

NOTAT

OPPDRAAG	Låveveien 70	DOKUMENTKODE	10216163-02-RIG-NOT-002
EMNE	Områdestabilitetsvurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Neptune Properties AS	OPPDRAAGSLEDER	Kari Lien Johnsen
KONTAKTPERSON	Michael Claussen Søbstad	SAKSBEHANDLER	Simon O'Rawe
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10101080 Geoteknikk Samferdsel

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Neptune Properties AS for å utføre en geoteknisk vurdering av områdestabiliteten knyttet til utbygging av Låveveien 70 i Oslo kommune. Det er planlagt et bygg bestående av en parkeringskjeller og leiligheter i opptil 8 etasjer over bakkenivå. Kjellernivå er oppgitt til å ligge på kote +111,3.

Registrerte dybder til antatt berg varierer mellom ca. 10 og 18 m på tomten. Løsmassene består av et topplag med fyllmasser/tørrskorpeleire over siltig leire ned til berg. Det er stedvis påvist både sprøbruddmateriale og kvikkleire.

Det er utredet en kvikkleiresone, som er klassifisert med middels faregrad. Vurderingene er gjort i henhold til NVE-veileder 1/2019.

Planlagt kjellernivå på kote +111,3 innebærer utgraving på opptil ca. 7 m under eksisterende terrengoverflate. Dette vil medføre en stor utgraving ned i kvikkleirelaget i foten av en skråning. Også etter anleggsfasen må det forventes at dette gir en forverring av stabilitetssituasjonen dersom det ikke utføres tiltak.

Det er derfor nødvendig med stabiliserende tiltak, både i anleggsfase og i permanent fase.

En aktuell løsning vil være en permanent spunt til berg, som avskjærer potensielle glideflater fra tomten, både under og i etterkant av anleggsfasen.

Foreliggende notat må kvalitetssikres av uavhengig firma.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	24.03.2021	Oppdatert etter kommentarer fra uavhengig kontroll	Simon O'Rawe	Marit Isachsen	Kari Lien Johnsen
00	19.03.2021	Utarbeidet	Simon O'Rawe	Marit Isachsen	Kari Lien Johnsen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Planlagt tiltak	3
3	Områdebeskrivelse og grunnforhold	4
3.1	Topografi	4
3.2	Grunnforhold	4
4	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	5
4.1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	5
4.2	Avgrens områder med mulig marin leire	5
4.3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	6
4.4	Bestem tiltakskategori	6
4.5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde ...	6
4.6	Befaring	6
4.7	Gjennomfør grunnundersøkelser	6
4.8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder	7
4.8.1	Avgrensning vest for Låveveien	7
4.8.2	Avgrensning øst for Låveveien	7
4.8.3	Avgrensning mot nord og sør	8
4.9	Klassifiser faresoner	13
4.10	Dokumenter tilfredsstillende stabilitet	14
4.11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	14
5	Konklusjon	14
6	Sluttkommentar	14
7	Referanser	15

VEDLEGG

A – Teknisk beregning, stabilitet

B – Datarapporter, geotekniske grunnundersøkelser

TEGNINGER

10216163-02-RIG-TEG-501.7

10216163-02-RIG-TEG-502.7

10216163-02-RIG-TEG-600

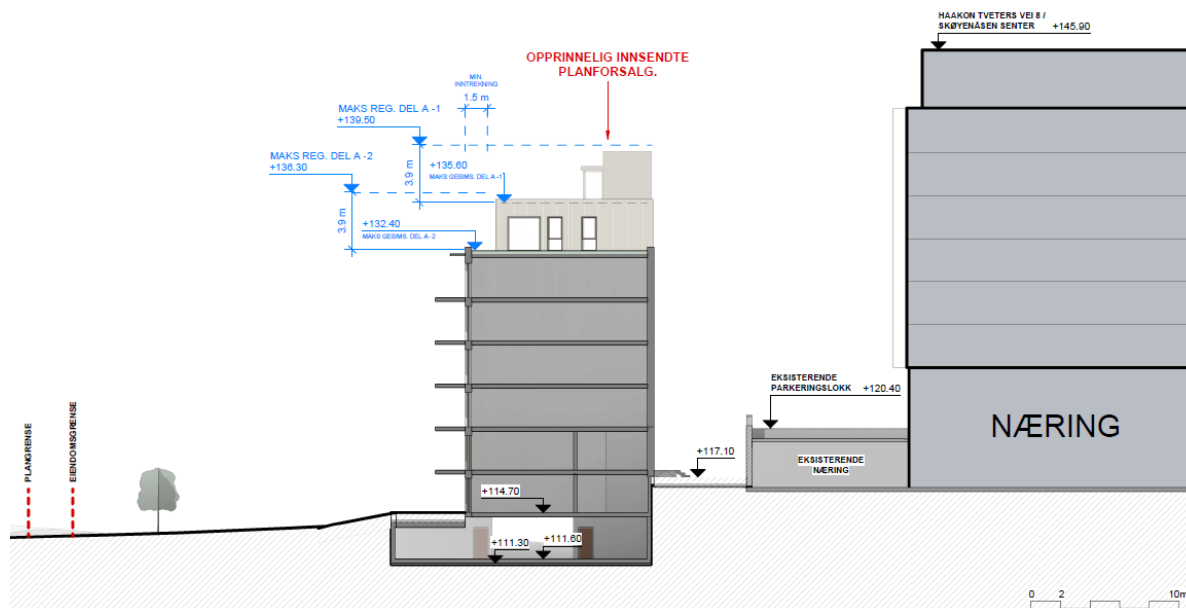
Områdestabilitetsvurdering

1 Innledning

Multiconsult er engasjert av Neptune Properties AS for å utføre en geoteknisk vurdering av områdestabiliteten knyttet til utbygging av Låveveien 70 i Oslo kommune. Det er planlagt et bygg bestående av parkeringskjeller og ca. 100 leiligheter. Tilnærmet hele tomten skal bygges. Vurderingen av områdestabilitet skal utføres i henhold til NVE veileder 1/2019.

2 Planlagt tiltak

Det planlagte bygget skal bestå av en parkeringskjeller og leiligheter i opptil 8 etasjer over bakkenivå. Figur 2-1 viser et snitt sett fra sør [1]. Kjellernivå er oppgitt til å ligge på kote +111,3.

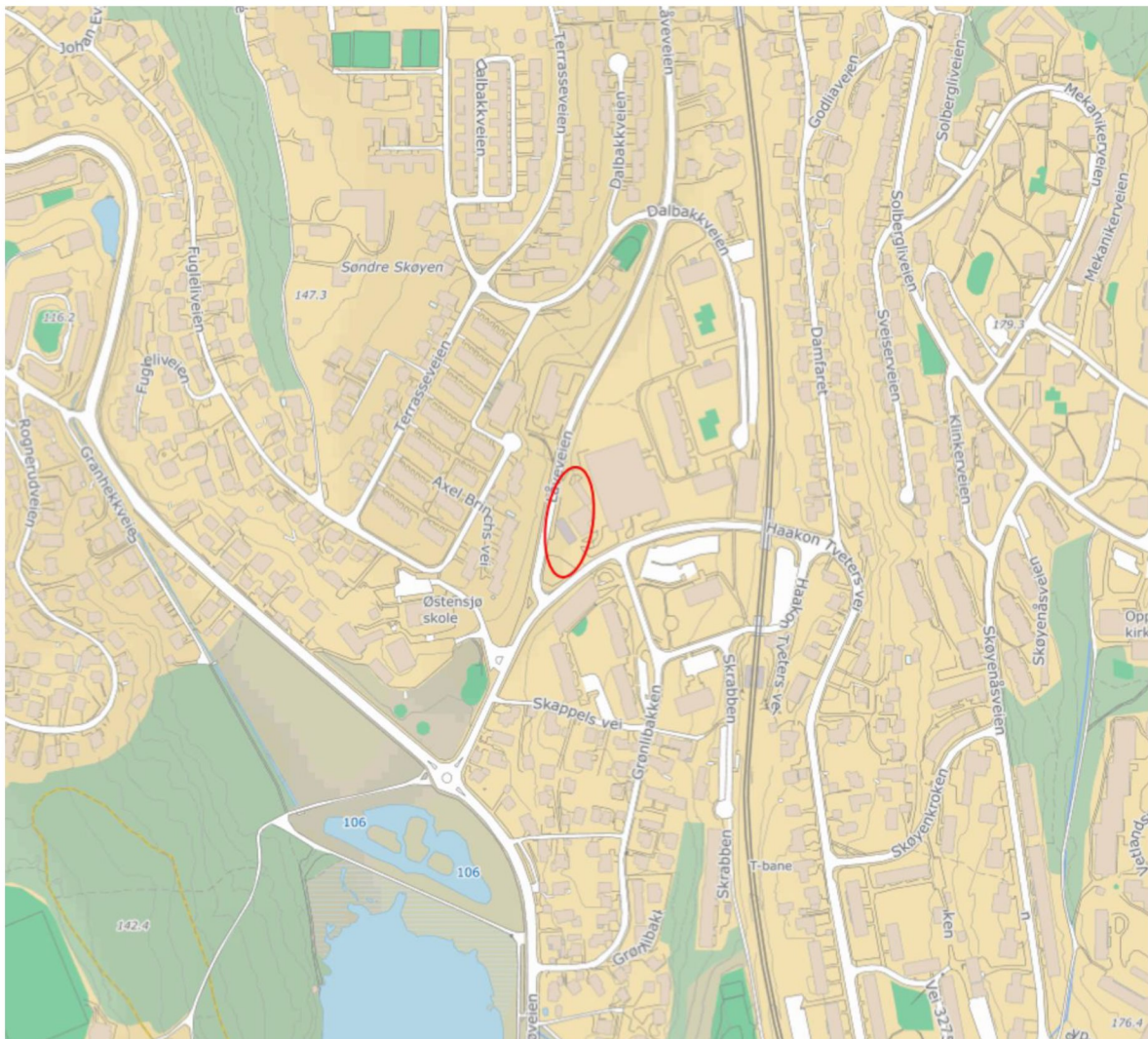


Figur 2-1: Snitt av planlagt bygg sett fra sør [1]

3 Områdebeskrivelse og grunnforhold

3.1 Topografi

Låveveien 70 ligger i krysset mellom Låveveien og Haakon Tveters vei på Skøyenåsen i Oslo kommune, like vest for Skøyenåsen senter. Beliggenhet av tomten er vist i Figur 3-1. Tomten ligger i en slak skråning som stiger østover opp fra Låveveien. Det har tidligere vært bensinstasjon på tomten, men denne er nå nedlagt og skal rives. Det tidligere pumpeområdet er relativt flatt og ligger på ca. kote +113,5, men videre østover stiger terrenget jevnt med en gjennomsnittlig stigning på ca. 1:8. På vestsiden av Låveveien stiger terrenget først med en stigning på ca. 1:3 før det flater ut og deretter stiger med ca. 1:9 stigning.



Figur 3-1: Oversiktskart som viser Låveveien 70 markert med rød sirkel.

3.2 Grunnforhold

Registrerte dybder til antatt berg varierer mellom ca. 10 og 18 m på tomten. Løsmassene består av et topplag med fyllmasser/tørrskorpeleire over siltig leire ned til berg. Topplaget har varierende mektighet mellom ca. 0,7-4 m. Det er stedvis påvist både sprøbruddmateriale og kvikkleire. Sonderingsprofilene viser generelt liten eller ingen økning i motstand med dybden.

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Tilgjengelige avlesninger av poretrykksmålere indikerer imidlertid hydrostatisk poretrykkfordeling fra ca. 1,7 m dybde i bunn av skråningen på tomten til Låveveien 70. Det

Områdestabilitetsvurdering

påpekes at måleperioden var kort og det var lite nedbør i det aktuelle tidsrommet. For nærmere informasjon om løsmassene vises det til datarapport 10216163-01-RIG-RAP-001 [2]. I forbindelse med grunnundersøkelsene utført i 2015, presentert i 127750-RIG-RAP-001 *Geoteknisk datarapport* [3], ble det utført poretrykkmåling lenger øst i skråningen øst for Låveveien, og det ble registrert et poreovertrykk på ca. 20 kPa i dybden.

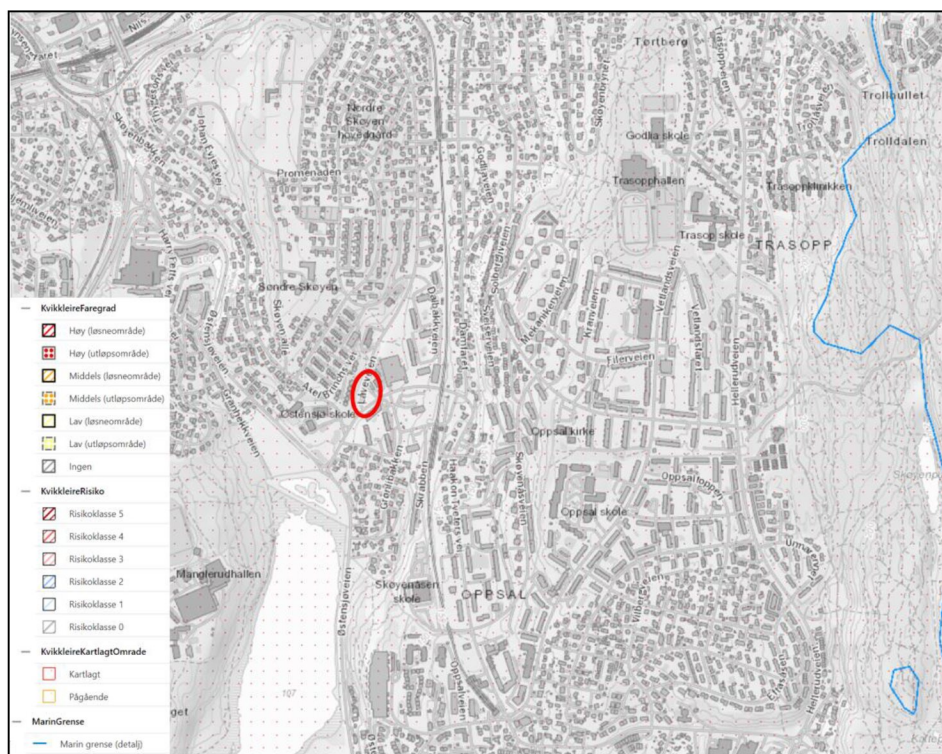
4 Prosedyre for utredning av områdeskredfare

Utredningen av områdeskredfare i foreliggende notat er gjort i henhold til NVEs kvikkleireveileder (1/2019) [6]. Veilederen angir en prosedyre på elleve steg for å utrede og dokumentere fare for områdeskred. Under følger en gjennomgang av stegene i prosedyren.

4.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [8] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området, se Figur 4-1. Det er heller ikke registrert tidligere skredaktivitet i området.

Multiconsult har tidligere utredet en faresone i en tidligere fase av prosjektet i henhold til NVE-veileder 7/2014 [7], men i henhold til ønske fra oppdragsgiver er vurderingene i foreliggende notat utført uavhengig av tidligere vurdering, og med utgangspunkt i oppdatert veileder NVE 1/2019 [6].



Figur 4-1: Utsnitt fra NVE Atlas med marin grense og eventuelle faresoner for kvikkleireskred [8]

4.2 Avgrens områder med mulig marin leire

Hele området ligger under marin grense, og det er påvist kvikkleire på tomten i forbindelse med utførte grunnundersøkelser. Det vises til datarapport [2] og [3].

Områdestabilitetsvurdering

4.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Veilederen definerer ulike terrengkriterier for å kunne anslå aktsomhetsområder. For å kunne avgrense terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred gjelder følgende:

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

For å kunne avgrense terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred gjelder følgende:

- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde, *eller*
- Utløpssone som allerede er kartlagt

Skråningen øst for planområdet har vesentlig brattere helning enn 1:20 (ca. 1:8), og aktsomhetsområdet kan ikke avgrenses med bakgrunn i terrenghelning i denne retningen.

Skråningen vest for planområdet har også vesentlig brattere helning enn 1:20 (ca. 1:3 ned mot Låveveien). Tomten i Låveveien 70 kan potensielt ligge i utløpsområdet fra denne skråningen, dersom det er kvikkleire i skråningen.

Området med fare for områdeskred kan derfor ikke begrenses ytterligere i denne delen av utredningen.

4.4 Bestem tiltakskategori

Planlagt utbygging havner i tiltakskategori K4 ettersom det medfører større tilflytting med flere enn to boenheter.

4.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Det er utført grunnundersøkelser i skråningen vest for Låveveien som hverken avdekket sprøbruddmateriale eller kvikkleire. Faresonen avgrenses derfor i foten av skråningen, og det vurderes samtidig at det ikke er fare for kvikkleireskred vest for tomten som vil ha utløpsområde over tomten.

Se avsnitt 4.8 for vurderinger og gjennomgang av grunnlag for skråningen øst for tomten.

4.6 Befaring

Befaring er utført i forbindelse med gjennomføring av geotekniske grunnundersøkelser i området. Det var ikke mulig å avkrefte muligheten for områdeskred ved befaring. Det er ikke funnet noen bekker eller åpne vassdrag som gir fare for erosjon innenfor aktsomhetsområdet. Det er enkelte grøfter som kan være utsatt for overflateerosjon ved for mye overvann, men dette vurderes ikke som kritisk for områdestabiliteten, da kvikkleiren generelt ligger minst 4 m under terreng.

4.7 Gjennomfør grunnundersøkelser

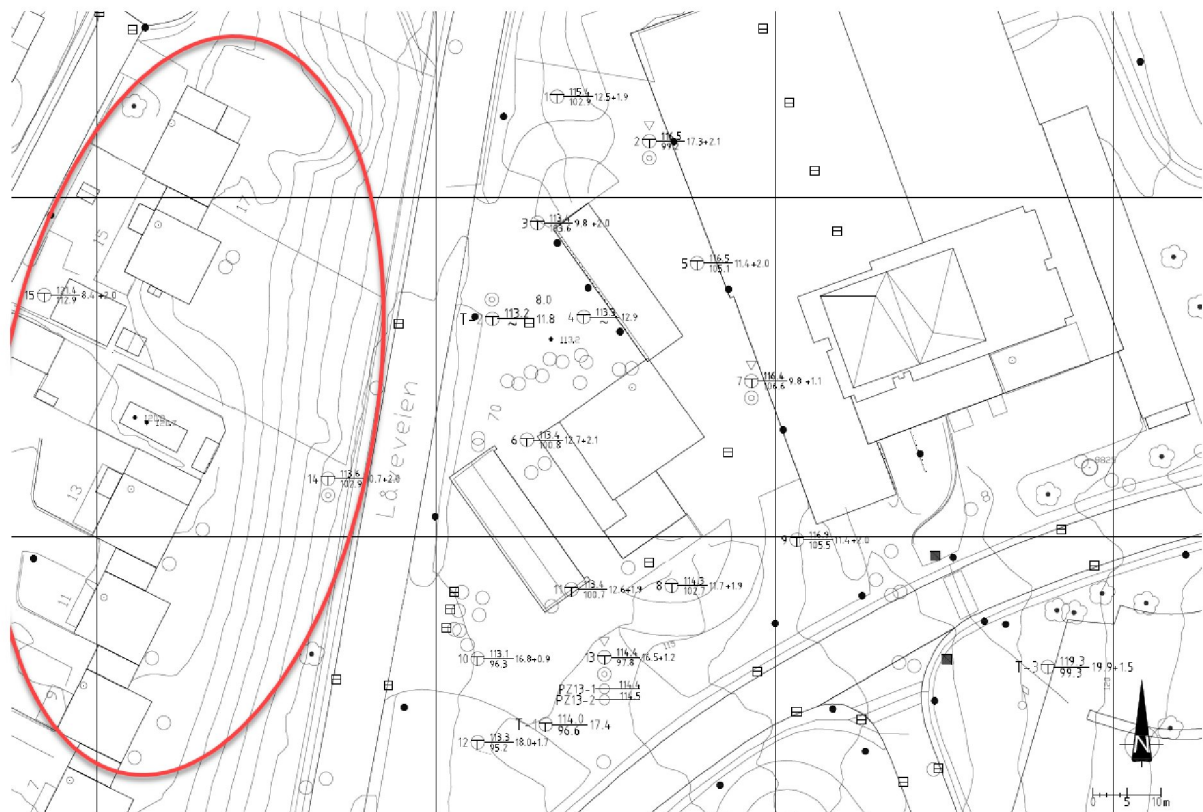
Det er utført geotekniske grunnundersøkelser i to omganger på og rundt tomten. Omfang og plassering er i henhold til anbefalinger i veilederen, og resultatene er sammenstilt i datarapport [2] og [3]. Det er påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale på tomten.

4.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

4.8.1 Avgrensning vest for Låveveien

Det er utført grunnundersøkelser i to punkter i skråningen vest for tomten, for å utrede om det kan gå et områdeskred i denne skråningen og hvor skredmassene kan treffe tomten i Låveveien 70. Figur 4-2 viser et utsnitt fra borplan i ref. [2] med skråningen markert i rødt.

Opptatte prøver viser at det ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale i denne skråningen, og det er ikke fare for områdeskred som påvirker Låveveien 70 fra denne siden.



Figur 4-2: Skråning vest for Låveveien hvor det er utført grunnundersøkelser i pkt. 14 og 15

4.8.2 Avgrensning øst for Låveveien

Grunnundersøkelsene viser at det er kvikkleire i deler av denne skråningen, se Figur 4-5 som viser skråningen øst for Låveveien.

For å avgrense faresonen på østsiden av Låveveien, er det i henhold til NVE veileder 1/2019 vurdert sannsynlige bruddmekanismer. Det er dermed tatt utgangspunkt i flere profiler vinkelrett på koteretningen opp fra Låveveien. Figur 4-5 viser et oversiktskart hvor den aktuelle skråningen kan tydes fra kotelinjene. Ved gjennomsnittlig bergdybde på ca. 13 meter og kvikkleire som starter i dybde 5 m under terrengoverflaten, samt glideflate som går helt ned til bergflaten, blir forholdet b/D omtrent lik 0,7 iht. kapittel 4.5 i veilederen [6]. Det vil si at det ikke kan utelukkes retrogressiv skredutvikling. Dette vurderes noe konservativt, da en bruddflate ned mot berg vurderes lite realistisk i denne skråningen.

Faresonen er avgrenset på bakgrunn av NGI-metoden iht. veilederen [6]. Ved T-banen rett øst for Låveveien 70, er det registrert berg på ca. kote +116 i rapport R-398-60 [10]. Leiren her defineres ikke som sprøbruddmateriale/kvikkleire. Det samsvarer med borpunkt 4 i ref. [3] som heller ikke indikerer sprøbrudd. For avgrensning av sonen i denne retningen, er det trukket en 1:15-linje fra 0,25*høydeforskjellen i skråningen, fra foten av skråningen ved Låveveien. I lag der det ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale, er det trukket en 1:3 linje. Sonen er avgrenset der linjen skjærer

Områdestabilitetsvurdering

terreng. Tegning 10216163-02-RIG-TEG-600 viser antatt kritisk profil A (fra Vedlegg A) med tolkning av lagdeling og hjelpelinjer for å avgrense sonen.

4.8.3 Avgrensning mot nord og sør

Avgrensning av sonen i nord og sør er utført noe konservativt, da avgrensningen i denne retningen vil ha mindre betydning for det aktuelle tiltaket i Låveveien 70.

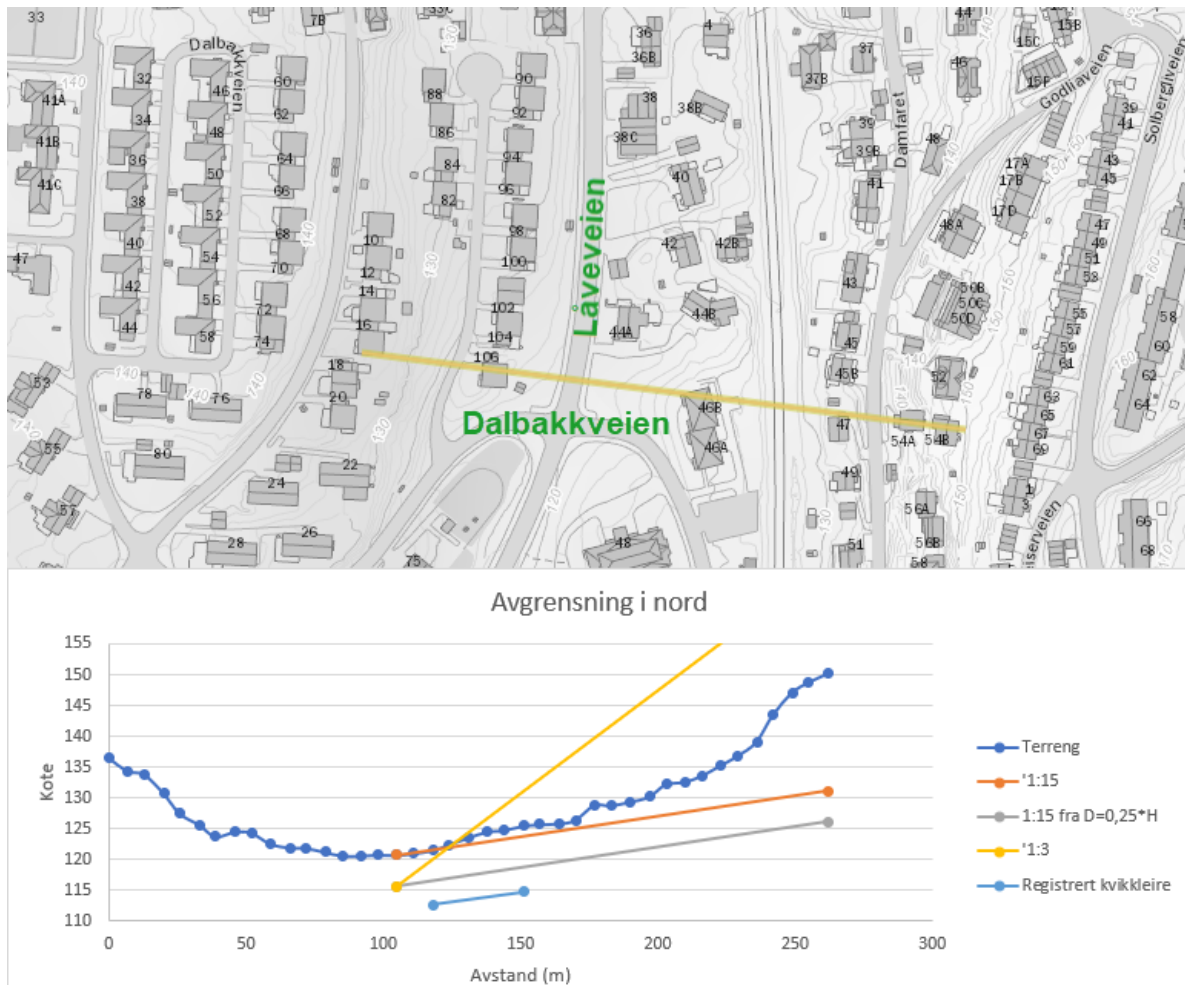
Nord for Låveveien 70

Fra tidligere rapport R-656 [11] fremkommer det at terrenget før utbygging var lett ravinert. Grunnundersøkelsene utført i forbindelse med denne rapporten er lokalisert nord for Låveveien 70, og det opplyses om at det i enkelte punkter er «ekstremt bløt kvikkleire» fra ca. 5 m under terreng. I andre borpunkter er det imidlertid noe fastere, og kvikkleiren ligger dypere. På grunn av lav beregningsmessig sikkerhet, ble det anbefalt oppfylling ned mot Låveveien før området ble bebygget. Dette ser ut til å være utført, og dagens terreng er generelt jevnere og med mindre høydeforskjell enn før utbygging. Det er ikke registrert berg i dagen i dette området.

På grunn av terrenningrepet, har kotenivåer på kvikkleire-registreringer fra ref. [11] blitt brukt til å utarbeide snitt som viser dagens terrengoverflate, registrert kvikkleire og geometri fra NGI-metoden. Sammenstillingen er vist i Figur 4-3. Sonen avgrenses i dette profilet, ettersom kvikkleiren ligger dypere enn 1:15-linjen som ved foten av skråningen ligger $0,25 \cdot \text{høydeforskjellen}$ i skråningen under terreng.

Profilet ligger ca. 300 m nord for Låveveien 70. I praksis er det lite sannsynlig at et skred vil forplante seg sidevegs i dette omfanget, blant annet på bakgrunn av relativt slak terrenghelning, noe variasjon i grunnforhold, og relativt dyptliggende kvikkleire.

Områdestabilitetsvurdering

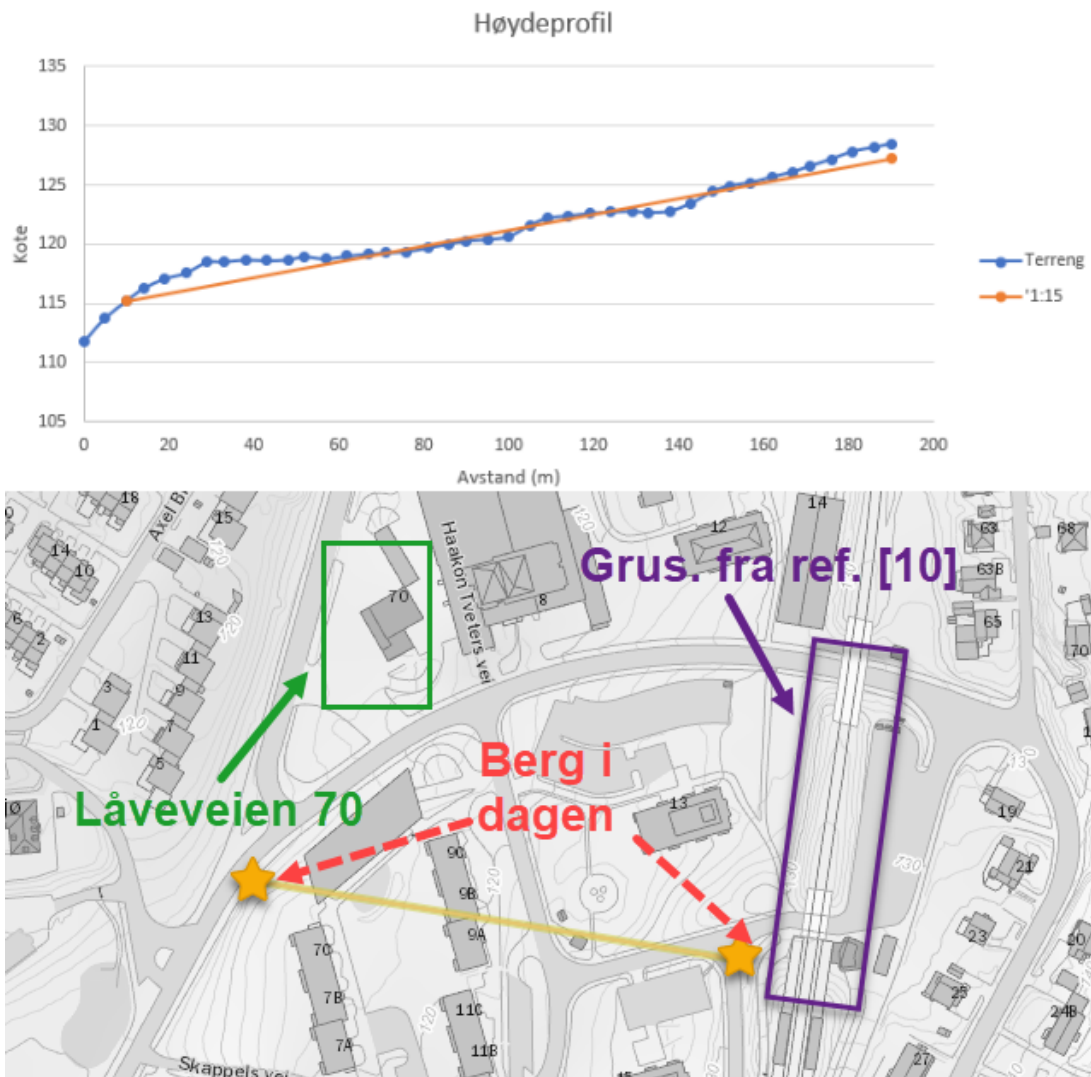


Figur 4-3: Profil som viser hvor faresonen kan avgrensnes mot nord

Sør for Låveveien 70

Det er observert berg i dagen ca. 40 meter sør for veikrysset mellom Låveveien og Haakon Tverters vei. Omtrent 200 m øst for dette punktet, ved Skøyenåsen T-banestasjon, er det også registrert berg i dagen. Her er det tegnet opp et tilsvarende profil som i nord, vist i Figur 4-4. Berget, i kombinasjon med terrenghelning som er ca. 1:15, tilsier at det er lite sannsynlig med en sidevegs forplantning sør for tomten. I tillegg viser resultater fra grunnundersøkelsene i ref. [10] at løsmassene er meget faste, hovedsakelig bestående av tørrskorpe, og de største dybdene til berg varierer fra 5-6 m. Sonen avgrensnes følgelig i dette profilet.

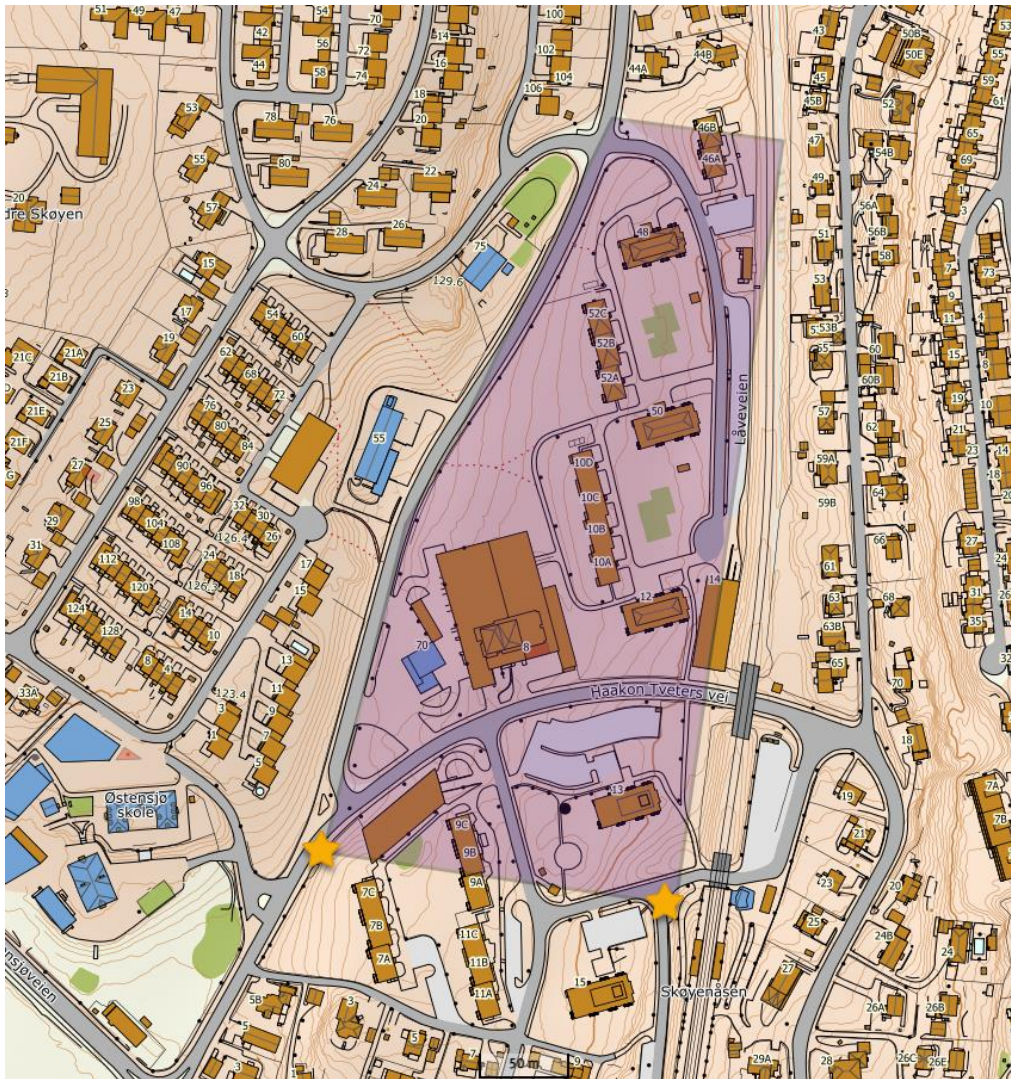
Områdestabilitetsvurdering



Figur 4-4: Profil som viser hvor faresonen kan avgrenses mot sør, berg markert med stjerne

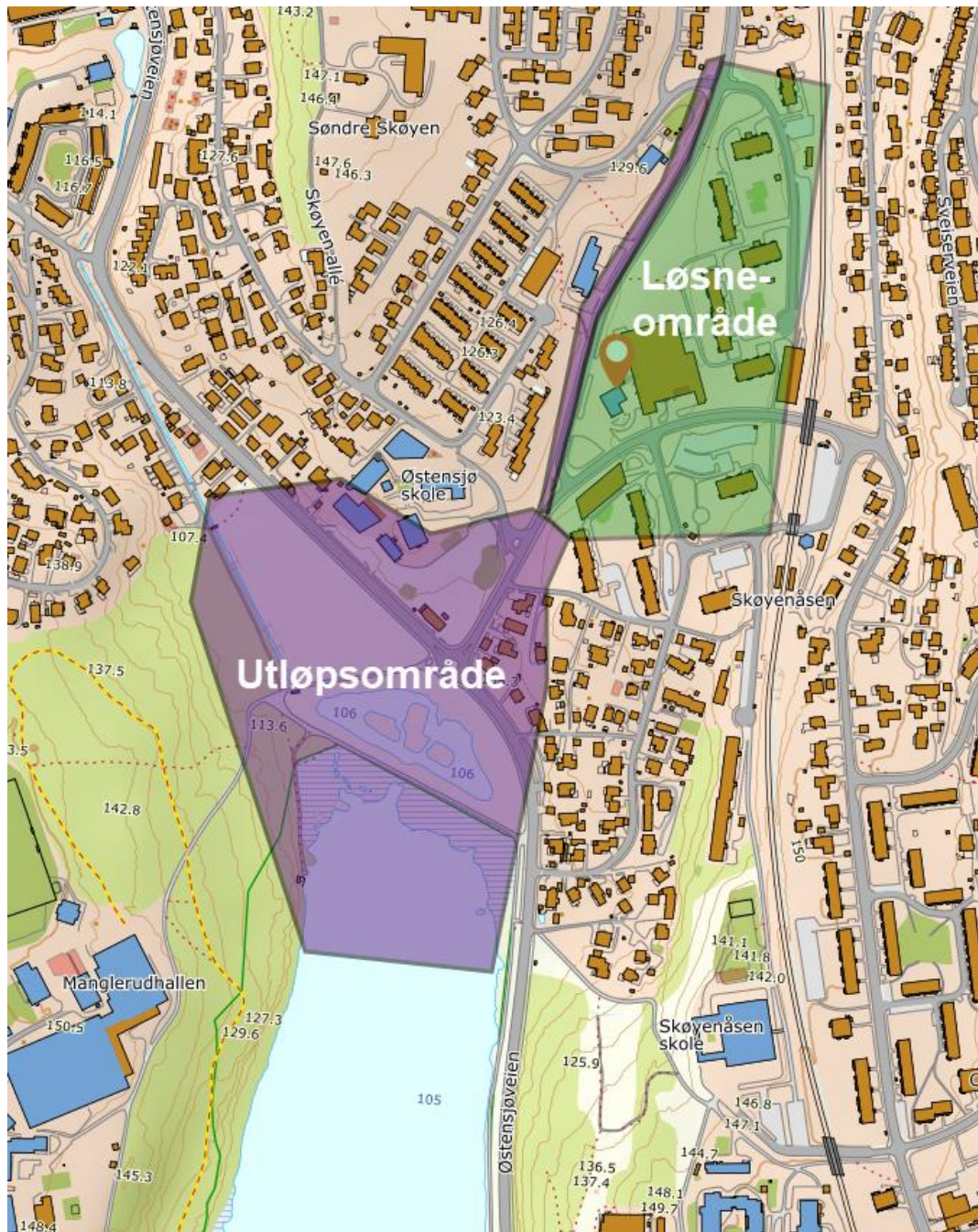
Endelig avgrenset faresone er vist i Figur 4-5 med lilla skravur. Figur 4-6 angir løsne- og utløpsområdet for et potensielt områdekred.

Områdestabilitetsvurdering



Figur 4-5: Endelig avgrenset faresone markert med lilla skravur. Stjerne indikerer berg i dagen.

Områdestabilitetsvurdering



Figur 4-6: Løsne- (grønn skravur) og utløpsområder (lilla skravur) for et potensielt områdeskred

4.9 Klassifiser faresoner

Sonen er klassifisert med faregrad i henhold til poengsystem i Ekstern Rapport nr. 9/2020 [9]. Klassifiseringen gjelder for dagens tilstand før planlagt tiltak.

Tabell 4-1: Tabell for evaluering av faregrad.

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert tidligere skredaktivitet i området.
Skråningshøyde, meter	2	2	4	Opp til berg i dagen eller svært små løsmassemektingheter er det ca. 25 m høydeforskjell
Tidligere/nåværende terrengnivå OCR	2	2	4	OCR vurderes å ligge i området 1,0-1,2. Ned mot lavbrekket vil det erfaringsmessig være noe høyere OCR.
Poretrykk: Overtrykk. kPa: Undertrykk. kPa:	3 -3	2	6	Poretrykksmålinger fra ref. [3] indikerer poreovertrykk på ca. 20 kPa i dybden (ca. 85 kPa i 10 m dybde, og ca. 200 kPa i 20 m dybde.
Kvikkleiremektinghet	2	3	6	Mektingheten av sprøbruddmateriale antas å være over H/2.
Sensitivitet	1	3	3	Det er registrert sensitivitet over 100 i enkelte borpunkter.
Erosjon	3	0	0	Det er ingen erosjon i området. Bekk er lagt i rør.
Inngrep: Forverring Forbedring	3 -3	0	0	Bensinstasjonsområdet er planert ut, sannsynligvis ved graving i foten av skråningen. Tidligere terreng nord for tomten ser ut til å være fylt opp i bunn, samt jevnet ut.
Sum			23	Den utredede sonen klassifiseres med middels faregrad.

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 23 poeng og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «middels» som omfatter soner med poengverdi fra 18 til 25 poeng.

4.10 Dokumenter tilfredsstillende stabilitet

Dette steget i utredningen krever dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet i form av stabilitetsberegninger.

Middels faregrad og tiltakskategori K4 gir krav til sikkerhet lik $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ i henhold til kapittel 3.3.6 i ref. [6]. For utbygginger som gir en forverring av stabiliteten, er det krav til $F_{cu} \geq 1,4 * 1,15 = 1,61$. For skråninger/områder som ligger innenfor faresonen, men som ikke blir direkte påvirket av tiltaket, er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,2$ eller prosentvis forbedring. Drenerte analyser skal gi minst $F_{c\phi} \geq 1,25$.

Det er utført beregninger i et antatt kritisk snitt på bakgrunn av supplerende grunnundersøkelser gjort i 2020, sammenstilt i rapport 10216163-01-RIG-RAP-001_rev01 [2], og ny geometri for planlagte konstruksjoner. Det er også utført beregninger i dagens situasjon. Vedlegg A presenterer resultater fra stabilitetsanalysene og redegjør for valg av laginndeling og jordparametere.

Beregningene gir en udrenert sikkerhetsfaktor lik 2,2 og 2,3 for henholdsvis dagens situasjon og permanent fase for en skjærflate som i hovedsak vil ha utløpsområde over tomten. Drenert beregningsmessig sikkerhet er god (> 3) for både dagens situasjon og i permanent fase. Under og etter utbygging vil skjærflaten på oversiden av tiltaket være tilnærmet uendret.

Det må utføres stabiliserende tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot skjærflater som berører planlagt bygg. Flere tiltak er mulige, men på nåværende stadium tas det utgangspunkt i en permanent spunt til berg rundt byggegroppen. Denne vil avskjære alle glideflater inn mot bygget, og gi tilstrekkelig sikkerhet i alle faser. Det vil trolig uansett være behov for spunt for å sikre tilstrekkelig lokalstabilitet for utgravingen.

4.11 Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Nye faresoner eller endringer på eksisterende faresoner skal meldes inn gjennom NVEs innmeldingsløsning. Grunnundersøkelser meldes inn til NADAG. Dette er et ønske fra NVE, men foreløpig ikke et lovfestet krav. Dette punktet er derfor foreløpig ikke utført.

5 Konklusjon

Planlagt kjellernivå på kote +111,3 innebærer utgraving på opptil ca. 7 m under eksisterende terrengoverflate. Det er derfor nødvendig med stabiliserende tiltak, både i anleggsfase og i permanent fase. En aktuell og anbefalt løsning vil være en permanent spunt til berg, som avskjærer potensielle glideflater fra tomten, både under og i etterkant av anleggsfasen. Det kan vurderes alternative løsninger, f.eks. kalk-sementstabilisering, men det må i så fall gjøres særskilte vurderinger for dette, og det kan uansett være behov for spunt i anleggsfasen.

Dette notatet må sendes til uavhengig kontroll for kvalitetssikring av vurderinger gjort i soneutredningen, i tråd med kravene i kvikkleireveilederen [6].

6 Sluttkommentar

Det bemerkes at foreliggende notat kun omhandler områdestabilitet. I områdestabilitetsvurderingene forutsettes det at bekken som er lagt i rør og renner langs Låveveien, vest for planområdet, ikke åpnes. Ved en eventuell åpning av bekken må det utføres tilstrekkelig erosjonssikring og flomvurderinger.

Lokalstabilitet må vurderes i senere planfase, og tiltaket må detaljprosjekteres. Det bemerkes videre at det ved arbeider i kvikkleiresoner vil stilles strenge krav til arbeidsrekkefølge, masselagring osv.

7 Referanser

- [1] Foreløpig tegning E-02, ARCASA arkitekter AS (2020)
- [2] Dokumentnr. 10216163-01-RIG-RAP-001_rev01 *Geoteknisk datarapport Låveveien 70* (2020), Multiconsult Norge AS
- [3] Dokumentnr. 127750-RIG-RAP-001 *Geoteknisk datarapport* (2015), Multiconsult Norge AS
- [4] Dokumentnr. 10216163-02-RIG-NOT-001 *Geotekniske vurderinger for reguleringsplan* (2020), Multiconsult Norge AS
- [5] Dokumentnr. 127750-RIG-NOT-001 *Vurdering av områdestabilitet* (2015), Multiconsult Norge AS
- [6] Veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (2019), NVE
- [7] Veileder 7/2014 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (2014), NVE
- [8] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no
- [9] Ekstern rapport Nr. 9/2020 *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred* (2020), NVE
- [10] Dokumentnr. R-398-60 *Grunnundersøkelser for Skøyenåsen stasjon* (1962), Oslo kommune
- [11] Dokumentnr. R-656 *Stabiliteten av skråningen mellom Låveveien og Østensjøbanen* (1964), Oslo kommune

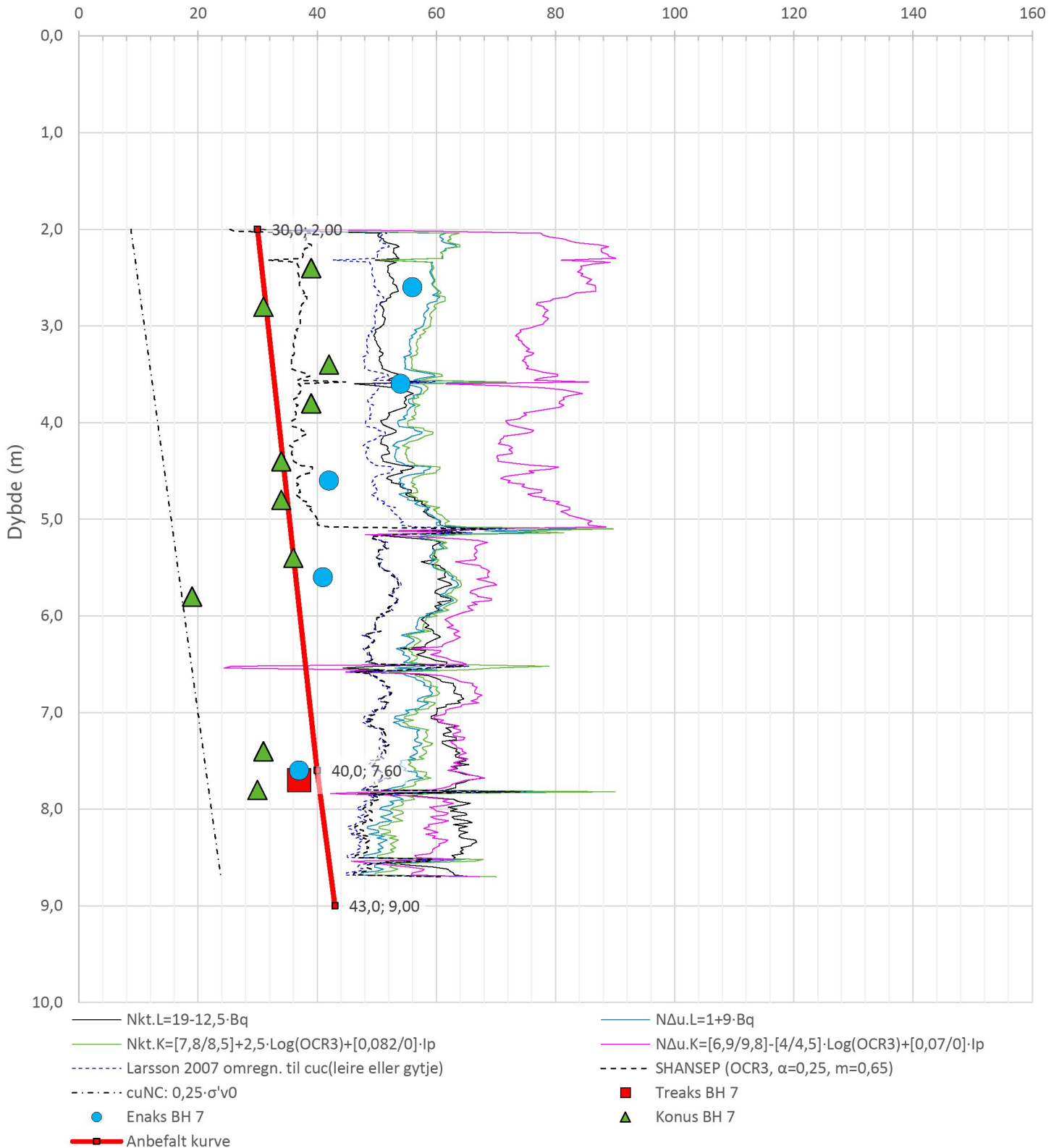
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 7: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 7: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$

Konus BH 7: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1,000$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10216163-02 Rapportnummer: 10216163-02-RIG-NOT-002		Borhull	Kote +116,4
Låveveien 70				7	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIOR	MI	KELJ	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	11.03.2020	01	501.7	
			Rev. dato		
			23.03.2021		

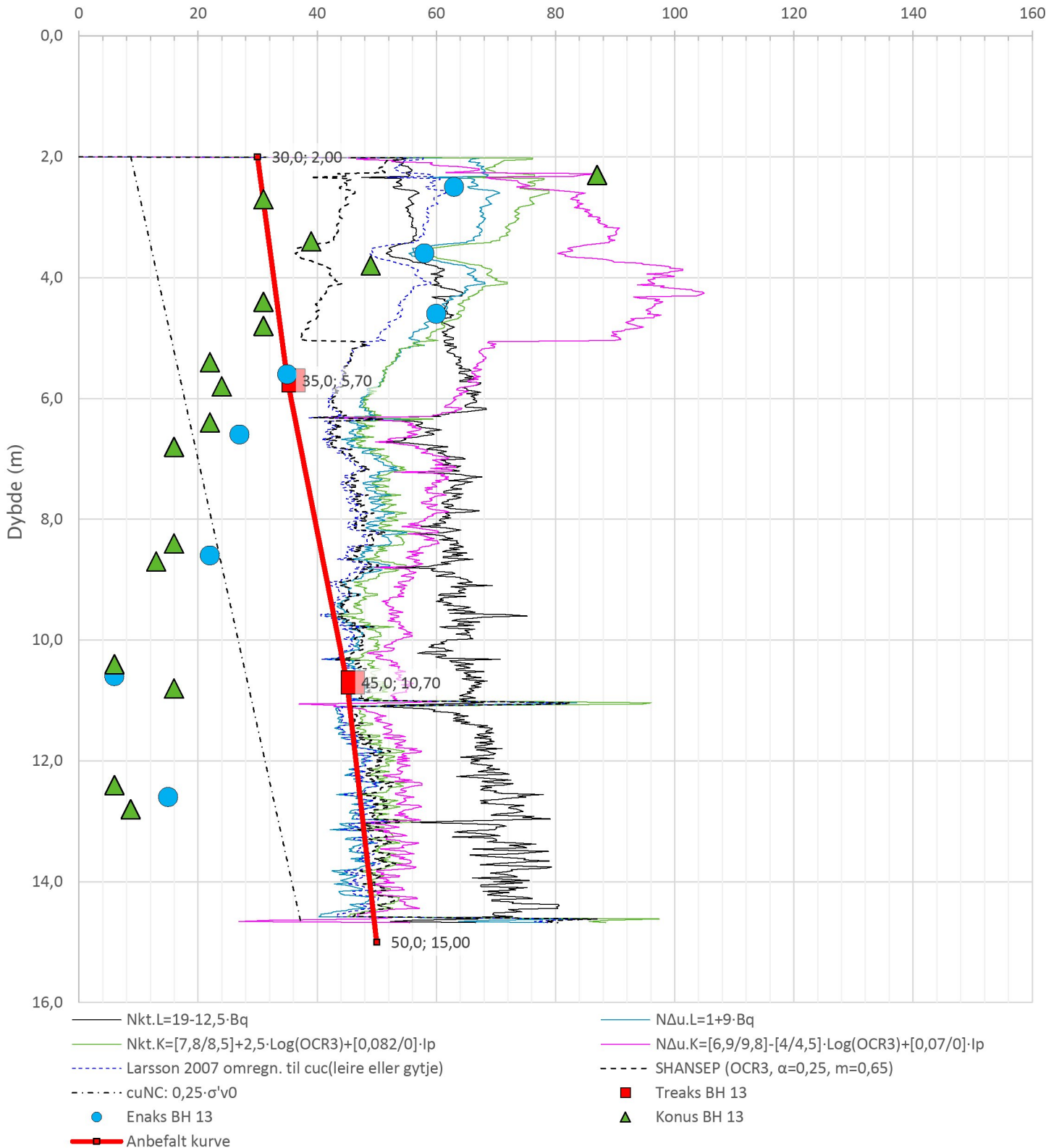
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 13: $c_uC/cuc_{ptu} = 1,000$

Enaks BH 13: $c_{uc}/cuc_{ptu} = 1,000$

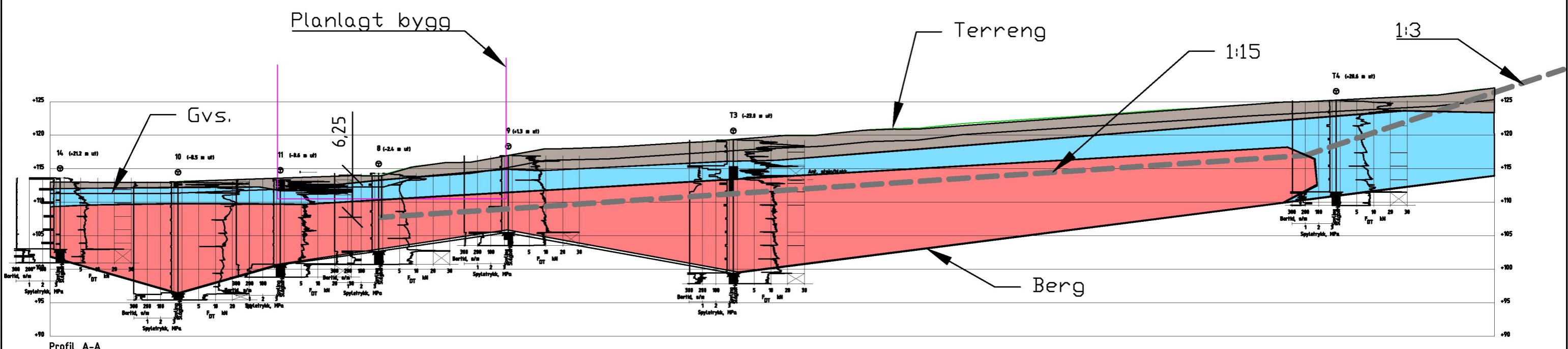
Konus BH 13: $c_{ufc}/cuc_{ptu} = 1,000$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10216163-02 Rapportnummer: 10216163-02-RIG-NOT-002		Borhull	Kote +114,4
Låveveien 70				13	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIOR	MI	KELJ	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	11.03.2020	01	502.7	
			Rev. dato	23.03.2021	

\\ns2-nasuni-01\Prosjekt\10216163-02\10216163-02-03 ARBEIDSMRADE\10216163-02-04 TEGNINGER\Layout_RIG-TEG-600.dwg - Layout: (600 (Profiler - A3)) - Plottet av: sior, Dato: 2021.03.19 kl 15:49



Profil A-A

	Kvikkleire/sprøbruddmateriale		Leire		Tørrskorpeleire/fyllmasse
--	-------------------------------	--	-------	--	---------------------------

 Neptune Properties AS Låveveien 70 Profil A-A www.multiconsult.no					KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		NN2000	
					Status Til notat	Fag RIG	Originalt format A3	Dato 17.03.2021
Konstr./Tegnet SIOR		Kontrollert MI		Godkjent KELJ		Målestokk		
Oppdragsnr. 10216163-02		Tegningsnr. RIG-TEG-600		Rev. 00				
00	Områdestabilitetsvurdering	17.03.2021	SIOR	MI	KELJ			
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		

Vedlegg A: Teknisk beregning, stabilitet

1 Innledning

Foreliggende vedlegg gir forutsetninger for og resultater fra stabilitetsanalyser som er beskrevet i notat 10216163-02-RIG-NOT-002, områdestabilitetsvurdering for Låveveien 70. Beregningene er gjort i et antatt kritisk profil gjennom planlagt byggegrop og videre østover hvor terrenget stiger med en helning på ca. 1:8.

