

---

RAPPORT

# Områdestabilitetsvurdering Hølen

---

OPPDRAAGSGIVER

Vestby kommune

EMNE

Geoteknisk datarapport - grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 25. juni 2020 / 00

DOKUMENTKODE: 10214789-01-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	<b>Områdestabilitetsvurdering Hølen</b>		DOKUMENTKODE	10214789-01-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk datarapport - grunnundersøkelser		TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Vestby kommune</b>		OPPDRAGSLEDER	Monika Rødin Lund
KONTAKTPERSON	Heidrun Kårstein		UTARBEIDET AV	Håvard Berget
KOORDINATER	SONE: 32	ØST: 596450	NORD: 6600650	ANSVARLIG ENHET 10101080 Geoteknikk Samferdsel
GNR./BNR./SNR.				

## SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS har utført grunnundersøkelser for Vestby kommune for kvikkleirekartlegging og områdestabilitetsvurdering i Hølendalen.

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene består av siltig leire, bløt til middels fast, med et lag med morene over berg i enkelte borpunkter. I alle bortsett fra en av de opptatte prøveseriene er det kvikkeleire eller sprøbruddsmateriale, dvs. leire som mister det vesentlige av styrken ved omrøring. Kvikkleira/sprøbruddsmaterialet starter i de fleste prøveseriene i rundt 5 m dybde.

Det er fra 2 til 30 m dybde til berg i borpunktene, enkelte steder er sonderingene avsluttet uten å påtreffe berg. Boringene er utført nede i Hølendalen. Generelt er det størst dybde til berg nærmest elva i dalbunnen. Lenger opp i «dalsiden» er det berg i dagen eller kun et tynt løsmassedekke over berg.

Det er installert poretrykksmålere i 2 nivåer i 7 borpunkter. Antatt grunnvannstand varierer fra ca. 0,5 – 1,5 m under terreng. Grunnvannstanden vil generelt variere med årstider og nedbørsforhold.

00	25.06.2020	Utarbeidet	Håvard Berget	Monika R. Lund	Monika R. Lund
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

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



**TEGNINGER**

10214789-01-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Oversikt borplaner
	-002	Borplan 1
	-003	Borplan 2
	-01-20 til -22-20	Dreietrykkssonderinger
	-200.1 til -200.2	Geotekniske data, prøveserie 2
	-201	Geotekniske data, prøveserie 6
	-202	Geotekniske data, prøveserie 7
	-203	Geotekniske data, prøveserie 10
	-204	Geotekniske data, prøveserie 11
	-205	Geotekniske data, prøveserie 14
	-206	Geotekniske data, prøveserie 15
	-207	Geotekniske data, prøveserie 20
	-208	Geotekniske data, prøveserie 21
	-350 til -351	Poretrykksregistreringer
	-400.1 til -400.2	Resultater ødometer, prøveserie 2
	-401.1 til -401.2	Resultater ødometer, prøveserie 6
	-402.1 til -402.2	Resultater ødometer, prøveserie 11
	-403.1 til -403.2	Resultater ødometer, prøveserie 14
	-404.1 til -404.2	Resultater ødometer, prøveserie 15
	-405.1 til -405.2	Resultater ødometer, prøveserie 20
	-406.1 til -406.2	Resultater ødometer, prøveserie 21

**BILAG**

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

## 1 Innledning

Multiconsult Norge AS har utført grunnundersøkelser for Vestby kommune i forbindelse med kvikkleirekartlegging og områdestabilitetsvurdering i Hølendalen.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser.

### 1.1 Formål og bakgrunn

Det skal gjøres en områdestabilitetsvurdering i Hølendalen, sørvest for brua på E6. Figur 1-1 viser omtrentlig avgrensning av området hvor det er utført grunnundersøkelser.



Figur 1-1: Flyfoto med omtrentlig avgrensning av området for grunnundersøkelsene markert med rødt.

### 1.2 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 med hydraulisk borerigg i uke 19-21 i 2020. Alle kotehøyder referer til NN2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Oslo i uke 21/2020.

### 1.3 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.

### 1.4 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 evt. tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området.

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Området og topografi

Det er utført grunnundersøkelser i Hølendalen, fra ca. 700 m sørvest for brua på E6 i nord til bebyggelsen i Son i syd. Elva Såna renner gjennom dalen. Området er preget av skog, dyrket mark og noe bebyggelse, for en stor del hytter. Det er ca. 1,3 km mellom borpunktet øverst og nederst i Hølendalen. Grunnundersøkelsene er utført på dyrka mark og tomtemark. Det vises til borplanene, RIG-TEG-001 tom. -002.

Borpunktene ligger på kote +3-12.

## 3 Geotekniske grunnundersøkelser

### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Tabell 3-1 viser en oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser i det aktuelle området. Relevante grunnundersøkelser er vist på borplan 10214789-RIG-TEG-500.0 til -500.2.

I 2018 utførte Norconsult Fältgeoteknik AB dreietrykkssonderinger og prøvetaking i østre del av planområdet. Her ble det påvist sprøbruddmateriale i et av borpunktene i Hølendalen, på østsiden av E6 Hølendalen bruer.

I samme område utførte Statens Vegvesen grunnundersøkelser etter en skredhendelse ved Hølen bruer ved E6 i 2016. Grunnundersøkelsene omfattet totalsonderinger, CPTU-målinger, installasjon av poretrykksmålere, samt opptak av prøveserier. Det ble påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i flere av borpunktene under både jernbanebrua og veibruene. Området har en stor mektighet av leire med variabel fasthet og sensitivitet, det er generelt dypt til antatt berg.

I tidsrommet 1989 til 1993 ble det utført grunnundersøkelser av ulike aktører i forbindelse med bygging av nye E6 Hølendalen bruer i Vestby kommune. En sammenstilling av grunnundersøkelsene ble utarbeidet av NGI i 1996, og er fremlagt i rapport 930024-2 «Geoteknisk anbuds- og

byggerapport». Grunnundersøkelsene besto av sonderinger, fjellkontrollboringer, vingeboringer, samt opptak av prøveserier. Det ble påvist sprøbruddmateriale i flere av prøveseriene.

Tabell 3-1: Oversikt over utførte grunnundersøkelser.

Rapport nr.	Tittel	Utført av	År
5171872-RA-RIG-01	NVE kvikkelirekartlegging – Geoteknisk datarapport	Norconsult Fältgeoteknik AS	2018
20171067-01-R	Elveveien 1, son – Datarapport grunnundersøkelser	NGI	2015
GEOT-10029	Ras ved Hølendalen Bruer – Geoteknisk rapport	Statens Vegvesen	2016
124436-01	Ørajordet, Son. Grunnundersøkelser – Datarapport	Multiconsult Norge AS	2013
930024-02	Geoteknisk anbuds- og byggerapport	Statens Vegvesen/NGI	1989-1993

## 3.2 Utførte grunnundersøkelser

### 3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 21 dreietrykkssonderinger, flertallet avsluttet mot antatt berg.
- 9 prøveserier med poseprøver og ø54 mm sylindprøver (stål)
- Det er satt ned 14 elektriske piezometere

Borpunktene plassering er vist på borplanene, RIG-TEG-001 tom. RIG-TEG-003.

Dreietrykkssonderingene er vist på RIG-TEG-01-20 til -22-20. Geotekniske data fra prøveseriene er vist på RIG-TEG-200.1 tom. -208. Resultater fra ødometerforsøk er vist på RIG-TEG-400.1 tom. -406.2. Poretrykksregistreringer er vist på RIG-TEG-350 tom. -351.

### 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 uforstyrret og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 37 stk. sylindprøver (54 mm)
- Konsistensgrenser på 25 stk. sylindprøver
- 7 ødometerforsøk

## 4 Grunnforholdsbeskrivelse

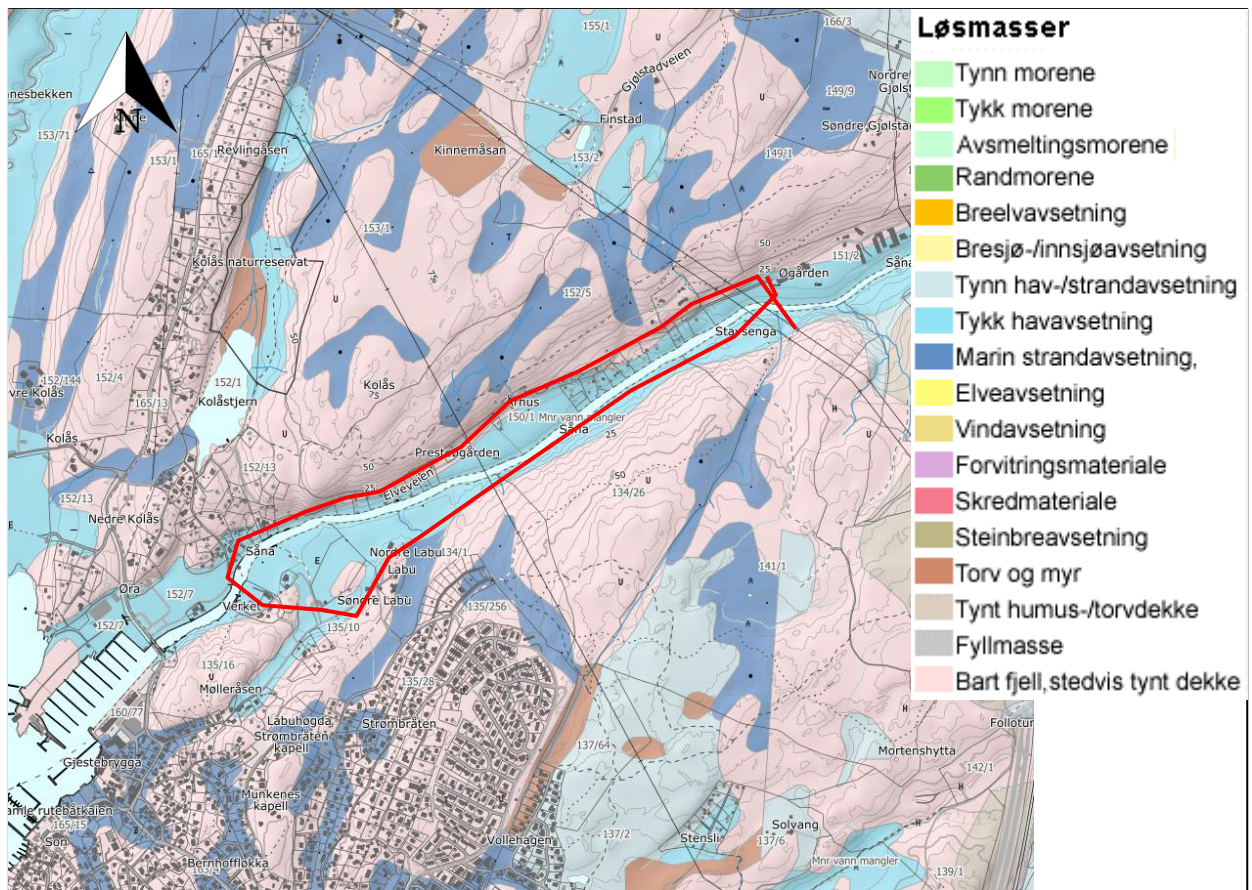
### 4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i Hølendalen langs elva Såna består av tykk havavsetning. Lenger opp i



skråningen/dalsiden indikerer det kvartærgeologiske kartet bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke.

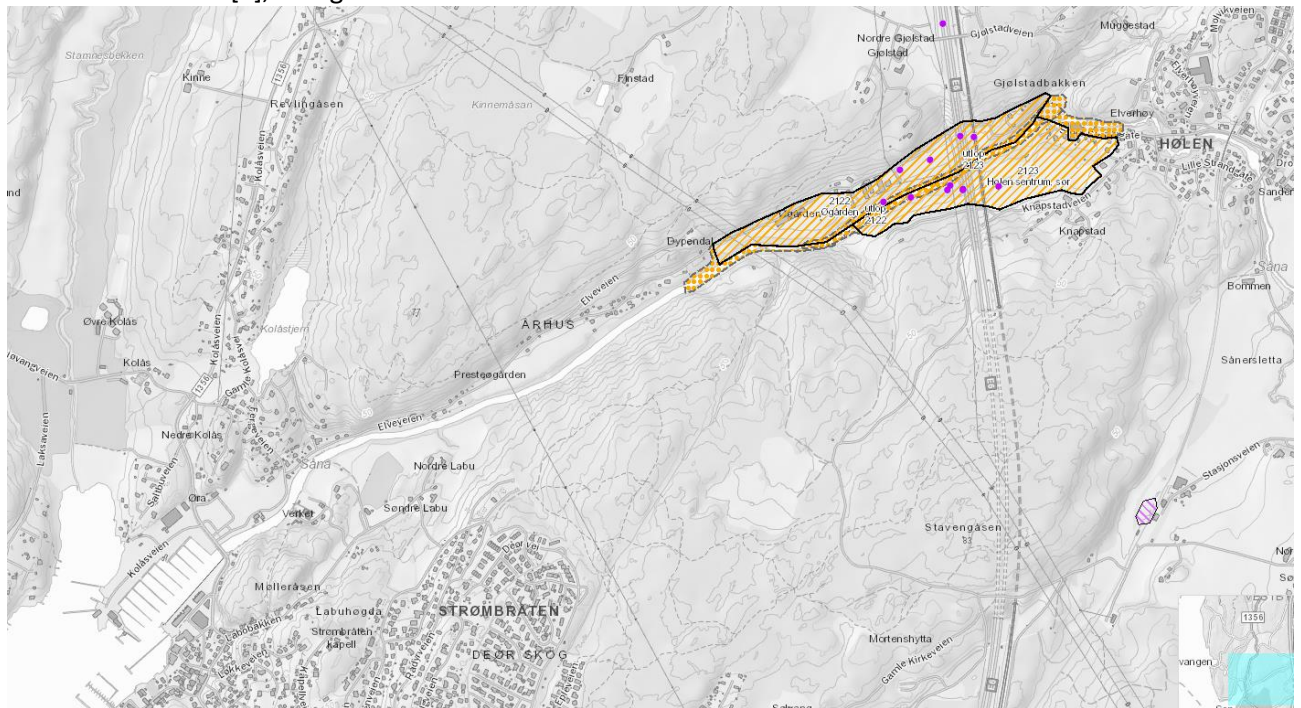
Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen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



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart for området, med omtrentlig avgrensing av området med rødt [4].

## 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Det er to eksisterende faresoner for kvikkleire i området Hølen/øverst i Hølendalen, kontrollert mot [www.atlas.nve.no](http://www.atlas.nve.no) [6], se Figur 4-1.



Figur 4-1: Eksisterende faresone for kvikkleire [6].

## 4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

### 4.3.1 Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

### 4.3.2 Dybde til berg

I borpunktene varierer dybden til antatt berg fra ca. 2 m til 30 m. I enkelte borpunkter er sonderingen avsluttet i 23-25 m dybde uten at berg er påtruffet. Generelt er det størst dybde til berg nærmest elva i dalbunnen. Lenger opp i «dalsiden» er det berg i dagen eller kun et tynt løsmassedekke over berg.

### 4.3.3 Løsmasser

Dreietrykksonderingene indikerer generelt at massene består av siltig leire ned til berg, med et morenelag i enkelte borpunkter, med tykkelse på opptil 2-3 m over berg. I borpunkt 10 og 15 er det de øverste 3-5 m en del sand i massene. Generelt består massene øverst av et ca. 1 m tykt topplag, matjord for borpunktene på dyrka mark.

Prøveseriene viser at det er kvikkleire eller sprøbruddsmateriale i alle prøveserier bortsett fra prøveserie v/10. I prøveserie v/15 er leira så vidt innenfor definisjonen av sprøbruddsleire i 10-11 m dybde. Kvikkleira/sprøbruddsmaterialet starter i de fleste prøveseriene i rundt 5 m dybde, og går ned til prøveserien er avsluttet, bortsett fra prøveserie v/20, hvor det er sprøbruddsmateriale fra 5-6 m. Leira er bløt til middels fast. Flertallet av målingene viser vanninnhold i massene på 30-45 %.

#### 4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er installert elektriske piezometere (poretrykksmålere) i 7 borpunkter. Målerne er installert i to ulike dybder i hvert borpunkt, så til sammen er det 14 poretrykksmålere. Målt grunnvannstand varierer fra ca. 0,5 – 1,5 m under terreng. Ut fra antatt grunnvannstand og utførte poretrykksmålinger er det antatt hydrostatisk og stedvis poreovertrykk i de målte punktene.

Grunnvannstanden vil generelt variere med årstider og nedbørsforhold.

## 5 Geoteknisk evaluering av resultatene

### 5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Alle felt- og laboratorieundersøkelser er utført etter standard metoder, ref. metodestandarder gitt i geoteknisk bilag 3.

I borpunkt 9 ble det brekasje av borstrengen i 4,2 m dybde. 1 borstang og 1 spiss ble mistet.

Borpunkt 18 utgikk på grunn av vanskelig adkomst til punktet i våronna.

Det ble ikke boret inn i fjell for å verifisere fjelldybden. Dette fordi hensikten med grunnundersøkelsene er å avgrense områder med kvikkleire, og for å gi datagrunnlag til områdestabilitetsvurdering. Om boringene er avsluttet i fjell eller faste masser har liten betydning for disse vurderingene.

### 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 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Enaksiale trykkforsøk utført på prøveseriene viser varierende bruddtøyning (ca. 5 – 10 %), noe som indikerer middels god prøve kvalitet.

### 5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner.

### 5.5 Påvisning av bergnivå

Dreietrykksonderinger gir ikke sikker bergpåvisning.

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)

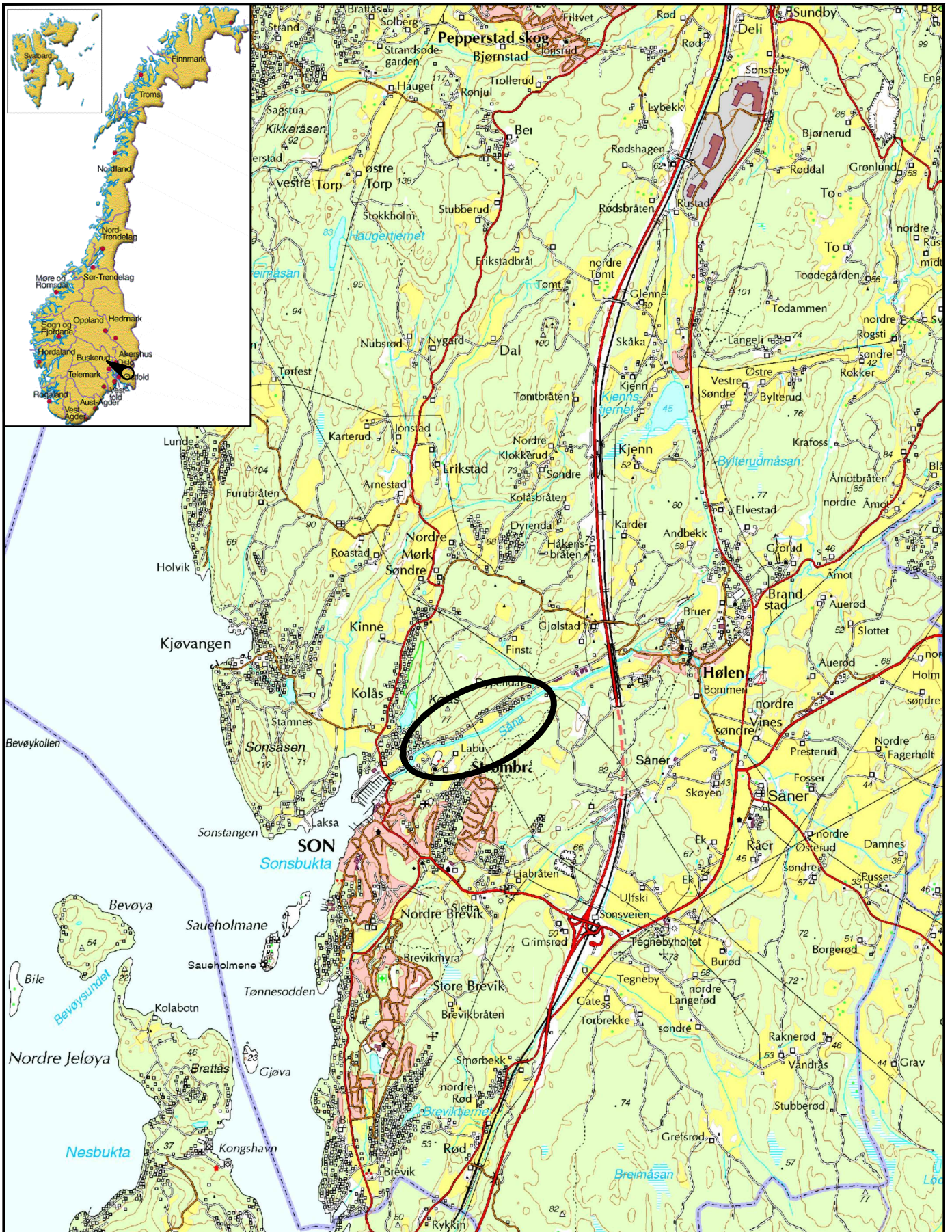
Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene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

Det utførte grunnundersøkelsesprogrammet er satt opp for avgrensning av kvikkleire/sprøbruddsmateriale, og for å gi et datagrunnlag for områdestabilitetsvurderinger.



## 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] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [5] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [6] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no



# OVERSIKTSKART

Dato 2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:50000

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.

10214789-01

Konstr./Tegnet MARS

Tegningsnr.

Kontrollert MRL

000

Godkjent MRL

Rev.

