

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Norges Vassdrags- og Energidirektorat
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

Oppdrag nr: 1350018749

Rapport nr. 3

Dato: 24.03.2017

Fylke Nord-Trøndelag	Kommune Snåsa	Sted Undset	UTM Euref89 (sone 32) 06605 71222
Byggherre			
Oppdragsgiver Norges Vassdrags- og Energidirektorat			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 21.10.2016			
Antall sider 6	Tegn.nr 301-329	Antall bilag 2	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa
kommune**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350018749	Rapport nr: 3	Rev:	Dato: 24.03.2017	Kontr: <i>PLW</i>
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Leif Tore Larsen <i>Leif Tore Larsen</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Norges Vassdrags og Energidirektorat utfører kvikkleirekartlegging ved lokasjoner i Nord- og Sør-Trøndelag. Det er tidligere utført grunnundersøkelser ved Lillemo (Stjørdal), Kjerkegga (Harran i Grong), Træstad (Stjørdal) og Tulluan (Klæbu). I tillegg er det utført ERT-målinger på Vuku (Verdal).</p> <p>Denne rapporten omhandler grunnundersøkelser i; <i>Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune.</i></p> <p>Det er i perioden november 2016 – januar 2017 utført grunnundersøkelser ved Undset i Snåsa kommune. Totalt er det gjennomført 23 total- og dreietrykksonderinger til dybde 15,4 – 51,2 meter under terreng og 2 trykksondering (CPTU) til dybde 27,8 – 43,6 meter under terreng. Det er i tillegg tatt opp 1 stk. representativ prøve (poseprøve), 17 stk. uforstyrrede Ø54mm sylindprøver og 5 stk. uforstyrrede Ø75mm sylindprøver.</p> <p>Sonderinger og prøvetaking i sone 1863 Undset viser generelt et topplag av friksjonsmasser, bestående av hovedsakelig sand og grus over leire og sprøbruddmateriale. Mektigheten av sprøbruddmaterialet avtar både sørøstover og nordvestover, samt i bunnen av skråningen ned mot Jørstadelva. Leira har hovedsakelig udrenert skjærstyrke i størrelsesorden 20 – 70 kPa og klassifiseres dermed som bløt til fast. Sensitiviteten i sprøbruddmaterialet ligger mellom 23 – 300.</p> <p>For måling av grunnvannstand og poretrykksforhold er det installert 4 stk. elektroniske piezometere. Samtlige poretrykksmålere står i leire og viser lave poretrykk, i størrelsesorden 5 – 13 kPa, som indikerer at grunnvannstanden er lav i området. Antatt berg er registrert i dybde 25 – 51 meter under terreng i enkelte av borpunktenene.</p>				

INNHOOLD

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

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
301		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
302		SITUASJONSPLAN	1 : 2500
303		BORERESULTATER PKT. 1 – 3	1 : 200
304		BORERESULTATER PKT. 4 OG 5	1 : 200
305		BORERESULTATER PKT. 6	1 : 200
306		BORERESULTATER PKT. 7	1 : 200
307		BORERESULTATER PKT. 8	1 : 200
308		BORERESULTATER PKT. 9 OG 10	1 : 200
309		BORERESULTATER PKT. 11 OG 12	1 : 200
310		BORERESULTATER PKT. 13	1 : 200
311		BORERESULTATER PKT. 14	1 : 200
312		BORERESULTATER PKT. 15	1 : 200
313		BORERESULTATER PKT. 16	1 : 200
314		BORERESULTATER PKT. 17	1 : 200
315		BORERESULTATER PKT. 18 OG 19	1 : 200
316		BORERESULTATER PKT. 20	1 : 200
317		BORERESULTATER PKT. 21	1 : 200
318		BORERESULTATER PKT. 22	1 : 200
319		BORERESULTATER PKT. 23	1 : 200
320		TRYKKSONDERING PKT. 4	1 : 200
321		TRYKKSONDERING PKT. 8	1 : 200
322A OG B		BORPROFIL PKT. 4	1 : 100
323		BORPROFIL PKT. 11	1 : 100
324		BORPROFIL PKT. 18	1 : 100
325		ØDOMETERFORSØK PKT. 4, LAB 45	
326		ØDOMETERFORSØK PKT. 4, LAB 47	
327A OG B		TREKSIALFORSØK PKT. 4, LAB 46	
328A OG B		TREKSIALFORSØK PKT. 11, LAB 54	
329A OG B		TREKSIALFORSØK PKT. 18, LAB 60	

BILAG

- 1 KVALITETSSKJEMA CPTU PKT. 4
- 2 KVALITETSSKJEMA CPTU PKT. 8

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Norges Vassdrags- Energidirektorat utfører kvikkleirekartlegging ved lokasjoner i Nord- og Sør-Trøndelag. Det er tidligere utført grunnundersøkelser ved Lillemo (Stjørdal), Kjerkegga (Harran i Grong), Træstad (Stjørdal) og Tulluan (Klæbu). I tillegg er det utført ERT-målinger på Vuku (Verdal).

Denne rapporten omhandler grunnundersøkelser i; *Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune.*

Grunnundersøkelsene er utført i to omganger, først i november 2016, deretter ble det utført suppleringer i desember 2016 – januar 2017.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS, divisjon Geo, er engasjert for å utføre grunnundersøkelser i sone Undset. Geotekniske vurderinger utføres og dokumenteres i egen rapport på oppdrag 1350019680.

1.3 Innhold

Datarapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsene med data fra felt og laboratorium, samt en kort beskrivelse av grunnforhold.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i perioden november 2016 – januar 2017 utført grunnundersøkelser ved Undset i Snåsa kommune. Totalt er det gjennomført 23 total- og dreietrykksonderinger til dybde 15,4 – 51,2 meter under terreng og 2 trykksondering (CPTU) til dybde 27,8 – 43,6 meter under terreng. Punktene plassering fremkommer av situasjonsplanen, tegning 302.

For nærmere klassifisering av løsmassene er det tatt opp prøver fra 3 av punktene. Totalt er det tatt opp 1 stk. representativ prøve (poseprøve), 17 stk. uforstyrrede Ø54mm sylinterprøver og 5 stk. uforstyrrede Ø75mm sylinterprøver.

2.2 Oppmåling

Punktene er satt ut og målt inn av Ing. Jorleif Lian AS. Koordinater er referert til EUREF89 UTM32 og høyder er i NN2000. De innmålte data fremkommer av tabell 1.

Tabell 1 Koordinater og høyder

Punkt	Nord	Øst	Kote	Dreie-trykk	Total	Prøve-taking	Piezo-meter	CPTU
1	7122432,2	659986,4	50,0	X				
2	7122466,0	660024,2	55,4	X				
3	7122465,7	660143,0	70,9	X				
4	7122417,6	660162,6	73,8	X		X	X	X
5	7122477,8	660227,7	76,4	X				
6	7122399,5	660178,5	75,6		X			
7	7122384,1	660050,1	42,7		X			
8	7122374,3	660215,1	92,1		X			X
9	7122424,4	660250,7	90,8		X			
10	7122558,2	660048,9	59,2		X			
11	7122436,7	660140,4	70,6		X	X		
12	7122487,9	660090,9	70,2		X			
13	7122443,8	660175,4	72,7		X		X	
14	7122280,8	660248,6	92,5		X			
15	7122199,8	660255,3	92,7		X			
16	7122164,1	660260,7	92,1		X			
17	7122115,8	660252,2	91,9		X			
18	7122392,0	660120,1	50,4		X	X		
19	7122375,7	660108,8	44,3		X			
20	7122257,4	660630,3	97,7		X			
21	7122433,7	660390,0	89,7		X			
22	7122150,2	660861,7	99,7		X			
23	7121954,9	660519,3	84,6		X			

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på alle prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser mhp. registrering av tyngdetetthet og vanninnhold, og i tillegg for leirholdige prøver registrering av skjærfasthet.

I tillegg er det utført konsistensgrenseforsøk på 8 prøver, 4 stk. aktive treaksialforsøk på 2 prøver fra punkt 4 og 11, 2 stk. passive treaksialforsøk på 1 prøve fra punkt 18 samt ødometerforsøk på 2 prøver fra punkt 4.

2.4 Resultater

Resultater fra dreietrykk- og totalsonderingene er presentert som enkeltboringer med en enkel løsmasseoversikt i prøvetakingspunktene på

tegning 303 – 319. Resultater fra trykksonderingene (CPTU) er vist i tegning 320 – 321. Laboratoriedata fra rutineundersøkelsene og klassifisering er presentert i borprofiler på tegning 322 – 324. Resultater fra ødometerforsøkene er vist på tegning 325 – 326 og treaksialforsøkene er vist på tegning 327 – 329.

Tillegg I, II og III gir forklaring og metodebeskrivelse på henholdsvis utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Sonderingene i området ved Undset viser generelt et topplag av friksjonsmasser med mektighet på ca. 1 – 20 meter. Under topplaget er det i de fleste punktene et leirlag med varierende mektighet fra 5 til ca. 40 meter. Under leirlaget ligger et fast lag med varierende mektighet. Sondering i pkt. 7, 19 og 21 viser ikke leire. Det er påvist kvikkleire ved prøvetaking i 3 punkter, punkt 4, 11 og 18.

Prøvetaking i punkt 4 viser sand og grus fra 3,2 – 3,5 meter under terreng og leire med tynne silt- og sandlag fra ca. 8 meter. Leira er bløt til fast og lite til middels sensitiv. Fra ca. 15 meter under terreng viser prøvetakingen kvikkleire.

Prøve fra 6 – 7 meter under terreng i punkt 11 viser middels fast til fast og middels sensitiv leire over kvikkleire fra 14,5 meter.

I punkt 18 viser prøvetaking middels fast til fast og lite til middels sensitiv leire fra ca. 2 meter under terreng. Fra 5 – 7 meter er det påvist meget lagdelt kvikkleire.

Vanninnholdet i prøvene ligger stort sett i størrelsesorden 10 – 35 % og plastisitetsindeks, I_p , mellom 0,6 og 10,3 %.

3.2 Grunnvann

For måling av grunnvannsstand og poretrykksforhold er det satt ned tre elektriske piezometere i punkt 4, på 13, 19 og 25 meters dyp samt ett elektrisk piezometer i punkt 13, på 18 meters dyp. For alle målerne står spiss og filter ned i leirlaget.

Poretrykksmålerene har minne for lagring av data og er i tillegg koblet opp mot skap for fjernavlesning over internett.

Alle poretrykksmålerene viser lave poretrykk, i størrelsesorden 5 – 13 kPa. Dette indikerer at grunnvannstanden er lav i området.

I følge grunneier på Undset, Sverre Olaf Bakken, er det to ulike vannoppkom i bunnen av skråningen øst for punkt 6. Det er antatt at vannet kommer fra drenerende lag i skråningen og ikke representerer grunnvannsnivået i området.

3.3 Berg

Enkelte sonderinger avsluttet mot antatt berg. Dette er registrert i dybde 25 – 51 meter under terreng i disse borpunktene. Det er ikke utført fjellkontrollboring for påvisning av berg.



0	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350018749 Målestokk: 1: 50 000 Status: Datarapport

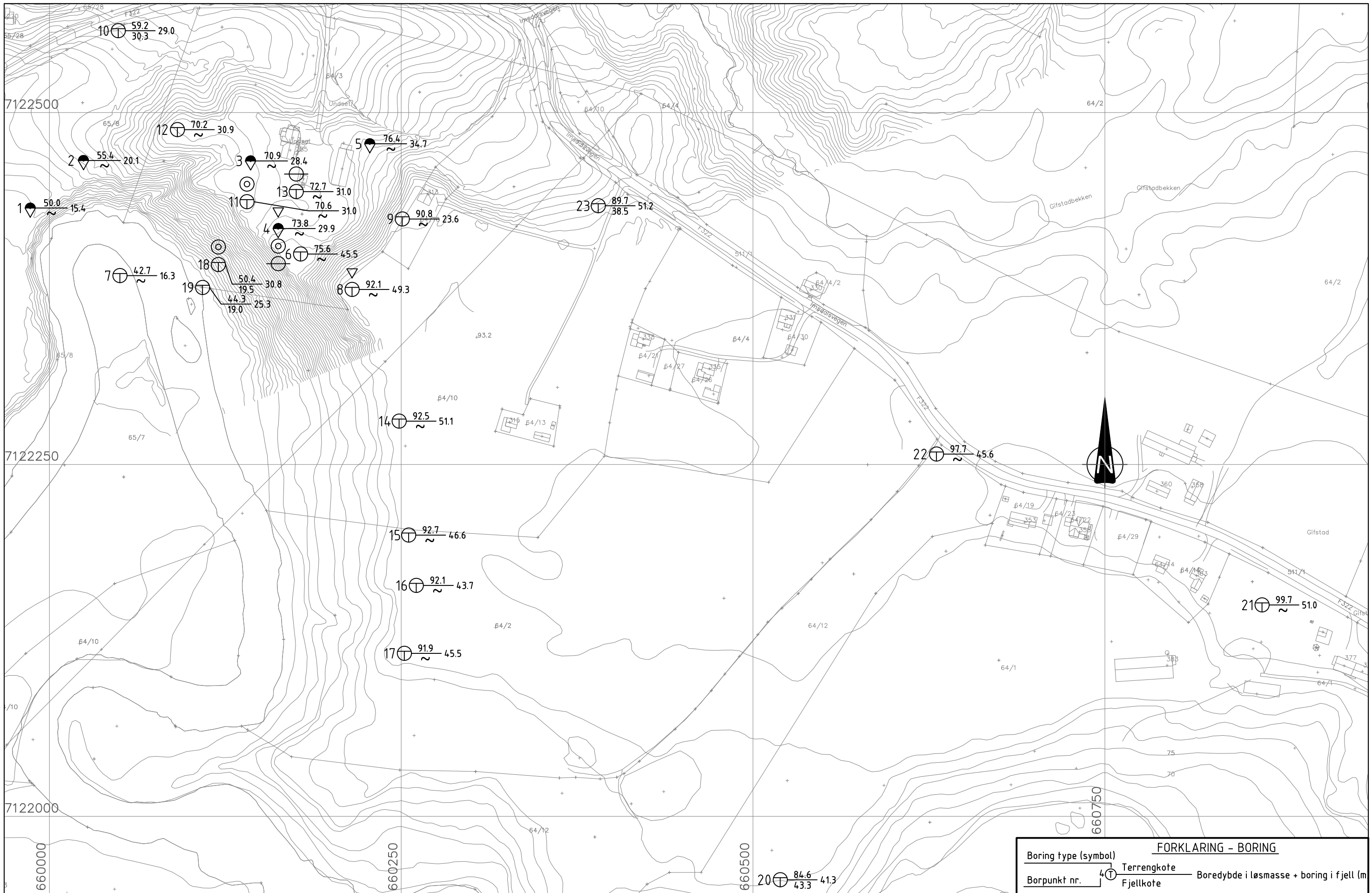
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune
NVE

OVERSIKTSKART
UTM32 (Euref89): 06605 71222

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr: 301 Rev: 0



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

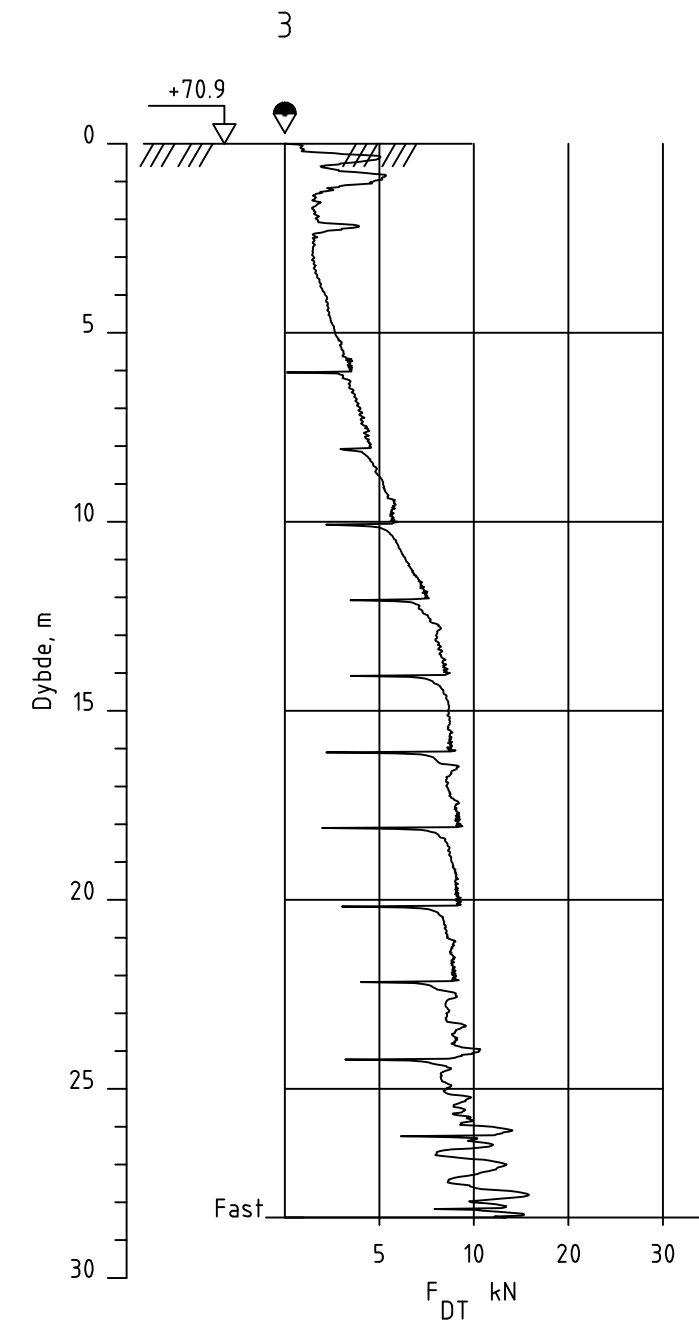
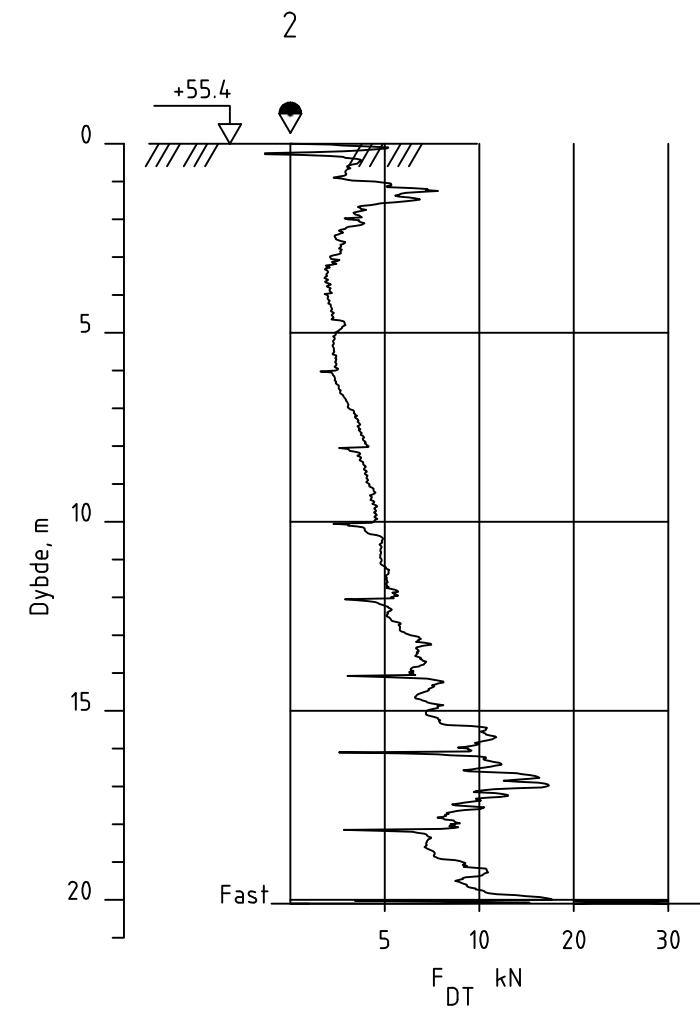
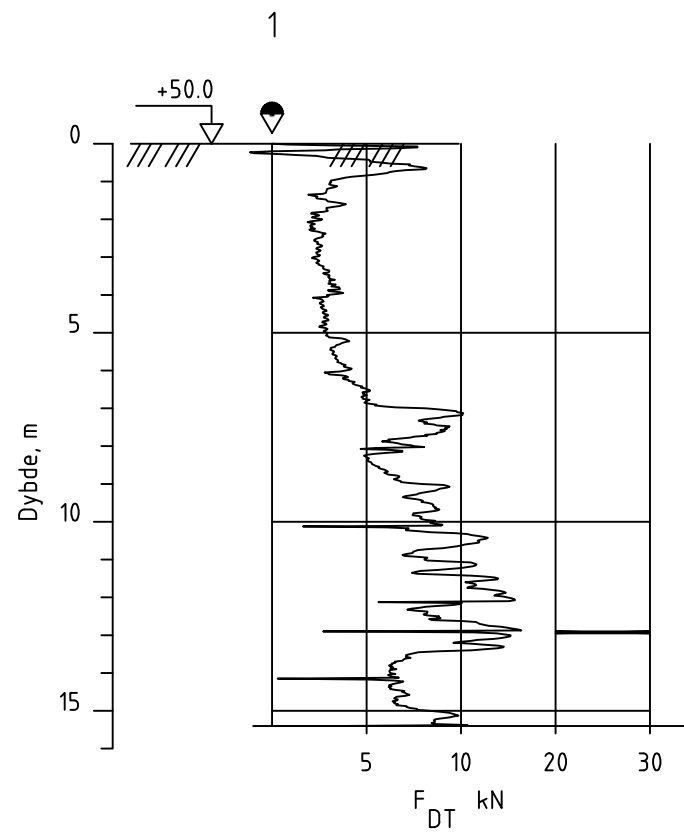
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondring
 ⊙ Prøveserie ▽ Trykksondring (CPTU)
 ● Dreietreykksondring

