dybde 11,5 m
Trondheim kommune rapport R.0840	Borpunkt 22	Dybde 11,7 m
Trondheim kommune rapport R.1090	Borpunkt 2	Dybde 3,45 m
Trondheim kommune rapport R.1243	Bopunkt F-2	Dybde 4,4 m
NGI rapport O.190	Samleplott	
NTH oppgave Egeland/Flateland	Samleplott BP1	
NTH oppgave Egeland/Flateland	Samleplott BP2	

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



Friksjonsvinkel 29
Attraksjon 20 kPa

σ_3' kN/m²

TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON	LILLEGÅRDSBAKKEN		MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk Boring 21, dybde 11,45 m og 11,65 m		TEGNET AV	RAPP NR.
			KT, SLS	R.840
		DATO	BILAG	
		03.01.92	8	

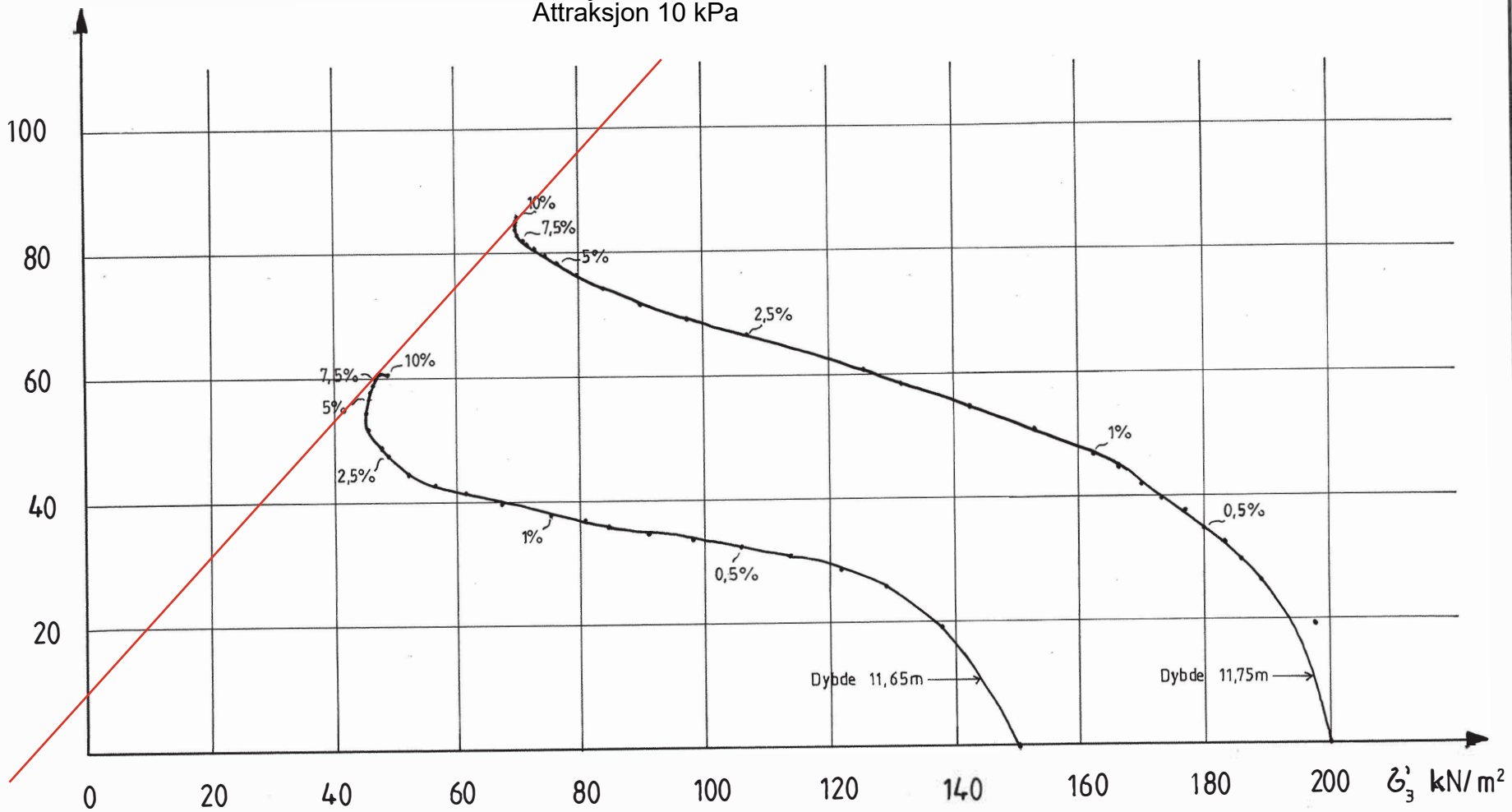
TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

LILLEGÅRDSBAKKEN
Treaksialforsøk
Boring 22, dybde 11,65 m
og 11,75 m

MALESTOKK
TEGNET AV
KT, SLS
RAPP NR.
R840
DATO
03.01.192
BILAG
10

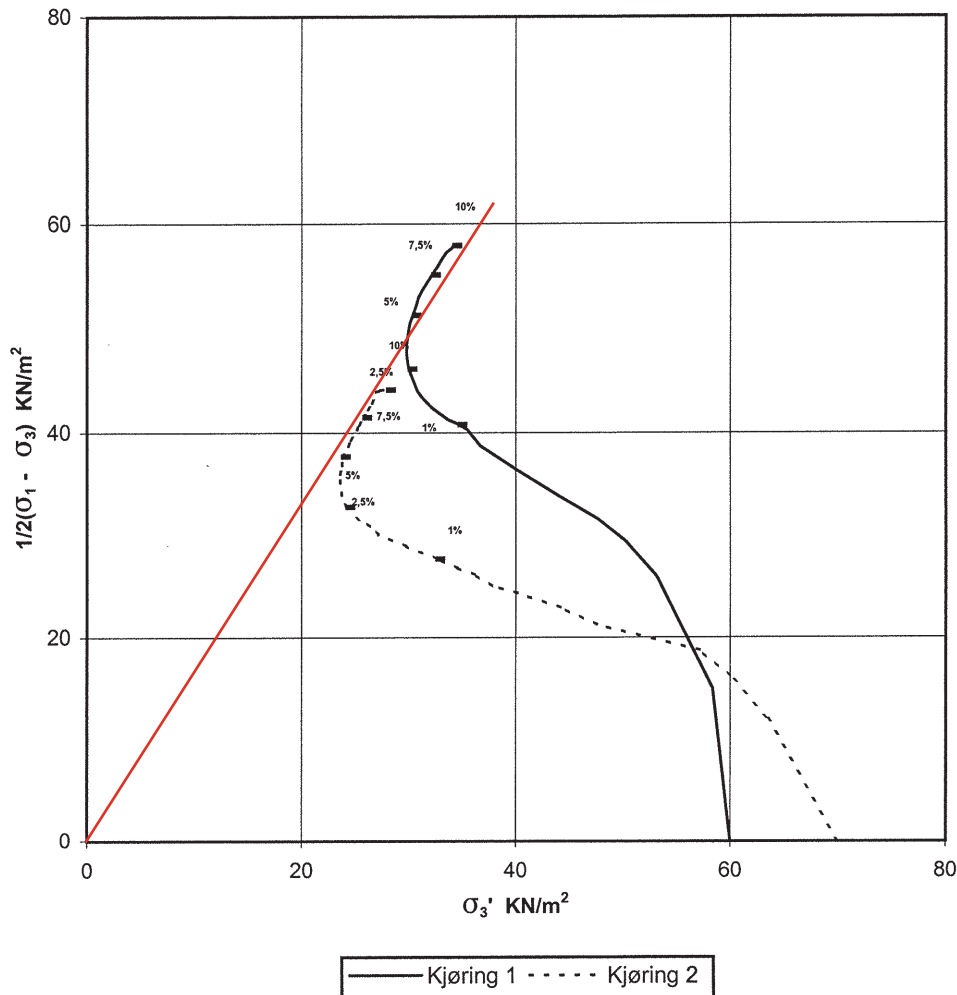
$1/2 (\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²

Friksjonsvinkel 30
Attraksjon 10 kPa



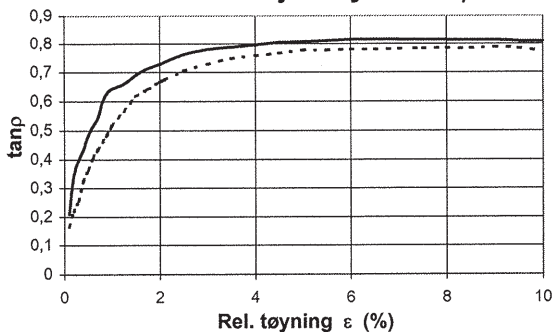


TREAKSIALFORSØK



Mobilisert skjærstyrke tanp

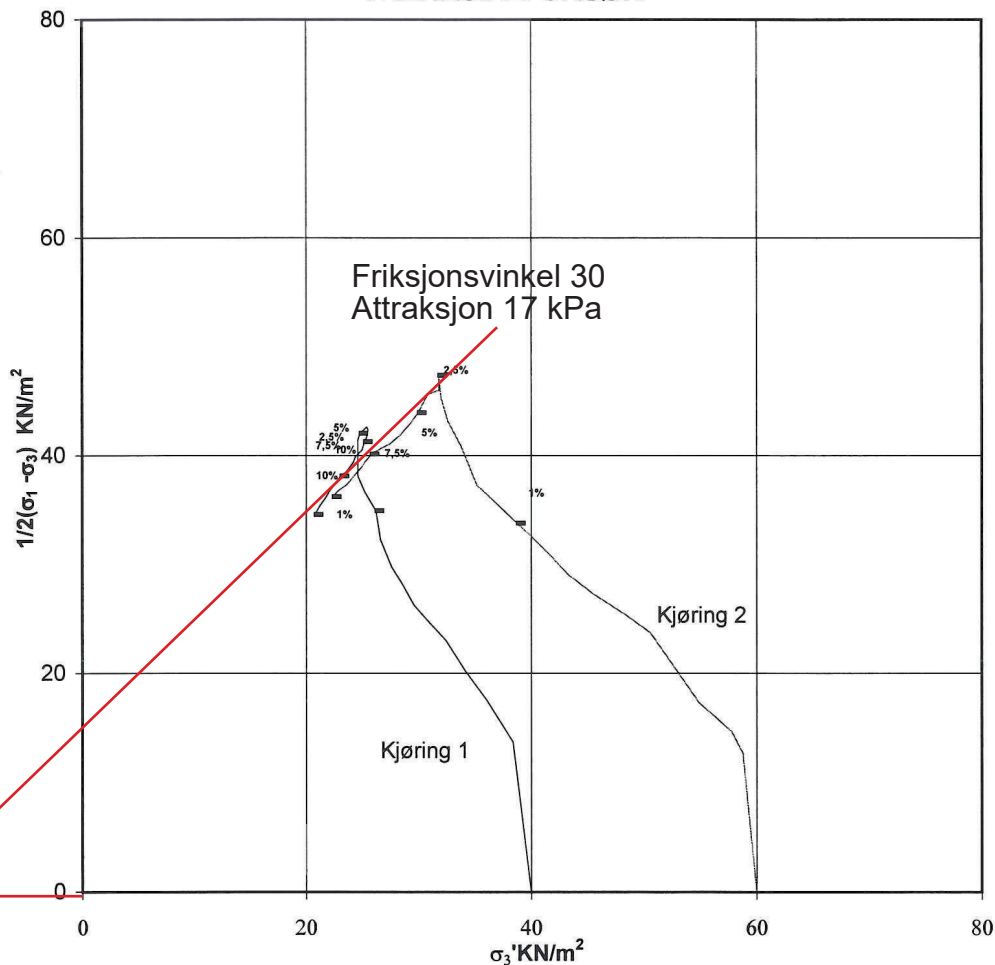
a= 0 kPa



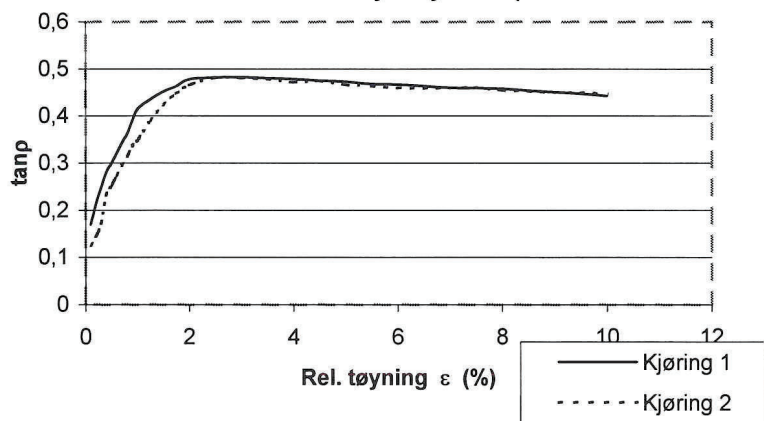
Kjøring	Lab. Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	3	3,35	LEIRE,enk.tynne siltlag
2	3	3,55	LEIRE,enk.tynne siltlag



TREAKSIALFORSØK



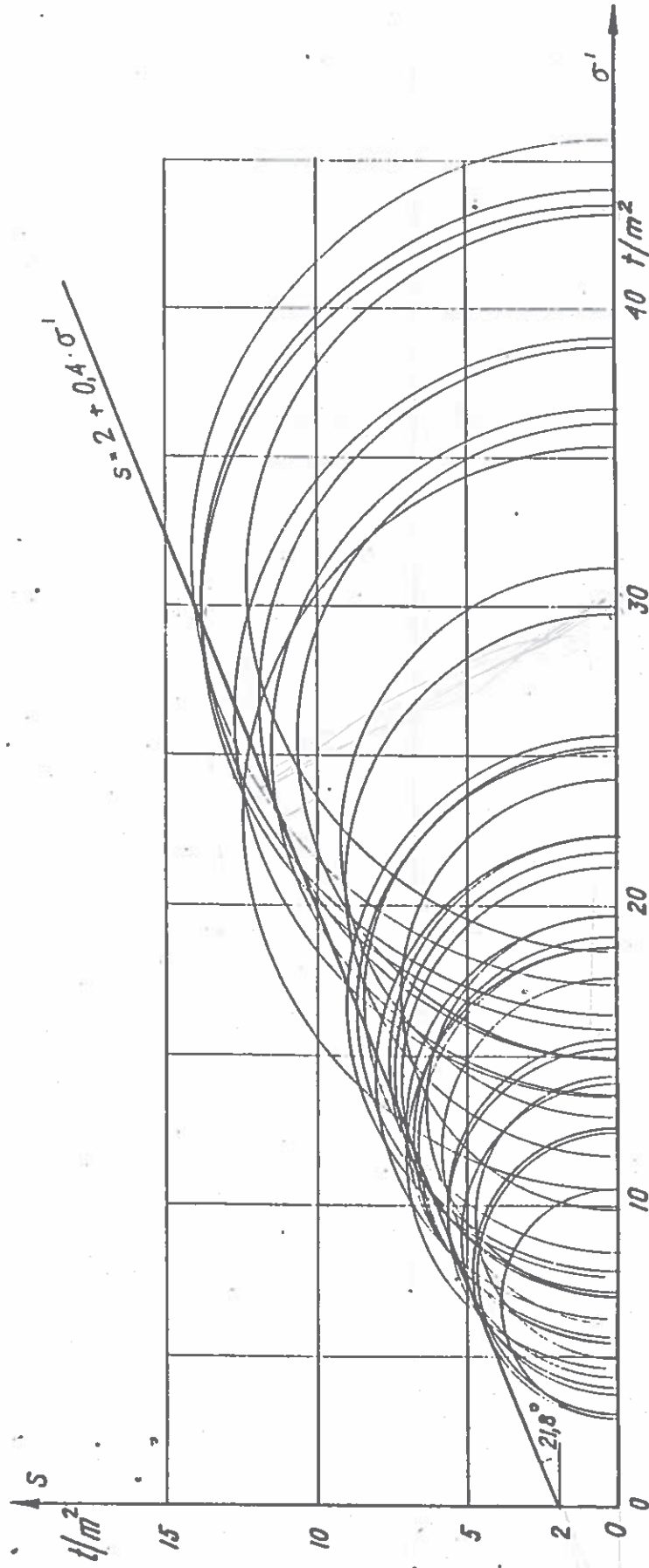
Mobilisert skjærstyrke tan ρ



a = 30 kPa

Kjøring	Lab. Nr.	Prøve Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	31	1 av 2	4,35	LEIRE, homogen
2	31	2 av 2	4,45	LEIRE, homogen

$$\sigma_{avg} = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_3) + a$$



Mohrs diagram for samtlige gode triaksialforsök

Fig. 8 Mohr's spenningsdiagram for forsök utført av NGI i 1955

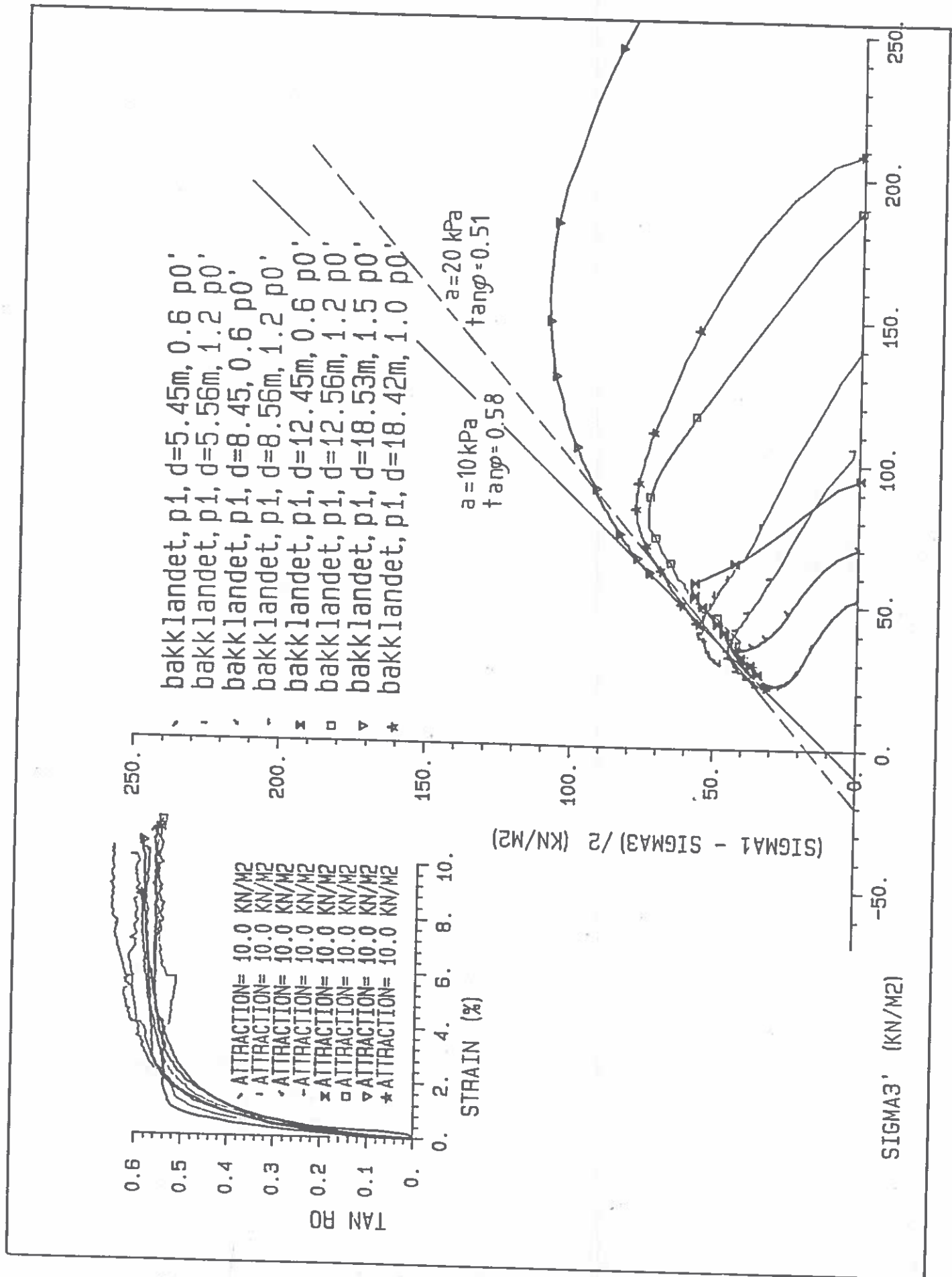


Fig. 17 Spenningsstier med mobiliseringsplott for hull 1.