-

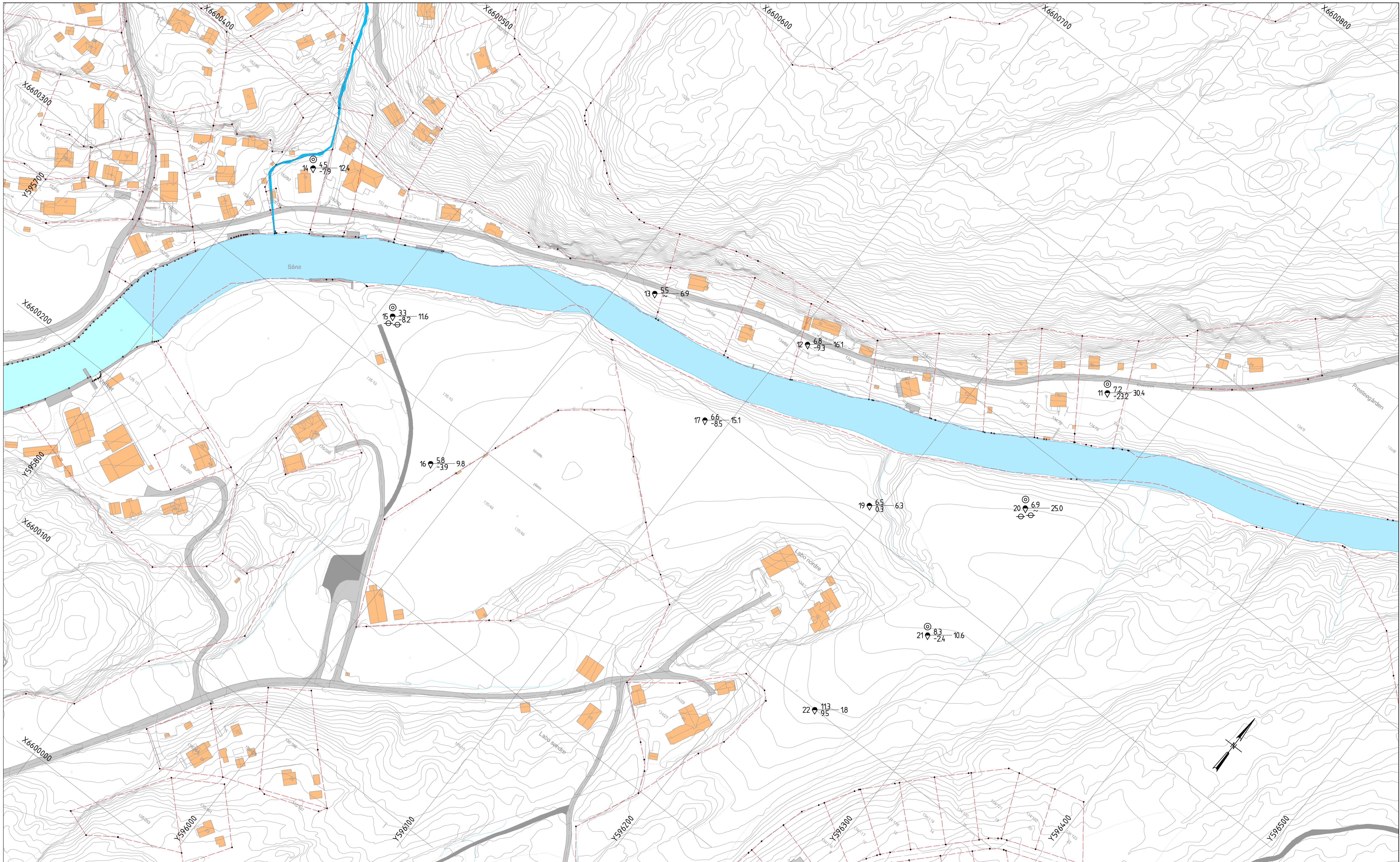












**SYMBOLER**

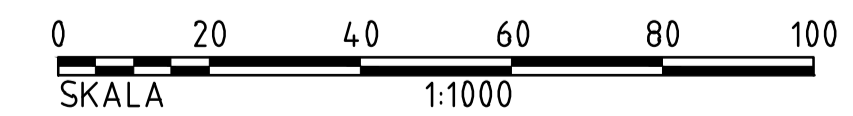
- Dreiesondering   ✱ Fjellkontrollboring   ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)   ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering   ♣ Dreietrykksondering   □ Prøvegrop   ▲ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering   ⊕ Totalsondering   + Vingeboring

Borhull nr. Terreng (bunn) kote   Boret dybde + (boret i fjell)  
 Antall fjellkote

Borboknr. :

Koordinatsystem: Euref 89, UTM32

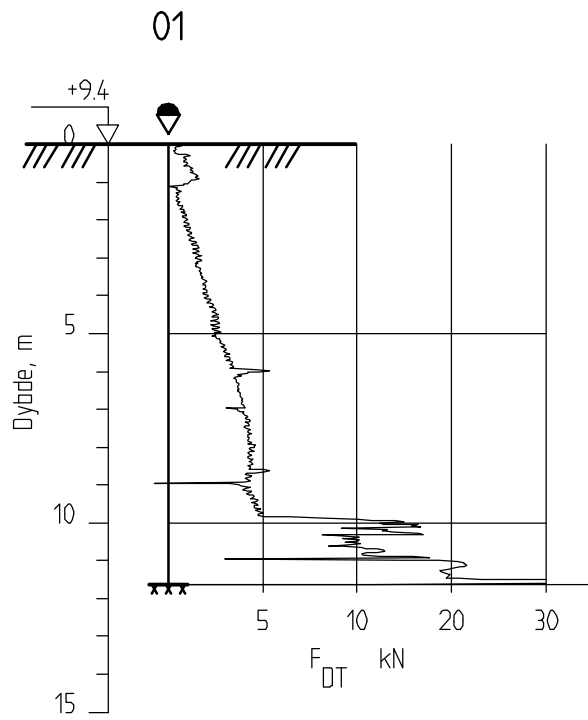
Høydesystem: NN2000



Rev.	Beskrivelse	Endr./liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	Vestby kommune			Original format A1	RIG	
	Områdestabilitetsvurdering Hølen			Status	Til rapport	
	Geotekniske grunnundersøkelser			Målestokk:	1:1000 (A1)	
	Borplan 2				1:2000 (A3)	
			Dato	Kontr./tegnl.	Kontrollert	Godkjent
			2020.06.18	MARS	MRL	MRL
			Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
			10214.789-01		003	-

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no





Dato boref :04.05.2020

Posisjon: X 6601048.45 Y 596953.37

## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet  
MARS

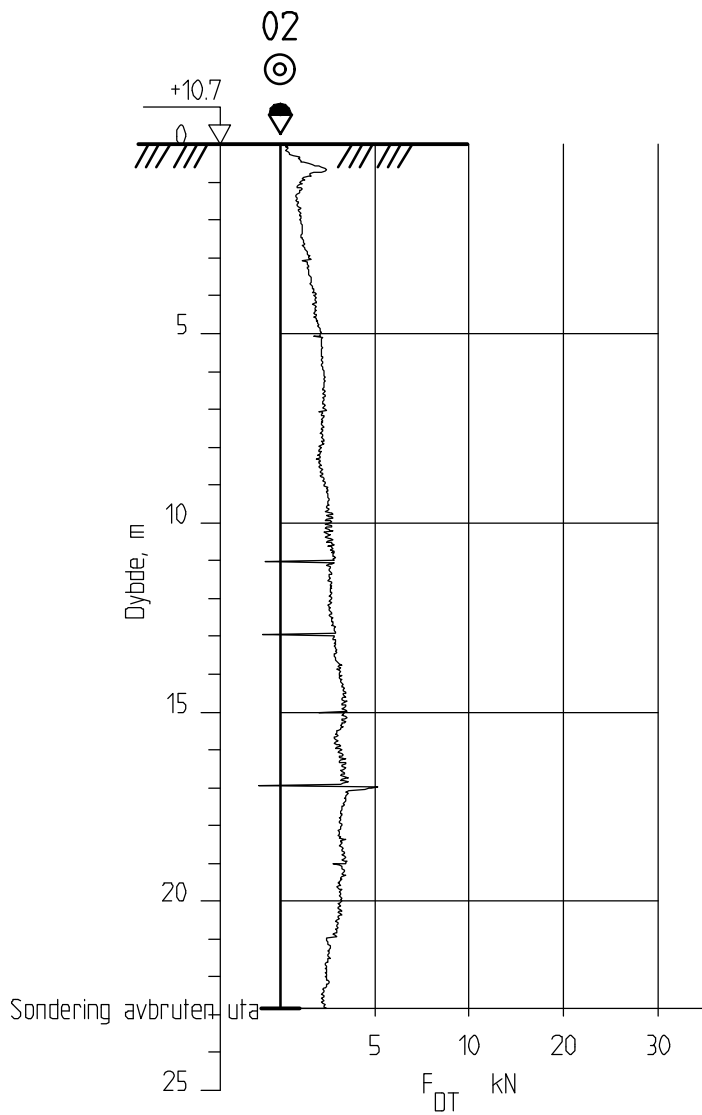
Kontrollert  
MRL

Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.  
10214789-01

Tegningsnr.  
01-20

Rev.  
-



Dato boret :04.05.2020

Posisjon: X 6601000.13 Y 596890.76

## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegner  
MARS

Kontrollert  
MRL

Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.

Tegningsnr.

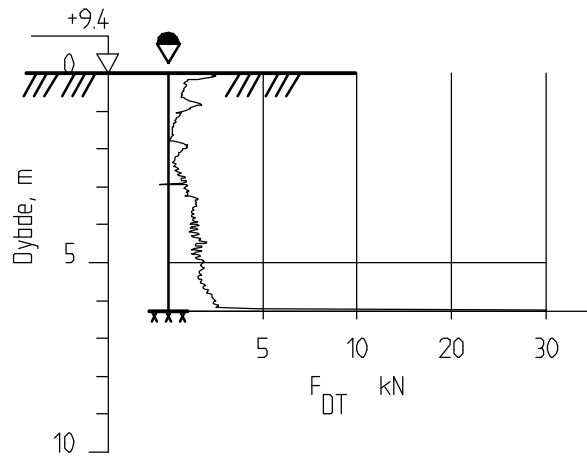
Rev.

10214789-01

02-20

-

03



Dato boref :05.05.2020

Posisjon: X 6600929.53 Y 596781.35

DREIETRYKKSONDERING

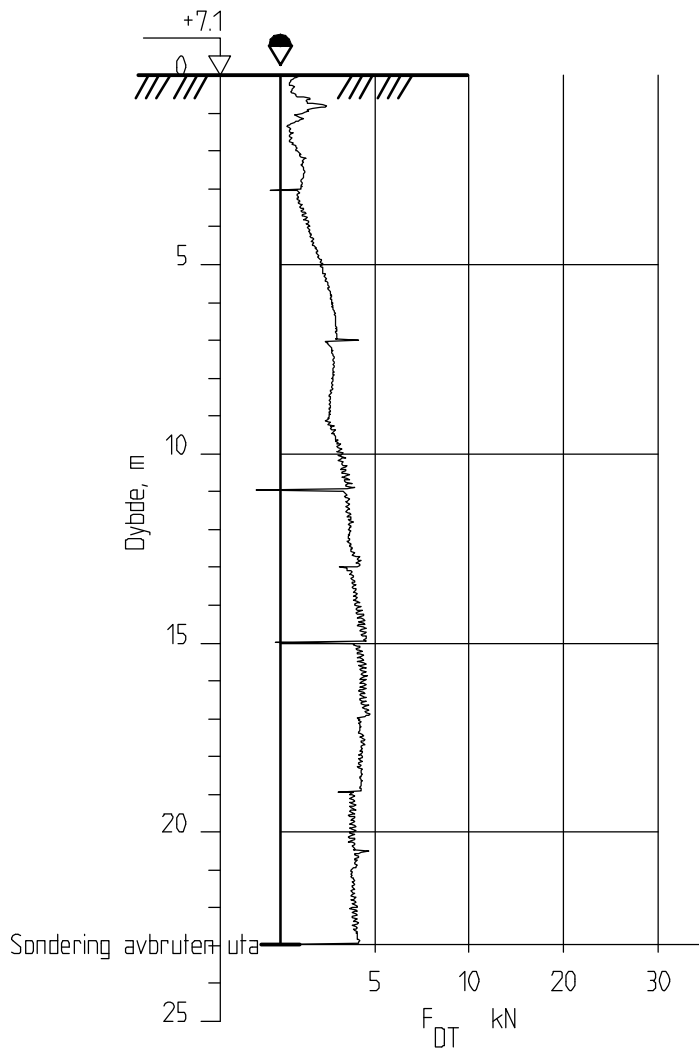
Dato  
2020.06.18Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering HølenFormat/Målestokk:  
1:200**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKKKonstr./Tegnet  
MARSKontrollert  
MRLGodkjent  
MRLOppdragsnr.  
10214789-01Tegningsnr.  
03-20Rev.  
-



04



Dato borete :05.05.2020

Posisjon: X 6600893.87 Y 596771.93

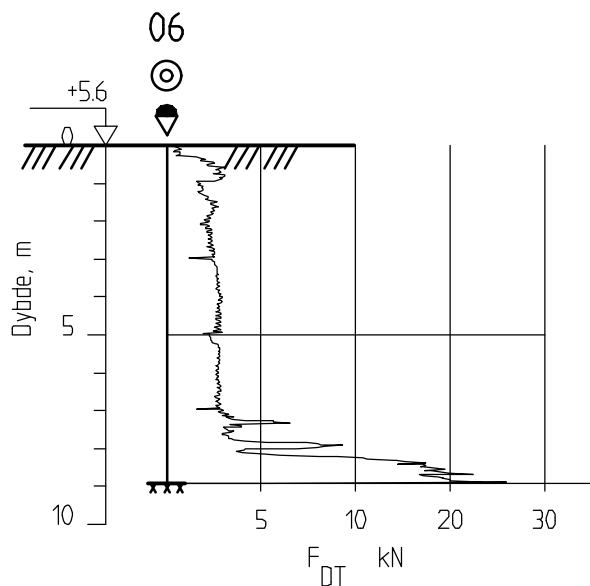
## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering HølenFormat/Målestokk:  
1:200**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKKKonstr./Tegner  
MARSKontrollert  
MRLGodkjent  
MRLOppdragsnr.  
10214789-01Tegningsnr.  
04-20Rev.  
-





Dato boret :06.05.2020

Posisjon: X 6600796.15 Y 596633.16

## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegner  
MARS

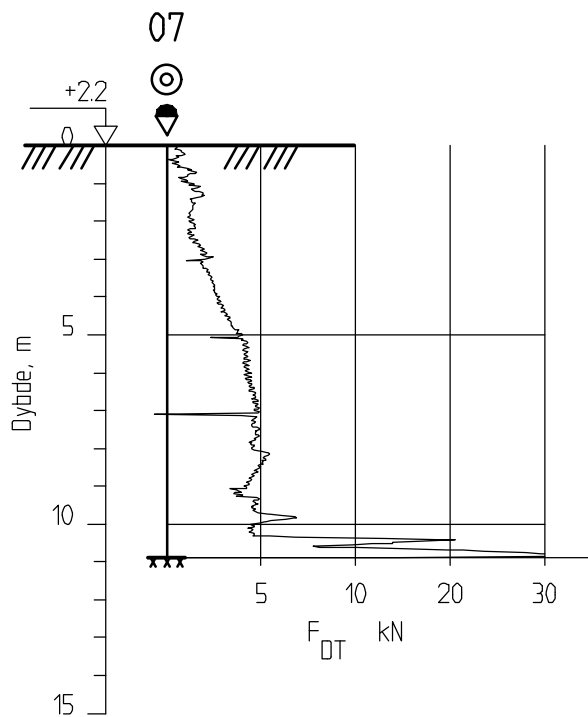
Kontrollert  
MRL

Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.  
10214789-01

Tegningsnr.  
06-20

Rev.  
-



Dato boret :06.05.2020

Posisjon: X 6600773.75 Y 596644.36

## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegner  
MARS

Kontrollert  
MRL

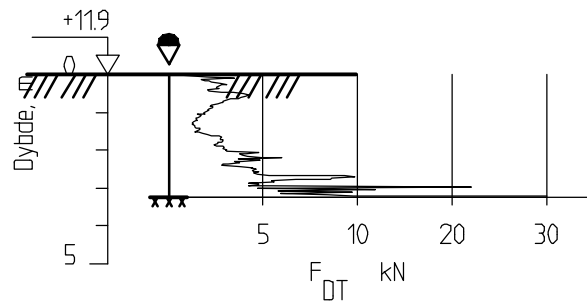
Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.  
10214789-01

Tegningsnr.  
07-20

Rev.  
-

08



Dato boret :11.05.2020

Posisjon: X 6600763.82 Y 596514.28

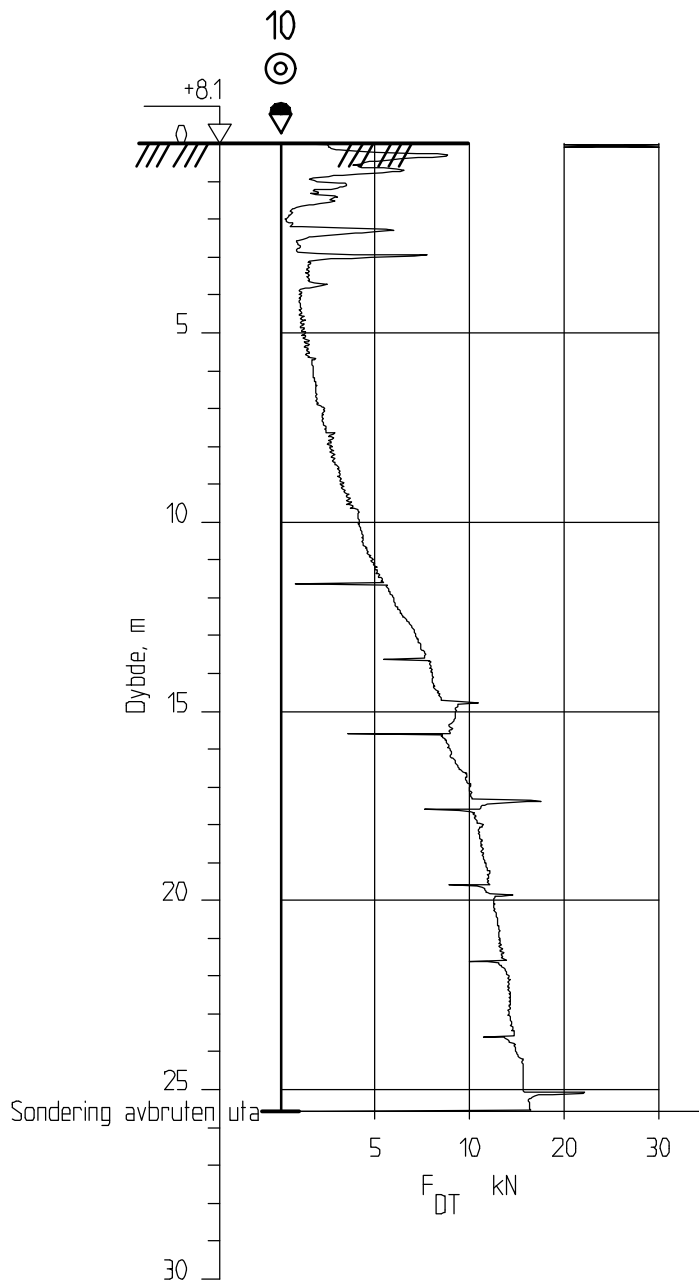
DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering HølenFormat/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKKKonstr./Tegner  
MARSKontrollert  
MRLGodkjent  
MRLOppdragsnr.  
10214789-01Tegningsnr.  
08-20Rev.  
-





Dato borete :07.05.2020

Posisjon: X 6600637.86 Y 596469.03

## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegner  
MARS

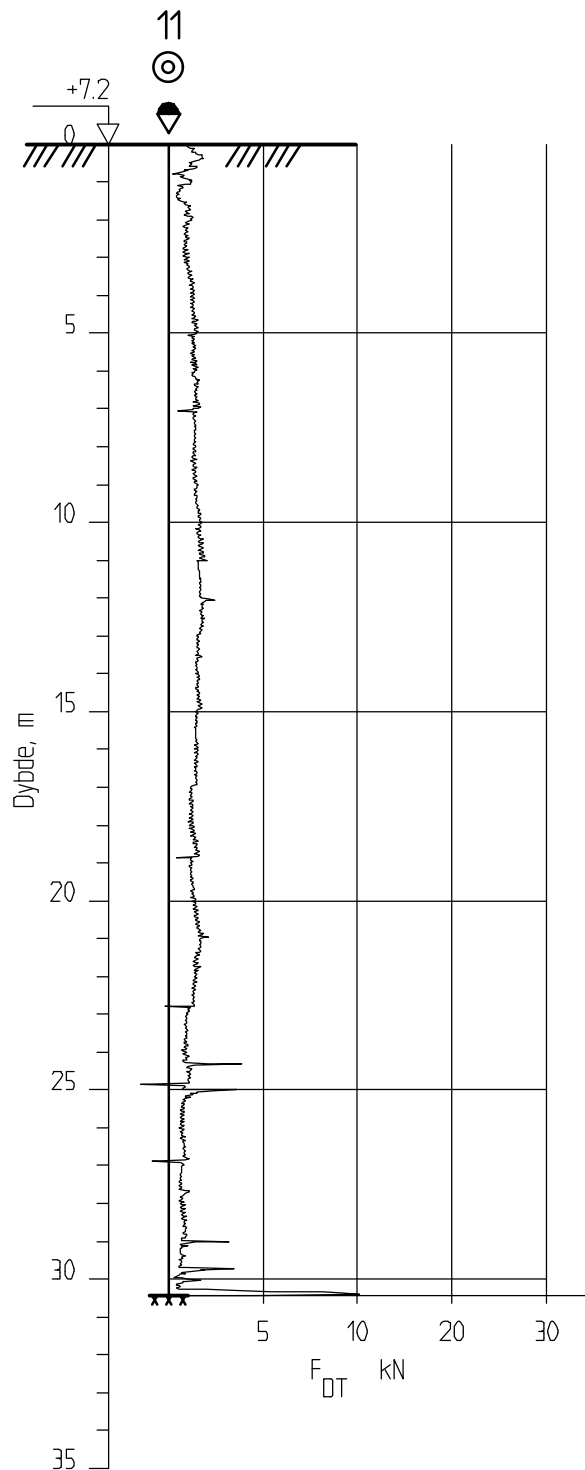
Kontrollert  
MRL

Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.  
10214789-01

Tegningsnr.  
10-20

Rev.  
-



Dato boref :11.05.2020

Posisjon: X 6600549.63 Y 596262.40

## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet  
MARS

Kontrollert  
MRL

Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.