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350018749	1:2500	01	01
TEGNING NR.		REV.	
302		0	



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

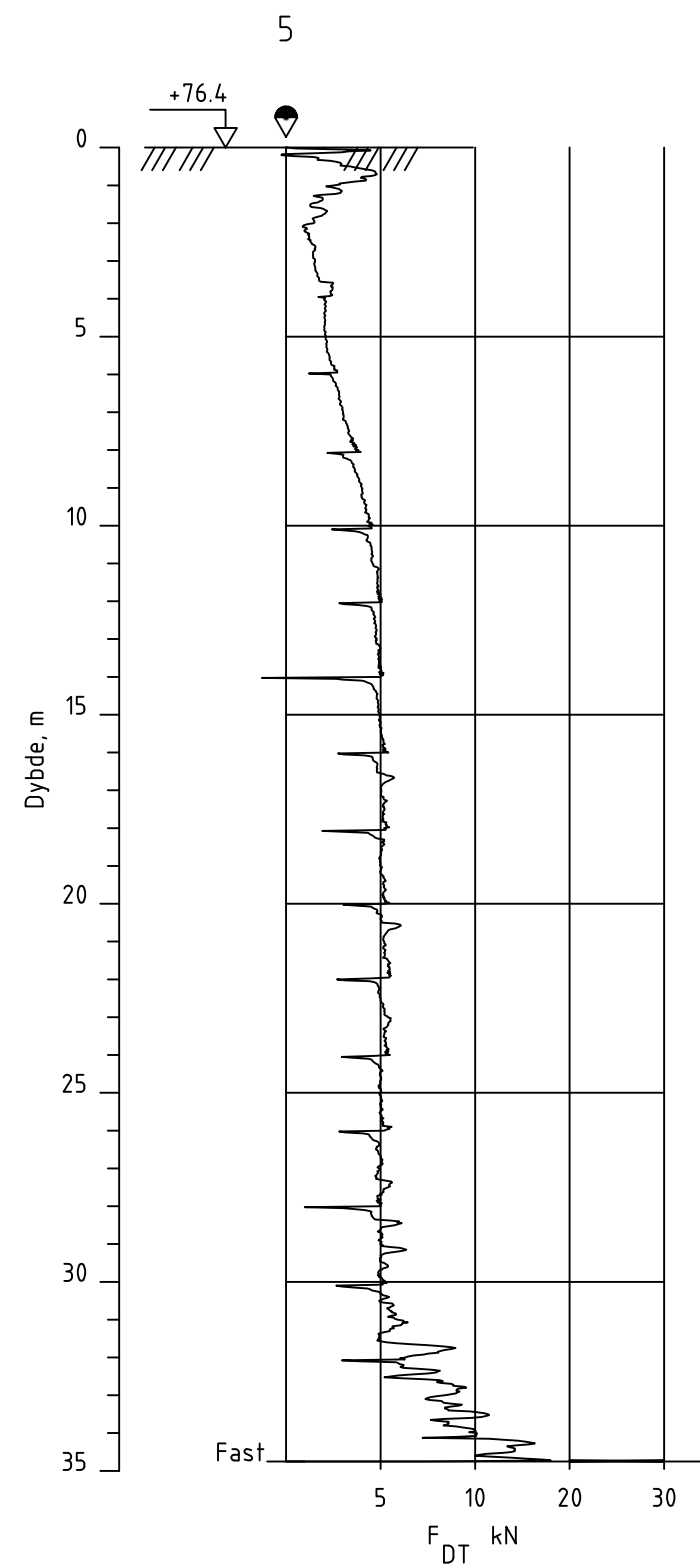
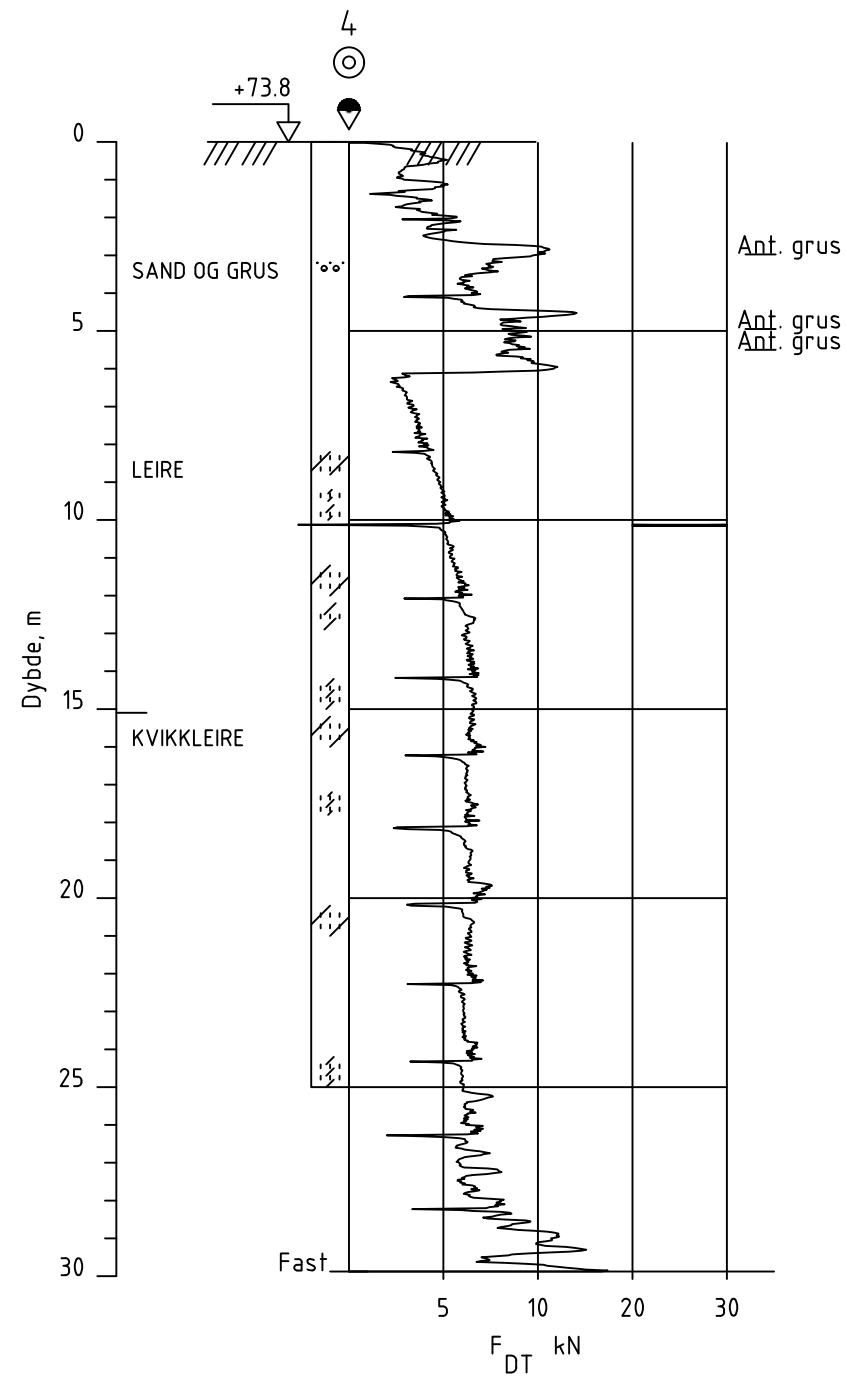
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondring
 ● Dreietrykksondring
 © Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 303			REV. 0



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

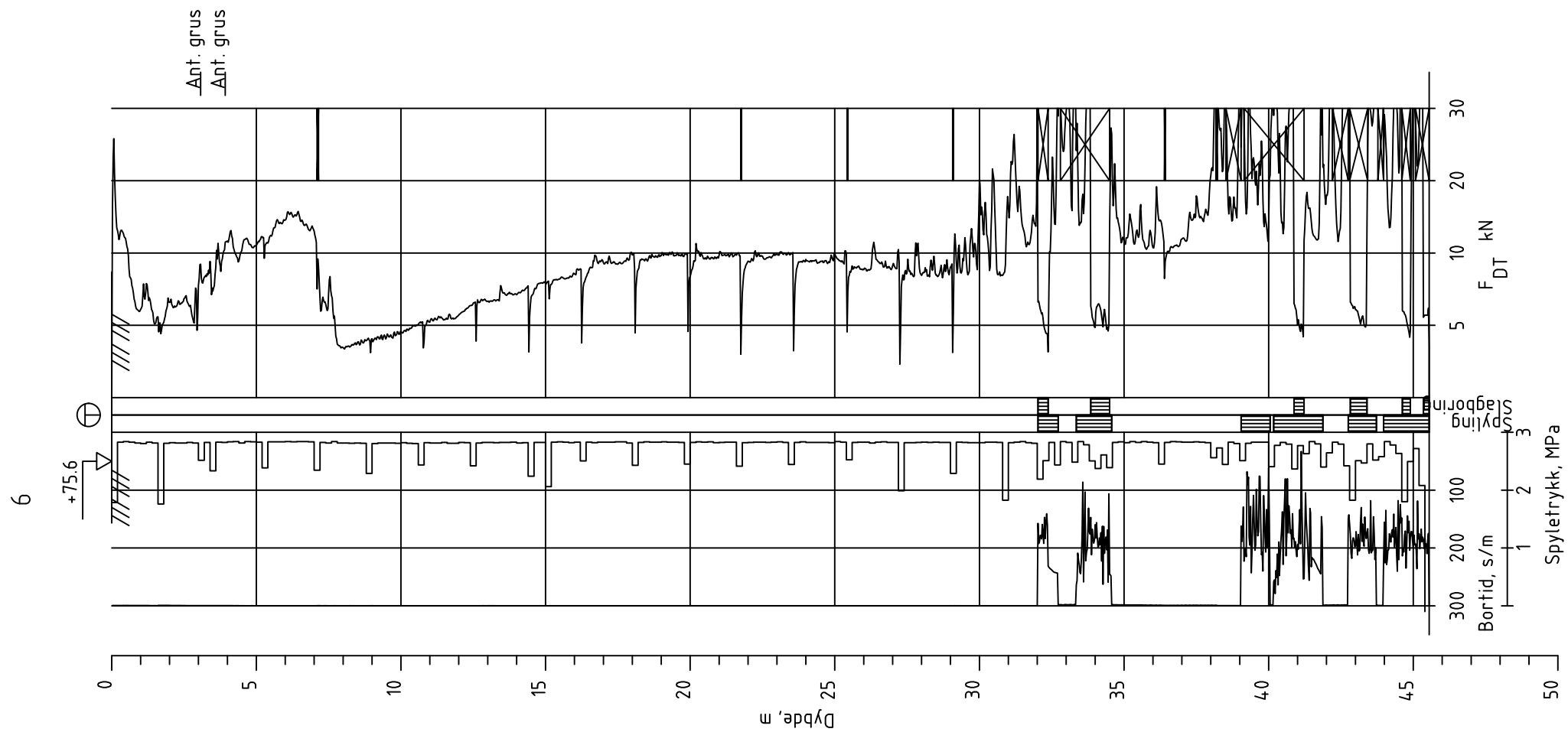
OPPDRAG
 Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- Dreietrykksondering
- ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 304			REV. 0



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

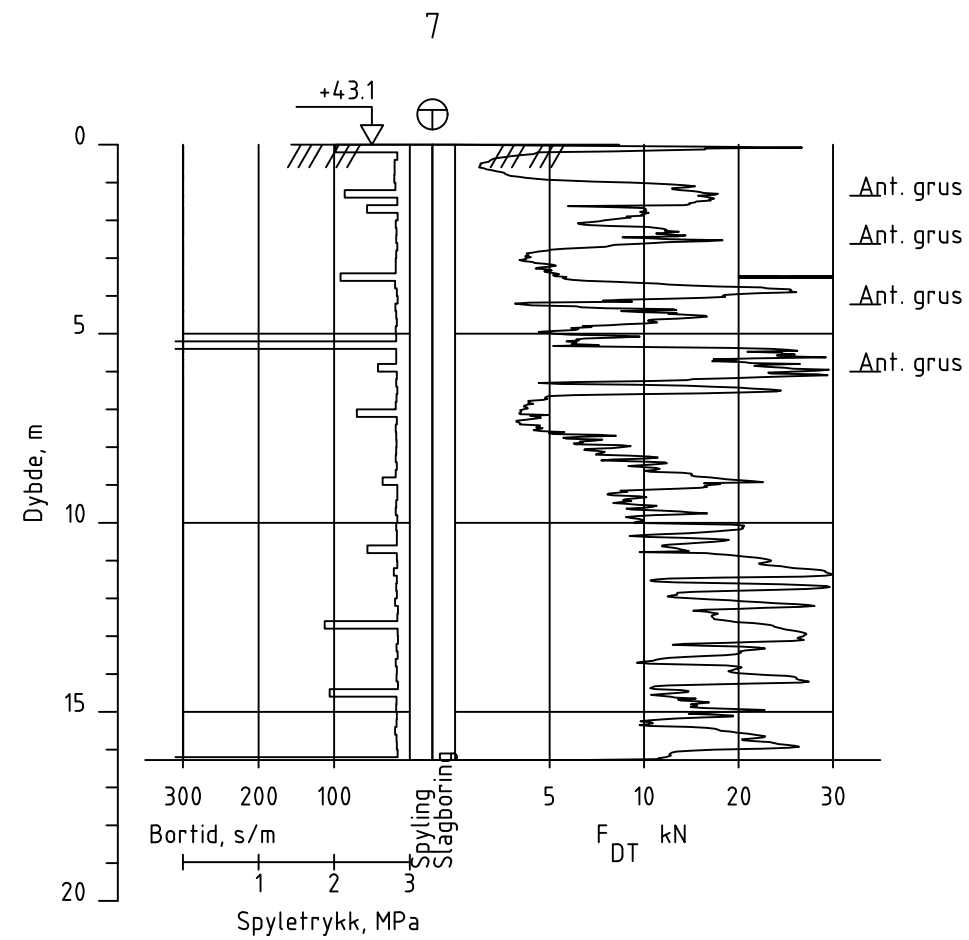
OPPDRAG
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOLD
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- Dreietrykksondering
- ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 305			REV. 0



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

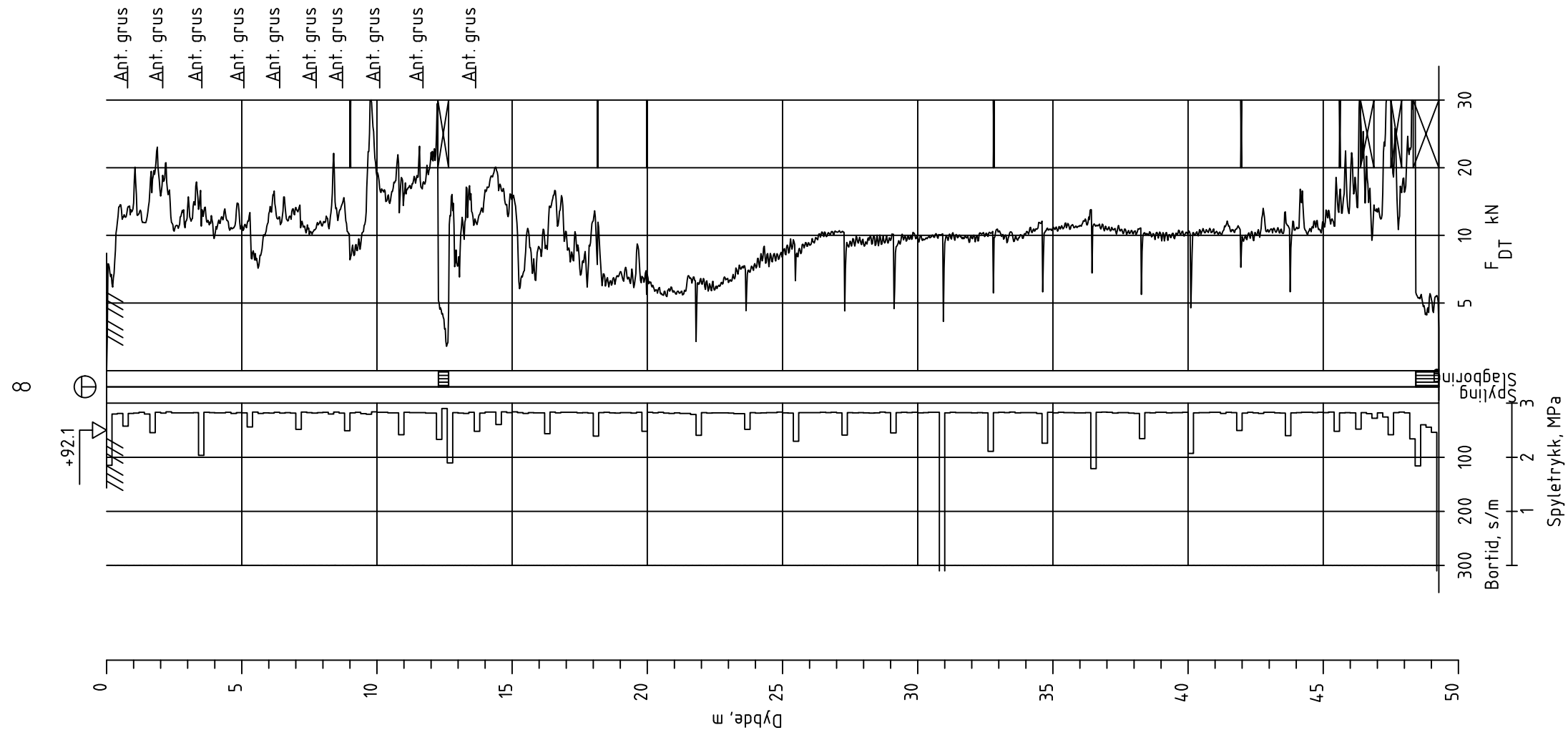


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG	Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHold	BORERESULTATER
	⊕ Totalsondering
	◆ Dreietrykksondering
	⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350018749	1:200	01	01
TEGNING NR.			REV.
306			0



