



**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no

## Hjellnes Consult AS

### Områderegulering Hvam, Skedsmo kommune

Geoteknisk datarapport  
17031 nr. 1



Bilde av borerigg tatt under feltundersøkelsene

Prosjektnr: 17031	Dato: 19.03.18	Saksbehandler: <i>Stian Utseth</i>
Kundenr: 10210	Dato: 21.03.18	Kollegakontroll: <i>Rv Jord</i>

Fylke: Akershus	Kommune: Skedsmo	Sted: Hvam
Adresse: Trondheimsveien	Gnr: flere	Bnr: flere

Tiltakshaver: -  
 Oppdragsgiver: Hjellnes Consult AS v/ Anders Arild  
 Rapport: 17031 rapport nr.1  
 Rapporttype: Geoteknisk datarapport  
 Stikkord: Geotekniske undersøkelser, laboratorieundersøkelser  
 Euref UTM: Sone 32V – Ø611400-612600, N6650400-6651150

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Original	19.03.2018

## Sammendrag

Skedsmo kommune ønsker å få gjennomført en områderegulering for Hvam. Løvlien Georåd AS har fått i oppdrag å utføre supplerende geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser i forbindelse med reguleringsarbeidet, samt bistå med geotekniske vurderinger i reguleringsprosessen.

Foreliggende rapport presenterer resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelsene.

Det er utført 9 totalsonderinger, 5 trykksonderinger (CPTU), 3 prøveserier og installert 4 poretrykksmålere.

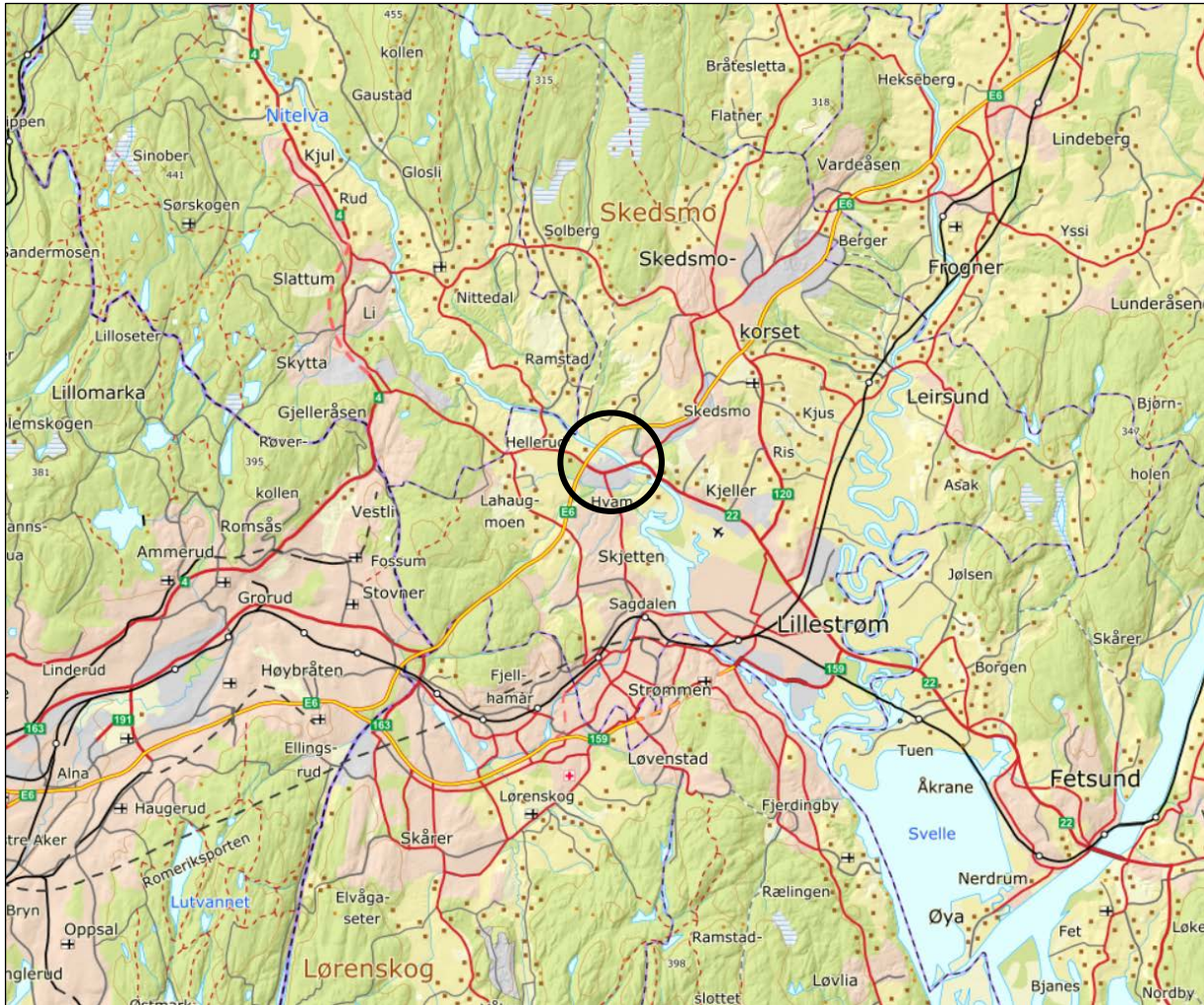
### Sør for Nitelva, borpunkt 1 - 4

Utførte undersøkelser indikerer at grunnen består av marine avsetninger, hovedsakelig leire med innskutte lag av sand og silt. De marine avsetningene er generelt dekket av et topplag med fyllmasser, sand og tørrskorpeleire ned til ca. 4 – 9 m dybde. Det ble boret til 30 m dybde uten å påtreffes berg eller faste masser. Det er påvist forekomster av kvikkleire fra 16 m dybde ved borpunkt 2.

### Nord for Nitelva, borpunkt 5 - 9

Utførte undersøkelser indikerer at grunnen består av marine avsetninger, hovedsakelig leire med innskutte lag av sand og silt. Forekomstene av silt- og sandlagene ser ut til å være hyppigere på nordsiden av Nitelva sammenlignet med sonderingene på sørsiden. De marine avsetningene er generelt dekket av et topplag med fyllmasser, sand og tørrskorpeleire ned til ca. 4 – 7 m dybde. Boringene som er utført lengst ned mot Nitelva er avsluttet på 25 m dybde uten stopp i faste masser. Boringene som er utført langs foten av kollen øst for planområdet (borpunkt 7 – 9), er avsluttet i antatt berg på mellom 11,5 til 17,5 m dybde. Det er ikke påvist forekomster av kvikkleire eller sprøbruddmateriale fra laboratorieundersøkelsene. Enkelte sonderinger gir imidlertid indikasjoner på sensitive masser mot dybden.

## Oversiktskart



Figur 0.1 Oversiktskart [1]

## Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	2
Oversiktskart.....	3
Innholdsfortegnelse.....	4
Tegningsliste.....	4
1 Innledning.....	5
2 Utførte undersøkelser .....	5
3 Beskrivelse .....	6
4 Referanser.....	8

## Tegningsliste

### Situasjonsplaner og borpunkt-/koordinatliste

Situasjonsplan m/boreddybder, M=1:5000

Koordinat- og borpunktliste

#### A

R01A01

R01A02

### Borerresultater

Borerresultater totalsonderinger og poretrykksmålinger

Resultat trykksonderinger (CPTU)

#### B

R01B01 – R01B09

R01B10 – R01B14

### Løsmasseprofiler og laboratorieundersøkelser

Løsmasseprofiler

Presentasjon enaksiale trykkforsøk

Kornkurveanalyser

Ødometerforsøk

#### C

R01C01 – R01C03

R01C04 – R01C06

R01C07 – R01C08

R01C09 – R01C12

### Forklaringer og dokumentasjon

Forklaring av totalsondering

Forklaring av trykksondering (CPTU)

Kalibrerings skjema CPTU-sonde 4392

Forklaring av løsmasseprofil

Teststandarder for spesialforsøk

#### T

R01T01

R01T03

R01T09

R01T11

R01T12

## 1 Innledning

### 1.1 Formål

Skedsmo kommune ønsker å få gjennomført en områderegulering for Hvam. Områdets beliggenhet er vist på oversiktskart i figur 0.1 og situasjonsplanen i tegning R01A01. Løvlien Georåd AS har fått i oppdrag å utføre supplerende geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser i forbindelse med reguleringsarbeidet, samt bistå med geotekniske vurderinger i reguleringsprosessen.

Foreliggende rapport presenterer resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelsene.

### 1.2 Underleverandører

Akershus Grunnboring AS har utført feltundersøkelsene og innmåling av borpunktene.

## 2 Utførte undersøkelser

### 2.1 Befaring

Geotekniker Stian Kalstad har befart området ved flere anledninger.

### 2.2 Tidligere undersøkelser

Det er tidligere utført en rekke geotekniske grunnundersøkelser i området. Tidligere utførte undersøkelser er beskrevet i notat 17031 Notat RIG01 Rev01, se ref. [2].

### 2.3 Utførte feltundersøkelser

Feltundersøkelsene ble gjennomført 31. januar til 9. februar 2018 med borerigg av typen Geotech 607.

Det er utført 9 totalsonderinger, 5 trykksonderinger (CPTU), 3 prøveserier og installert 4 poretrykksmålere. Undersøkelsesomfanget er oppsummert i tabell 2.1.

Det er utført undersøkelser i 4 borpunkt på sørsiden av Nitelva (borpunkt 1 – 4) og 5 borpunkt på nordsiden av Nitelva (borpunkt 5 – 9). En oversikt over utførte undersøkelser i plan er gitt i situasjonsplanen, se tegning R01A01. Totalsonderingene og CPTU-sonderingene er vist som enkeltboringer i tegning R01B01 - R01B14. En generell forklaring av sonderingsmetodene er vist i tegning R01T01 og R01T03. Se tegning R01T09 for kalibrerings skjema for benyttet CPTU-sonde.

### 2.4 Målearbeid

Borpunktene er innmålt av Akershus Grunnboring AS.

På grunnlag av utførte feltundersøkelser og målearbeid er det utarbeidet en koordinat- og borpunktliste, se tegning R01A02.

Tabell 2.1 Oppsummering utførte feltundersøkelser

Borpunkt	TOT	CPTU	PZ	Prøvetaking	
				Poseprøve	Ø54 mm
1	X				
2	X	X	2 stk	1 stk	6 stk
3	X	X			
4	X				4 stk
5	X	X			
6	X	2 stk	2 stk	2 stk	5 stk
7	X				
8	X				
9	X				

Forklaringer:

TOT	Totalsondering
CPTU	Trykksondering
PZ	Poretrykksmåler
Poseprøve	Forstyrret prøve
Ø54 mm / Ø75 mm	Uforstyrret sylinderprøve

## 2.5 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene som ble utført er oppsummert i tabell 2.2.

Tabell 2.2 Oppsummering utførte laboratorieundersøkelser

Kode iht. [3]	Beskrivelse	Antall
10.11	Visuell klassifisering	3
10.2	Vanninnhold (w)	3
10.5	Konsistensgrenser v/ konus	3
10.73	Slemmeanalyse	4
11.1	54 mm sylinder, leire, rutine	15
14.2	Ødometerforsøk CRS	4

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er presentert på tegning R01C01 – R01C12, se tegning R01T11 for forklaring av løsmasseprofil.

Teststandarder for spesialforsøk er presentert i tegning R01T12.

## 3 Beskrivelse

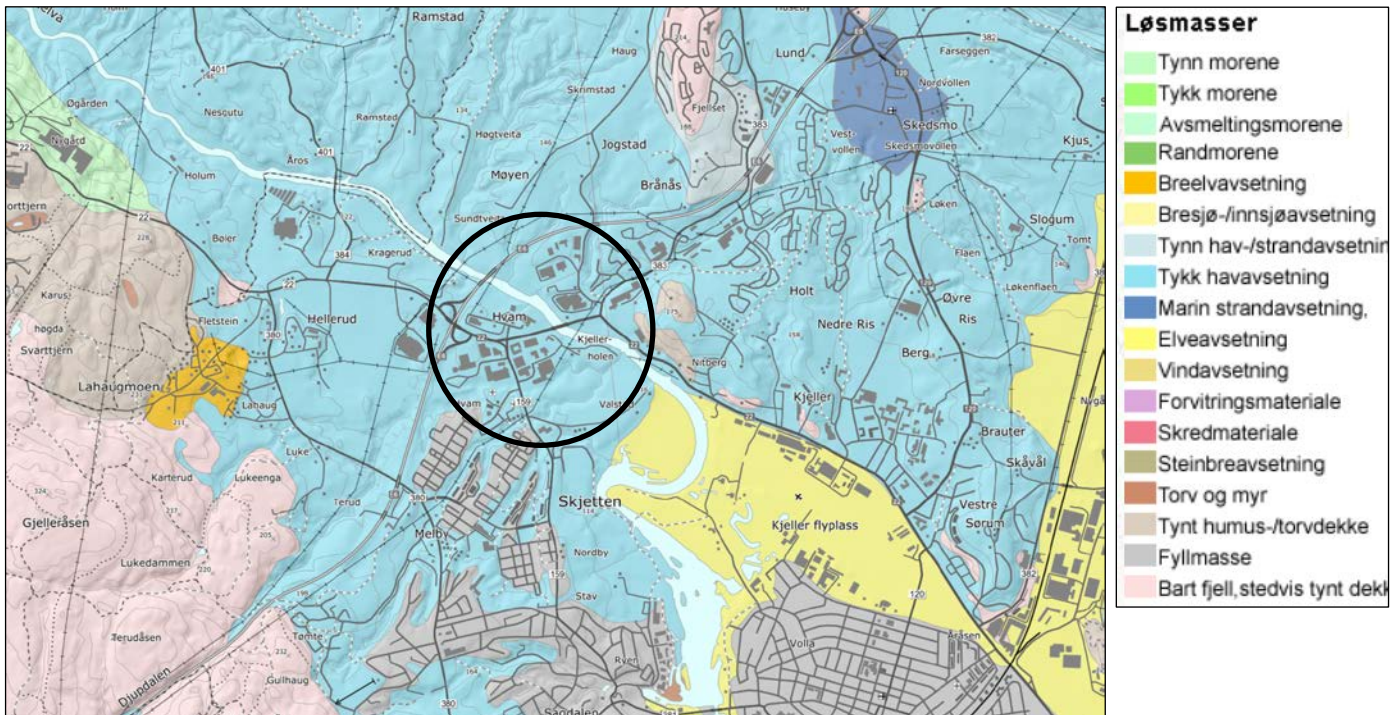
### 3.1 Topografi/omgivelser

Planområdet ligger på begge sider av Nitelva, og er i hovedsak avgrenset av E6 mot vest med unntak av et lite område som ligger vest for E6 (*Område 1* kfr. tegning R01A01). Det er diverse næringsvirksomhet og dyrket mark i området.

Terrenget faller generelt ned mot Nitelva. Landskapet er ravinepreget med flere ravinedaler som har utløp i Nitelva. Ravinene er dannet av bekker og elver som gjennom tidenes løp har gravet seg ned i de marine avsetningene. Mellom ravinedalene er det mellomliggende rygger og plataer, og terrenget er generelt sterkt preget av menneskelig aktivitet fra landbruksarrondering og utvikling av infrastruktur og næringstomter. Innenfor planområdet strekker terrenget seg opp imot kote +120 til kote +130, mens vannkanten langs Nitelva ligger på ca. kote +102 / +103. Terrenget faller mot Nitelva med varierende helninger. I de naturlige, uberørte ravinedalene står dalsidene bratt med typisk helning mellom 1:2 og 1:3.

### 3.2 Løsmasser

Ifølge kvartærgeologisk kart kan det forventes tykk havavsetning i det aktuelle området, se figur 3.1.



Figur 3.1 Kvartærgeologisk kart fra NGU [4]

#### 3.2.1 Sør for Nitelva, borpunkt 1 - 4

Utførte undersøkelser indikerer at grunnen består av marine avsetninger, hovedsakelig leire med innskutte lag av sand og silt. De marine avsetningene er generelt dekket av et topplag med fyllmasser, sand og tørrskorpeleire ned til ca. 4 – 9 m dybde. Det ble boret til 30 m dybde uten å påtreffte berg eller faste masser.

Fra utførte laboratorieforsøk er leirens vanninnhold ( $w$ ) målt mellom 22 til 41 %, og romvekten ( $\gamma$ ) er målt mellom 18,7 til 20,5 kN/m<sup>3</sup>. Utførte konsistensgrenseforsøk viser at leiren er *lite* til *middels plastisk* med målt plastisitetsindeks ( $I_p$ ) mellom 8,4 til 12,8%. Udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) er målt fra ned mot 15 kN/m<sup>2</sup> til over 100 kN/m<sup>2</sup> og sensitivitet ( $S_t$ ) målt mellom 4 – 250. Leiren karakteriseres følgelig som *bløt* til *fast* og *lite* til *meget sensitiv*. Det er påvist forekomster av kvikkleire ( $s_r \leq 0,5$  kN/m<sup>2</sup>) fra 16 m dybde ved borpunkt 2.

#### 3.2.2 Nord for Nitelva, borpunkt 5 - 9

Utførte undersøkelser indikerer at grunnen består av marine avsetninger, hovedsakelig leire med innskutte lag av sand og silt. Forekomstene av silt- og sandlagene ser ut til å være hyppigere på nordsiden av Nitelva sammenlignet med sonderingene på sørsiden. De marine avsetningene er generelt dekket av et topplag med fyllmasser, sand og tørrskorpeleire ned til ca. 4 – 7 m dybde. Boringene som er utført lengst ned mot Nitelva er avsluttet på 25 m dybde uten stopp i faste masser. Boringene som er utført langs foten av kollen øst for planområdet (borpunkt 7 – 9), er avsluttet i antatt berg mellom ca. 11,5 til 17,5 m dybde.

Fra utførte laboratorieforsøk ved borpunkt 6 er leirens vanninnhold ( $w$ ) målt mellom 19 til 28 %, og romvekten ( $\gamma$ ) er målt mellom 20,5 til 20,8 kN/m<sup>3</sup>. Utførte konsistensgrenseforsøk viser at

leiren er *lite plastisk* med målt plastisitetindeks ( $I_p$ ) på 5,8%. Udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) er målt mellom 25 – 51 kN/m<sup>2</sup> og sensitivitet ( $S_t$ ) målt mellom 4 – 7. Leiren karakteriseres følgelig som *middels* til *fast* og *lite sensitiv*. Det er ikke påvist forekomster av kvikkleire eller sprøbruddmateriale fra laboratorieundersøkelsene. Enkelte sonderinger gir imidlertid indikasjoner på sensitive masser mot dybden.

### 3.3 Berg

Det er boret i antatt berg i 3 av 9 totalsonderinger. Dybde til antatt berg varierer mellom ca. 11,5 til 17,5 meter i disse borpunktene.

### 3.4 Grunnvann / poretrykksituasjon

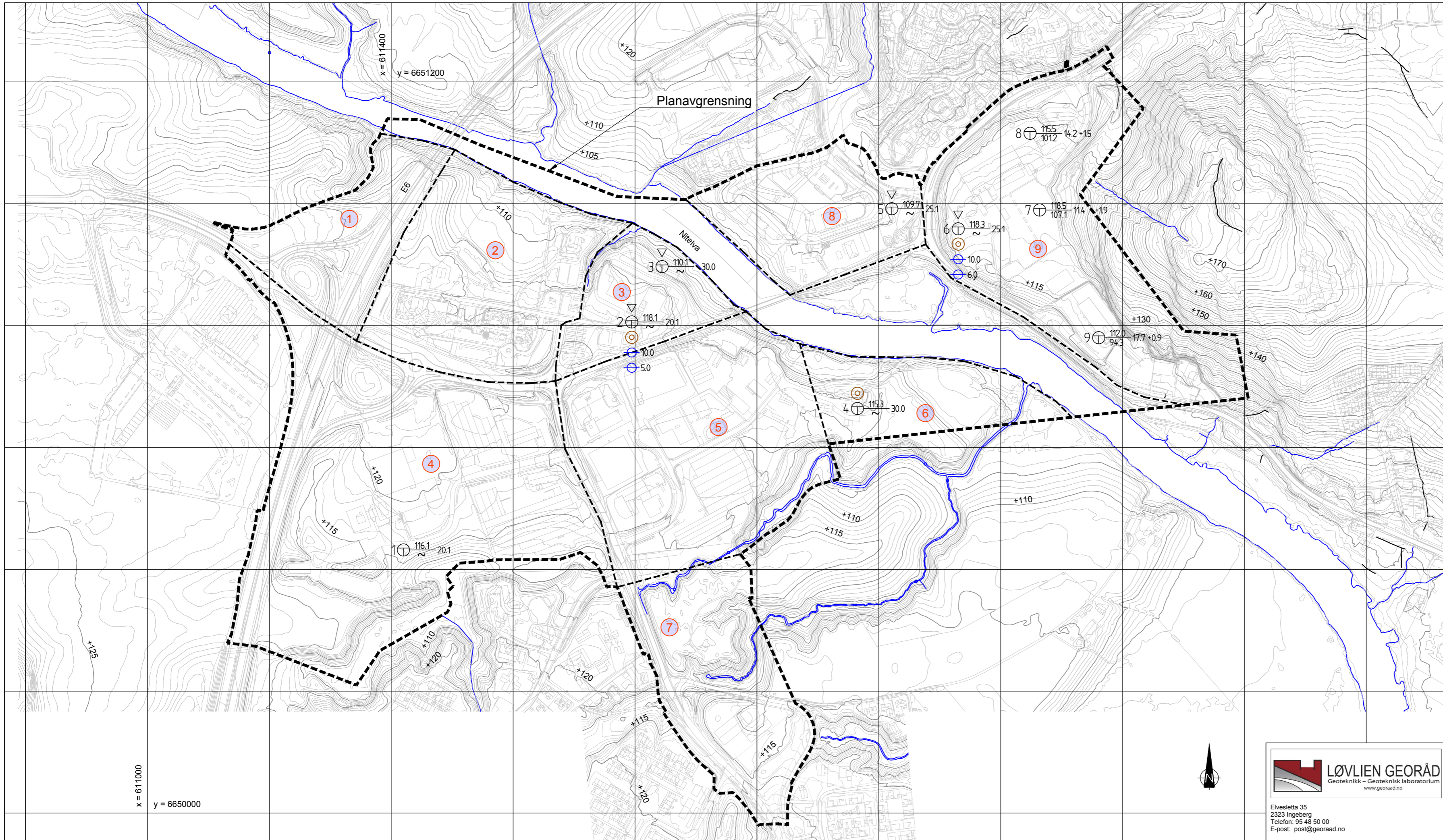
Avlesning av poretrykksmålerene ved borpunkt 2 og 6 den 12. mars 2018 ga følgende resultater:

Punkt (kote terreng)	Kote spiss (m.o.h.)	Målt poretrykk ved spiss (kPa)	Målt kotenivå for stigehøyde (m.o.h)	Målt dybde fra terreng til topp vannsøyle (m)
2 (+118,1)	+113,1	25,0	+115,6	2,51
2 (+118,1)	+108,1	64,2	+114,5	3,58
6 (+118,3)	+112,3	23,5	+114,7	3,66
6 (+118,3)	+108,3	53,0	+113,6	4,71

## 4 Referanser

- [1] Kartverket, Geovekst og kommuner, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <http://kart.statkart.no/adaptive2/default.aspx?gui=1&lang=2>.
- [2] Løvlien Georåd AS, «17031 Notat RIG01 rev01 - Undersøkelse av eksisterende underlag. Områderegulering, Hvam,» 02.05.2017.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening, «NGFs beskrivelsestekster for grunnundersøkelser,» 1994, rev. 2008.
- [4] Norges Geologisk Undersøkelse, «Nasjonalt løsmassedatabase,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.





**MERKNADER:**

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

**FORKLARINGER:**

- PKT.NR. ⊕ TERRENGNIVA ⊖ BORDYBDE+BORET I BERG
- TOTALSONDERING ⊕ ⊖
- CPTU ▽
- PRØVESERIE ⊙
- PIEZOMETER ⊕
- N Område nr.

x = 611000  
y = 6650000



Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

00	Original	19.03.18	SKa	PL
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Skedsmo kommune			Tegning nr. R01A01	
Oppdragsgiver Hjellnes Consult AS			Prosjekt nr. 17031	
Prosjekt Områderegulering, Hvam			Format / Målestokk A3.1 / 1:5000	
Tegningstittel Situasjonsplan m/ boreddybder			Status Datarapport	

# Koordinat- og borpunktliste, Områderegulering, Hvam

Koordinatsystem UTM 32V  
Høydereferanse NN2000

Borhull	X	Y	Z	Metode	Stopp	Løsm.	Berg
1	6650431,9	611419,9	116,1	Total	90	20,1	
2	6650805,9	611794,4	118,1	Total, prøve	90	20,1	
2	6650805,9	611794,4	118,1	Cpt	90	20,0	
2	6650805,9	611794,4	118,1	Piezometer	90	5,0	
2	6650805,9	611794,4	118,1	Piezometer	90	10,0	
3	6650896,7	611844,2	110,1	Total	90	30,0	
3	6650896,7	611844,2	110,1	Cpt	90	20,0	
4	6650664,0	612165,0	115,3	Total, prøve	90	30,0	
5	6650991,7	612221,1	109,7	Total	90	25,1	
5	6650991,7	612221,1	109,7	Cpt	90	22,4	
6	6650958,9	612330,2	118,3	Total, prøve	90	25,1	
6	6650958,9	612330,2	118,3	Cpt	90	20,0	
6_B	6650958,9	612330,2	118,3	Cpt	90	17,3	
6	6650958,9	612330,2	118,3	Piezometer	90	6,0	
6	6650958,9	612330,2	118,3	Piezometer	90	10,0	
7	6650989,7	612463,8	118,5	Total Tolk	94	11,4	1,9
8	6651115,7	612448,1	115,5	Total Tolk	94	14,2	1,5
9	6650780,2	612560,7	112,0	Total Tolk	94	17,7	0,9



**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no

Oppdragsgiver  
Hjellnes Consult AS

Prosjekt  
Områderegulering, Hvam

Tittel  
Koordinat- og borpunktliste

Prosjekt nr.  
17031

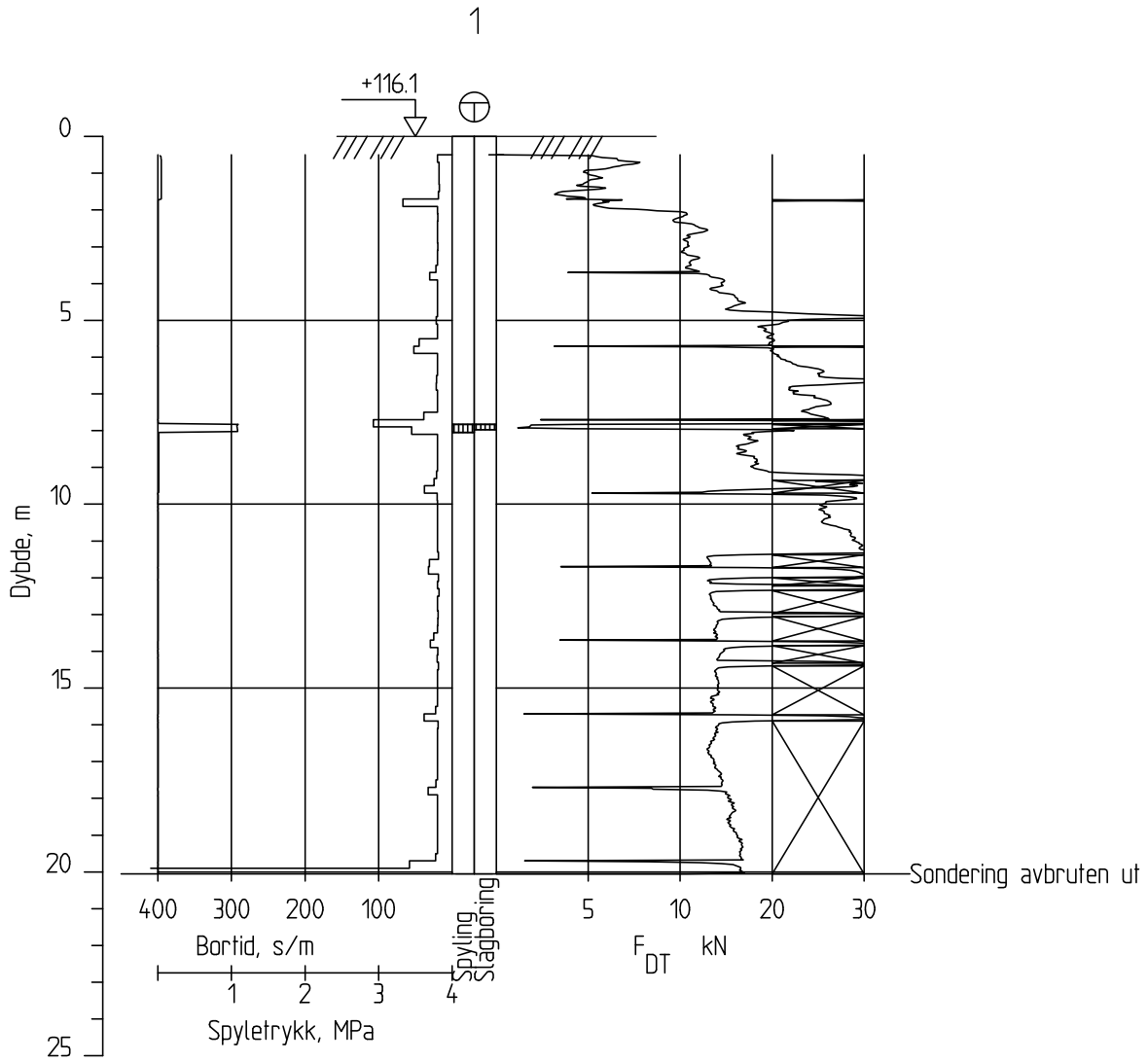
Dato  
19.03.2018

Ansvarlig  
SKa

Tegning nr.  
R01A02

Revisjon  
00

Kontrollert  
PL



Format / Målestokk  
A4 / 1:200

**FORKLARINGER:**

PKT.NR.  
TOTALSONDERING



Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Oppdragsgiver  
Hjellnes Consult AS