10214789-01

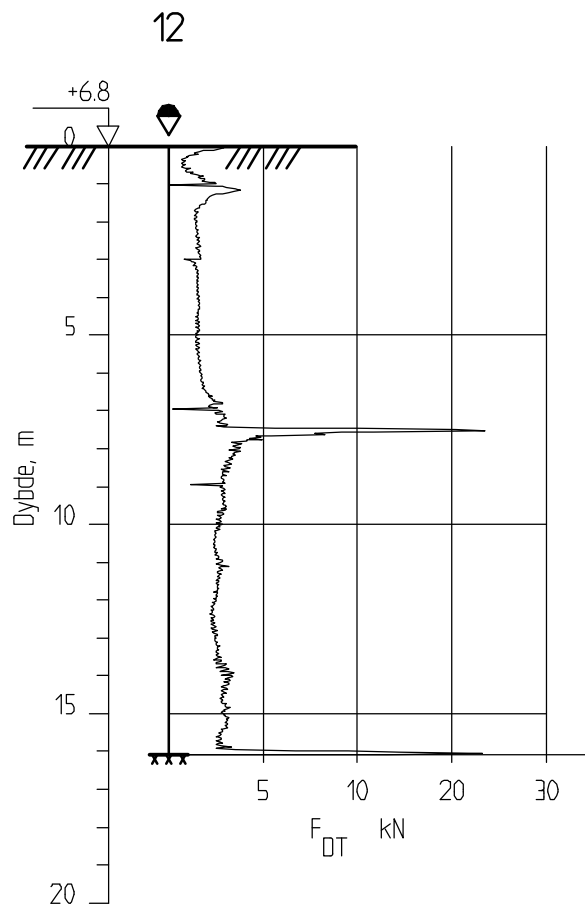
Tegningsnr.

11-20

Rev.

-





Dato boref :12.05.2020

Posisjon: X 6600464.46 Y 596107.87

## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet  
MARS

Kontrollert  
MRL

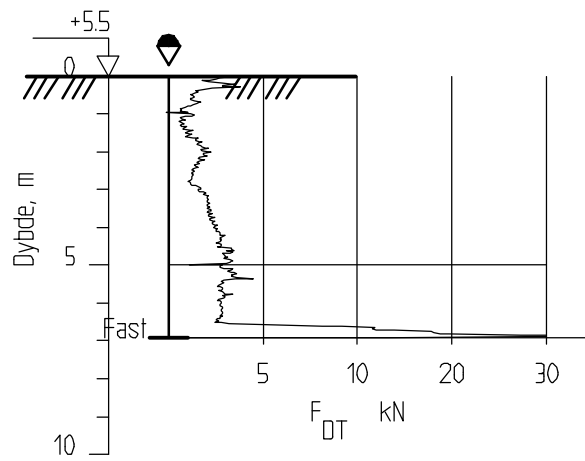
Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.  
10214789-01

Tegningsnr.  
12-20

Rev.  
-

13



Dato boref :12.05.2020

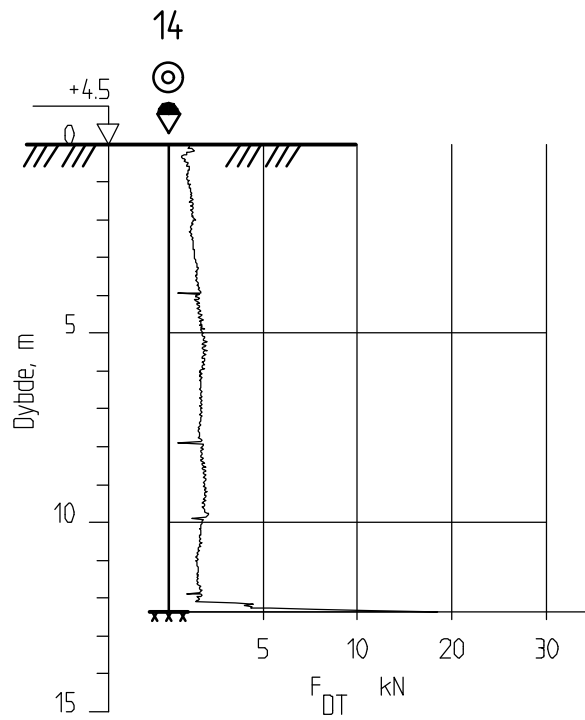
Posisjon: X 6600433.09 Y 596019.71

DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering HølenFormat/Målestokk:  
1:200**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKKKonstr./Tegner  
MARSKontrollert  
MRLGodkjent  
MRLOppdragsnr.  
10214789-01Tegningsnr.  
13-20Rev.  
-



Dato boret :13.05.2020

Posisjon: X 6600368.18 Y 595818.45

## DREI TRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegner  
MARS

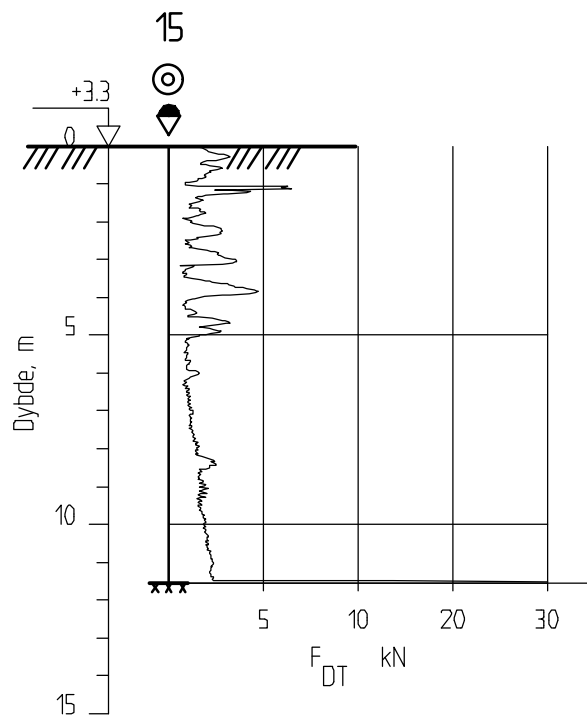
Kontrollert  
MRL

Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.  
10214789-01

Tegningsnr.  
14-20

Rev.  
-



Dato boret :13.05.2020

Posisjon: X 6600328.81 Y 595907.88

## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegner  
MARS

Kontrollert  
MRL

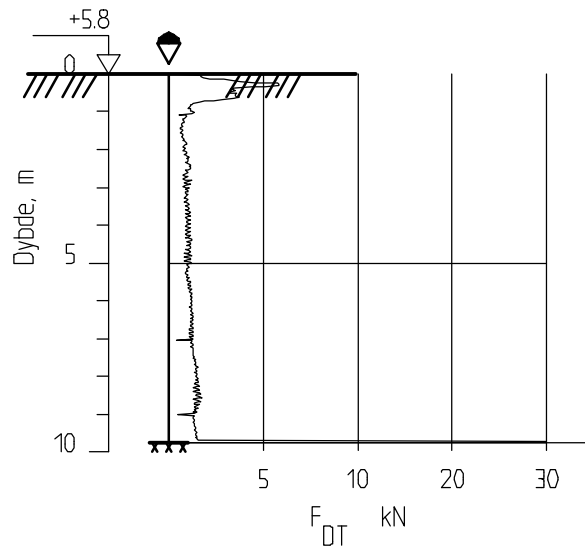
Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.  
10214789-01

Tegningsnr.  
15-20

Rev.  
-

16



Dato boret :13.05.2020

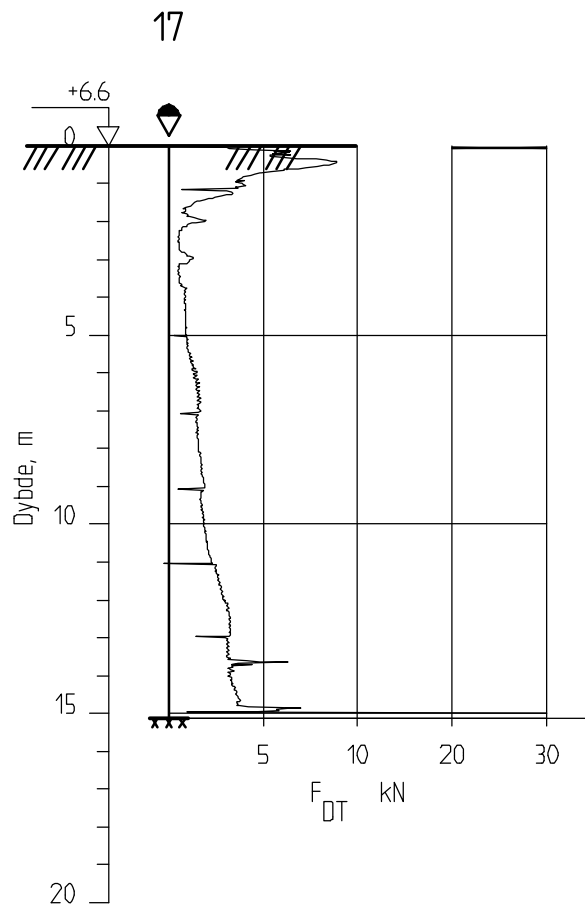
Posisjon: X 6600274.99 Y 595978.05

DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering HølenFormat/Målestokk:  
1:200**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKKKonstr./Tegner  
MARSKontrollert  
MRLGodkjent  
MRLOppdragsnr.  
10214789-01Tegningsnr.  
16-20Rev.  
-



Dato boret :14.05.2020

Posisjon: X 6600393.07 Y 596088.00

DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet  
MARS

Kontrollert  
MRL

Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.

Tegningsnr.

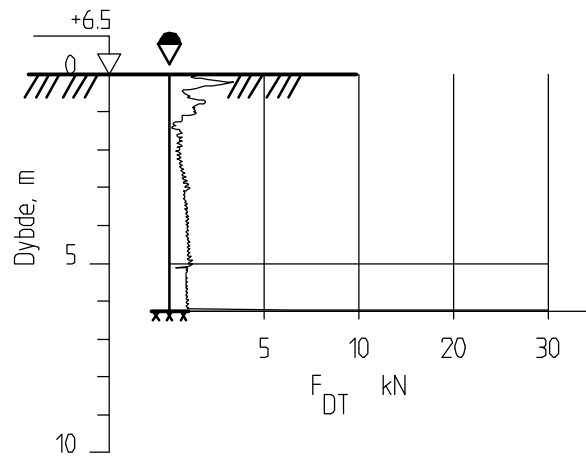
Rev.

10214789-01

17-20

-

19



Dato boret :14.05.2020

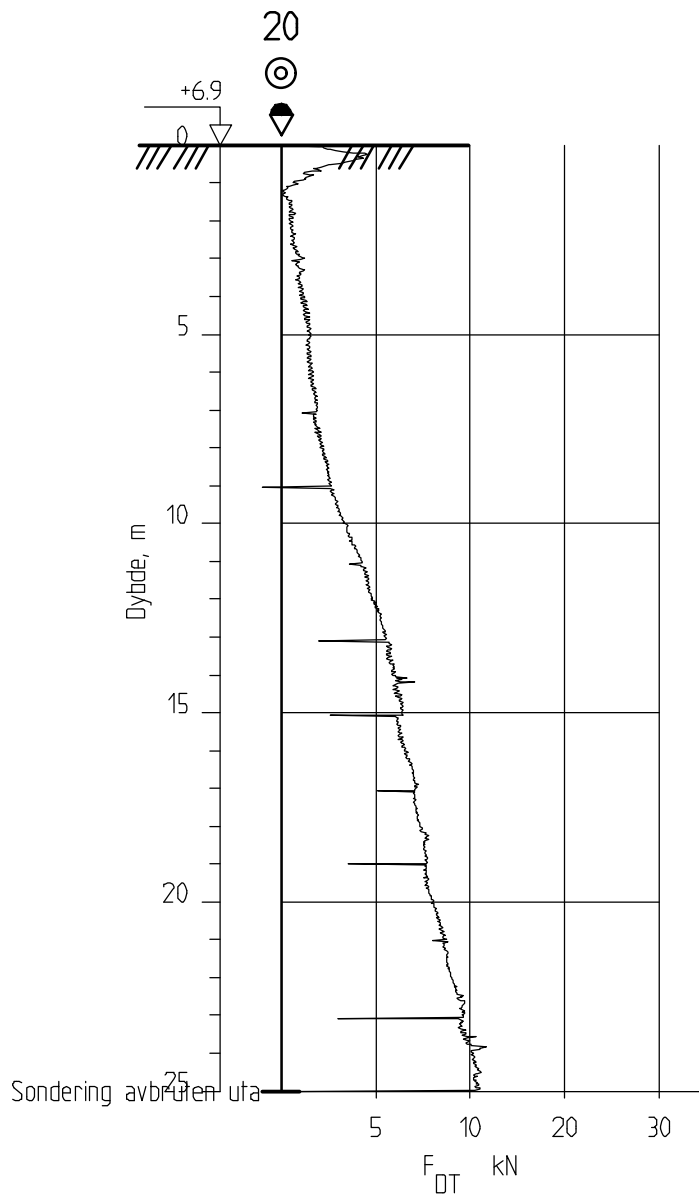
Posisjon: X 6600412.86 Y 596193.83

DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering HølenFormat/Målestokk:  
1:200**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKKKonstr./Tegnet  
MARSKontrollert  
MRLGodkjent  
MRLOppdragsnr.  
10214789-01Tegningsnr.  
19-20Rev.  
-



Dato boref :14.05.2020

Posisjon: X 6600467.49 Y 596266.14

## DREIETRYKKSONDERING

Dato  
2020.06.18

Vestby kommune  
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:  
1:200

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Fag  
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet  
MARS

Kontrollert  
MRL

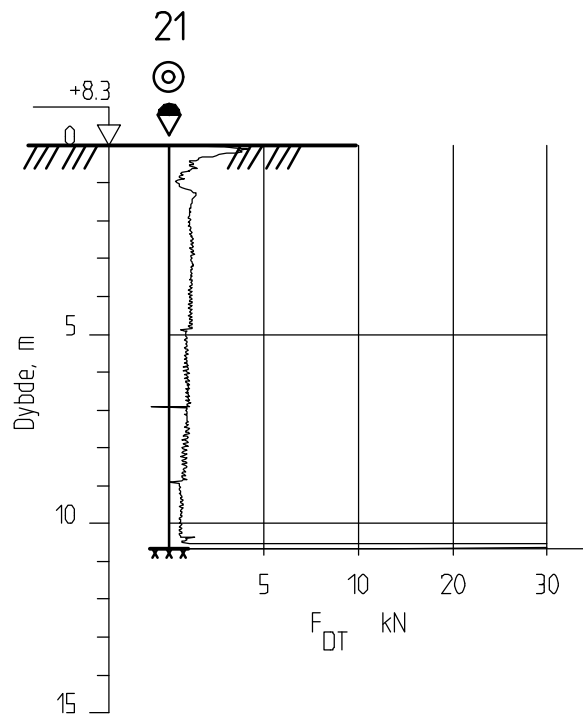
Godkjent  
MRL

Oppdragsnr.  
10214789-01

Tegningsnr.  
20-20

Rev.  
-





Dato boret :18.05.2020

Posisjon: X 6600374.36 Y 596266.87

DREIETRYKKSONDERING				Dato 2020.06.18	
Vestby kommune Områdestabilitetsvurdering Hølen				Format/Målestokk: 1:200	
 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MARS	Kontrollert MRL	Godkjent MRL	
	Oppdragsnr. 10214789-01	Tegningsnr. 21-20		Rev. -	



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5																	
	LEIRE, siltig							1,85									17 14
	LEIRE, siltig	skjellrester						1,87									37 47
10																	
	LEIRE, siltig		Ø					1,90									44 28
15																	
	LEIRE, siltig	enk.skjellrester						1,94									22 26
20																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold

▼ ISO 17892-6: 2017 Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

Grunnvannstand: m

┌ Plastisitetsindeks,  $I_p$

▽ Uomrørt konus

$\rho_s$  = Korndensitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok: Digital

$S_t$  = Sensitivitet

K = Korngradering

PRØVESERIE

Borhull: 2

Vestby kommune

Hølendalen

Dato: 2020-06-19

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Kontrollert: SIOR

Godkjent: MRL

Oppdragsnummer: 10214789-02

Tegningsnr.: RIG-TEG-200.1

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
25	KVIKKLEIRE, siltig, grusig enk.sandkorn	kt. 10.7	H	○	○			2,00			▼ 0,26	○				27	
											▼ 0,17						35
30																	
35																	
40																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
H Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
▼ Omrørt konus  
▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
Ø = Ødometerforsøk  
K = Korngadering

Grunnvannstand: m  
Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 2

Vestby kommune

Hølendalen

Dato: 2020-06-19

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Oppdragsnummer: 10214789-02

Kontrollert: SIOR

Tegningsnr.: RIG-TEG-200.2

Godkjent: MRL

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig	kt. 5.6							1,90							6 5	
	LEIRE, siltig								1,90	▼0,82	▼		○			20 24	
10	LEIRE, siltig, sandig	enk.gruskorn	Ø						2,09							21 24	
										▼1,02	▼		○				
15																	
20																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

▼ ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▼ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 6

Vestby kommune

Hølendalen

Dato: 2020-06-19

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Oppdragsnummer: 10214789-02

Kontrollert: SIOR

Tegningsnr.: RIG-TEG-201

Godkjent: MRL

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig								1,91								9
																	9
	LEIRE, siltig								1,89								13
																	20
10	KVIKKLEIRE, siltig	enk.sand- og gruskorn							1,88								198
																	192
15																	
20																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 7

Vestby kommune

Dato: 2020-06-19

Hølendalen

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Kontrollert: SIOR

Godkjent: MRL

Oppdragsnummer: 10214789-02

Tegningsnr.: RIG-TEG-202

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig enk.planterester, en sandlomme i øvre del								1,82								9 12
10	LEIRE, siltig enk.skjellrester								1,84								4 5
15	LEIRE, siltig enk.gruskorn								1,93								4 7
	LEIRE, siltig enk.gruskorn, forstyrret i øvre del								1,90								2 7
20																	

**Symboler:**



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

Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks,  $I_p$

ISO 17892-6: 2017 Omrørt konus  
 Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 $\emptyset$  = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 10

Vestby kommune

Dato: 2020-06-19

Hølendalen

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Kontrollert: SIOR

Godkjent: MRL

Oppdragsnummer: 10214789-02

Tegningsnr.: RIG-TEG-203

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig enk. sandkorn, planterester	[diagonal lines]							1,75								8 10
	LEIRE, siltig spor av organisk	[diagonal lines]							1,83								14 20
10	LEIRE, siltig enk. skjellrester	[diagonal lines]	Ø						1,82								53 55
												▼0,41	▽	Q			
	LEIRE, siltig, sandig enk. gruskorn, enk. Skjellrester	[diagonal lines]							1,98								23 29
												▼0,67	▽	Q			
15	KVIKKLEIRE, siltig enk. sand- og gruskorn, 30cm i topp fortyrret	[diagonal lines]							2,01								99 46
												▼0,11	▽	Q			
20																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

▼ ISO 17892-6: 2017  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital

**PRØVESERIE**

Borhull: 11

Vestby kommune

Dato: 2020-06-19

Hølendalen

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Kontrollert: SIOR

Godkjent: MRL

Oppdragsnummer: 10214789-02

Tegningsnr.: RIG-TEG-204

Rev. nr.: 00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig spor av organisk, skjellrester	[diagonal lines]							1,73		▼					10 12	
10	LEIRE, siltig overgang til KVIKKLEIRE, siltig	[diagonal lines]	Ø						1,81		▼	1,10				24 35	
15	LEIRE, siltig overgang til KVIKKLEIRE, siltig, skjellrester	[diagonal lines]							1,90		▼	0,42	▽			38 62	
20	LEIRE, siltig, spor av organisk midt i prøve overgang til KVIKKLEIRE, siltig, skjellrester	[diagonal lines]							1,88		▼	0,47	▽			50 77	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
|—| Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

▼ ISO 17892-6: 2017 Omrørt konus  
▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
S<sub>t</sub> = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
Ø = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
Borbok: Digital

**PRØVESERIE**

Borhull: 14

Vestby kommune

Hølendalen

Dato: 2020-06-19

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Oppdragsnummer: 10214789-02

Kontrollert: SIOR

Tegningsnr.: RIG-TEG-205

Godkjent: MRL

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND, overgang ved 1,7m til LEIRE, siltig, organisk, trerester							1,64									
	LEIRE, siltig, sandig organiske sjikt, sandlag							1,82									5 8
10	LEIRE, siltig, sandig spor av organisk							1,81									10 7
	LEIRE, siltig, sandig 1 lag midt i prøve: SAND, siltig, leirig		Ø					1,80									4 9
15	LEIRE, siltig							1,84									20 15

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

▼ ISO 17892-6: 2017  
 Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 15

Vestby kommune

Dato: 2020-06-19

Hølendalen

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Kontrollert: SIOR

Godkjent: MRL

Oppdragsnummer: 10214789-02

Tegningsnr.: RIG-TEG-206

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig enk.sandlag i topp, enk.skjellrester	[diagonal lines]		[graph]					1,78			[graph]					14 13
				[graph]								[graph]					
	LEIRE, siltig enk.skjellrester	[diagonal lines]		[graph]					1,81			[graph]					20 15
				[graph]								[graph]					
10	LEIRE, siltig enk.skjellrester	[diagonal lines]	Ø	[graph]					1,86			[graph]					7 6
				[graph]								[graph]					
15	LEIRE	[diagonal lines]		[graph]					1,74			[graph]					5 10
				[graph]								[graph]					
20																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
 [diagonal lines] Plastisitetsindeks,  $I_p$

▼ ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▼ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital

**PRØVESERIE**

Borhull: 20

Vestby kommune

Hølendalen

Dato: 2020-06-19

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Oppdragsnummer: 10214789-02

Kontrollert: SIOR

Tegningsnr.: RIG-TEG-207

Godkjent: MRL

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5	LEIRE								1,79								20	28
	KVIKKLEIRE, siltig enk.sandkorn, forstyrret i topp								1,96								85	53
	KVIKKLEIRE, siltig		Ø						1,94								56	40
10	KVIKKLEIRE, siltig, sandig																	
15																		
20																		