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

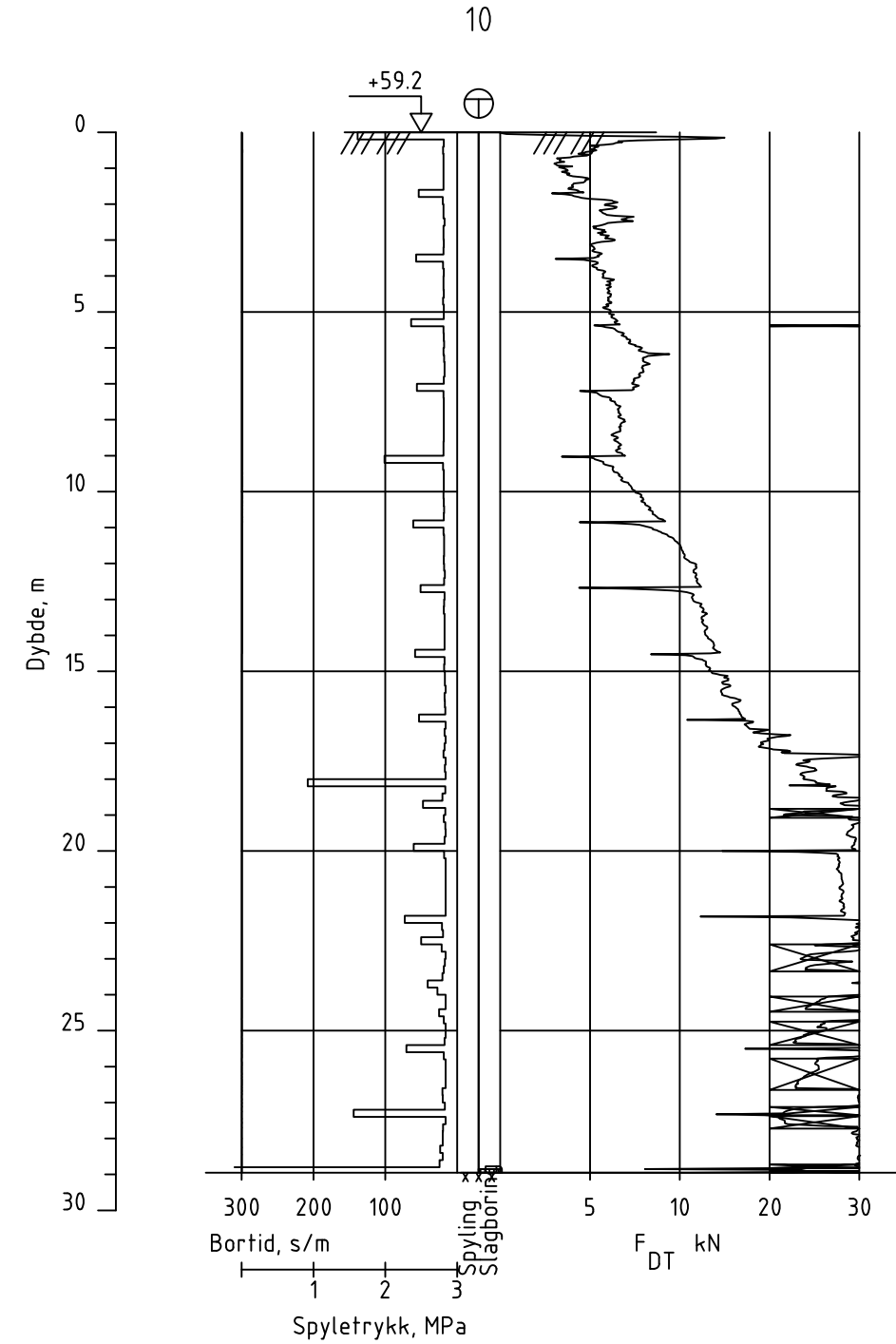
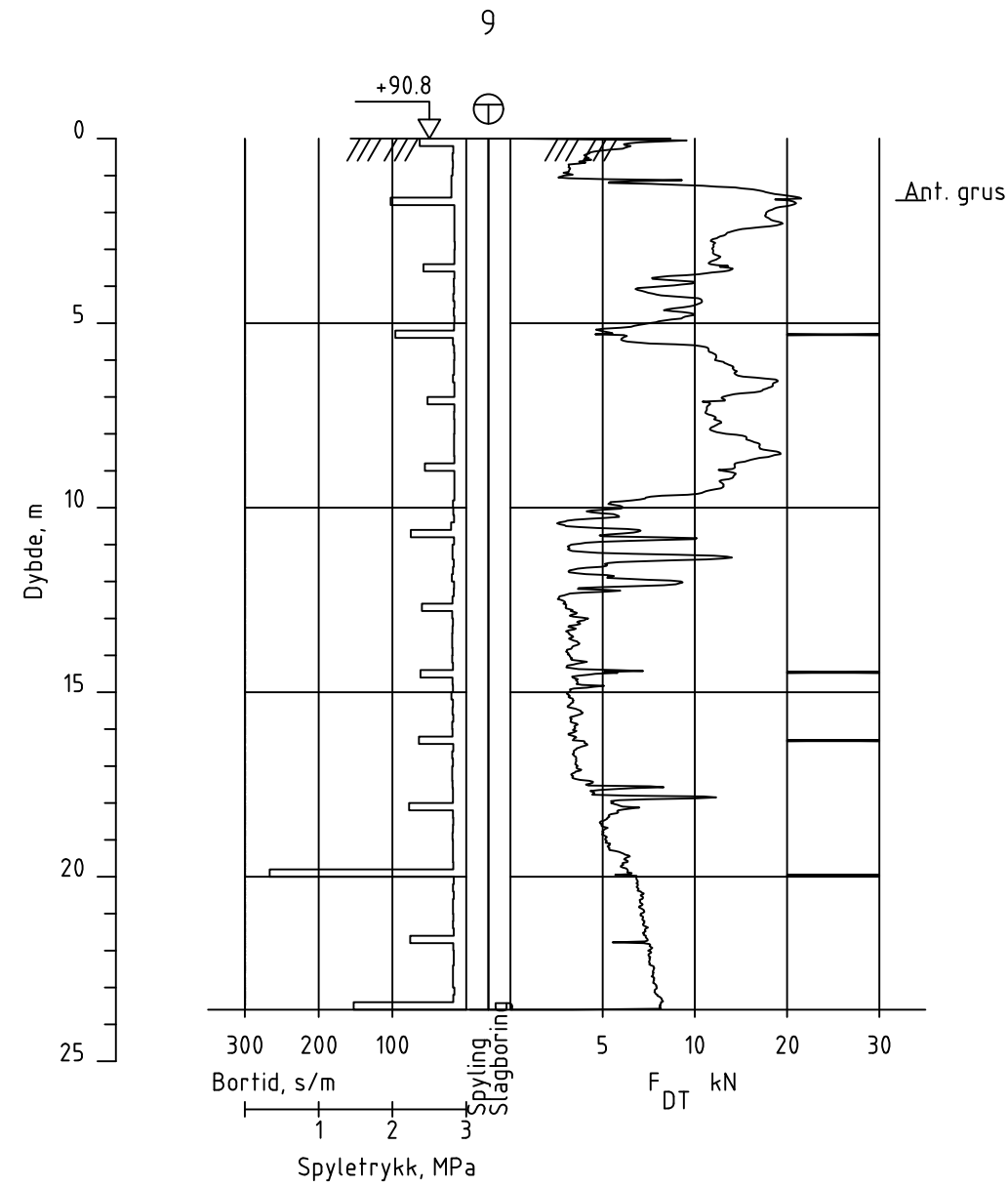
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ◆ Dreietrykksondering
 © Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 307		REV. 0	



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



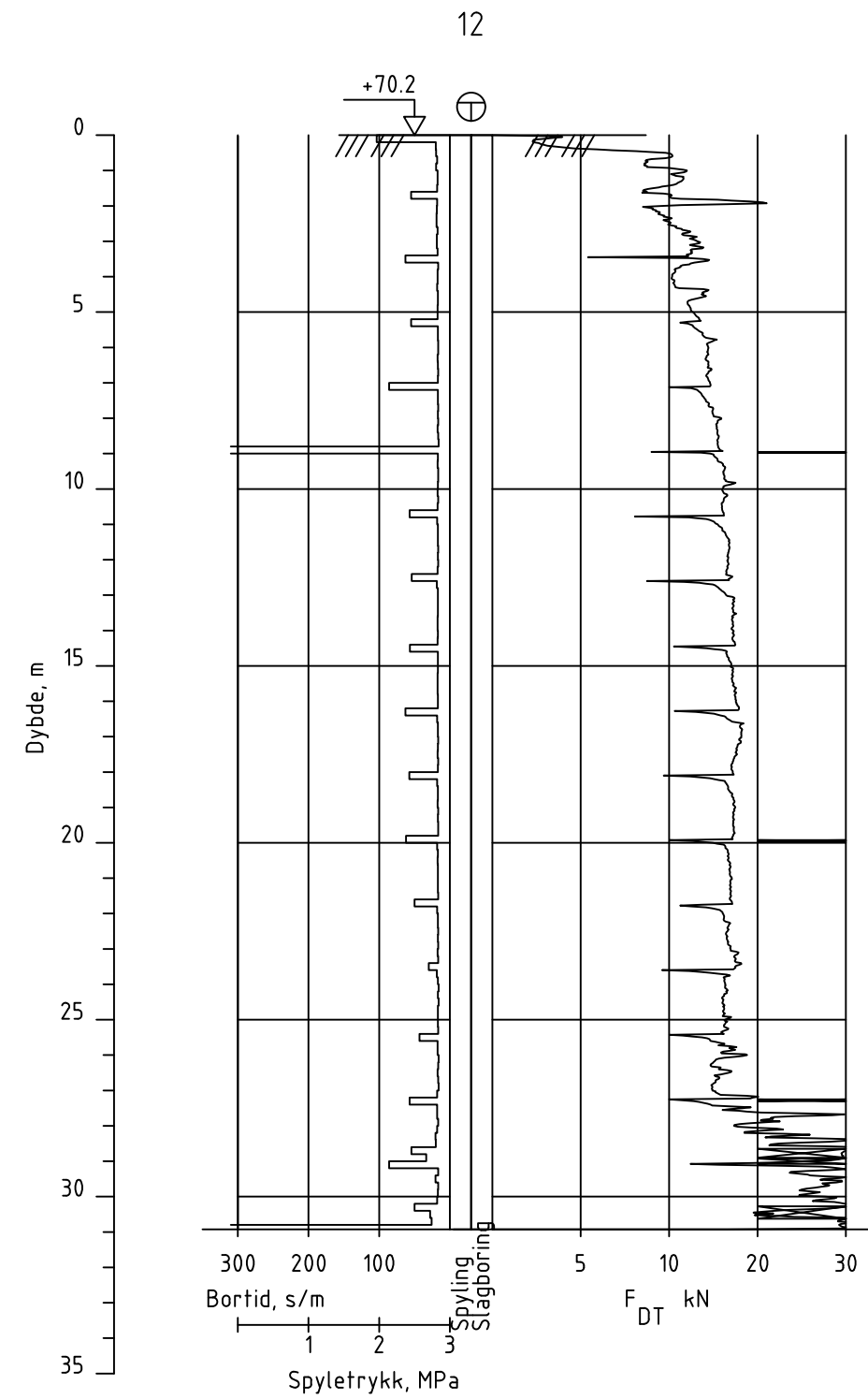
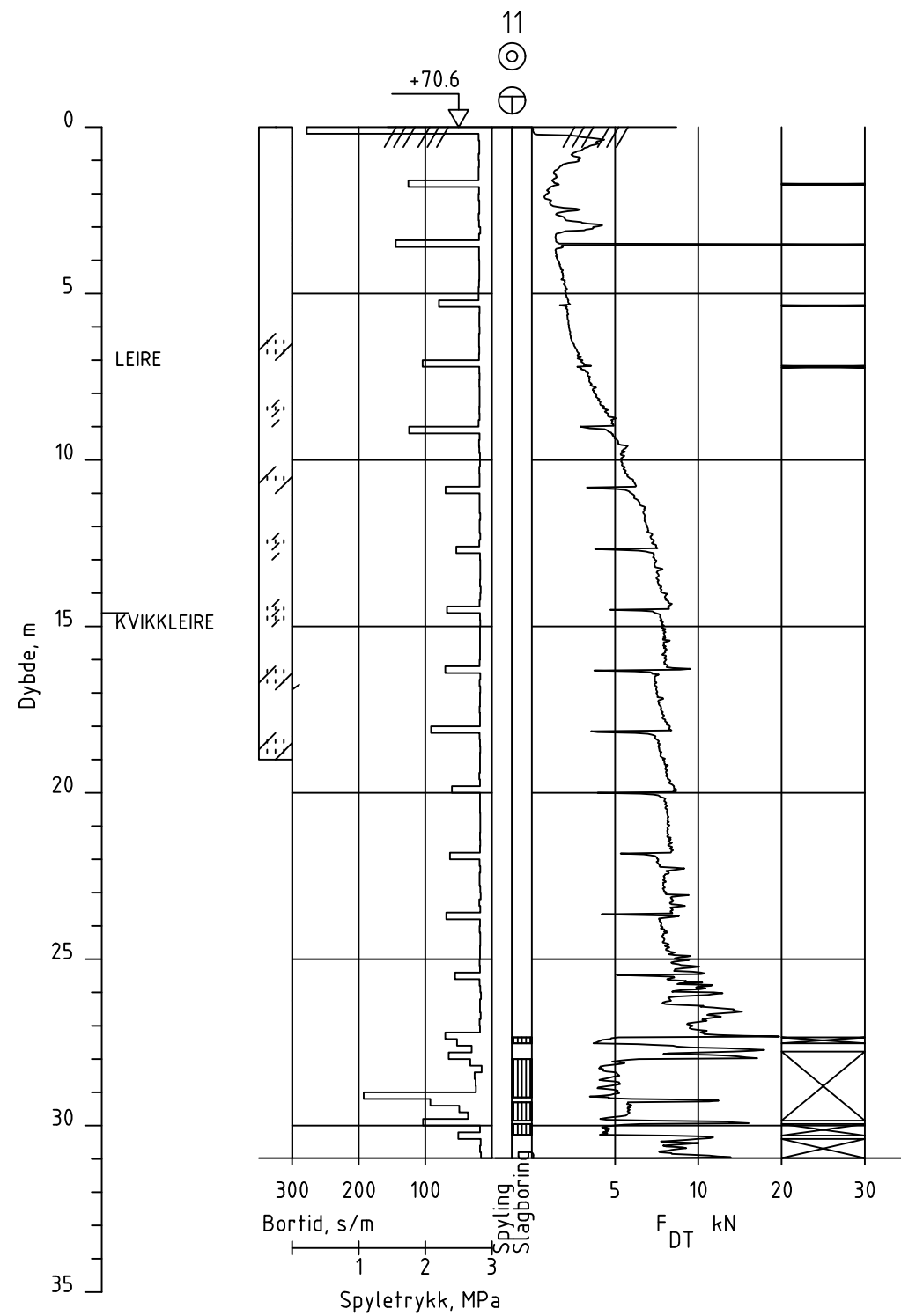
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
● Dreietrykksondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 308	REV. 0



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

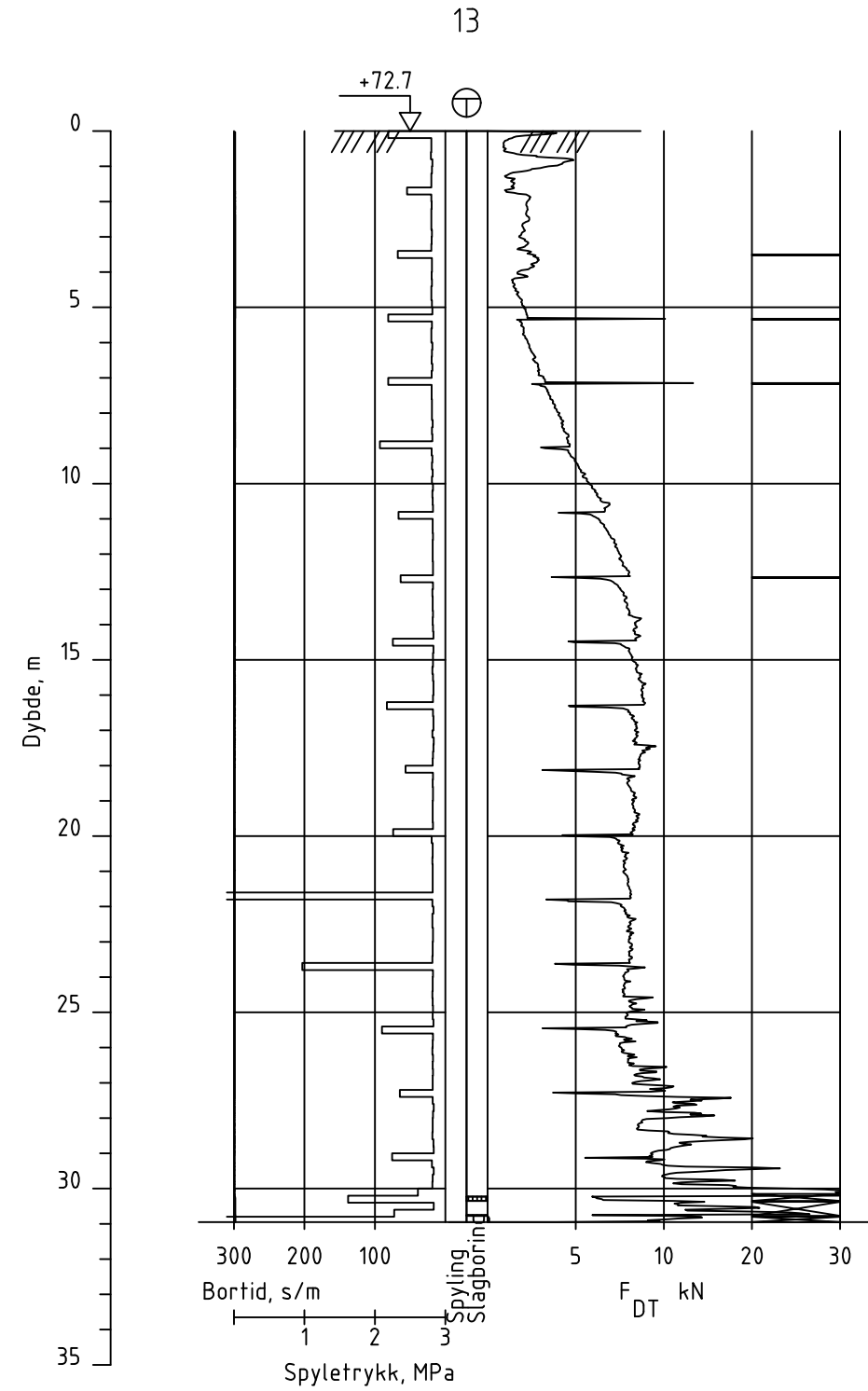
OPPDRAG
 Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHold
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Dreietrykksondering
- ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 309		REV. 0	



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



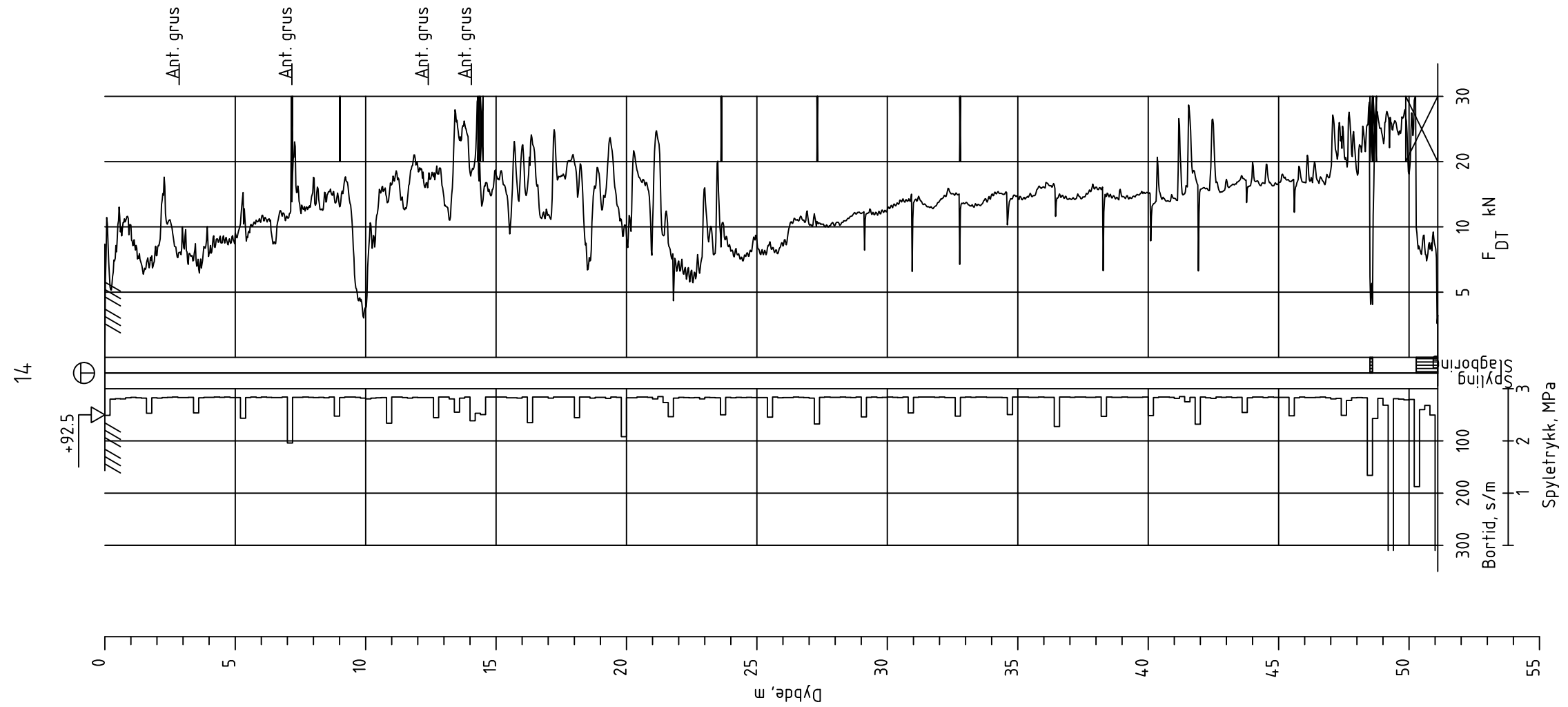
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊕ Dreietrykkssondering
⊕ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 310			REV. 0