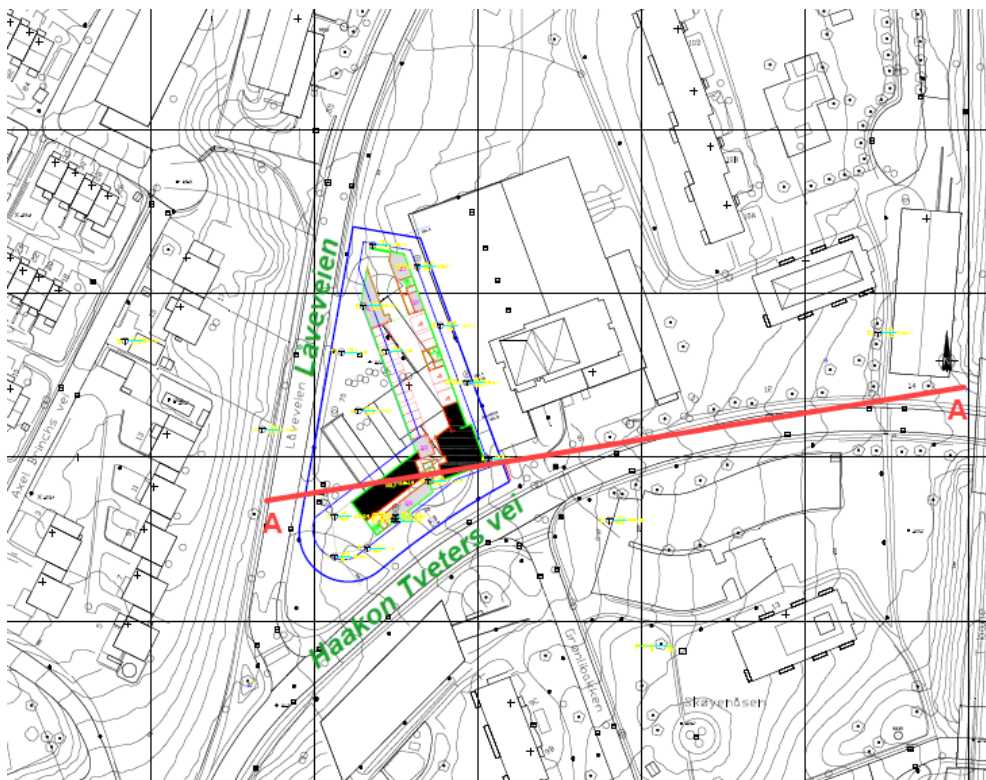
2 Forutsetninger

2.1 Krav til sikkerhet

Middels faregrad og tiltakskategori K4 gir krav til sikkerhet lik $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ i henhold til kapittel 3.3.6 i kvikkleireveilederen [1]. For utbygginger som gir en forverring av stabiliteten, er det krav til $F_{cu} \geq 1,4 * 1,15 = 1,61$. For skråninger/områder som ligger innenfor faresonen, men som ikke blir direkte påvirket av tiltaket, er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,2$ eller prosentvis forbedring. Drenerte analyser skal gi minst $F_{c\phi} \geq 1,25$.

2.2 Kritisk profil

Antatt kritisk beregningsnitt, profil A, er vist på Figur 2-1.



Figur 2-1: Antatt kritisk beregningsnitt, profil A-A

2.3 Analyseformer

Analysene er utført på udrenert totalspenningsbasis (ADP-analyse) og drenert effektivspenningsbasis ($a\phi$ -analyse). Udrenert analyse er dimensjonerende.

2.4 Program

Analysen er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 16.1.1. Beregningsmetoden, Beast 2003, er basert på en lamellmetode som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for å definere variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

2.5 3D-effekt

Det er ikke benyttet 3D-effekter i beregningene.

2.6 Jordprofil og -parametere

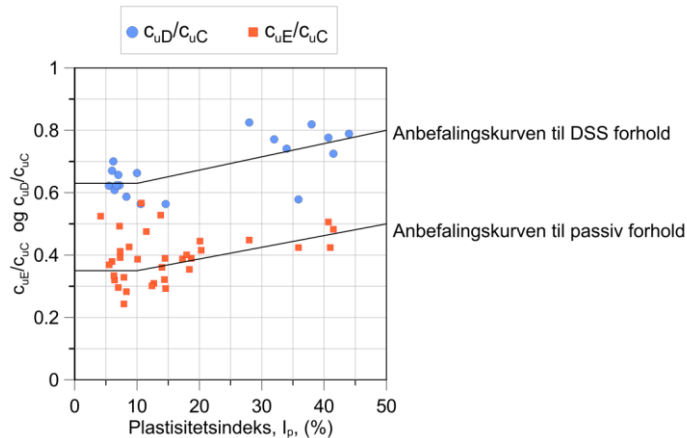
I beregningene er det modellert et topplag bestående av tørrskorpeleire (fyllmasser) av varierende mektighet, tolket fra totalsonderingene. Videre er det benyttet et lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale ned til berg. Ettersom sonderingsprofilene viser liten til ingen økning i motstand med dybden, er det valgt en konservativ, gjennomsnittlig skjærfasthet for å representere leirens styrke. Tyngdetetthet, friksjonsvinkler og attraksjon er tolket fra laboratoriedata presentert i ref. [3]. Ved mangelfull data er det brukt erfaringsverdier gitt i Håndbok V220 [2]. Tabell 2-1 angir jordparametere og styrkeegenskaper som er brukt i beregningene.

Tabell 2-1: Jordparametere brukt i beregninger

Lag	Tyngdetetthet, γ	Friksjonsvinkel, ϕ	Attraksjon, a	Skjærfasthet, S_u
Fyllmasser/tørrskorpeleire	19 kN/m ³	29°	3 kPa	-
Kvikkleire/sprøbruddmateriale	19 kN/m ³	27°	4 kPa	Tolket, se tegning 501.7 og 502.7

2.7 Anisotropifaktorer

Anisotropifaktorer for direkte skjærfasthet (c_{uD}) er basert på vurderinger anbefalt i Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire, rapport 14/2014 [4]. Plastisitetsindeksen er vurdert å være $IP < 10\%$. Ifølge Figur 2-2 gir dette ADP-faktor $c_{uD}/c_{uC} = 0,63$. Forholdet mellom aktiv og passiv skjærstyrke $c_{uE}/c_{uC} = 0,35$



Figur 2-2: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP - faktorer) fra Naturfareprosjektet: Delprosjekt Kvikkleire.

2.8 Grunnvannstand

Basert på målinger beskrevet i ref. [3] er grunnvannstanden lagt ca. 1,7 m under terrengoverflaten, og det er benyttet hydrostatisk poretrykksfordeling. Det presiseres at denne er basert på et tynt grunnlag, og kan variere med nedbør- og årstidsvariasjoner. Drenerte beregninger viser god sikkerhet. Det vil derfor være god beregningsmessig drenert sikkerhet uavhengig av grunnvannstand og poretrykksfordeling.

3 Resultater

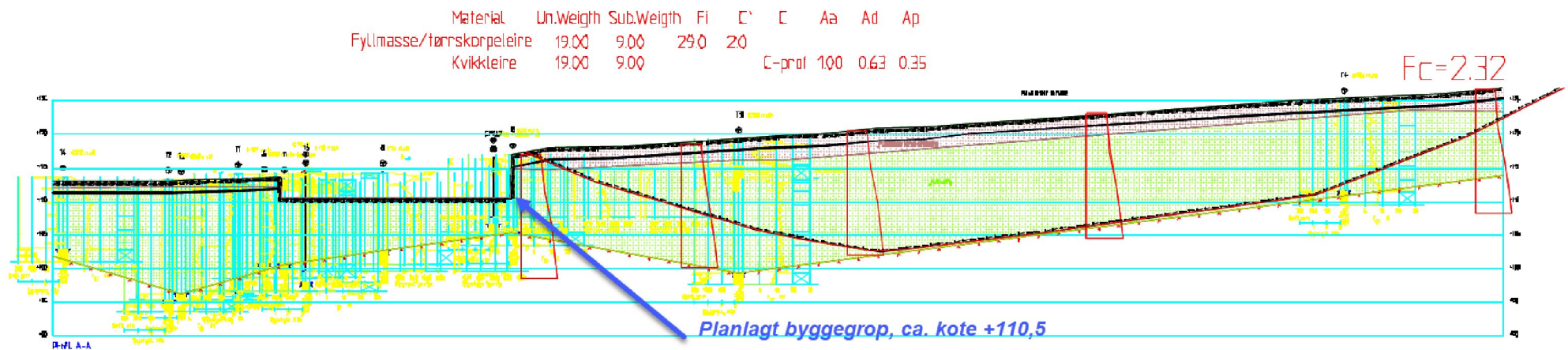
Det er vurdert styrkeprofiler i udrenert analyse basert på CPTu- og laboratorieresultater. Tegninger 10216163-02-RIG-TEG-501.7 og -502.7 presenterer en sammenstilling av dataene og angir tolket aktiv udrenert skjærfasthet med dybden.

Med ovennevnte grunnlag og forutsetninger, viser stabilitetsberegningene at skråningen øst for planlagt byggegrop har tilfredsstillende sikkerhet når det benyttes permanent spunt til berg. Det oppnås sikkerhetsfaktorer lik 2,3 og 5,0 for henholdsvis udrenert og drenert analyse. Kravene på $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ er dermed ivaretatt. Dette tilfredsstillende også kravet for utbygging som gir en forverring av stabiliteten, som er $F_{cu} \geq 1,61$. Figur 3-1 og 3-2 viser utsnitt fra stabilitetsberegningene i henholdsvis udrenert og drenert analyse. Figur 3-3 og 3-4 viser beregninger for dagens situasjon, som resulterer i sikkerhetsfaktor lik 2,2 og 3,7 i henholdsvis udrenert og drenert analyse.

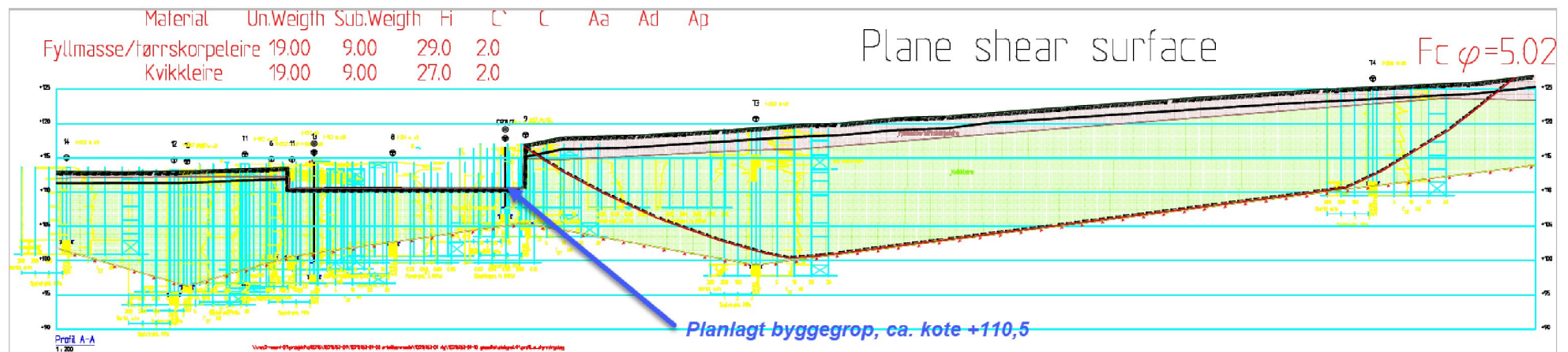
I beregningene er funksjonen «Plane shear surface» brukt for å presse kritisk skjærflate over bergnivå. Sirkelen er tegnet på bakgrunn av kritisk skjærflate funnet ved bruk av funksjonen «RTangent». Dette er en dyp skjærflate som anses å være urealistisk, og kommer av at det er tolket en svak økning i udrenert skjærfasthet med dybden. Skråningen står sannsynligvis med høyere sikkerhet.

4 Referanser

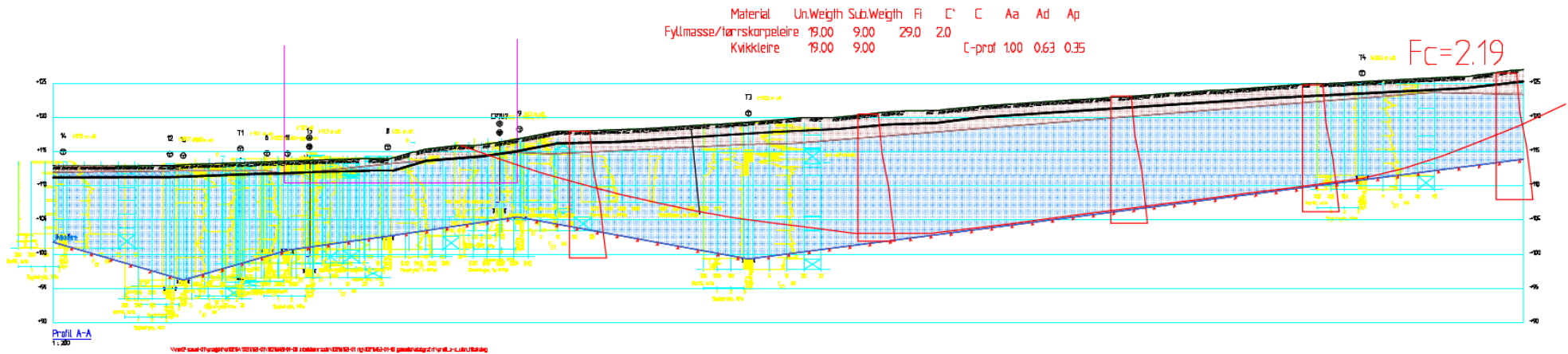
- [1] Veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (2019), NVE
- [2] Håndbok V220 *Geoteknikk i vegbygging* (2018), Statens vegvesen
- [3] Dokumentnr. 10216163-01-RIG-RAP-001_rev01 *Geoteknisk datarapport Låveveien 70* (2020), Multiconsult Norge AS
- [4] Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire, rapport 14/2014 (2014), Statens vegvesen, NVE & JBV



Figur 3-1: Resultat fra stabilitetsberegning, udrenert ADP-analyse, permanent tiltak



Figur 3-2: Resultat fra stabilitetsberegning, drenert analyse, permanent tiltak



Figur 3-3: Resultat fra stabilitetsberegning, udrenert ADP-analyse, dagens situasjon

VEDLEGG B

Datarapporter, geotekniske grunnundersøkelser

RAPPORT

Låveveien 70

OPPDRAAGSGIVER

JM Norge AS

EMNE

Geoteknisk datarapport

DATO / REVISJON: 1. september 2015 / 00

DOKUMENTKODE: 127750-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Låveveien 70	DOKUMENTKODE	127750-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	JM Norge AS	OPPDRAGSLEDER	Marit Isachsen
KONTAKTPERSON	Oddveig Foss	UTARBEIDET AV	Marit Isachsen
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 6025 NORD: 66477	ANSVARLIG ENHET	1012 Oslo Geoteknikk Bygg & Infrastruktur
GNR./BNR./SNR.	144 / 1085 / / Oslo		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av JM bolig til å utføre grunnundersøkelser på reguleringsplannivå i forbindelse med planlagt utbygging i Låveveien 70.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte grunnundersøkelser.

00	1.9.2015	Førstegangs utsendelse	MI	TMP	MI
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Myndighetskrav	5
2	Feltundersøkelser	5
3	Laboratorieundersøkelser	5
4	Topografi og grunnforhold	5

TEGNINGER

127750-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010 til -011	Rutinedata
	-040.1 til 040.5	CPTU
	-150 til -153	Totalsonderinger

VEDLEGG

Vedlegg 1 - Piezometer

BILAG

1. Geotekniske bilag – feltundersøkelser
2. Geotekniske bilag – laboratorieundersøkelser
3. Metodestandarder og retningslinjer – feltundersøkelser
4. Metodestandarder og retningslinjer – laboratorieundersøkelser

1 Innledning

I forbindelse med omregulering av Låveveien 70 på Skøyenåsen i Oslo kommune, er Multiconsult engasjert av JM Norge AS for geoteknisk bistand. På tomten er det i dag bensinstasjonsdrift. Tomten skal omreguleres til bolig- og forretningsformål. Tilnærmet hele tomten skal bebygges.

I forbindelse med reguleringsaken må det gjennomføres en utredning av fare for kvikkleireskred/områdestabilitet i henhold til NVE retningslinjer 7/2014. Som grunnlag for vurderingene, har Multiconsult utført grunnundersøkelser på tomten. Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultatene fra utførte grunnundersøkelser. Geotekniske vurderinger angående områdestabilitet vil foreligge i eget notat.

1.1 Myndighetskrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008. Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode EN-1997, del 2 Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver og tilhørende tilgjengelige metodestandarder. I tillegg er NS 8000-serien benyttet ved utførelse av laboratorieundersøkelsene, mens feltundersøkelsene er utført etter Norsk Geoteknisk Forenings meldinger. Se for øvrig bilag nr. 3 og 4 for samlet oversikt over utvalgte metodestandarder.

2 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene ble utført i uke 24 og uke 34 i 2015 under ledelse av Bjørn Reidar Hamar. Feltundersøkelsene innebefattet totalsonderinger i 4 punkt, opptak av uforstyrrede prøver i 2 punkt og nedsetting av poretrykksmålere i to dybder i 1 punkt.

Borpunktene er innmålt av Scan Survey AS. Alle kotehøyder refererer til NN2000.

Borpunktens beliggenhet er vist på borplanen på tegning nr. 127760-RIG-TEG-001.

Totalsonderingene er tegnet opp som enkeltprofil på tegning -150 til 153.

Boringenes utførelse og tilhørende resultater er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1.

3 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er analysert på vårt geotekniske laboratorium i Oslo med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper. Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold. Der det lar seg gjøre, er det også målt udrenert skjærfasthet ved konus- og enaksialforsøk.

Resultat fra rutineundersøkelsene er presentert som geoteknisk data på tegning 127303-RIG-010 og -011.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

4 Topografi og grunnforhold

Den aktuelle tomten ligger i en slak skråning fra Låveveien og videre østover. Vest på tomten ligger terrenget på ca. kote 113. Selve pumpeområdet er tilnærmet flatt.

Tomten

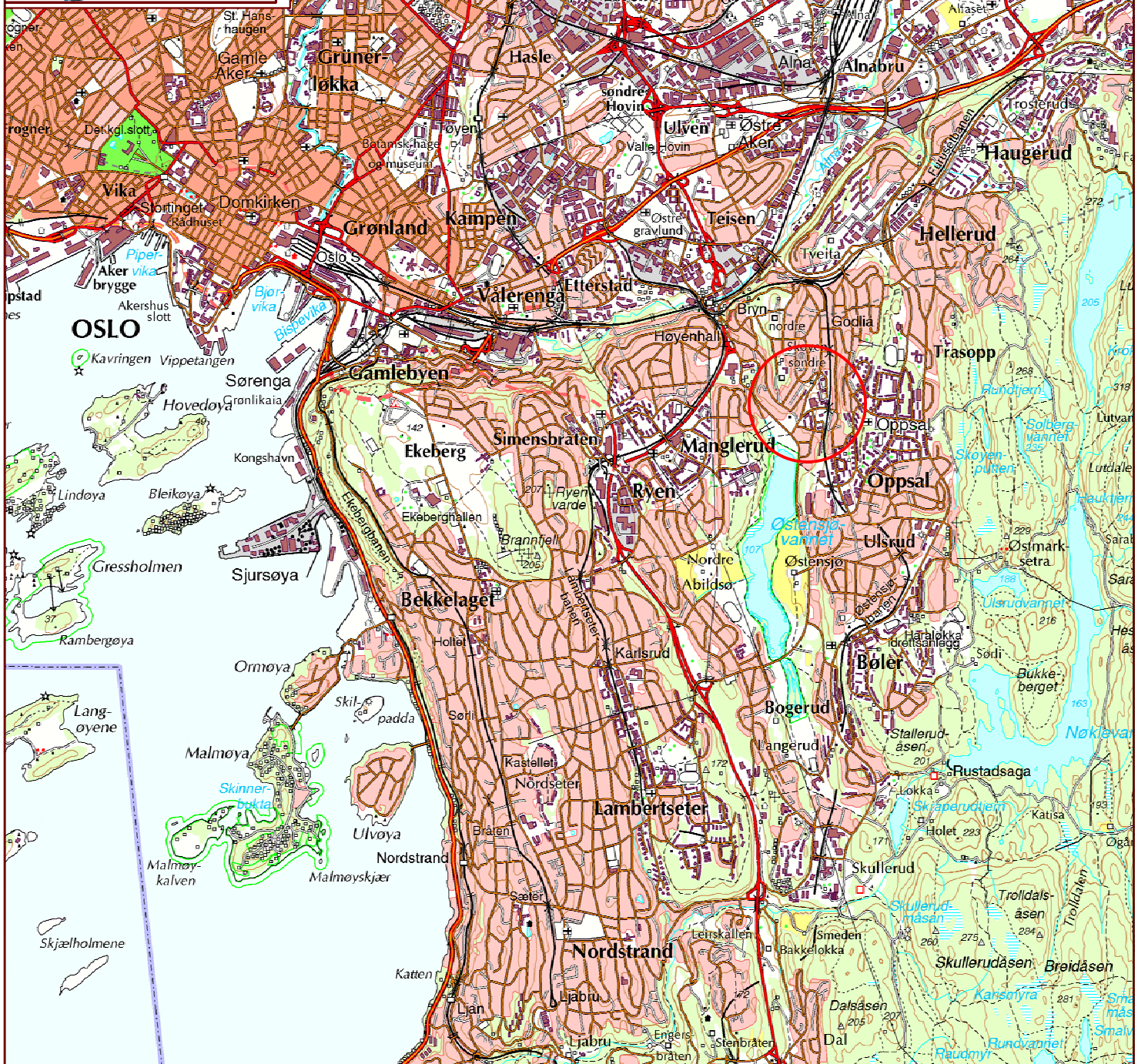
Utførte sonderinger på tomten indikerer et topplag med fyllmasser ned til ca. 1 m under terreng, og videre siltig leire med dybden. Sonderingsprofilene viser liten/ingen økning i motstand med dybden. Opptatte prøver i Bp. 2 bekrefter at leiren kan klassifiseres som sprøbruddsmateriale fra ca. 4,5 m dybde. I ca. 5 m dybde er det også påvist et tynt lag med kvikkleire.

Sonderingene er avsluttet i 12-17 m dybde uten at berg er påtruffet.

Skråningen øst for tomten

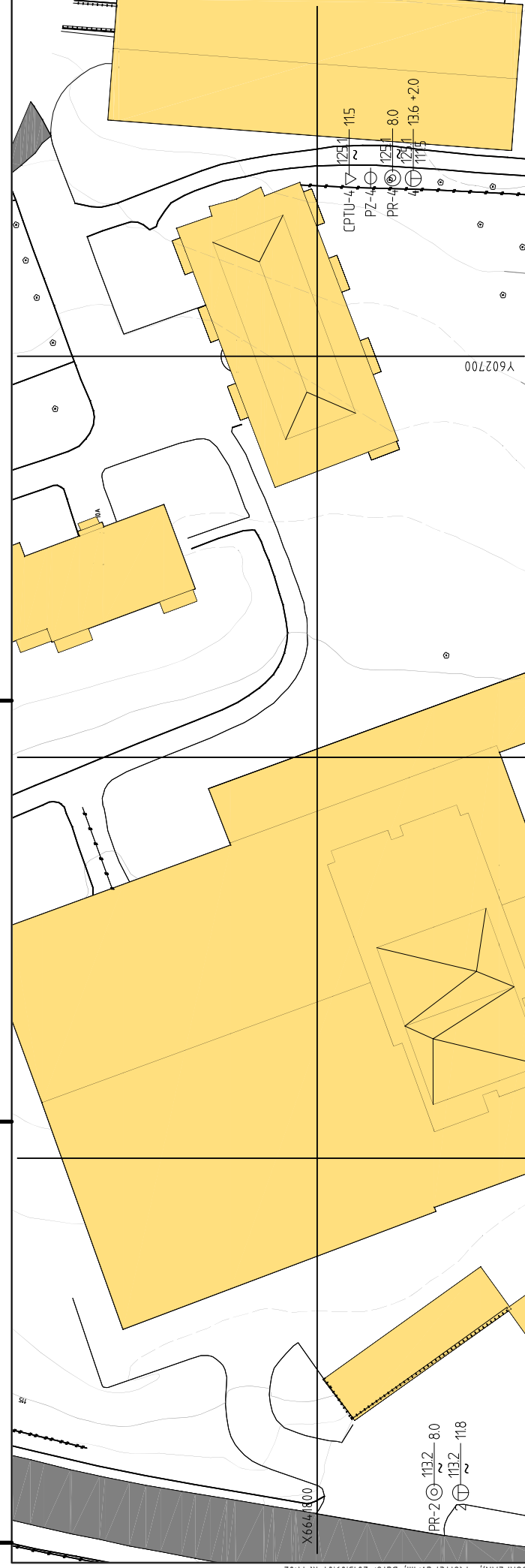
I skråningen øst for tomten er indikerer sonderingene fyllmasser med mektighet ca. 1,5 m over leire. I Bp.3 er det påtruffet et fast lag/mulig blokk i ca. 4 m dybde. Opptatte prøveserier i Bp.4 bekrefter at grunnen består av leire. Leiren er middels fast til fast, og lite sensitiv. Det er ikke sprøbruddsmateriale i dette punktet, men det kan likevel ikke utelukkes at leiren i Bp.3 kan klassifiseres som sprøbruddsmateriale.

Sonderingene er avsluttet i antatt berg ca. 14 – 20 m under terreng.



C:\Users\mi\Desktop\10 - Tegning Trondheim.dwg, - Layout: (ny logo), - Plottet av: mi, Dato: 2015.09.01 kl 13:44

 www.multiconsult.no	Oversiktskart JM Norge Låveveien 70	Status Konstr./Tegnet Oppdragsnr.	Fag Geoteknikk Kontrollert Tegningsnr.	Original format A4 Godkjent MI	Dato 19.2015 Målestokk 1:50000
		127750	000	00	Rev.



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING ⊙ PRØVESERIE ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ENKEL SONDERING □ PRØVEGRØP ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING ⊕ DREIETRYKKSONDERING ⊕ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING ⊕ SKRUPLATEFORSØK ⊕ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
 HØYDEREFERANSE: NN 2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMET: GPS - innmålt av Scan Survey AS
 BORRØK NR: 430
 LABBOK NR: 282

EKSEMPEL TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 BP 1 ⊕ 282 14,8 + 2,4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

JM Norge AS
Låveveien 70
Borplan

00	Førstegangs utsendelse borplan	MI	TMP	MI		
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn. Kontr.	Godgj.	Format	
		19.2015			Geoteknikk	A3
					Dato	19.2015
					Format/Målestokk	1:1000
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
Oppdragsnr: 127750		MI	TMP	MI		
www.multiconsult.no		RIG-TEG-001		Rev.	00	

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
		fyllmasse															
		tørskorpelag															
		tørskorpelag															
								2,01	44								4
	LEIRE, siltig																6
5	enk. sand- og gruskorn. kvikkleire-sone i n. h.del							1,95	50								7
	KVIKKLEIRE, siltig							1,95	47								14
	LEIRE, siltig							1,97	46								54
	m/enk. sand- og gruskorn							1,97	46								18
	LEIRE, siltig							1,98	45								29
	enk. sand- og gruskorn																29
																	25
																	17
10																	
15																	
20																	

Symboler

○ Vanninnhold ◊ Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

▽ Omrørt konus ρ = Densitet


— Plastisitetsindeks, I_p ▽ Uomrørt konus S_t = Sensitivitet

T = Treksialforsøk ρ_s: 2.75 g/cm³

Ø = Ødometerforsøk Grunnvannstand: m

K = Korngradering Borbok: Digi

Lab-bok: Digi

PRØVESERIE		Borhull: 2	
JM Norge AS			Dato: 2015-06-25
Låveveien 70			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: RHS	Kontrollert: GEO	Godkjent: MI
	Oppdragsnummer: 127750	Tegningsnr.: 10	Rev nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig	forvitret, fast							1,98	45							2 2
10	LEIRE, siltig								2,02	43							4 4
15	LEIRE, siltig								1,92	48							5 5

Symboler


○ Vanninnhold 15-○-5 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

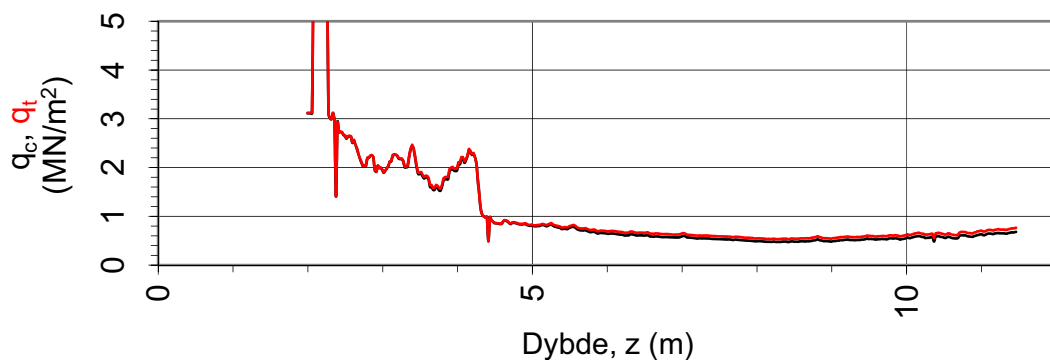
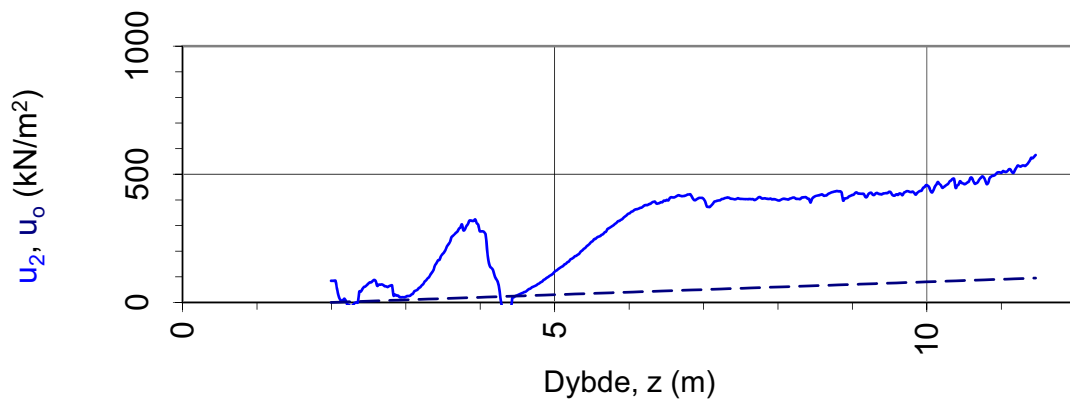
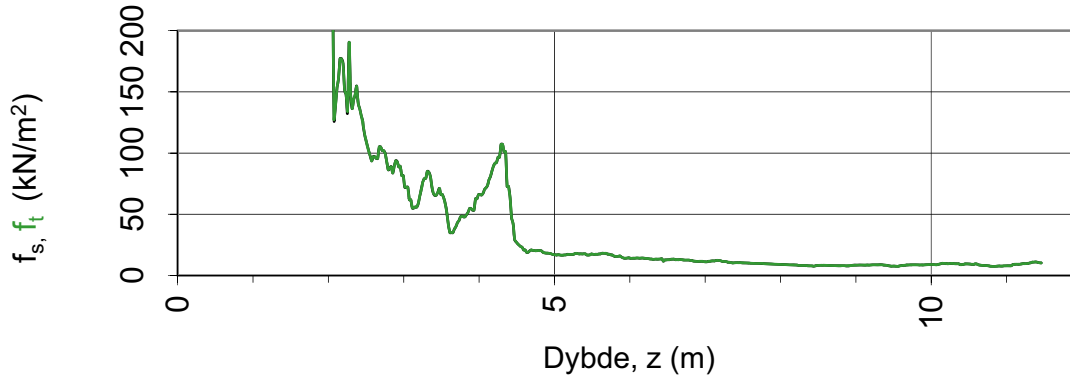
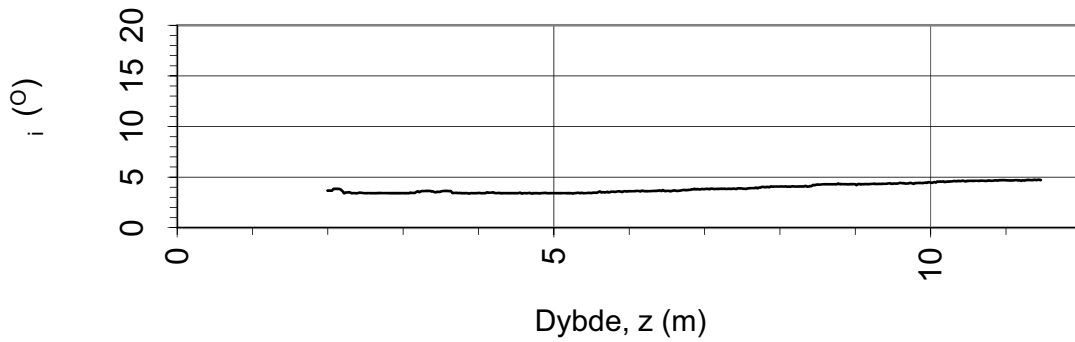
▽ Umrørt konus ▼ Omrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk

┌ Plastisitetsindeks, I_p ▽ Uomrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk

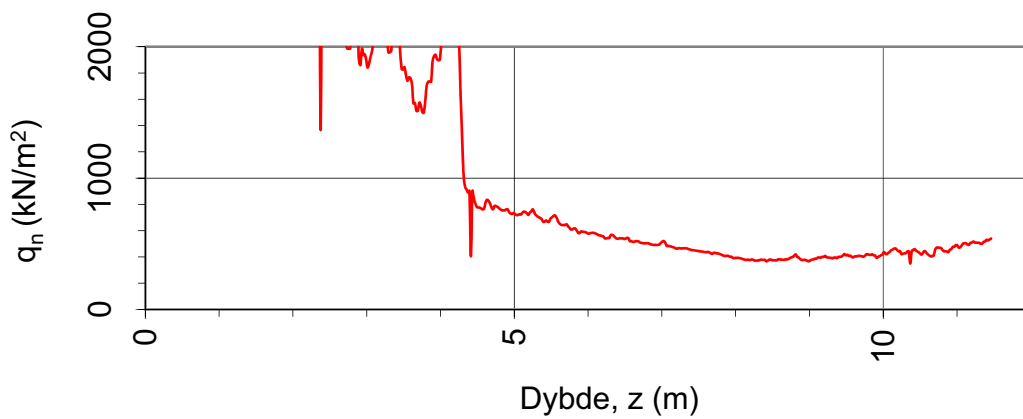
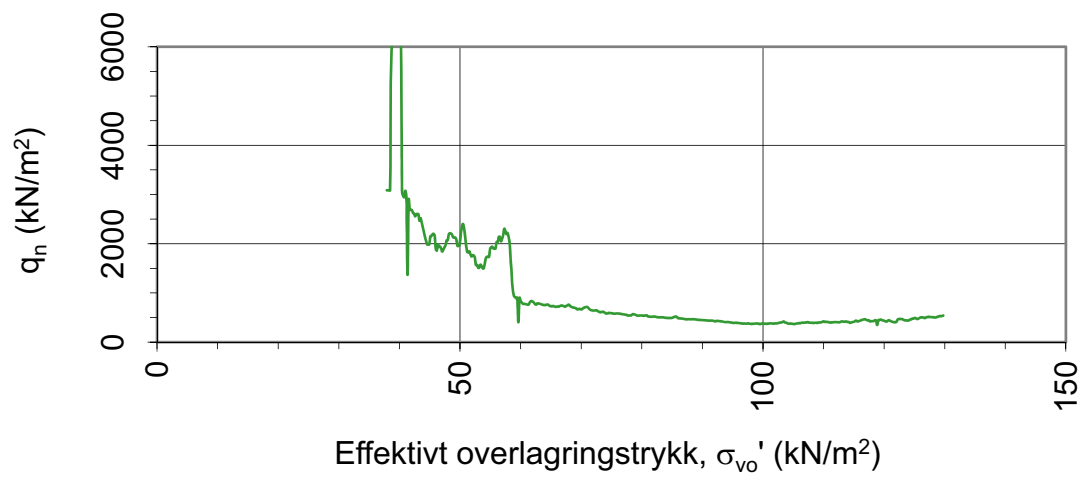
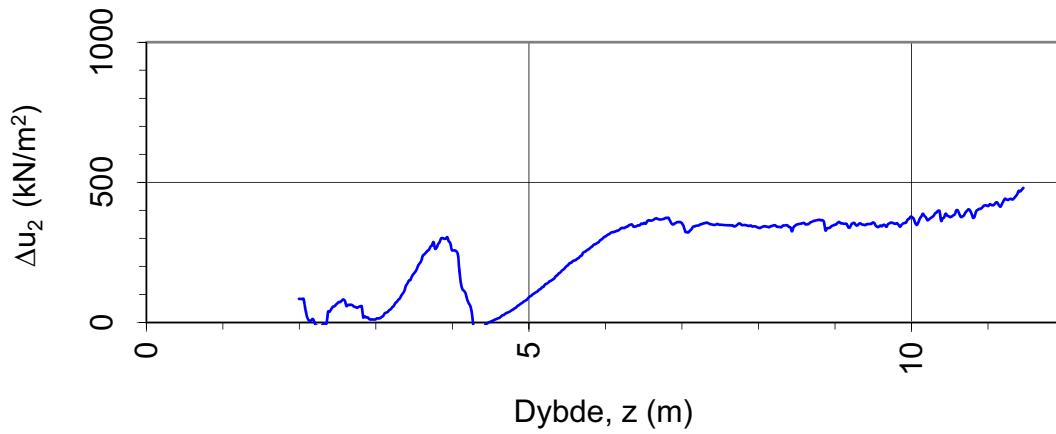
Borhull: 4

ρ_s: 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: 27470
 Lab-bok: DLB

PRØVESERIE		Borhull: 4	
JM NORGE AS			Dato: 2015-08-27
Låveveien 70			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: UT	Kontrollert: GEO	Godkjent: MI
	Oppdragsnummer: 127750	Tegningsnr.: 11	Rev nr.: 00



Oppdragsgiver: JM Norge		Oppdrag: Låveveien 70		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .				Multiconsult	
CPTU id.:	4	Sonde:	4417		
MULTICONSULT AS	Dato: 01.09.2015	Tegnet: MI	Kontrollert: TMP	Godkjent: MI	
	Oppdrag nr.: 127750	Tegning nr.: 40.1	Versjon: 10.04.2015	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: JM Norge		Oppdrag: Låveveien 70		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .				Multiconsult	
CPTU id.:	4	Sonde:	4417		
MULTICONSULT AS	Dato: 01.09.2015	Tegnet: MI	Kontrollert: TMP	Godkjent: MI	
	Oppdrag nr.: 127750	Tegning nr.: 40.2	Versjon: 10.04.2015	Revisjon: 0	

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm)	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
Mold og matjord	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

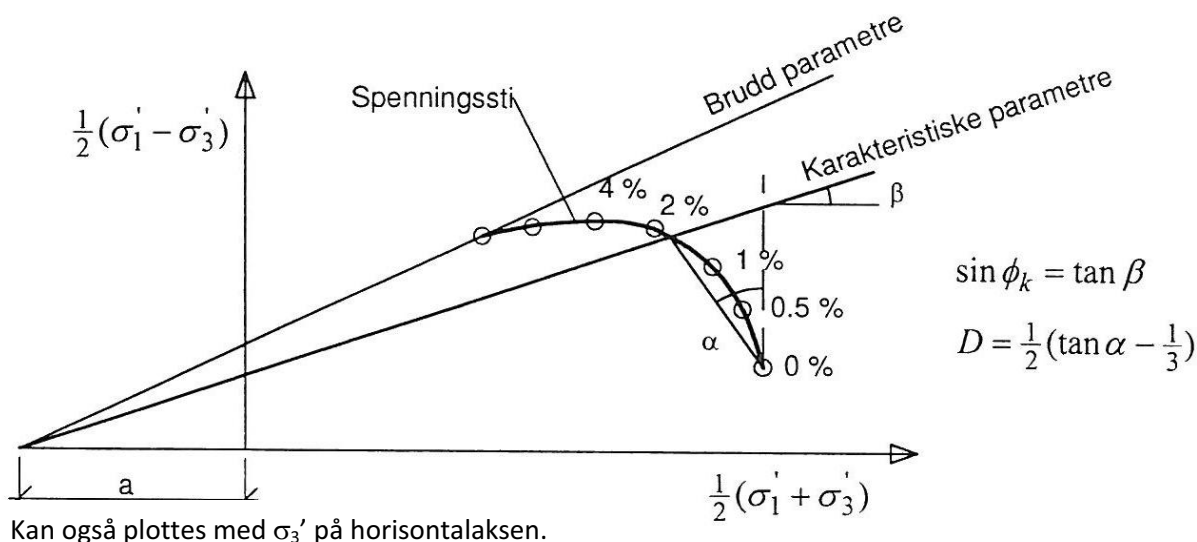
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkssparametrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (c_{ukr} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETTHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

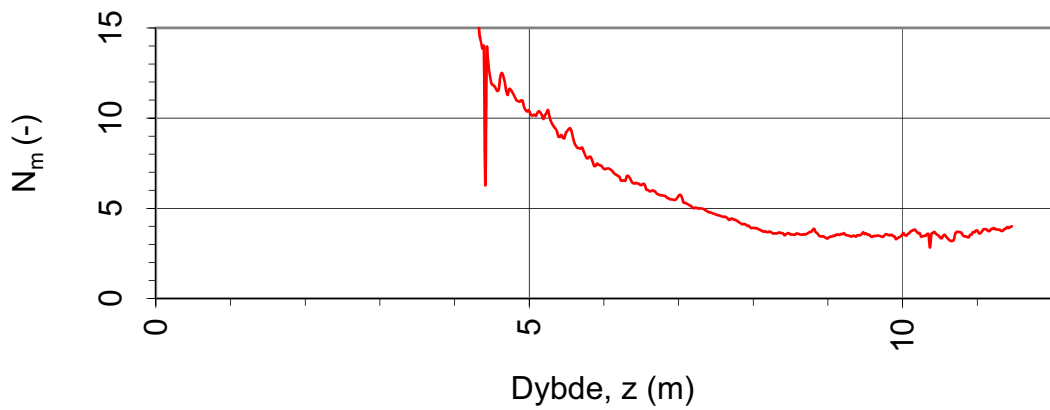
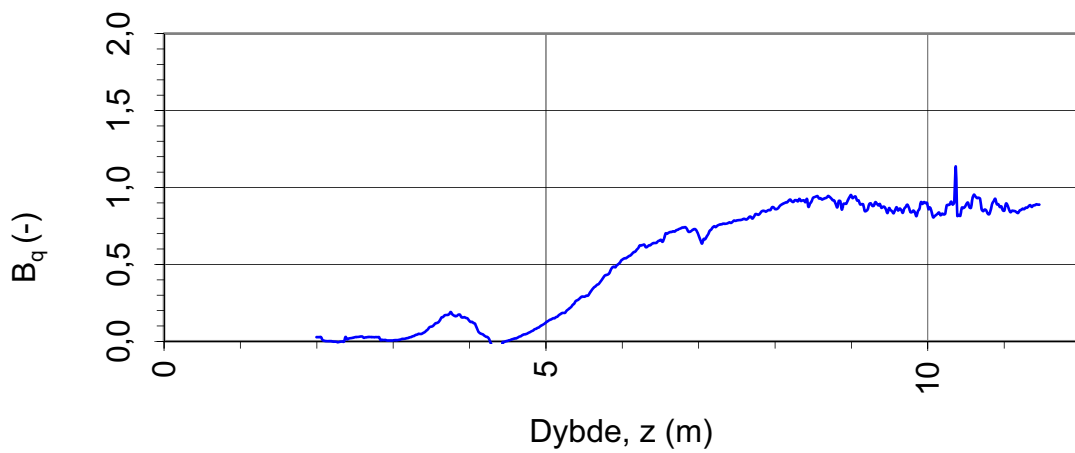
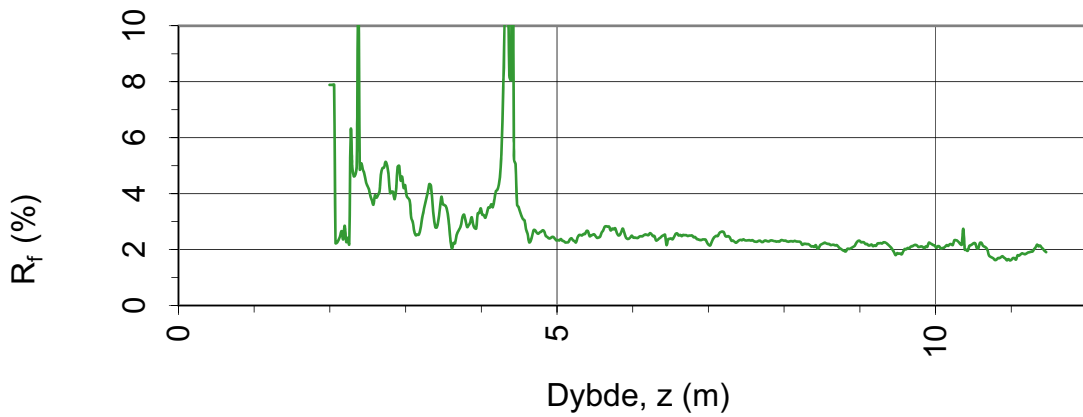
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

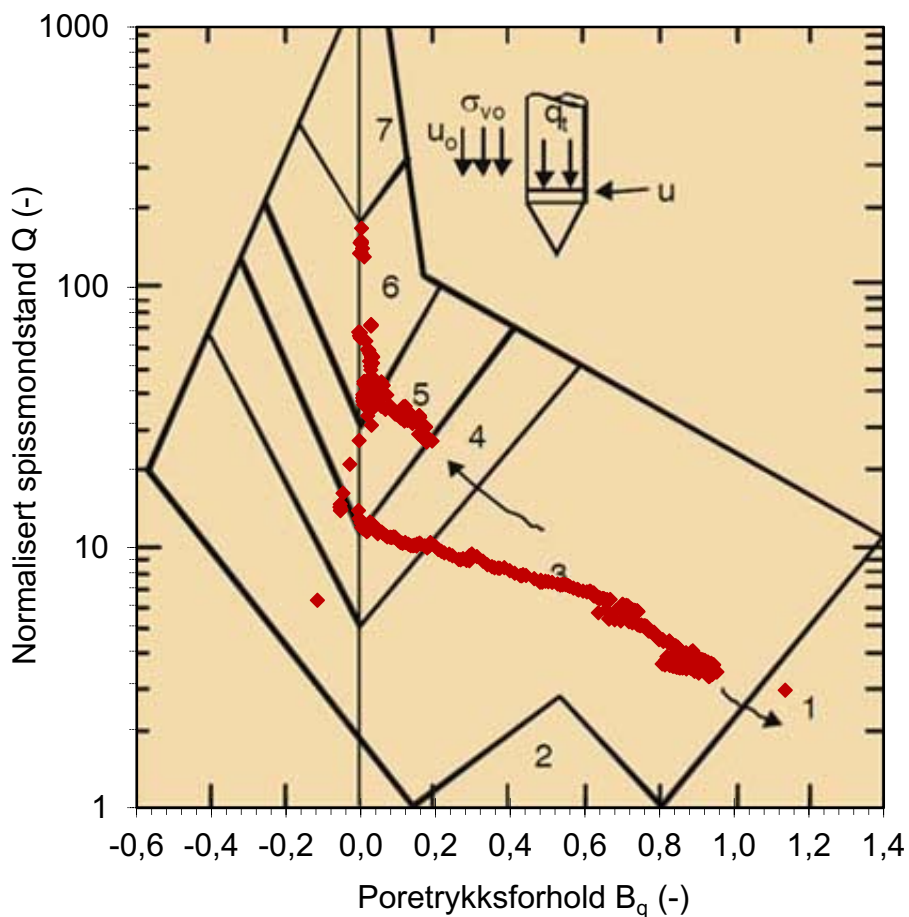
En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Låveveien 70		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .					
CPTU id.:	4	Sonde:	4417	Multiconsult	
MULTICONSULT AS	Dato: 01.09.2015	Tegnet: MI	Kontrollert: TMP		
	Oppdrag nr.: 127750	Tegning nr.: 40.3	Versjon: 10.04.2015	Revisjon: 0	



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig sand - sand	
8	Meget fast, sand - leirig sand	
9	Meget fast, finkornig materiale	

Oppdragsgiver:

JM Norge

Oppdrag:

Låveveien 70

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B_q.