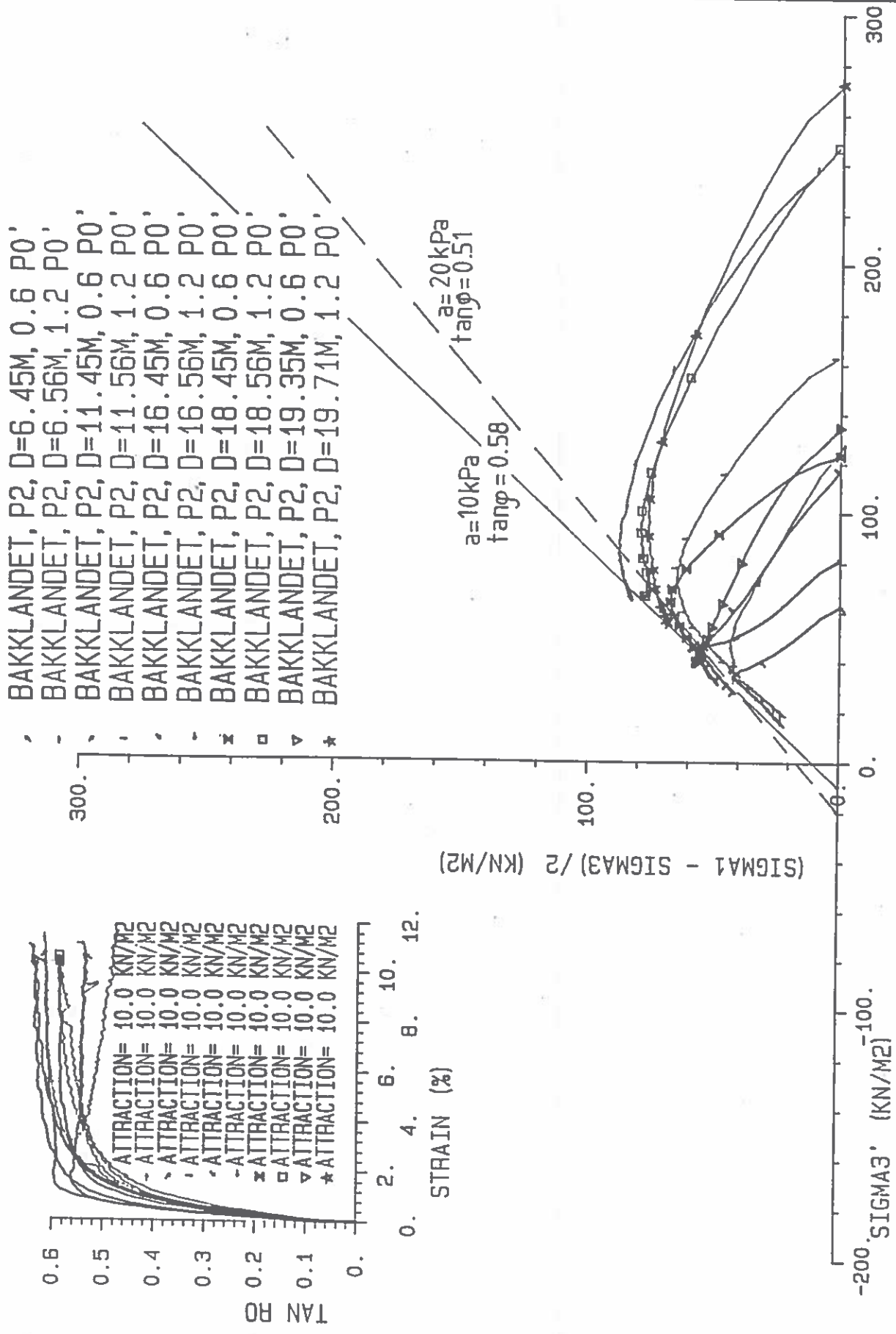


Fig. 18 Spenningsstier med mobiliseringsplott for hull 2.

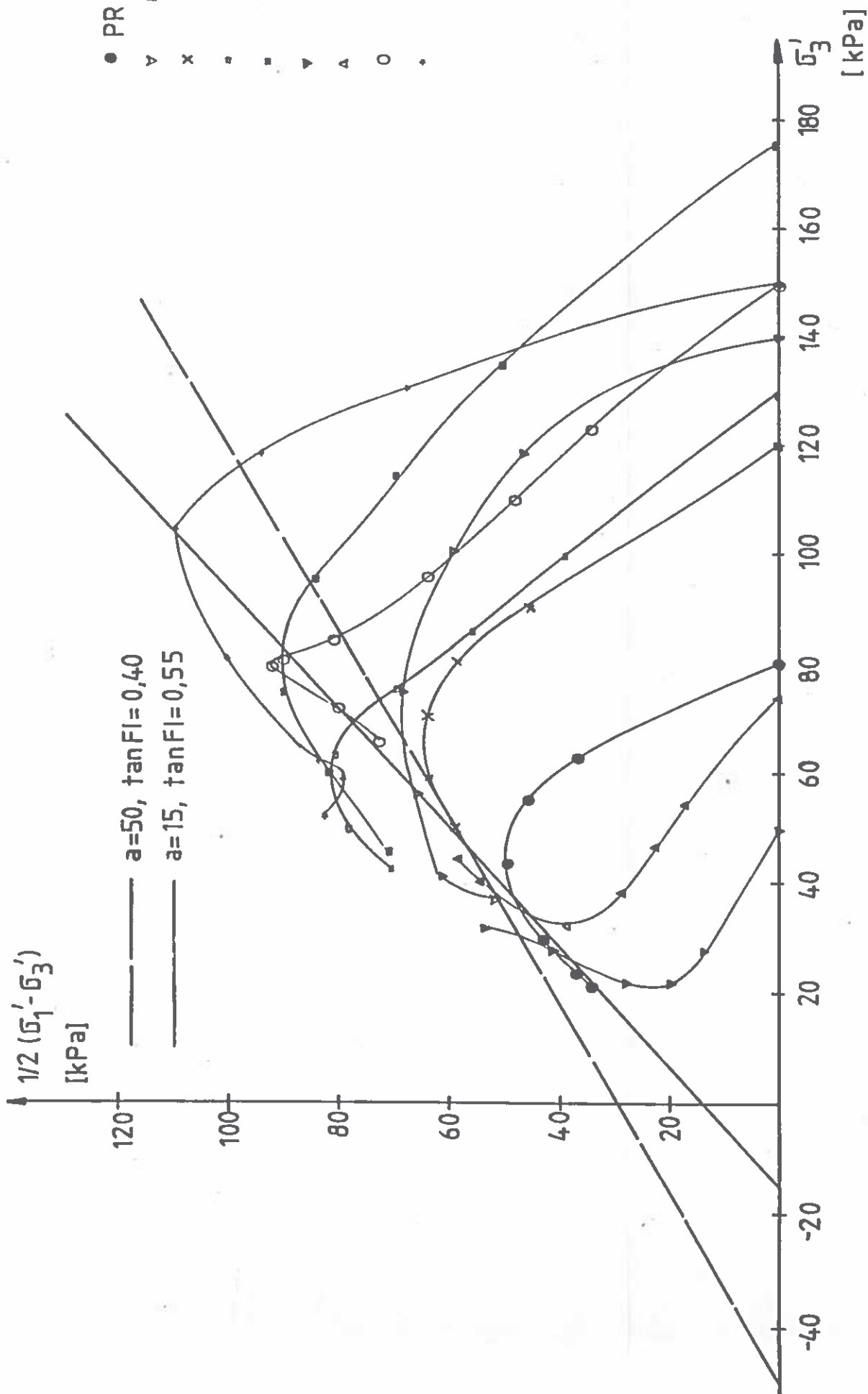
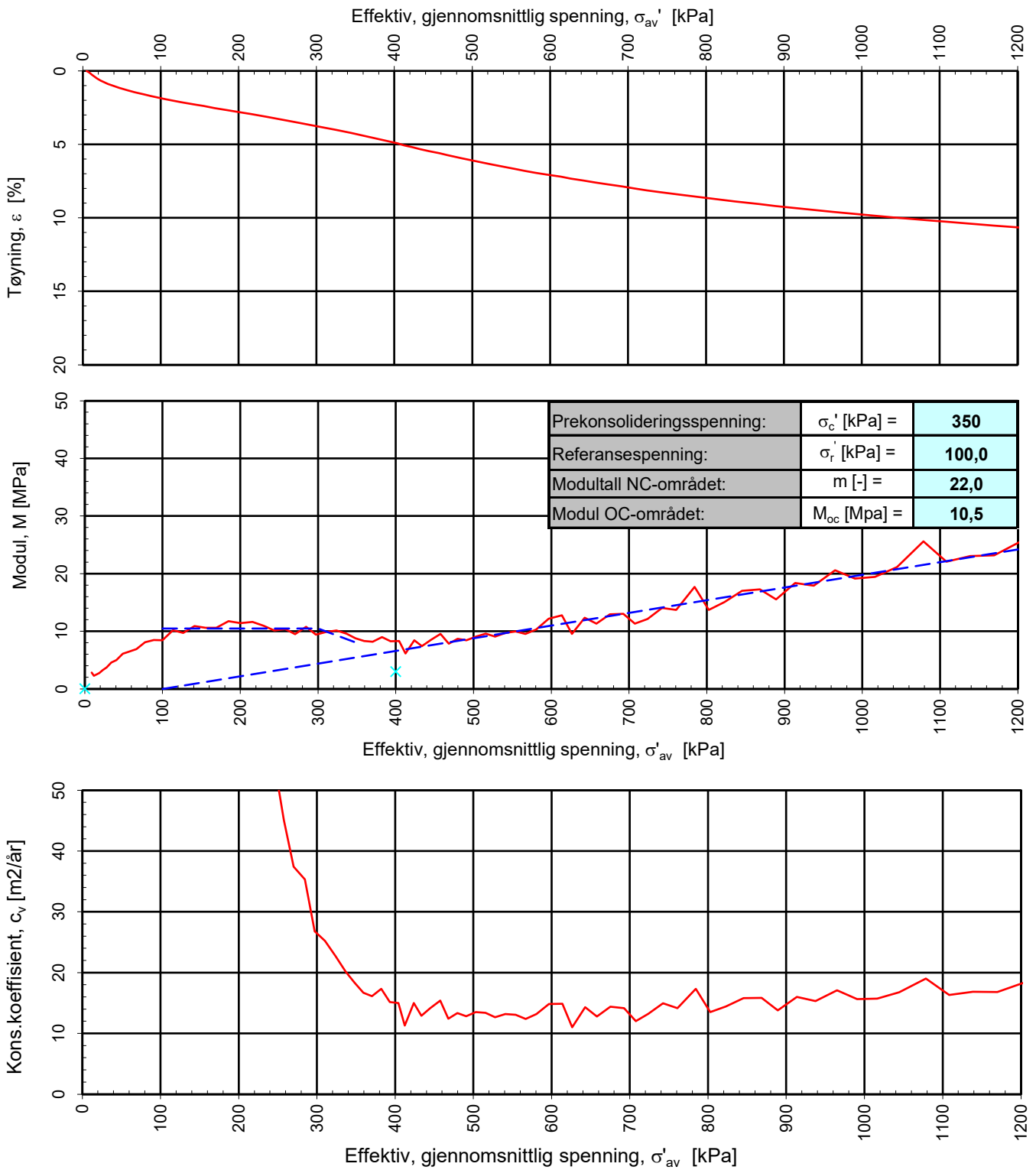


Fig. 9 Samleplott for forsøk utført av NGI (1955).

B.2 Ødometerforsøk

Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 1	Dybde 5,59 m
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 1	Dybde 7,55 m
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 2	Dybde 13,4 m
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 3	Dybde 6,35 m
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 3	Dybde 12,46 m
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 3	Dybde 18,36 m
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 3	Dybde 24,5 m



Densitet ρ (g/cm³): **2,07**
 Vanninnhold w (%): **22,90**

Effektivt overlagingstrykk, σ'_{vo} (kPa): **57,58**

Trondheim kommune
Øvre Bakklandet

Tegningens filnavn:
 10226309-RIG-TEG-400_BP1_5,59m.xlsx

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

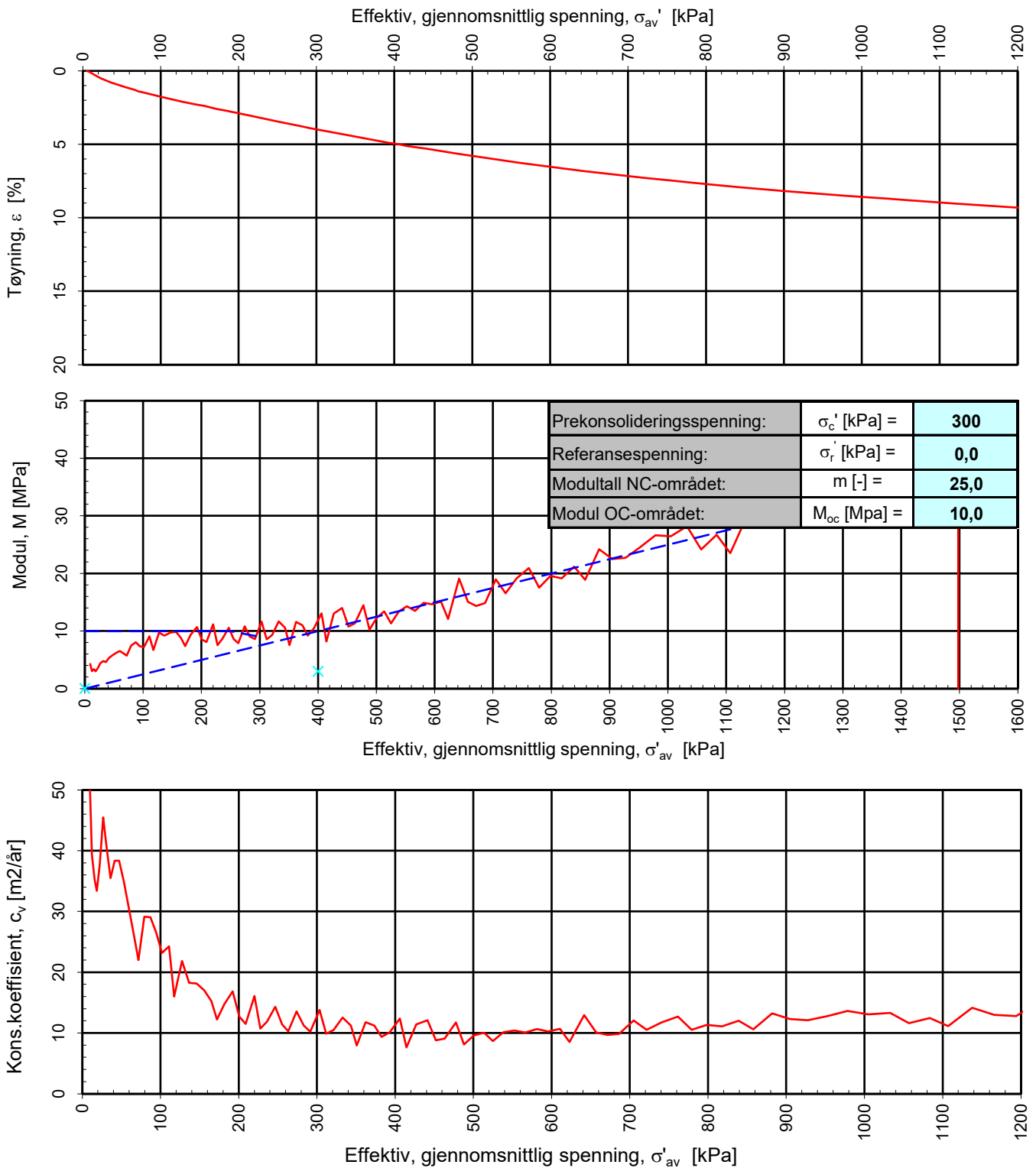
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 15.04.2024	Dybde, z (m): 5,59	Borpunkt nr.: 1
Forsøknr.: 1	Tegnet av: SANL	Kontrollert: REGR
Oppdrag nr.: 10226309	Tegning nr.: 0	Prosedyre: CRS