Prosjekt  
Områderegulering, Hvam

Tegningstittel  
Borerresultat pkt. 1

Prosjekt nr.  
17031

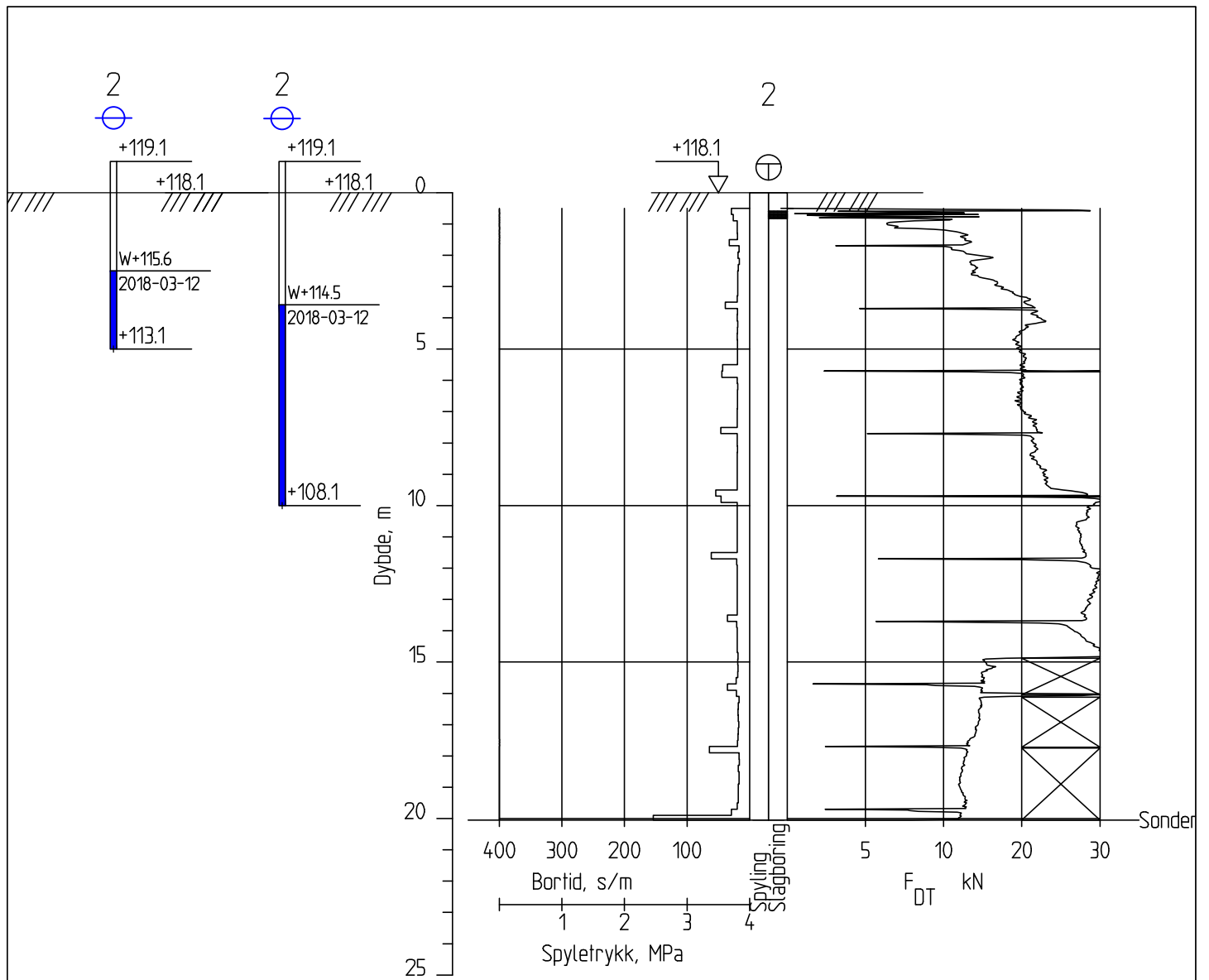
Tegning nr.  
R01B01

Dato  
19.03.18

Revisjon  
00

Ansvarlig  
SKa

Kontrollert  
PL



Format / Målestokk  
A4 / 1:200

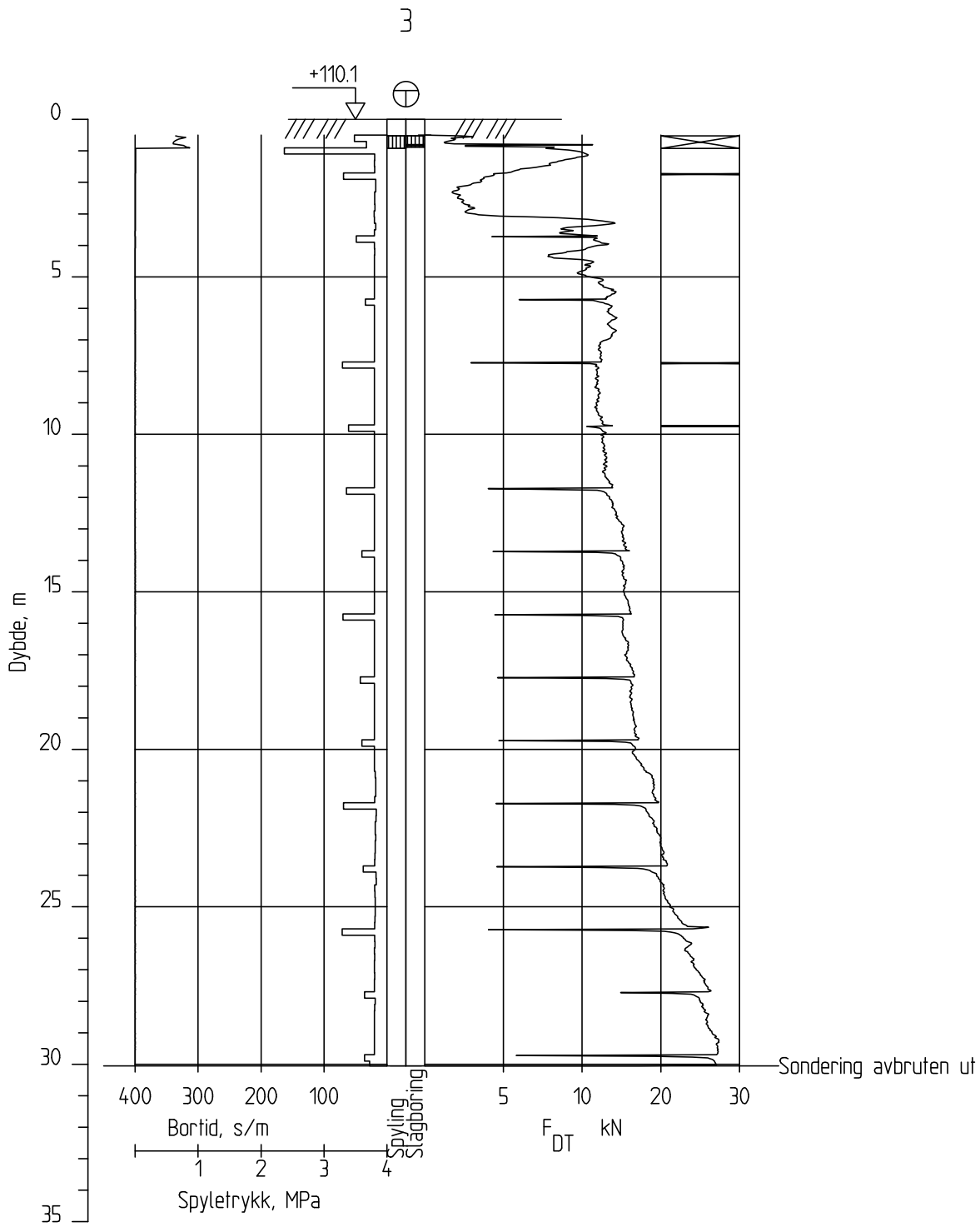
**FORKLARINGER:**

- PKT.NR.  
TOTALSONDERING ⊕  
CPTU ▽ Jf. tegning R01B10  
PRØVESERIE ⊙ Jf. tegning R01C01  
PIEZOMETER ⊕



Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Oppdragsgiver Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr. 17031	Tegning nr. R01B02
Prosjekt Områderegulering, Hvam	Dato 19.03.18	Revisjon 00
Tegningstittel Borerresultat pkt. 2	Ansvarlig SKa	Kontrollert PL



Format / Målestokk  
A4 / 1:200

**FORKLARINGER:**

PKT.NR.  
TOTALSONDERING  $\oplus$   
CPTU  $\nabla$  Jf. tegning R01B11



Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Oppdragsgiver  
Hjellnes Consult AS

Prosjekt  
Områderegulering, Hvam

Tegningstittel  
Borerresultat pkt. 3

Prosjekt nr.  
17031

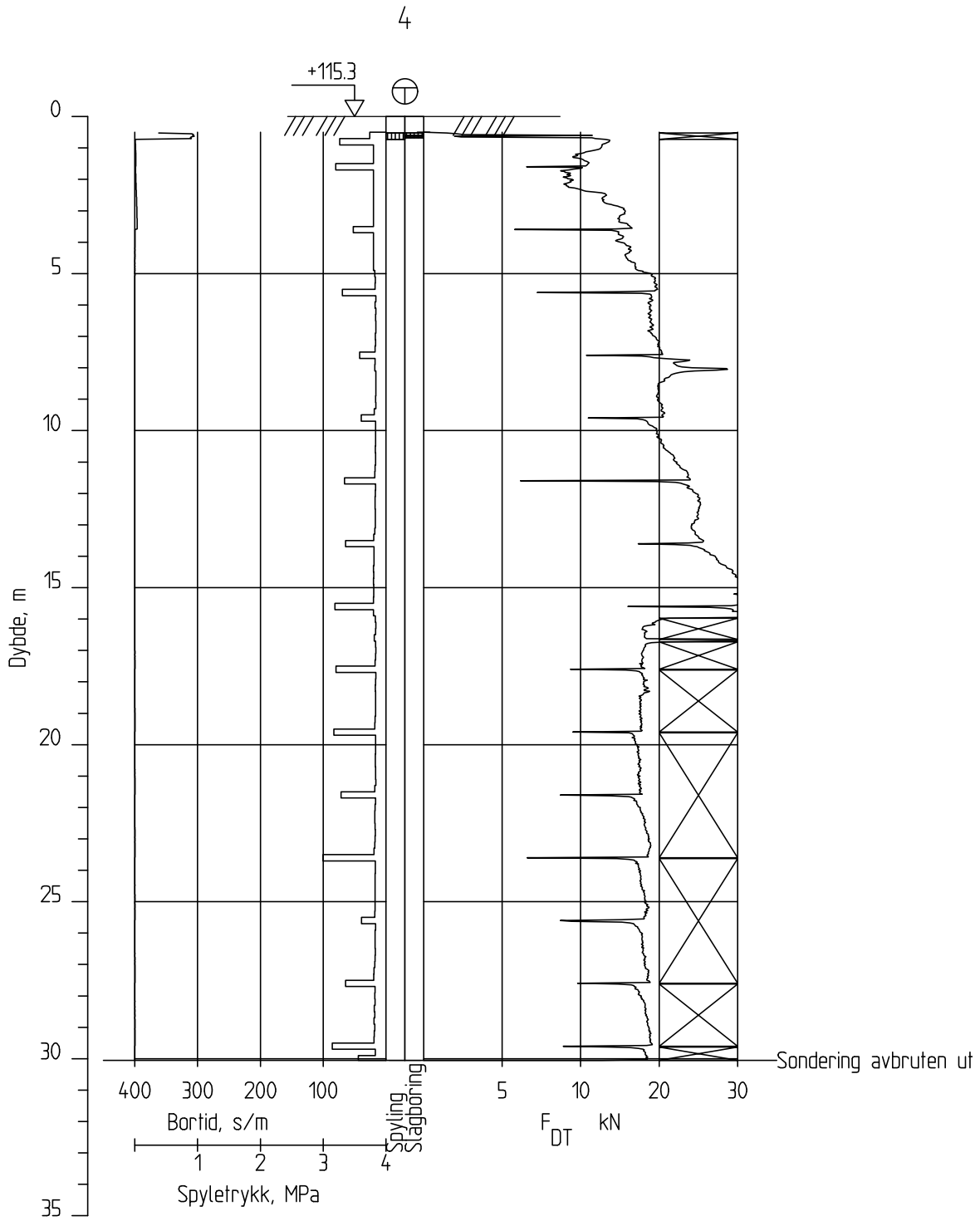
Tegning nr.  
R01B03

Dato  
19.03.18

Revisjon  
00

Ansvarlig  
SKa

Kontrollert  
PL



Format / Målestokk  
A4 / 1:200

**FORKLARINGER:**

PKT.NR.  
TOTALSONDERING   
PRØVESERIE  Jf. tegning R01C02



Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Oppdragsgiver  
Hjellnes Consult AS

Prosjekt  
Områderegulering, Hvam

Tegningstittel  
Borerresultat pkt. 4

Prosjekt nr.  
17031

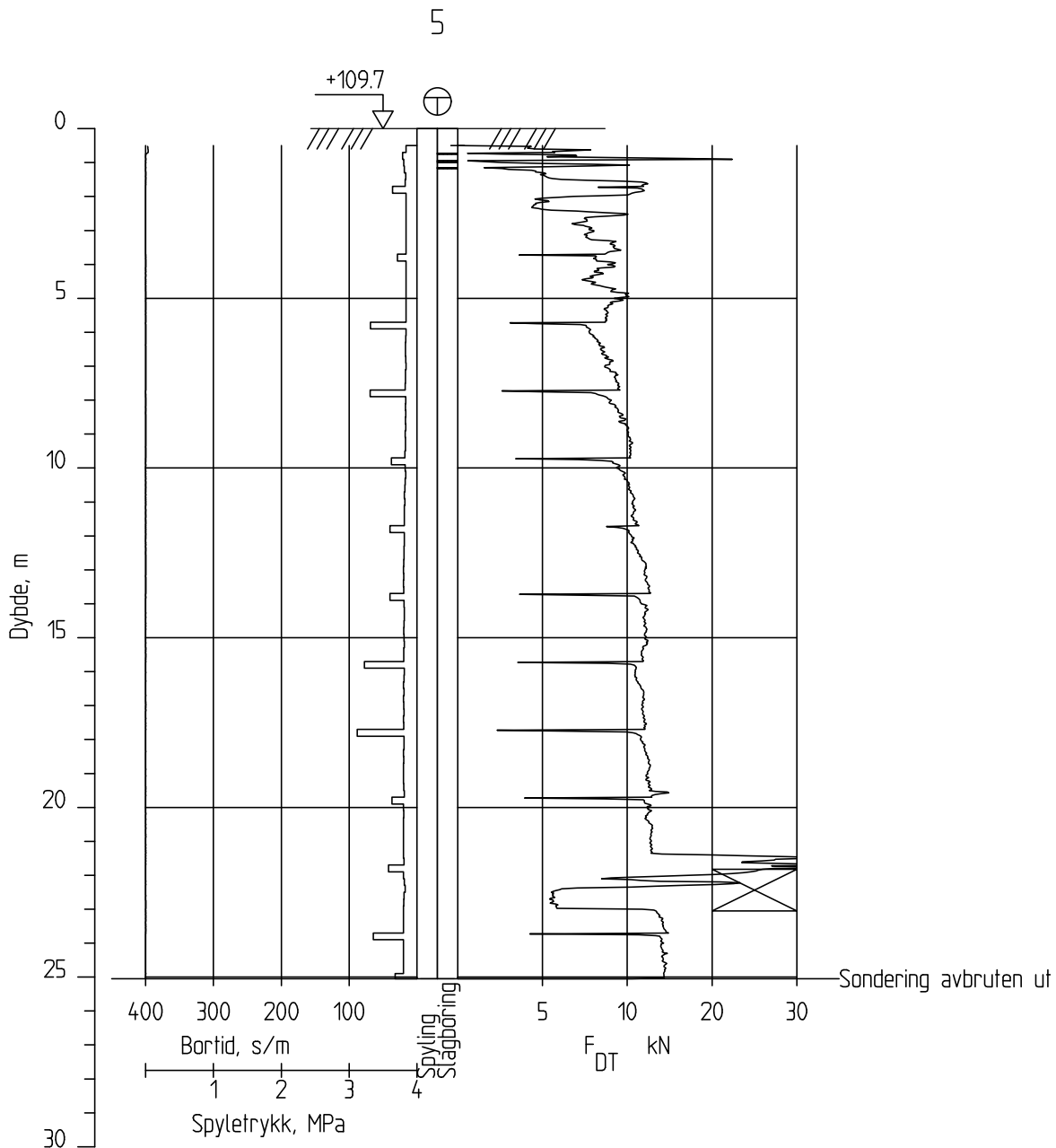
Tegning nr.  
R01B04

Dato  
19.03.18

Revisjon  
00

Ansvarlig  
SKa

Kontrollert  
PL



Format / Målestokk  
A4 / 1:200

**FORKLARINGER:**

PKT.NR.  
TOTALSONDERING  $\oplus$   
CPTU  $\nabla$  Jf. tegning R01B12



Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Oppdragsgiver  
Hjellnes Consult AS

Prosjekt  
Områderegulering, Hvam

Tegningstittel  
Borerresultat pkt. 5

Prosjekt nr.  
17031

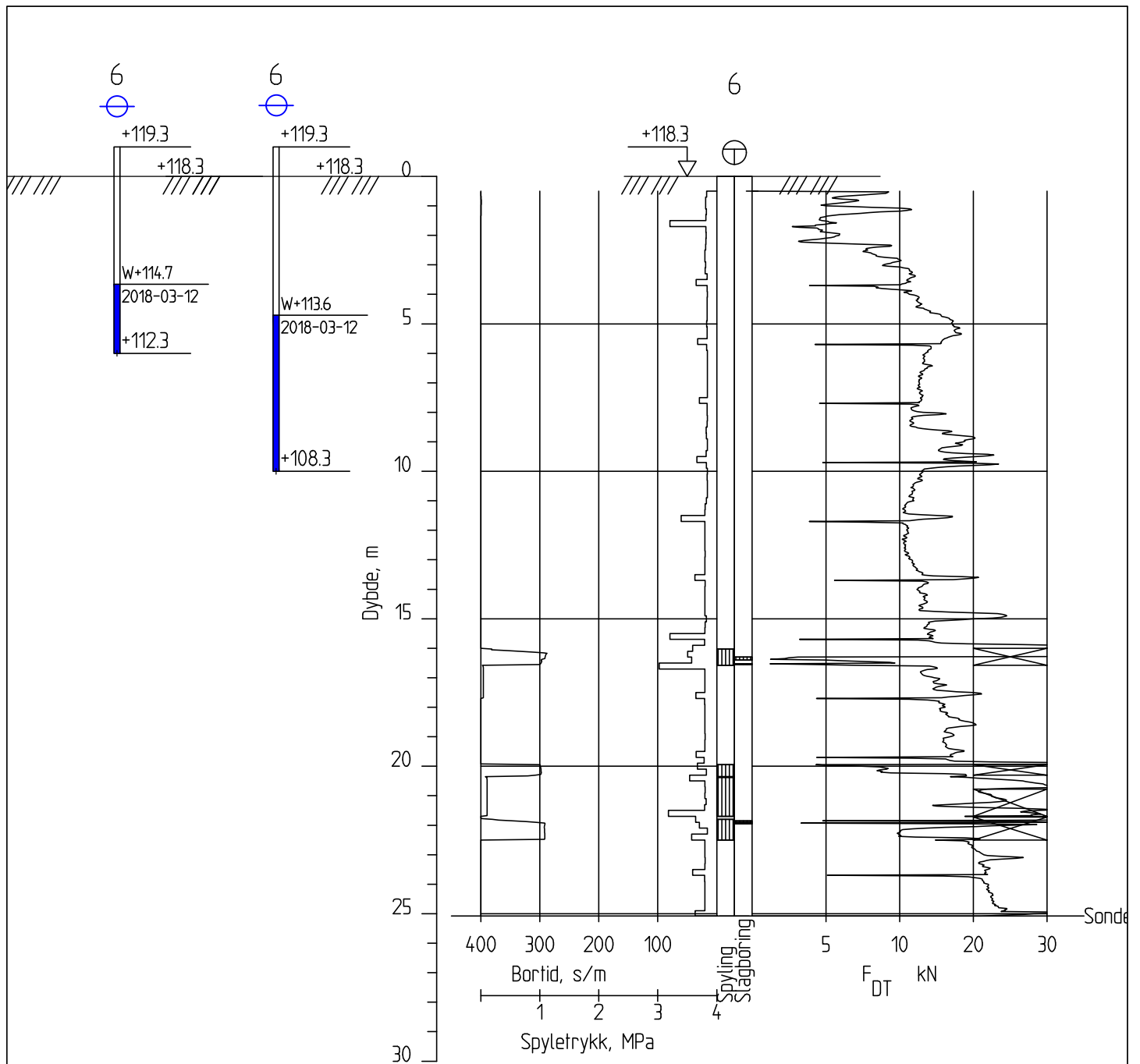
Tegning nr.  
R01B05

Dato  
19.03.18

Revisjon  
00

Ansvarlig  
SKa

Kontrollert  
PL



Format / Målestokk  
A4 / 1:200

**FORKLARINGER:**

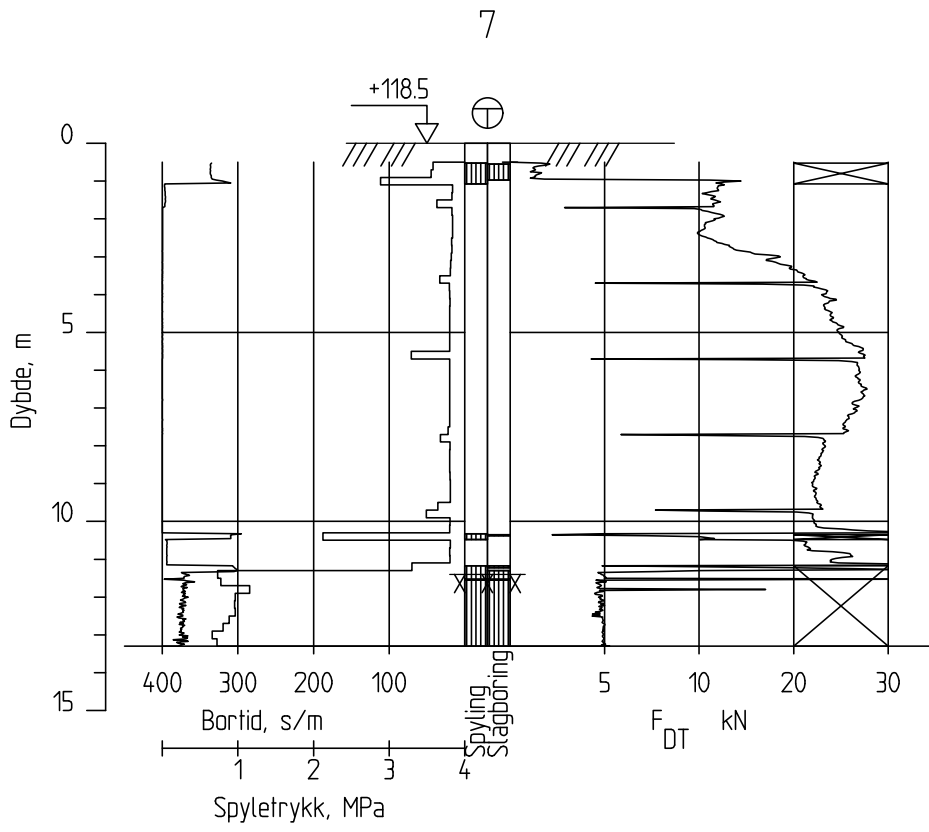
- PKT.NR.  
TOTALSONDERING ⊕  
CPTU ▽ Jf. tegning R01B13 og R01B14  
PRØVESERIE ⊙ Jf. tegning R01C03  
PIEZOMETER ⊕



Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Oppdragsgiver Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr. 17031	Tegning nr. R01B06
Prosjekt Områderegulering, Hvam	Dato 19.03.18	Revisjon 00
Tegningstittel Borerresultat pkt. 6	Ansvarlig SKA	Kontrollert PL





Format / Målestokk  
A4 / 1:200

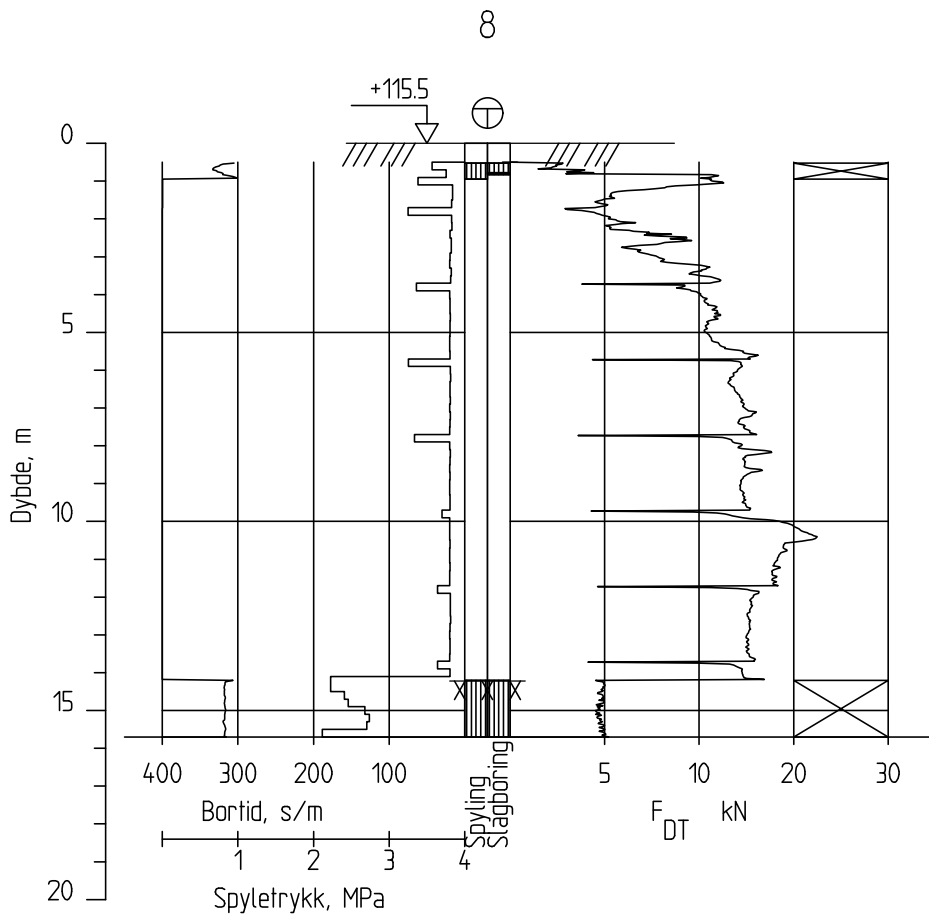
**FORKLARINGER:**

PKT.NR.  
TOTALSONDERING ⊕



Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Oppdragsgiver Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr. 17031	Tegning nr. R01B07
Prosjekt Områderegulering, Hvam	Dato 19.03.18	Revisjon 00
Tegningstittel Borerresultat pkt. 7	Ansvarlig SKa	Kontrollert PL



