

Fylke Telemark	Kommune Skien	Sted Skotfoss	UTM-sone: 32
Byggherre			
Oppdragsgiver Norges vassdrag og energidirektorat, NVE			
Oppdrag formidlet av Rambøll Norge AS			
Oppdragsreferanse 1350051690			
Antall sider 6	Tegn.nr 100 - 114	Vedlegg.nr. 1 - 3	Antall tillegg I - III

Prosjekt-tittel

Skotfoss Skredsikring

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr:	Rapport nr: 1	Rev: 02	Dato: 15.12.22	Kontr: JOGE
Oppdragsleder: Tonje Skjærgård		Utarbeidet av: Tonje Skjærgård		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>NVE bistår Skien kommune med planlegging og gjennomføring av tiltak for sikring av kvikkleiresone 1876 Skotfoss. Rambøll Norge AS har i den forbindelse utført grunnundersøkelser på Meierelva og på land. Data fra grunnundersøkelsene skal gi geoteknikerne grunnlag for videre prosjektering.</p> <p>Denne rapporten presenterer arbeider utført på land uke 28 og sjø ukene 34-37, 2022.</p> <p>På land ble det utført 4 totalsonderinger, 4 trykksonderinger og 4 dreietrykksonderinger. Det ble også utført en prøveserie samt installert en poretrykksmåler i punkt 7. Fra flåte ble det utført 7 totalsonderinger, 6 trykksonderinger, 12 dreietrykksonderinger, 3 prøveserier samt installasjon av 4 poretrykksmålere i to punkt koplet til skap for sanntids overvåking og oppkobling til elektronisk avlesning.</p> <p>Sonderingene er boret ca. 20 meter i løsmasser uten innboring i fjell.</p> <p>Prøveseriene viser primært sand og silt, med noe leirige lag særlig mot prøveslutt. Kvikkleire er registrert på 7,5m dyp ved punkt 101, og mellom 4m ned til prøveslutt på 10m ved punkt 112.</p> <p>Vanninnholdet ligger stort sett mellom 20-30%. I kvikkleiren er vanninnholdet noe høyere, mellom 30-40%.</p>				

INNHOOLD

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

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
100		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
101	02	SITUASJONSPLAN OVERSIKTSKART	1 : 2000
102_1	02	SITUASJONSPLAN VESTRE DEL	1 : 1000
102_2	02	SITUASJONSPLAN ØSTRE DEL	1 : 1000
103	01	RESULTATER BORPUNKT 1	1 : 200
104	02	RESULTATER BORPUNKT 2 OG 3	1 : 200
105	01	RESULTATER BORPUNKT 4	1 : 200
106	01	RESULTATER BORPUNKT 5	1 : 200
107	01	RESULTATER BORPUNKT 6 OG 7	1 : 200
108	01	RESULTATER BORPUNKT 101	1 : 200
109	01	RESULTATER BORPUNKT 102, 103 OG 104	1 : 200
110	01	RESULTATER BORPUNKT 105 OG 105A	1 : 200
111	01	RESULTATER BORPUNKT 106, 108 OG 109	1 : 200
112	01	RESULTATER BORPUNKT 110 OG 111	1 : 200
113	01	RESULTATER BORPUNKT 112, 113 OG 114	1 : 200
114	01	RESULTATER BORPUNKT 115 OG 116	1 : 200

VEDLEGG

Vedlegg. nr.	Tittel
1	RESULTATER FRA GEOTEKNISK LABORATORIE
2	KOORDINAT- OG BORPUNKTLISTE
3	KALIBRERINGSSKJEMA CPTU

TILLEGG

Tillegg. nr.	Tittel
I	MARKUNDERSØKELSER
II	LABORATORIEUNDERSØKELSER
III	SPEIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE bistår Skien kommune med planlegging og gjennomføring av tiltak for sikring av kvikkleiresone 1876 Skotfoss. Målsettingen er ferdig detaljprosjektering i 2022.

1.2 Oppdrag

Formålet med grunnundersøkelsen er å kartlegge løsmasseforhold for videre tiltak for sikring av kvikkleiresone. Data fra grunnundersøkelsene skal gi geoteknikerne grunnlag for videre prosjektering.

1.1 Innhold

Foreliggende rapport oppsummerer utførte grunnundersøkelser i Meierelva og på land. Datarapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.

Revisjon 01 har korrigerte verdier på z verdiene registrert fra flåte. Feilregistreringen skyldtes feil forhåndsinnstilling i GPS leseren. Dette er korrigert, slik at z-nivå (vannkote) nå er satt på snitt 5,2 som er et godt utgangspunkt ved vannstand i Meierelva.

Revisjon 02 har revidert høydekoteverdig på borpunkt 3, der det grunnet tett skog ga dårlig GPS signal, med dertil feil kotehøyde. Kotehøyden er nå rettet opp mot det som står oppført i hoydedata.no.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Boreprogrammet er utarbeidet av geotekniker ved Grunnteknikk AS. Borearbeidene på land ble utført i juli 2022, mens arbeidene på flåte ble utført i august og september 2022.

Omfang av grunnundersøkelser utført omfatter:

- 11 stykk totalsonderinger
- 16 stykk dreietrykkssonderinger
- 10 stykk trykkssonderinger
- 4 stykk Ø54 mm prøveserie
- Installasjon av 1 hydraulisk poretrykksmåler
- Installasjon av 4 elektriske poretrykksmålere

2.2 Oppmåling

Punktene er målt inn av Rambøll. De er målt inn med koordinatsystem Euref89, UTM sone 32, og høydesystem NN2000. Koordinat- og borpunktliste er vist i vedlegg 2.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det ble utført laboratorieundersøkelser på prøveserier fra 4 borpunkt. Prøvene ble sendt til Geostrøms laboratorier ved Undrumsdal.

Undersøkelser av prøver i laboratoriet omfatter:

- 11 stykk rutineundersøkelser på poseprøvene. Rutineundersøkelser av poseprøvene omfatter visuell beskrivelse av prøvemateriale og målinger av vanninnholdet.
- 18 stykk standard rutine på Ø54 mm sylindre. Med rutine på sylindrerne inngår (for hver sylinder) visuell beskrivelse av prøvematerialet, bestemmelse av densitet, 3 stykk målinger av vanninnholdet, 2 stykk målinger av konus (uførstyrret/omrørt) og 1 stykk enaksialt trykkforsøk og tyngdetetthet pr. sylinder.
- 9 stykk plastisitet- og flytegrense (wp/wl) på utvalgte prøver.
- 3 stk treaks forsøk på utvalgte prøver fra prøveserie 101 og 112.
- 2 stk ødometerforsøk på utvalgte prøver ved borhull 112.

2.4 Resultater

Planområdet er vist i tegning nr. 100.

Oversiktskart over borplaner er vist i tegning nr. 101.

Borpunktene plassering med boredybder er vist på situasjonsplan, tegning nr. 102_1 og 102_2.

Resultater fra grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 103-114.

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er vist i vedlegg 1.

Tillegg I, II og III gir forklaring og metodebeskrivelse på utførte undersøkelser henholdsvis i felt og på laboratoriet.

2.5 Miljøforhold

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

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

- Utslipp

Vi har i løpet av vårt feltarbeid ikke hatt uhell eller feil på utstyr som har påført omgivelsene skader.

- Forurenset grunn

Tiltaket/planområdet ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn.

- Kulturminner

Det er ikke kjente kulturminner på planområdet.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Det ble boret inn i fjell i 6 av de 22 utførte sonderingene. I de 6 punktene med innboring varierer løsmassetykkelsen fra 10,32m i borpunkt 106 til 22,83m ved borpunkt 3. For punktene uten innboring ligger løsmassetykkelsen mellom 10,98m til 30,05m ved punkt 5.

Prøvene tatt ut i felt viser at løsmassene består av siltig til leirig sand, med vanninnhold mellom 16 - 30 %. Det er registrert kvikkleire i punktene 101 og 112, der ligger vannivået på rundt 30 - 40 %. Omrørt konus ligger mellom 0,07 - 2,0 kPa og uforstyrret konus på mellom 7 - 55 kPa.

3.2 Grunnvann

Det ble satt ned 1 hydraulisk og 4 elektriske poretrykksmålere fordelt i 3 borpunkter, se tabell 1 for oversikt.

Poretrykksmålerne ved punkt 3 og 104 er installert og koblet til skap for sanntids fjernoverføring og webløsning.

Tabell 1. Oversikt over installerte poretrykksmålere

BOR-PUNKT	TYPE PZ	MÅLER ID	DATO INSTALLERT	TERRENG-ELLER VANNKOTE (M.O.H.)	SJØBUNN-KOTE (M.O.H.)	SPISS-DYBDE (M.U.T.)	SPISS-KOTE (M.O.H.)
3	EL	30555	30.08.2022	+5,50		5,00	+0,50
3	EL	30556	30.08.2022	+5,50		8,00	-2,50
7	H	-	22.09.2022	+11,83		5,00	+6,83
104	EL	22185	30.08.2022	+5,24	+0,84	5,00	-4,19
104	EL	22184	30.08.2022	+5,24	+0,84	11,00	-10,19

3.3 Berg

Det ble boret mellom 2 til 3 meter inn i fjell for 6 av de 10 totalsonderingene. For de øvrige undersøkelsene ble det ikke boret inn i fjell.

Situasjonsplan, vestre del

Situasjonsplan, østre del

02	13.12.2022	Endringer av koter	LSAR	TOSD	TOSD
01	09.11.2022	Endringer av koordinater og koter	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

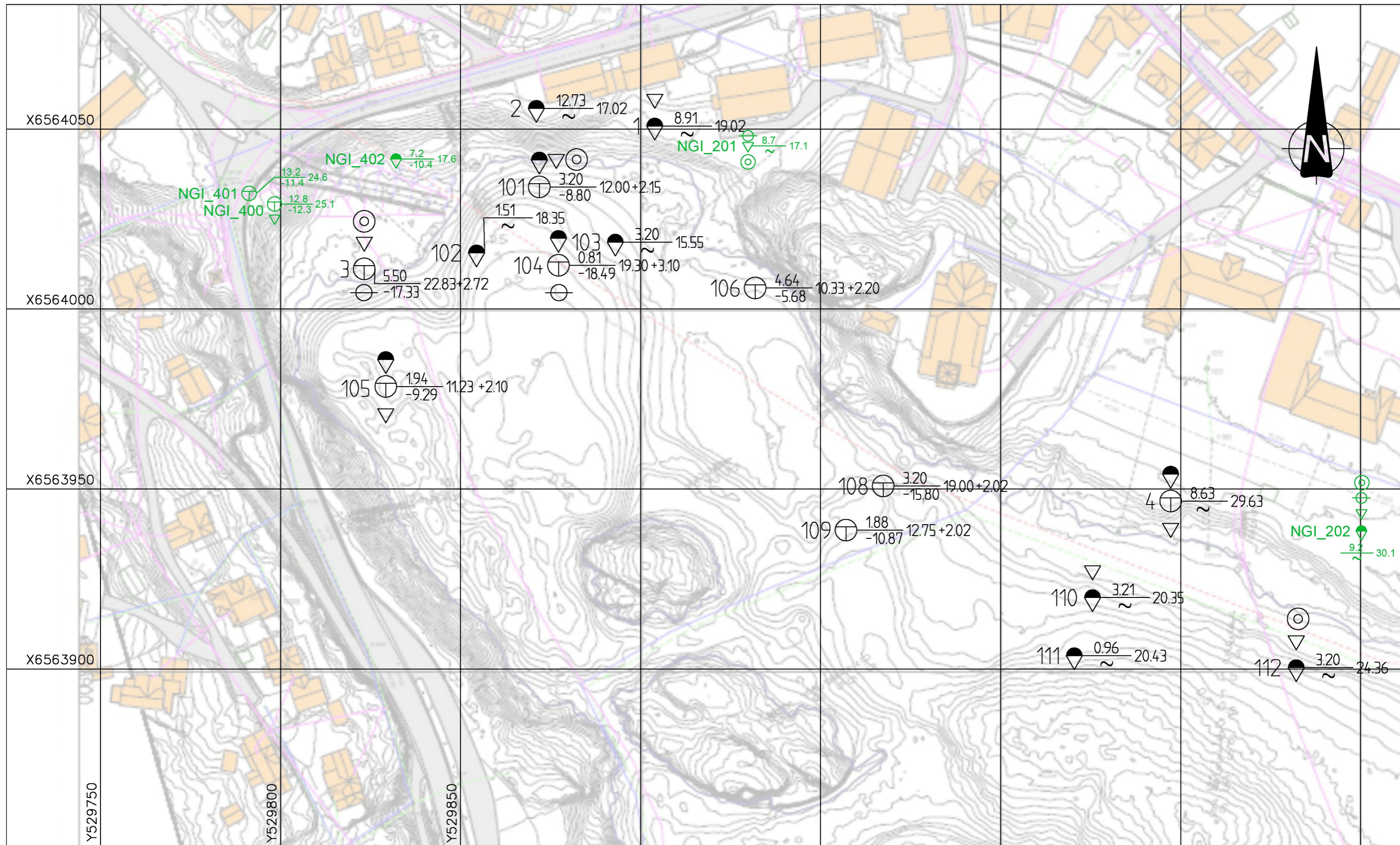


Rambøll i Norge AS
Kobbegate 2, 7042 Trondheim
Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG	Skotfoss skredsikring
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHOOLD	Situasjonsplan oversiktskart
----------	------------------------------

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350051690	1:2000 (A3)	1	1
TEGNING NR.		REV.	
101		02	



TEGNFORKLARING

Boring type (symbol)	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	⊕ Totalsondering	⊖ Poretrykkmåler	★ Fjellkontrollboring
Borpunkt nr.	Fjellkote		◊ Dreielektrisksondering	+ Vingeboring	▼ Ramaondring
			⊙ Trykksondring	● Dreiesondring	○ Enkel sondering
			⊖ Prøveserie	□ Prøvegrop	⋈ Fjell i dagen

02	13.12.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
01	09.11.2022	Endringer av koordinater og koter	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

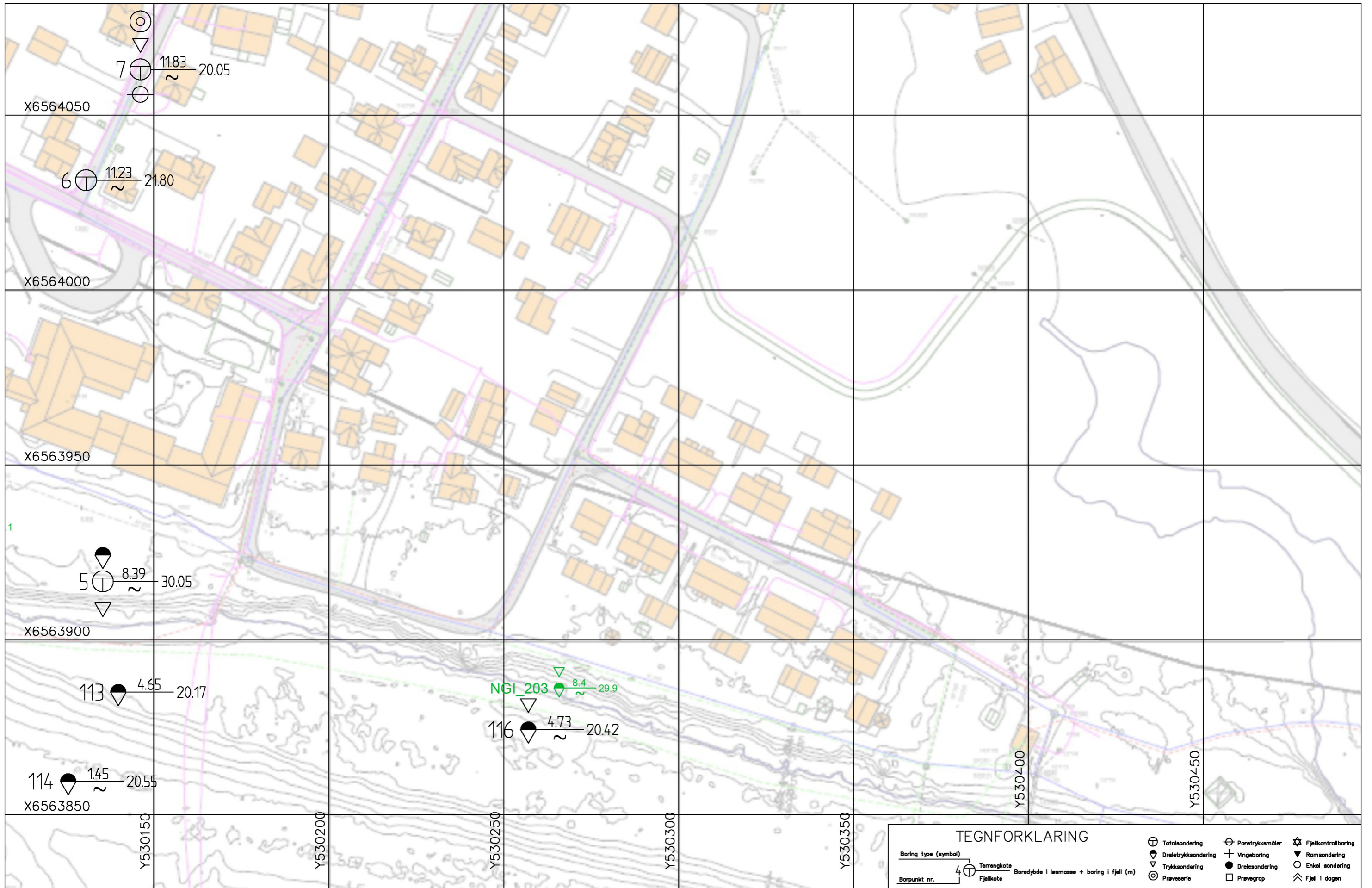
RAMBOLL

Rambøll i Norge AS
 Kobbegate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAAG	Skotfoss skredsikring
OPPDRAAGSGIVER	NVE

INNHOOLD	Situasjonsplan, vestre del
⊕ boring utført av Rambøll	
⊖ eksisterende boring utført av NGI	

OPPDRAAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350051690	1:1000 (A3)	1	2
TEGNING NR.		REV.	
102		02	



Boring type (symbol)		Boringspunkt nr.	
	Totalsondering		Poretrykammer
	Dreletrykksøndering		Vingeboring
	Trykksøndering		Drelesøndering
	Prøveserie		Prøvegrop
	Fjellkontrollboring		Ramsondering
	Enkel søndering		Fjell i dagen

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
02	13.12.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
01	09.11.2022	Endringer av koordinater og koter	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD

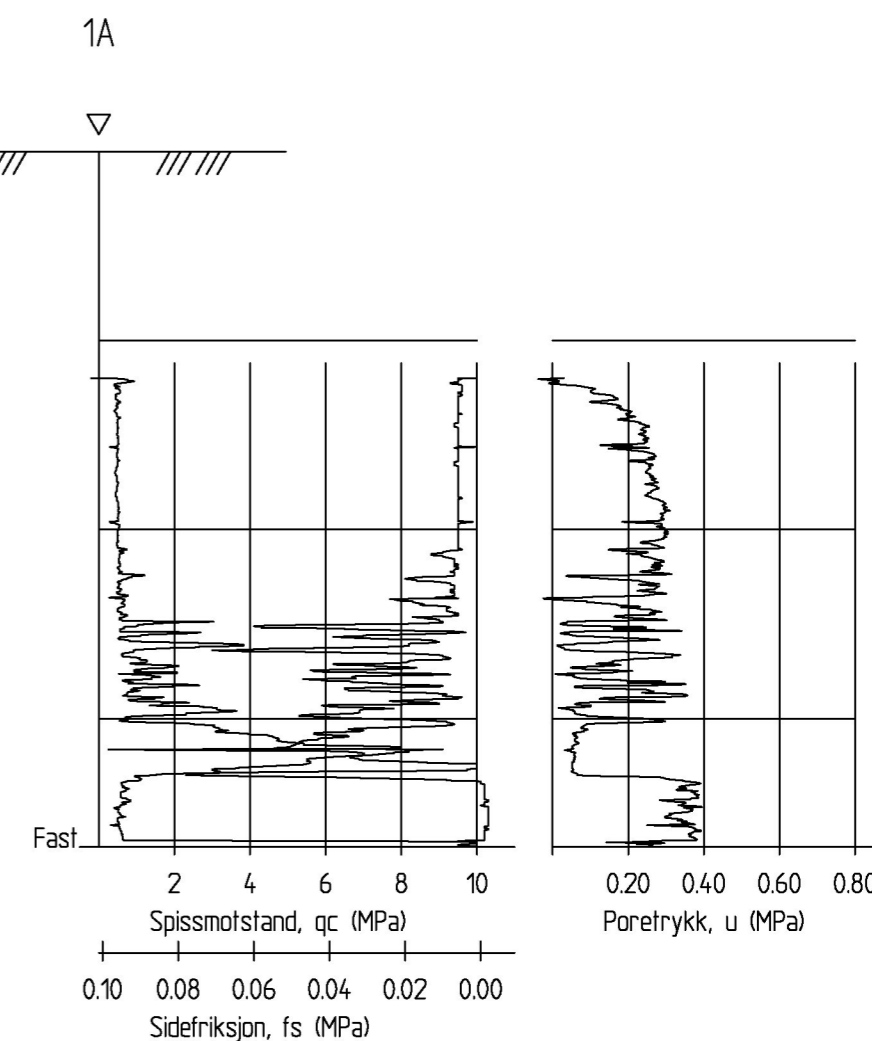
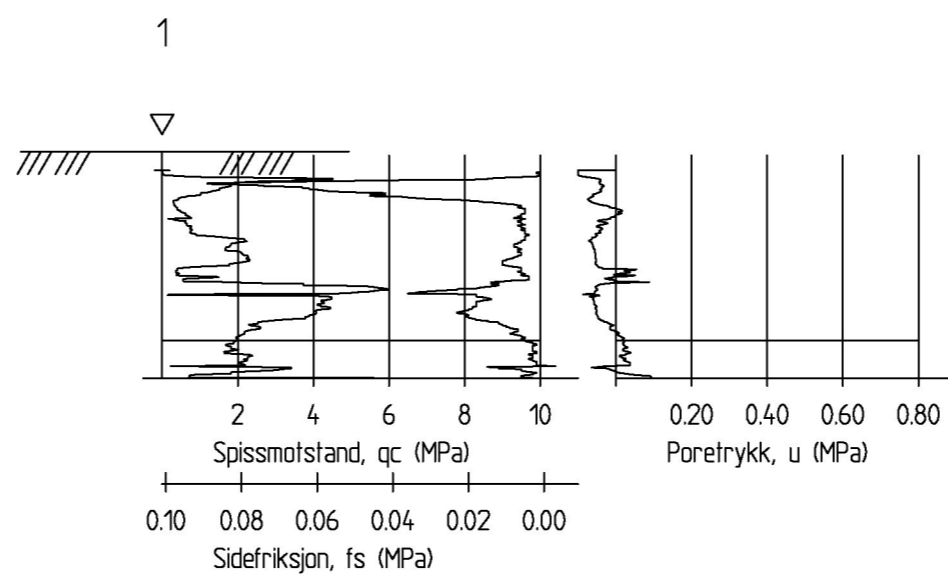
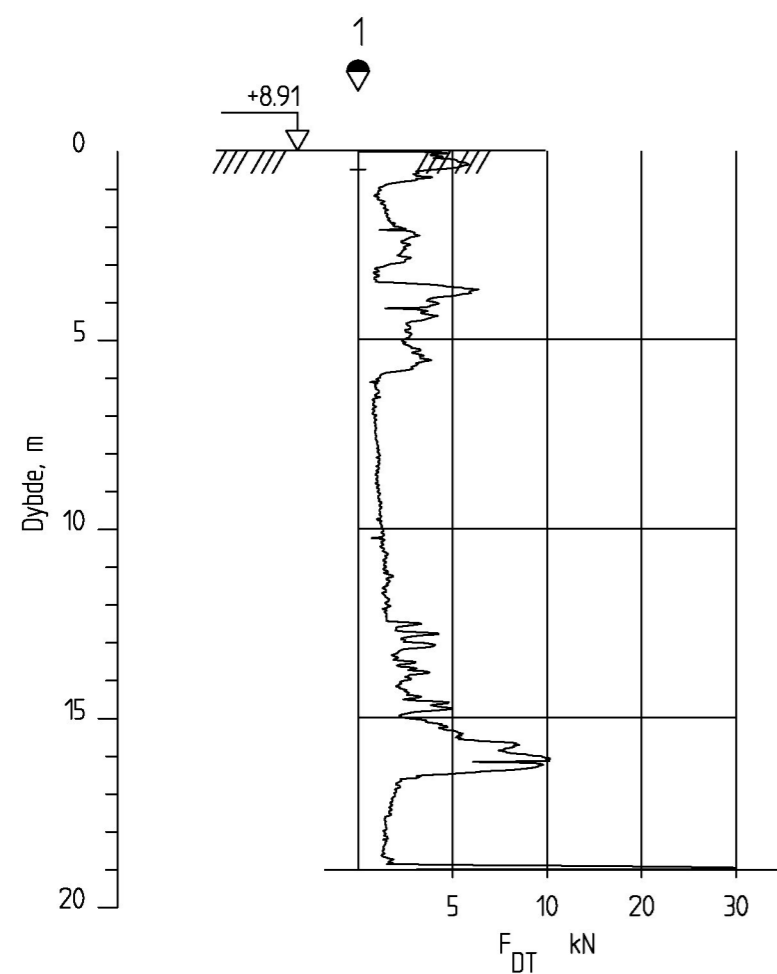
TEGNINGSSTATUS **DATARAPPORT**

RAMBOLL
 Rambøll i Norge AS
 Kobbegate 2, 7042 Trondheim
 Pb. 9420 Torgarden, 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDAG
Skotfoss skredsikring
 OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOLD
 Situasjonsplan, østre del
 ⊕ boring utført av Rambøll
 ⊕ eksisterende boring utført av NGI

OPPDAG NR. 1350051690	MÅLESTOKK 1:1000 (A3)	BLAD NR. 2	AV 2
TEGNING NR. 102		REV. 02	



01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ

TEGNINGSSTATUS **DATARAPPORT**



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

OPPDRAG

Skotfoss

OPPDRAGSGIVER

NVE

INNHOOLD

SONDERINGER

- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Poretrykksmåler
- ▽ Trykksondering (CPTU)

- ⊙ Prøveserie
- ◆ Dreiestrykksondering

OPPDRAG NR.
1350051690

MÅLESTOKK
1:200

BLAD NR.
01

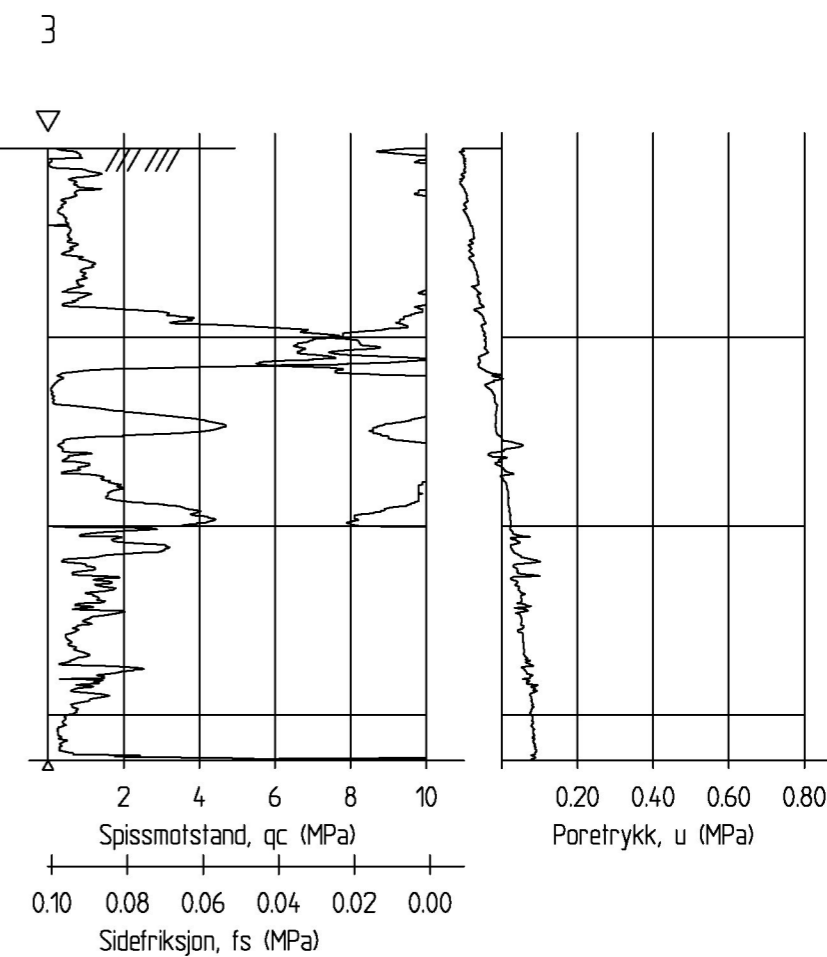
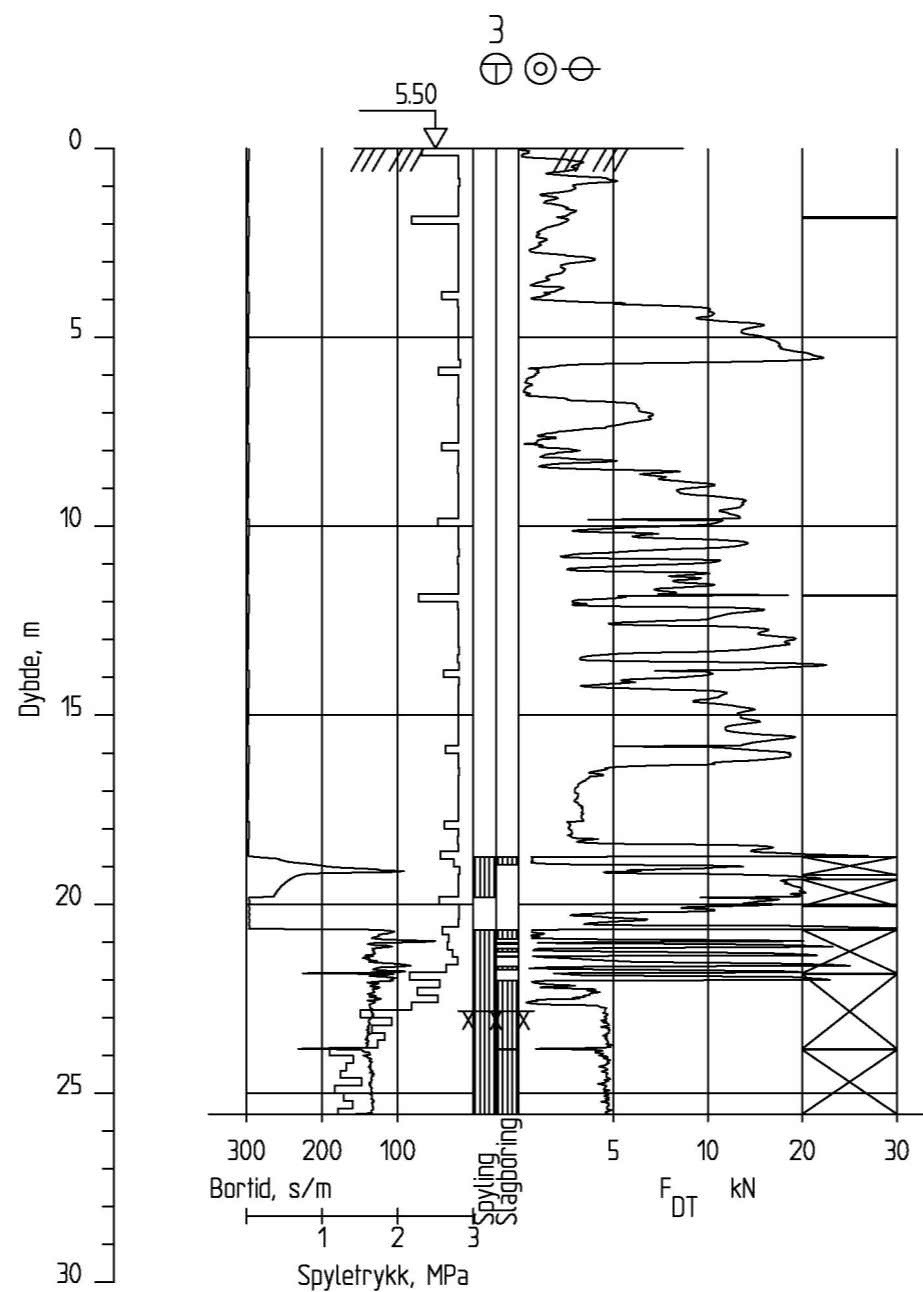
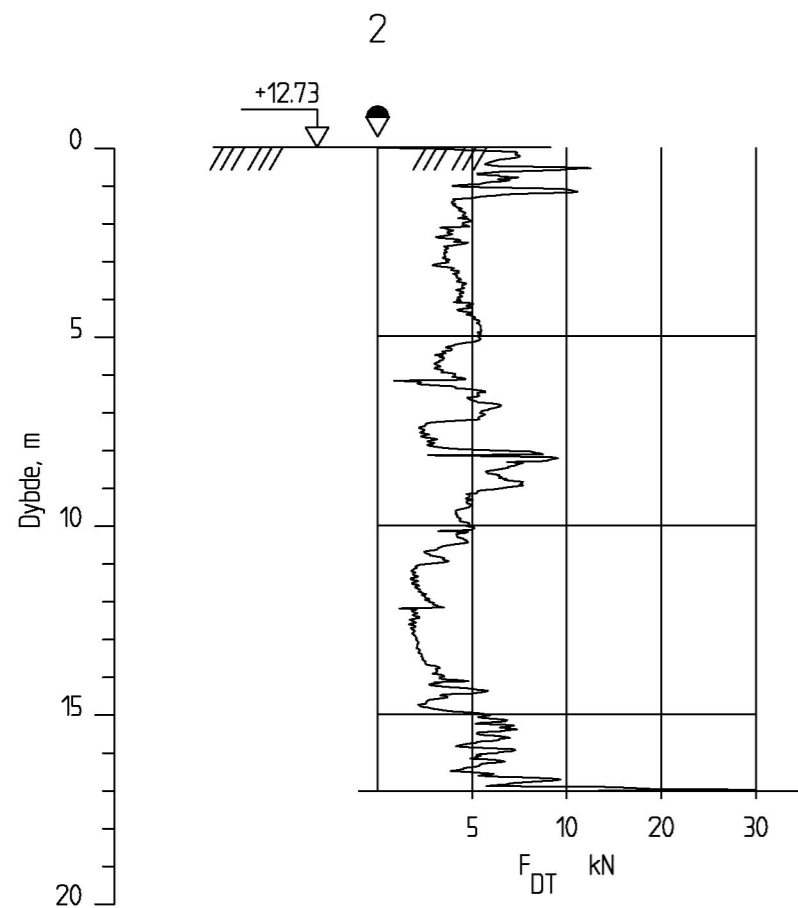
AV
01

TEGNING NR.

103

REV.