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 21

Vestby kommune

Dato: 2020-06-19

Hølendalen

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

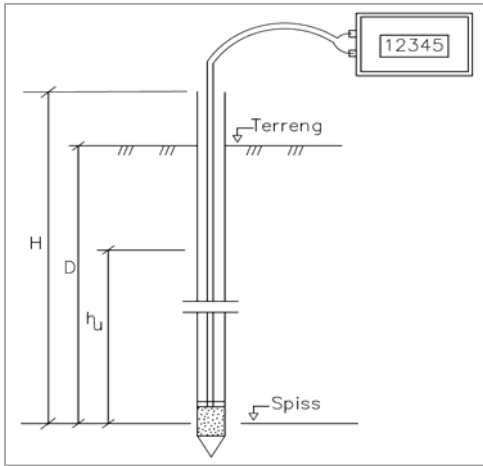
Kontrollert: SIOR

Godkjent: MRL

Oppdragsnummer: 10214789-02

Tegningsnr.: RIG-TEG-208

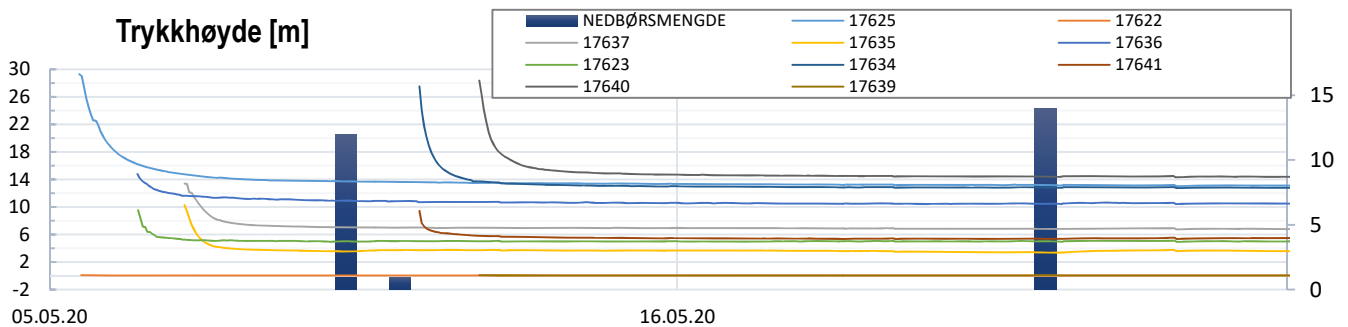
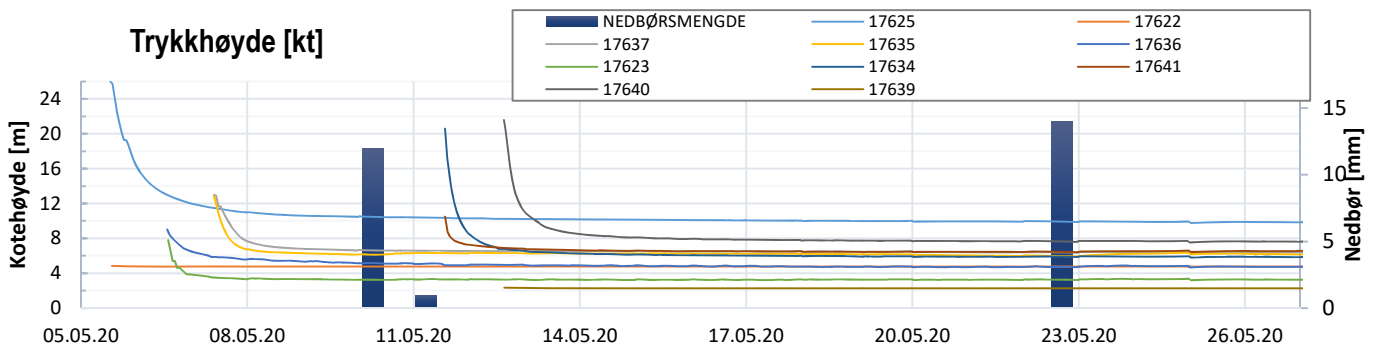
Rev. nr.: 00

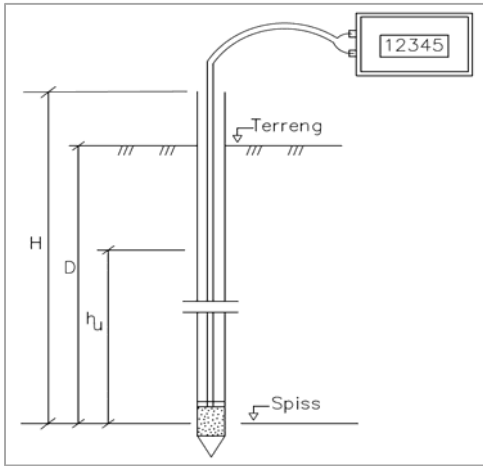


	ID	Bor.pkt	Kote [m]	Anmerking
Poretrykksmåler	17625	2	-3,3	Antatt gvst. 0,85 m
Poretrykksmåler	17622	2	4,7	under terreng
Poretrykksmåler	17637	6	-0,4	Antatt gvst. 0,5 m
Poretrykksmåler	17635	6	2,6	under terreng
Poretrykksmåler	17636	7	-5,8	Antatt gvst. 0,5 m
Poretrykksmåler	17623	7	-1,8	under terreng
Poretrykksmåler	17634	10	-6,9	Antatt gvst- 1,5 m
Poretrykksmåler	17641	10	1,1	under terreng
Poretrykksmåler	17640	11	-6,8	Antatt gvst. 0,5 m
Poretrykksmåler	17639	11	2,2	under terreng

### Lokasjon og geometri

Måler/ID	17625	17622	17637	17635	17636	17623	17634	17641	17640	17639	Anmerking
Koordinat NORD (X) [m]	6601000	6601000	6600796	6600796	6600773	6600773	6600637	6600637	6600549	6600549	
Koordinat ØST (Y) [m]	596890	596890	596633	596633	596644	596644	596469	596469	596262	596262	
Terrengkote [m]	10,7	10,7	5,6	5,6	2,2	2,2	8,1	8,1	7,2	7,2	
Topp rør over terreng [m]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
Topp rør kote [m]	11,7	11,7	6,6	6,6	3,2	3,2	9,1	9,1	8,2	8,2	
Lengde rør + spiss (H) [m]	15,0	7,0	7,0	4,0	9,0	5,0	16,0	8,0	15,0	6,0	
Dybde filterspiss under terreng (D) [m]	14,0	6,0	6,0	3,0	8,0	4,0	15,0	7,0	14,0	5,0	
Filterspiss kote [m]	-3,3	4,7	-0,4	2,6	-5,8	-1,8	-6,9	1,1	-6,8	2,2	

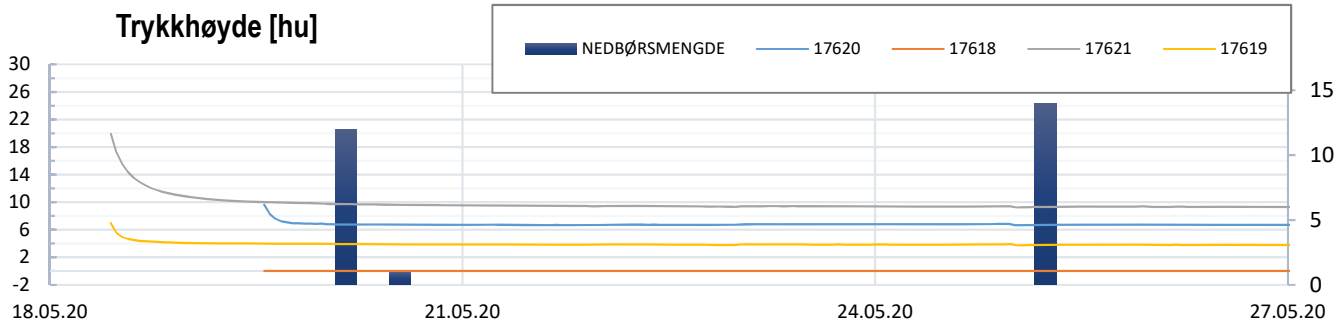
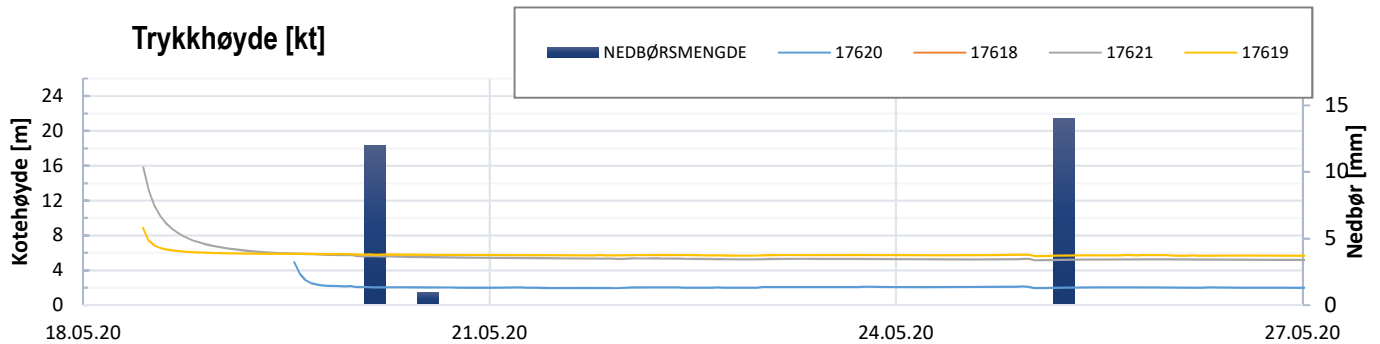




	ID	Bor.pkt	Kote [m]	Anmerkning
Poretrykksmåler	17620	15	-4,7	Antatt gvst. 1,5 m
Poretrykksmåler	17618	15	-0,7	under terreng
Poretrykksmåler	17621	20	-4,1	Antatt gvst. 1 m
Poretrykksmåler	17619	20	1,9	under terreng
Poretrykksmåler				
Poretrykksmåler				
Poretrykksmåler				
Poretrykksmåler				
Poretrykksmåler				
Poretrykksmåler				

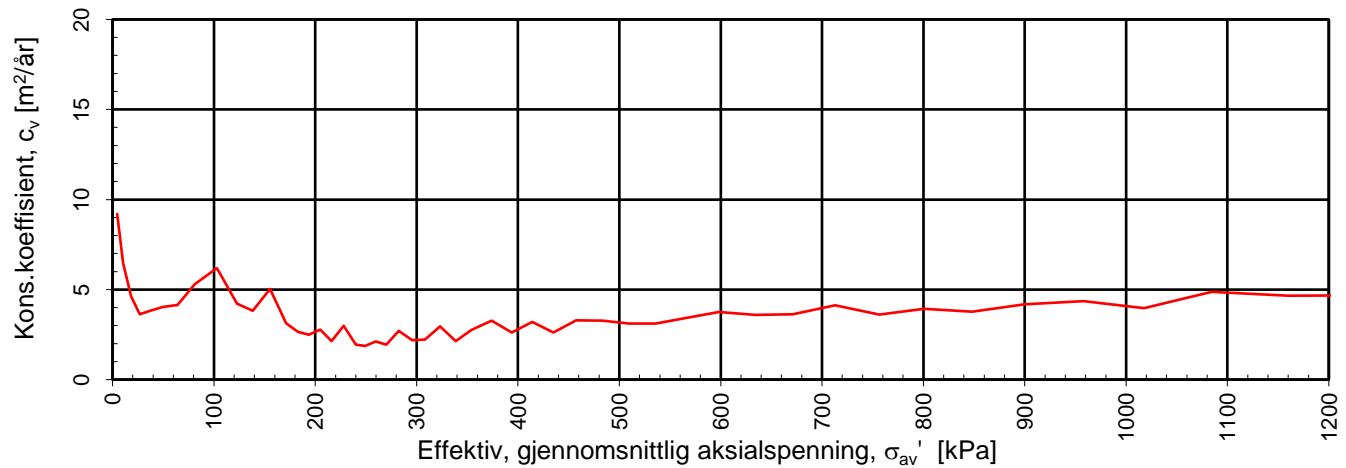
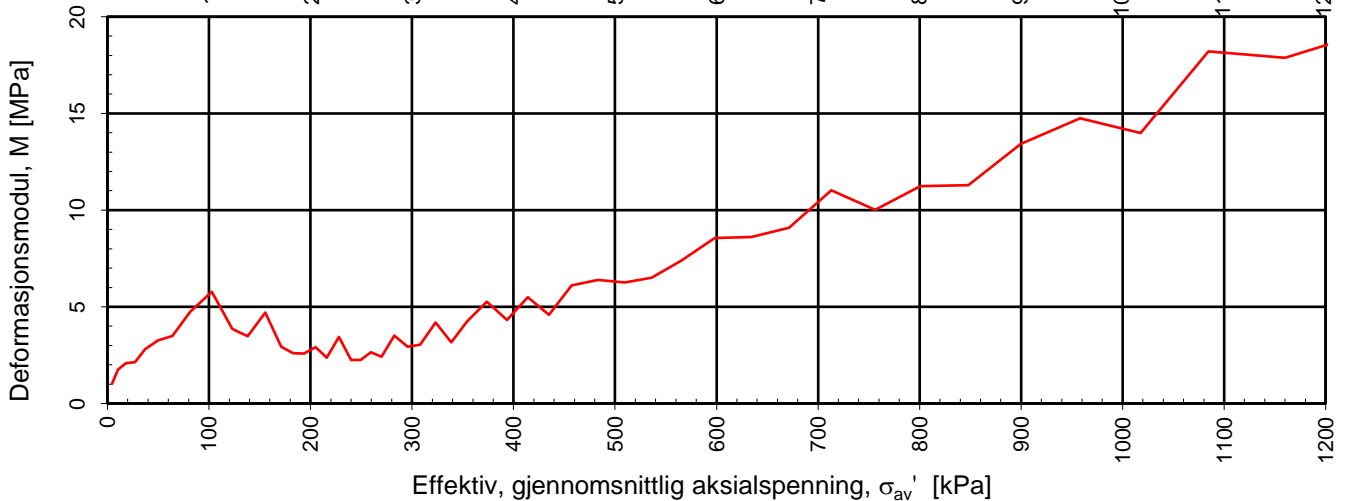
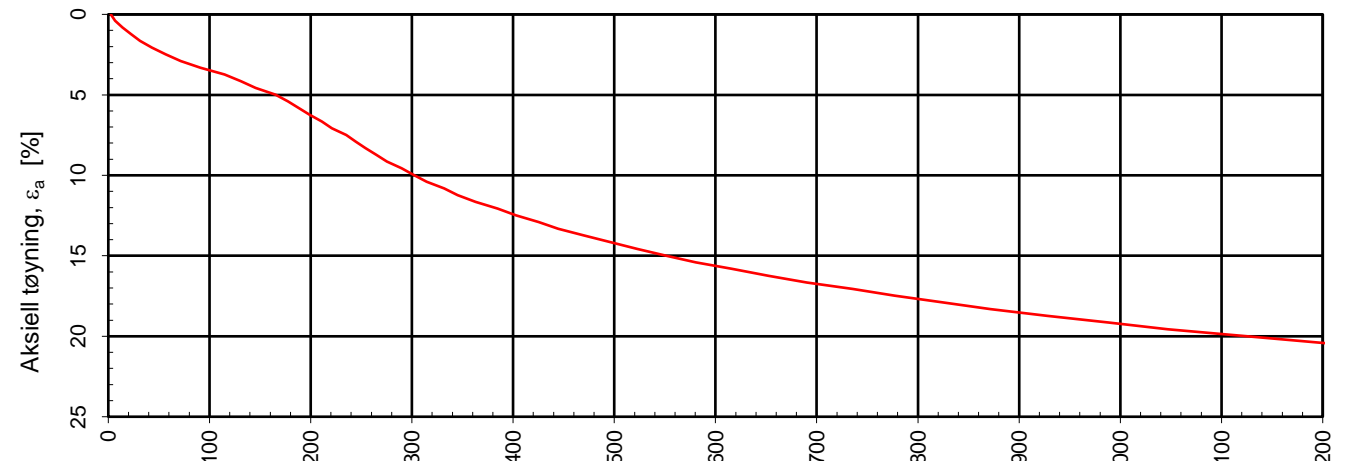
### Lokasjon og geometri

Måler/ID	17620	17618	17621	17619	Anmerkning
Koordinat NORD (X) [m]	6600328	6600328	6600374	6600374	
Koordinat ØST (Y) [m]	595907	595907	596266	596266	
Terrengkote [m]	3,3	3,3	6,9	6,9	
Topp rør over terreng [m]	1,0	1,0	1,0	1,0	
Topp rør kote [m]	4,3	4,3	7,9	7,9	
Lengde rør + spiss (H) [m]	9,0	5,0	12,0	6,0	
Dybde filterspiss under terreng (D) [m]	8,0	4,0	11,0	5,0	
Filterspiss kote [m]	-4,7	-0,7	-4,1	1,9	



Type	Borpunkt	Id	Installert dato	Borboke nr
Elektrisk med minne	15 og 20	PZ	05.05.2020	Digital
Vestby kommune	Utført av	RIG	Utgitt dato	Dato
Områdestabilitetvurdering Hølen	VIH	HAVB	A4	23.06.2020
Poretrykksregistrering	Uppriss	egning	MRL	Revisjon
	10214 789-01		RIG-TEG-351	rev
				-

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,87**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **35,30**

**Vestby kommune**  
**Hølendalen**

Rapportdato:  
 27.05.2020

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

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

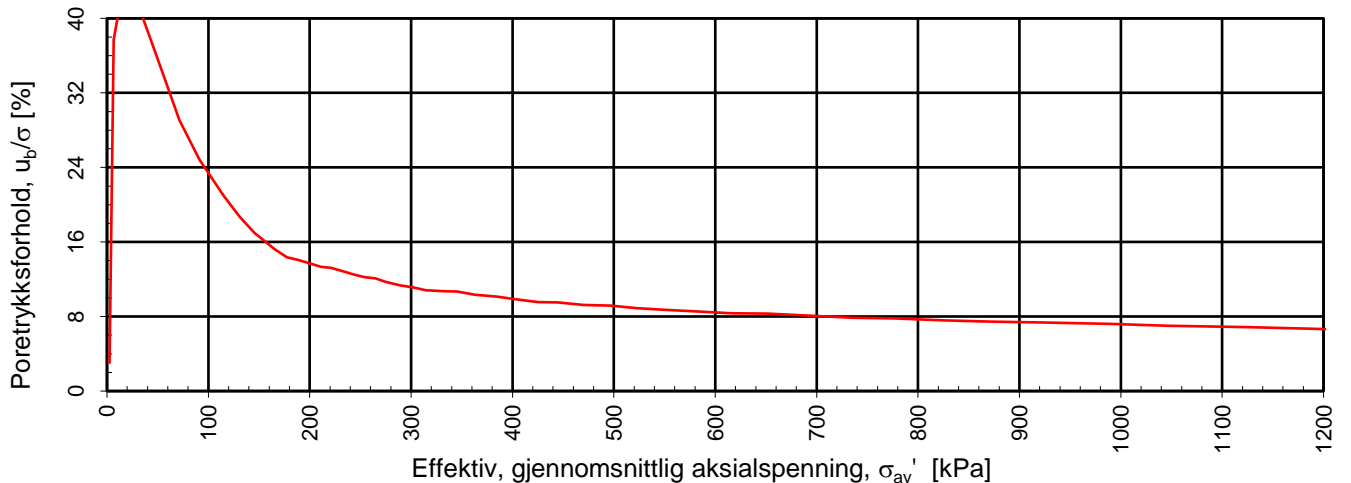
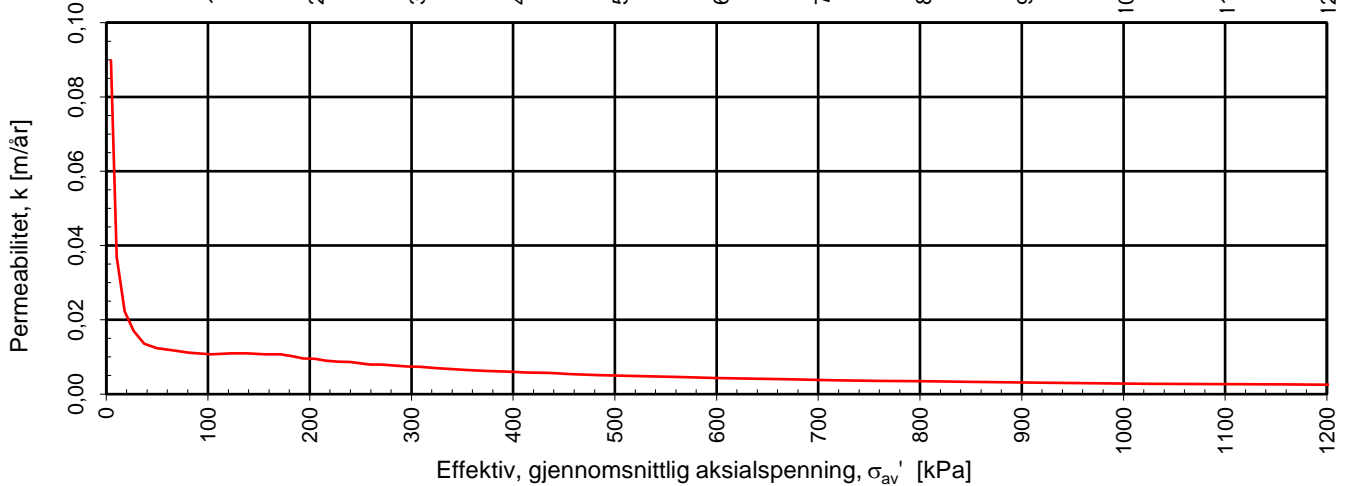
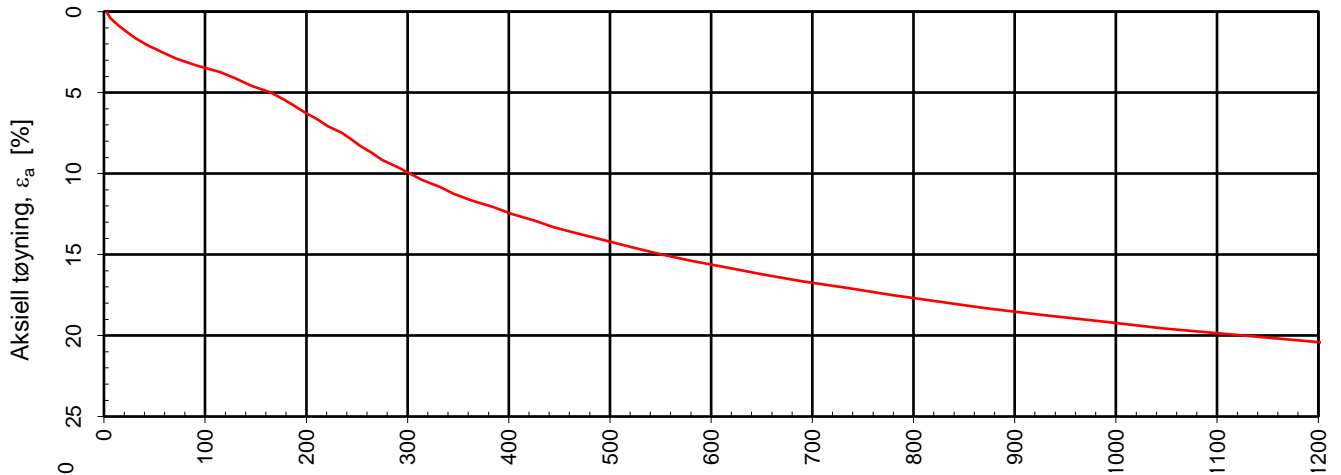
Forsøksdato: 20.05.2020	Dybde, z (m): 12,70	Borpunkt nr.: 2
Forsøknr.: 1	Tegnet av: GEO	Kontrollert: ANNM
Oppdrag nr.: 10214789-02	Tegning nr.: RIG-TEG-400.1	Prosedyre: CRS