Multi
consult

Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
 12.04.2021



Densitet ρ (g/cm³): **2,20**
 Vanninnhold w (%): **14,70**

Effektivt overlagingstrykk, σ'_{vo} (kPa): **87,58**

Trondheim kommune
Øvre Bakklandet

Tegningens filnavn:
 10226309-RIG-TEG-401_BP1_d=7,55m.xlsx

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

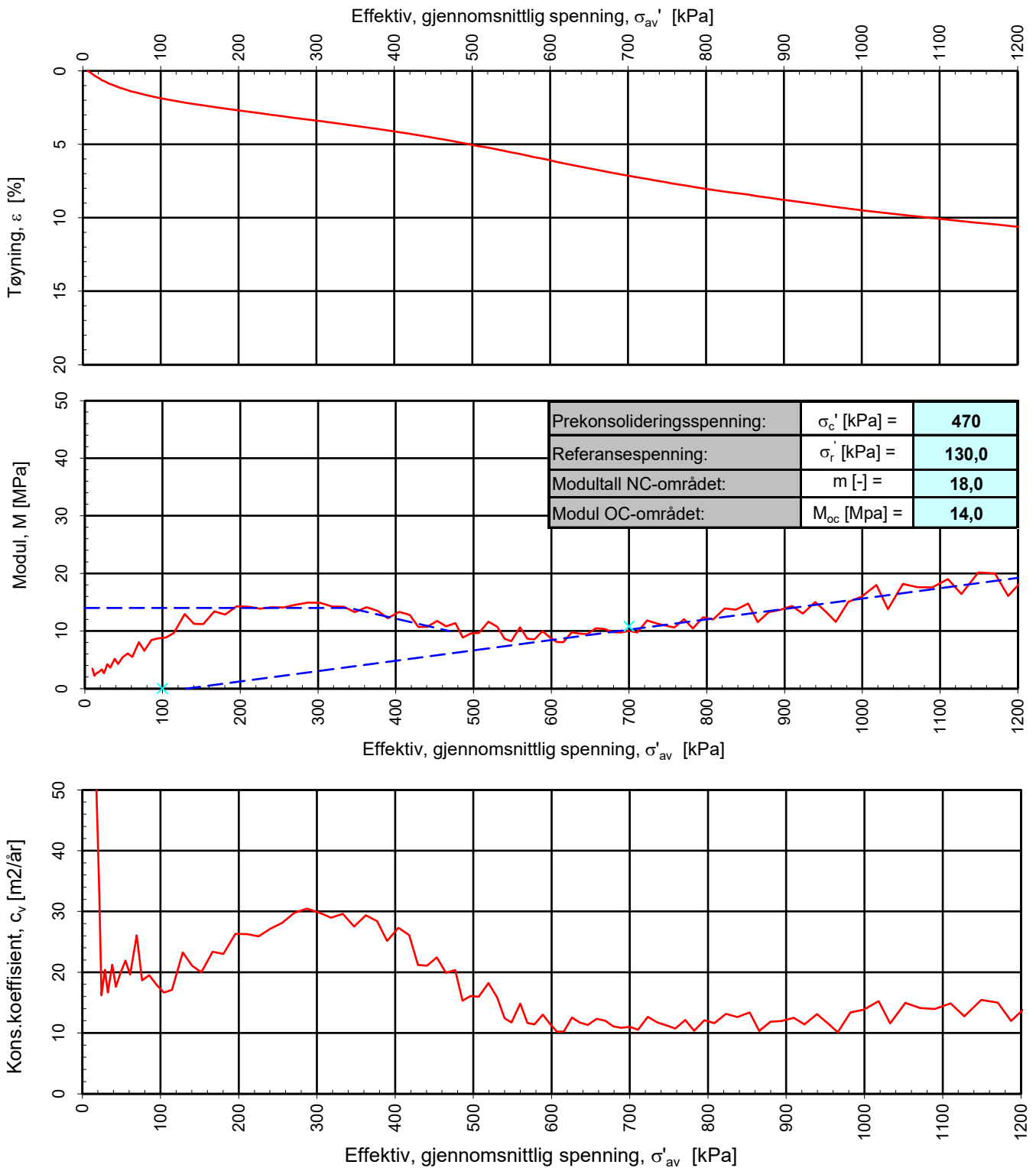
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 16.04.2024	Dybde, z (m): 7,55	Borpunkt nr.: 1
Forsøknr.: 2	Tegnet av: SANL	Kontrollert: REGR
Oppdrag nr.: 10226309	Tegning nr.: 0	Prosedyre: CRS

Multi
consult

Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
 12.04.2021



Densitet ρ (g/cm³): **1,99**
 Vanninnhold w (%): **29,20**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **127,30**

Trondheim kommune
Øvre Bakklandet

Tegningens filnavn:
 10226309-RIG-TEG-402_BP2_d=13,40m.xls

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

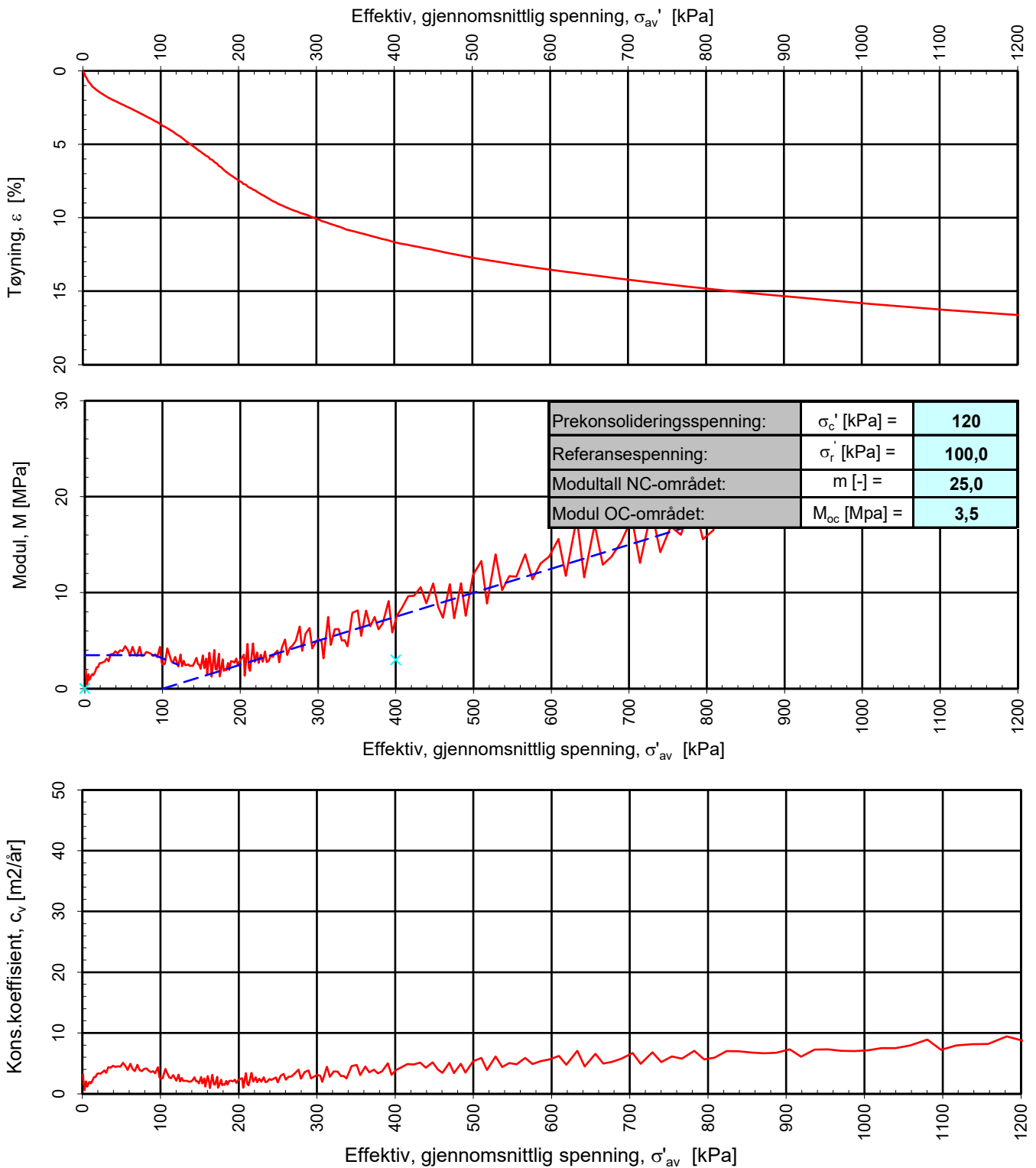
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 16.04.2024	Dybde, z (m): 13,40	Borpunkt nr.: 2
Forsøknr.: 3	Tegnet av: SANL	Kontrollert: REGR
Oppdrag nr.: 10226309	Tegning nr.: 0	Prosedyre: CRS

Multi
consult

Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
 12.04.2021



Densitet ρ (g/cm³): **1,98**
 Vanninnhold w (%): **27,70**

Effektivt overlagingstrykk, σ'_{vo} (kPa): **59,69**

Trondheim kommune
Øvre Bakklandet

Tegningens filnavn:
 10226309-RIG-TEG-403_BP3_d=6,35m.xlsx

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

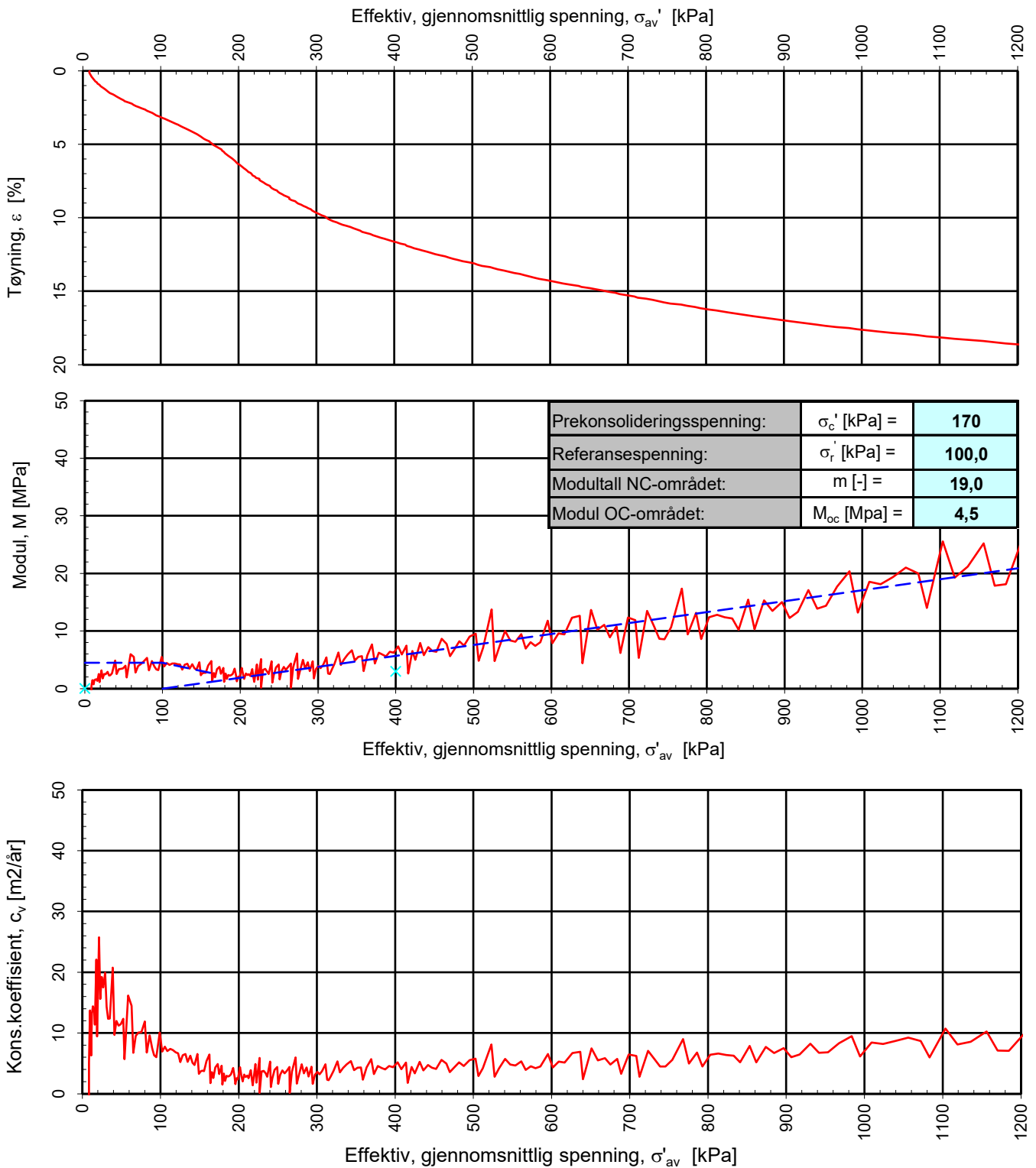
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 18.04.2024	Dybde, z (m): 6,35	Borpunkt nr.: 3
Forsøknr.: 4	Tegnet av: SANL	Kontrollert: REGR
Oppdrag nr.: 10226309	Tegning nr.: 0	Prosedyre: CRS

Multi
consult

Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
 12.04.2021



Densitet ρ (g/cm³): **1,95**
 Vanninnhold w (%): **31,10**
 Effektivt overlagingstrykk, σ'_{vo} (kPa): **113,39**

Trondheim kommune
Øvre Bakklandet

Tegningens filnavn:
 10226309-RIG-TEG-404_BP3_d=12,46m.xls

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

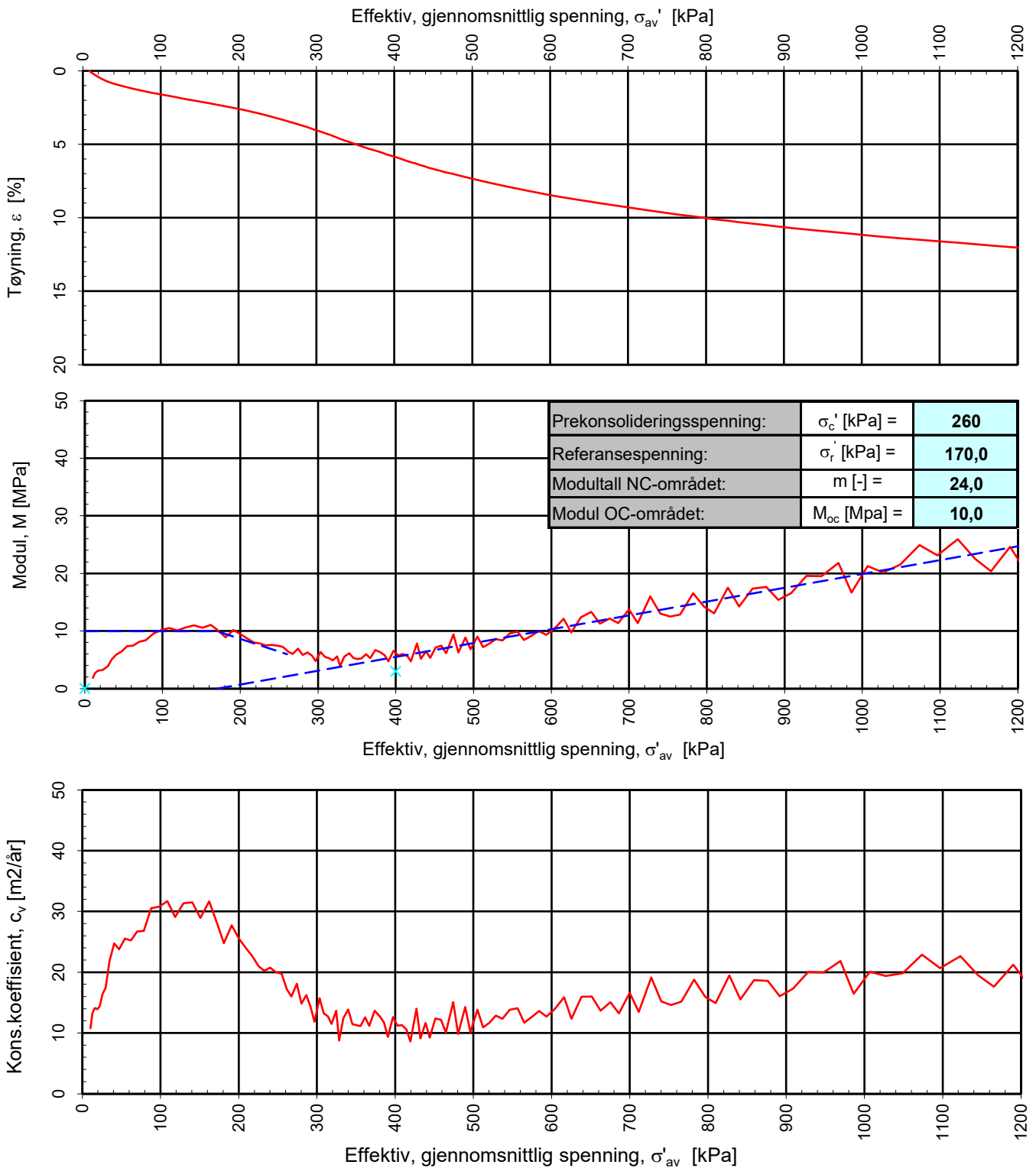
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 30.04.2024	Dybde, z (m): 12,46	Borpunkt nr.: 3
Forsøknr.: 5	Tegnet av: REGR	Kontrollert: VT
Oppdrag nr.: 10226309	Tegning nr.: 0	Prosedyre: CRS

Multi
consult

Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
 12.04.2021



Densitet ρ (g/cm³): **2,01**
 Vanninnhold w (%): **28,20**

Effektivt overlagingstrykk, σ'_{vo} (kPa): **178,09**

Trondheim kommune
Øvre Bakklandet

Tegningens filnavn:
 10226309-RIG-TEG-405_BP3_d=18,36m.xls

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

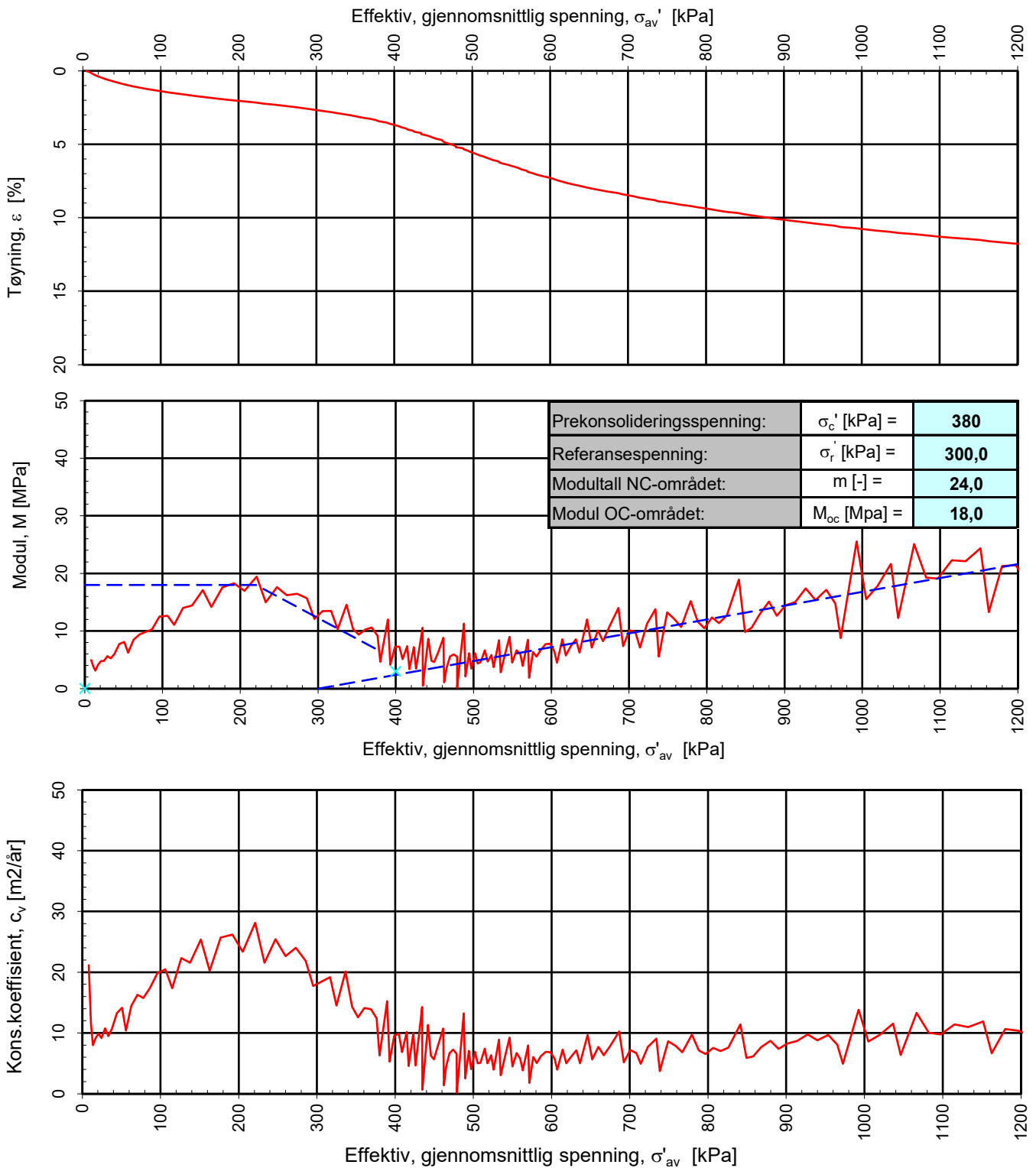
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 30.04.2024	Dybde, z (m): 18,36	Borpunkt nr.: 3
Forsøknr.: 6	Tegnet av: REGR	Kontrollert: VT
Oppdrag nr.: 10226309	Tegning nr.: 0	Prosedyre: CRS