01



02	13.12.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ



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

OPPDRAG
Skotfoss

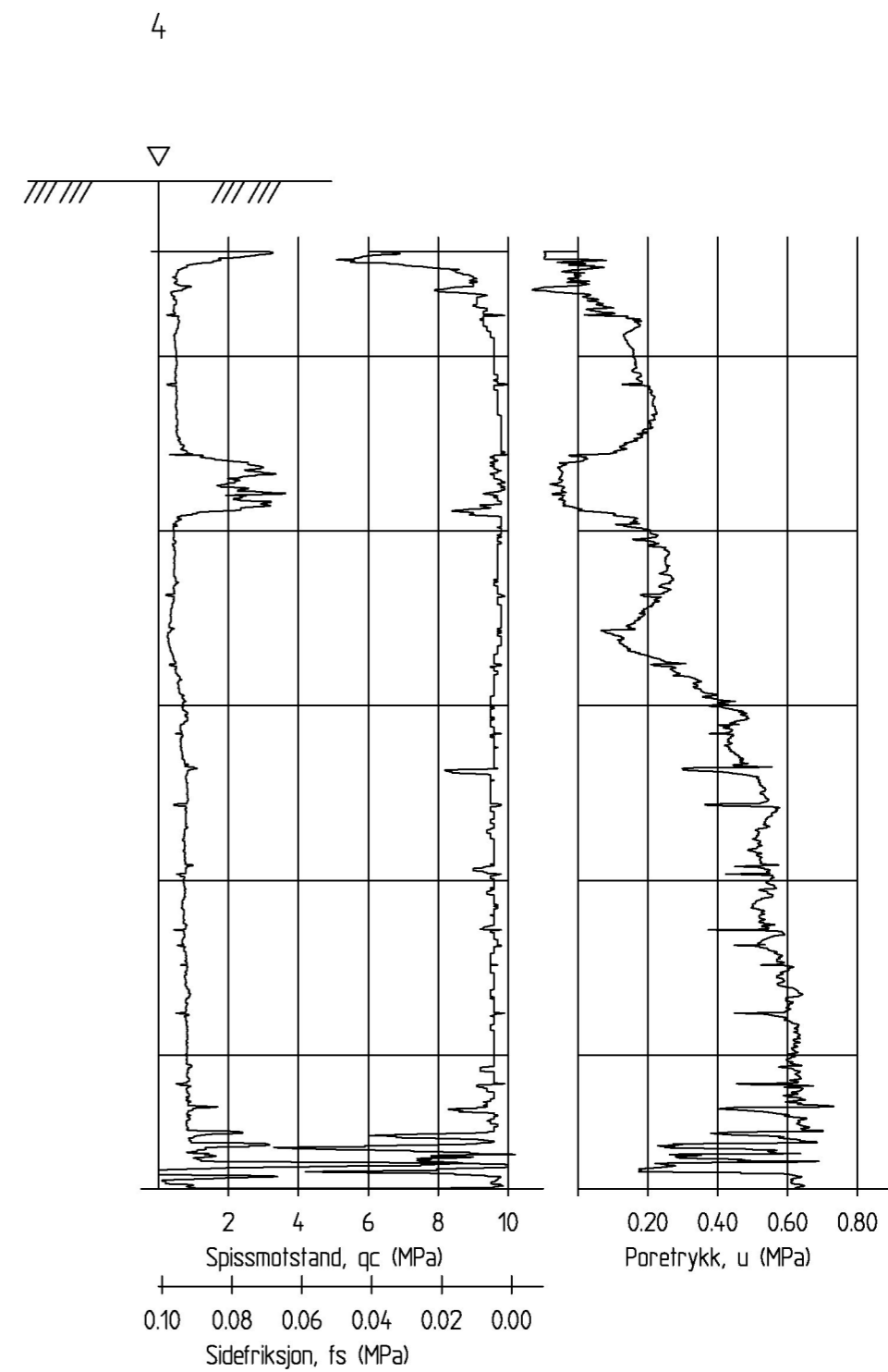
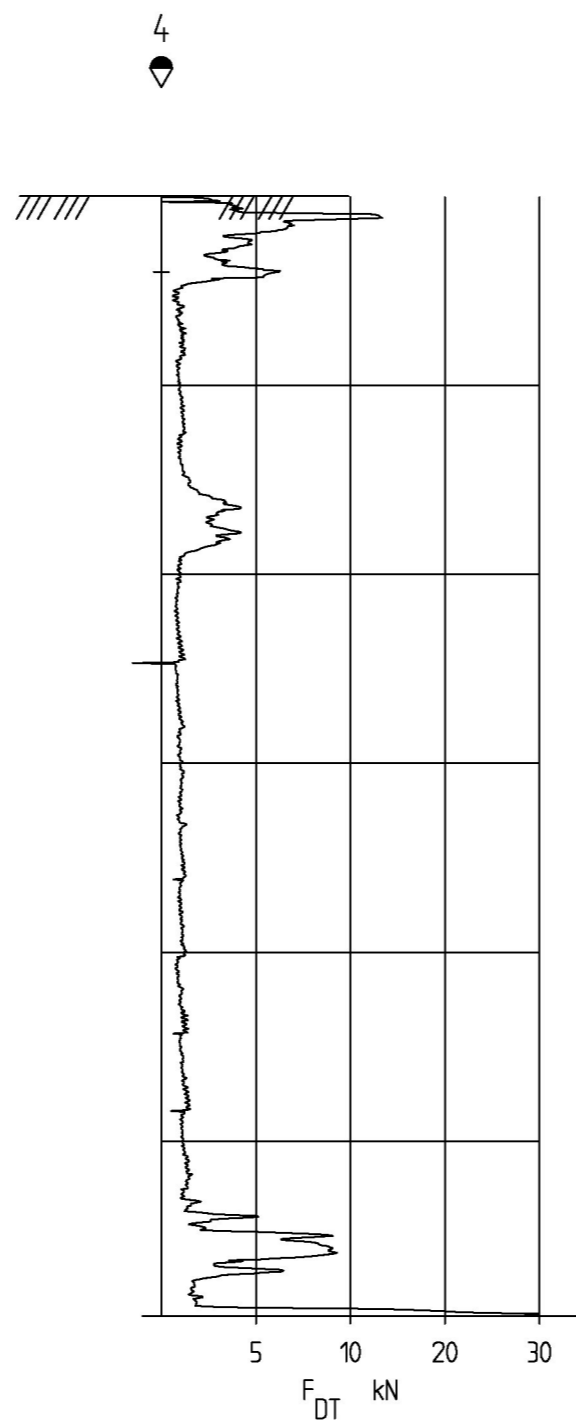
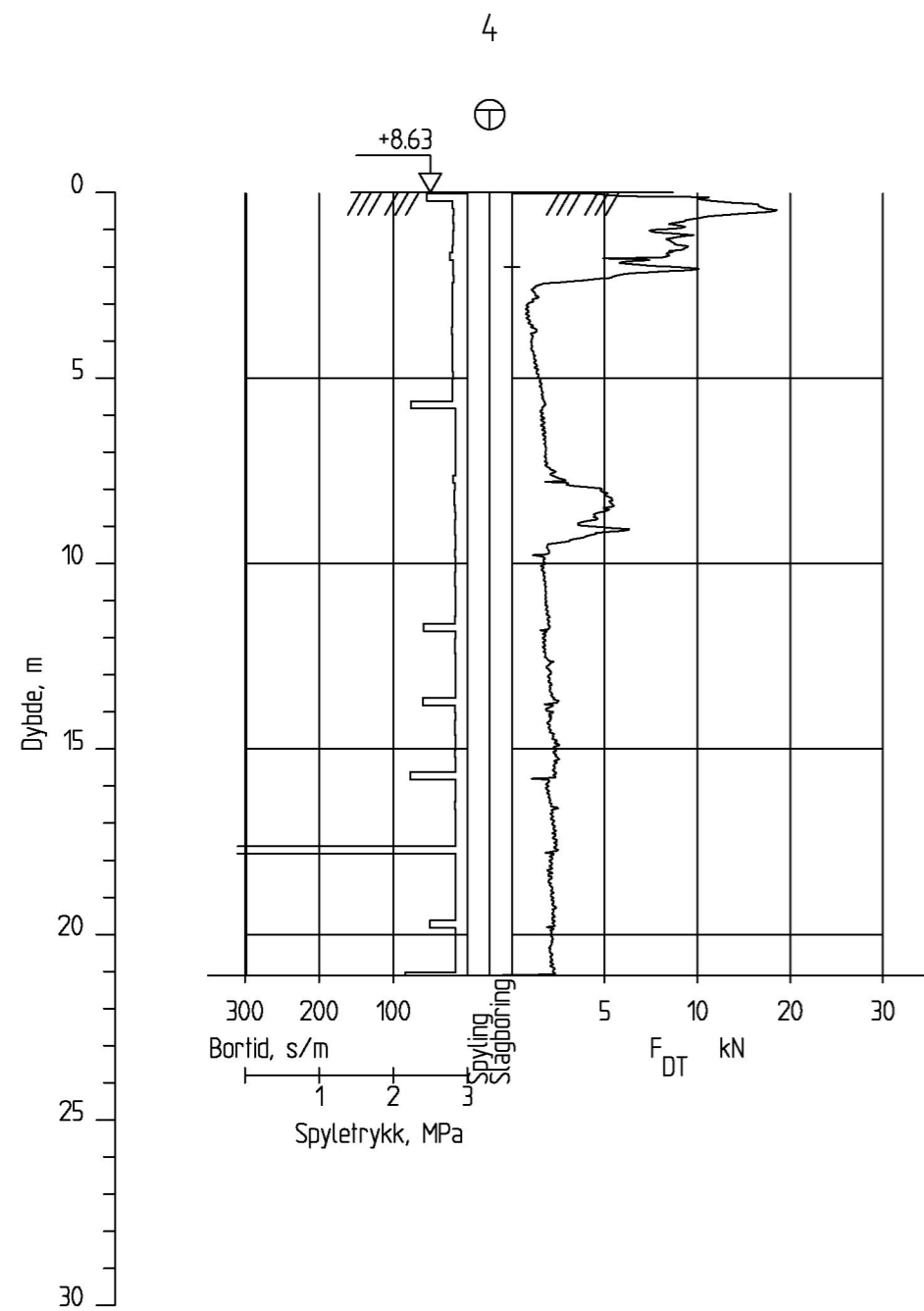
OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SONDERINGER

- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Poretrykksmåler
- ▽ Trykksondering (CPTU)
- ⊙ Prøveserie
- ◆ Dreielettrykksondering

OPPDRAG NR. 1350051690	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104		REV. 02	

TEGNINGSSTATUS **DATARAPPORT**



01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

RAMBOLL

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

OPPDRAG
Skotfoss

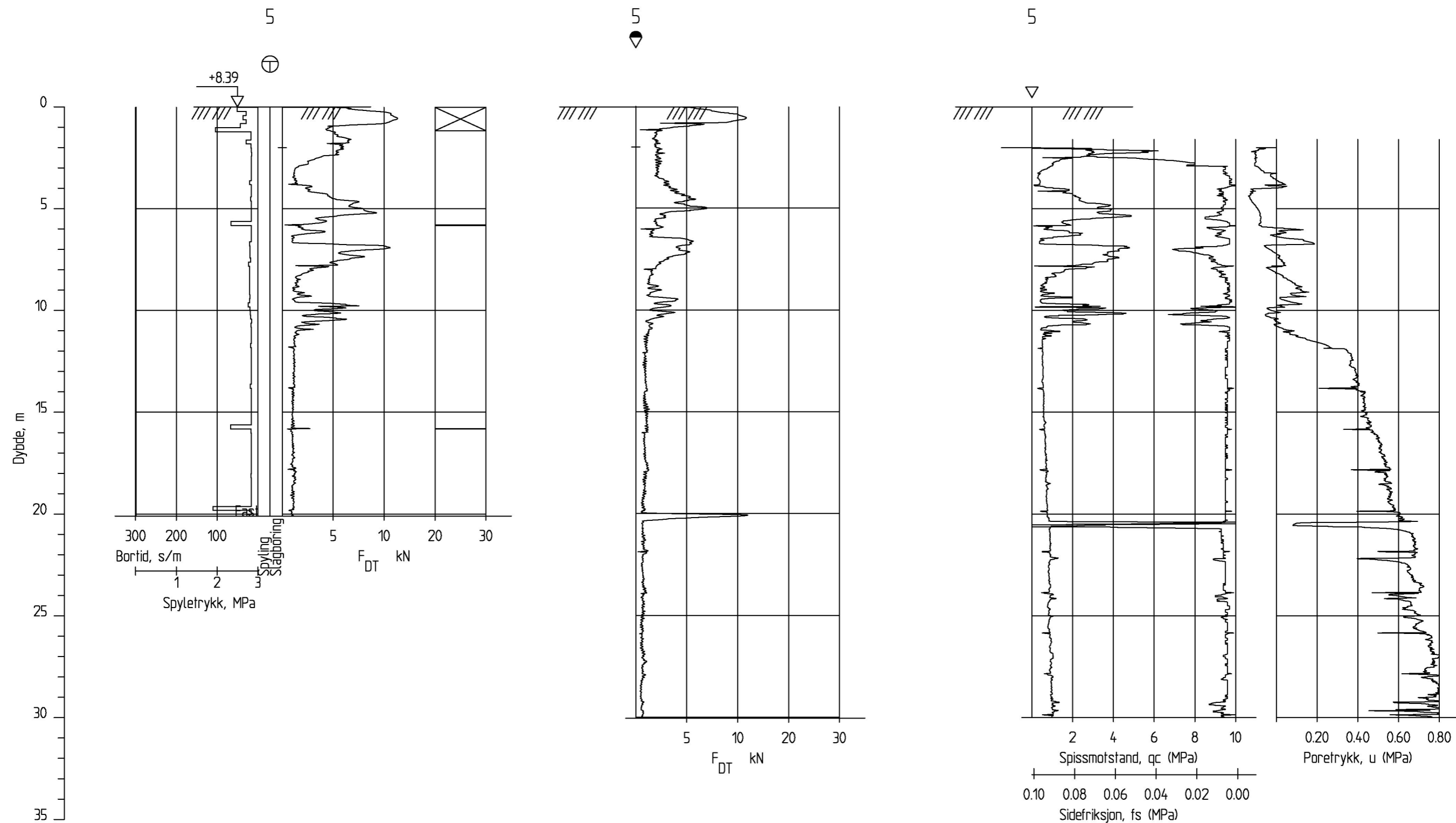
OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SONDERINGER

⊕ Totalsondering
⊖ Poretrykksmåler
▽ Trykksondering (CPTU)

⊙ Prøveserie
◆ Dreielettrykksondering

OPPDRAG NR. 1350051690	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 01



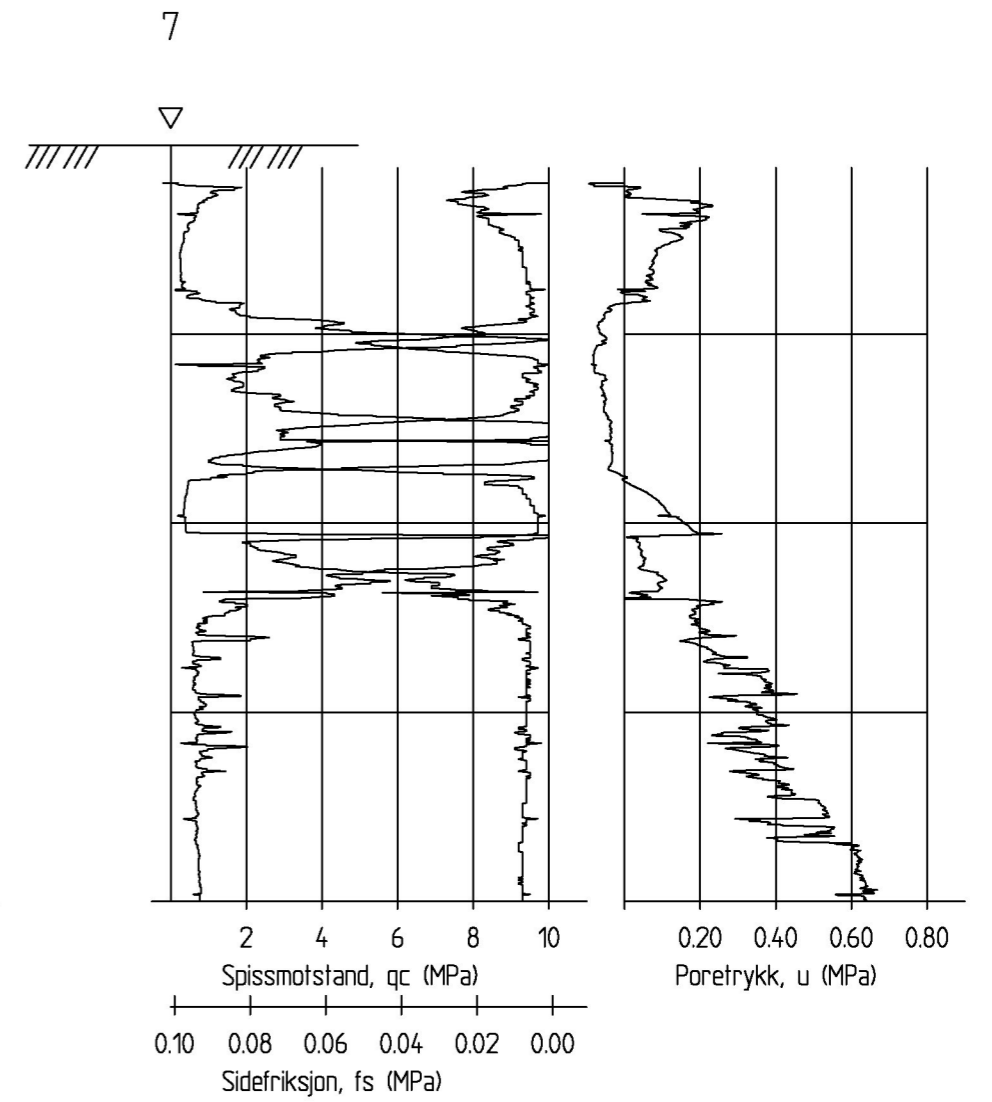
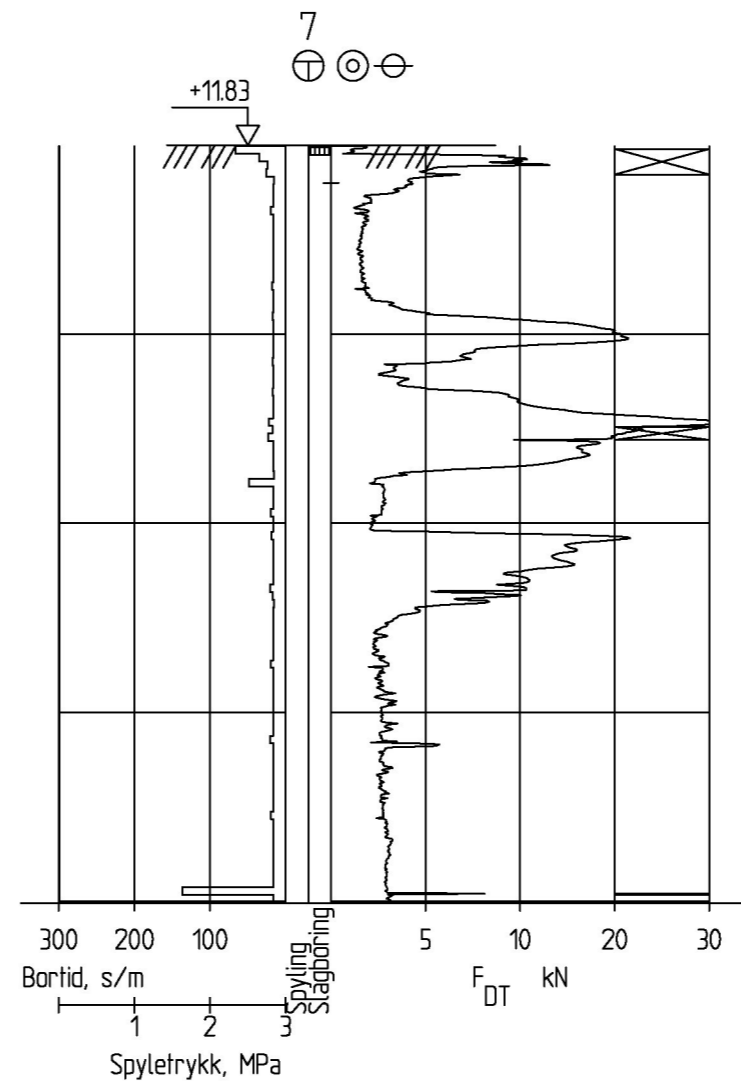
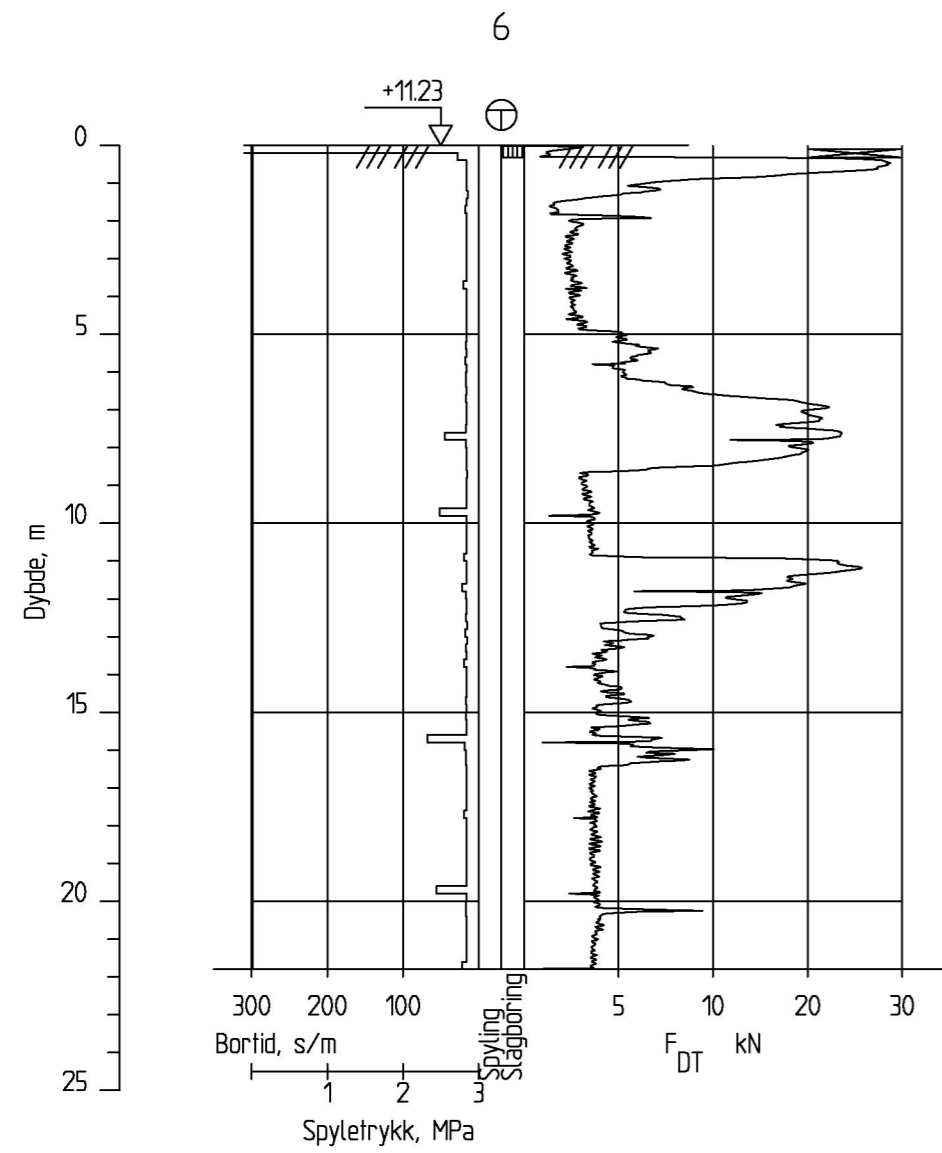
01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