Format / Målestokk  
A4 / 1:200

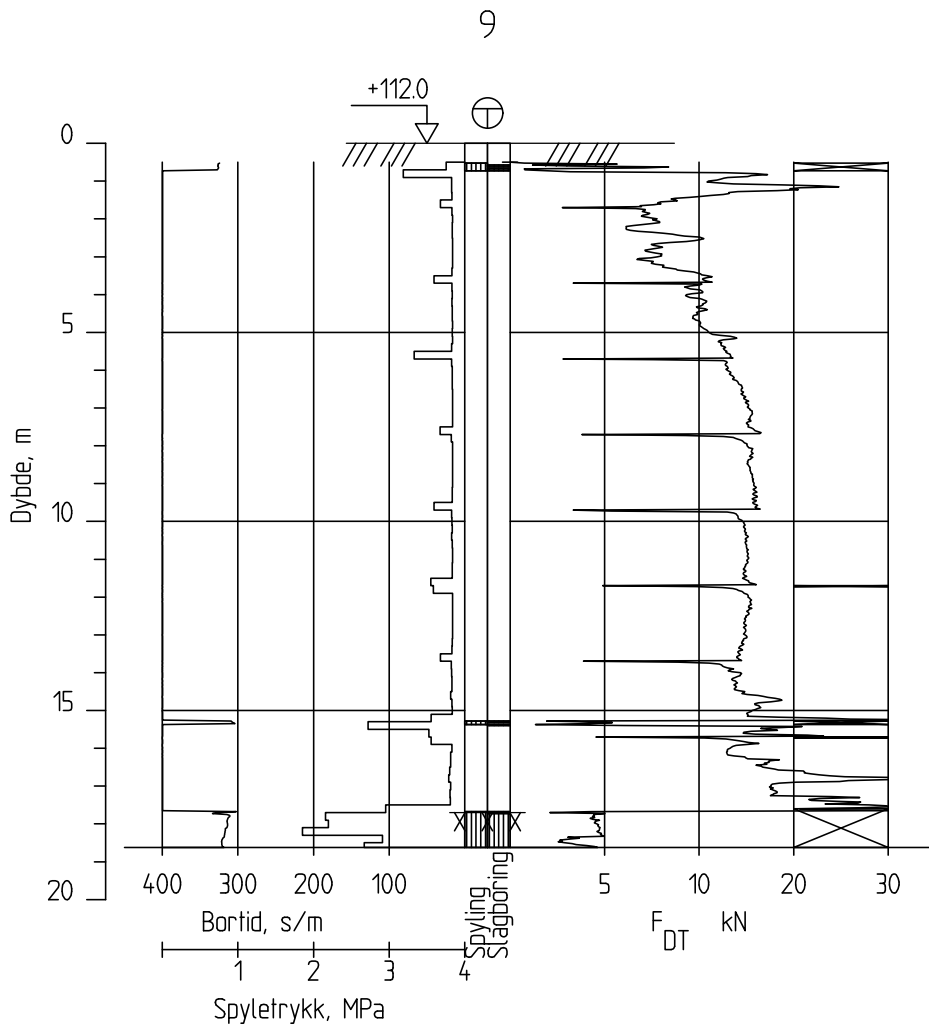
**FORKLARINGER:**

PKT.NR.  
TOTALSONDERING ⊕



Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Oppdragsgiver Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr. 17031	Tegning nr. R01B08
Prosjekt Områderegulering, Hvam	Dato 19.03.18	Revisjon 00
Tegningstittel Borerresultat pkt. 8	Ansvarlig SKa	Kontrollert PL



Format / Målestokk  
A4 / 1:200

**FORKLARINGER:**

PKT.NR.  
TOTALSONDERING ⊕



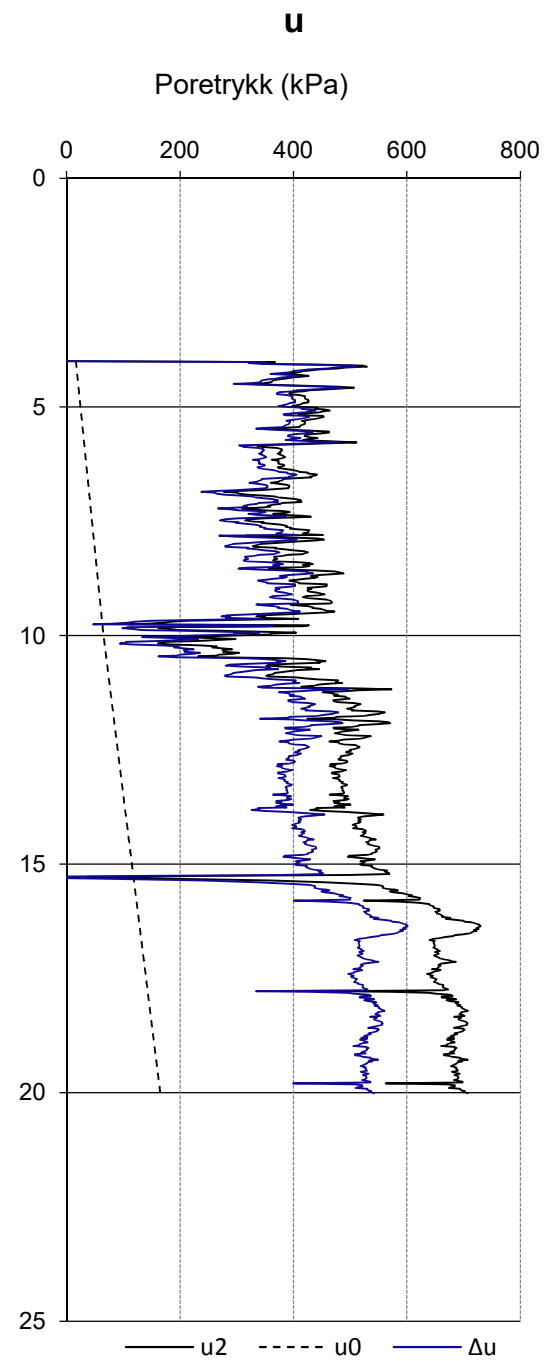
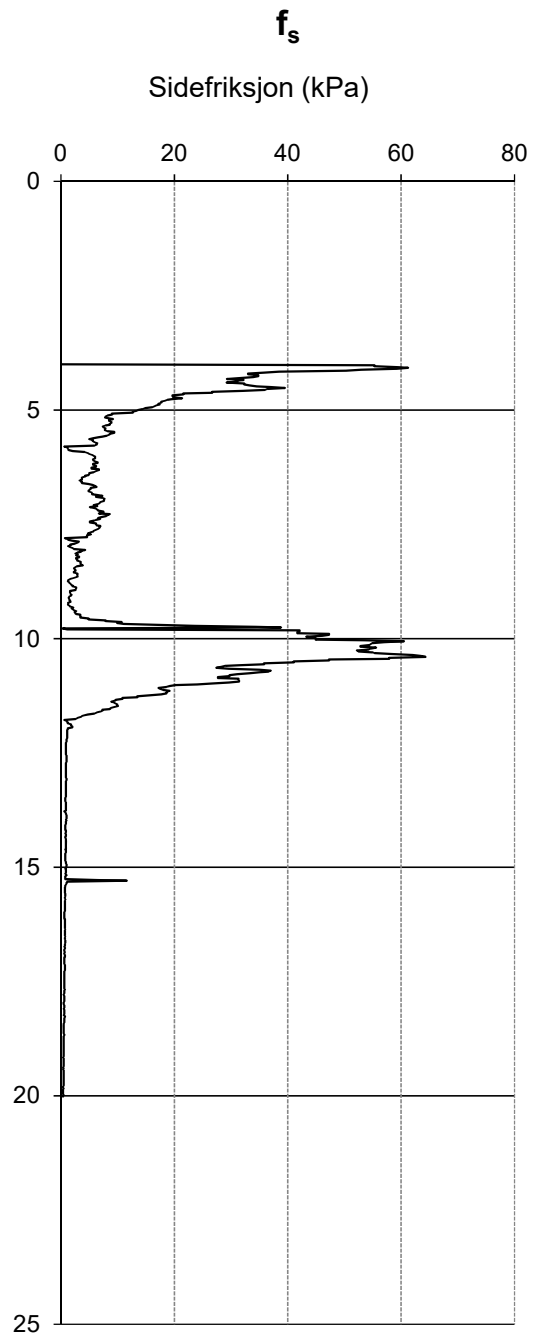
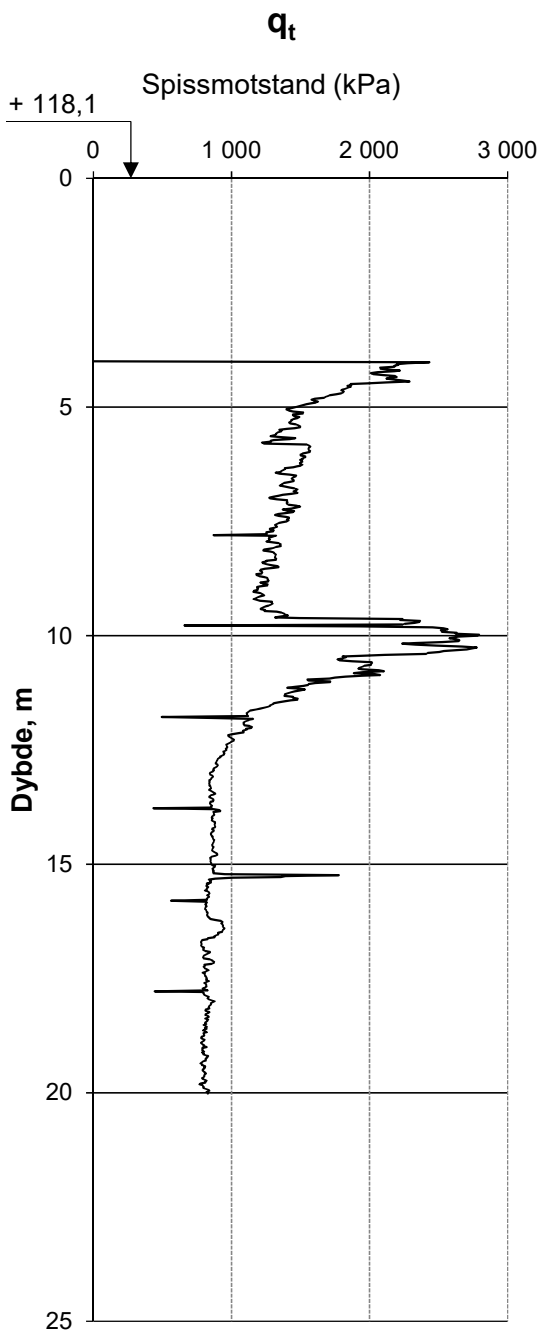
Elvesletta 35  
2323 Ingeberg  
Telefon: 95 48 50 00  
E-post: post@georaad.no

Oppdragsgiver Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr. 17031	Tegning nr. R01B09
Prosjekt Områderegulering, Hvam	Dato 19.03.18	Revisjon 00
Tegningstittel Borerresultat pkt. 9	Ansvarlig SKa	Kontrollert PL



**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

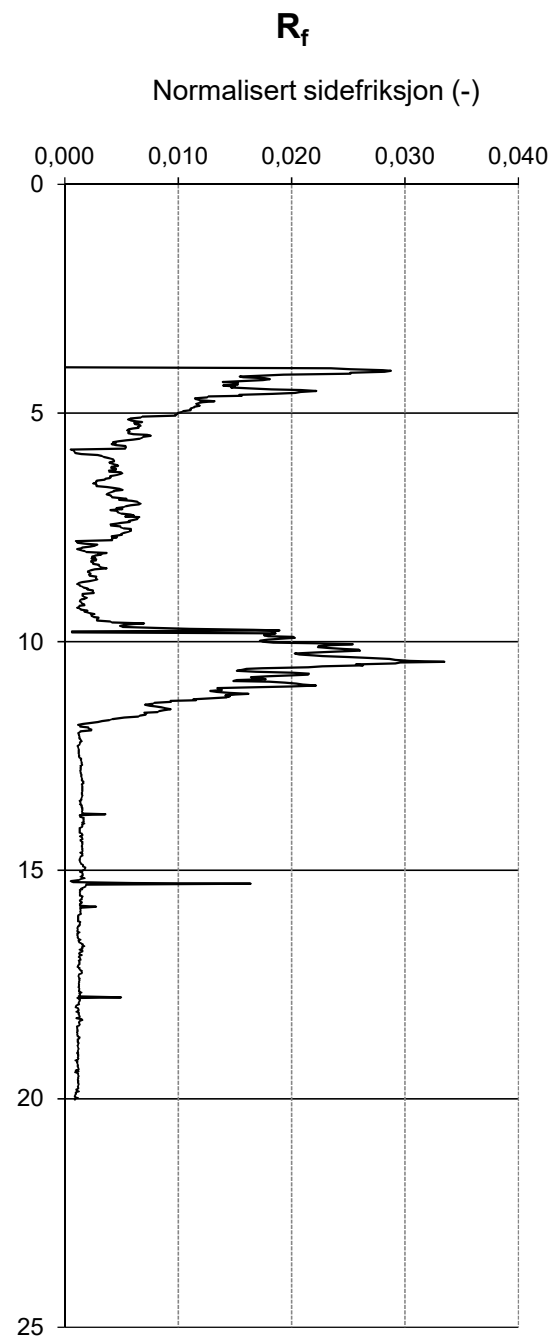
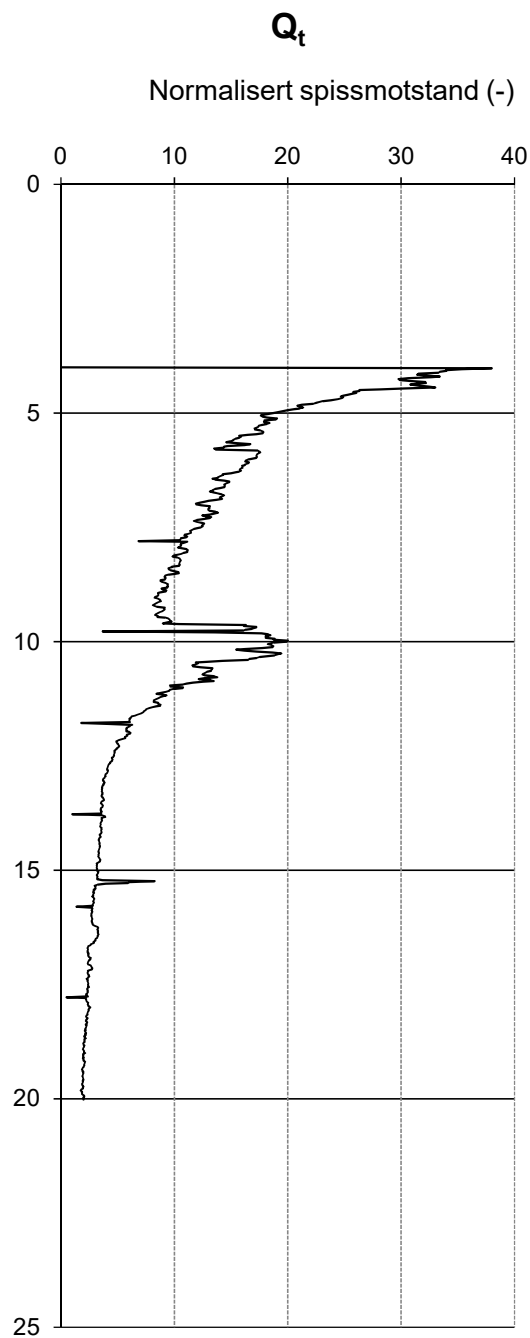
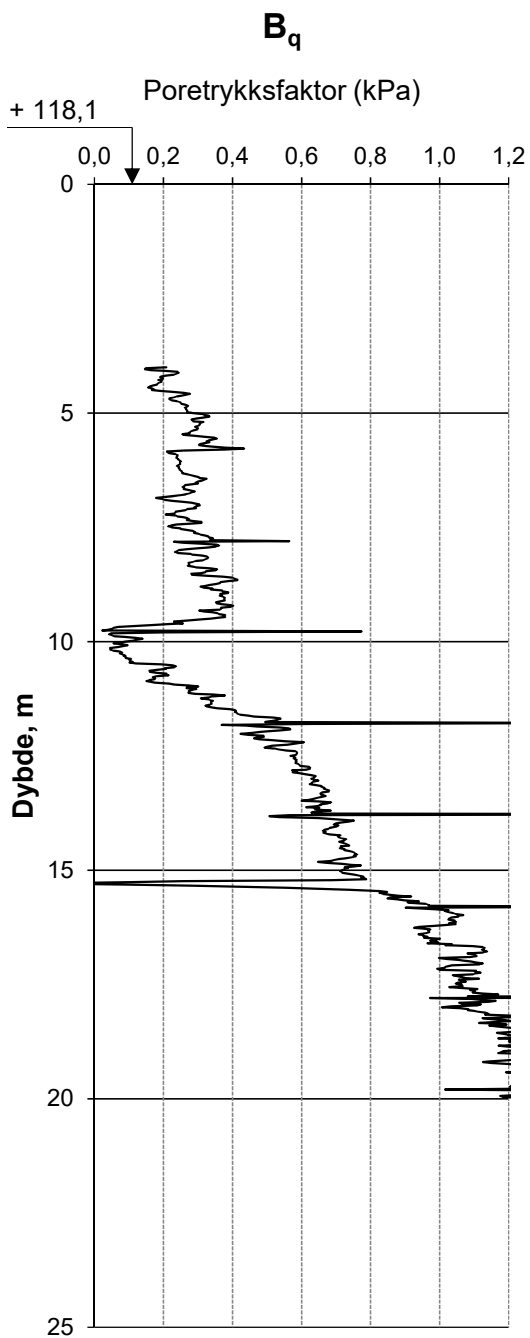
Oppdragsgiver	Hjeltnes Consult AS	Prosjekt nr.:	17031	Tegning nr.:	R01B10
Prosjekt	Områderregulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	2
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 1/2)				
Ansvarlig	Ska	Kontrollert	PL		





**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

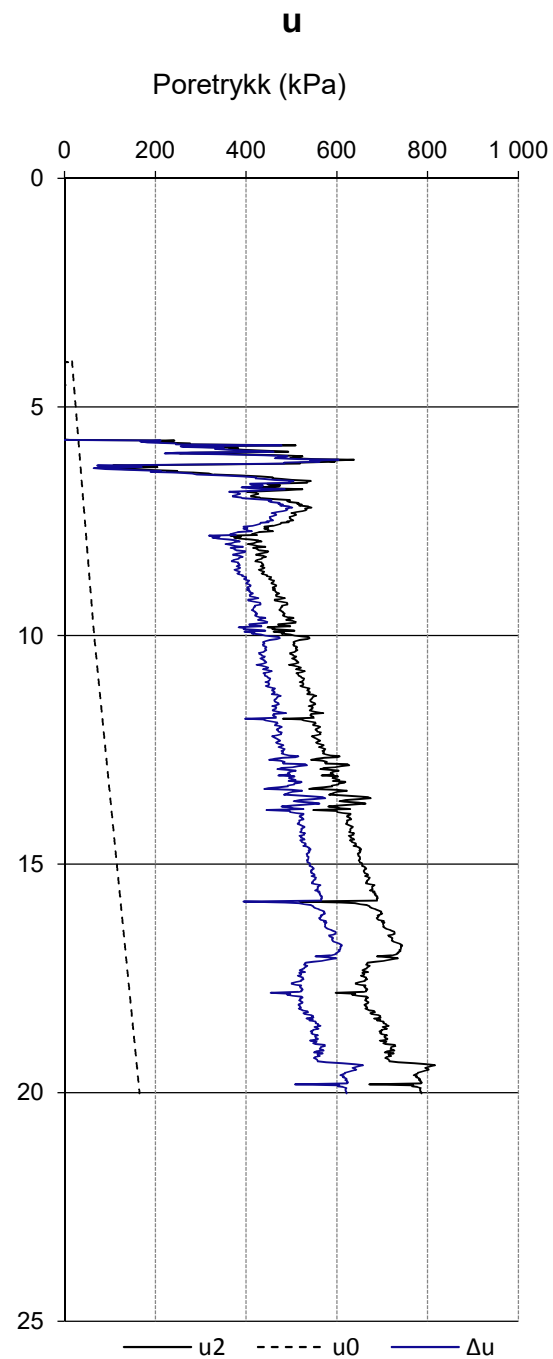
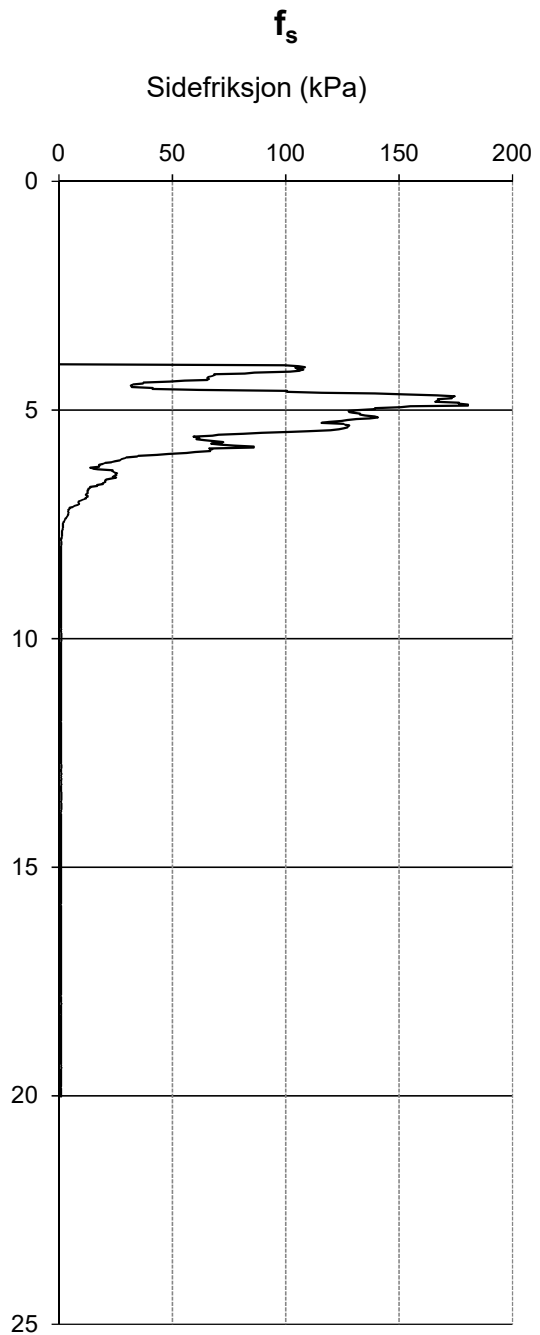
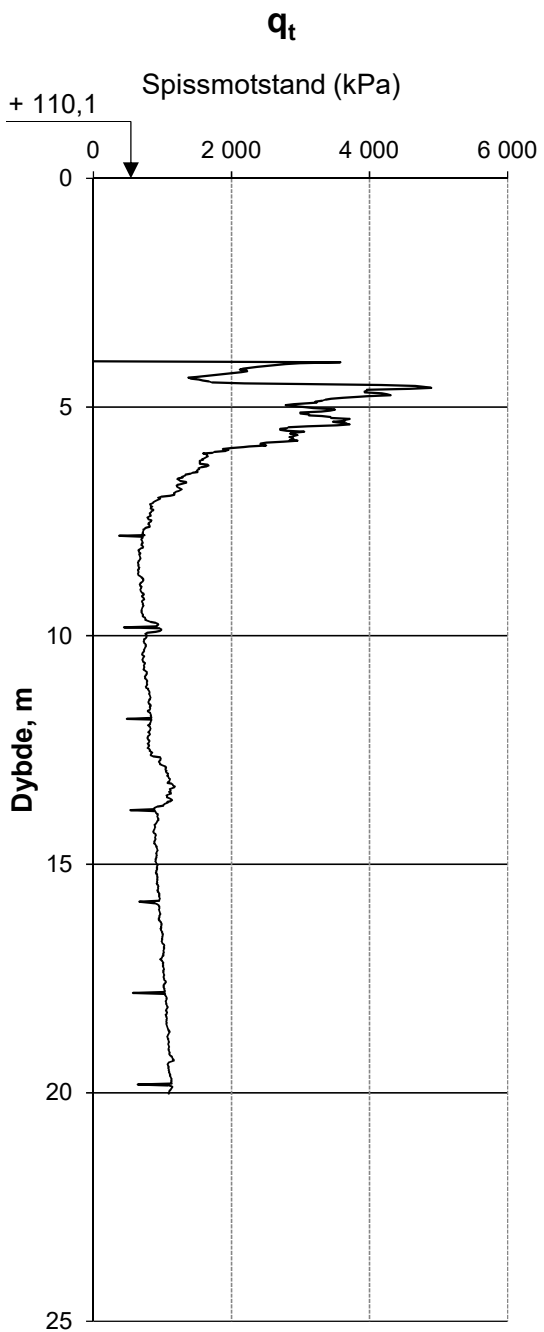
Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.:	17031	Tegning nr.:	R01B10
Prosjekt	Områderregulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	2
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 2/2)				
	Ska	Ansvarlig		Kontrollert	PL





**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

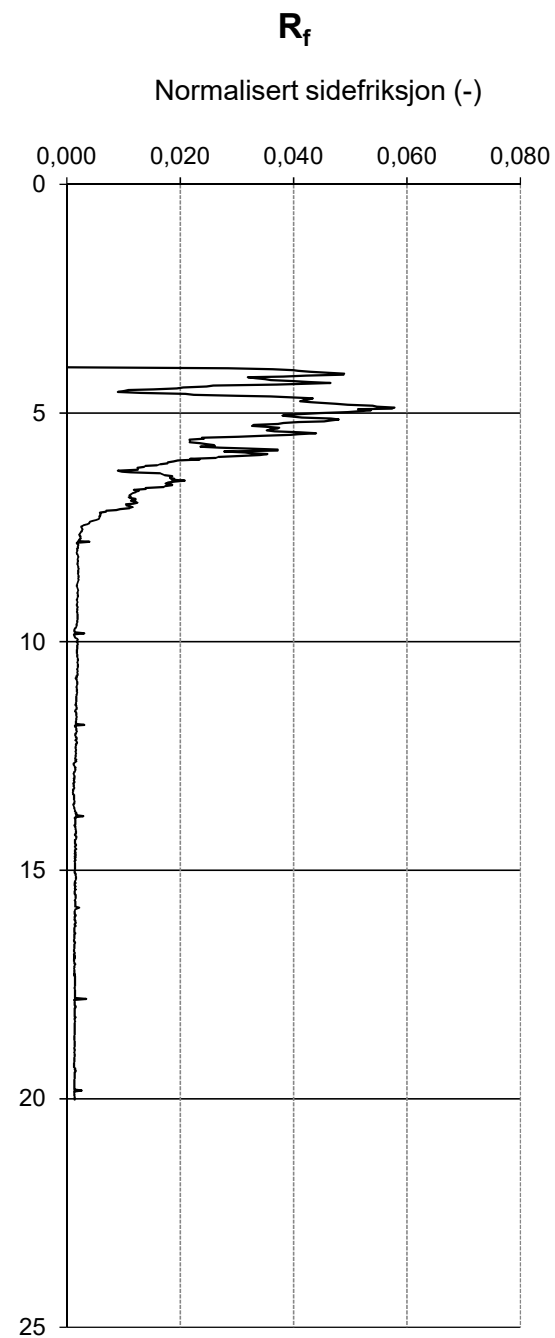
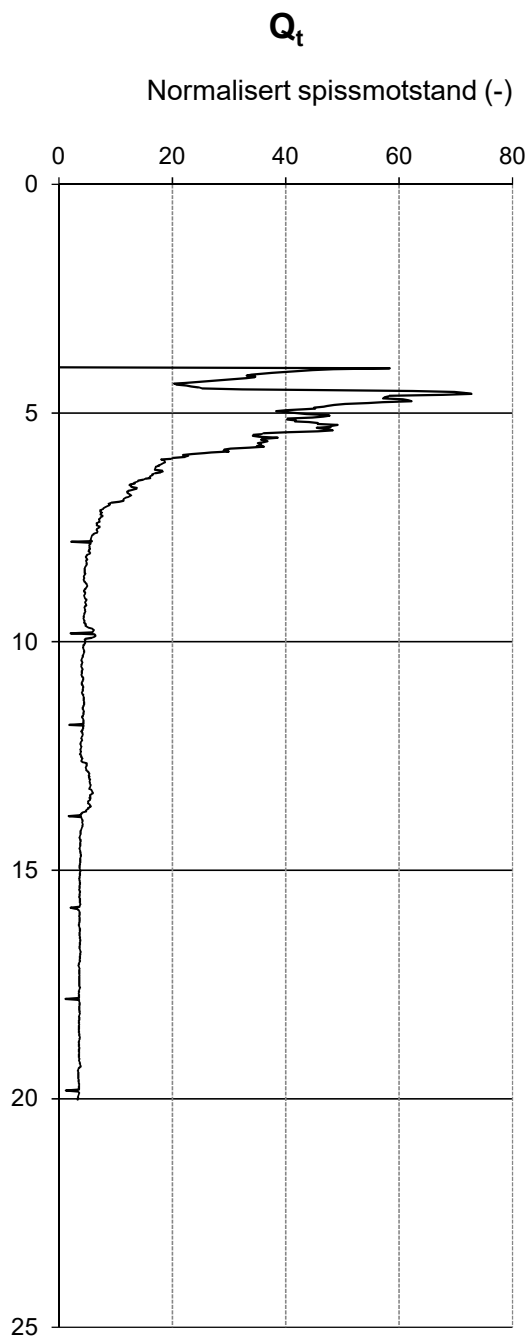
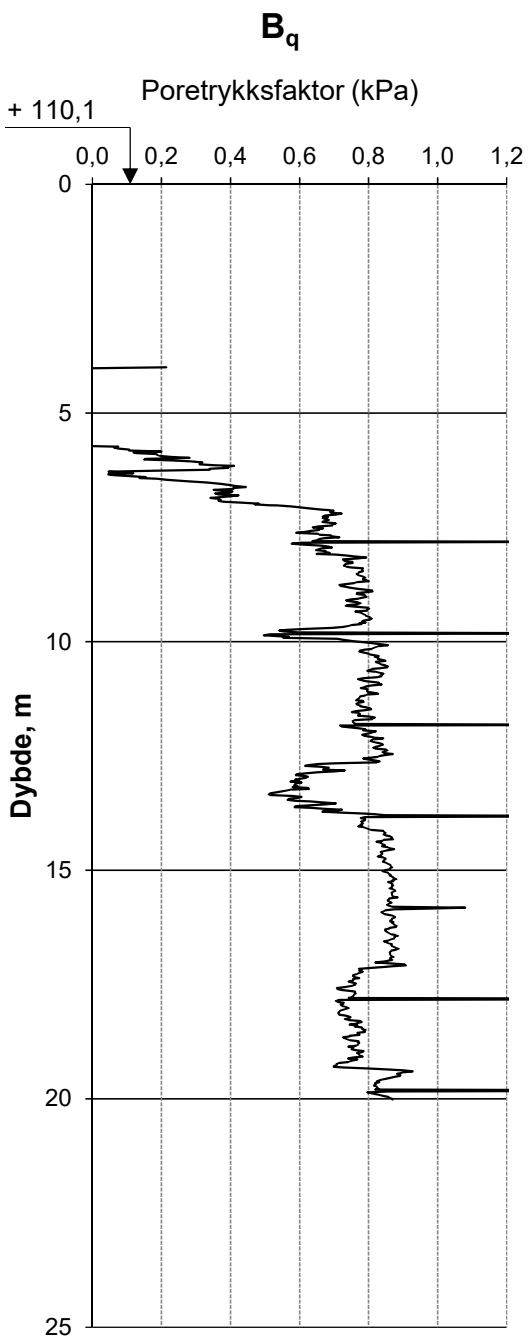
Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.	17031	Tegning nr.	R01B11
Prosjekt	Områdereregulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	3
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 1/2)	Ansvarlig	Ska	Kontrollert	PL