Multiconsult

CPTU id.:

4

Sonde:

4417

MULTICONSULT AS

Dato:

01.09.2015

Tegnet:

MI

Kontrollert:

TMP

Godkjent:

MI

Oppdrag nr.:

127750

Tegning nr.:

40.4


Versjon:

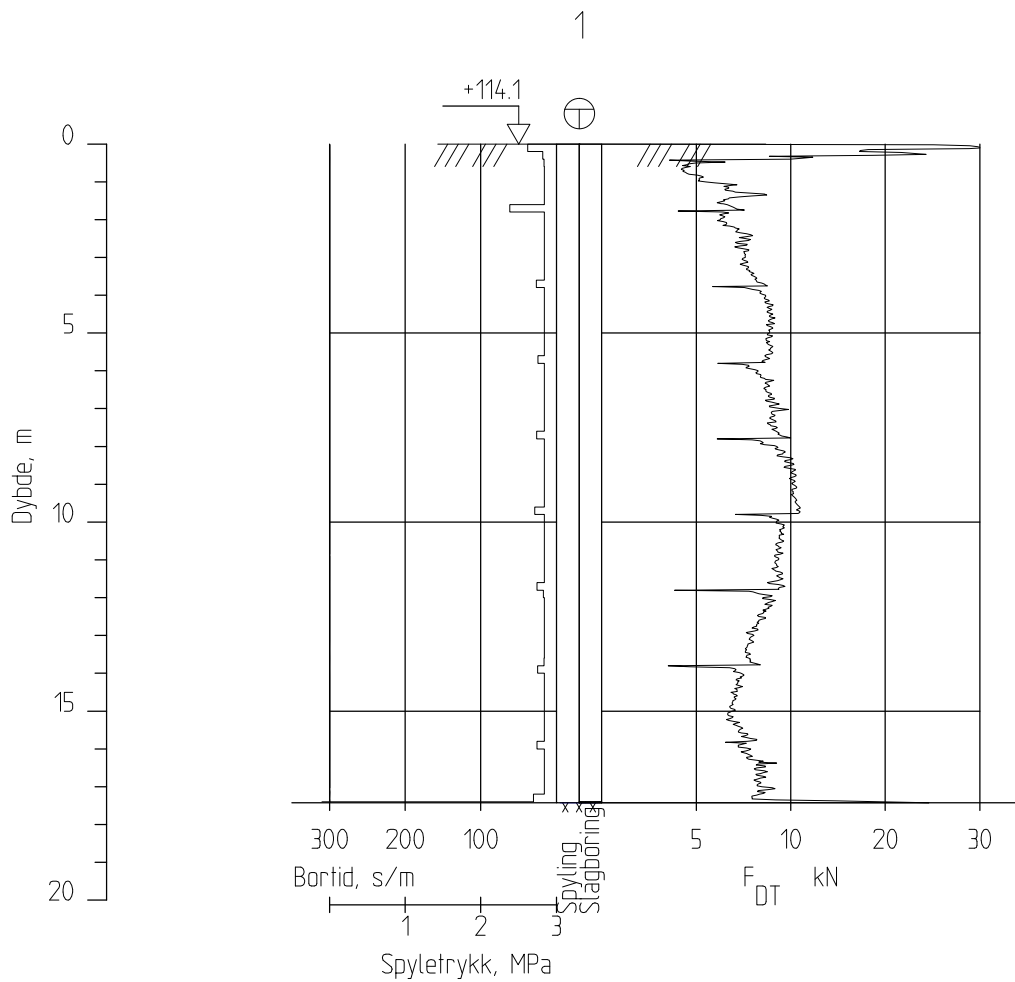
10.04.2015

Revisjon:

0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4417	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,856	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	14.12.2012	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0,61	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	17,09	0,35	0,45
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Bjørn Hamar	Assistent:	Steinar Birkedal
Filtertype:	Ferdigmettet filter	Mettemedium:	Glyserin
Mettemetode:			Lufttemperatur (°C):
Forankring:			Max. helning (°):
Merknad 1:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	2,56	0,05	0,07
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):			
Etter sondering (Windows):	0,010	-1,500	-1,200
Avvik (Windows) (kPa):	9,7	-1,5	-1,2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	12,87	1,56	1,29
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: JM Norge Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Låveveien 70		
CPTU id.:	4	Sonde:	
MULTICONSULT AS	Dato: 01.09.2015	Tegnet: MI	Kontrollert: TMP
	Oppdrag nr.: 127750	Tegning nr.: 40.5	Versjon: 10.04.2015



Dato boref :12.06.2015

Posisjon: X 6641722.24 Y 602566.19

TOTALSONDERING

Dato
1.9.2015

JM Norge
Låveveien 70

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
MI

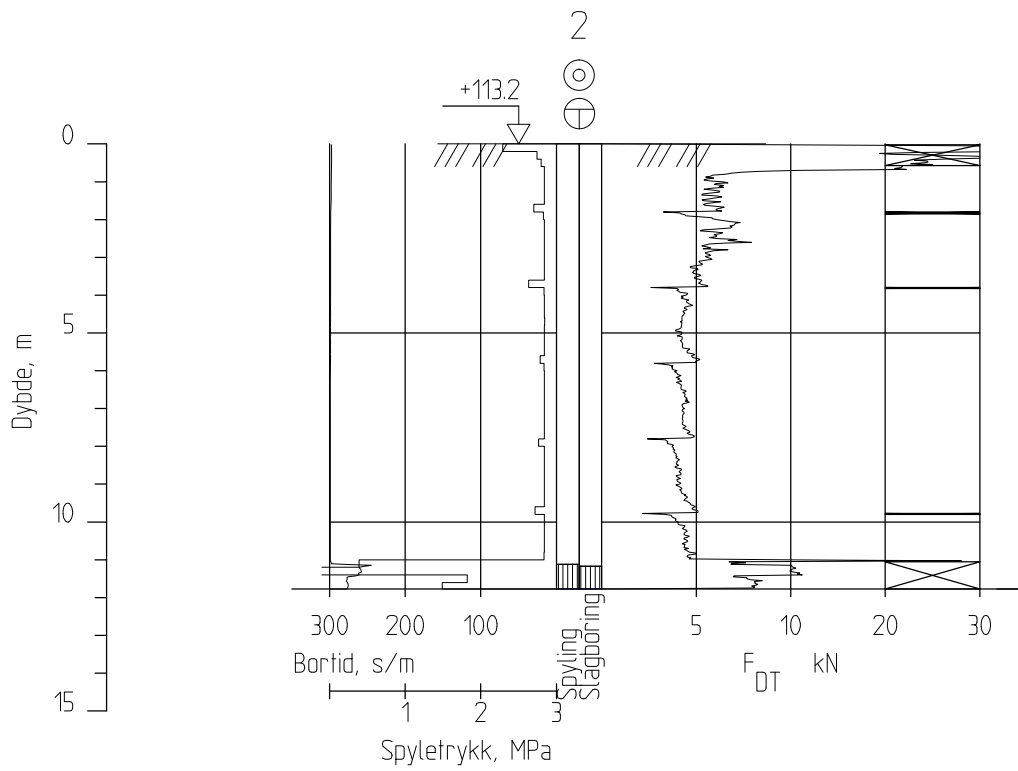
Kontrollert
TMP

Godkjent
MI

Oppdragsnr.
127750

Tegningsnr.
150

Rev.
00



Dato boref :12.06.2015

Posisjon: X 6641782.10 Y 602558.31

TOTALSONDERING

Dato
1.9.2015

JM Bolig
Låveveien 70

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
MI

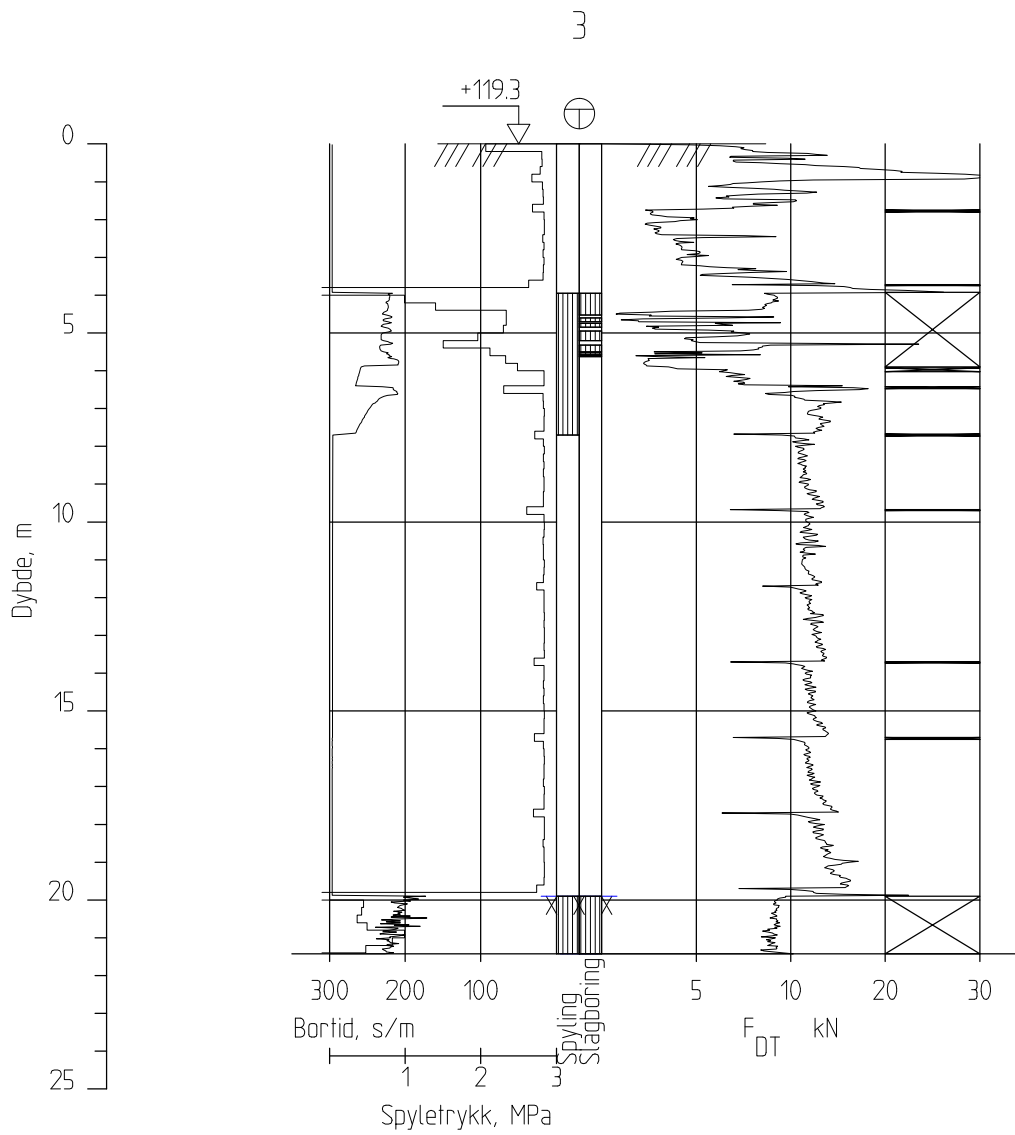
Kontrollert
TMP

Godkjent
MI

Oppdragsnr.
127750

Tegningsnr.
151

Rev.
00



Dato boref :20.08.2015

Posisjon: X 6641730.75 Y 602640.24

TOTALSONDERING

Dato
1.9.2015

JM Norge
Låveveien 70

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
MI

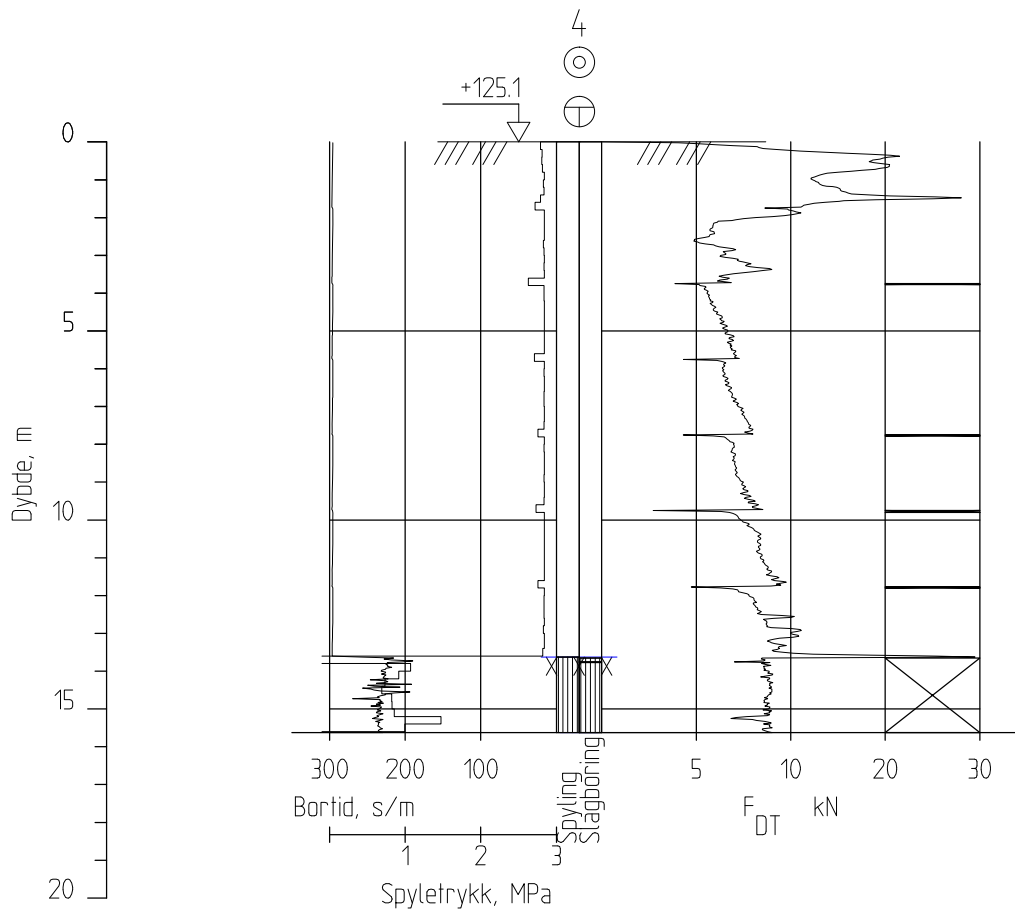
Kontrollert
TMP

Godkjent
MI

Oppdragsnr.
127750

Tegningsnr.
152

Rev.
00



Dato boref :20.08.2015

Posisjon: X 6641788.01 Y 602722.16

TOTALSONDERING

Dato
1.9.2015

JM Norge
Låveveien 70

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.
127750

Konstr./Tegnet
MI

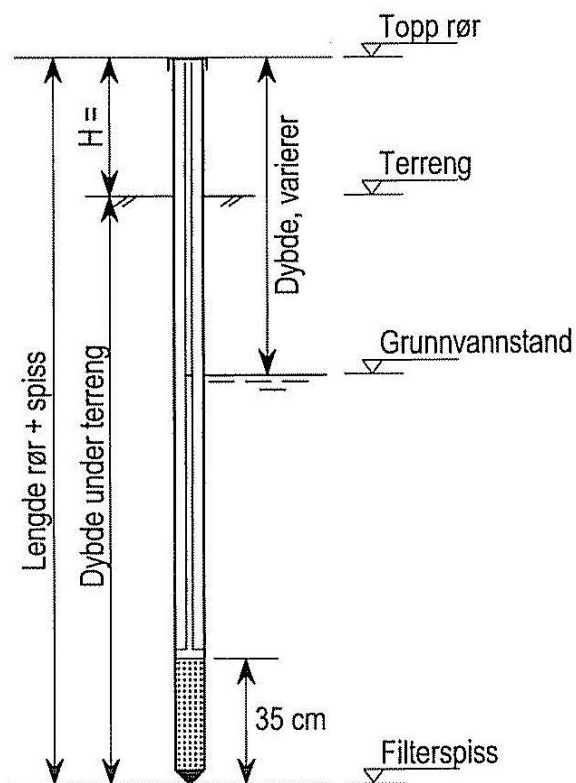
Tegningsnr.

Kontrollert
TMP

153

Godkjent
MI

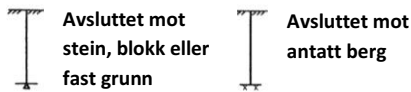
Rev.
00



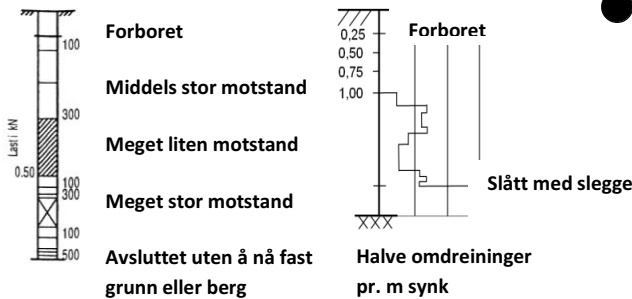
Terrenghøyde	125,1	Euref 89
Høyde rør over terreng	1,6	m
Topp rør	126,7	Euref 89
Lengde rør + spiss	11	m
Kote spiss	115,7	Euref 89

Målt dato	Dybde fra topp rør	Vannst. kote	Anmerkning
			<i>Ingen avlesning per 1.9.2015</i>

PIEZOMETER, PZ 4			Dato: 1. september 2015	
JM Norge AS Låveveien 70			Format/Målestokk: A4	
 www.multiconsult.no	Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MI	Kontrollert TMP	Godkjent MI
	Oppdragsnr. 127750	Tegningsnr. Vedlegg 1		Rev. 01

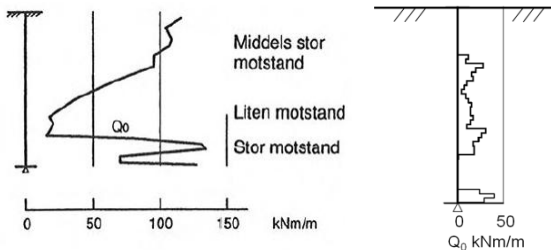


Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.

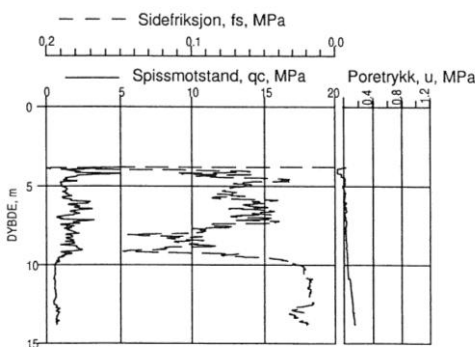


DREIESONDERING (NGF MELDING 3)
Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

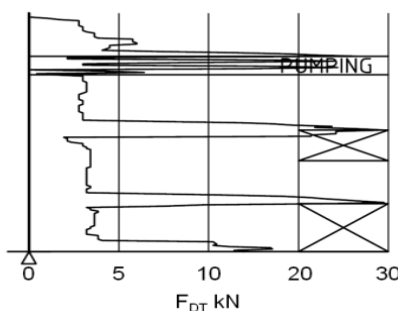


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)
Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.
 $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$

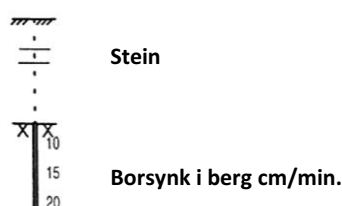


TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)
Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

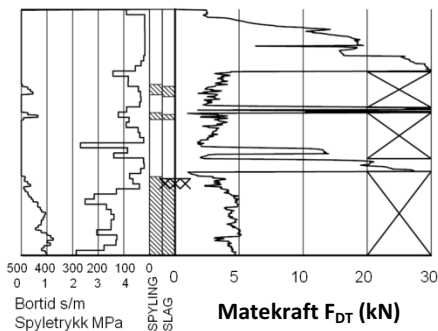
Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).



DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)
Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



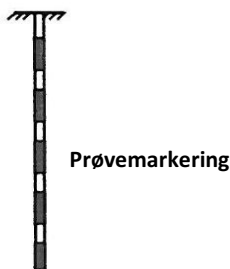
BERGKONTROLLBORING
Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



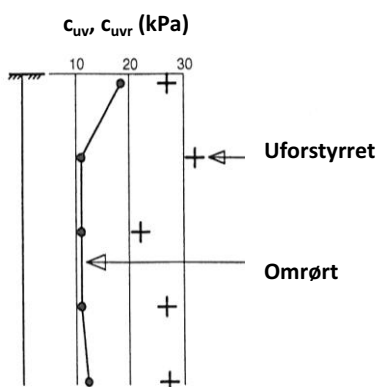
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)
Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



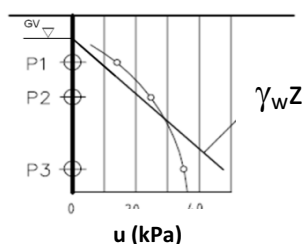
⊙ MASKINELL NAVERBORING
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhjull kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



⊙ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere. Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)
Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



⊖ PORETRYKKS MÅLING (NGF MELDING 6)
Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske veiledninger fra NGF (Norsk Geoteknisk Forening), norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

NGF Veiledninger Norske standarder NS	Tema
NGF 1 (1982)	SI Enheter
NGF 2, rev.1 (2012)	Symboler og terminologi
NGF 3, rev. 1 (1989)	Dreiesondering
NGF 4 (1981)	Vingeboring
NGF 5, rev.3 (2010)	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6 (1989)	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF 7, rev. 1 (1989)	Dreietrykksondering
NGF 8 (1992)	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9 (1994)	Totalsondering
NGF 10, rev.1 (2009)	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 (2012) NS-EN ISO 22475-1 (2006)	Prøvetaking
Statens vegvesen Geoteknisk felthåndbok 280 (2010)	Feltundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske standarder (NS) og referansedokumenter:

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015 (2005)	Laboratorieundersøkelser

RAPPORT

Låveveien 70

OPPDRAKSGIVER

Neptune Properties AS

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 08. mai 2020 / 01

DOKUMENTKODE: 10216163-01-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Låveveien 70	DOKUMENTKODE	10216163-01-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Neptune Properties AS	OPPDRAGSLEDER	Kari Lien Johnsen
KONTAKTPERSON	Michael Claussen Søbstad	UTARBEIDET AV	Kari Lien Johnsen
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 602579 NORD: 6641772	ANSVARLIG ENHET	10101080 Geoteknikk
GNR./BNR.	144 / 1085 Oslo		Samferdsel

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Neptune Properties AS til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med planlagt utbygging i Låveveien 70. Feltundersøkelsene ble utført i mars 2020 og omfatter 15 totalsonderinger, 3 CPTU, 4 prøveserier og installasjon av 2 elektriske piezometere. Laboratorieundersøkelsene ble utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo i mars/april 2020.

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 8 og 18 meter i borpunktene. Sondringene er utført med ca. 2 m innboring i antatt berg.

Løsmassene består hovedsakelig av fyllmasser i topp over løsmasser av siltig leire ned mot berg. Enkelte sonderinger indikerer et lag med faste masser rett over antatt berg. Sondringene viser generelt liten til ingen økning i motstand med dybden. Den siltige leiren er stedvis klassifisert som sprøbruddmateriale og kvikkleire, og udrenert skjærfasthet varierer generelt mellom 6 og 60 kPa.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte grunnundersøkelser.

01	2020-05-08	Oppdatert med resultater fra kalksementstabiliseringsforsøk	Kari Lien Johnsen	Kjersti Mortensbakke	Kjersti Mortensbakke
00	2020-04-01	Utsendelse av rapport	Kari Lien Johnsen	Kjersti Mortensbakke	Kjersti Mortensbakke
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Utførelse	5
1.2	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.3	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	6
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	6
3.2	Utførte grunnundersøkelser	7
3.2.1	Feltundersøkelser	7
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	8
4	Grunnforholdsbeskrivelse	8
4.1	Kvartærgeologisk kart	8
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	9
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelse	10
4.3.1	Dybde til berg	10
4.3.2	Løsmasser	10
4.3.3	Poretrykk og grunnvann	11
4.3.4	Resultater fra kalksementstabiliseringsforsøk	11
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	12
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	12
5.2	Viktige forutsetninger	12
5.3	Undersøkelles- og prøve kvalitet	12
5.4	Måling av poretrykk	12
5.5	Påvisning av bergnivå	12
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	13
7	Referanser	13

TEGNINGER

10216163-01-RIG-TEG

-000	Oversiktskart
-001	Borplan
-010 til -024	Totalsonderinger
-200 til -203	Geotekniske data
-290.1 til -290.6	Kalksementstabiliseringsforsøk
-300	Korngraderingsanalyse
-350 til -351	Piezometeravlesninger
-400.1 til 401.2	Ødometerforsøk
-450.1 til 452.3	Treaksialforsøk
-500.1 til -502.4	Trykksondering (CPTU)

VEDLEGG

1. Kalibreringsskjema CPTU-sonde
2. Kalibreringsskjema poretrykksmålere

BILAG

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

Multiconsult er engasjert av Neptune Properties AS til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med planlagt utbygging i Låveveien 70 på Skøyenåsen i Oslo kommune.

Tomten skal omreguleres til bolig- og forretningsformål. Det er planlagt et bygg bestående av parkeringskjeller, forretningsbygg og leiligheter. Tilnærmet hele tomten skal bebygges. På tomten i dag er det en nedlagt bensinstasjon.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultatene fra utførte grunnundersøkelser.

I forbindelse med reguleringen av tomten må det gjennomføres en utredning av fare for kvikkleireskred/områdestabilitet i henhold til NVE retningslinjer 7/2014. For vurdering av dette er det i tillegg til grunnundersøkelser på tomten utført undersøkelser i skråningen vest for tomten. Geotekniske vurderinger angående områdestabilitet vil foreligge i eget notat.

1.1 Utførelse

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3. Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geomachine 100 i mars 2020. Riggeren er utstyrt med en elektronisk registreringsenhet for automatisk logging og opptegning av sonderingsdata. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32.

Laboratorieundersøkelsene ble utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo i uke 12-17, 2020.

1.2 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [6].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [6] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.3 Innhold og bruk av rapporten

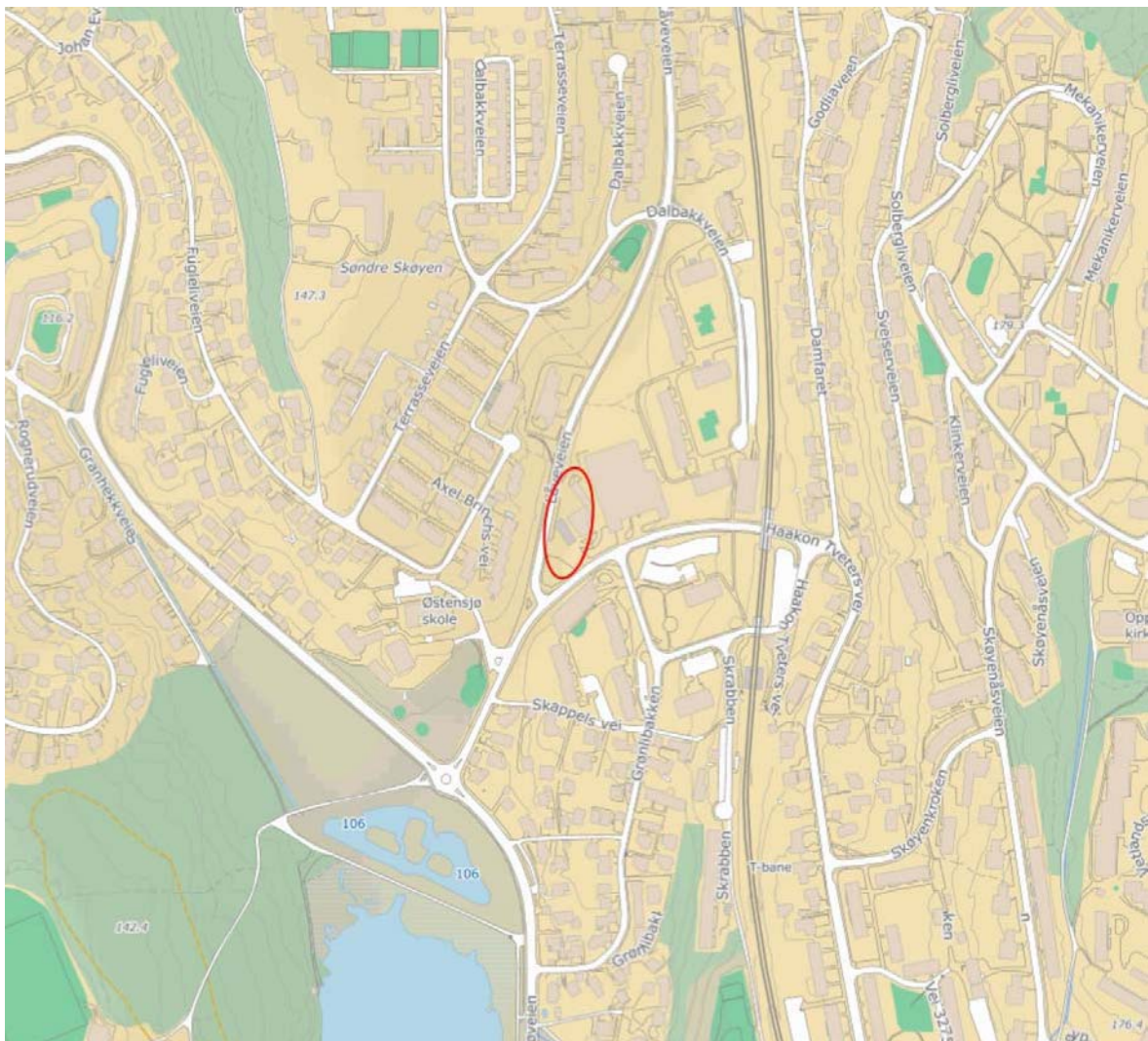
Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Låveveien 70 ligger i krysset mellom Låveveien og Haakon Tveters vei på Skøyenåsen i Oslo kommune, like vest for Skøyenåsen senter. Beliggenhet av tomten er vist i Figur 2-1. Den ligger i en slak skråning opp fra Låveveien og østover. Det har tidligere vært bensinstasjon på tomten, men denne er nå nedlagt og skal rives. Det tidligere pumpeområdet er relativt flatt og ligger på ca. kote +113,5, men videre østover stiger terrenget jevnt med en gjennomsnittlig stigning på ca. 1:8. På vestsiden av Låveveien stiger terrenget først med en stigning på ca. 1:3 før det flater ut og deretter stiger med ca. 1:9 stigning.



Figur 2-1: Oversiktskart. Tomtens beliggenhet er vist med rød sirkel [finn.no/kart].

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser av Multiconsult på tomten. Det vises til rapport «127750-RIG-RAP-001» [8] fra 2015. Plassering av utførte borer på tomten er inkludert på borplan, se tegning -001.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 15 stk. totalsonderinger med 2 m innboring i antatt berg
- 4 stk. prøveserier med poseprøver og ø54 mm sylinderprøver (stål)
- 3 stk. CPTU
- Installasjon av 2 elektriske poretrykksmålere i ett punkt ved 6 m og 15 m dyp.

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegning -010 t.o.m. -024.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-1: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6641815	602567	115,4	TOT	12,48	1,95	14,43	
2	6641808	602581	116,5	TOT, CPTU, PR	17,27	2,05	19,32	
3	6641796	602565	113,4	TOT	9,82	1,95	11,77	
4	6641782	602571	113,3	TOT	12,85	0,00	12,85	Stangbrudd
5	6641790	602588	116,5	TOT	11,38	2,02	13,40	
6	6641764	602563	113,4	TOT	12,65	2,10	14,75	
7	6641773	602596	116,4	TOT, CPTU, PR	9,80	1,10	10,90	
8	6641743	602584	114,3	TOT	11,65	1,95	13,60	
9	6641749	602603	116,9	TOT	11,45	1,95	13,40	
10	6641732	602556	113,1	TOT	16,75	0,88	17,63	
11	6641742	602570	113,4	TOT	12,65	1,88	14,53	
12	6641720	602556	113,3	TOT	18,02	1,68	19,70	
13	6641732	602574	114,4	TOT, CPTU, PR	16,52	1,18	17,70	
14	6641759	602534	113,6	TOT, PR	10,68	2,0	12,68	
15	6641786	602492	121,4	TOT	8,45	2,0	10,45	
PZ13-1	6641731	602574	114,4	PZ	15	0	15	
PZ13-2	6641731	602574	114,5	PZ	6	0	6	

TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykkssondering; CPTU=Trykksøndering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 9 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 20 sylinderprøver (54 mm)
- Undersøkelse av organisk innhold i én poseprøve og én sylinder
- Konsistensgrenser i én sylinderprøve
- Kornfordeling i én sylinderprøve
- Ødometerforsøk på 2 sylinderprøver
- Treksialforsøk på 3 sylinderprøver
- Kalksementstabiliseringsforsøk på 2 sylinderprøver

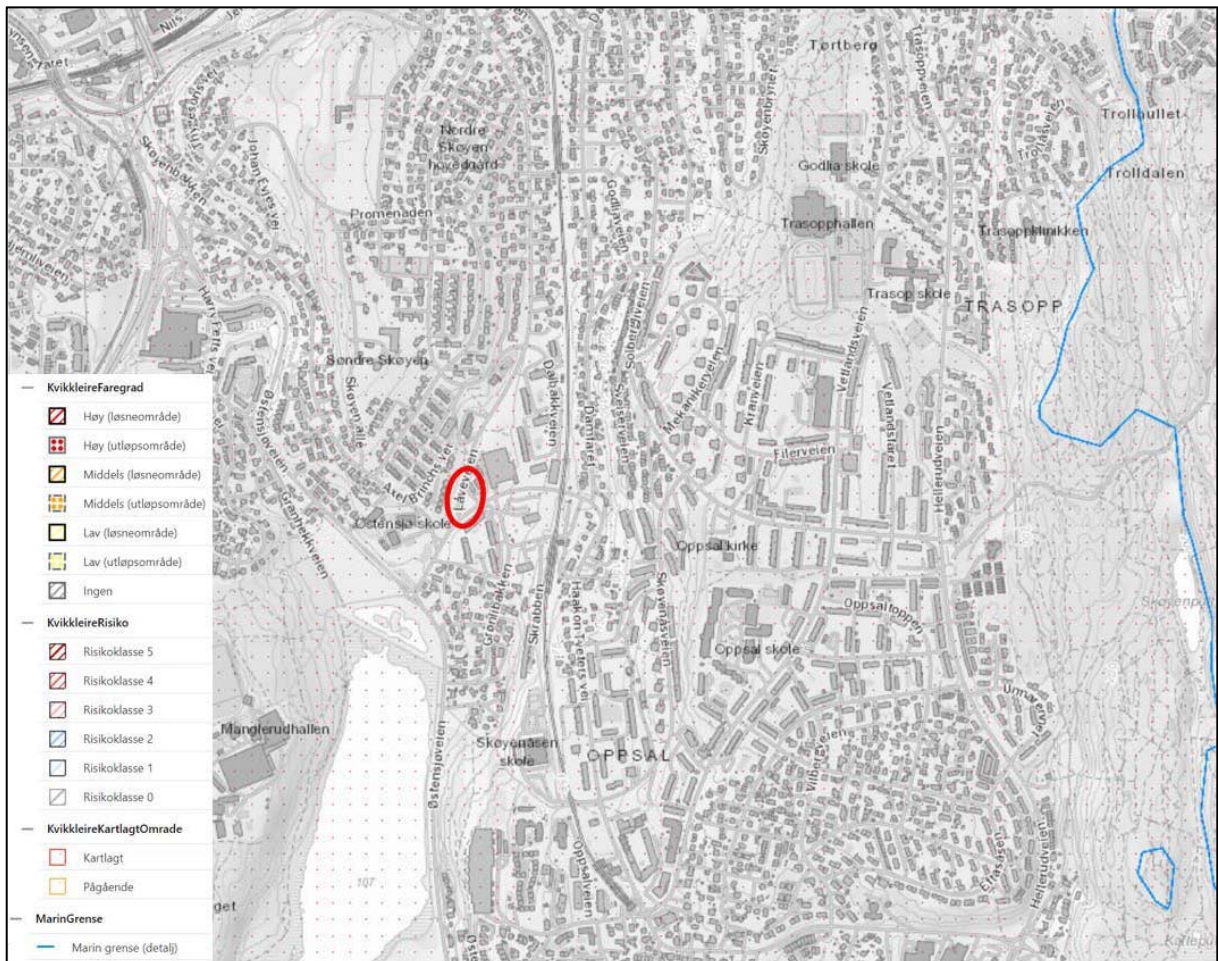
Resultater fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 til -203. Resultater fra korngraderingsanalyse er vist i tegning -300, og resultat fra ødometerforsøk og treksialforsøk er hhv. vist i tegning -400.1 til 401.2 og -450.1 til 452.3. Resultater fra kalksementstabiliseringsforsøk er oppsummert i kapittel 4.3.4, og de enaksiale trykkforsøkene er vist i tegning -290.1 til -290.6.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av tykk havavsetning. For områder med tykk havavsetning kan grunnen forventes å bestå av silt og leirholdige løsmasser.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekanisk styrke. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-2: Utsnitt fra NVE Atlas med marin grense og eventuelle faresoner for kvikkleireskred [7].

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelse

4.3.1 Dybde til berg

På tomten varierer registrert dybde til antatt berg mellom ca. 10 og 18 m i borpunktene, noe som tilsvarer antatt bergnivå mellom kote 106,6 og 95,2. Dybde til antatt berg er generelt mindre i nordre del av området enn i den søndre delen, og bergoverflaten synes å helle noe mot sør.

I skråningen vest for Låveveien varierer dybde til antatt berg mellom ca. 8 og 11 m i borpunktene, tilsvarende kote 112,9-102,9. Antatt berg ligger grunnest i øvre del av skråningen.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

4.3.2 Løsmasser

Utførte sonderinger indikerer et toplag av fyllmasser/tørrskorpeleire med mektighet varierende mellom ca. 0,7-4 m, over siltig leire ned til berg. I enkelte borpunkter indikerer sonderingene et lag med faste masser rett over berg. Sonderingsprofilene viser generelt liten til ingen økning i motstand med dybden. Sylinderprøver fra borpunkt 2 og 7 bekrefter at leiren kan klassifiseres som sprøbruddmateriale fra ca. 7 m dybde. I borpunkt 13 er det påvist kvikkleire fra 5,5 m dybde, og i borpunkt 2 er det påvist kvikkleire fra 9 m dybde. I borpunkt 14 er det ikke påvist sprøbruddmateriale eller kvikkleire.

Basert på resultatene fra prøveseriene har leiren generelt et naturlig vanninnhold i intervallet 27-37 %. Plastisitetsindeksen er målt til 11 % i sylindere fra borpunkt 7, noe som tilsvarer middels plastisk leire. Enaksial- og konusforsøk viser udrenert skjærfasthet mellom 5,8 og 196 kPa, i hovedsak varierende mellom 6 og 60 kPa. Leiren kan i hovedsak karakteriseres som middels fast til bløt, med innslag av faste lag. Konusforsøk på omrørte prøver viser omrørt skjærfasthet generelt fra ca. 0,1-7,5 kPa, med unntak av enkelte lag med høyere verdier. Tilhørende sensitivitet varierer i størrelsesorden 2,2-200, med enkelte unntak.

Ødometerforsøk utført på sylindereprøver i borpunkt 7 og 13 indikerer at leiren er noe overkonsolidert.


4.3.3 Poretrykk og grunnvann

Det er installert elektriske piezometere med minne i to dybder i borpunkt 13. Piezometerene er installert henholdsvis 6 og 15 m under terreng. Resultater fra piezometeravlesning gjort i slutten av uke 13/2020 viser poretrykk som indikerer hydrostatisk poretrykksfordeling fra ca. 1,7 m dybde. Dette tilsvarer en antatt grunnvannstand ved ca. kote +112,7. Det vises til tegning -350 til -351 for detaljer vedr. de enkelte målepunkter og avlesninger. Usikkerhet tilknyttet grunnvannstand er beskrevet i kapittel 5.4.

4.3.4 Resultater fra kalksementstabiliseringsforsøk

Resultater fra kalksementstabiliseringsforsøk er oppsummert i tabell 4-1. Opptegning av de enaksiale trykkforsøkene er vist i tegning -290.1 til -290.6.

Tabell 4-1: Resultater fra forsøk med kalksement

INNBLANDINGSFORSØK												
 www.multiconsult.no		Oppdragsnummer:		10216163-01								
		Oppdragsnavn:		Låveveien 70								
		Prøveserie:		13								
		Dybde:		8,2-13,0								
		Innstøpt:		26.03.20								
Dato testet	Antall døgn	Innblanding kg/m ³	Kalk B80	Sement	Test nr.	Vekt (g)	Høyde (mm)	Romvekt kN/m ³	Arkivering GDS Enaks RIG-TEG-XXX.Y	Su avlest kN/m ²	Su snitt kN/m ²	Def. %
02.04.20	7	80	½	½	A	376,13	102,71	18,3	RIG-TEG-290.1	140,7	151,2	3,0
02.04.20	7	80	½	½	B	376,12	101,89	18,5	RIG-TEG-290.2	152,34		2,1
02.04.20	7	80	½	½	C	376,53	101,64	18,5	RIG-TEG-290.3	160,65		2,7
23.04.20	28	80	½	½	A	376,71	102,20	18,4	RIG-TEG-290.4	207,51	216,4	2,3
23.04.20	28	80	½	½	B	376,86	102,10	18,5	RIG-TEG-290.5	218,35		2,4
23.04.20	28	80	½	½	C	376,65	102,00	18,5	RIG-TEG-290.6	223,23		2,0

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert noen avvik fra standard utførelsesmetoder.

5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

5.3 Undersøkelles- og prøvekvallitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold.

Enaksiale trykkforsøk utført på prøveseriene viser bruddtøyning hovedsakelig mellom 4-9 %, noe som kan indikere prøveforstyrrelser.

Treaksialforsøkene utført på prøver fra borhull 7 og 13 viser noe mer varierende prøvekvallitet. Basert på vurdering av prøvekvallitet ut fra overkonsolideringsgrad og poretallsendring iht. NGF-Melding 11, tabell 6 [6] vurderes prøvekvalliteten til forsøkene som alt fra «god til bra» til «meget dårlig». Basert på utpresset porevann vurderes prøvene å falle inn under betegnelsene «akseptabelt forsøk» til «dårlig forsøk» iht. SVV håndbok V220 [4].

Totalsondering i borpunkt 4 ble ikke boret i berg pga. stangbrudd. Totalsondering i borpunkt 7, 10 og 13 ble kun boret ca. 1 m i antatt berg.

Utførte trykksonderinger (CPTU) er vurdert til anvendelsesklasse 1, ref. ISO 22476-1:2012 og NGF melding nr. 5.

5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Registreringene i borpunkt 13 viser lite variasjon over måleperioden på nesten 2 uker, men dette er en relativt kort måleperiode. I denne måleperioden var det lite nedbør. Det kan derfor ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsintensive perioder er større enn det som er vist ved måling i denne omgang. Vi anbefaler at måling av poretrykk fortsetter fram til byggestart, og at avlesninger utføres med jevne mellomrom.

5.5 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.

3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

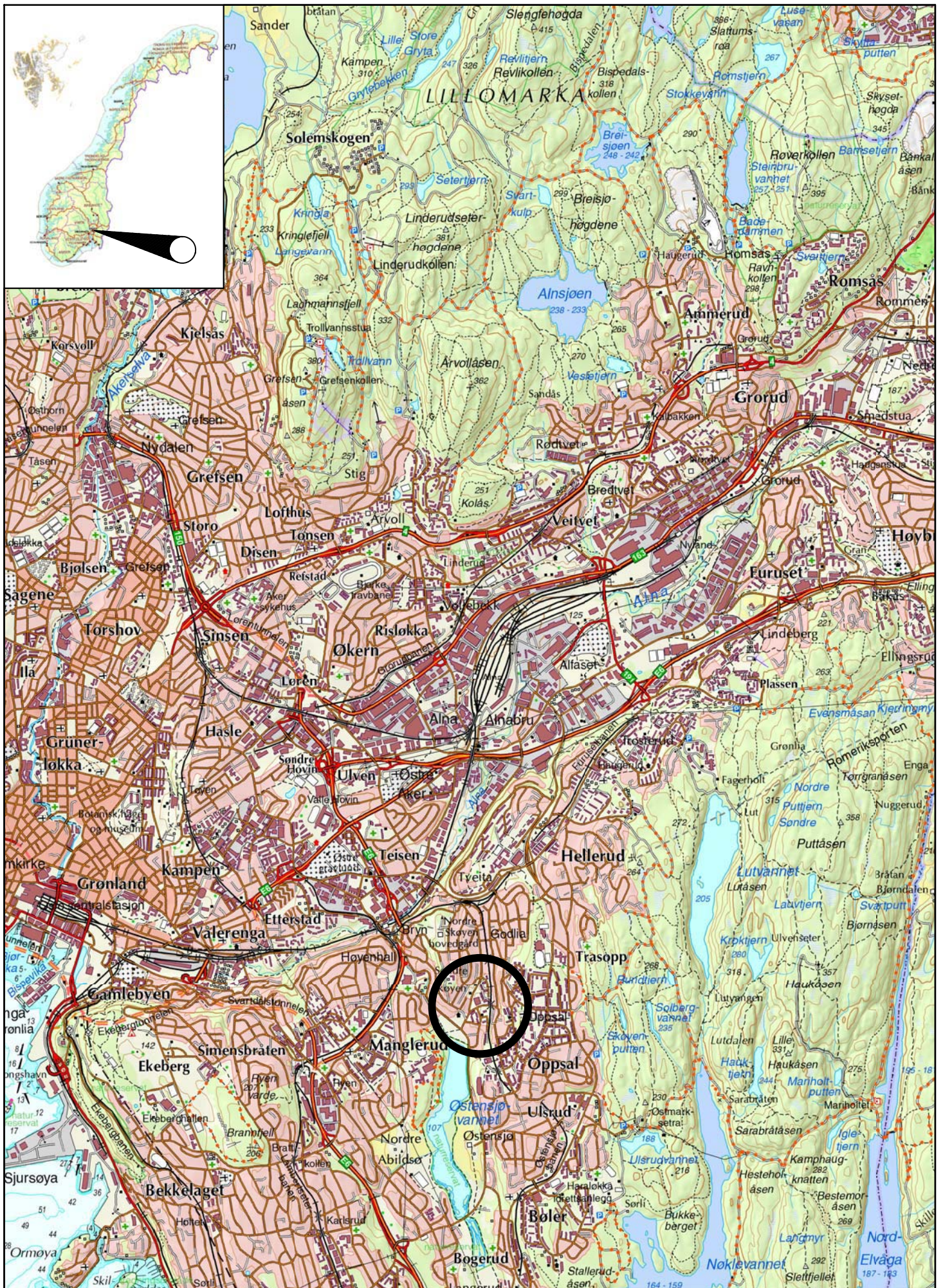
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

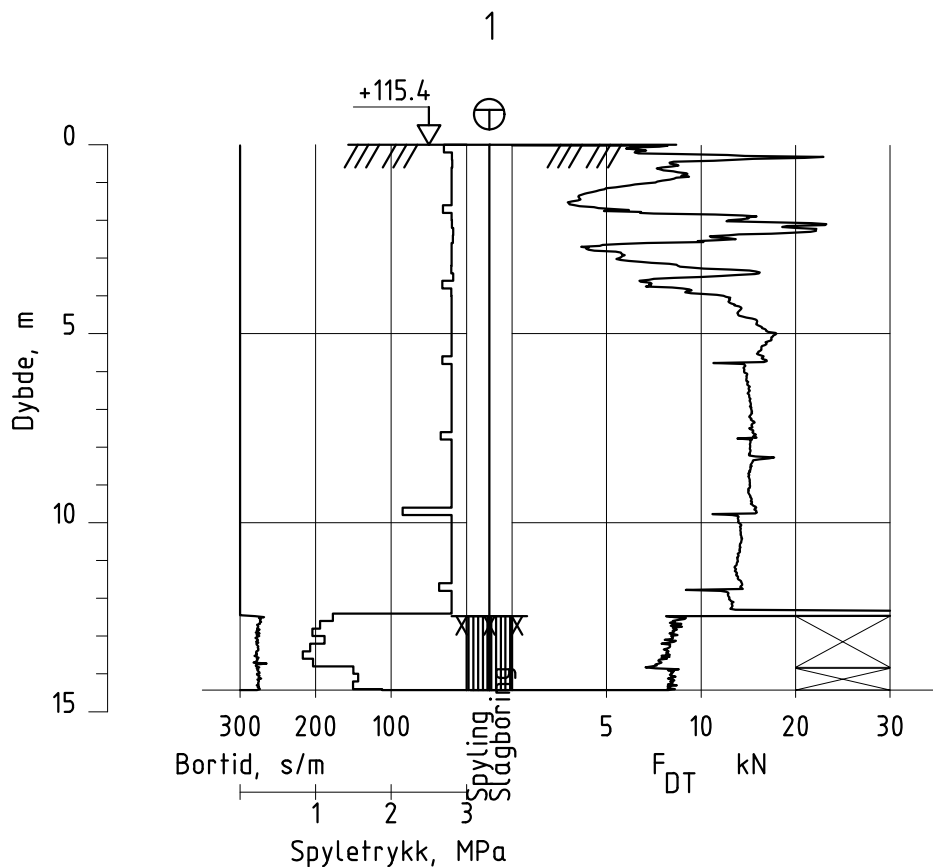
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

7 Referanser

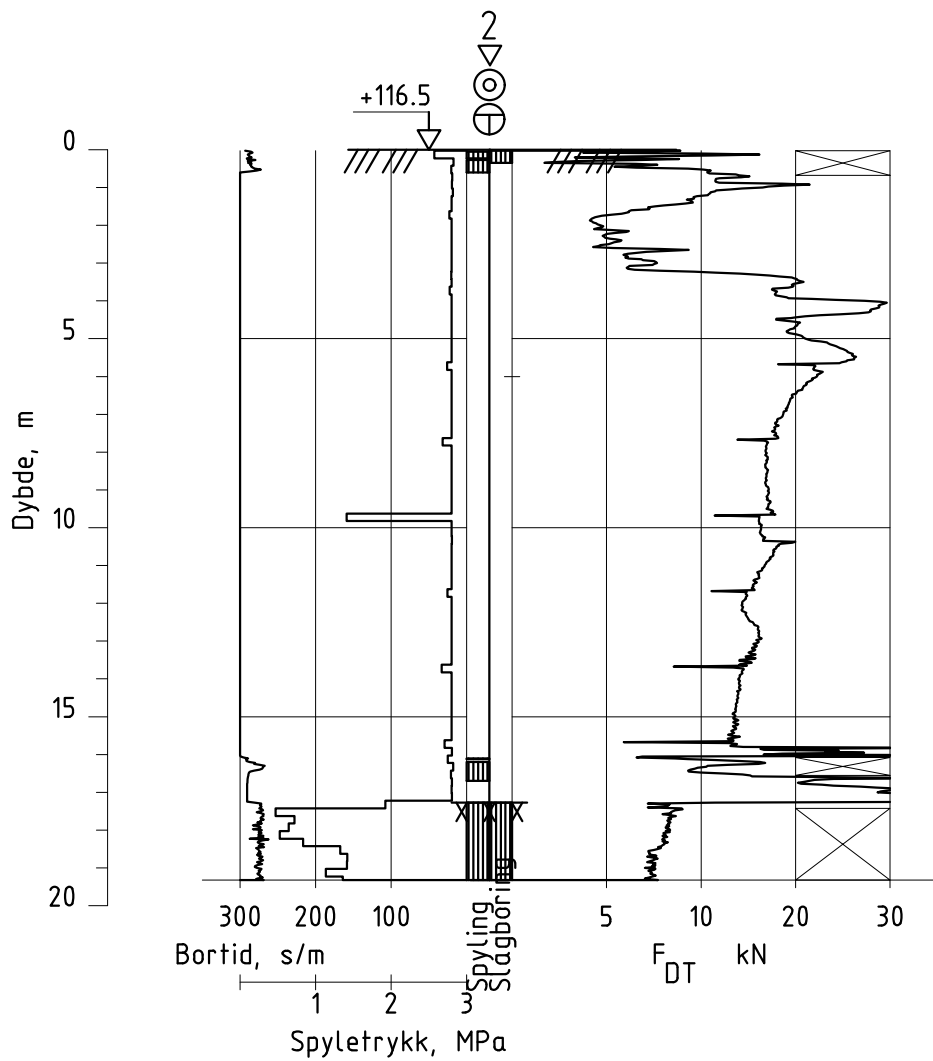
- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, September 2010
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, 2018.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no
- [8] Multiconsult Norge AS, «127750-RIG-RAP-001, Geoteknisk datarapport», datert 1. september 2015