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

OPPDRAG
Skotfoss
 OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SONDERINGER
 ⊕ Totalsondering
 ⊖ Poretrykksmåler
 ∇ Trykksondering (CPTU)
 ⊙ Prøveserie
 ◆ Dreielektrykksondering

OPPDRAG NR. 1350051690	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 106			REV. 01



01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

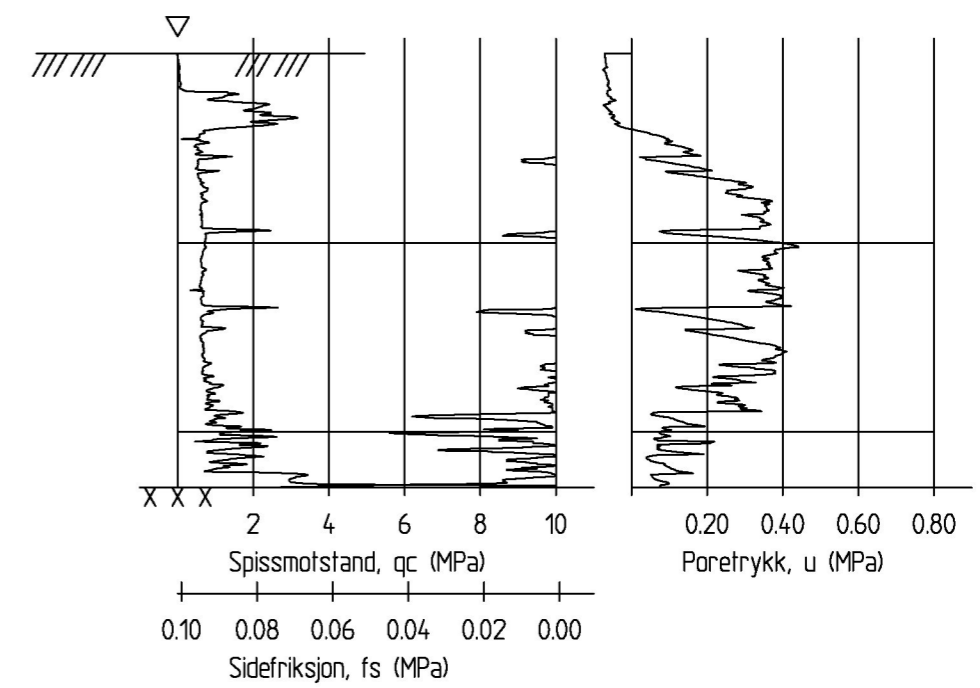
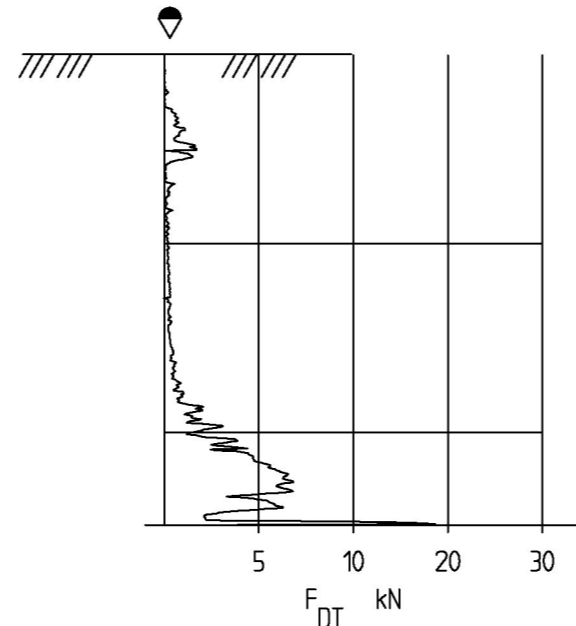
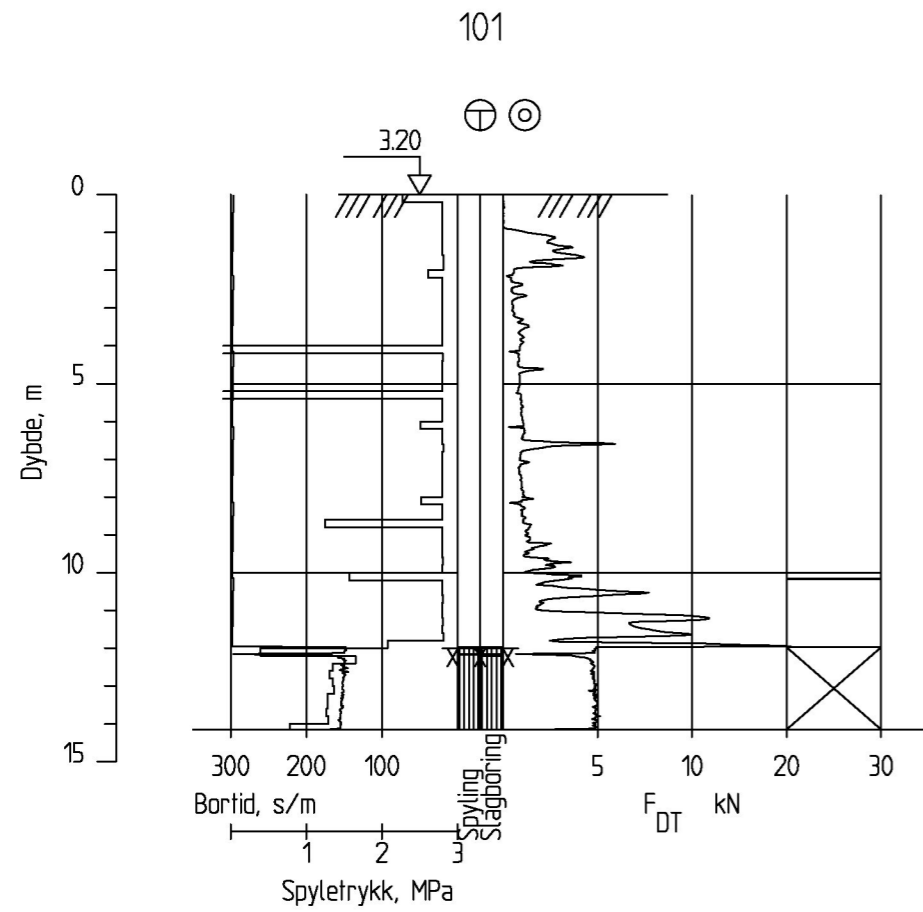


Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG	Skotfoss
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHOOLD	SONDERINGER
⊕	Totalsondering
⊖	Poretrykksmåler
▽	Trykksondering (CPTU)
⊙	Prøveserie
◆	Dreielektrykksondering

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350051690	1:200	01	01
TEGNING NR.			REV.
107			01



01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

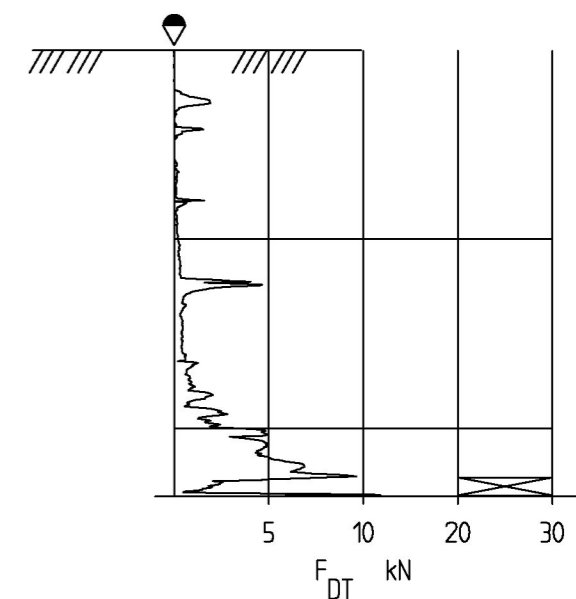
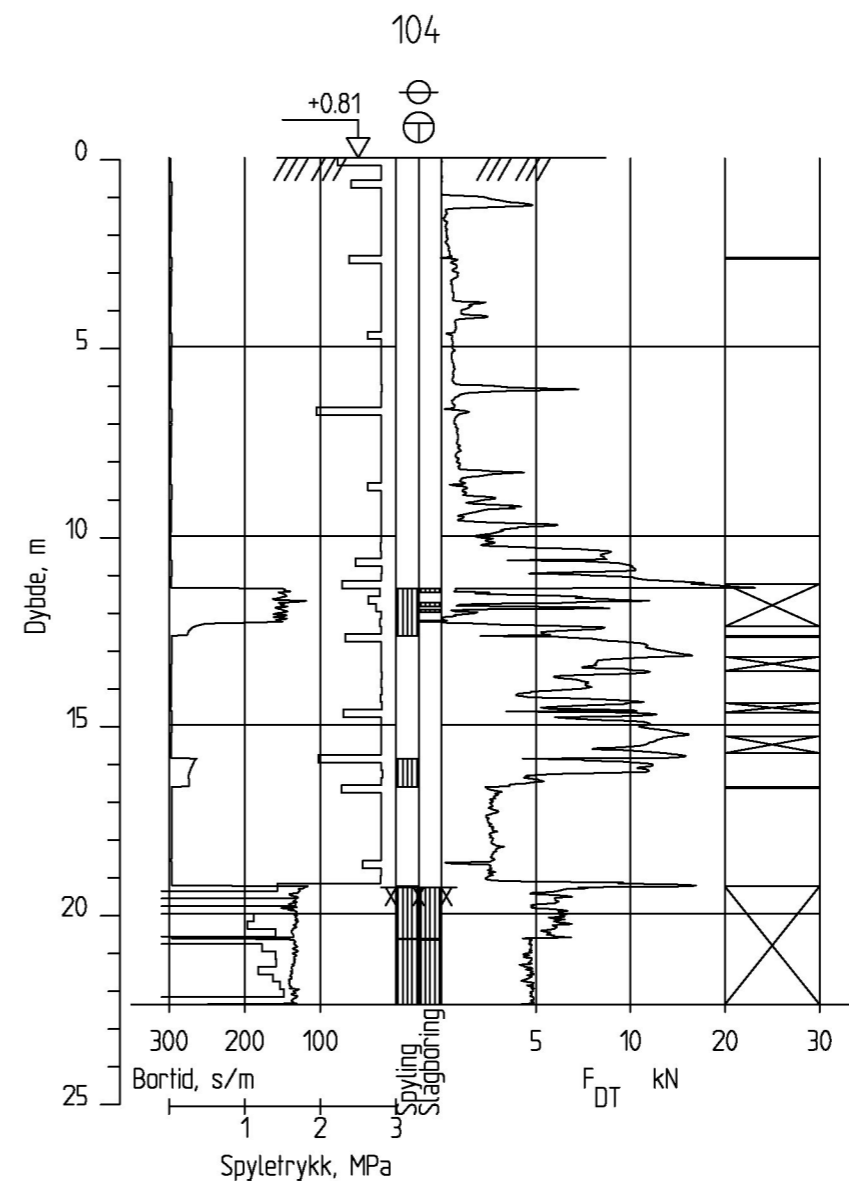
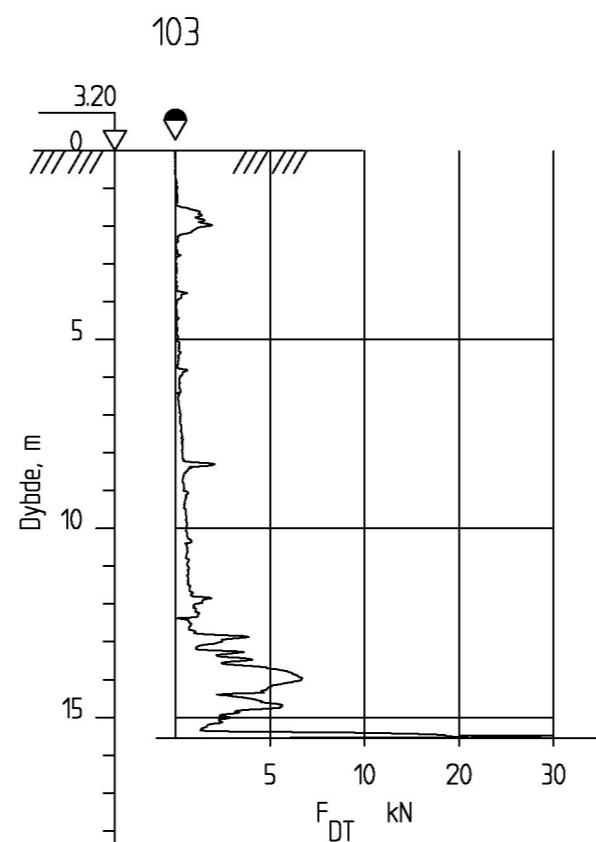
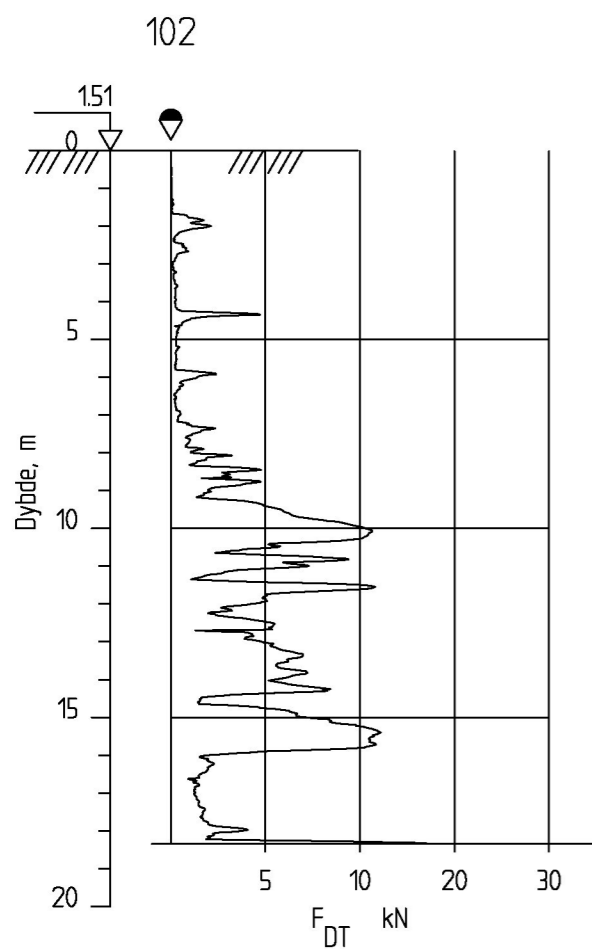


Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG	Skotfoss
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHOOLD	SONDERINGER
⊕	Totalsondering
⊖	Poretrykksmåler
▽	Trykksondering (CPTU)
⊙	Prøveserie
◆	Dreietrykksondering

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350051690	1:200	01	01
TEGNING NR.			REV.
108			01



01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ

TEGNINGSSTATUS **DATARAPPORT**



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

OPPDRAG
Skotfoss
OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SONDERINGER

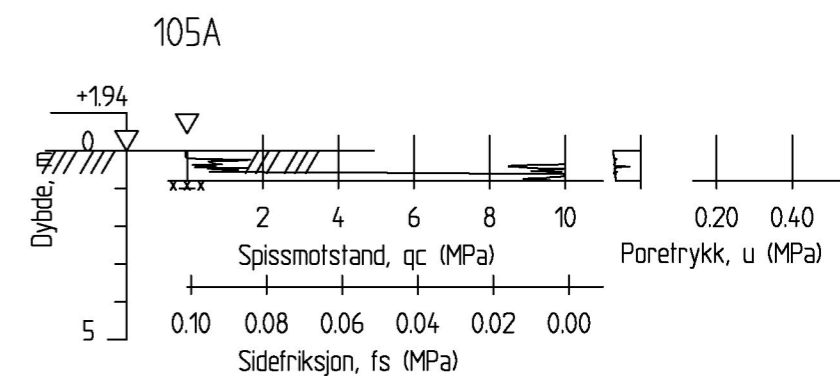
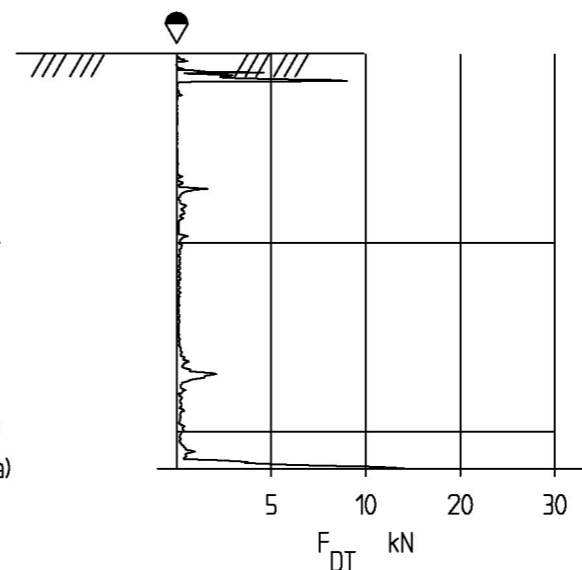
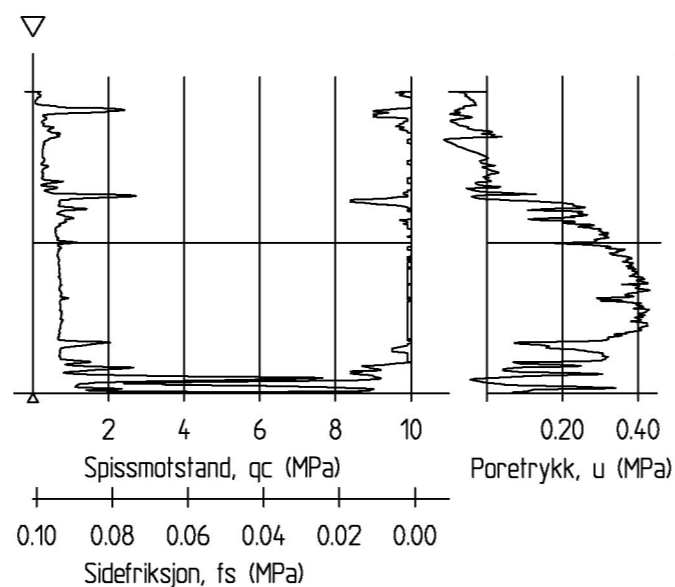
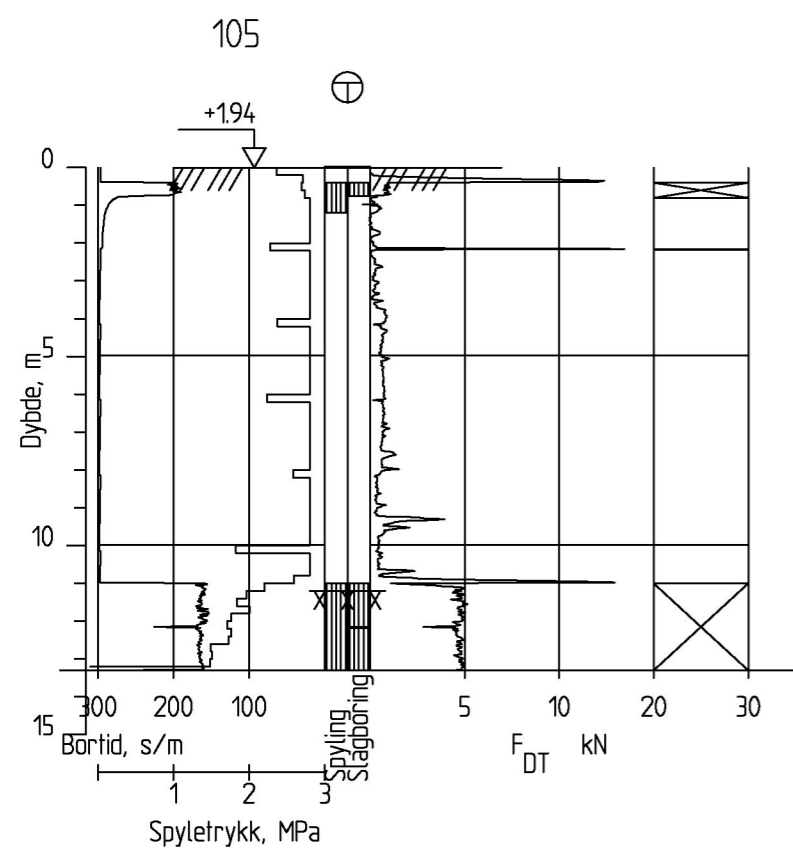
- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Poretrykksmåler
- ▽ Trykksondering (CPTU)
- ⊙ Prøveserie
- ⬇ Dreielektrykksondering