**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

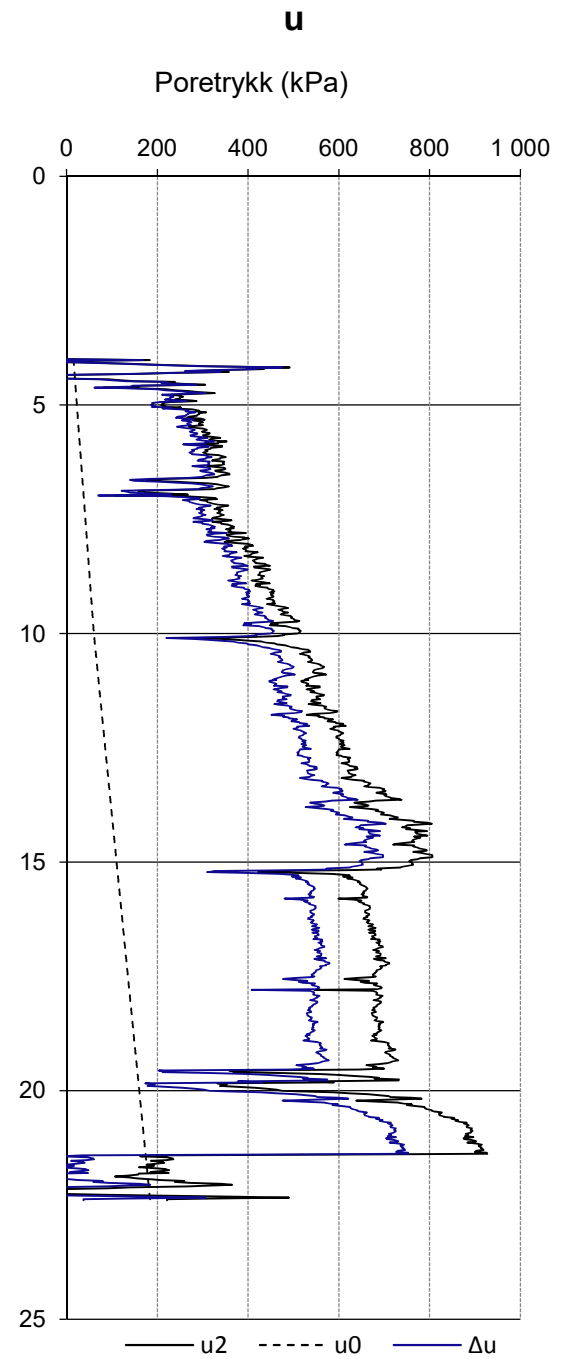
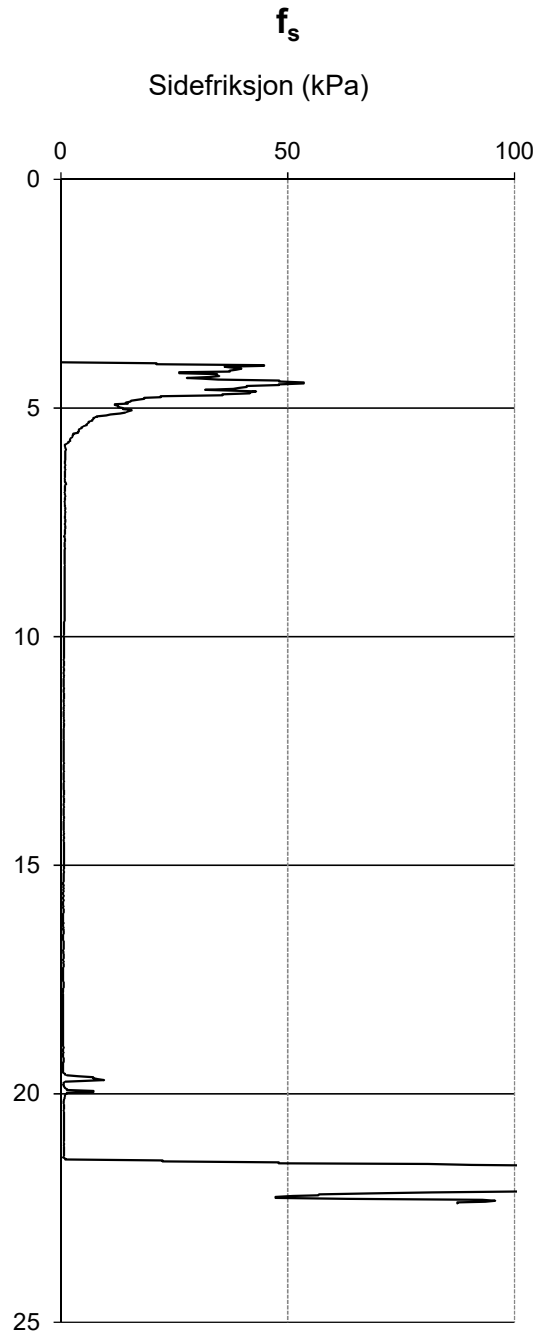
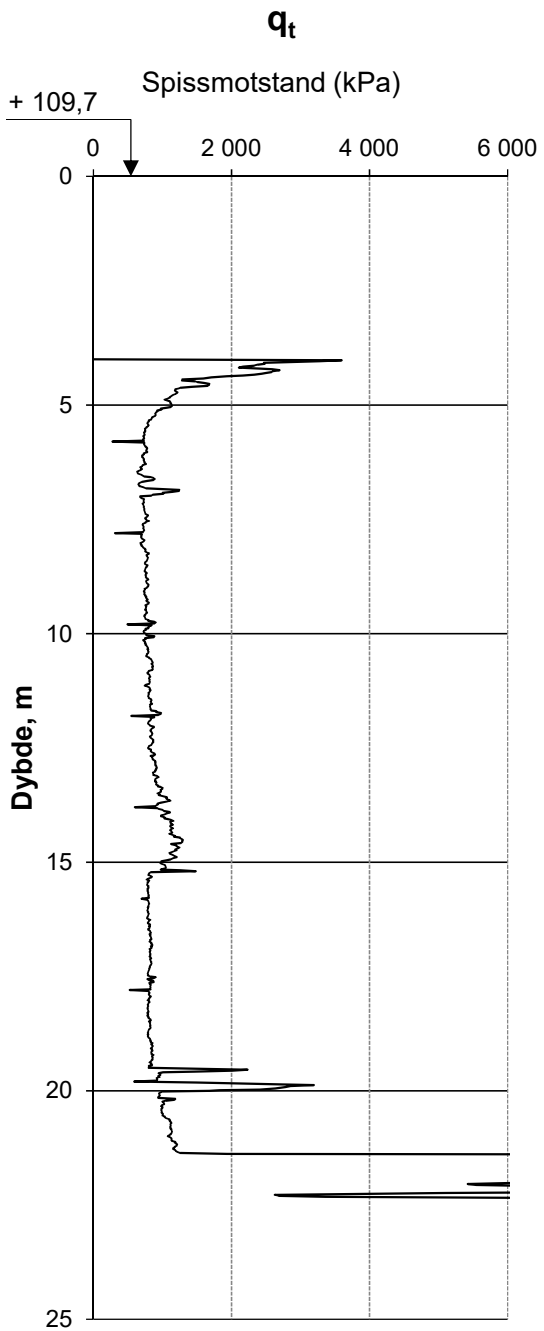
Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.:	17031	Tegning nr.:	R01B11
Prosjekt	Områderegulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	3
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 2/2)	Ansvarlig	Ska	Kontrollert	PL





**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.:	17031	Tegning nr.:	R01B12
Prosjekt	Områderegulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	5
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 1/2)	Ansvarlig	Ska	Kontrollert	PL

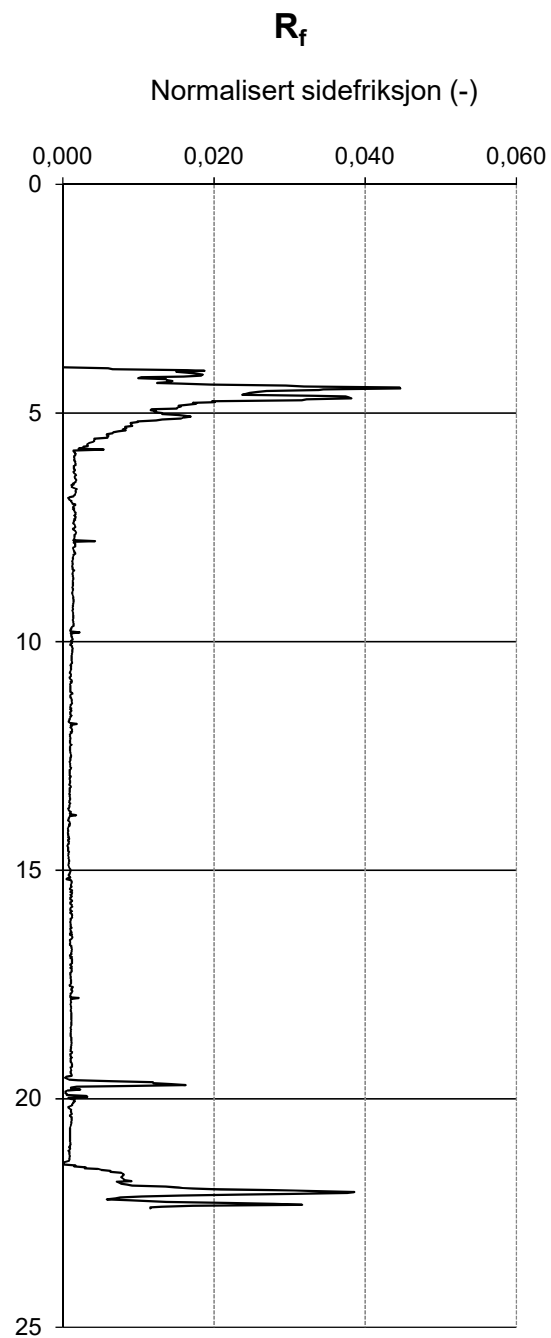
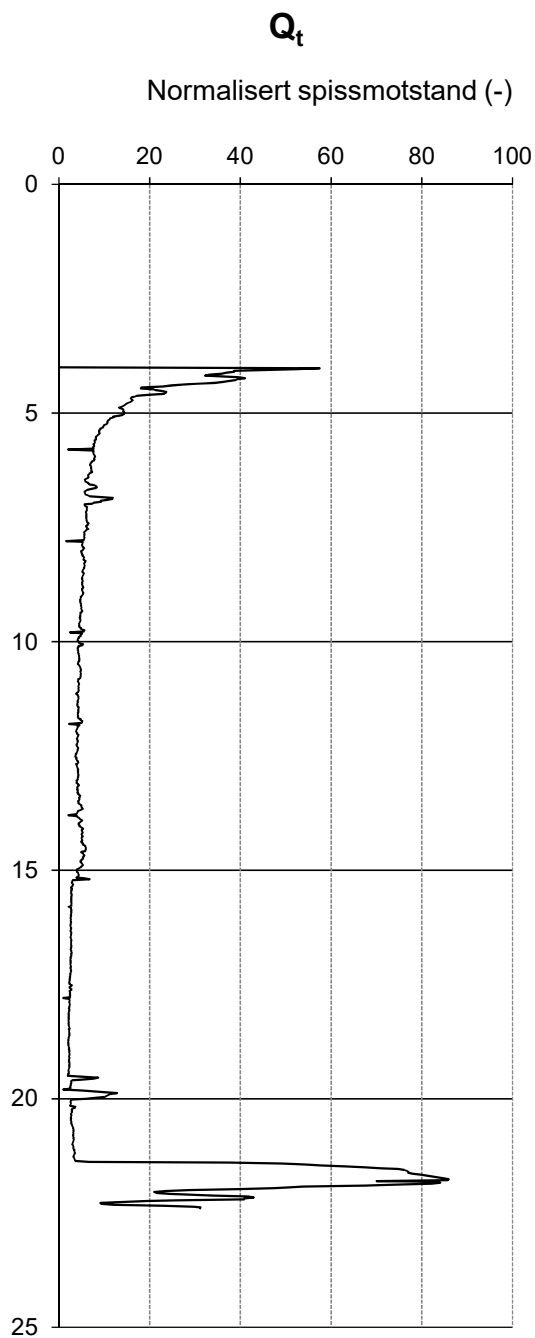
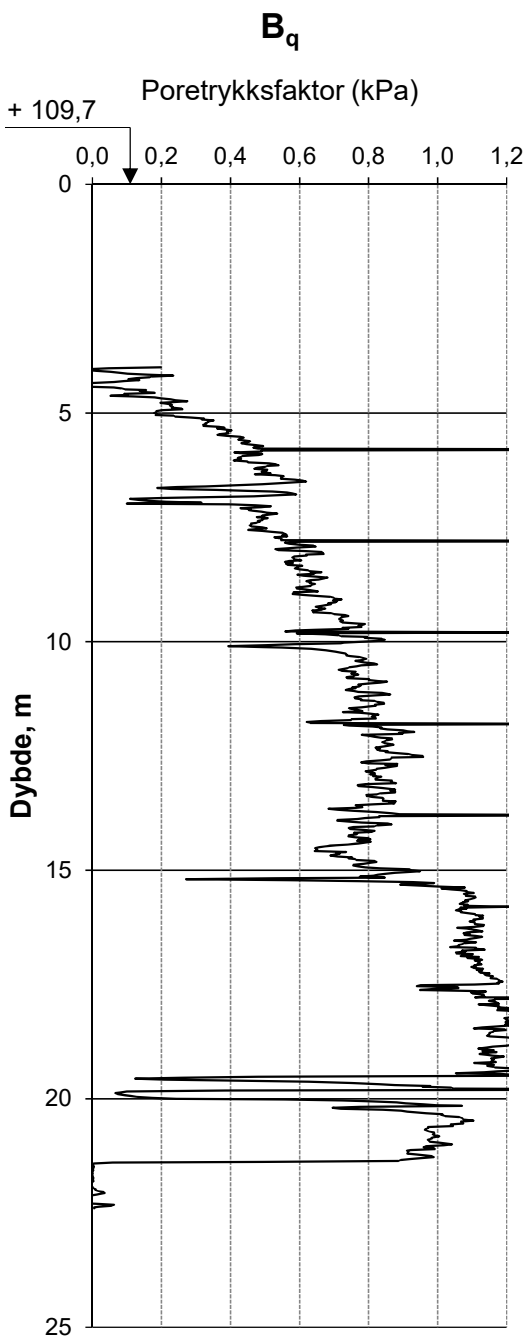






**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

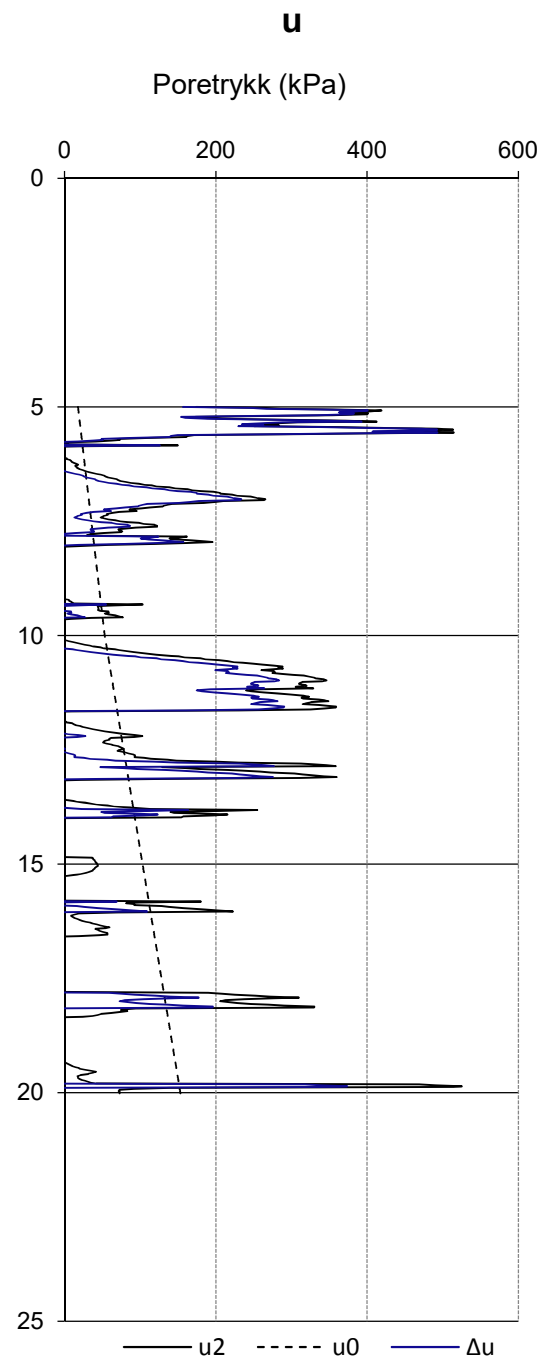
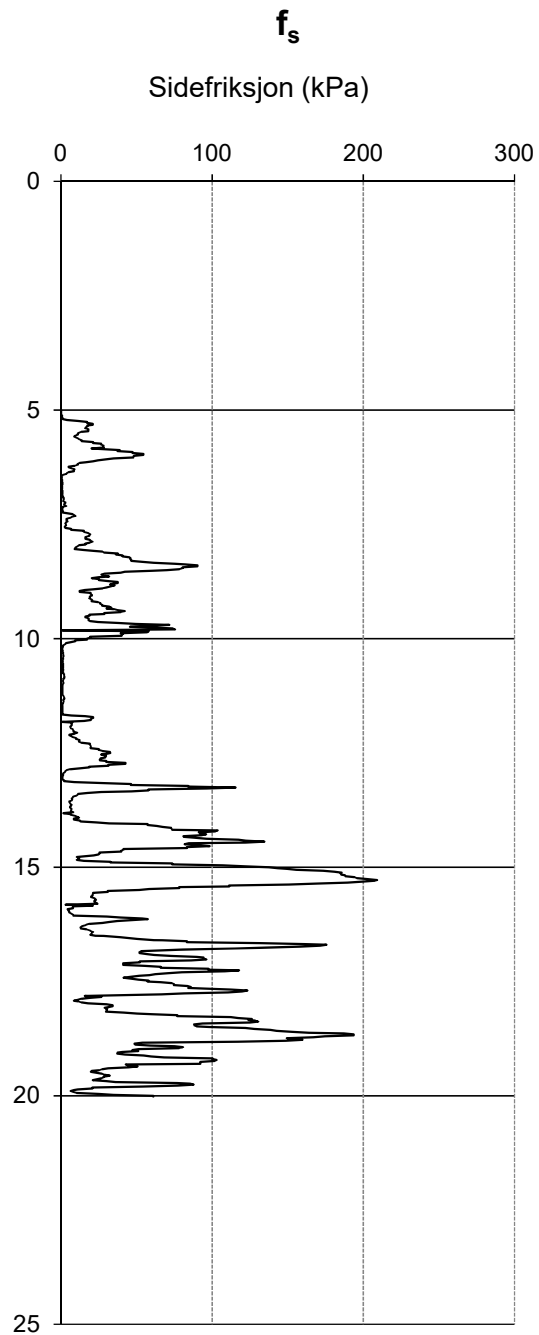
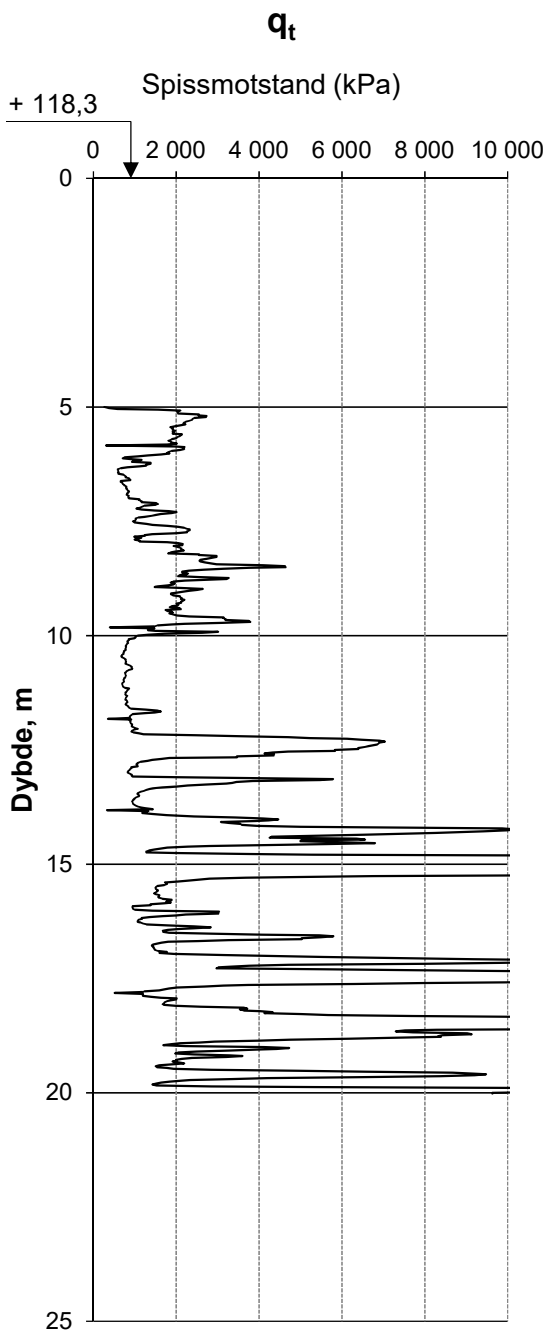
Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.:	17031	Tegning nr.:	R01B12
Prosjekt	Områderregulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	5
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 2/2)	Ansvarlig	Ska	Kontrollert	PL





**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

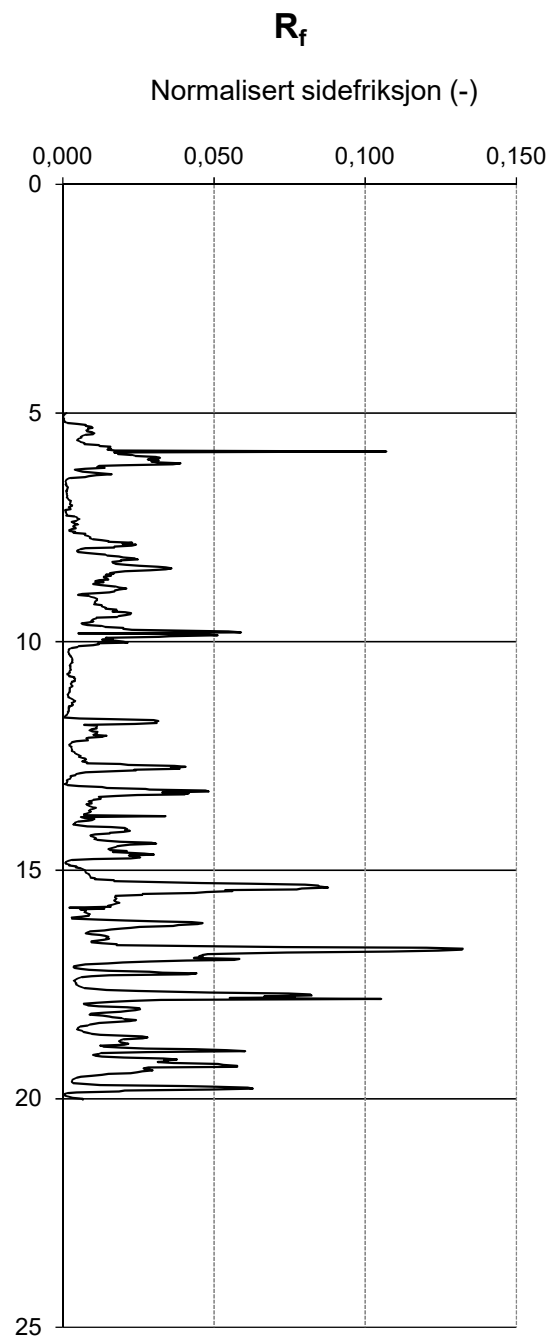
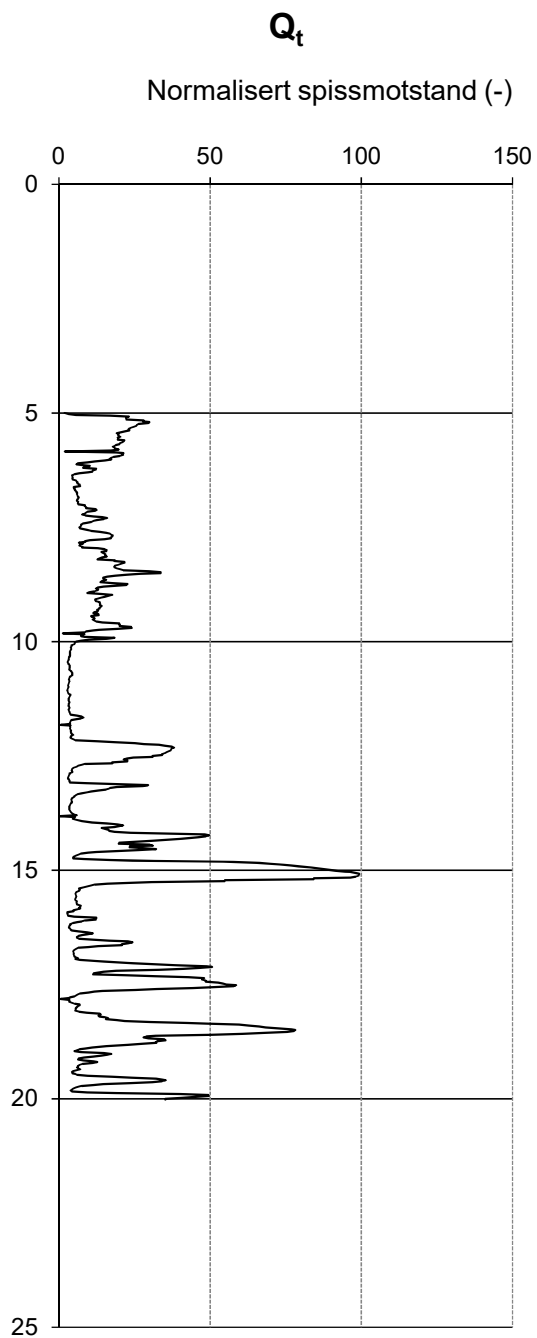
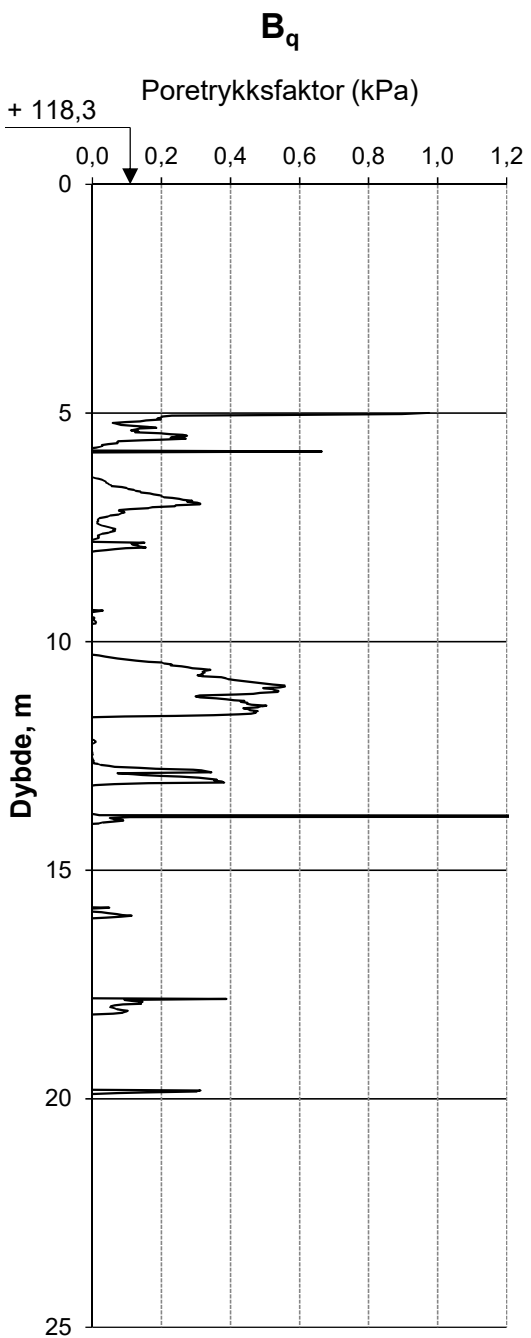
Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.	17031	Tegning nr.	R01B13
Prosjekt	Områdereregulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	6
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 1/2)				
	Ska	Ansvarlig		Kontrollert	PL





