

# NOTAT

Oppdrag **Setesdalsvn. 350 og 352, skredvurdering**  
Kunde **NVE Region Sør**  
Notat nr. **G-NOT-101**  
Dato **2017/12/20**  
Til **NVE v/Ellen Davis Haugen**  
Fra **Morten Tveit**

## 1. Innledning

Rambøll er engasjert av NVE Region Sør til å gjøre en vurdering av skredet som gikk den 01.10.2017 ved Setesdalsveien 350 og 352 på Augland i Kristiansand kommune.

Dato 2017/12/20

Det er tidligere utarbeidet et notat, G-not-001, som omhandler innledende vurdering av skredene som gikk og overordnede anbefalinger av nødvendige sikringstiltak. Det henvises til dette notatet vedrørende beskrivelse av skredet og beliggenhet.

Rambøll  
Henrik Wergelandsgt. 29  
Pb 116  
N-4662 Kristiansand

Dette notatet inneholder en beskrivelse av arbeidene som er utført i forbindelse med sikringstiltakene og stabilitetsberegninger av situasjonen før og etter sikringen.

T +47 99 42 81 00  
F +47 38 12 81 01  
www.ramboll.no

Anleggsarbeidene ble utført av maskinentreprenør Ole Martin Sørli AS og har vært jevnlig fulgt opp av geoteknikere i Rambøll.

## 2. Grunnundersøkelser

Multiconsult utførte geotekniske grunnundersøkelser i uke 42 og 43/2017. Det ble utført 11 totalsonderinger, to trykksønderinger, opptak av fem prøveserier og installasjon av to poretrykksmålere. Det er ikke utarbeidet en egen datarapport for disse undersøkelsene, men resultatene er vist i vedlegg 1 til 8 i dette notatet.

## 3. Sikringstiltak

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot videre utglidninger er øvre del av skråningen lastet av og er etablert en motfylling ved skråningsfoten. I forbindelse med avlastningen var det behov for å rive garasjene til Setesdalsveien 350 og 352. Motfyllingen er bygd opp av sprengstein og sand hentet fra toppen av skråningen. Figur 1 viser situasjonen rett etter skredet og figur 2 viser arbeidene med avlastning og motfylling.



Figur 1 Skredgroper pr. 1. november 2017



Figur 2 Sikringstiltak pr. 24. november 2017. Avlastning og motfylling

Det er lagt ut et steinlag i skråningen nedenfor Setesdalsveien 350 og 352 for å sikre mot videre utglidninger på grunn av vannsigtet som kommer ut i overgangen mellom sand og leire. Se tegning 104. Over steinlaget er det lagt jord slik at skråningen revegeteres med gress.



Bekken er plastret med stein og elvegrus for å forhindre videre erosjon samt sikre gode gyteforhold for fisk. Det er forsøkt å opprettholde tilsvarende tverrsnitt på bekken som tidligere. Figur 3 viser plastret bekkekant.

Det er etablert en drengrøft gjennom motfyllingen for å håndtere vannet fra stikkrenna til Rv9. Se figur 3. I forbindelse med dette arbeidet ble det også observert starten på en mindre utglidning nedenfor Setesdalsveien 350. Denne gropen ble fylt igjen med stein, men det anbefales at dette området holdes under jevnlig oppsikt.



Figur 3 Sikringstiltak pr. 21. november 2017. Plastret bekkekant og drengrøft.





Figur 4 Stikkrenne er markert i blått. Begynnende skred er markert i rødt. Datert 17. november 2017

#### 4. Stabilitet

Det er utført stabilitetsberegninger i to profiler, B2 og E3. Se tegning 102 for beliggenhet av disse profilene. Beregningene er utført i GeoSuite Stabilitet for udrenert- og drenert respons.

Udrenerte materialparametere er basert på tolkning av trykksonderinger og prøvedata. Drenerte materialparametere er basert på tolkning av trykksonderinger, erfaringsverdier oppgitt i Statens vegvesen sin håndbok V220 og tilbakeregning av skredene. For å oppnå en sikkerhetsfaktor lik 1,0 i opprinnelig situasjon for profil B2 var det nødvendig å heve skjærstryken utover det som ble tolket. Det er derfor lagt på en sidefriksjonsfaktor lik 0,024 og 0,048 i henholdsvis udrenert og drenert situasjon. De beregningene som inkluderer en sidefriksjonsfaktor er vist med lilla glideflate.

På bakgrunn av utførte sikringstiltak har områdestabiliteten til kritiske beregningsprofiler ved Setesdalsveien 350 og 352 økt med henholdsvis 19% og 8% i forhold til opprinnelig situasjon før skredene gikk. Se tabell 1 for beregnet sikkerhetsfaktor. Stabilitetsberegningene er vist på tegning 110 til 124.

Tabell 1 Resultater, stabilitetsberegninger

Profil	Før skred		Etter sikring		Forbedring	
	ADP	AFI	ADP	AFI	ADP	AFI
B2	1	0,98	1,19	1,46	19 %	49 %
E3	1,06	0,97	1,14	1,22	8 %	26 %



## 5. Videre bruk av området

Ved anleggsarbeider i området, slik som graving, fylling og bygging av hus/garasjer, skal dette utføres etter gjeldene lover og retningslinjer som omhandler kvikkleiresoner. Generelt skal det ikke fylles ut på toppen av skrån timer eller graves i foten av skrån timer. Det henvises til NVEs Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner.

På bakgrunn av utførte sikringstiltak vurderes stabiliteten god nok til at garasjen ved Setesdalsveien 352 kan gjenoppbygges på dagens skrån timerstopp.

Det er generelt en utfordring i området at grunnvannet kommer ut av skrån timeren i overgangen mellom sand og leire. Dette forventes ikke å være noe problem der det nå er etablert en fylling av stein, men resten av området er ikke sikret. Det anbefales derfor å jevnlig inspisere skrån timerne for å se etter begynnende skred. Se Figur 4 for eksempel på skred. Slike begynnende skred må fylles igjen med stein og holdes under videre oppsikt.

Sikringstiltakene er utført for å forhindre større utglidninger og erosjon fra bekken, og er ingen garanti for at andre naturskader ikke kan oppstå eller at det kan skje skred utenfor området som er sikret.

## 6. Oppsummering

Etter skredet som gikk den 01.10.2017 ved Setesdalsveien 350 og 352 har det blitt utført omfattende sikringstiltak. Det er utført en avlastning i toppen av skrån timeren, etablert en motfylling i bunnen av ravinen samt en erosjonssikring langs bekken.

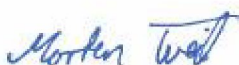
Stabiliteten til beregningsprofil ved Setesdalsveien 350 og 352 har økt med henholdsvis 19% og 8% i forhold til opprinnelig situasjon.

Det er generelt en utfordring i området at grunnvannet kommer ut av skrån timeren i overgangen mellom sand og leire. Det anbefales derfor å jevnlig inspisere områdene som ikke er sikret for å se etter begynnende skred. Slike begynnende skred må fylles igjen med stein og holdes under videre oppsikt.

Med vennlig hilsen

**Rambøll avd. Geoteknikk Sør og Øst**

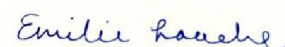
Utarbeidet av:



**Morten Tveit**

Geotekniker

Kontrollert av:



**Emilie Laache**

Geotekniker

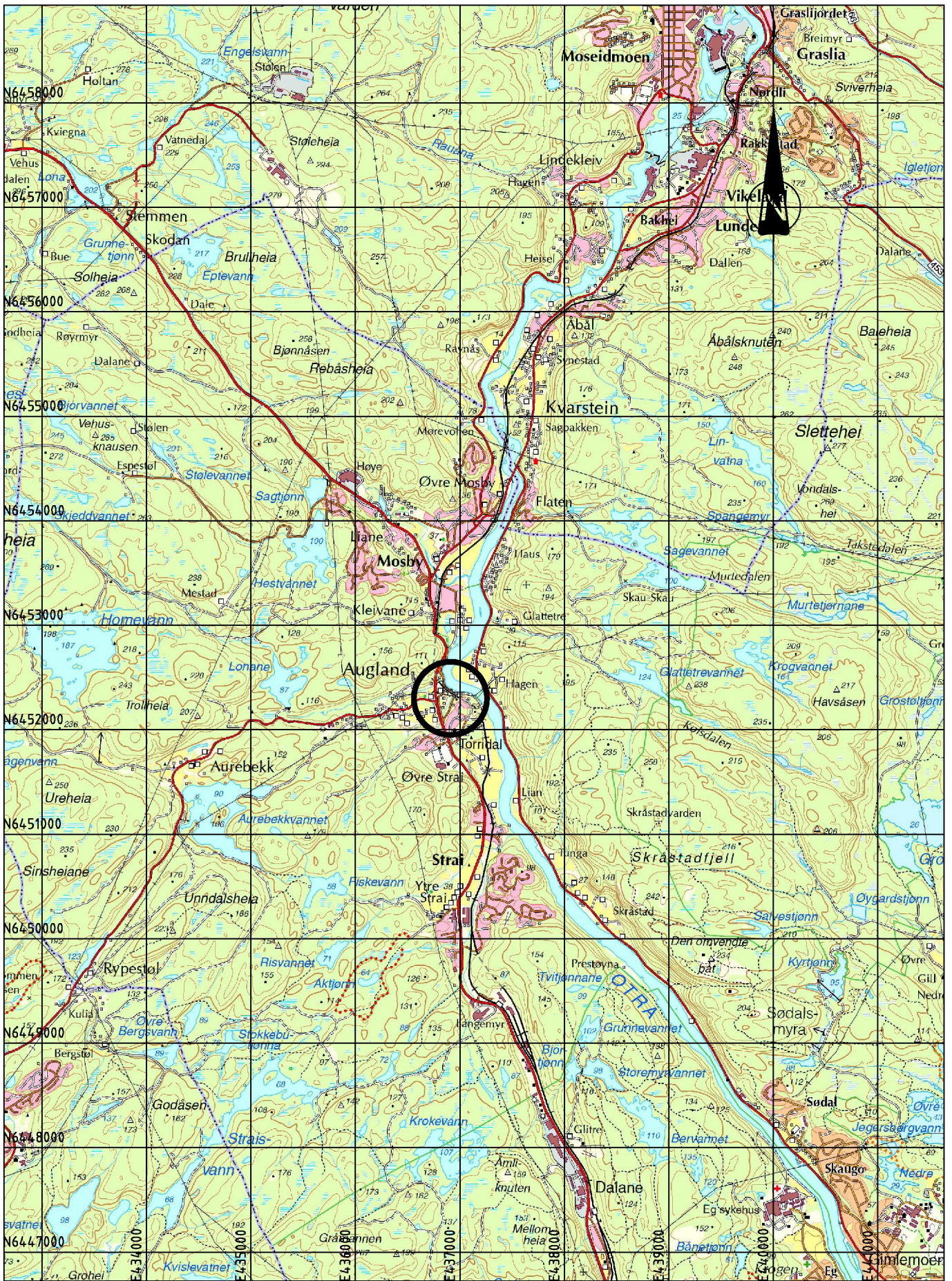
**Tegninger**

- 101 – Oversiktskart
- 102 – Situasjonsplan
- 103 – Situasjonsplan med omriss av skred
- 104 – Situasjonsplan – Sikringstiltak
- 110 – Stabilitetsberegning. Profil B2. Opprinnelig situasjon. ADP-analyse
- 111 – Stabilitetsberegning. Profil B2. Opprinnelig situasjon. AFI-analyse
- 112 – Stabilitetsprofil. Profil B2. Situasjon etter skred.
- 113 – Stabilitetsberegning. Profil B2. Motfylling og avlastning. ADP-analyse
- 114 – Stabilitetsberegning. Profil B2. Motfylling og avlastning. ADP-analyse
- 120 – Stabilitetsberegning. Profil E3. Opprinnelig situasjon. ADP-analyse
- 121 – Stabilitetsberegning. Profil E3. Opprinnelig situasjon. AFI-analyse
- 122 – Stabilitetsprofil. Profil E3. Situasjon etter skred.
- 123 – Stabilitetsberegning. Profil E3. Motfylling og avlastning. ADP-analyse
- 124 – Stabilitetsberegning. Profil E3. Motfylling og avlastning. ADP-analyse
- 130 – Terrengprofil 1 til 3.

**Vedlegg**

- 1 – Totalsonderinger
- 2 – Trykksonderinger
- 3 – Borprofil
- 4 – Ødometerforsøk
- 5 – Poretrykksmålinger i punkt 5
- 6 – Koordinatliste for grunnundersøkelser
- 7 – Kalibreringsdokumentasjon for piezometer
- 8 – Kalibreringsdokumentasjon for trykksondering





0	20.12.2017		MTV		MTV
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350025111 Målestokk: 1:50 000 Status:

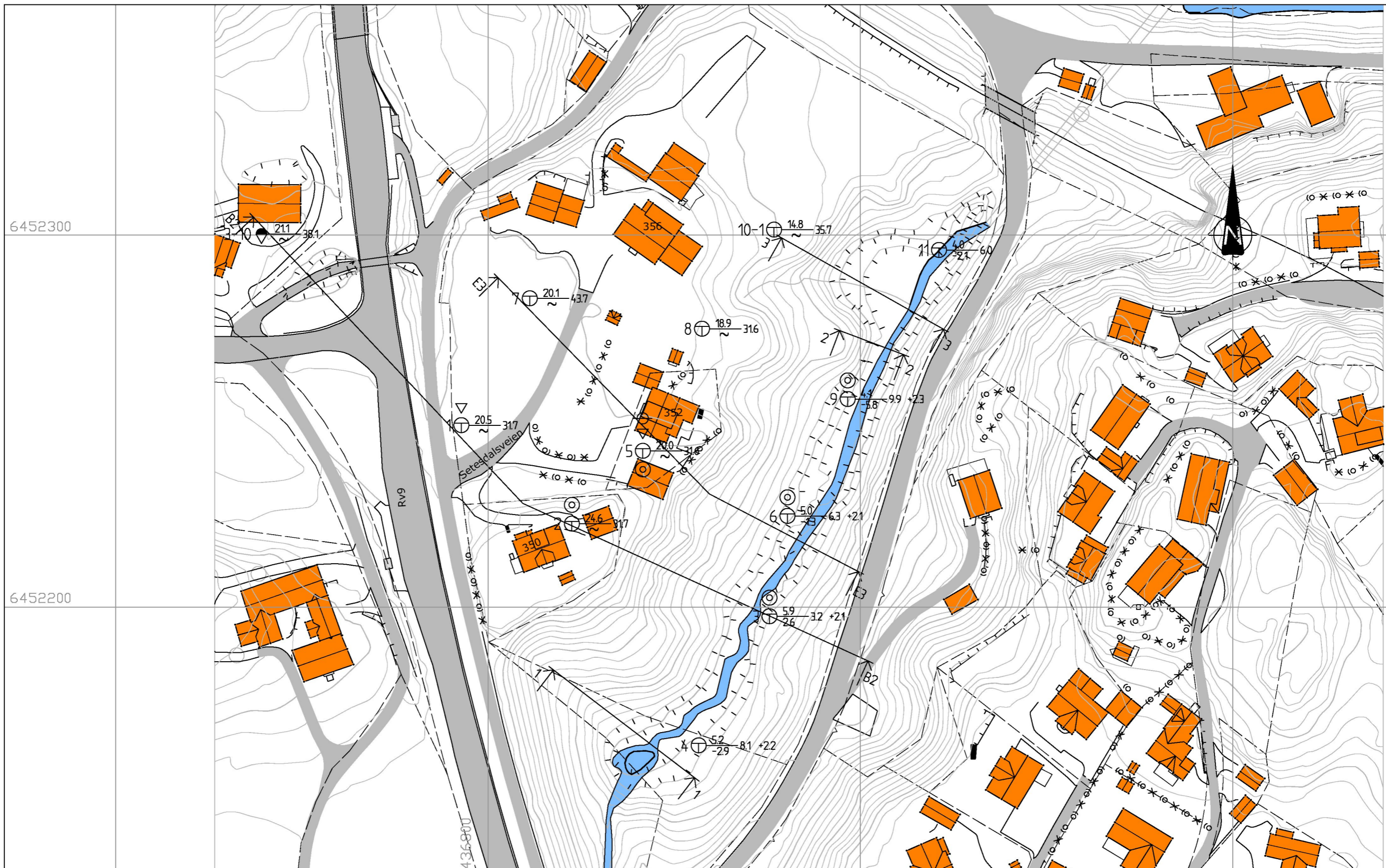
Setesdalsvn. 350 og 352  
NVE

Oversiktskart  
UTM - Sone 32V; Ø043690 N64523

**RAMBOLL**  
 Ramboll 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: 101 Rev: 0

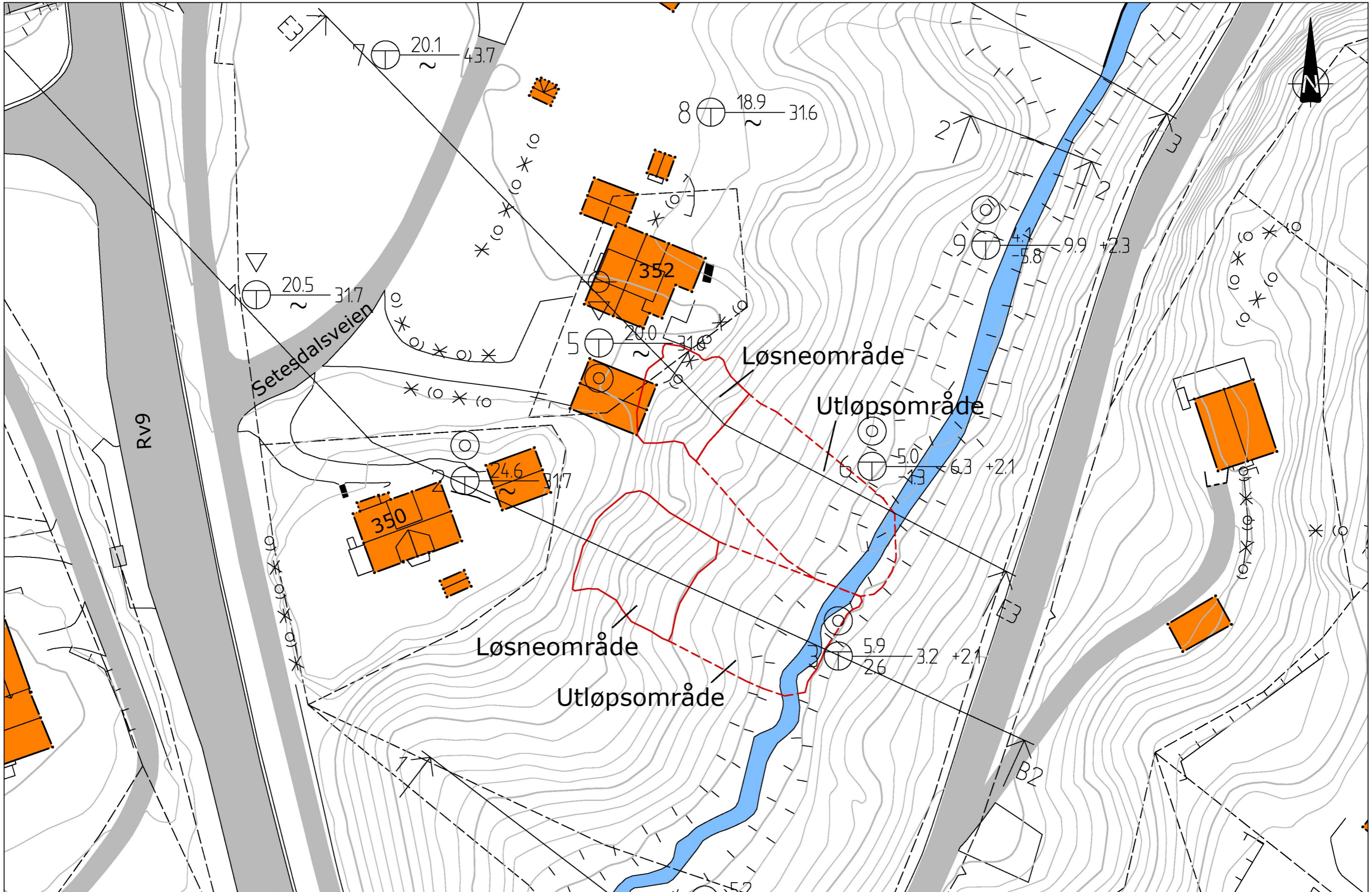




Boring type (symbol)			TEGNFORKLARING					
4	⊕	Terrengkote	⊕	Totalsondering	⊗	Poretrykksmåler	⚡	Fjellkontrollboring
	⊕	Fjellkote	⊖	Dreietrykksøndering	+	Vingeboring	⚡	Ramsøndering
		Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	∇	Trykksøndering (CPTU)	●	Dreiesøndering	○	Enkel søndering
			⊙	Prøveserie	□	Prøvegrøp	⚡	Fjell i dagen

00 05.12.2017			MTV EMLA MTV						OPPDRAG <b>Setesdalsvn. 350 og 352</b>		OPPDRAG NR. 1350025111		MÅLESTOKK 1:1000		BLAD NR. -		AV -			
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			OPPDRAGSGIVER <b>NVE</b>		INNHOOLD <b>Situasjonsplan</b>		OPPDRAG NR. 1350025111		MÅLESTOKK 1:1000		BLAD NR. -		AV -	
TEGNINGSSTATUS													TEGNING NR. <b>102</b>		REV. <b>0</b>					





00	05.12.2017		MTV	EMLA	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

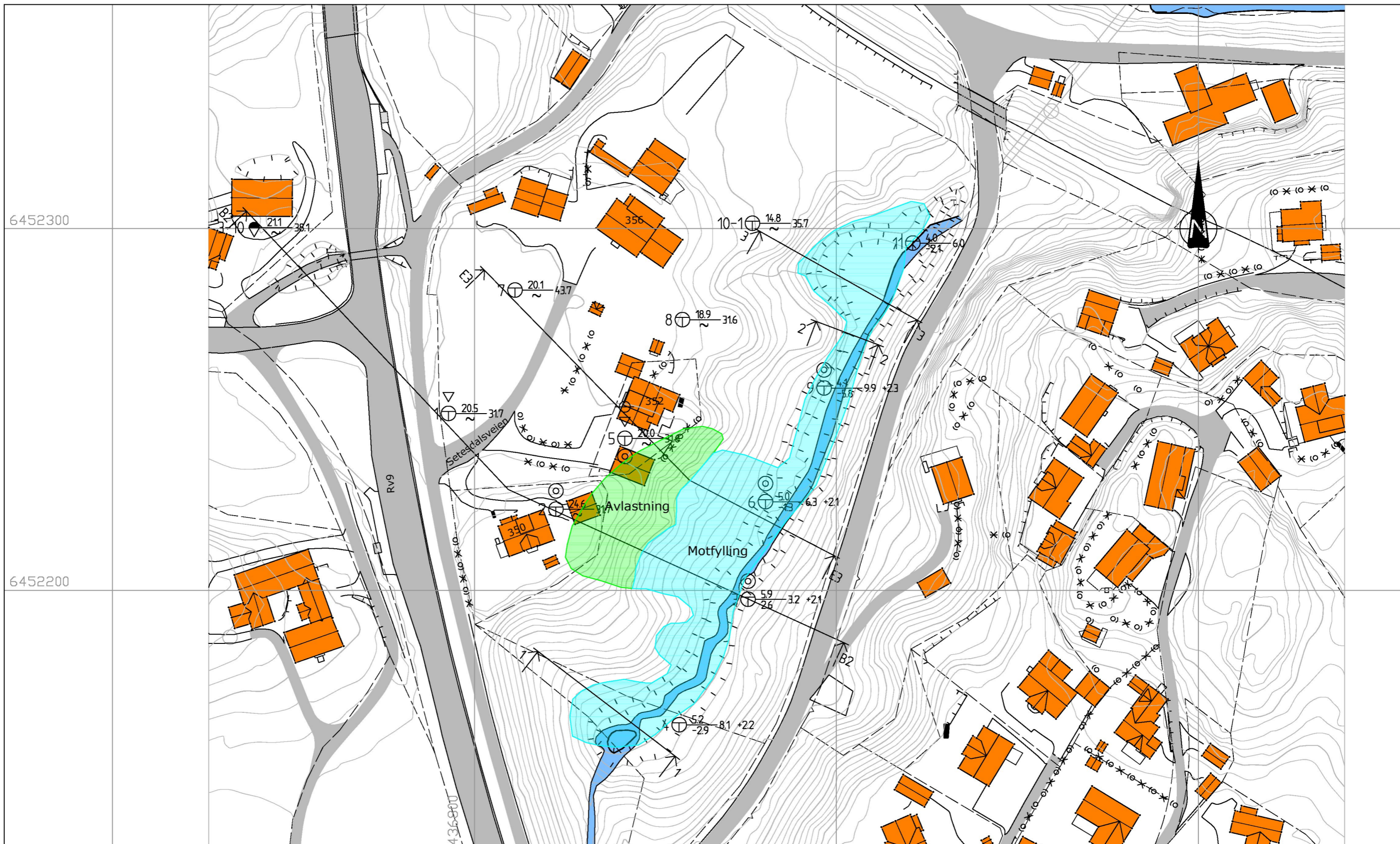
**RAMBOLL**  
 Ramboll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Setesdalsvn. 350 og 352**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHold  
**Situasjonsplan**  
 Omriss av skred

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 103		REV. 0	





Boring type (symbol)			TEGNFORKLARING					
⊕	Terrengkote	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)	⊕	Totalsondring	⊕	Poretrykksmåler	⊛	Fjellkontrollboring
⊕	Fjellkote		⊕	Dreietrykksondring	+	Vingeboring	⊕	Ramsondring
⊕			⊕	Trykksondring (CPTU)	●	Dreiesondring	○	Enkel sondring
⊕			⊕	Prøveserie	□	Prøvegrøp	⊕	Fjell i dagen

00	19.12.2017		MTV	EMLA	MTV
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

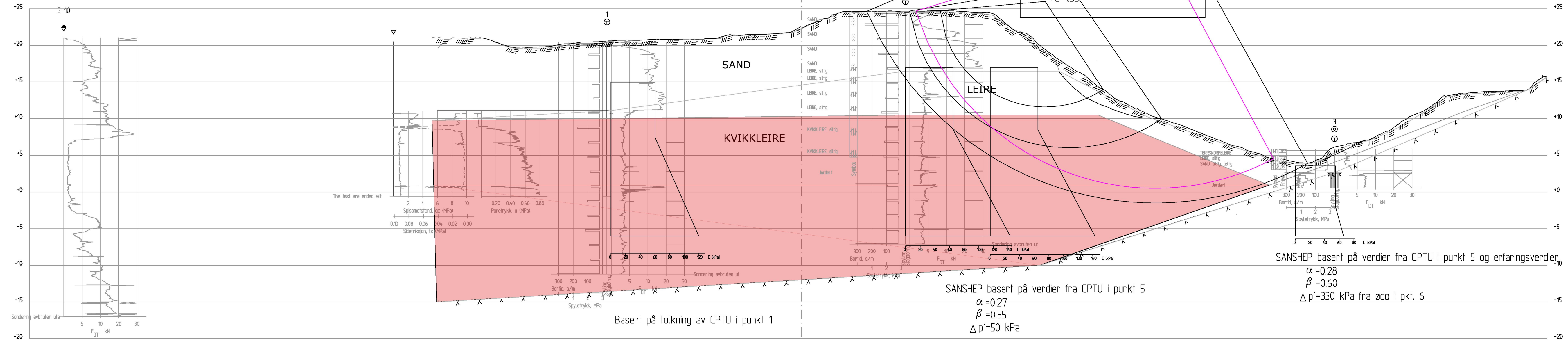
OPPDRAG  
**Setesdalsvn. 350 og 352**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**Situasjonsplan - Sikringstiltak**  
 Avlastning  
 Motfylling

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. <b>104</b>		REV. <b>0</b>	



Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	2	18.00	35.0	3.5				
Leire	3	19.00	---	---	C-profil	1.00	0.65	0.37
Kvikkleire	1	18.50	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Sand	4	18.00	35.0	3.5				
Berg								

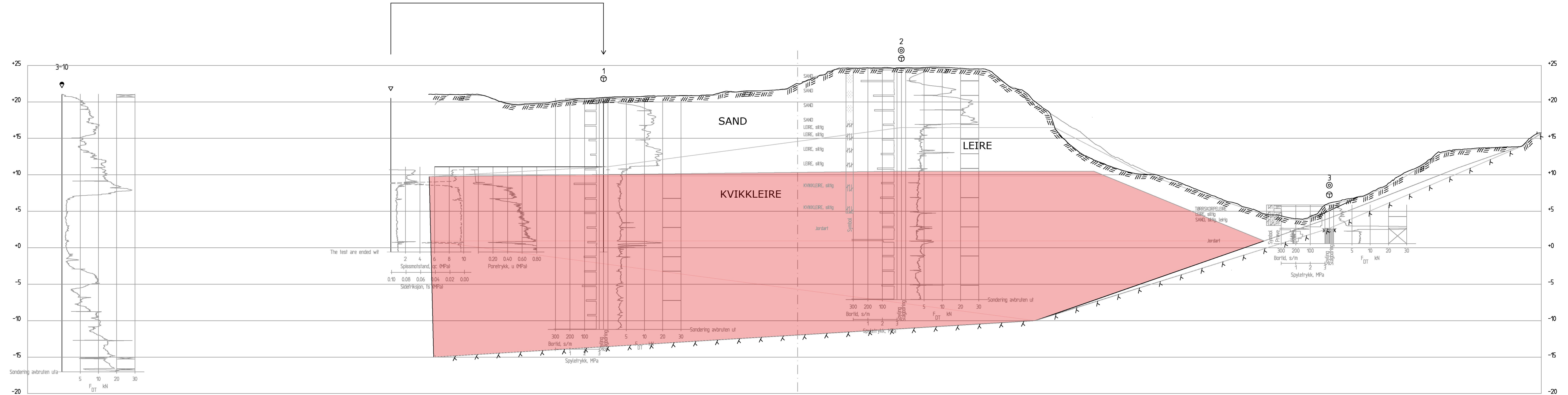


Profil B2-B2

00	05.12.2017		MTV	EMLA	MTV	<b>RAMBOLL</b> Ramboll 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	Setesdalsvn. 350 og 352	INNHOLD	Stabilitetsberegning	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	NVE	Opprinnelig situasjon ADP-analyse	1350025111	1:300	-	-	TEGNING NR.
TEGNINGSSTATUS												110	0	





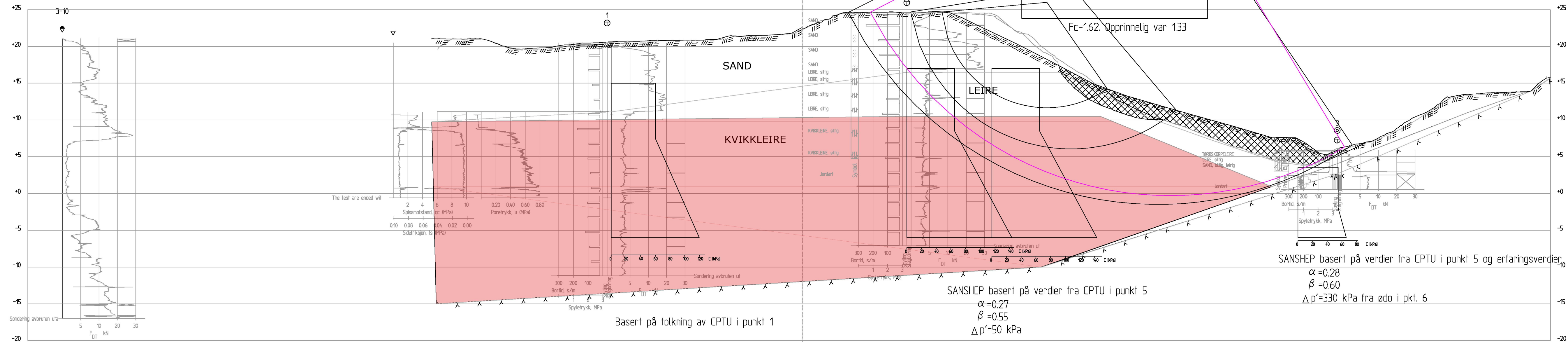


Profil B2-B2

00 19.12.2017		MTV	EMLA	MTV	<b>RAMBOLL</b> Ramboll 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	Setesdalsvn. 350 og 352	INNHOLD	Stabilitetsberegning	OPPDRAG NR.	1350025111	MÅLESTOKK	1:300	BLAD NR.	-	AV	-
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR		GODKJ	OPPDRAGSGIVER	NVE	Profil B2	Situasjon etter skred	TEGNING NR.		112	REV.	0		
TEGNINGSSTATUS						OPPDRAGSGIVER			Situasjon etter skred		TEGNING NR.		112		REV.		0



Material	no	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	2	18.00	35.0	3.5				
Leire	3	19.00	---	---	C-profil	1.00	0.65	0.37
Kvikkleire	1	18.50	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Sand	4	18.00	35.0	3.5				
Berg								

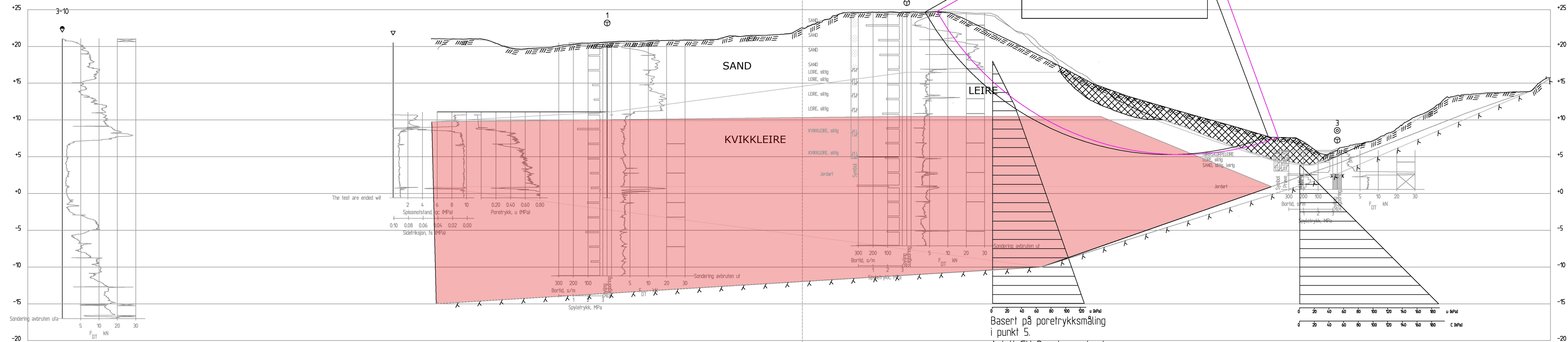


Profil B2-B2

00	18.12.2017		MTV	EMLA	MTV	<b>RAMBOLL</b> Ramboll 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	Setesdalsvn. 350 og 352	INNHOLD	Stabilitetsberegning	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	NVE	Profil B2	Motfylling og avlastning	ADP-analyse	1350025111	1:300	-
TEGNINGSSTATUS											TEGNING NR.	113	REV.	0



Material	no	Un.Weigth	Fi	C
Sand	2	18.00	35.0	3.5
Leire	3	19.00	27.0	5.1
Kvikkleire	1	18.50	23.0	4.2
Sand	4	18.00	35.0	3.5
Berg				



Profil B2-B2

Basert på poretrykksmåling i punkt 5.  
Antatt GV 2 meter under terreng  
Ca. 36% av hydrostatisk med dybden under kote +5.