Multi
consult

Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
 12.04.2021



Densitet ρ (g/cm³): **2,02**
 Vanninnhold w (%): **26,80**
 Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa): **240,10**

Trondheim kommune
Øvre Bakklandet

Tegningens filnavn:
 10226309-RIG-TEG-406_BP3_d=24,5m.xlsx

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Tolkning: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 05.03.2024	Dybde, z (m): 24,50	Borpunkt nr.: 3
Forsøknr.: 7	Tegnet av: REGR	Kontrollert: VT
Oppdrag nr.: 10226309	Tegning nr.: 0	Prosedyre: CRS

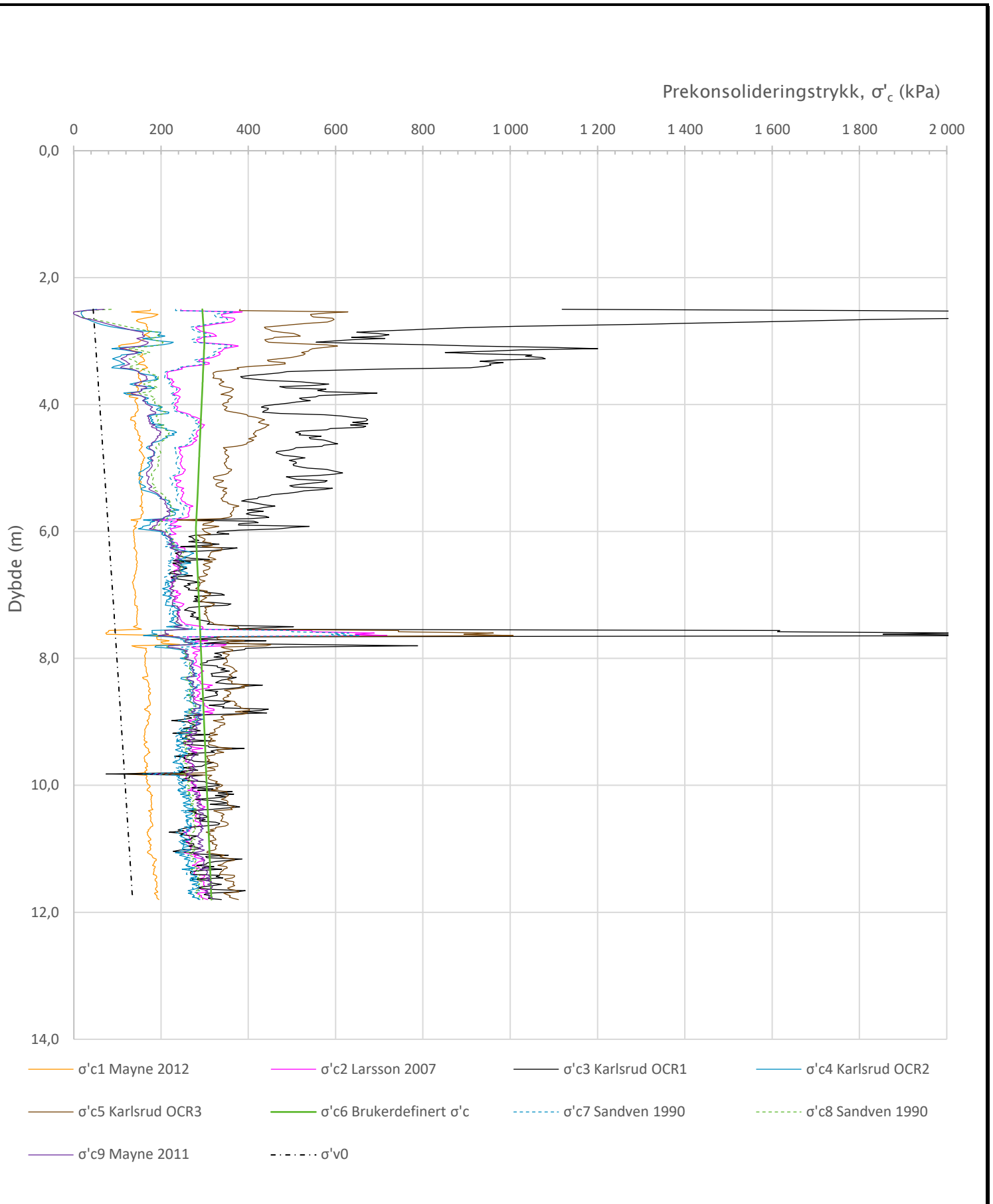
Multi
consult

Godkjent:
ANG

Programrevisjon:
12.04.2021

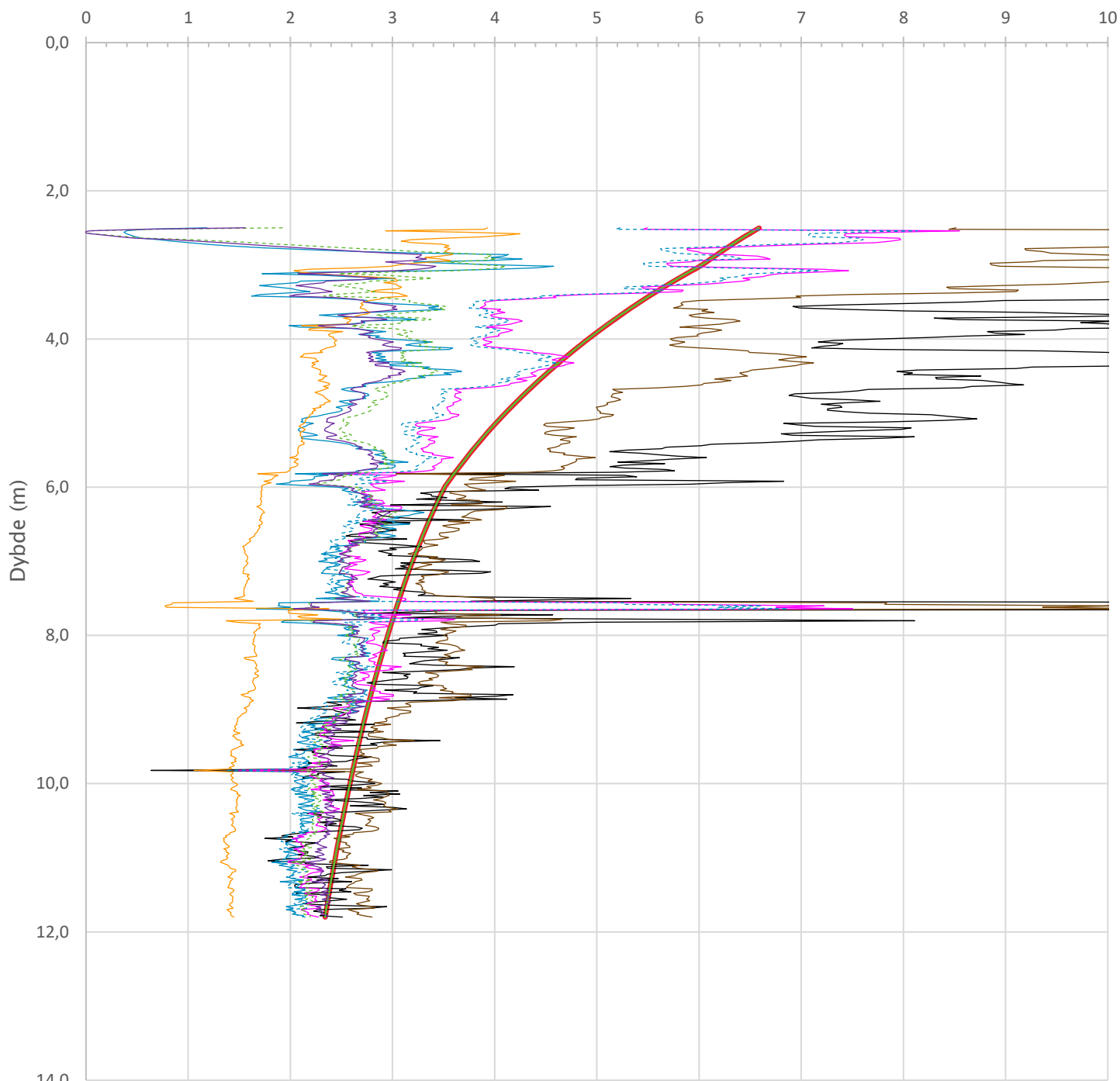
B.3 CPTU sonderinger

Trondheim kommune rapport R.1810-3	Borpunkt 3
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 1
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 2
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 3
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 4
Trondheim kommune rapport R.1902	Borpunkt 5



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +20,56
Kvikkeiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				3	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				5714	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.5
Trondheim kommune	05.08.2022	Rev. dato			

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



- Valgt kurve: OCR4
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'_{v0}$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via σ'_c
- OCR5 σ'_c1 Mayne 2012
- OCR6 σ'_c2 Larsson 2007
- OCR7 σ'_c7 Sandven 1990
- OCR8 σ'_c8 Sandven 1990
- OCR9 σ'_c9 Mayne 2011

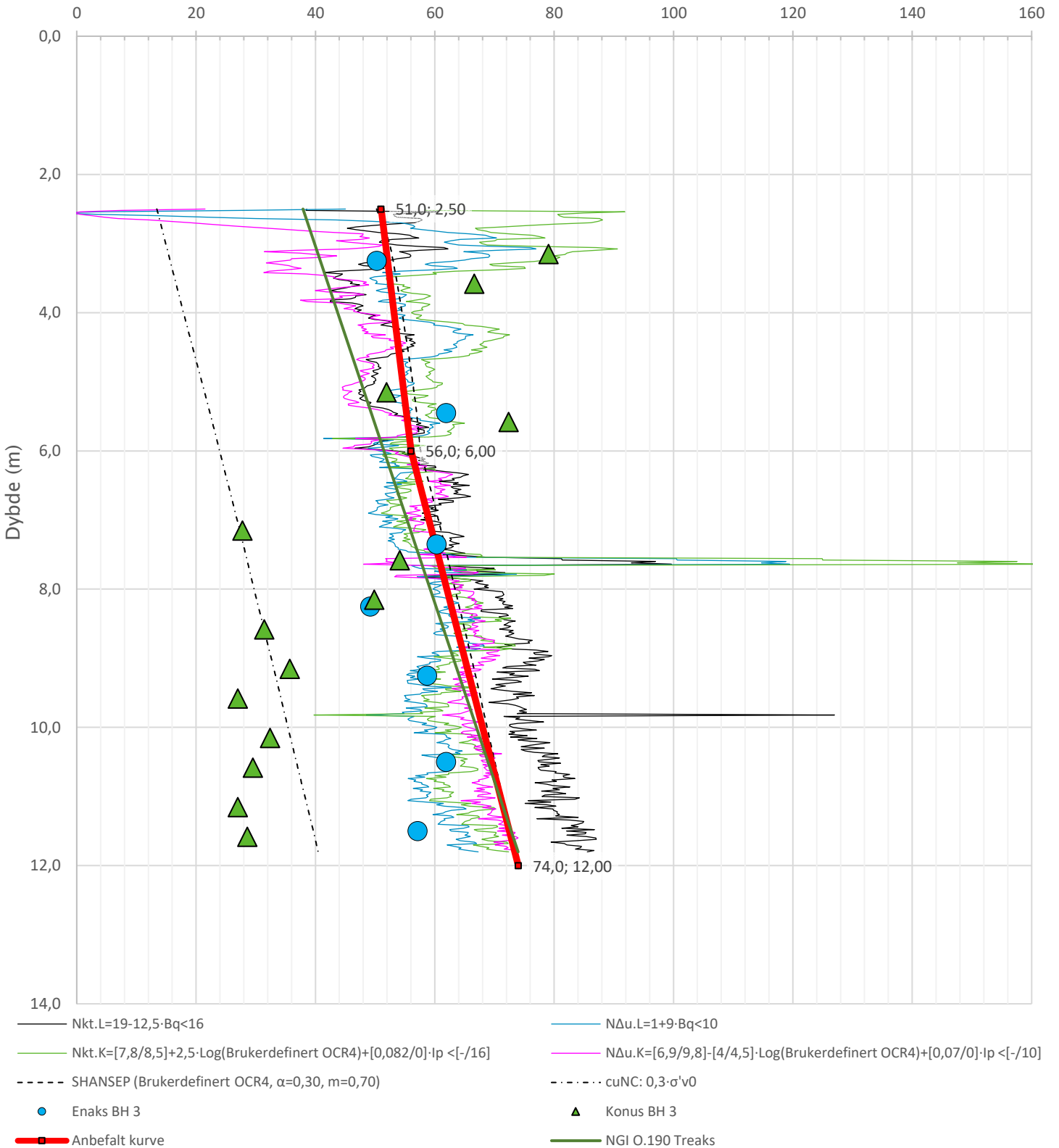
Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +20,56
Kvikkeiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				3	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5714	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Trondheim kommune	05.08.2022	Rev. dato	500.6		

Anisotropiforhold i figur:

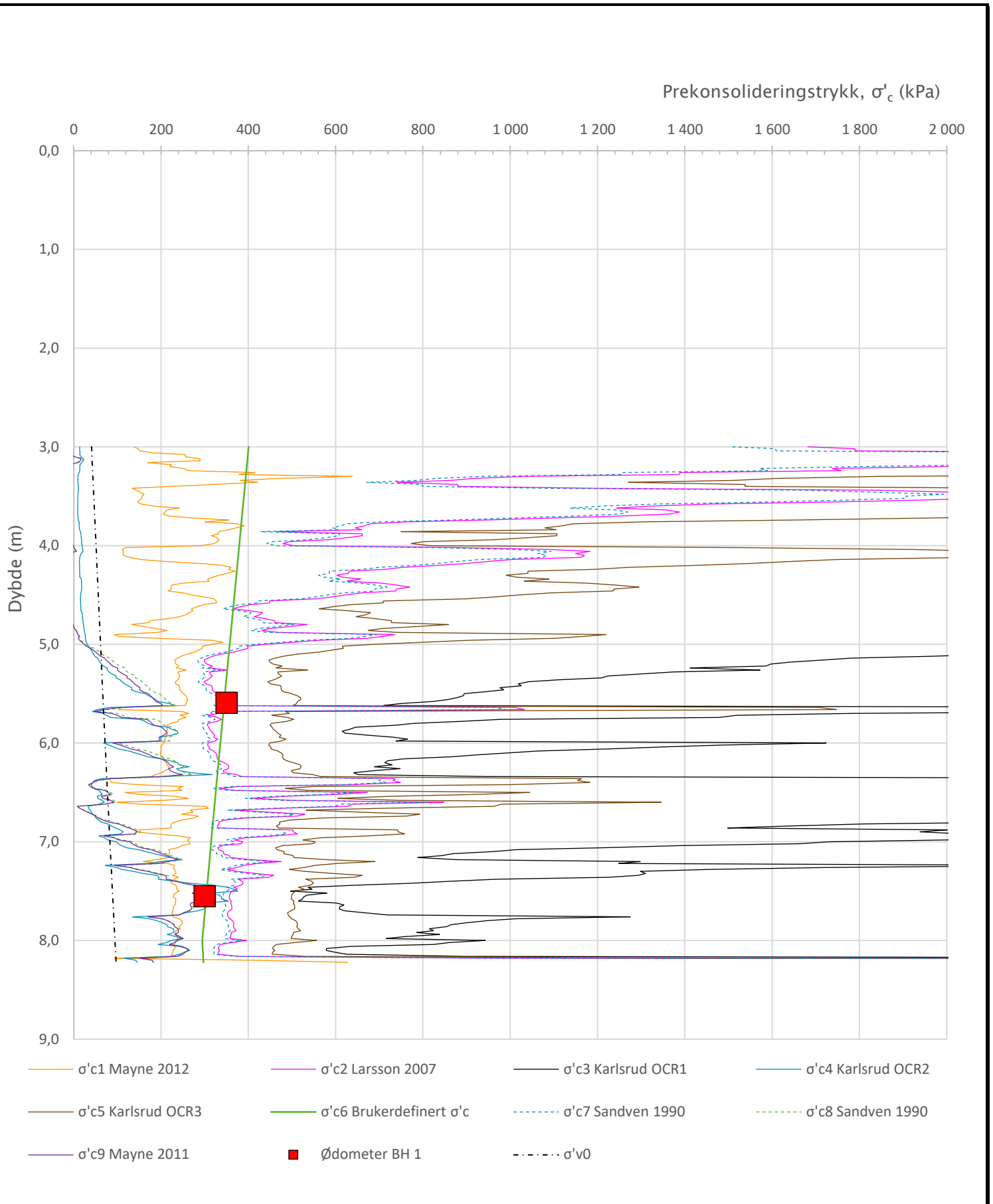
Enaks BH 3: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,636)

Konus BH 3: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,636)