**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

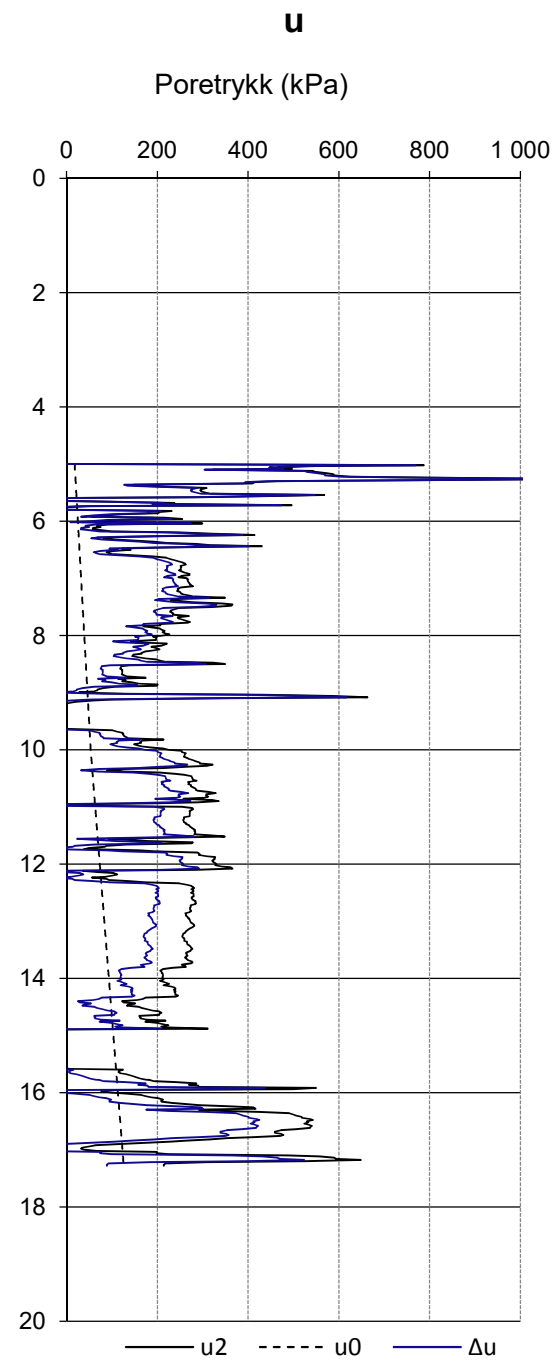
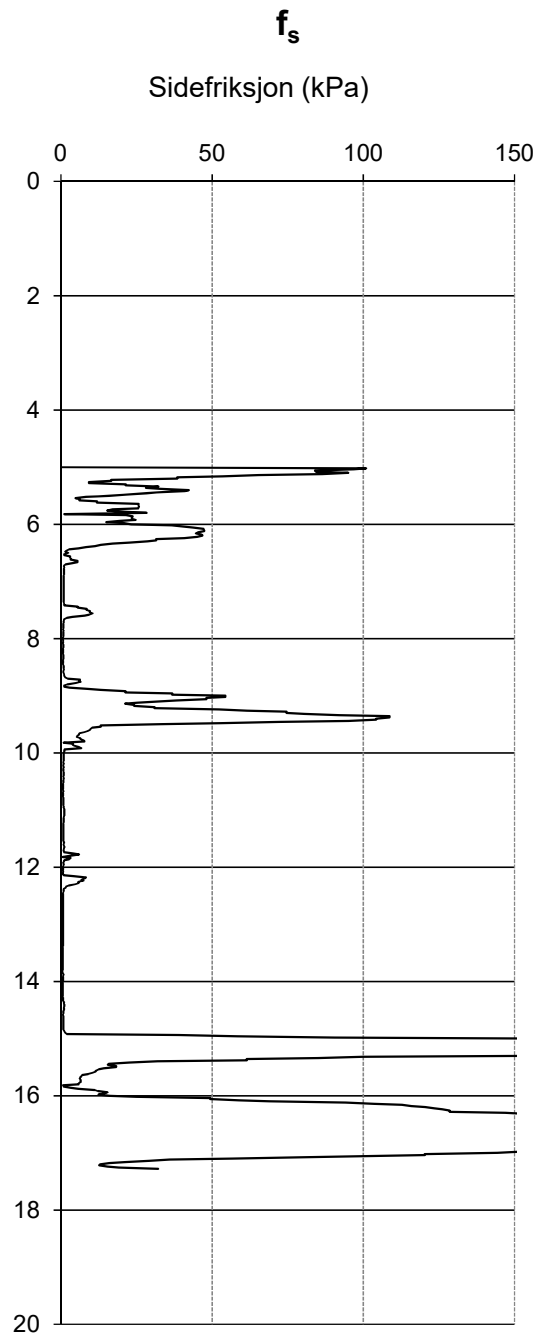
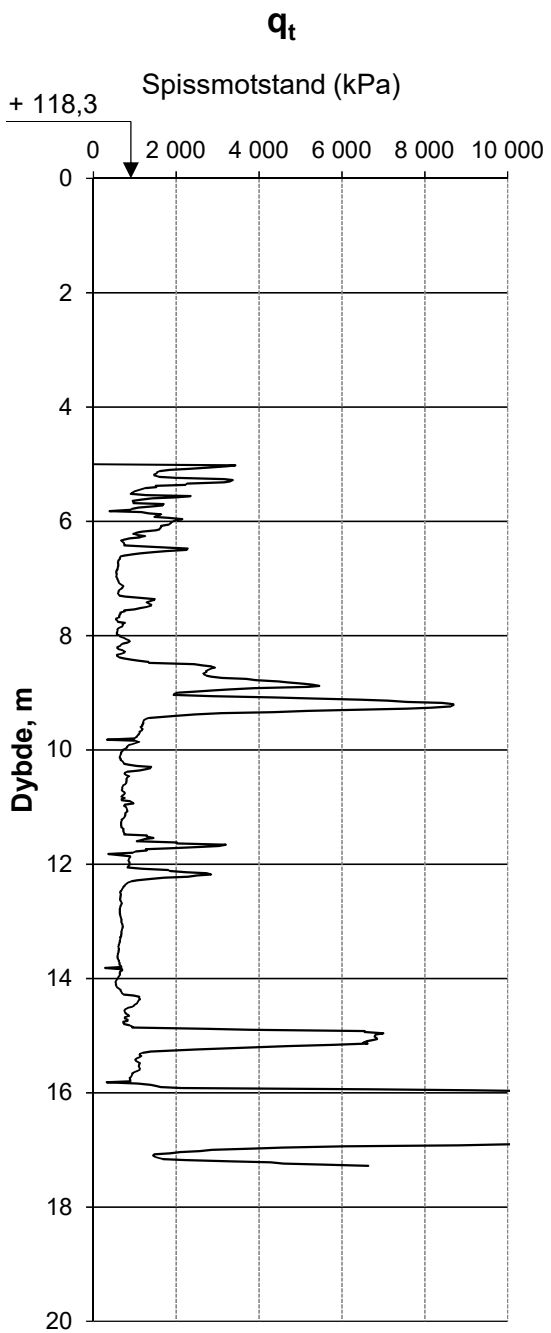
Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.	17031	Tegning nr.	R01B13
Prosjekt	Områderregulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	6
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 2/2)	Ansvarlig	Ska	Kontrollert	PL





**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

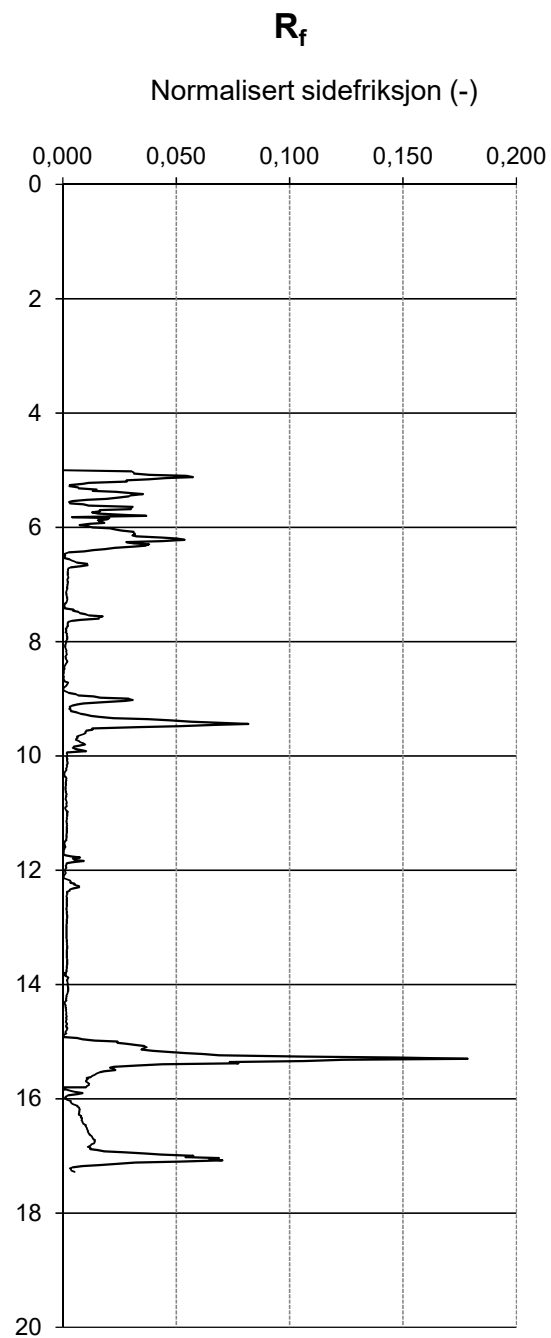
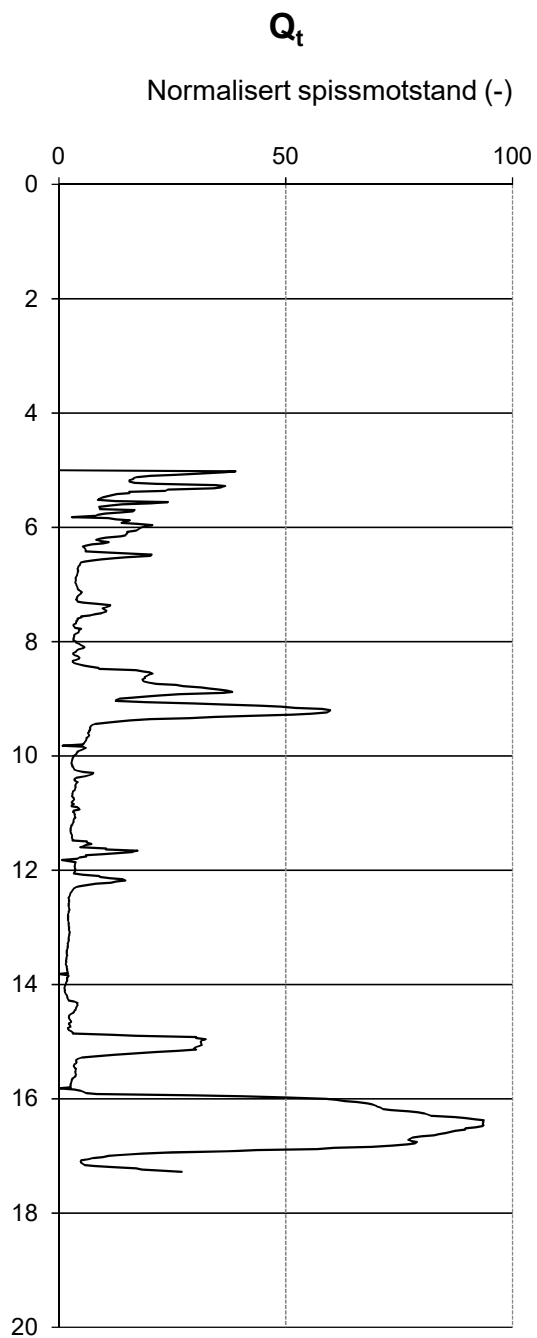
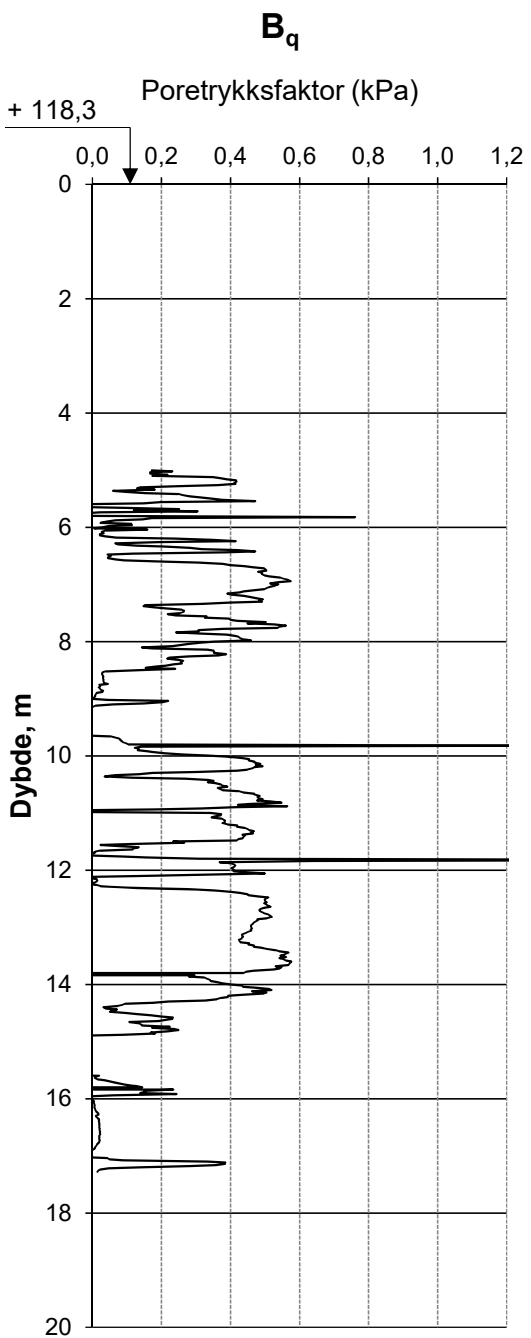
Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.	17031	Tegning nr.	R01B14
Prosjekt	Områdereregulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	6B
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 1/2)	Ansvarlig	Ska	Kontrollert	PL

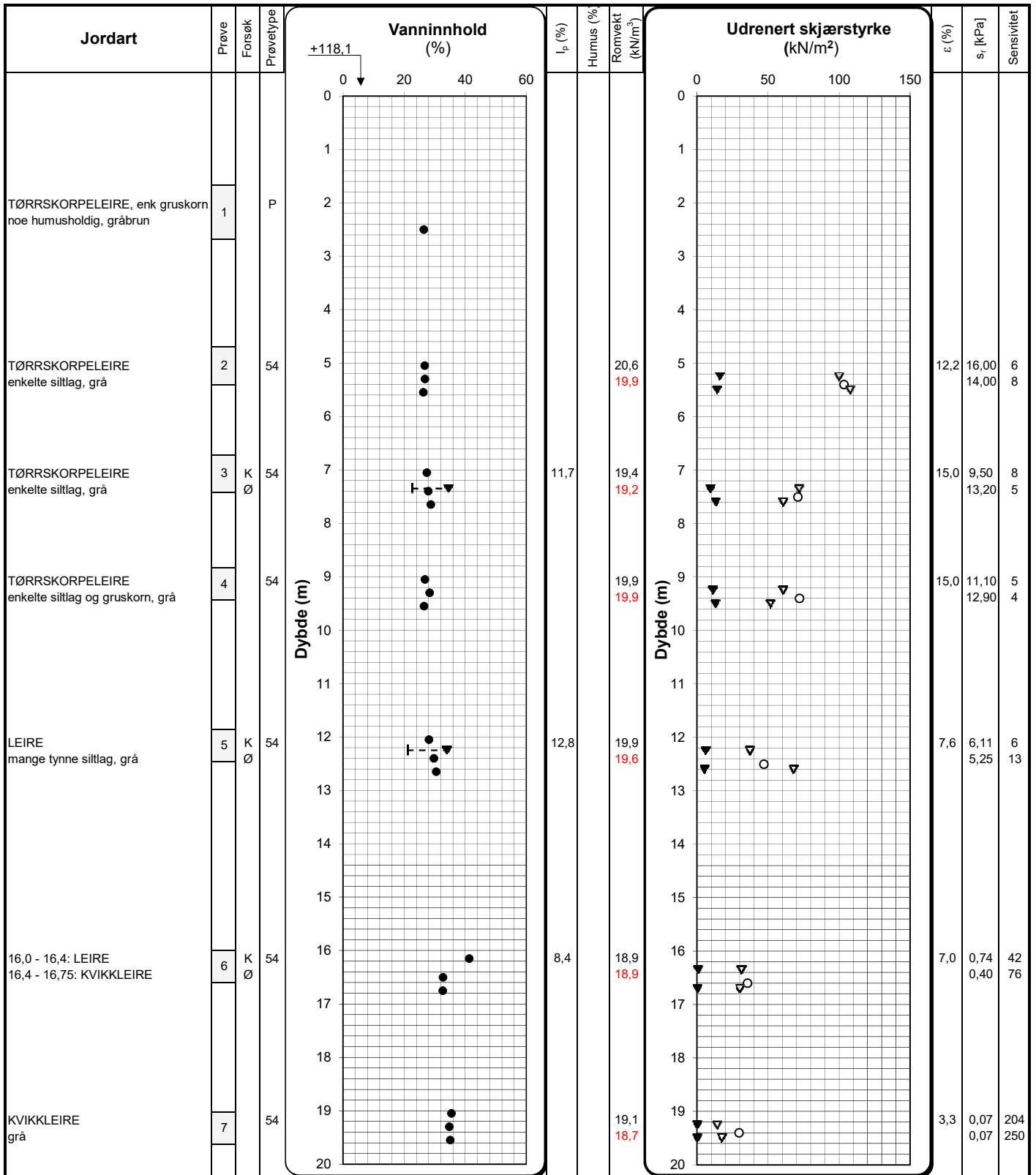




**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Prosjekt n.r.	17031	Tegning n.r.	R01B14
Prosjekt	Områderregulering, Hvam	Dato	19.03.2018	Borpunkt	6B
Titel	CPTu-sondering - resultat (side 2/2)				Kontrollert
	Ska	Ansvarlig	PL		



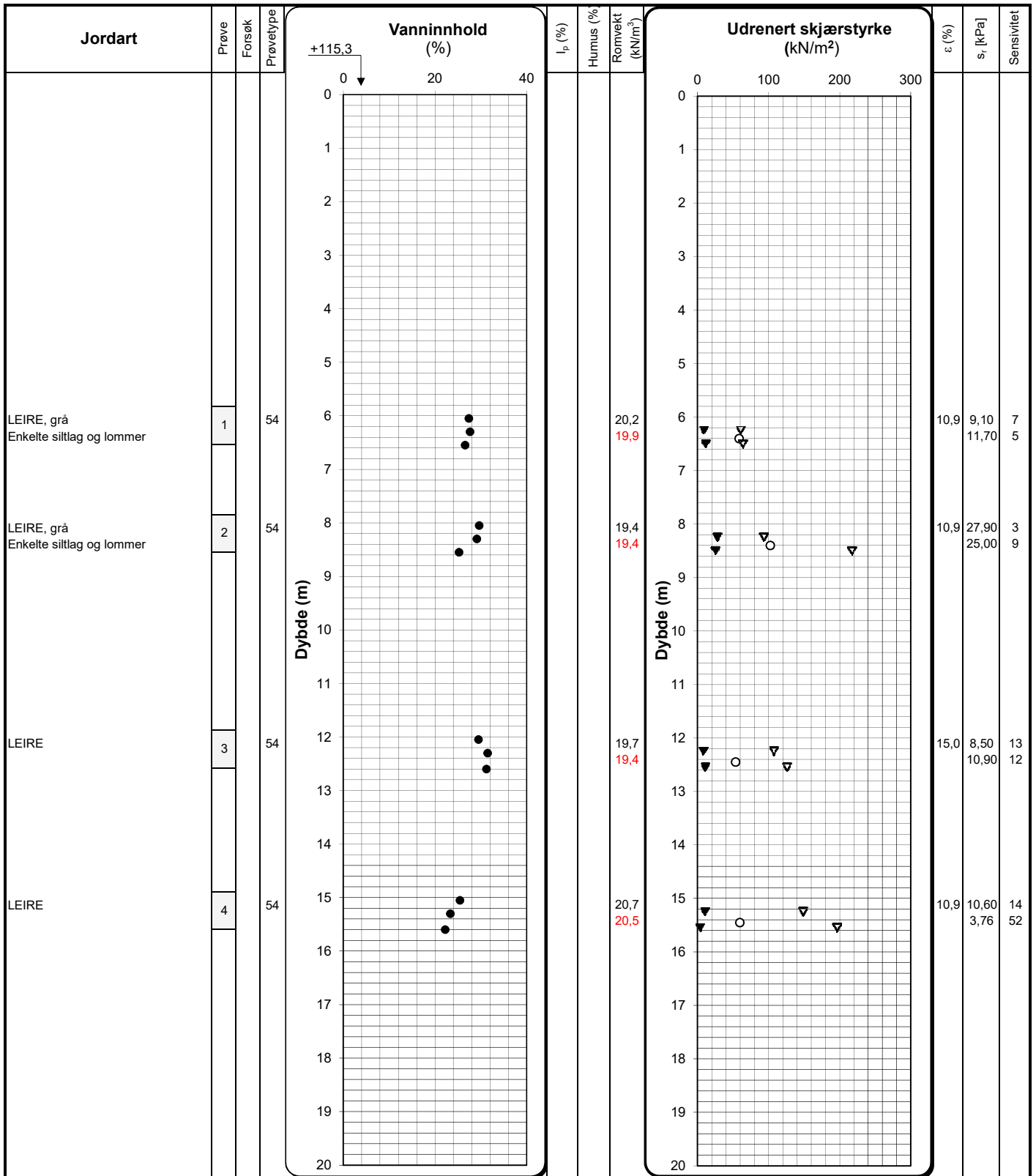


Enaksialforsøk ○ Kode: Prøvetype: Romvekt: Humusinnhold:  
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total  
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylinderprøve Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm  
 Plastisitet- og flytgrense - - - - - K = Kornkurve V = Visuell vurdering på stedet  
 Målt vanninnhold ●  $I_p$  = Plastisitetsindeks  $\epsilon$  = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk



**LØVLIEN GEORÅD**  
 Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
 www.georaad.no

Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C01
Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.	17031
Prosjekt	Terrengekote	+118,1
Områderegulering, Hvam	Dato	09.03.2018
Tittel	Side	Ansvarlig MS
Løsmasseprofil pkt. 2	1 av 1	Kontrollert SKa

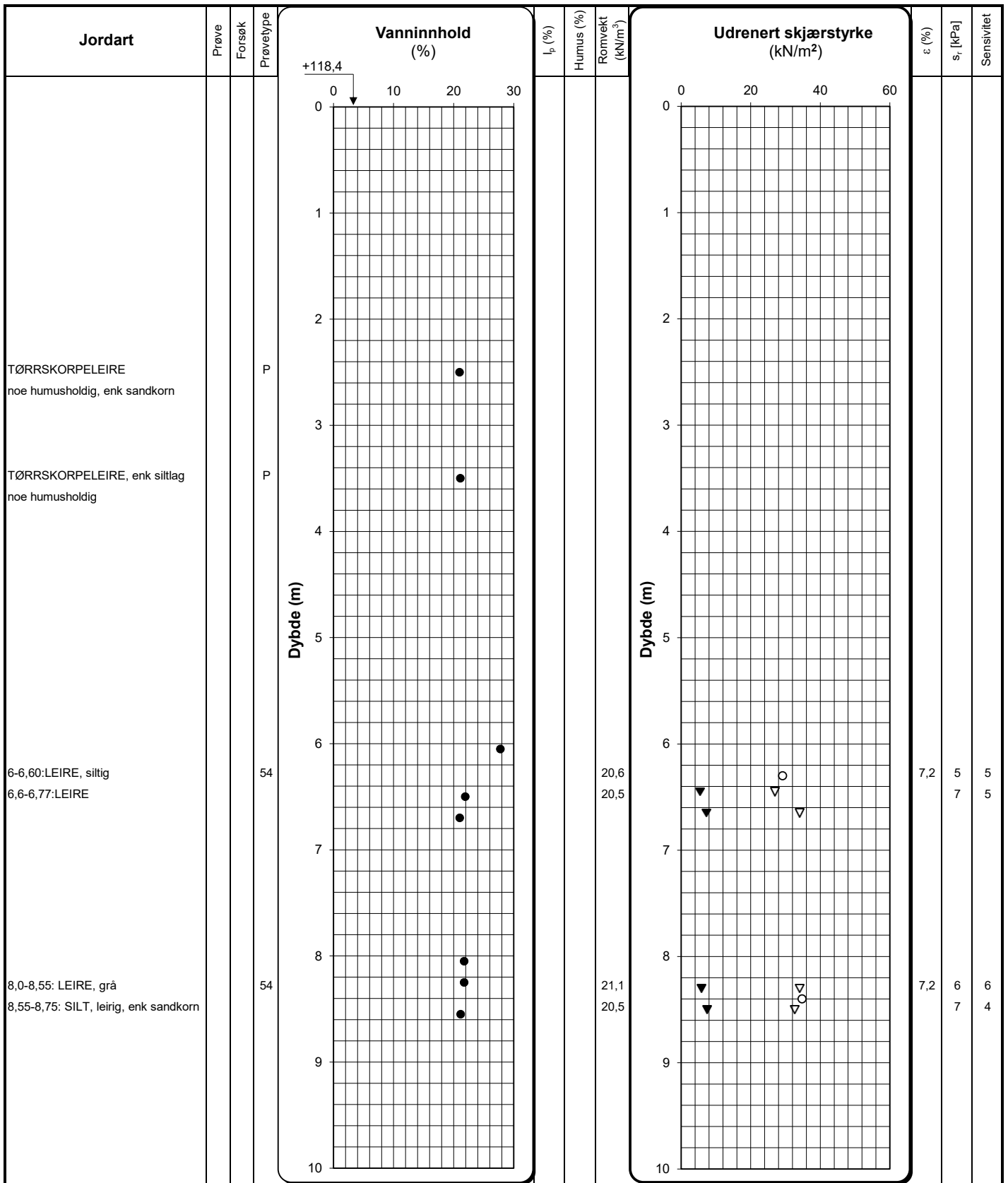


Enaksialforsøk	○	Kode:	Prøvetype:	Romvekt:	Humusinnhold:
Omrørt konus	▼	T = Treaksialforsøk	P = Representativ poseprøve	Romvekt liten ring	Humus % total
Uforstyrret konus	▽	Ø = Ødometerforsøk	Tall = Diameter på sylindprøve	Romvekt hel sylinder	Humus % av materiale <2 mm
Plastisitet- og flytgrense	┆ - - - - - ┆	K = Kornkurve	V = Visuell vurdering på stedet		
Målt vanninnhold	●				
		$I_p$ = Plastisitetsindeks	$\epsilon$ = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk		