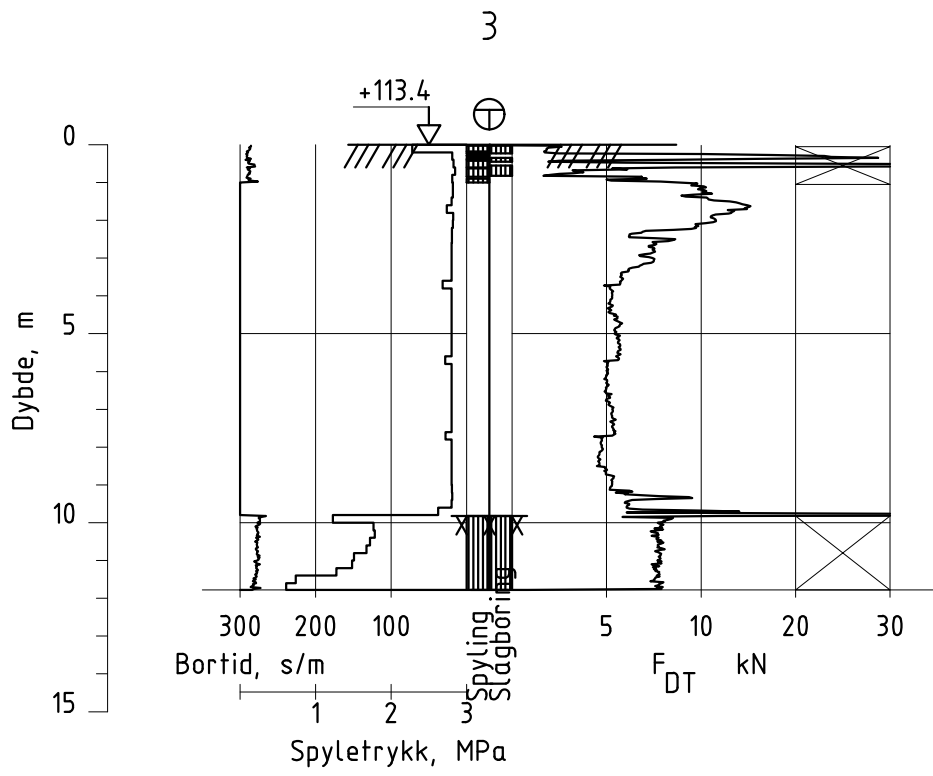
Dato boret :09.03.2020

Posisjon: X 6641814.90 Y 602567.86



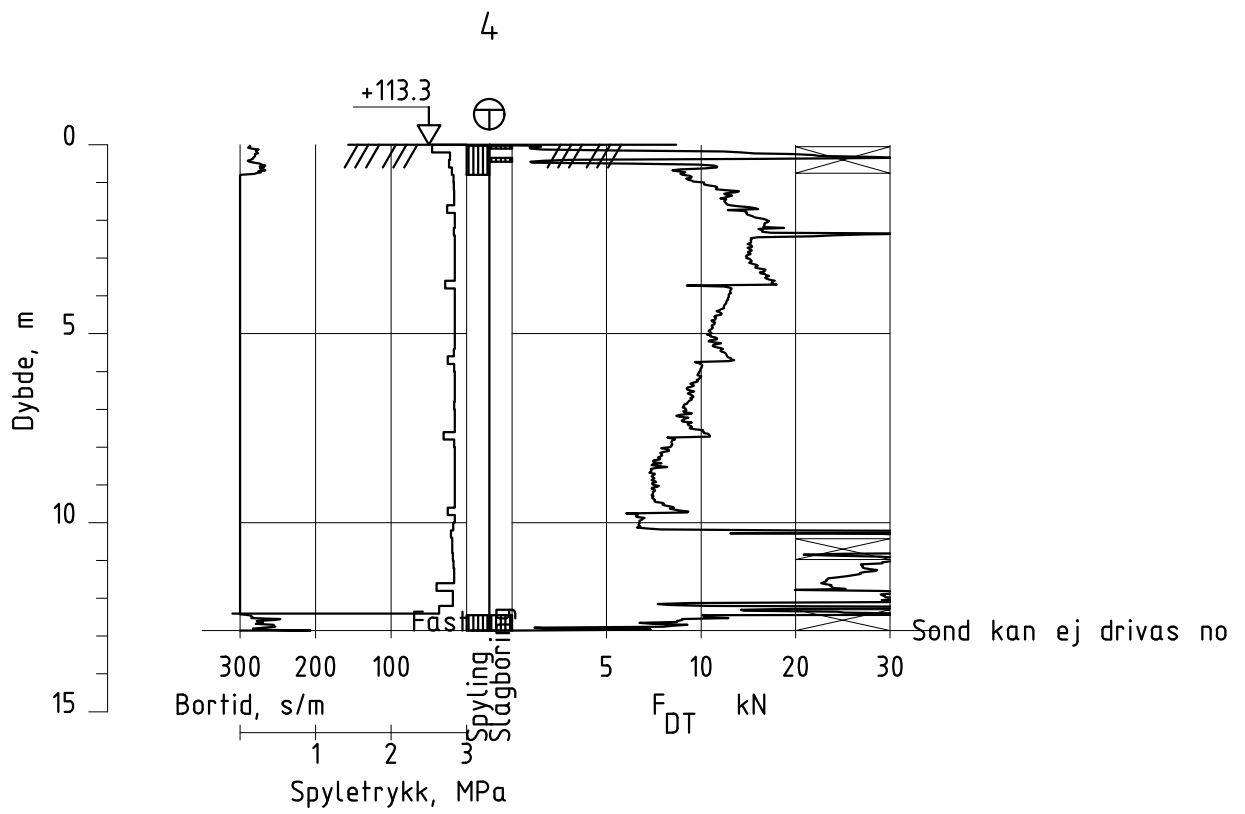
Dato boret :09.03.2020

Posisjon: X 6641808.32 Y 602581.46



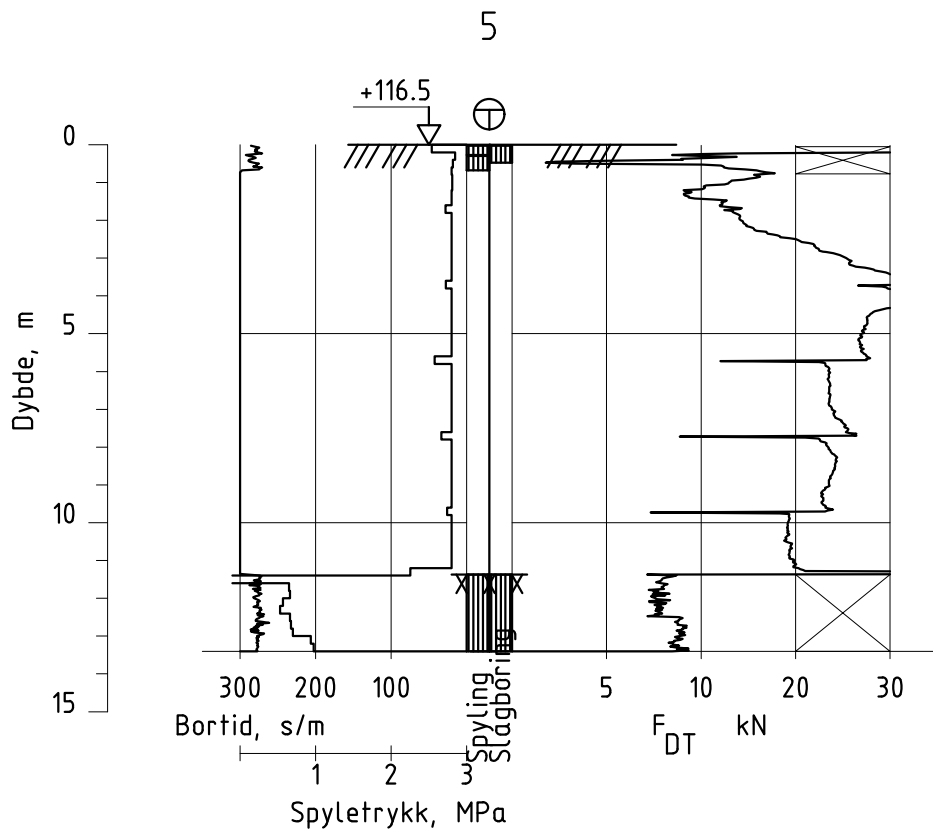
Dato boret :09.03.2020

Posisjon: X 6641796.24 Y 602564.95



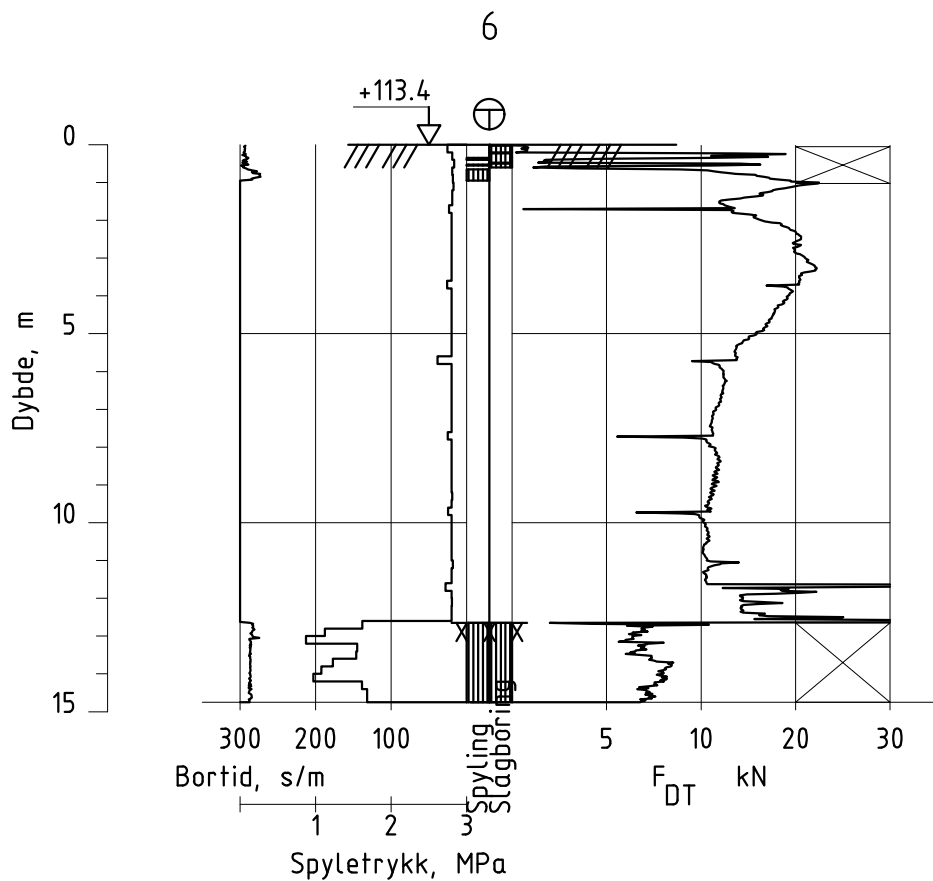
Dato boret :09.03.2020

Posisjon: X 6641782.38 Y 602571.79



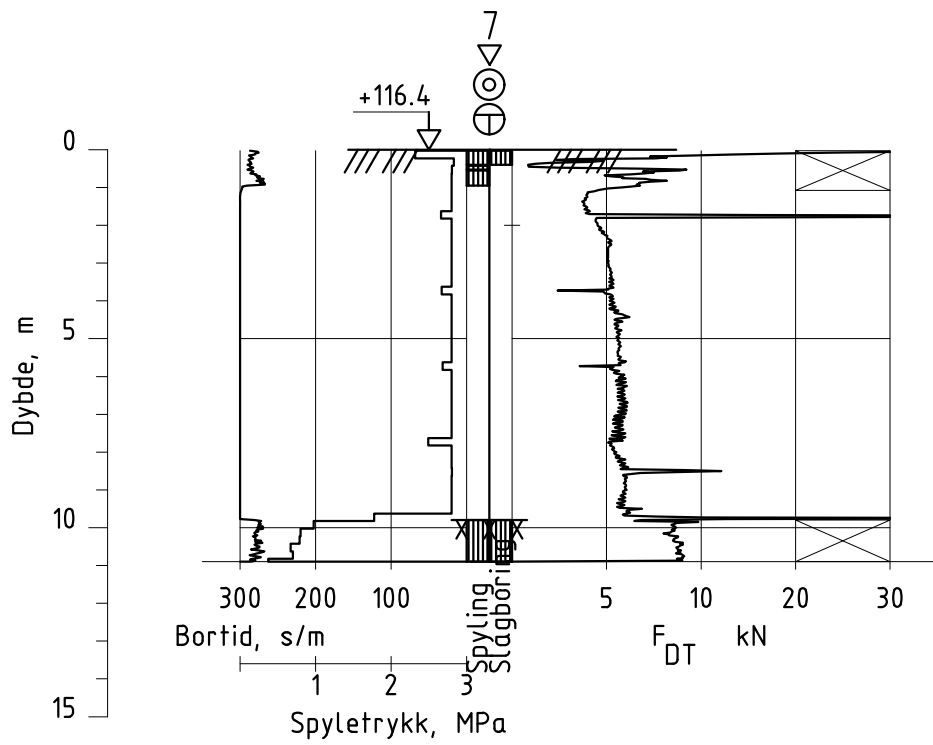
Dato boret :09.03.2020

Posisjon: X 6641790.31 Y 602588.50



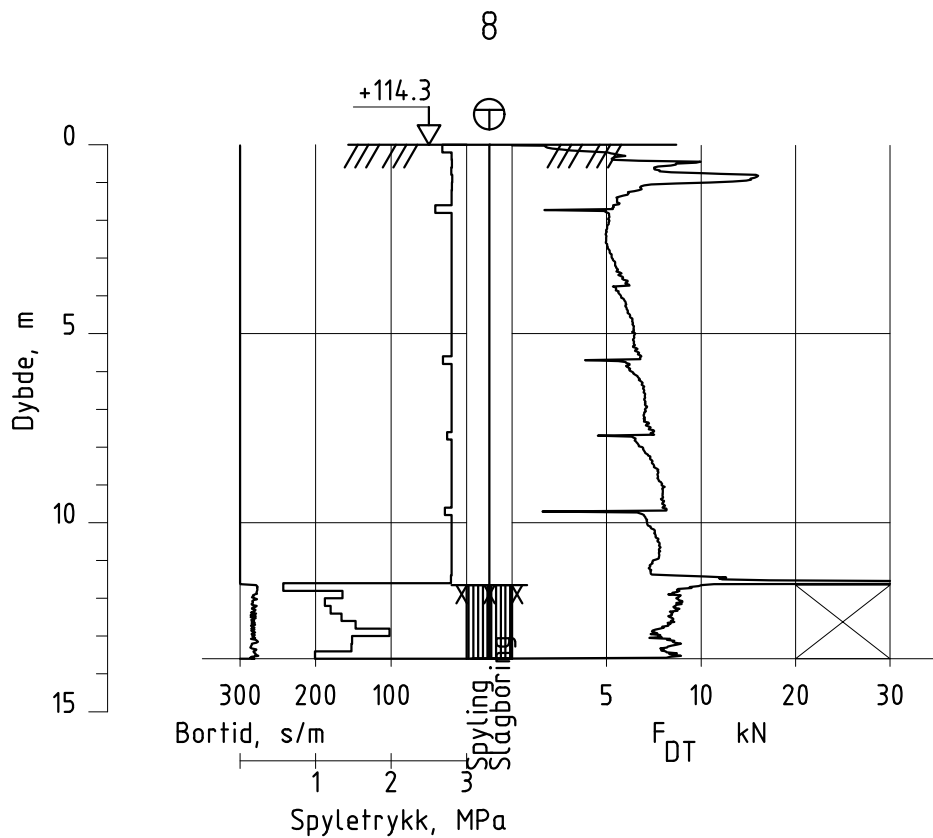
Dato boret :10.03.2020

Posisjon: X 6641764.26 Y 602563.41



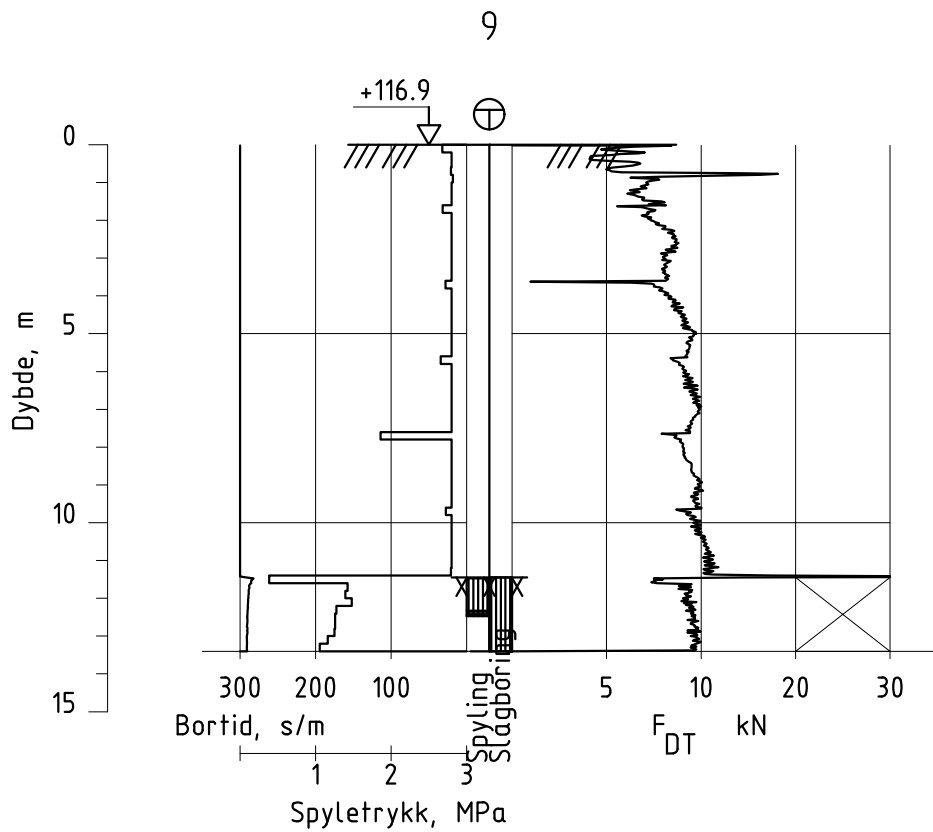
Dato boret :09.03.2020

Posisjon: X 6641772.94 Y 602596.53



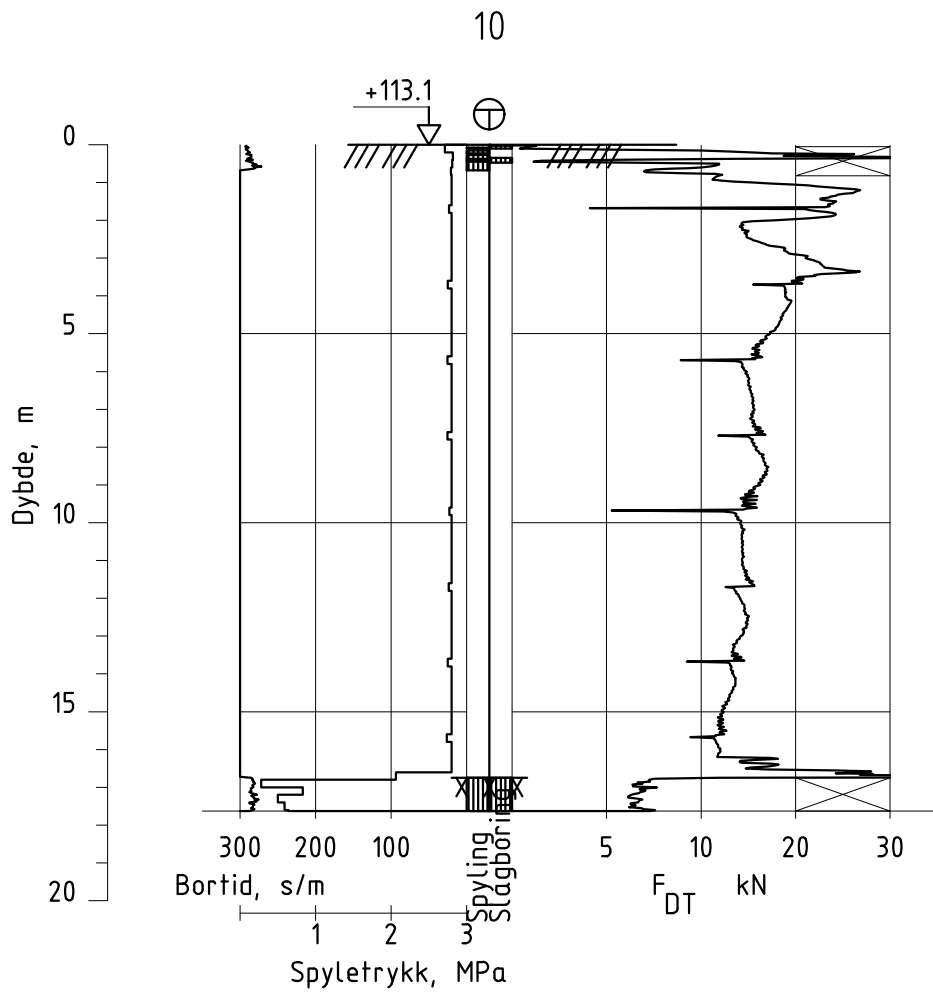
Dato boret :09.03.2020

Posisjon: X 6641742.72 Y 602584.74



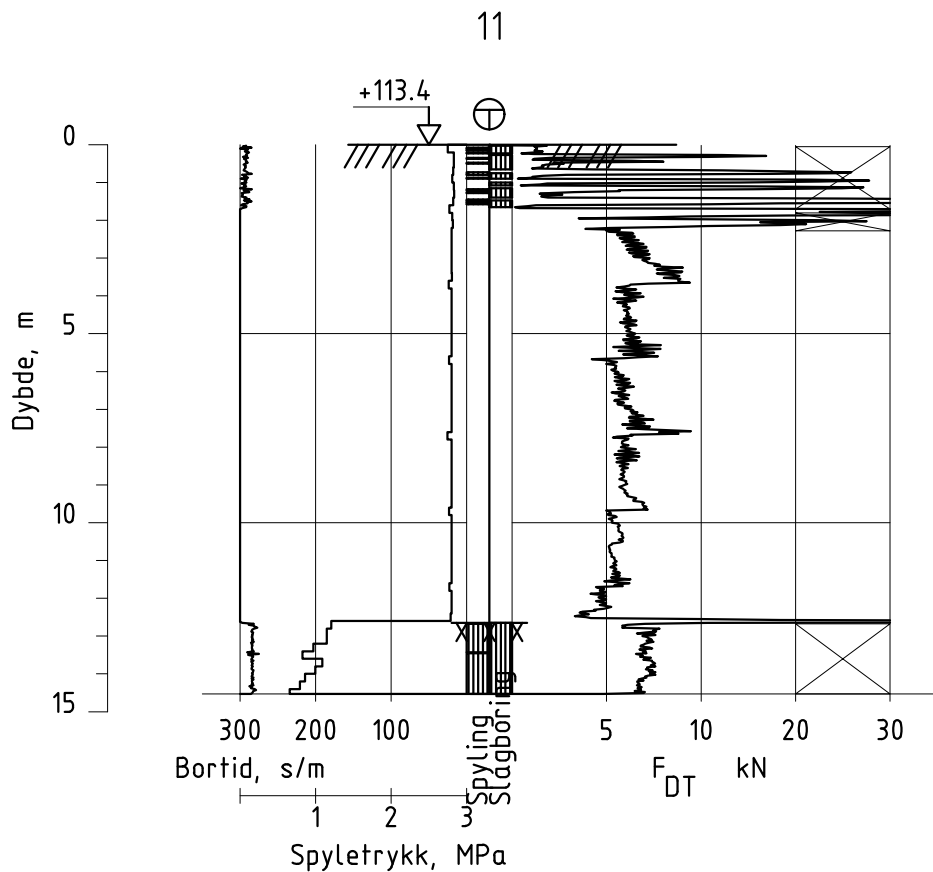
Dato boret :09.03.2020

Posisjon: X 6641749.49 Y 602603.24



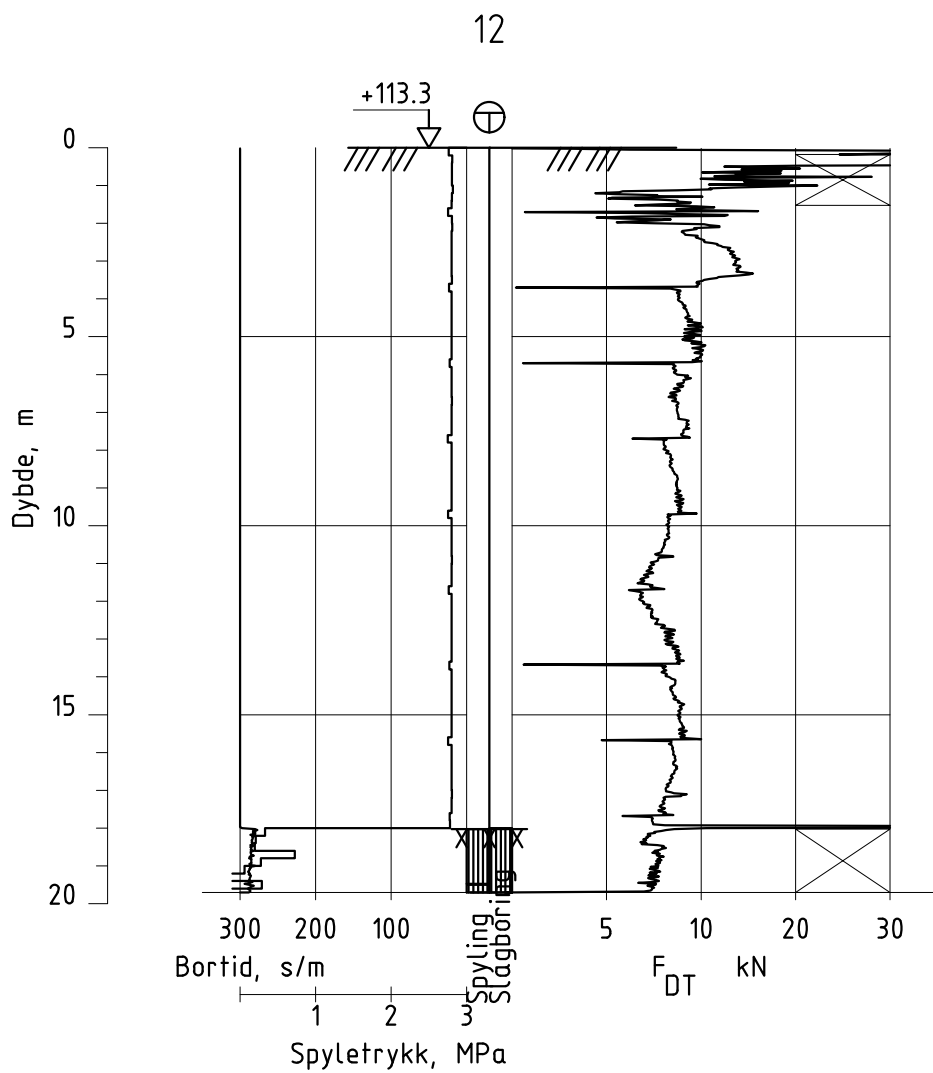
Dato boret :10.03.2020

Posisjon: X 6641731.95 Y 602556.14



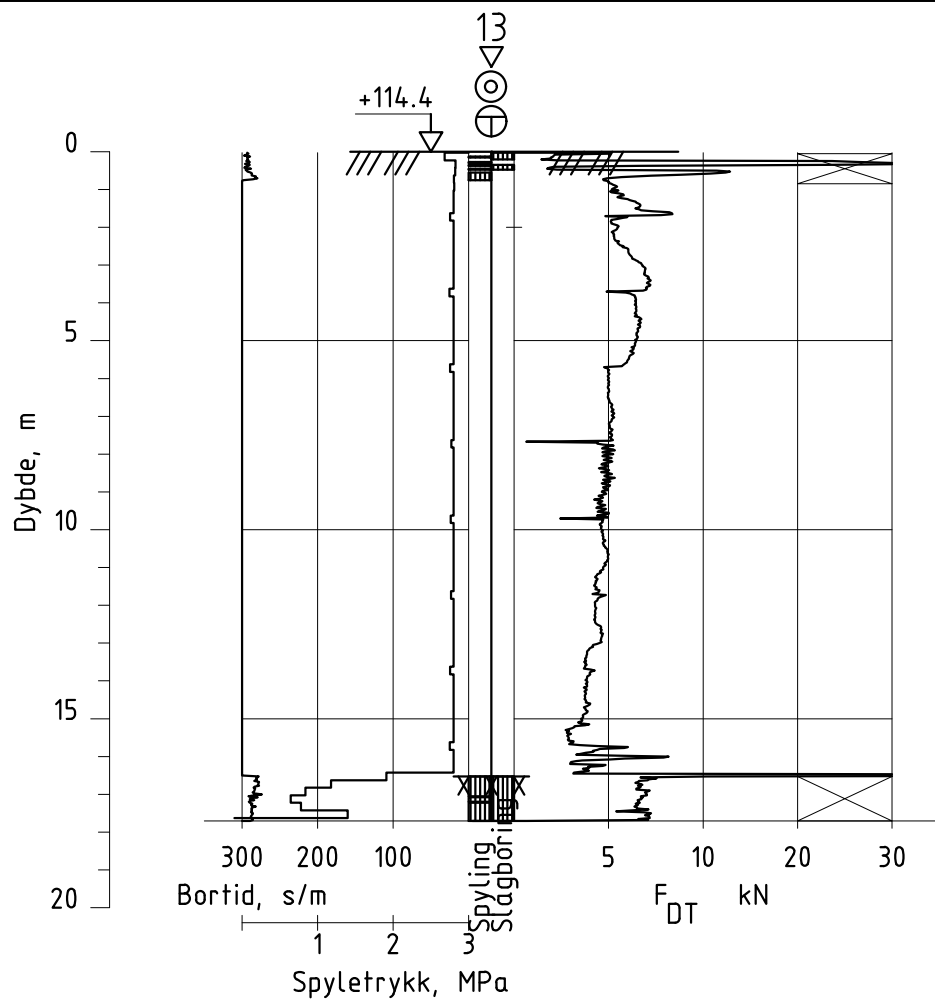
Dato boret :10.03.2020

Posisjon: X 6641742.19 Y 602569.97



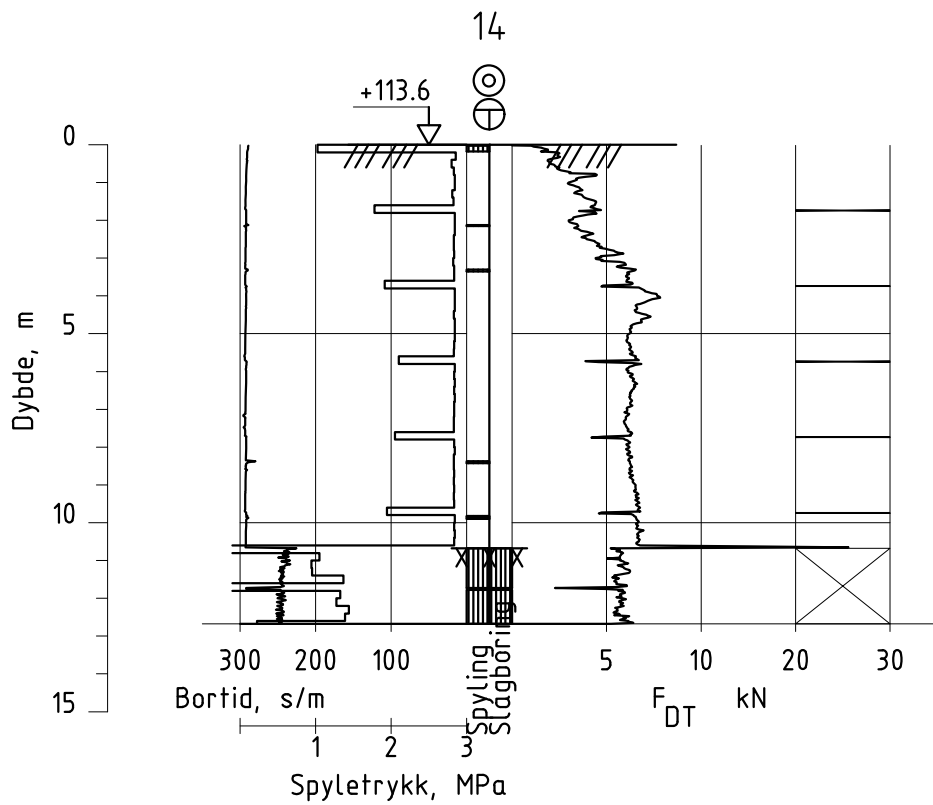
Dato boret :10.03.2020

Posisjon: X 6641719.64 Y 602556.14



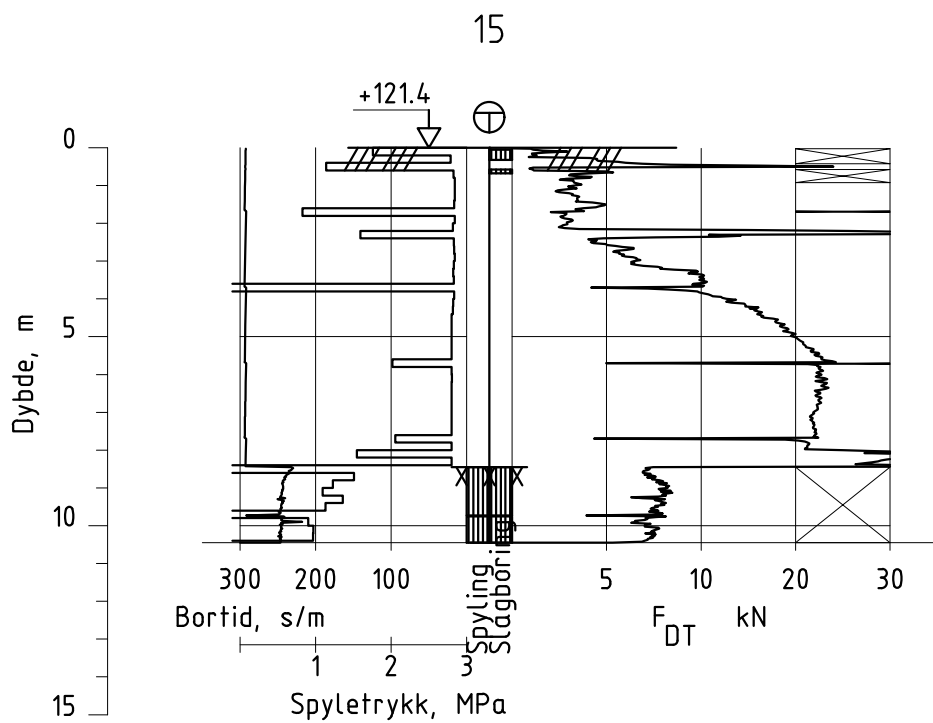
Dato boret :10.03.2020

Posisjon: X 6641732.17 Y 602574.83



Dato boret :25.03.2020

Posisjon: X 6641758.52 Y 602534.07



Dato boret :25.03.2020

Posisjon: X 6641785.62 Y 602492.19

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	FYLLMASSE: leirig, siltig, sandig, grusig																
	FYLLMASSE: LEIRE, siltig forvitret, enk.sandkorn, rothår																
	FYLLMASSE: LEIRE, siltig enk.sand-og gruskorn, ståltråd, glasskår									1,4							
	TØRRSKORPELEIRE, siltig	trekullbiter															
	LEIRE, siltig	forvitret															
10	LEIRE, siltig	forvitret						2,06	1,9							3 2	
	LEIRE, siltig	enk.sand- og gruskorn						2,02								15 11	
	LEIRE	enk.gruskorn i bunn						1,95								18 29	
	LEIRE	enk.sandkorn	K					1,98								19 27	
	KVIKKLEIRE	enk.sand- og gruskorn, øvre halvdel forstyrret						1,94								41 91	
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
 ┌─ Plastisitetsindeks, I_p

▼ ISO 17829-6: 2017
 ▼ Omrørt konus
 ▼ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand:
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 2

Neptune Properties AS

Låveveien 70

Dato: 2020-03-25

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Oppdragsnummer: 10216163-01

Kontrollert: ANNM

Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Godkjent: KELJ

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
	FYLLMASSE: LEIRE, siltig, sandig, grusig plastrester	kt. 116.4															
	LEIRE, siltig	enk.sand- og gruskorn															
	LEIRE, siltig							1,96			▼			▼		7	
	LEIRE, siltig							1,96			▼			▼		5	
	LEIRE, siltig							1,96			▼			▼		7	
	LEIRE, siltig							1,96			▼			▼		10	
5	LEIRE							1,92			▼			▼		11	
	LEIRE, siltig	enk.gruskorn						1,94			▼	1,27		▼		12	
	LEIRE, siltig	enk.gruskorn						1,94			▼			▼		28	
	LEIRE, siltig	enk.sandkorn	ØT					1,94	2,63		▼	1,10		▼		11	
	LEIRE, siltig	enk.sandkorn	ØT					1,94	2,63		▼	1,31		▼		28	
																23	

Symboler:

Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)
 Plastisitetsindeks, I_p
 ISO 17829-6: 2017 Uomrørt konus
 Omrørt konus
 ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet
 T = Treksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering
 Grunnvannstand: Digital
 Borbok: Digital

PRØVESERIE		Borhull: 7	
Neptune Properties AS		Dato: 2020-03-25	
Låveveien 70			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: GEO	Kontrollert: ANNM	Godkjent: KELJ
	Oppdragsnummer: 10216163-01	Tegningsnr.: RIG-TEG-201	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
	FYLLMASSE: LEIRE, siltig blandet med SAND og GRUS, asfaltbiter																
	LEIRE, siltig	enk.gruskorn															
	LEIRE, siltig	spor av forvitring						1,98							87	17	
	LEIRE, siltig	enk.gruskorn						1,99							57	9	
5	LEIRE	Ø						1,95							60	7	
	LEIRE, siltig		T					1,96	2,80							39	
	enk.gruskorn, overgang til KVIKKLEIRE, siltig							1,95								101	
	KVIKKLEIRE, sandig, siltig															137	
	enk.gruskorn, sandlag og forstyrret i øvre del															60	
	KVIKKLEIRE, siltig	enk.gruskorn						1,90								242	
10																195	
	KVIKKLEIRE, siltig	enk.sand- og gruskorn	T					1,93	2,74							45	
																60	
	KVIKKLEIRE, siltig	siltsjikt						1,89								27	
																27	
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
 ┌─ Plastisitetsindeks, I_p

▼ ISO 17829-6: 2017
 ▼ Omrørt konus
 ▼ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand: 1,7 m
 Borrbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

13

Neptune Properties AS

Låveveien 70

Dato:

2020-03-26

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

KELJ

Oppdragsnummer:

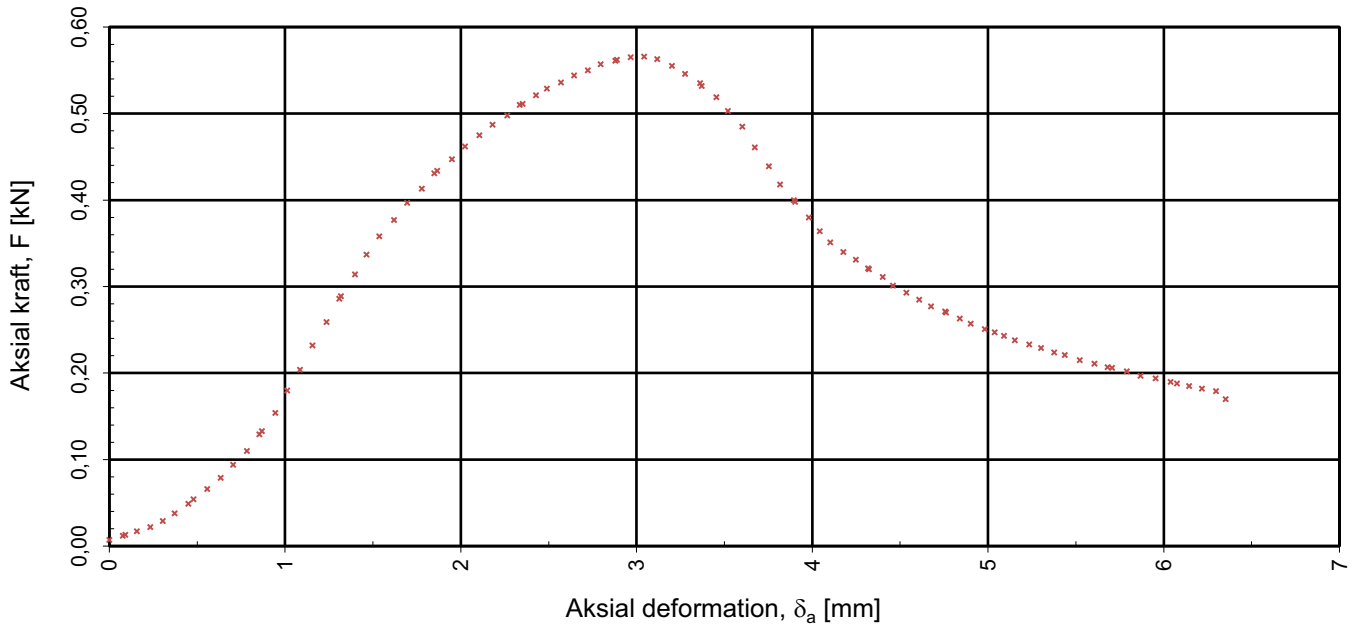
10216163-01

Tegningsnr.:

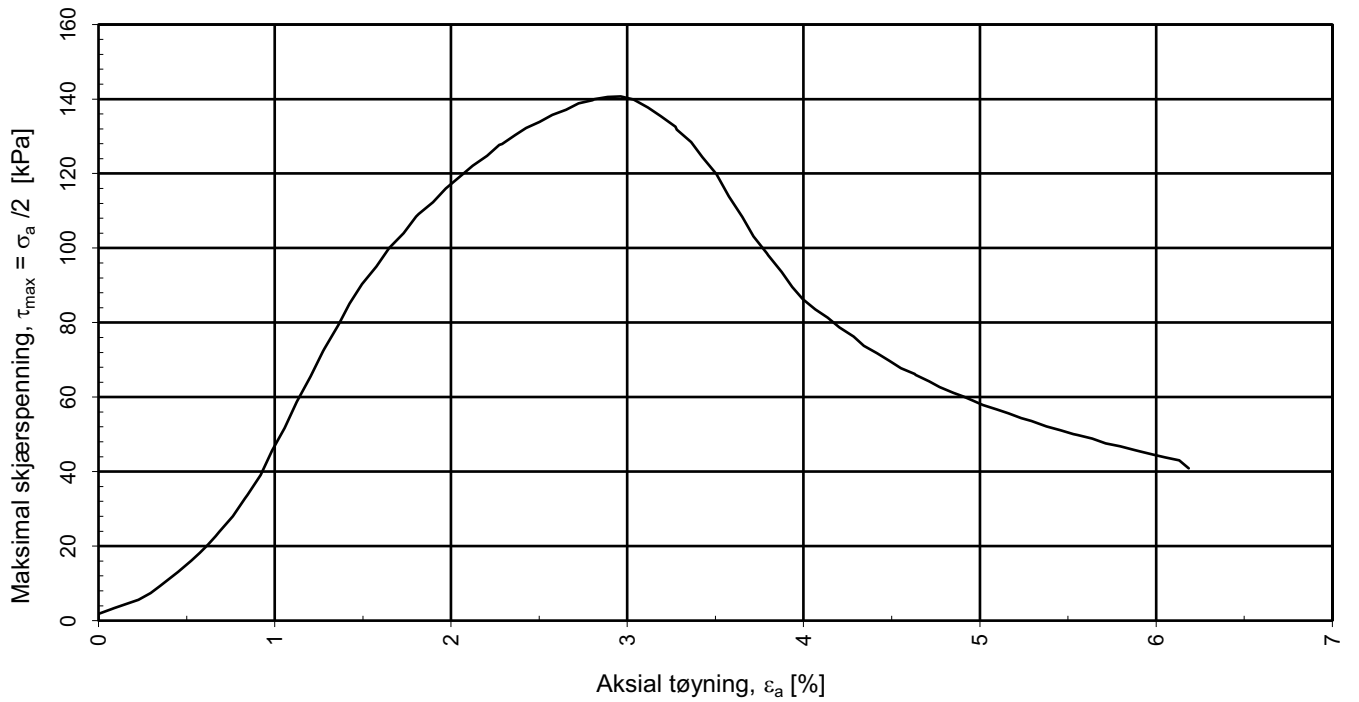
RIG-TEG-202


Rev. nr.:

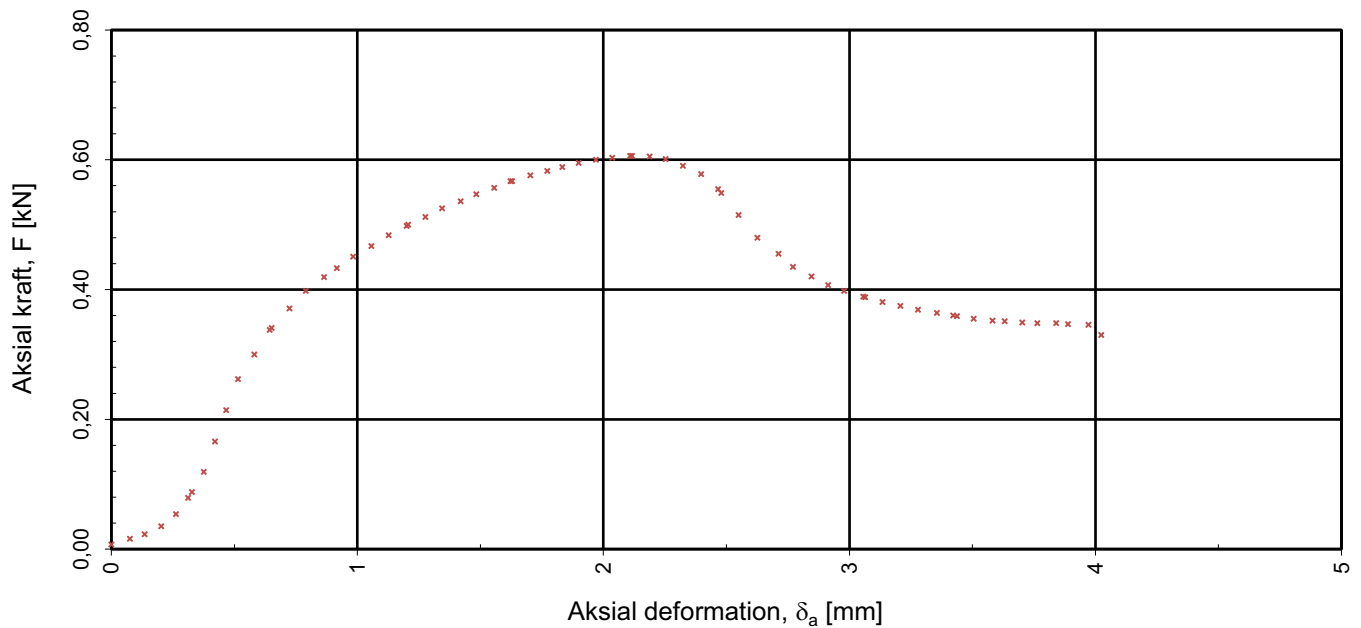
00



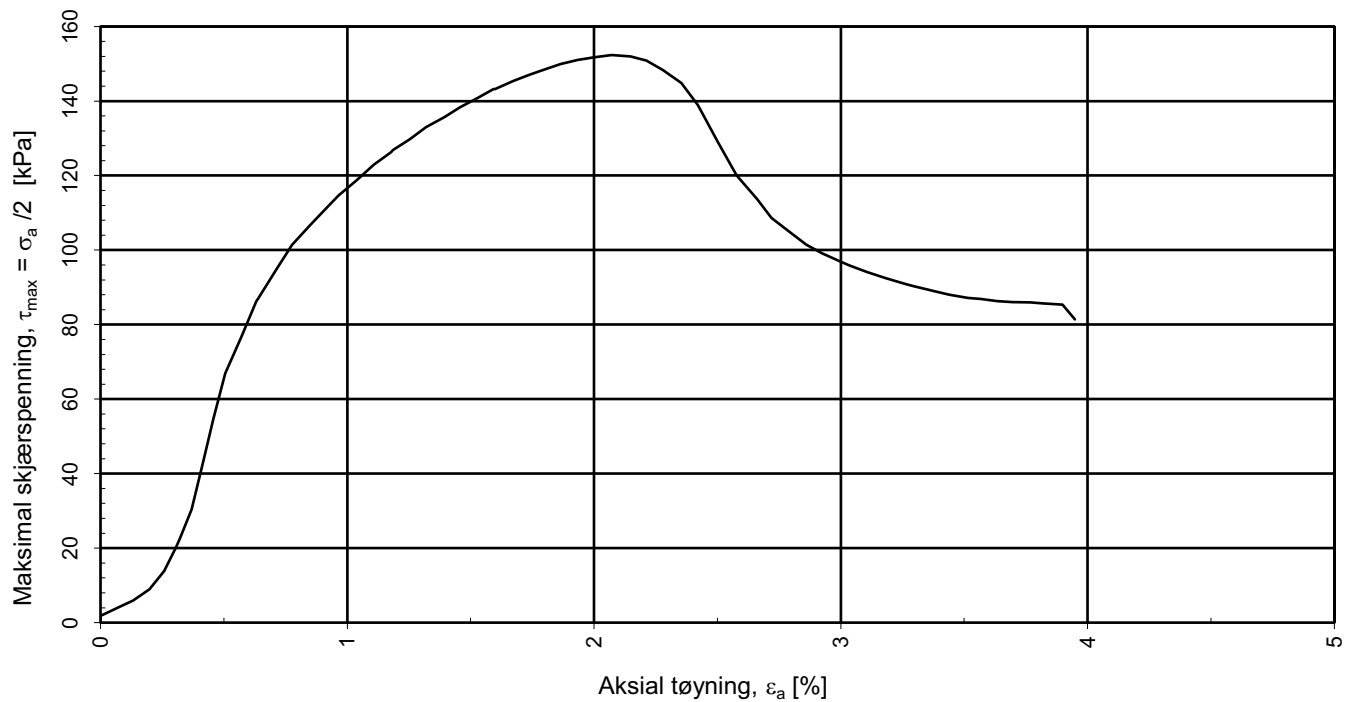
strain v av stress




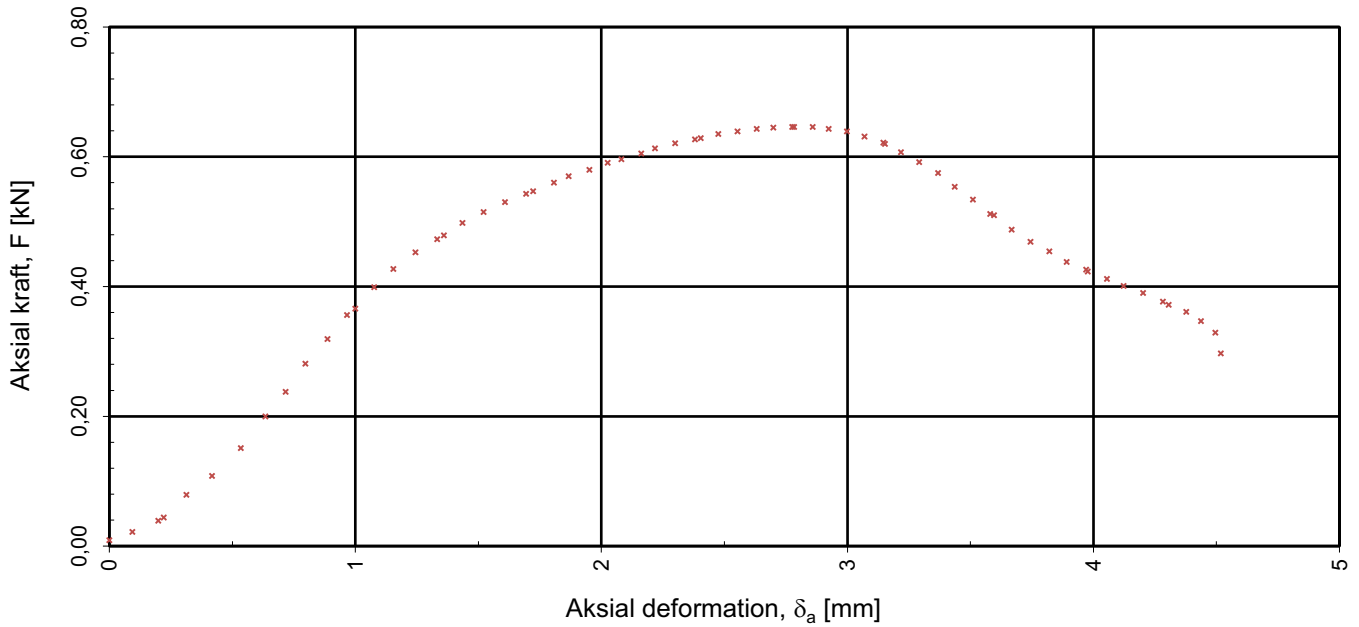
				Tegningens filnavn:	
Prøvediameter	Prøvehøyde				
49,85	102,71				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	Godkjent:	
	02.04.2020	8,2-13,0	13	KELJ	
	Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:	Programrevisjon:	
1	EIVSO	JONESA	00		
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:			
10216163-01	RIG-TEG-290.1	Enaks			



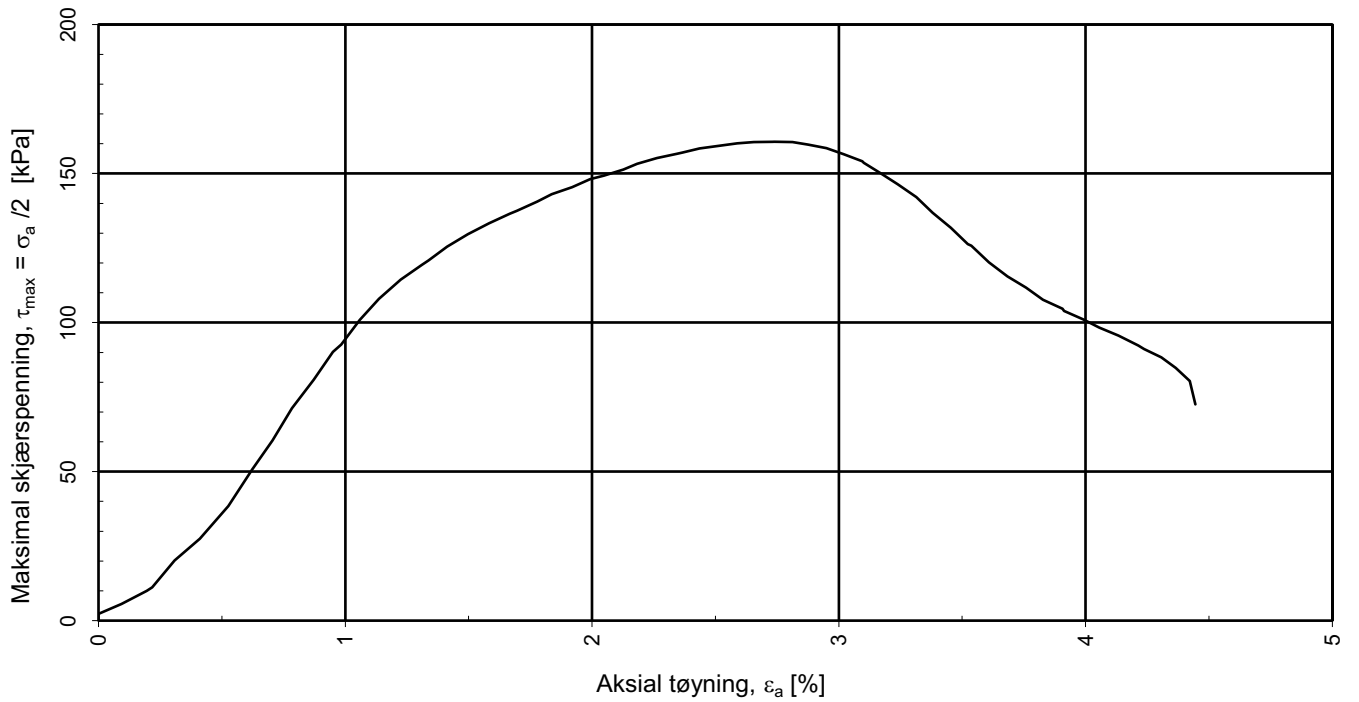
strain v av stress




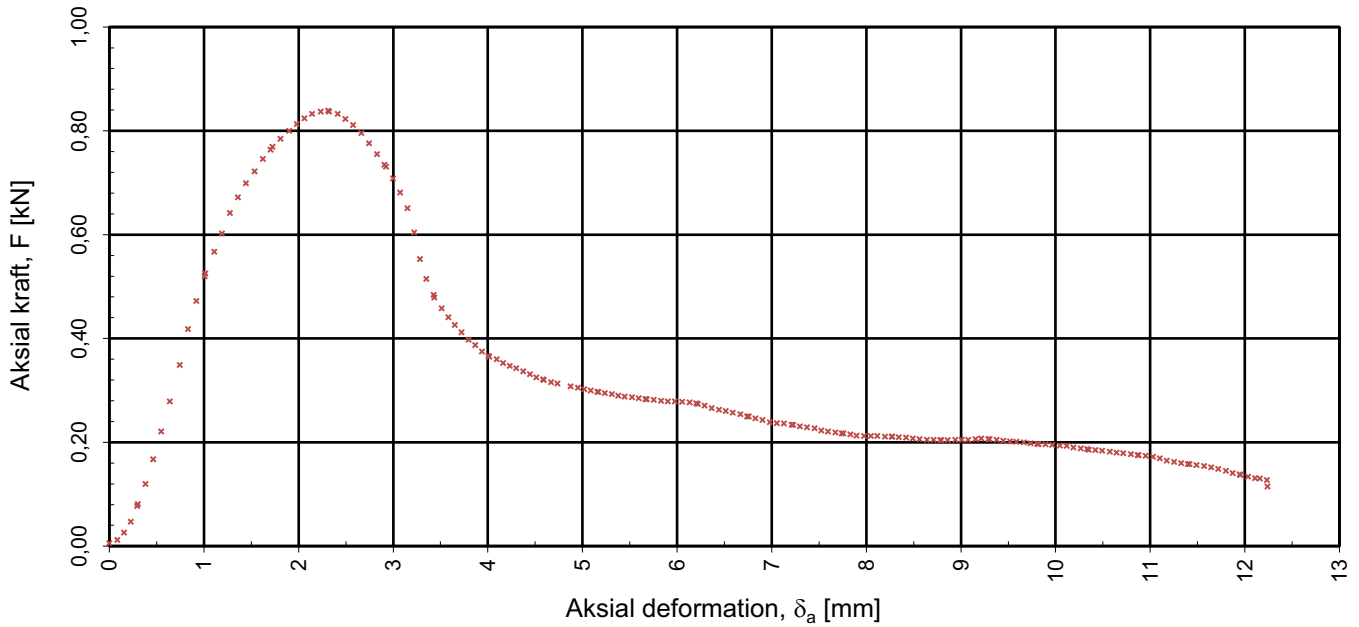
				Tegningens filnavn:	
Prøvediameter 49,80	Prøvehøyde 101,89				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato: 02.04.2020	Dybde, z (m): 8,2-13,0	Borpunkt nr.: 13		Godkjent: KELJ
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: EIVSO	Kontrollert: JONESA		Programrevisjon: 00
	Oppdrag nr.: 10216163-01	Tegning nr.: RIG-TEG-290.2	Prosedyre: Enaks		