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

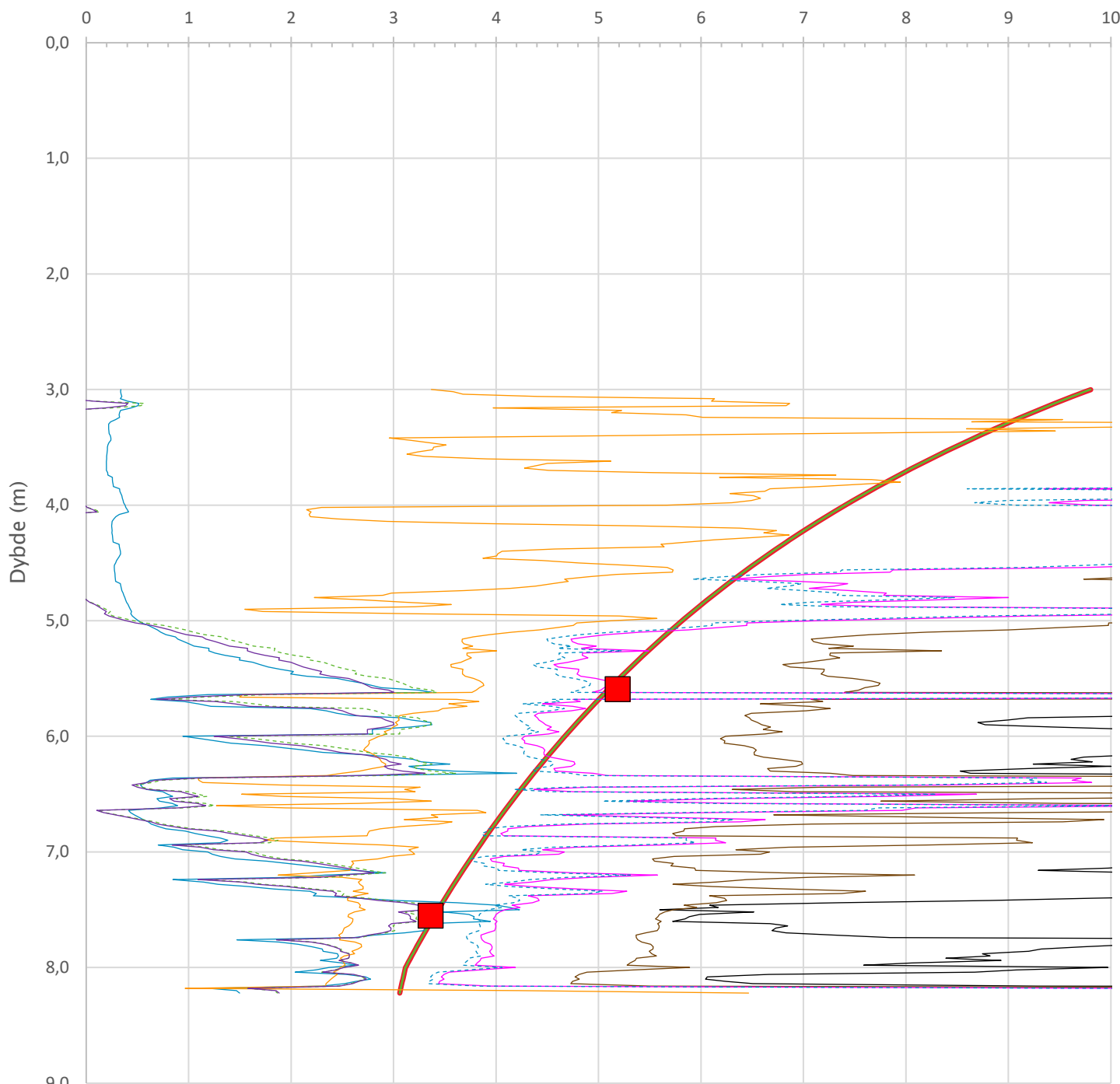


Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +20,56
Kvikkeiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				3	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5714	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
Trondheim kommune	05.08.2022	Rev. dato			



Prosjekt			Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +11,46
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim					1	
Innhold					Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c					5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	1
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden		RIG-TEG	501.5
	Utførende	Dato sondering	Revisjon			
Trondheim kommune	27.02.2024	Rev. dato				

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



- Valgt kurve: OCR4
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011
- Ødometer BH 1

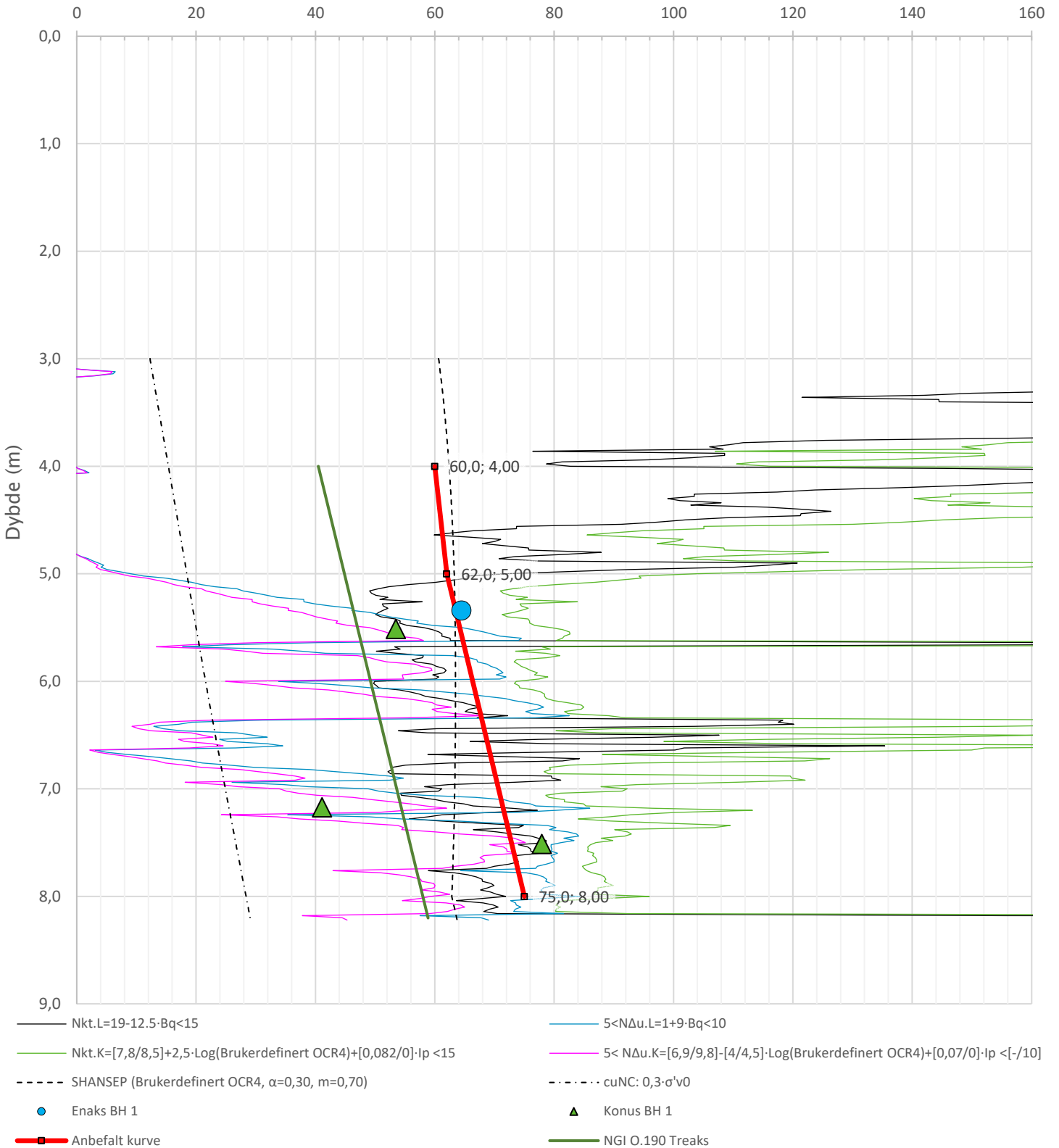
Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +11,46
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				1	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Trondheim kommune	27.02.2024	Rev. dato	501.6		

Anisotropiforhold i figur:

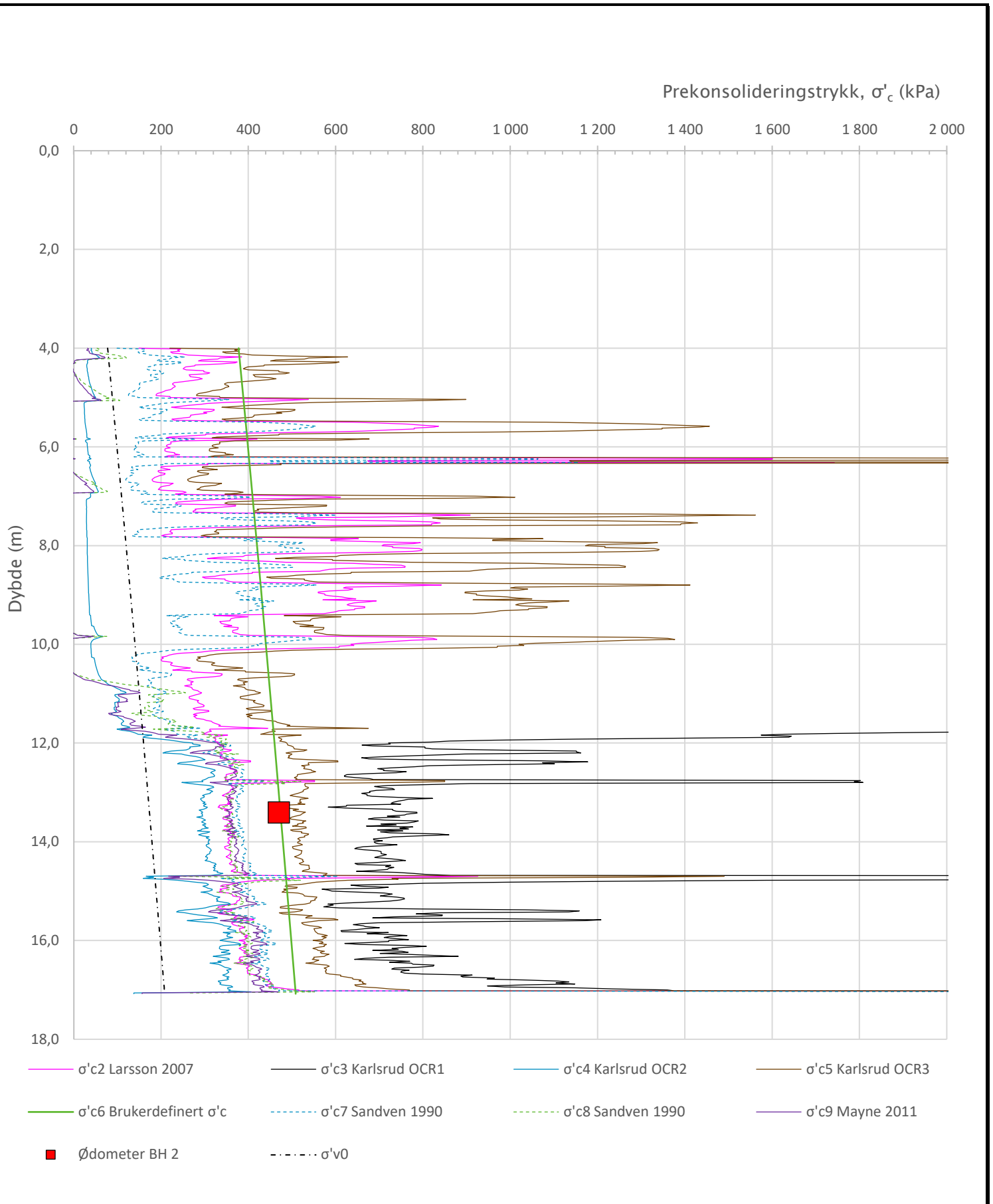
Enaks BH 1: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,638$

Konus BH 1: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,638)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

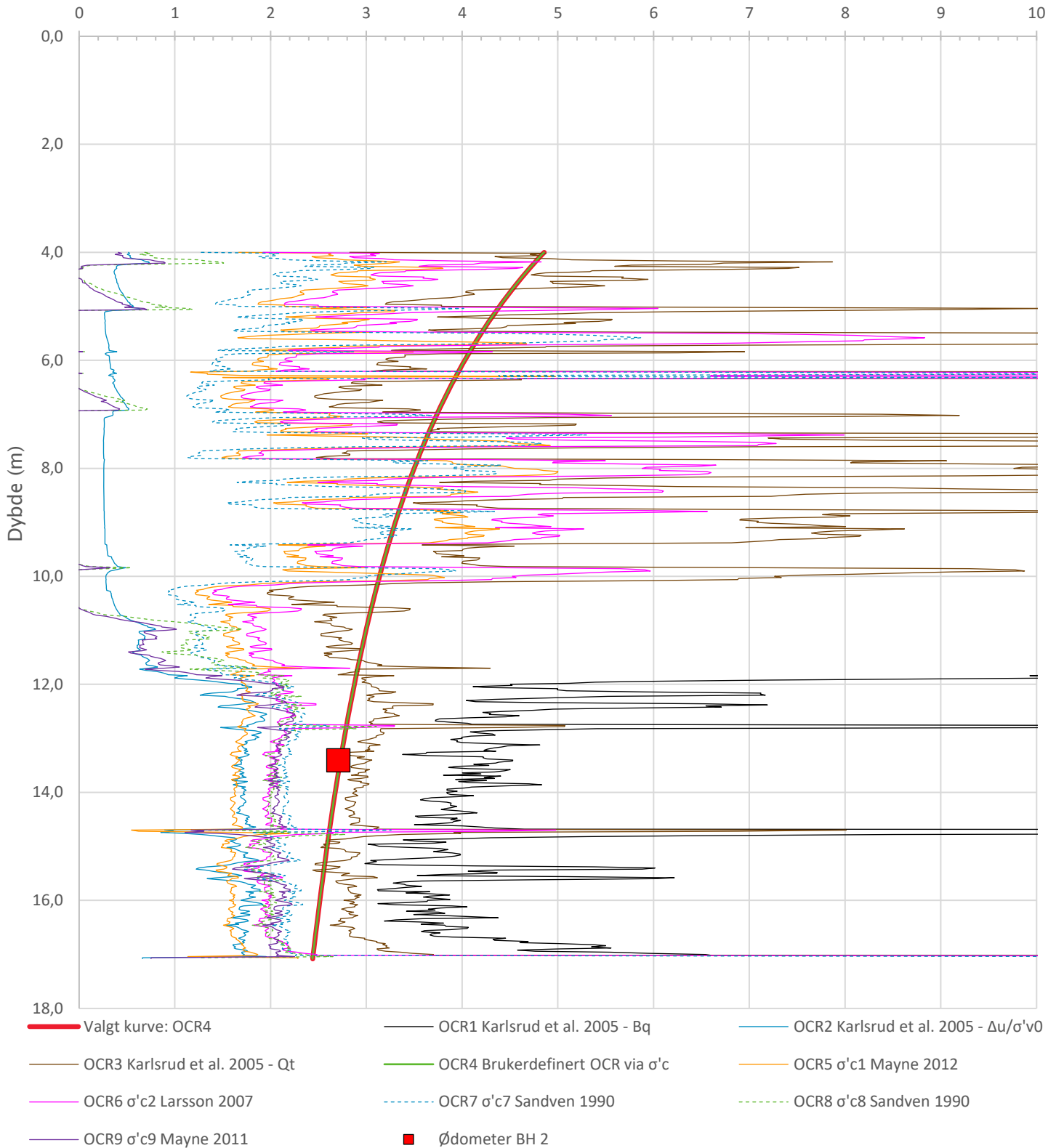


Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +11,46
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				1	
Innhold		Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	5968
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	RIG-TEG	501.7
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		
Trondheim kommune	27.02.2024	Rev. dato			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +7,65
Kvikkleireosne 183 Øvre Baklandet, Trondheim				2	
Innhold				Sondenummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønnås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	502.5
Trondheim kommune	27.02.2024	Rev. dato			

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +7,65
Kvikkleireosne 183 Øvre Baklandet, Trondheim				2	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	RIG-TEG	502.6
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		
Trondheim kommune	27.02.2024	Rev. dato			

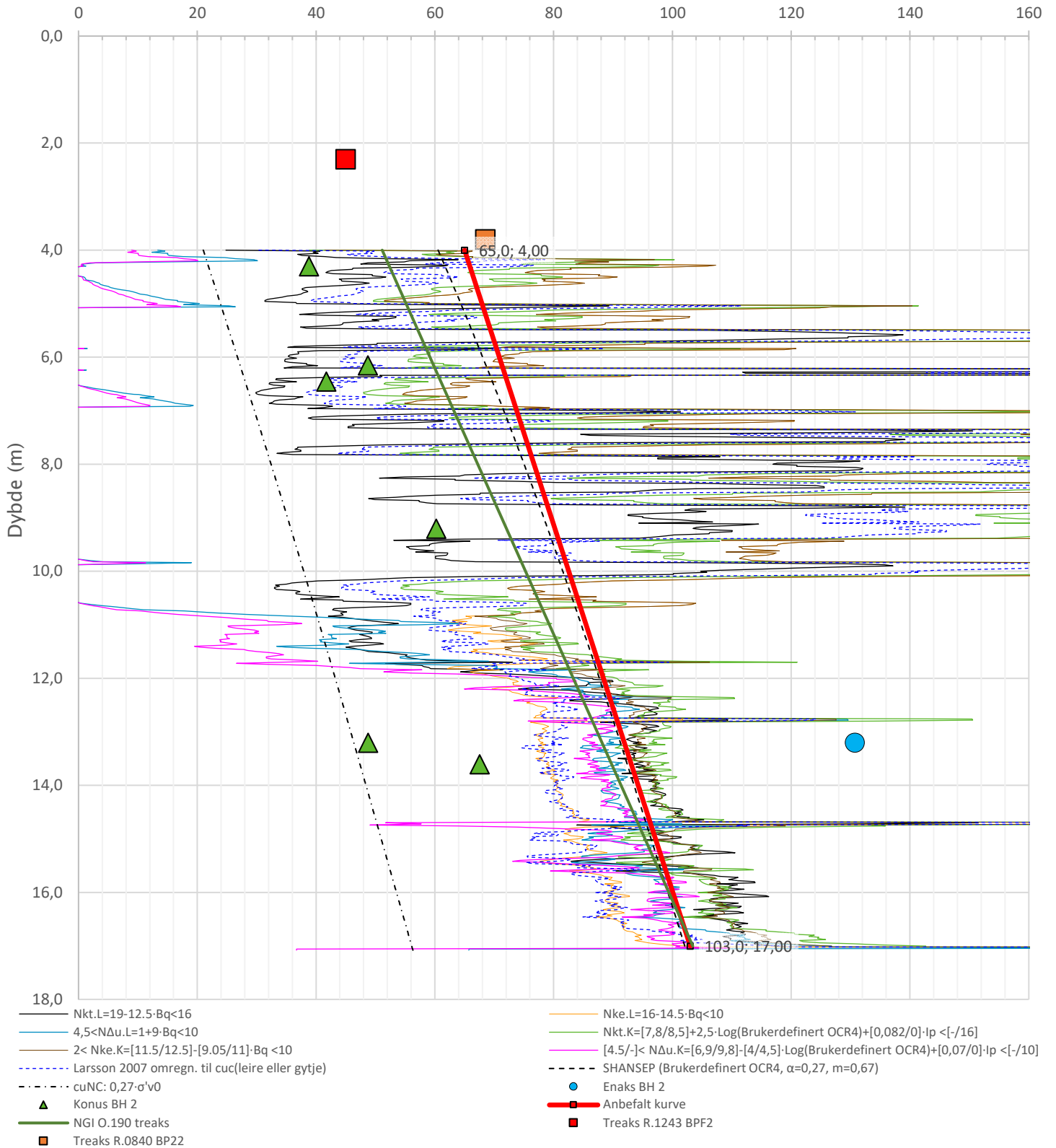
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 2: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

