

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

## **Åssiden Områderegulering**

**Travbanen Åssiden**

Oppdrag nr: 1350034996

Rapport nr. 001

**Dato: 26-09-2019**

Fylke Buskerud	Kommune Drammen	Sted Åssiden Travbane	Euref 89 UTM, sone 32 N66240 Ø56300
Byggherre			
Oppdragsgiver Åssiden Eiendom, Sjølyst Utvikling, Nils Tveit Holding og Drammen kommune			
Oppdrag formidlet av Åssiden Eiendom AS			
Oppdragsreferanse 1350034996			
Antall sider 6	Tegn.nr 101-111, R01C01-R01C16	Bilag.nr. 2	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

## Åssiden Travbane

Rapport-tittel

## Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag:	1350034996	Rapport nr:	001	Rev:	0	Dato:	26.09.2019	Kontr:	INET
Oppdragsleder:					Utarbeidet av:				
Charlotte S. Fürst					Erik Løvdahl/Jonas Enga				
<p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>I forbindelse med omregulering av Drammen Travbane til utbygging av boliger er det utført grunnundersøkelser. Arbeidene ble utført i løpet av uke 25 og 26 2019.</p> <p>Totalt er det utført 18 stk totalsonderinger, 2 stk CPTU, tatt opp 5 stk prøveserier med totalt 17 stk 54 mm prøvesylindere og installert 2 stk elektriske piezometere.</p> <p>Totalsonderingene viser dybder til berg mellom 16 og 42,8 m. Enkelte boringer er boret over 40 meter uten å påtreffte berg. Løsmassene består av leire over tykke sand-/gruslag mot berggrunn. Opptatte prøver viser løsmasser bestående av middels til meget sensitiv leire. I samtlige borpunkt er det registrert sprøbruddsmateriale og det er gjort funn av kvikkleire i borpunkt 1, 3, 9 og 18.</p> <p>Avlesing av piezometer viser en grunnvannstand på ca. 6 meter under terreng ved antatt hydrostatisk poretrykksfordeling.</p>									

## INNHOOLD

1	INNLEDNING .....	3
1.1	Prosjekt .....	3
1.2	Oppdrag .....	3
1.3	Innhold .....	3
2	UNDERSØKELSER .....	4
2.1	Feltundersøkelser .....	4
2.2	Oppmåling .....	4
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	4
2.4	Miljøforhold .....	4
3	GRUNNFORHOLD OG LABORATORIERESULTATER.....	5
3.1	Topografi.....	5
3.2	Løsmasser .....	5
3.3	Grunnvann .....	5
3.4	Berg .....	6
4	HENVISNINGER .....	6

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 2500
103-111		TOTALSONDERINGER	1 : 200
112		TRYKKSONDERINGER	1 : 200

## VEDLEGG

R01C01-R01C10	RUTINEUNDERSØKELSER
R01C11-R01C12	KORNFORDELINGSANALYSER
R01C13-R01C14	TREAKSIALFORSØK
R01C15-R01C16	ØDOMETERFORSØK

## BILAG

I	GRUNNVANNSNIVÅ
II	KOORDINATLISTE OG BORPUNKTDATA

## TILLEGG

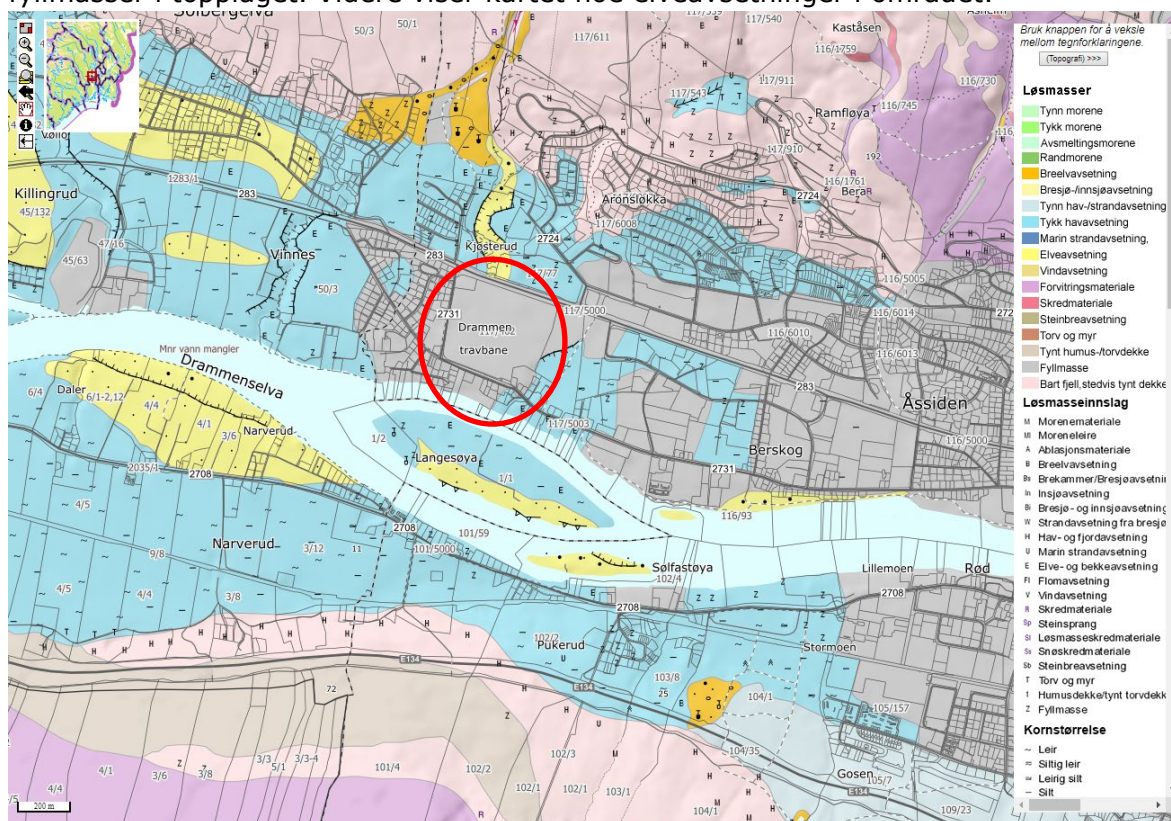
I	MARKUNDERSØKELSER
II	LABORATORIEUNDERSØKELSER
III	SPELIALFORSØK

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Prosjekt

I forbindelse med omregulering av Drammen Travbane til boligformål er det utført grunnundersøkelser av Rambøll Norge AS.

Grunnundersøkelsene skal danne grunnlag for vurdering av områdestabilitett. Løsmassekart fra NGU viser at området er bestått av mektige marine avsetninger og fyllmasser i topplaget. Videre viser kartet noe elveavsetninger i området.



Figur 1: Løsmassekart over området. Hentet: [geo.ngu.no/kart/losmasse/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse/)

## 1.2 Oppdrag

Rambøll er engasjert av Åssiden Eiendom, Sjølyst Utvikling, Nils Tveit Holding og Drammen kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med omregulering av området.

## 1.3 Innhold

Foreliggende datarapport inneholder resultater fra geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser. Datarapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger. Geotekniske vurderinger leveres i eget notat.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Borprogrammet er utarbeidet av Rambøll Norge AS. Feltarbeidene ble gjennomført i uke 25 og 26 2019. Totalt er det utført:

- 18 stk totalsonderinger
- 2 stk trykksonderinger (CPTU)
- 5 stk prøveserier med opptak av 17 stk 54 mm prøvsylindere
- Opptak av 1 stk poseprøve
- Installert 2 stk elektriske piezometer med spiss 8 og 16 m under terreng

Totalsonderingene er boret med 2 m bergkontrollboring eller avsluttet etter 40 m uten å treffe berg.

Resultater fra totalsonderinger er vist som enkeltboringer på tegning nr. 103-111.

Tillegg I gir forklaring og metodebeskrivelse for utførte feltundersøkelser.

### 2.2 Oppmåling

Koordinater er oppgitt i Euref 89, UTM sone 32, og høyde i NN2000. Borpunktene er innmålt av Tandberg Oppmåling AS.

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene er utført av Løvlien Georåd. Det er tatt prøver av løsmasser til opptil 15 meters dybde, og utført rutineundersøkelser på 17 stk. 54 mm prøvsylindere, i tillegg til to treaksforsøk, to ødometer og 2 kornfordelingsforsøk. Resultater fra laboratorieundersøkelsene er vist i vedlegg.

Resultater fra rutineundersøkelser er vist som løsmasseprofil på tegning R01C01-R01C05. Resultater fra enaksiale trykkforsøk er vist på tegning R01C06-R01C10. Kornfordelingskurver er vist på tegning R01C11-R01C12.

Treaksialforsøk er vist på tegning R01C13-R01C14. Ødometerforsøk er vist på tegning R01C15-R01C16.

### 2.4 Miljøforhold

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme lovpålagte miljøkrav samt øvrige miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

Rambøll har egne rutiner for vurdering og håndtering av evt. hendelser som angår miljøforhold ved utførelse av grunnundersøkelser.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de utførte grunnundersøkelser:

- Utslipp

Det er ikke rapportert hendelser som har medført økt utslipp til luft eller vann i nærheten.

- Støy

Areidene er utført på dagtid. Det er ikke kommet rapporter om klager på støy.

- Støv

Der det er boret i berg med vann, er det ikke observert støvproduksjon.

- Forurenset grunn

Forurenset grunn er ikke en del av utført undersøkelse.

- Kulturminner

Forekomster av registrerte kulturminner er sjekket i forbindelse med oppstart av grunnundersøkelsene. Det er ikke gjort noen registrerte kulturminnefunn på planområdet.

### **3 GRUNNFORHOLD OG LABORATORIERESULTATER**

#### **3.1 Topografi**

Planområdet ligger vest for Drammen sentrum, rett nord for Drammenselven ved eksisterende Drammen travbane. Terrenget heller slakt fra kote +12 i nord mot Drammenselven i sør på kote +1. Fra vest mot øst varierer høyden av terrenget, men har en generell helning fra vest mot øst fra kote +12 til kote +6

#### **3.2 Løsmasser**

Sonderinger og labresultater viser et topplag av tørrskorpe/fyllmasser på 0,5 til 2 meters tykkelse over mektige leirelag med gjennomgående høy sensitivitet. Stedvis innslag av sand-/gruslag over berg.

Totalsonderinger viser dybder til berg mellom 16 og 42,8 m. Enkelte boringer er boret over 40 meter uten å påtreffes berg.

Rutineundersøkelser av leiren viser:

- Kvikkleire er registrert i prøver i borpunkt 1, 3, 9 og 18.
- Det er registrert sprøbruddsmateriale i prøver fra samtlige borhull.
- Tyngdetetthet fra 18,1-21 kN/m<sup>3</sup>.
- Leiren har vanninnhold på 20-46 %.
- Leiren har svært varierende fasthet, fra bløt til fast, med målt direkte skjærstyrke fra 9 til 86 kPa.
- Middels til meget sensitiv med  $S_t$  mellom 7 og 584.
- Lite til middels plastisk med plastisitetsindeks mellom 2,6 og 19,8.

#### **3.3 Grunnvann**

Det er installert to elektriske piezometer i borpunkt 3 på med spiss 8 og 16 meter under terreng. Piezometerene er avlest 12.07.19.

Piezometer 3a installert med spiss 16 meter under terreng i borpunkt 3 viser store variasjoner i målingene og det antas at måleren har blitt skadet under installasjonen. Målingene fra dette piezometeret er ikke inkludert i rapporten. Det anbefales at det i en senere fase av prosjektet innstilleres nye piezometer for å måle grunnvanstanden mer nøyaktig.

Piezometer 3b installert med spiss 8 meter under terreng i borpunkt 3 viser grunnvannstand 5,9 m under terreng, tilsvarende kote +6,7 ved antatt hydrostatisk poretrykk. Resultatene er presentert i bilag I.

### **3.4 Berg**

Totalsonderinger er boret 2 m i berg, med unntak av 5, 11, 12, 14 og 18.

Borpunkt 5 stoppet på 21 meters grunnet skade på borutstyr. Borpunkt 11, 12, 14 og 18 ble avsluttet i løsmasser på mellom 29,7 og 43,5 meters dybde.

## **4 HENVISNINGER**

Oversiktskart og situasjonsplan, henholdsvis tegning 101-102, viser området og plassering av borpunktene.

Resultater fra totalsonderinger er vist på tegning 103-111 og

CPTU er vist på tegning 112.

Resultater fra rutinetesting på geoteknisk laboratorium er vist i vedlegg R01C01-R01C10.

Kornfordelingsanalyser er vist i vedlegg R01C11-R01C12.

Treksprøver og ødometer er presentert henholdsvis i vedlegg R01C13-R01C14 og R01C15- R01C16. Vedlegg R01C17 viser bilder av prøvene.

Bilag I viser tidsserie for grunnvannsstand.

Tilleggene I - III gir forklaring og metodebeskrivelse for utførte felt- og laboratorieforsøk.



0	17. 09. 2019		AKM	TROR	CHSF
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350034996    Målestokk: 1: 50 000    Status: Datarapport

Travbanen Åssiden  
Åssiden Eiendom AS

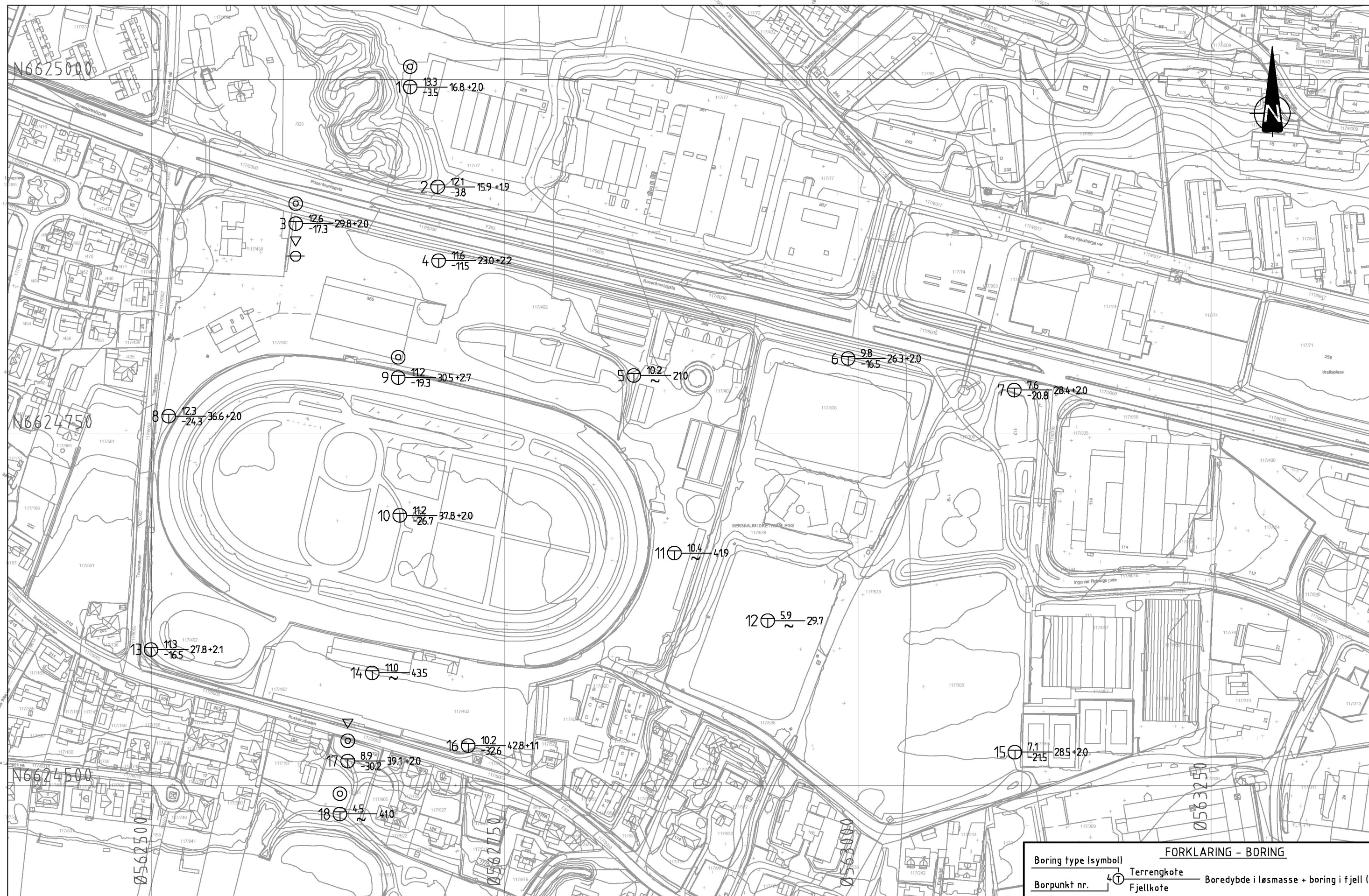
**OVERSIKTSKART**  
UTM32 (Euref89): 05627 66247

**RAMBOLL**

Ramboll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00

Tegning nr: 101    Rev: 0





Boring type (symbol)		FORKLARING - BORING	
⊕	Terrengkote	⊕	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
⊙	Fjellkote		

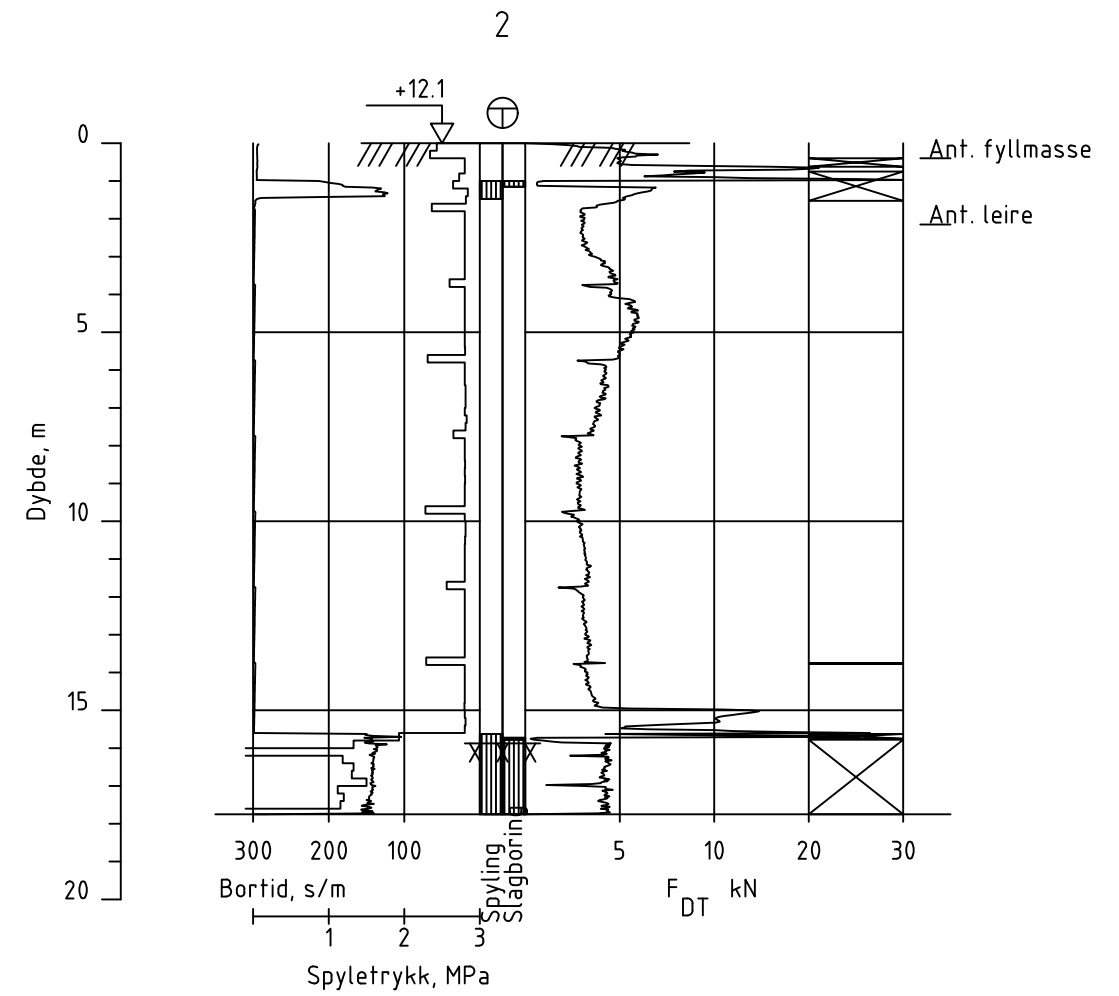
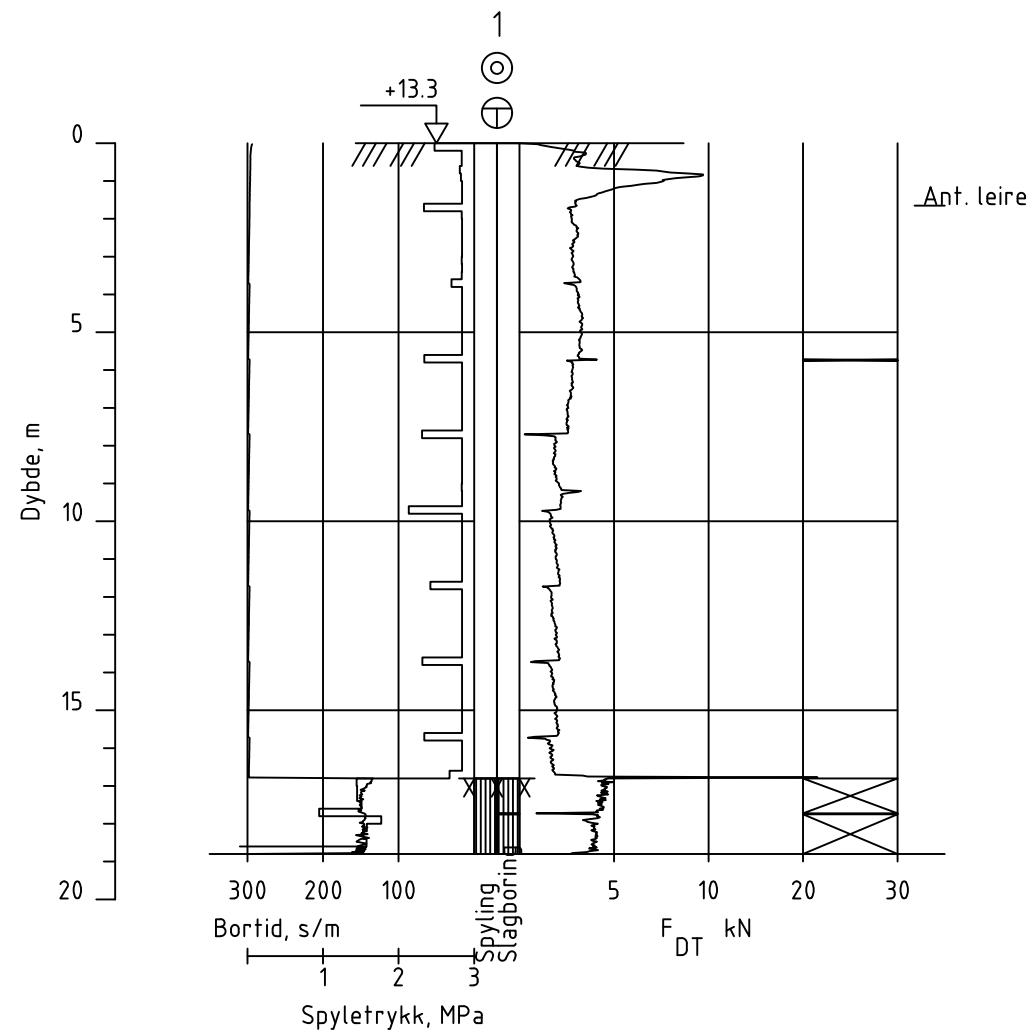
00	17.09.2019	TROR	CHSF
FAKUM	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ
TEGNINGSSTATUS			

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRA  
**Travbanen Åssiden**  
 OPPDRAGSGIVER  
 Åssiden Eiendom AS

INNHO  
**SITUASJONSPLAN**  
 ⊕ Totalsondering ⊖ Piezometer  
 ⊙ Prøveserie  
 ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350034996	1:2500	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



00	17.09.2019		AKM	TROR	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Travbanen Åssiden**