OPPDRAG NR. 1350051690
MÅLESTOKK 1:200
BLAD NR. 01
AV 01

TEGNING NR.

109 01

REV.



01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

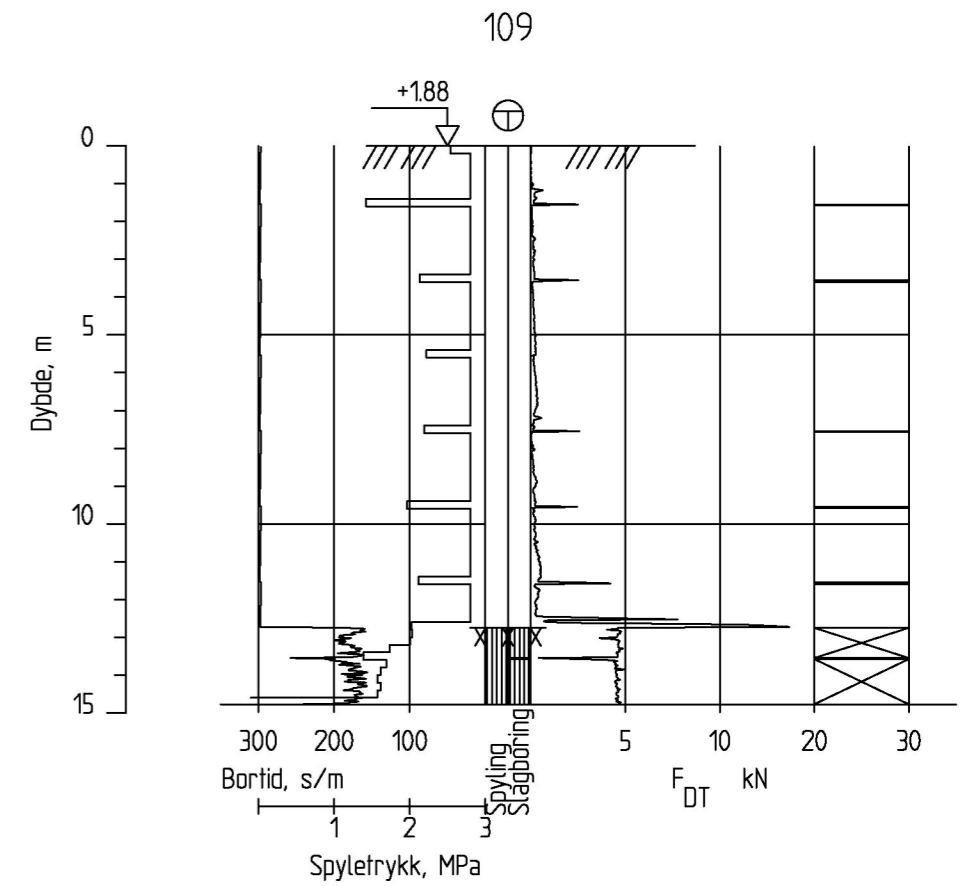
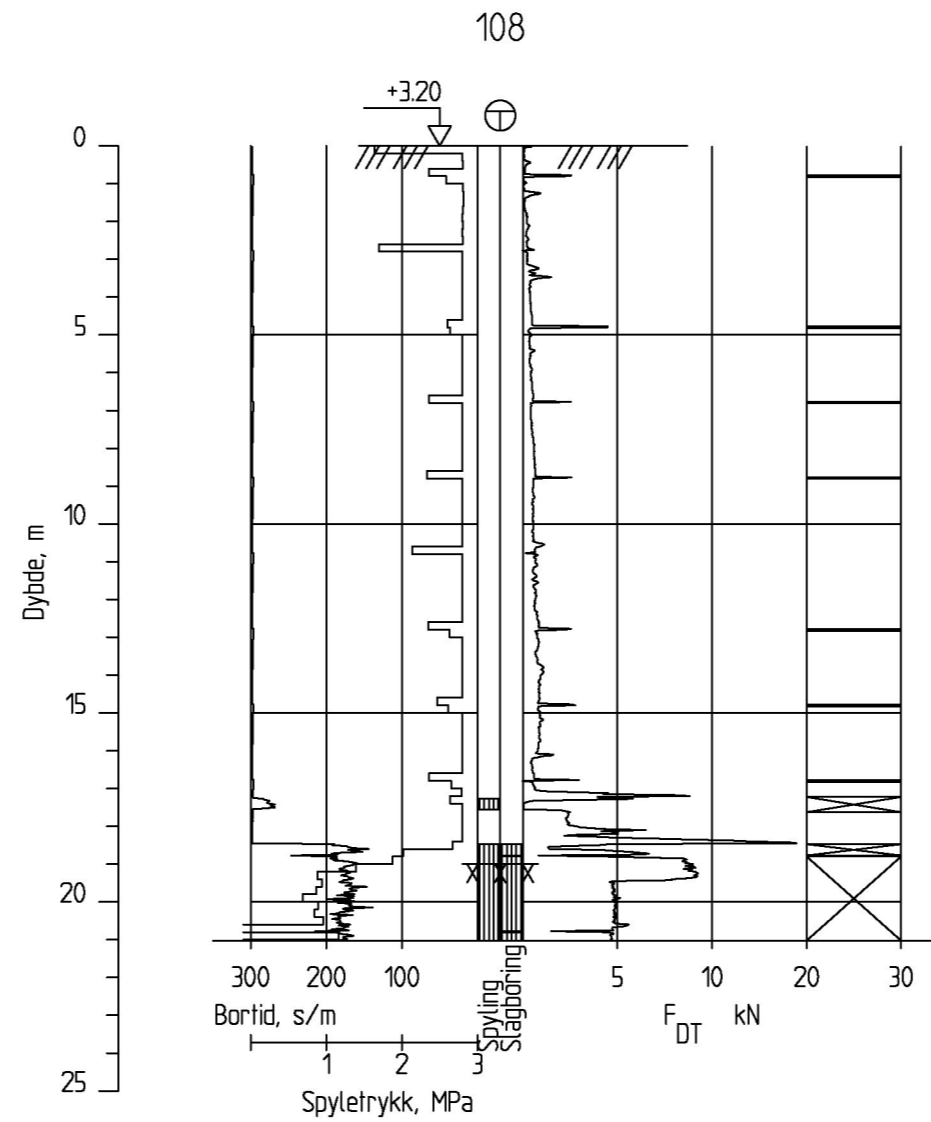
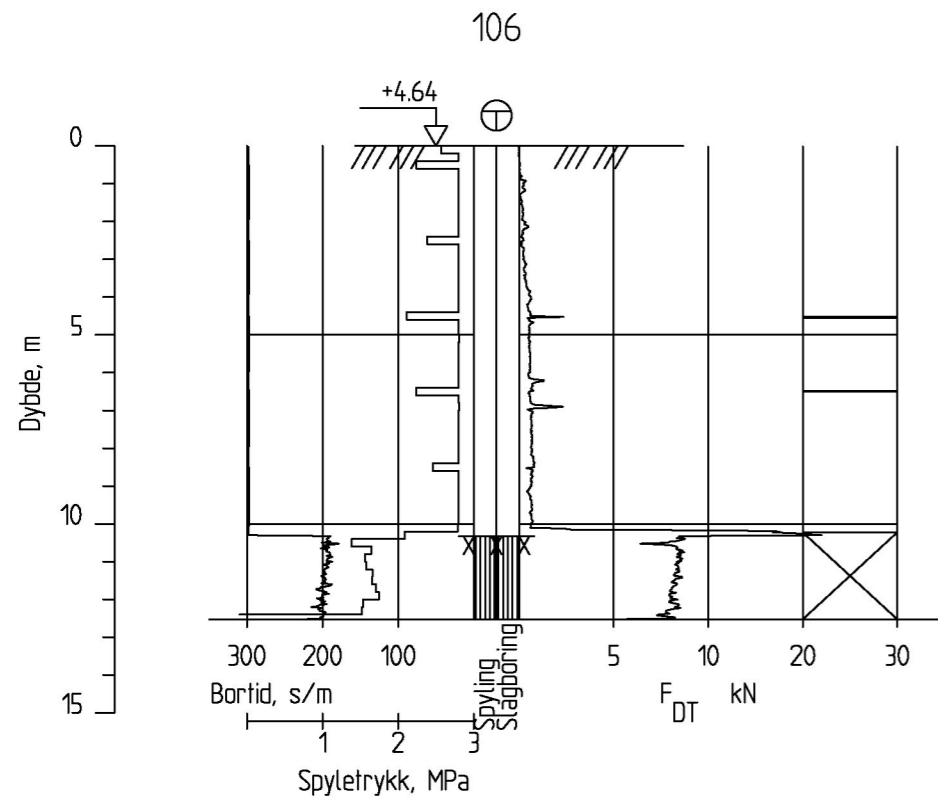


Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG	Skotfoss
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHOOLD	SONDERINGER
⊕	Totalsondering
⊖	Poretrykksmåler
▽	Trykksondering (CPTU)
⊙	Prøveserie
◆	Dreielektrykksondering

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350051690	1:200	01	01
TEGNING NR.		REV.	
110		01	



01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

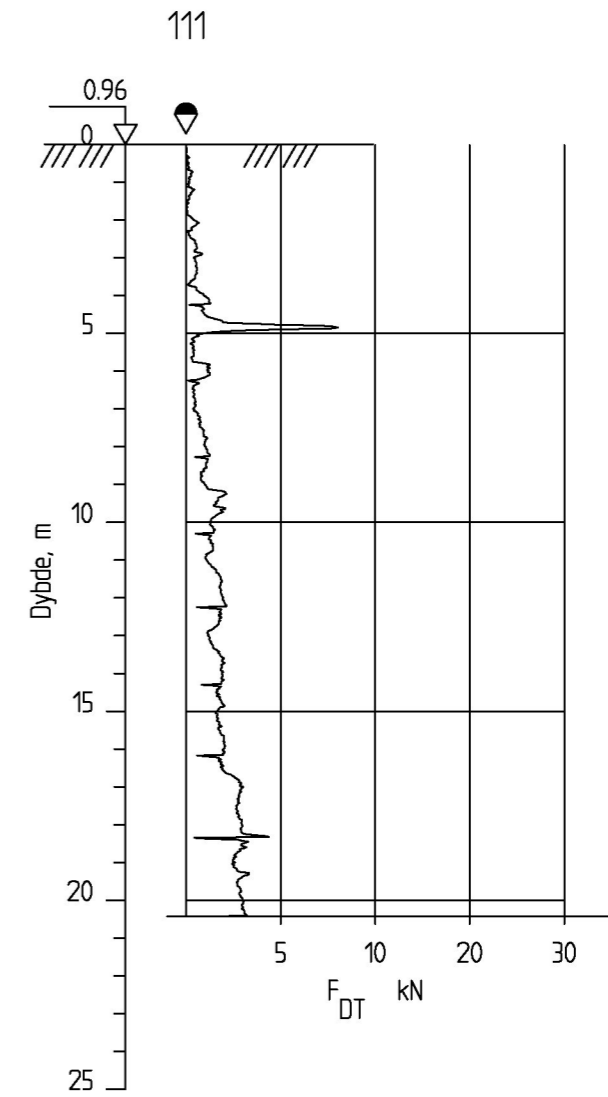
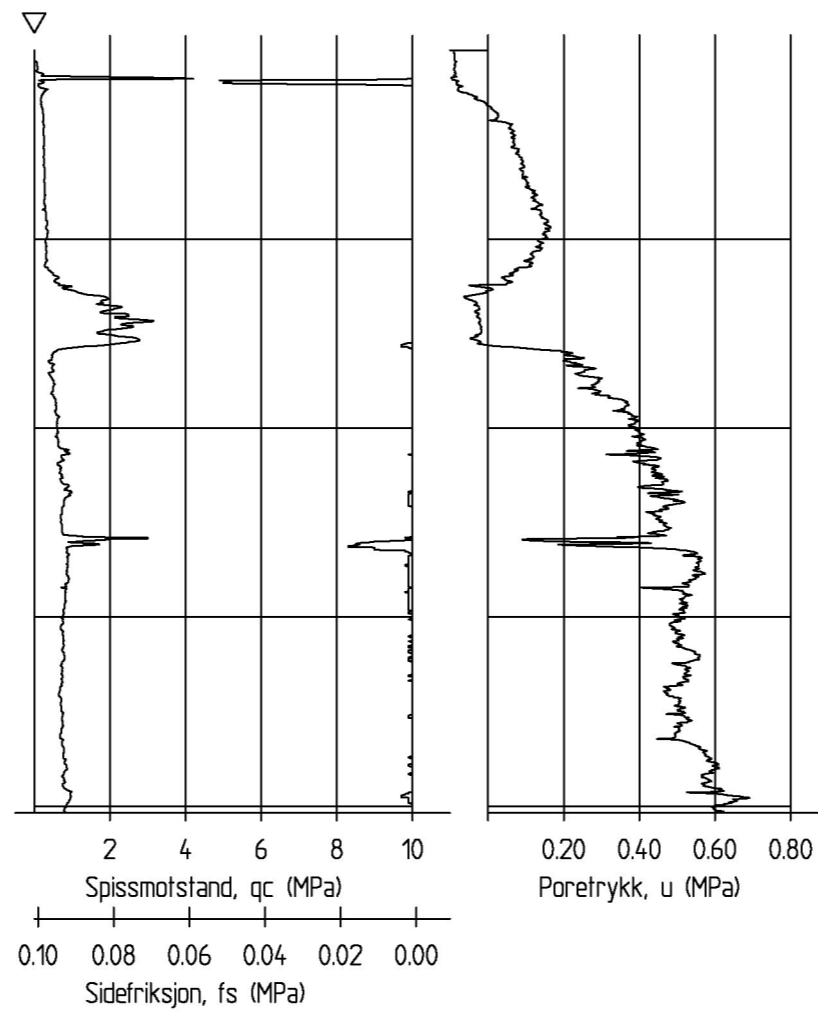
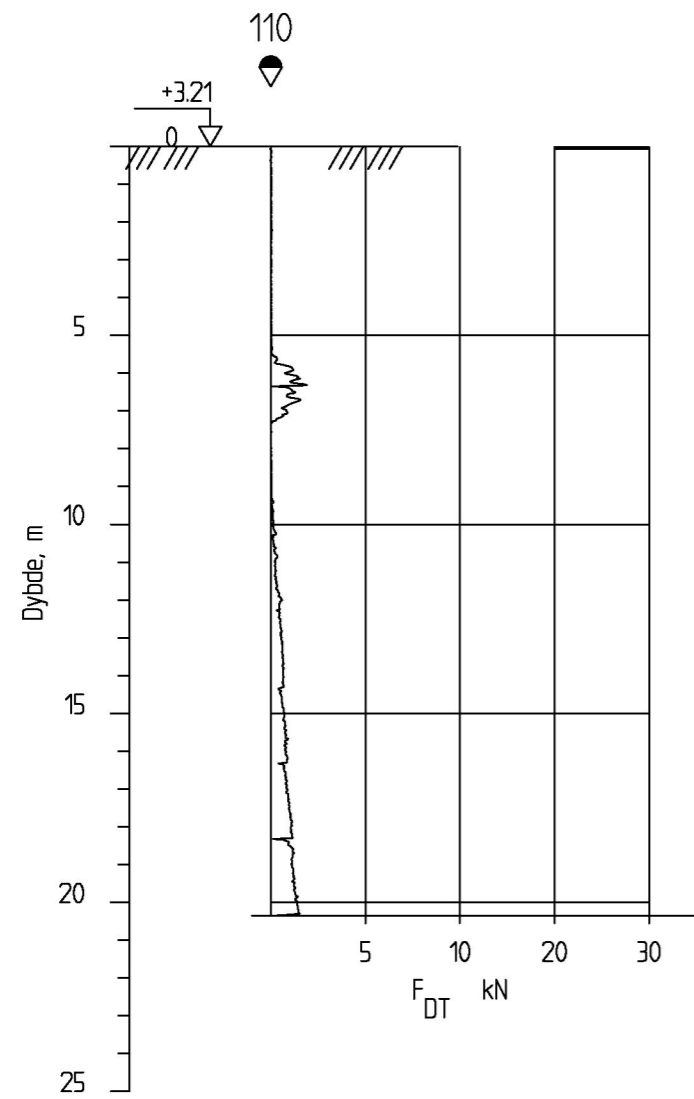


Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG	Skotfoss
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHOOLD	SONDERINGER
⊕	Totalsondering
⊖	Poretrykksmåler
▽	Trykksondering (CPTU)
⊙	Prøveserie
◆	Dreielektrykksondering