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

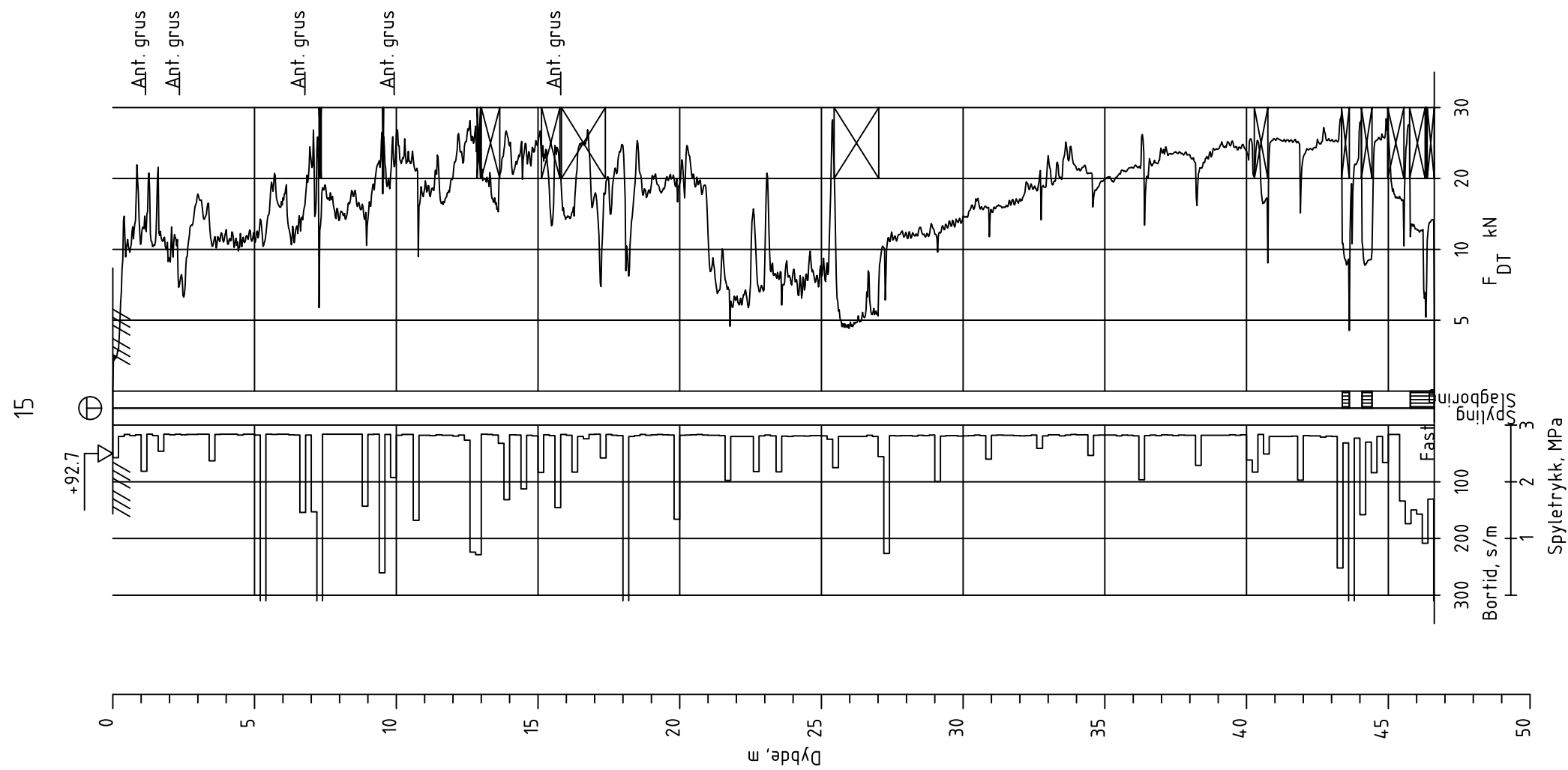
OPPDRAG
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHold
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 311		REV. 0	



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

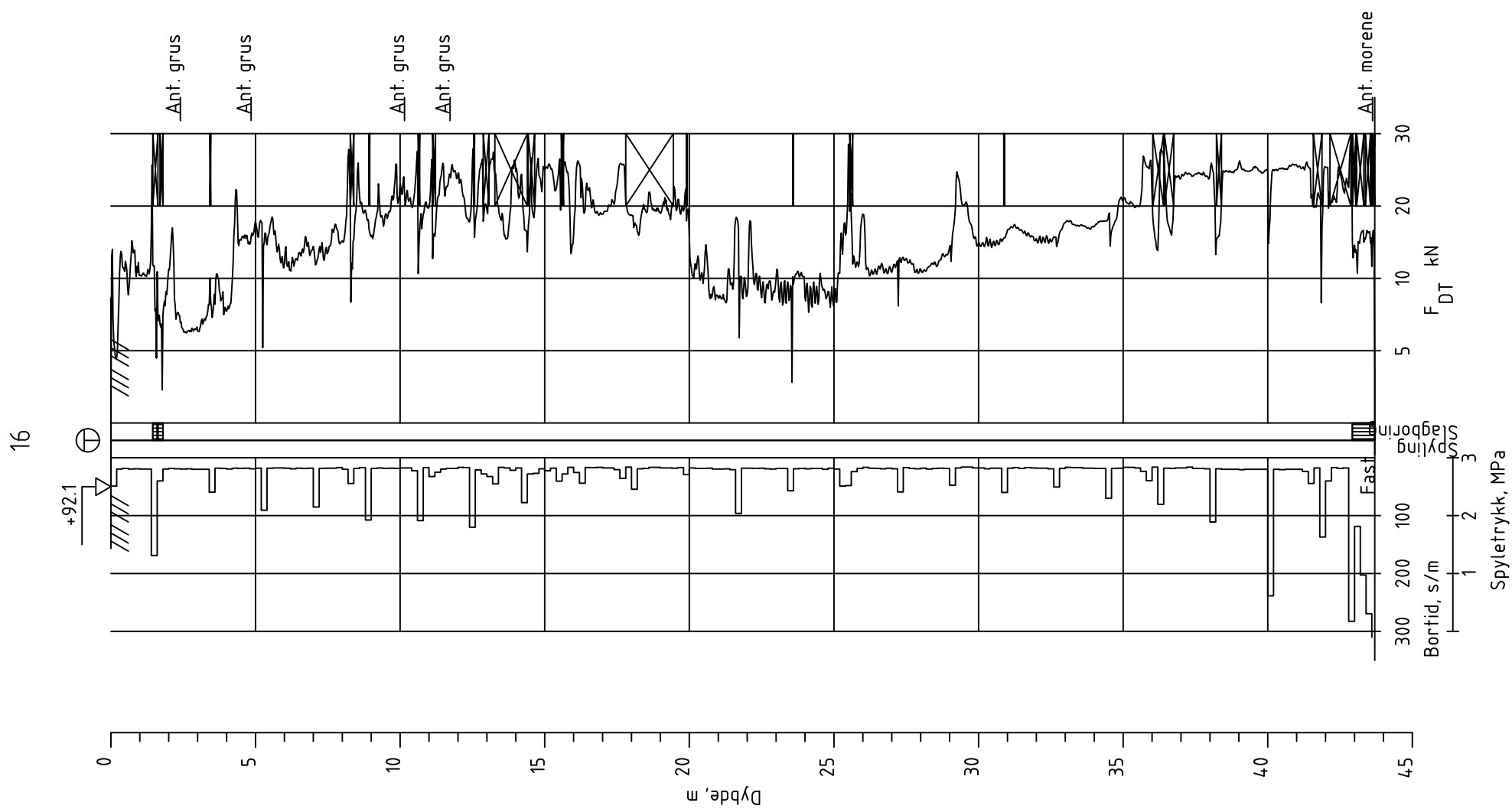
OPPDRAG
 Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHold
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 312		REV. 0	



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

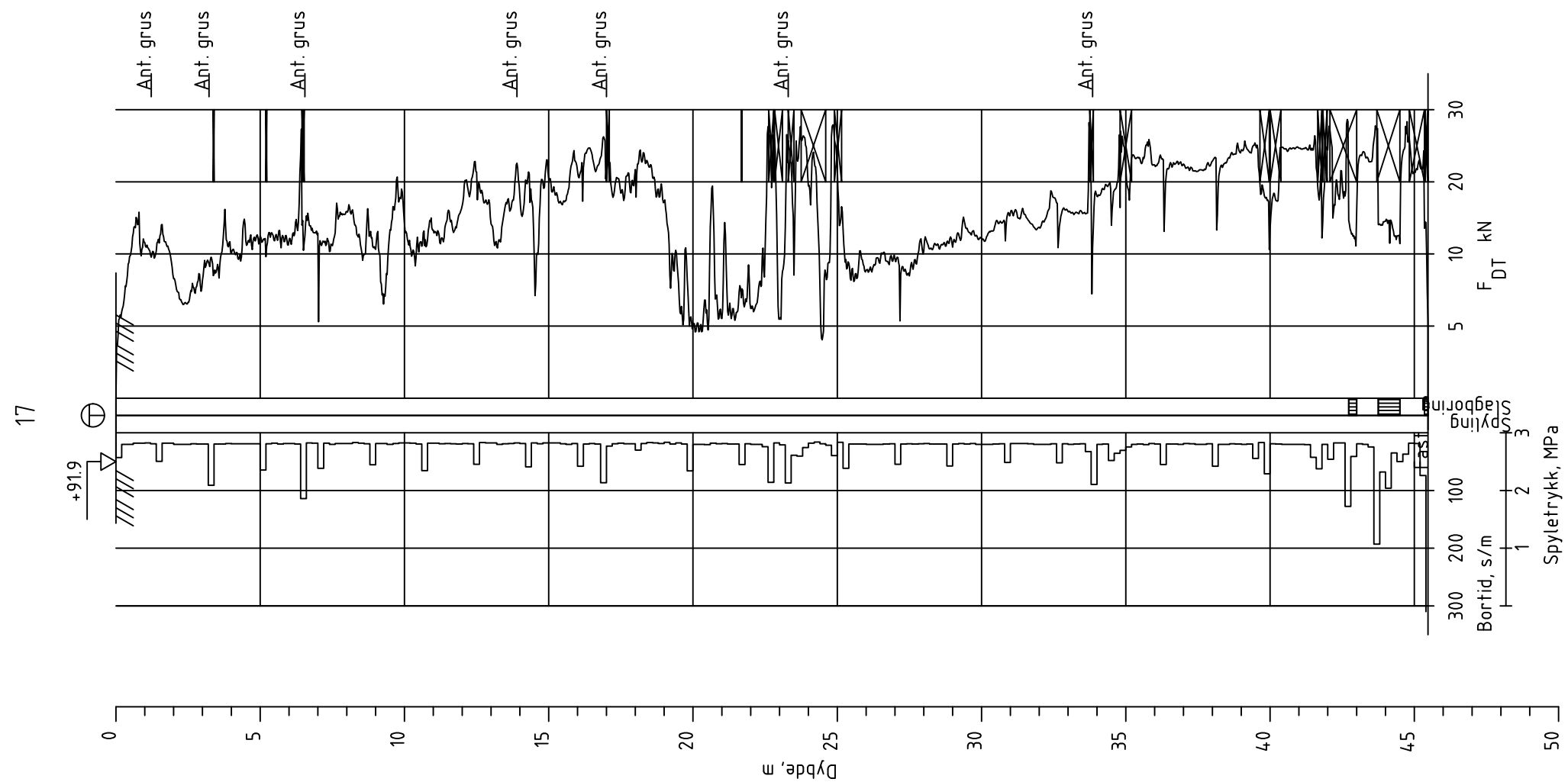
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

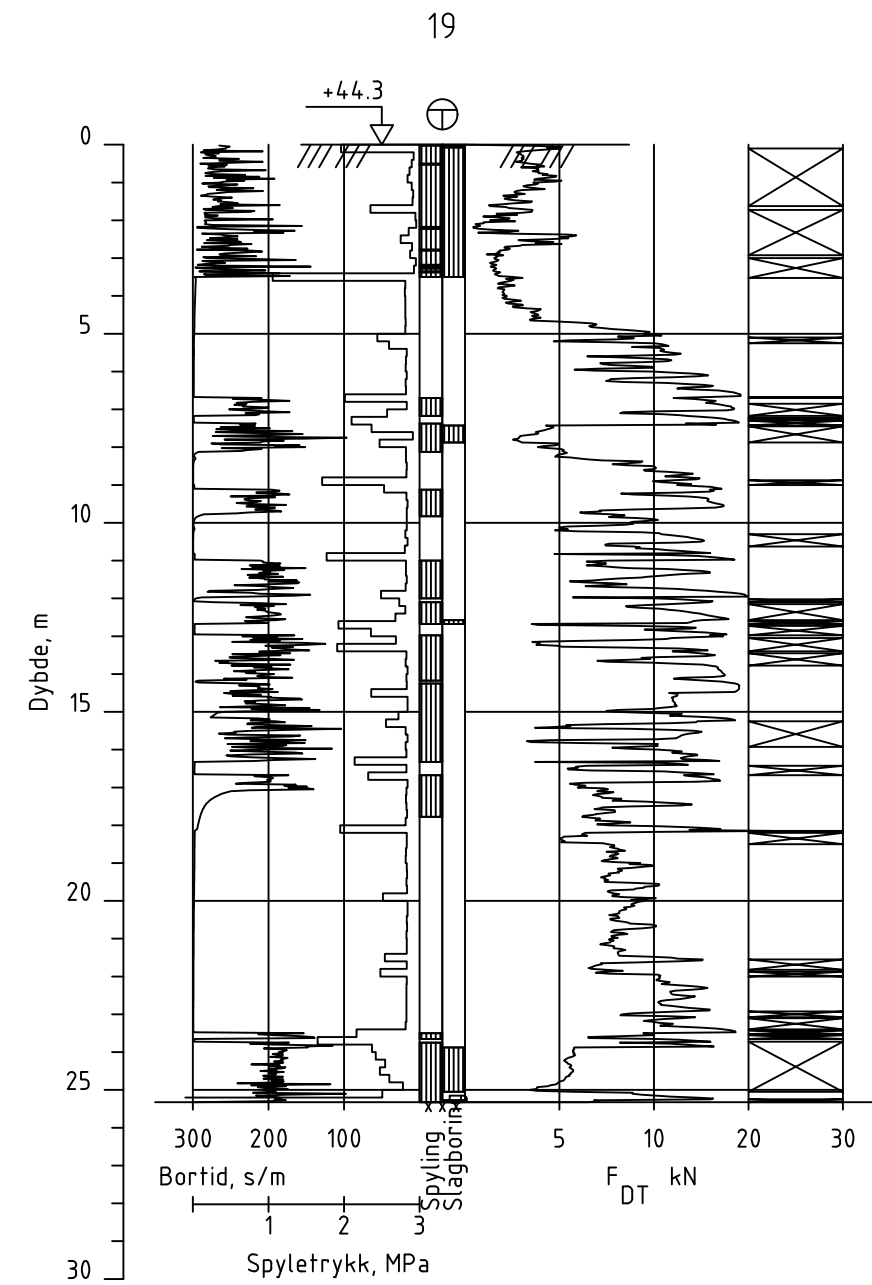
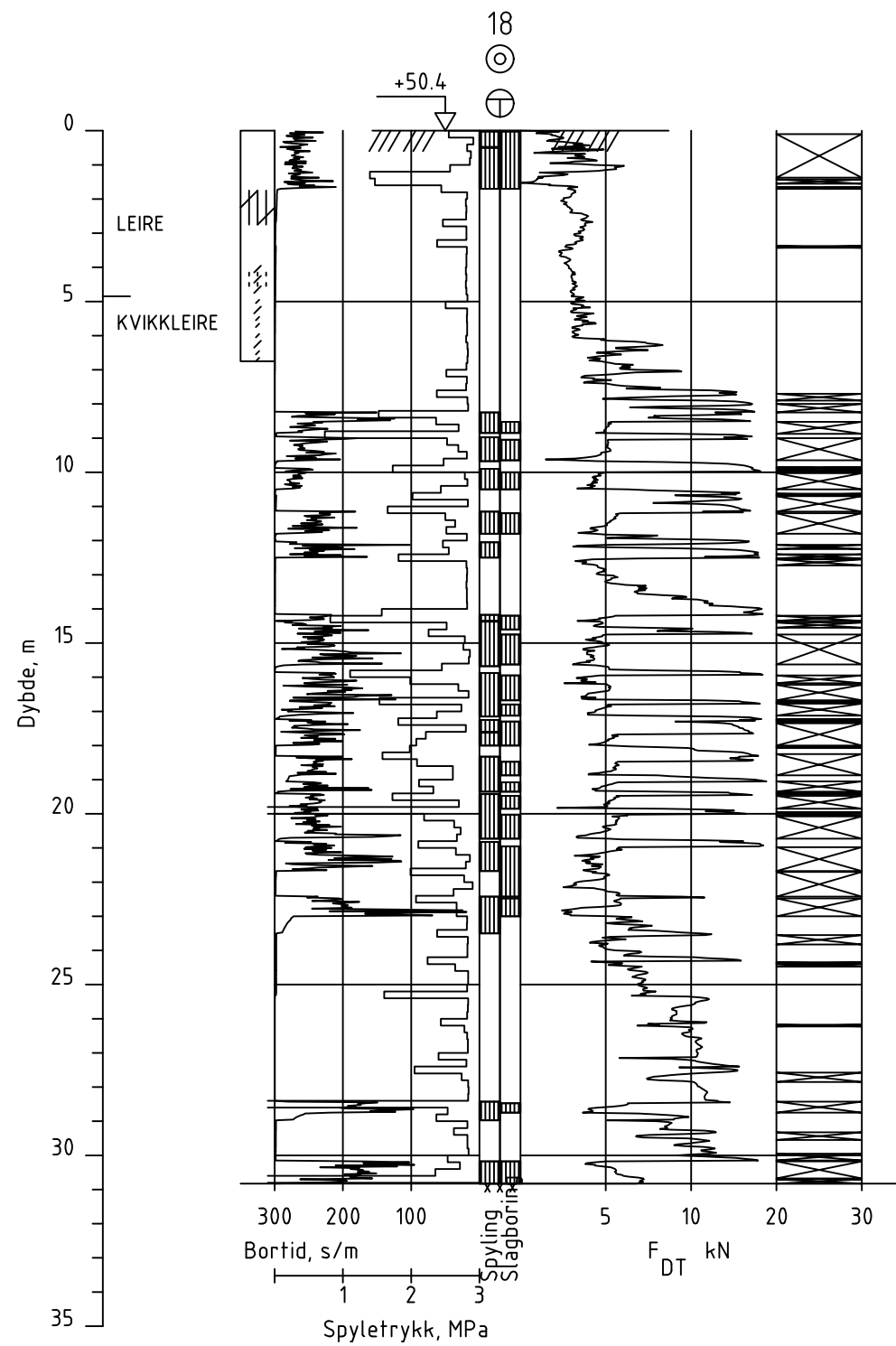
OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHold
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ◆ Dreietrykksondering
 © Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 313		REV. 0	



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW	 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG	Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune	INNHOLD	BORERESULTATER	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	NVE	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Totalsondering ◆ Dreietrykksondering ⊙ Prøveserie 	1350018749	1:200	01	01	
TEGNINGSSTATUS											TEGNING NR.		REV.	
											314		0	



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



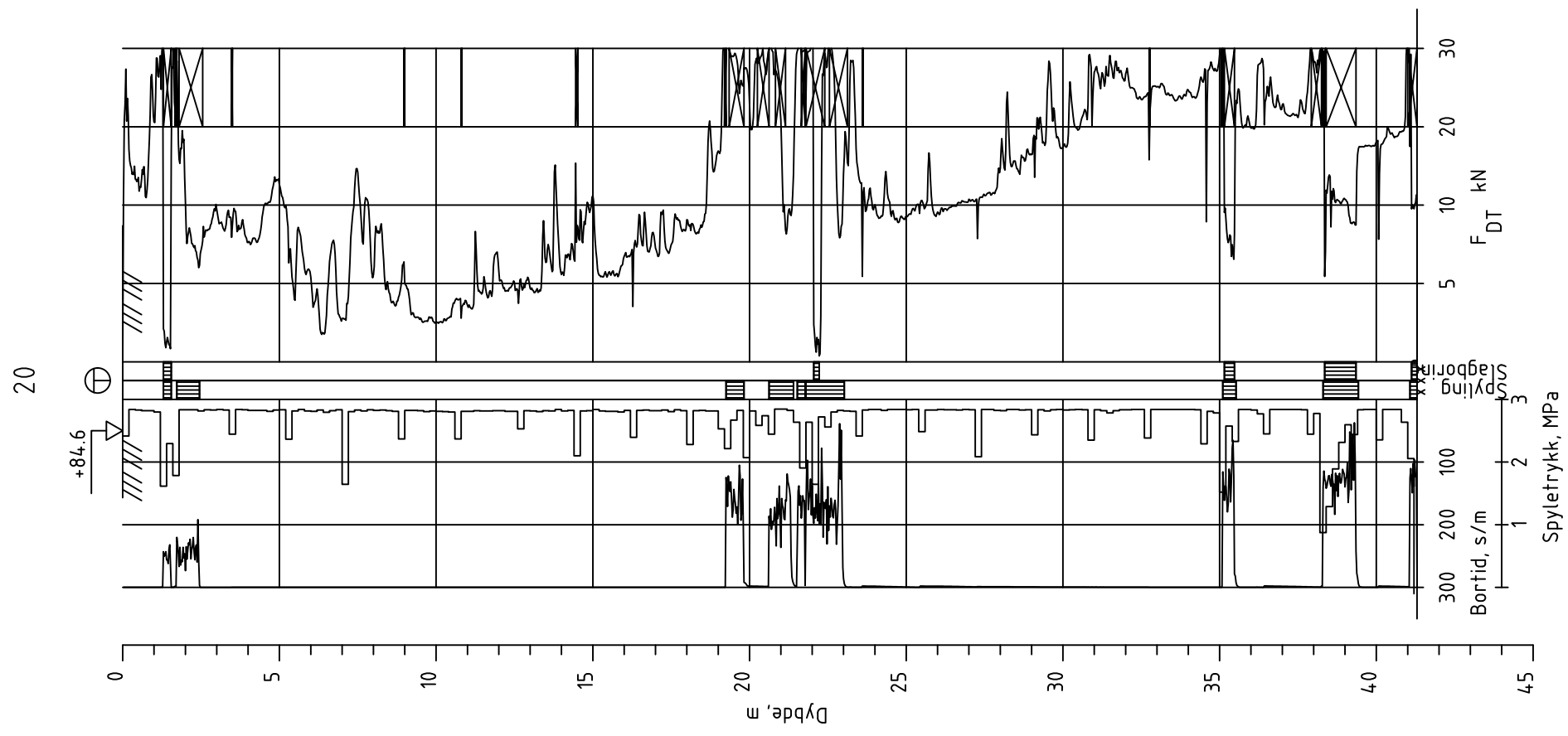
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