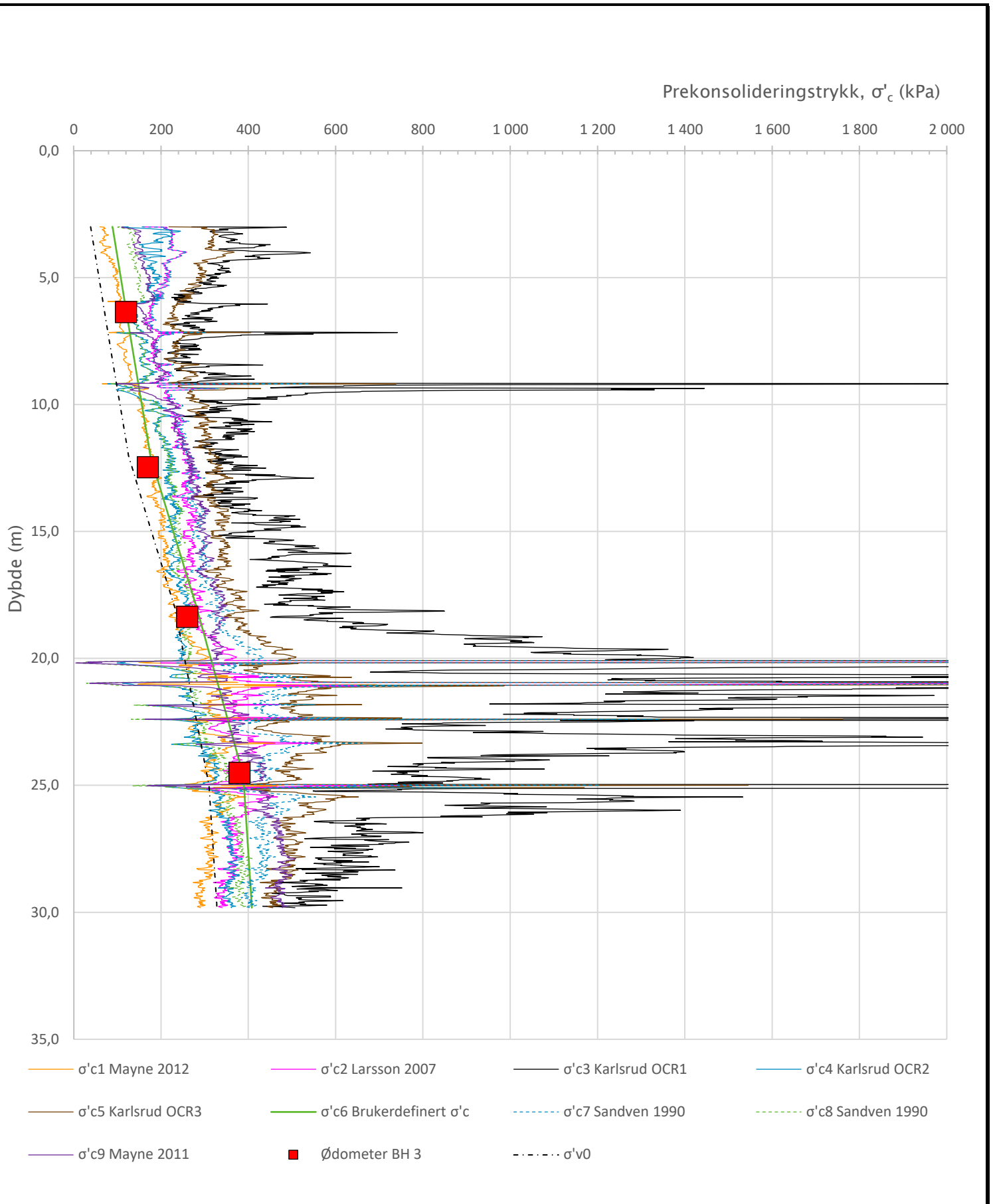
Enaks BH 2: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,644$

Konus BH 2: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,644 max:0,644)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

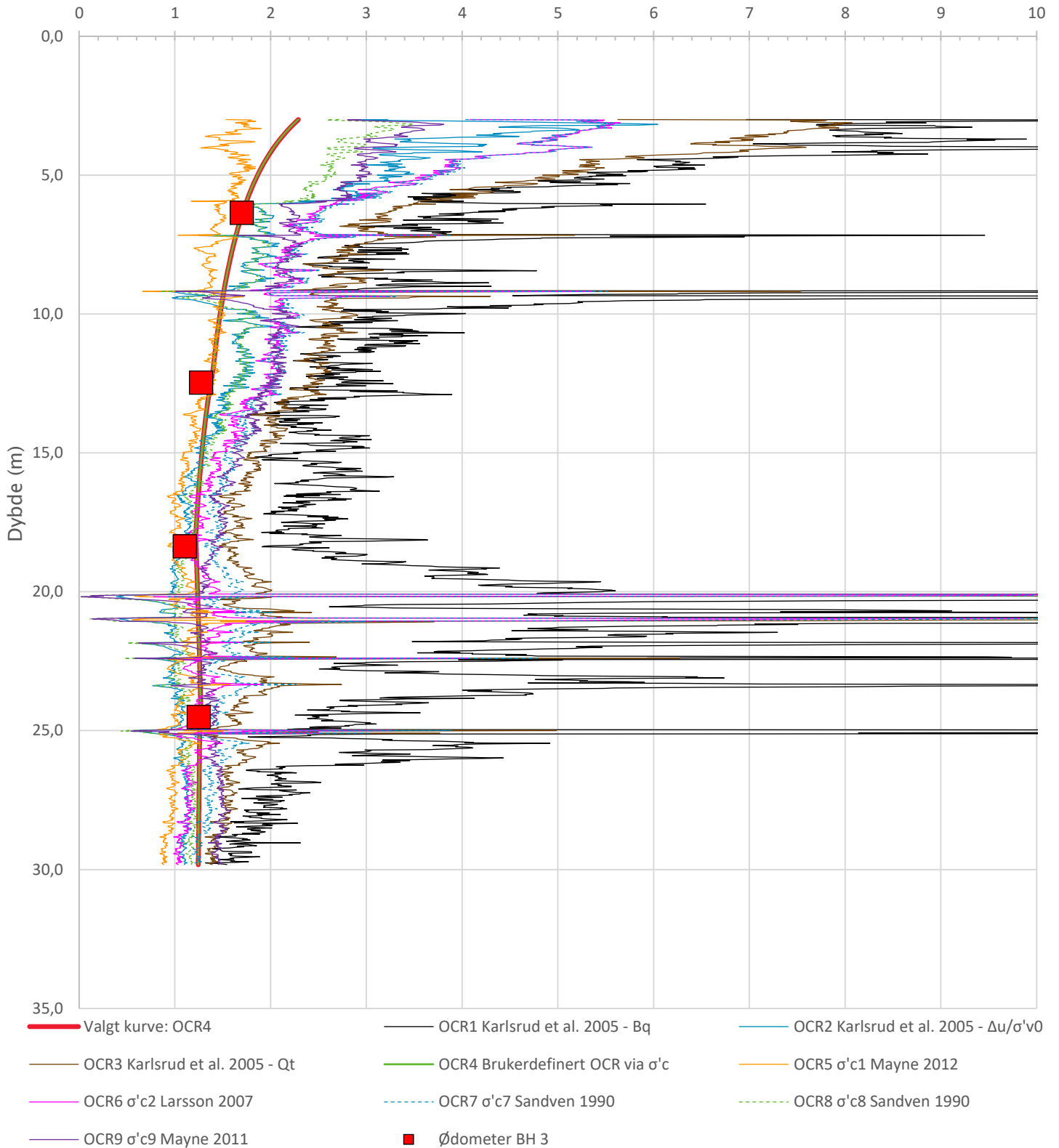


Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +7,65
Kvikkleiresne 183 Øvre Baklandet, Trondheim				2	
Innhold				Sondennummer	5968
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	502.7
	Trondheim kommune	27.02.2024	Rev. dato		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +28,53
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim					3	
Innhold					Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c					5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	1
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden			
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	503.5
	Trondheim kommune	26.02.2024	Rev. dato			

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +28,53
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				3	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Trondheim kommune	26.02.2024	Rev. dato	503.6		

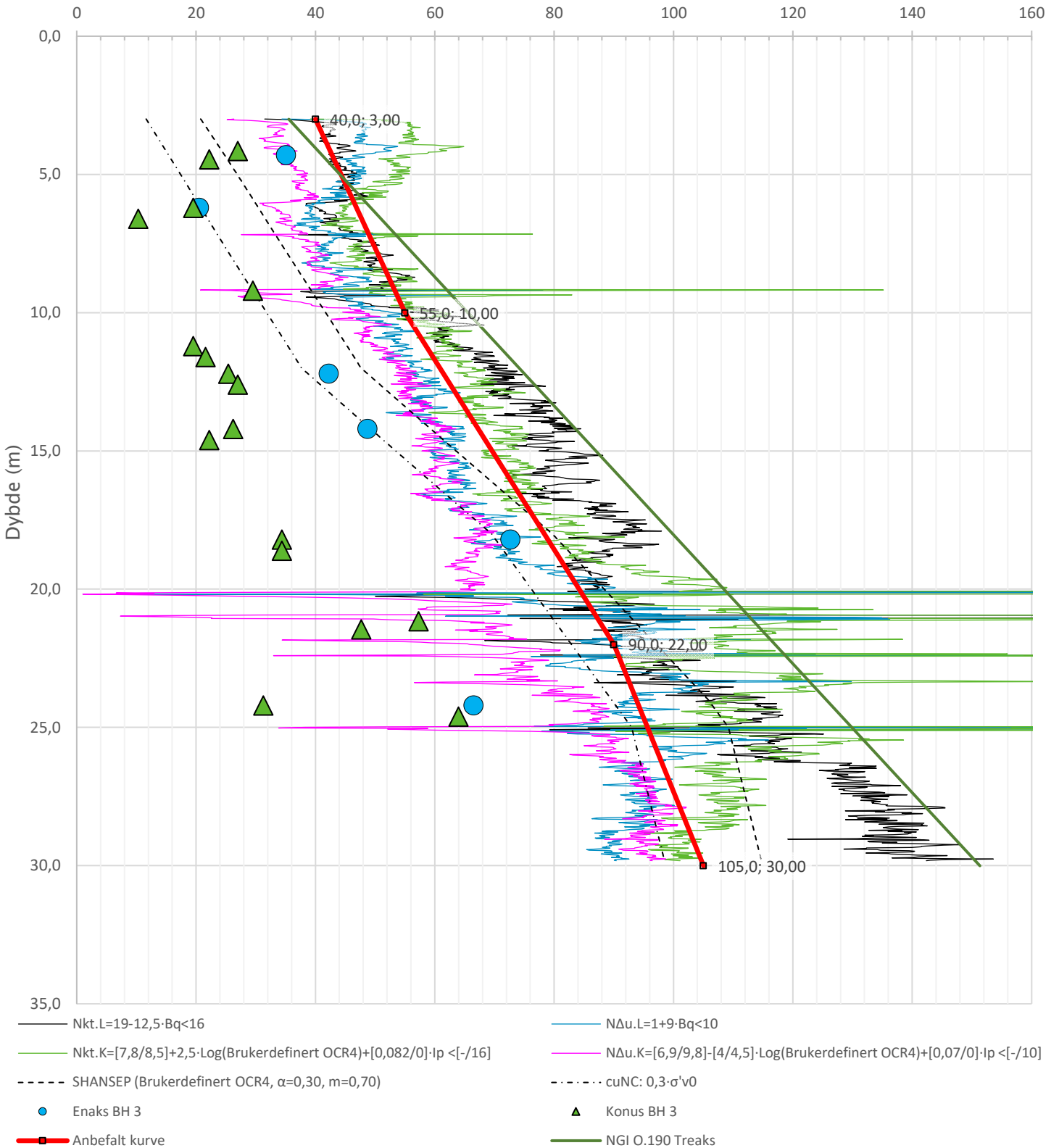
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH A2-3: $c_uC/cucptu = 1,000$

Enaks BH 3: $c_uC/cucptu = \text{var. (min:0,630 max:0,634)}$

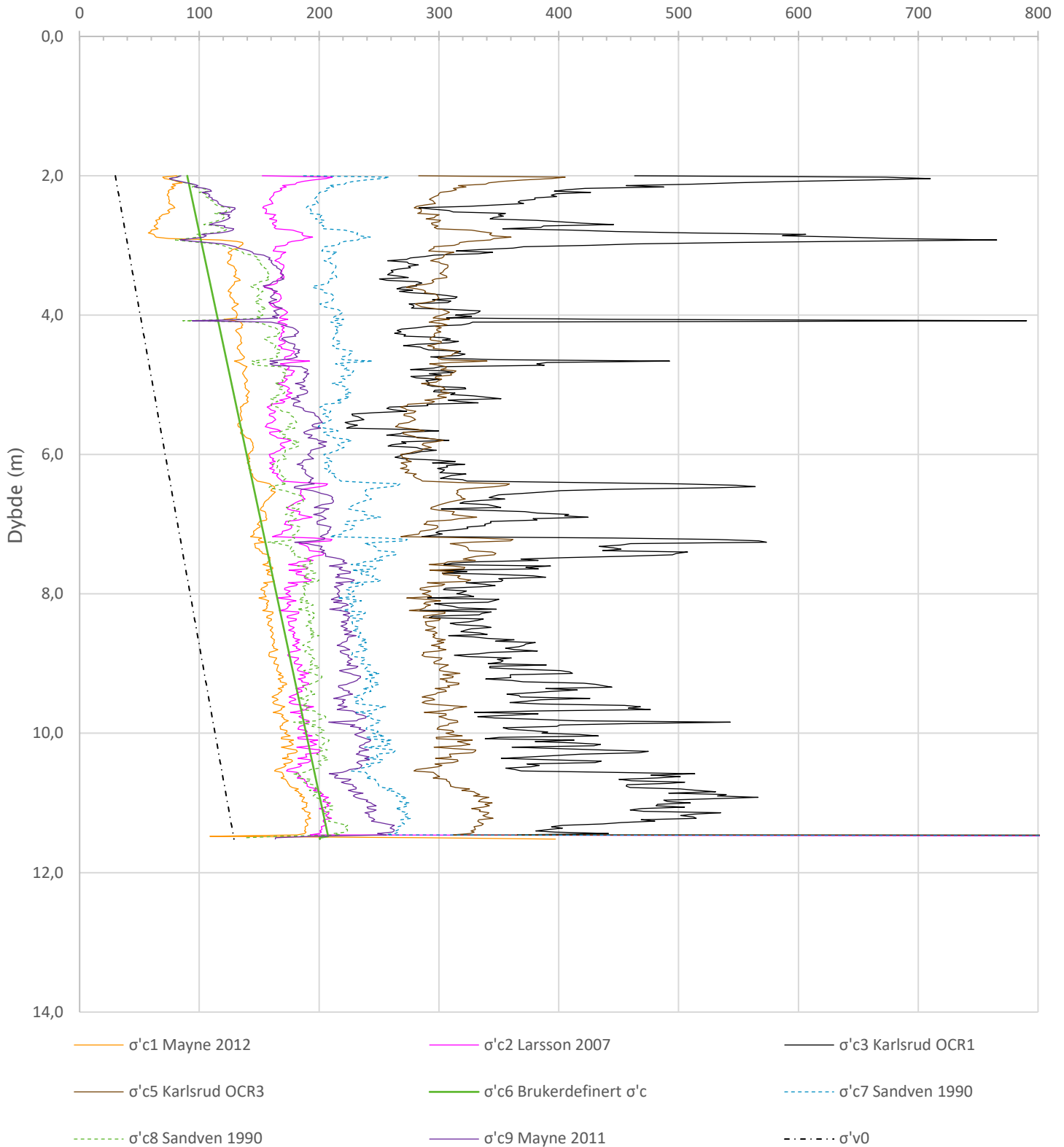
Konus BH 3: $c_{ufc}/cucptu = \text{var. (min:0,630 max:0,634)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



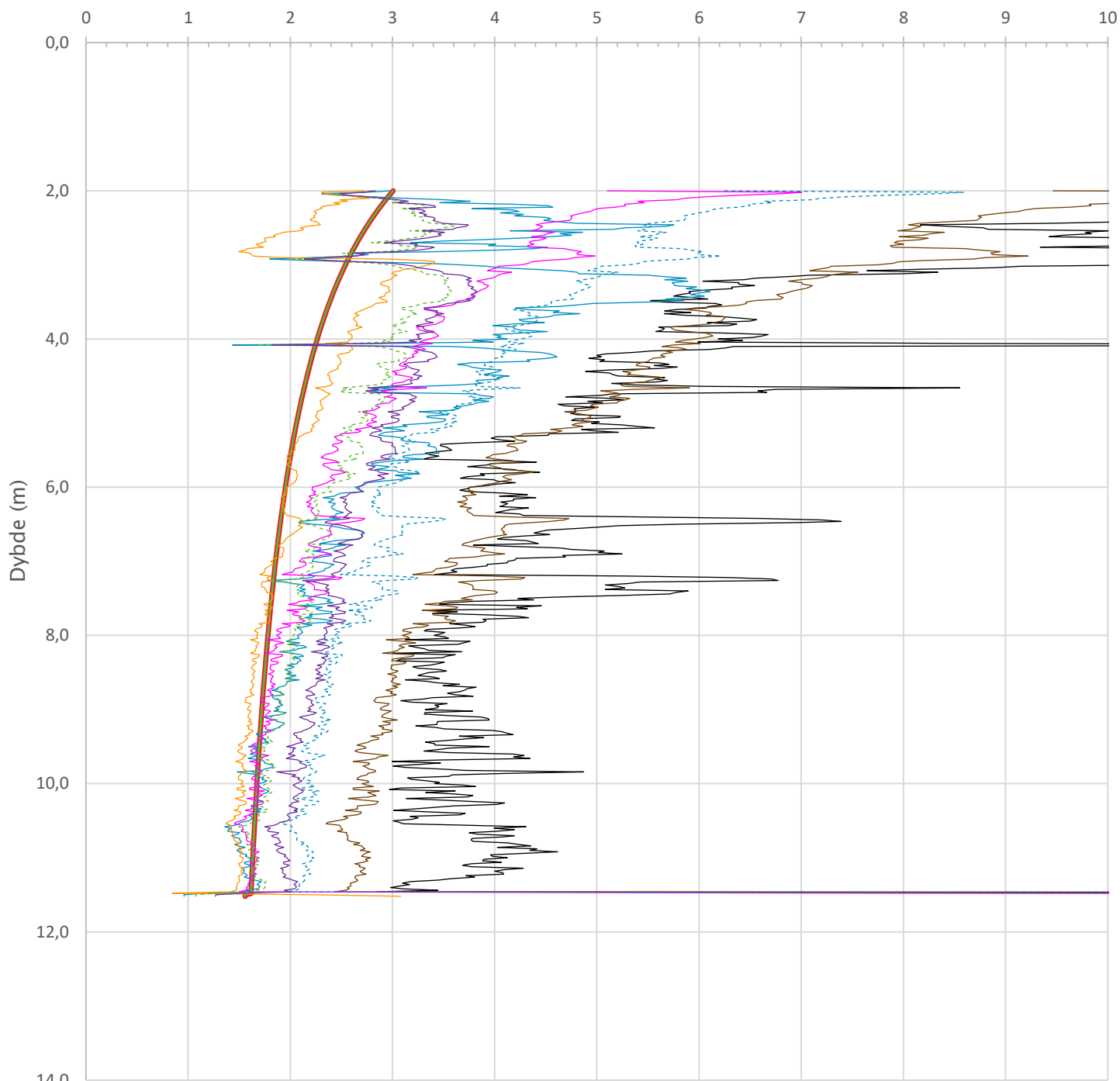
Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +28,53
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				3	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Petter Boge Kjønnås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	503.7
Trondheim kommune	26.02.2024	Rev. dato			

Prekonsolideringstrykk, σ'_c (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +29,19
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				4	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønnås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Trondheim kommune	26.02.2024	Rev. dato	504.5		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