OPPDRAGSGIVER  
Åssiden Eiendom AS

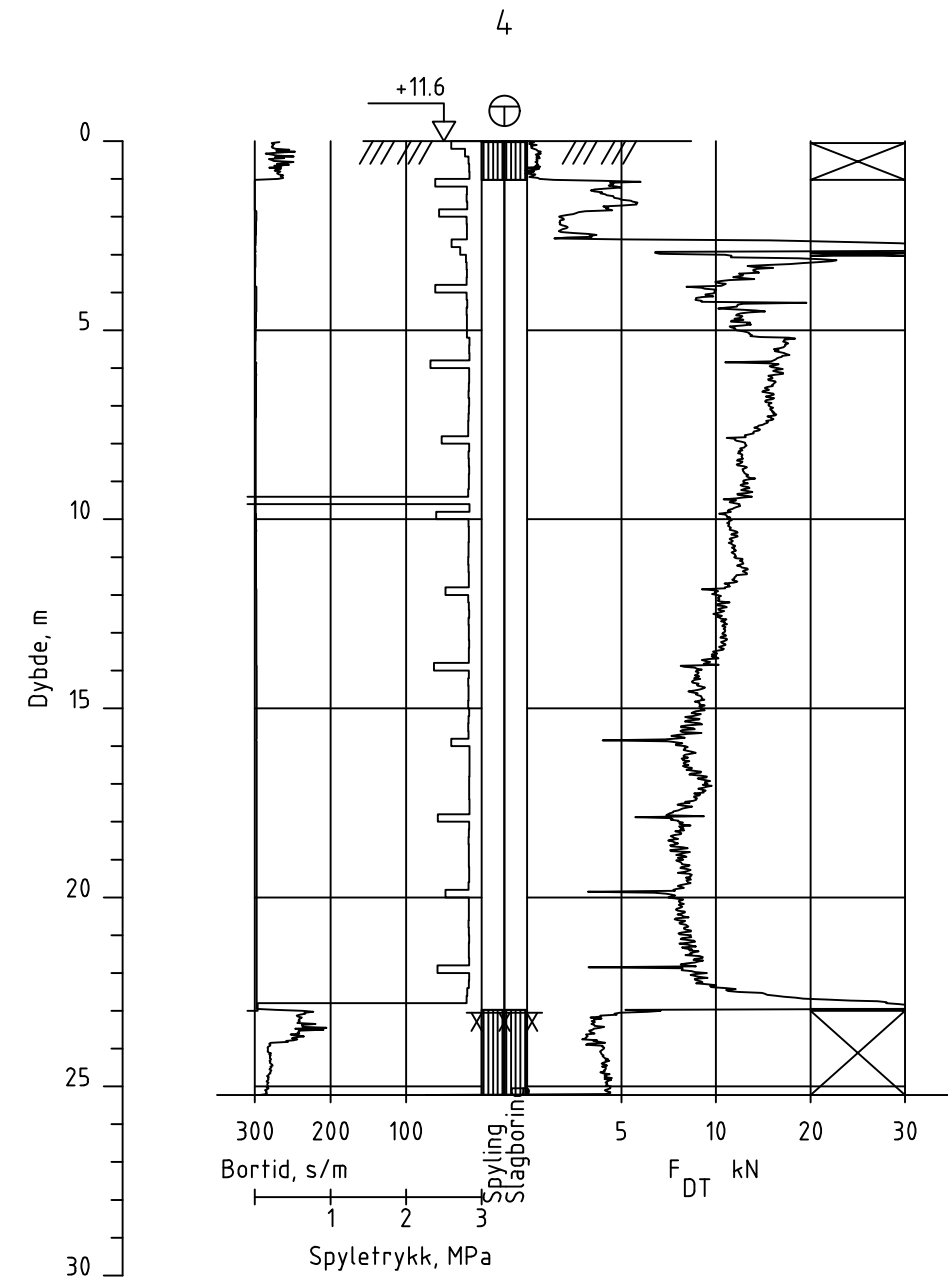
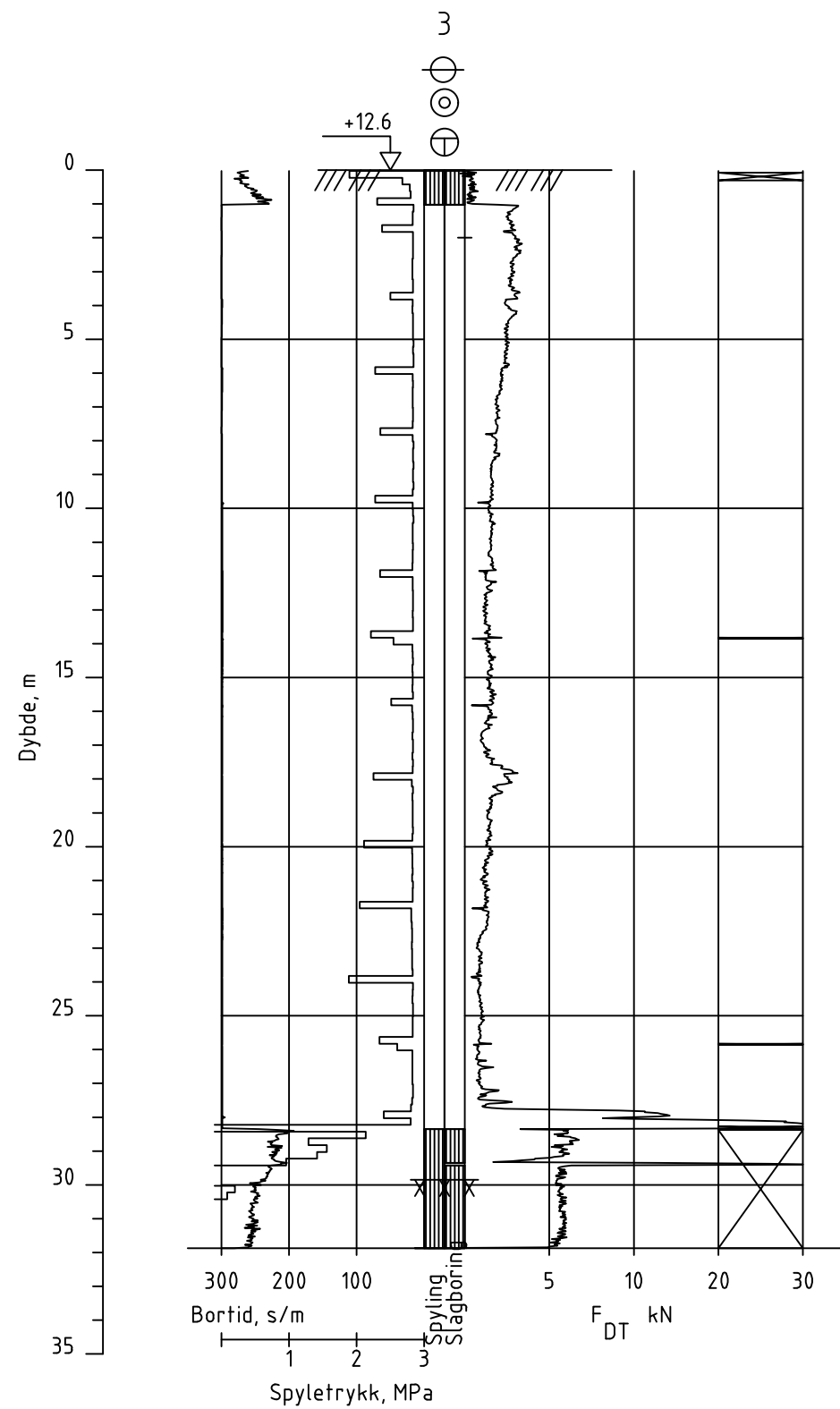
INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondring  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.  
1350034996

MÅLESTOKK  
1:200

BLAD NR. 01 AV 01

TEGNING NR. 103 REV. 0



00	17.09.2019		AKM	TROR	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



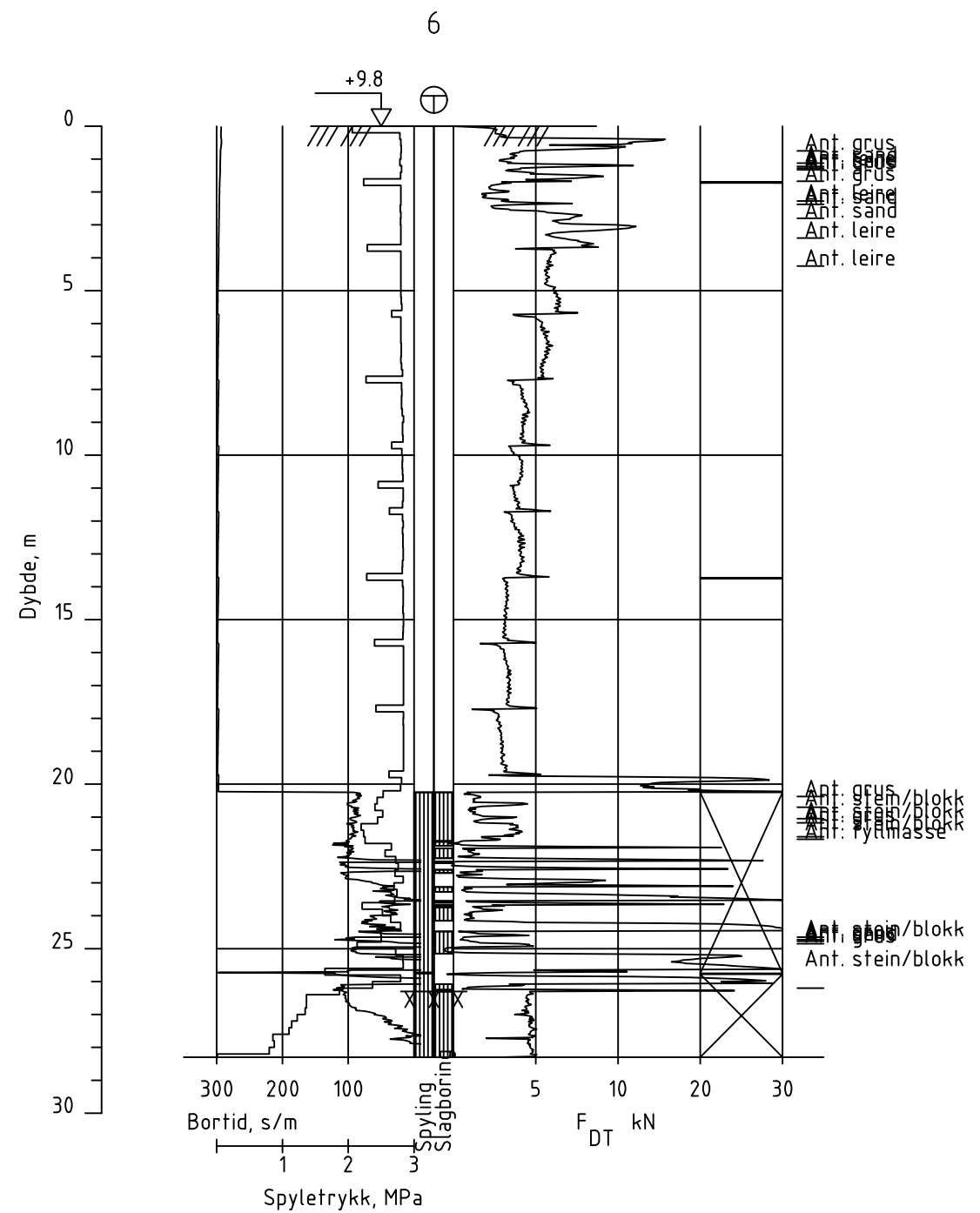
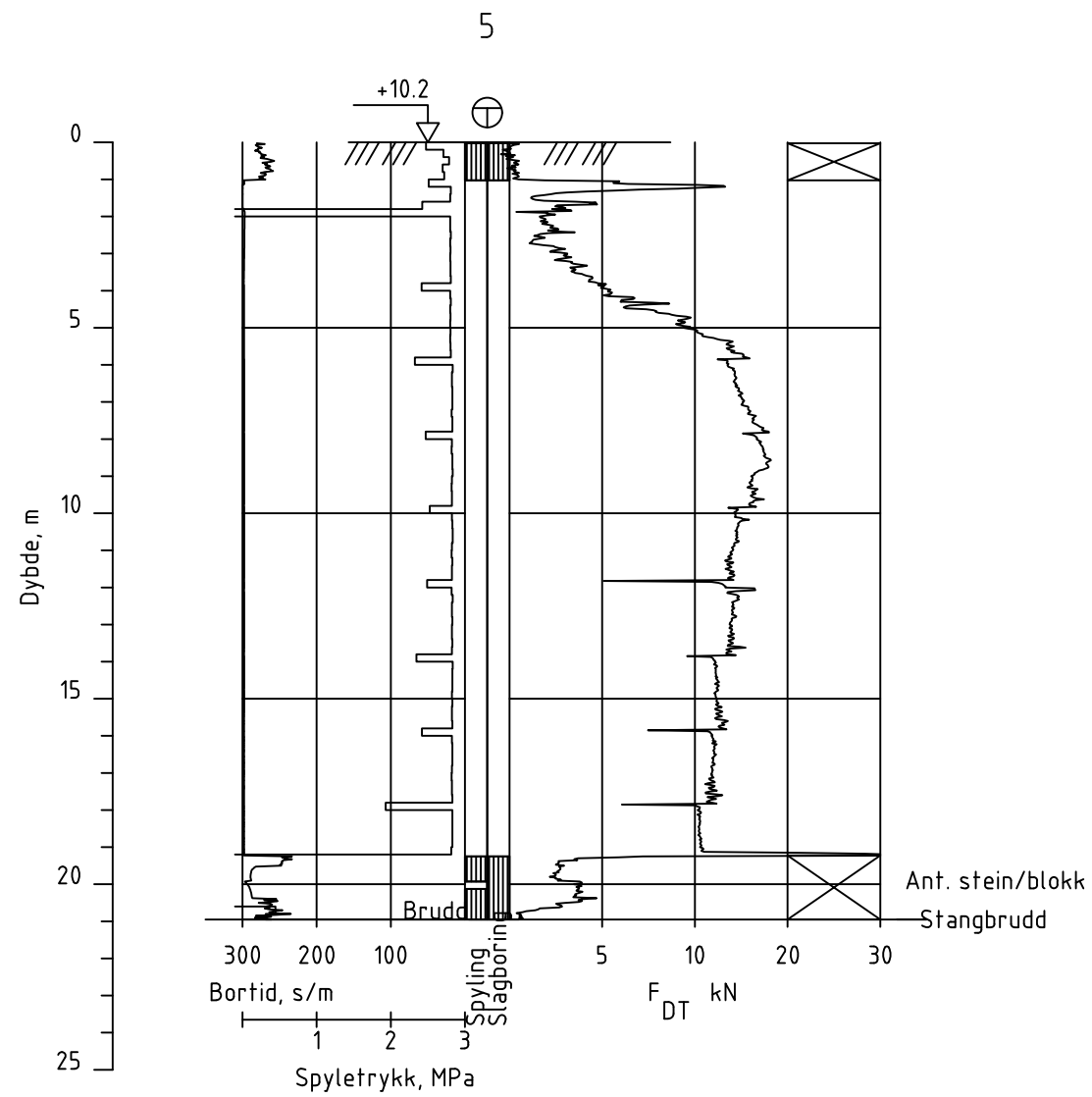
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Travbanen Åssiden**

OPPDRAGSGIVER  
Åssiden Eiendom AS

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350034996	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0



00	17.09.2019		AKM	TROR	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



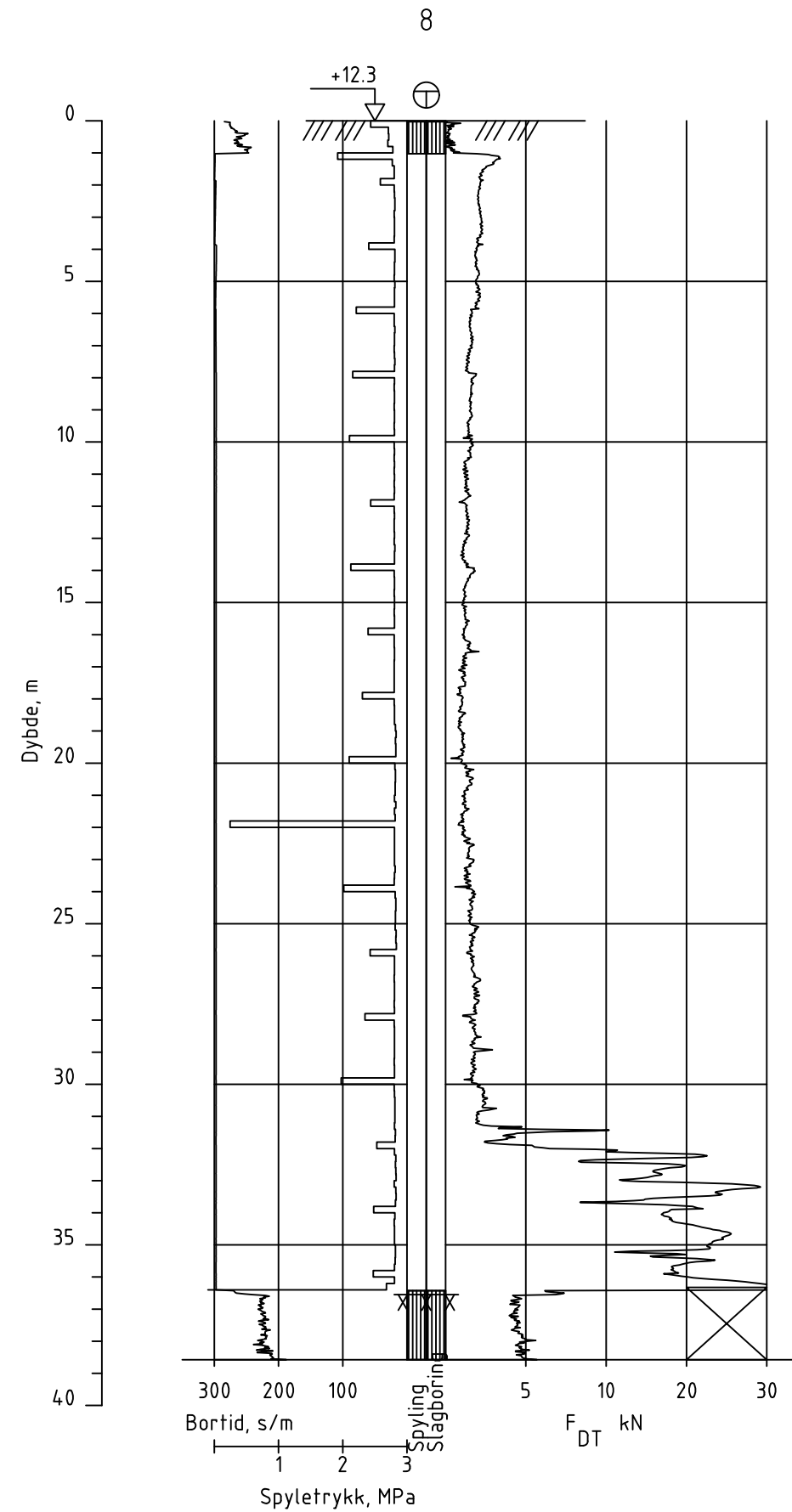
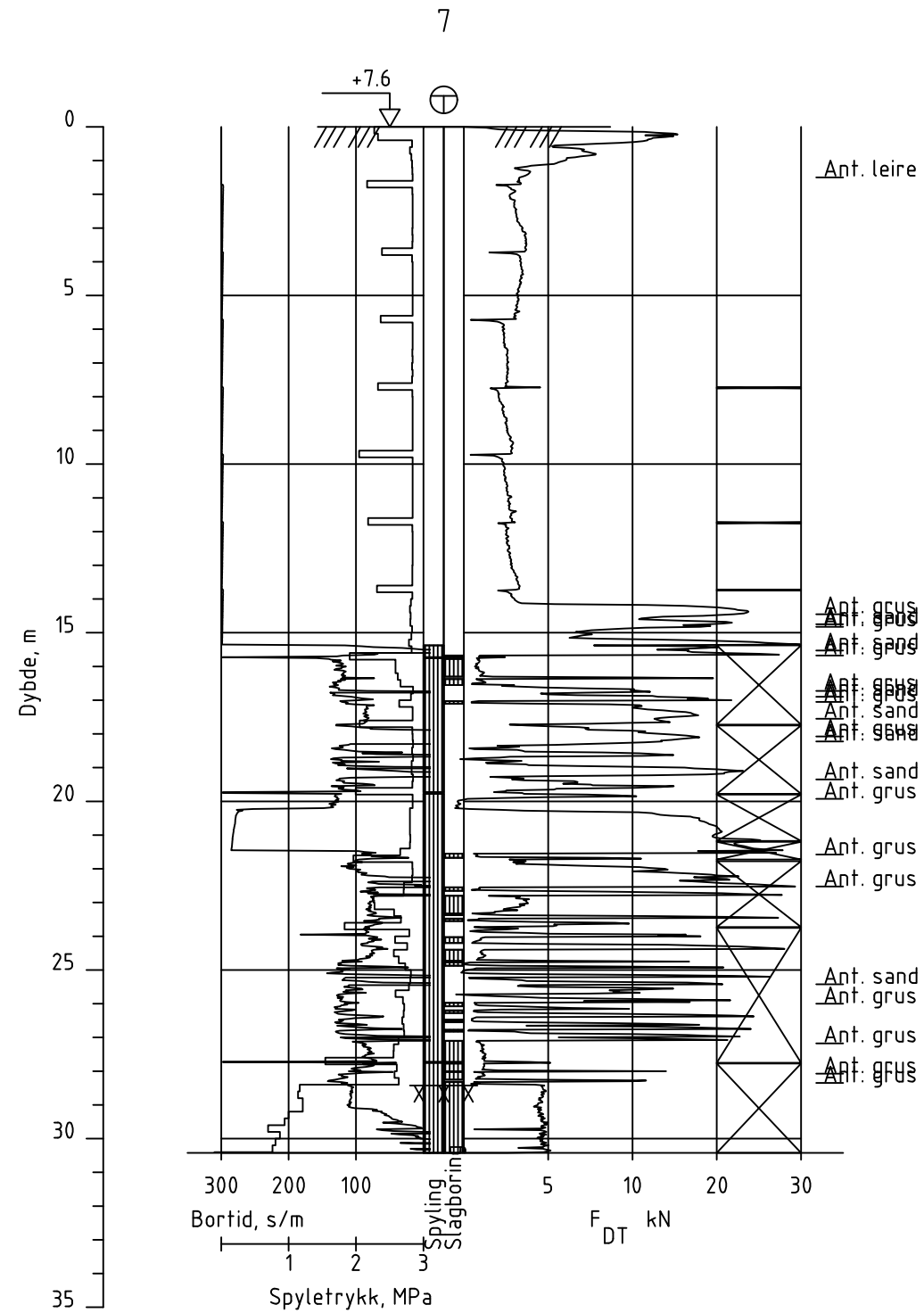
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Travbanen Åssiden**

OPPDRAGSGIVER  
Åssiden Eiendom AS

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondring  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350034996	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 0



00	17.09.2019		AKM	TROR	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Travbanen Åssiden**

OPPDRAGSGIVER  
Åssiden Eiendom AS

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.  
1350034996

MÅLESTOKK  
1:200

BLAD NR.  
01

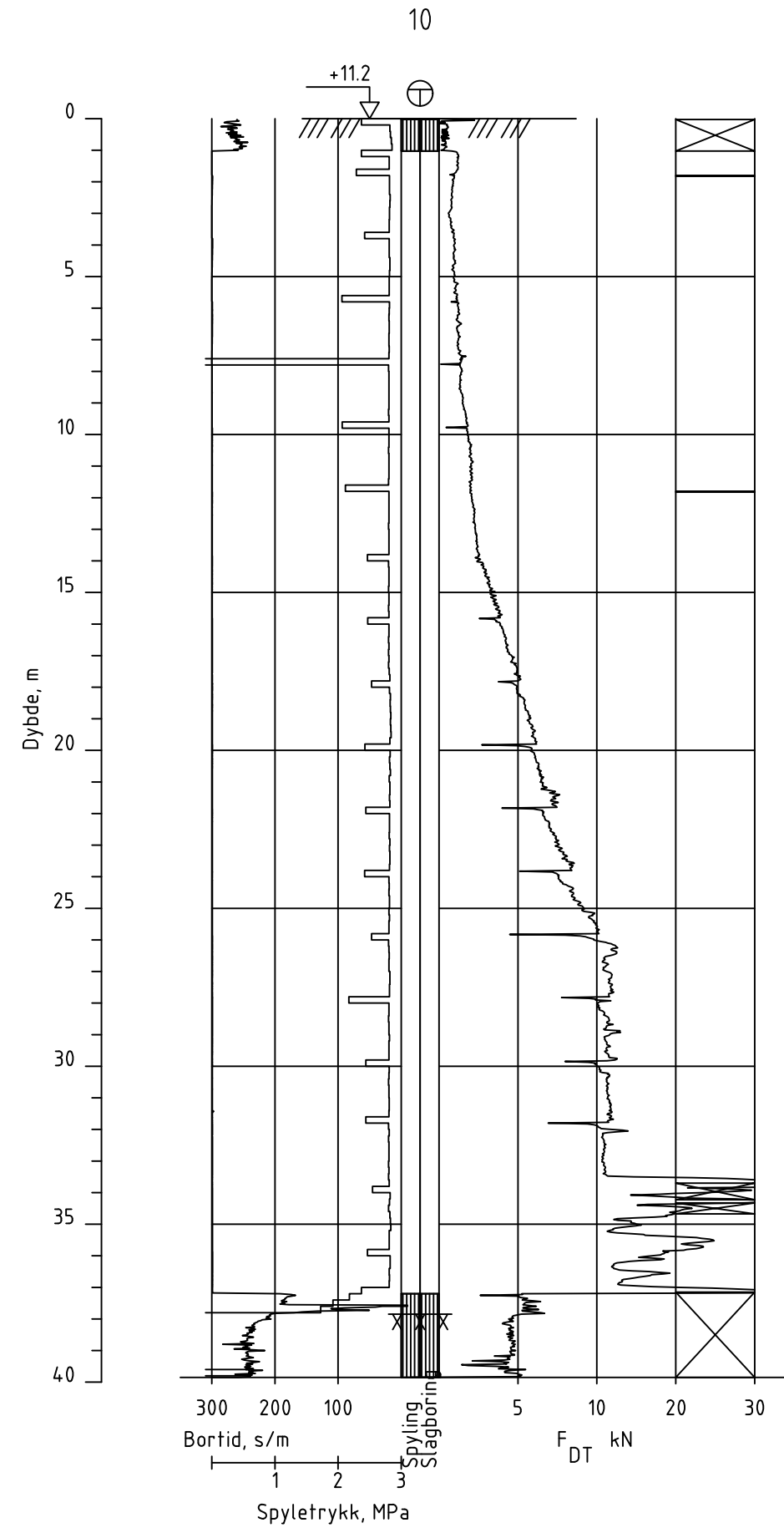
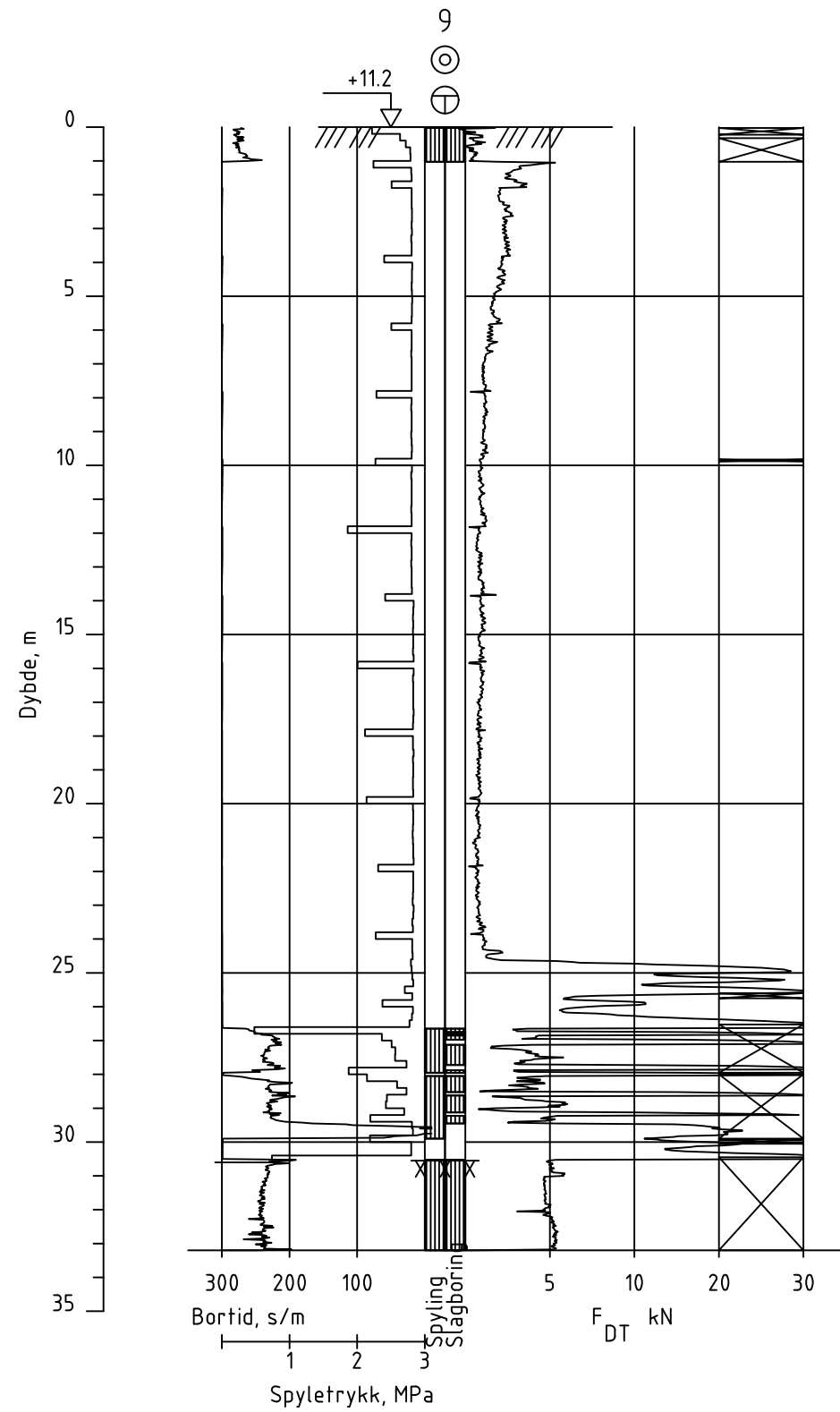
AV  
01

TEGNING NR.