Antatt hydrostatisk

00 18.12.2017		MTV EMLA MTV	<b>RAMBOLL</b> Ramboll 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	INNHOLD	OPPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING		TEGN	KONTR	GODKJ	1350025111	1:300	-
TEGNINGSSTATUS				NVE	Stabilitetsberegning	TEGNING NR. REV.			
					Profil B2	114 0			
					Motfylling og avlastning				
					AFI-analyse				

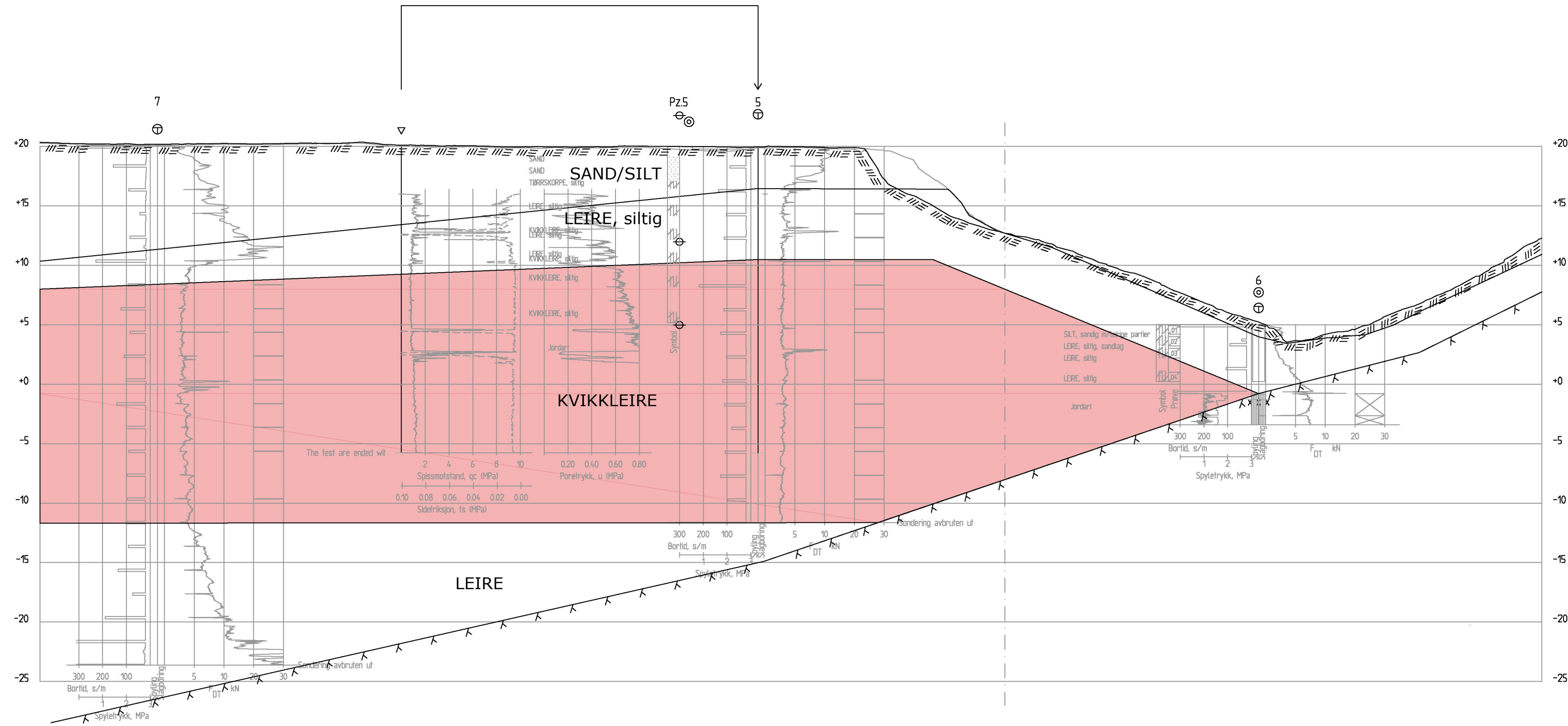












00	18.12.2017		MTV	EMLA	MTV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Ramboll 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  
**Setesdalsvn. 350 og 352**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
 Profil E3  
 Situasjon etter skred  
 Terreng pr. 03.10.2017.

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:300	BLAD NR. -	AV -
		TEGNING NR. 122	REV. 0

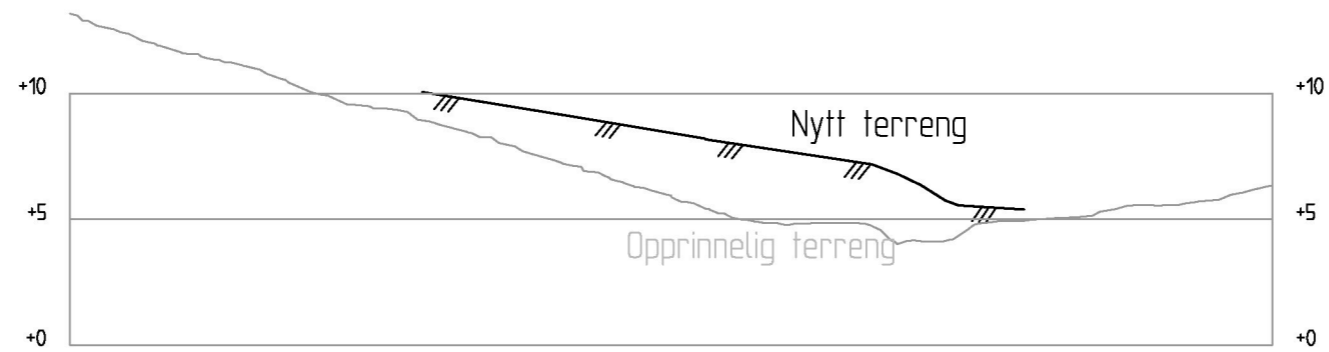




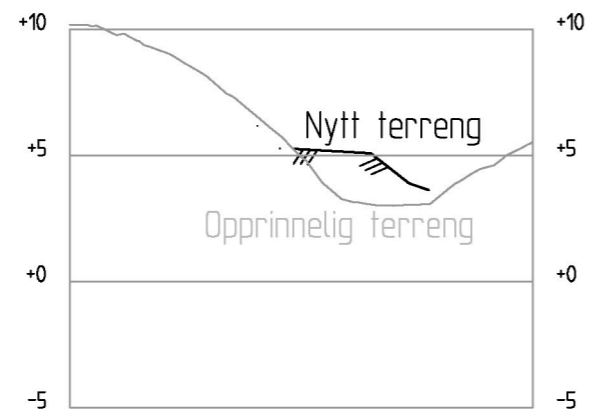




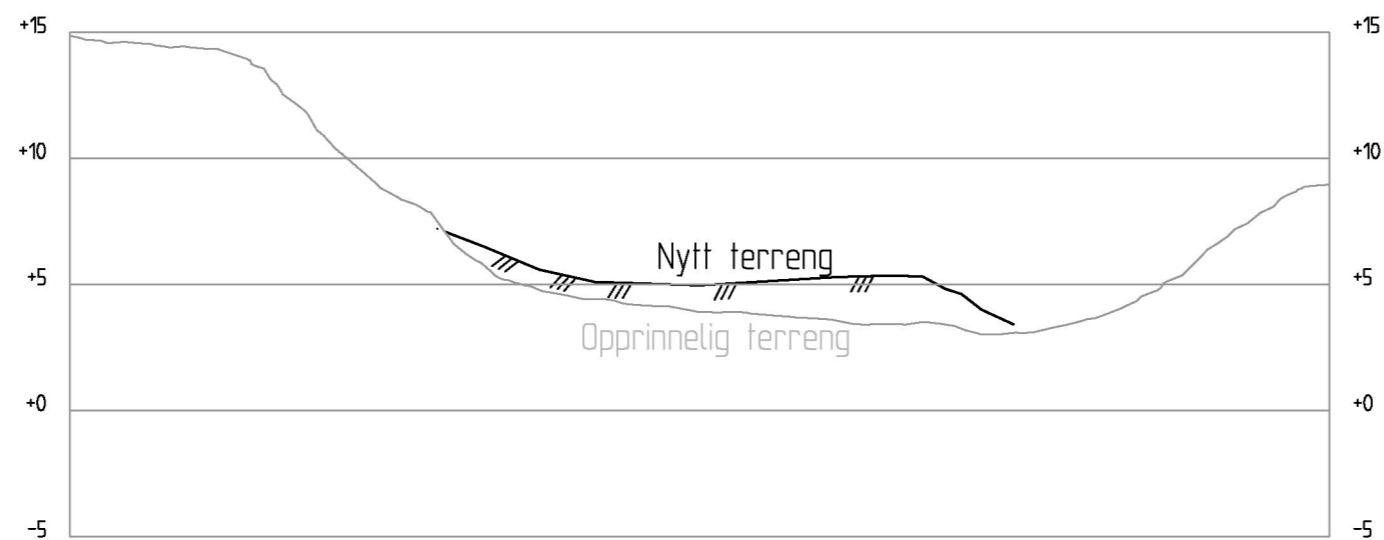




Profil 1-1  
1 : 200



Profil 2-2  
1 : 200



Profil 3-3  
1 : 200

00	19.12.2017		MTV	EMLA	MTV
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  
**Setesdalsvn. 350 og 352**  
OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**Terrengprofil**  
Innmålt terreng pr. 15.12.2017

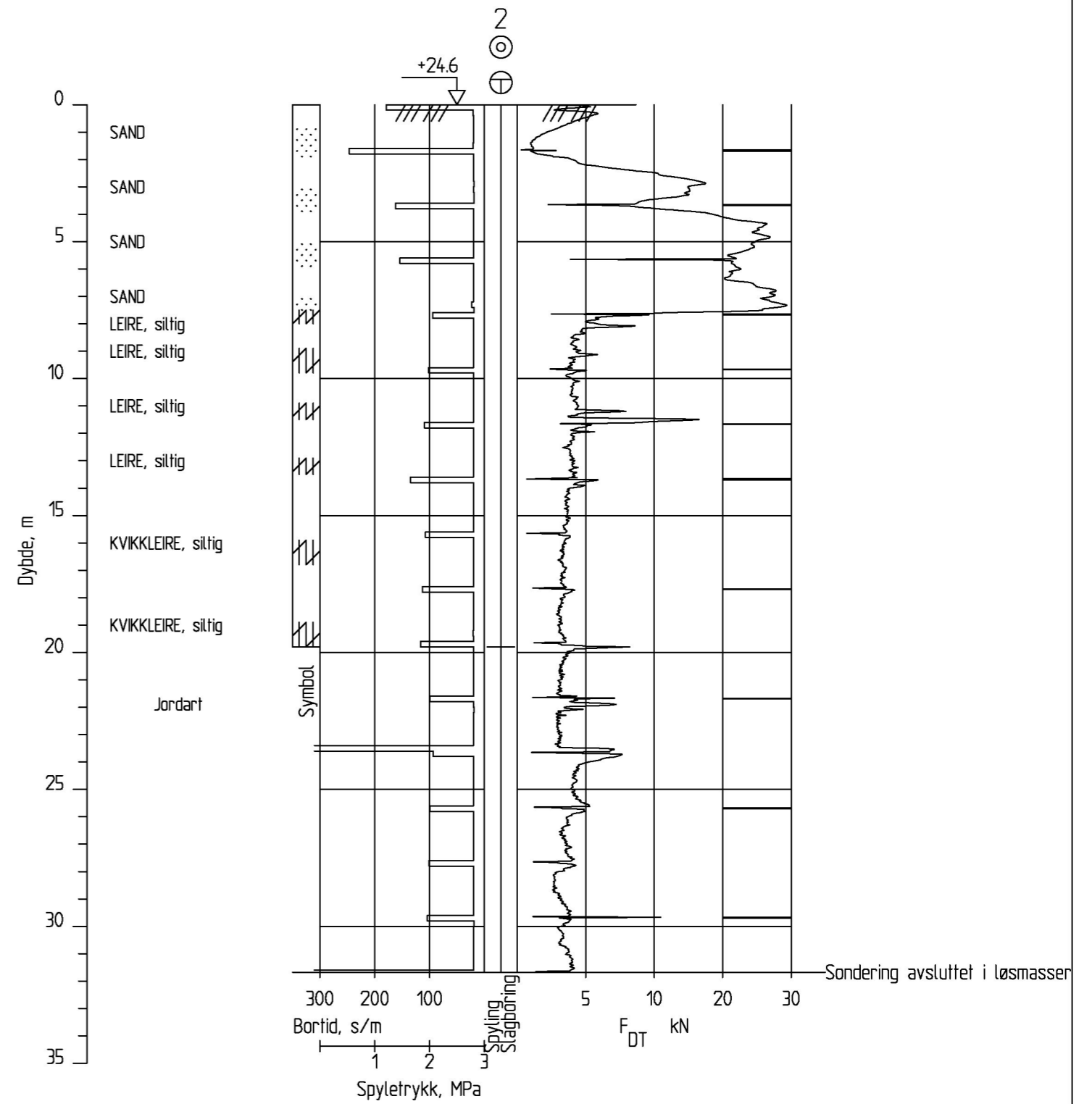
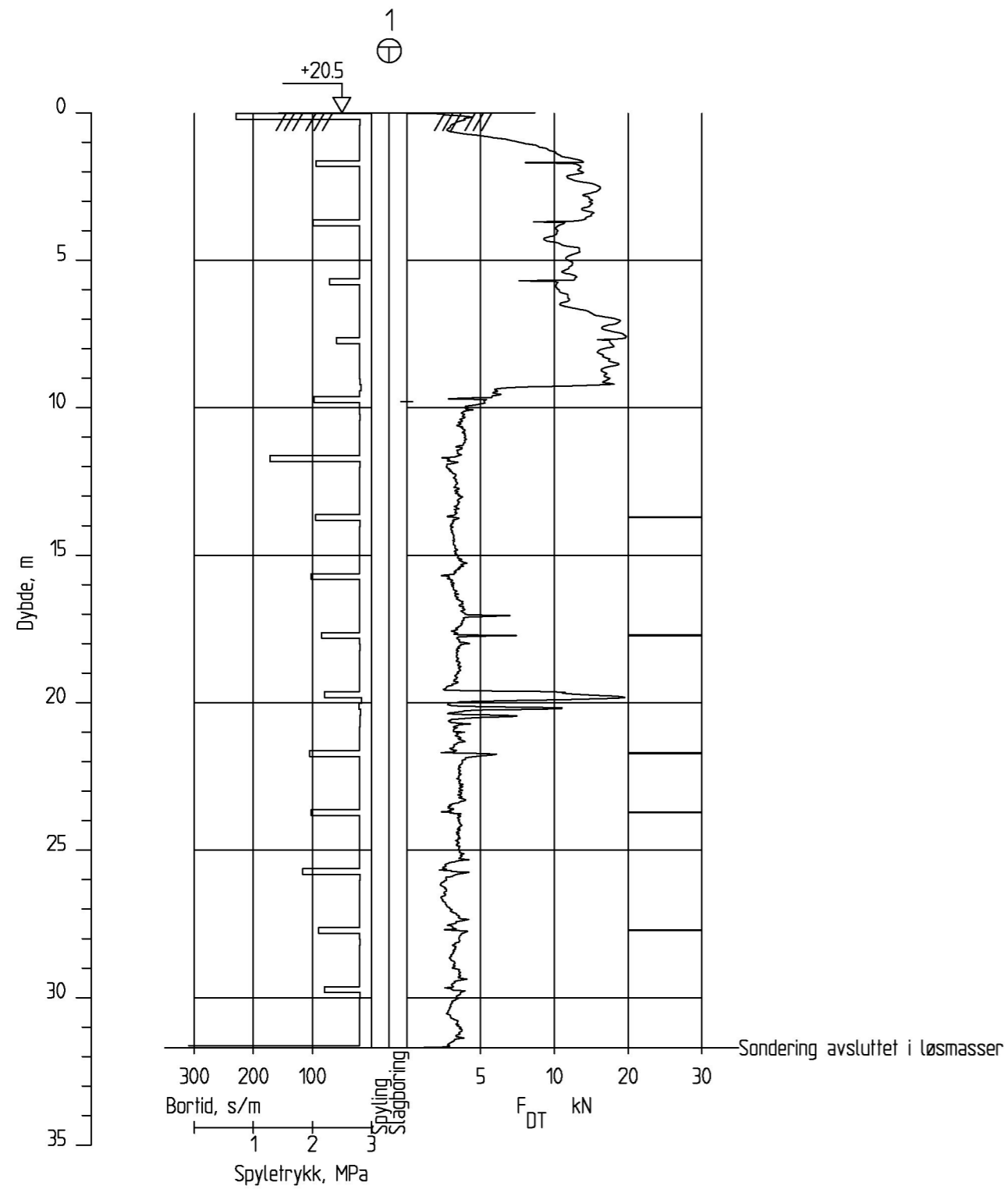
OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. <b>130</b>			REV. <b>0</b>



# Vedlegg 1

## -Totalsonderinger





00	05.12.2017		MTV	EMLA	MTV
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  
**Setesdalsvn. 350 og 352**