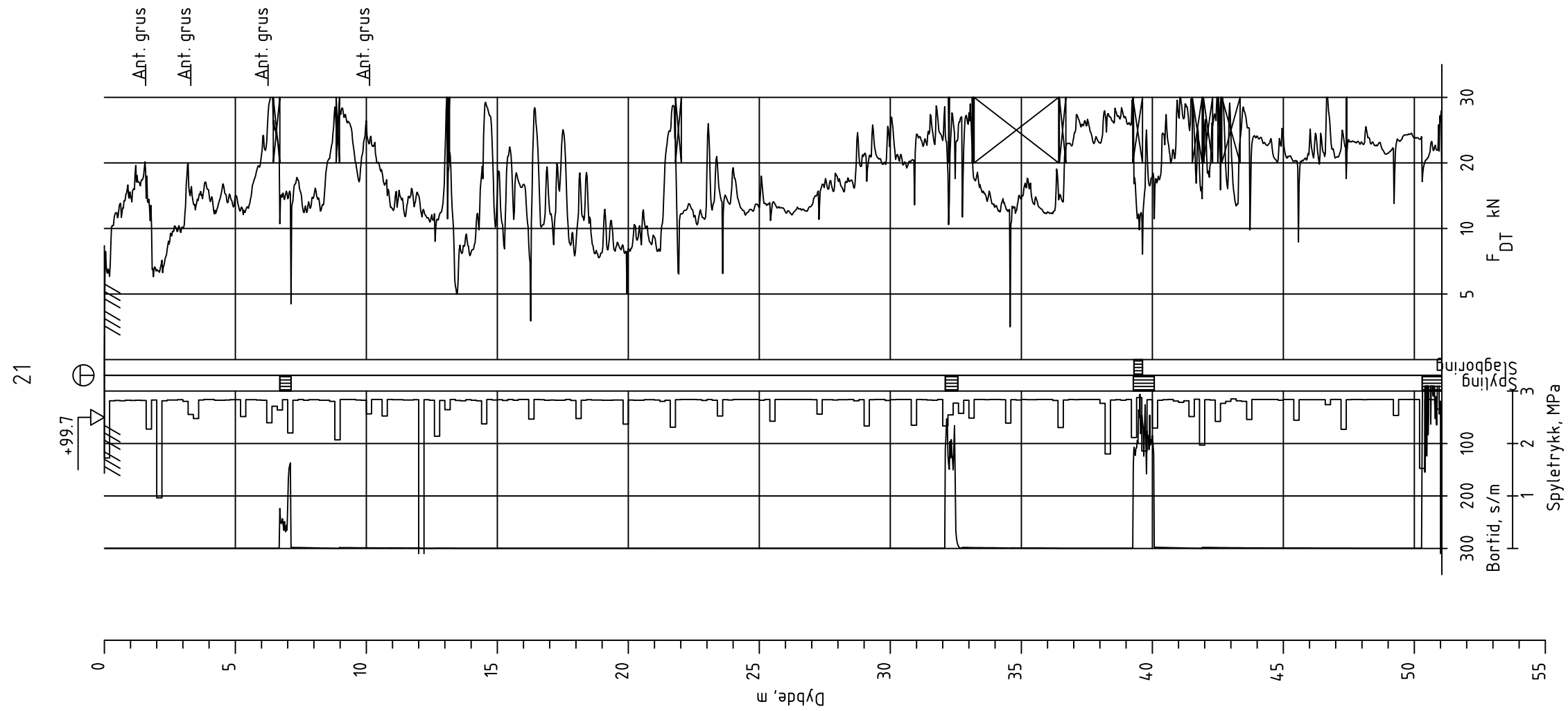
OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
◆ Dreietrykksondering
⊙ Prøveserie

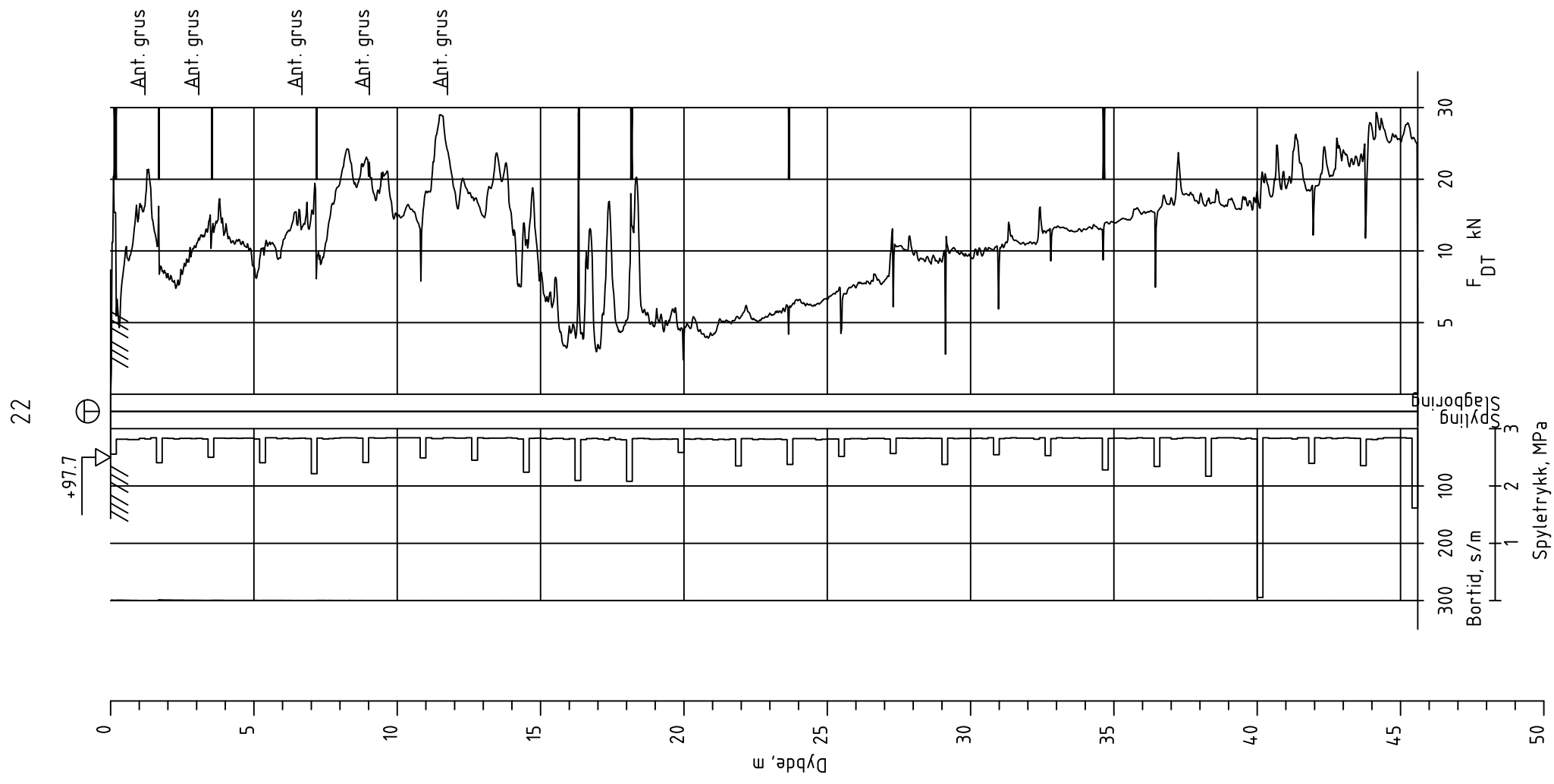
OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 315			REV. 0



TEGNINGSSTATUS			 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune	INNHOLD BORERESULTATER ⊕ Totalsondering ● Dreietrykksondering ⊙ Prøveserie	OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	17.03.2017			OPPDRAGSGIVER NVE		TEGNING NR. 316		REV. 0	



TEGNINGSSTATUS						OPPDRAG Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune			INNHOLD BORERESULTATER ⊕ Totalsondering ● Dreietrykksondering © Prøveserie			OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW	OPPDRAGSGIVER NVE			TEGNING NR. 317			REV. 0			
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no									



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

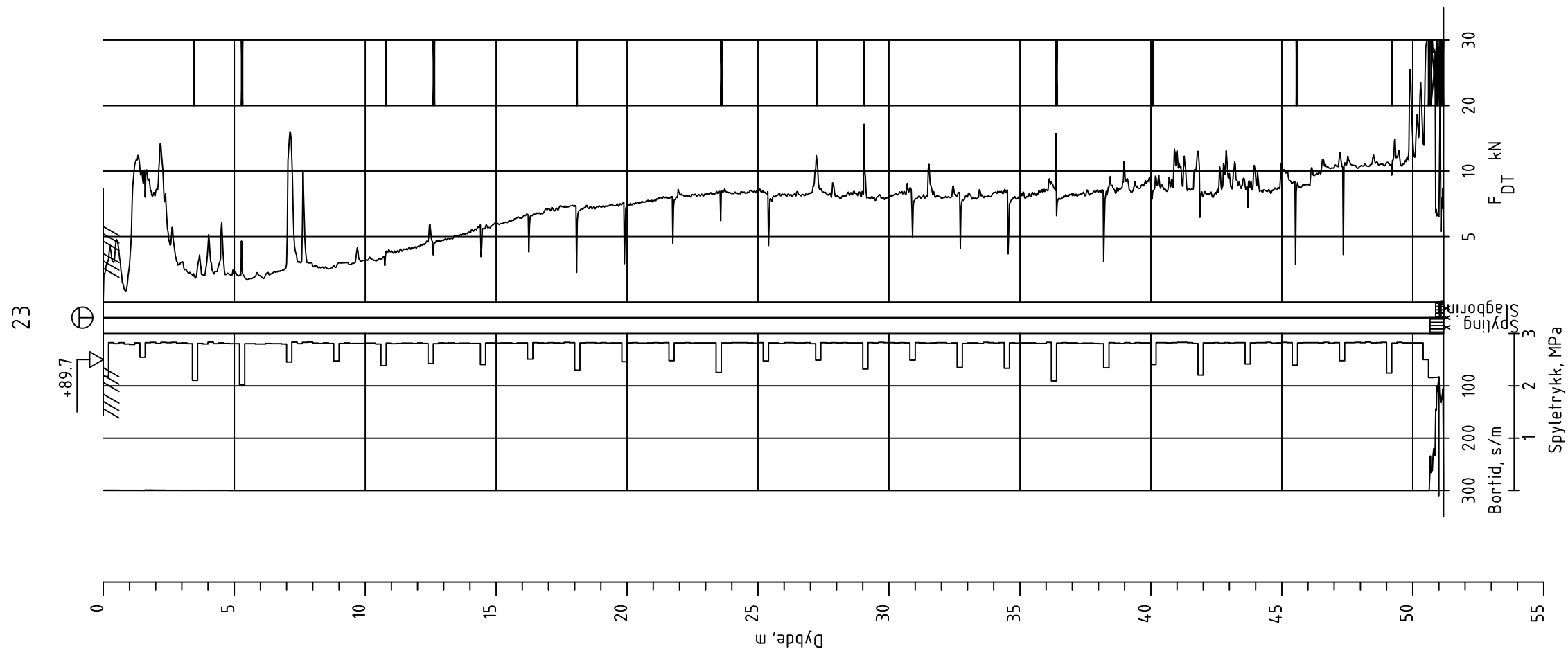
OPPDRAG
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOLD
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 318		REV. 0	



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

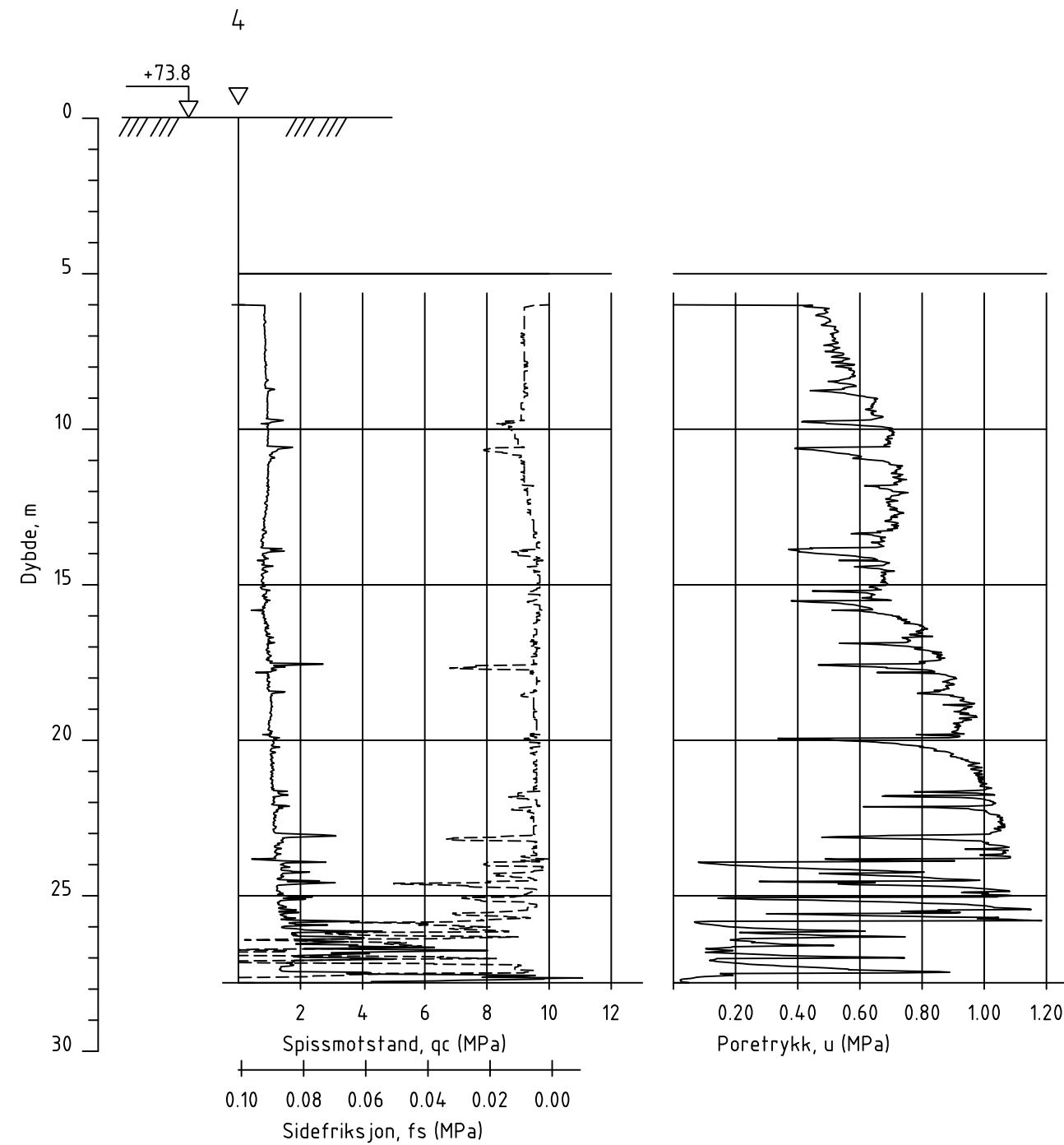
OPPDRAG
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 319	REV. 0



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



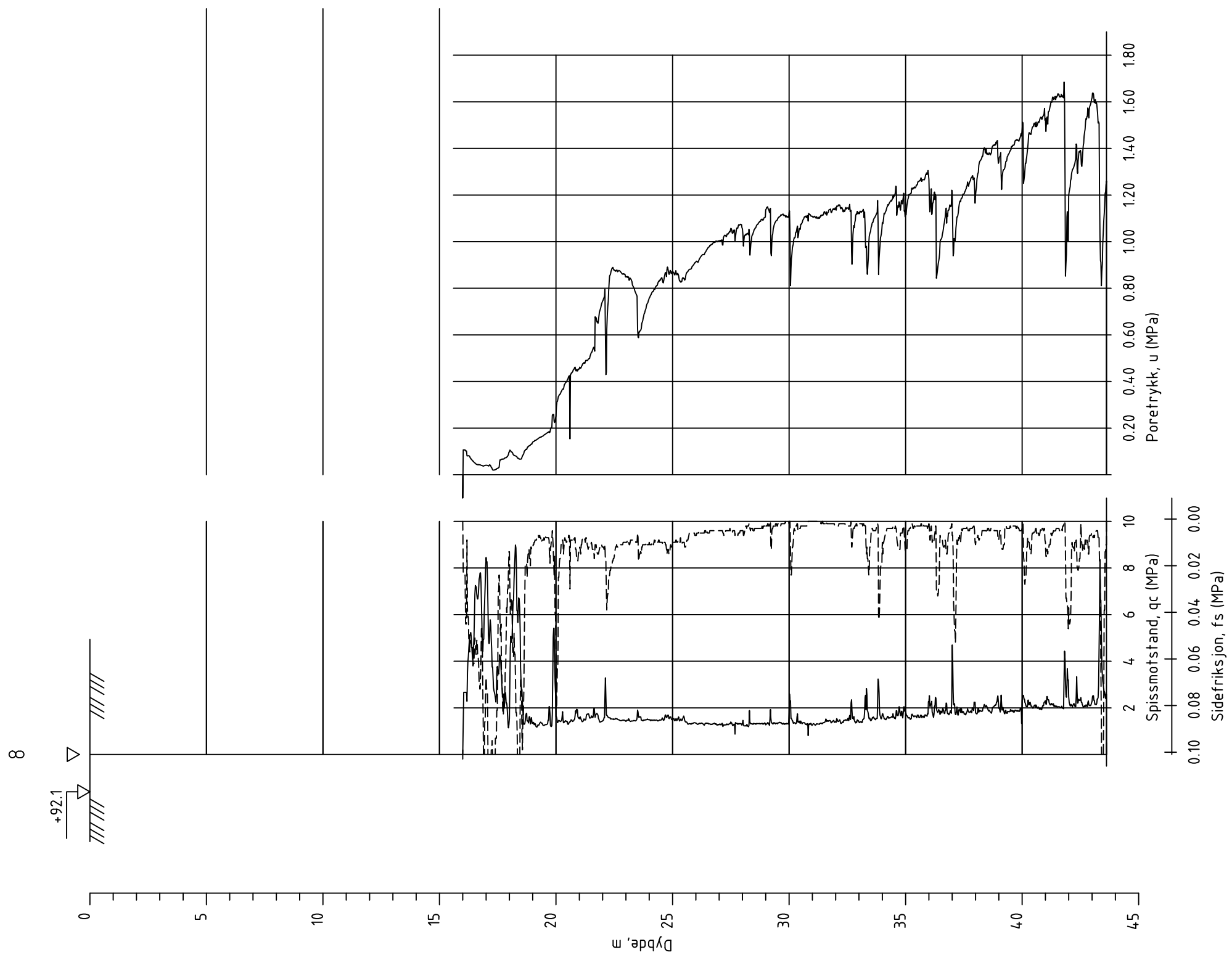
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ Trykksøndering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350018749	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 320			REV. 0



00	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					




Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG	Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350018749	1:200	01	01
TEGNING NR.			REV.
321			0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _d) i kPa				S _t		
				10	20	30	40		10	20	30	40			
5	SAND OG GRUS	☉☉☉	39	•	•			19.6							
10	LEIRE siltige lag tynne siltlag, enkelte tynne finsandlag	//	40		•	•	•	•	19.4 19.8	▼	⊗	▼		5 5	
			45	∅		•	•	•	•	19.5 19.2	▼		▼	->52.0 ->53.0	5 6
			46	T		•	•	•	•	19.1 19.1	▼		▼	▼->69.0	7 8
			41			•	•	•	•	19.1 19.3	▼		▼	▼->58.0	9 9
15	KVIKKLEIRE med siltlag siltige lag	//	47	∅		•	•	•	20.0 19.8	▼		▼	▼->53.0	8 23	
			42			•	•	•	•	20.1 20.4	▼	▼	⊗		80 240
			48		H		•	•	•	19.9	▼	▼			81
20			49												

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p |-----| w_L Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

∅= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENGHØYDE: +73.8 PRØVETYPPE: 54mm

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no


Tegning nr.

Rev.

322A

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _d) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
	siltige lag	[diagonal lines]	43		28	30		19.8		20	25		240
					28	30		20.2		20	25		280
25	tynne siltlag	[diagonal lines]	44		28	30		19.8		20	25		180
					28	30		19.7		20	25		250
30													
35													
40													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ———— w_L Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENGHØYDE: +73.8 PRØVETYPE: 54mm

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no


Tegning nr.

Rev.

322B

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _d) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5													
10	LEIRE												
		silte lag	50				19.2 19.4	▼		▼	->68.0	10 6	
		silte og sandlag	51				19.3 20.1	▼		▼	->64.0	7 9	
		enkelte silte lag	52				19.3 19.7	▼		▼	->71.0	9 9	
		silte og sandlag	53				20.0 19.8	▼		▼		7 8	
		med silte lag	54	T			20.2 19.8	▼		▼	->59.0	13 195	
15	KVIKKLEIRE												
		med silte lag	55		H		19.8 19.6	▼		▼		270 300	
		med silte lag	56		H		20.1 19.9	▼	○	▼		190 220	
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 11

TERRENGHØYDE: +70.6 PRØVETYPPE: 54mm

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no


Tegning nr.