106

REV.

0



00	17.09.2019		AKM	TROR	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Travbanen Åssiden**

OPPDRAGSGIVER  
Åssiden Eiendom AS

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.  
1350034996

MÅLESTOKK  
1:200

BLAD NR.  
01

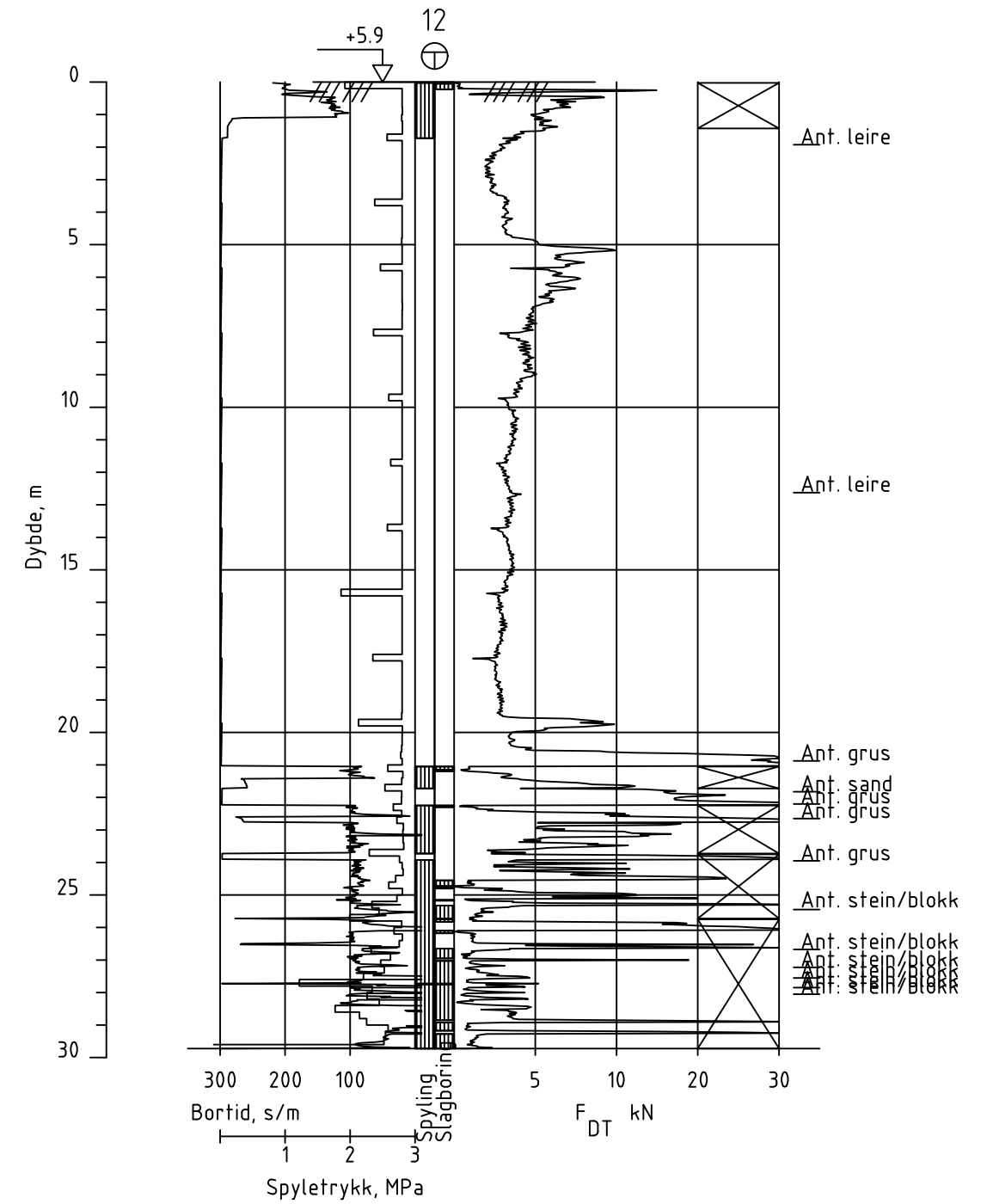
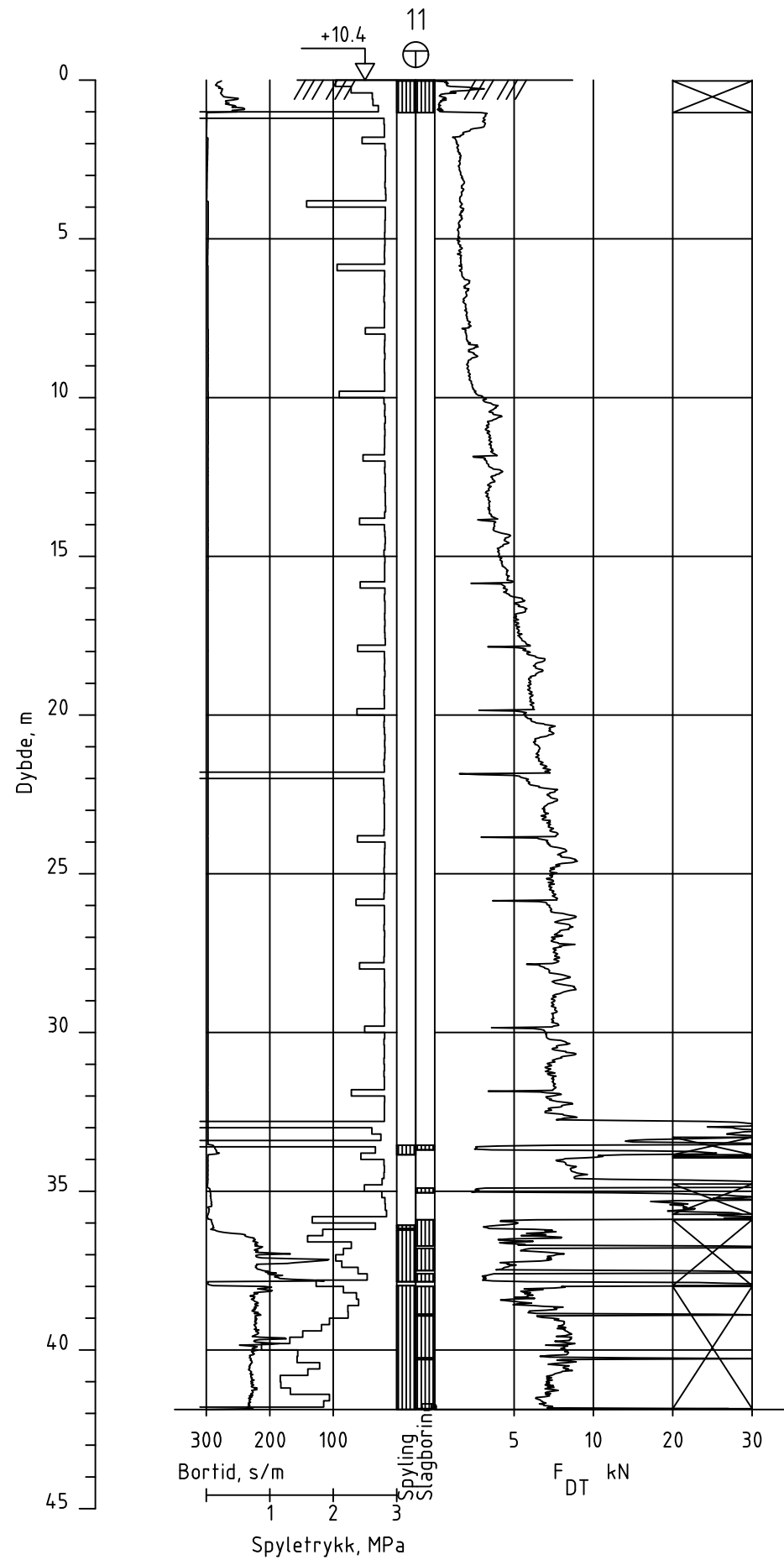
AV  
01

TEGNING NR.

107

REV.

0



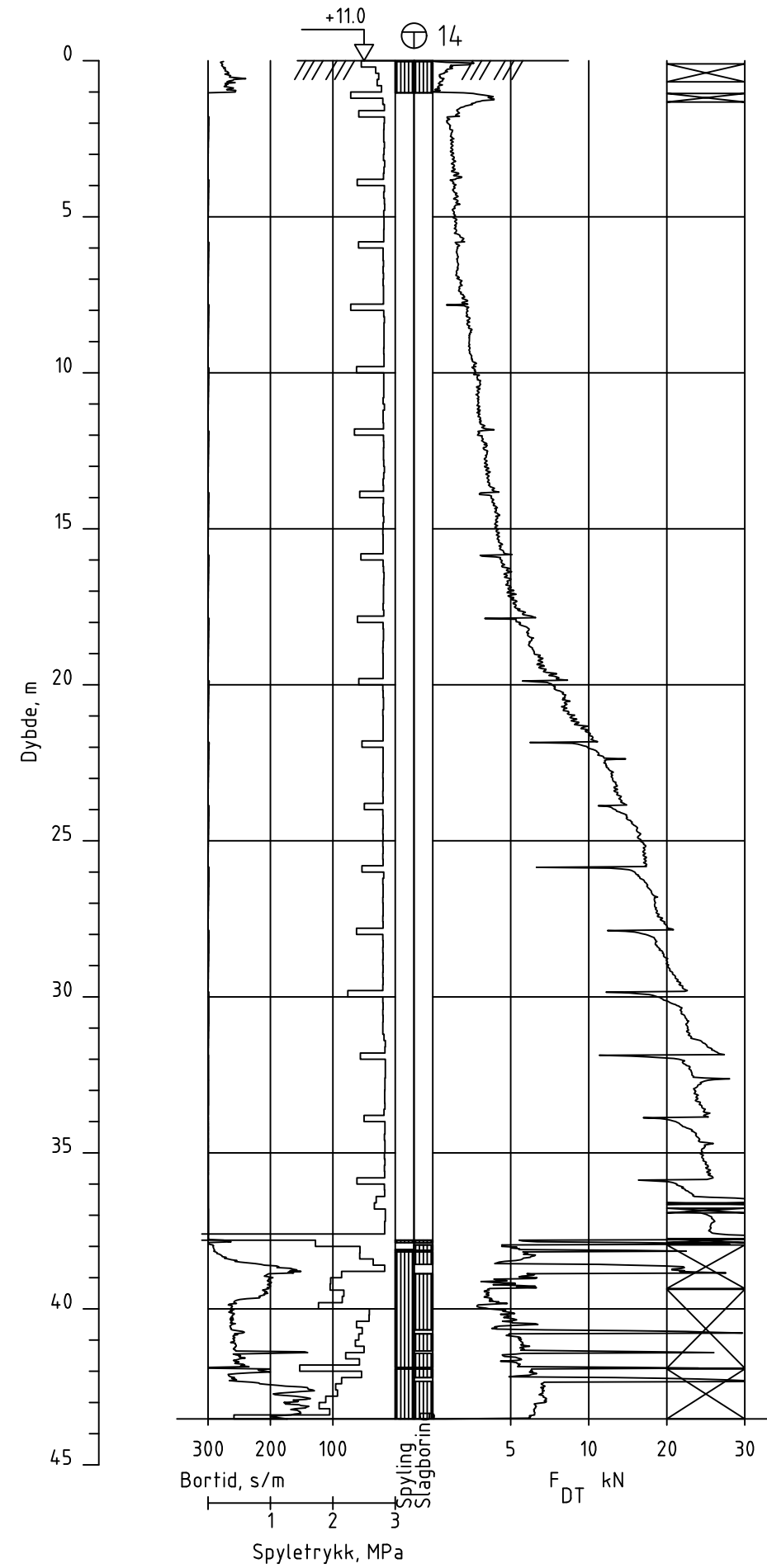
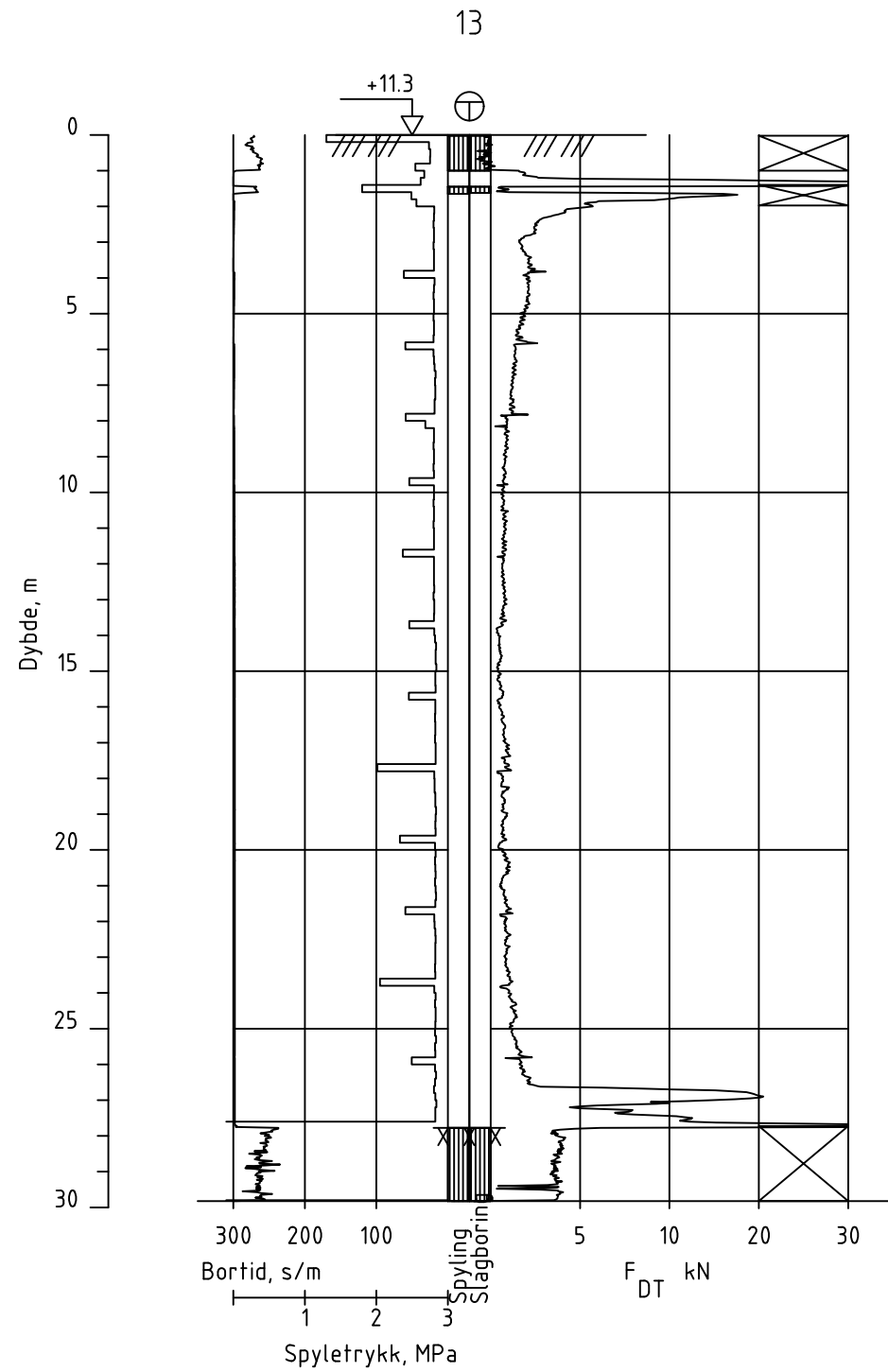
00	17.09.2019		AKM	TROR	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Travbanen Åssiden**  
 OPPDRAGSGIVER  
 Åssiden Eiendom AS

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350034996	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 108			REV. 0



00	17.09.2019		AKM	TROR	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Travbanen Åssiden**

OPPDRAGSGIVER  
Åssiden Eiendom AS

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.  
1350034996

MÅLESTOKK  
1:200

BLAD NR.  
01

AV  
01

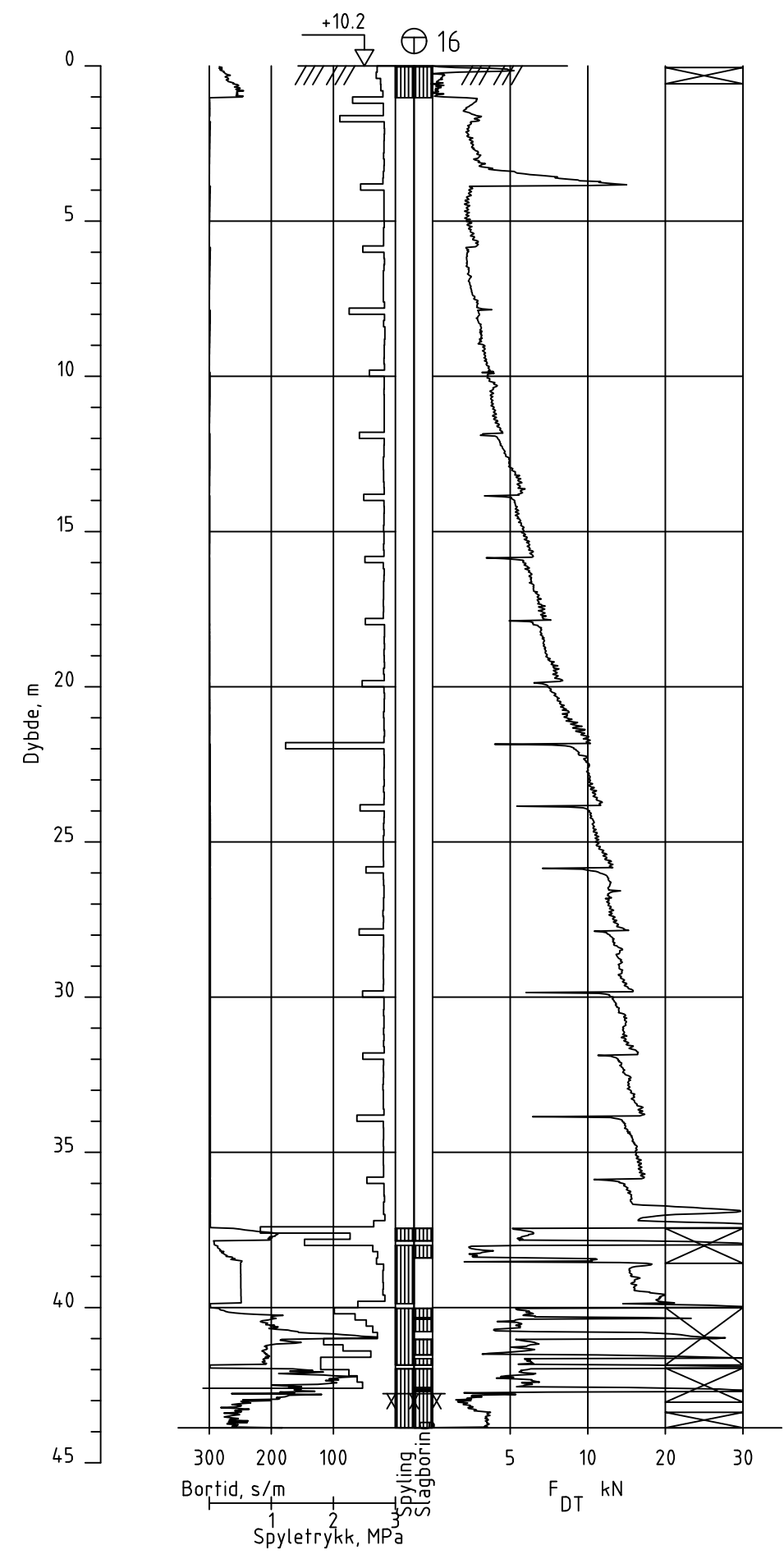
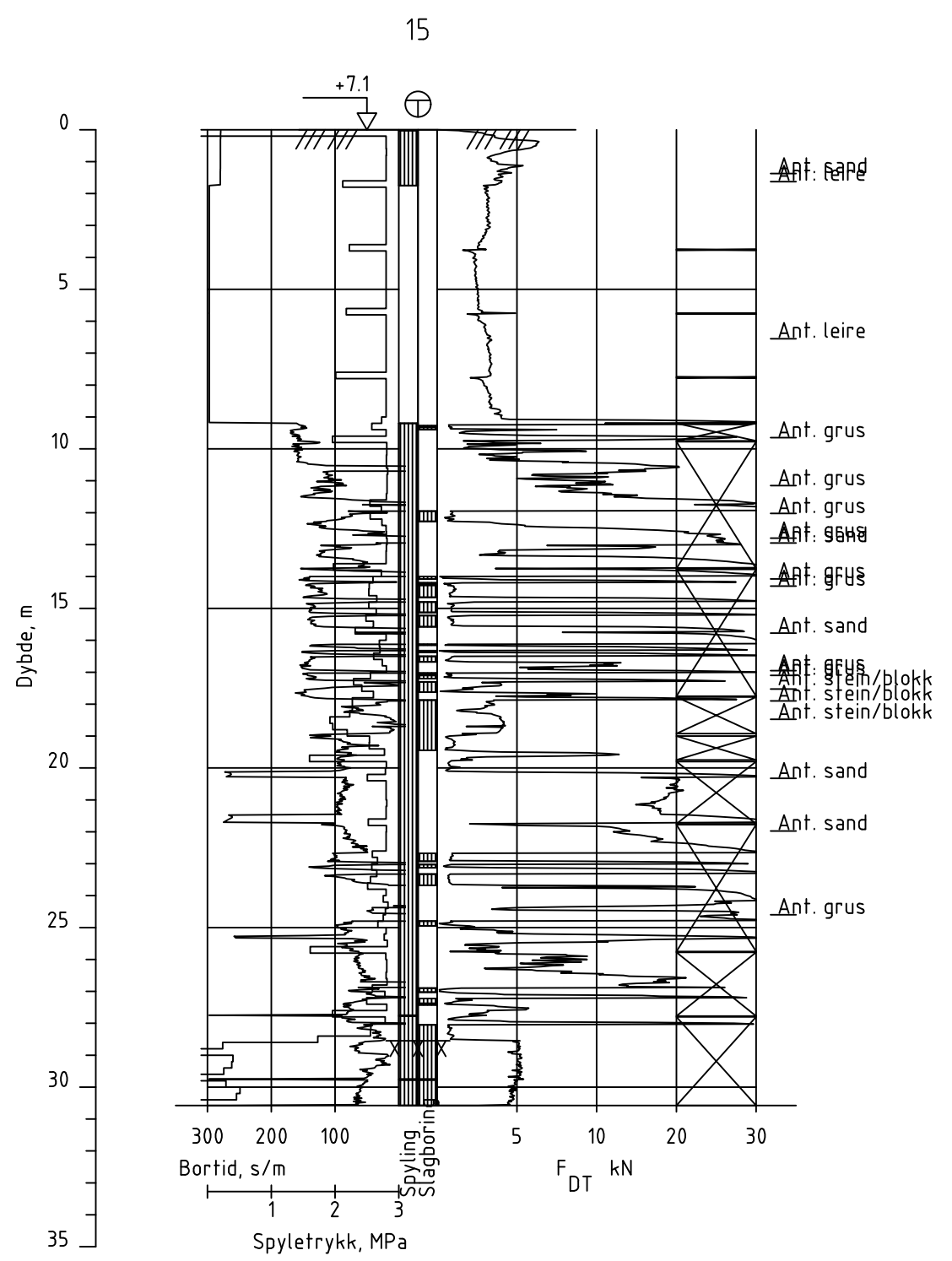
TEGNING NR.