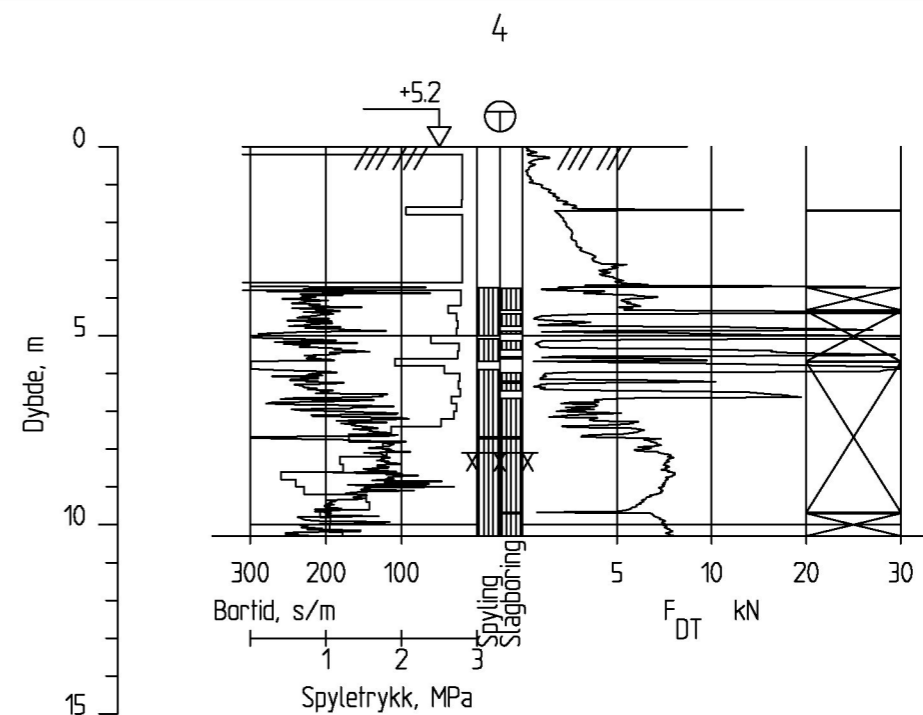
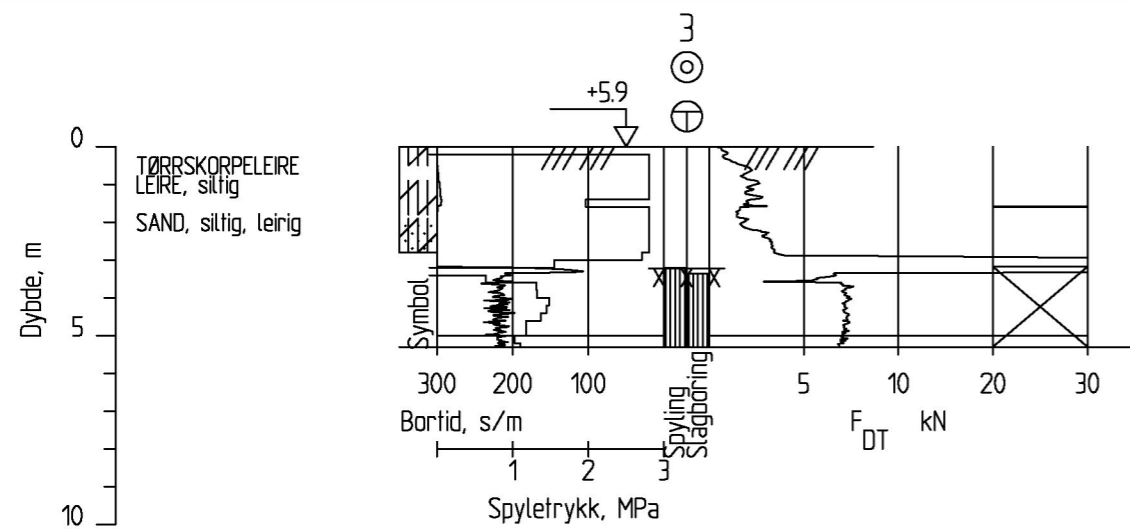
OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHold  
**Sonderingsresultater**

⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. <b>Vedlegg 1.1</b>			REV. <b>0</b>





00	05.12.2017		MTV	EMLA	MTV
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

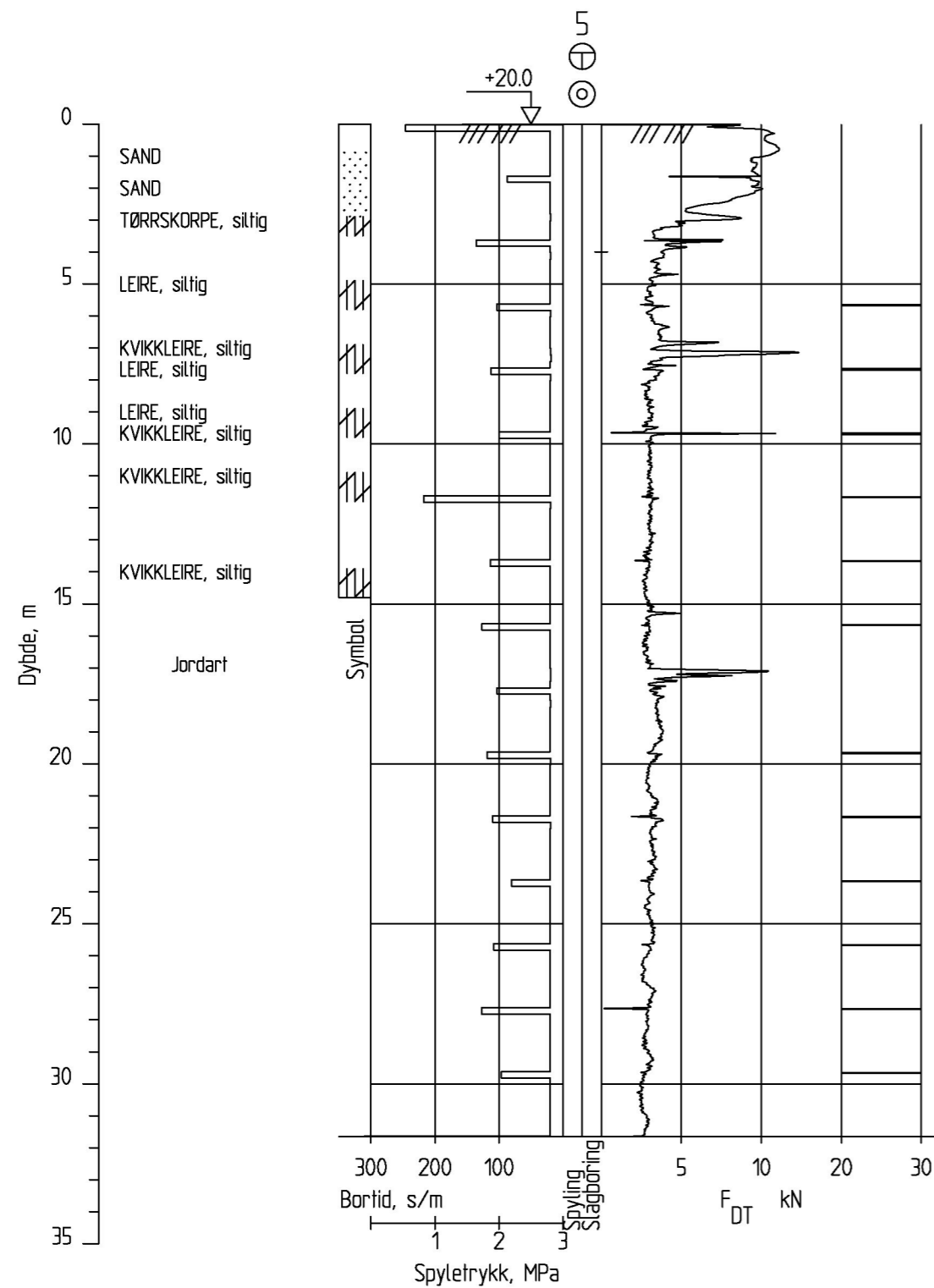
OPPDRAG  
**Setesdalsvn. 350 og 352**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

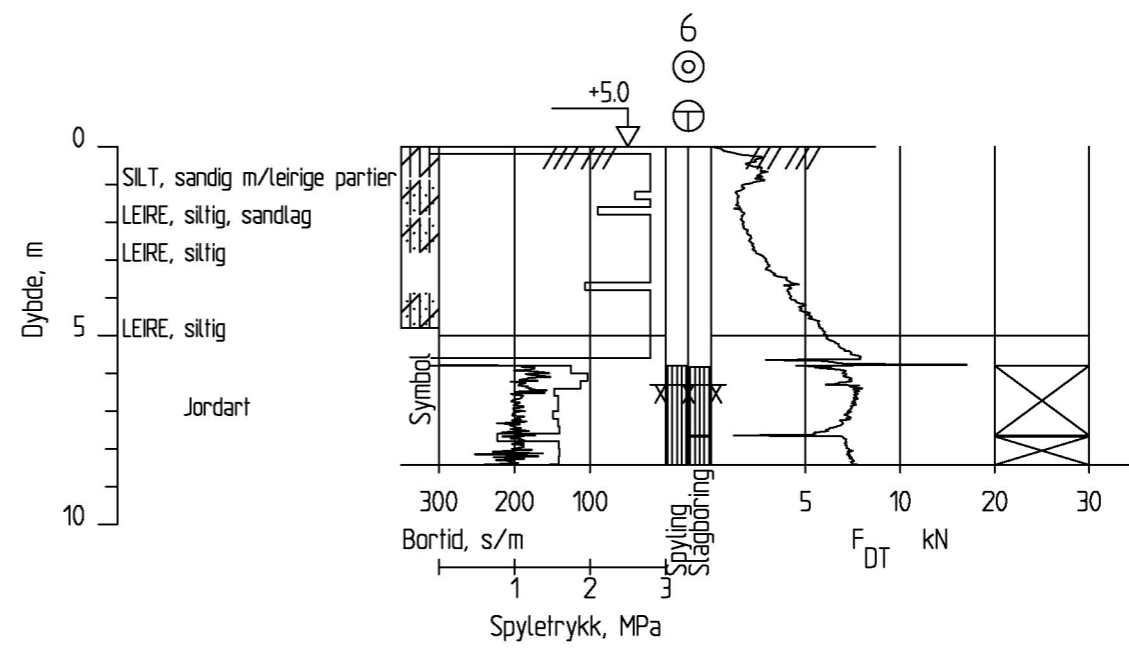
INNHold  
**Sonderingsresultater**

⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. <b>Vedlegg 1.2</b>			REV. <b>0</b>



Sondering avsluttet i løsmasser



00	05.12.2017		MTV	EMLA	MTV
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  
**Setesdalsvn. 350 og 352**

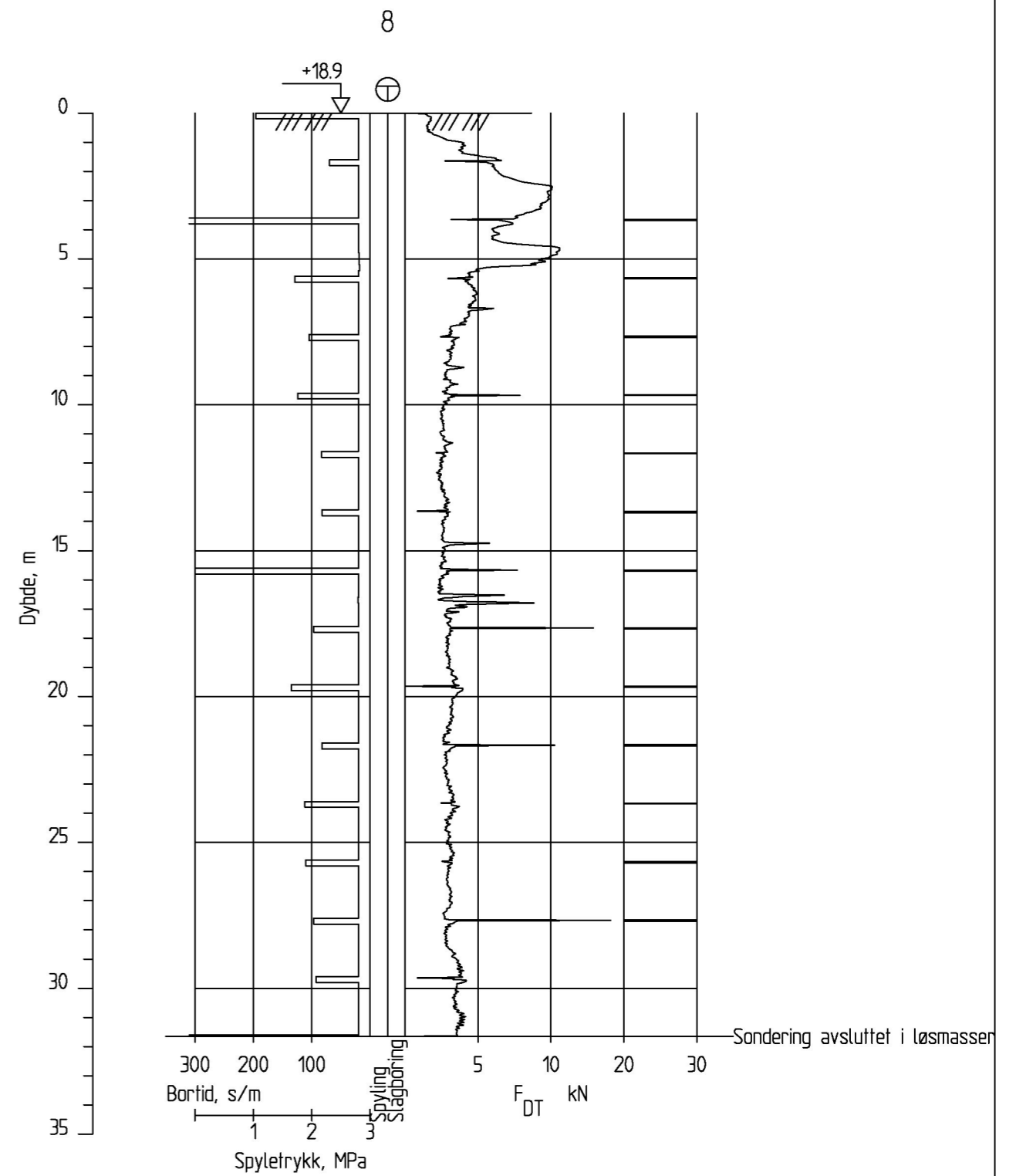
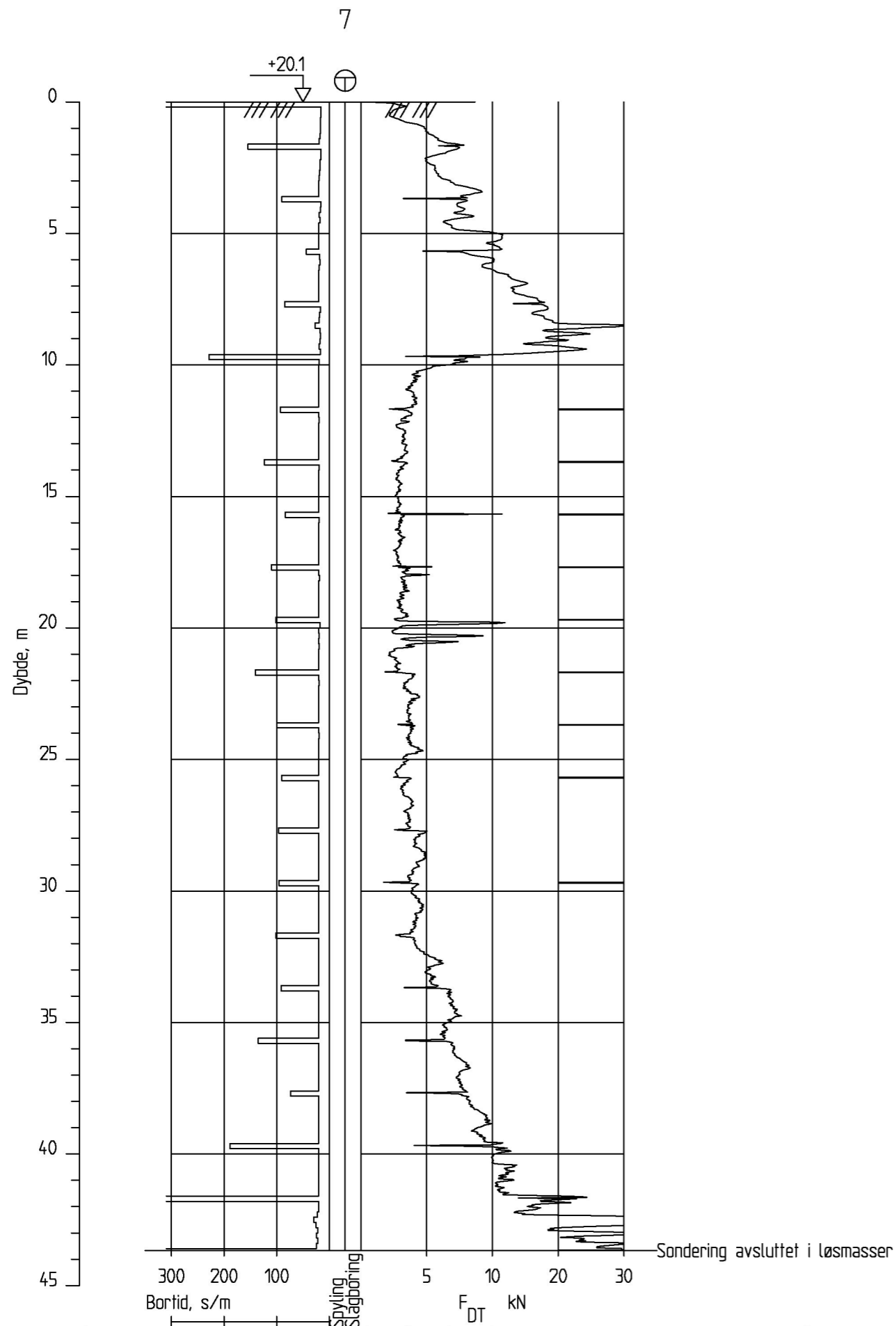
OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHold  
**Sonderingsresultater**

⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. <b>Vedlegg 1.3</b>			REV. <b>0</b>