Rev.

323

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (c) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	siltig, enkelte tørrskorpeflekker		57										
	LEIRE						19.7						6
	tynne sandlag og tørrskorpeflekker		58				19.9						6
	med siltlag		59				20.0						13
							20.2						14
10	KVIKKLEIRE meget lagdelt med sandlag	T	60				19.7						120
							19.7						250
			61				19.6						180
						19.1							
15													
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	17.03.2017		AKM	LETL	PAW
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350018749 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 18

TERRENGHØYDE: +50.4 PRØVETYPE: 54mm

RAMBOLL

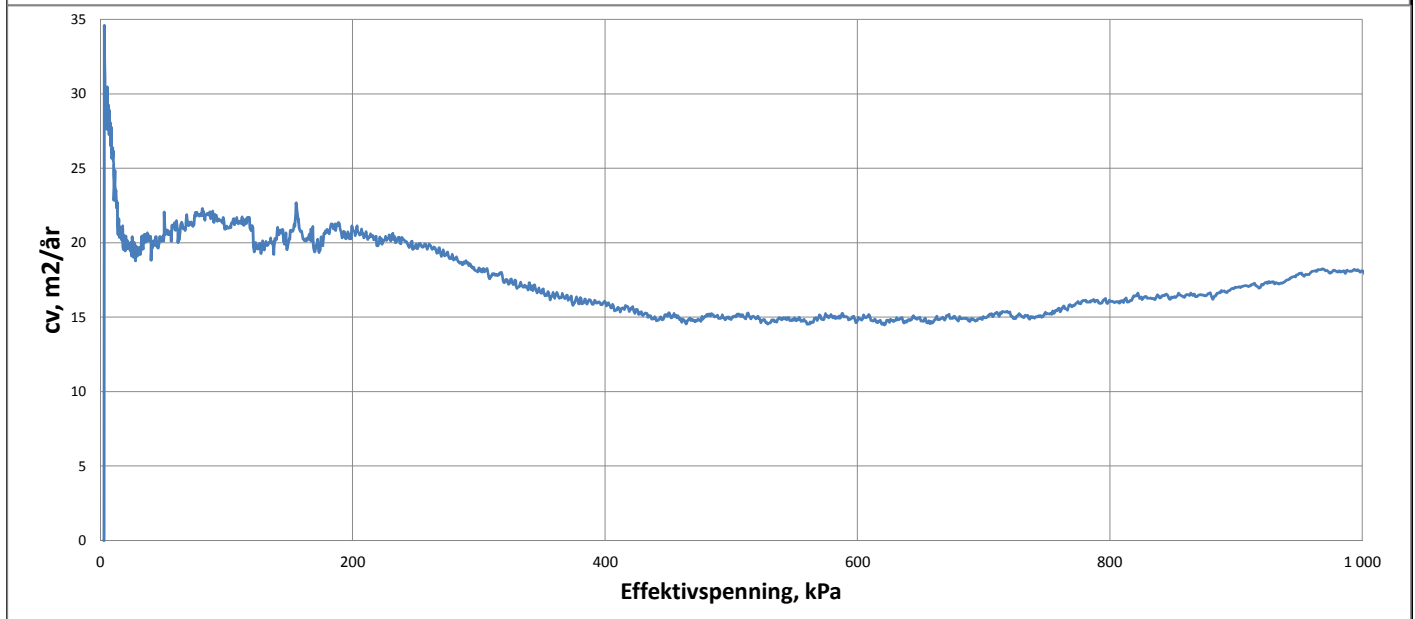
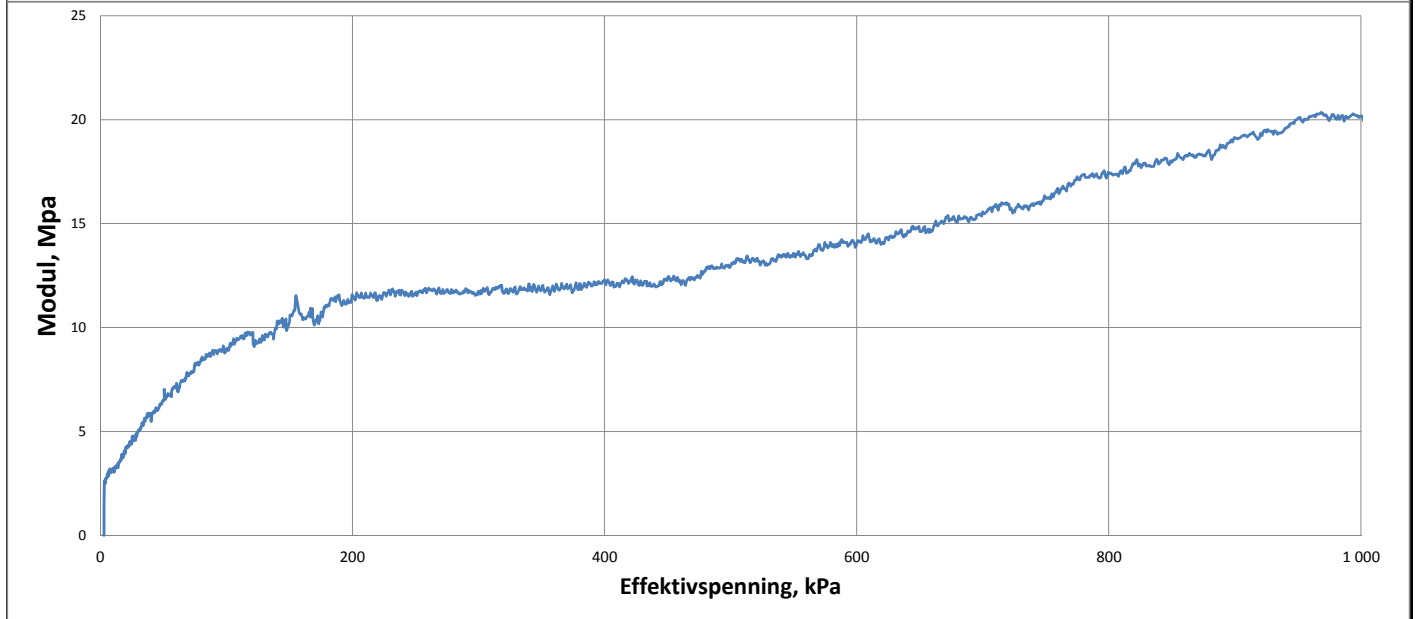
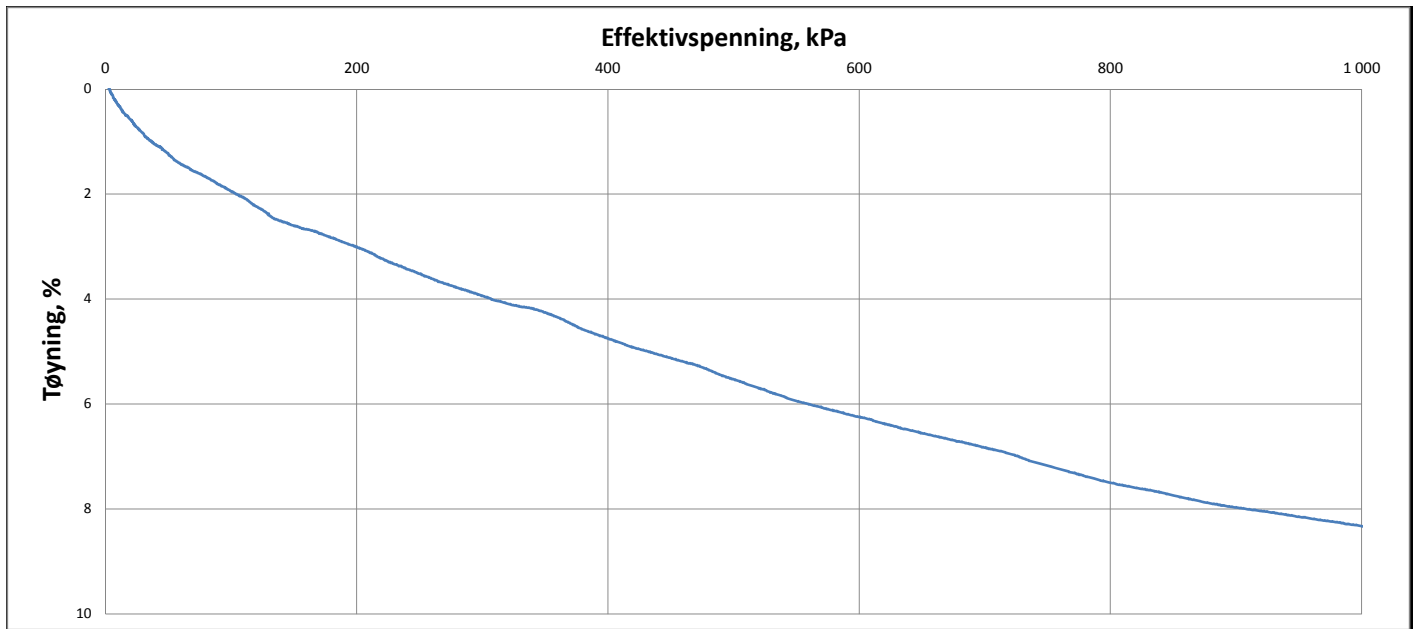
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

324

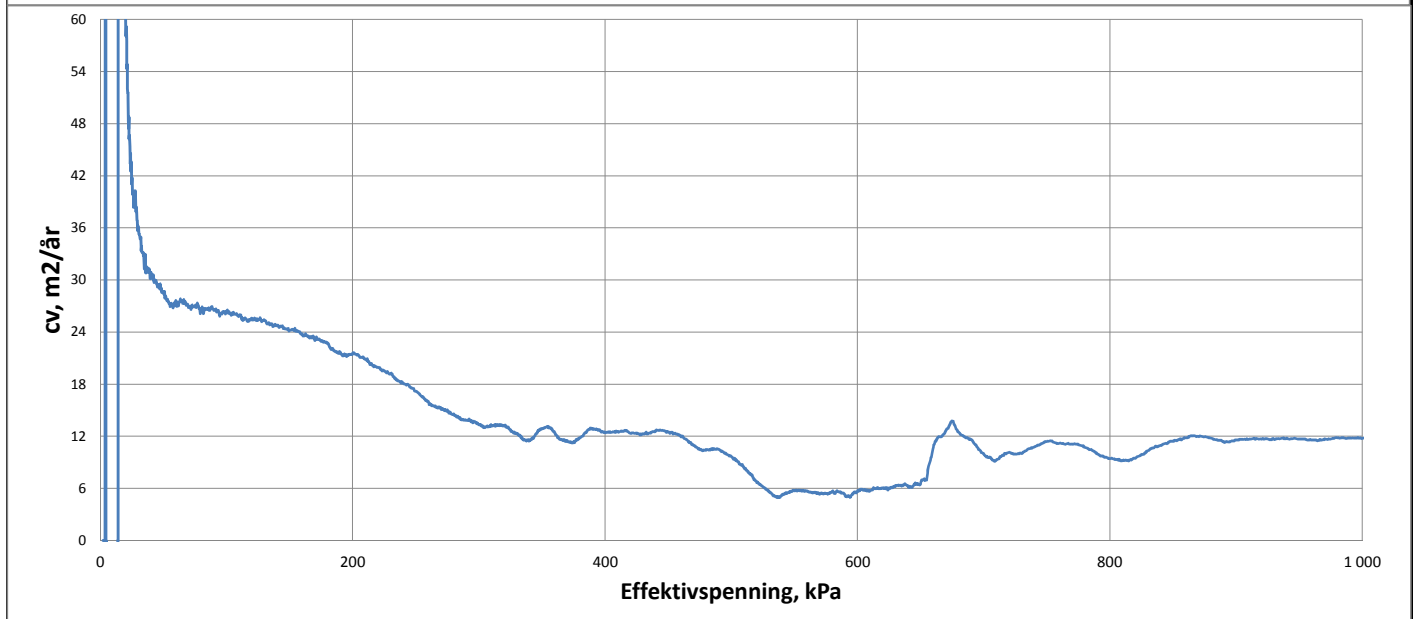
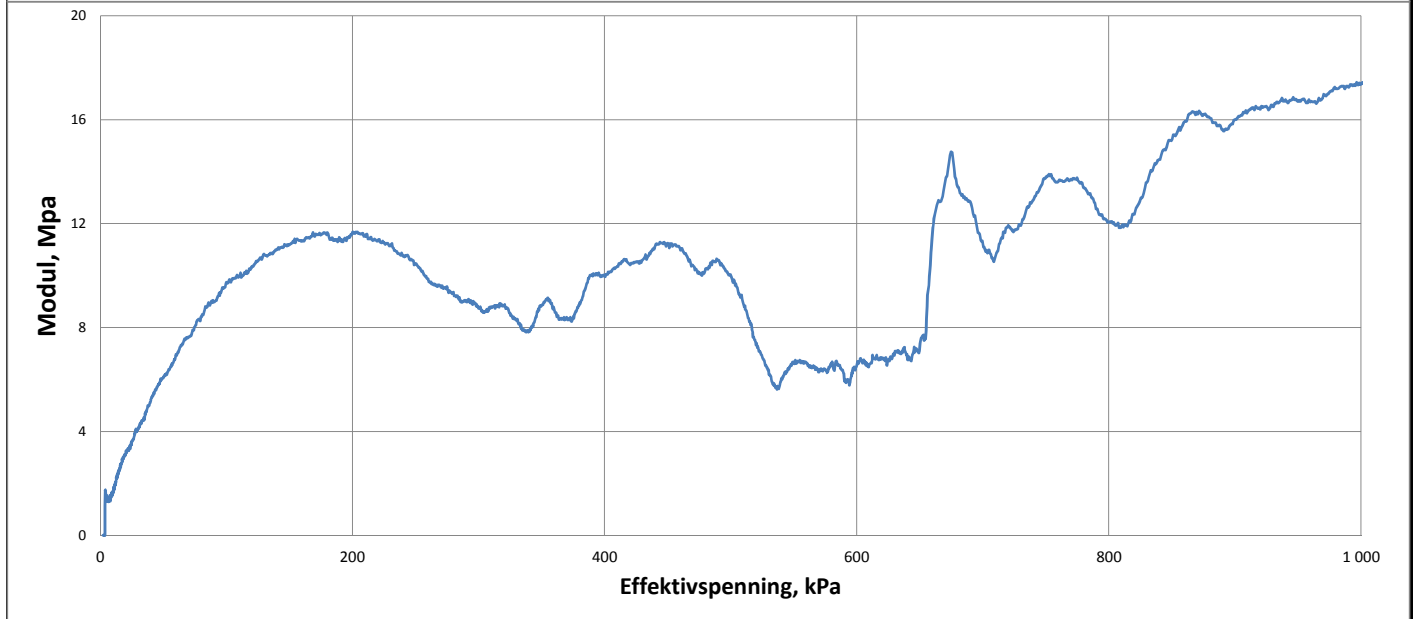
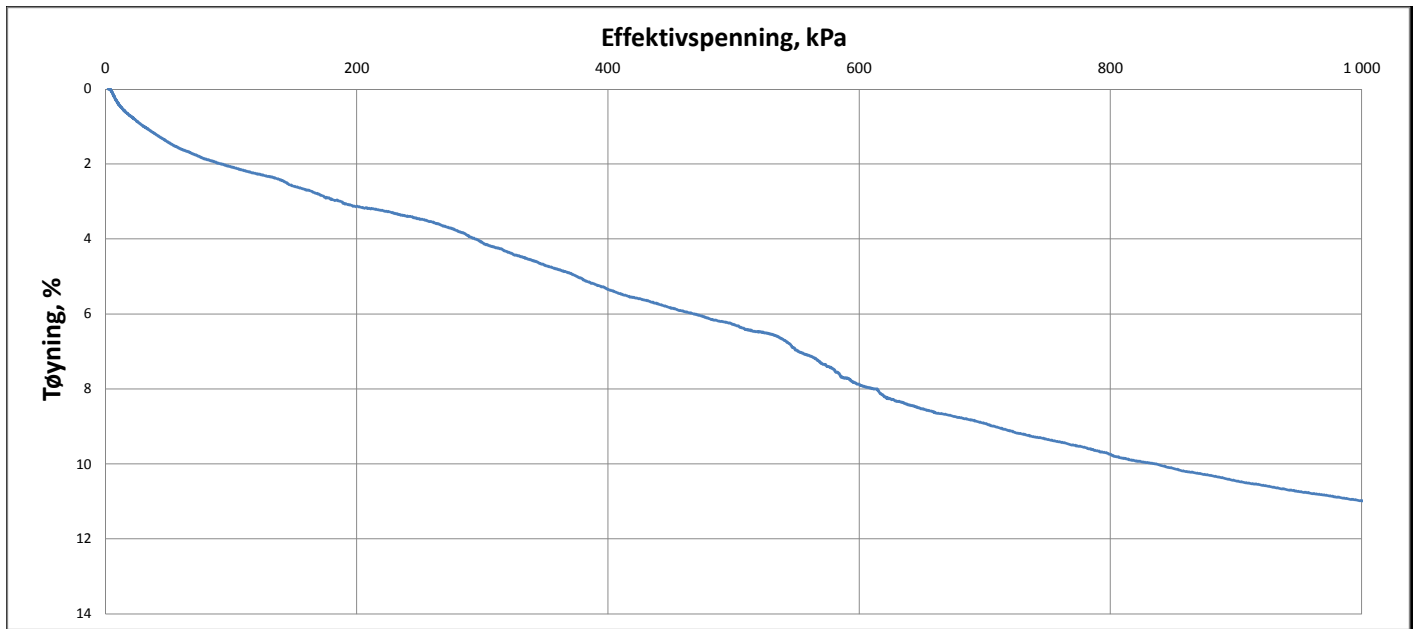
0



pkt 4 lab 45 dybde 9,60m Leire med tynne siltlag



Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune	Oppdrag 1350018749
	Tegn./kontr. AKM/LETL
	Dato 17.03.2017
NVE	Bilag -
ØDOMETERFORSØK	Tegn. Nr. 325

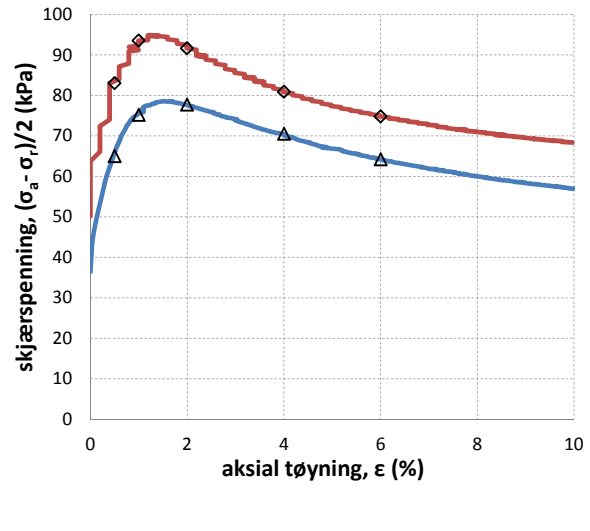
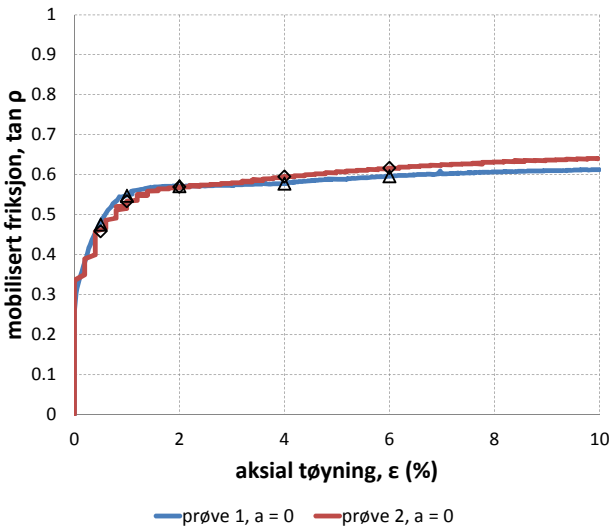
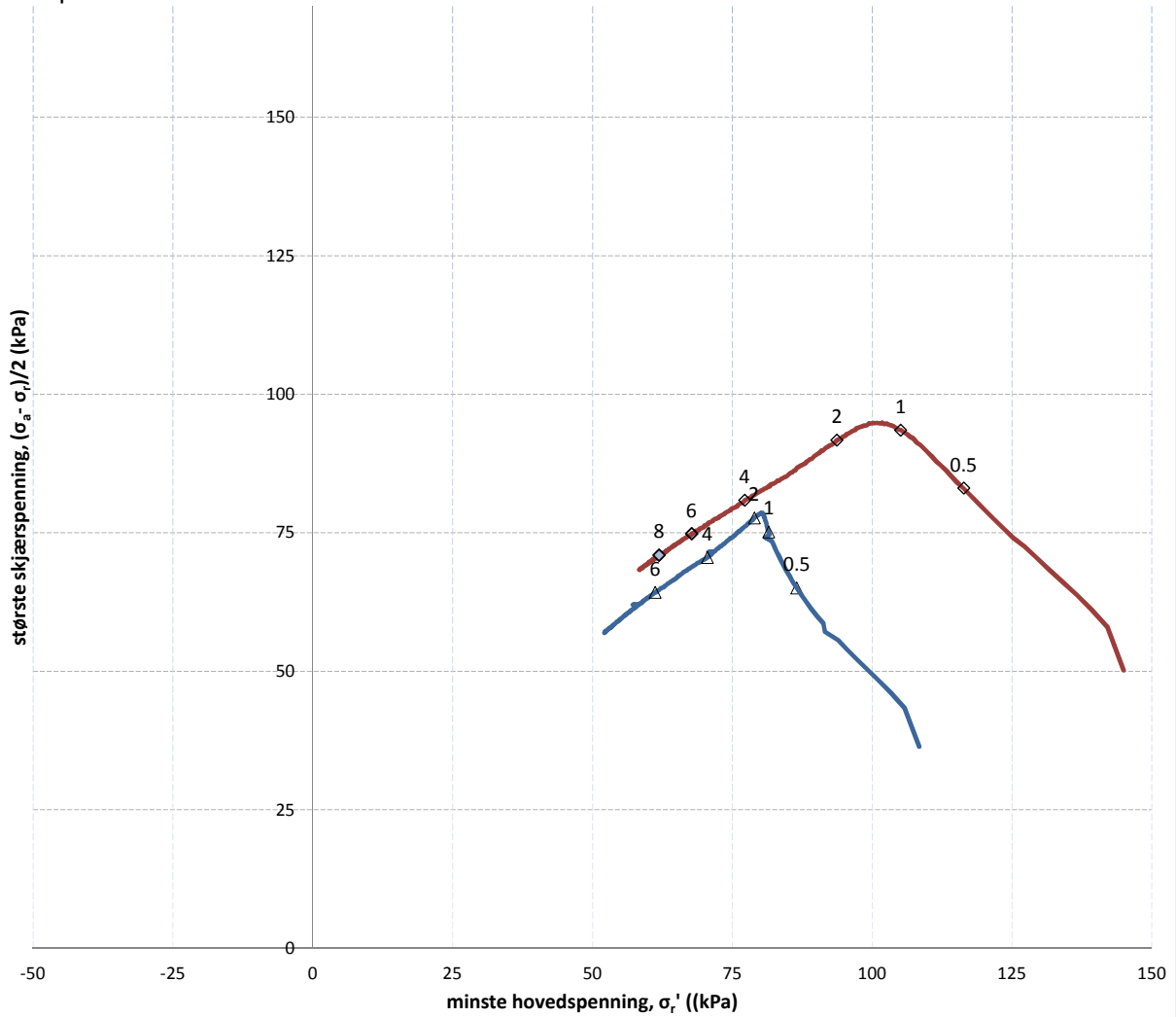


pkt 4 lab 47 dybde 14,60m Leire med siltlag



Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune	Oppdrag	1350018749
	NVE	Tegn./kontr. AKM/LETL
	ØDOMETERFORSØK	Dato 17.03.2017
	Bilag	-
	Tegn. Nr.	326