**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no

Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS	Tegning nr.	R01C02
Prosjekt	Områderegulering, Hvam	Prosjekt nr.	17031
Tittel	Løsmasseprofil pkt. 4	Terrengkote	+115,3
		Dato	09.03.2018
		Side	Ansvarlig
		1 av 1	KS
			Kontrollert
			SKa



Enaksialforsøk	○	Kode:	Prøvetype:	Romvekt:	Humusinnhold:
Omrørt konus	▼	T = Treaksialforsøk	P = Representativ poseprøve	Romvekt liten ring	Humus % total
Uforstyrret konus	▽	Ø = Ødometerforsøk	Tall = Diameter på sylinderprøve	Romvekt hel sylinder	Humus % av materiale <2 mm
Plastisitet- og flytgrense	┆ - - - - ┆	K = Kornkurve	V = Visuell vurdering på stedet		
Målt vanninnhold	●	$I_p$ = Plastisitetsindeks	$\epsilon$ = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk		

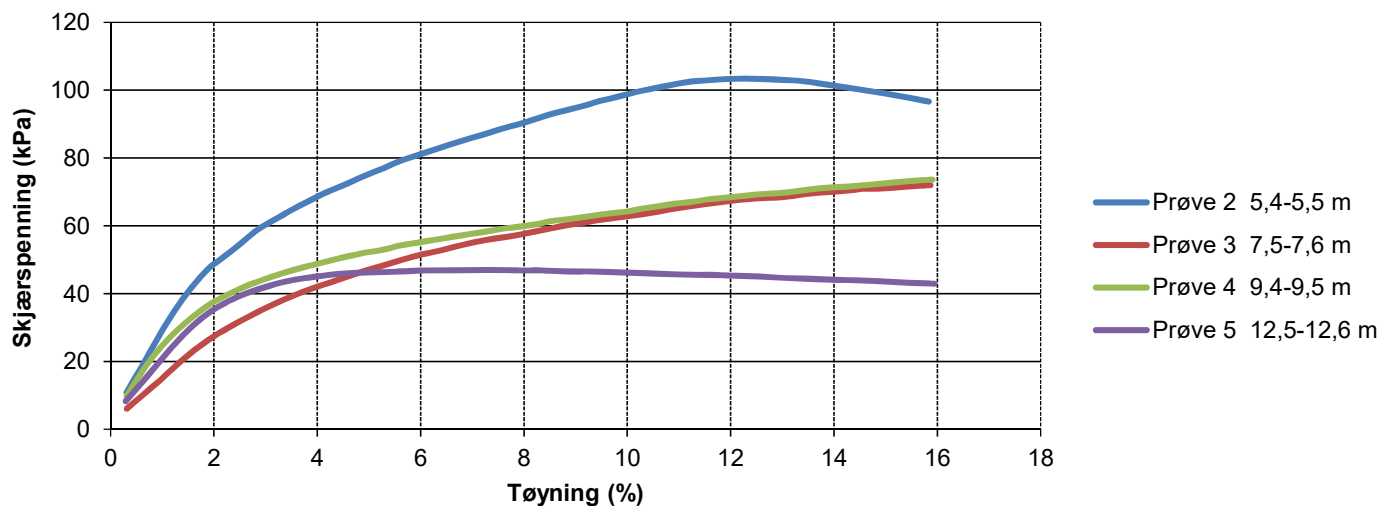


**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no

Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C03
Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr.	17031
Prosjekt	Terrengkote	+118,4
Områderegulering, Hvam	Dato	15.03.2018
Tittel	Ansvarlig	KS
Løsmasseprofil pkt. 6	Kontrollert	SKa

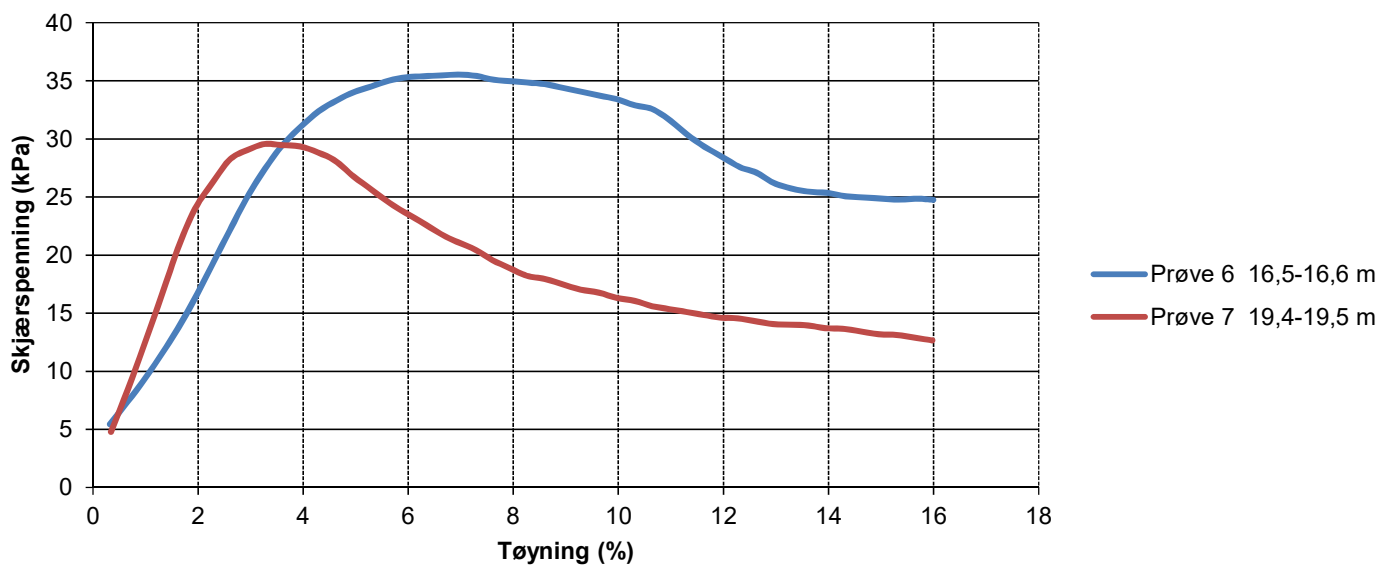


### Enaks punkt 2



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 2 5,4-5,5 m	103,4	12,2	
Prøve 3 7,5-7,6 m	72,0	15,9	70,9
Prøve 4 9,4-9,5 m	73,6	15,9	72,0
Prøve 5 12,5-12,6 m	47,0	7,6	

### Enaks punkt 2



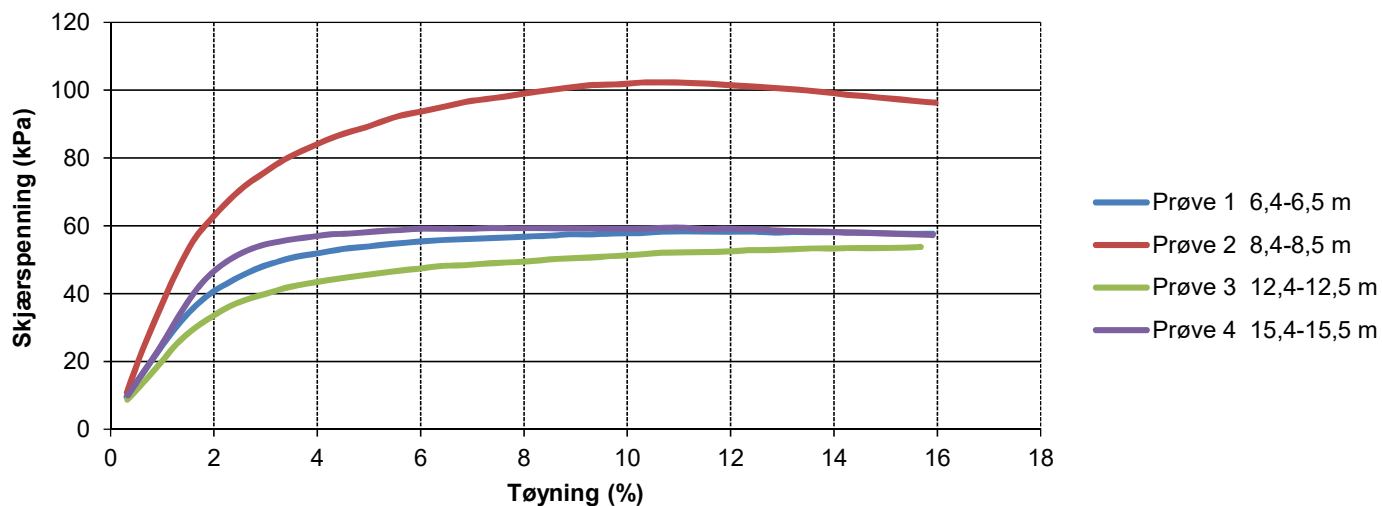
PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 6 16,5-16,6 m	35,5	7,0	
Prøve 7 19,4-19,5 m	29,6	3,3	



**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no

Oppdragsgiver Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr. 17031	Tegning nr. R01C04
Prosjekt Områderegulering, Hvam	Dato 19.03.18	Borpunkt 2
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig MS	Kontrollert SKa

### Enaks punkt 4



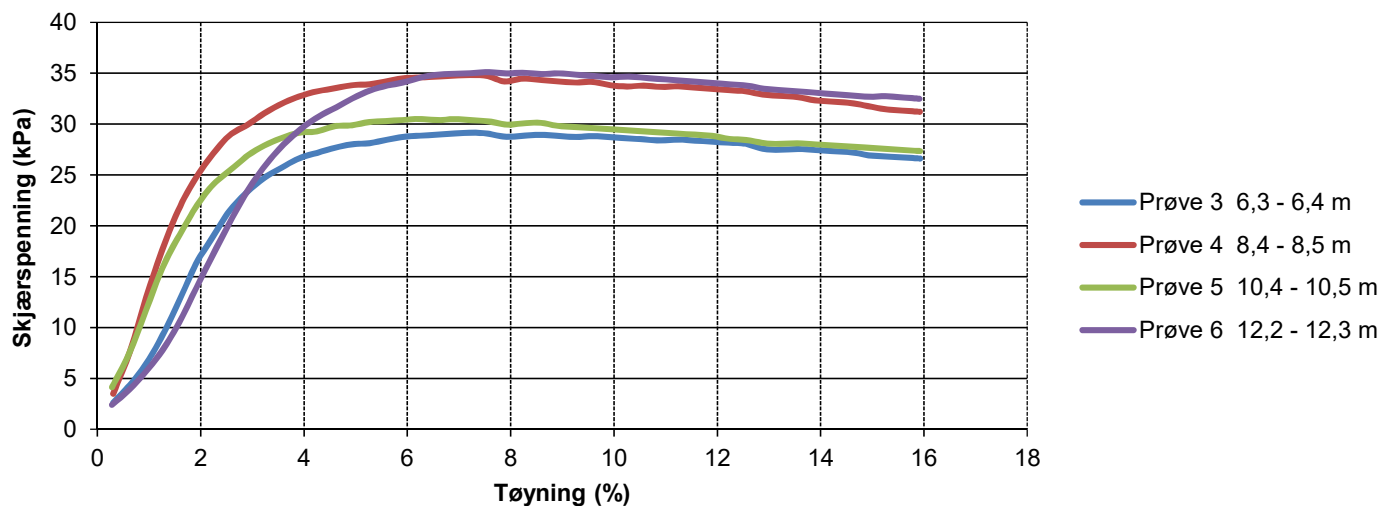
PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\varepsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 6,4-6,5 m	58,4	10,9	
Prøve 2 8,4-8,5 m	102,3	10,9	
Prøve 3 12,4-12,5 m	53,8	15,7	53,5
Prøve 4 15,4-15,5 m	59,5	10,9	



**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no

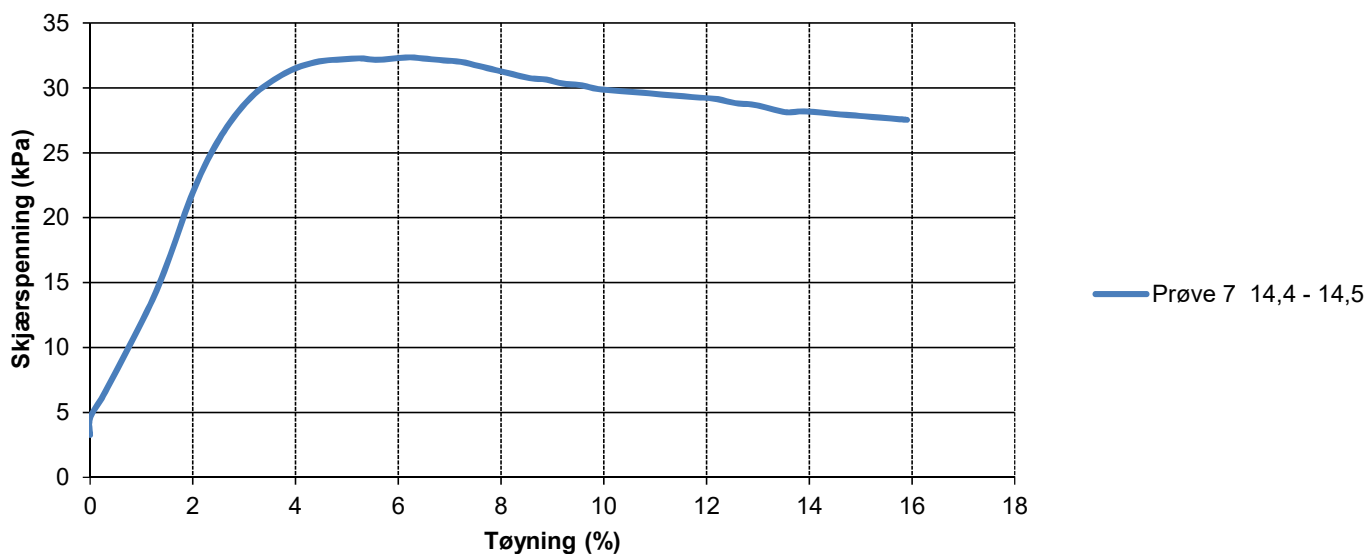
Oppdragsgiver Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr. 17031	Tegning nr. R01C05
Prosjekt Områderegulering, Hvam	Dato 19.03.18	Borpunkt 4
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig KS	Kontrollert SKa

### Enaks punkt 6



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 3 6,3 - 6,4 m	29,2	7,2	
Prøve 4 8,4 - 8,5 m	34,8	7,2	
Prøve 5 10,4 - 10,5 m	30,5	6,2	
Prøve 6 12,2 - 12,3 m	35,1	7,6	

### Enaks punkt 6



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 7 14,4 - 14,5	32,3	6,2	



**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no

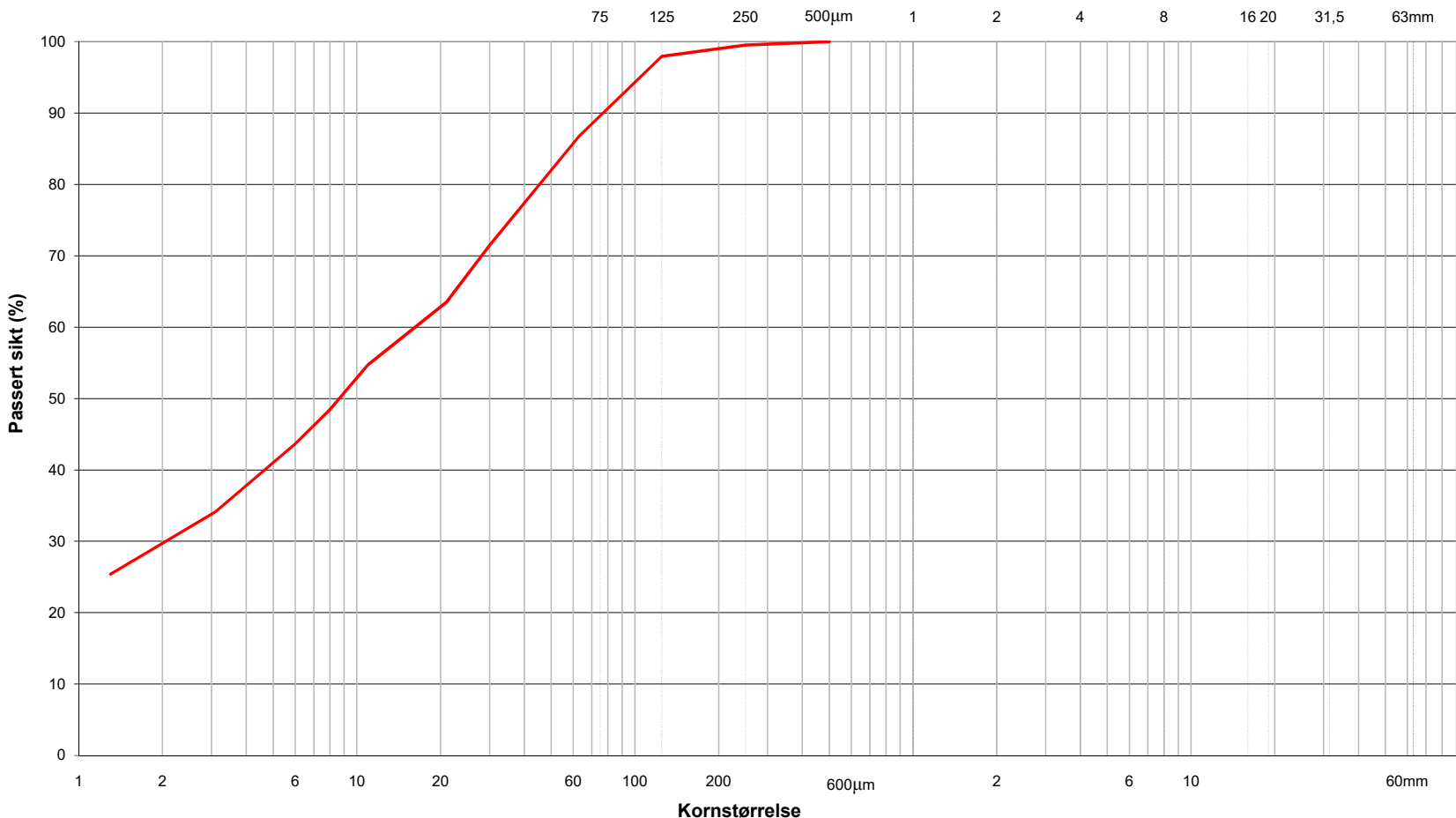
Oppdragsgiver Hjellnes Consult AS	Prosjekt nr. 17031	Tegning nr. R01C06
Prosjekt Områderegulering, Hvam	Dato 19.03.18	Borpunkt 6
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig MS	Kontrollert SKa





**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georad.no

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	



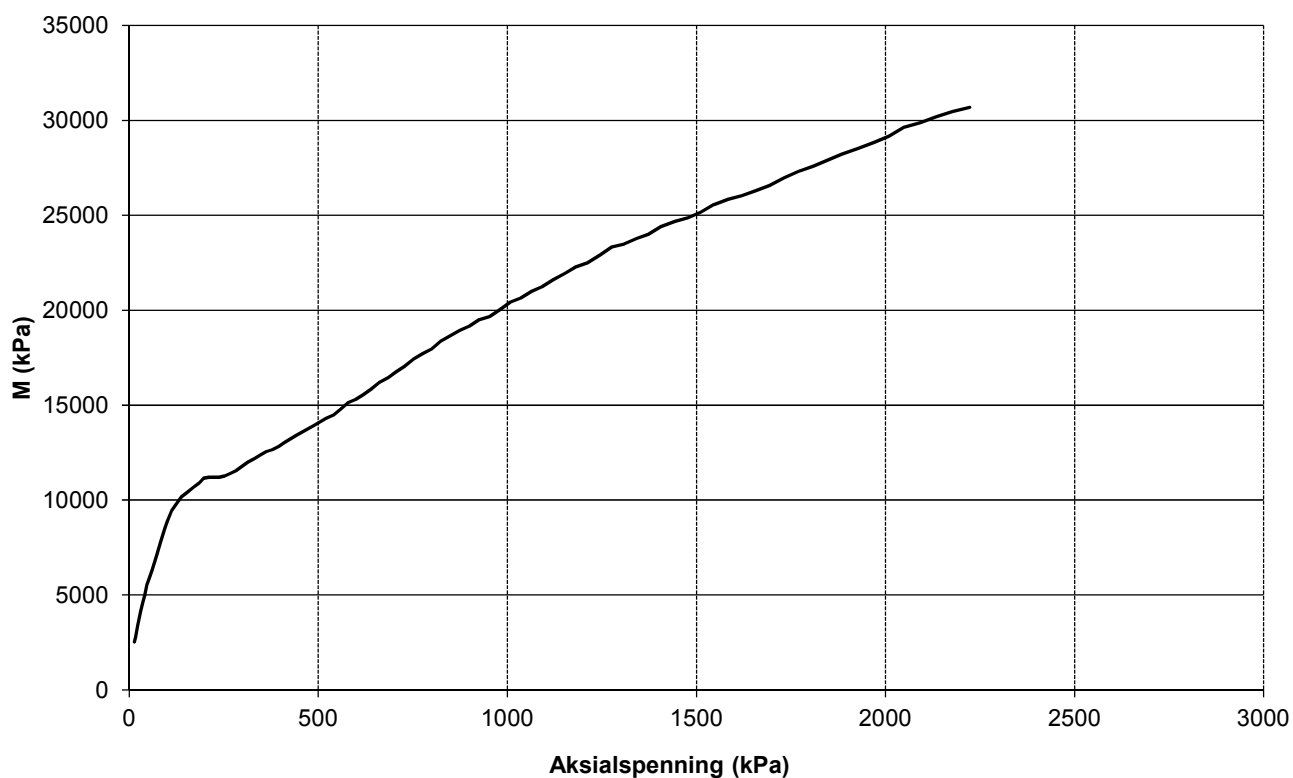
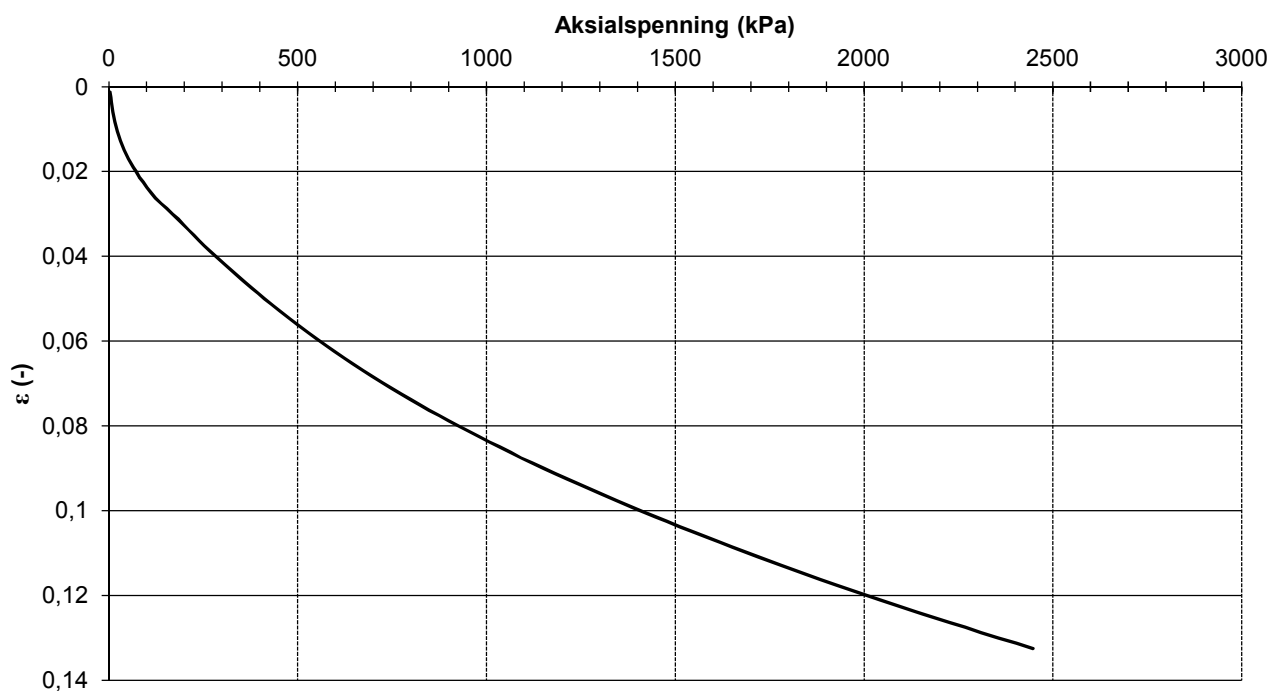
\* Telefarligheten oppgis i forhold til materiale < 22,4 mm.