00	05.12.2017		MTV	EMLA	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**

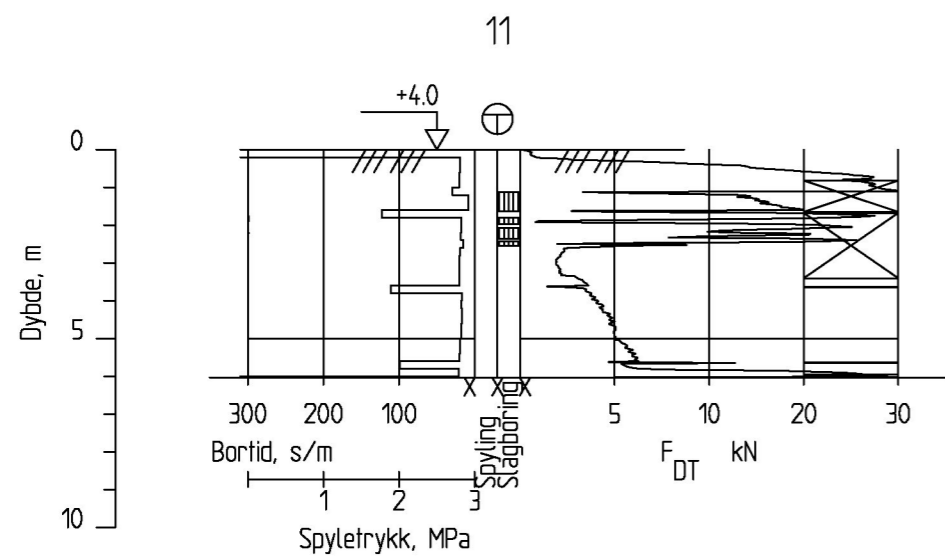
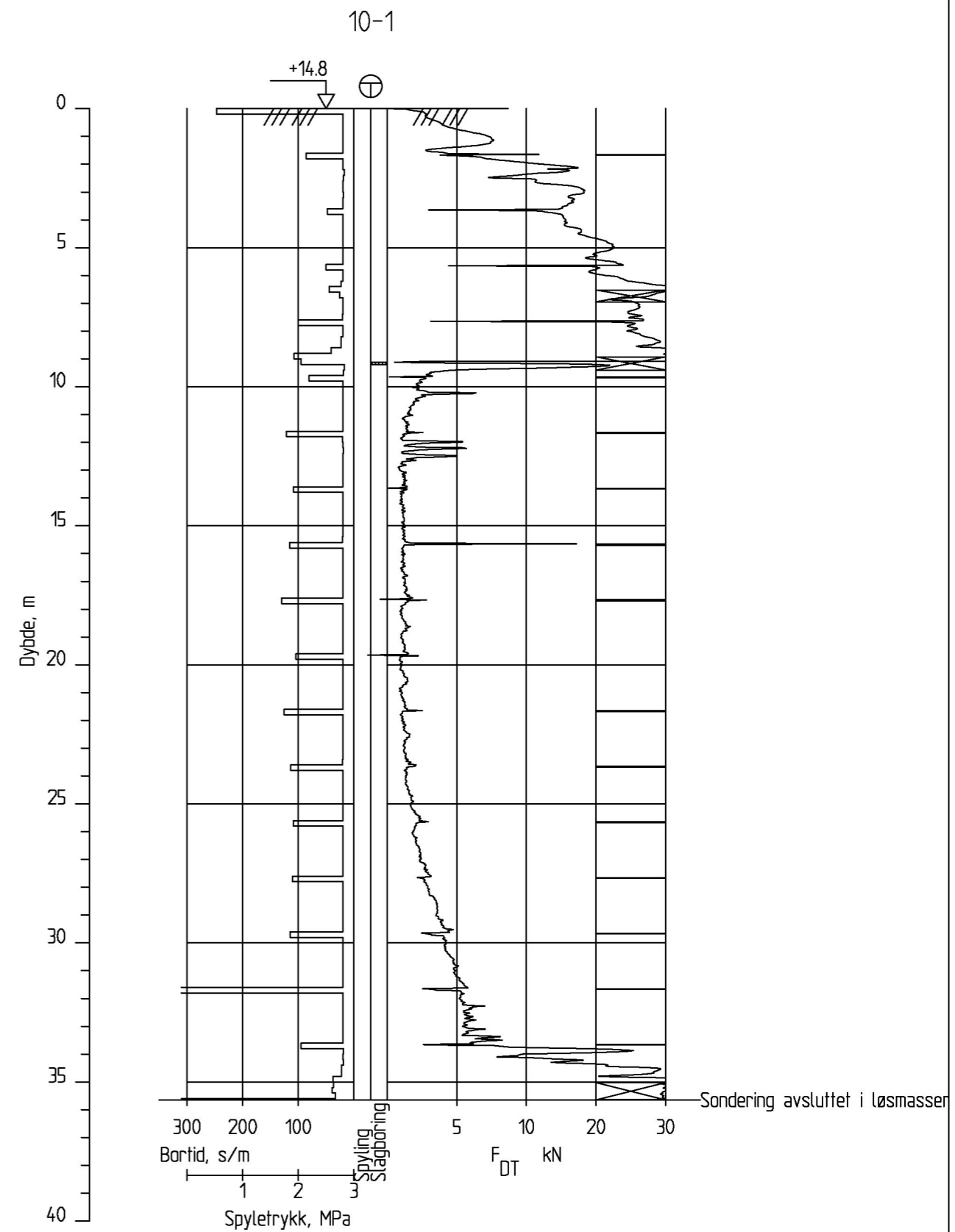
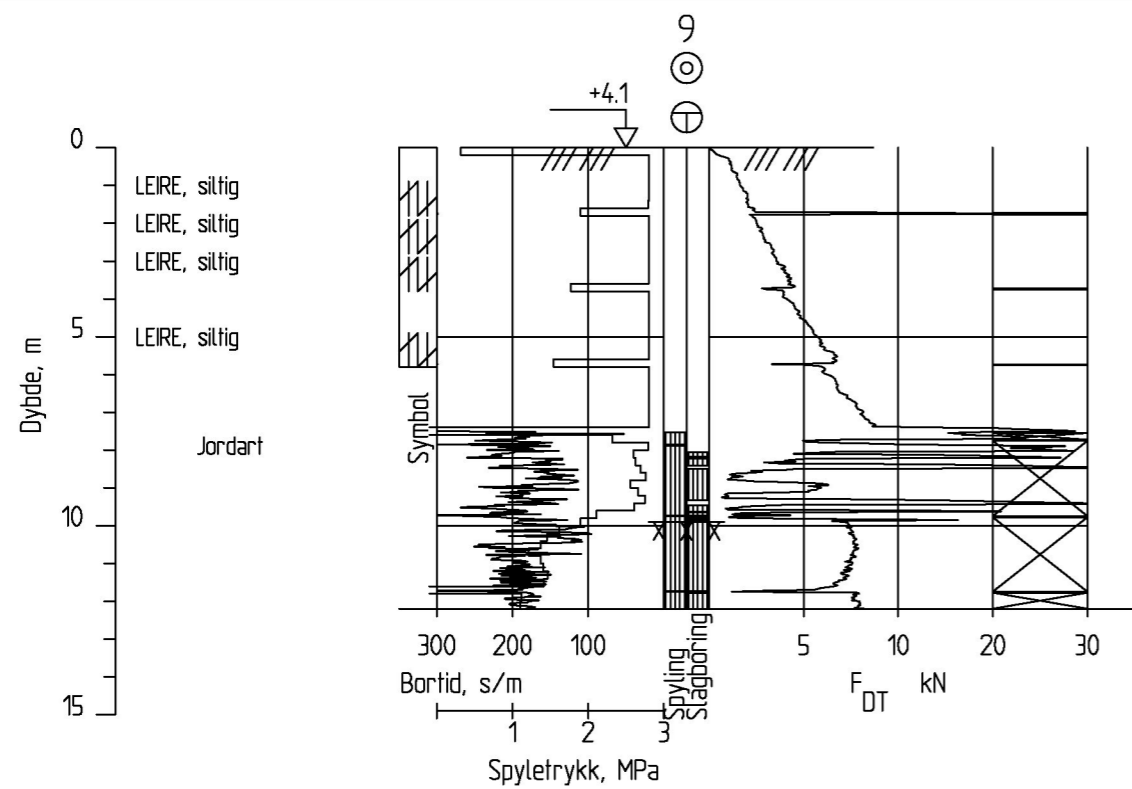
Ramboll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Setesdalsvn. 350 og 352**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHold  
Sonderingsresultater  
⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. <b>Vedlegg 1.4</b>			REV. <b>0</b>



00	05.12.2017		MTV	EMLA	MTV
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  
**Setesdalsvn. 350 og 352**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHold  
**Sonderingsresultater**

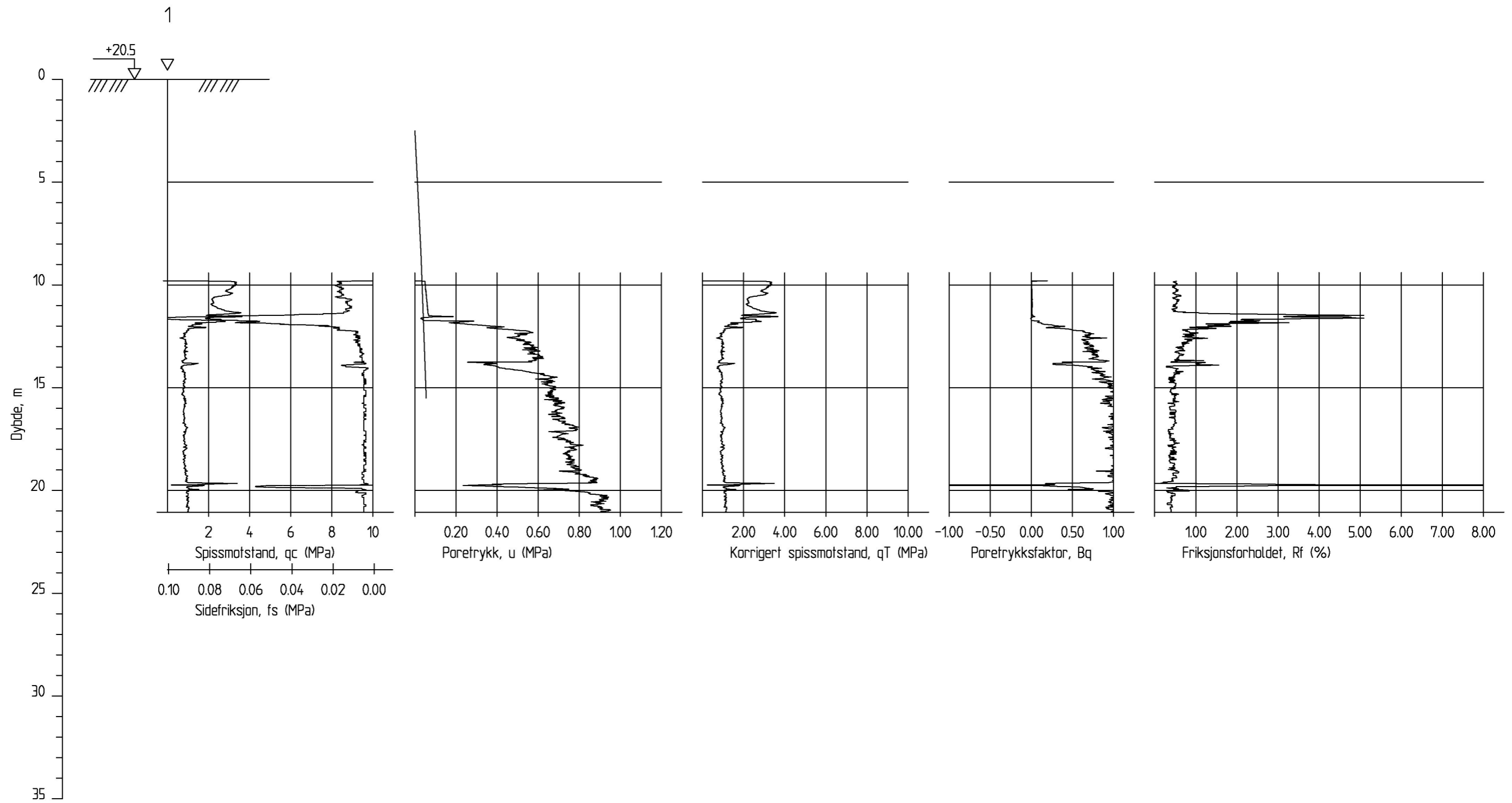
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. <b>Vedlegg 1.5</b>			REV. <b>0</b>



# Vedlegg 2

## -Trykksonderinger



00	20.12.2017		MTV	EMLA	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll 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

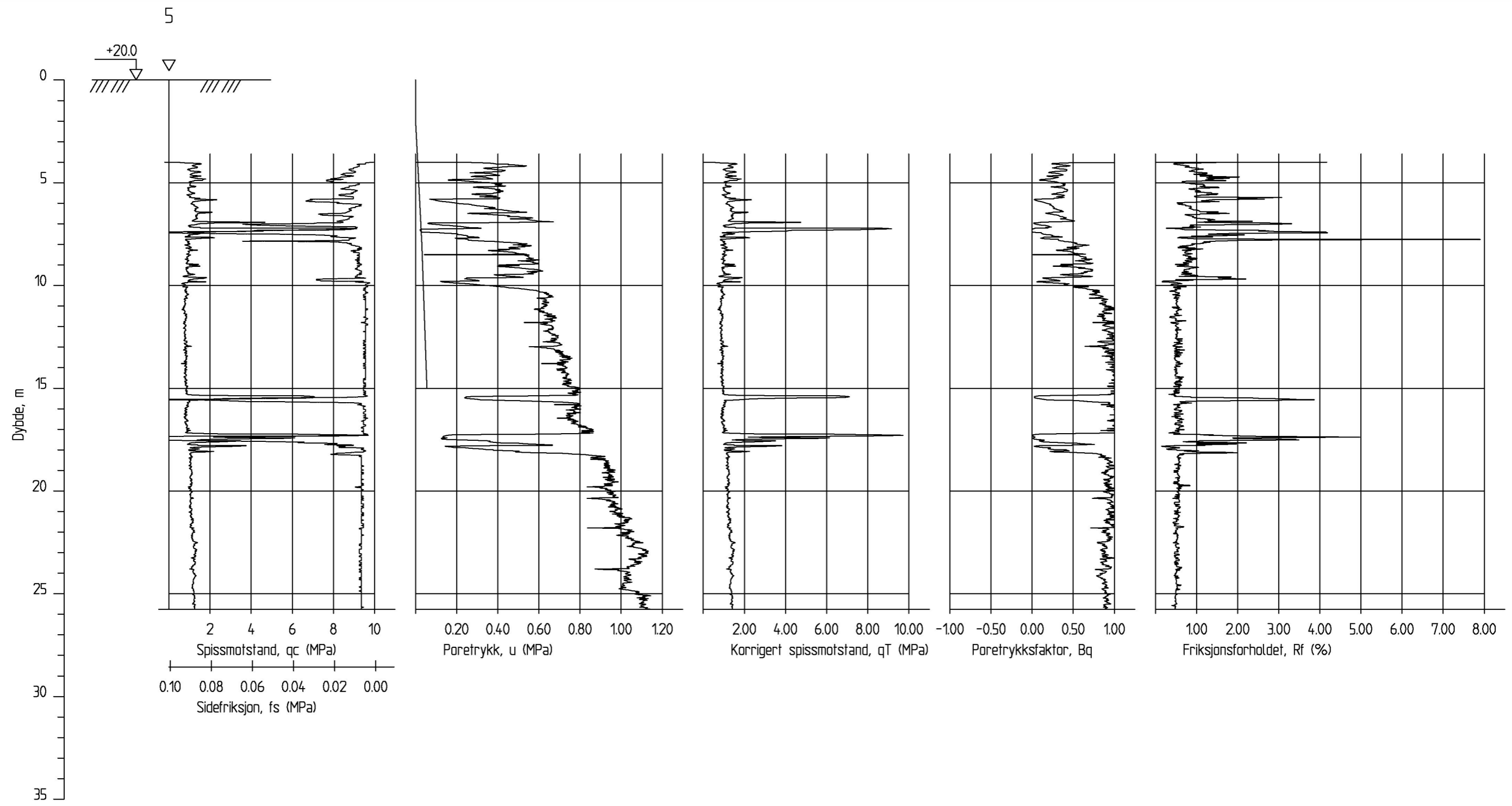
OPPDRAG  
**Setesdalsvn. 350 og 352**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHold  
**Sonderingsresultater**  
▽ Trykksondering

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. <b>Vedlegg 2.1</b>			REV. <b>0</b>





00	20.12.2017		MTV	EMLA	MTV
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  
**Setesdalsvn. 350 og 352**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHold  
 Sonderingsresultater  
 ▽ Trykksondering

OPPDRAG NR. 1350025111	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. <b>Vedlegg 2.2</b>			REV. <b>0</b>

# Vedlegg 3

## -Borprofil



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90			
5	TØRRSKORPELEIRE, siltig spor av planterester	kt. + 5,9						2,01	43														2
	LEIRE, siltig lag- og sjikt av silt							1,96	47														2
	SAND, siltig, leirig øvre del er SILT, sandig m/planterester							1,88	47														6
10																							13
15																							
20																							

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

┌ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 3

NVE

Setesdalsveien 350 og 352

Dato: 2017-10-25

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: RHS

Oppdragsnummer: 10201012

Kontrollert: SIOR

Tegningsnr.: 10

Godkjent: TDR

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90			
5	SILT, sandig m/leirige partier, planterester	kt. + 5,0						1,97	43														
	LEIRE, siltig spor av forvitring, sandlag, planterester							1,81	52														4
	LEIRE, siltig enk. planterester							1,92	48														2
	LEIRE, siltig							Ø															3
5								1,87	50														5
10																							
15																							
20																							

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

┌─ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

6

NVE

Dato:

2017-10-25

Setesdalsveien 350 og 352

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

TDR

Oppdragsnummer:

10201012

Tegningsnr.:

11

Rev. nr.:

00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)									St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90			
5	SAND																						
	SAND																						
	SAND																						
10	SAND LEIRE, siltig SAND LEIRE, siltig	iblandet sand spor av silt spor av forvitring																					
	LEIRE, siltig	siltsjikt i hele prøven							1,84	53											7	7	
	LEIRE, siltig	siltsjikt, sandlag i topp og bunn							1,94	46												13	
15	LEIRE, siltig	20 cm med leire over proppen							1,89	49												22	21
	KVIKKLEIRE, siltig	enk. siltsjikt							1,81	52												340	150
	KVIKKLEIRE, siltig	enk. siltsjikt							1,84	51												300	340

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

┌─ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

2

NVE

Dato:

2017-10-30

Setesdalsveien 350 og 352

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

TDR

Oppdragsnummer:

10201012

Tegningsnr.:

12

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)						
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90								
5	SAND																											
	SAND																											
	SAND																											
	TØRRSKORPELEIRE, siltig								1,86	52											145	103	5	4				
10	LEIRE, siltig	enk. siltsjikt							1,86	53															2	22		
	KVIKKLEIRE, siltig overgang til leire, siltig, lag med leire og silt		Ø						1,94	46					0,5											60	7	
15	LEIRE, siltig overgang til kvikkleire, lag- og sjikt av silt								1,89	48					1,3	0,1											26	170
	KVIKKLEIRE, siltig	enk. siltsjikt							1,84	52					0,1	0,2											390	215
20	KVIKKLEIRE, siltig	siltsjikt- og lag							1,87	49					0,1	0,1											280	360

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

┃ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

**PRØVESERIE**

Borhull:

5

**NVE**

Dato:

2017-10-30

Setesdalsveien 350 og 352

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

TDR

Oppdragsnummer:

10201012

Tegningsnr.:

13

Rev. nr.:

00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90		
5	LEIRE, siltig							1,83	54													6
	LEIRE, siltig							1,83	53													10
	LEIRE, siltig		Ø					1,89	50													5
	LEIRE, siltig							1,90	50													7
10																						
15																						
20																						

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

┌ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

9

NVE

Setesdalsveien 350 og 352

Dato:

2017-10-30

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

TDR

Oppdragsnummer:

10201012

Tegningsnr.:

14

Rev. nr.:

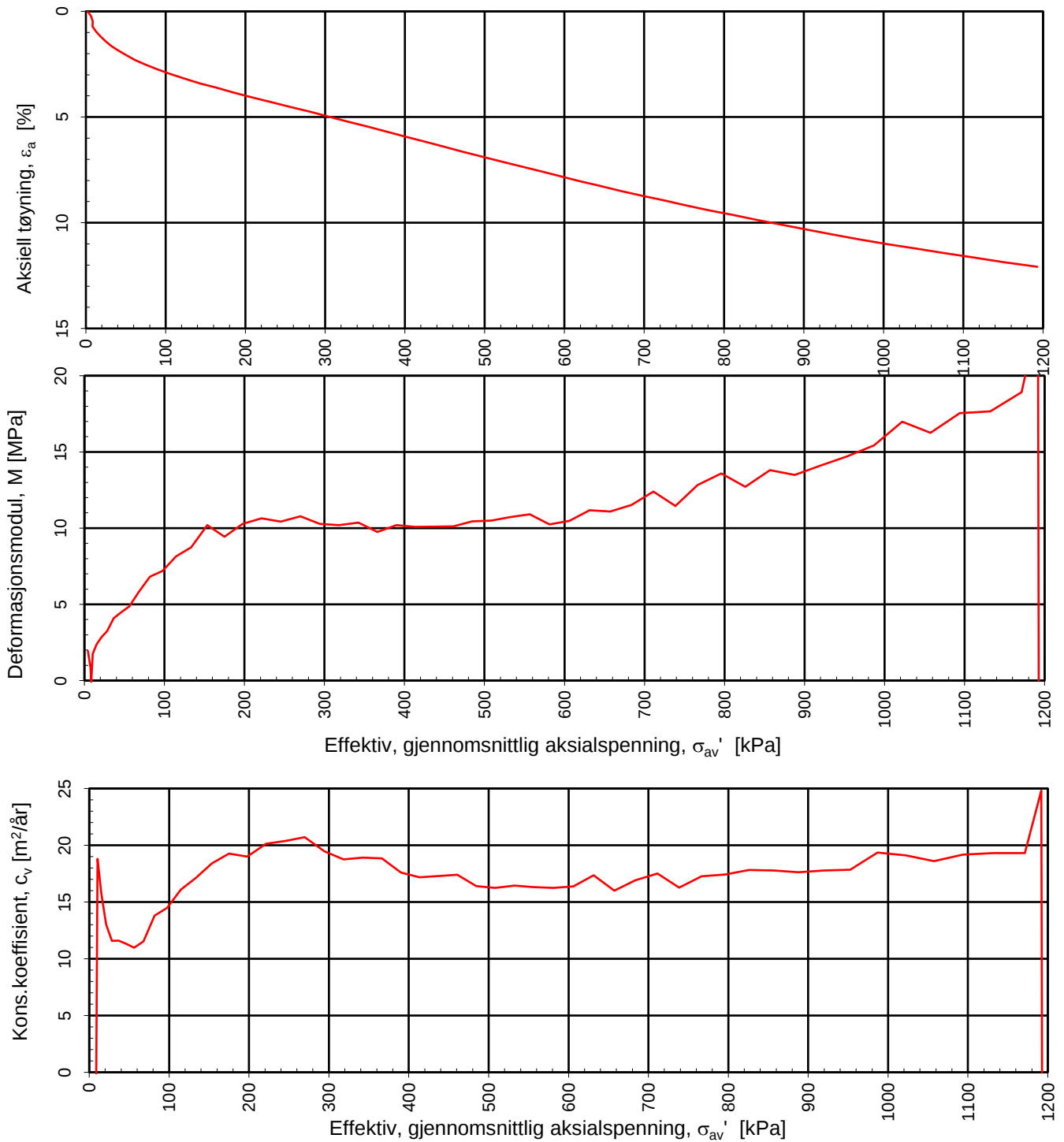
00

# Vedlegg 4

## -Ødometerforsøk



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



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,93**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **30,68**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{v0}'$  (kPa):

**NVE**

**Setesdalsveien 350 og 352**

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

Rapportdato:

25.10.2017

**Multi**  
consult

Godkjent:

TDR

Programrevisjon:

07.01.2014

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

24.10.2017

Dybde,  $z$  (m):

4,50

Borpunkt nr.:

6

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

10201012

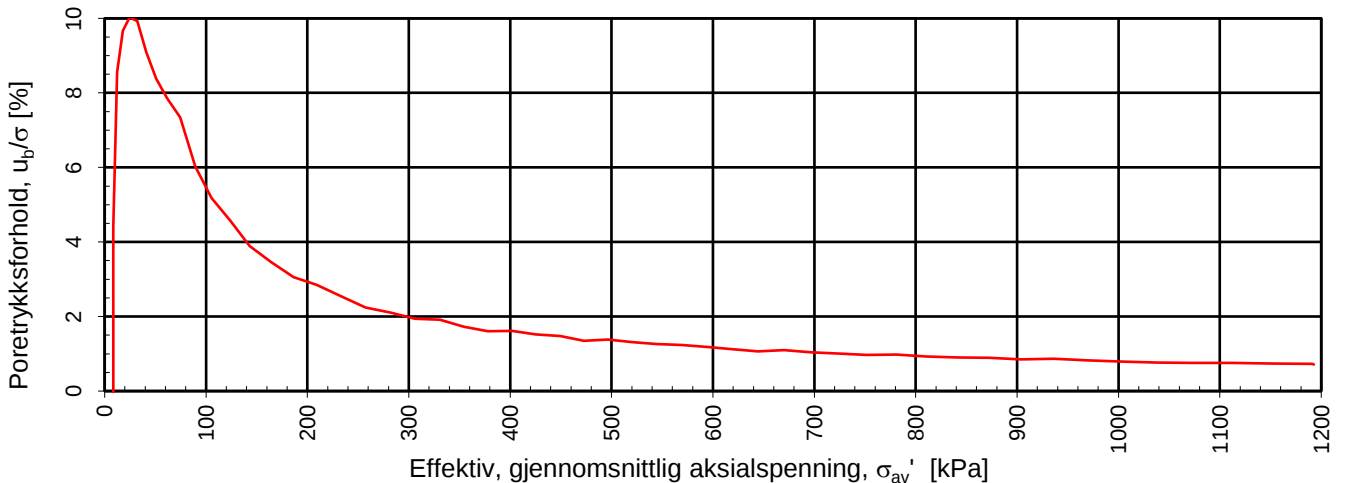
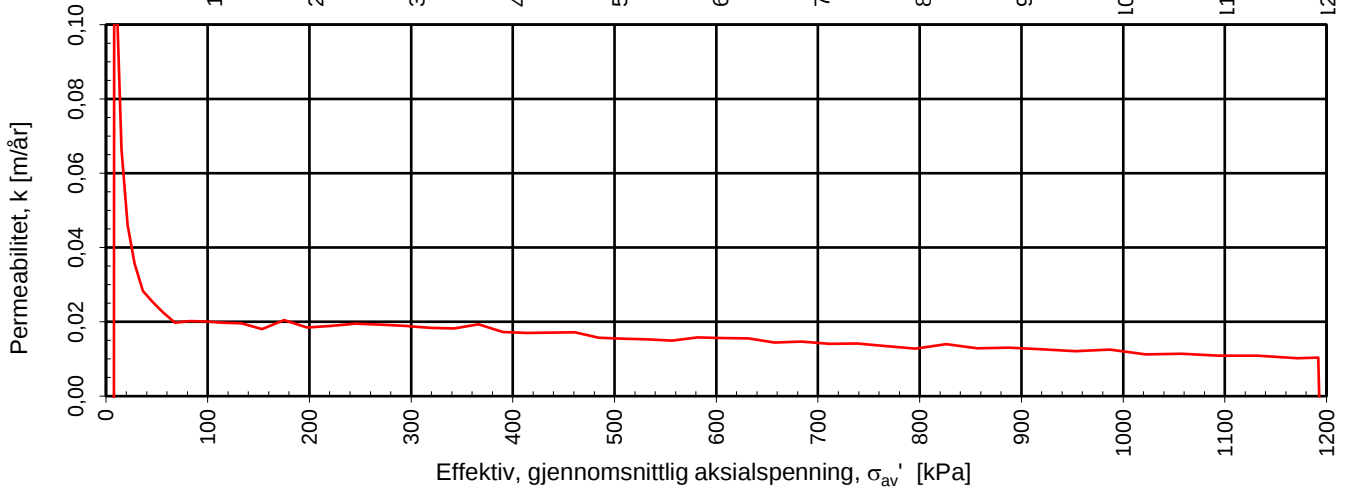
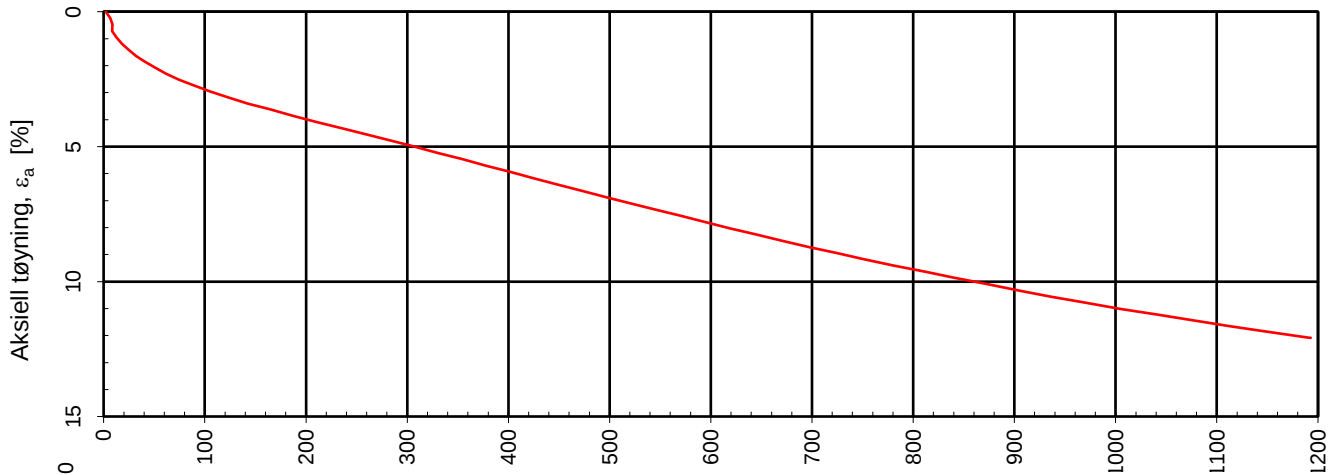
Tegning nr.:

75.1

Prosedyre:

CRS

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



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1,93

Vanninnhold  $w$  (%): 30,68

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{v0}'$  (kPa):

**NVE**

**Setesdalsveien 350 og 352**

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

Rapportdato:

25.10.2017

**Multi  
consult**

Godkjent:

TDR

Programrevisjon:

07.01.2014

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

24.10.2017

Dybde, z (m):

4,50

Borpunkt nr.:

6

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

10201012

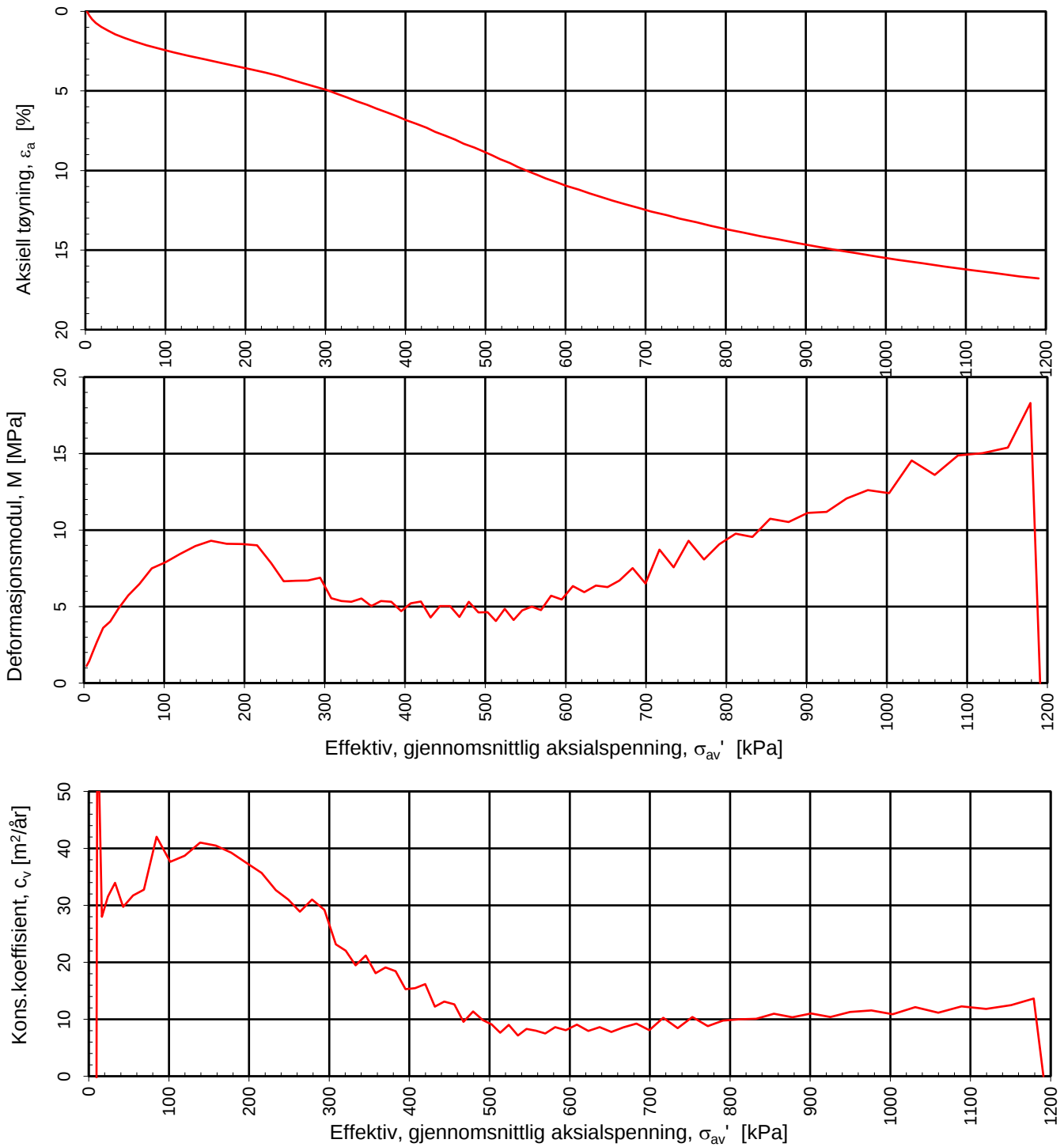
Tegning nr.:

75.2

Prosedyre:

CRS

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



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ): **1,81**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **28,37**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{v0}'$  (kPa):

**NVE**  
**Setesdalsveien 350 og 352**

Rapportdato:

30.10.2017

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

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

26.10.2017

Dybde,  $z$  (m):

7,40

Borpunkt nr.:

5

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

JONESA

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

10201012

Tegning nr.:

76.1

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

TDR

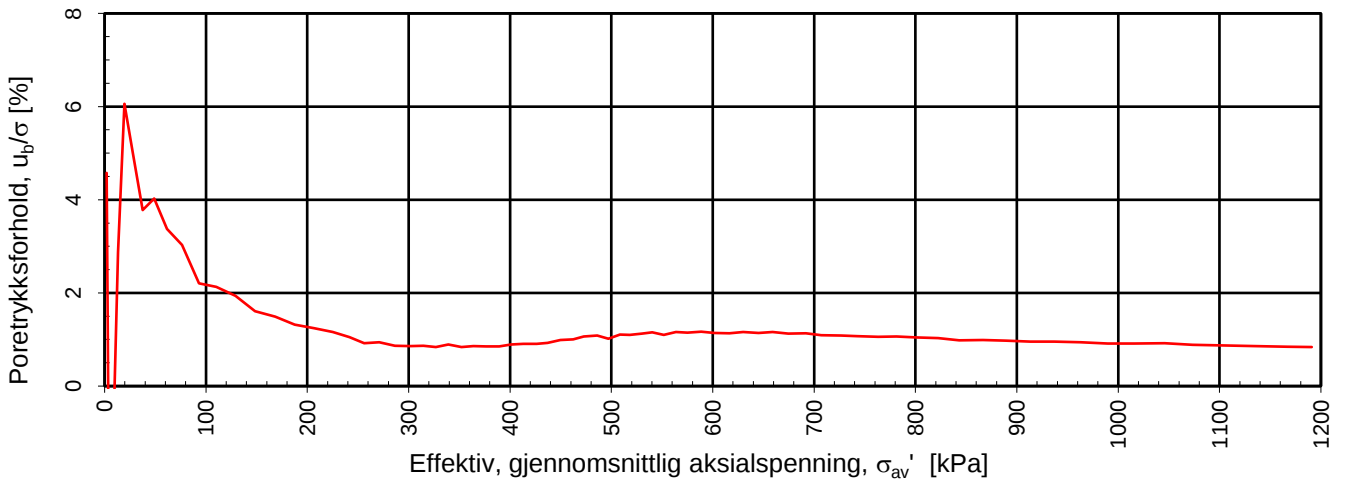
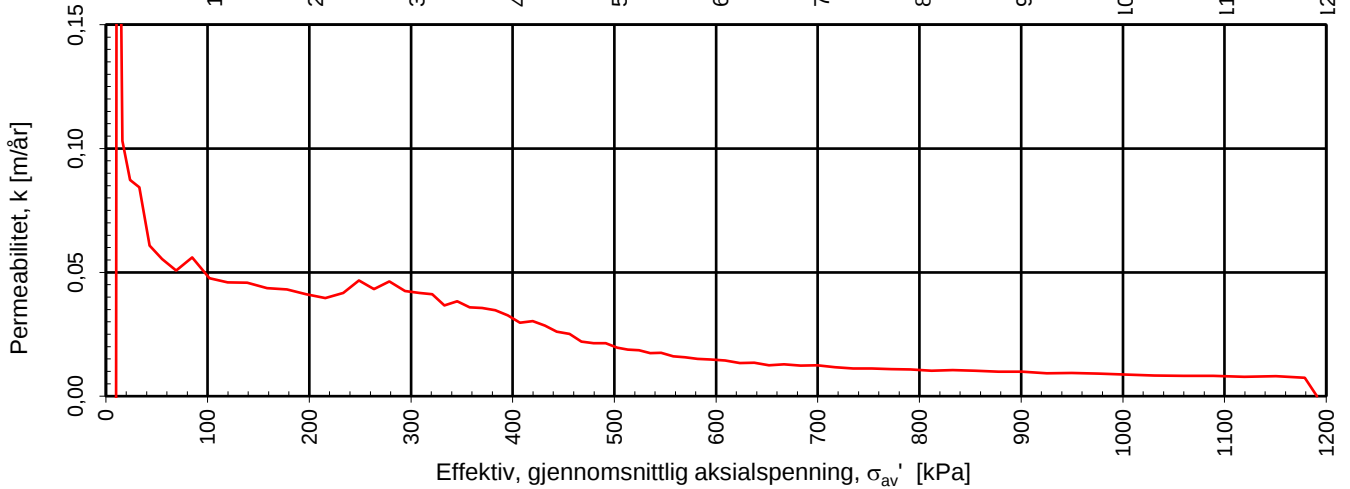
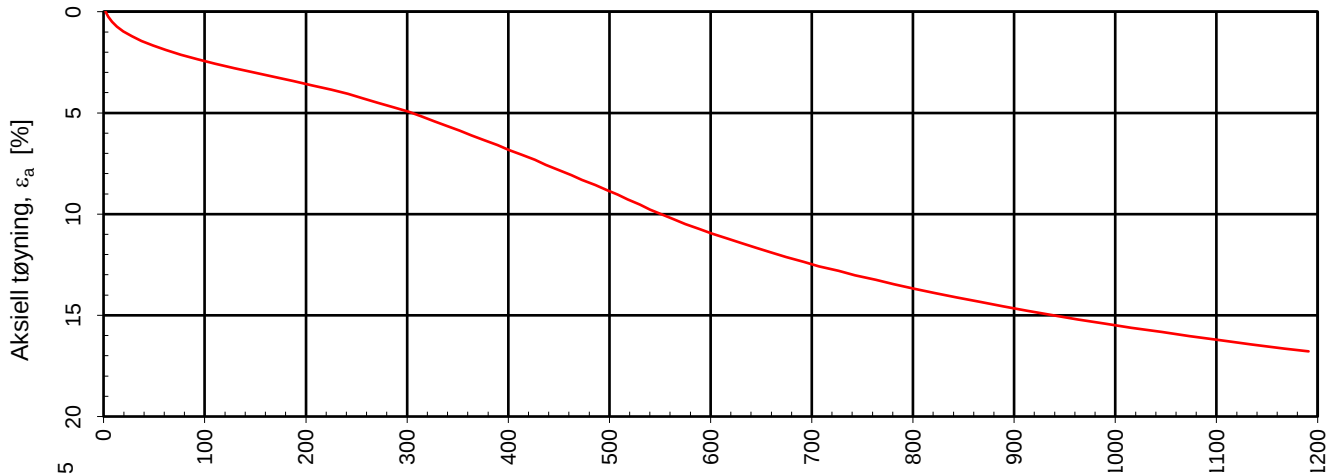
Programrevisjon:

07.01.2014

**Multi**  
**consult**



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



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

1,81

Vanninnhold w (%):

28,37

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa):

**NVE**

**Setesdalsveien 350 og 352**

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

Rapportdato:

30.10.2017

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

26.10.2017

Dybde, z (m):

7,40

Borpunkt nr.:

5

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

JONESA

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

10201012

Tegning nr.:

76.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

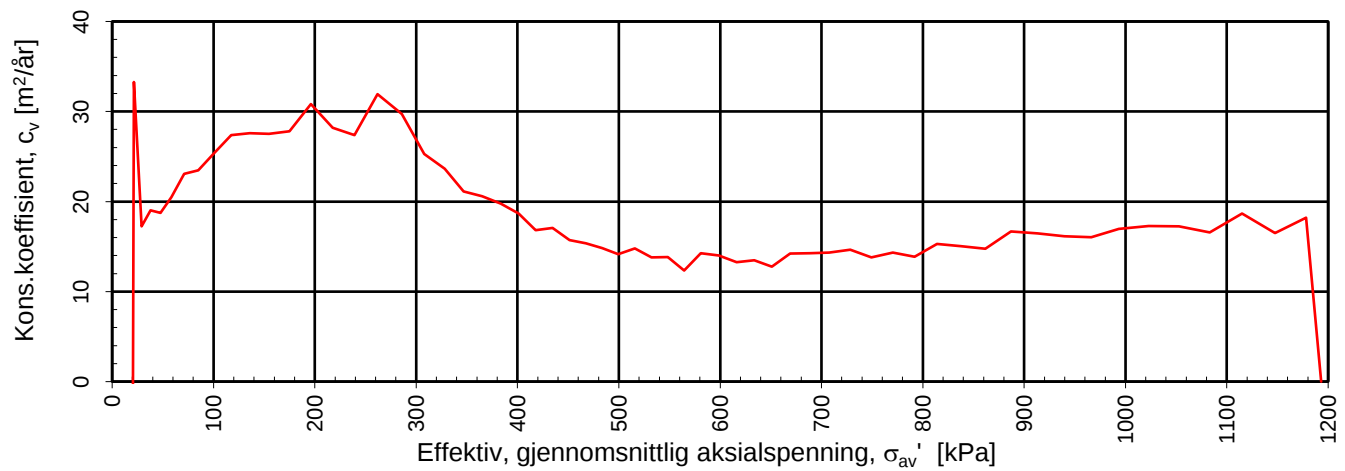
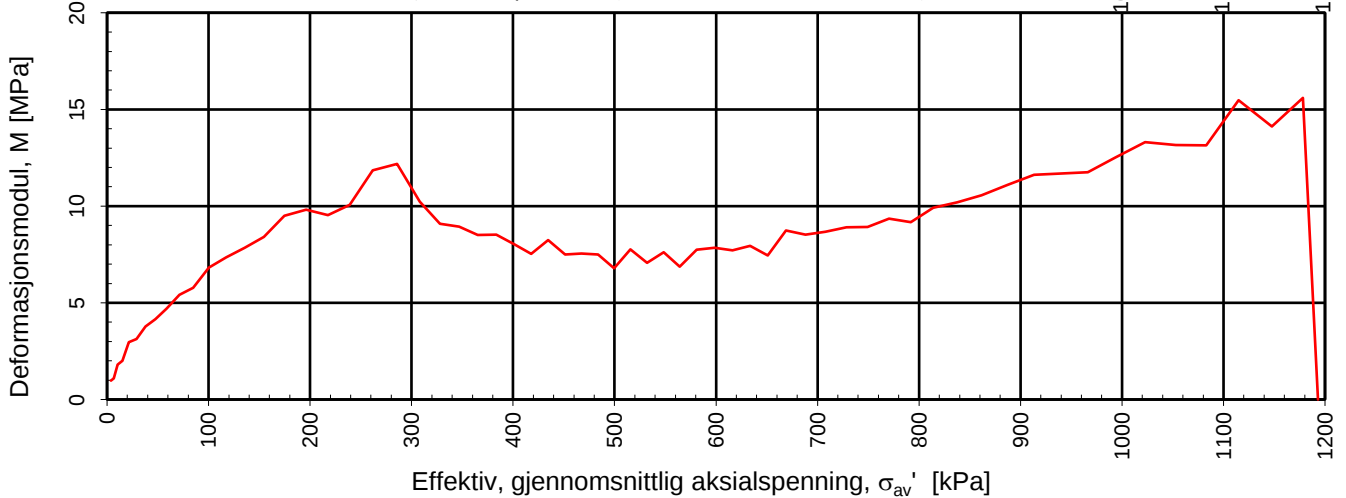
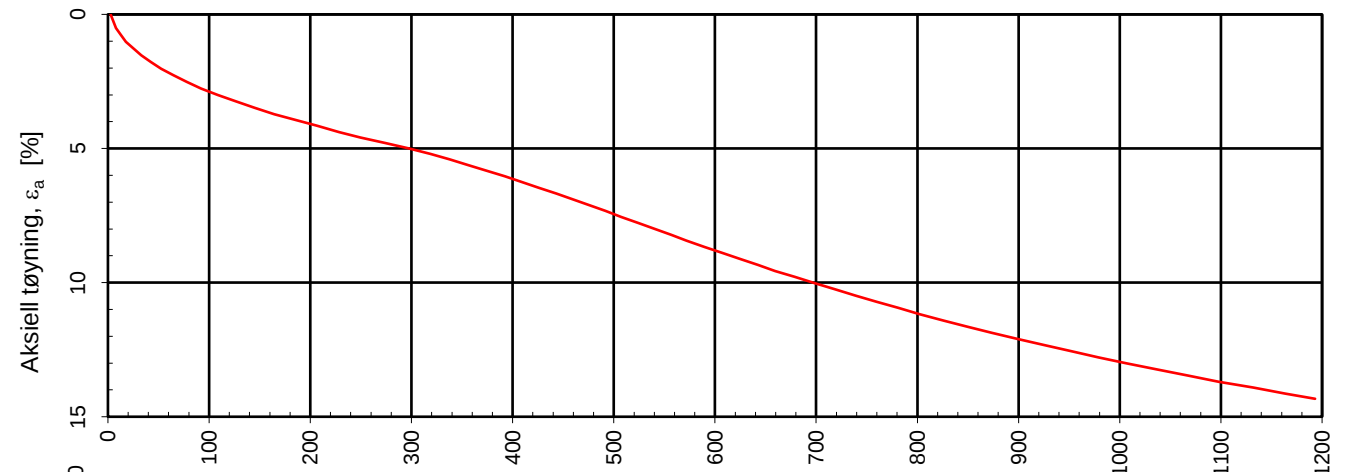
TDR

Programrevisjon:

07.01.2014

**Multi  
consult**

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



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,86**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **36,01**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{v0}'$  (kPa):

**NVE**  
**Setesdalsveien 350 og 352**

Rapportdato:  
 30.10.2017

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

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

Forsøksdato:  
 26.10.2017

Dybde,  $z$  (m):  
 3,45

Borpunkt nr.:  
 9

Forsøknr.:  
 1

Tegnet av:  
 JONESA

Kontrollert:  
 SIOR

Godkjent:  
 TDR

Oppdrag nr.:  
 10201012

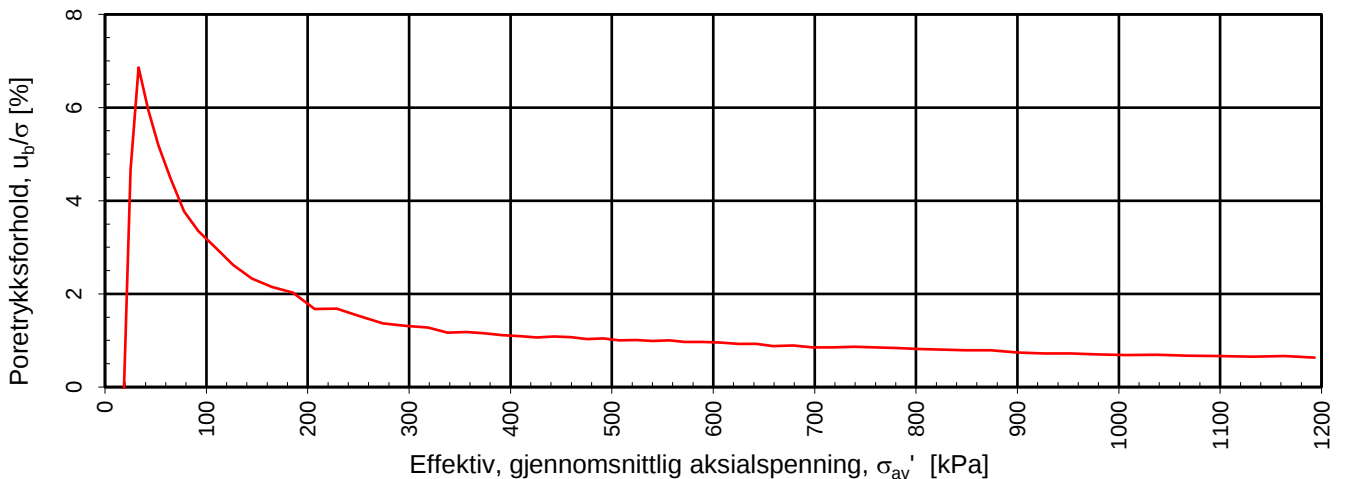
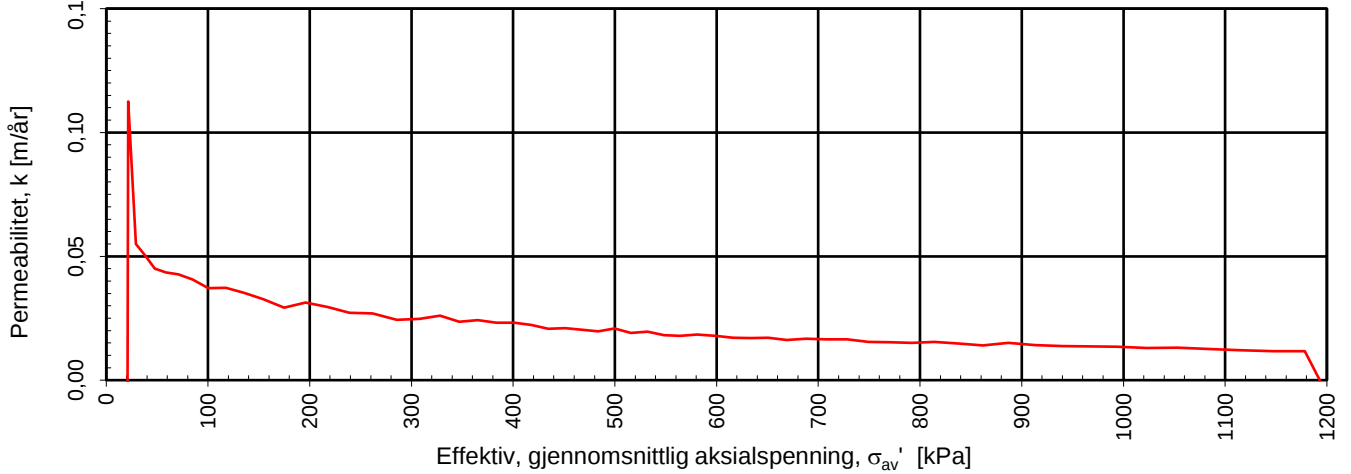
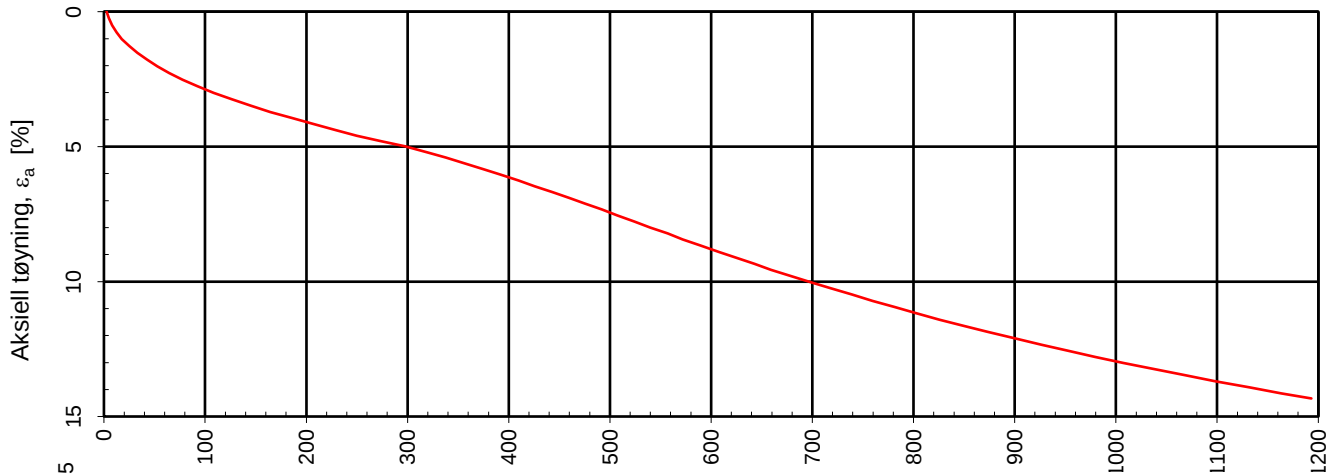
Tegning nr.:  
 77.1

Prosedyre:  
 CRS

Programrevisjon:  
 07.01.2014



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



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

1,86

Vanninnhold  $w$  (%):

36,01

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa):

**NVE**

**Setesdalsveien 350 og 352**

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

Rapportdato:

27.10.2017

**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato:

26.10.2017

Dybde, z (m):

3,45

Borpunkt nr.:

9

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

JONESA

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

10201012

Tegning nr.:

77.2

Prosedyre:

CRS

Godkjent:

TDR

Programrevisjon:

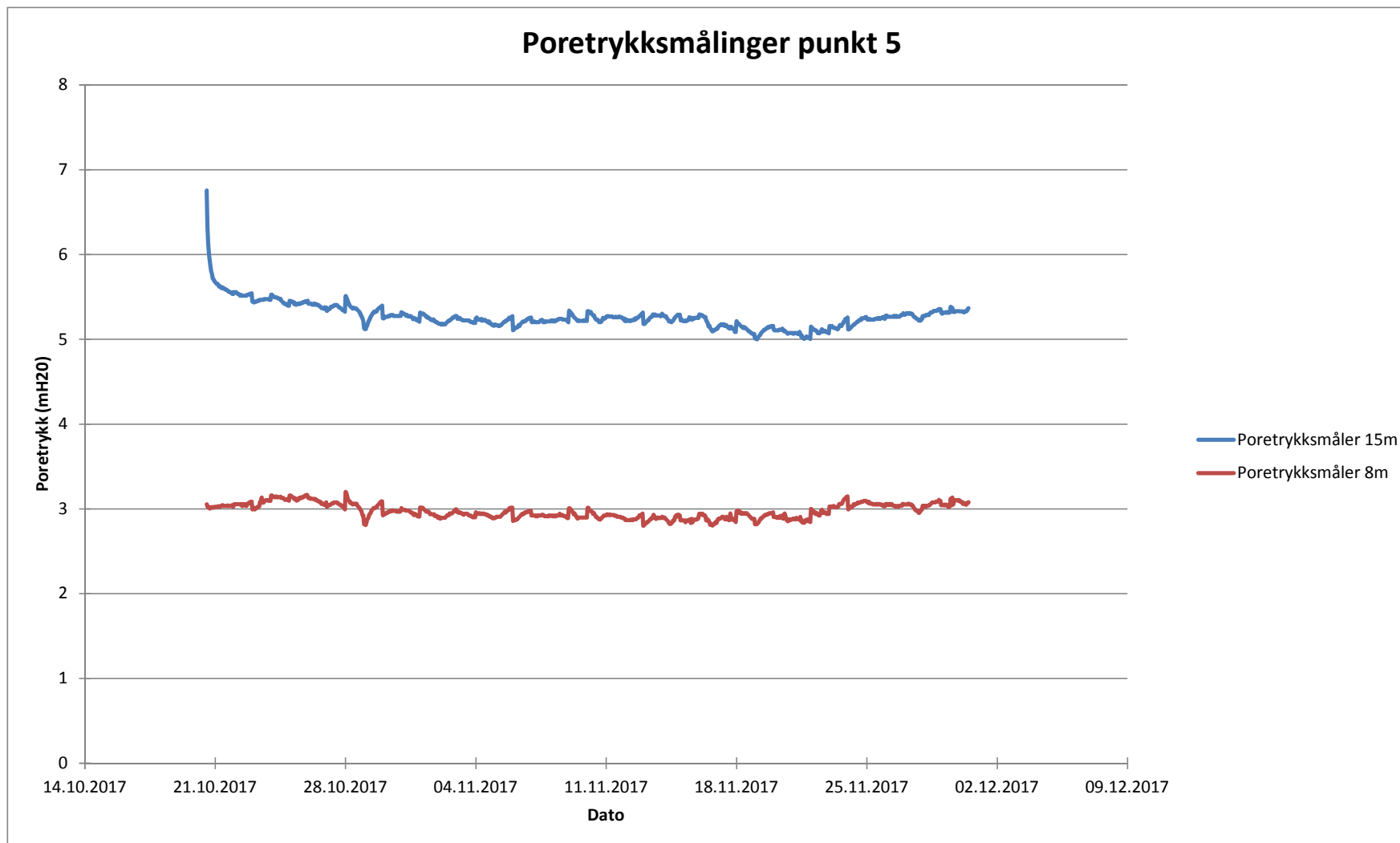
07.01.2014

**Multi  
consult**



# Vedlegg 5

## -Poretrykksmålinger i punkt 5



Justert for midlere lufttrykk som er målt ved Kjevik  
Spissen til måler 11888 står på 15 meters dybde, tilsvarende kote +5 (NN2000)  
Spissen til måler 11889 står på 8 meters dybde, tilsvarende kote +12 (NN2000)

# Vedlegg 6

## -Koordinatliste for grunnundersøkelser



Oppdragsgiver: NVE

Koordinatliste

Oppdrag: 1350025111 - Setesdalsvn. 350 og 352

Dato: 05.12.2017\MTVOSL



Punkt	UTM - sone 32V		Terrengkote [NN2000]	Mektighet løsmasser	Fjellkote [NN2000]	Total- sondering	Trykk- sondering	Prøve- takning	Poretrykks- måler
	Øst	Nord							
1	436792,8	6452248,9	+ 20,5	31,7	-	X	X	-	-
2	436822,4	6452222,4	+ 24,6	31,7	-	X	-	X	-
3	436875,5	6452197,5	+ 5,9	3,2	+ 2,6	X	-	X	-
4	436856,5	6452162,9	+ 5,2	8,1	-2,9	X	-	-	-
5	436841,5	6452242,0	+ 20,0	31,7	-	X	X	X	X
6	436880,3	6452224,5	+ 5,0	6,3	-1,3	X	-	X	-
7	436811,1	6452282,9	+ 20,1	43,7	-	X	-	-	-
8	436857,4	6452274,8	+ 18,9	31,7	-	X	-	-	-
9	436896,5	6452255,9	+ 4,1	9,9	-5,8	X	-	X	-
10-1	436876,7	6452301,4	+ 14,8	35,7	-	X	-	-	-
11	436921,0	6452295,9	+ 4,0	6,0	-2,1	X	-	-	-

# **Vedlegg 7**

## **-Kalibreringsdokumentasjon for piezometer**

## Calibration certificate for piezometer

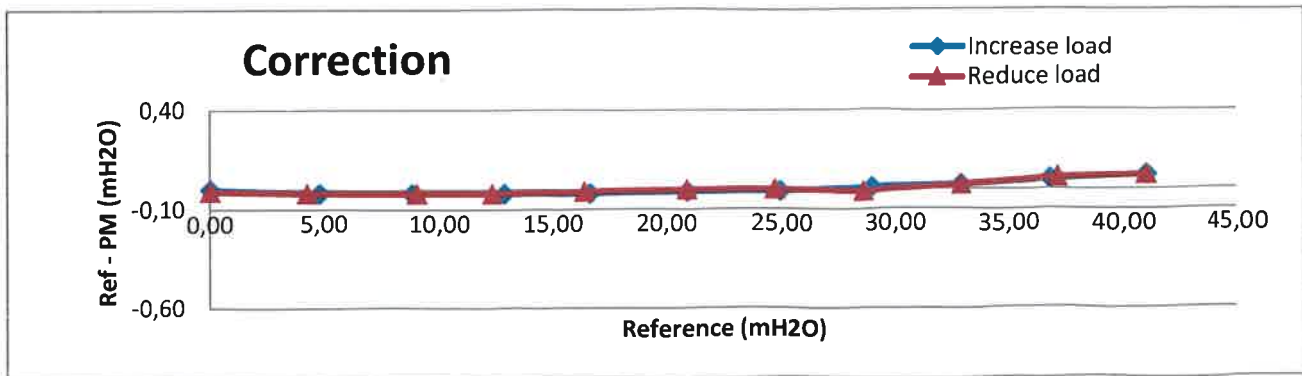
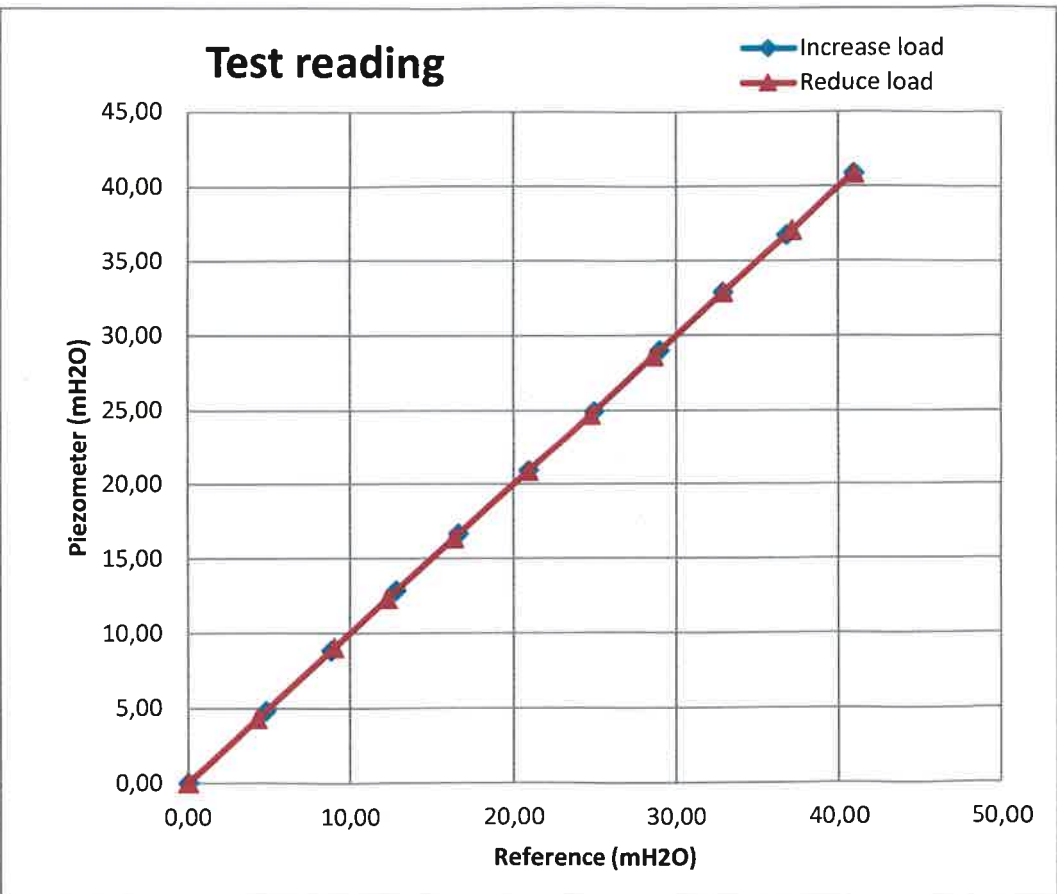
PM Serial number: 11888 (with memory)

Calibration day: 20170912

Calibrated by: *Christian Söderberg*  
 Christian Söderberg

Reference equipment: GE Druck PACE 1000 S/N: 4393171

Ref mH2O	PM mH2O	Corr mH2O
0,00	0,00	0,00
4,79	4,81	-0,02
8,81	8,83	-0,02
12,85	12,87	-0,02
16,63	16,65	-0,02
20,89	20,90	-0,01
24,90	24,91	-0,01
28,96	28,95	0,01
32,89	32,87	0,02
36,78	36,73	0,05
40,91	40,84	0,07
37,12	37,06	0,06
32,91	32,89	0,02
28,60	28,61	-0,01
24,69	24,69	0,00
20,88	20,88	0,00
16,37	16,38	-0,01
12,31	12,33	-0,02
9,02	9,04	-0,02
4,26	4,28	-0,02
0,00	0,01	-0,01





## Calibration certificate for piezometer

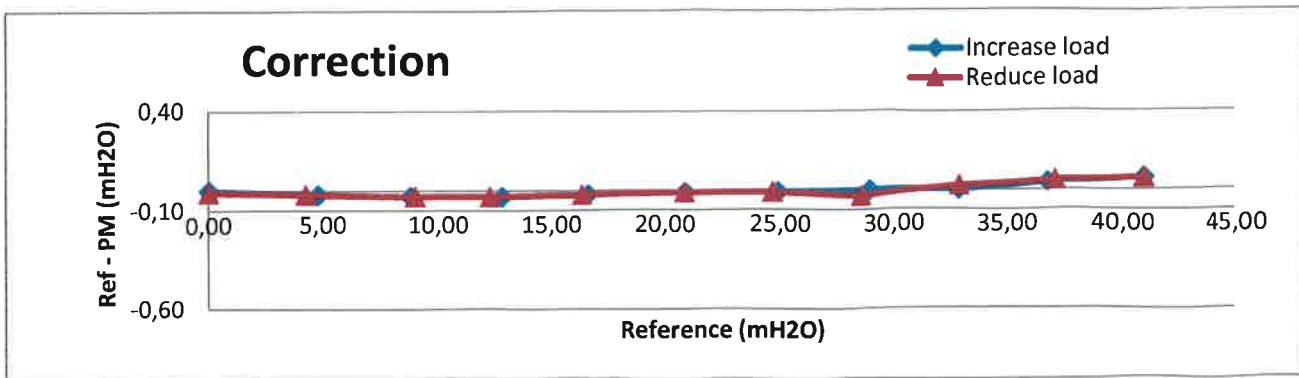
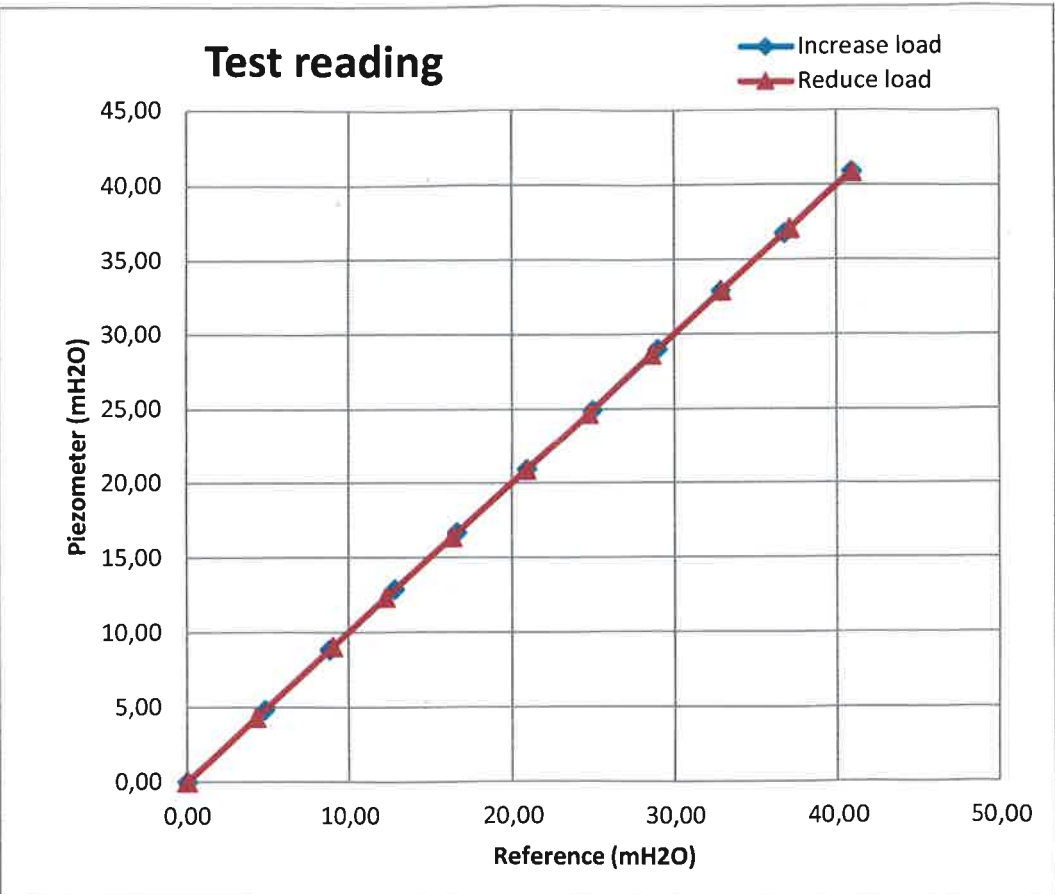
PM Serial number: 11889 (with memory)

Calibration day: 20170912

Calibrated by: *Christian Söderberg*  
 Christian Söderberg

Reference equipment: GE Druck PACE 1000 S/N: 4393171

Ref mH2O	PM mH2O	Corr mH2O
0,00	0,00	0,00
4,79	4,81	-0,02
8,80	8,83	-0,03
12,84	12,87	-0,03
16,63	16,65	-0,02
20,89	20,90	-0,01
24,90	24,91	-0,01
28,95	28,95	0,00
32,87	32,87	0,00
36,77	36,73	0,04
40,90	40,84	0,06
37,11	37,06	0,05
32,91	32,89	0,02
28,58	28,61	-0,03
24,68	24,69	-0,01
20,87	20,88	-0,01
16,36	16,38	-0,02
12,30	12,33	-0,03
9,01	9,04	-0,03
4,26	4,28	-0,02
0,00	0,01	-0,01

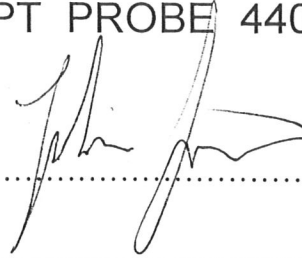


# **Vedlegg 8**

## **-Kalibreringsdokumentasjon for trykksondering**

# CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4405

Probe No 4405  
Date of Calibration 2017-09-26  
Calibrated by Joakim Tingström.....  
Run No 434  
Test Class: ISO 1



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

Maximum Load 50 MPa  
Range 50 MPa  
Scaling Factor **1176**  
Resolution 0,6488 kPa  
Area factor (a) 0,851

### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 28,528 kPa  
Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

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

Maximum Load 0,5 MPa  
Range 0,5 MPa  
Scaling Factor **3752**  
Resolution 0,0102 kPa  
Area factor (b) 0

### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,691 kPa  
Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

## Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa  
Range 2 MPa  
Scaling Factor **4021**  
Resolution 0,019 kPa

### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,403 kPa  
Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

## Tilt Angle. Scaling Factor: 0,91

Range 0 - 40 Deg.

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



Specialists in  
Geotechnical  
Field Equipment



# Cptlog Cone data base information

Göteborg: 2017-09-26

Cone name

4405

Serial number

4405

Date of purchase

User.

Ranges

Point resistance

50 (Mpa)

Geometric parameters

Area factor a

0,851

Scaling factors

Point resistance

1176

Local friction

0,5 (Mpa)

Area factor b

0

Local friction

3752

Pore pressure

2 (Mpa)

Tip area

10 (cm<sup>2</sup>)

Pore pressure

4021

Tilt sensor

40 (Deg)

Sleeve area

150 (cm<sup>2</sup>)

Tilt sensor

0,91

temperature

©

temperature

1

Elect. Conductivity

(mS/m)

Elect. Conductivity A

Elect. Conductivity B

Type

Nova cone

Memory option

With memory



Specialists in  
Geotechnical  
Field Equipment