109

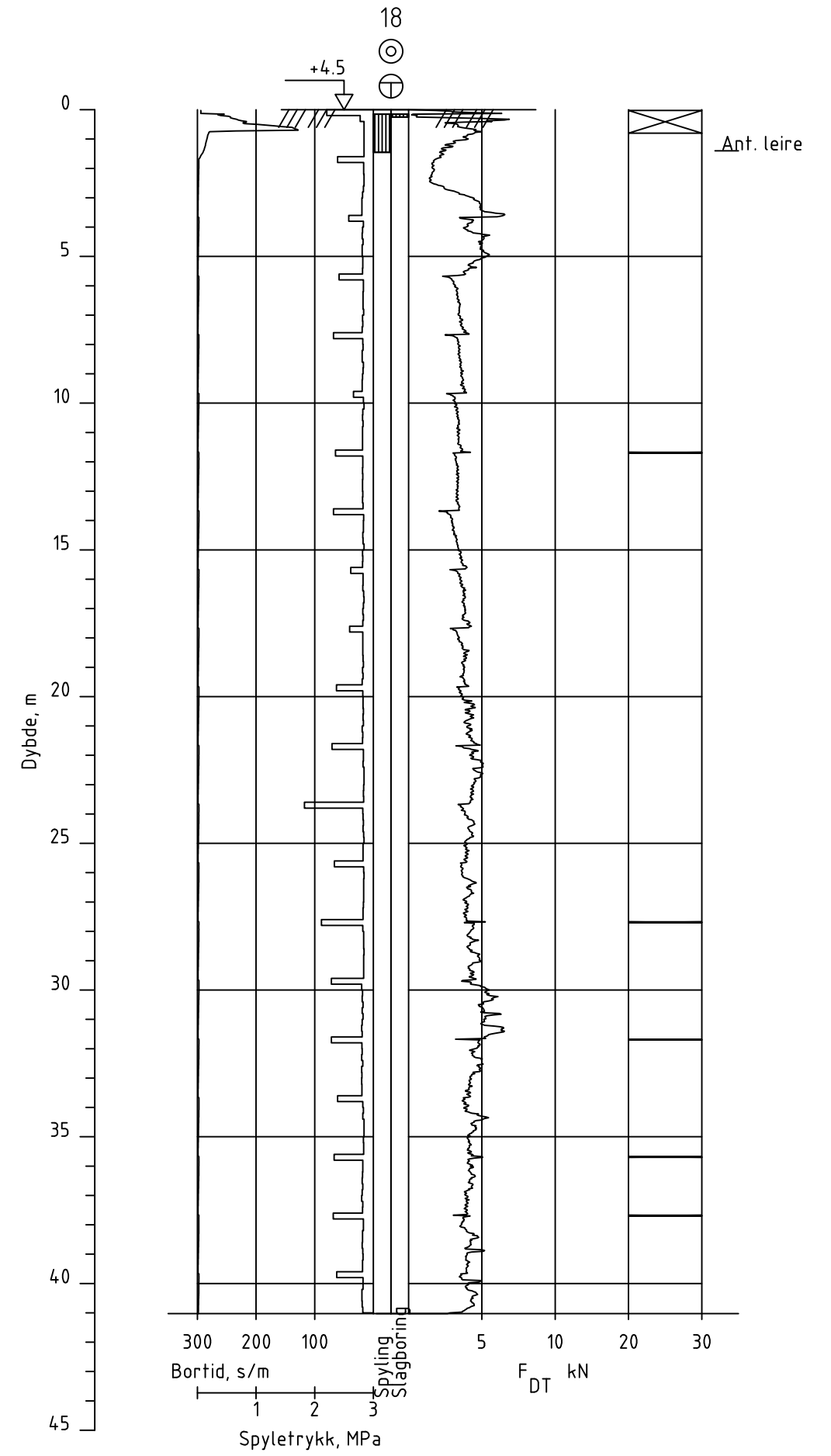
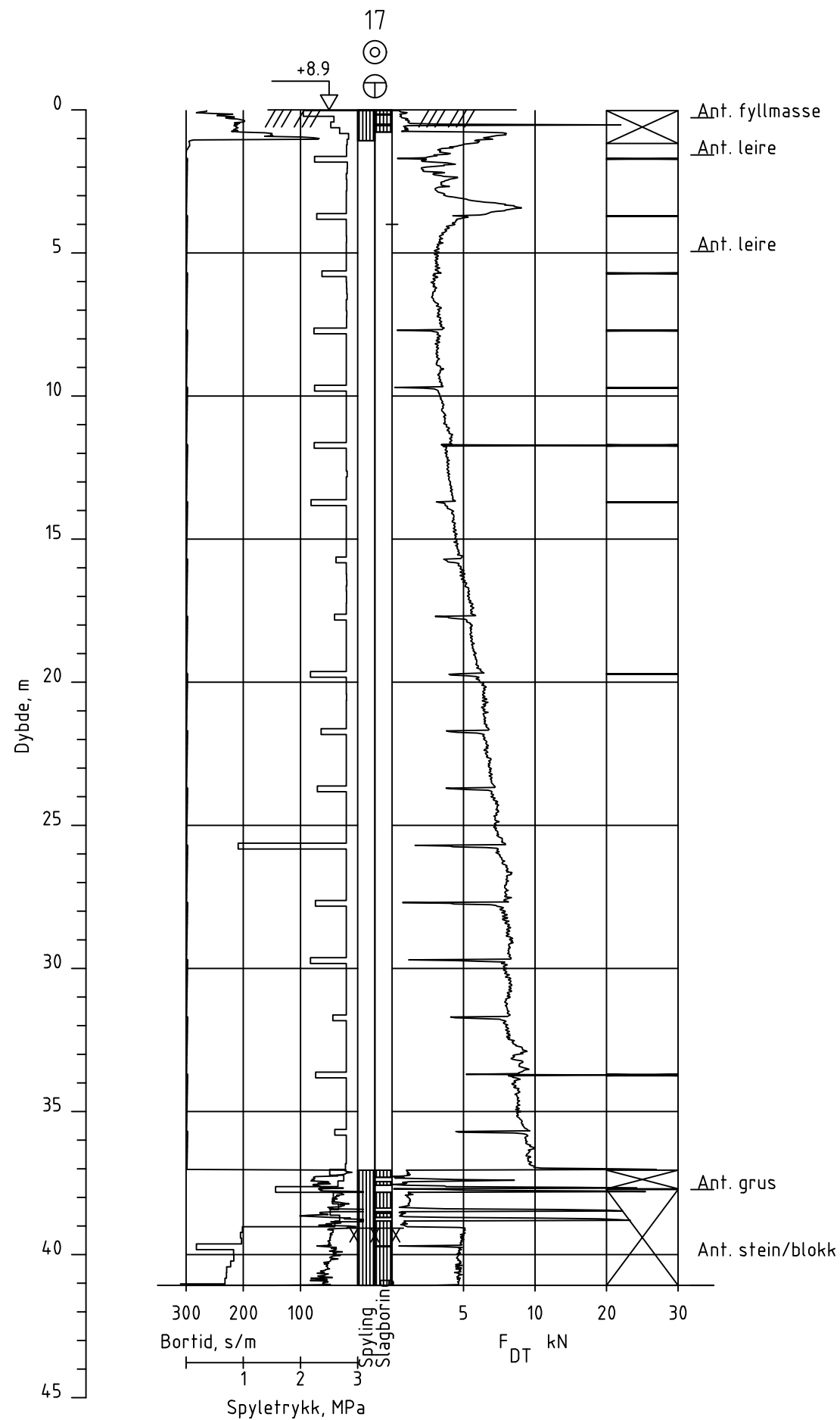
REV.


0

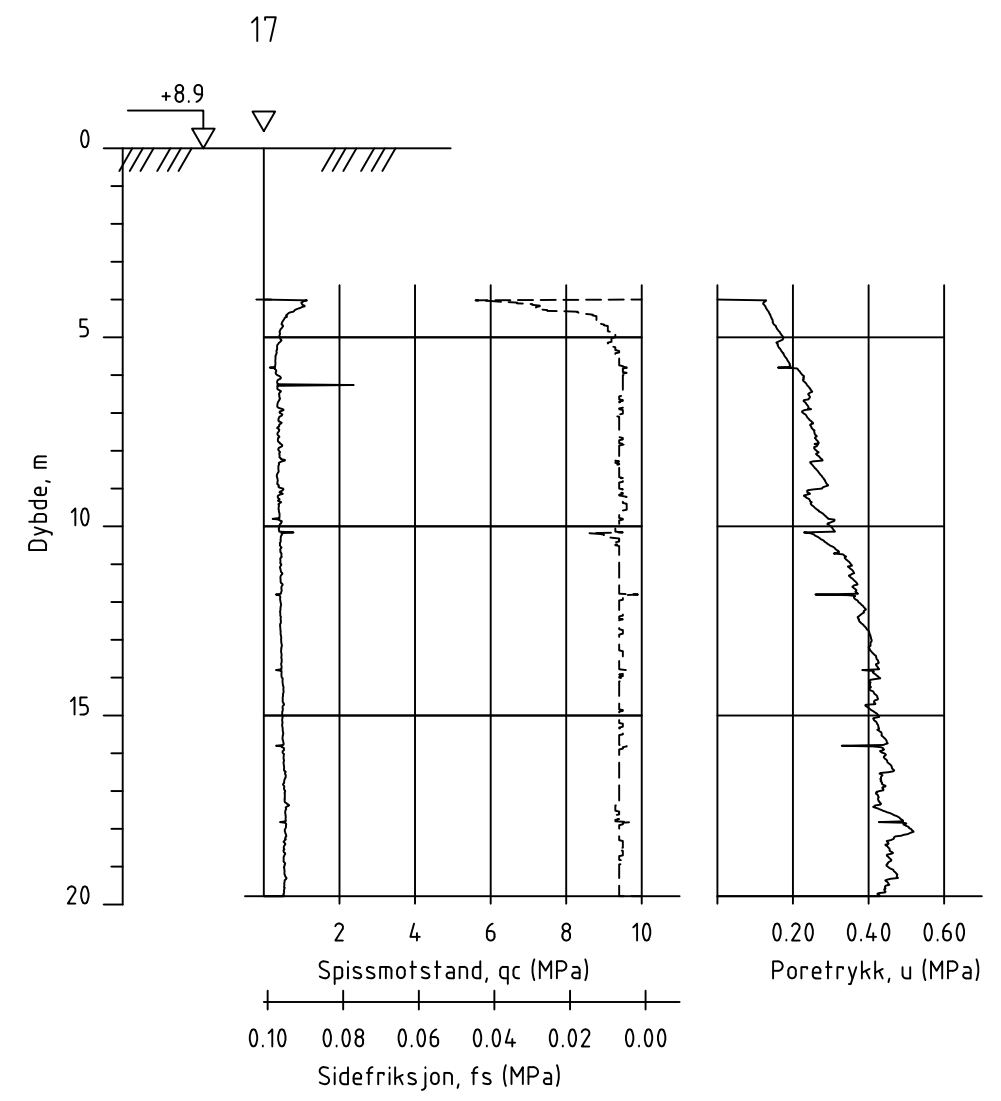
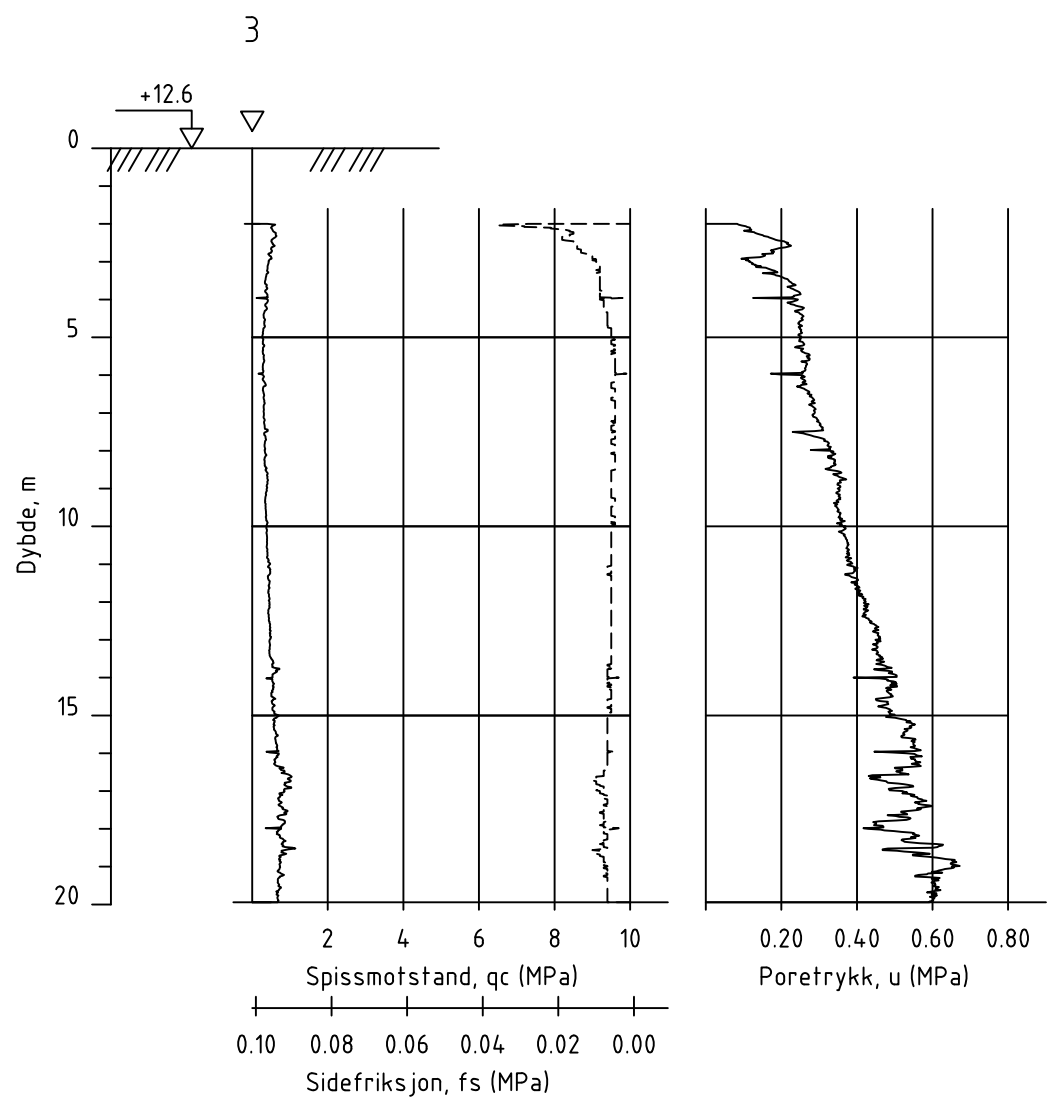




00 17.09.2019			AKM TROR CHSF			 Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDRAG <b>Travbanen Åssiden</b>		INNHOLD <b>BORERESULTATER</b> ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie		OPPDRAG NR. 1350034996	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER Åssiden Eiendom AS			TEGNING NR. <b>110</b>		REV. <b>0</b>		
TEGNINGSSTATUS														



TEGNINGSSTATUS			 Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no			OPPDRAG <b>Travbanen Åssiden</b> OPPDRAGSGIVER Åssiden Eiendom AS		INNHOLD <b>BORERESULTATER</b> ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie		OPPDRAG NR. 1350034996	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	17.09.2019		AKM	TROR	CHSF								
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ								
						TEGNING NR. <b>111</b>			REV. <b>0</b>				



						OPPDRAG <b>Travbanen Åssiden</b>		INNHOLD <b>BORERESULTATER</b> ▽ Trykksondering (CPTU)		OPPDRAG NR. 1350034996	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00 REV.	17.09.2019 DATO	ENDRING				AKM TEGN	TROR KONTR	CHSF GODKJ	OPPDRAGSGIVER Åssiden Eiendom AS				TEGNING NR. 112
TEGNINGSSTATUS													

Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no



## Rambøll Norge AS

1350034996 Åssiden områdereguleringsplan,  
Drammen

Labresultater  
Prosjekt 19256

### Bilagsoversikt

#### Løsmasseprofiler og laboratorieundersøkelser

Løsmasseprofiler

Presentasjon enaksiale trykkforsøk

Kornkurveanalyser

Treaksialforsøk

Ødometerforsøk

Bilder

#### C

R01C01 – R01C05

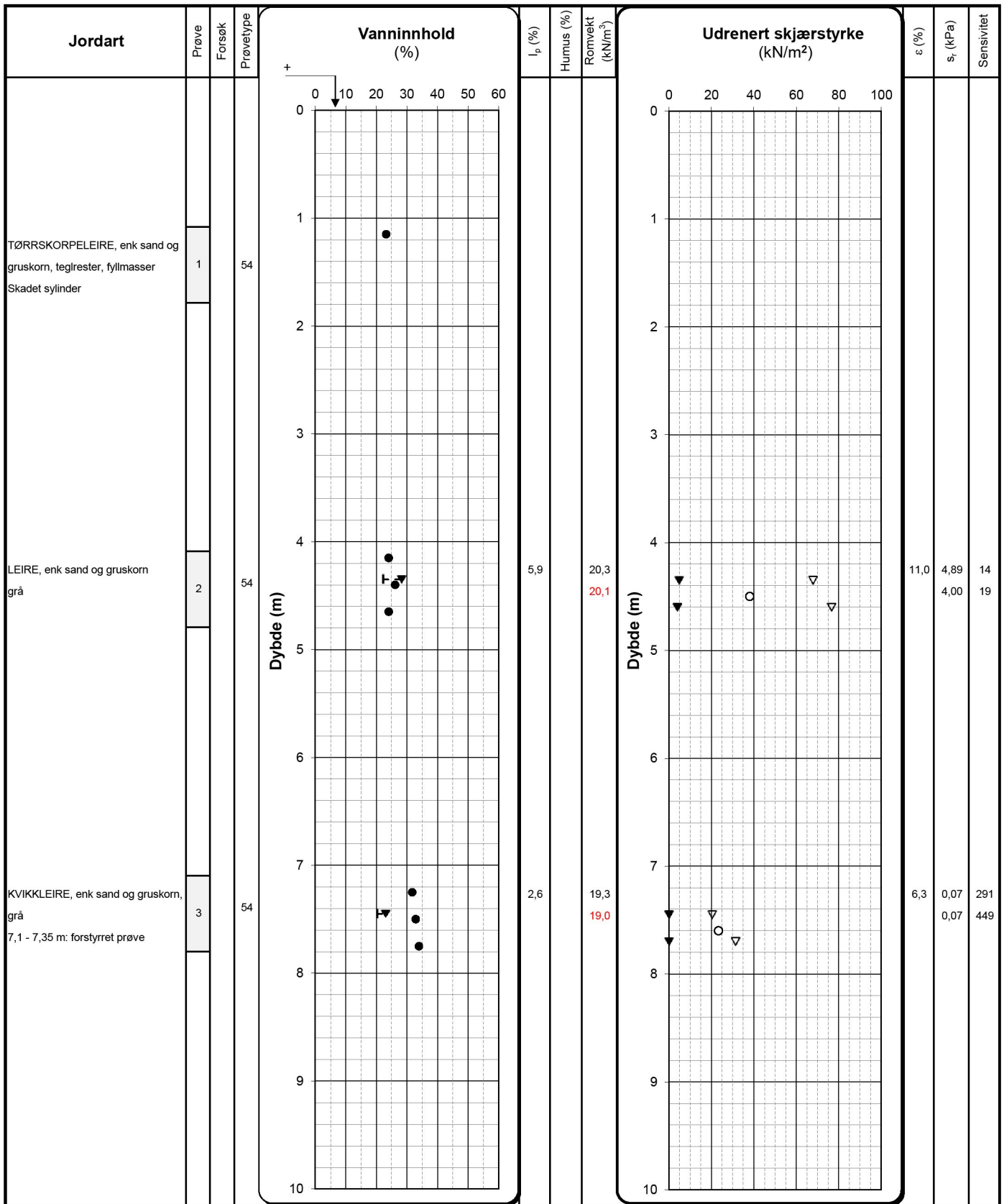
R01C06 – R01C10

R01C11 – R01C12

R01C13 – R01C14

R01C15 – R01C16

R01C17

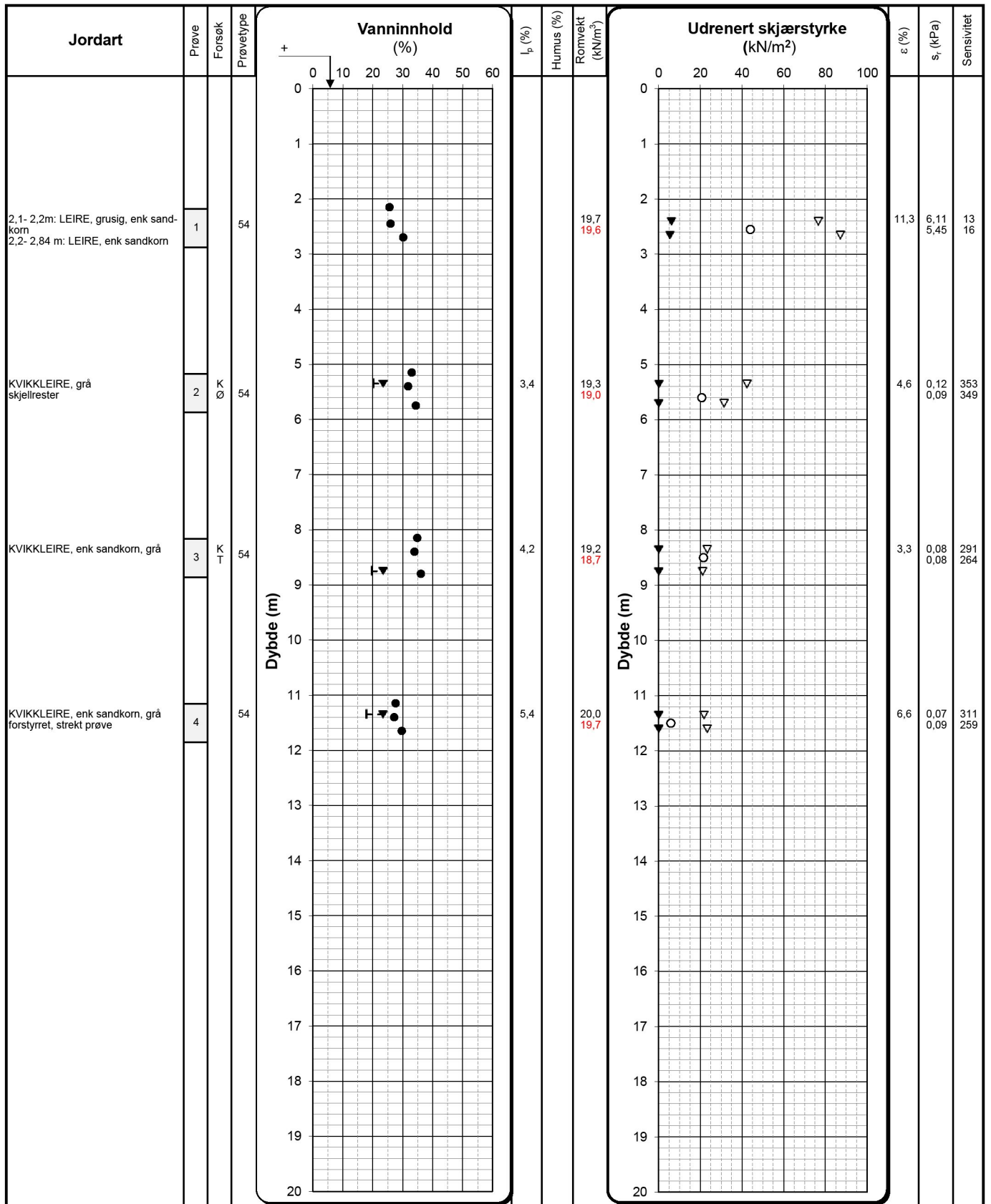


Enaksialforsøk ○ Forsøk: Prøvetype: Romvekt: Humusinnhold:  
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total  
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylinderprøve Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm  
 Plastisitet- og flytgrense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



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

Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C01
Rambøll Norge AS	Prosjekt nr.	19256
Prosjekt	Terrengkote	+
1350034996 Assiden områderegeringsplan	Dato	01.07.2019
Tittel	Ansvarlig	GN
Løsmasseprofil pkt. 1	Kontrollert	RMV

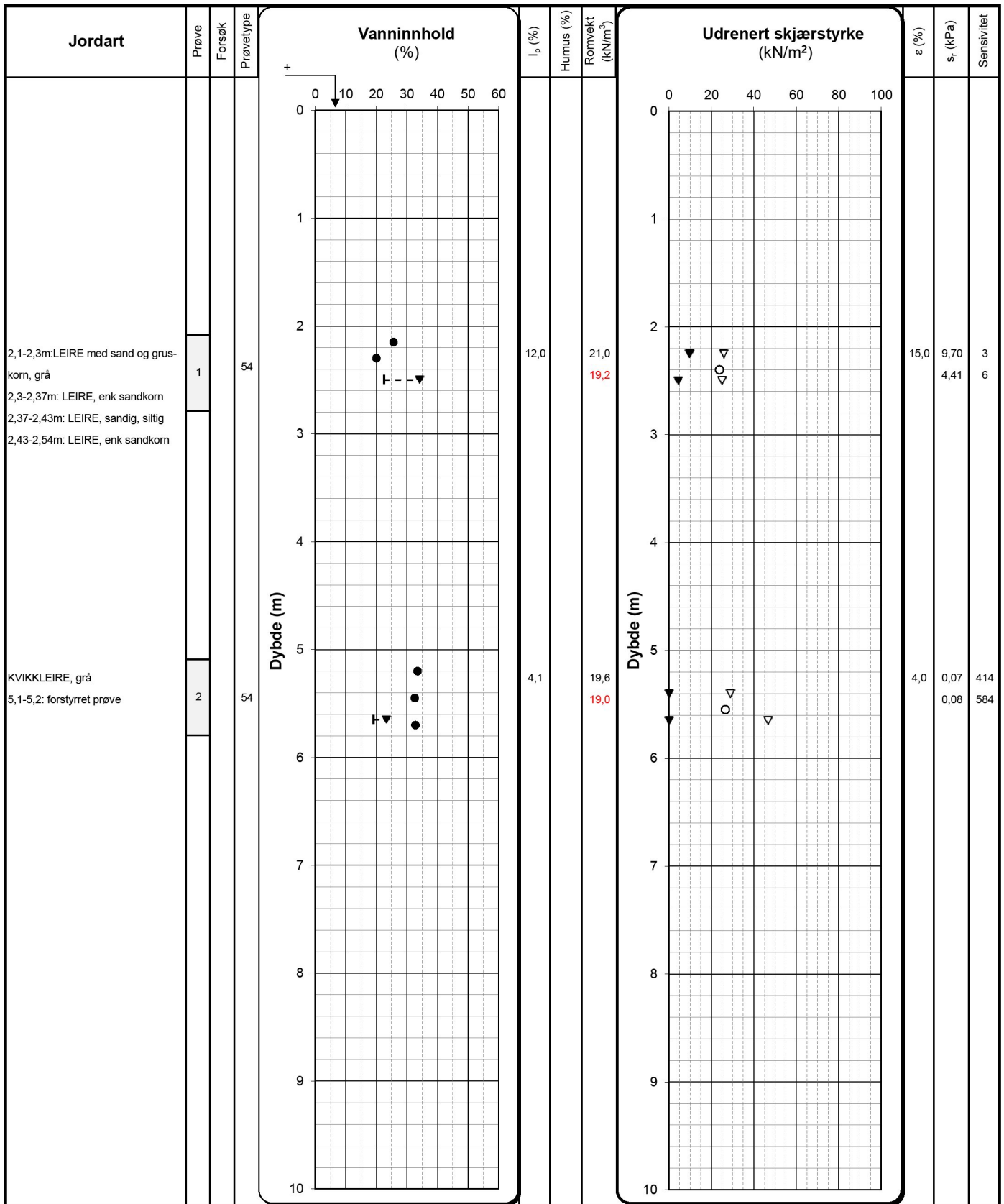


Enaksialforsøk	○	Forsøk:	Prøvetype:	Romvekt:	Humusinnhold:
Omrørt konus	▼	T = Treaksialforsøk	P = Representativ poseprøve	Romvekt liten ring	Humus % total
Uforstyrret konus	▽	Ø = Ødometerforsøk	Tall = Diameter på sylinderprøve	Romvekt hel sylinder	Humus % av materiale <2 mm
Plastisitet- og flytgrense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



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

Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C02
Rambøll Norge AS	Prosjekt nr.	19256
Prosjekt	Terrengkote	+
1350034996 Åssiden områderegeringsplan	Dato	01.07.2019
Tittel	Side	Ansvarlig
Løsmasseprofil pkt. 3	1 av 1	GN
	Kontrollert	RMV