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	4	46	11,45m	CAUc	32.7	1.0	0.022	0	180	109	Leire m/ siltlag
2	◊	4	46	11,60m	CAUc	30.6	1.1	0.024	0	244	145	Leire m/ siltlag



Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

NVE

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350018749

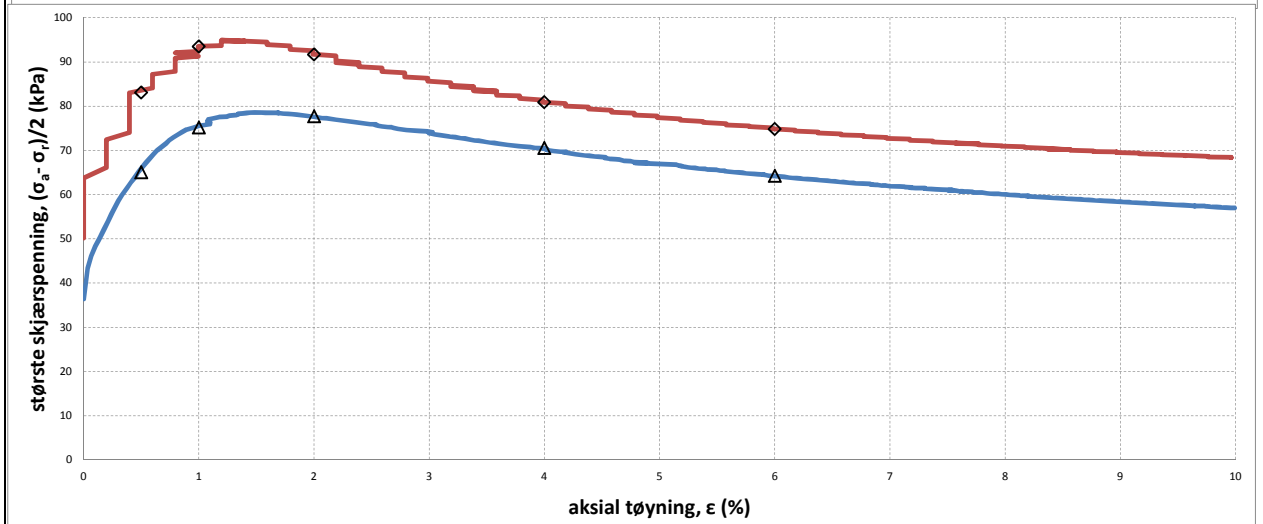
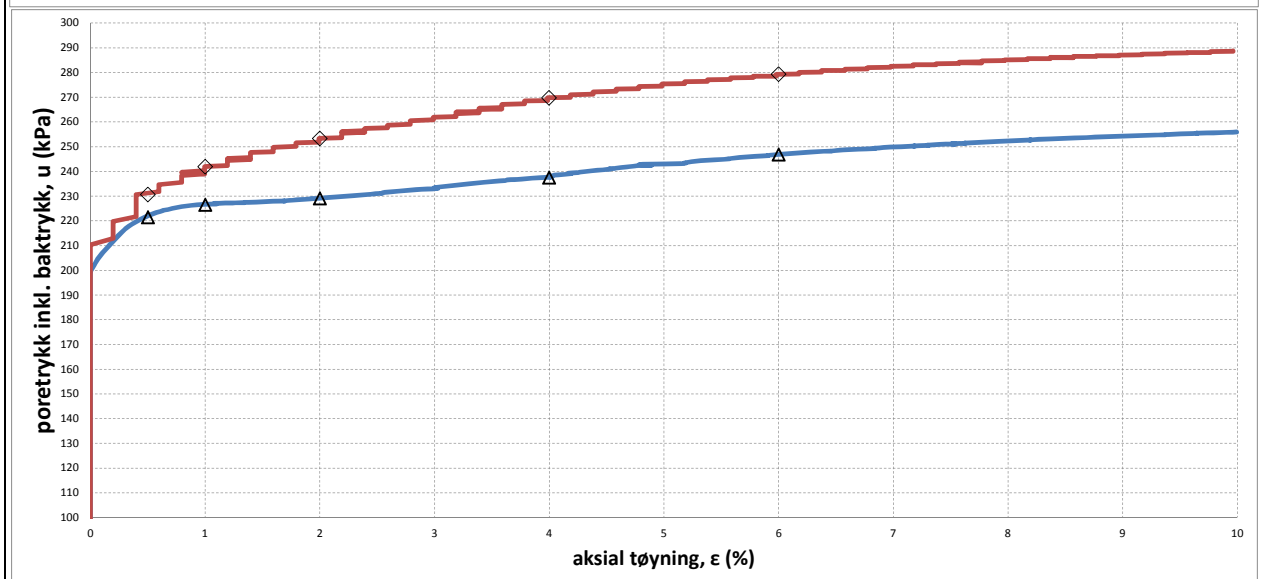
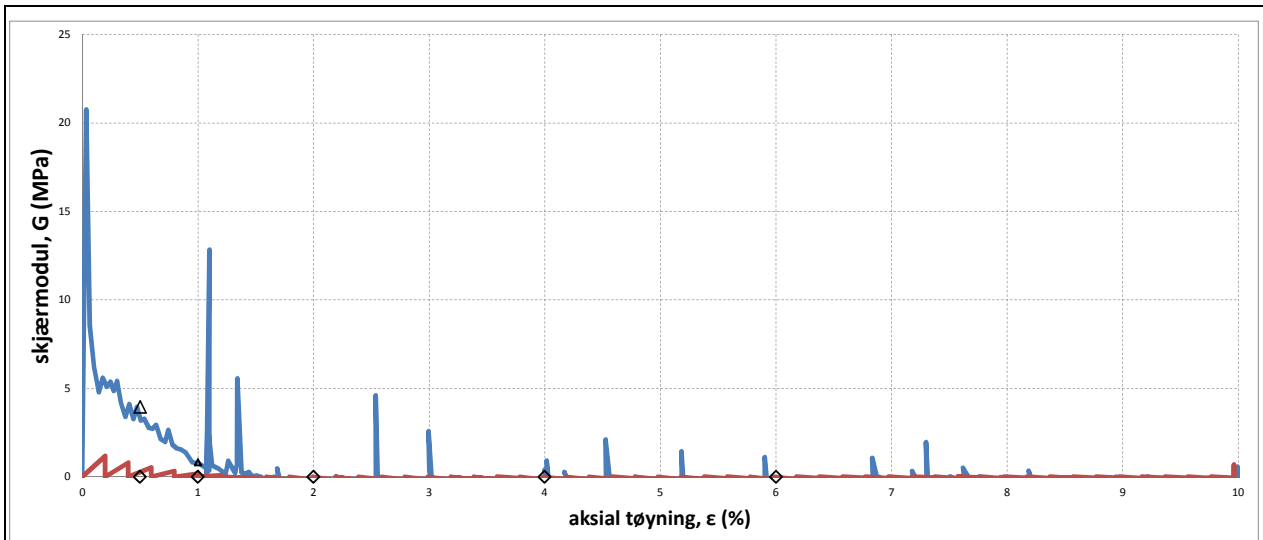
Tegn./kontr.
AKM/LETL

Dato
17.03.2017

Bilag

-

Tegn. Nr.
327A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	4	46	11,45m	CAUc	32.7	1.0	0.022	0	180	109	Leire m/ siltlag
2	◊	4	46	11,60m	CAUc	30.6	1.1	0.024	0	244	145	Leire m/ siltlag



Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

NVE

TREKSIALFORSØK

Oppdrag
1350018749

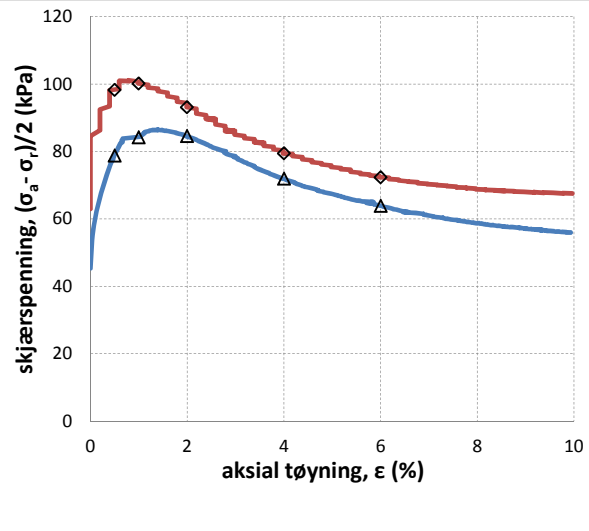
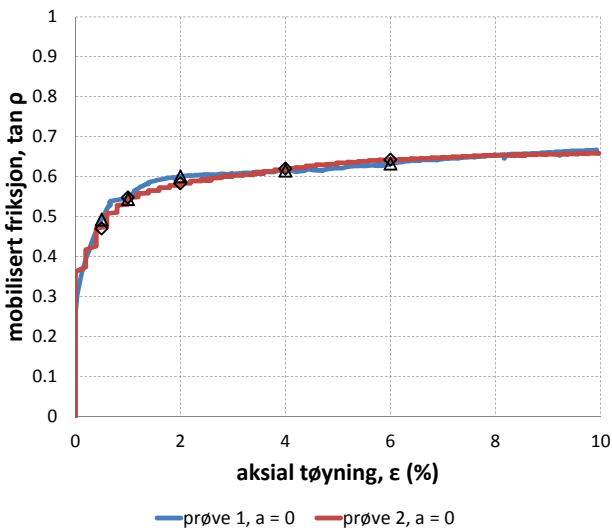
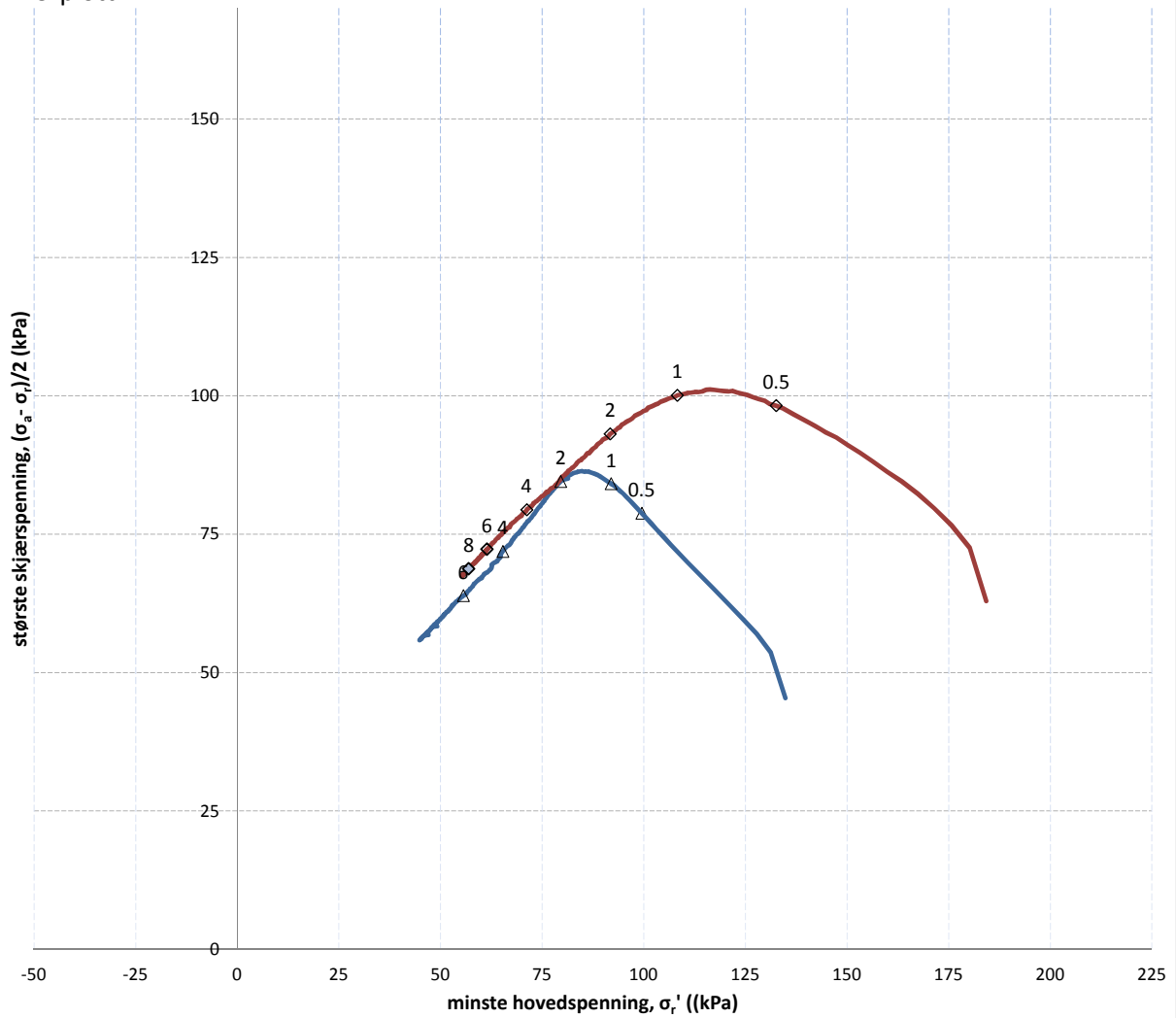
Tegn./kontr.
AKM/LETL

Dato
17.03.2017

Bilag
-

Tegn. Nr.
327B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	11	54	14,50m	CAUc	28.3	1.3	0.029	282	225	135	Leire m/ siltlag
2	◇	11	54	14,70m	CAUc	28.2	1.8	0.040	282	308	184	Leire m/ siltlag



Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

NVE

TREAKSIALFORSØK

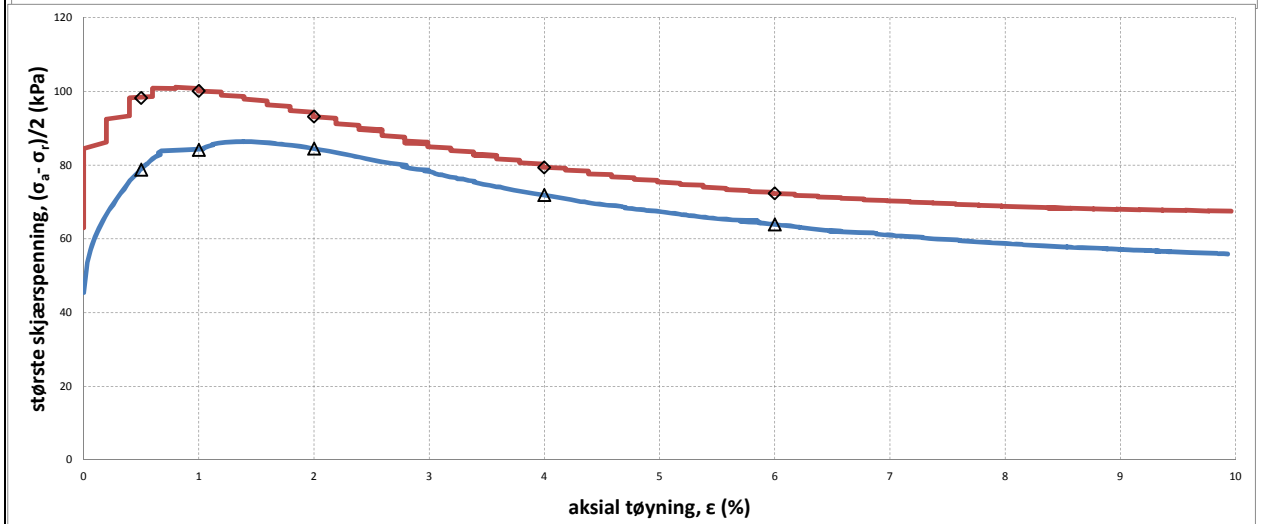
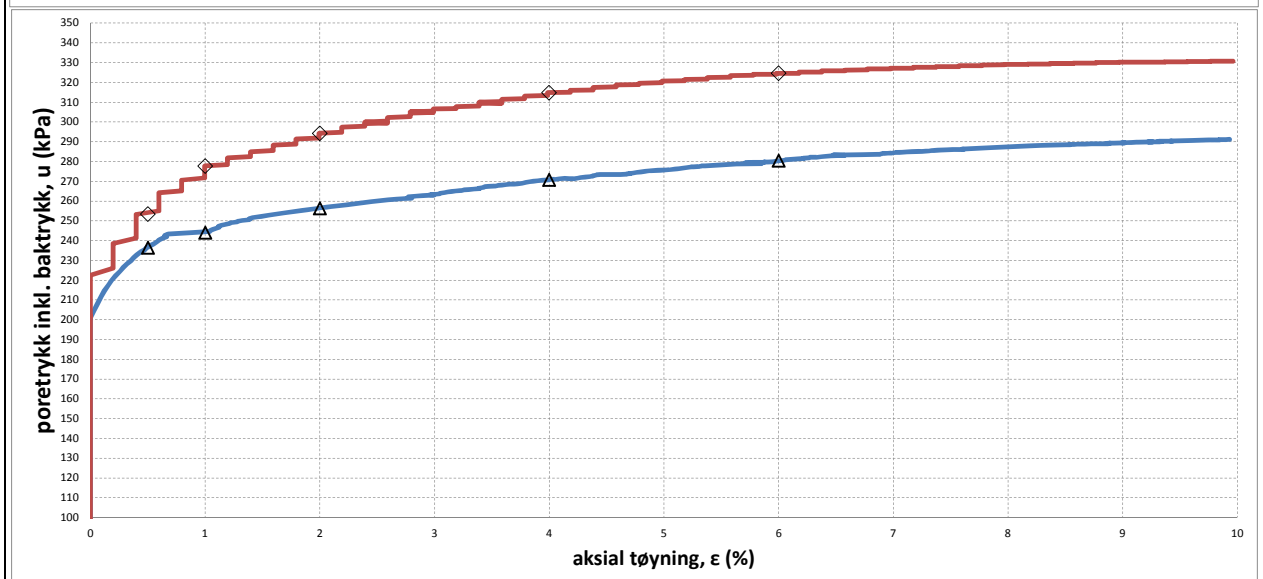
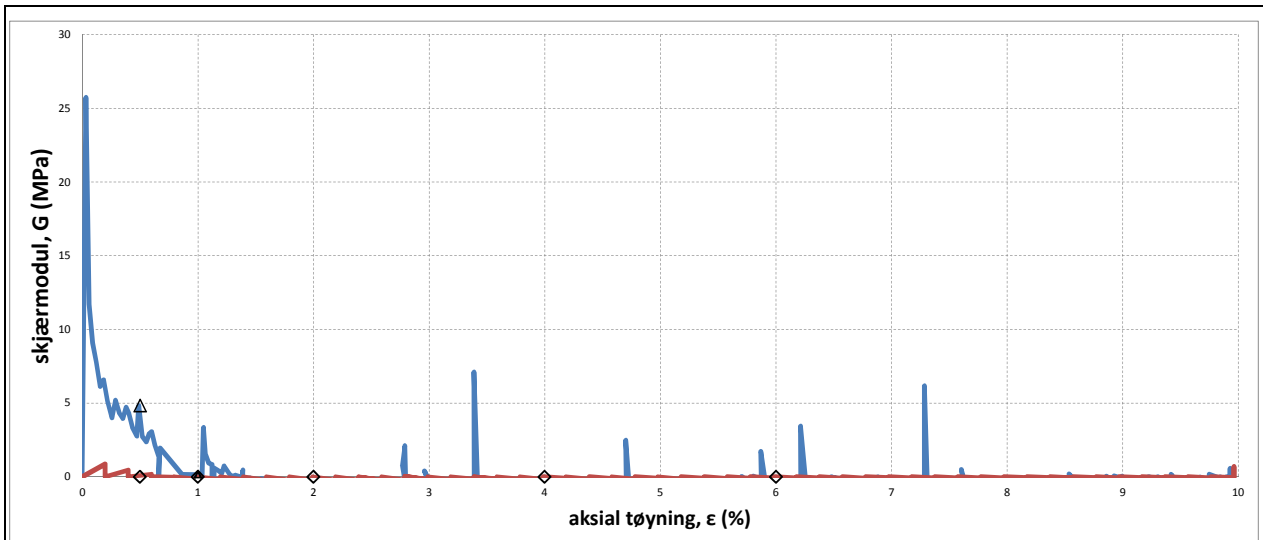
Tegn./kontr.
AKM/LETL