\*\* Humus andelen oppgis som 2 verdier hvorav den første angir % i forhold til total masse, og den andre % i forhold til materiale < 2 mm

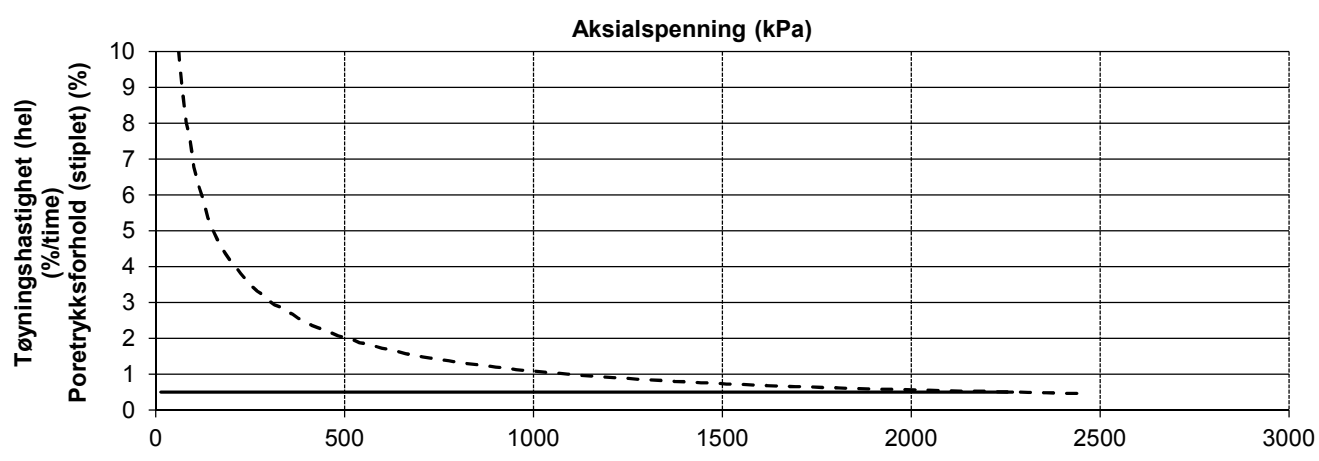
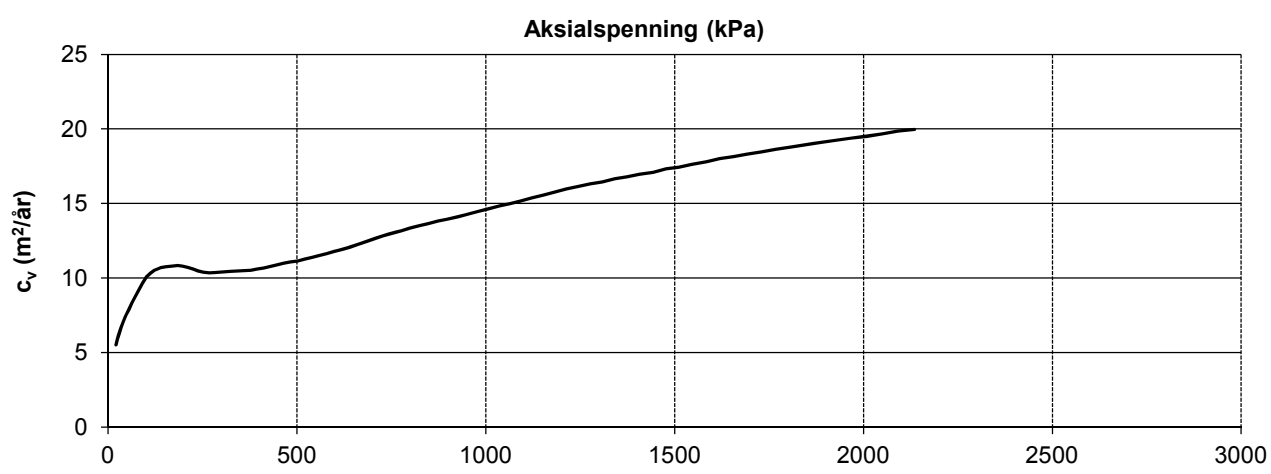
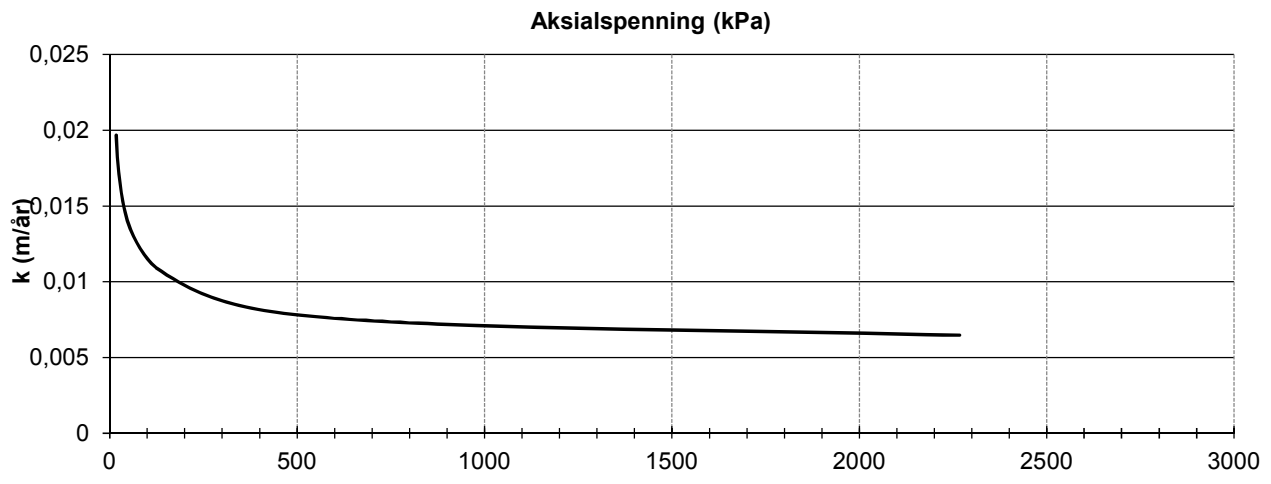
Oppdragsgiver	Hjellnes Consult AS
Prosjekt	Områderegulering, Hvam
Titel	Kornfordelingskurve pkt. 6
KS	Lab. ansvarlig
SKa	Kontrollert


Prøve nr.	Dybde (m)	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	* % < 20 µm	* Telegruppe	**Humus (%)	Vanninnhold (%)
5	10,0 - 10,8	—	LEIRE, siltig		62,9	T4		21,0

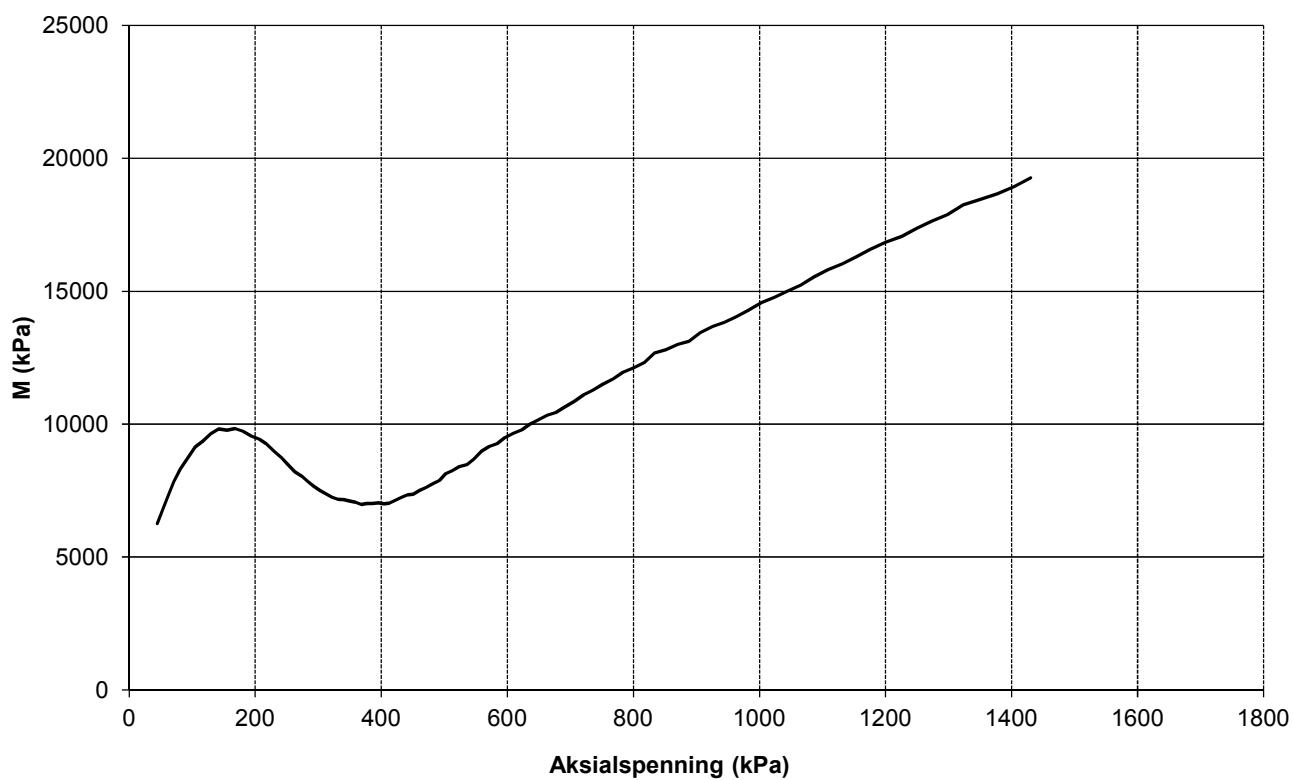
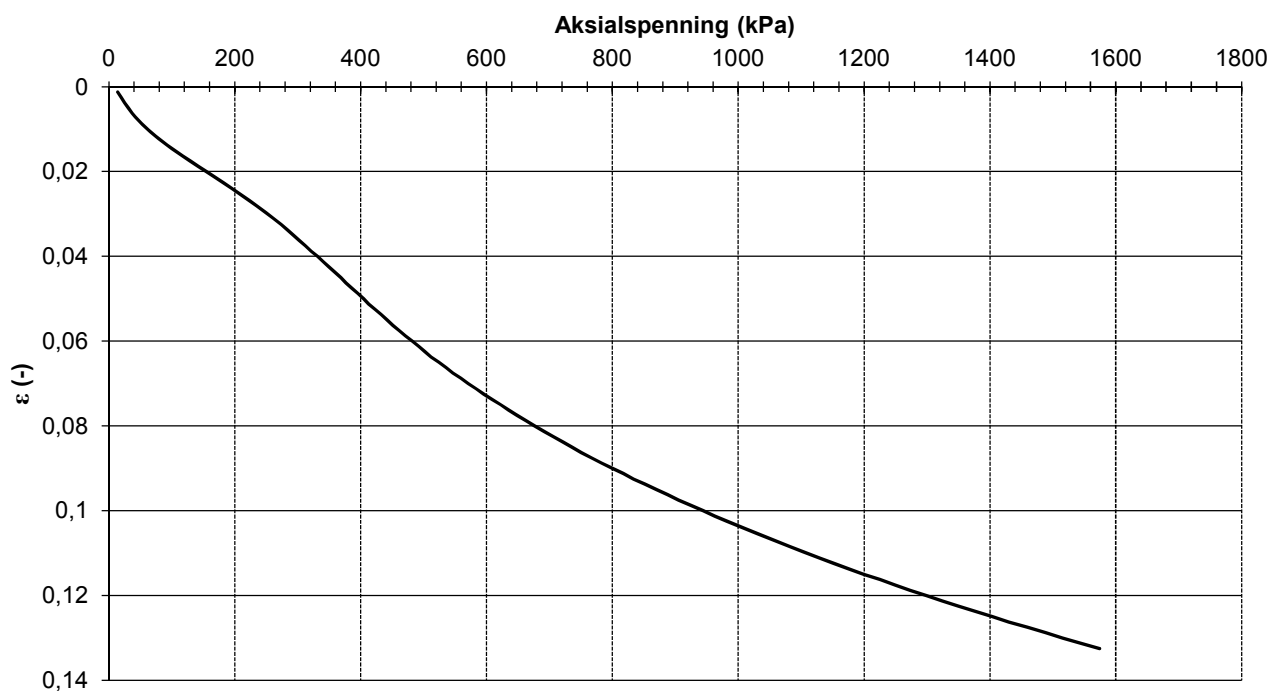
Tegning nr.	R01C08
Dato	19.03.2018
Prosjekt nr.	17031



Dato prøvetagning	07.02.2018	Dato forsøk	13.02.2018
Dybde (m)	7,25	Prøve nr.	3
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,6	Kommentar	TØRRSKORPELEIRE
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	27,6		
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Hjellnes Consult AS	17031	R01C09
	Prosjekt	Side	Borpunkt
Områderegulering, Hvam	1 av 2	2	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, $\epsilon$ &M vs $\sigma'$	KS	SKa	

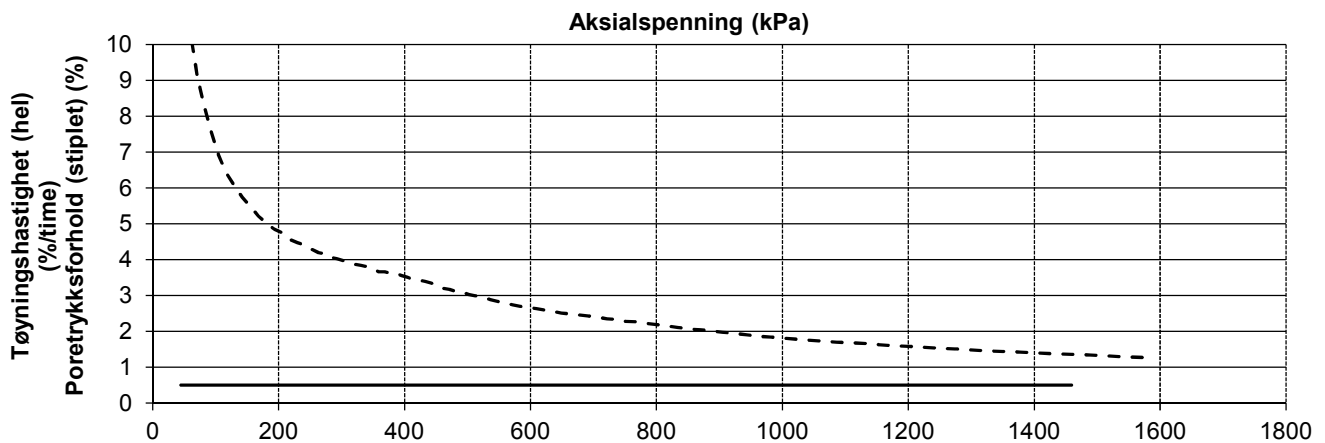
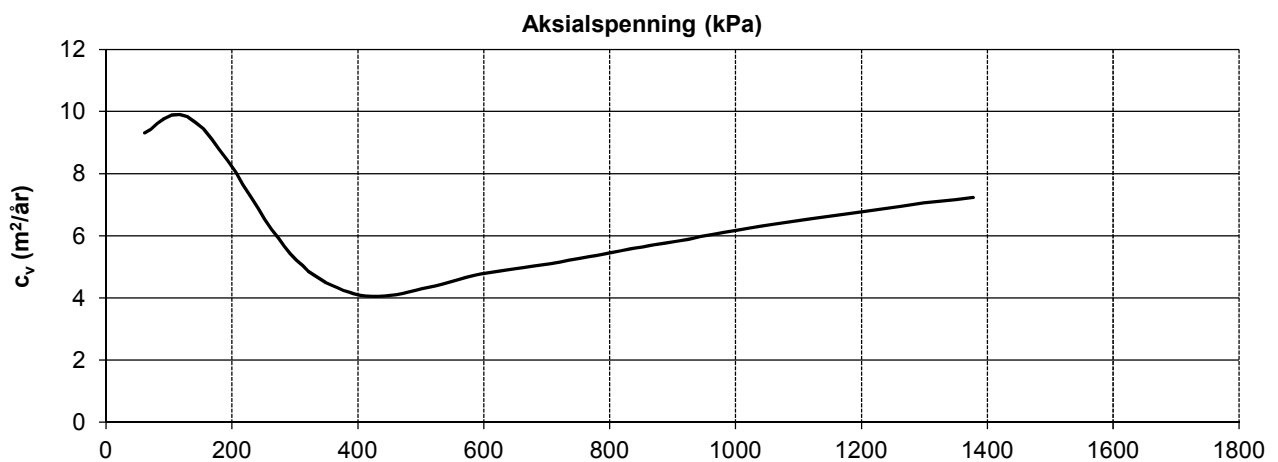
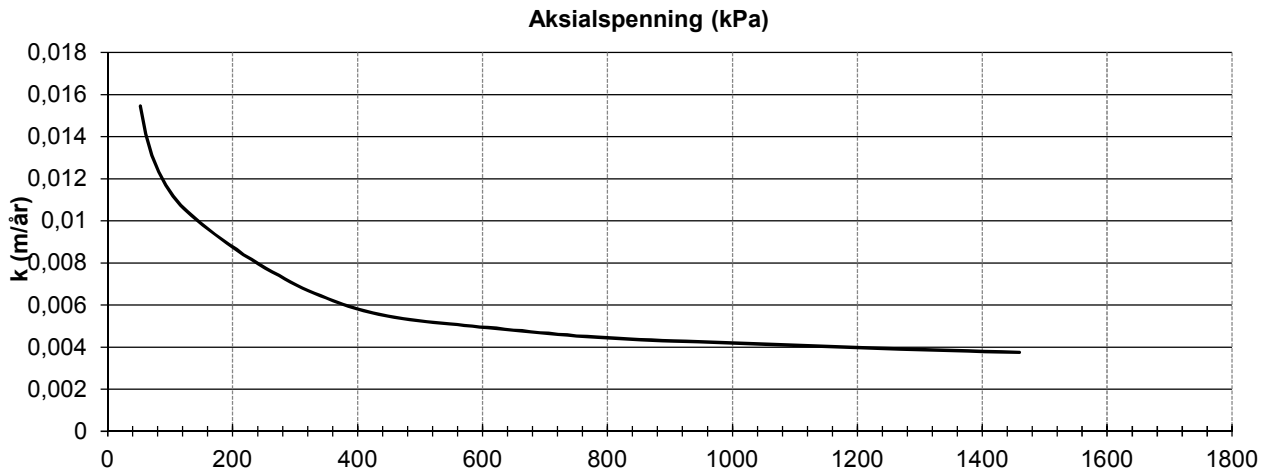



Dato prøvetagning	07.02.2018	Dato forsøk	13.02.2018
Dybde (m)	7,25	Prøve nr.	3
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,6	Kommentar	TØRRSKORPELEIRE
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	27,6		
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Hjellnes Consult AS	17031	R01C09
	Prosjekt	Side	Borpunkt
Områderegulering, Hvam	2 av 2	2	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, k, cv & tøyningshast.	KS	SKa	

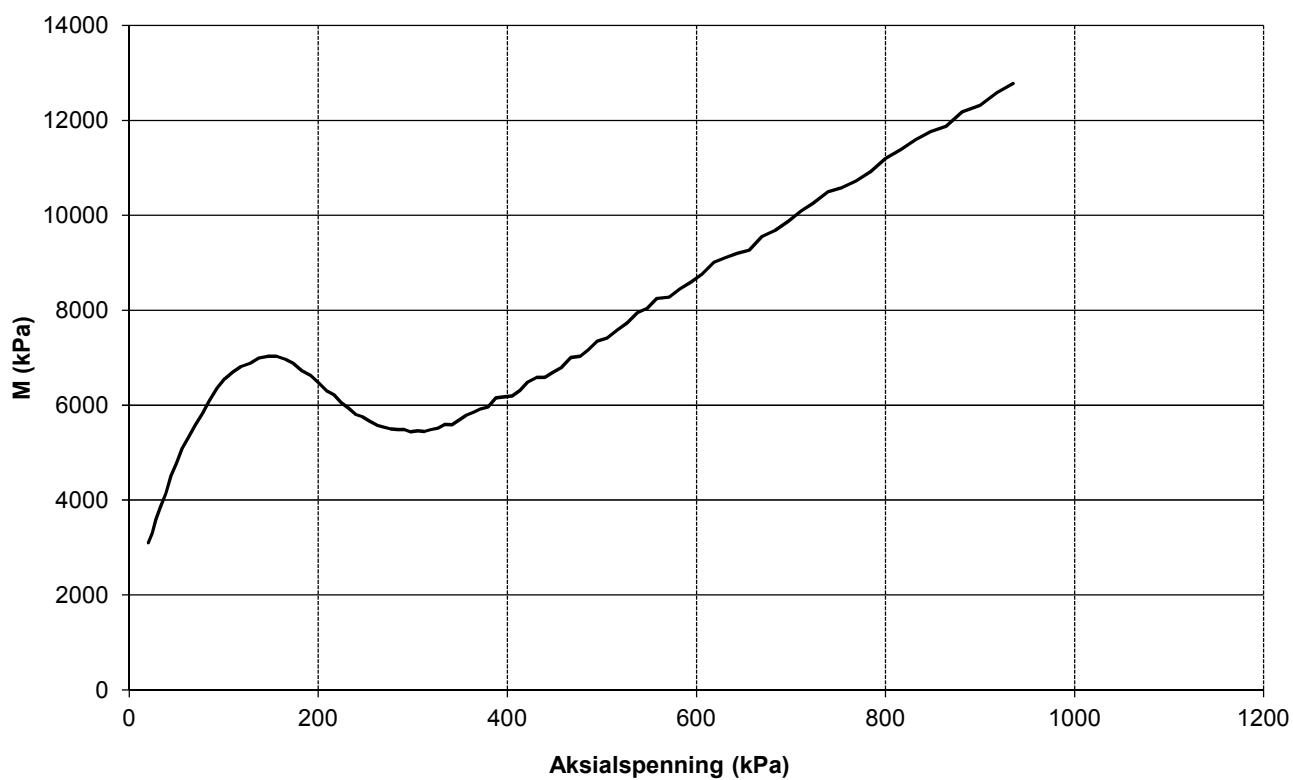
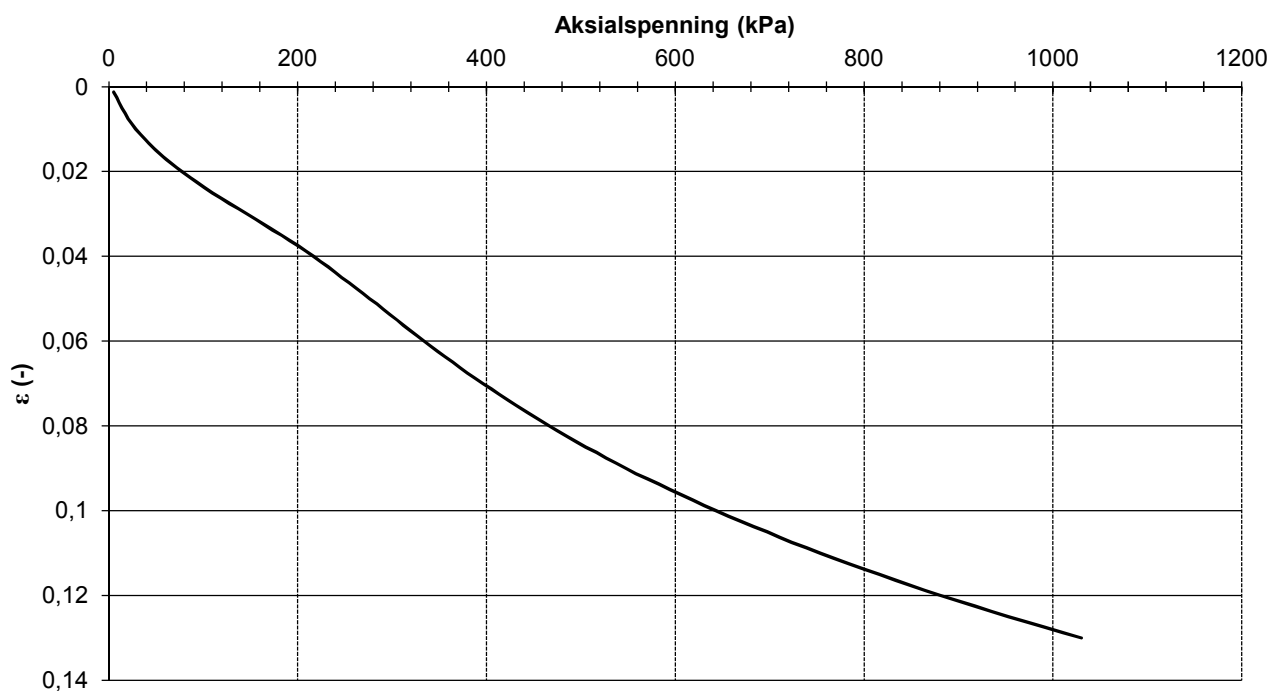


Dato prøvetagning	07.02.2018	Dato forsøk	15.02.2018
Dybde (m)	12,3	Prøve nr.	5
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,8	Kommentar	LEIRE
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	28,3		
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Hjellnes Consult AS	17031	R01C10
	Prosjekt	Side	Borpunkt
Områderegulering, Hvam	1 av 2	2	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, $\epsilon$ &M vs $\sigma'$	KS	SKa	

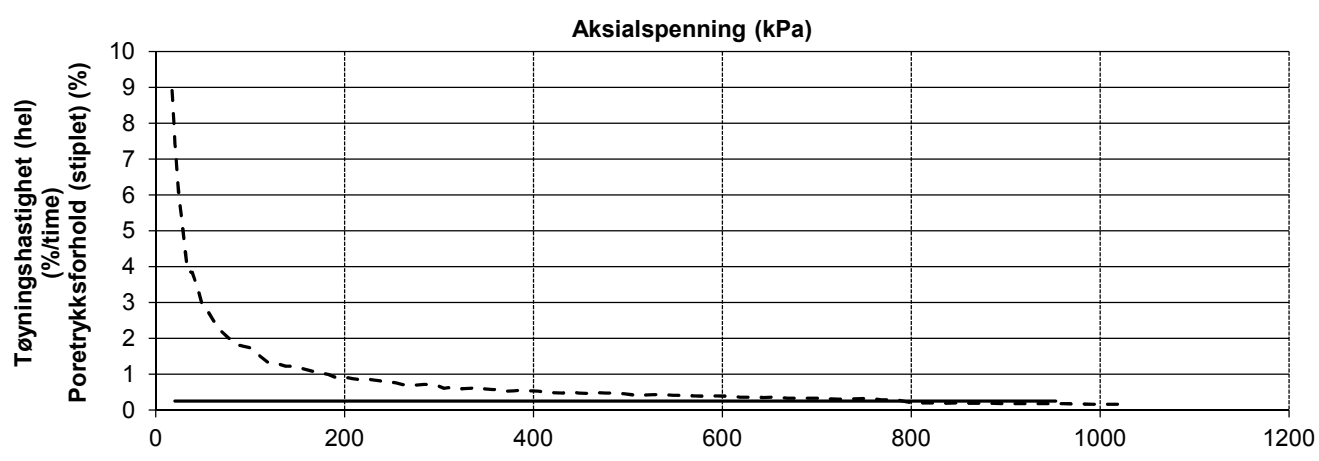
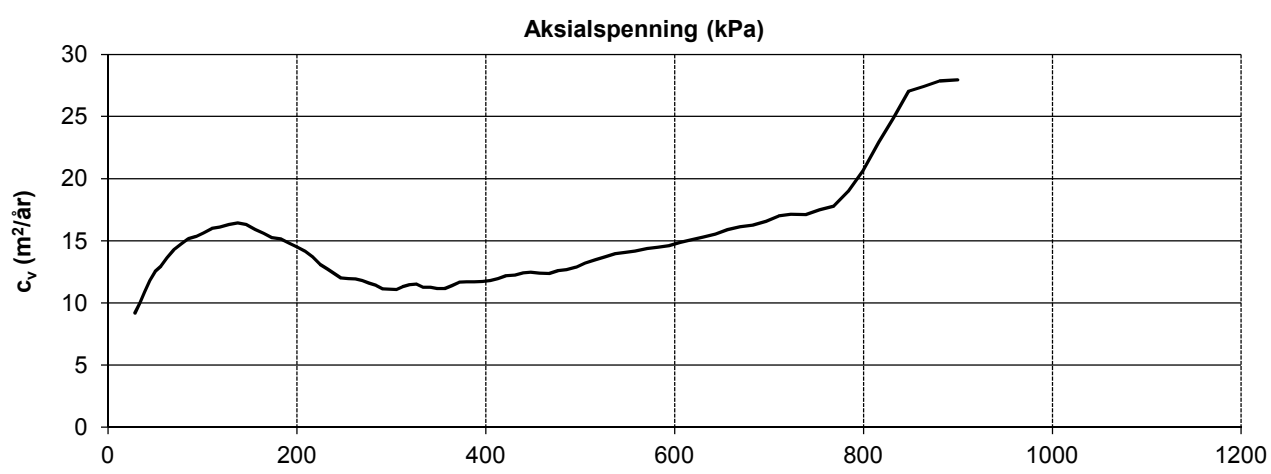
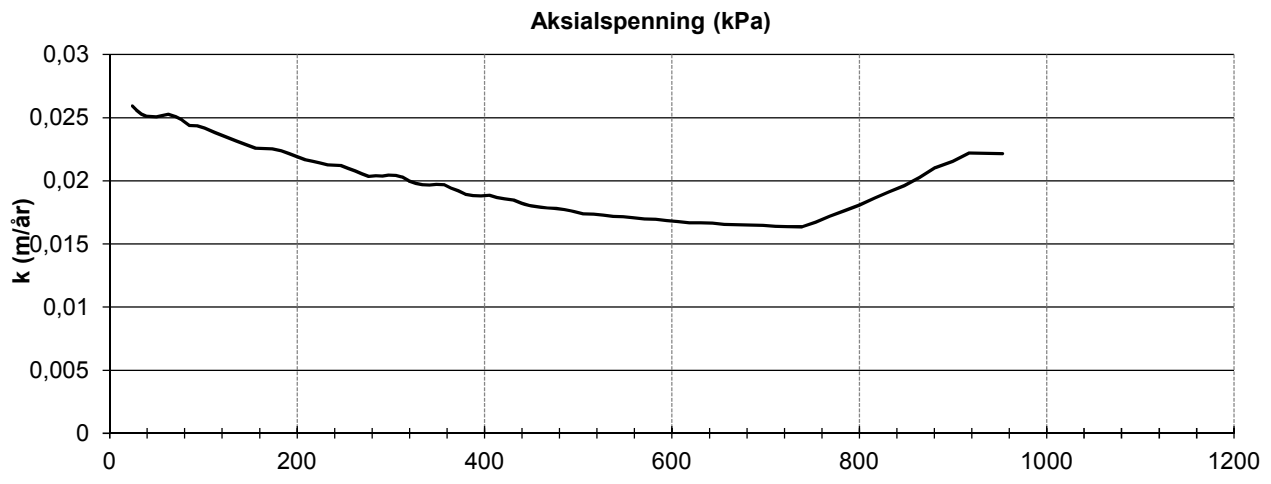