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350051690	1:200	01	01
TEGNING NR.		REV.	
111		01	



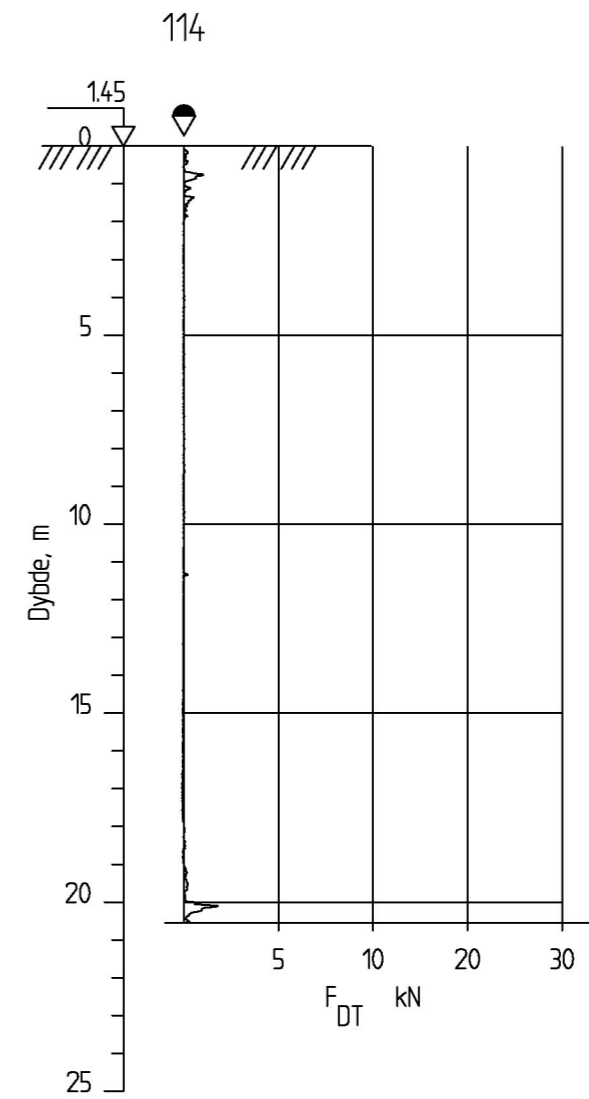
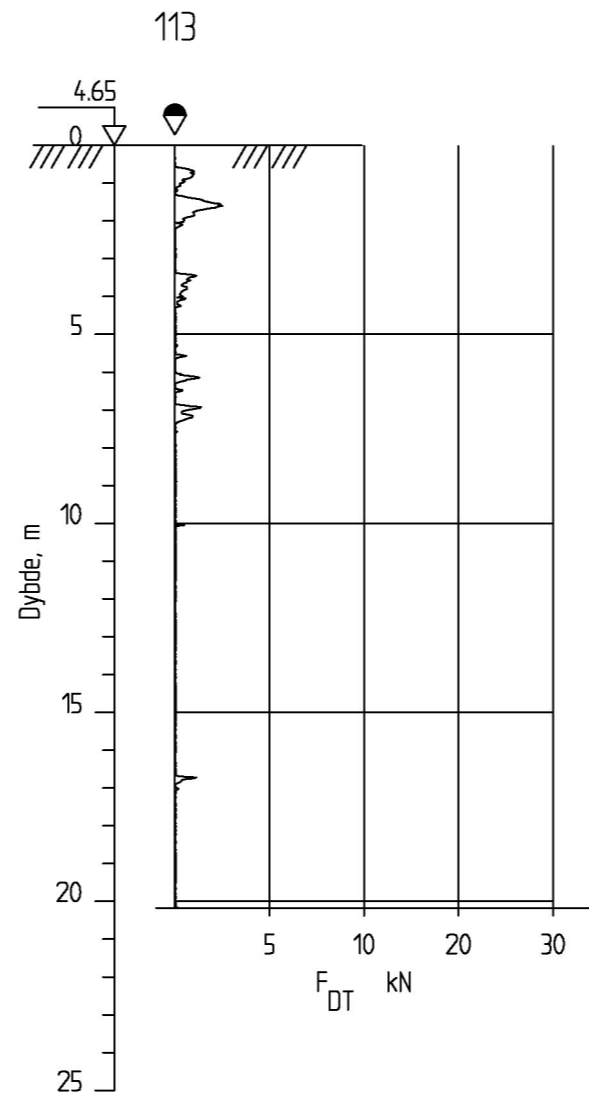
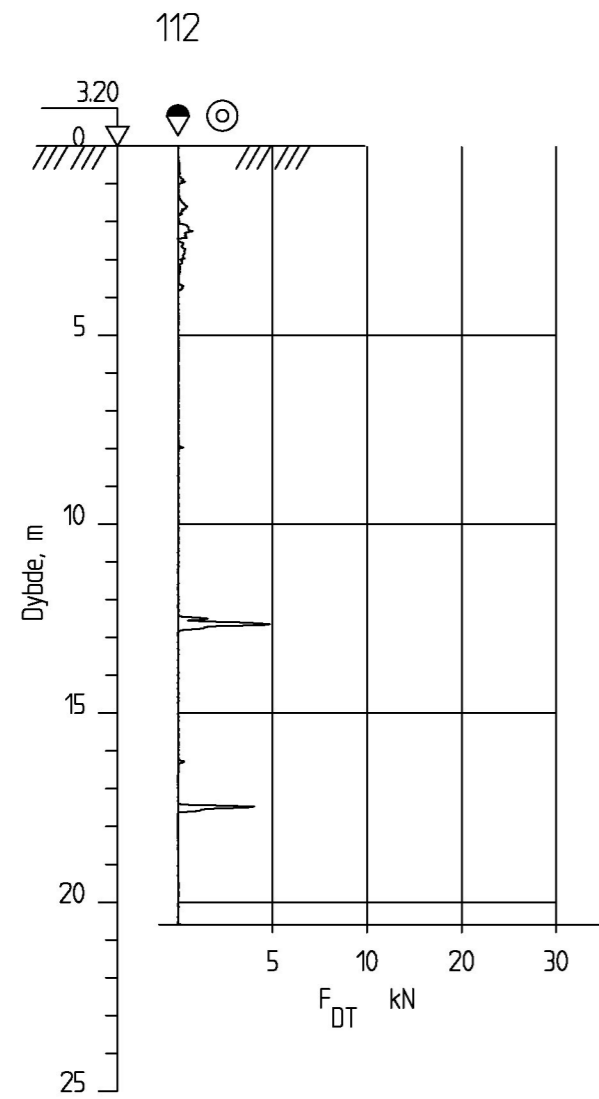
01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

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

OPPDRAG
Skotfoss
 OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHold
SONDERINGER
 ⊕ Totalsondering
 ⊖ Poretrykksmåler
 ∇ Trykksondering (CPTU)
 ⊙ Prøveserie
 ◆ Dreielettrykksondering

OPPDRAG NR. 1350051690	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 112	REV. 01



01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

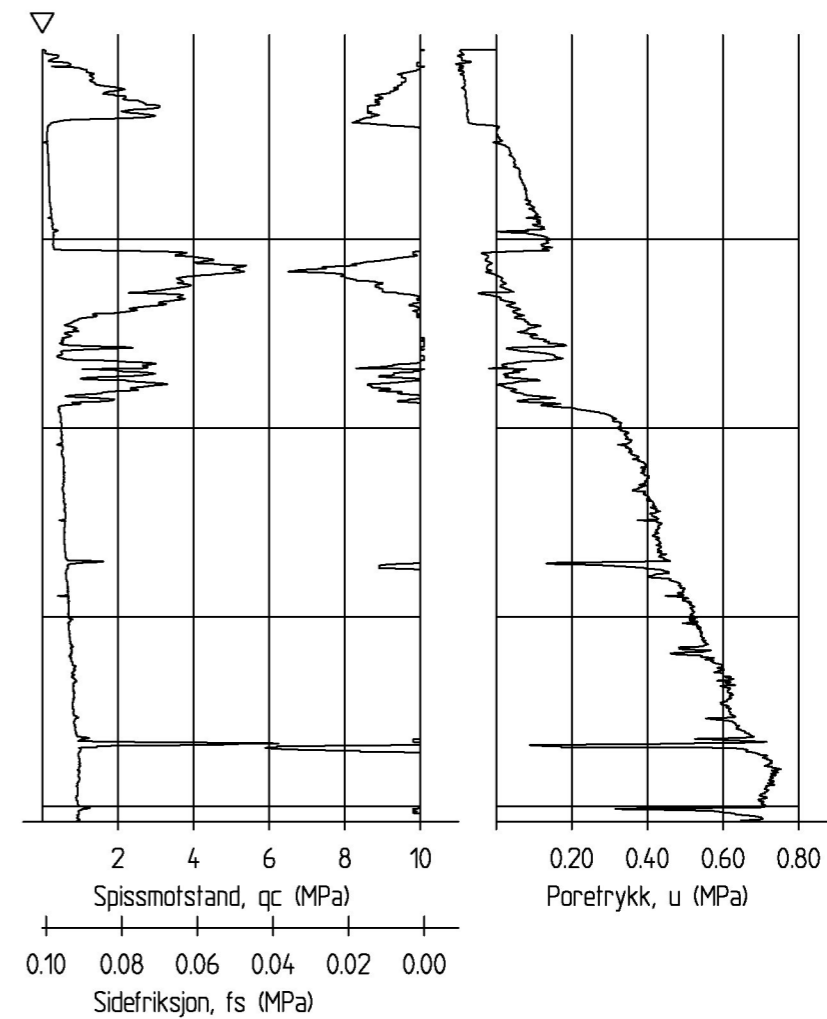
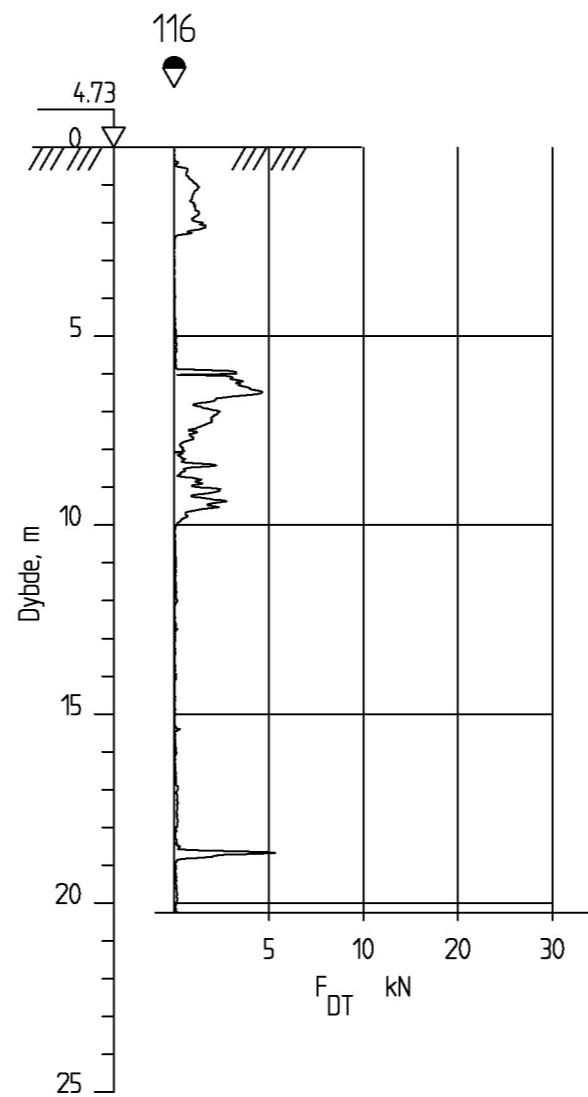
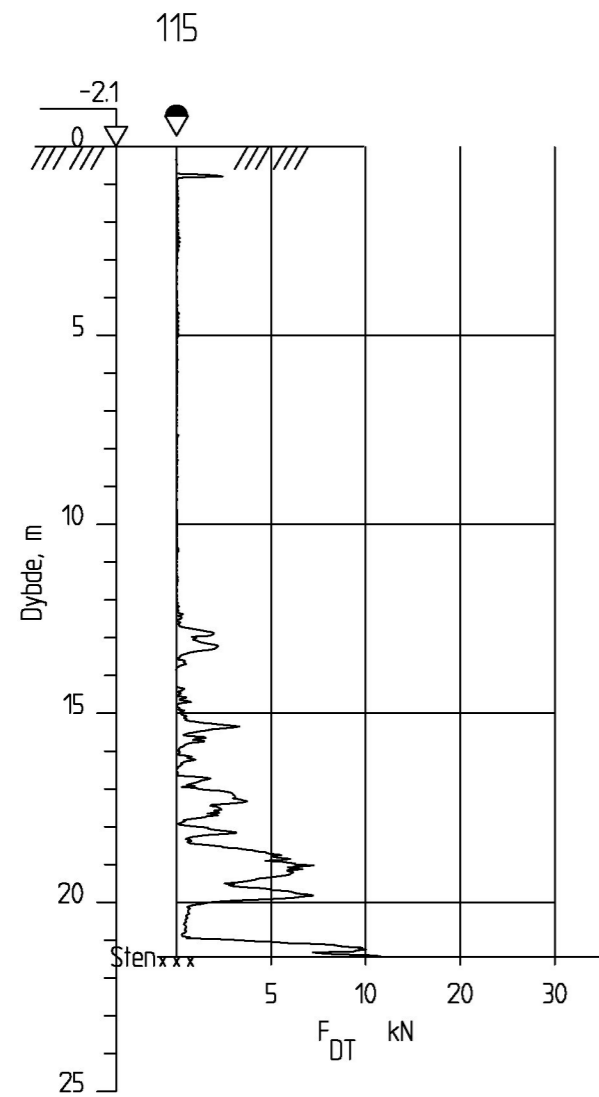


Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG	Skotfoss
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHold	SONDERINGER
⊕	Totalsondering
⊖	Poretrykksmåler
▽	Trykksondering (CPTU)
⊙	Prøveserie
◆	Dreielektrykksondering

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350051690	1:200	01	01
TEGNING NR.		REV.	
113		01	



01	09.11.2022	Endring av kotehøyder	LSAR	TOSD	TOSD
00	07.09.2022	Første leveranse	LSAR	TOSD	TOSD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			DATARAPPORT		

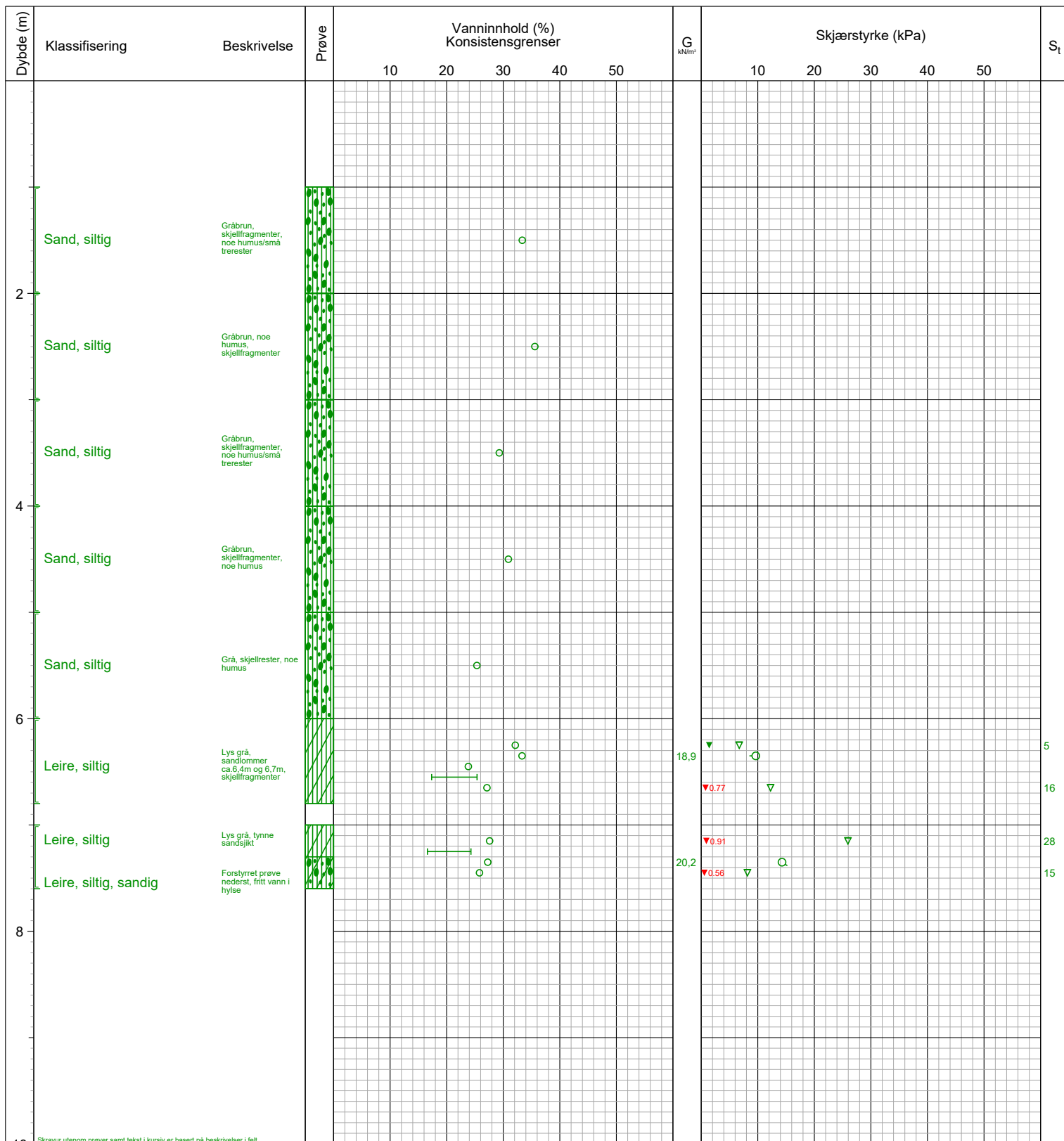


Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG	Skotfoss
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHold	SONDERINGER
⊕	Totalsondering
⊖	Poretrykksmåler
▽	Trykksondering (CPTU)
⊙	Prøveserie
◆	Dreielektrykksondering

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350051690	1:200	01	01
TEGNING NR.		REV.	
114		0	




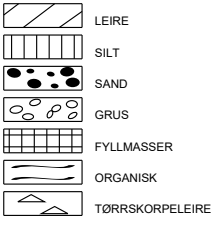
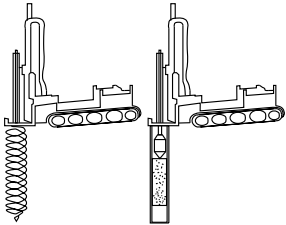