Dato
17.03.2017

Oppdrag
1350018749

Bilag
-

Tegn. Nr.
228A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _v ' (kPa)	
1	Δ	11	54	14,50m	CAUc	28.3	1.3	0.029	282	225	135	Leire m/ siltlag
2	◊	11	54	14,70m	CAUc	28.2	1.8	0.040	282	308	184	Leire m/ siltlag



Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

NVE

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350018749

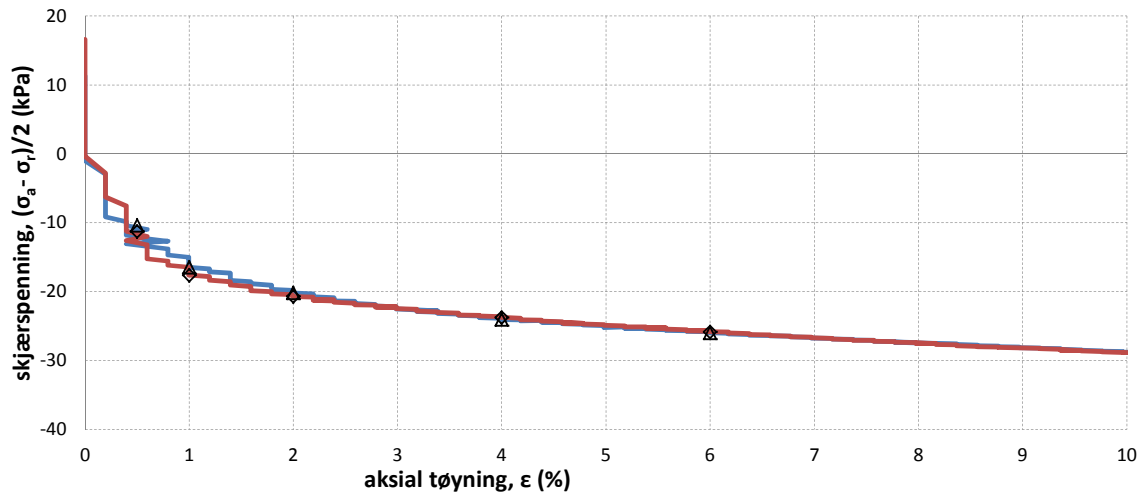
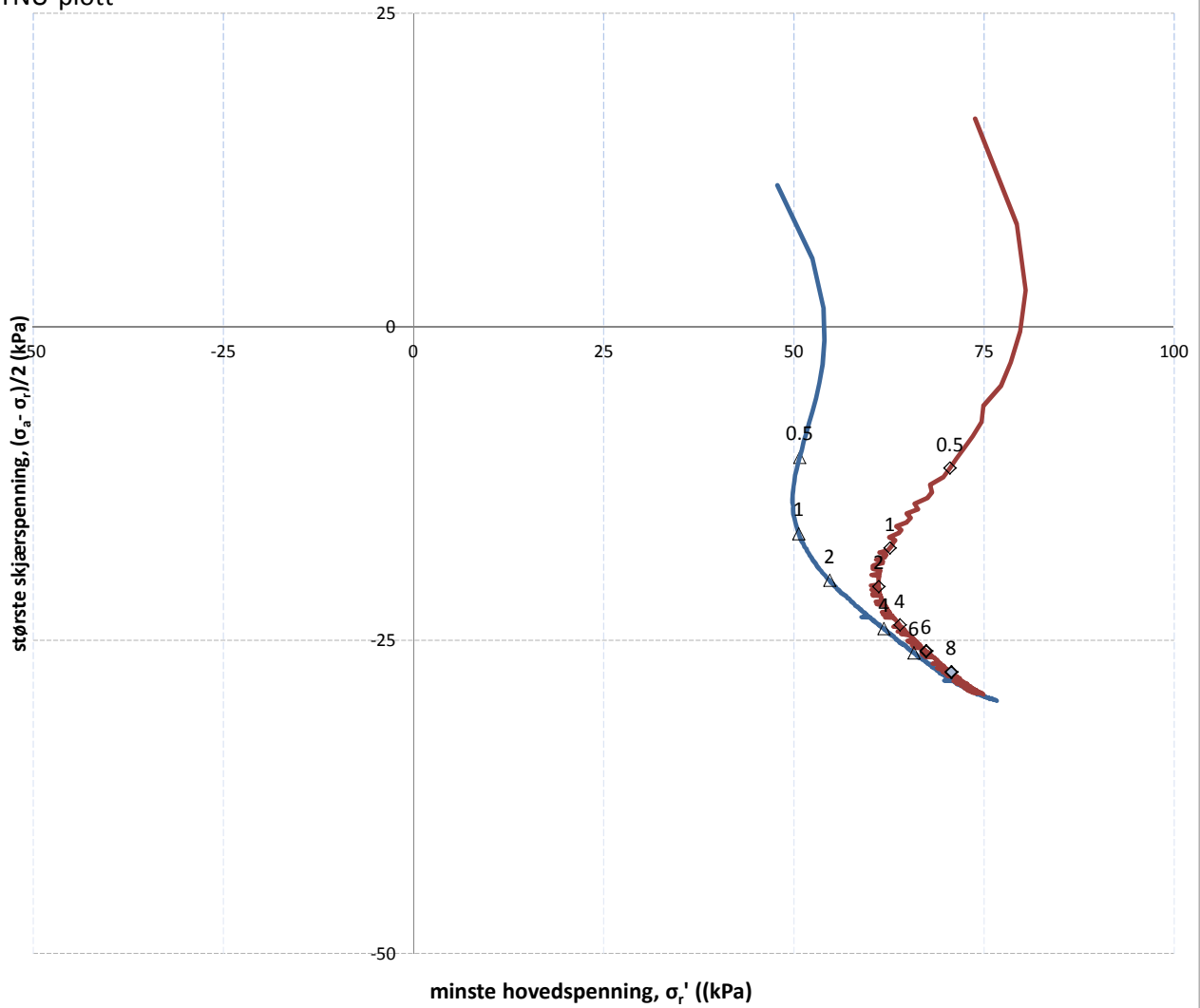
Tegn./kontr.
AKM/LETL

Dato
17.03.2017

Bilag
-

Tegn. Nr.
228B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	△	18	60	5,25m	CAUc	29.0	1.9	0.043	72	70	48	Kvikkl., sandlag, meget lagd.
2	◇	18	60	5,35m	CAUc	28.1	3.0	0.067	72	106	74	Kvikkl., sandlag, meget lagd.



NVE

Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

TREKSIALFORSØK

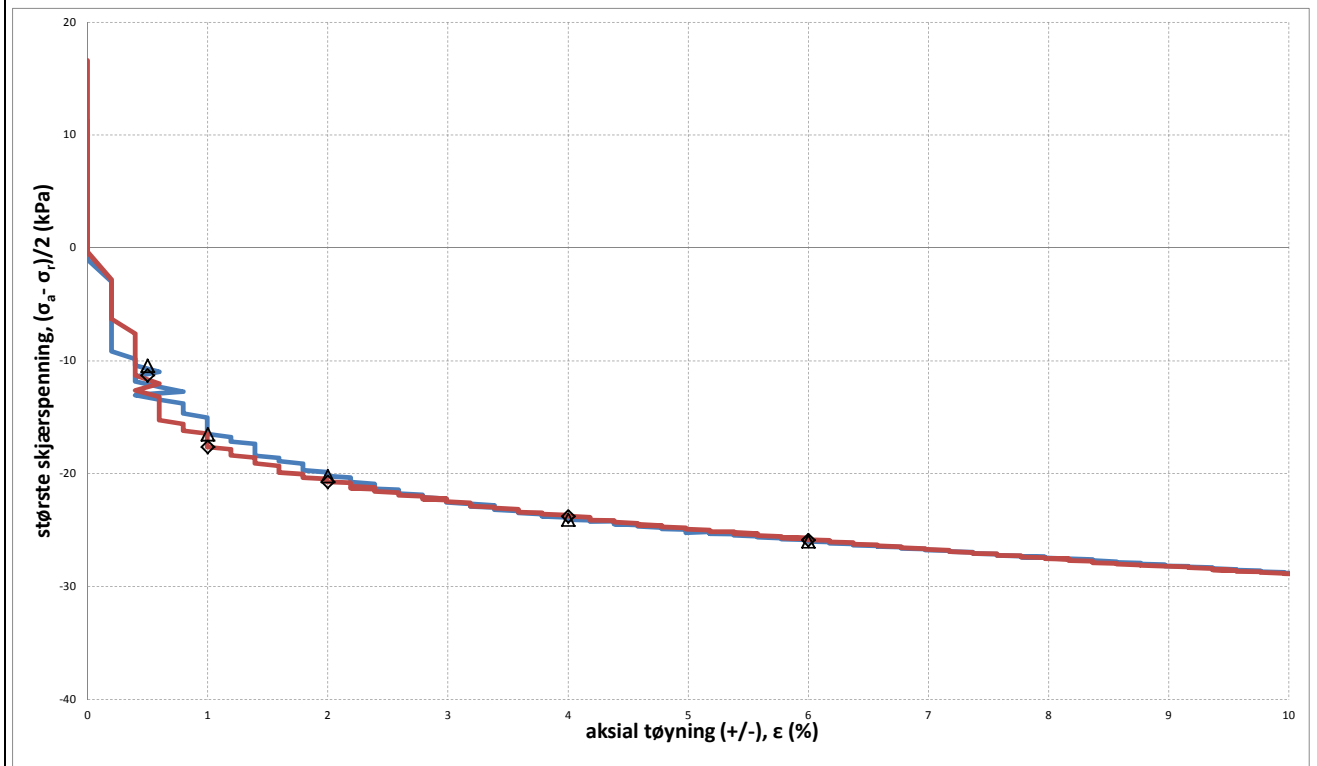
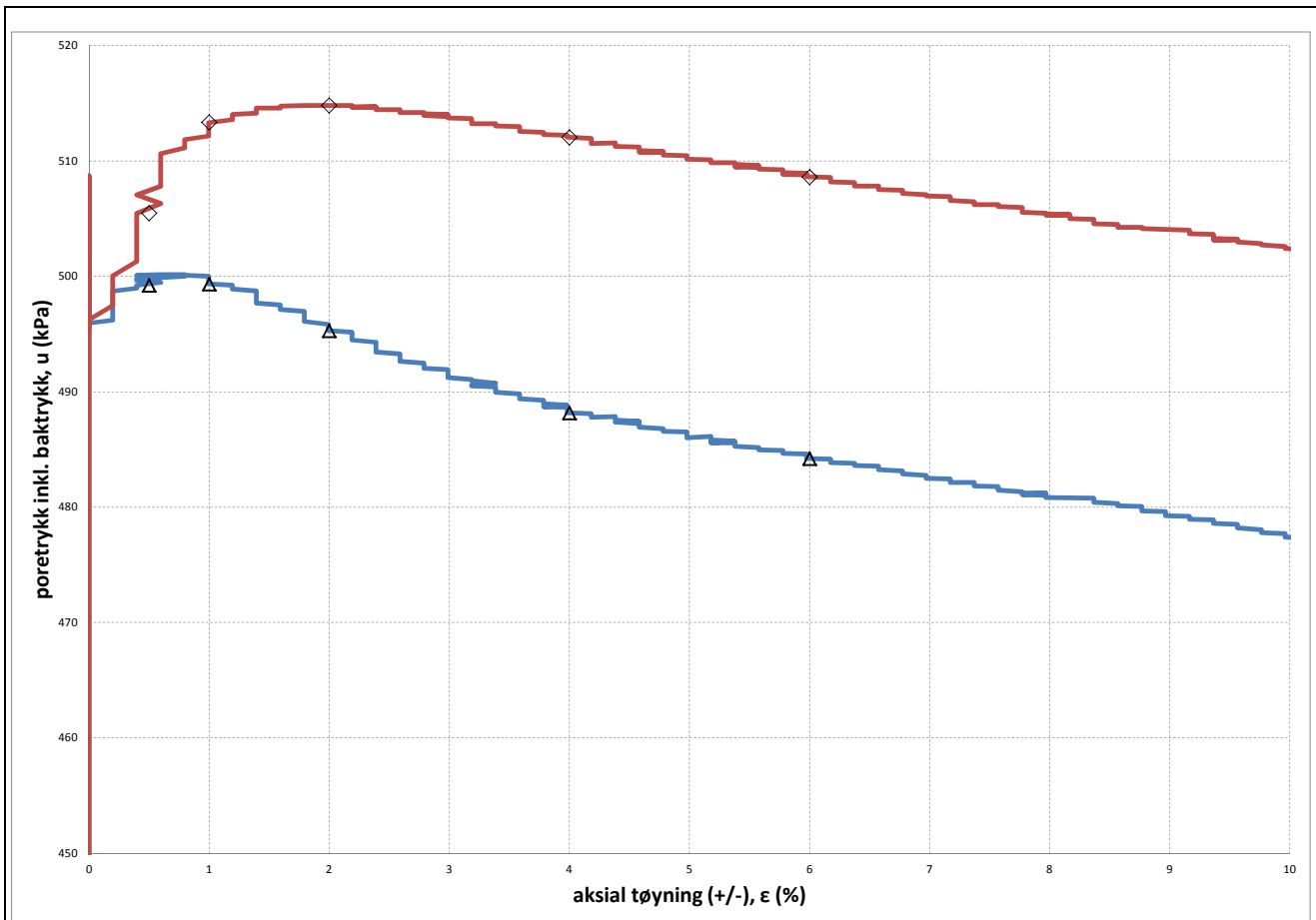
Oppdrag
1350018749

Tegn./kontr.
ESK/LETL

Dato
17.03.2017

Bilag
-

Tegn. Nr.
329A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	△	18	60	5,25m	CAUc	29.0	1.9	0.043	72	70	48	Kvikkl., sandlag, meget lagd.
2	◇	18	60	5,35m	CAUc	28.1	3.0	0.067	72	106	74	Kvikkl., sandlag, meget lagd.



Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune

NVE

TREKSIALFORSØK

Oppdrag
1350018749


Tegn./kontr.
ESK/LETL

Dato
17.03.2017


Bilag
-

Tegn. Nr.
329B

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.841	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	22.09.2015	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Opplysning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Opplysning 18-bit [kPa]:	0.5775	0.0102	0.0219
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	56.595	1.0098	0.5913
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	4	Dato:	16.11.2016
Borleder:	Krokstad, Jon Løvås	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøfilter	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	6.4
Forboring [m]:	6	Sondetemperatur slutt [°C]:	7
Sum boring [m]:	27.81	Kontroll skriver [m]:	27.81
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	4.34
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktskontroll:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0.8489	0.0151	0.0089
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0005	0.1	-0.3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	1.9264	0.1253	0.3308
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune		
Borpunkt nr.:	4	Sonde:	4353
	Dato: 17.03.2017	Tegnet: Krokstad, Jon Løvås	Kontrollert: LETL
	Oppdragsnr.: 1350018749	Bilag nr.: 1	

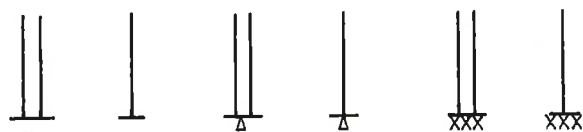
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.841	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	22.09.2015	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0.5	2
Måleområde [MPa]:	50	0.5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0.5775	0.0102	0.0219
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	56.595	1.0098	0.5913
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	8	Dato:	02.01.2017
Borleder:	Krogstad, John Løvås	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	10.2
Forboring [m]:	16	Sondetemperatur slutt [°C]:	6.8
Sum boring [m]:	43.62	Kontroll skriver [m]:	43.62
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	23.1
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktskontroll:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	4.8106	0.0858	0.0503
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0.0012	-0.1	0.5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	6.5881	0.1960	0.5722
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Kvikkleiresone 1836 Undset, Snåsa kommune		
Borpunkt nr.:	8	Sonde:	4353
	Dato: 17.03.2017	Tegnet: Krogstad, John Løvås	Kontrollert: LETL
	Oppdragsnr.: 1350018749	Bilag nr.: 2	

MARKUNDERSØKELSER

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

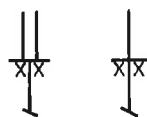
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



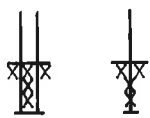
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



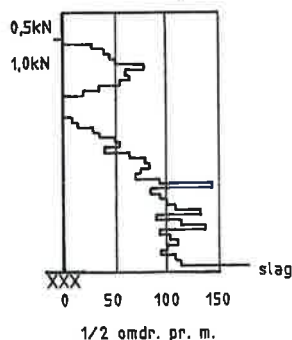
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



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 opptegninger 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 borrigg. 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.

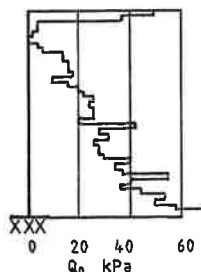
Ramsondering

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:

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

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

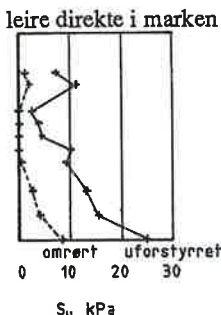
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede 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 sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

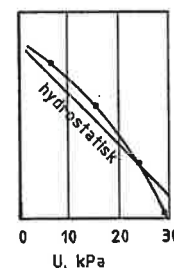
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, 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

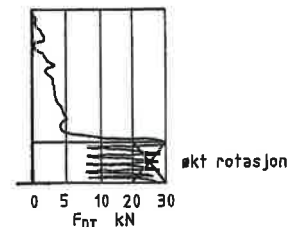
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng)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

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

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

Flytegrense

(w_L i %) og utrullingsgrense (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

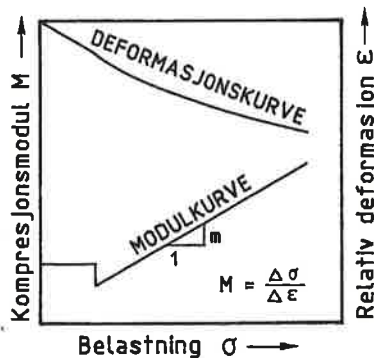
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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_t)

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 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 modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



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 $0,06\text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiamter 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.

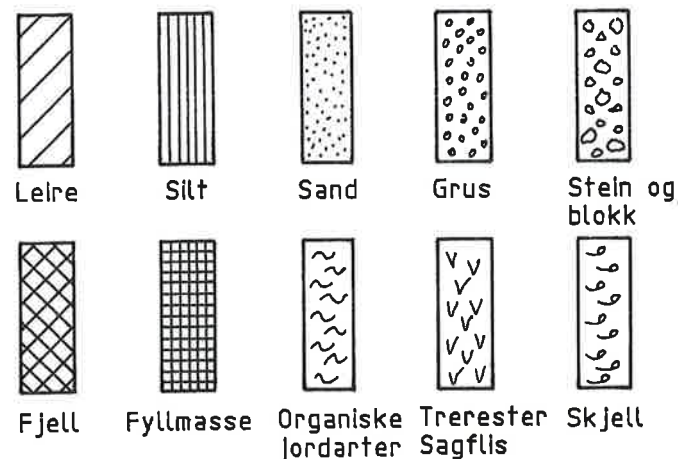
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

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).



Anmerking

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

SPESIELLE UNDERSØKELSER

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate 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 γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d\ max}$ bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- **Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.**

I felten bestemmes γ_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.

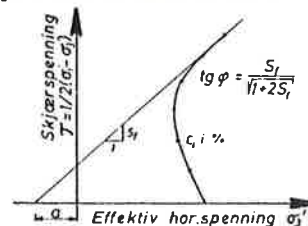
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning 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 (ϕ) og attraksjon (a i 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 oftest 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 tettete lagring av mineralkomene, 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 tilhoørende 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 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.