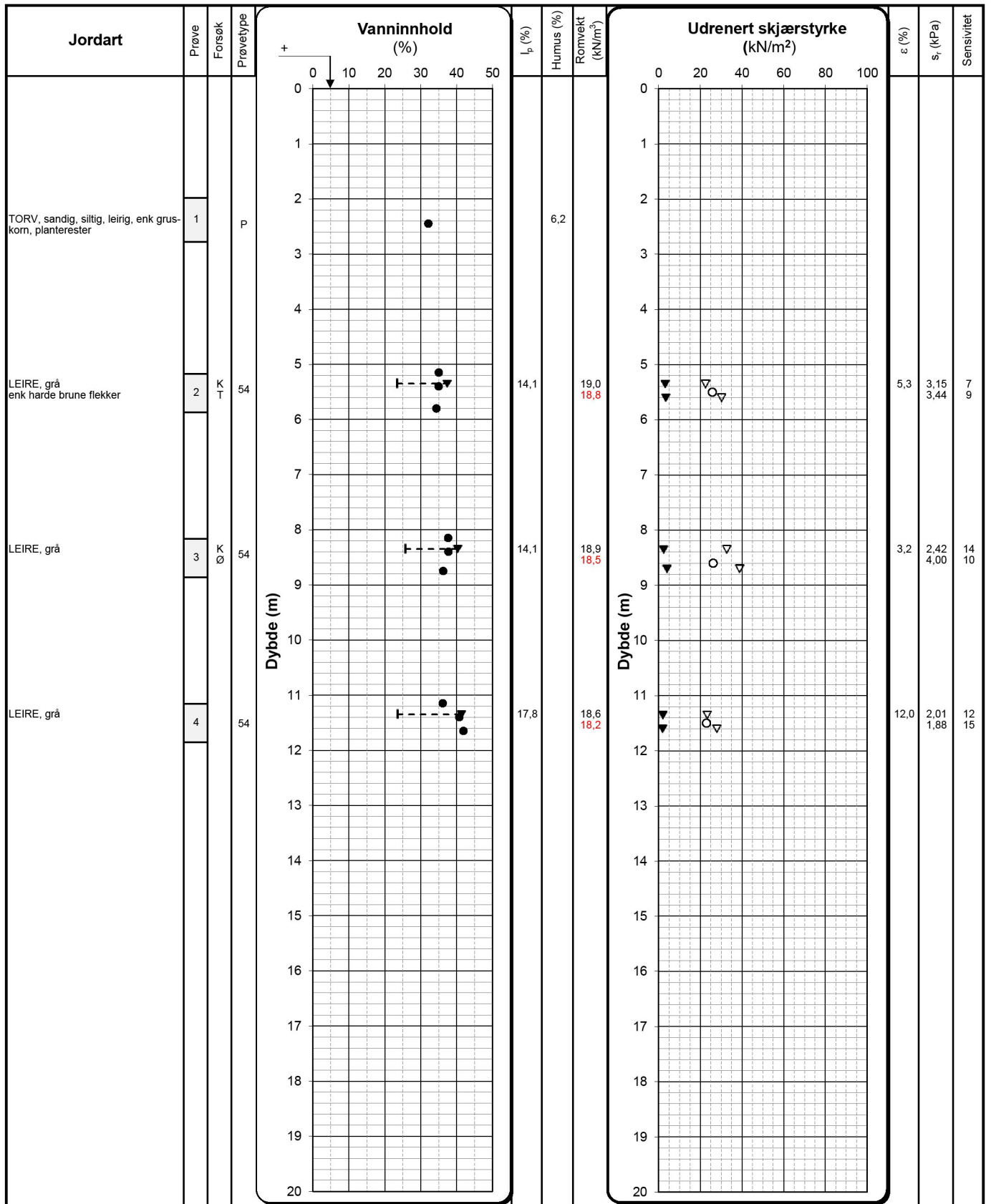


Enaksialforsøk ○ Forsøk: T = Treaksialforsøk Prøvetype: P = Representativ poseprøve Romvekt: Humusinnhold:  
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total  
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylinderprøve Romvekt hel sylinder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



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

Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C03
Rambøll Norge AS	Prosjekt nr.	19256
Prosjekt	Terrengkote	+
1350034996 Assiden områderegeringsplan	Dato	01.07.2019
Tittel	Ansvarlig	GN
Løsmasseprofil pkt. 9	Kontrollert	RMV



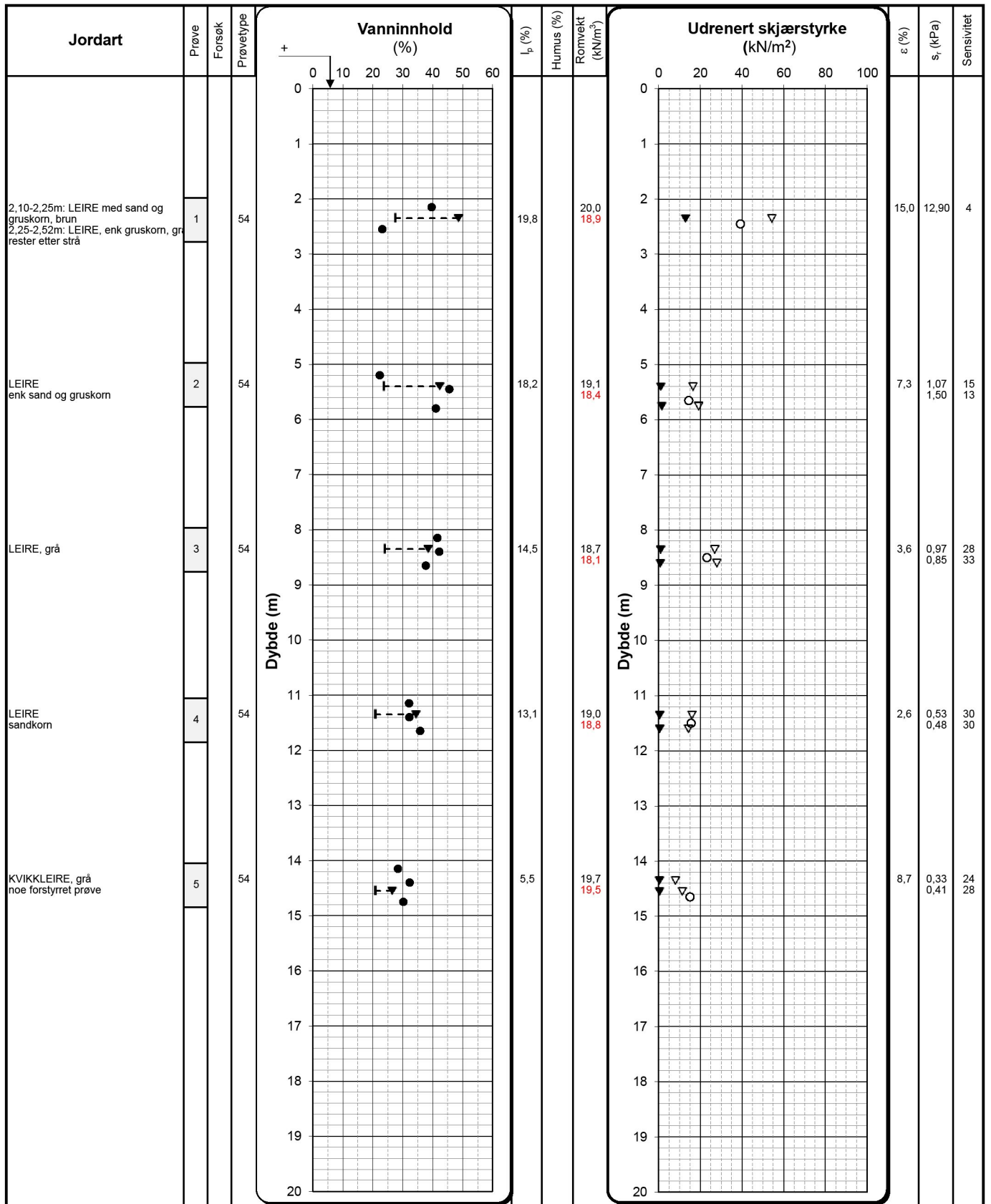
Enaksialforsøk ○ Forsøk: Prøvetype: Romvekt: Humusinnhold:  
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total  
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylinderprøve Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm  
 Plastisitet- og flytgrense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



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

Oppdragsgiver	Rambøll Norge AS	Tegning nr.	R01C04
Prosjekt	1350034996 Åssiden områderegeringsplan	Prosjekt nr.	19256
Tittel	Løsmasseprofil pkt. 17	Terrengkote	+
Side	1 av 1	Dato	01.07.2019
Ansvarlig	GN	Kontrollert	RMV





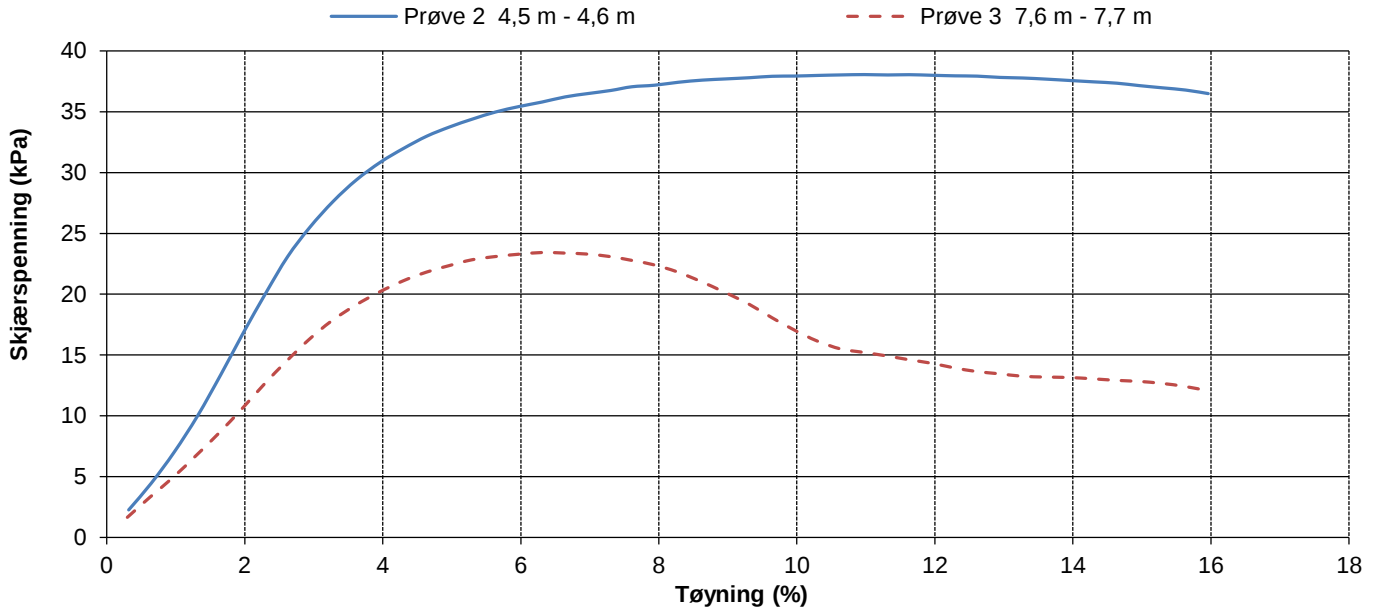
Enaksialforsøk ○ Forsøk: Prøvetype: Romvekt: Humusinnhold:  
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total  
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylinderprøve Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm  
 Plastisitet- og flytgrense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



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

Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C05
Rambøll Norge AS	Prosjekt nr.	19256
Prosjekt	Terrengkote	+
1350034996 Åssiden områderegeringsplan	Dato	01.07.2019
Tittel	Side	Ansvarlig
Løsmasseprofil pkt. 18	1 av 1	GN
	Kontrollert	RMV

## Enaks punkt 1



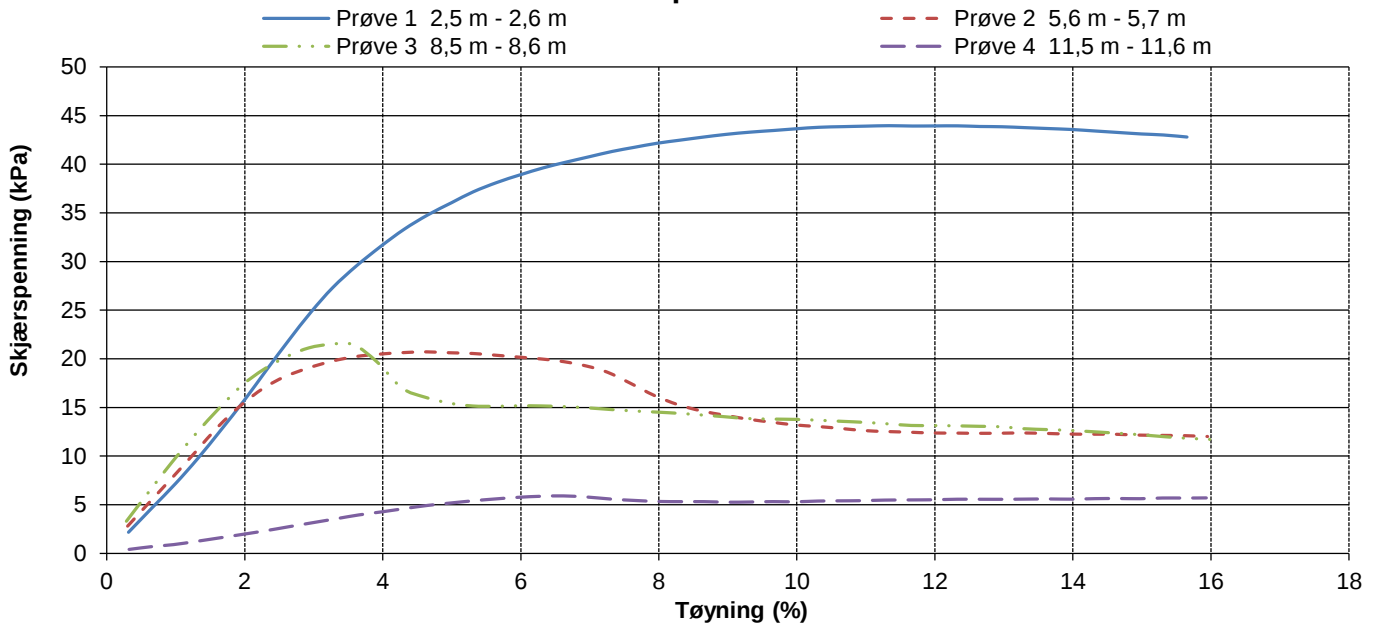
PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 2 4,5 m - 4,6 m	38,1	11,0	
Prøve 3 7,6 m - 7,7 m	23,4	6,3	



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

Oppdragsgiver Rambøll Norge AS	Prosjekt nr. 19256	Tegning nr. R01C06
Prosjekt 1350034996 Åssiden områderegeringsplan	Dato 01.07.19	Borpunkt 1
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig GN	Kontrollert RMV

### Enaks punkt 3



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\varepsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 2,5 m - 2,6 m	44,0	11,3	
Prøve 2 5,6 m - 5,7 m	20,7	4,6	
Prøve 3 8,5 m - 8,6 m	21,5	3,3	
Prøve 4 11,5 m - 11,6 m	5,9	6,6	



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

Oppdragsgiver  
Rambøll Norge AS

Prosjekt  
1350034996 Åssiden områderegeringsplan

Tittel  
Presentasjon av enakstester

Prosjekt nr.  
19256

Dato  
01.07.19

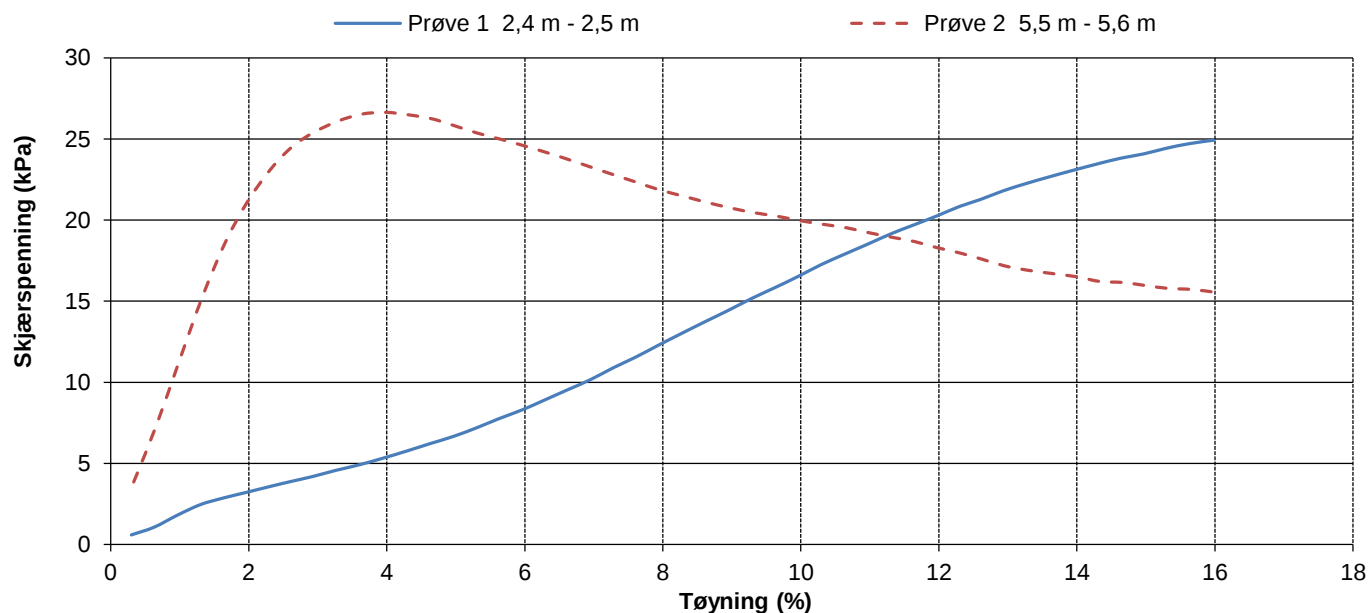
Ansvarlig  
GN

Tegning nr.  
R01C07

Borpunkt  
3

Kontrollert  
RMV

## Enaks punkt 9



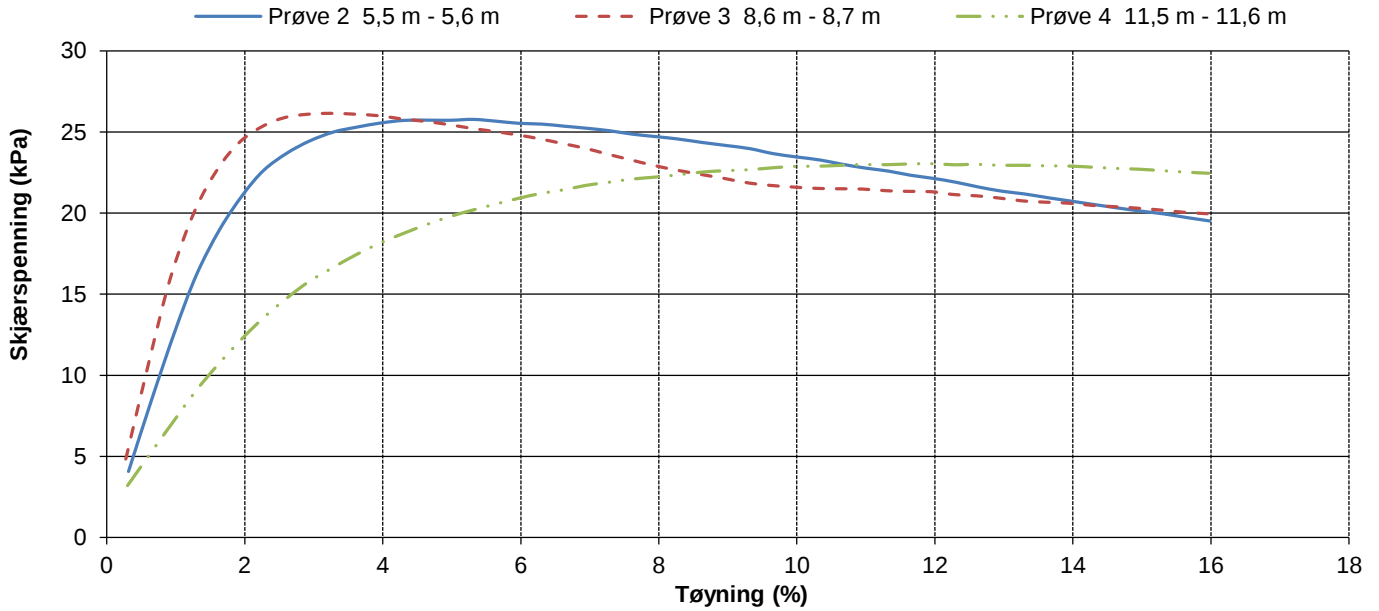
PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 2,4 m - 2,5 m	24,9	16,0	23,8
Prøve 2 5,5 m - 5,6 m	26,6	4,0	



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

Oppdragsgiver Rambøll Norge AS	Prosjekt nr. 19256	Tegning nr. R01C08
Prosjekt 1350034996 Åssiden områderegeringsplan	Dato 01.07.19	Borpunkt 9
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig GN	Kontrollert RMV

### Enaks punkt 17



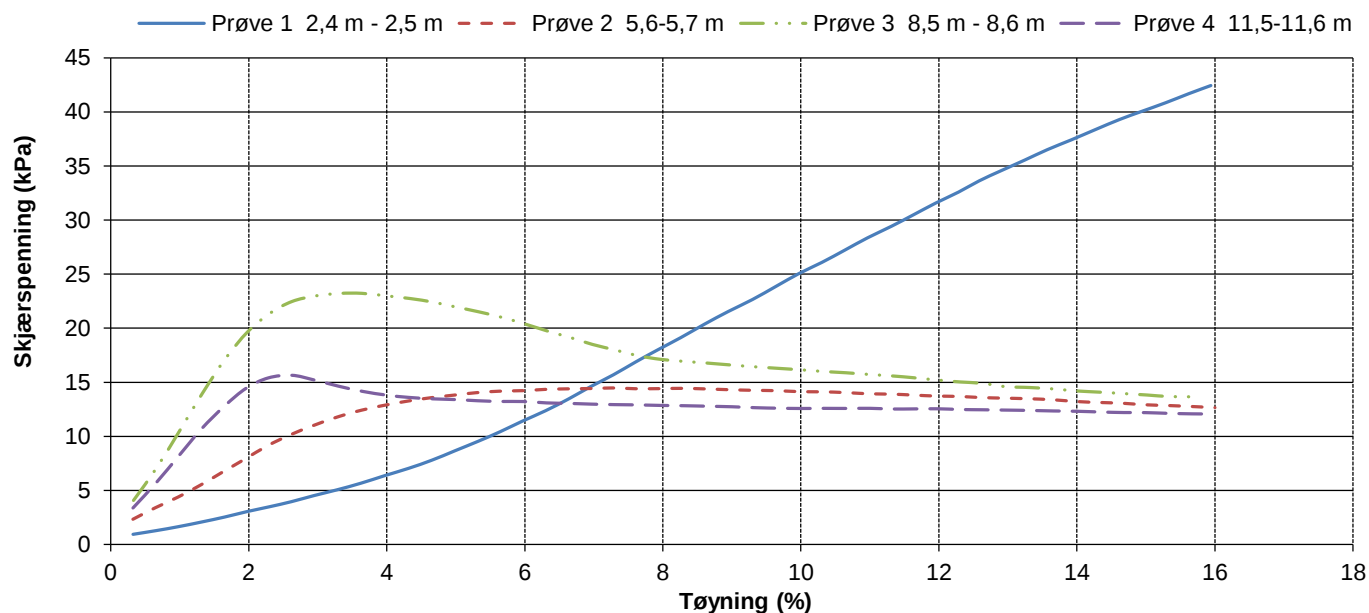
PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\epsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 2 5,5 m - 5,6 m	25,8	5,3	
Prøve 3 8,6 m - 8,7 m	26,2	3,2	
Prøve 4 11,5 m - 11,6 m	23,0	12,0	



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

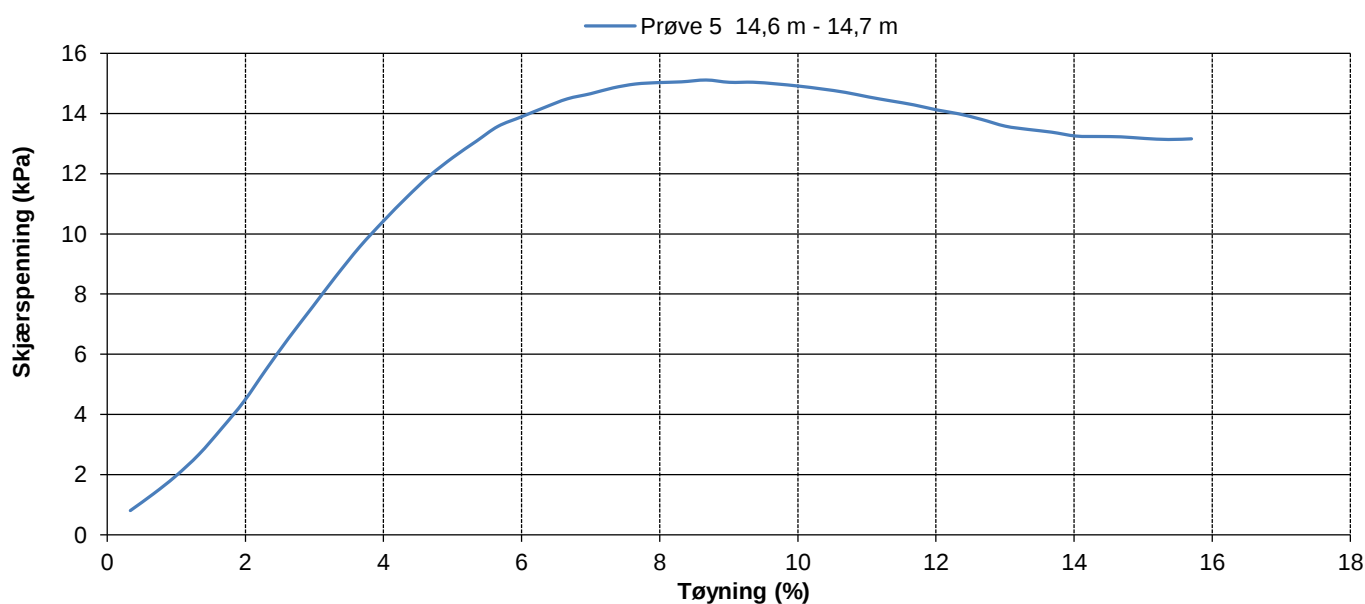
Oppdragsgiver Rambøll Norge AS	Prosjekt nr. 19256	Tegning nr. R01C09
Prosjekt 1350034996 Åssiden områderegeringsplan	Dato 01.07.19	Borpunkt 17
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig GN	Kontrollert RMV