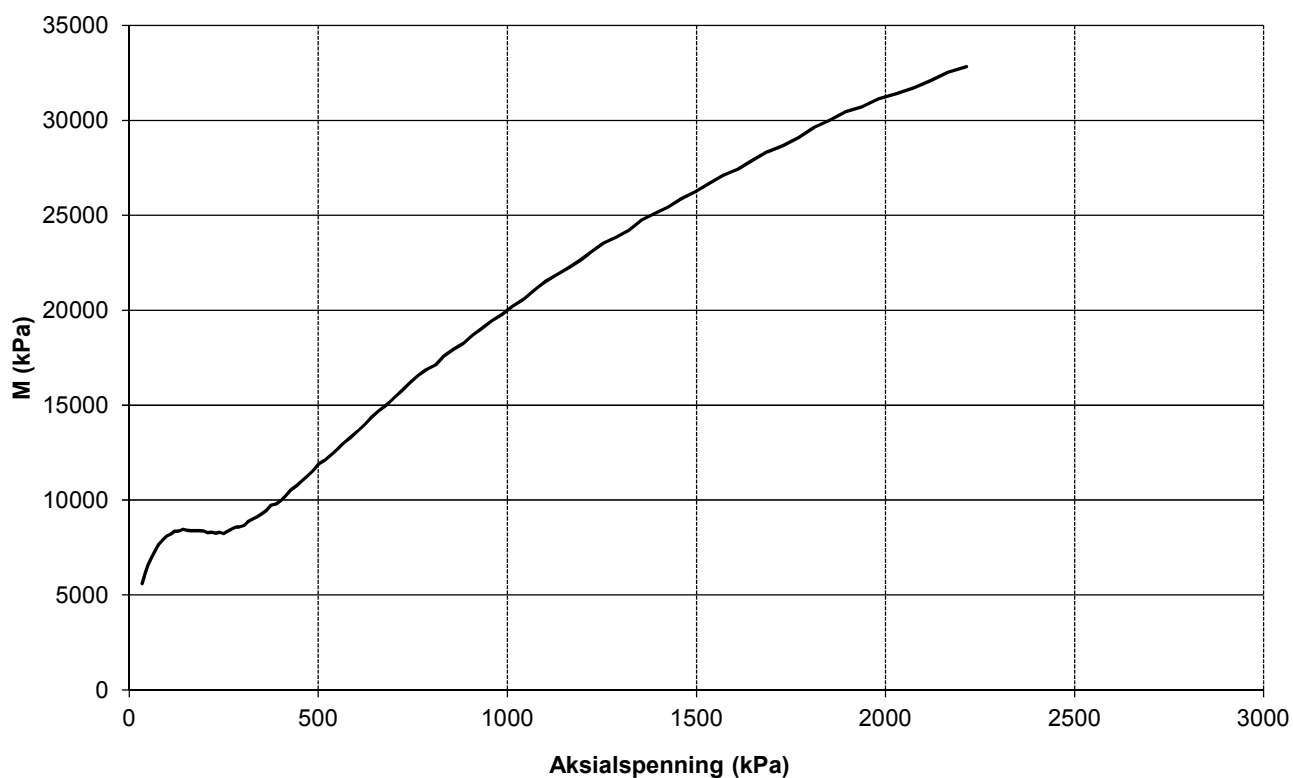
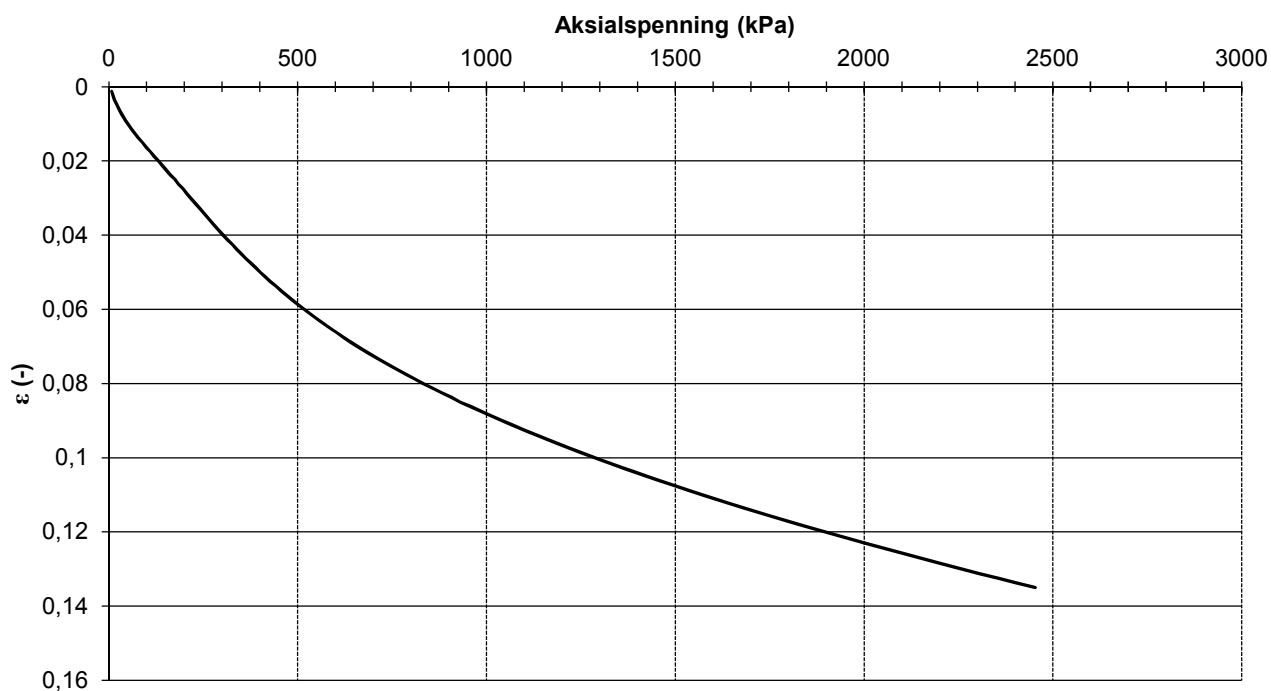
Dato prøvetagning	07.02.2018	Dato forsøk	15.02.2018
Dybde (m)	12,3	Prøve nr.	5
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,8	Kommentar	LEIRE
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	28,3		
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Hjellnes Consult AS	17031	R01C10
	Prosjekt	Side	Borpunkt
Områderegulering, Hvam	2 av 2	2	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, $k$ , $c_v$ & tøyningshast.	KS	SKa	



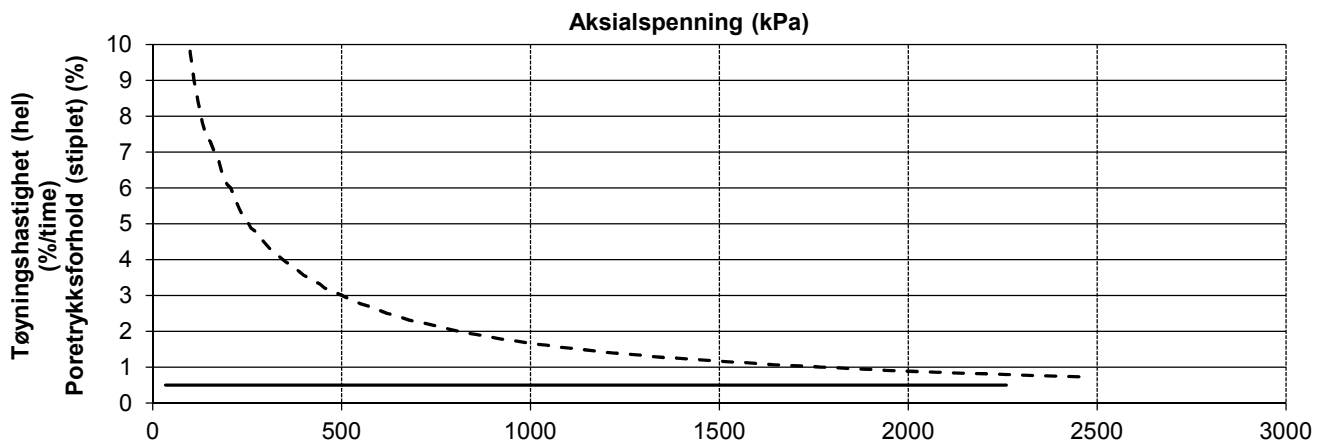
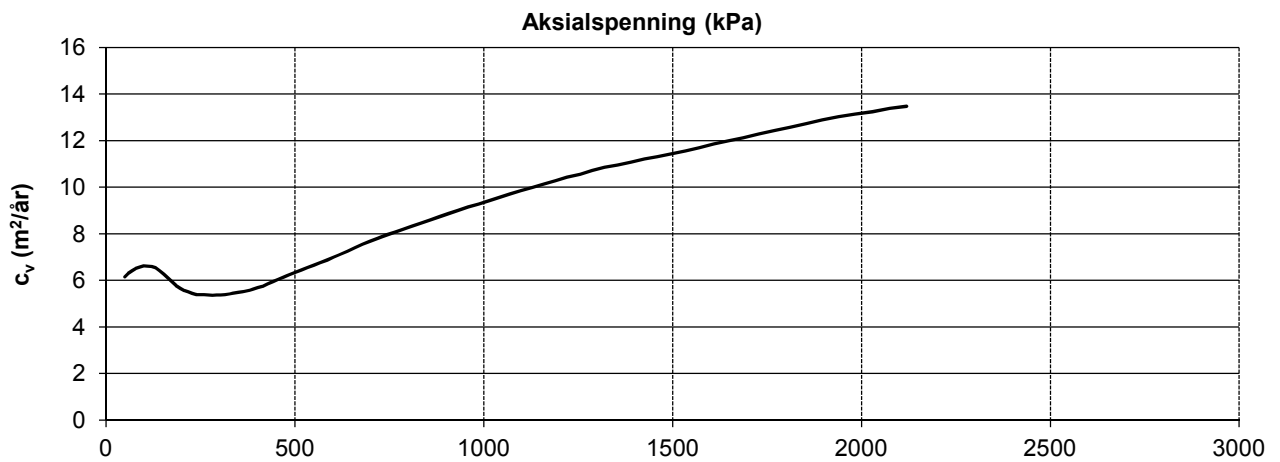
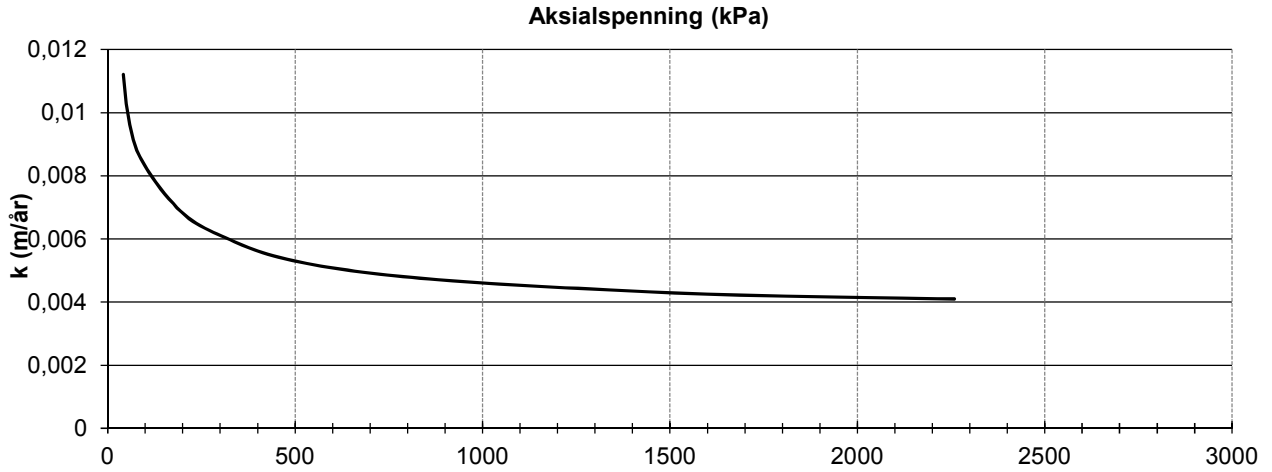
Dato prøvetagning	07.02.2018	Dato forsøk	15.02.2018	
Dybde (m)	16,4	Prøve nr.	6	
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,9	Kommentar	KVIKKLEIRE	
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	33,9			
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver		Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Hjellnes Consult AS		17031	R01C11
	Prosjekt		Side	Borpunkt
Områderegulering, Hvam		1 av 2	2	
Tittel		Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, $\epsilon$ &M vs $\sigma'$		KS	SKa	




Dato prøvetagning	07.02.2018	Dato forsøk	15.02.2018
Dybde (m)	16,4	Prøve nr.	6
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,9	Kommentar	KVIKKLEIRE
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	33,9		
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Hjellnes Consult AS	17031	R01C11
	Prosjekt	Side	Borpunkt
Områderegulering, Hvam	2 av 2	2	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, k, $c_v$ & tøyningshast.	KS	SKa	

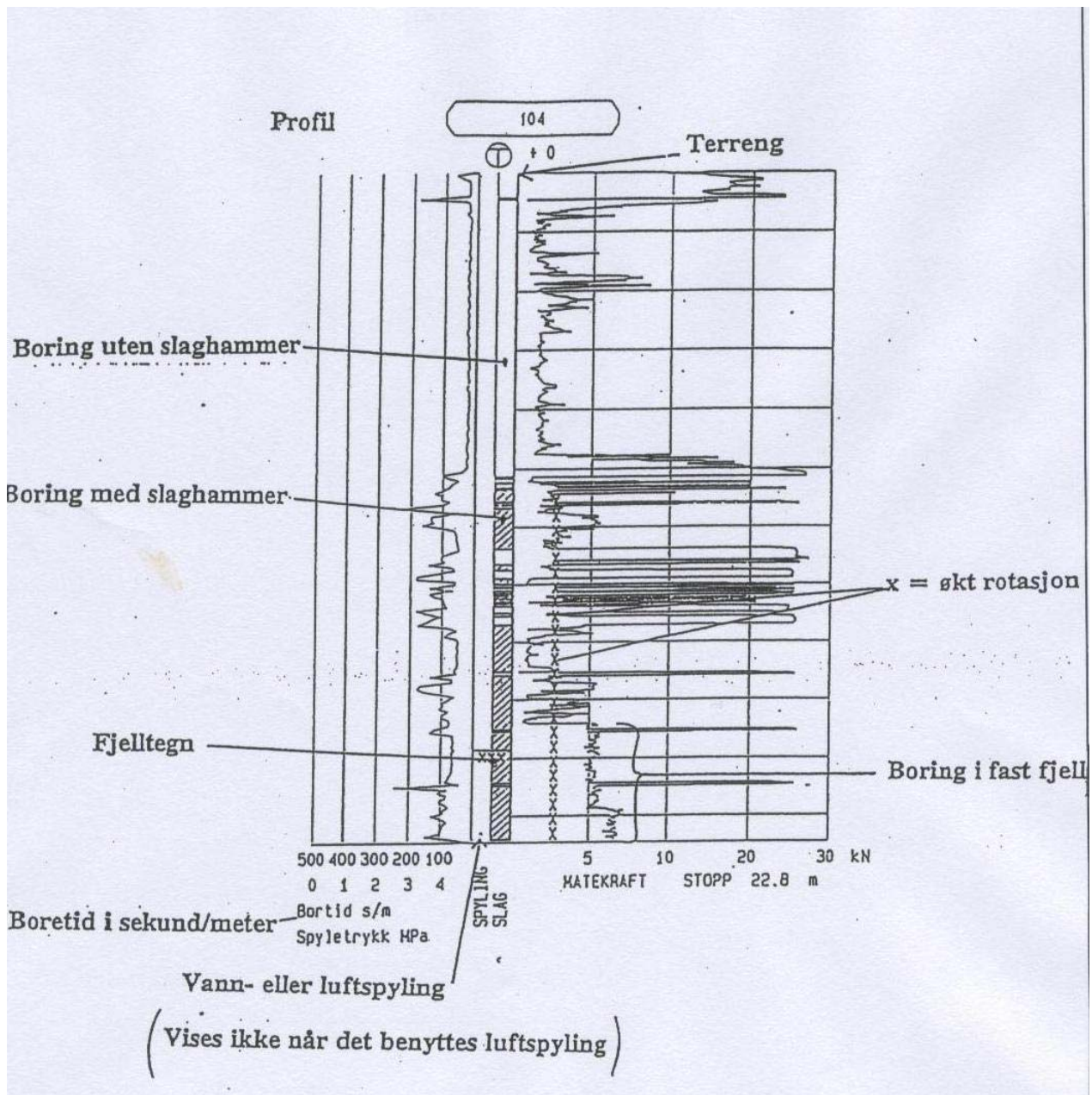


Dato prøvetagning	06.02.2018	Dato forsøk	19.02.2018	
Dybde (m)	10,4	Prøve nr.	5	
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	21,7	Kommentar	LEIRE, siltig	
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	21,1			
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver		Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Hjellnes Consult AS		17031	R01C12
	Prosjekt		Side	Borpunkt
Områderegulering, Hvam		1 av 2	6	
Tittel		Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, $\epsilon$ &M vs $\sigma'$		KS	SKa	



Dato prøvetagning	06.02.2018	Dato forsøk	19.02.2018	
Dybde (m)	10,4	Prøve nr.	5	
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	21,7	Kommentar	LEIRE, siltig	
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	21,1			
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver		Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Hjellnes Consult AS		17031	R01C12
	Prosjekt		Side	Borpunkt
Områderegulering, Hvam		2 av 2	6	
Tittel		Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, k, cv & tøyningshast.		KS	SKa	

# EKSEMPEL PÅ TOTALSONDERING M/ FORKLARING

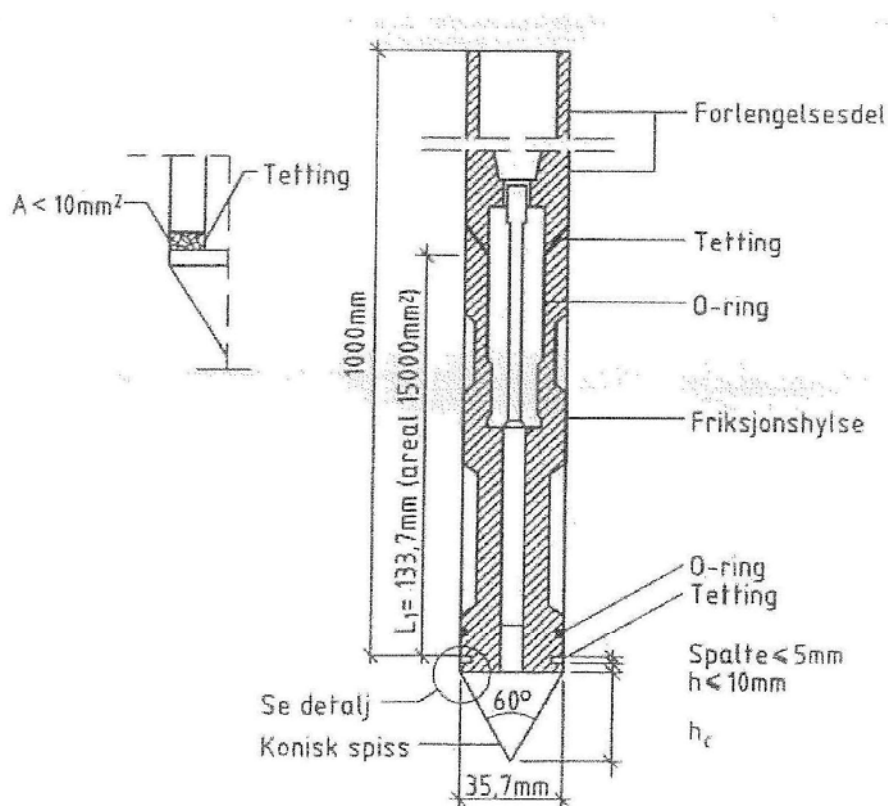


# FORKLARING AV TRYKKSONDERING (CPTU)

## Prinsipp

Trykksondering, CPT (cone penetration test), med poretrykksmåling blir gjerne forkortet CPTU. Sonderingen utføres ved at en sylindrisk sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20mm/s.

Under nedpressingen måles kraften mot den koniske spissen, poretrykket like bak spissen og sidefriksjon mot friksjonshylse på den sylindriske delen.



Målingene skjer ved elektronisk eller akustisk signaloverføring.

# KALIBRERINGSSKJEMA FOR CPTU SONDE 4392

(Kalibreringsdato 24.03.2016)

## CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4392

Probe No 4392  
Date of Calibration 2016-03-24  
Calibrated by Christoffer Hurtig.....  
Run No 85  
Test Class: ISO 1

### Point Resistance Tip Area 10cm<sup>2</sup>

Maximum Load 50 MPa  
Range 50 MPa  
Scaling Factor **1268**  
Resolution 0,6017 kPa  
Area factor (a) 0,846

#### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 15,634 kPa  
Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

### Local Friction Sleeve Area 150cm<sup>2</sup>

Maximum Load 0,5 MPa  
Range 0,5 MPa  
Scaling Factor **3737**  
Resolution 0,0102 kPa  
Area factor (b) 0

#### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,54 kPa  
Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

### Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa  
Range 2 MPa  
Scaling Factor **3582**  
Resolution 0,0213 kPa

#### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,425 kPa  
Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

### Tilt Angle. Scaling Factor: 0,93

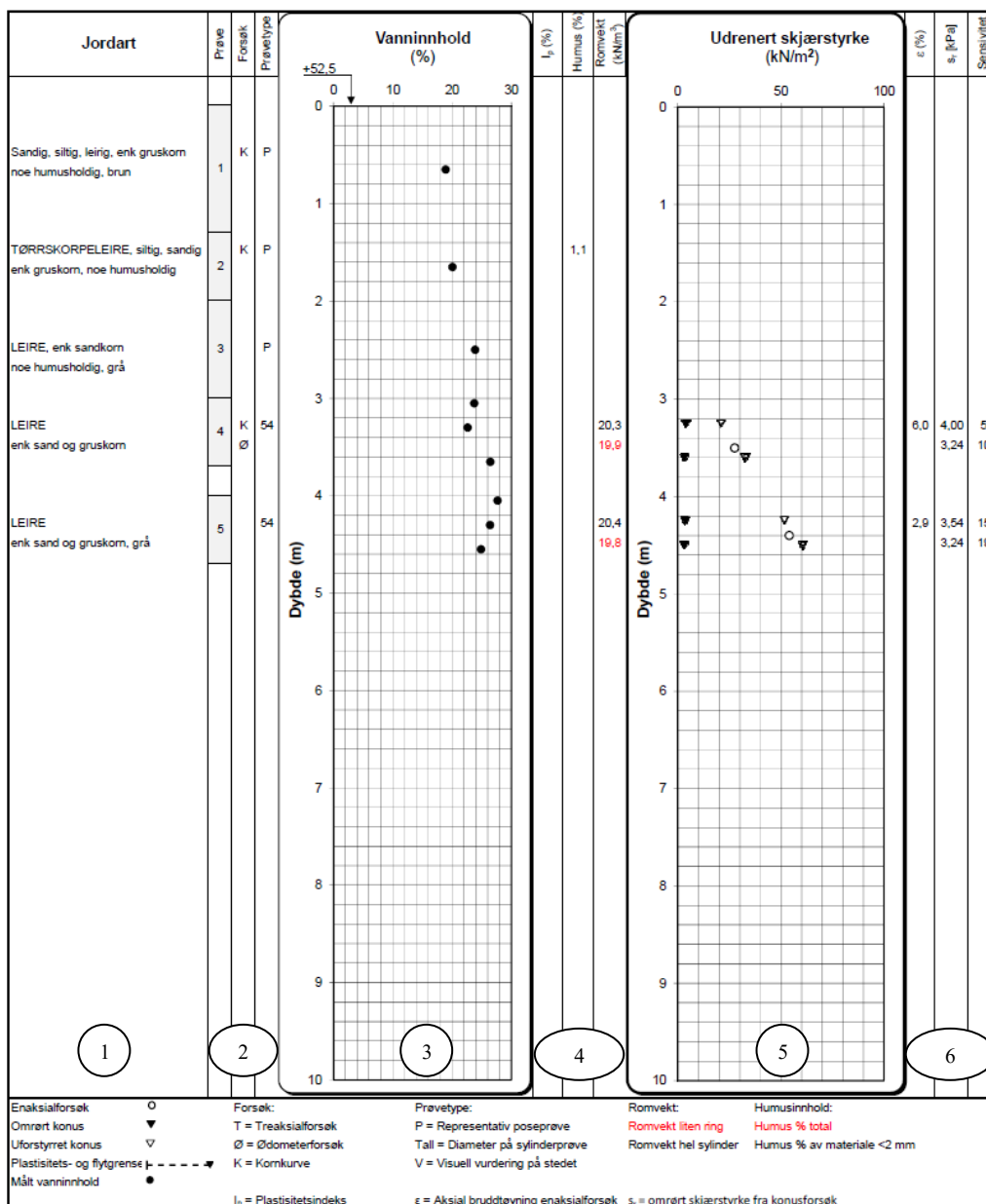
Range 0 - 40 Deg.

**Backup memory**  
**Temperature sensor**





# Eksempel på løsmasseprofil m/ forklaring



- 1 Jordartsbeskrivelse  
Venstre kolonne angir dybdeintervall for den aktuelle beskrivelsen.
- 2 Midtre kolonnen viser om det er utført forsøk hvor resultatet vises i seget bilag.  
Høyre kolonne angir prøvetype (poseprøver, diameter på sylinderprøve eller evt. kun visuell vurdering i felt)
- 3 Målte vanninnhold og konsistensgrenser
- 4 Venstre kolonne angir beregnet plastisitetsindeks fra konsistensgrenseforsøk.  
Midtre kolonne angir målt humusinnhold v/ glødetap for materiale <2 mm, og for den totale prøvemassen for grove materialer  
Høyre kolonne angir målt romvekt, både som gjennomsnitt fra forsøk med liten ring og for hele sylinderprøve
- 5 Målt udrenert skjærstyrke ved konus og enaksialforsøk
- 6 Venstre kolonne angir vertikal tøyning ved brudd i enaksialt trykkforsøk  
Midtre kolonne angir målt omrørt skjærstyrke ved konusforsøk  
Høyre kolonne angir beregnet sensitivitet fra utførte konusforsøk

## TESTSTANDARDER FOR SPESIALFORSØK

Geoteknisk laboratorium hos Løvlien Georåd utfører spesialforsøk etter følgende standarder så sant ikke oppdragsgiver kommer med andre krav og spesifikasjoner:

### Treksialforsøk:

Forsøkene utføres normalt på 10 cm høye prøvestykker av 54 mm sylinderprøver. Prøven bygges inn med filter i begge ender og et stempel på toppen. Prøven omslutes på sidene av en gummihud og cellen fylles med vann. Som standard benyttes anisotrop konsolidering etter opplysninger gitt av saksbehandler, eller vurdert ut i fra følgende tabeller:

Konsolidering av prøver:		
Dybde:	Opparbeidelse celletrykk	Opparbeidelse deviator
0 til 10 meter	300 min	1020 min
10 til 20 meter	360 min	1080 min
20 til 30 meter	420 min	1140 min
Fastsettelse av $K_0'$ :		
Fasthet leire	$S_u$	$K_0'$
Faste	> 50	0,6
Middels	25 - 50	0,7
Bløte	>25	0,8

### Usikkerhet:

Volumet av utpresset porevann blir målt under konsolideringen, og kan brukes som et mål på graden av prøvforstyrrelse. En indikasjon vil være:

0 - 5 cm <sup>3</sup>	0 - 2 vol. %	godt forsøk
5 - 10 cm <sup>3</sup>	2 - 4 vol. %	akseptabelt forsøk
> 10 cm <sup>3</sup>	> 4 vol. %	dårlig forsøk

### Ødometerforsøk:

Forsøkene kjøres med kontinuerlig påsetting av lasten og med konstant deformasjonshastighet, CRS. Hastigheten settes etter følgende kriterier:

Materiale	Leirinnhold (%)	Hastighet (%/time)	Tidsforbruk ved gitt deformasjon			Avlesning
			10 %	12 %	15 %	
Leire	> 45	0,25	40 t	48 t	60 t	1800 sek.
Kvikkleire		0,25	40 t	48 t	60 t	1800 sek.
Leire	30 - 45	0,50	20 t	24 t	30 t	900 sek.
Leire, siltig	15 - 30	0,75	13,3 t	16 t	20 t	600 sek.
Silt, leirig	5 - 15	1,50	6,7 t	8 t	10 t	300 sek.
Silt	< 5	3,00	3,3 t	4 t	5 t	120 sek.

Prøvemethode iht. NS 8018. Standard prøvestørrelse innbygget er 50 mm diameter og 20 mm høyde.