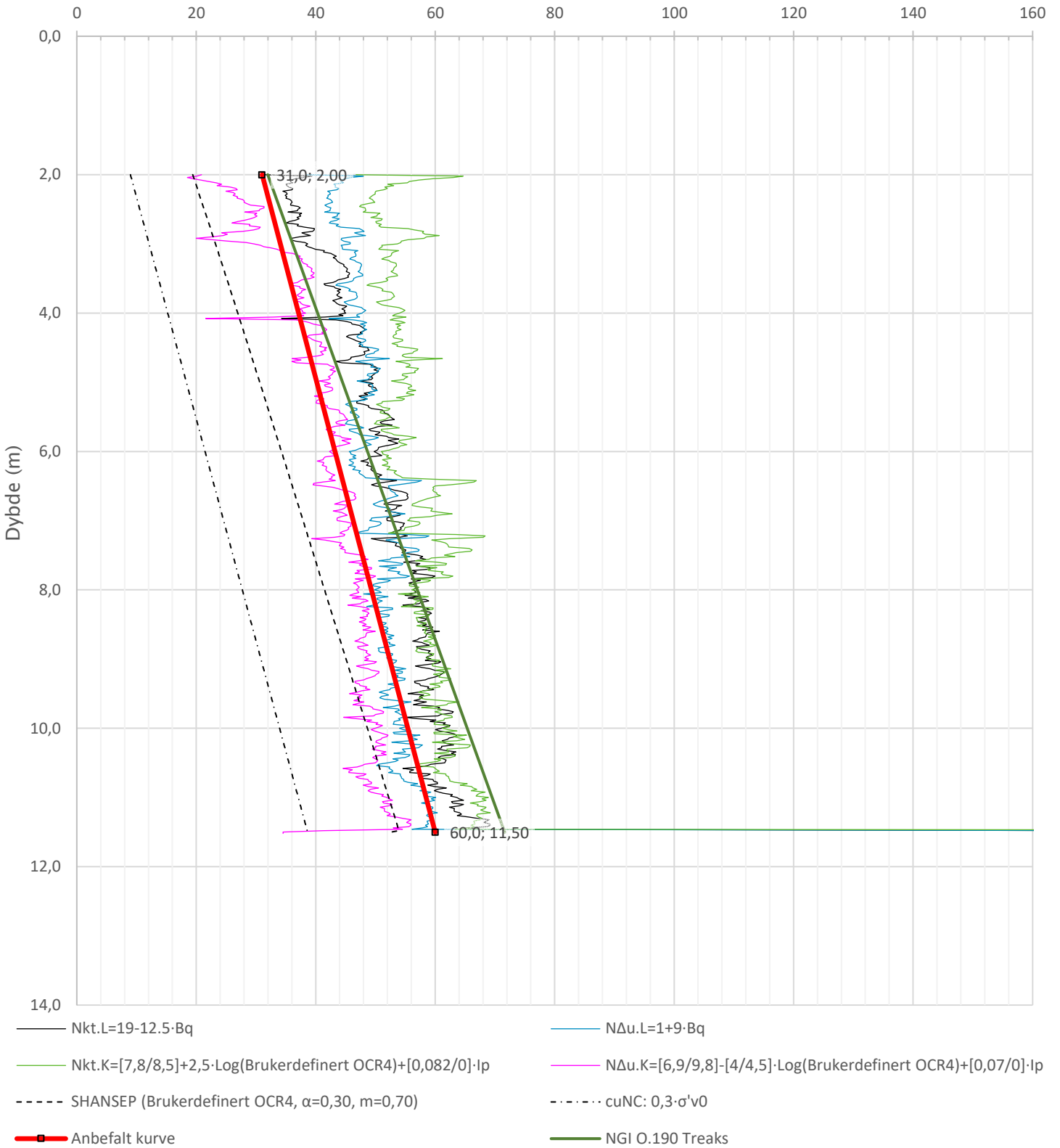


- Valgt kurve: OCR4
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011

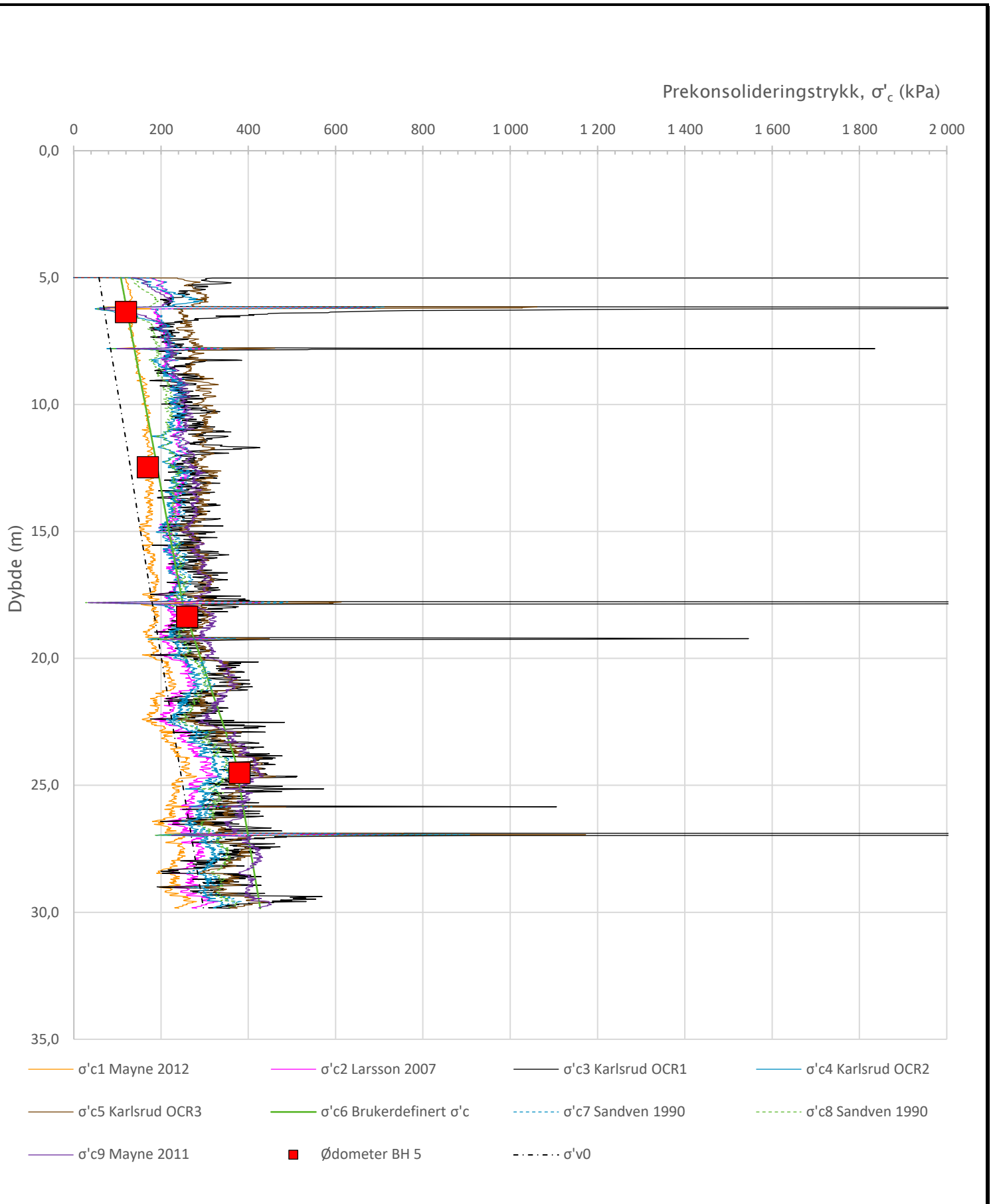
Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +29,19
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				4	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønnås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Trondheim kommune	26.02.2024	Rev. dato	504.6		

Anisotropiforhold i figur:
 Enaks BH 4: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$
 Konus BH 4: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

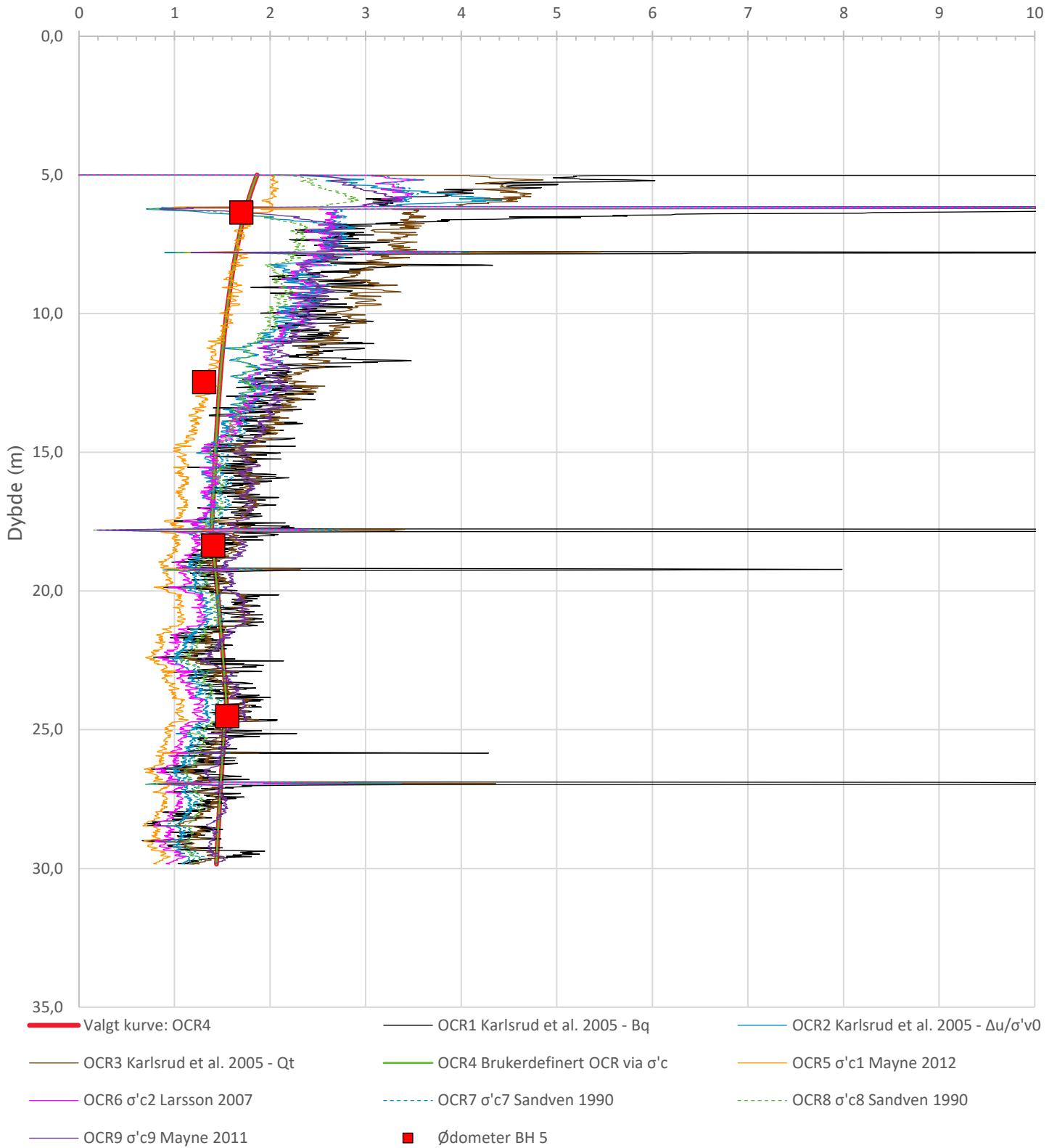


Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +29,19
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				4	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassenden	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	504.7
Trondheim kommune	26.02.2024	Rev. dato			



Prosjekt			Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +27,83
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim					5	
Innhold					Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c					5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	1
	Petter Boge Kjønnås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassende			
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	505.5
	Trondheim kommune	26.02.2024	Rev. dato			

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +27,83
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				5	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Petter Boge Kjønnås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassende	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Trondheim kommune	26.02.2024	Rev. dato	505.6		

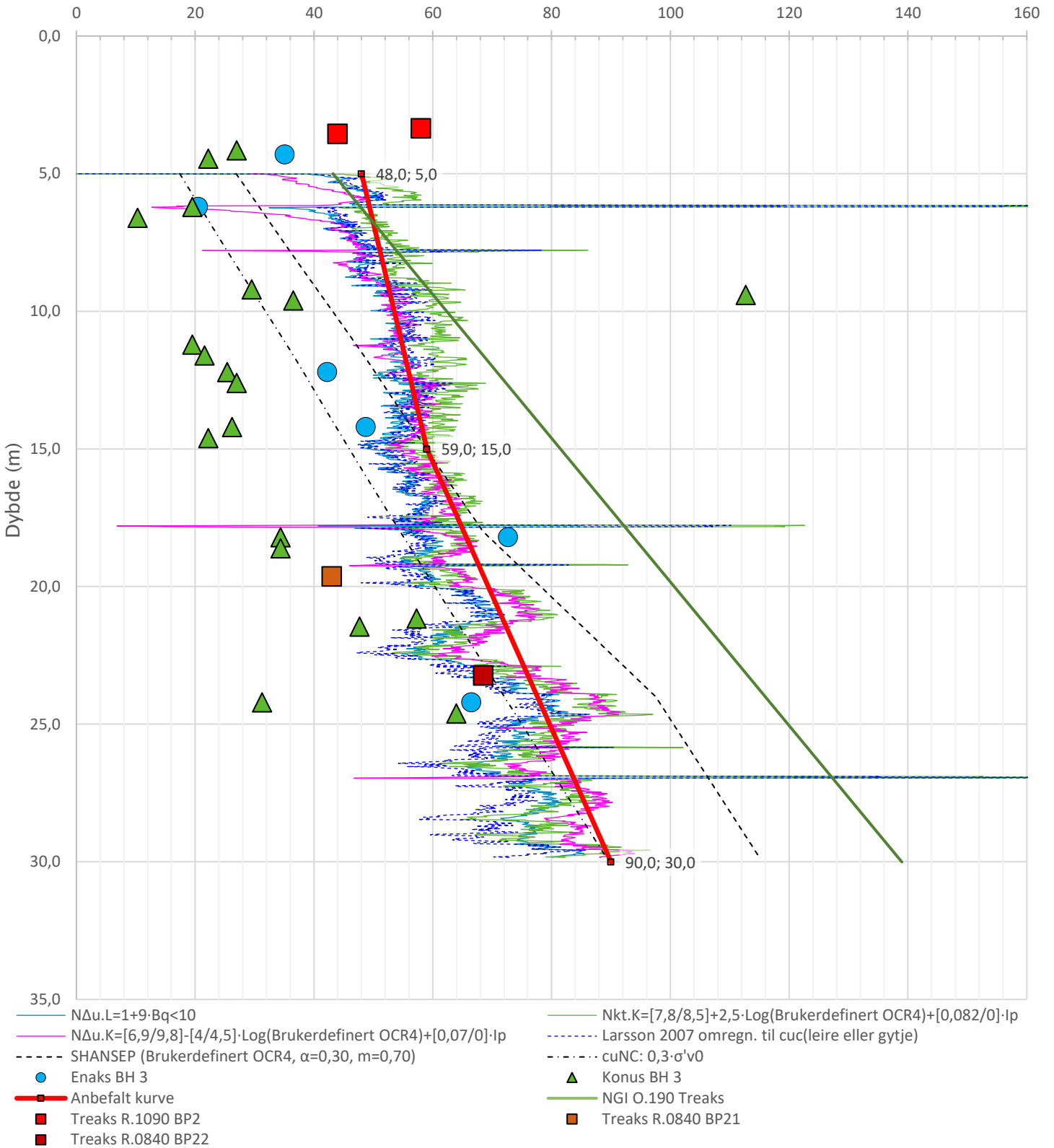
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 5: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 3: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,634)}$

Konus BH 3: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,634)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10226309 Rapportnummer: 1		Borhull	Kote +27,83
Kvikkleiresone 183 Øvre Baklandet, Trondheim				5	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5968	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Petter Boge Kjønnås	Anders Gylland	Guro Torpe Vassende		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	505.7
Trondheim kommune	26.02.2024	Rev. dato			

RAPPORTVEDLEGG

Kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet, Trondheim

VEDLEGG C

OPPDRAAGSGIVER

NVE

EMNE

Oppdatert vurdering av faresone for
kvikkleireskred

DOKUMENTKODE: 10226309-RIG-RAP-001

Faktaark kvikkleiresoner

Multiconsult

C.1 Faktaark

Faktaark kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet

Faktaark kvikkleiresone 2189 Nedre Singsaker

Faktaark kvikkleiresone 2758 Lillegaarden

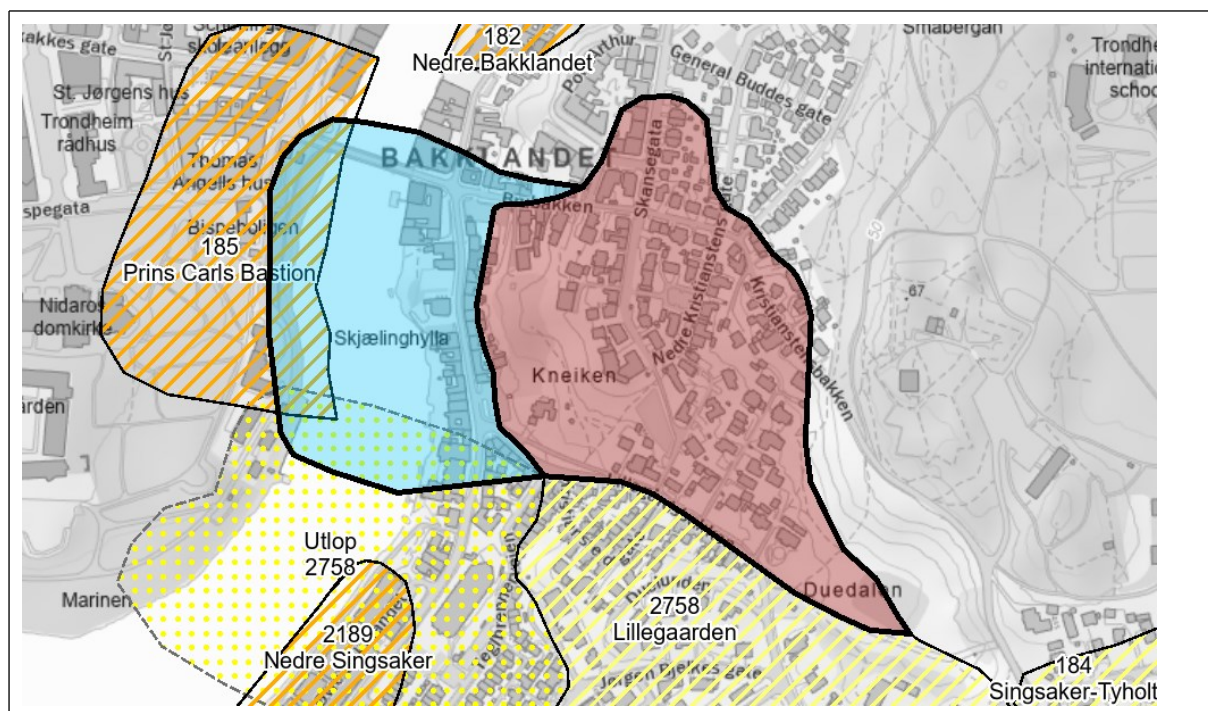


NVE

Norges vassdrags-
og energidirektorat

183: Øvre Bakklandet - Kommune: Trondheim

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	4
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Prosjekttype	Utredning av kvikkleiresone
Oppfølgingsbehov	Behov for videre utredning
Opprettet	01.01.2002
Sist oppdatert	19.08.2024
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