## Enaks punkt 18



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\varepsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 2,4 m - 2,5 m	42,4	15,9	39,3
Prøve 2 5,6-5,7 m	14,5	7,3	
Prøve 3 8,5 m - 8,6 m	23,2	3,6	
Prøve 4 11,5-11,6 m	15,6	2,6	

## Enaks punkt 5



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\varepsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 5 14,6 m - 14,7 m	15,1	8,7	



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

Oppdragsgiver  
Rambøll Norge AS

Prosjekt  
1350034996 Åssiden områderuleringsplan

Tittel  
Presentasjon av enakstester

Prosjekt nr.  
19256

Dato  
01.07.19

Ansvarlig  
GN

Tegning nr.  
R01C10

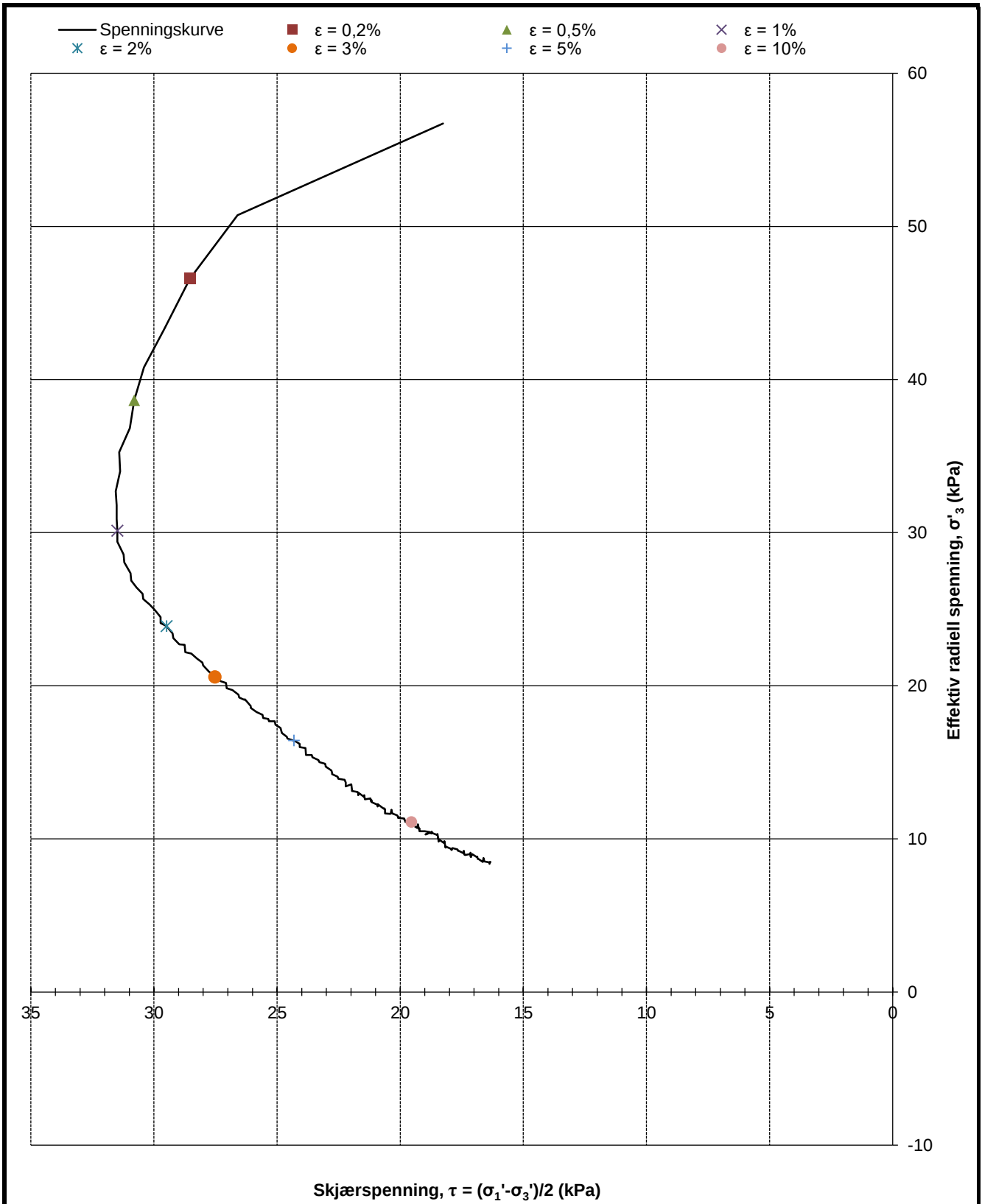
Borpunkt  
18

Kontrollert  
RMV



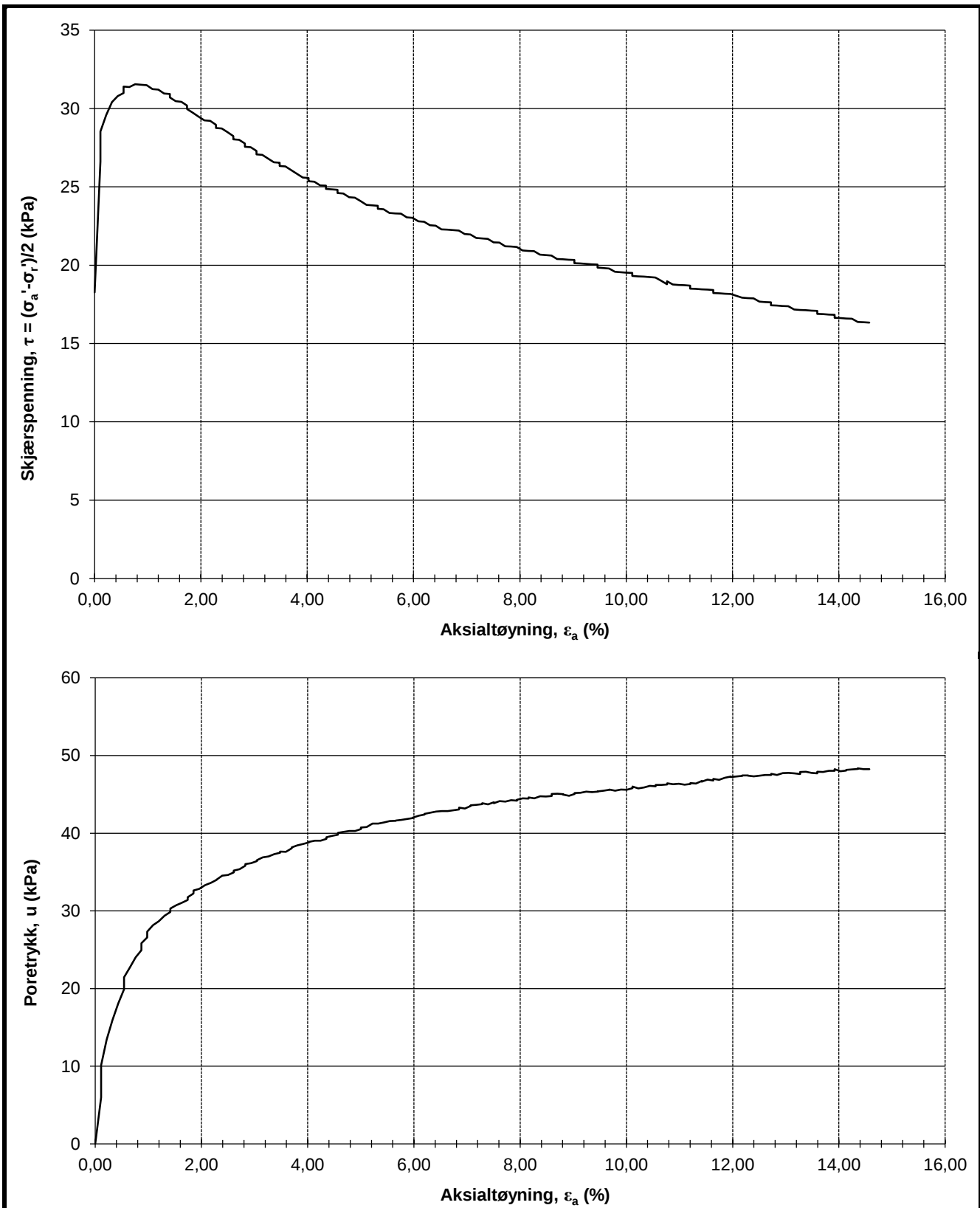





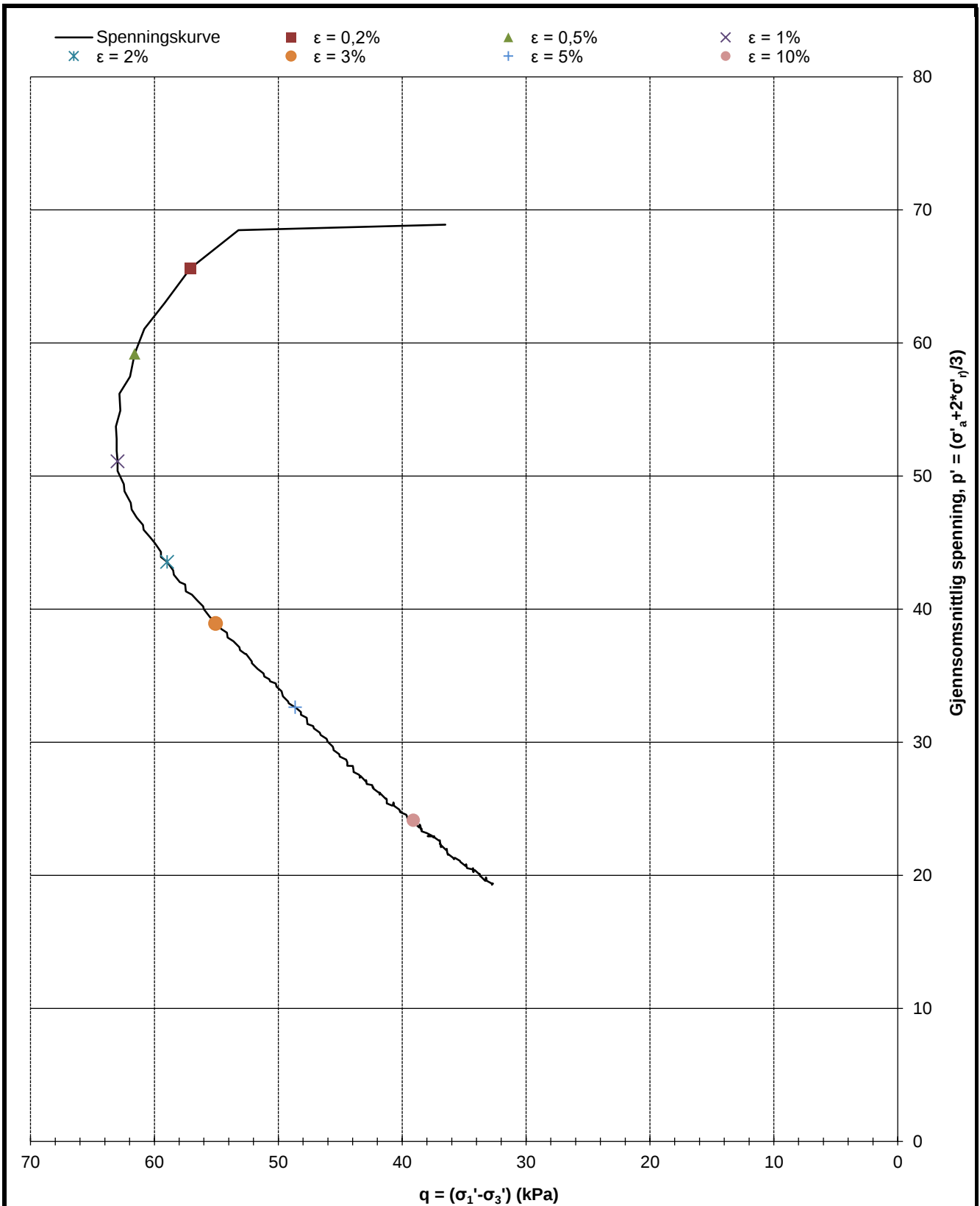


Skjærspenning,  $\tau = (\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$  (kPa)

Dybde (m)	8,5	Dato prøvetaking	19.06.2019	
Konsolidert spenning $\sigma'_a$ (kPa)	93,2	Dato forsøk	25.06.2019	
Konsolidert spenning $\sigma'_r$ (kPa)	56,7	Type forsøk	1	
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.	
	Rambøll Norge AS	19256	R01C13	
	Prosjekt	Side	Borpunkt	
	1350034996 Åssiden områderegeringsplan	1 av 4	3	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert		
Treaksialforsøk, $\tau_{\max}$ vs $\sigma'_3$	KS	RMV		

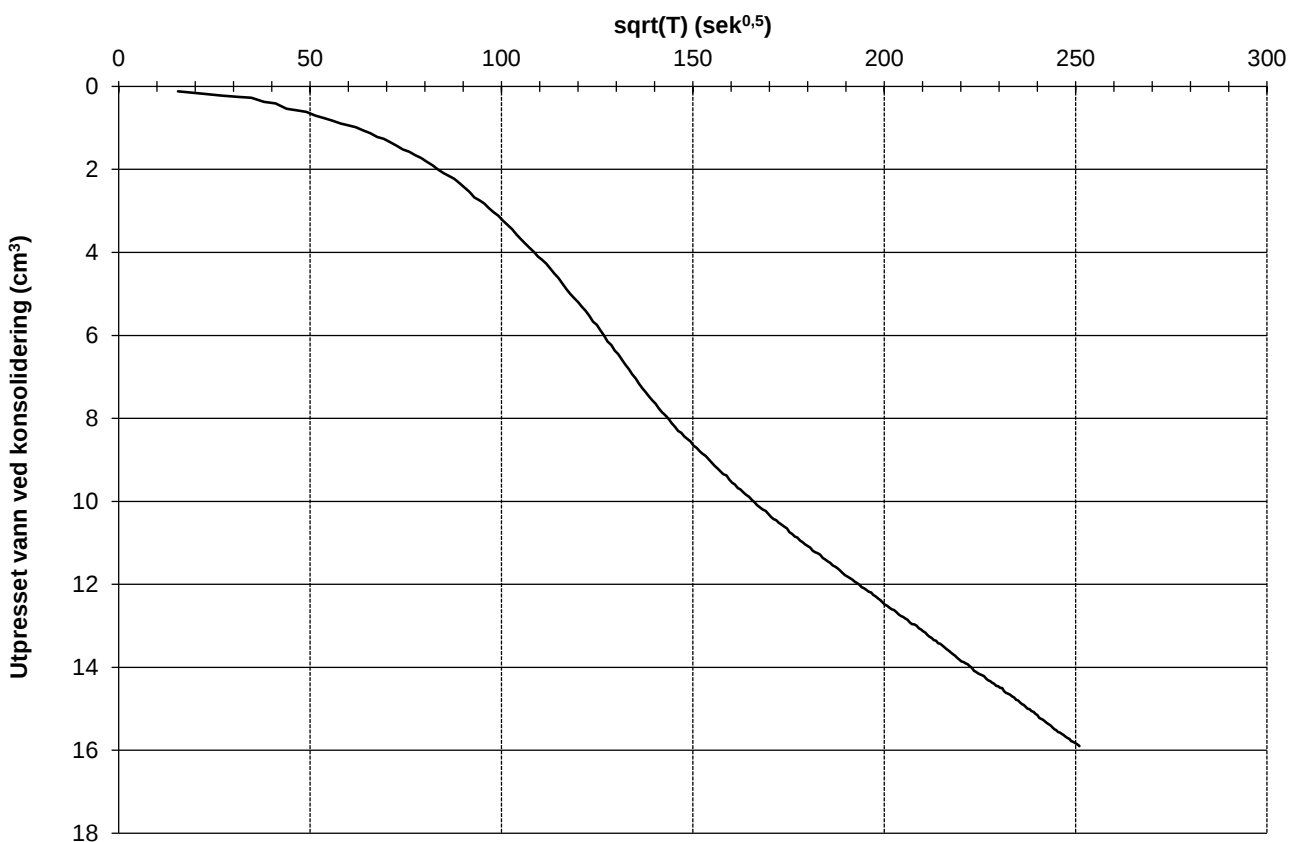
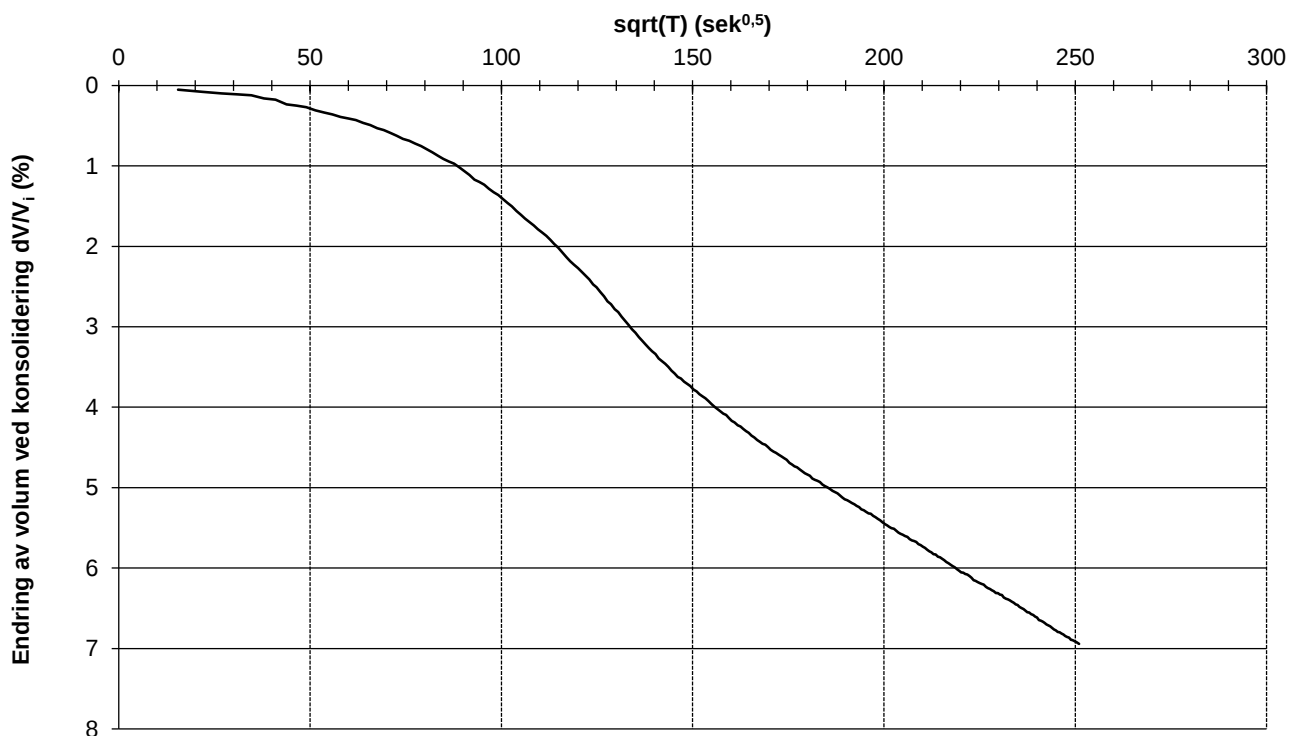



Dybde (m)	8,5	Kommentar	KVIKKLEIRE	
Maks skjærspenning (kPa)	31,6			
Ved $\epsilon_a$ (%)	0,8			
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.	
	Rambøll Norge AS	19256	R01C13	
	Prosjekt	Side	Borpunkt	
	1350034996 Åssiden områderegeringsplan	2 av 4	3	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert		
Treaksialforsøk, $\tau$ og $u$ mot $\epsilon_a$	KS	RMV		

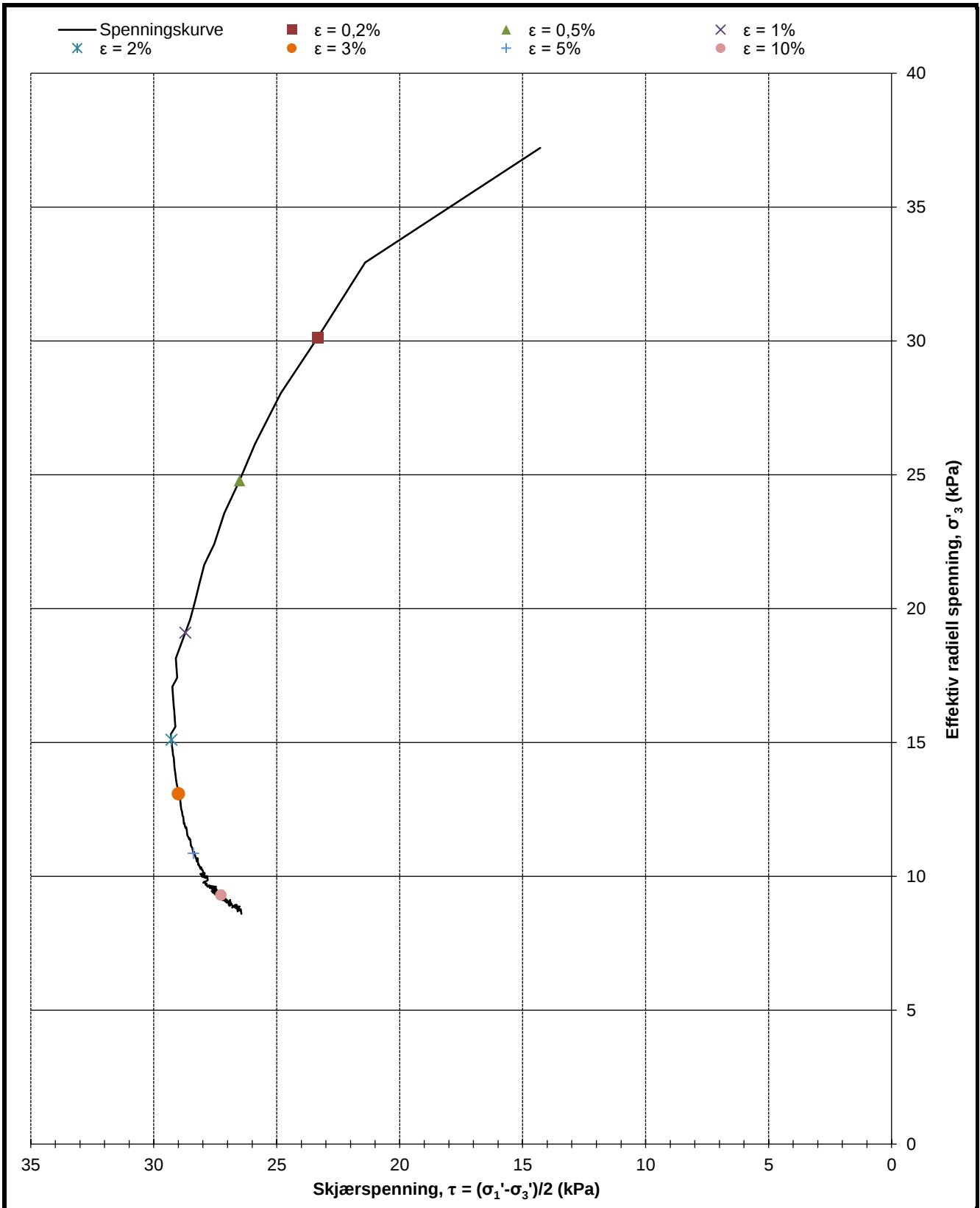


**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no

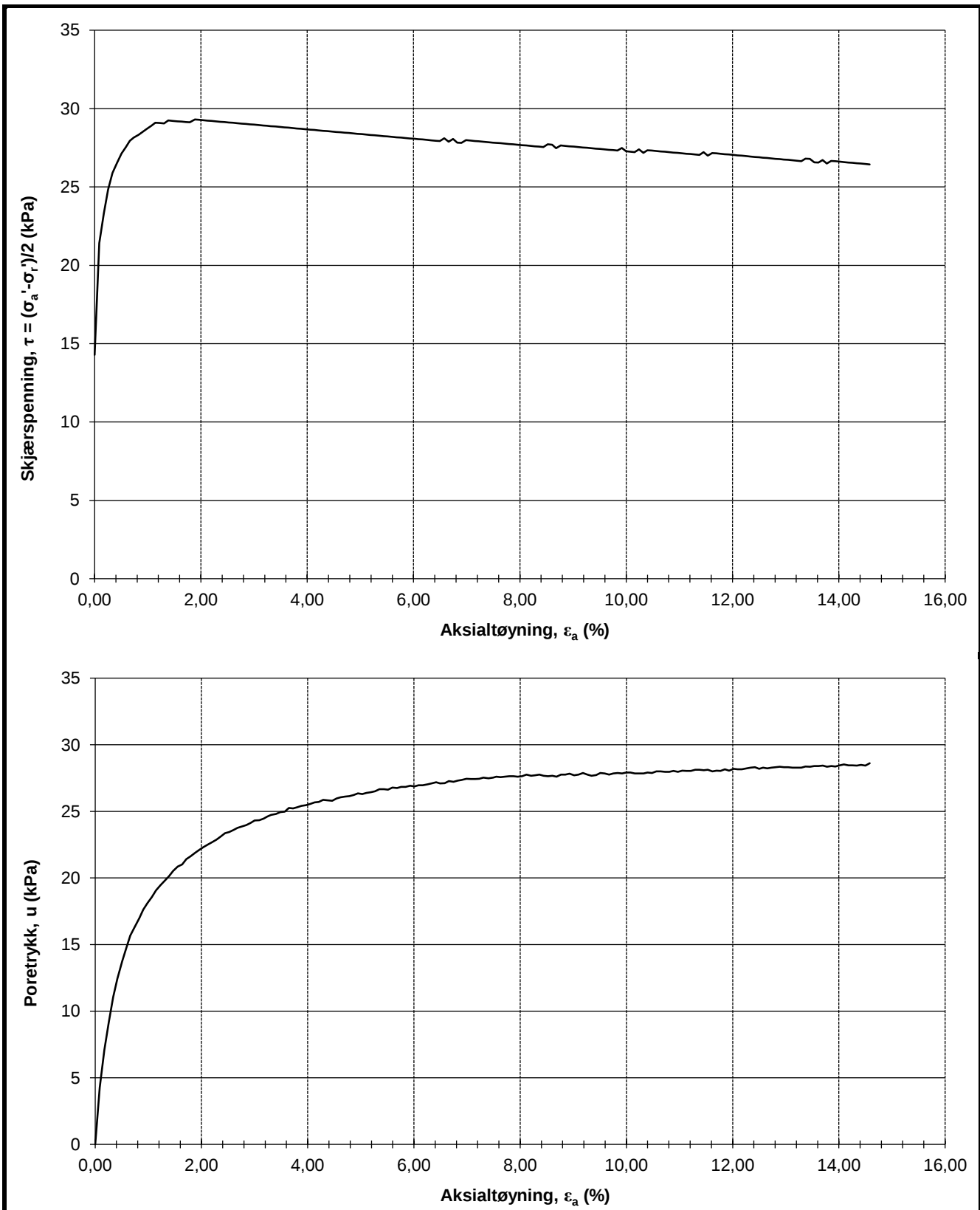
Oppdragsgiver Rambøll Norge AS	Prosjekt nr. 19256	Tegning nr. R01C13
Prosjekt 1350034996 Åssiden områderegeringsplan	Side 3 av 4	Borpunkt 3
Tittel Treaksialforsøk, q - p'	Ansvarlig KS	Kontrollert RMV