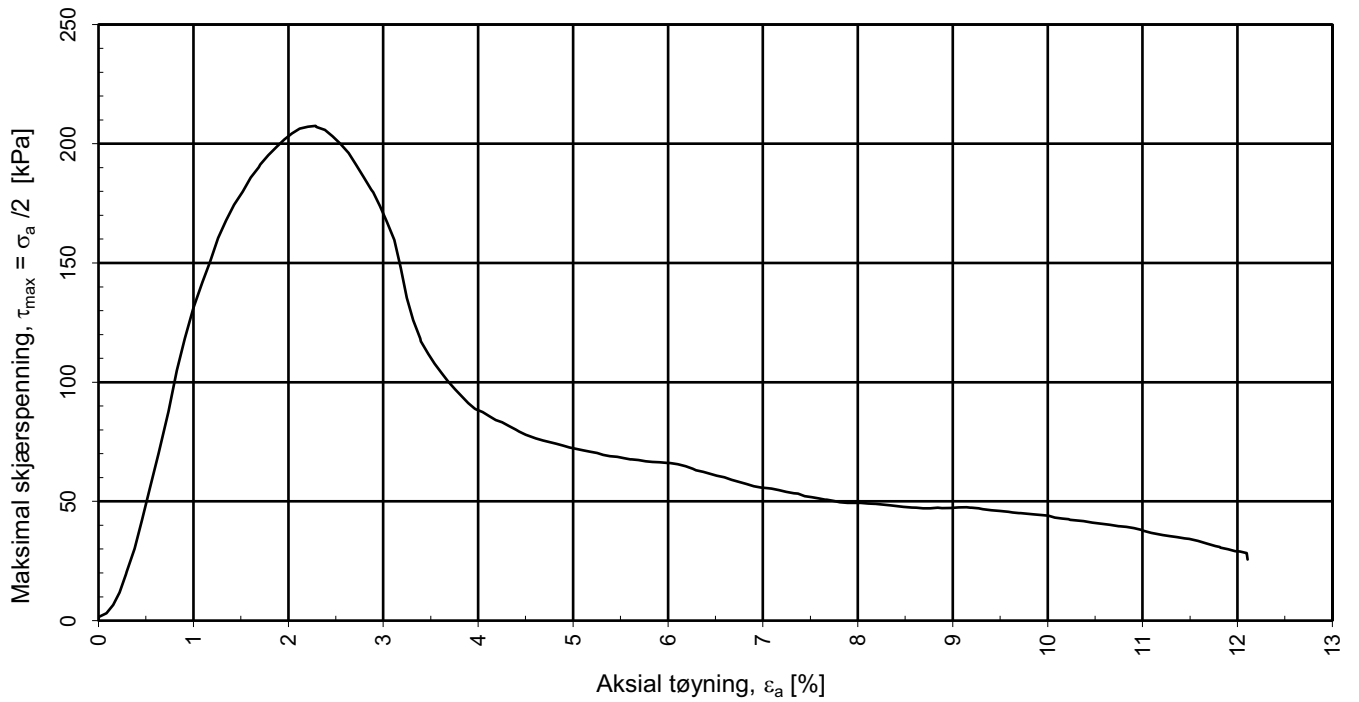
strain v av stress




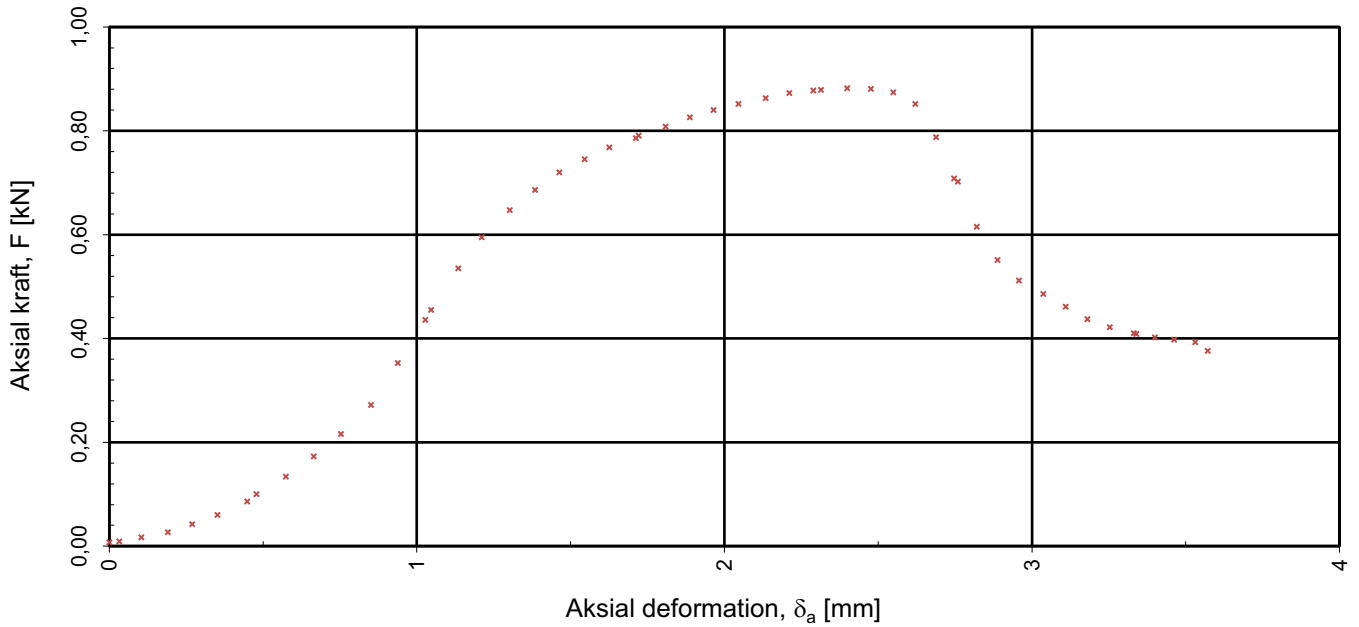
				Tegningens filnavn:
Prøvediameter 49,90	Prøvehøyde 101,64			
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato: 02.04.2020	Dybde, z (m): 8,2-13,0	Borpunkt nr.: 13	
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: EIVSO	Kontrollert: JONESA	Programrevisjon: 00
	Oppdrag nr.: 10216163-01	Tegning nr.: RIG-TEG-290.3	Prosedyre: Enaks	



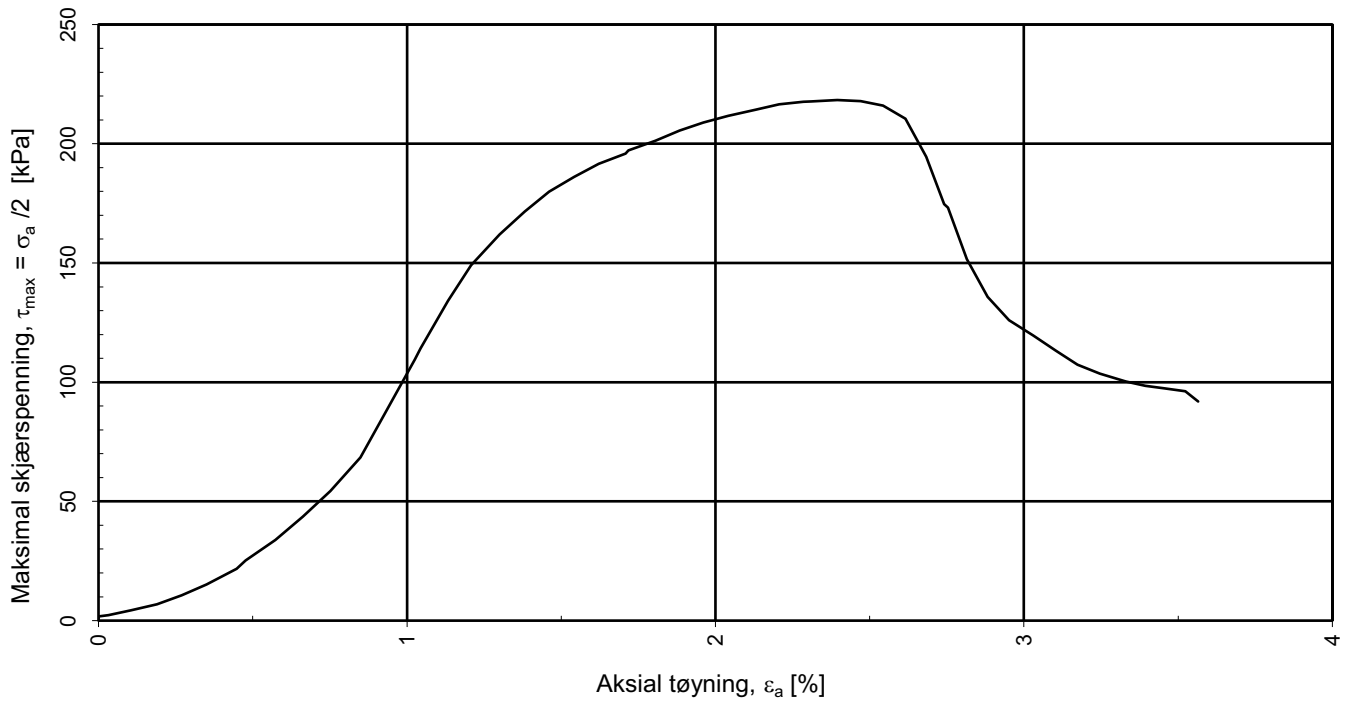
strain v av stress




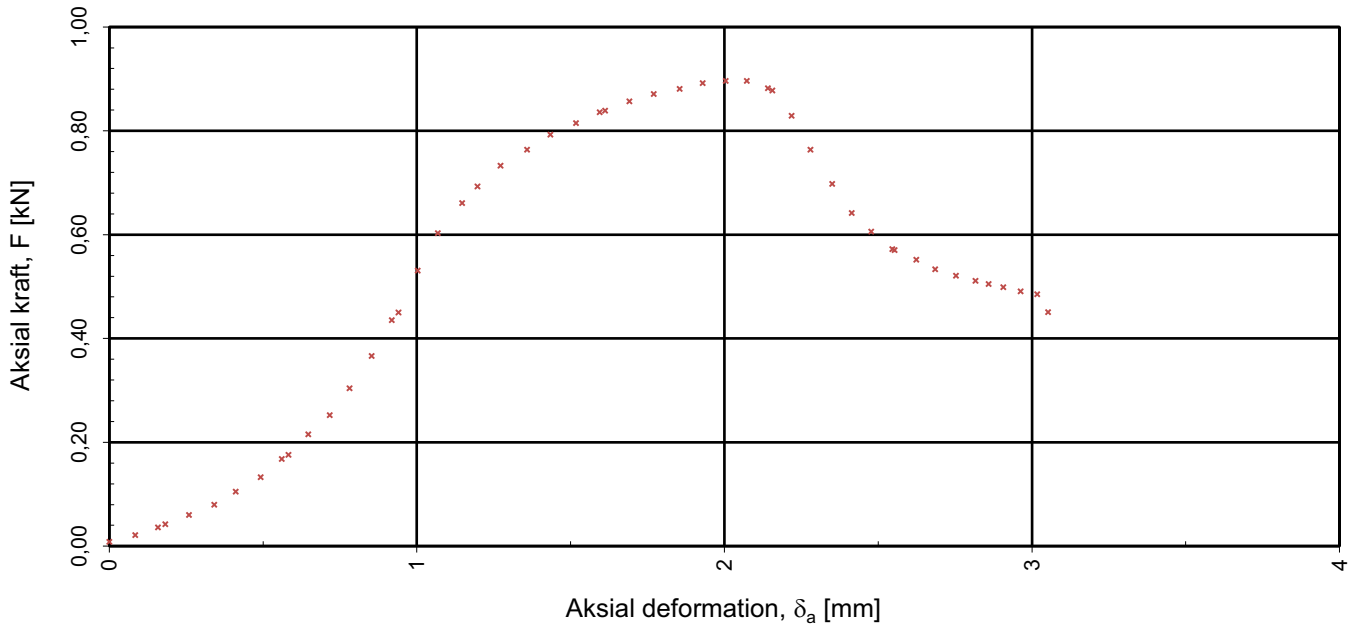
				Tegningens filnavn:	
Prøvediameter	Prøvehøyde				
50,15	101,10				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	Godkjent:	
	23.04.2020	8,2-13,0	13	KELJ	
	Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:	Programrevisjon:	
1	EIVSO	JONESA	00		
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:			
10216163-01	RIG-TEG-290.4	Enaks			



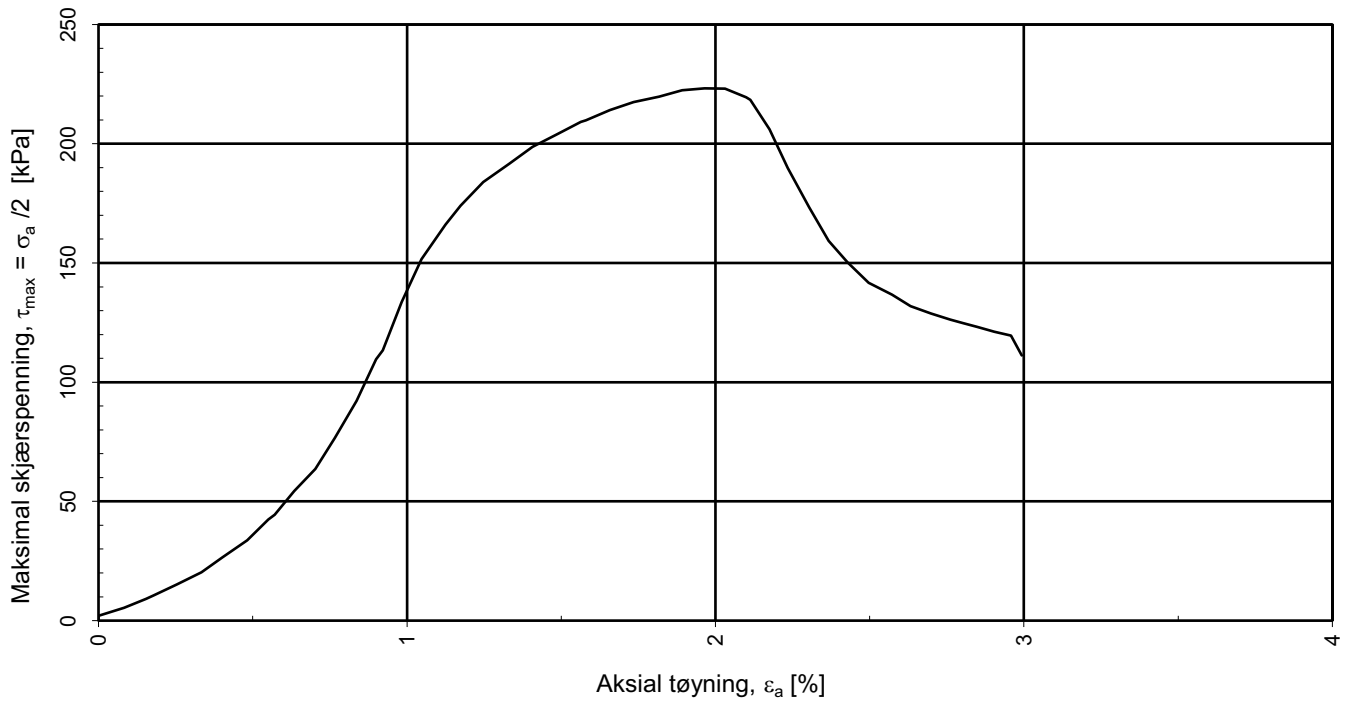
strain v av stress




				Tegningens filnavn:
Prøvediameter 50,10	Prøvehøyde 100,20			
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato: 23.04.2020	Dybde, z (m): 8,2-13,0	Borpunkt nr.: 13	
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: EIVSO	Kontrollert: JONESA	
	Oppdrag nr.: 10216163-01	Tegning nr.: RIG-TEG-290.5	Prosedyre: Enaks	Programrevisjon: 00

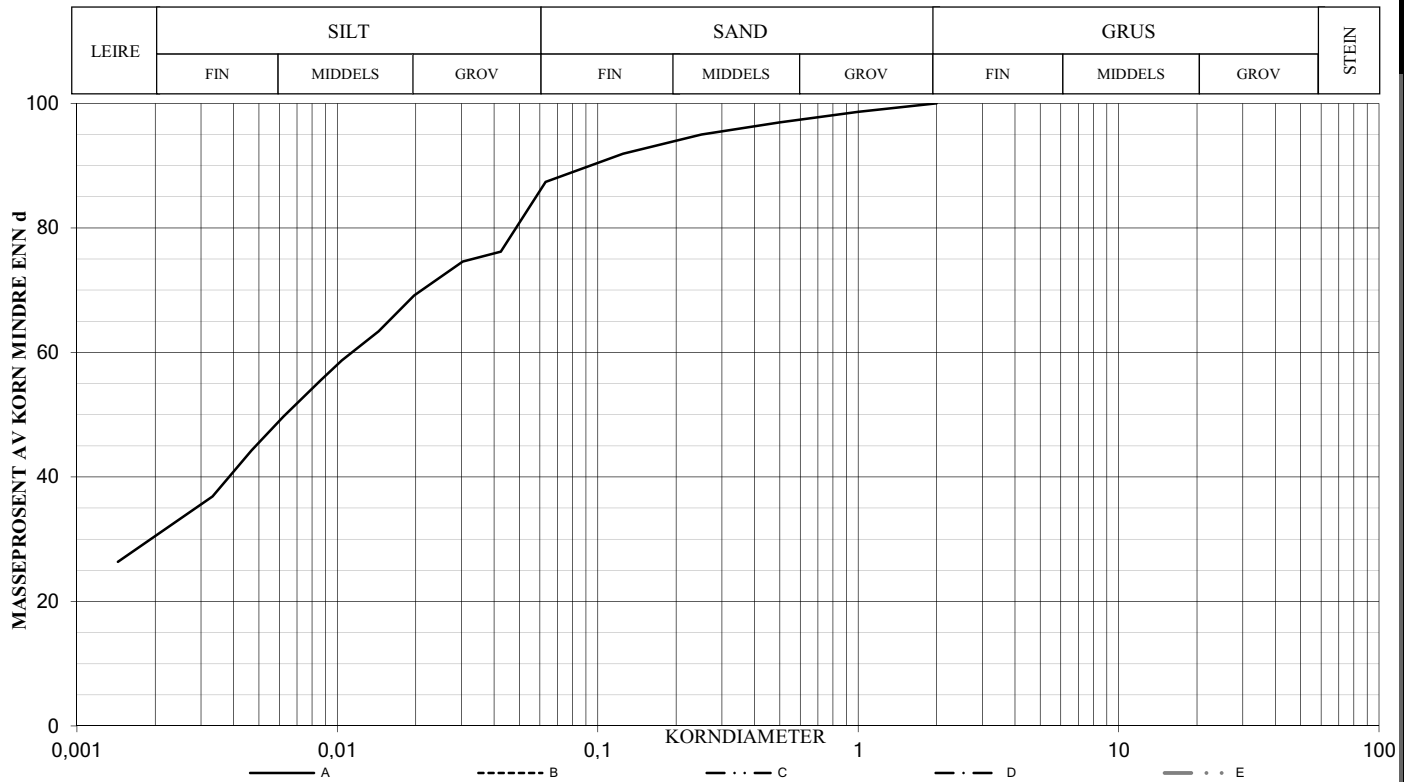


strain v av stress



				Tegningens filnavn:
Prøvediameter 50,05	Prøvehøyde 102,00			
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato: 23.04.2020	Dybde, z (m): 8,2-13,0	Borpunkt nr.: 13	
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: EIVSO	Kontrollert: JONESA	Programrevisjon: 00
	Oppdrag nr.: 10216163-01	Tegning nr.: RIG-TEG-290.6	Prosedyre: Enaks	

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	8,2-9,0	LEIRE		X	X	
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A											0,0021	0,0063	0,0115
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Neptune Properties AS
Låveveien 70

Konstr./Tegnet
GEO

Kontrollert
ANNM

Godkjent
KELJ

Dato
24.03.20

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

10216163-01

TEGN.NR.

RIG-TEG-300

REV.

00

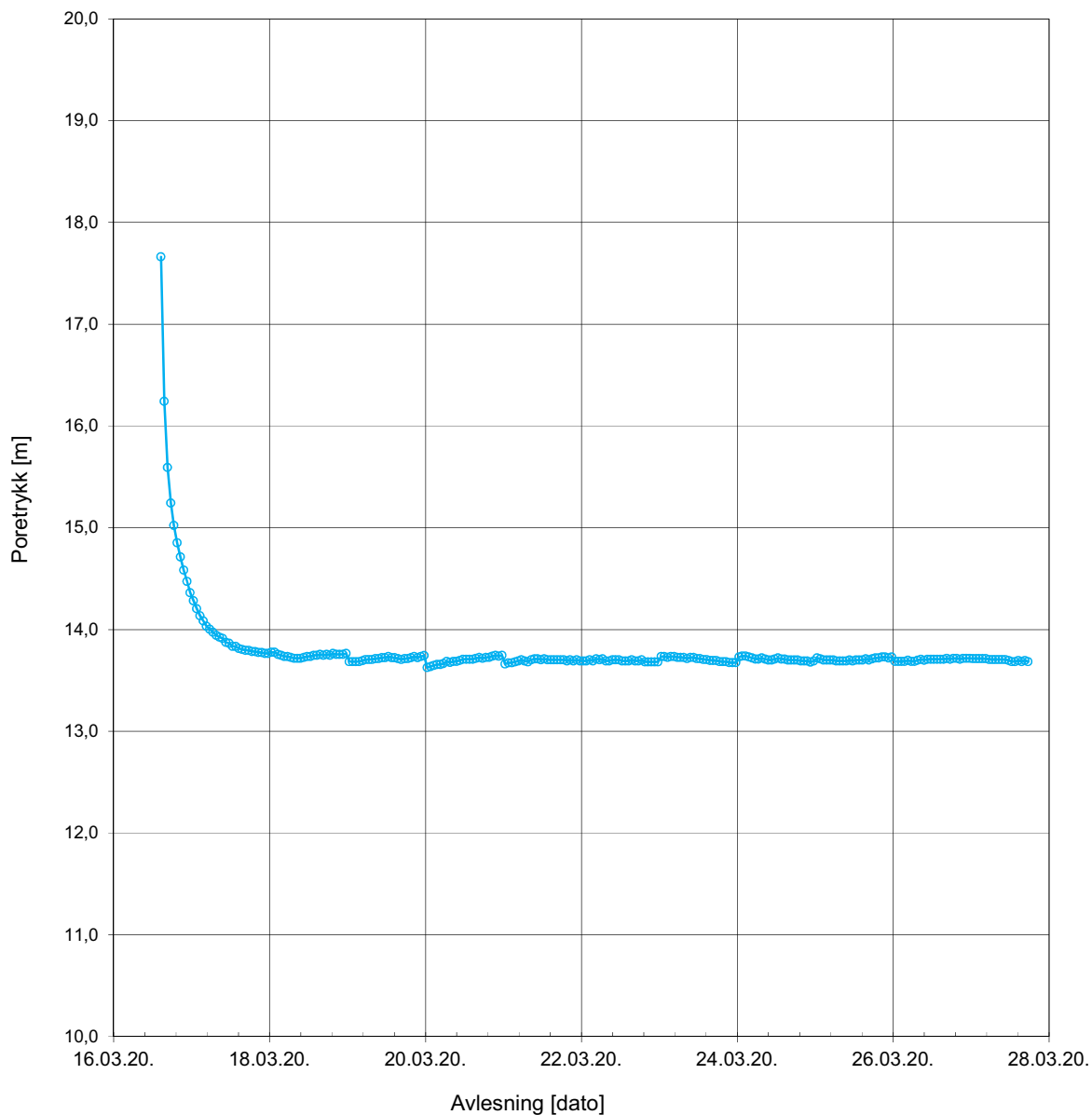
PZ ID 17633

Dato installert: 16.03.2020

Kote terreng: +114,4

Dybde under terreng: 15 m

Kote spiss: +99,4

**PORETRYKKSÅLING**

Elektrisk poretrykksmåler, PZ13-1 (Serienr.: 17633)

Neptune Properties AS

Låveveien 70

Konstr./Tegnet

KELJ

Kontrollert

KJEM

Dato
01.04.20Godkjent
KJEM**Multiconsult**

Tegn.nr.

RIG-TEG-350

Oppdragsnr.

10216163-01

Rev.

00

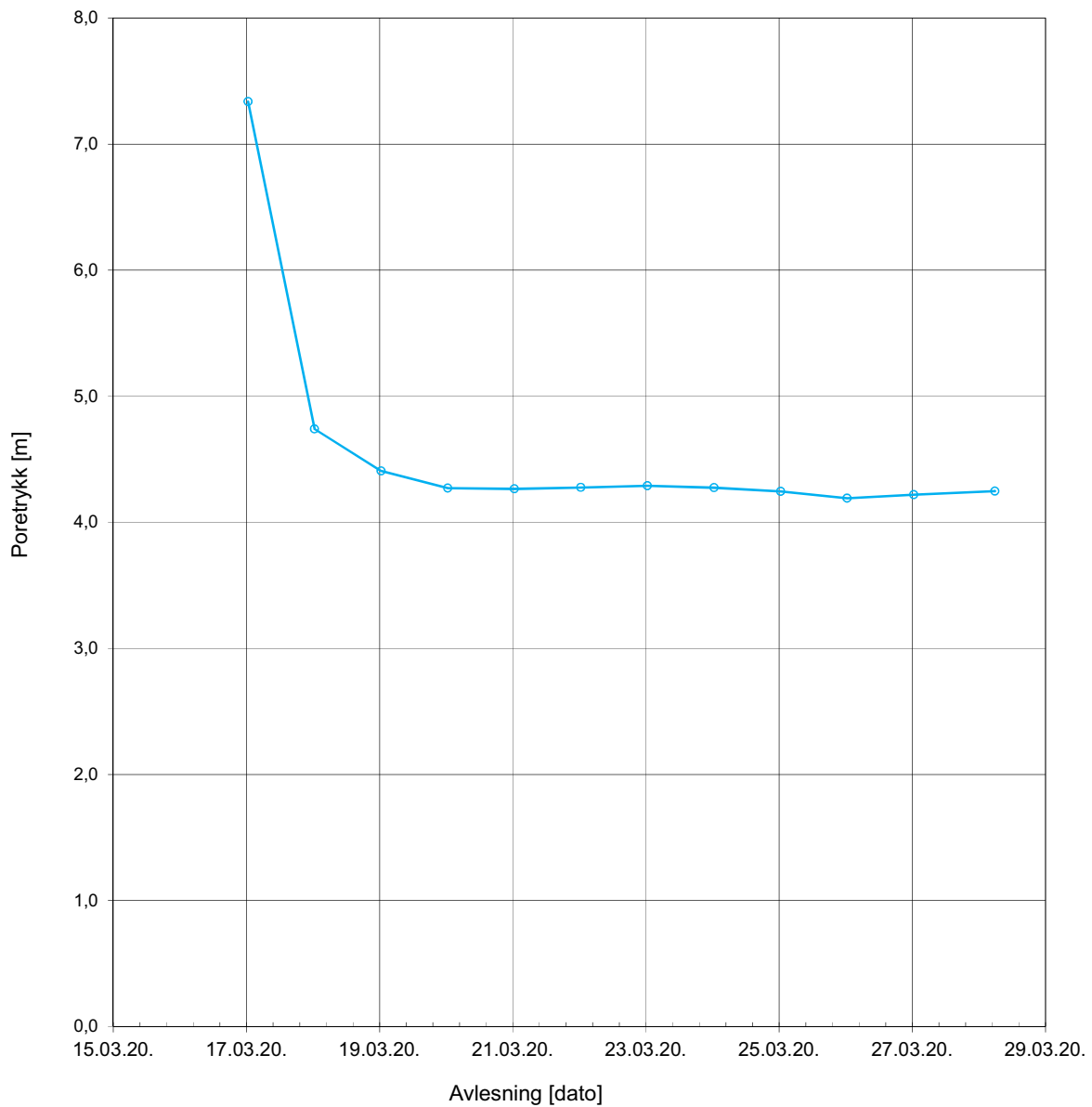
PZ ID 17632

Dato installert: 16.03.2020

Kote terreng: +114,5

Dybde under terreng: 6,0 m

Kote spiss: +108,5

**PORETRYKKS MÅLING**

Elektrisk poretrykksmåler, PZ13-2 (Serienr.: 17632)

Neptune Properties AS

Låveveien 70

Konstr./Tegnet

KELJ

Kontrollert

KJEM

Dato
01.04.20Godkjent
KJEM**Multiconsult**

Tegn.nr.

RIG-TEG-351

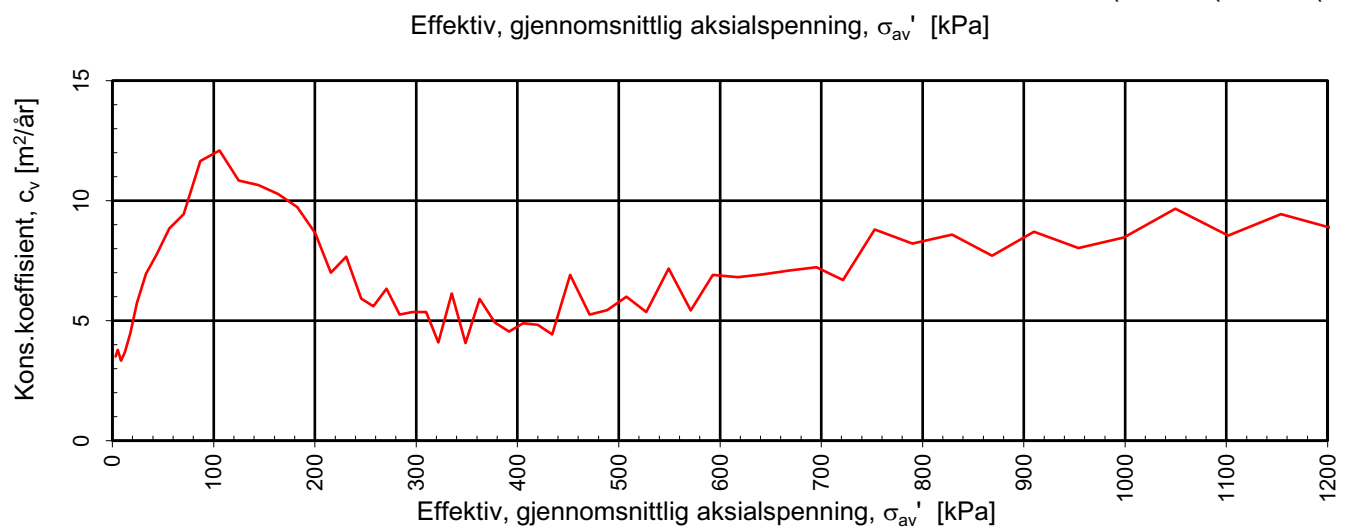
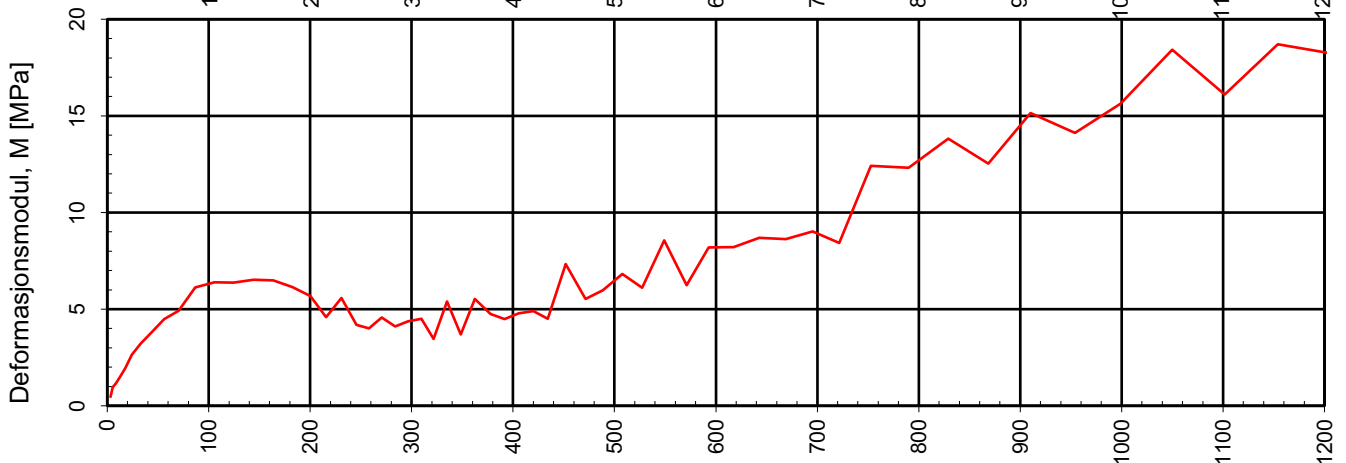
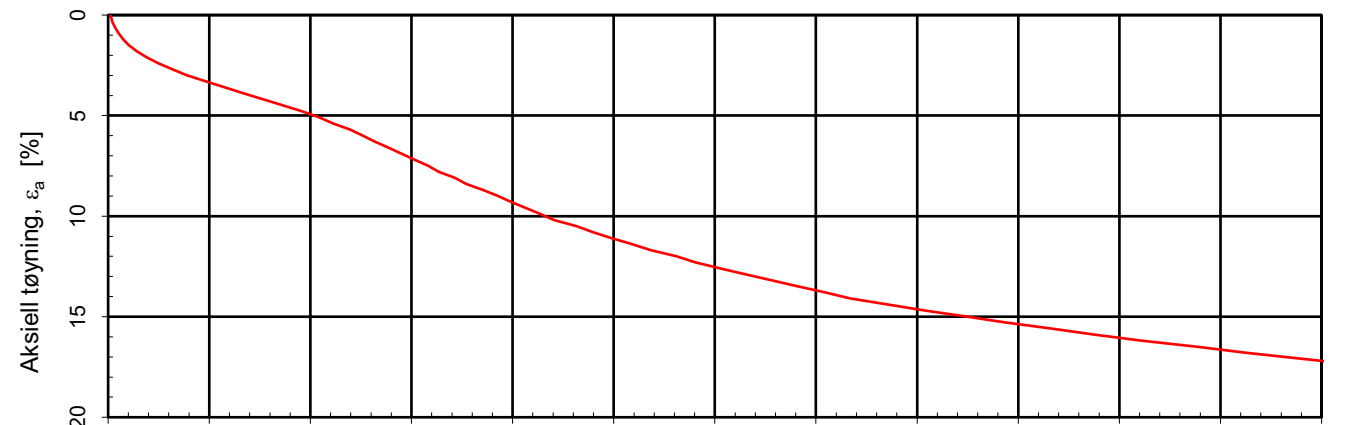
Oppdragsnr.

10216163-01

Rev.

00

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,93**
 Vanninnhold w (%): **33,60**

Neptune Properties AS
Låveveien 70

Rapportdato:

24.03.2020

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

Multi
consult

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
 20.03.2020

Dybde, z (m):
 7,55

Borpunkt nr.:
 7

Forsøknr.:
 1

Tegnet av:
 RHS

Kontrollert:
 ANNM

Godkjent:
 KELJ

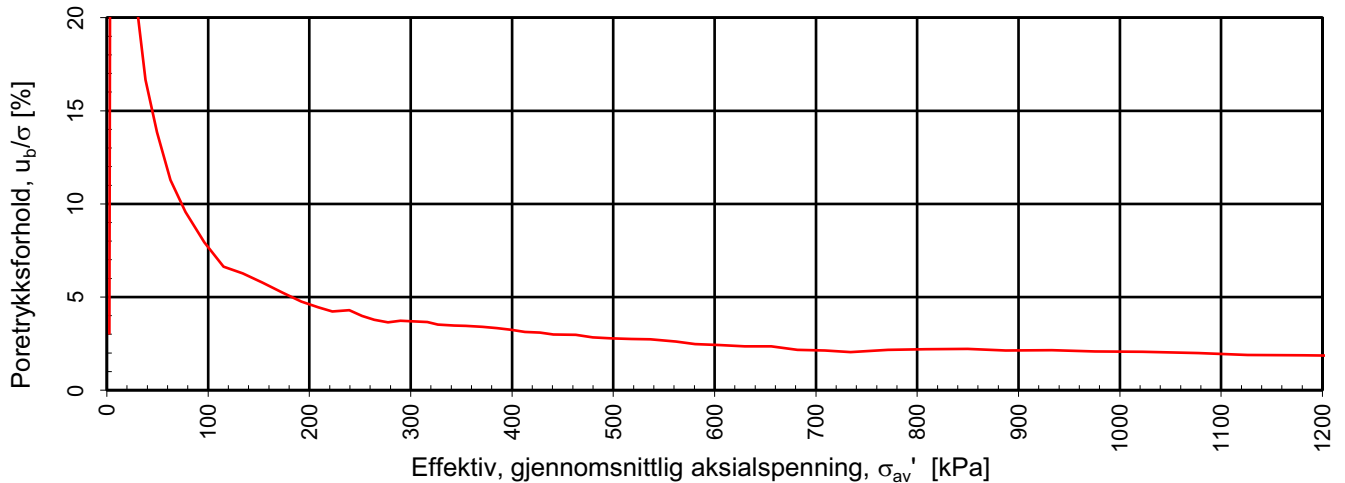
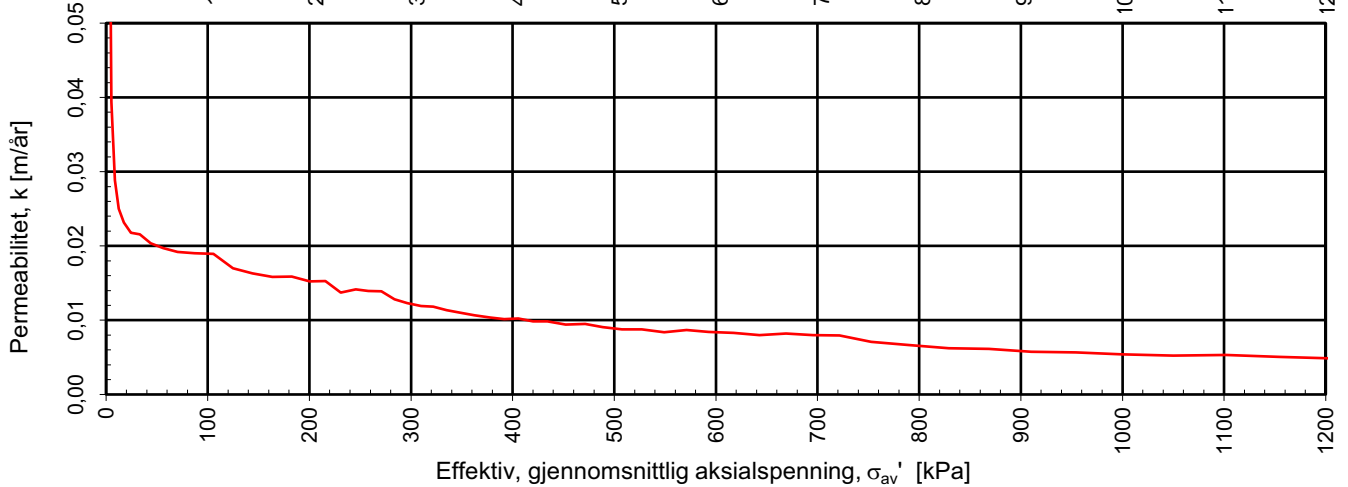
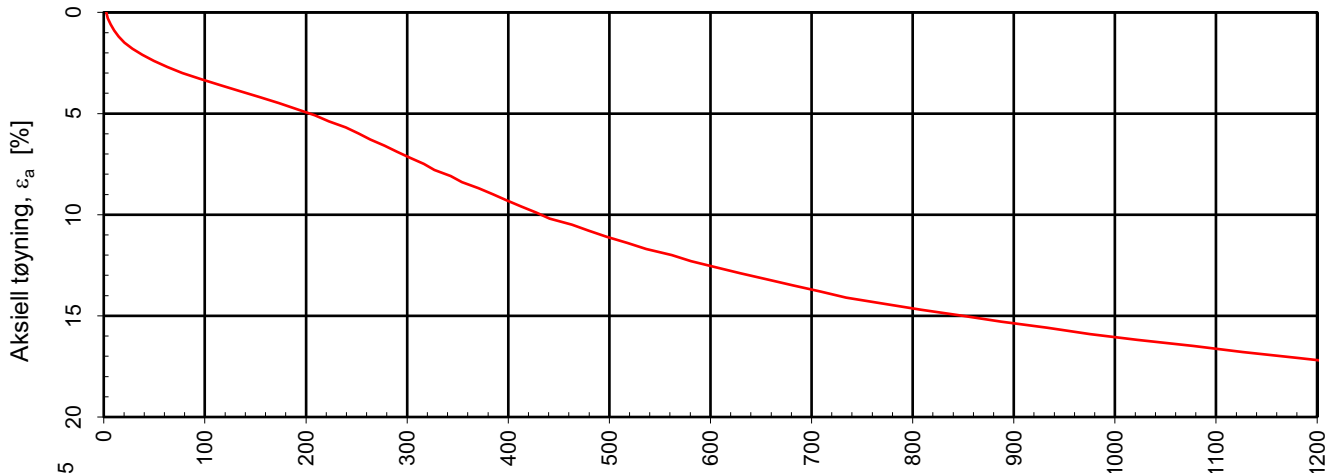
Oppdrag nr.:
 10216163-01

Tegning nr.:
 RIG-TEG-400.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 30.01.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): 1,93

Vanninnhold w (%): 33,60

Neptune Properties AS

Låveveien 70

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

24.03.2020

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

20.03.2020

Dybde, z (m):

7,55

Borpunkt nr.:

7

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

RHS

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10216163-01

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

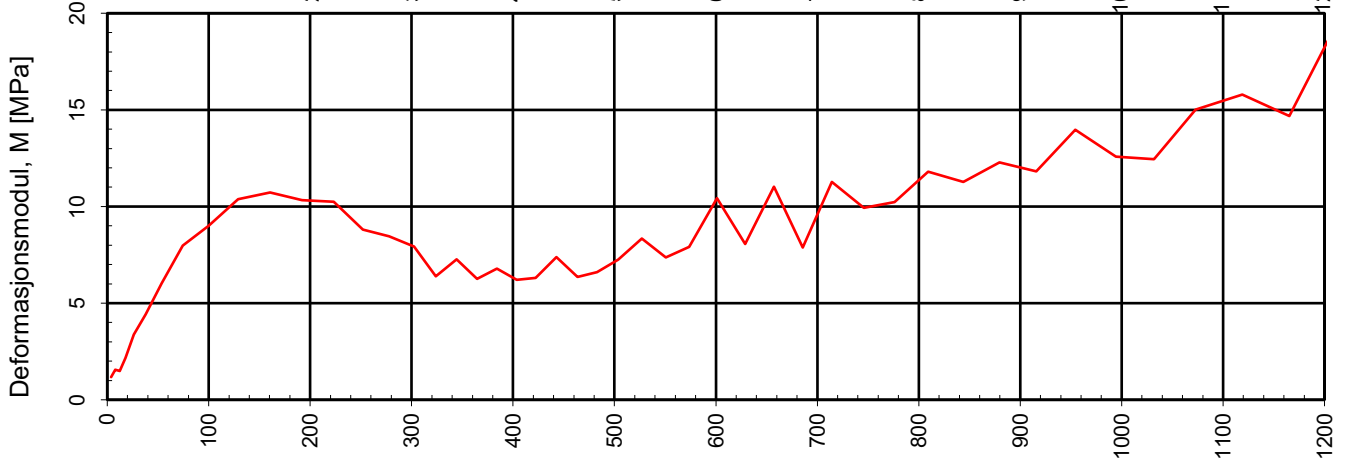
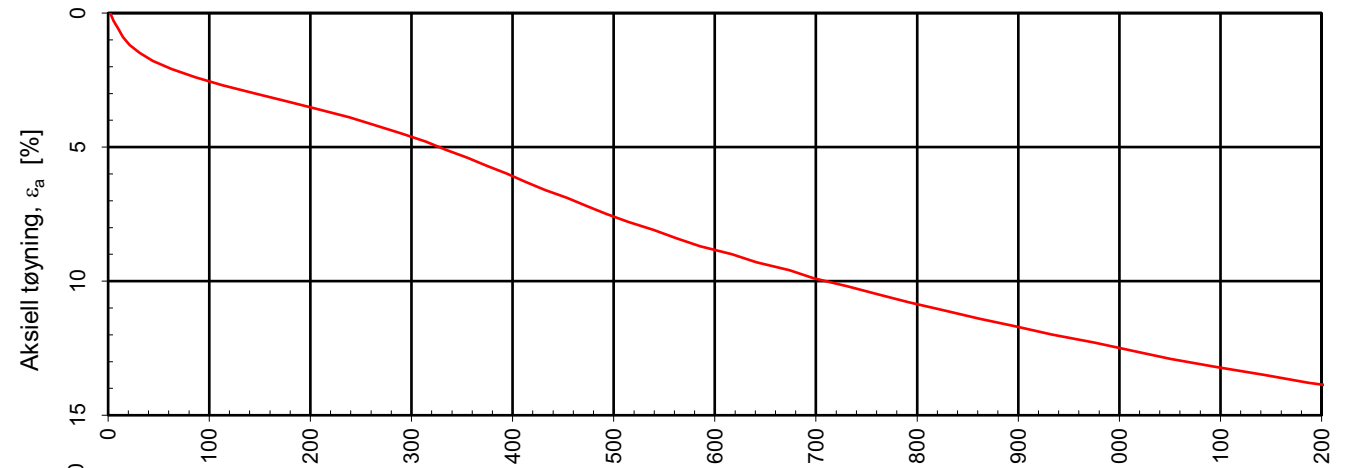
KELJ

Programrevisjon:

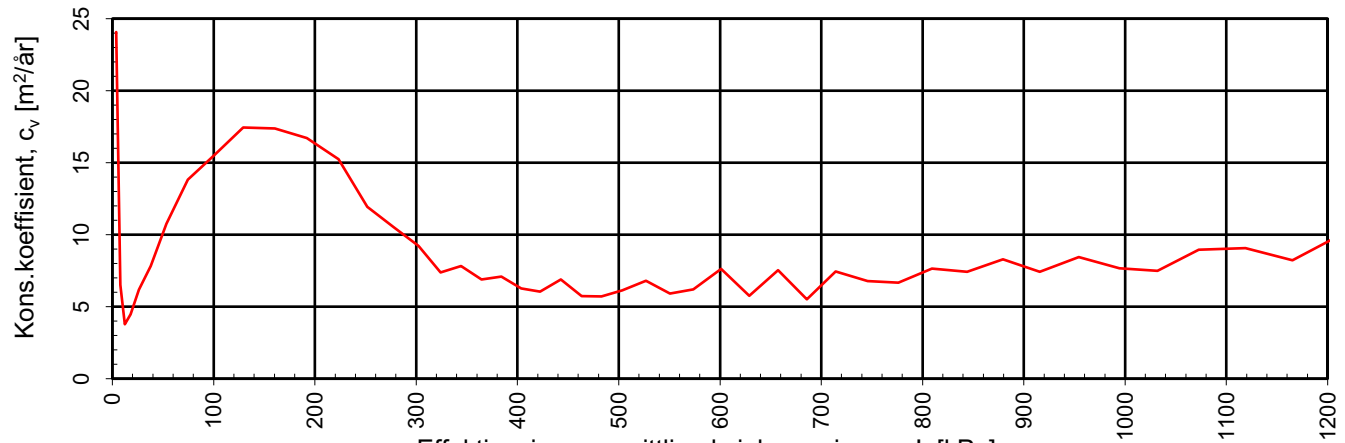
30.01.2018

Multi
consult

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,94**
 Vanninnhold w (%): **32,35**

Neptune Properties AS
Låveveien 70

Rapportdato:

24.03.2020

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

Multi
consult

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:
 20.03.2020

Dybde, z (m):
 4,65

Borpunkt nr.:
 13

Forsøknr.:
 1

Tegnet av:
 RHS

Kontrollert:
 ANNM

Godkjent:
 KELJ

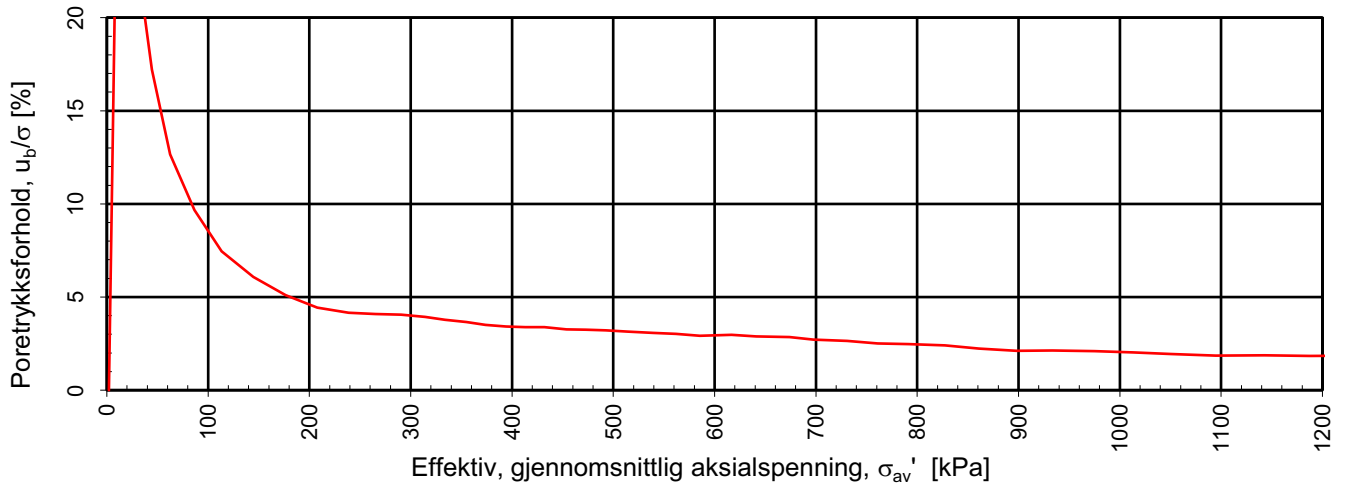
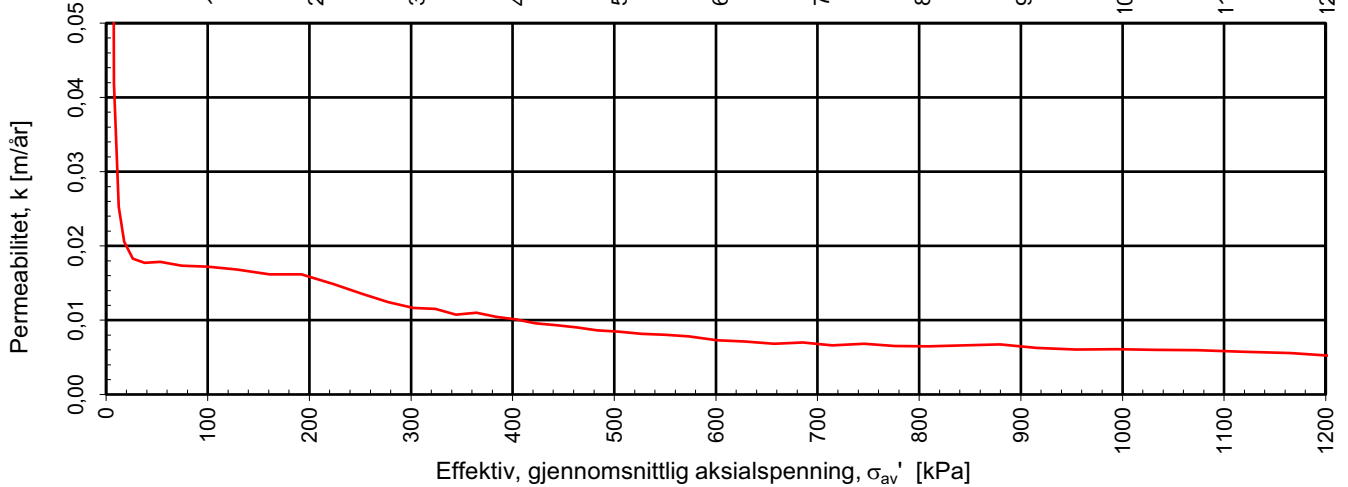
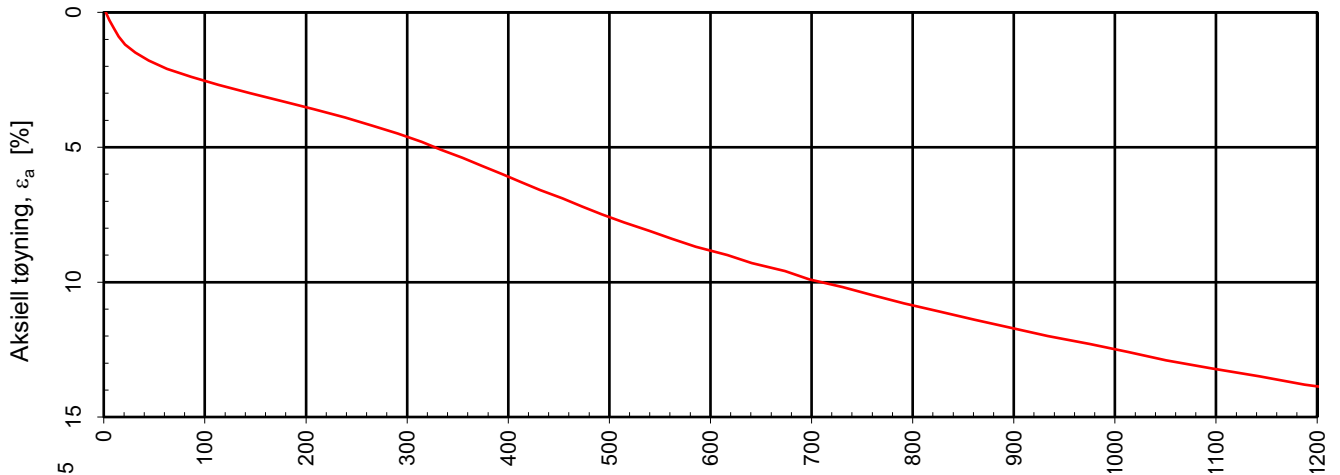
Oppdrag nr.:
 10216163-01

Tegning nr.:
 RIG-TEG-401.1

Prosedyre:
 CRS

Programrevisjon:
 30.01.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): 1,94
 Vanninnhold w (%): 32,35

Neptune Properties AS

Låveveien 70

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

24.03.2020

MULTICONSULT AS

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

Forsøksdato:

20.03.2020

Dybde, z (m):

4,65

Borpunkt nr.:

13

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

RHS

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10216163-01

Tegning nr.:

RIG-TEG-401.2

Prosedyre:

CRS

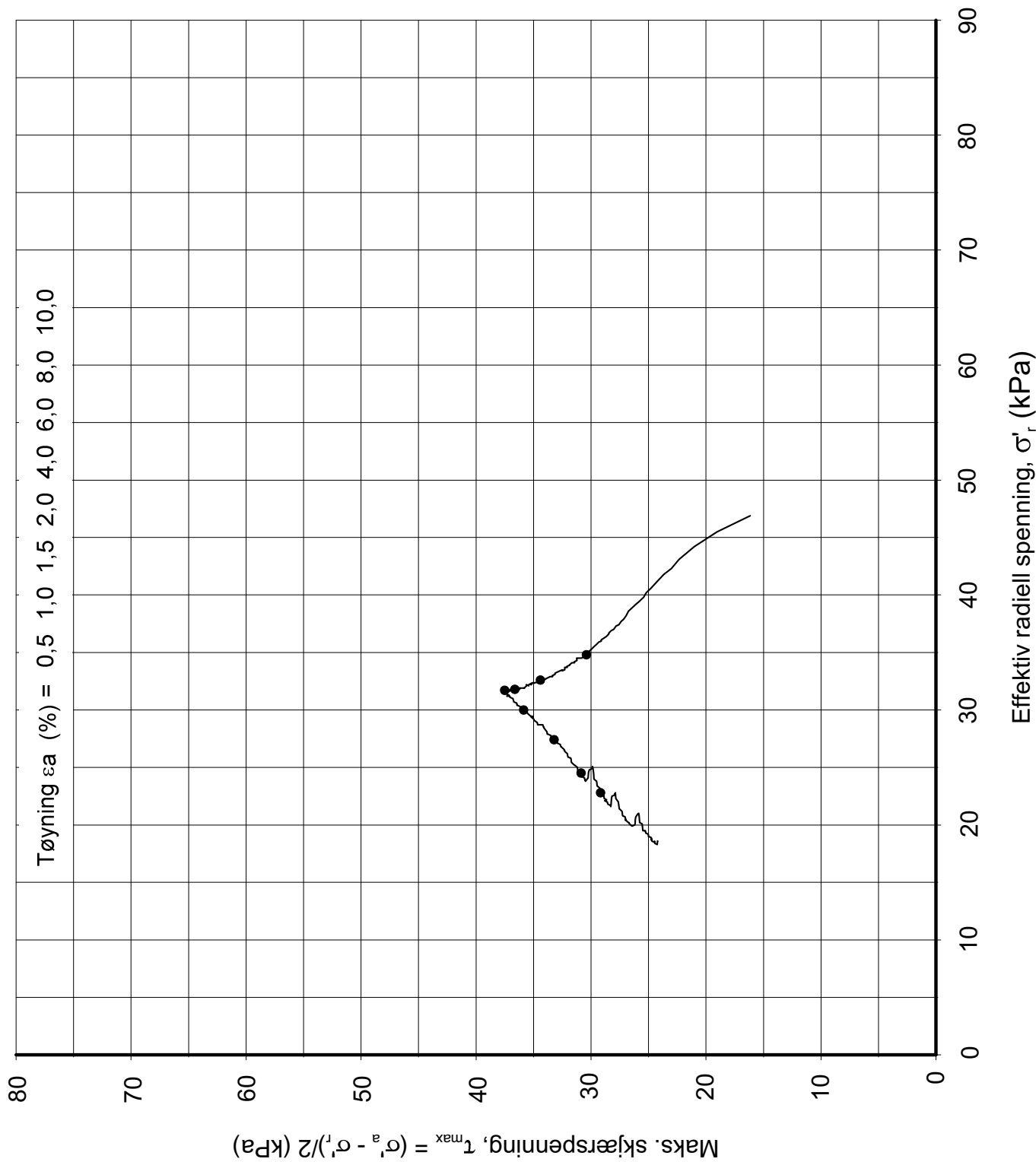
Godkjent:

KELJ

Programrevisjon:

30.01.2018

Multi
consult



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,5 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 33,2 \%$	$\sigma'_{vo} = 81,0 \text{ kPa}$
Dybde: 7,70 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 80,3 \text{ kPa}$
Gvs. = 1.5 m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 48,5 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 3,73 \%$	Tan. $\phi_f = -$	
$\Delta e/e_0 (-) = 0,081$	Attraksjon = - kPa	

Treksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
7

Neptune Properties AS

Dato:
25.03.2020

Låveveien 70

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
EIVSO

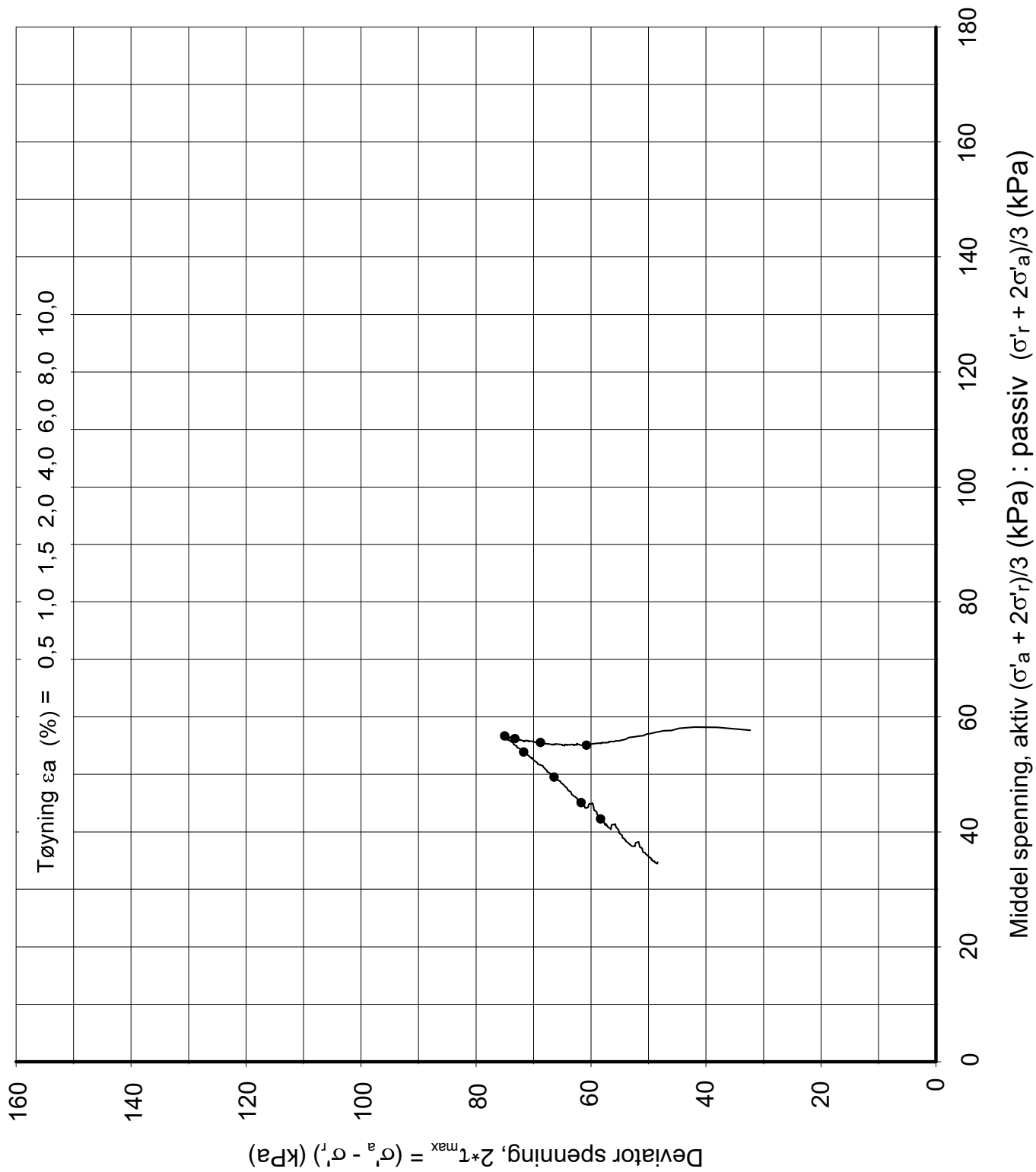
Kontrollert:
ANNM

Godkjent:
KELJ

Oppdragsnr:
10216163-01

Tegning nr.:
RIG-TEG-450.1

Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,5 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 33,2 \%$	$\sigma'_{vo} = 81,0 \text{ kPa}$
Dybde: 7,70 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 80,3 \text{ kPa}$
Gvs. = 1.5 m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 48,5 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 3,73 \%$		Tan. $\phi_f = -$
$\Delta e/e_0 (-) = 0,081$		Attraksjon = - kPa

Treksialforsøk CAUa

Borpunkt:
7

Neptune Properties AS

Dato:
25.03.2020

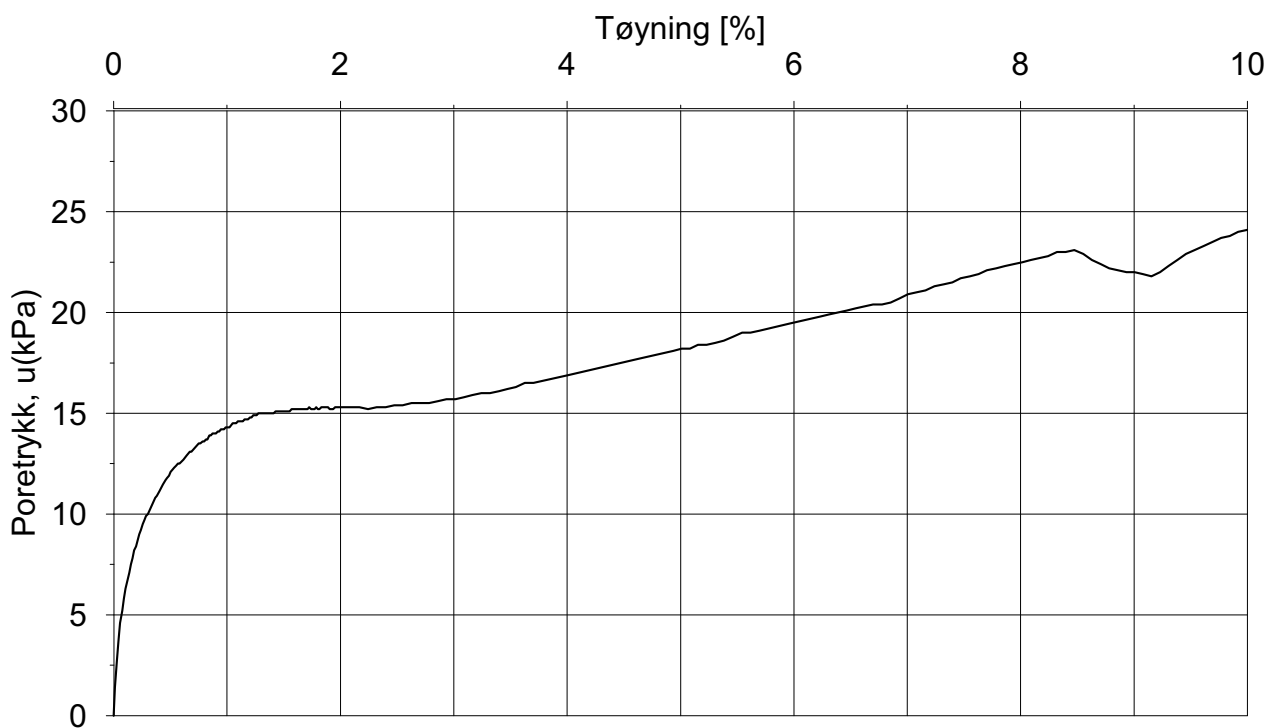
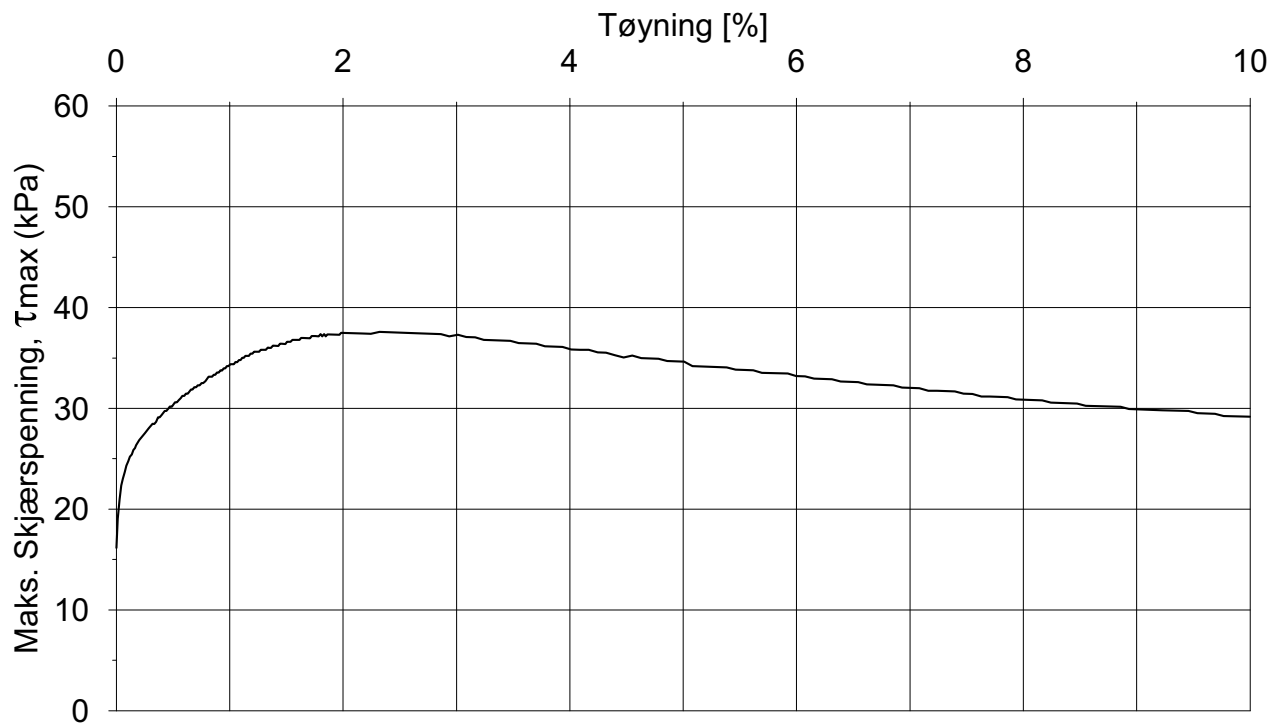
Låveveien 70

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
EIVSO
Oppdragsnr:
10216163-01

Kontrollert:
ANNM
Tegning nr.:
RIG-TEG-450.2

Godkjent:
KELJ
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,5 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 33,2 \%$	$\sigma'_{vo} = 81,0 \text{ kPa}$
Dybde: 7,70 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 3,73 \%$	$\sigma'_{ac} = 80,3 \text{ kPa}$
Gvs. = 1.5 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,081$	$\sigma'_{rc} = 48,5 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:
7

Neptune Properties AS

Dato:
25.03.2020

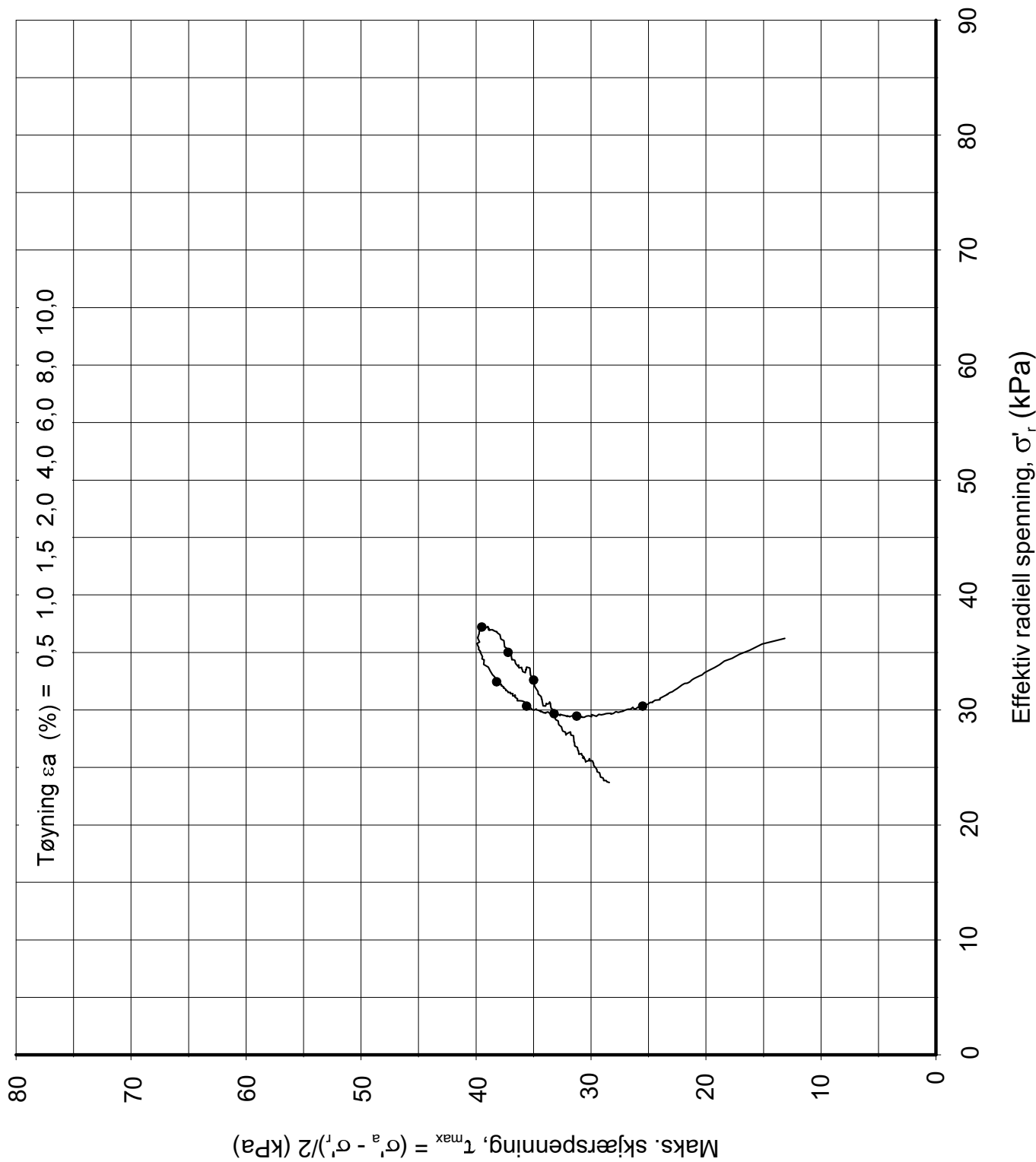
Låveveien 70

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
EIVSO
Oppdragsnr:
10216163-01

Kontrollert:
ANNM
Tegning nr.:
RIG-TEG-450.3

Godkjent:
KELJ
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,9 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 34,8 \%$	$\sigma'_{vo} = 66,0 \text{ kPa}$
Dybde: 5,70 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 2,32 \%$	$w_f = - \%$
Gvs. = 1.5 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,047$	$w_p = - \%$
	Tan. $\phi_f = -$	$\sigma'_{ac} = 64,8 \text{ kPa}$
	Attraksjon = - kPa	$\sigma'_{rc} = 39,0 \text{ kPa}$

Treaksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
13

Neptune Properties AS

Dato:
25.03.2020

Låveveien 70

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
EIVSO

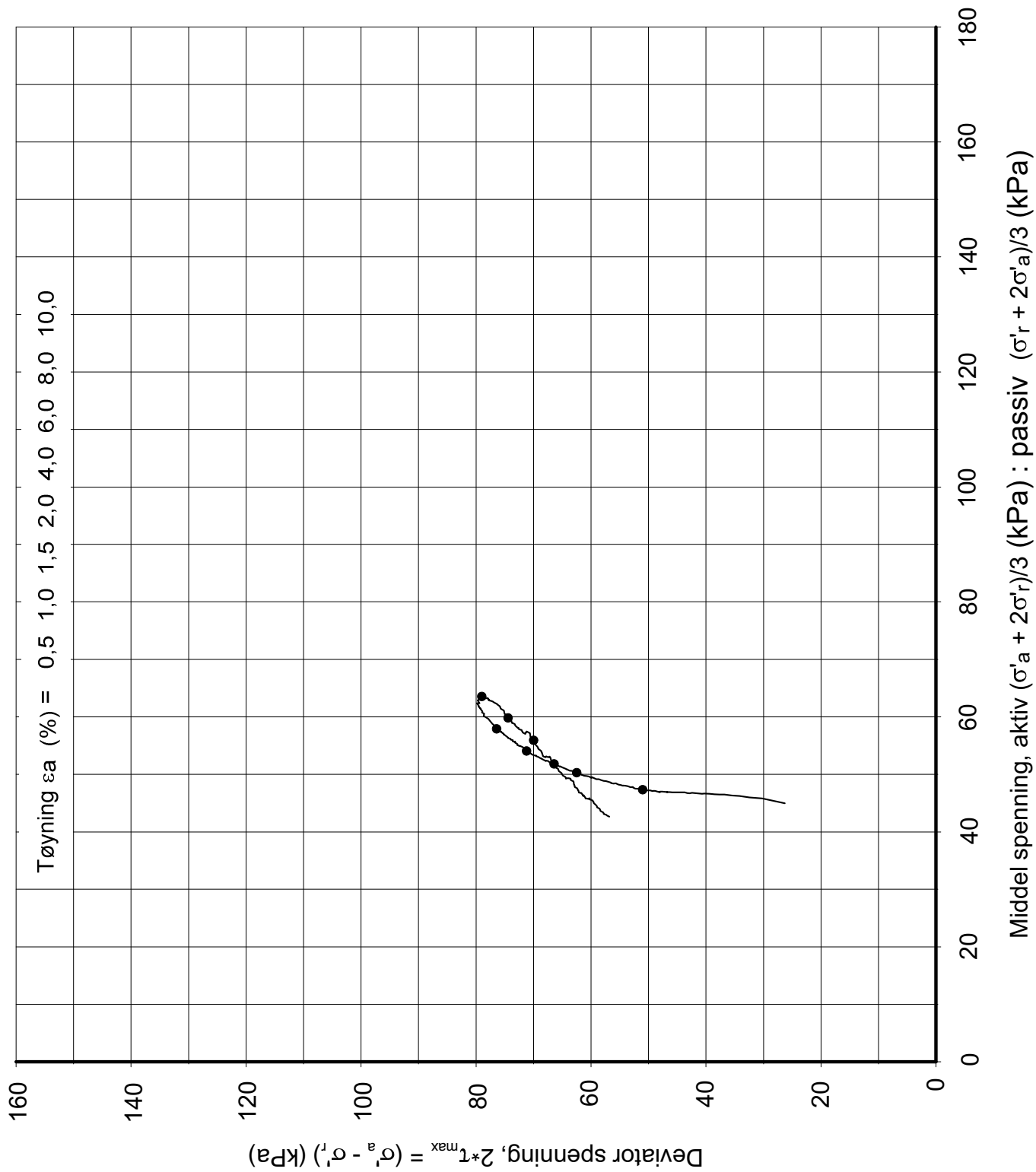
Kontrollert:
ANNM

Godkjent:
KELJ

Oppdragsnr:
10216163-01

Tegning nr.:
RIG-TEG-451.1

Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,9 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 34,8 \%$	$\sigma'_{vo} = 66,0 \text{ kPa}$
Dybde: 5,70 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 64,8 \text{ kPa}$
Gvs. = 1.5 m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 39,0 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 2,32 \%$	Tan. $\phi_f = -$	
$\Delta e/e_0 (-) = 0,047$	Attraksjon = - kPa	

Treaksialforsøk CAUa

Borpunkt:
13

Neptune Properties AS

Dato:
25.03.2020

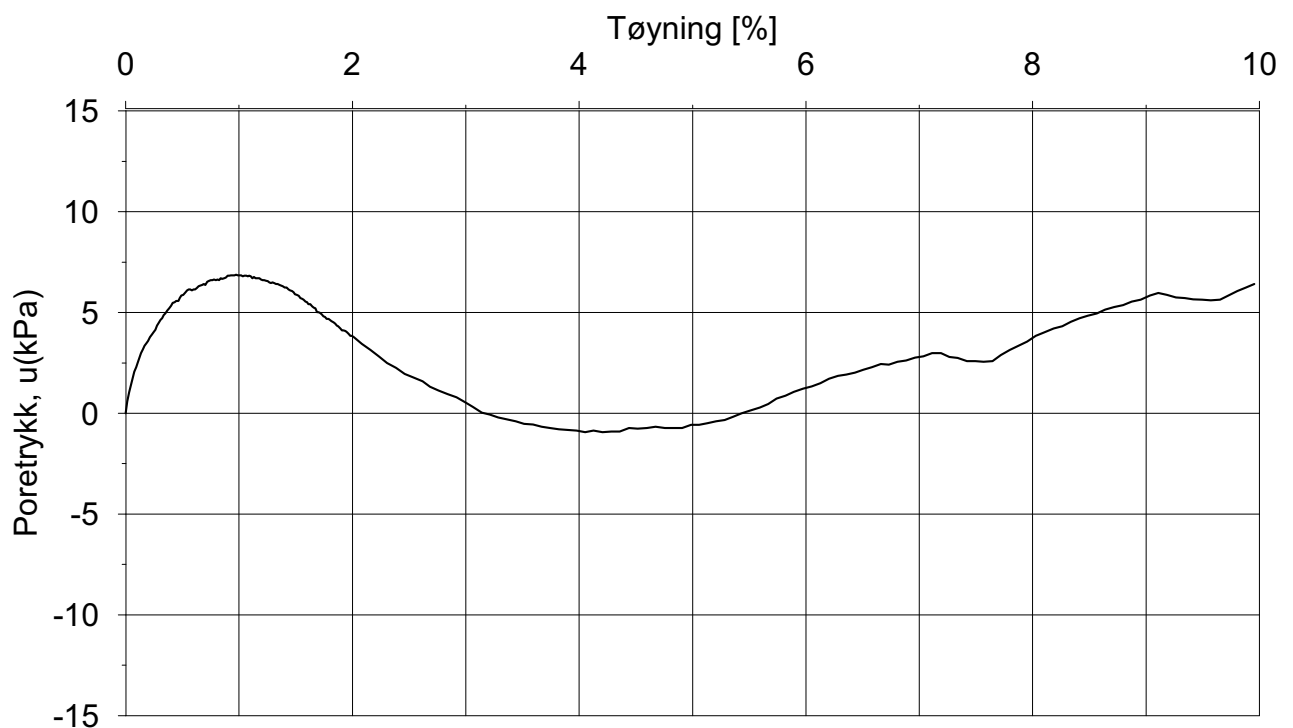
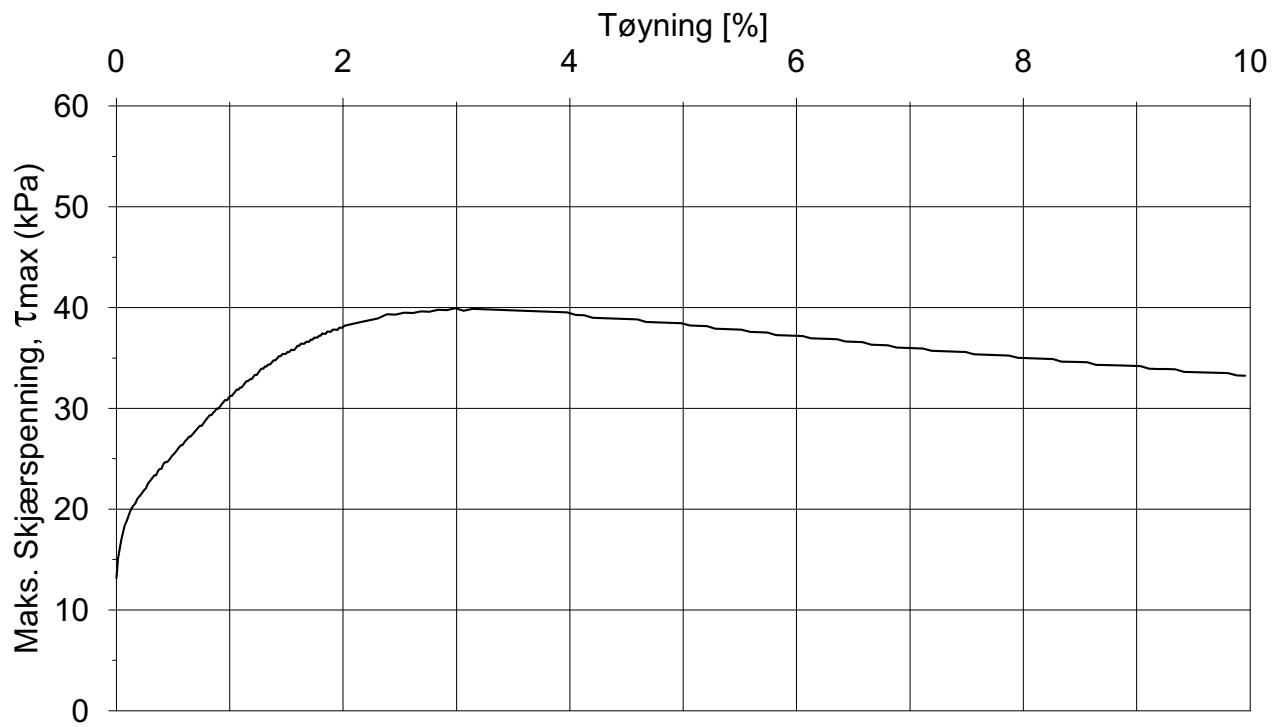
Låveveien 70

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
EIVSO
Oppdragsnr:
10216163-01

Kontrollert:
ANNM
Tegning nr.:
RIG-TEG-451.2

Godkjent:
KELJ
Rev nr.
00



Forsøksdata

	$\gamma_i = 18,9 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 34,8 \%$	$\sigma'_{vo} = 66,0 \text{ kPa}$
Dybde: 5,70 m	$\varepsilon_{vol} = \Delta V/V = 2,32 \%$	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 64,8 \text{ kPa}$
Gvs. = 1.5 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,047$	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 39,0 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

13

Neptune Properties AS

Dato:

25.03.2020

Låveveien 70

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

EIVSO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

KELJ

Oppdragsnr:

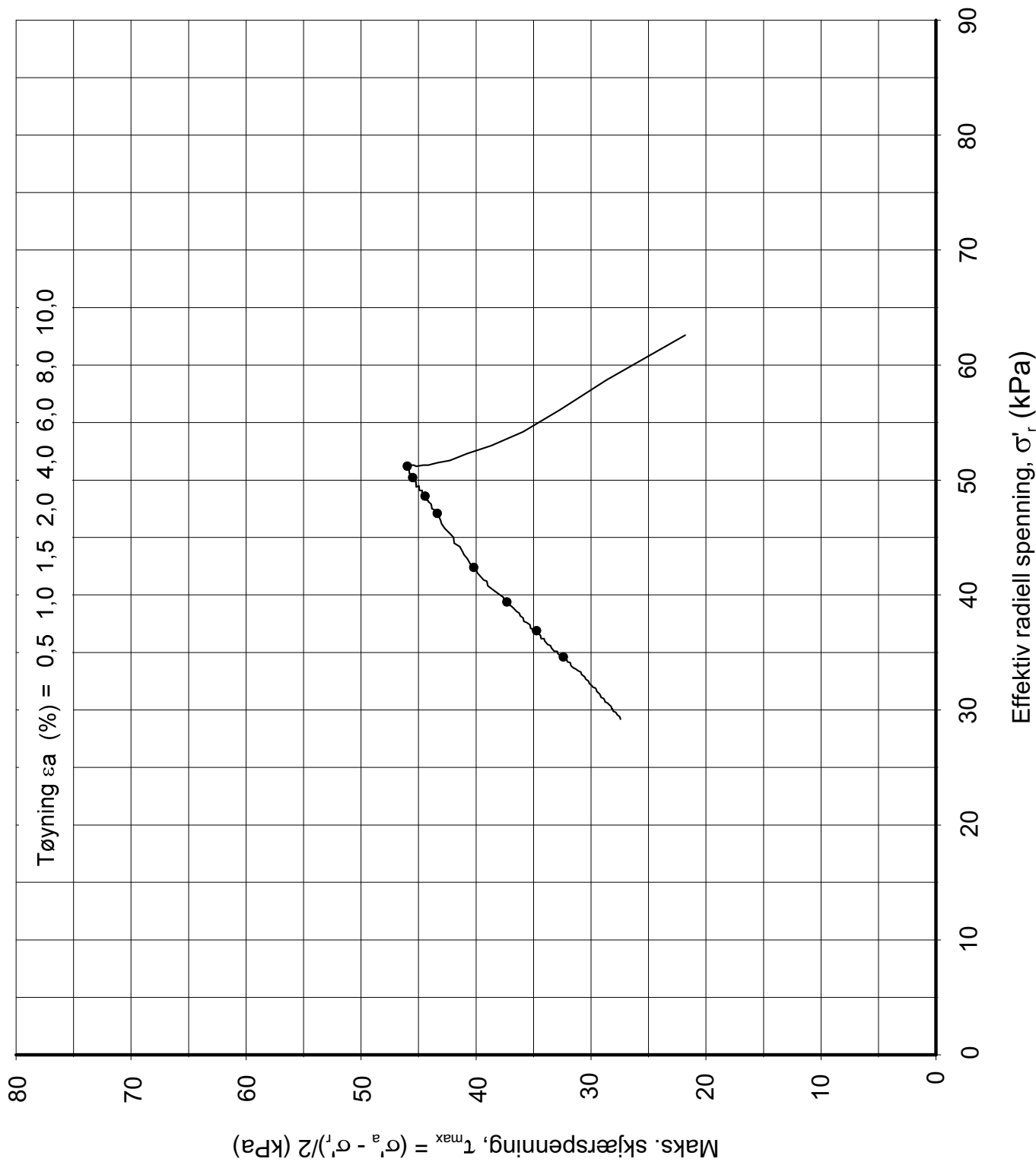
10216163-01

Tegning nr.:

RIG-TEG-451.3

Rev nr.

00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,7 \text{ kN/m}^3$
 Dybde: 10,70 m $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 10,48 \%$
 Gvs. = 1.5 m $\Delta e/e_0 (-) = 0,225$
 $w_i = 30,6 \%$
 $w_f = - \%$
 $w_p = - \%$
 Tan. $\phi_f = -$
 Attraksjon = - kPa
 $\sigma'_{vo} = 110,0 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{ac} = 109,8 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{rc} = 60,8 \text{ kPa}$

Treaksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
13

Neptune Properties AS

Dato:
26.03.20

Låveveien 70

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
EIVSO

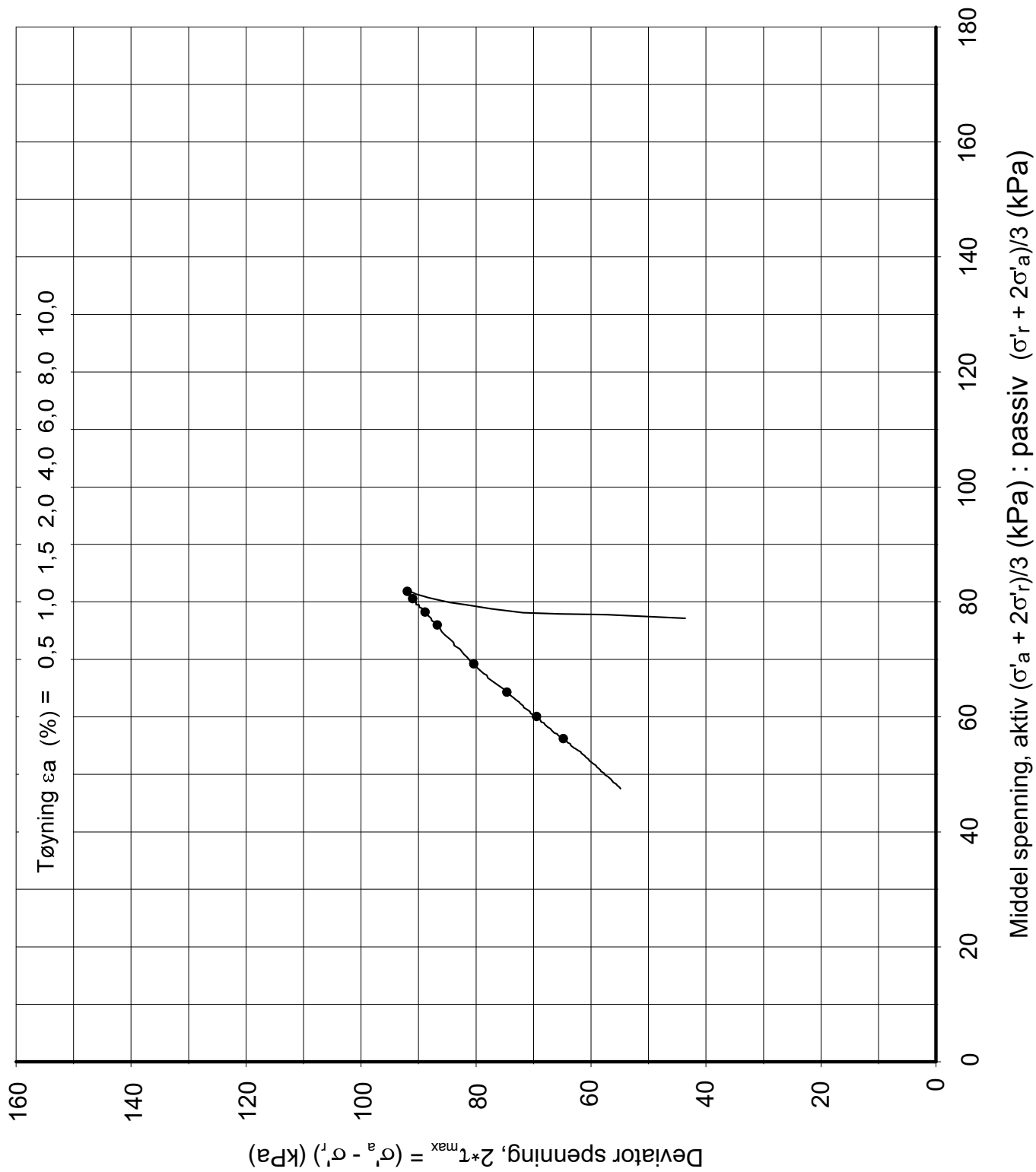
Kontrollert:
ANNM

Godkjent:
KELJ

Oppdragsnr:
10216163-01

Tegning nr.:
RIG-TEG-452.1

Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,7 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 30,6 \%$	$\sigma'_{vo} = 110,0 \text{ kPa}$
Dybde: 10,70 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 10,48 \%$	$w_f = - \%$
Gvs. = 1.5 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,225$	$w_p = - \%$
	Tan. $\phi_f = -$	$\sigma'_{ac} = 109,8 \text{ kPa}$
	Attraksjon = - kPa	$\sigma'_{rc} = 60,8 \text{ kPa}$

Treaksialforsøk CAUa

Borpunkt:
13

Neptune Properties AS

Dato:
26.03.20

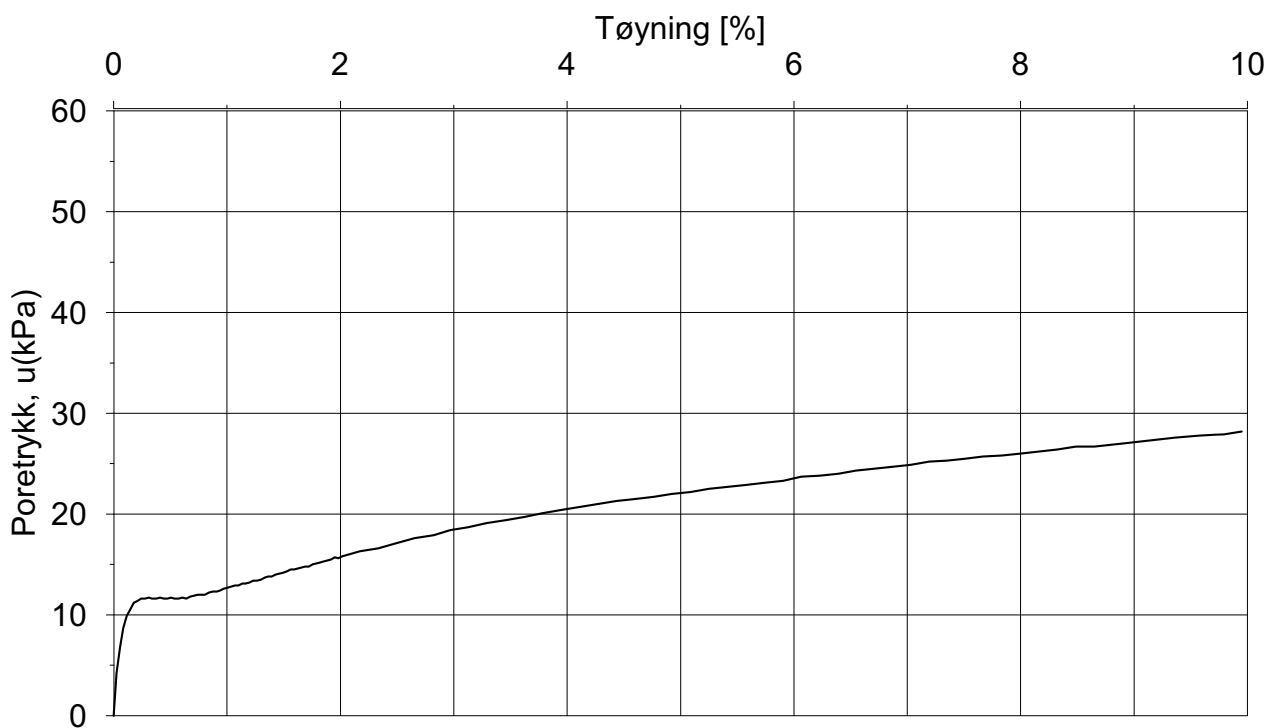
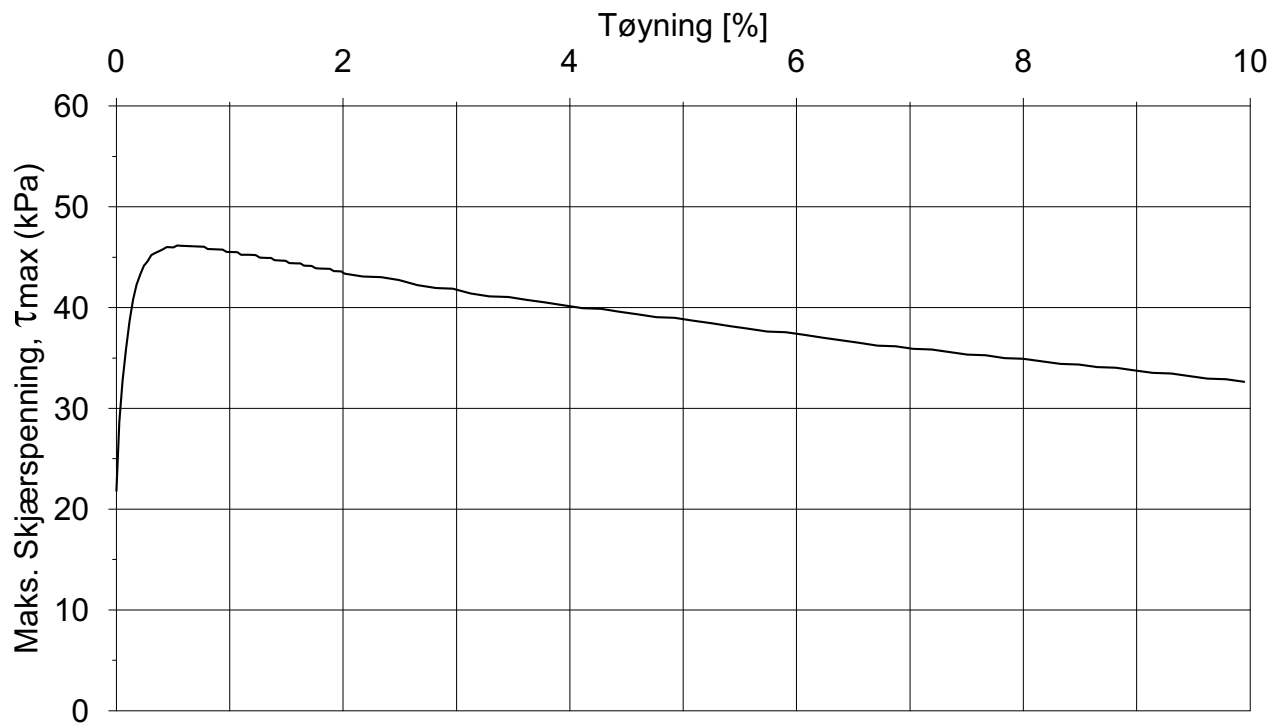
Låveveien 70

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
EIVSO
Oppdragsnr:
10216163-01

Kontrollert:
ANNM
Tegning nr.:
RIG-TEG-452.2

Godkjent:
KELJ
Rev nr.
00



Forsøksdata

	$\gamma_i = 18,7 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 30,6 \%$	$\sigma'_{vo} = 110,0 \text{ kPa}$
Dybde: 10,70 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 10,48 \%$	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 109,8 \text{ kPa}$
Gvs. = 1.5 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,225$	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 60,8 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

13

Neptune Properties AS

Dato:

26.03.20

Låveveien 70

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

EIVSO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

KELJ

Oppdragsnr:

10216163-01

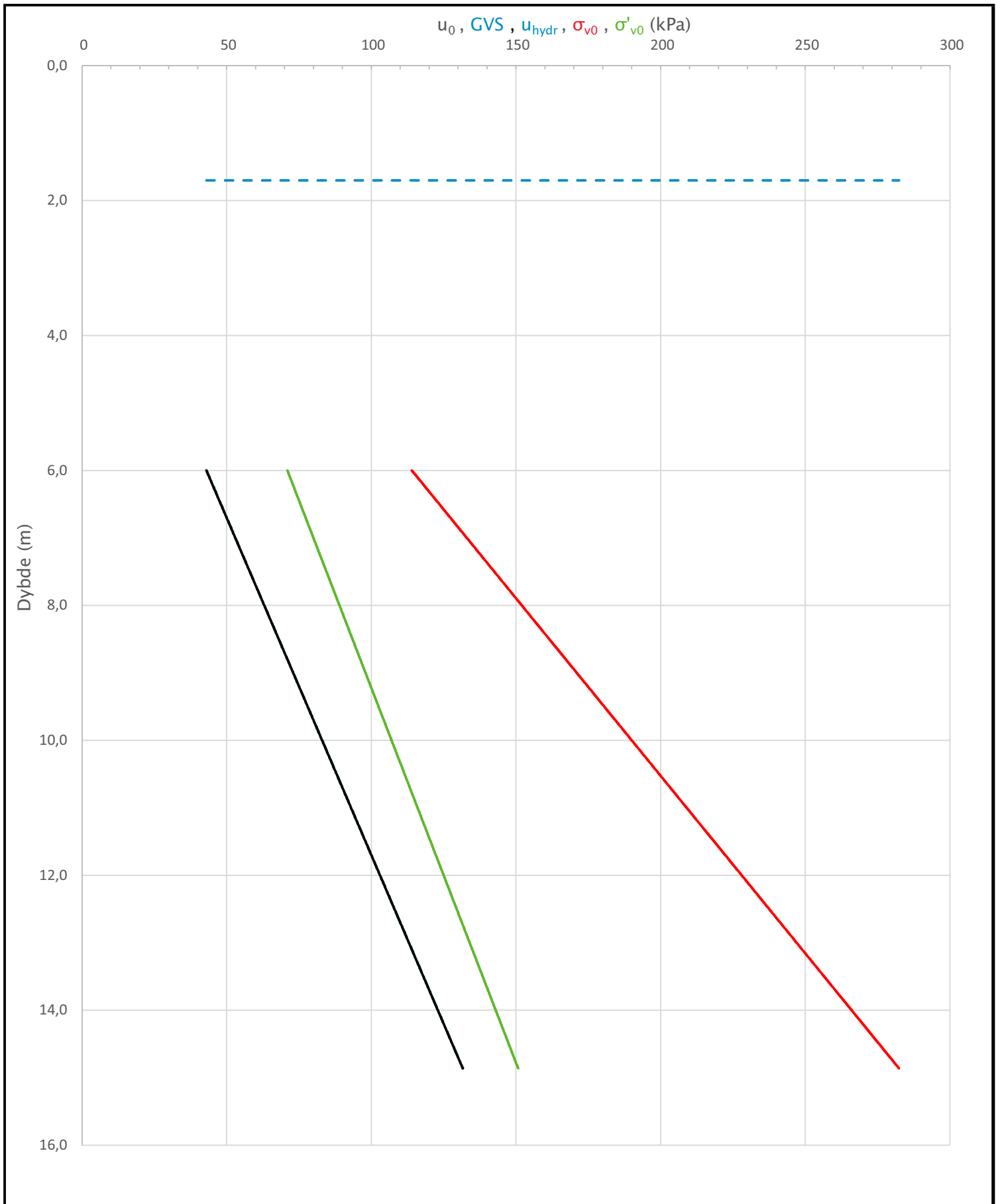
Tegning nr.:

RIG-TEG-452.3

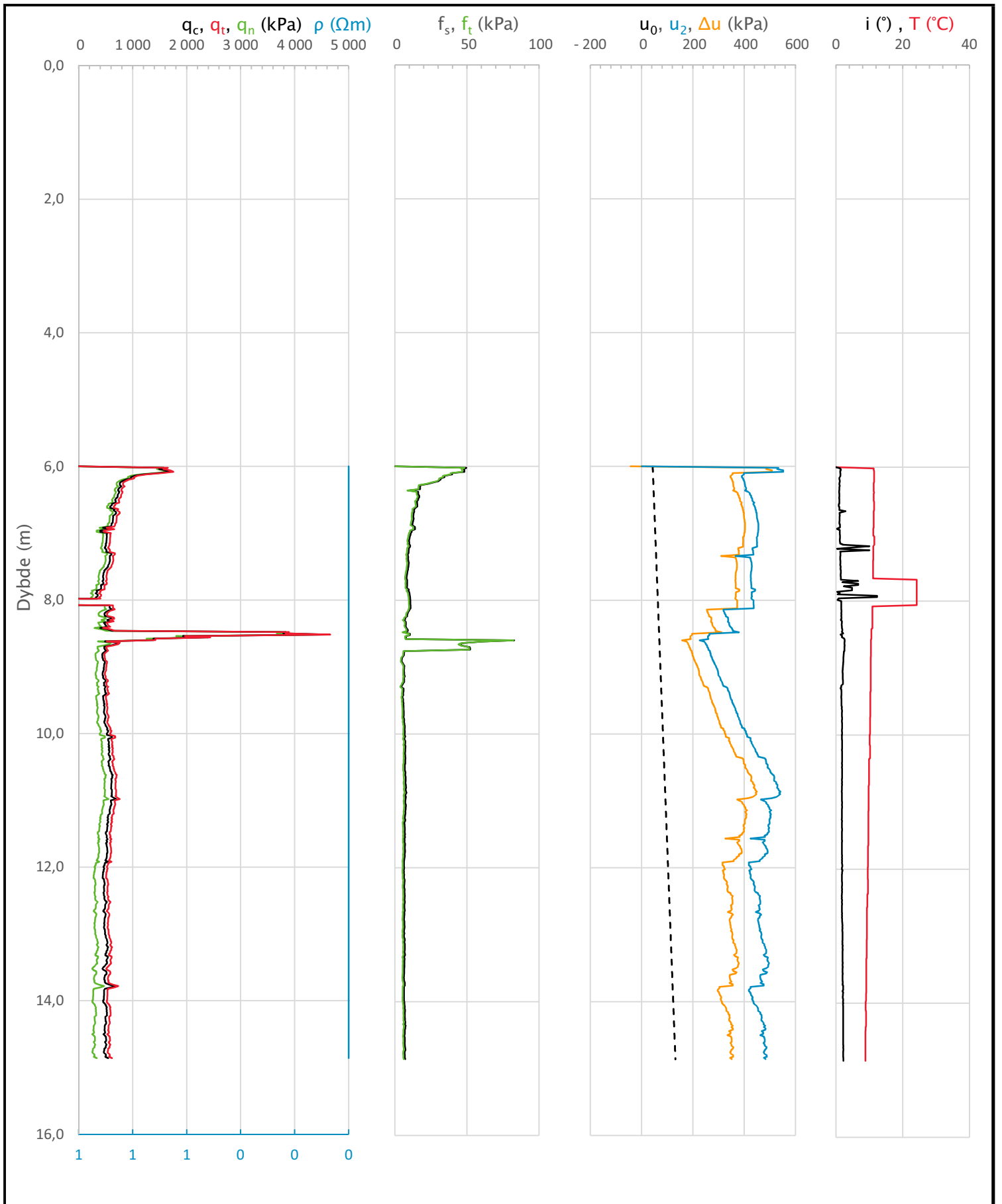
Rev nr.