27.08.2018	<p>Tidligere sone "183 Øvre Bakklandet-Singsaker" er delt opp i to soner i 2018; "183 Øvre Bakklandet" og "2189 Nedre Singsaker". Det er utført supplerende grunnundersøkelser i 2013 innenfor området i forbindelse med prosjektet Gløshaugen-Bakklandet (rapport 415913-RIG-RAP-001). Det er ikke gjort en ny vurdering av faregradsklasse for denne sonen. For å kunne gjøre en ny vurdering må det utføres nye stabilitetsberegninger med bakgrunn i de supplerende grunnundersøkelsene. I notat 10200316-RIG-NOT-002, rev02 omtales ny sone "Øvre Bakklandet" som "Øvre Bakklandet-Nedre Singsaker nord".</p>
13.03.2024	<p>Tidligere sone "183 Øvre Bakklandet-Singsaker" er delt opp i to soner i 2018; "183 Øvre Bakklandet" og "2189 Nedre Singsaker". Det er utført supplerende grunnundersøkelser i 2013 innenfor området i forbindelse med prosjektet Gløshaugen-Bakklandet (rapport 415913-RIG-RAP-001). I notat 10200316-RIG-NOT-002, rev02 omtales ny sone "Øvre Bakklandet" som "Øvre Bakklandet-Nedre Singsaker nord".</p> <p>På oppdrag for NVE er det utført en ny vurdering av sone "183 Øvre Bakklandet" i notat 10226309-RIG-RAP-001. Notatet konkluderer med at sonen bør deles opp, samt at den nye delen som fortsatt heter 183 Øvre Bakklandet bør utvides i nordlig retning. Rapport 10226309-RIG-RAP-001_rev00 har gjennomgått uavhengig kvalitetssikring, men rapporten er ikke revidert enda. Det er gjort supplerende grunnundersøkelser og pågår stabilitetsberegninger som vil bli inkludert i revidert rapport.</p>

19.08.2024	<p>Tidligere sone "183 Øvre Bakklandet-Singsaker" er delt opp i to soner i 2018; "183 Øvre Bakklandet" og "2189 Nedre Singsaker". Det er utført supplerende grunnundersøkelser i 2013 innenfor området i forbindelse med prosjektet Gløshaugen-Bakklandet (rapport 415913-RIG-RAP-001). I notat 10200316-RIG-NOT-002, rev02 omtales ny sone "Øvre Bakklandet" som "Øvre Bakklandet-Nedre Singsaker nord".</p> <p>På oppdrag for NVE er det utført en ny vurdering av sone "183 Øvre Bakklandet" i rapport 10226309-RIG-RAP-001. Rapporten konkluderer med at sonen bør deles opp, samt at den nye delen som fortsatt heter 183 Øvre Bakklandet bør utvides i nordlig retning. Rapport 10226309-RIG-RAP-001_rev00 har gjennomgått uavhengig kvalitetssikring, men rapporten er ikke revidert enda. Det er gjort supplerende grunnundersøkelser og pågår stabilitetsberegninger som vil bli inkludert i revidert rapport.</p> <p>Revisjon 01 av rapport 10226309-RIG-RAP-001 inneholder stabilitetsberegninger for to profiler i sone 183 Øvre Bakklandet. Beregningene viser lav beregningsmessig sikkerhet under 1,2 i sonen. Med beregnet stabilitet under 1,2 blir det i henhold til kvikkleireveilederen NVE 1/2019 kun mulig å utføre tiltak i tiltaksklasse K0, K1 og K2 i sonen, og da forutsatt at tiltakene ikke forverrer stabiliteten. Tiltak i tiltaksklasse K3 og K4 vil kreve stabiliserende tiltak. Multiconsult anbefaler at all vurdering av tiltakskategori og videre stabilitetsforhold i sonen utføres av geotekniker.</p>
------------	---

Referanser

Multiconsult 10226309-RIG-RAP-001, rev00 Kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet, Trondheim datert 9.1.2023

Multiconsult 10200316-RIG-NOT-002, rev02 Omklassifisering av kvikkleiresone 183 datert 8.2.2018

Multiconsult 414871-001 Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireutredning. Geoteknisk vurdering - forprosjekt. datert 14.10.2011

Multiconsult 415913-RIG-RAP-001, rev01 Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireområde. Hovedprosjekt Trinn 1. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport. datert 3.2.2014

Multiconsult 415913-RIG-RAP-002, rev00 Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireområde. Hovedprosjekt Trinn 1. Geoteknisk vurdering - prinsipper for videre utredning av områdestabilitet. datert 7.4.2014

Trondheim kommune O.2924 datert 1978

Lodding av Nidelva gjort av NVE januar 2002

Kummeneje (SCC Scandiaconsult) O.185 datert 1964

AFRY D0098558-RIG-N-01 Uavhengig kvalitetssikring 183 Øvre Bakklandet datert 24.04.2023

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Skredgrop Duedalen 1625.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Hs= 30 m	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Antas noe overkonsolidert basert på prøver fra nabosone og terrengbeliggenhet.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Målte poretrykk viser noe under hydrostatisk poretrykk for alle målere bortsett fra en ved Lillegårdsbakken som viser noe poreovertrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Stor mektighet av kvikkleire, stedvis opp mot 30 m.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	St = 30 – 310	>100	3	1	3
Erosjon	Det er ikke påvist sprøbruddmateriale ned til elven, og erosjon her vil derfor ikke påvirke stabiliteten i sonen.	Ingen	0	3	0
Inngrep	Kjenner ikke til andre tiltak enn plastring og erosjonsbeskyttelse langs elvebredden. Den vurderes ikke til å ha betydelig forbedring, bare opprettholdelse av dagens situasjon.	Ingen	0	3	0

Total poengsum					18
Prosent av maks					35,294 12
Sist oppdatert	15.12.2022				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Tettbebyggelse	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Diverse industri og kontorbygg i tillegg til barnehage/skole. Antall antatt.	> 50 personer	3	3	9
Annen bebyggelse	Diverse verneverdige bygg	Stor	3	1	3
Veier	Kommunale veier, ÅDT 6500	>5000	3	2	6
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Hvis det skjer et stort skred vil Nidelva bli oppdemt	Alvorlig	3	2	6
Total poengsum					37
Prosent av maks					82,222 22
Sist oppdatert	20.10.2022				

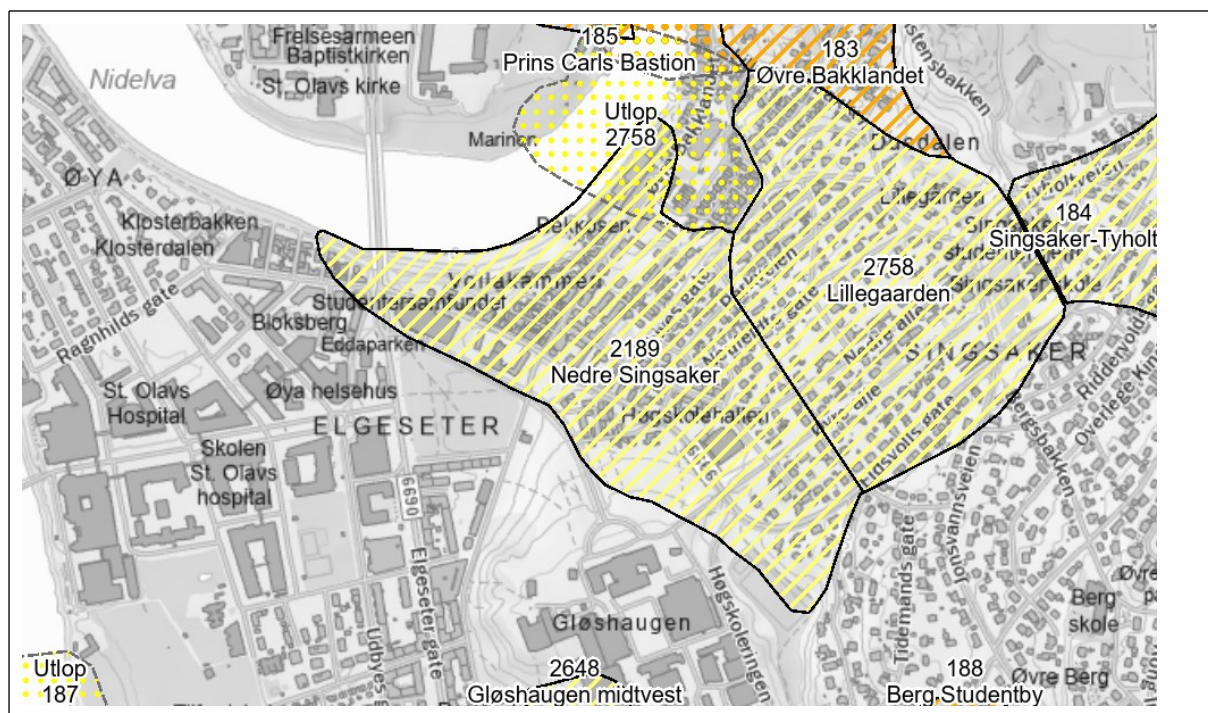


NVE

Norges vassdrags-
og energidirektorat

2189: Nedre Singsaker - Kommune: Trondheim

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Prosjekttype	Utredning av kvikkleiresone
Oppfølgingsbehov	Behov for videre utredning
Opprettet	10.08.2018
Sist oppdatert	23.09.2024
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

27.08.2018	Tidligere sone "183 Øvre Bakklandet-Singsaker" er delt opp i to soner; "183 Øvre Bakklandet" og "2189 Nedre Singsaker". Det er utført supplerende grunnundersøkelser i 2013 innenfor området i forbindelse med prosjektet Gløshaugen-Bakklandet (rapport 415913-RIG-RAP-001). Med bakgrunn i supplerende grunnundersøkelser er det gjort stabilitetsberegninger samt ny vurdering av faregradsklasse for sone 2189 (notat 10200613-RIG-NOT-002, rev02). I notatet omtales den nye sonen "Nedre Singsaker" som "Øvre Bakklandet-Nedre Singsaker sør". Dette notatet er uavhengig kvalitetssikret av Watn Consult AS.
23.09.2024	Det er etablert en motfylling langs deler av Nidelva i 2019 for å forbedre områdestabiliteten i forbindelse med utbygging av fengselstomta. Geoteknisk prosjektering av fyllingen kan ses i rapport 10200316-03-RIG-RAP-002. Vurdering av forbedring av områdestabilitet kan ses i notat 10200316-03-RIG-NOT-002 og stabilitetsberegningene utført i GeoSuite og Plaxis kan ses i beregningshefte 10200316-03-RIG-BER-001 og 10200316-03-RIG-BER-002. Sonens utstrekning er endret i forbindelse med revisjon av tidligere sone 183 Øvre Bakklandet. Grunnlaget for endringen kan ses i rapport n.10226309-RIG-RAP-001_rev01.

Referanser

Multiconsult 10200316-RIG-NOT-002, rev02 Omklassifisering av kvikkleiresone 183 datert 8.2.2018

Watn Consult AS 1062 Samfunnet-Fengselstomta (Uavhengig tredjepartskontroll) datert 6.12.2017

Multiconsult 415913-RIG-RAP-002, rev00 Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireområde. Hovedprosjekt Trinn 1. Geoteknisk vurdering - prinsipper for videre utredning av områdestabiliteten datert 7.4.2014

Multiconsult 415913-RIG-RAP-001, rev01 Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireområde. Hovedprosjekt Trinn 1. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport. datert 3.2.2014

Multiconsult 414871-001 Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireutredning. Geoteknisk vurdering - forprosjekt. datert 14.10.2011

Multiconsult 10226309-RIG-RAP-001_rev01 Kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet, Trondheim datert 16.08.2024

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Historiske skred i Bakklandet-område	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	20-30 m	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Noe overkonsolidert på bakgrunn av utførte ødometer- og trykkforsøk	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Noe poreundertrykk under fengselstomta, men antas hydrostatisk generelt	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Beregninger viser rundt eller under H/4. Antar konservativt score 2	H/4-H/2	2	2	4
Sensitivitet	St=42 til 280	>100	3	1	3
Erosjon	Området med etablert fylling vurderes til "ingen" erosjon. Bolverket nedstrøms fyllingen er i dårlig teknisk stand, men ser ut til å opprettholde en funksjon som forhindrer erosjon. Som følge av den dårlige tekniske standen kan det ikke klassifiseres som fullverdig erosjonssikring, og sonen vurderes derfor samlet sett å ha en erosjonsscore på "lite"	Lite	1	3	3

Inngrep	Motfylling som er lagt i foten av skråningen på 60-tallet har bidratt til liten forbedring av stabiliteten (5%). Det ble etablert en ekstra motfylling nedenfor studentersamfundet i 2019 som har gitt en økning på 10% i det aktuelle området.	Stor forbedring	-3	3	-9
Total poengsum					8
Prosent av maks					15,686 27
Sist oppdatert	23.09.2024				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	Tettbebyggelse	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Diverse industri og skoler	> 50 personer	3	3	9
Annen bebyggelse	Diverse verneverdige bygg	Stor	3	1	3
Veier	Elgseter Bru med ÅDT på 18 500	>5000	3	2	6
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Hvis det skjer et stort skred vil Nidelva bli oppdemt	Alvorlig	3	2	6
Total poengsum					37
Prosent av maks					82,222 22

Sist oppdatert	23.09.2024				
----------------	------------	--	--	--	--

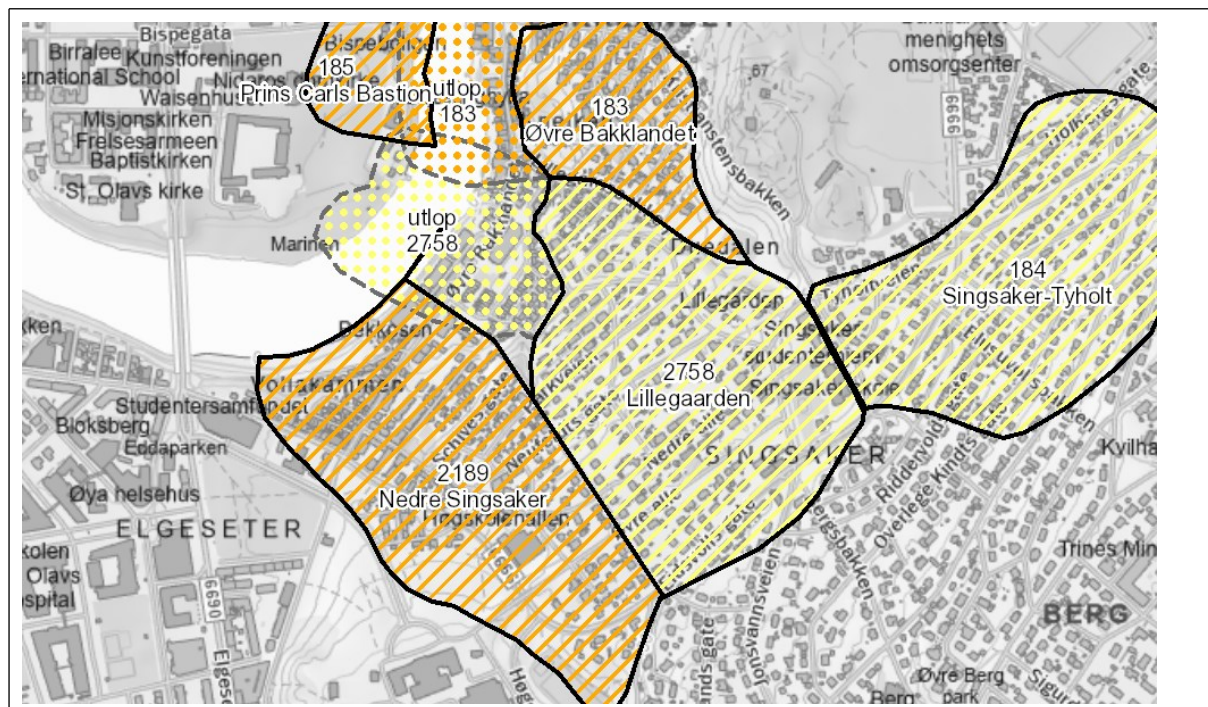


NVE

Norges vassdrags-
og energidirektorat

2758: Lillegaarden - Kommune: Trondheim

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	4
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, stabilitet ikke vurdert
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	20.10.2022
Sist oppdatert	19.09.2024
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

13.03.2024	<p>Sonen er utredet i forbindelse med en gjennomgang av sone "183 Øvre Bakklandet" på bestilling fra NVE, og er en av to deler som tilsammen utgjør tidligere sone "183 Øvre Bakklandet". Basert på vurderingene utført i notat 10226309-RIG-RAP-001 er sonens vestre grense trukket noe inn fra Nidelva, samt at den østre grensen er utvidet noe sammenlignet med opprinnelig grense for sone 183. For mer info rundt historikken til den tidligere sonen, se faktaark for sone 183.</p> <p>Rapport 10226309-RIG-RAP-001_rev00 har gjennomgått uavhengig kvalitetssikring, men rapporten er ikke revidert enda.</p>
19.09.2024	<p>NVE: Rapport 10226309-RIG-RAP-001_rev01 er oppdatert etter uavhengig kontroll, supplerende grunnundersøkelser og beregninger i revidert sone 183 Øvre Bakklandet.</p>

Referanser

Multiconsult 10226309-RIG-RAP-001_rev01 Kvikkleiresone 183 Øvre Bakklandet, Trondheim, datert 16.08.2023

ARFY Geoteknisk notat D0098558-RIG-N-001 rev01, UKS 183 Øvre Bakklandet datert 19.09.24

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Skredgrop i Duedalen fra 1625. Yttersving for Nidelva og teglverksdrift. Småras i begynnelsen av 1900.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Hs = 25 m, totalt innenfor sonen 40-45m.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Antas noe overkonsolidert basert på prøver fra nabosone og terrengbeliggenhet.	1,5-2,0	1	2	2

Poretrykk	Målt poretrykk viser noe under hydrostatisk poretrykk for alle målere bortsett fra en ved Lillegårdsbakken som viser noe poreovertrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Mektighet på litt over 20 meter.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Målt sensitivitet på 120 i BP 132 fra MC oppdrag 415913.	>100	3	1	3
Erosjon	Det er ikke påvist kvikkleire ned mot Nidelva, og eventuell erosjon her vil derfor ikke påvirke stabiliteten i sonen.	Ingen	0	3	0
Inngrep	Kjenner ikke til andre tiltak enn plastring og erosjonsbeskyttelse langs elvebredden. Den vurderes ikke til å ha betydelig forbedring, bare opprettholdelse av dagens situasjon.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					16
Prosent av maks					31,372 55
Sist oppdatert	20.10.2022				

Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	Tett bebyggelse i området.	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Diverse industri, kontorbygg og skoler/barnehager.	> 50 personer	3	3	9

Annen bebyggelse	Diverse verneverdige bygg.	Stor	3	1	3
Veier	Sonen påvirker både fylkesveg og kommunale veger med ÅDT over 5000.	>5000	3	2	6
Toglinje	Ingen toglinjer.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Et stort skred vil demme opp Nidelva.	Alvorlig	3	2	6
Total poengsum					37
Prosent av maks					82,222 22
Sist oppdatert	20.10.2022				