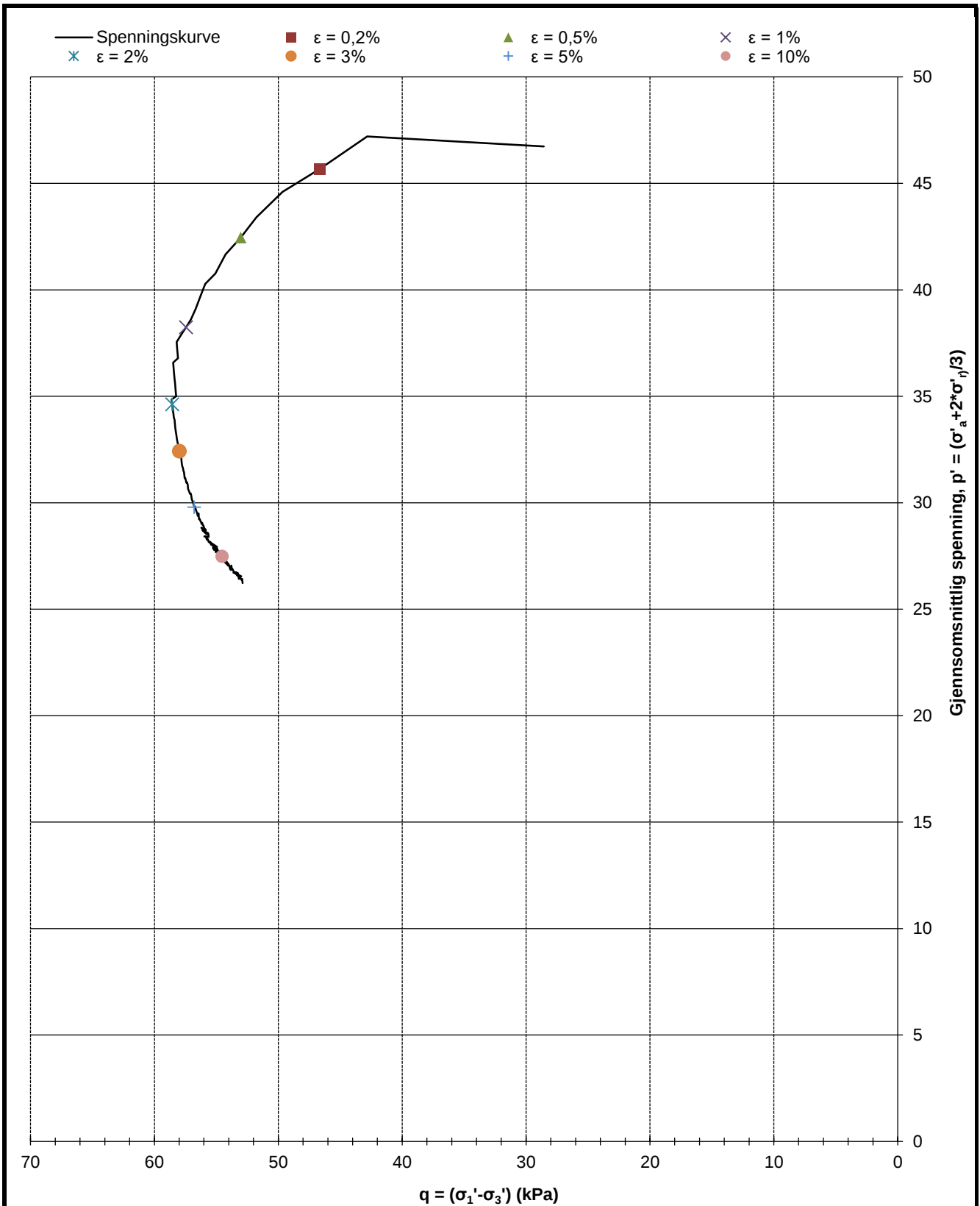
Volumtøyning, $dV_{\text{kons.}}/V_i$ [%]	6,9	Utpresset vann [cm <sup>3</sup> ]	15,9
$\gamma_{\text{før}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18,6	$w_{\text{før}}$ [%]	36,0
$\gamma_{\text{etter}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18,9	$w_{\text{etter}}$ [%]	33,7
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Rambøll Norge AS	19256	R01C13
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	1350034996 Åssiden områderegeringsplan	4 av 4	3
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Treaksialforsøk, konsolidering	KS	RMV	



Dybde (m)	5,7	Dato prøvetaking	18.06.2019	
Konsolidert spenning $\sigma'_a$ (kPa)	65,8	Dato forsøk	26.06.2019	
Konsolidert spenning $\sigma'_r$ (kPa)	37,2	Type forsøk	1	
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.	
	Rambøll Norge AS	19256	R01C14	
	Prosjekt	Side	Borpunkt	
	1350034996 Åssiden områderegeringsplan	1 av 4	17	
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert		
Treaksialforsøk, $\tau_{\max}$ vs $\sigma'_3$	KS	RMV		

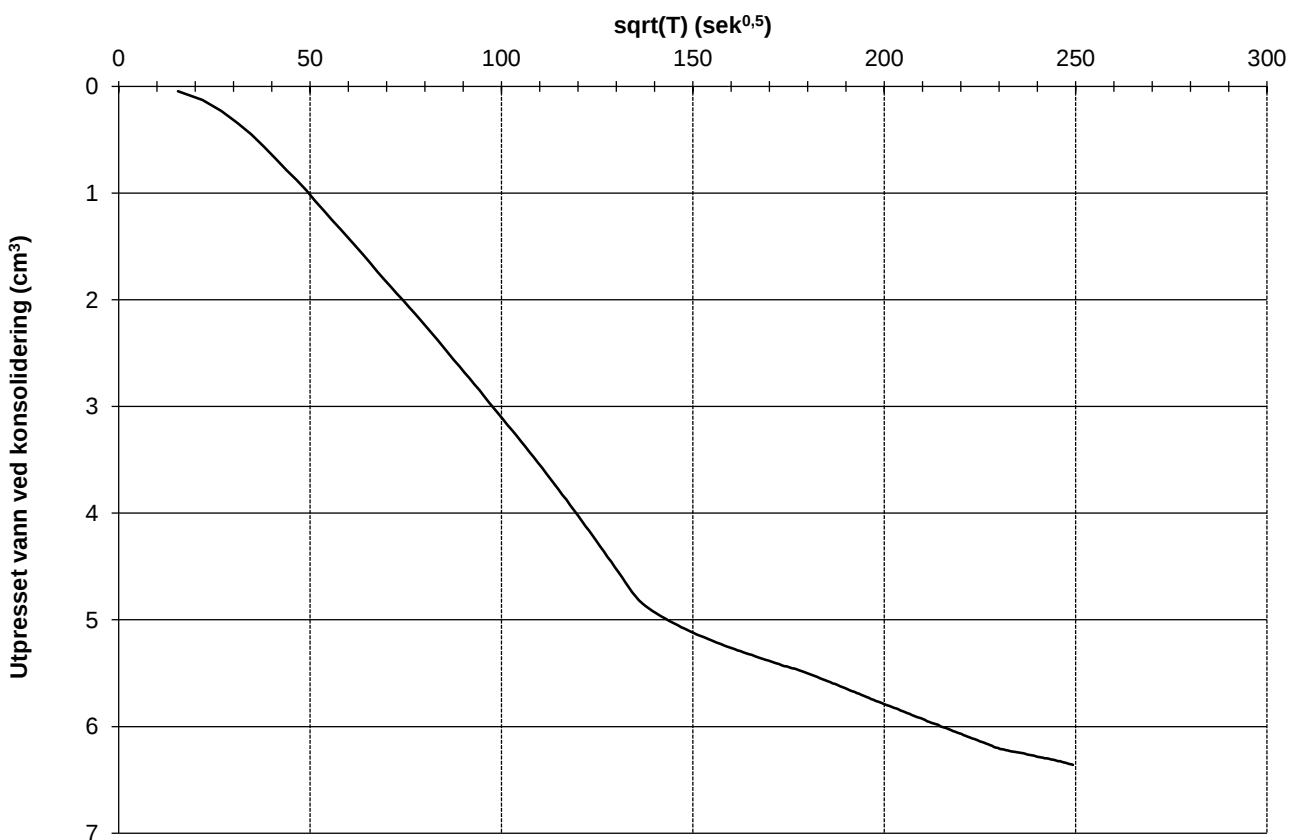
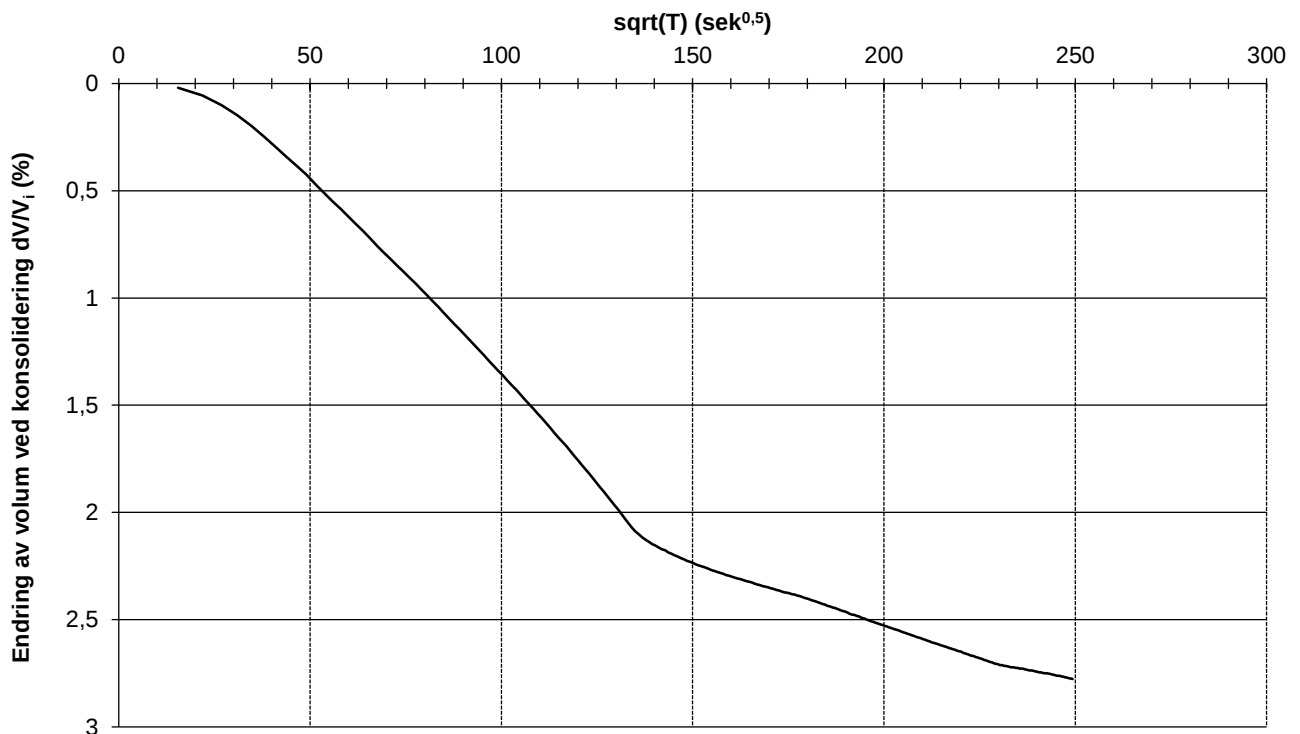



Dybde (m)	5,7	Kommentar	0
Maks skjærspenning (kPa)	29,3		
Ved $\epsilon_a$ (%)	1,9		
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Rambøll Norge AS	19256	R01C14
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	1350034996 Åssiden områderegeringsplan	2 av 4	17
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Treaksialforsøk, $\tau$ og $u$ mot $\epsilon_a$	KS	RMV	



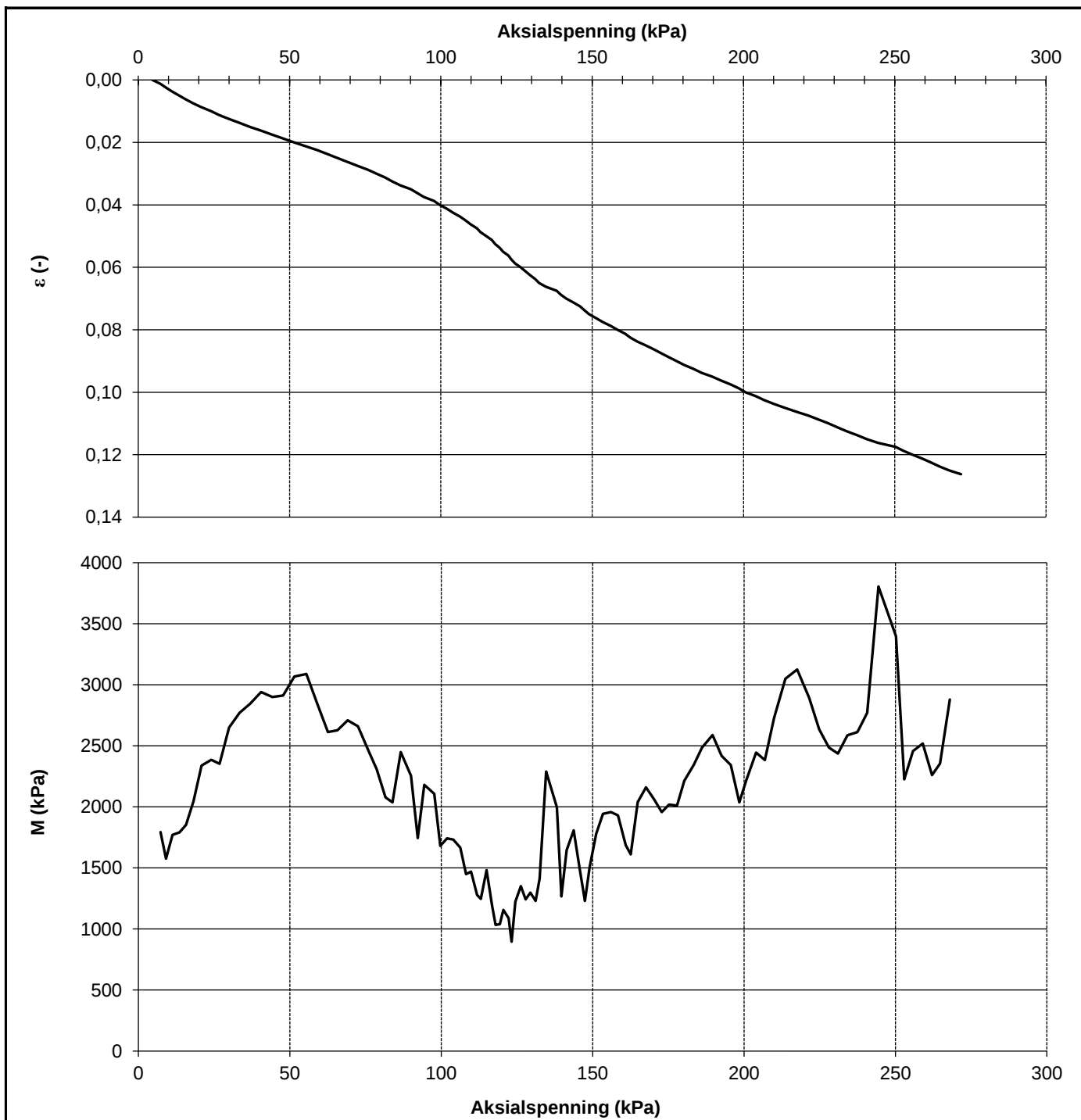
**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no


Oppdragsgiver Rambøll Norge AS	Prosjekt nr. 19256	Tegning nr. R01C14
Prosjekt 1350034996 Åssiden områderegeringsplan	Side 3 av 4	Borpunkt 17
Tittel Treaksialforsøk, q - p'	Ansvarlig KS	Kontrollert RMV

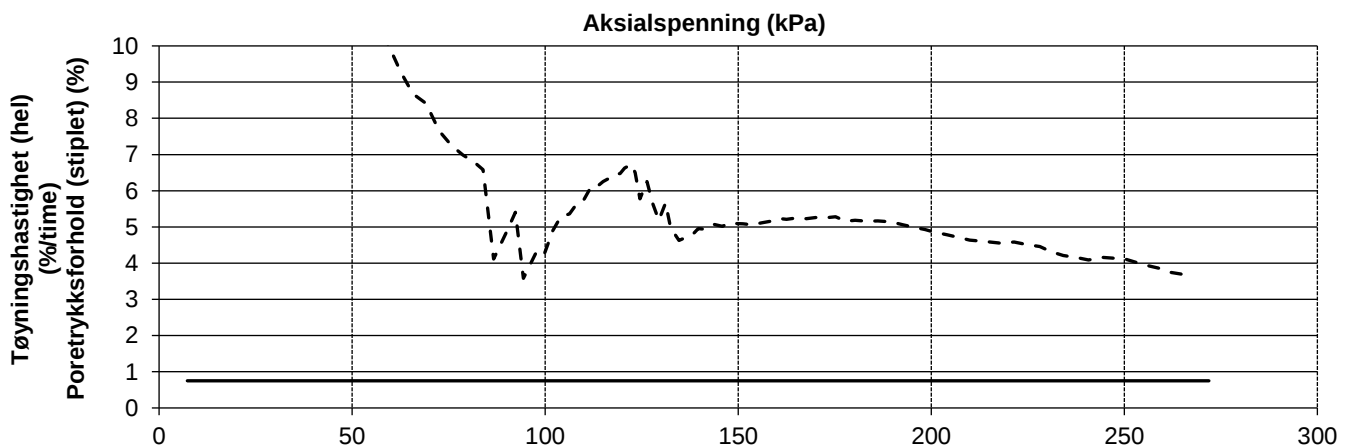
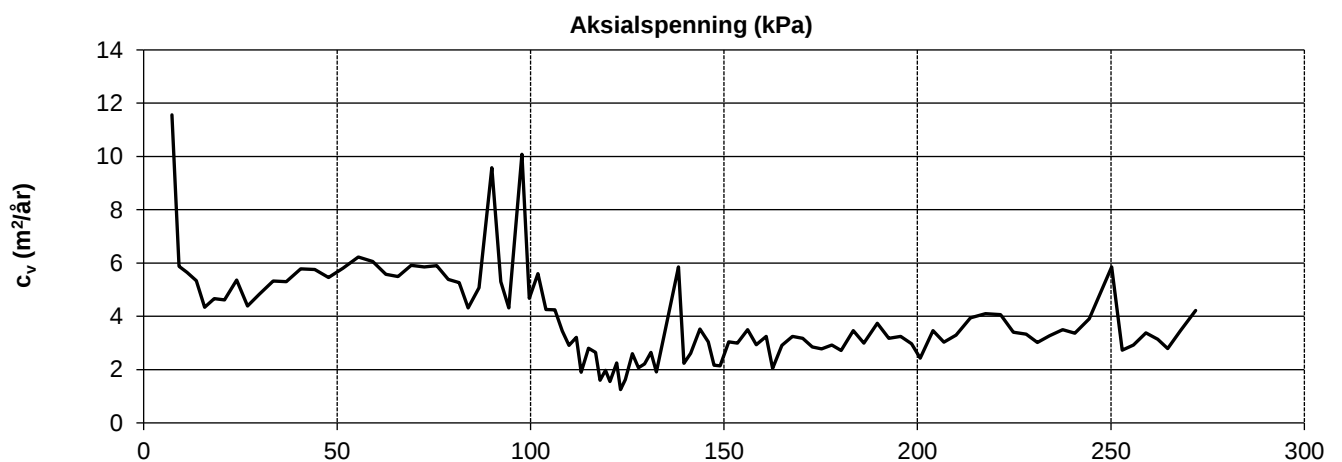
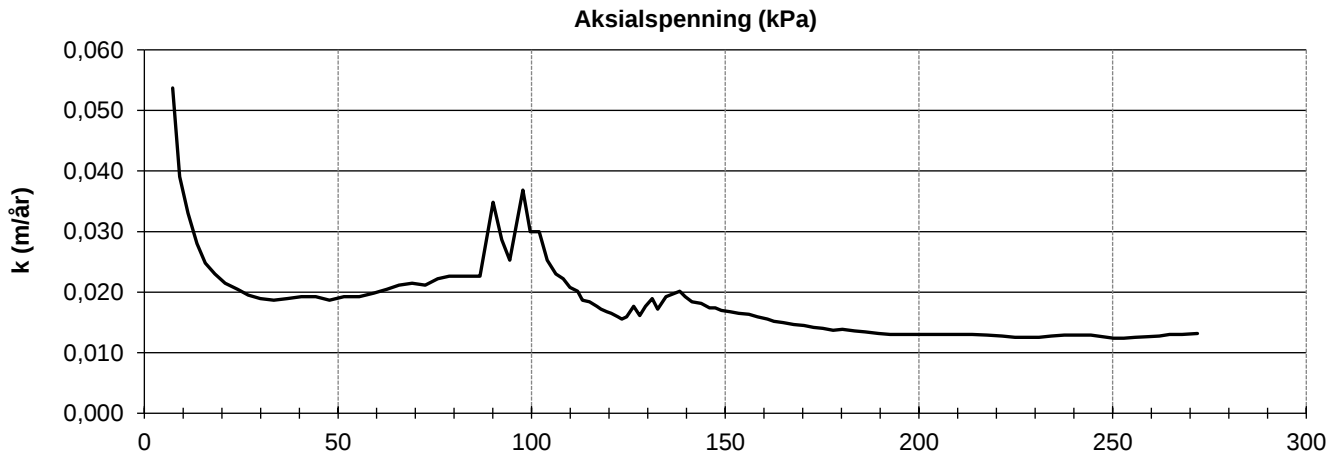



Volumtøyning, $dV_{\text{kons.}}/V_i$ [%]	2,8	Utpresset vann [cm <sup>3</sup> ]	6,4
$\gamma_{\text{før}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18,8	$w_{\text{før}}$ [%]	34,3
$\gamma_{\text{etter}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18,9	$w_{\text{etter}}$ [%]	33,5
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Rambøll Norge AS	19256	R01C14
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	1350034996 Åssiden områderegeringsplan	4 av 4	17
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Treaksialforsøk, konsolidering	KS	RMV	