00

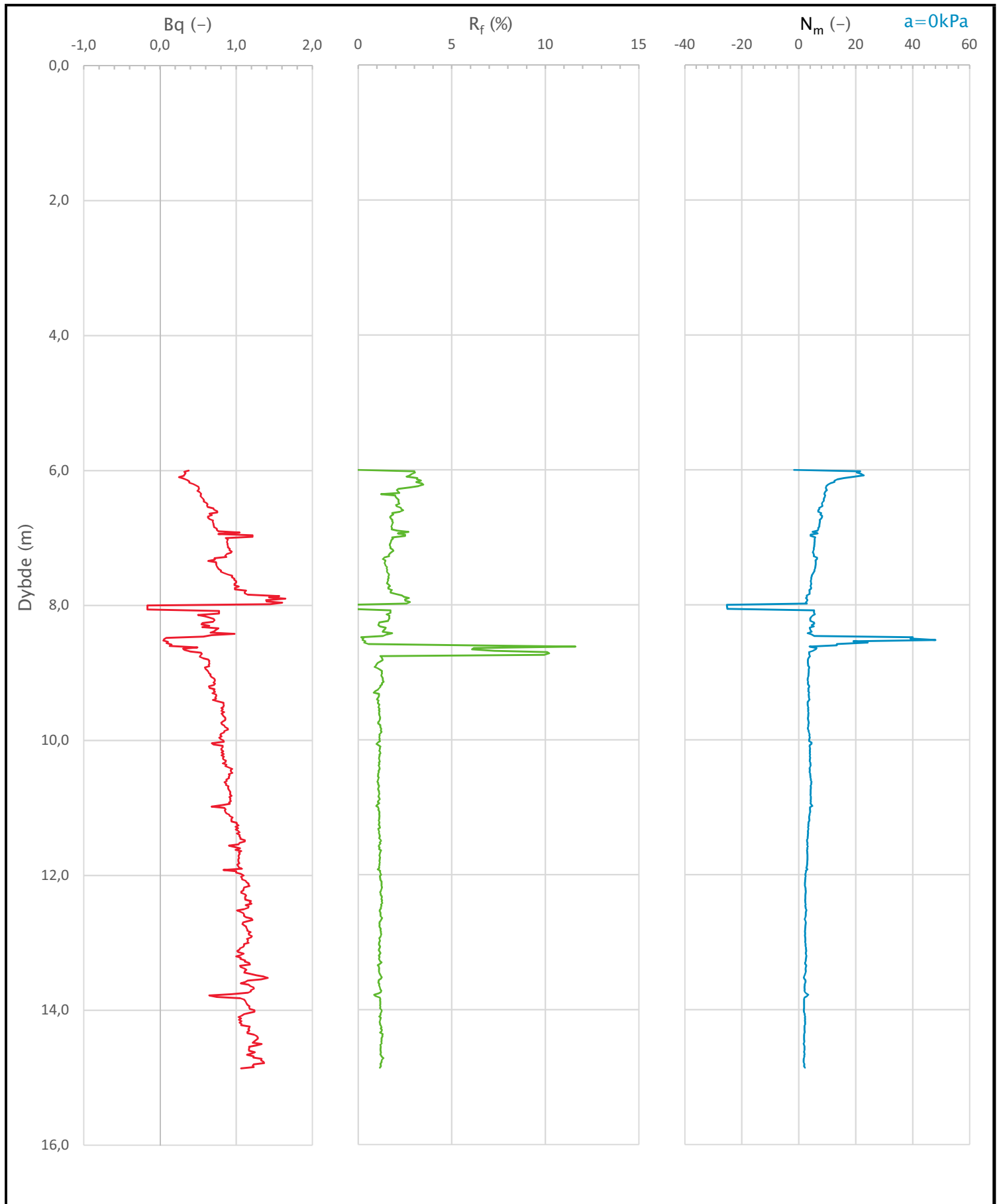
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4962		Boreleder		Sigmund	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		24,2	
Kalibreringsdato	17.09.2019		Maks helning (°)		12,3	
Dato sondering	11.03.2020		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1569		4132		3706	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4863		0,0092		0,0206	
Arealforhold	0,8540		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	36,448		1,273		0,576	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6001,9		116,2		246,3	
Registrert etter sondering (kPa)	-7,8		-1,6		3,0	
Avvik under sondering (kPa)	7,8		1,6		3,0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	22,1		0,8		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	4620,4		82,9		552,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	30,3	0,7	2,4	2,9	3,4	0,6
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt Låveveien 70					Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001	
					Borhull	Kote +116,5
					2	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	KELJ	KJEM	KJEM		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult	11.03.2020	0		500.1	
			Rev. dato			
			01.04.2020			



Prosjekt Låveveien 70			Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001		Borhull 2	Kote +116,5
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					Sondennummer 4962	
Multiconsult	Tegnet KELJ	Kontrollert KJEM	Godkjent KJEM		Anvend.klasse 1	
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 11.03.2020	Revisjon 0	Rev. dato 01.04.2020	RIG-TEG 500.2	

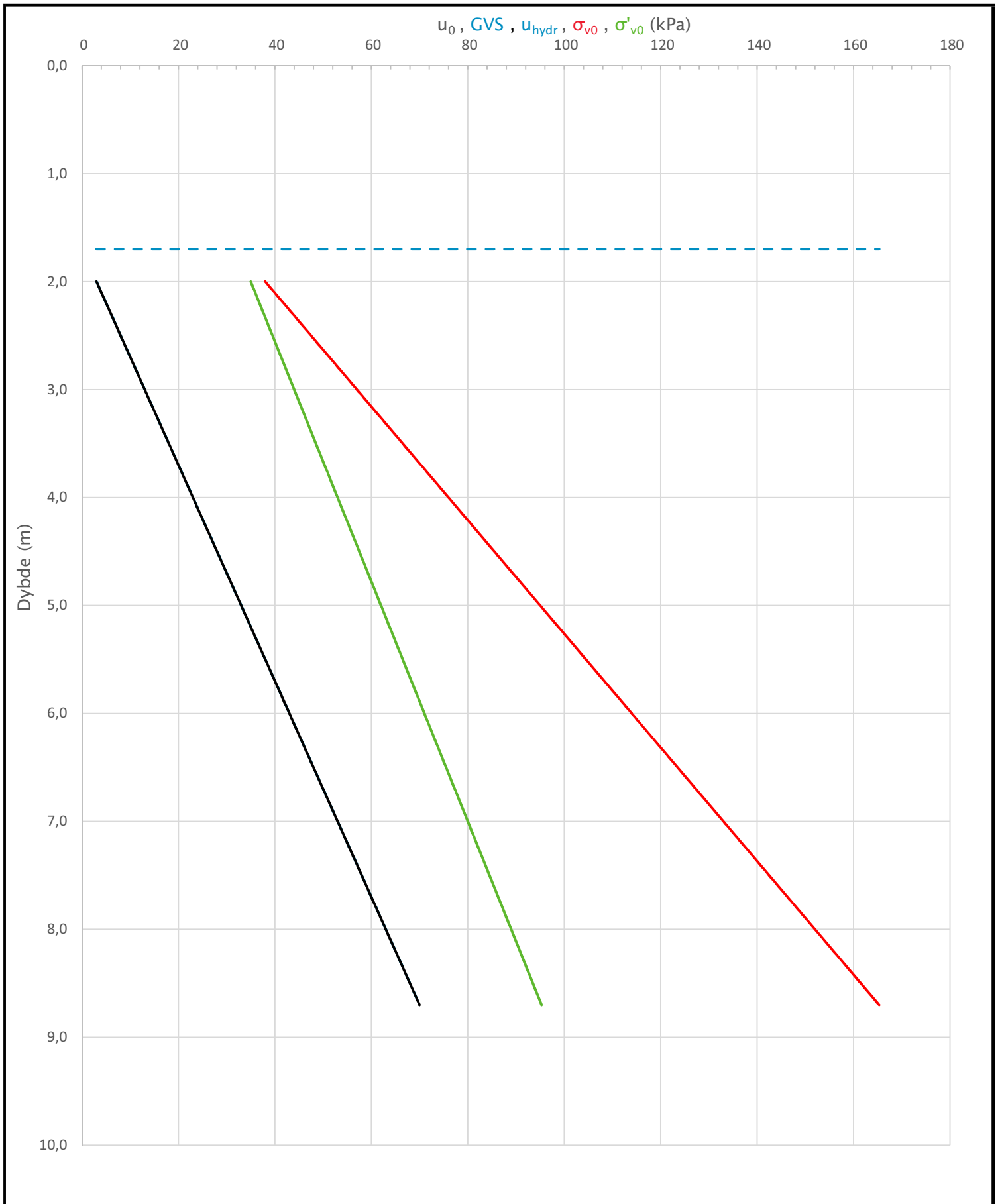


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +116,5
Låveveien 70				2	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KELJ	KJEM	KJEM	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	11.03.2020	0	500.3	
			Rev. dato	01.04.2020	

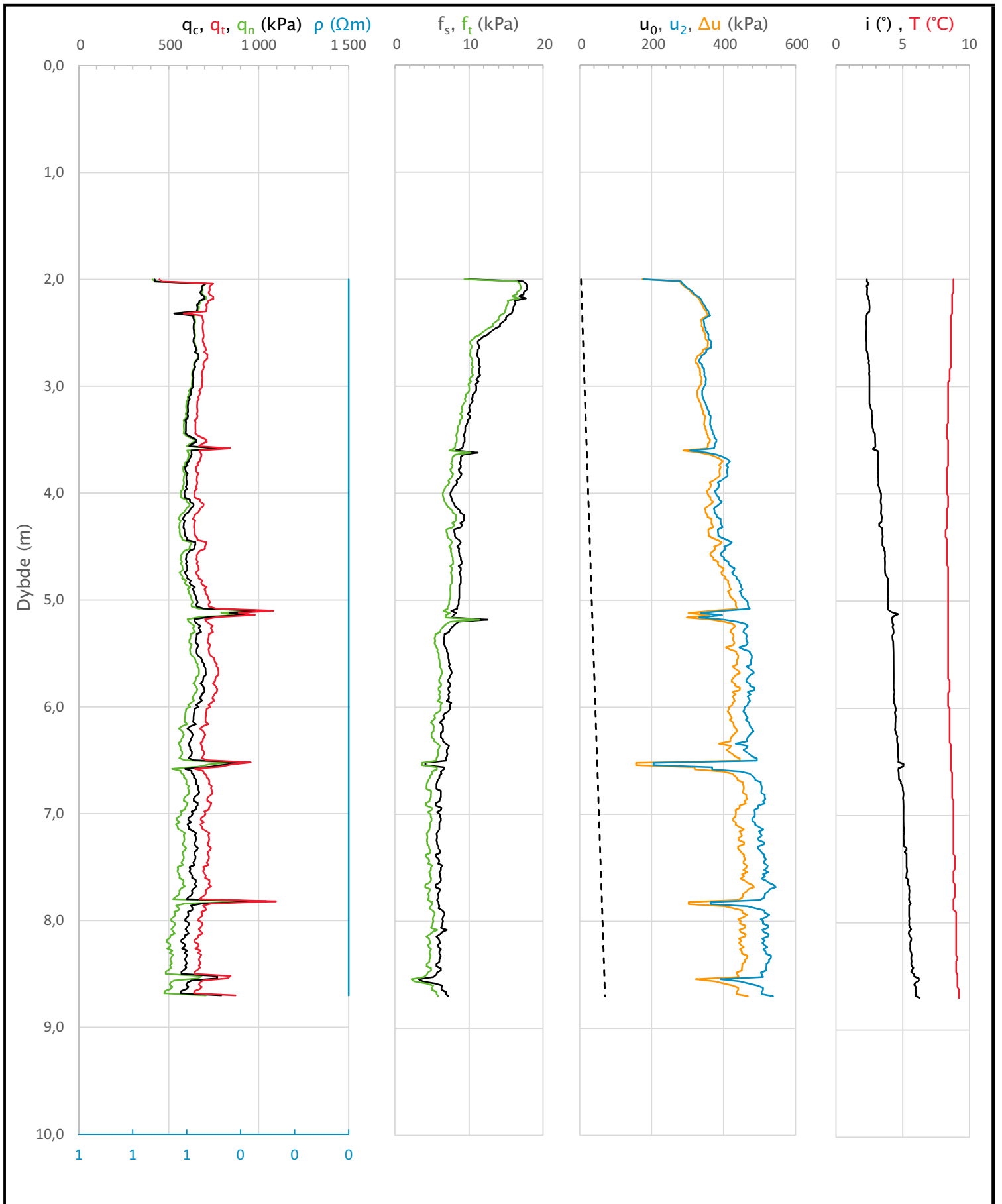


Prosjekt Låveveien 70			Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001		Borhull 2	Kote +116,5
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold					Sondennummer 4962	
Multiconsult	Tegnet KELJ	Kontrollert KJEM	Godkjent KJEM		Anvend.klasse 1	
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 11.03.2020	Revisjon 0	Rev. dato 01.04.2020	RIG-TEG 500.4	

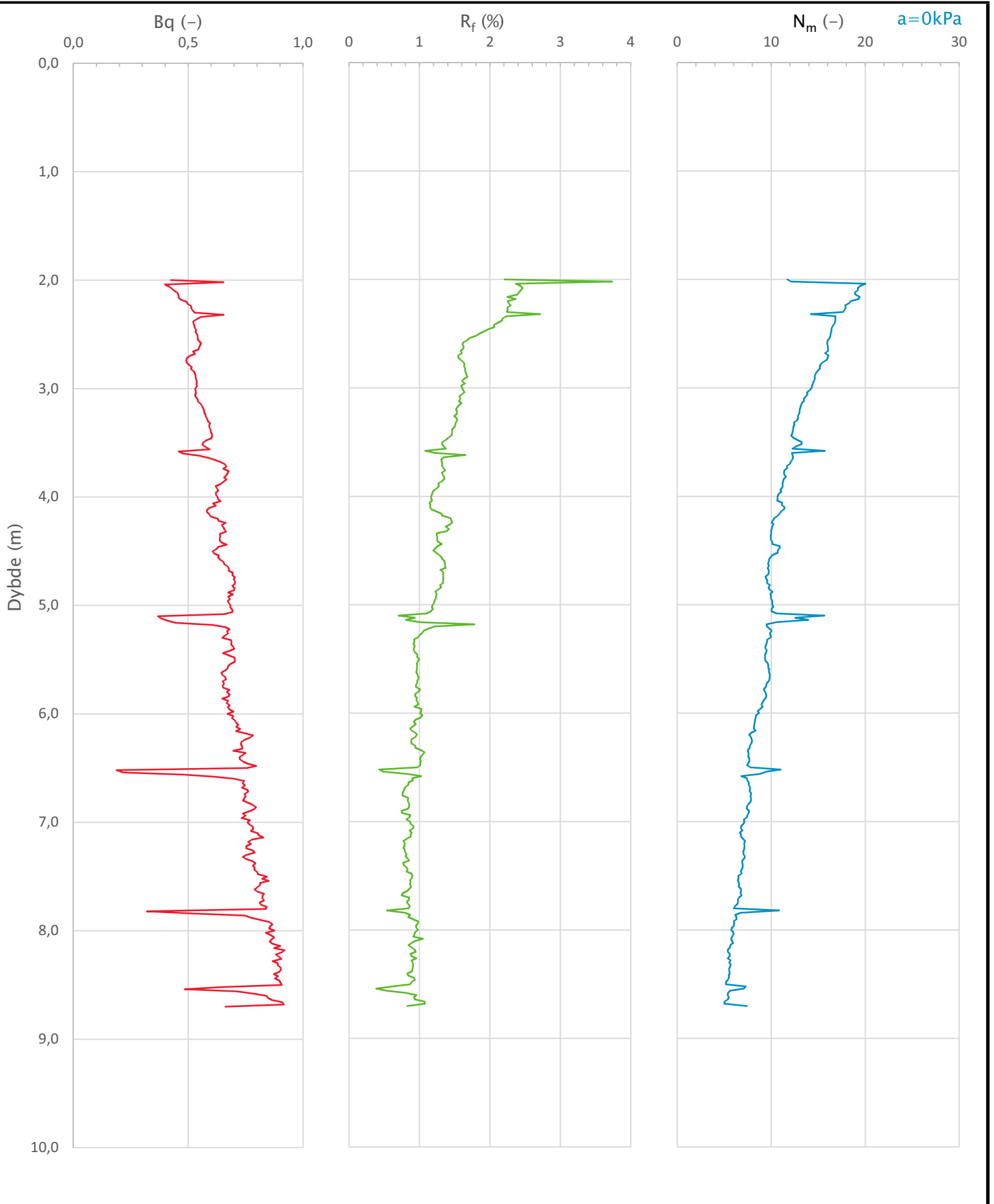
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4962	Boreleder	Sigmund			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	1			
Kalibreringsdato	17.09.2019	Maks helning (°)	6,2			
Dato sondering	11.03.2020	Maks avstand målinger (m)	0,02			
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2			
Måleområde (MPa)	50	0,5	2			
Skaleringsfaktor	1569	4132	3706			
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4863	0,0092	0,0206			
Arealforhold	0,8540	0,0000				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	36,448	1,273	0,576			
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	5992,7	116,2	246,9			
Registrert etter sondering (kPa)	-25,9	2,3	-0,1			
Avvik under sondering (kPa)	25,9	2,3	0,1			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,9	0,0	0,0			
Maksverdi under sondering (kPa)	1043,5	17,9	545,3			
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	27,3	2,6	2,3	13,1	0,1	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	2	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001				Borhull	Kote +116,4
Låveveien 70						7
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer
						4962
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	KELJ	KJEM	KJEM	1		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	11.03.2020	0	501.1		
			Rev. dato	01.04.2020		



Prosjekt Låveveien 70			Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001		Borhull 7	Kote +116,4
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					Sondennummer 4962	
Multiconsult	Tegnet KELJ	Kontrollert KJEM	Godkjent KJEM		Anvend.klasse 1	
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 11.03.2020	Revisjon 0	Rev. dato 01.04.2020	RIG-TEG 501.2	

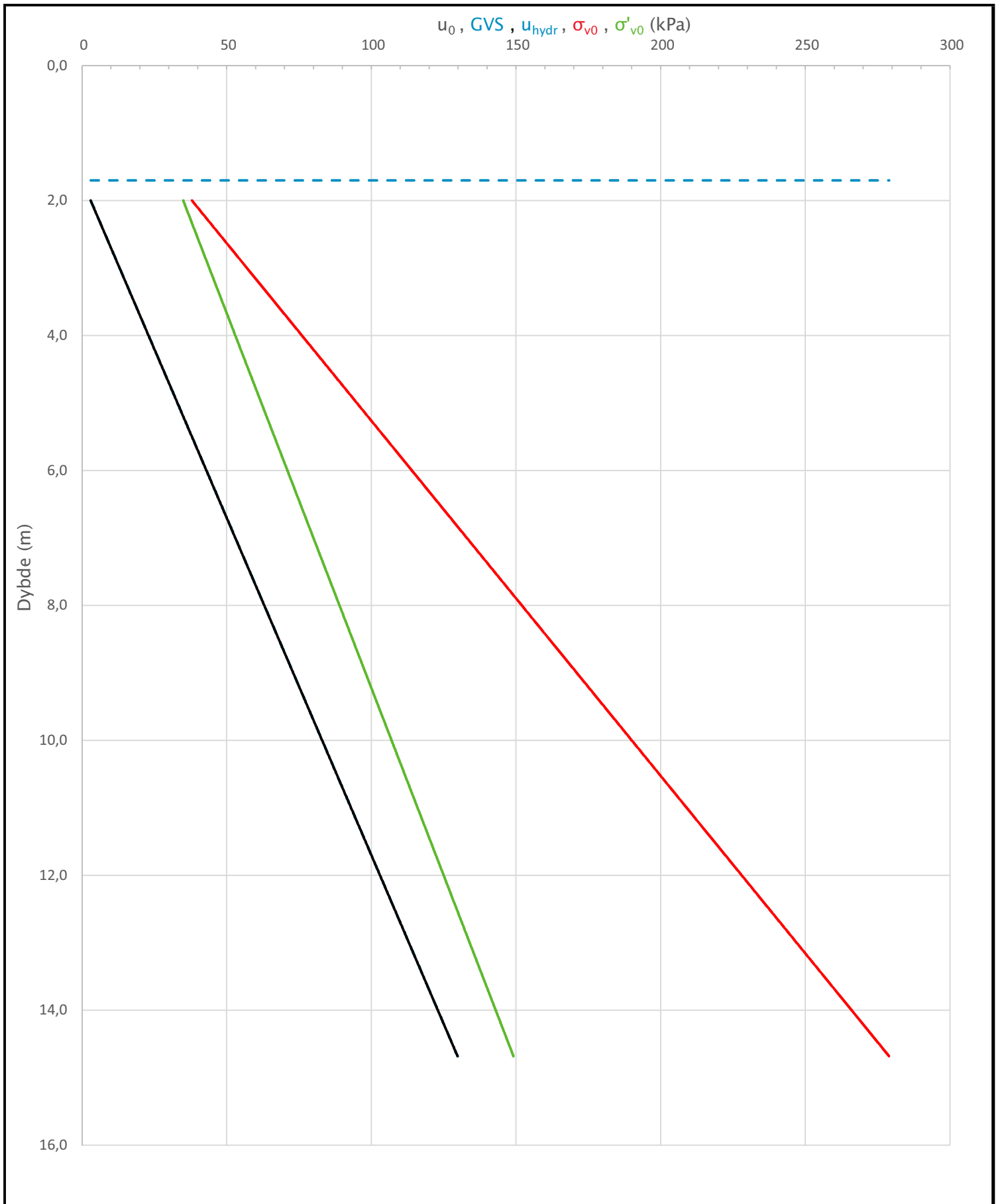


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +116,4
Låveveien 70				7	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KELJ	KJEM	KJEM	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	11.03.2020	0	501.3	
			Rev. dato	01.04.2020	

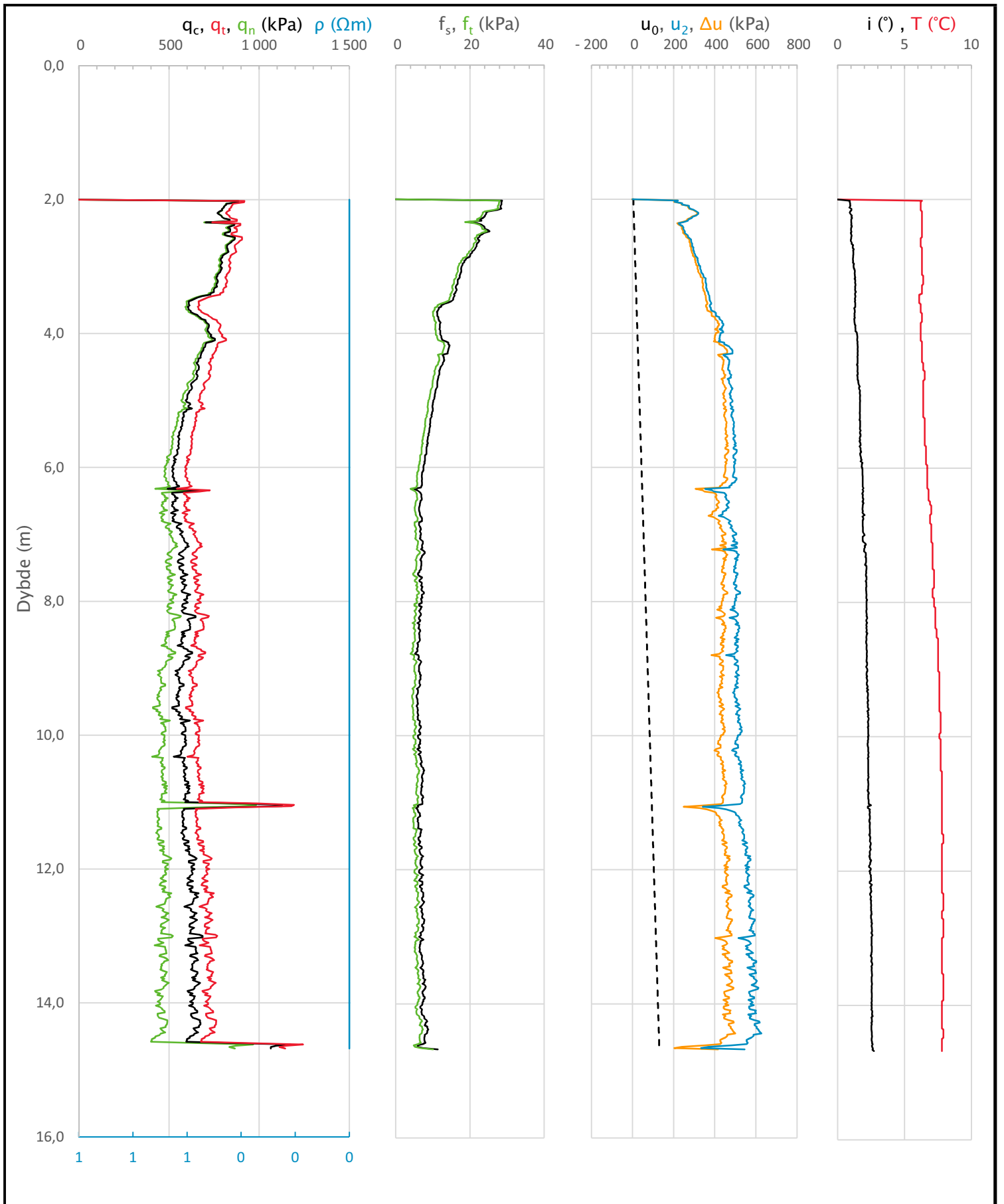


Prosjekt		Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +116,4
Låveveien 70				7	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KELJ	KJEM	KJEM		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.4
	Multiconsult	11.03.2020	0 Rev. dato 01.04.2020		

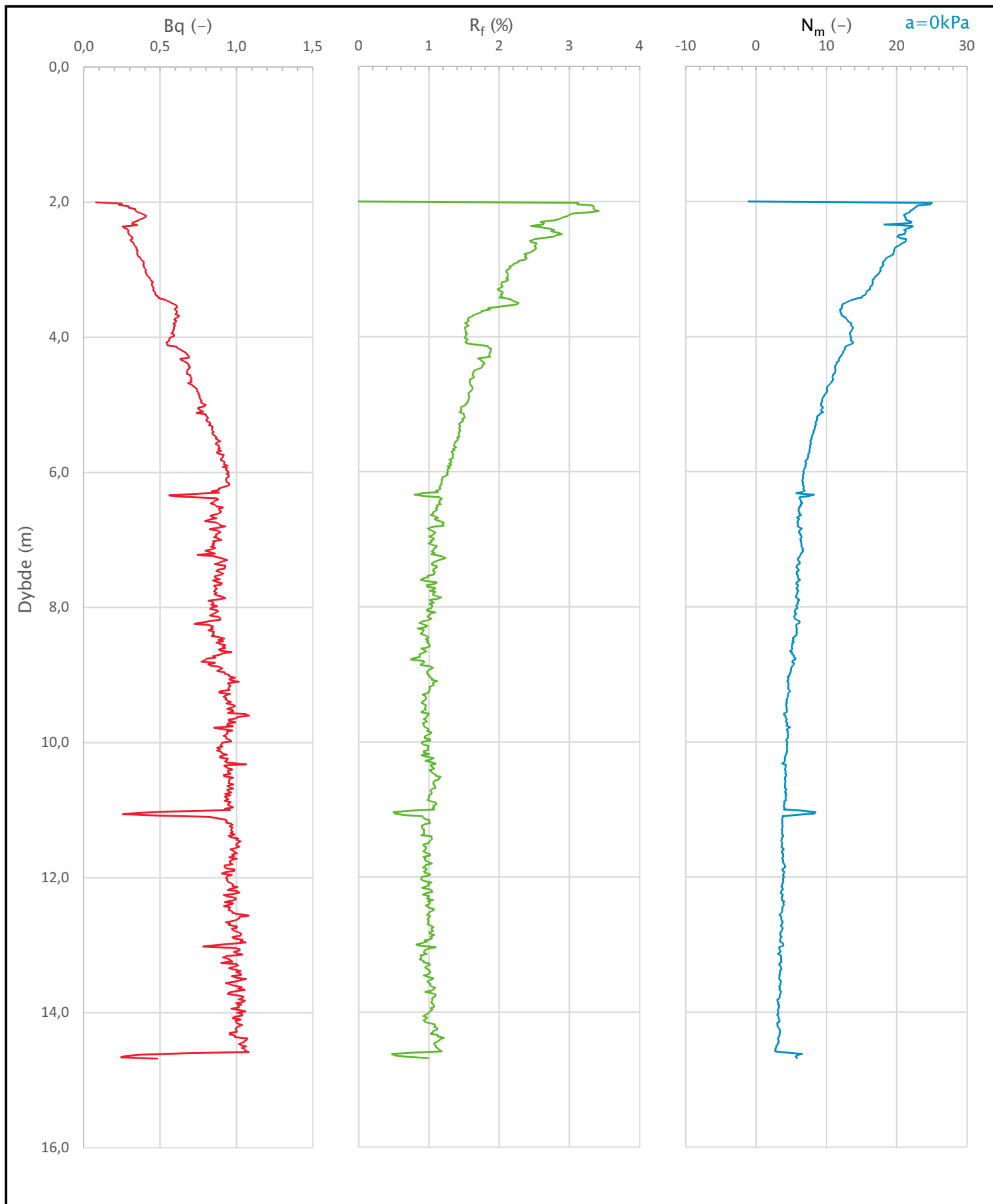
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4962		Boreleder	Sigmund		
Type sonde	Nova		Temperaturrendring (°C)	7,9		
Kalibreringsdato	17.09.2019		Maks helning (°)	2,7		
Dato sondering	11.03.2020		Maks avstand målinger (m)	0,02		
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1569		4132		3706	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4863		0,0092		0,0206	
Arealforhold	0,8540		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	36,448		1,273		0,576	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6006,3		114,8		245,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-8,7		1,0		-0,3	
Avvik under sondering (kPa)	8,7		1,0		0,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	7,2		0,3		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	1173,8		28,7		627,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	16,4	1,4	1,3	4,4	0,4	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk		Helning	Temperatur	
OK	OK	OK		OK	OK	
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001				Borhull	Kote +114,4
Låveveien 70					13	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	
					4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	KELJ	KJEM	KJEM		1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		RIG-TEG	
	Multiconsult	11.03.2020	0		502.1	
			Rev. dato 01.04.2020			



Prosjekt Låveveien 70			Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001		Borhull 13	Kote +114,4
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					Sondenummer 4962	
Multiconsult	Tegnet KELJ	Kontrollert KJEM	Godkjent KJEM		Anvend.klasse 1	
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 11.03.2020	Revisjon 0	Rev. dato 01.04.2020	RIG-TEG 502.2	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001		Borhull	Kote +114,4
Låveveien 70				13	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KELJ	KJEM	KJEM	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	11.03.2020	0	502.3	
			Rev. dato		
			01.04.2020		



Prosjekt Låveveien 70			Prosjektnummer: 10216163-01 Rapportnummer: 10216163-01-RIG-RAP-001	Borhull 13	Kote +114,4
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 4962	
Multiconsult	Tegnet KELJ	Kontrollert KJEM	Godkjent KJEM	Anvend.klasse 1	
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 11.03.2020	Revisjon 0 Rev. dato 01.04.2020	RIG-TEG 502.4	

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4962

Probe No 4962
 Date of Calibration 2019-09-17
 Calibrated by Mikael Engdahl.....
 Run No 1181
 Test Class: ISO 1

Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor **1569**
 Resolution 0,4863 kPa
 Area factor (a) 0,854

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 36,448 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor **4132**
 Resolution 0,0092 kPa
 Area factor (b) 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,273 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor **3706**
 Resolution 0,0206 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,576 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

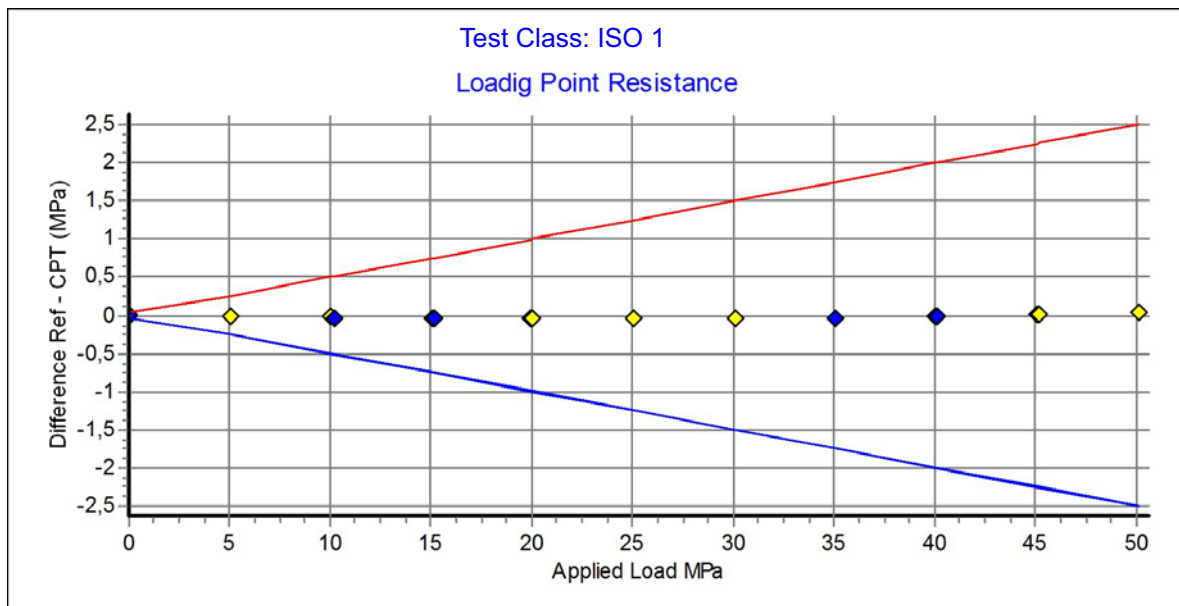
Tilt Angle. Scaling Factor: 0,93

Range 0 - 40 Deg.

Backup memory
Temperature sensor
Conductivity probe

Probe No: **4962**
 Date of Calibration: **2019-09-17**
 Calibration Run No: **1181**
 Calibrated by: **Mikael Engdahl**
Scaling Factor: 1569
 Reference Cell: 75672

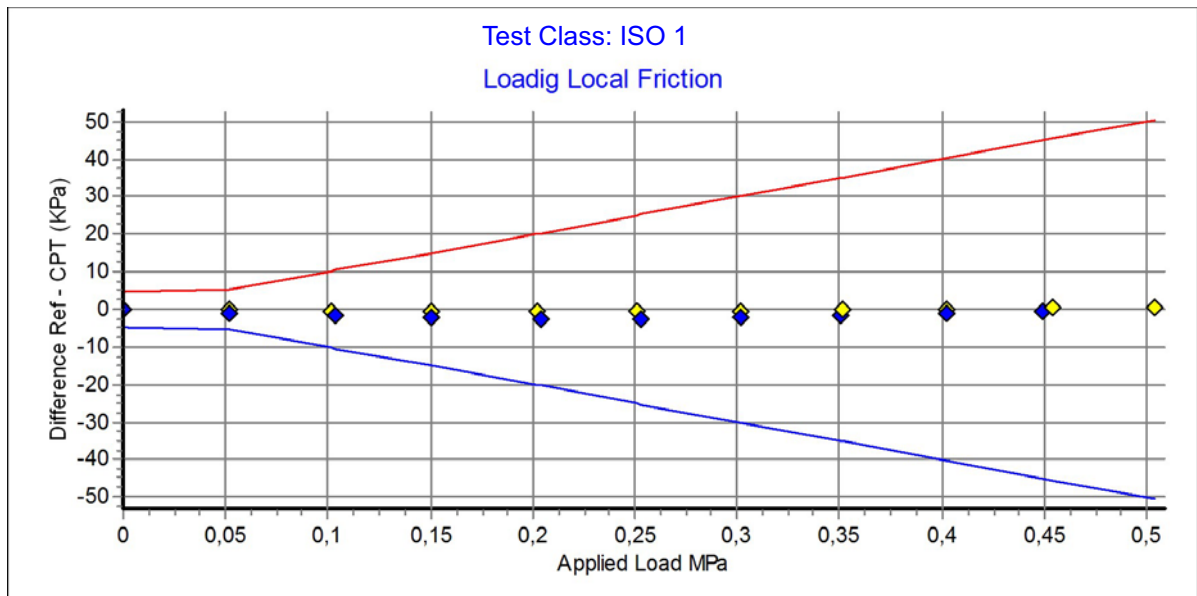
Applied Load MPa	PointRes. MPa	Difference MPa	Accuracy %/MV	Friction MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,090	5,102	-0,012	-0,235	0,000	0,000
10,037	10,059	-0,022	-0,219	0,000	0,000
15,033	15,064	-0,031	-0,206	0,000	0,000
20,050	20,088	-0,038	-0,189	0,000	0,000
25,077	25,115	-0,038	-0,151	0,000	0,000
30,146	30,184	-0,038	-0,126	0,001	0,000
35,020	35,048	-0,028	-0,080	0,001	0,000
40,034	40,044	-0,010	-0,025	0,001	0,000
45,170	45,160	0,010	0,022	0,001	0,000
50,117	50,077	0,040	0,079	0,002	0,000
45,045	45,041	0,004	0,008	0,001	0,000
40,092	40,110	-0,018	-0,044	0,001	0,000
35,020	35,053	-0,033	-0,094	0,000	0,000
30,097	30,137	-0,040	-0,132	0,000	0,000
25,025	25,071	-0,046	-0,183	0,000	0,000
19,916	19,967	-0,051	-0,256	0,000	0,000
15,164	15,208	-0,044	-0,290	0,000	0,000
10,193	10,225	-0,032	-0,313	0,000	0,000
5,008	5,024	-0,016	-0,319	0,000	0,000
0,000	-0,008	0,008	0,000	0,000	0,000



Specialists in Geotechnical Field Equipment

Probe No: **4962**
 Date of Calibration: **2019-09-17**
 Calibration Run No: **1181**
 Calibrated by: **Mikael Engdahl**
Scaling Factor: 4132
 Reference Cell: **76360**

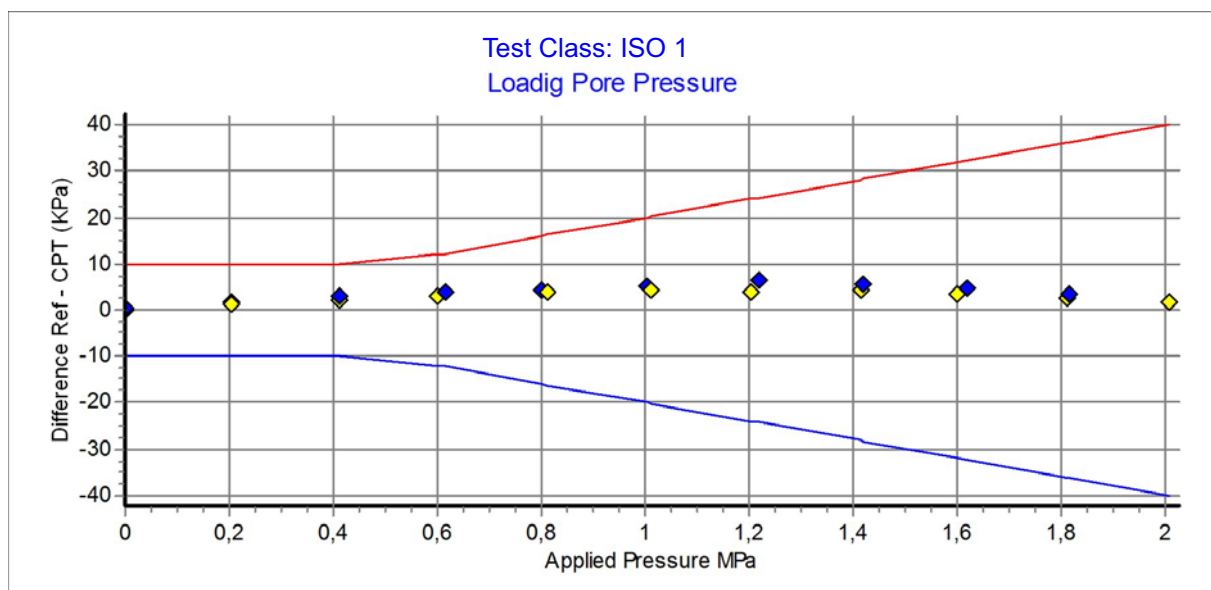
Ref MPa	Friction MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,052	0,052	0,132	0,000	0,000	0,000
0,102	0,103	-0,307	0,000	0,001	0,000
0,150	0,151	-0,507	0,000	0,002	0,000
0,202	0,203	-0,583	-0,287	0,002	0,000
0,251	0,251	-0,614	-0,244	0,003	0,000
0,302	0,302	-0,453	-0,149	0,003	0,000
0,352	0,352	-0,265	-0,075	0,005	0,000
0,402	0,402	0,161	0,040	0,005	0,000
0,454	0,453	0,505	0,111	0,005	0,000
0,504	0,504	0,686	0,136	0,005	0,000
0,449	0,449	-0,517	-0,115	0,005	0,000
0,402	0,403	-1,200	-0,297	0,002	0,000
0,351	0,353	-1,807	-0,511	0,003	0,000
0,302	0,304	-2,272	-0,747	0,002	0,000
0,253	0,255	-2,449	-0,957	0,002	0,000
0,204	0,206	-2,529	-1,224	0,002	0,000
0,150	0,152	-2,299	0,000	0,001	0,000
0,104	0,106	-1,790	0,000	0,001	0,000
0,052	0,053	-0,842	0,000	0,001	0,000
0,000	0,000	-0,092	0,000	0,001	0,000



Specialists in Geotechnical Field Equipment

Probe No: **4962**
 Date of Calibration: **2019-09-17**
 Calibration Run No: **1181**
 Calibrated by: **Mikael Engdahl**
Scaling Factor: 3706
 Reference Cell: 44410026

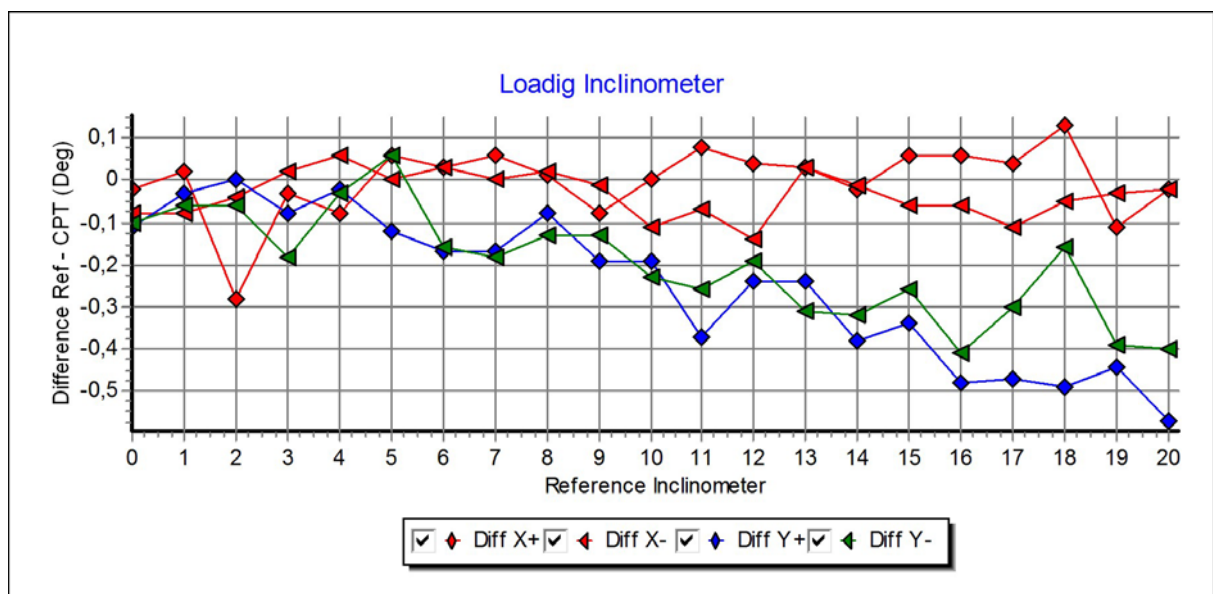
Appl. Press MPa	PorePress MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	Friction MPa	Area Factor A = PR/PP	Area Factor B = LF/PP
0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000		
0,203	0,201	1,191	0,590	0,160	0,000	0,796	0,000
0,411	0,409	2,131	0,520	0,335	0,000	0,819	0,000
0,598	0,594	3,081	0,518	0,499	0,000	0,840	0,000
0,812	0,808	4,016	0,496	0,687	0,000	0,850	0,000
1,012	1,008	4,301	0,426	0,857	0,000	0,850	0,000
1,205	1,201	3,936	0,327	1,026	0,000	0,854	0,000
1,413	1,409	4,495	0,319	1,210	0,000	0,858	0,000
1,601	1,597	3,598	0,225	1,371	0,000	0,858	0,000
1,811	1,808	2,774	0,153	1,556	0,000	0,860	0,000
2,007	2,005	1,846	0,092	1,727	0,000	0,861	0,000
1,813	1,809	3,411	0,188	1,559	0,000	0,861	0,000
1,618	1,613	4,657	0,288	1,391	0,000	0,862	0,000
1,420	1,414	5,778	0,408	1,218	0,000	0,861	0,000
1,218	1,212	6,380	0,526	1,044	0,000	0,861	0,000
1,003	0,998	5,220	0,522	0,857	0,000	0,858	0,000
0,799	0,794	4,419	0,556	0,679	0,000	0,855	0,000
0,614	0,610	3,985	0,652	0,519	0,000	0,850	0,000
0,412	0,409	3,089	0,754	0,342	0,000	0,836	0,000
0,202	0,200	1,798	0,897	0,162	0,000	0,810	0,000
0,000	0,000	0,464	0,000	0,001	0,000		



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Probe No: **4962**
 Date of Calibration: **2019-09-17**
 Calibration Run No: **1181**
 Calibrated by: **Mikael Engdahl**
Scaling Factor: 0,93

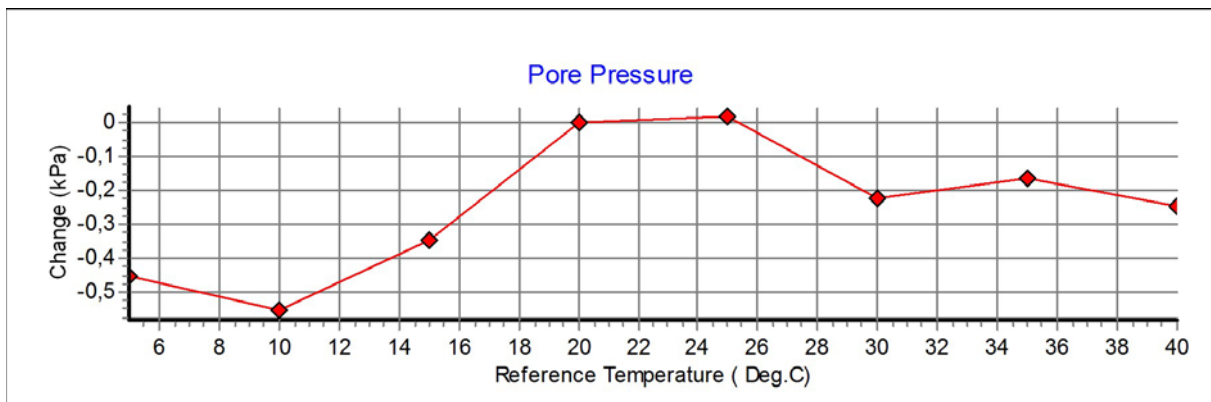
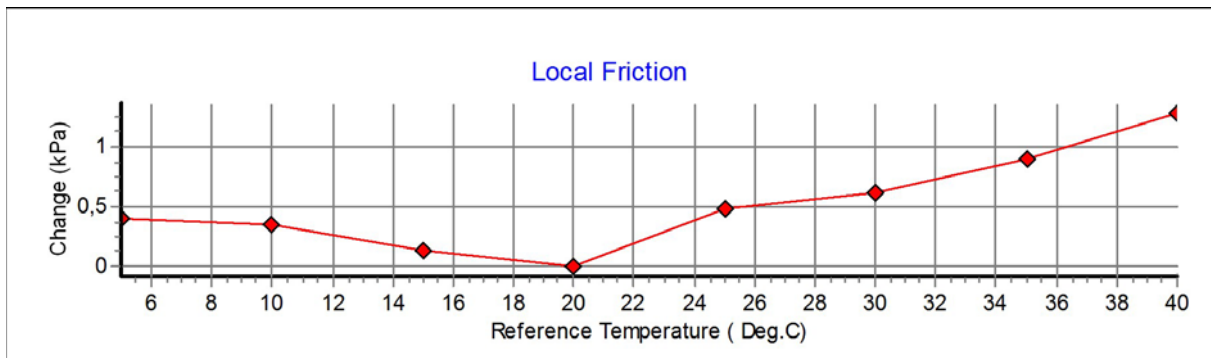
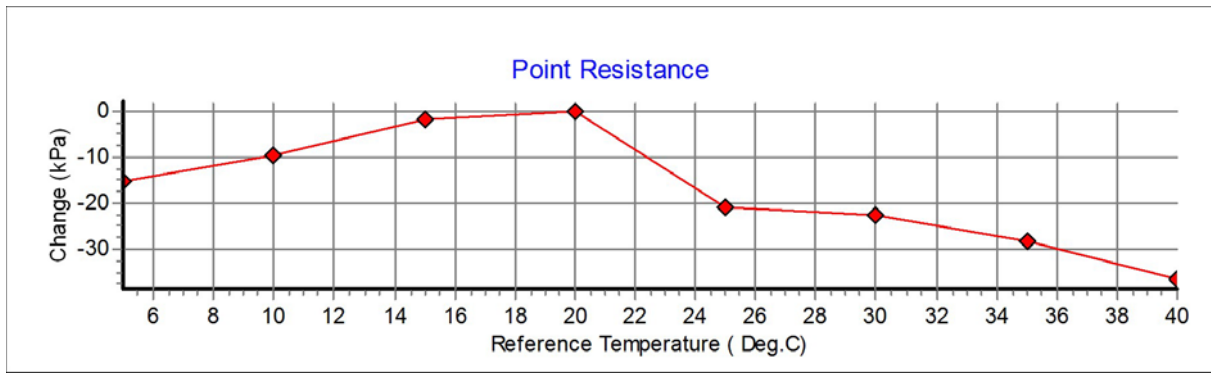
Appl. Incin. Deg	X+ Deg	X- Deg	Y+ Deg	Y- Deg	Diff X+ Deg	Diff X- Deg	Diff Y+ Deg	Diff Y- Deg
0,00	0,02	0,08	0,11	0,10	-0,02	-0,08	-0,11	-0,10
1,00	0,98	1,08	1,03	1,06	0,02	-0,08	-0,03	-0,06
2,00	2,28	2,04	2,00	2,06	-0,28	-0,04	0,00	-0,06
3,00	3,03	2,98	3,08	3,18	-0,03	0,02	-0,08	-0,18
4,00	4,08	3,94	4,02	4,03	-0,08	0,06	-0,02	-0,03
5,00	4,94	5,00	5,12	4,94	0,06	0,00	-0,12	0,06
6,00	5,97	5,97	6,17	6,16	0,03	0,03	-0,17	-0,16
7,00	6,94	7,00	7,17	7,18	0,06	0,00	-0,17	-0,18
8,00	7,99	7,98	8,08	8,13	0,01	0,02	-0,08	-0,13
9,00	9,08	9,01	9,19	9,13	-0,08	-0,01	-0,19	-0,13
10,00	10,00	10,11	10,19	10,23	0,00	-0,11	-0,19	-0,23
11,00	10,92	11,07	11,37	11,26	0,08	-0,07	-0,37	-0,26
12,00	11,96	12,14	12,24	12,19	0,04	-0,14	-0,24	-0,19
13,00	12,97	12,97	13,24	13,31	0,03	0,03	-0,24	-0,31
14,00	14,02	14,01	14,38	14,32	-0,02	-0,01	-0,38	-0,32
15,00	14,94	15,06	15,34	15,26	0,06	-0,06	-0,34	-0,26
16,00	15,94	16,06	16,48	16,41	0,06	-0,06	-0,48	-0,41
17,00	16,96	17,11	17,47	17,30	0,04	-0,11	-0,47	-0,30
18,00	17,87	18,05	18,49	18,16	0,13	-0,05	-0,49	-0,16
19,00	19,11	19,03	19,44	19,39	-0,11	-0,03	-0,44	-0,39
20,00	20,02	20,02	20,57	20,40	-0,02	-0,02	-0,57	-0,40



Calibration of temperature effect when not loaded.

Göteborg:2019-09-17

Probe No: **4962**
Date of Calibration: **2019-09-17**
Calibration Run No: **1181**
Calibrated by: **Mikael Engdahl**



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Calibration procedure.

Göteborg: 2019-09-17

Upon delivery, the equipment complies with ISO 22476-1:2012, including Technical Corrigendum 1 (ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013)

Point resistance.

The point resistance is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down. Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Local friction.

A special adapter unit substitutes the cone and transfers the axial forces to the lower end of the friction sleeve. The friction is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down then the sleeve is turned 90 degrees and the calibration repeated. Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Pore pressure & Area ratio a and b.

The completed probe is installed in a special chamber and the pore pressure sensor are calibrated from 0 to maximum range in 10 step up and down. Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity. At half range the pressure of the point and friction is registered and used for calculation of the area factor.

Tilt inclination.

The tilt sensor is calibrated +/- 20deg. from vertical line in steps of 1 deg. This will be done in 2 orthogonal directions.

Temperature.

The temperature sensor are calibrated in steps of 5°C from 5 to 40 °C.

Temperature compensation.

The Point, Friction and the Pore pressure sensors in the probe is temperature compensated and tested in the range 5 to 40 °C.

Calibration reference equipment.

Reference	Load cell	HBM C2/100kN FB088 no.N75672
Reference	Load cell	HBM C2/20kN FB088 no.N76360
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 1MPa no.160410072
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 2MPa no.44410026
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 50MPa no.140510158

The reference sensors are connected to the Geotech black box together with the CPT probe. The measuring data from the reference sensors are simultaneously send to the computer and stored in the Geotech calibration software. The completed systems are recalibrated at RISE Research Institutes of Sweden once a year.

Environment.

Air pressure: 1010,1 hPa.