**Multi**  
**consult**

Godkjent:  
**MRL**

Programrevisjon:  
 30.01.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1,87

Vanninnhold  $w$  (%): 35,30

**Vestby kommune**

**Hølendalen**

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

Rapportdato:

27.05.2020

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

20.05.2020

Dybde,  $z$  (m):

12,70

Borpunkt nr.:

2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10214789-02

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

MRL

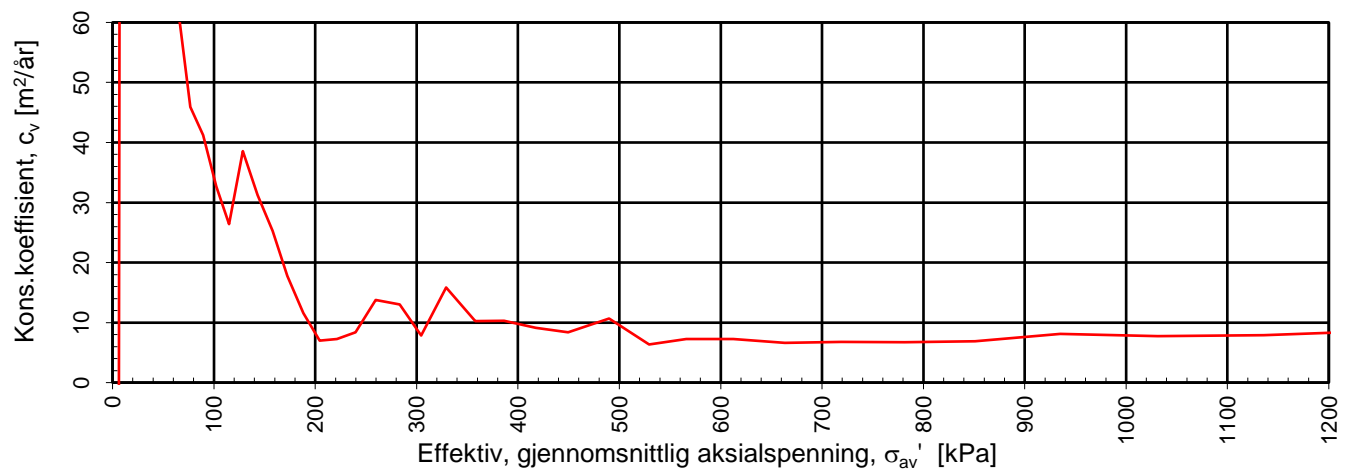
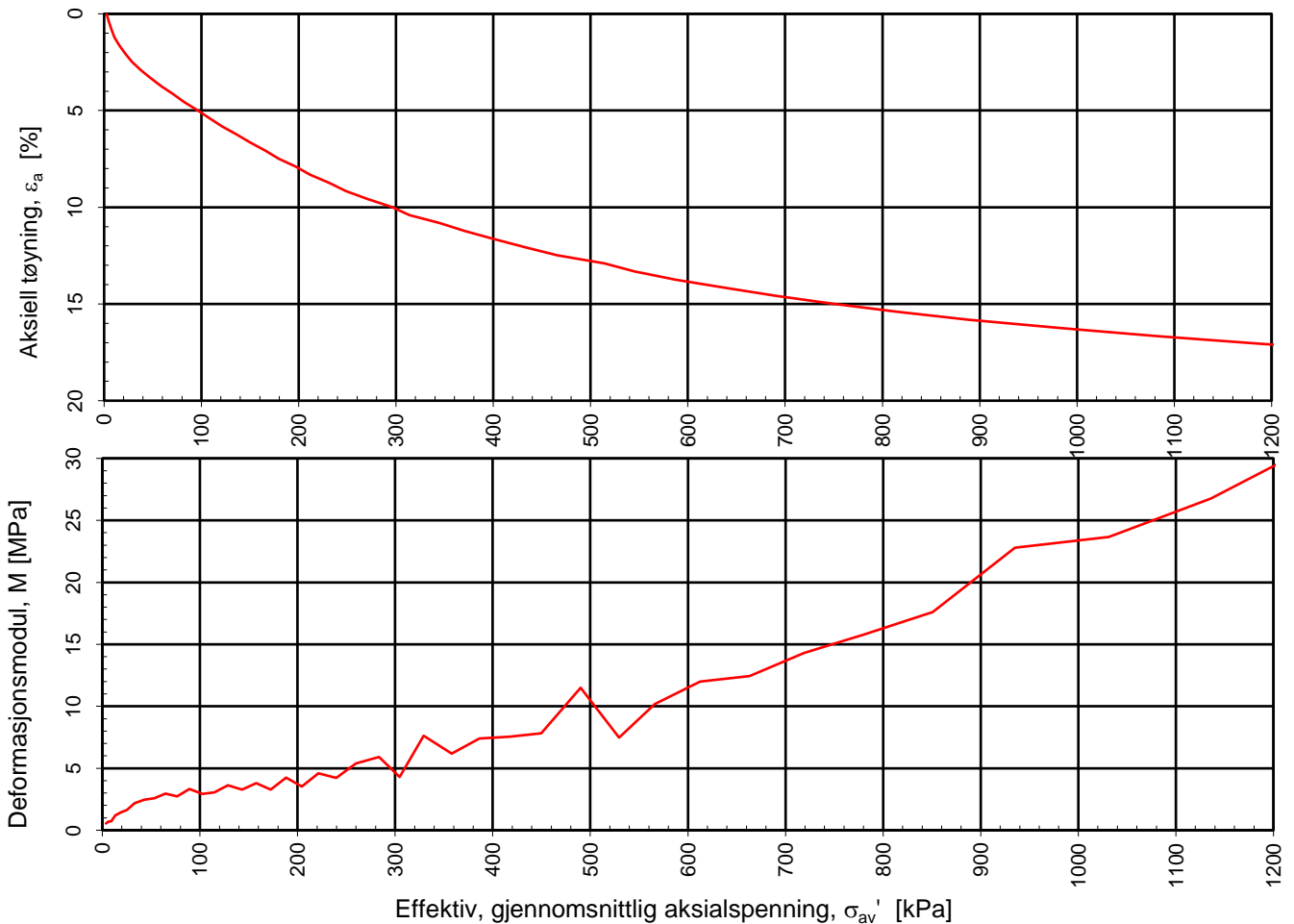
Programrevisjon:

30.01.2018

**Multi  
consult**



Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **2,01**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **22,91**

**Vestby kommune**  
**Hølendalen**

Rapportdato:  
 27.05.2020

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

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

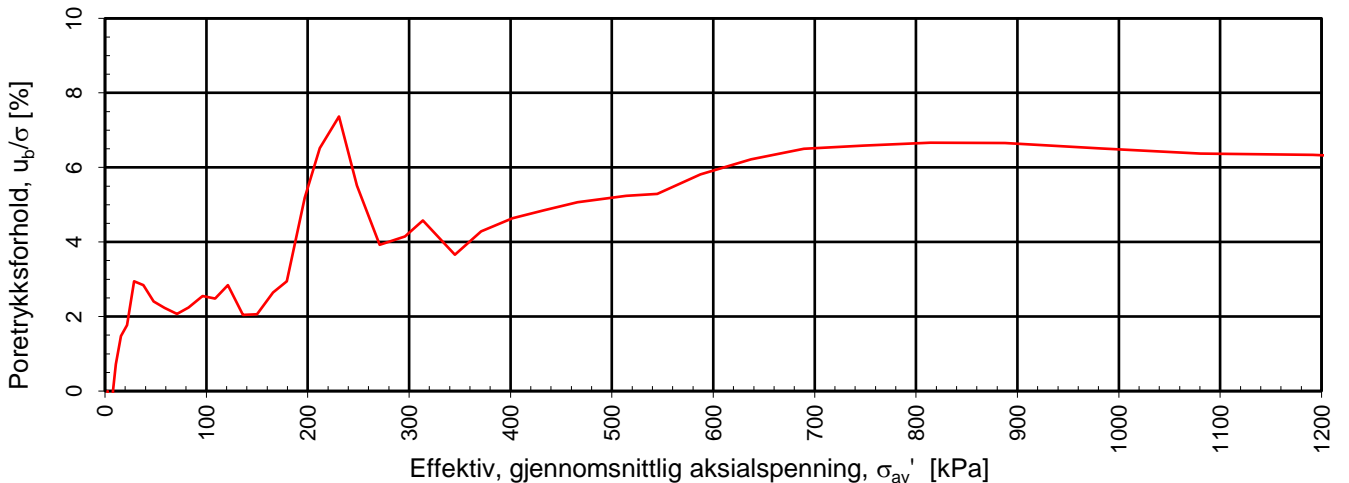
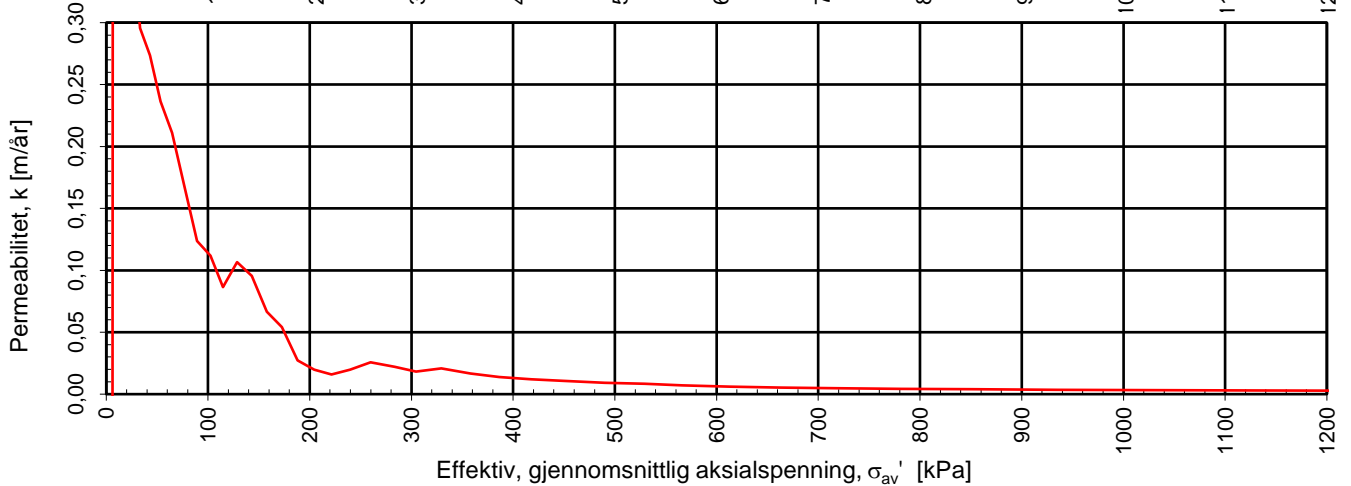
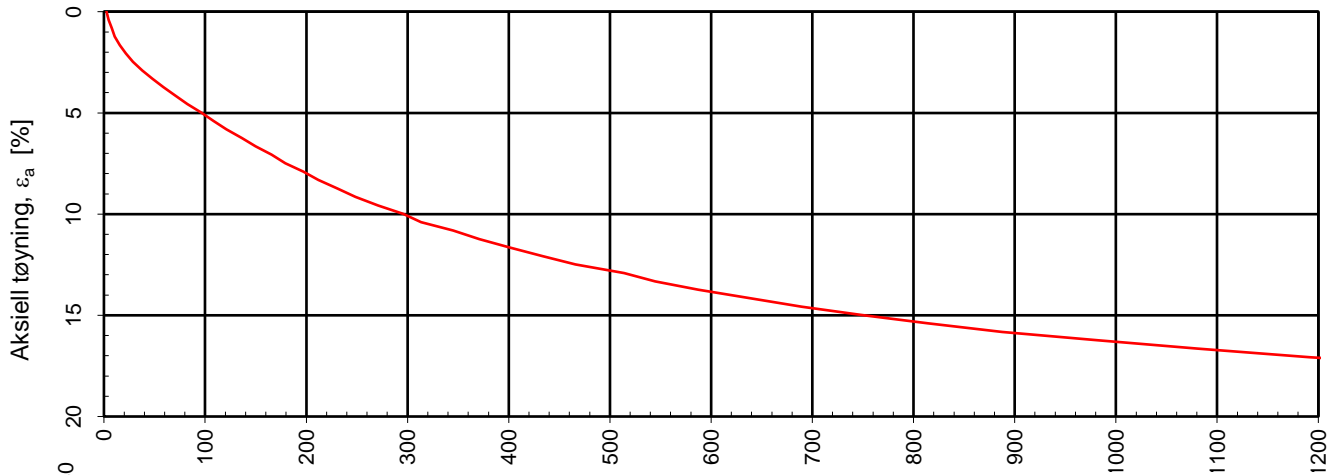
Forsøksdato: 20.05.2020	Dybde, $z$ (m): 6,55	Borpunkt nr.: 6
Forsøknr.: 1	Tegnet av: GEO	Kontrollert: ANNM
Oppdrag nr.: 10214789-02	Tegning nr.: RIG-TEG-401.1	Prosedyre: CRS

**Multi**  
**consult**

Godkjent:  
**MRL**

Programrevisjon:  
 30.01.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 2,01  
 Vanninnhold w (%): 22,91

**Vestby kommune**

**Hølendalen**

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

Rapportdato:

27.05.2020

**Multi  
consult**

Godkjent:

MRL

Programrevisjon:

30.01.2018

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

20.05.2020

Dybde, z (m):

6,55

Borpunkt nr.:

6

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10214789-02

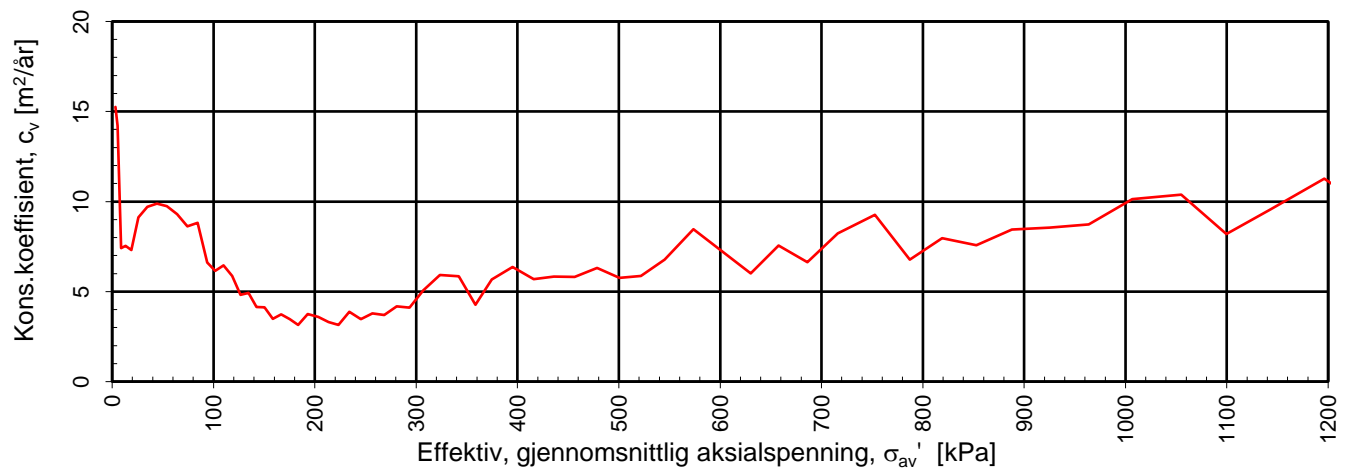
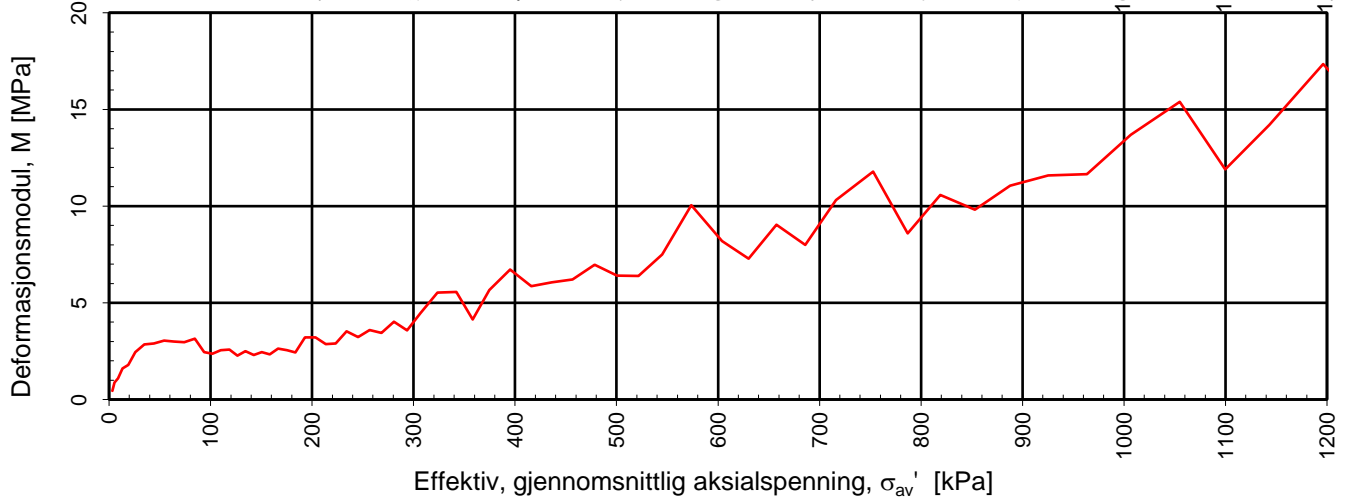
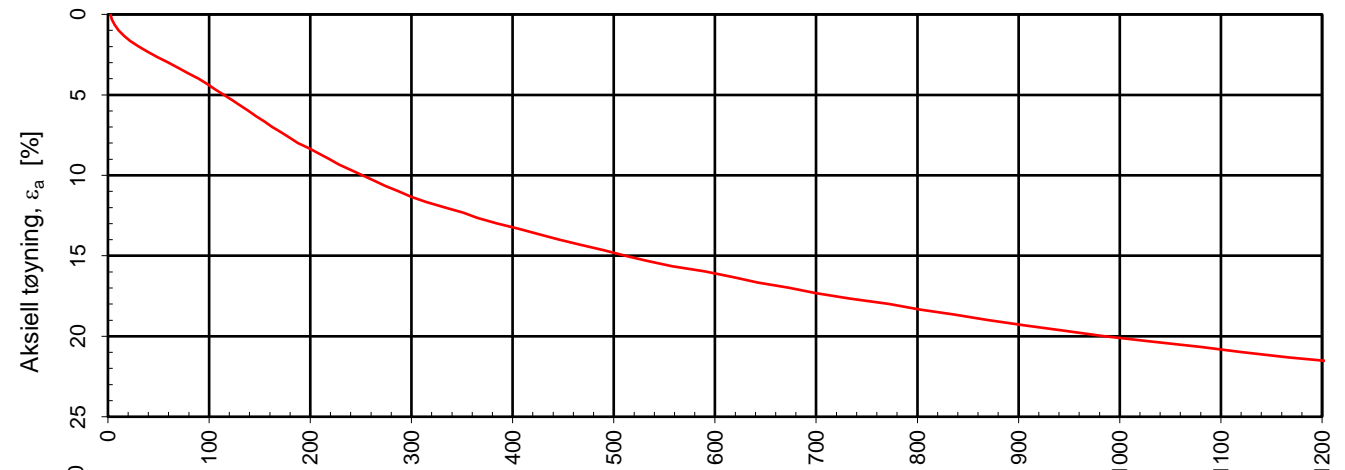
Tegning nr.:

RIG-TEG-401.2

Prosedyre:

CRS

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,83**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **38,38**

**Vestby kommune**  
**Hølendalen**

Rapportdato:

28.05.2020

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

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

25.05.2020

Dybde,  $z$  (m):

8,65

Borpunkt nr.:

11

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

MRL

Oppdrag nr.:

10214789-02

Tegning nr.:

RIG-TEG-402.1

Prosedyre:

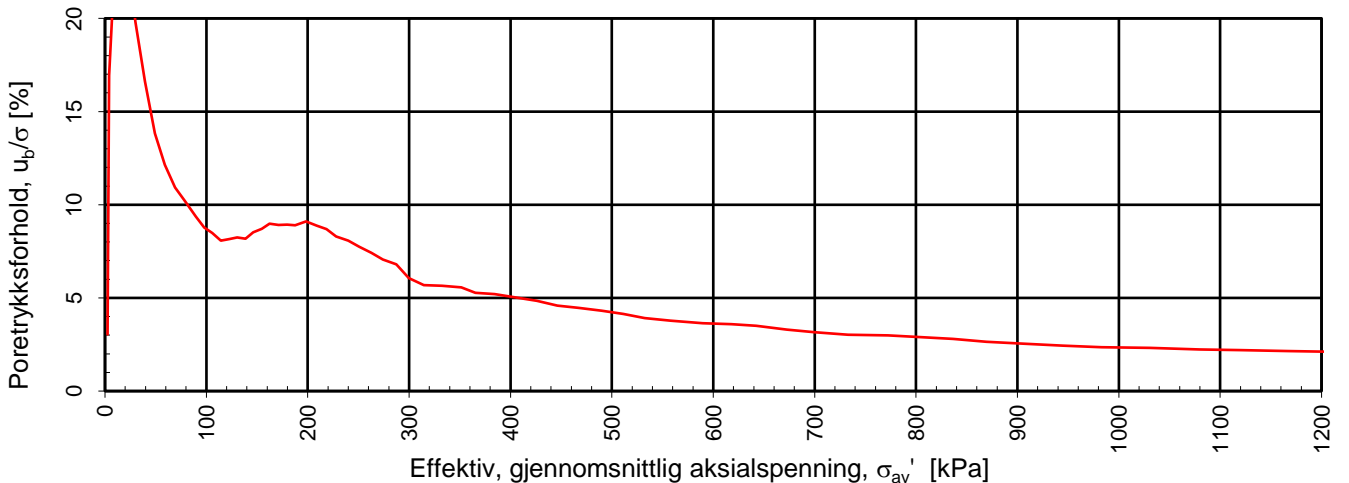
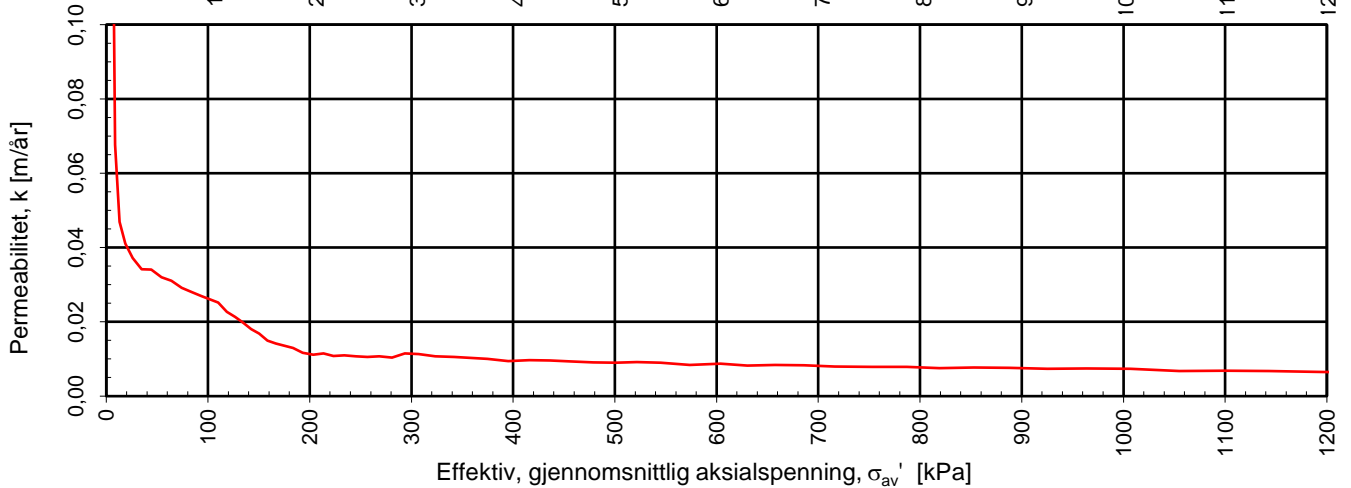
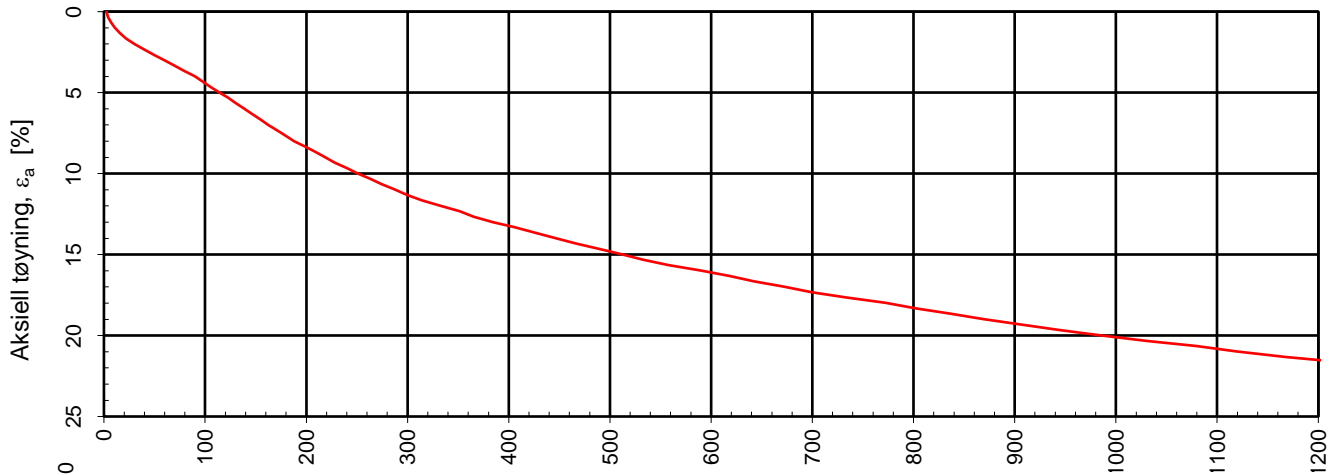
CRS

Programrevisjon:

30.01.2018

**Multi**  
 consult

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1,83  
 Vanninnhold  $w$  (%): 38,38

**Vestby kommune**

**Hølendalen**

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

Rapportdato:

27.05.2020

**Multi  
consult**

Godkjent:

MRL

Programrevisjon:

30.01.2018

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

25.05.2020

Dybde, z (m):

8,65

Borpunkt nr.:

11

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10214789-02

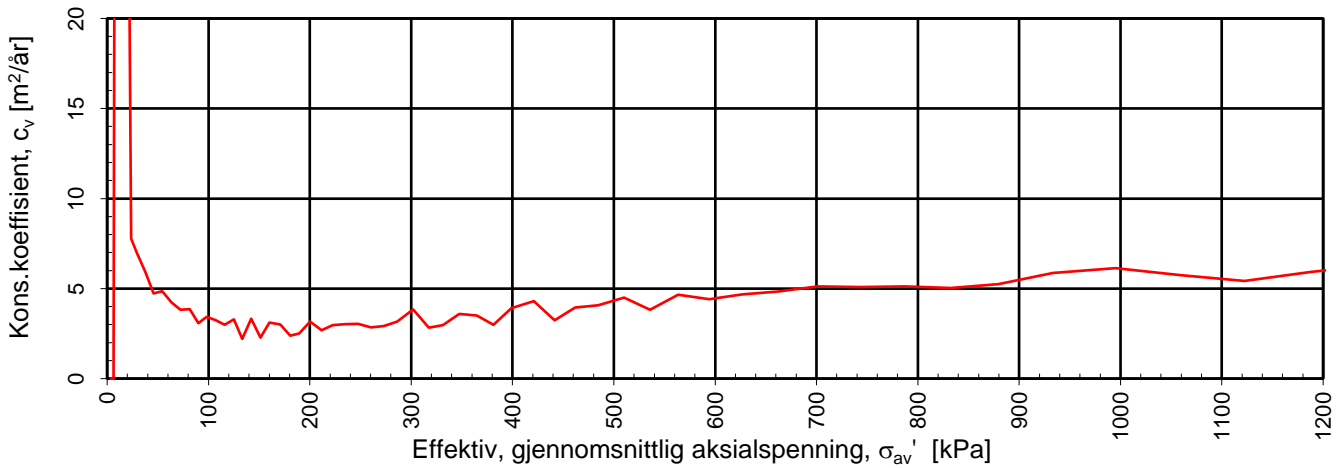
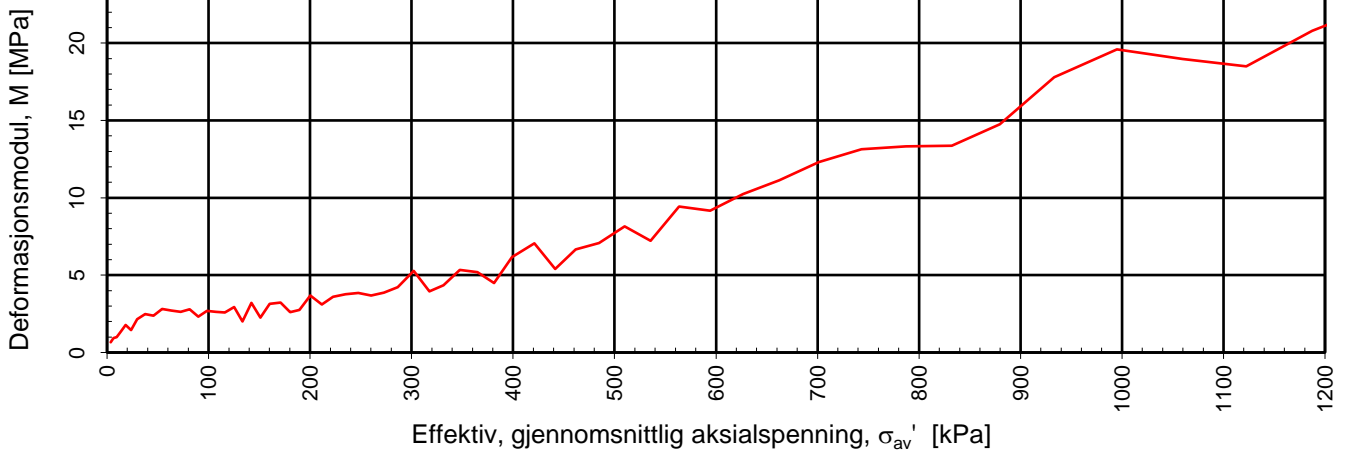
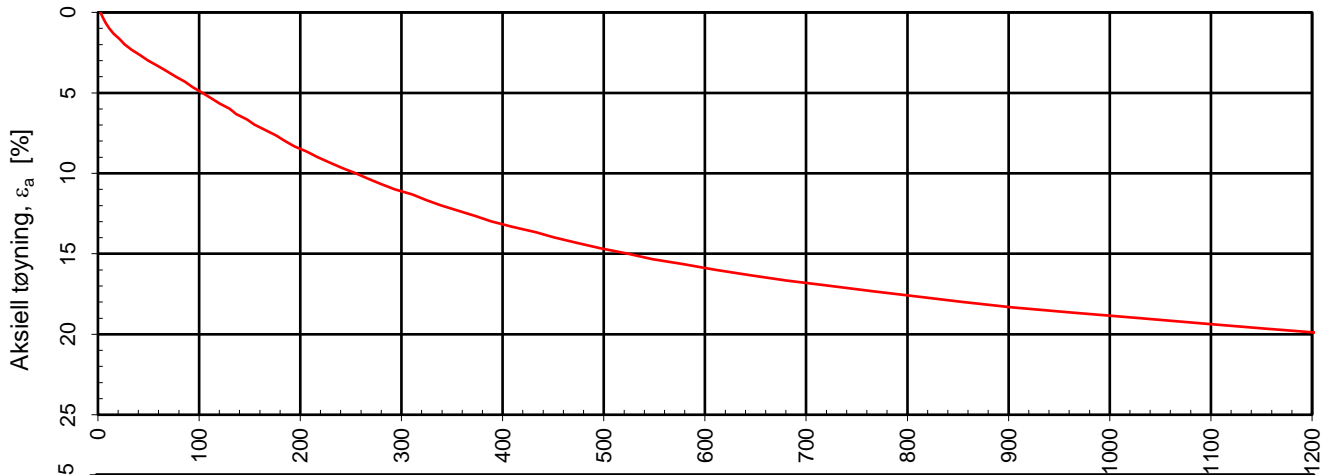
Tegning nr.:

RIG-TEG-402.2

Prosedyre:

CRS

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,87**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **34,32**

**Vestby kommune**  
**Hølendalen**

Rapportdato:

28.05.2020

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

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:  
 25.05.2020

Dybde, z (m):  
 7,65

Borpunkt nr.:  
 14

Forsøknr.:  
 1

Tegnet av:  
 GEO

Kontrollert:  
 ANNM

Godkjent:  
 MRL

Oppdrag nr.:  
 10214789-02

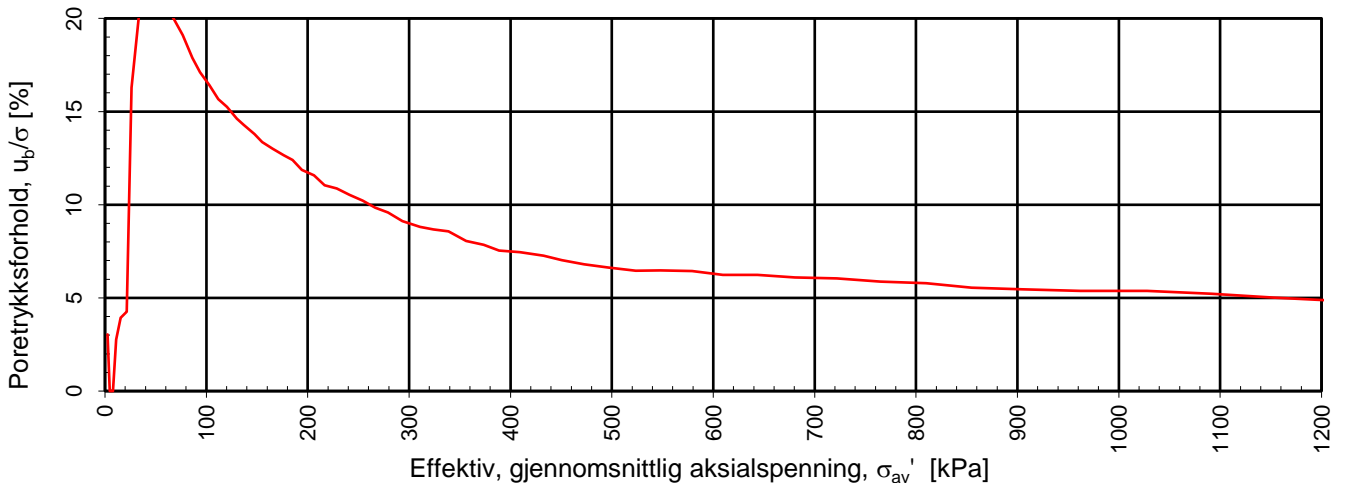
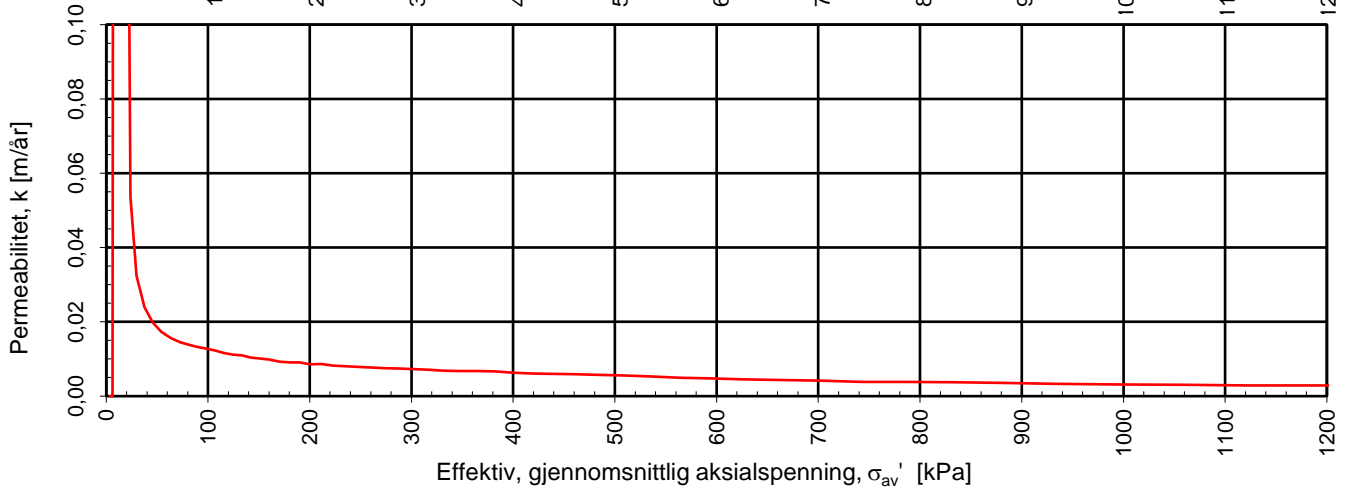
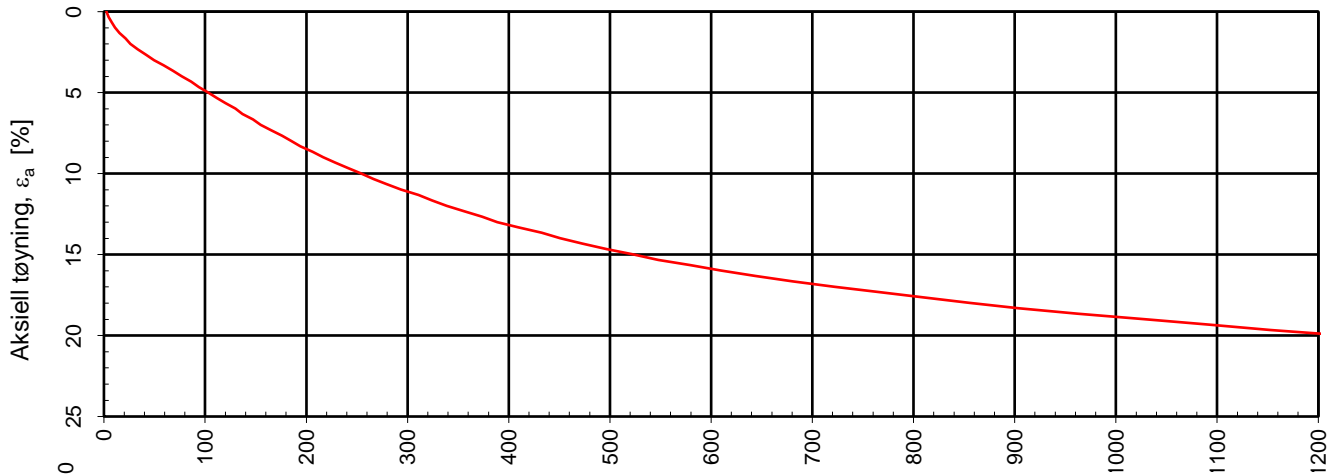
Tegning nr.:  
 RIG-TEG-403.1

Prosedyre:  
 CRS

Programrevisjon:  
 30.01.2018

**Multi**  
 consult

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1,87

Vanninnhold w (%): 34,32

**Vestby kommune**

**Hølendalen**

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

Rapportdato:

27.05.2020

**Multi  
consult**

Godkjent:

MRL

Programrevisjon:

30.01.2018

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

25.05.2020

Dybde, z (m):

7,65

Borpunkt nr.:

14

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10214789-02

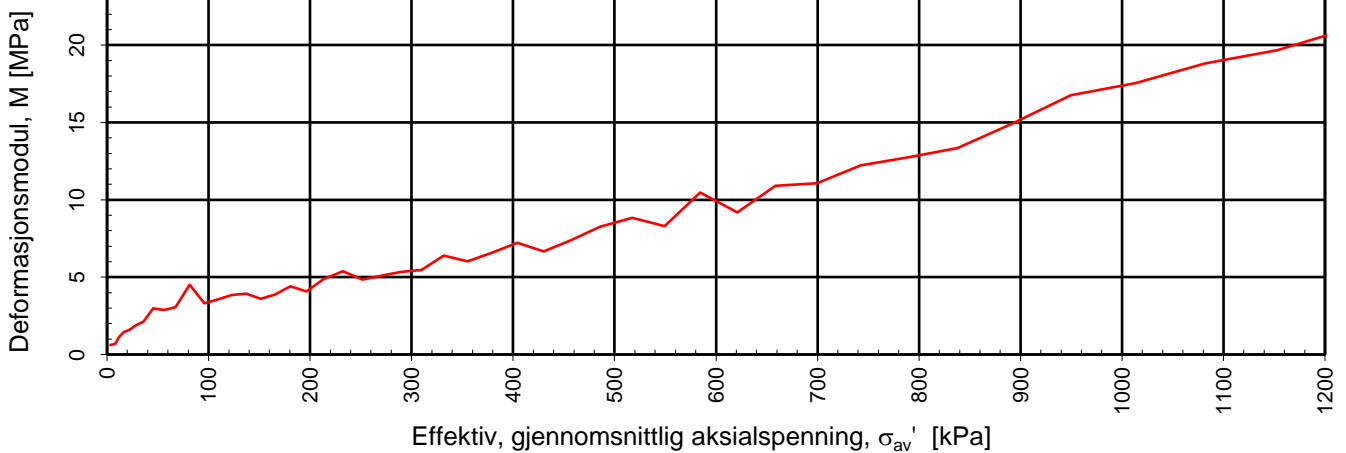
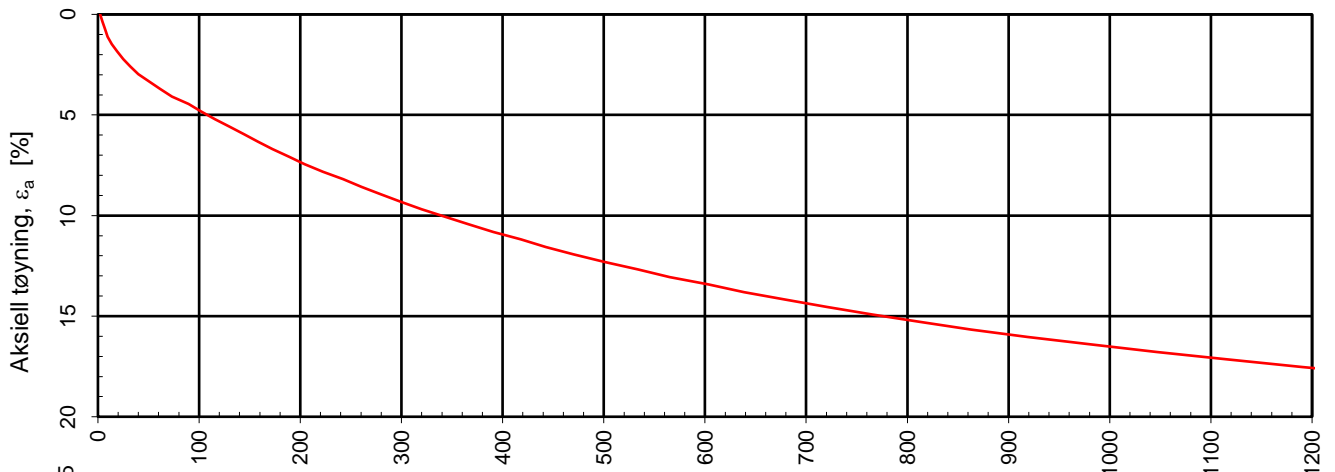
Tegning nr.:

RIG-TEG-403.2

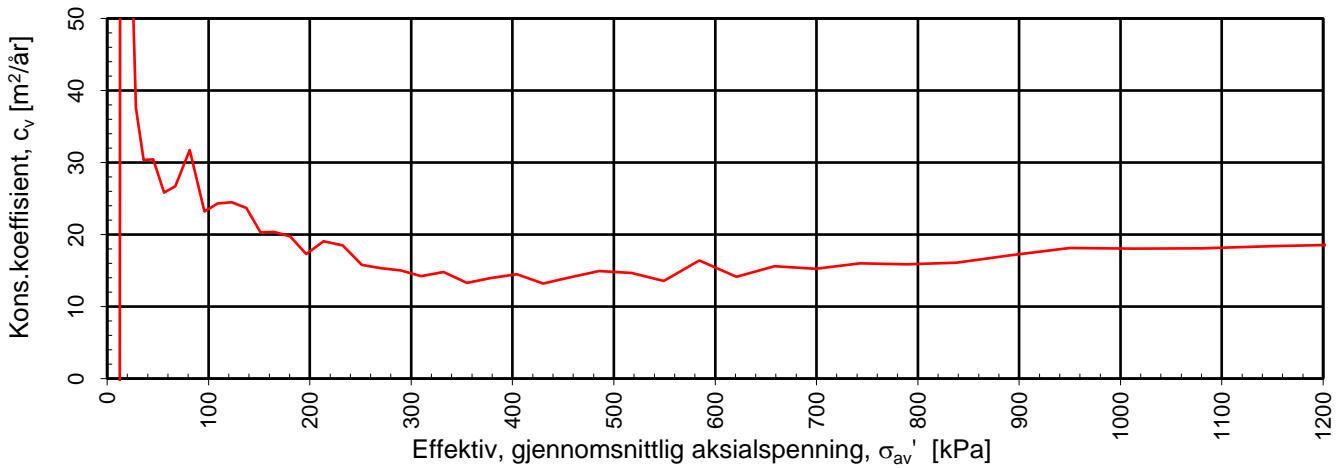
Prosedyre:

CRS

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,83**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **35,21**

**Vestby kommune**  
**Hølendalen**

Rapportdato:

28.05.2020

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

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:  
 26.05.2020

Dybde, z (m):  
 7,35

Borpunkt nr.:  
 15

Forsøknr.:  
 1

Tegnet av:  
 GEO

Kontrollert:  
 ANNM

Oppdrag nr.:  
 10214789-02

Tegning nr.:  
 RIG-TEG-404.1

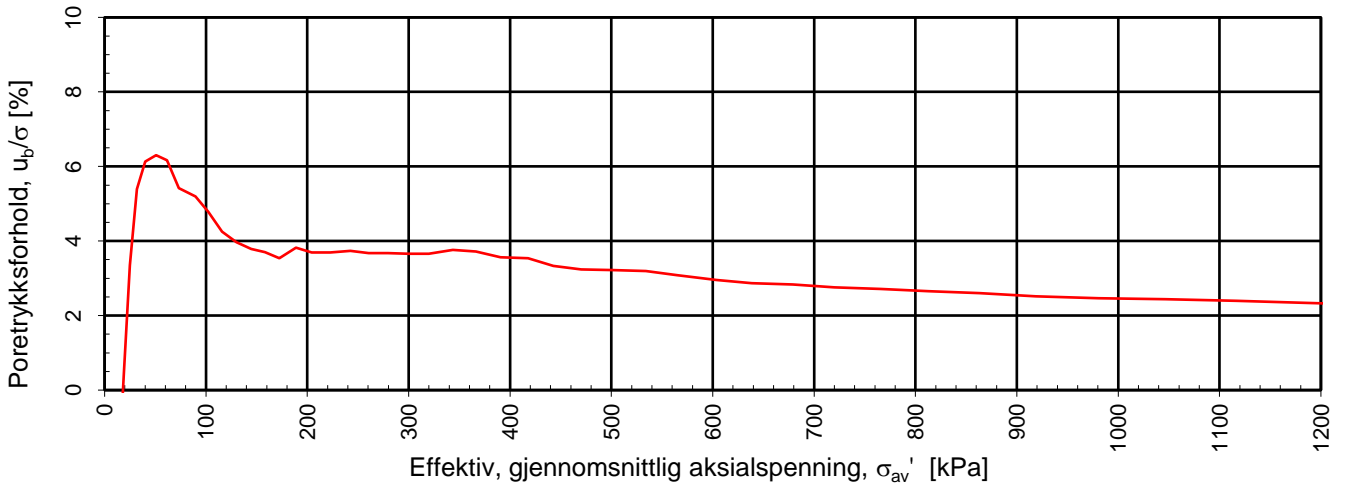
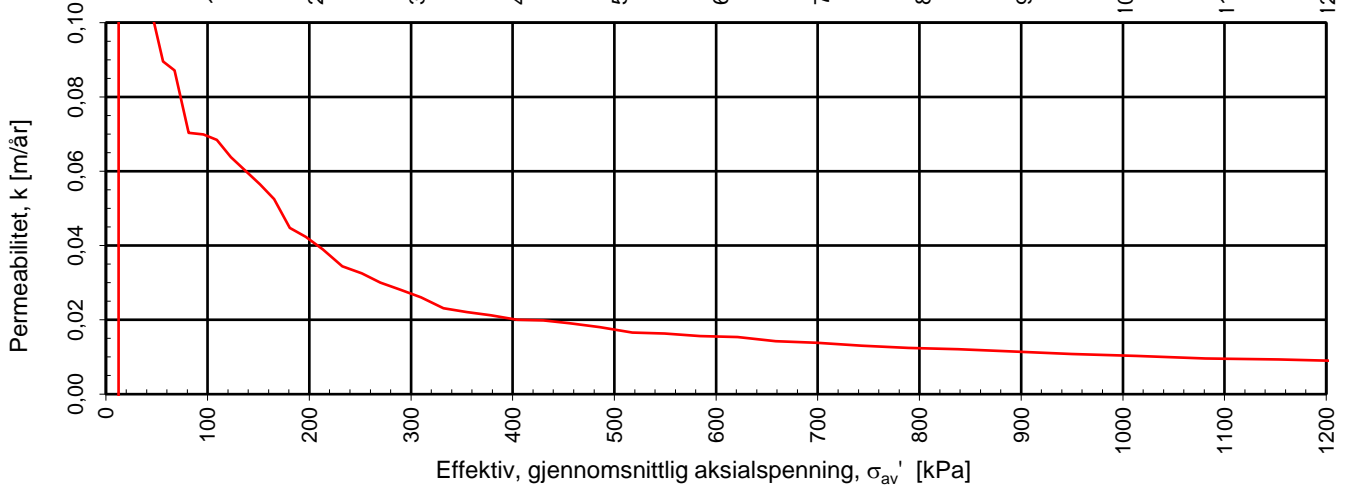
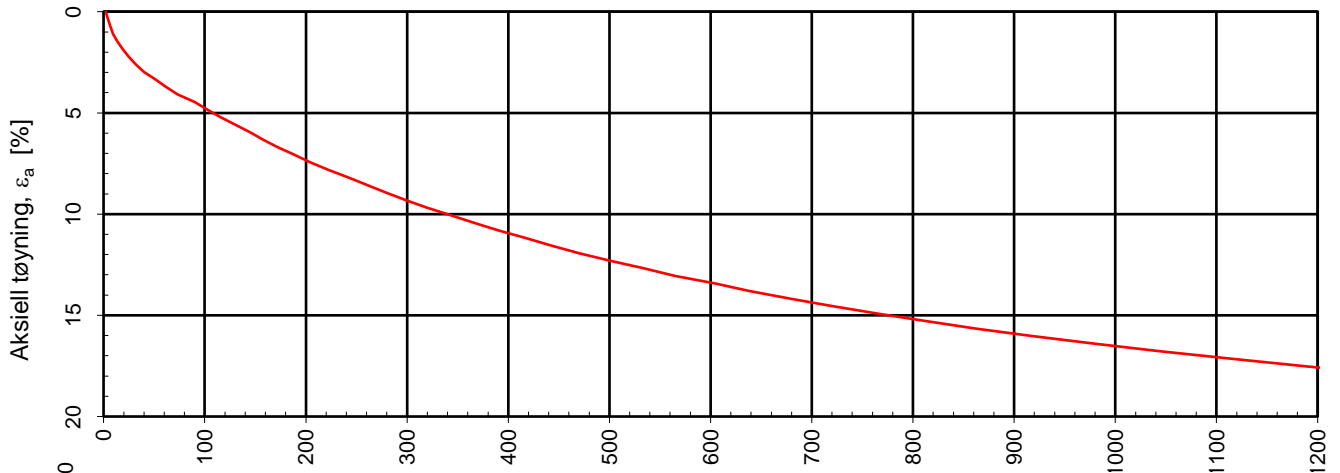
Prosedyre:  
 CRS

Godkjent:  
 MRL

Programrevisjon:  
 30.01.2018

**Multi**  
 consult

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1,83

Vanninnhold w (%): 35,21

**Vestby kommune**

**Hølendalen**

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

Rapportdato:

28.05.2020

**Multi  
consult**

Godkjent:

MRL

Programrevisjon:

30.01.2018

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

26.05.2020

Dybde, z (m):

7,35

Borpunkt nr.:

15

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10214789-02

Tegning nr.:

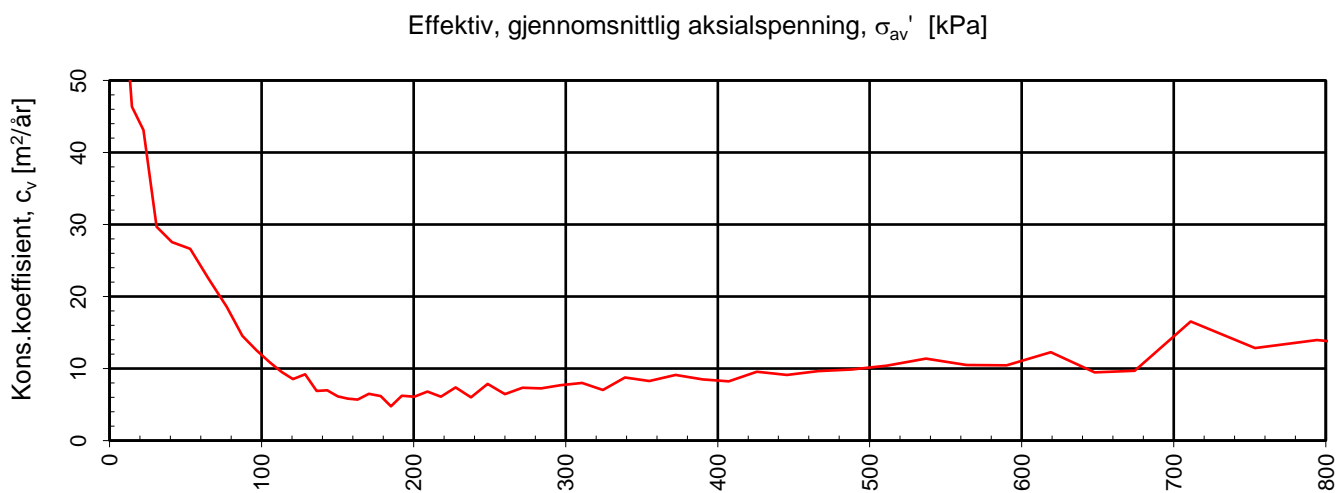
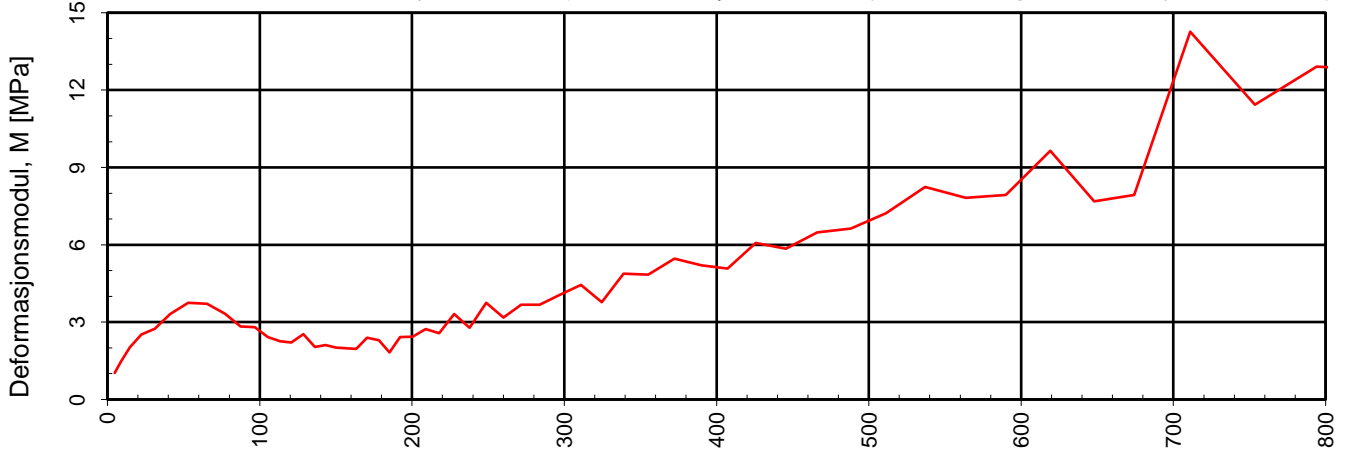
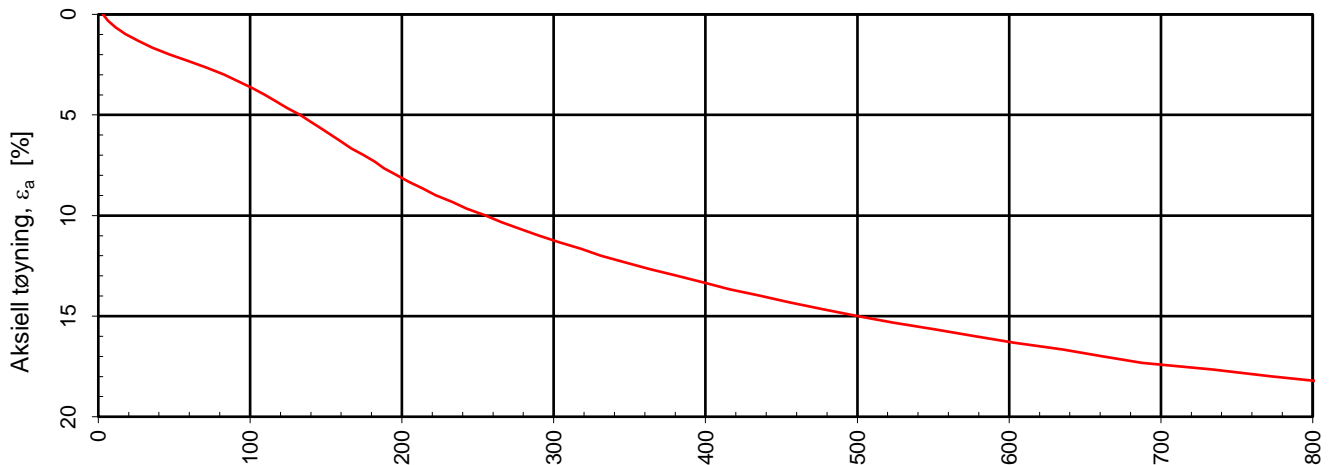
RIG-TEG-404.2

Prosedyre:

CRS



Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,84**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **37,20**

**Vestby kommune**  
**Hølendalen**

Rapportdato:

27.05.2020

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

**Multi**  
**consult**

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

25.05.2020

Dybde,  $z$  (m):

8,65

Borpunkt nr.:

20

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

MRL

Oppdrag nr.:

10214789-02

Tegning nr.:

RIG-TEG-405.1

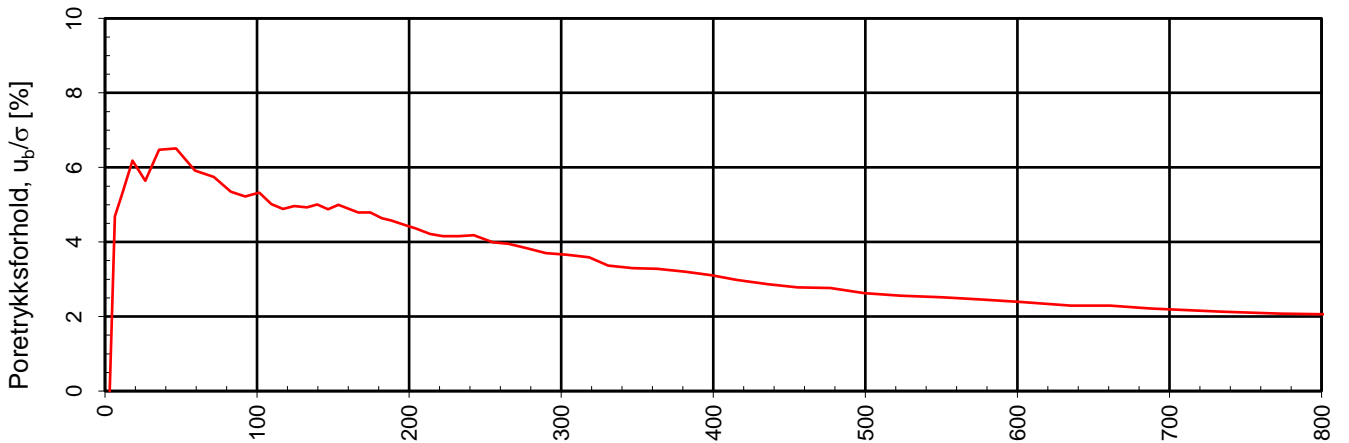
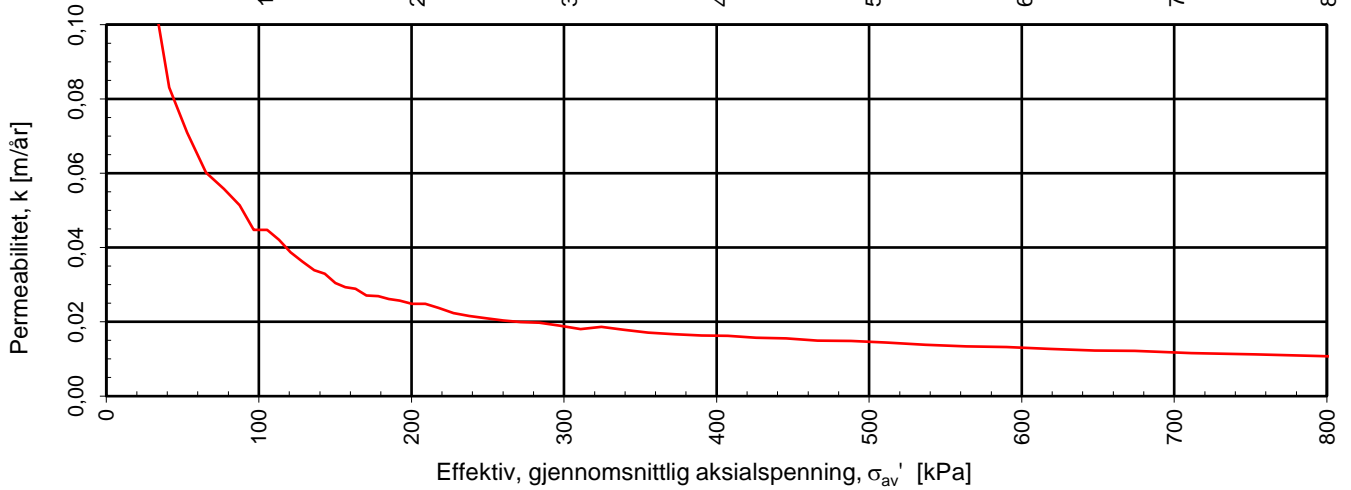
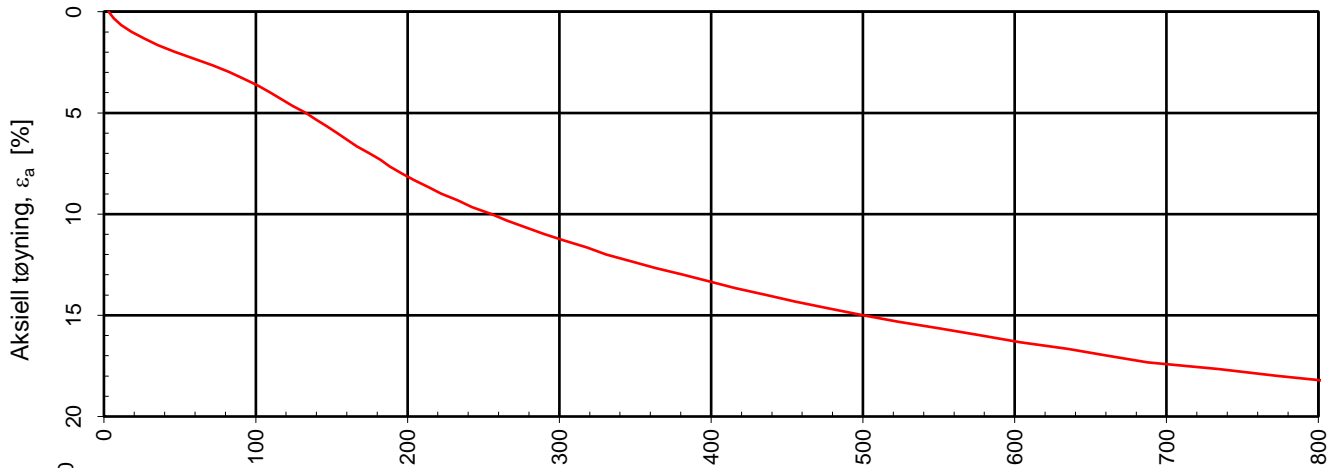
Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

30.01.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]

Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1,84

Vanninnhold w (%): 37,20

**Vestby kommune**

**Hølendalen**

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

Rapportdato:

27.05.2020

**Multi  
consult**

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

25.05.2020

Dybde, z (m):

8,65

Borpunkt nr.:

20

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

MRL

Oppdrag nr.:

10214789-02

Tegning nr.:

RIG-TEG-405.2

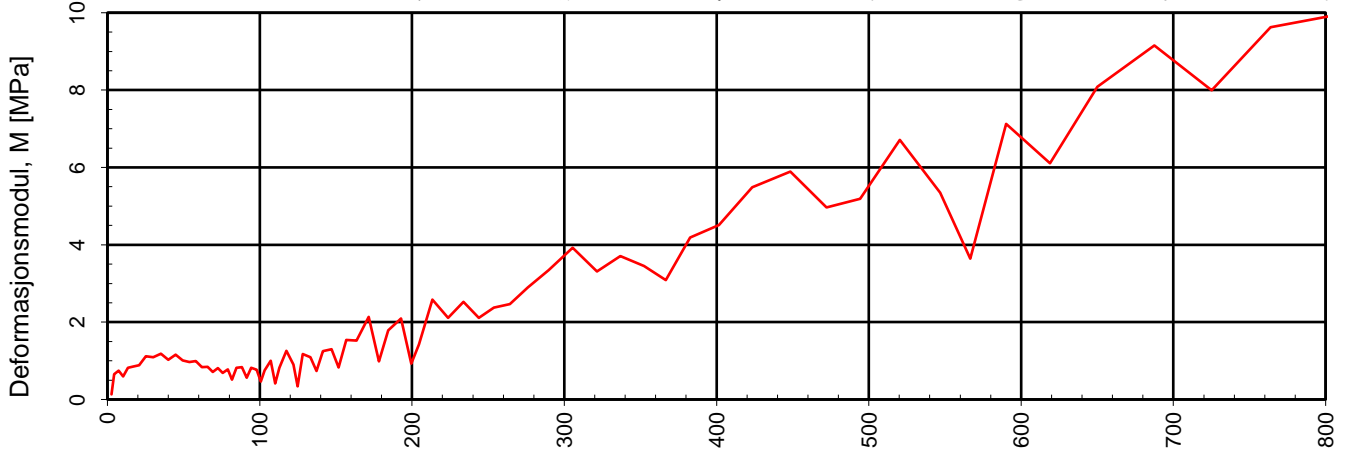
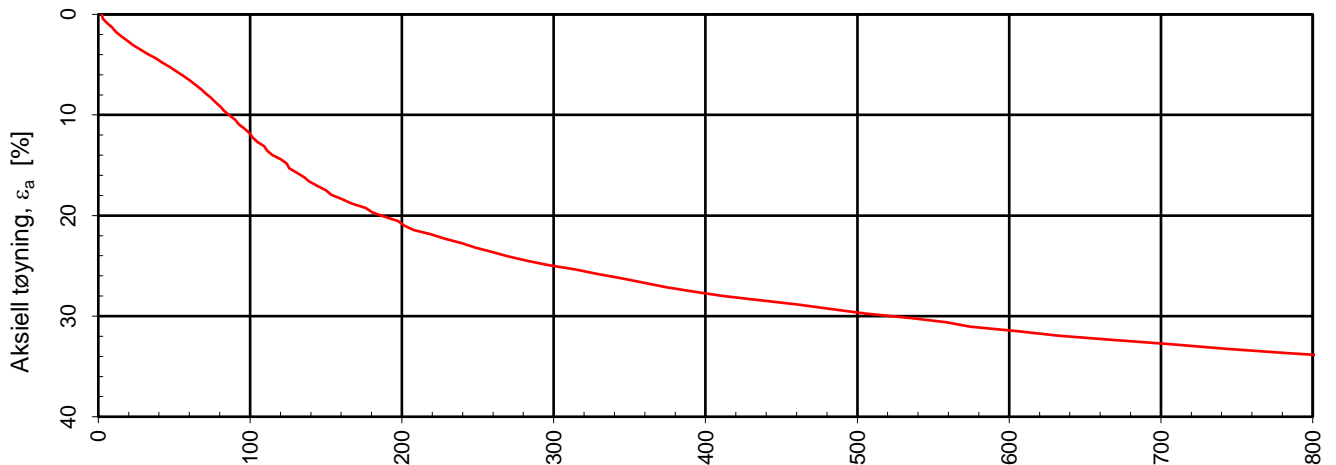
Prosedyre:

CRS

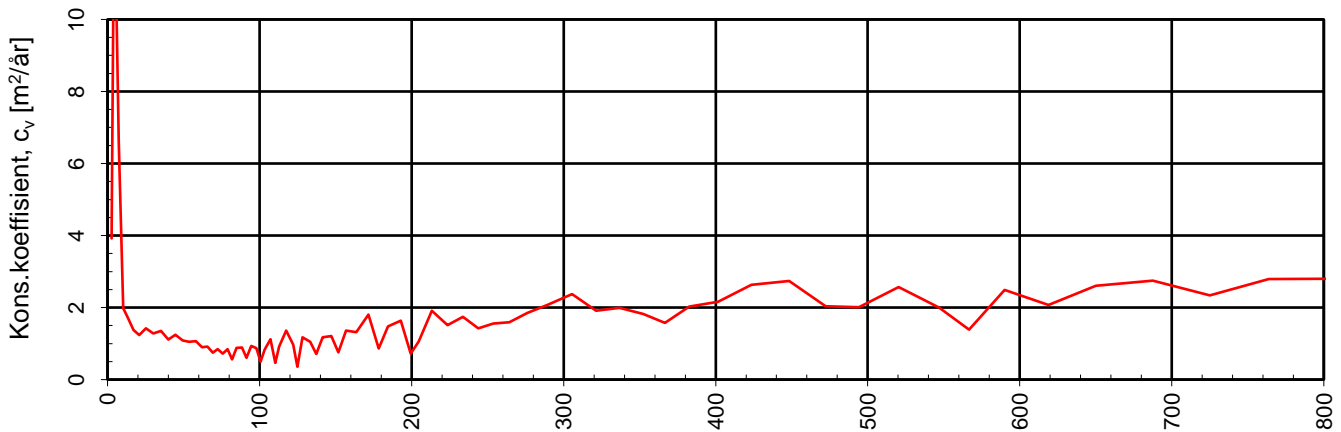
Programrevisjon:

30.01.2018

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,88**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **34,87**

**Vestby kommune**  
**Hølendalen**

Rapportdato:

27.05.2020

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

**Multi**  
**consult**

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

26.05.2020

Dybde,  $z$  (m):

7,45

Borpunkt nr.:

21

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

MRL

Oppdrag nr.:

10214789-02

Tegning nr.:

RIG-TEG-406.1

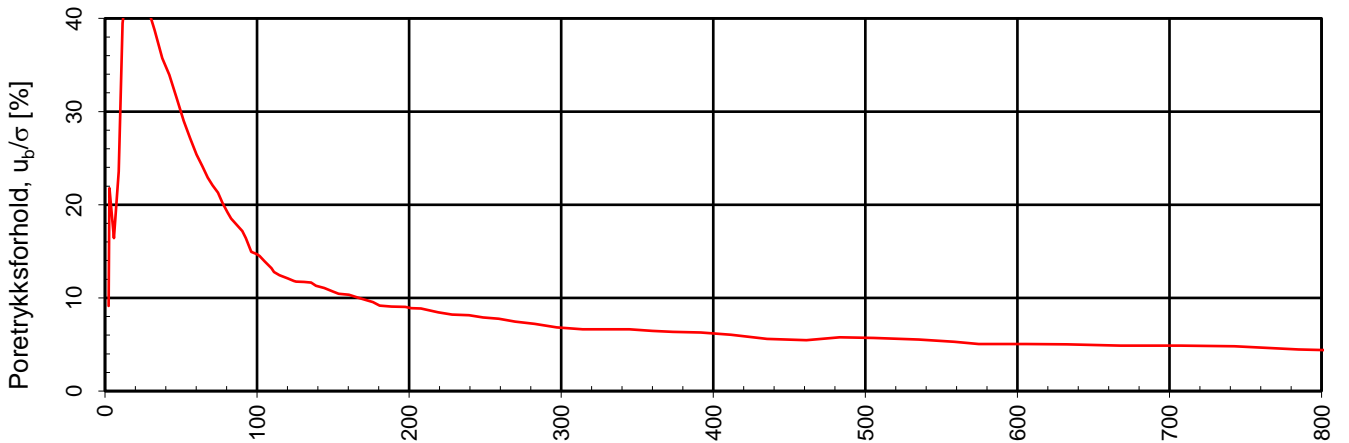
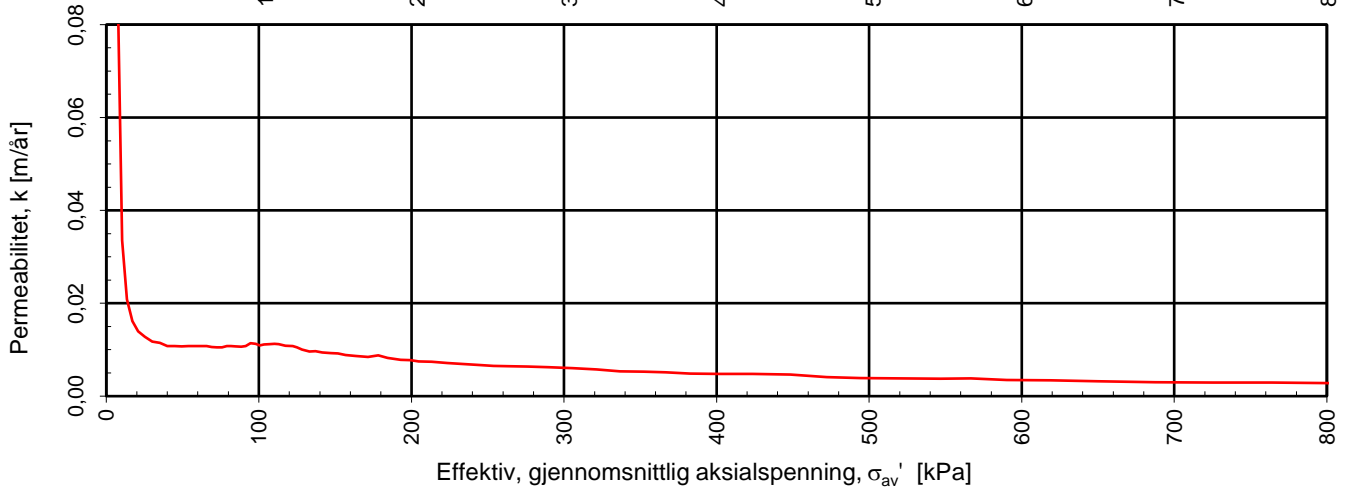
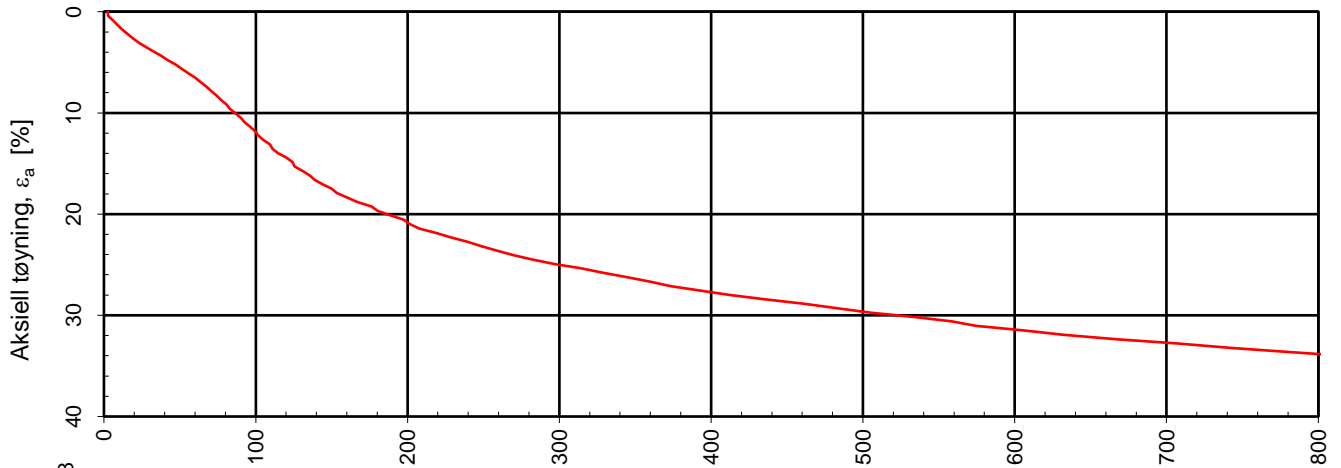
Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

30.01.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]

Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1,88

Vanninnhold w (%): 34,87

**Vestby kommune**

**Hølendalen**

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

Rapportdato:

27.05.2020

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

26.05.2020

Dybde, z (m):

7,45

Borpunkt nr.:

21

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10214789-02

Tegning nr.:

RIG-TEG-406.2

Prosedyre:

CRS

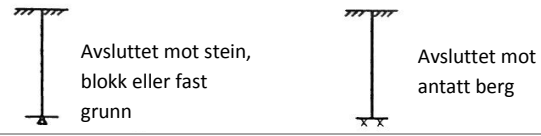
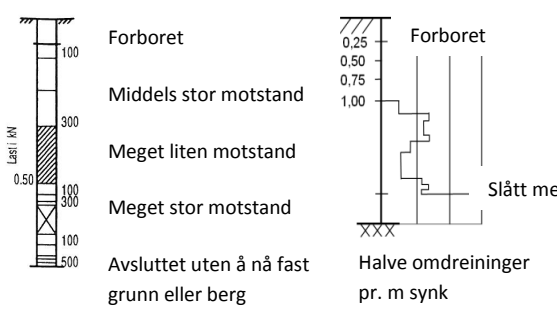
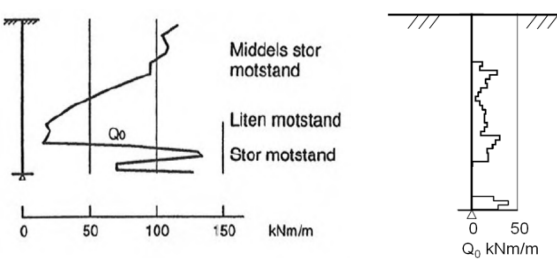
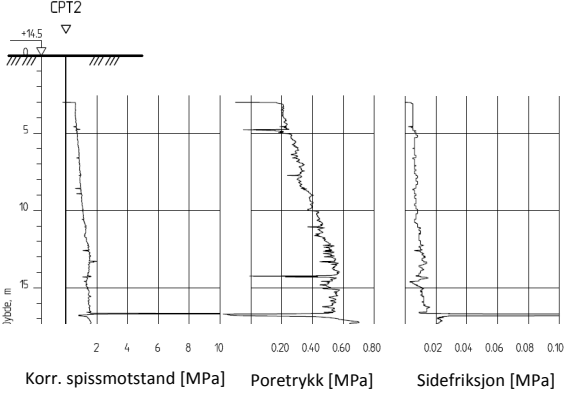
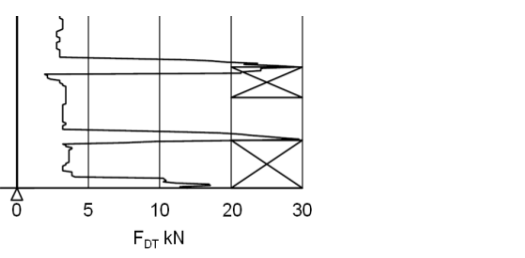
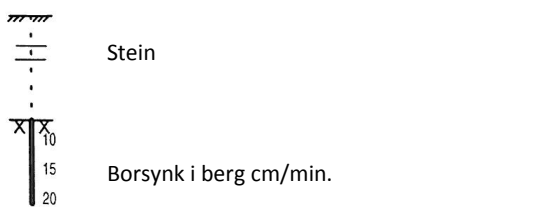
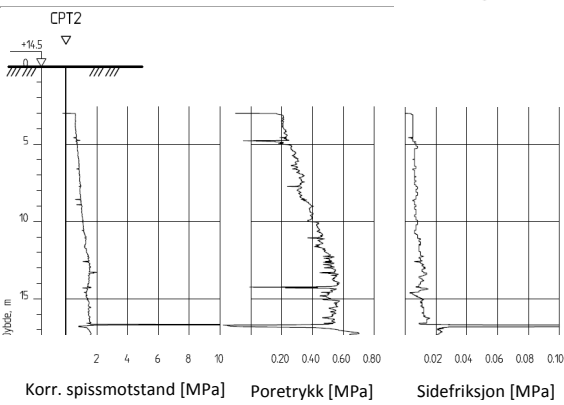
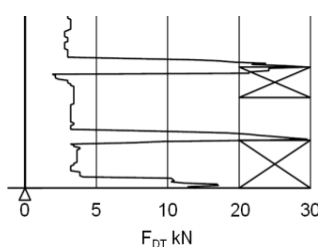

Godkjent:

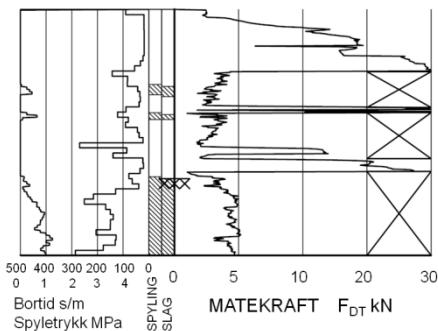
MRL

Programrevisjon:

30.01.2018

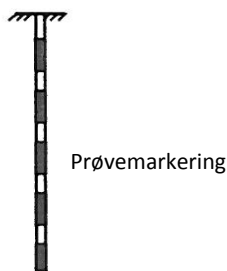
**Multi**  
consult

 <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><b>DREIESONDERING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 22</math> 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 <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 <math>\frac{1}{2}</math>-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<sub>0</sub> kNm/m</p>	<p><b>RAMSONDERING</b> Boringen utføres med skjøtbare <math>\phi 32</math> 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 <math>Q_0</math> pr. m nedramming. <math>Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}</math></p>
 <p>CPT2 +18,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p><b>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)</b> 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 <math>q_c</math> og sidefriksjon <math>f_s</math> kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket <math>u</math> 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<sub>DT</sub> kN</p>	<p><b>DREIETRYKKSONDERING</b> Utføres med glatte skjøtbare <math>\phi 36</math> 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 <math>F_{DT}</math> (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 X 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<p><b>BERGKONTROLLBORING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 45</math> 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.

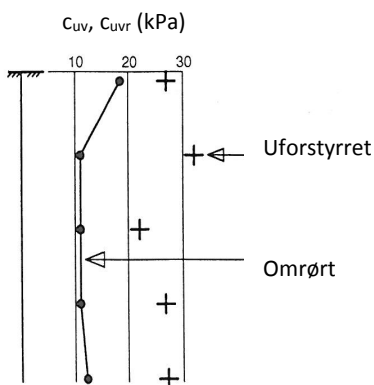
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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):

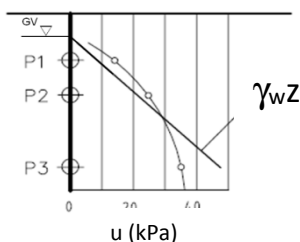
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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  $65 \times 130$  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.



**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"> <li>Fibrig torv</li> </ul>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> <li>Delvis fibrig torv, mellomtorv</li> </ul>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amorf torv, svarttorv</li> </ul>	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 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**

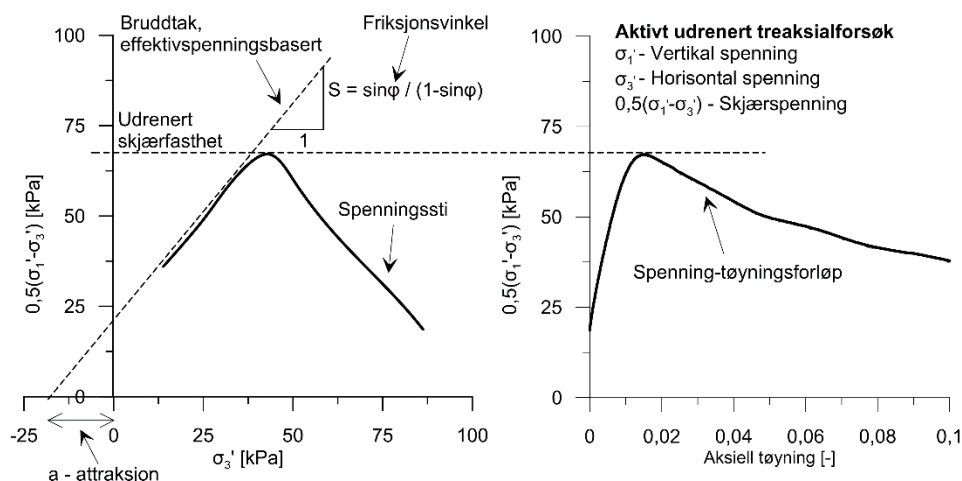
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av prøve per volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g$ er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	$\gamma_s$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )
Tørr tyngdetetthet	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	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  $c_{uvr}$ ).



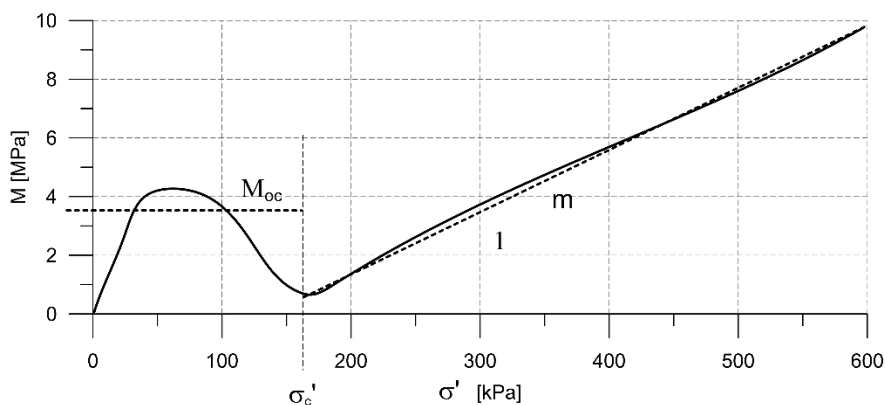
**SENSITIVITET**

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 ( $\sigma'$ ). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) 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 ( $\sigma'_c$ ). 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  $\sigma'_c$  representeres ved en konstant stivhetsmodul  $M_{oc}$ . For spenningsnivåer over  $\sigma'_c$  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**

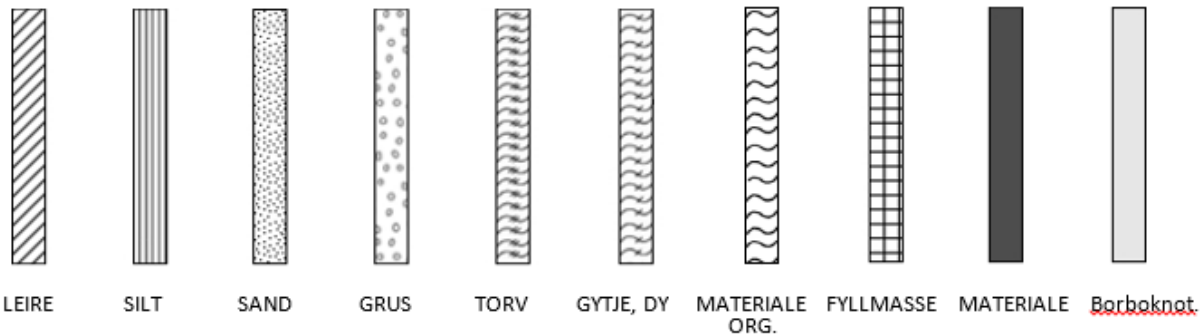
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifikasjon 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 maksimumsgrense 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 maksimumsgrense 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