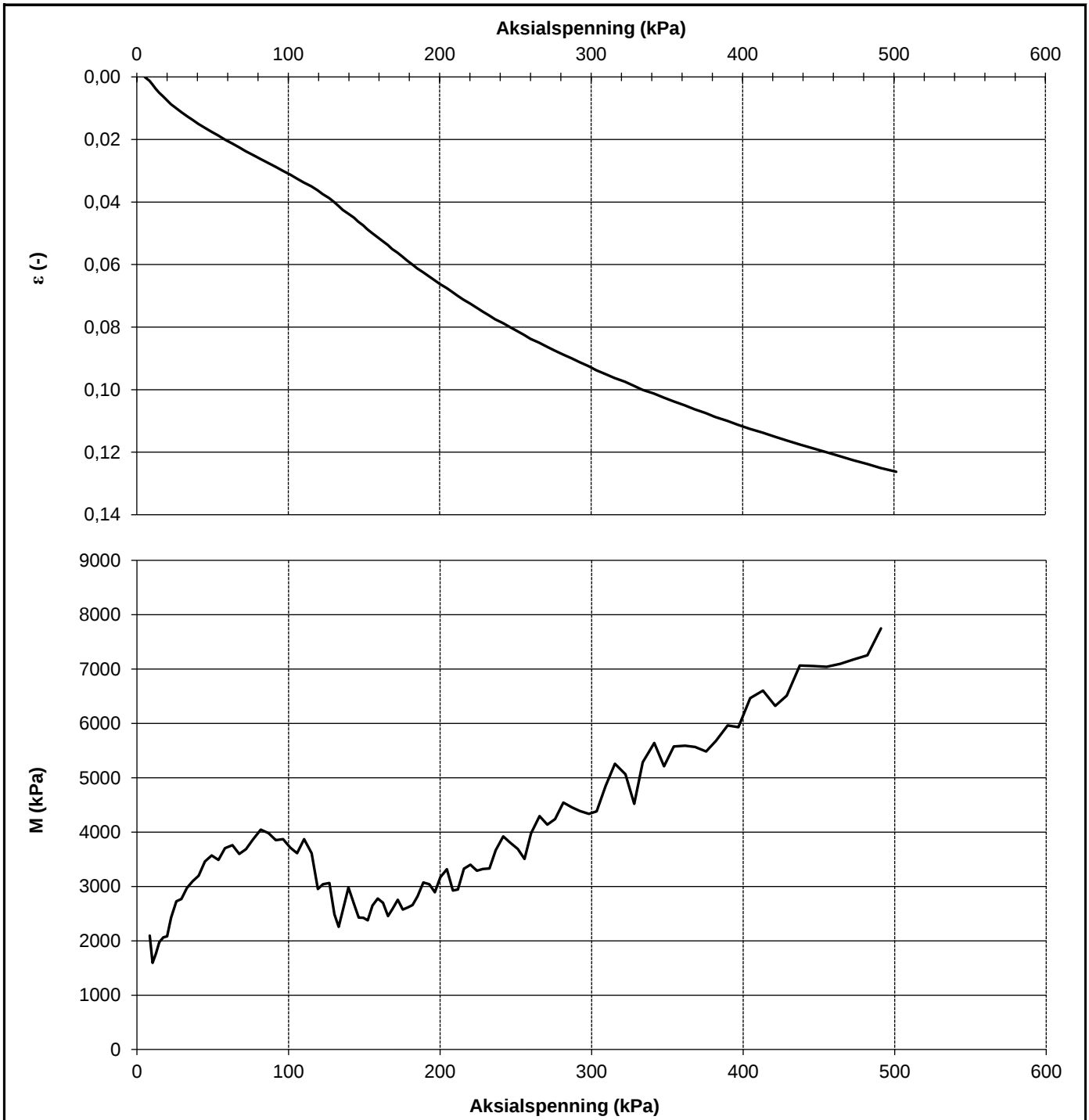





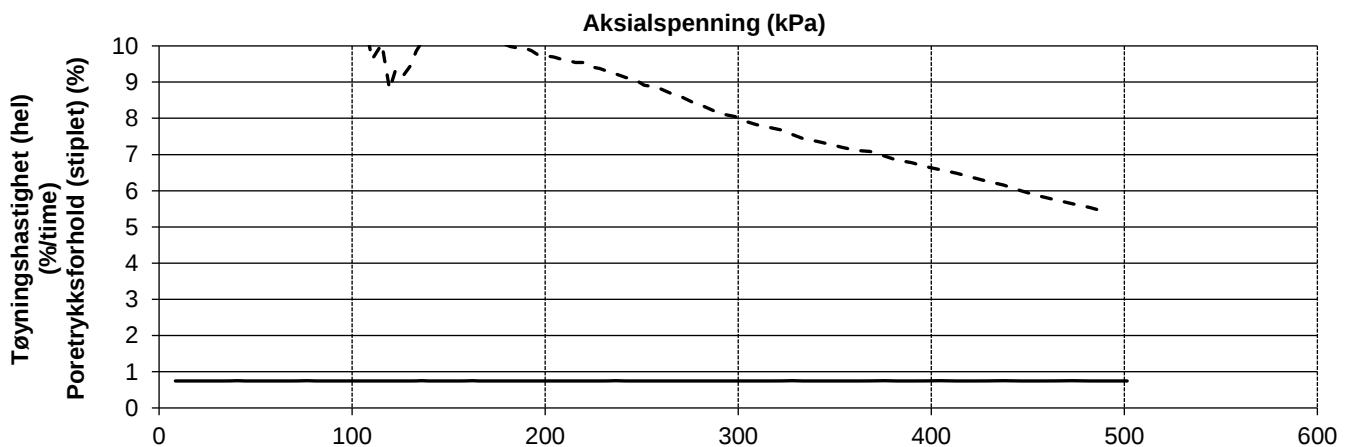
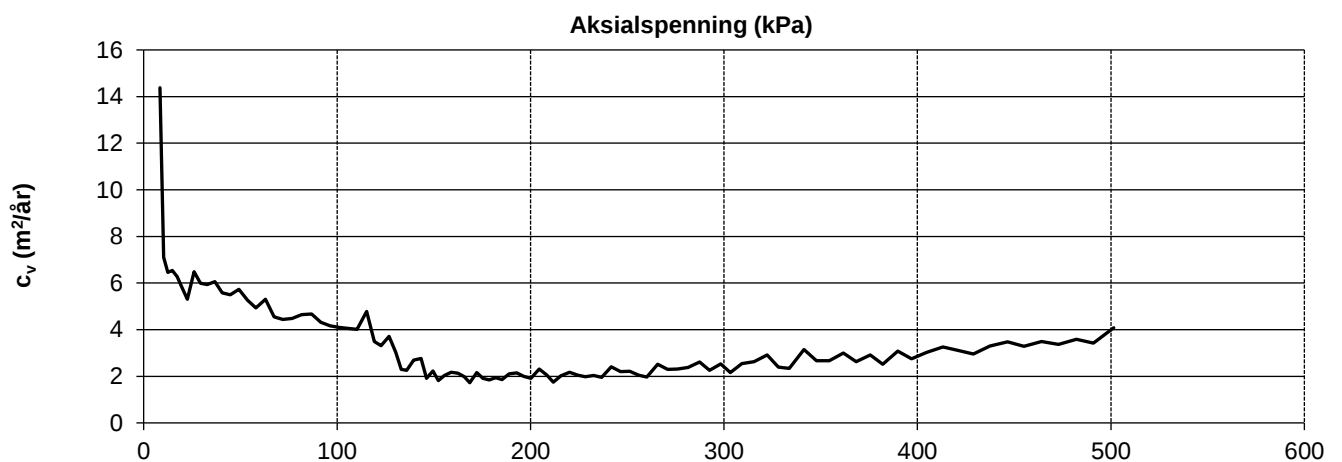
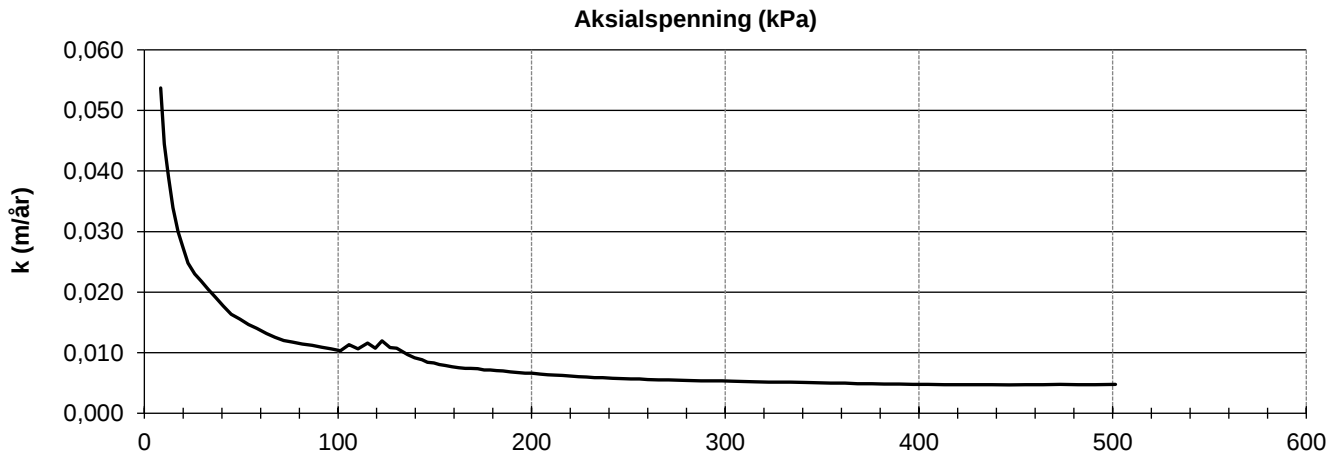
Dato prøvetagning	19.06.2019	Dato forsøk	26.06.2019
Dybde (m)	5,5	Prøve nr.	2
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,9	Kommentar	KVIKKLEIRE, enk skjellrester
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	32,8		
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Rambøll Norge AS	19256	R01C15
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	1350034996 Åssiden områderegeringsplan	1 av 2	3
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, $\varepsilon$ & $M$ vs $\sigma'$	GN	RMV	



Dato prøvetagning	19.06.2019	Dato forsøk	26.06.2019	
Dybde (m)	5,5	Prøve nr.	2	
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,9	Kommentar	KVIKKLEIRE, enk skjellrester	
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	32,8			
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver		Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Rambøll Norge AS		19256	R01C15
	Prosjekt		Side	Borpunkt
1350034996 Åssiden områderegeringsplan		2 av 2	3	
Tittel		Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, k, c <sub>v</sub> & tøyningshastighet		GN	RMV	



Dato prøvetagning	18.06.2019	Dato forsøk	27.06.2019
Dybde (m)	8,5	Prøve nr.	3
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,4	Kommentar	-
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	39		
 <b>LØVLIEN GEORÅD</b> Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Tegning nr.
	Rambøll Norge AS	19256	R01C16
	Prosjekt	Side	Borpunkt
	1350034996 Åssiden områderegeringsplan	1 av 2	17
Tittel	Ansvarlig	Kontrollert	
Ødometerforsøk, $\varepsilon$ & $M$ vs $\sigma'$	GN	KS	



Dato prøvetagning	18.06.2019	Dato forsøk	27.06.2019
Dybde (m)	8,5	Prøve nr.	3
Tyngdetetthet ved start av prøving $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18,4	Kommentar	-
Vanninnhold ved start av prøving $w$ (%)	39		



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

Oppdragsgiver Rambøll Norge AS	Prosjekt nr. 19256	Tegning nr. R01C16
Prosjekt 1350034996 Åssiden områderegeringsplan	Side 2 av 2	Borpunkt 17
Tittel Ødometerforsøk, k, c <sub>v</sub> & tøyningshastighet	Ansvarlig GN	Kontrollert KS

Punkt 1:

Prøve nr. 1



Dybde: 1,1 - 1,8 m

Prøve nr. 2



Dybde: 4,1 – 4,8 m

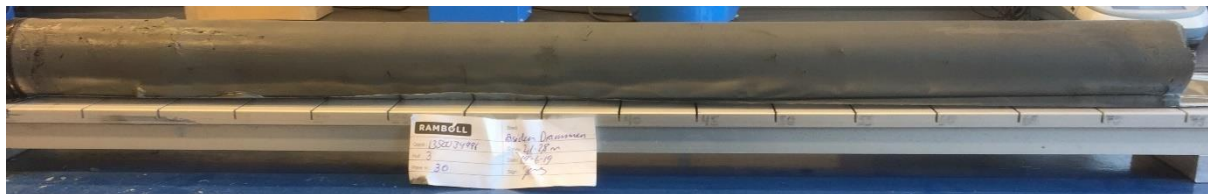
Prøve nr. 3



Dybde: 7,1 – 7,8 m

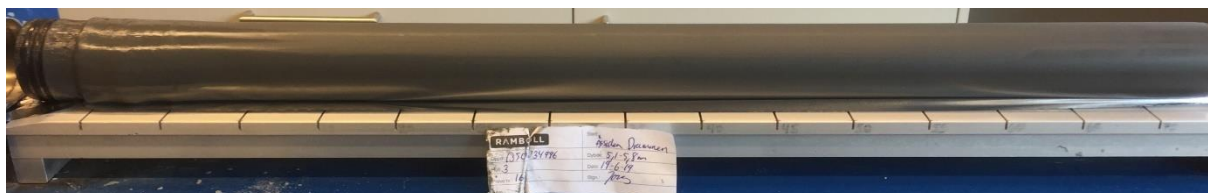
Punkt 3:

Prøve nr. 1



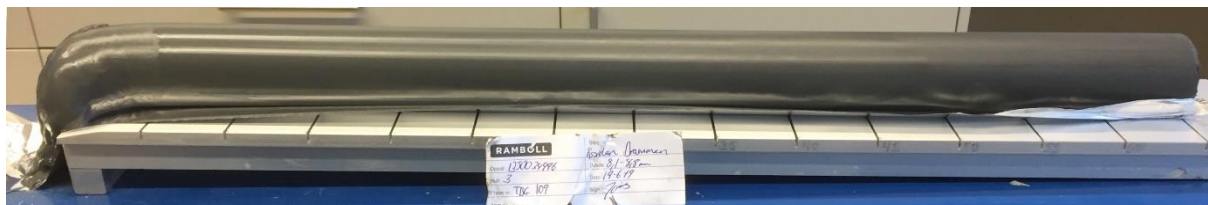
Dybde: 2,1 – 2,8 m

Prøve nr. 2



Dybde: 5,1 – 5,8 m

Prøve nr. 3



Dybde: 8,1 – 8,8 m

Prøve nr. 4



Dybde: 11,1 – 11,8 m

Punkt 9:

Prøve nr. 1



Dybde: 2,1 – 2,8 m

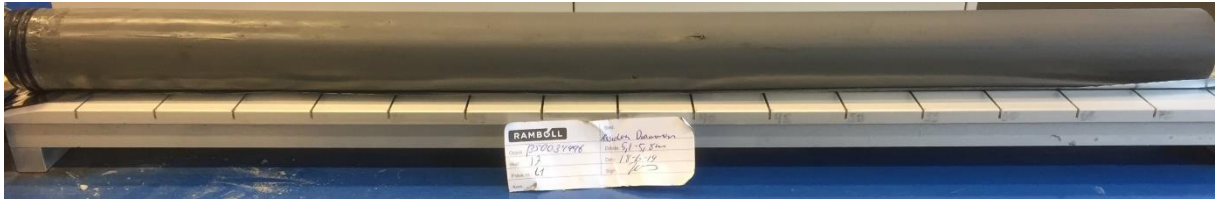
Prøve nr. 2



Dybde: 5,1 – 5,8 m

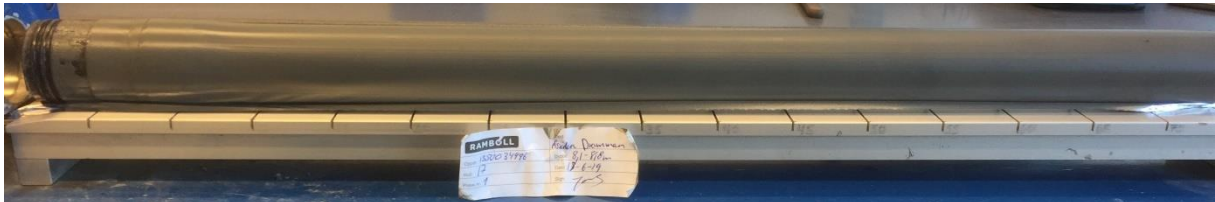
Punkt 17:

Prøve nr. 2



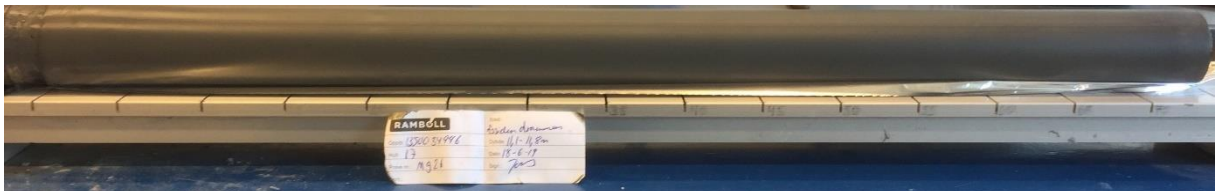
Dybde: 5,1 – 5,8 m

Prøve nr. 3



Dybde: 8,1 – 8,8 m

Prøve nr. 4



Dybde: 11,1 – 11,8 m



Punkt 18:

Prøve nr. 1



Dybde: 2,1 – 2,8 m

Prøve nr. 2



Dybde: 5,1 – 5,8 m

Prøve nr. 3



Dybde: 8,1 – 8,8 m

Prøve nr. 4



Dybde: 11,1 – 11,8 m

Punkt 18:

Prøve nr. 5



Dybde: 14,1 – 14,8 m

Treaks punkt 3:



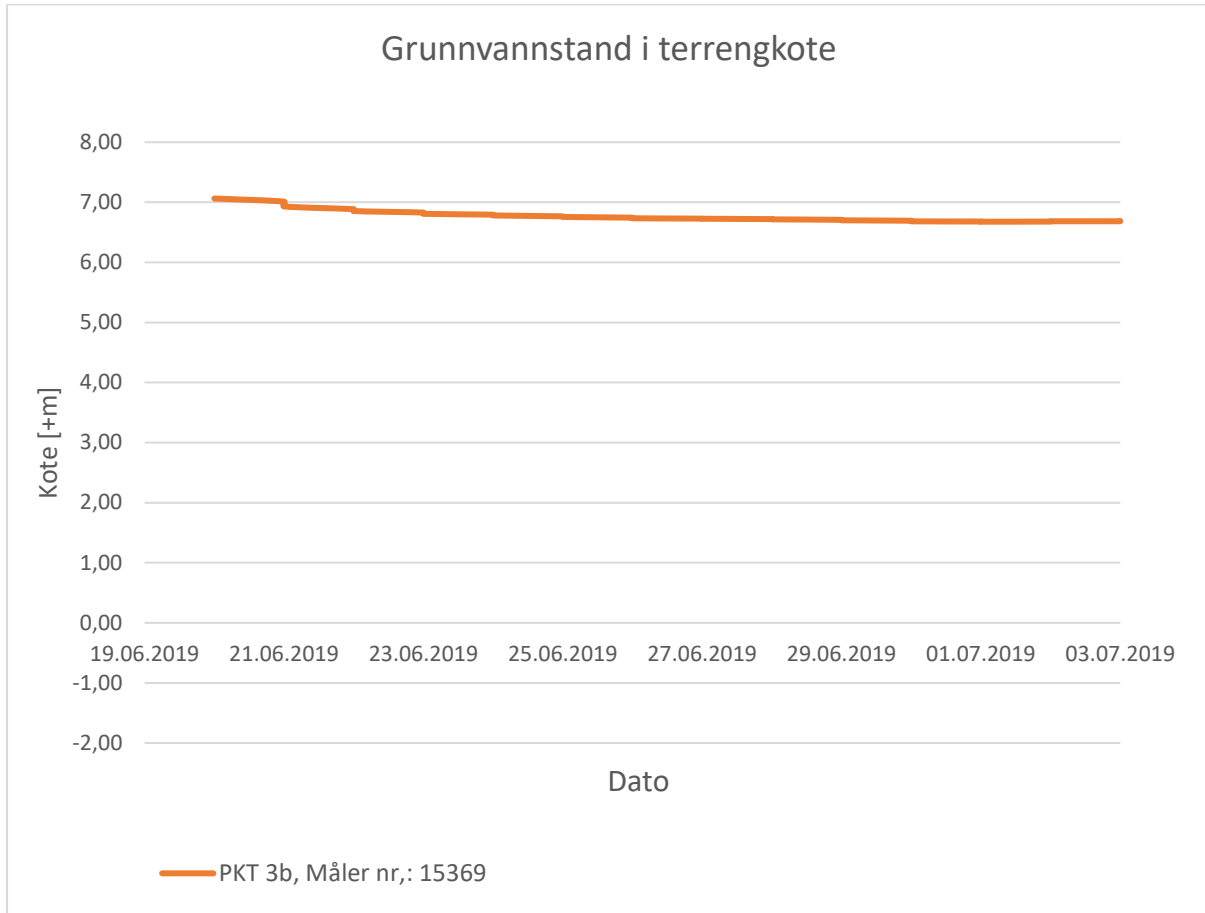
Dybde: 8,5 m

Treaks punkt 17:

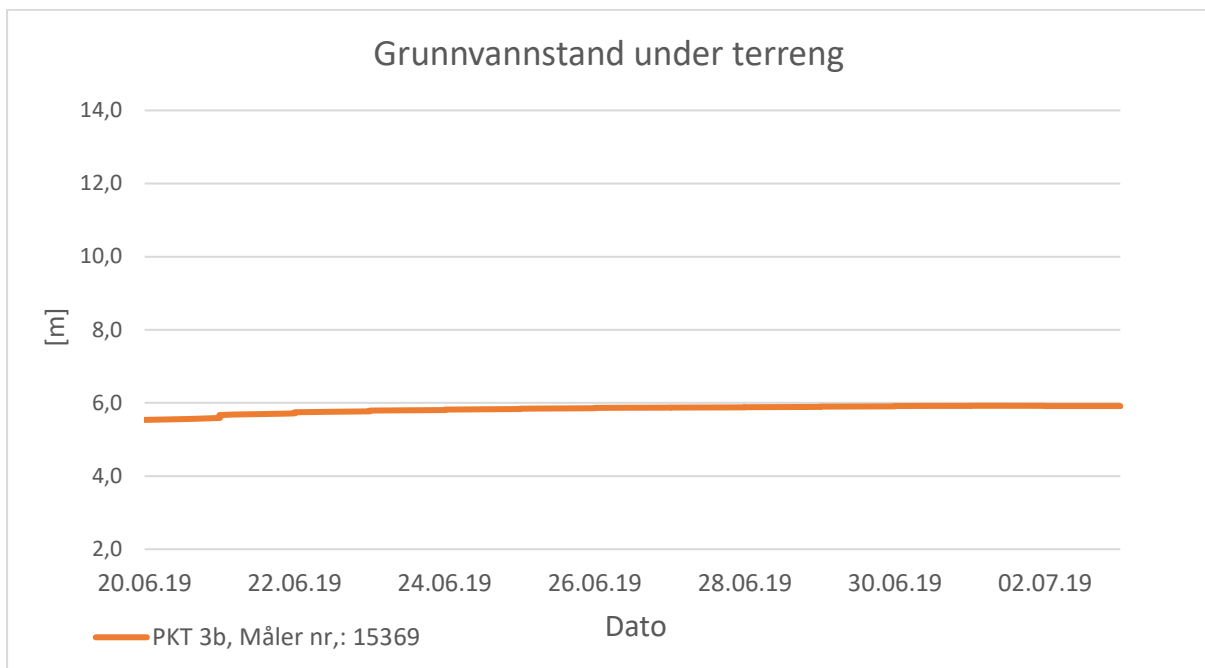


Dybde: 5,7 m

## Tidsserie for grunnvannsstand



Figur 1: Grunnvannstand presentert i terrenghøyde for borpunkt 3



Figur 2: Grunnvannstand presentert som meter under terrenghøyde i borpunkt 3

## Bilag II – Koordinatliste og oversikt over utførte grunnundersøkelser

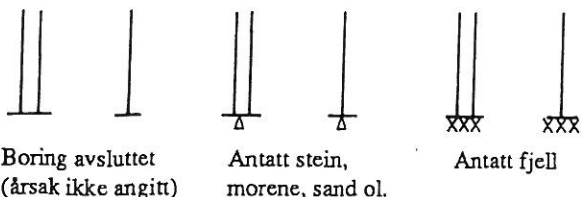
1350034996 – Åssiden Travbane

Pkt.	Koordinater Øst	Koordinater Nord	Terrengkote	Bergkote	Totalsondering	CPTU	Prøveserie
1	6624994.971	562682.896	+13.332	-3.5	X		X
2	6624924.227	562702.379	+12.118	-3.8	X		
3	6624898.146	562601.827	+12.596	-17.3	X	X	X
4	6624872.057	562703.022	+11.566	-11.5	X		
5	6624790.623	562841.227	+10.178	-	X		
6	6624802.772	562992.856	+9.821	-16.5	X		
7	6624780.235	563110.632	+7.639	-20.8	X		
8	6624761.915	562511.904	+12.269	-24.3	X		
9	6624789.310	562674.544	+11.245	-19.3	X		X
10	6624691.578	562675.539	+11.163	-26.7	X		
11	6624665.079	562869.941	+10.360	-	X		
12	6624617.107	562936.010	+5.860	-	X		
13	6624596.694	562499.525	+11.260	-16.5	X		
14	6624580.156	562656.049	+11.009	-	X		
15	6624524.088	563111.051	+7.058	-21.5	X		
16	6624528.763	562723.985	+10.174	-32.6	X		
17	6624517.773	562638.775	+8.915	-30.2	X	X	X
18	6624480.203	562633.240	+4.495	-	X		X

## MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

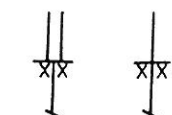
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



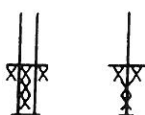
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



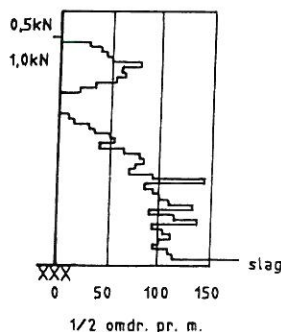
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

### Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved optegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



### Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

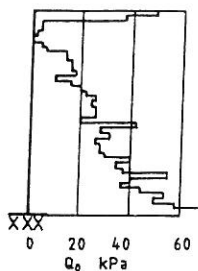
### Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



### Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

### Prøvetaking

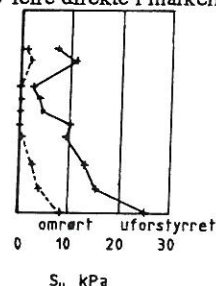
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

**Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tyunnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

**Representative prøver** tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindertest og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

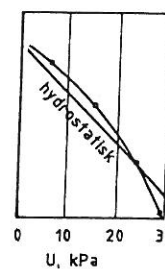
### Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



### Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller **elektronisk** ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

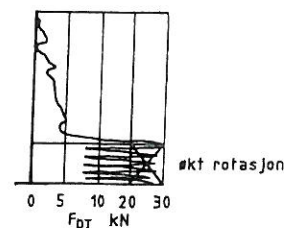


**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



**LABORATORIEUNDERSØKELSER**

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

**Romvekt**

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

**Vanninnhold**

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

**Flytegrense**

( $w_L$  i %) og **utrollingsgrense** ( $w_P$  i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen  $w_L - w_P$  benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

**Udrenert skjærstyrke**

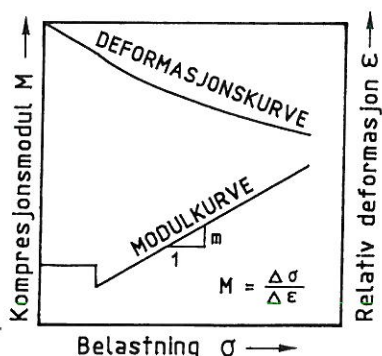
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

**Sensitiviteten ( $S_r$ )**

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med **kvikkleire** forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke  $< 0,5 \text{ kN/m}^2$ .

**Kompressibilitet**

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt  $20 \text{ cm}^2$  og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul- kurve og gir grunnlag for setnings- beregning.



**Humusinnhold**

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

**Saltinnhold**

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

**Kornfordeling**

ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

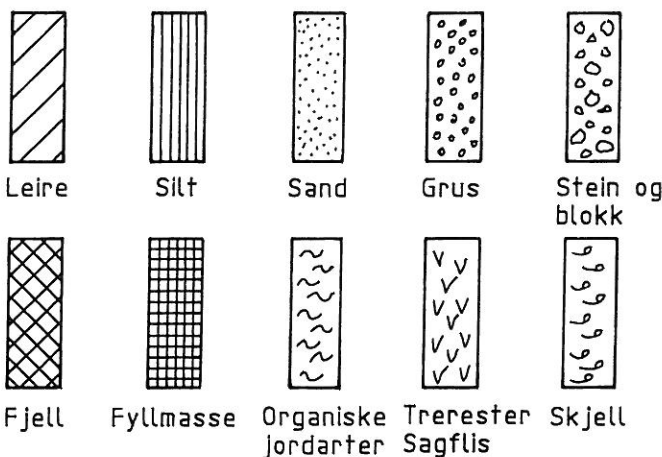
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

**Jordarten**

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

**Organiske jordarter**

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



**Anmerkning**

- Leire: T = tørrskorpe, R = resedimenterte masser, K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
  - Ca. = kalkkonkresjoner
  - Fe = jernkonkresjoner
  - AH = aurhelle



**S P E S I E L L E U N D E R S Ø K E L S E R**

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d\ max}$  bestemt ut fra standardisert komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

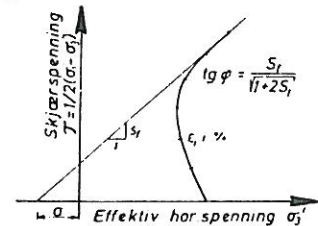
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med  $\varnothing = 30$  cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , evt. kohesjon  $c = a \cdot \text{tg } \phi$ ) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).



Forsøket fremstilles of-

est som en vektor i et hovedspenningsdiagram.

Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnås tetteste lagring av mineralkornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som  $\gamma_{d\ max}$  og det tilhørende vanninnhold  $W_{opt}$ .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved et stempel med areal 3  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelsehastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.