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Cptlog Cone data base information

Göteborg: 2019-09-17

Cone name	4962	Serial number	4962	Date of purchase	User.
Ranges		Geometric parameters		Scaling factors	
Point resistance	50 (Mpa)	Area factor a	0,854	Point resistance	1569
Local friction	0,5 (Mpa)	Area factor b	0	Local friction	4132
Pore pressure	2 (Mpa)	Tip area	10 (cm ²)	Pore pressure	3706
Tilt sensor	40 (Deg)	Sleeve area	150 (cm ²)	Tilt sensor	0,93
temperature	©			temperature	1
Elect. Conductivity	(mS/m)			Elect. Conductivity A	
				Elect. Conductivity B	
				Type	NOVA cone
				Memory option	With memory

Kalibreringscertifikat för PVT-mätare

PVT-Serienummer: 17632 (med minne)

Kalibreringsdag: 20200220

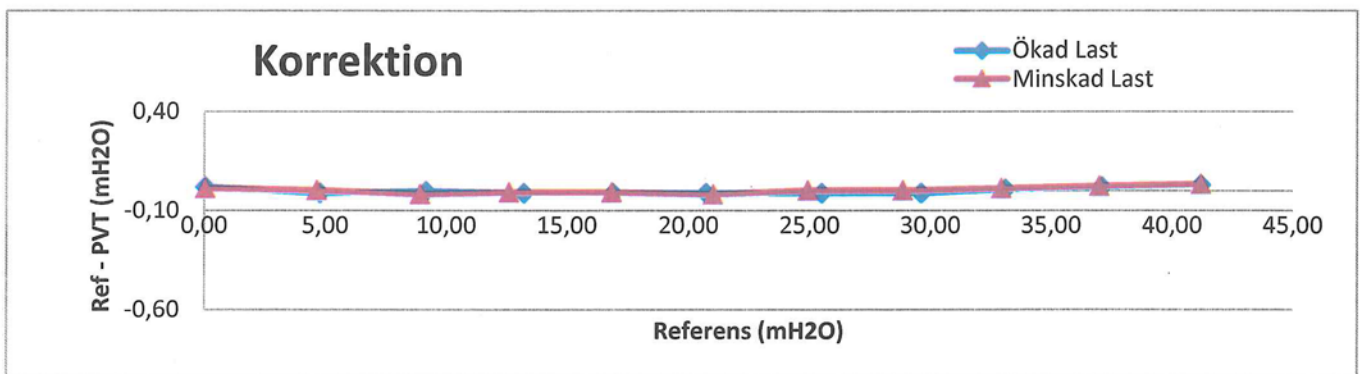
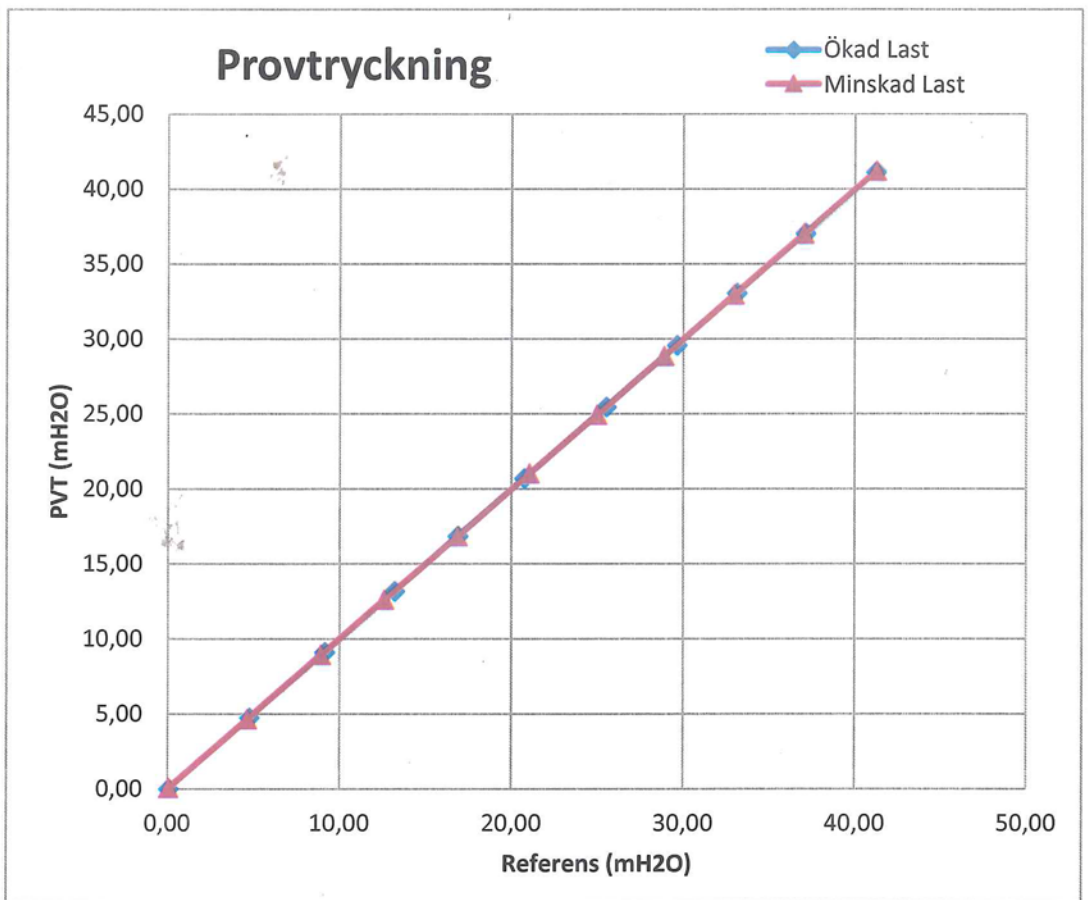
Kalibrerad av: *Måns Fernström*

Måns Fernström

Referensutrustning: GE Druck PACE 1000

S/N: 4393171

Ref mH2O	PVT mH2O	Korr mH2O
0,02	0,00	0,02
4,74	4,75	-0,01
9,12	9,12	0,00
13,17	13,18	-0,01
16,85	16,86	-0,01
20,70	20,71	-0,01
25,46	25,47	-0,01
29,58	29,59	-0,01
33,07	33,06	0,01
37,06	37,04	0,02
41,16	41,13	0,03
36,96	36,94	0,02
32,90	32,89	0,01
28,82	28,82	0,00
24,90	24,90	0,00
20,98	21,00	-0,02
16,80	16,81	-0,01
12,55	12,56	-0,01
8,88	8,90	-0,02
4,60	4,60	0,00
0,01	0,00	0,01



Calibration certificate for piezometer

PM Serial number: 17633 (with memory)

Calibration day: 20200220

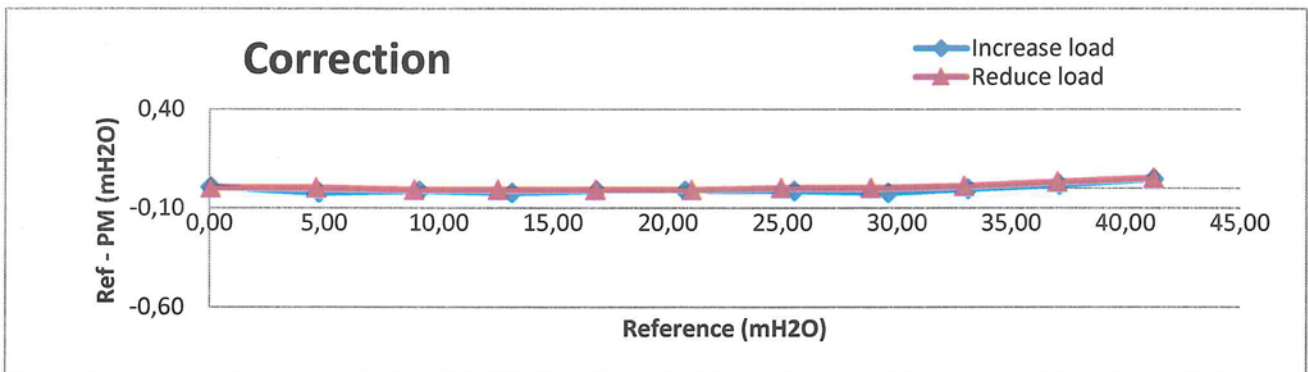
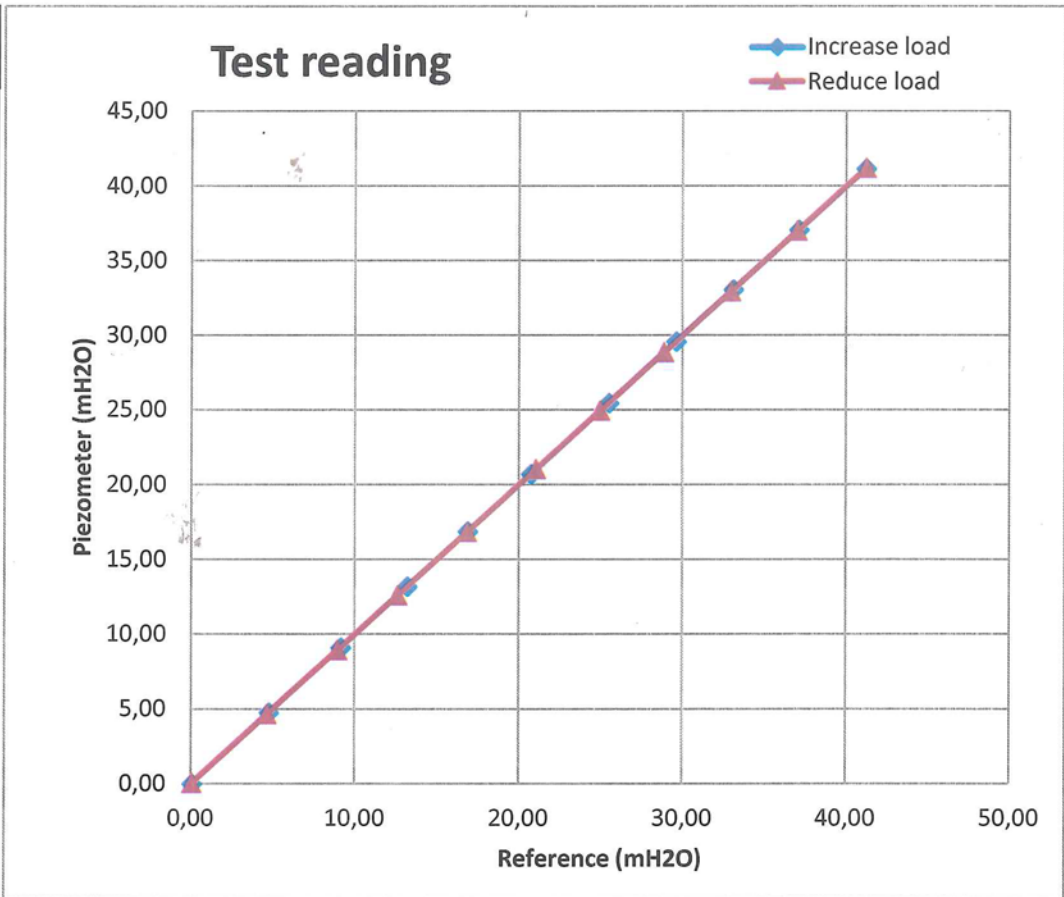
Calibrated by: *Måns Fernström*

Måns Fernström

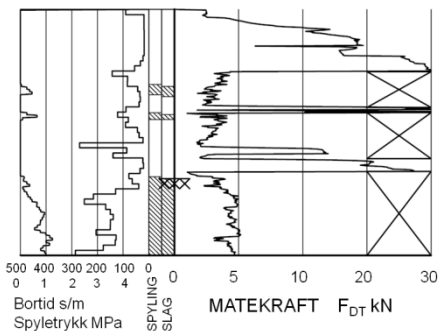
Reference equipment: GE Druck PACE 1000

S/N: 4393171

Ref mH2O	PM mH2O	Corr mH2O
0,01	0,00	0,01
4,73	4,75	-0,02
9,11	9,12	-0,01
13,16	13,18	-0,02
16,85	16,86	-0,01
20,70	20,71	-0,01
25,46	25,47	-0,01
29,57	29,59	-0,02
33,06	33,06	0,00
37,06	37,04	0,02
41,18	41,13	0,05
36,97	36,94	0,03
32,90	32,89	0,01
28,82	28,82	0,00
24,90	24,90	0,00
20,99	21,00	-0,01
16,80	16,81	-0,01
12,55	12,56	-0,01
8,89	8,90	-0,01
4,60	4,60	0,00
0,00	0,00	0,00

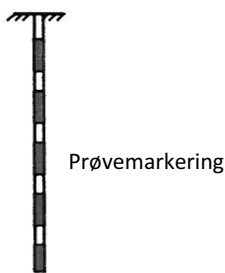


<p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	<p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
<p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	<p>Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p>DREIESONDERING Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
<p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m</p>	<p>0 50 Q_0 kNm/m</p>	<p>RAMSONDERING Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
<p>CPT2 +16,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>	
<p>0 5 10 20 30 F_{DT} kN</p>	<p>DREIETRYKKSONDERING Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>	
<p>Stein 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<p>BERGKONTROLLBORING Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>	



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

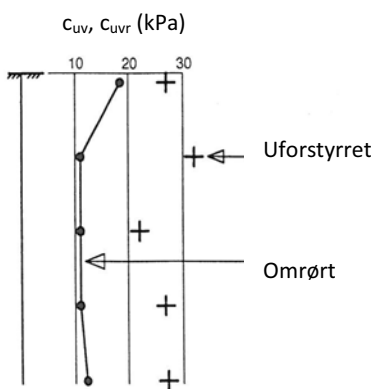
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhjelp kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

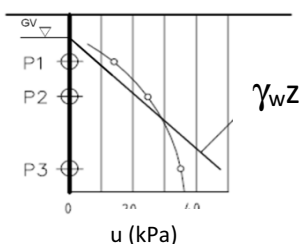
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlageringstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKSMÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> • Fibrig torv • Delvis fibrig torv, mellomtorv • Amorf torv, svarttorv 	<p>Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke</p> <p>Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene</p> <p>Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens</p>
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063$ mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

VANNINNHOOLD

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

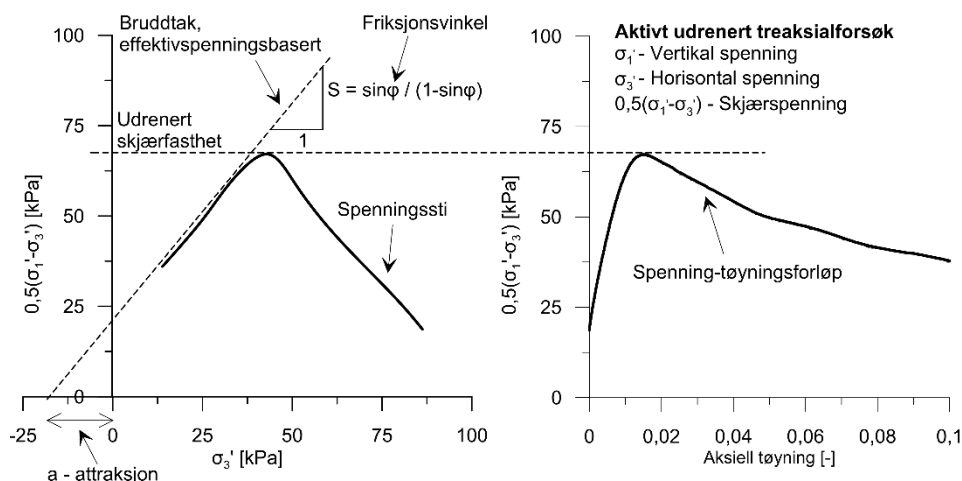
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m^3	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m^3	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)
Poretall	e	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ($e = n/(1-n)$, n som desimaltall)
Porøsitet	n	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \phi$ (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , omrørt c_{urfc}), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv c_{uA} , avlastning/passiv c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ($c_{u\text{CPTU}}$) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

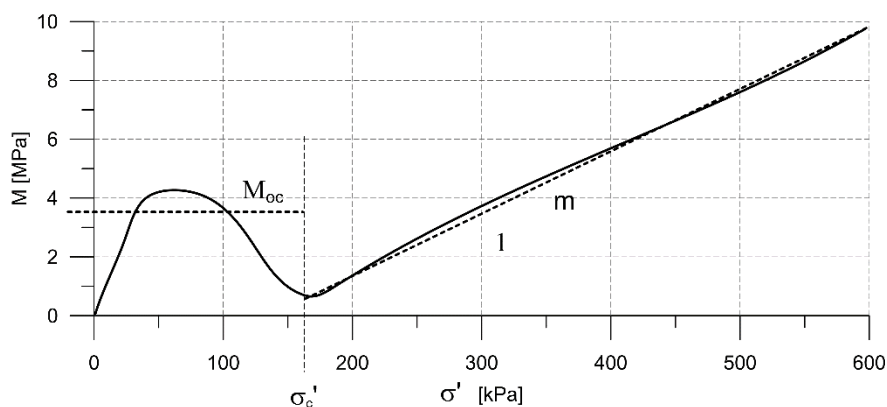


SENSITIVITET

Sensitiviteten $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ($c_r < 0,5$ kPa NS8015, $c_r < 0,33$ kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

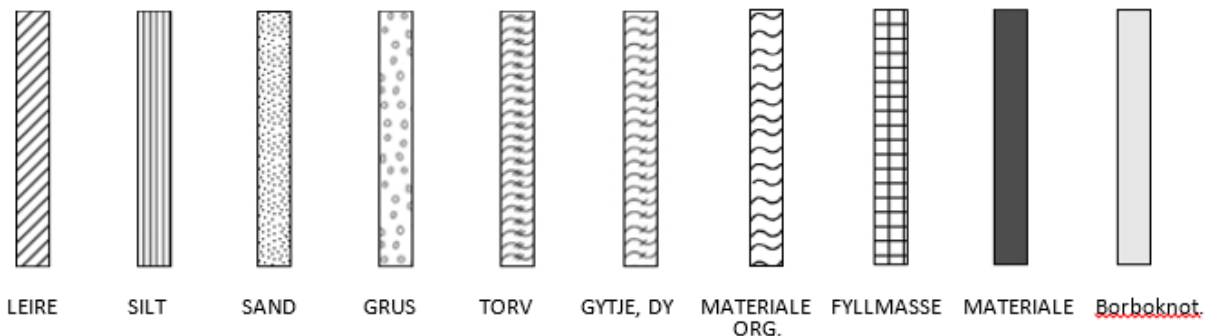
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

PERMEABILITET

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



NB: Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

SILT: Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

SAND: Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

GRUS: Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

GYTJE/DY: Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

Borboknotat: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{urfc}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser

SO,1:2

Stabiliteten av skråningen mellom Låveveien og Østensjøbanen.

1. del.

R - 656.

30. desember 1964.

Tilhører Undergrunnskartverket
Må ikke fjernes

SO:1-2, III

Overført 06/88/EHL

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONSULENT

8.



OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONSULENT

Kingogt. 22, I Oslo 4

TE. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Stabiliteten av skråningen mellom Låveveien og Østensjøbanen.

1. del.

R - 656.

30. desember 1964.

Bilag	B:	Beskrivelse av boremetoder.
"	1:	Situasjons- og borplan.
"	2-6:	Resultat av vingeboringer.
"	7:	Lengdeprofil av Låveveien.

INNLEDNING:

I henhold til brev av 8/12-64 fra Veisjefen samt rekvisisjon nr. 1864 har vårt kontor foretatt nærmere undersøkelser av stabilitetsforholdene på oversiden av Låveveien mot Østensjøbanen.

Det er tidligere av firmaet Knoph & Kjelseth utført en generell undersøkelse over et større areal mellom Låveveien og Østensjøbanen med henblikk på boligbebyggelse og av dette kontor er det tidligere foretatt en del undersøkelser langs Østensjøbanen på en kortere strekning. Disse undersøkelsene viste at området delvis ligger på bløte kvikkleirelag og at stabiliteten av skråningen derfor var tvilsom.

Ved nærmere gjennomgåelse av grunnundersøkelsesmaterialet fant vi at det ikke var tilstrekkelig med boringer på det øvre parti av Låveveien i nærheten av bebyggelsen på eiendommene 42 og 44. Det ble derfor utført supplerende boringer på dette parti.

MARKARBEIDET:

Vår markavdeling har under ledelse av borformann Tore Berntzen foretatt i alt fem vingeboringer. Belliggheten av boringene er vist på situasjons- og borplanen, bilag 1. Det er ikke gjort spesielle forsøk på å bestemme dybden til fjell, men boringene er ført ned til en dybde hvor fastheten ble for stor til å kunne registreres med vingebor.

RESULTAT AV UNDERSØKELSENE:

Borpunktene 1, 2 og 3 ligger alle nede ved veien og nr. 1 øverst. Borpunkt 4 ligger et stykke oppe i skråningen innenfor nr. 3 og borpunkt 5 tilsvarende innenfor nr. 2. Boringene nr. 3 og særlig nr. 4 viser at man under ca. 5 m dybde har en ekstremt bløt kvikkleire. Det er således målt skjærfasthetsverdier ned mot 0,5 t/m². Hullene nr. 1, 2 og 5 viser noe bedre fasthet, men også på disse stedene en bløt leire. Ved hull 1 er det kvikk leire bare i et ca. 2 m tykt sjikt fra 13; til 15 m, mens kvikkleirelaget er meget tykt i de andre hullene.

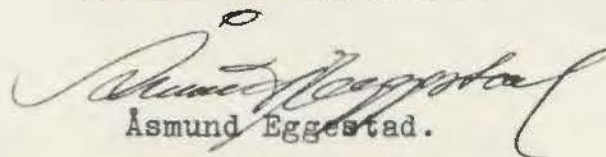
Disse boringene viser således til dels betydelig bløtere leire enn de boringer som tidligere er utført på området nedenfor.

Stabilitetsberegninger viser at sikkerhetsfaktoren for langstrakte dype glideflater som griper helt oppover mot Østensjøbanen er ca. 0.9. Selv om stabilitetsberegningene for naturlig kvikkleireskråninger ofte gir for ugunstig resultat er allikevel den beregningsmessige sikkerhetsfaktor her så lav at vi meget sterkt vil anbefale å øke stabiliteten ved oppfylling av Låveveien. Med hensyn til sikkerheten av Låveveien og Østensjøbanen

skulle det etter vår mening være tilstrekkelig å øke den beregningsmessige sikkerhetsfaktor med 10 %. Dette vil man oppnå ved å heve Låveveien 1,5 m på det ugunstigste parti og samtidig fylle opp området på vestsiden av Låveveien hvor dette ligger lavere. Den strekning som må heves 1,5 m blir da ca. 50 m og den strekning som får mer enn 0,5 m oppfylling vil bli ca. 180 m. På bilag 7 er vist et lengdeprofil av Låveveien med vårt forslag til nytt veiplanum. I samme lengdeprofil er vist resultatet av de boringer langs veien hvor man har fasthetsbestemmelse av leiren.

Hvis det er ønskelig kan vi siden oversende en mer fullstendig rapport med stabilitetsanalyser.

Geoteknisk konsulent.


Asmund Eggestad.

Beskrivelse av prøvetaking og måling av skjærfasthet og porevannstrykk i marken.

PRØVETAKING:

A. 54 mm stempelprøvetaker Med dette utstyr kan man ta opp uforstyrrede prøver av finkornige jordarter. Prøven tas ved at en tynnvegget stålsylinder med lengde 80 cm og diameter 54 mm presses ned i grunnen. Sylinderen med prøven blir forseglet med voks i begge ender og sendt til laboratoriet.

B. Skovelbor Dette utstyr kan anvendes i kohesjonsjordarter og i friksjonsjordarter når disse ligger over grunnvannsnivået. Det tas prøver (omrørt masse) for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

C. Kannebor Prøvetakeren består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst opplagret med en dreiefrihet på 90° på en indre fast sylinder med langsgående spalteåpning.

Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skraper massen inn i den indre sylinder.

Utstyret kan anvendes ved friksjons- og kohesjonsjordarter.

VINGEBORING:

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor.

Et vingekors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt jamn hastighet inntil en oppnår brudd.

Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten.

Grunnens skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand.

Målingene utføres i forskjellige dybder.

Ved vurdering av vingeborresultatene må en være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier dersom det finnes sand, grus eller stein i grunnen.

Skjærfasthetsverdien kan bli for stor dersom det ligger en stein ved vingen, og den målte verdi kan bli for lav dersom det presses ned en stein foran vingen, slik at leira omrøres før målingen.

PIEZOMETERINSTALLASJONER:

Til måling av poretrykket i marken anvendes et utstyr som nederst består av et porøst \emptyset 32 mm bronsefilter. Dette forlenges oppover ved påskrudde rør. Fra filteret føres plastslange opp gjennom rørene. Filteret med forlengelsesrør presses eller rammes ned i grunnen. Systemet fylles med vann og man måler vanntrykket ved filteret ved å observere vannstanden i plastslangen.

Poretrykksmålinger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.



TEGNFORKLARING
 ⊕○ Boringer utført av Knoph og Kjølseth
 +● Boringer utført av Geoteknisk Konsulent

Løveveien

Situasjons- og borplan

OSLO KOMMUNE

Geoteknisk konsulent

Målestokk

1:1000

R 656

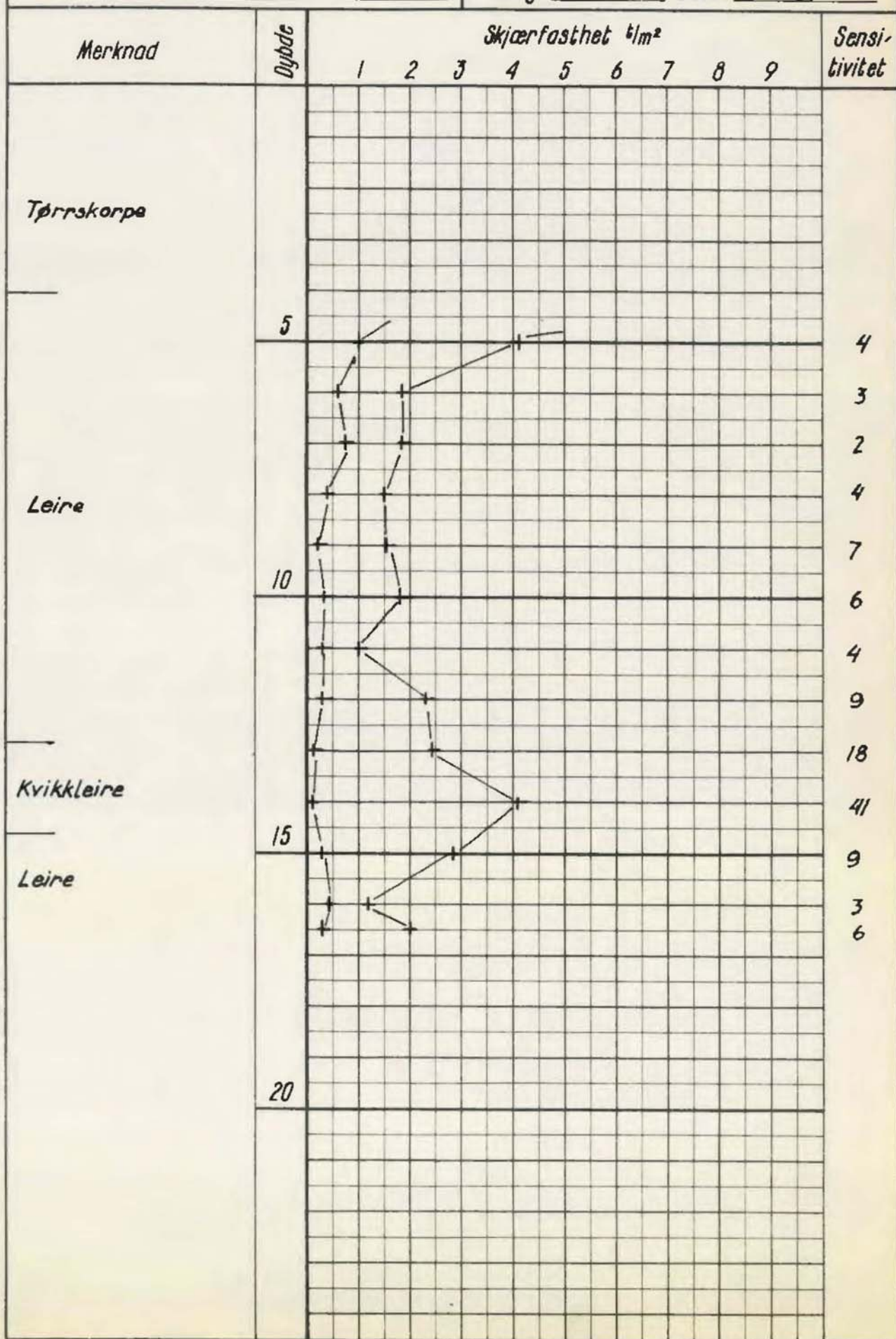
Bilag 1

1. juli 64

15072

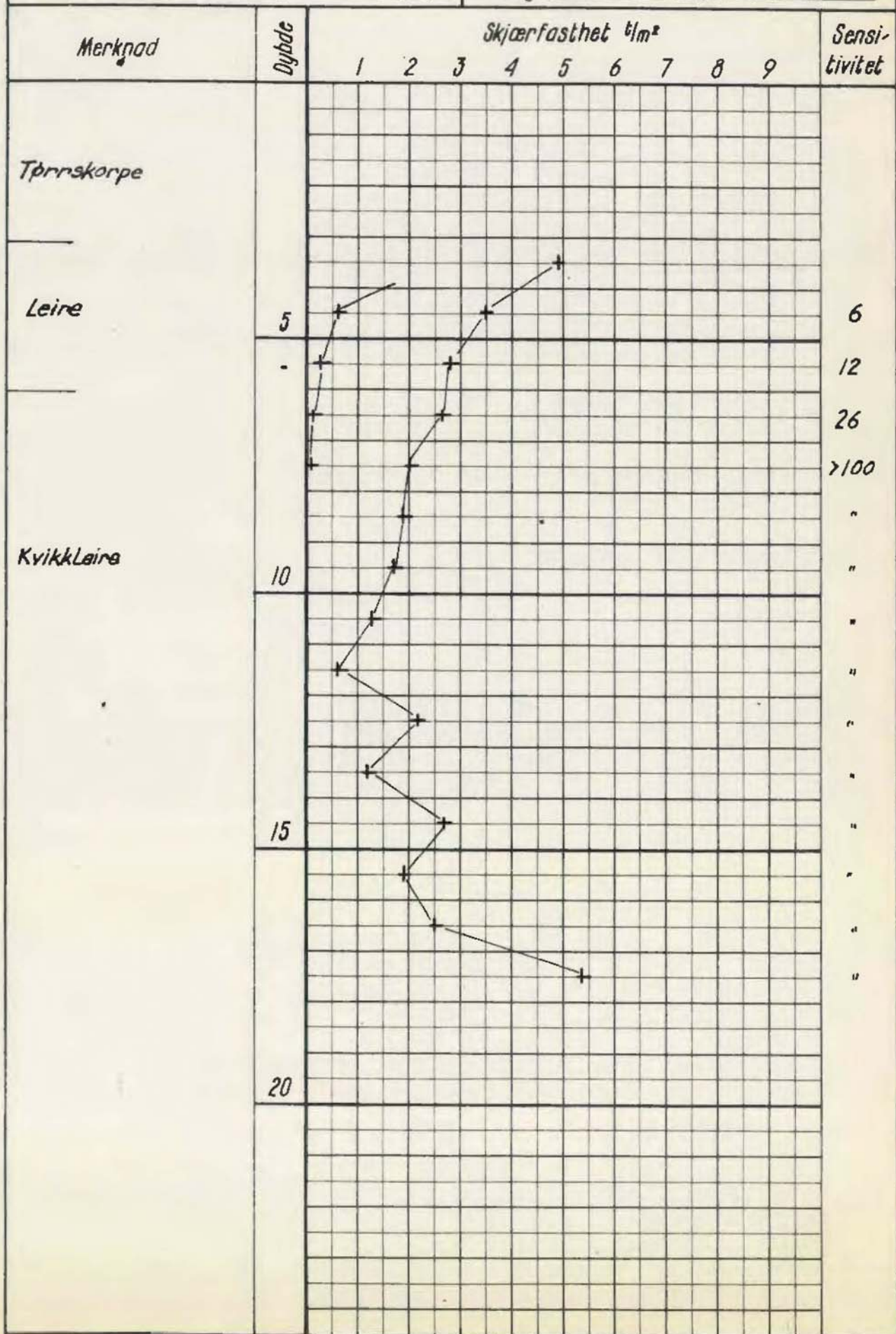
OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
VINGEBORING
 Sted: Låveveien

Hull: 1 Bilag: 2
 Nivå: 119,8 Oppdr.: R-656
 Ving: 65-130 Dato: Des. 61



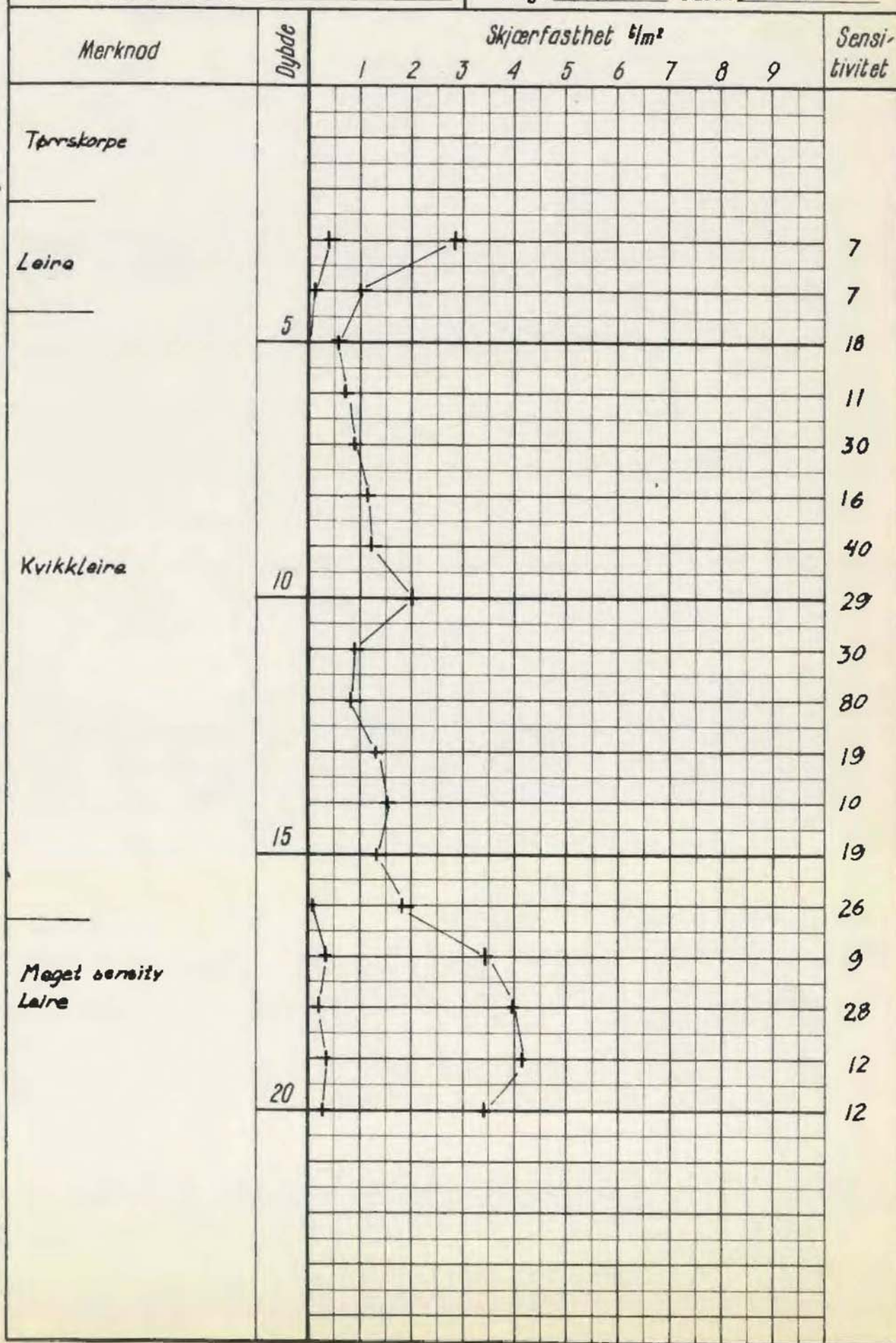
OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: Løveveien

Hull: 2 Bilag: 3
 Nivå: 118,6 Oppdr.: R-656
 Ving: 65-130 Dato: Des 64



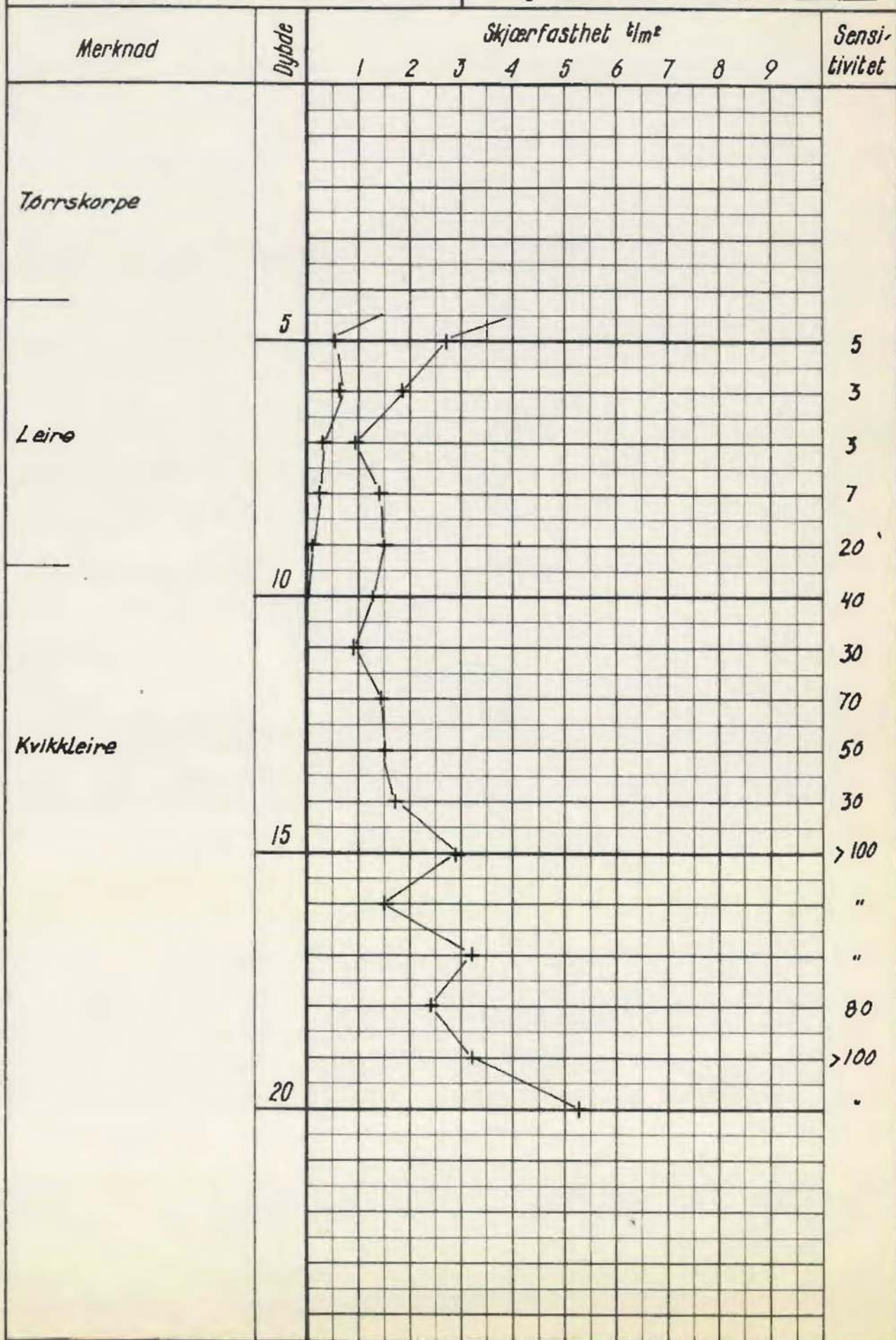
OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: *Løveveien*

Hull: *3* Bilag: *4*
 Nivå: *117.9* Oppdr.: *R-656*
 Ving: *65x130* Dato: *Des. 64*



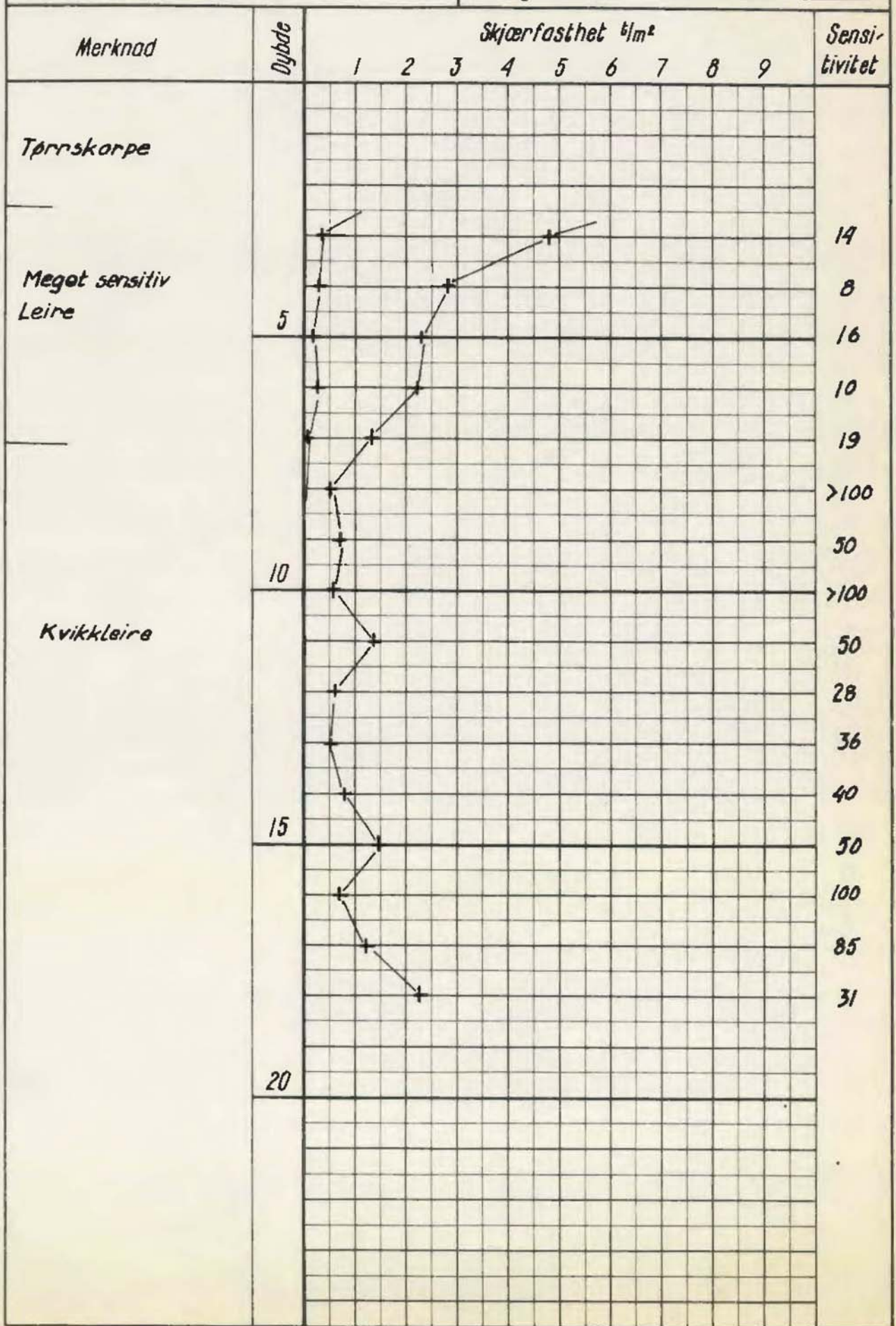
OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: Løveveien

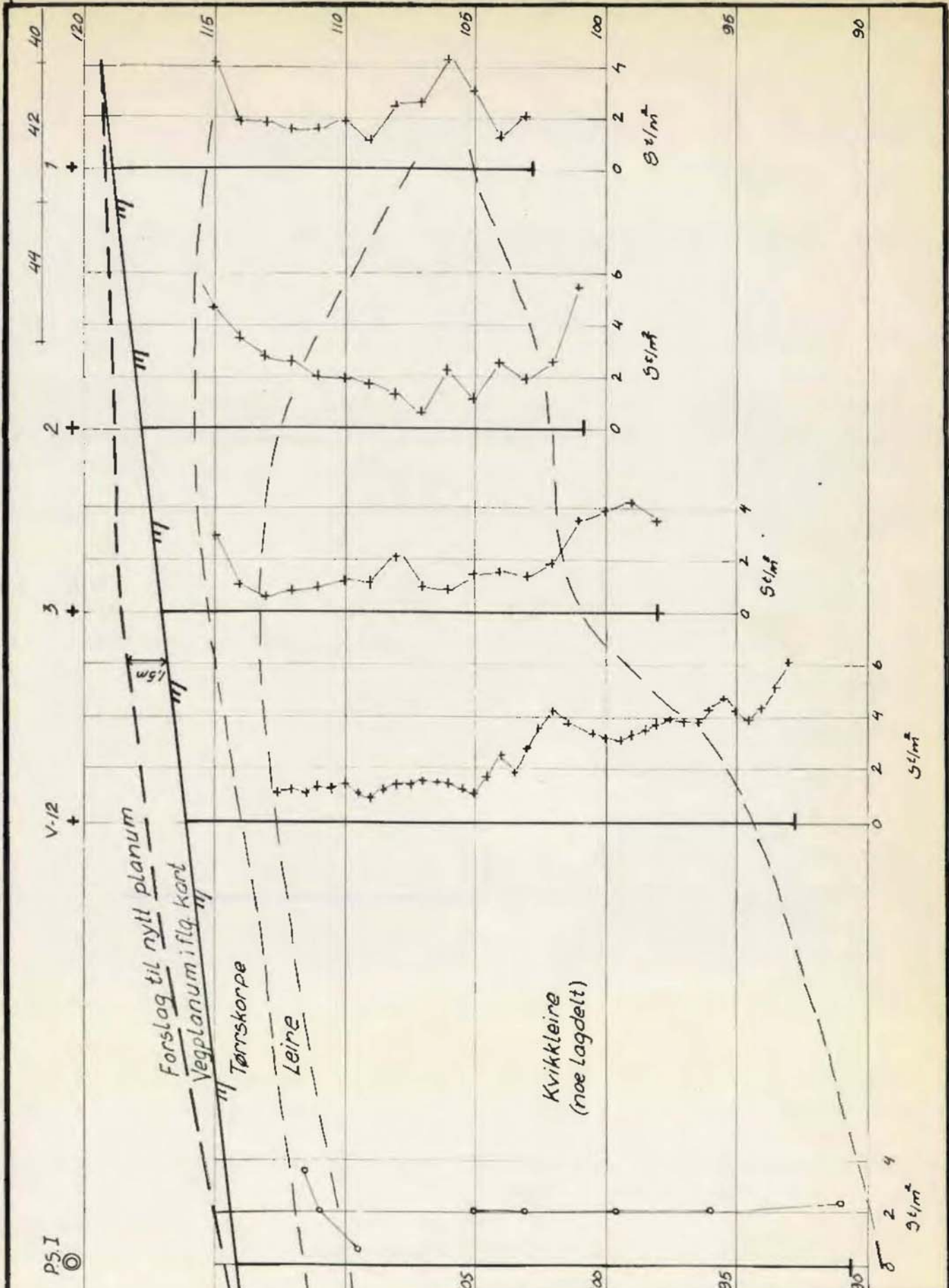
Hull: 5 Bilag: 5
 Nivå: 123.7 Oppdr.: R-656
 Ving: 65x130 Dato: Des. 64



OSLO KOMMUNE
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR
 VINGEBORING
 Sted: *Løveveien*

Hull: 4 Bilag: 6
 Nivå: 122.4 Oppdr: R656
 Ving: 65-130 Dato: Des. 64





Løveveien

Lengdeprofil

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk konsulent

Målestokk
LM: 1:100
HM: 1:200

R- 656
Bilag 7

Dato Des. 64

Kart ref. 50.I:2

SO:13
1

Tilhører Undergrundskartverket
Må ikke fjernes

OSLO KOMMUNE
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

RAPPORT OVER:

grunnundersøkelser for Skøyenåsen stasjon.
2. del.

R - 398 - 60.

15. januar 1962.

SO:13,
Oversatt, feb. 96/EME



HEIMDAL

HURTIGHEFTER

24 - Nr. 3100

reg.

Rapport over :

grunnundersøkelser for Skøyenåsen stasjon.

2. del.

R - 398 - 60.

15. januar 1962.

Bilag	2:	Situasjons- og borplan.	
"	3:	Skovlboring	Sk. 1.
"	4:	"	" 4.
"	5:	"	" 9.
"	6:	"	" 12.
"	7:	Jordprofil	Pr. 20/21.
"	8:	"	Pr. 26/27.
"	9:	Diagram til bestemmelse av kritisk gravedybde for avstivede utgravninger i leire.	

INNLEDNING:

I rapportens første del, datert 8. mars 1961, ble gitt resultatene av en rekke sonderboringer i form av dreie- og slagboringer for Skøyenåsen stasjon samt for bro over Haakon Tveters vei.

Etter anmodning fra tunnelbanekontoret har dette kontor utført supplerende undersøkelser med opptakelse av prøver av løsmassene.

MARKARBEIDET:

Borlag fra kontorets markavdeling har utført 4 skovlboringer og tatt opp 2 prøveserier som er supplert med skovlprøver i tørrskorpeseonen.

Beliggenheten av samtlige borpunkter framgår av bilag 2.

På bilagene 3 - 6 er vist resultatene av skovlboringene og på bilagene 7 og 8 resultatene av prøveseriene.

Nedenfor følger en kort beskrivelse av de anvendte borretodere.

SKOVLBORING:

Skovlborutstyret består av et skovlbor, som er en spade formet som en sylinder med åpne sider og bunn, og et nødvendig antall av forlengelsesstenger.

Med dette utstyr er man istand til å få opp omrørt masse i kohesjonsjordarter.

Prøver av jorden tar man på glass for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

PRØVETAKING:

Med det anvendte prøvetakingsutstyr opptas prøver i tynnveggede rustfrie stålrør med en lengde på 80 cm og diameter 54 mm.

Hele sylindren med prøven sendes i forseglet stand til laboratoriet.

SLAGBORING:

Det anvendte borutstyr består av et sett 25 mm borstenger med lengdene 1, 2, 3, 4, 5 og 6 m. Stengene blir slått ned inntil antatt fjell er nådd. (Bestemmes ved fjellklang.)

DREIEBORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm.

Spissen er vridd en omdreining. Boret presses ned av minimumsbelastning, idet belastningen økes stegvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning, foretas dreining. Man bestemmer antall halve omdreininger pr. 50 cm. synkning av boret.

Gjennom den øvre del av den faste tørrskorpe er det slått ned et 30 mm jordbor.

LABORATORIEUNDERSØKELSER:

De opptatte 54 mm prøvene ble undersøkt på kontorets laboratorium.

De uforstyrrede prøver blir skjøvet ut av sylindere.

Deretter blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning, og dette laget blir tørket langsomt ut for konstatering av eventuell lagdeling.

På grunnlag av prøveserie blir det utarbeidet en beskrivelse av jordartene.

Med prøvene blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt (t/m^3) våt vekt pr. volumenhet.

Vanninnhold W (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen W_L (%) og utrullingsgrensen W_p (%) er bestemt etter metoder normert av American Society for Testing Materials og angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale.

Plastisitetsindeksen I_p er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrenser er meget viktige ved en bedømmelse av jordartenes egenskaper. Et naturlig vanninnhold over flytegrensen viser f.eks. at grunnen blir flytende ved omrøring.

Skjærfastheten s (t/m^2) er bestemt ved enaksede trykkforsøk.

Prøven med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm. og høyde 10 cm. skjæres ut i senter av opptatt prøve, \varnothing 54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve.

Det tas hensyn til prøvens tverrsnittstøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Vanninnhold i prøven:

Videre er "uforstyrret" skjærfasthet s og omrørt skjærfasthet s' bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av tabell.

Sensitiviteten $S_t = \frac{s'}{s}$, er forholdet mellom skjærfastheten i "uforstyrret" og omrørt tilstand. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Stasjonsområdet.

Som tidligere beskrevet er dybdene til antatt fjell eller meget faste lag forholdsvis små i nevnte område. De største dybder er påvist ved veiundergang, varierende mellom 5 og 6 m. Løsmassene er meget faste, vesentlig bestående av tørrskorpe.

Krysningspunktet Østensjøbanen - Haakon Tveters vei.

Dybdene til antatt fjell eller meget faste lag varierer mellom 5,6 m og 9,5 m. Ca. 20 m syd for veien avtar bordybdene til 4.2 og 4.8 m.

Prøveserie 26/27, beliggende umiddelbart nord for veien viser tørrskorpe ned til ca. 3 m. Under en overgangssone er det fra 4.0 til 8 m. lite til middels sensitiv leire med fastheter avtagende fra 7 t/m^2 til ca. 2.5 t/m^2 . Romvekten avtar samtidig fra 2.0 t/m^3 til 1.85 t/m^3 og vanninnholdet ligger gjennomgående mellom 30 og 35%. Det nærmeste lag over fjell består i alt vesentlig av sand med noe grus.

RESULTATENES BETYDNING:

Den alt overveiende del av oppfyllingen som ombyggingen av Skøyenåsen stasjon medfører, er allerede utført. Orienterende stabilitetsundersøkelser viser at det beregningsmessig er tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning av de oppfylte masser.

De store tilleggs-laster som oppfyllingen representerer vil imidlertid føre til mindre setninger av banelegemet. Spesielt gjelder dette i området ved Haakon Tveters vei.

KONSTRUKSJONER.

Tunnelbanekontoret har på grunnlag av de foreløbige resultater forutsatt å fundamenterer samtlige betongkonstruksjoner som inngår i anlegget til fjell.

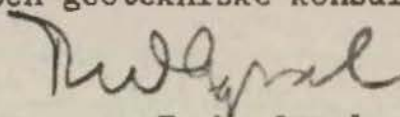
Direkte fundamentering på fjell er mulig for en del av stasjonens konstruksjoner.

Forøvrig må man anvende peler eller pilarer.

Pilarutgravningen forutsetter omhyggelig avstivning etterhvert som man graver seg ned.

Oslo, den 15. januar 1962.

Den geotekniske konsulent.



F. W. Opsal.

OSLO KOMMUNE

Geoteknisk konsulent's kontor




SKOVLBORING

Sted: Skøyenåsen st.

Hull : Sk.1. Bilag : 3.

Nivå : 132.30 Oppdr R. 398-60

Vannst : Data : 11-12-61

Dybde m	Prøve	Sign	Jordart	Dybde
1			Tørrskorpelire, humus flk., sandkorn.	
2			— " —, siltig, oks. flk., sand, grus, stein	
3			Bl. leire, sand, grus, stein. Ant. fjell 3m.	
5				5
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk konsultants kontor

SKOVLBORING
Sted: Skøyenåsen st.

Hull : Sk. 4 Bilag : 4
Nivå : 133.03 Oppdr : R-398-60
Vannst : Dato : 8-12-60

Dybde m	Prove	Sign.	Jordart	Dybde
1.0			Bl. leire, silt, sand, grus og stein	
1.7			Tørrskorpeleire, siltig, ent. oks. flk., sandkorn. Ant. fjell 1.7m.	
5				5
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk konsultants kontor

SKOVLBORING

Sted: Skøyenåsen st.

Hull : St. 9 Bilag : 5.
Nivå : 131.40 Oppdr. R-398-60
Vannst : _____ Dato : 11-12-61

Dybde m	Prove	Sign.	Jordart	Dybde
1			Torrskp.: leire, siltig, oks. flk.	
2			-----	
3			----- Ant. fjell 3.0m.	
5				5
10				10
15				15
20				20

OSLO KOMMUNE

Geoteknisk konsultants kontor






SKOVLBORING

Sted: Skøyenåsen st.

Hull : Sk. 12 Bilag : 6

Nivå : 131.75 Oppdr R-398-60

Vannst : Dato : 12-12-61.

Dybde Lm	Prove	Sign	Jordart	Dybde
1			Tørrskp.: Leire, humus	
2			— " — ; — " —, siltig, oks. flk.	
3			— " — : — " —, — " —, — " —.	
4			Tørrskorpeleire, siltig, oks. flk., sandkorn	
5			Bl. silt, leire og finsand, oks. flk., gruskorn Kommer ikke lenger enn 5.3 m p.g. a. stein	5
10				10
15				15
20				20

BORPROFIL

Sted: *Skøyenåsen st.*

Hull: *Pr. 20/21* Bilag: *7.*

Nivå: *125.85* Oppdr: *R. 398-60*

Pr. ø: *54 mm* Dato: *13-12-61*

TEGNFORKLARING:

- w = vanninnhold + vingebor
- w_f = flytegrense ○ enkelt trykkforsøk
- w_p = utrullingsgrense ▽ korussforsøk

Skjærforshet t_{lm}^2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Romvekt t_{lm}^3

1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
-----	-----	-----	-----	-----

Vanninnhold %

10	20	30	40	50	60	70
----	----	----	----	----	----	----

Sign. Prøve

Jordart

Tørr. *0-5 flk. sand. og grvøkorn*

Storp. *leire, siltig*

og grusk. moselag

kommer ikke lenger.

5

10

15

20

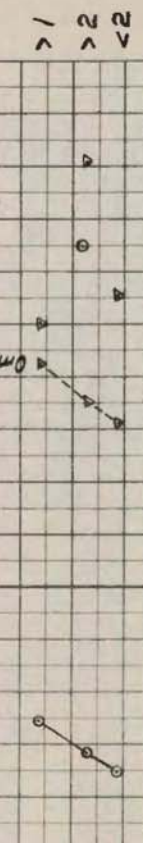
Sensi-
bivitet

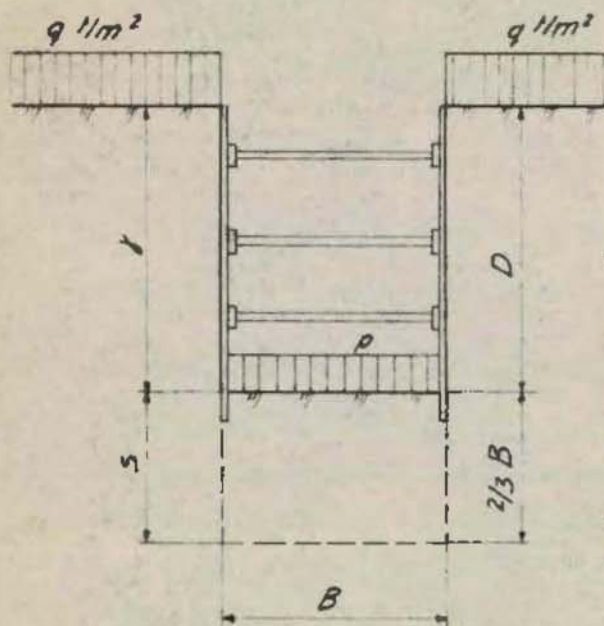
> 1

> 2

< 2

*Omre-
s*

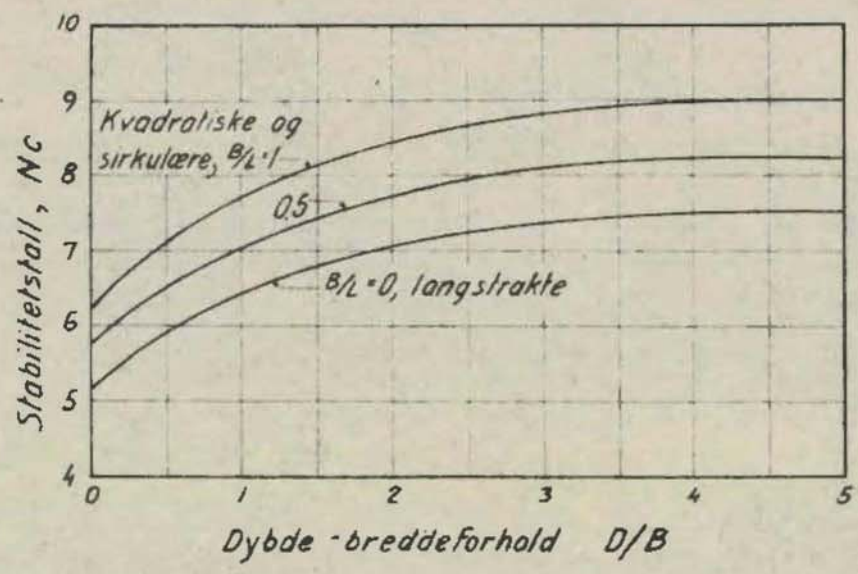




$$F = \frac{N_c \cdot s}{\gamma D + q - p}$$

- N_c = faktor avhengig av utgravningens dimensjoner.
- D = gravedybde
- s = midlere udrenert skjærfasthet under utgravningens bunn.
- γ = midlere romvekt over graveplanet
- q = terrengbelastning
- F = sikkerhetsfaktor
- p = vanntrykk eller luftovertrykk mot bunnen

$$D_{\text{till.}} = N_c \cdot \frac{s}{\gamma} \cdot \frac{1}{F} + \frac{p - q}{\gamma}$$



Finnes det i en mindre dybde enn $1.5B$ under graveplanet et lag med utpreget lav skjærfasthet, bør denne verdi ha størst vekt ved vurderingen av den gjennomsnittlige skjærfasthet.