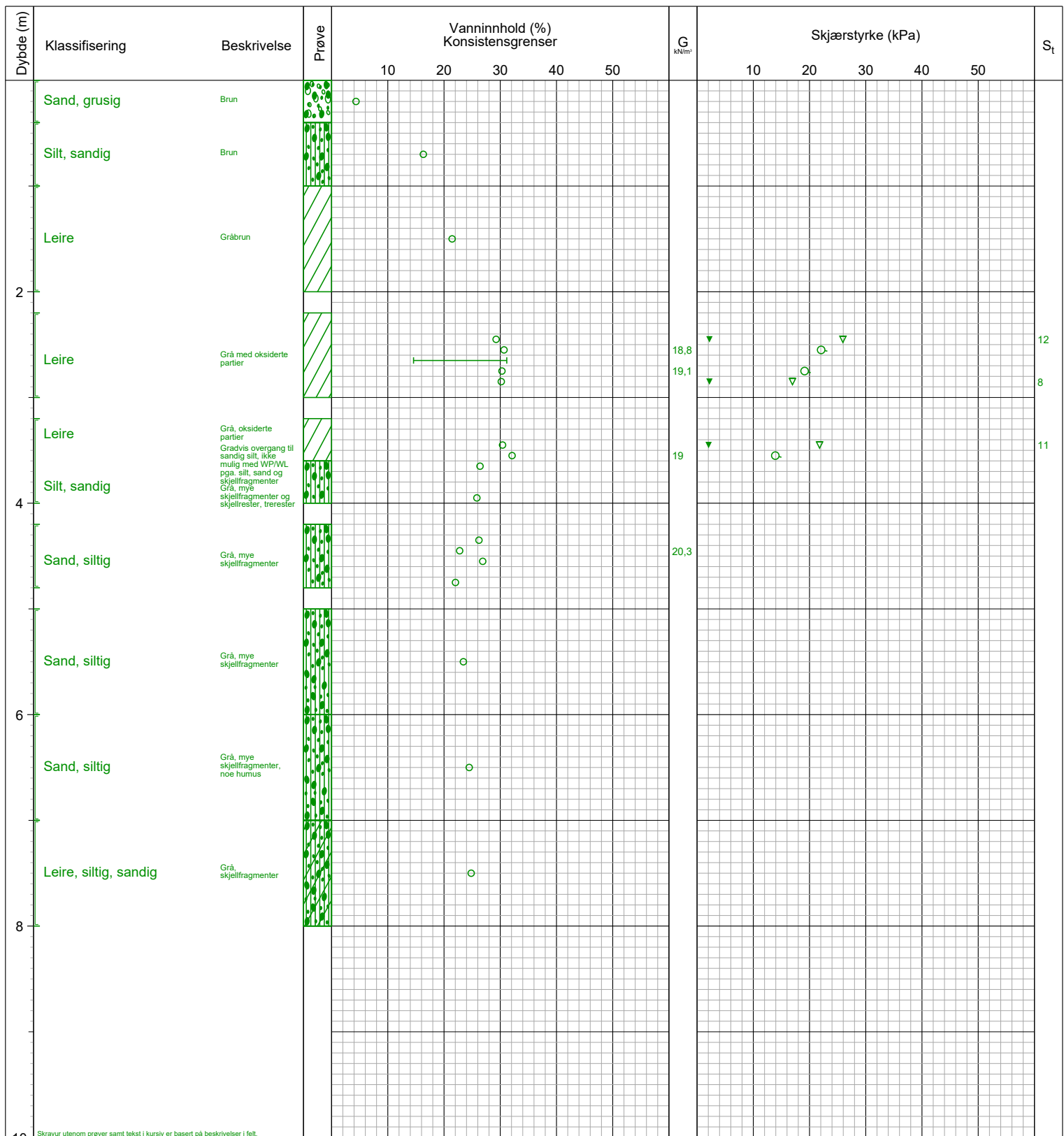
Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.

VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØD ØDOMETERFORSØK	LEIRE	
TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	/K KORNFORDDELING	SILT	
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S _s SENSITIVITET	SAND	
			GRUS	
			FYLLMASSER	
			ORGANISK	
			TØRRSKORPELEIRE	

Prøveserie	Hull	3	Grv.st	Opptak
	Terreng		X-koord	Y-koord
Skottfoss Lab	Proj.nr.	3344	Lab	Kontr
	Dato	05.09.22 10:43	RS/ØK/LM	ØK/ES
	www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77	TEGN NR.		

Klassifisering	Dybde	Vanninnhold	Konus			Enaks			Plastisitet		Glødetap	
			Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Skjærstyrke	Tøyning	Densitet	Plastisitetsgrense	Konusflytegrense		
			z	w	c _{ufc}	c _{urfc}	St	c _{uuc}	ε	γ		w _p
	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	kN/m ³	%	%	%	
Sand, siltig	1.5	33.36										
Sand, siltig	2.5	35.59										
Sand, siltig	3.5	29.3										
Sand, siltig	4.5	30.91										
Sand, siltig	5.5	25.34										
	6.25	32.13	6.726	1.414	5							
	6.35	33.32				9.646	14.998	18.9				
Leire, siltig	6.45	23.83										
	6.55								17.34	25.37		
	6.65	27.12	12.258	0.766	16							
Leire, siltig	7.15	27.59	25.935	0.912	28							
	7.25								16.6	24.29		
	7.35	27.26				14.287	6.855	20.15				
	7.45	25.8	8.169	0.556	15							
Leire, siltig, sandig	7.55											

 VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	 KONUS, OMRØRT	 Ø DOMETERFORSØK			
 TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON	 TREAKS, AKTIV	 I K KORNFORDELING			
 KONUS, UFORSTYRRET	 TREAKS, PASSIV	 S, SENSITIVITET			
Prøveserie		Hull	3	Grv.st	Opplak
		Terreng		X-koord	Y-koord
Skottfoss Lab		Proj.nr.	3344	Lab	Kontr
		Dato	05.09.22 10:43	RS/ØK/LM	ØK/ES
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77			



Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.





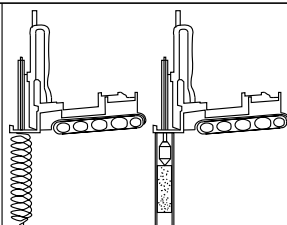













	VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER		KONUS, OMRØRT		Ø ØDOMETERFORSØK		LEIRE	
	TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON		TREACKS, AKTIV		I/K KORNFORDELING		SILT	
	KONUS, UFORSTYRRET		TREACKS, PASSIV		S _s SENSITIVITET		SAND	
							GRUS	
							FYLLMASSER	
							ORGANISK	
							TØRRSKORPELEIRE	

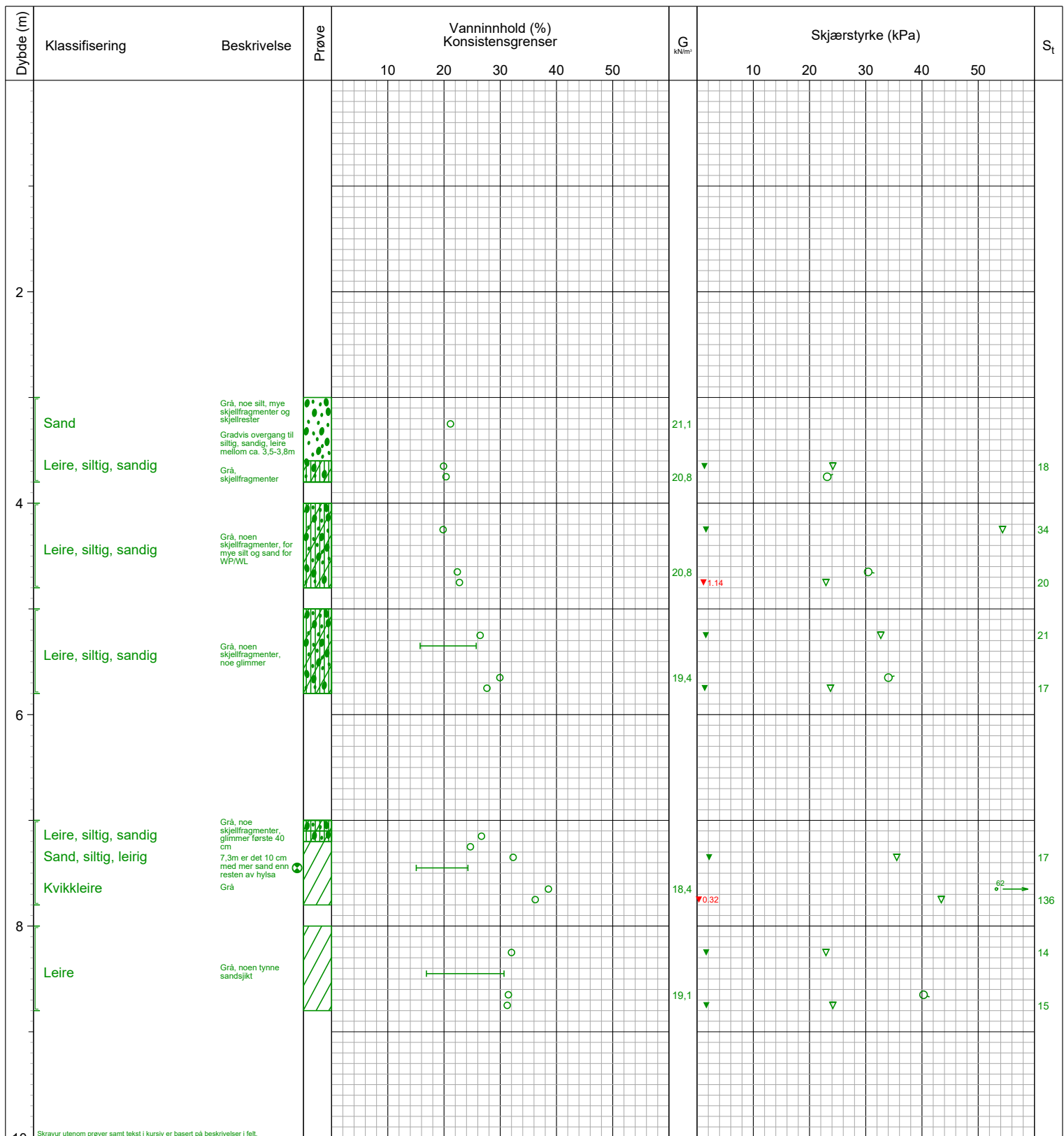
Prøveserie	Hull	7	Grv.st		Opplak	
	Terreng		X-koord		Y-koord	
Skottfoss Lab	Proj.nr.	3344	Lab	RS/LM	Kontr	ØK/ES
	Dato	05.09.22 09:21	TEGN NR.			



www.geostrom.no
Hengsrudveien 855
3176 Undrumdal
tlf.: 33 33 33 77

Klassifisering	Vanninnhold		Konus			Enaks			Plastisitet		Glødetap
	Dybde		Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Skjærstyrke	Tøyning	Densitet	Plastisitetsgrense	Konusflytegrense	
	z m	w %	cufc kN/m ²	curfc kN/m ²	St	cuuc kN/m ²	ε %	γ kN/m ³	wp %	wl %	
Sand, grusig	0.2	4.34									
Silt, sandig	0.7	16.32									
Leire	1.5	21.44									
	2.45	29.26	25.935	2.199	12						
	2.55	30.67				22.066	5.634	18.81			
Leire	2.65								14.58	31.16	
	2.75	30.3				19.123	5.849	19.13			
	2.85	30.18	16.967	2.199	8						
Leire	3.35										
	3.45	30.41	21.793	2.051	11						
	3.55	32.1				13.915	5.833	18.96			
	3.65	26.4									
Silt, sandig	3.85										
	3.95	25.84									
	4.35	26.21									
	4.45	22.78						20.34			
Sand, siltig	4.55	26.88									
	4.75	22.03									
Sand, siltig	5.5	23.44									
Sand, siltig	6.5	24.48									
Leire, siltig, sandig	7.5	24.83									

 VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	 KONUS, OMRØRT	 ØDOMETERFORSØK	 LEIRE		
 TRYKFORØK/ BRUDEFORMASJON	 TREAKS, AKTIV	 I/K KORNFORDELING	 SILT		
 KONUS, UFORSTYRRET	 TREAKS, PASSIV	 S, SENSITIVITET	 SAND		
			 GRUS		
			 FYLLMASSER		
			 ORGANISK		
			 TØRRSKORPELEIRE		
Prøveserie		Hull	7	Grv.st	Opplak
		Terreng		X-koordinat	Y-koordinat
Skottfoss Lab		Prosj.nr.	3344	Lab	Kontr
		Dato	05.09.22 09:21	RS/LM	ØK/ES
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77			





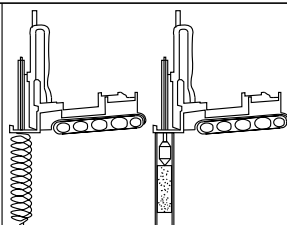















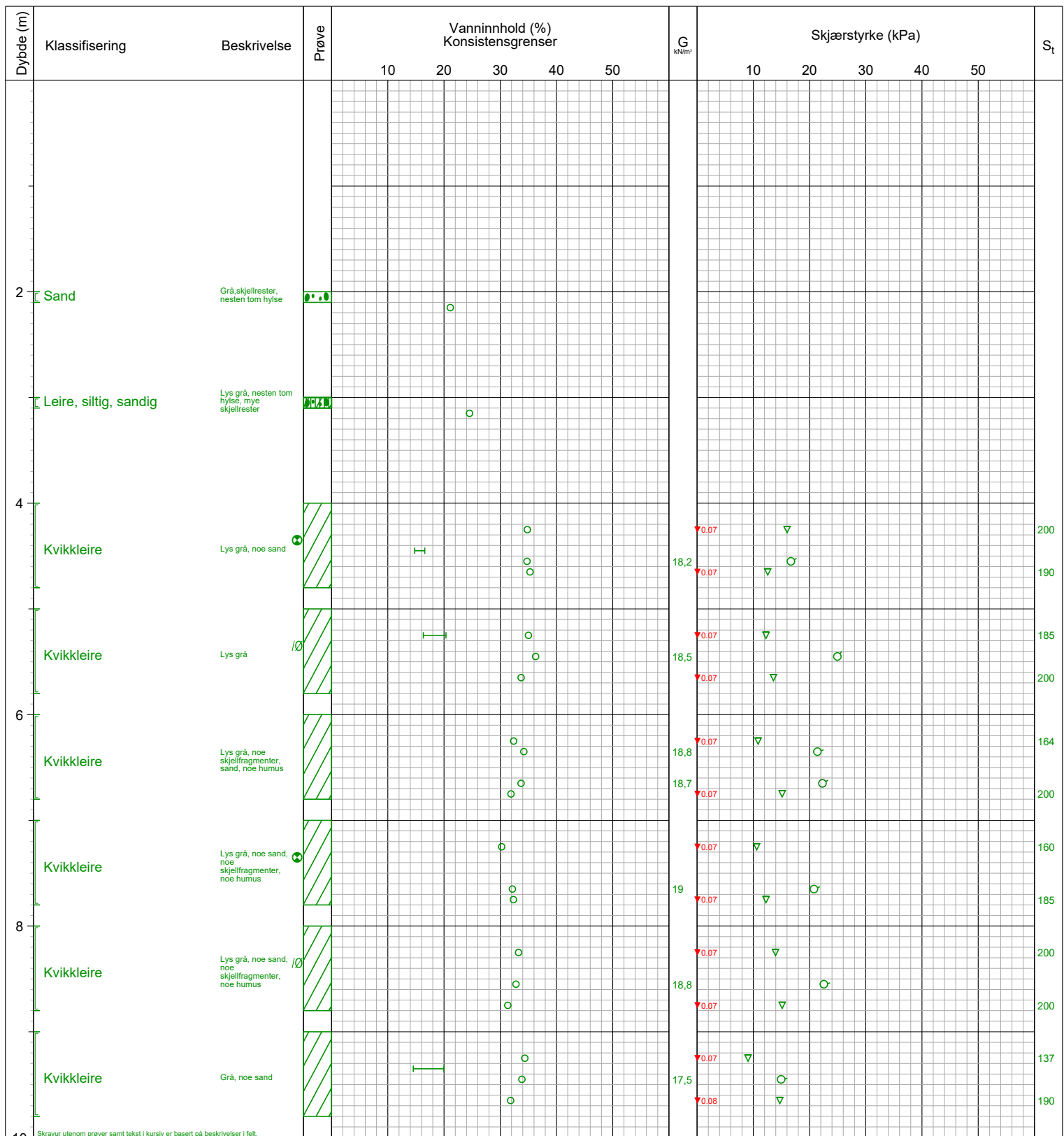
Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt

	VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER		KONUS, OMRØRT		Ø ØDOMETERFORSØK		LEIRE	
	TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON		TREACKS, AKTIV		IK KORNFORDELING		SAND	
	KONUS, UFORSTYRRET		TREACKS, PASSIV		S _s SENSITIVITET		GRUS	
							FYLLMASSER	
							ORGANISK	
							TØRRSKORPELEIRE	

Prøveserie	Hull	101	Grv.st	Opptak
	Terreng		X-koord	Y-koord
Skotfoss Lab	Proj.nr.	3344	Lab	Kontr
	Dato	06.09.22 10:01	LM/ØK	ØK/ES
	www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumdal tlf.: 33 33 33 77	TEGN NR.		

Klassifisering	Dybde	Vanninnhold	Konus			Enaks			Plastisitet		Glødetap
			Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Skjærstyrke	Tøyning	Densitet	Plastisitetsgrense	Konusflytegrense	
			z	w	cufc	curfc	St	cuuc	ε	γ	
	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	kN/m ³	%	%	%
Sand	3.25	21.14						21.13			
Leire, siltig, sandig	3.65	19.91	24.147	1.313	18						
	3.75	20.36				23.145	3.682	20.84			
	4.25	19.83	54.33	1.589	34						
Leire, siltig, sandig	4.45										
	4.65	22.36				30.43	5.574	20.78			
	4.75	22.74	22.924	1.141	20						
	5.25	26.42	32.675	1.557	21						
	5.35								15.75	25.72	
Leire, siltig, sandig	5.45										
	5.65	29.93				34.026	4.119	19.41			
	5.75	27.63	23.729	1.362	17						
Leire, siltig, sandig	7.15	26.66									
	7.25	24.69									
Sand, siltig, leirig	7.35	32.29	35.515	2.148	17						
	7.45								15.06	24.25	
Kvikkleire	7.65	38.56				62.014	3.75	18.4			
	7.75	36.22	43.434	0.32	136						
	8.25	32	22.924	1.621	14						
Leire	8.45								16.87	30.67	
	8.65	31.44				40.28	6.11	19.12			
	8.75	31.24	24.147	1.654	15						

 VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	 KONUS, OMRØRT	 ØDOMETERFORSØK	 LEIRE			
 TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON	 TREAKS, AKTIV	 I/K KORNFORDELING	 SILT			
 KONUS, UFORSTYRRET	 TREAKS, PASSIV	 S, SENSITIVITET	 SAND			
			 GRUS			
			 FYLLMASSER			
			 ORGANISK			
			 TØRRSKORPELEIRE			
Prøveserie			Hull	101	Grv.st	Opplak
			Terreng		X-koord	Y-koord
Skotfoss Lab			Proj.nr.	3344	Lab	Kontr
			Dato	06.09.22 10:01	LM/ØK	ØK/ES
			www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumdal tlf.: 33 33 33 77			

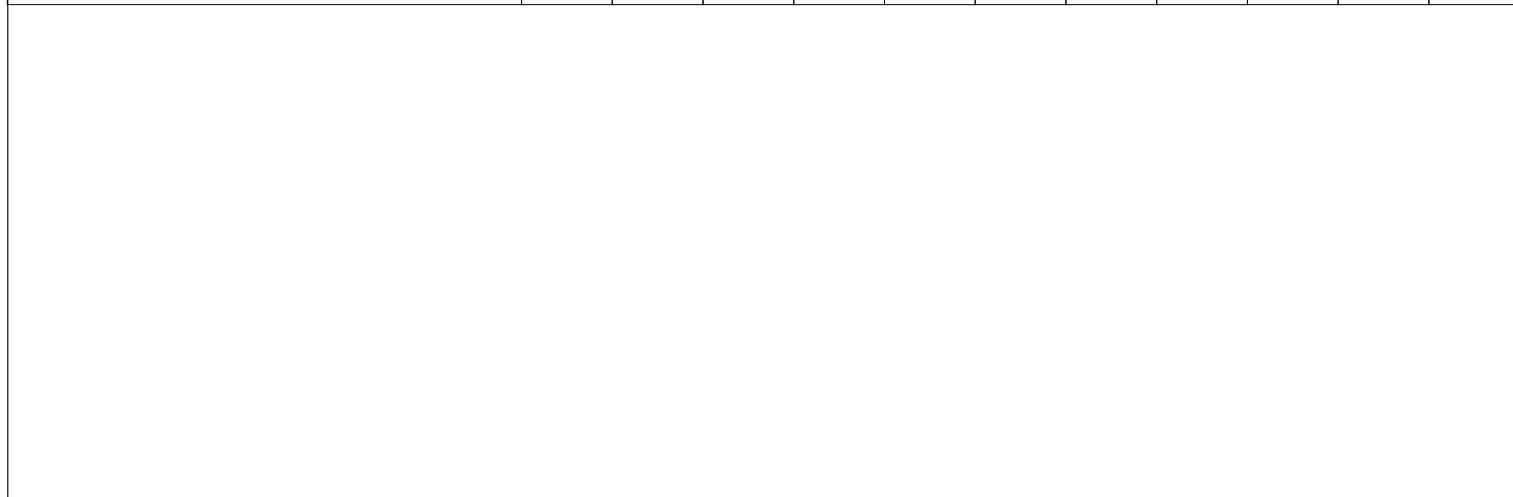


Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.

VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØD ØDOMETERFORSØK	LEIRE SILT SAND GRUS FYLLMASSER ORGANISK TØRRSKORPELEIRE
TRYKFORSLØK/ BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	/K KORNFORDELING	
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S _t SENSITIVITET	

Prøveserie	Hull	112	Grv.st	Opptak
	Terreng		X-koordinat	Y-koordinat
Skotfoss Lab	Proj.nr.	3344	Lab	Kontr
	Dato	05.09.22 12:41	LM/RS	ØK/ES
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumdal tlf.: 33 33 33 77		

Klassifisering	Dybde	Vanninnhold	Konus			Enaks			Plastisitet		Glødetap	
			Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Skjærstyrke	Tøyning	Densitet	Plastisitetsgrense	Konusflytegrense		
			z	w	c _{ufc}	curfc	St	cuuc	ε	γ		wp
	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	kN/m ³	%	%	%	
Sand	2.05											
	2.15	21.11										
Leire, siltig, sandig	3.05											
	3.15	24.53										
	4.25	34.81	16.011	0.066	200							
	4.35											7.5
Kvikkleire	4.45								14.76	16.57		
	4.55	34.76				16.685	3.51	18.18				
	4.65	35.29	12.571	0.066	190							
	5.25	35.01	12.258	0.066	185				16.32	20.35		
	5.35											9.29
Kvikkleire	5.45	36.29				24.954	2.325	18.49				
	5.65	33.71	13.583	0.066	200							
	6.25	32.38	10.859	0.066	164							
	6.35	34.19				21.4	4.126	18.81				
Kvikkleire	6.45											
	6.65	33.7				22.302	8.594	18.7				
	6.75	31.91	15.134	0.066	200							
	7.25	30.25	10.608	0.066	160							
Kvikkleire	7.45											
	7.65	32.16				20.792	3.818	18.99				
	7.75	32.34	12.258	0.066	185							
	8.25	33.25	13.947	0.066	200							
Kvikkleire	8.45											
	8.55	32.79				22.548	4.365	18.81				
	8.75	31.34	15.134	0.066	200							
	9.25	34.37	9.071	0.066	137							
	9.35								14.53	19.96		
Kvikkleire	9.45	33.85				14.95	4.43	17.53				
	9.65	31.85	14.722	0.077	190							



	VANNINNHOOLD/ KONSISTENSGRENSER		KONUS, OMRØRT		Ø ØDOMETERFORSØK		LEIRE	
	TRYKFORSEK/ BRUDEFORMASJON		TREAKS, AKTIV		KORNFORDELING		SILT	
	KONUS, UFORSTYRRET		TREAKS, PASSIV		SENSITIVITET		SAND	
							GRUS	
							FYLLMASSER	
							ORGANISK	
							TØRRSKORPELEIRE	
Prøveserie				Hull	112	Grv.st		Opplak
				Terreng		X-koordinat		Y-koordinat
Skotfoss Lab				Prosj.nr.	3344	Lab	LM/RS	Kontr
				Dato		TEGN NR.		ØK/ES
				www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77		05.09.22 12:41		

Rapport treksialforsøk

Rapport for treksialforsøk iht. NS-EN ISO 17892-9:2018

Laboratorie	GeoStrøm AS
Adresse	Hengsrudveien 855, 3176 Undrumsdal
Dato	05.10.2022
Prosjektnavn	Skottfoss
Prosjektnummer	3344

Konsolideringsform	
Isotrop	Anisotrop
	x

Treksialforsøk (aktiv)	
Drenert	Udrenert
	x

Forsøksmetode	CAUA
---------------	------

Prøvebeskrivelse

Borehull	101
Dybde [m]	7,4
Lagringsdager mellom åpning av sylinder og start av treksialforsøk	22 dager
Prøvebeskrivelse	Kvikkleire
	Uforstyrret

	Enhet	Symbol	Verdi
Prøvens høyde	mm	H_i	100
Diameter	mm	D_i	54
Areal	cm^2	A_i	22,9
Volum	cm^3	V_i	228,9
Vannprosent	%	w_i	35,11
Densitet	kN/m^3	G	18,69
Densitet tørr	kN/m^3	$G_{tørr}$	14,0
Vekt	g	m_i	427,9
Tørr vekt	g	m_d	316,7
Konsolideringsspenning	kPa	σ'	73,3
k-verdi	-	k_0	0,80

Figurnummer	
-------------	--

Konsolideringsdata

Drenering under konsolidering	-		Begge sider av prøve
Bakgrunnstrykk	kPa		750,0
Utpresset porevann etter konsolidering	cm^3	ΔV_c	3,02
Volum etter konsolidering	cm^3	V_c	225,9
Høyde etter konsolidering	mm	H_c	99,13
Høydeendring etter konsolidering	mm	ΔH_c	0,87
Effektiv radiell spenning etter konsolidering	kPa	σ'_3	58,6
Effektiv vertikal spenning etter konsolidering	kPa	σ'_1	14,7
Vertikal tøyning etter konsolidering	%	ε_{ac}	0,87 %
Utpresset porevann volum etter konsolidering	%	ε_{Vc}	1,32 %
Skjærspenning etter konsolidering	kPa	τ'_{ac}	7,3
B-verdi	-	B	0,95
Volumetrisk tøyning rett før skjær	mm/min		0,02500

Under skjærforsøk

Drenering	-		Ingen
Vertikal tøyning	%/h		1,500

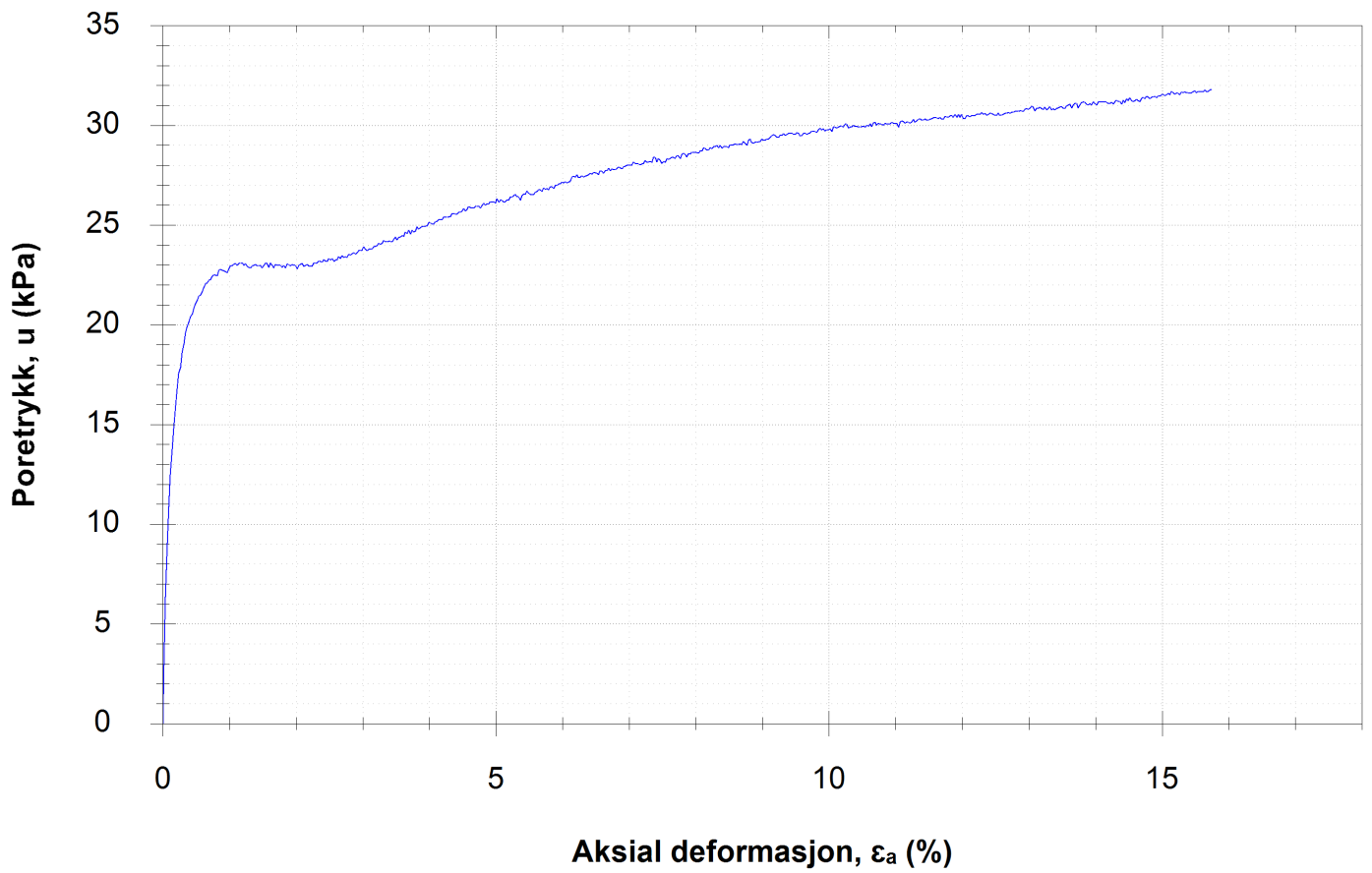
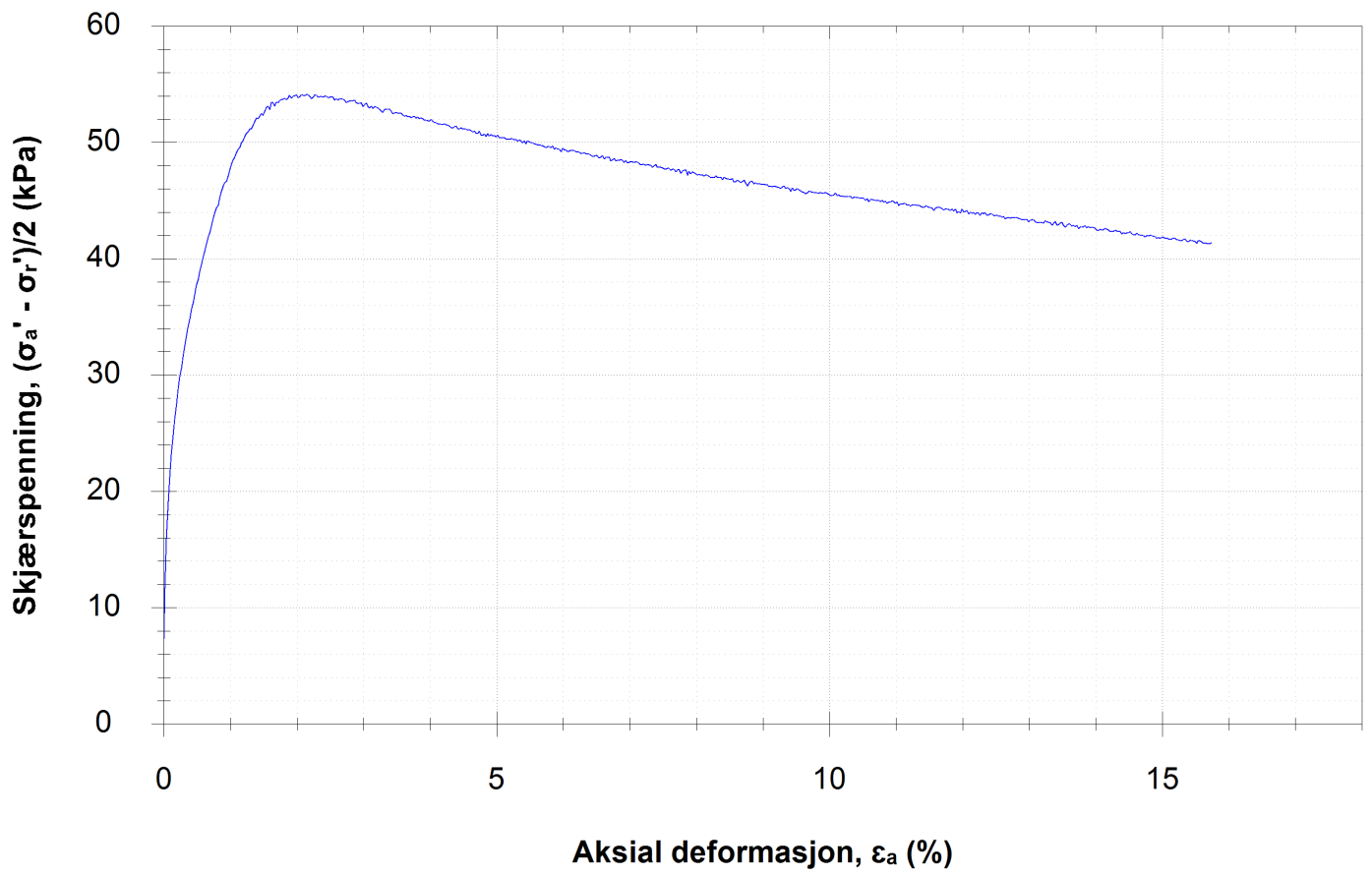
Ved brudd

Effektiv vertikal spenning	kPa	σ'_a	-
Effektiv radiell spenning	kPa	σ'_r	-
Skjærspenning ved brudd	kPa	τ'_v	-
Deformasjon	%	ε_a	-
Type brudd	-		-

Avvik fra prosedyre og/eller standard

B-verdi ved 500kPa bakgrunnstrykk 0,88
Prøven tok til seg vann under konsolidering

Figurnummer	
-------------	--



Prosjekt
3344 Skotfoss Lab



Borhull

101

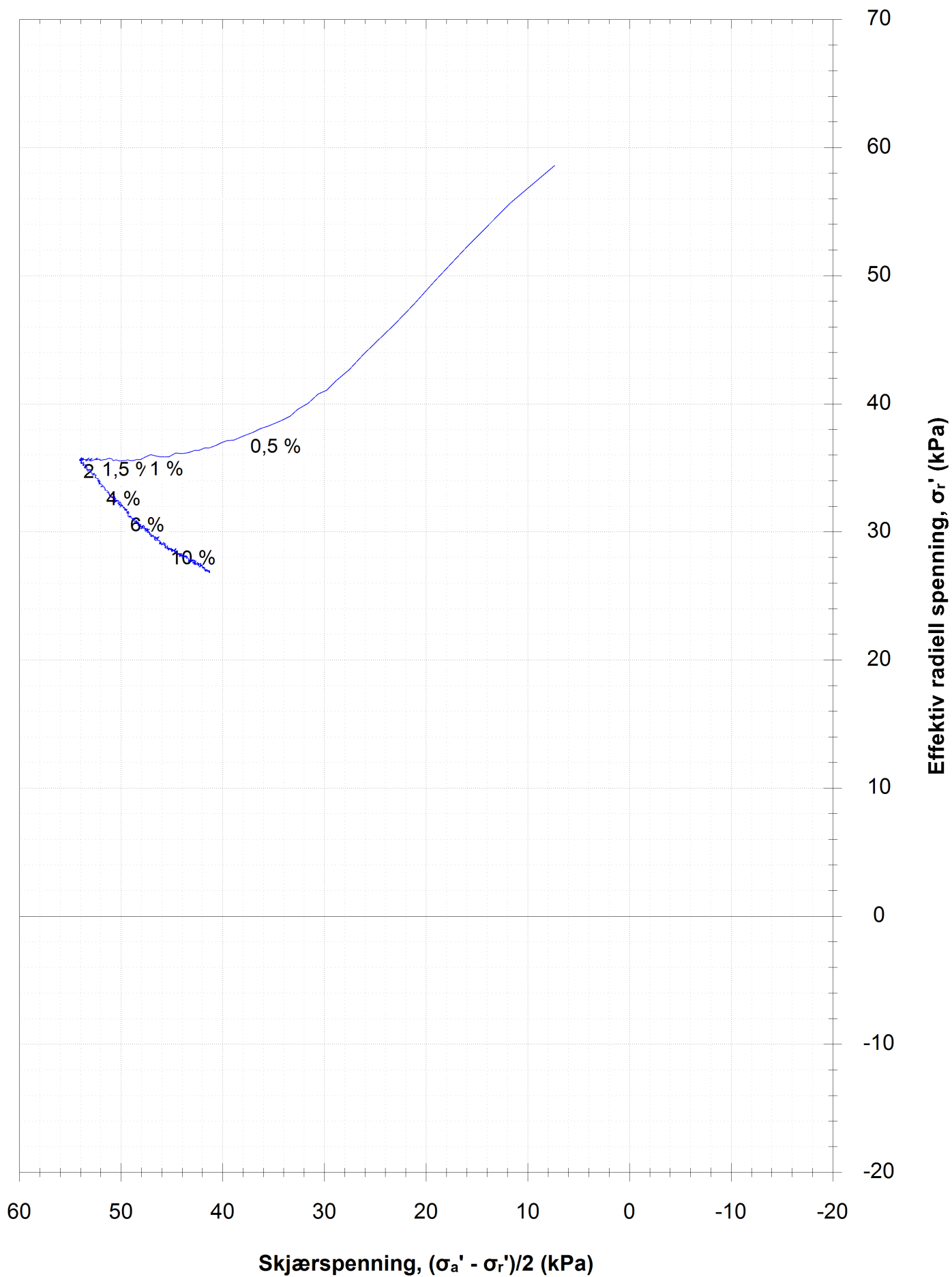
Dybde (m)
Prøve nr.

7,4
s4

Dato

06.09.22

Tegningsnr.



Prosjekt
3344 Skotfoss Lab



Borhull

101

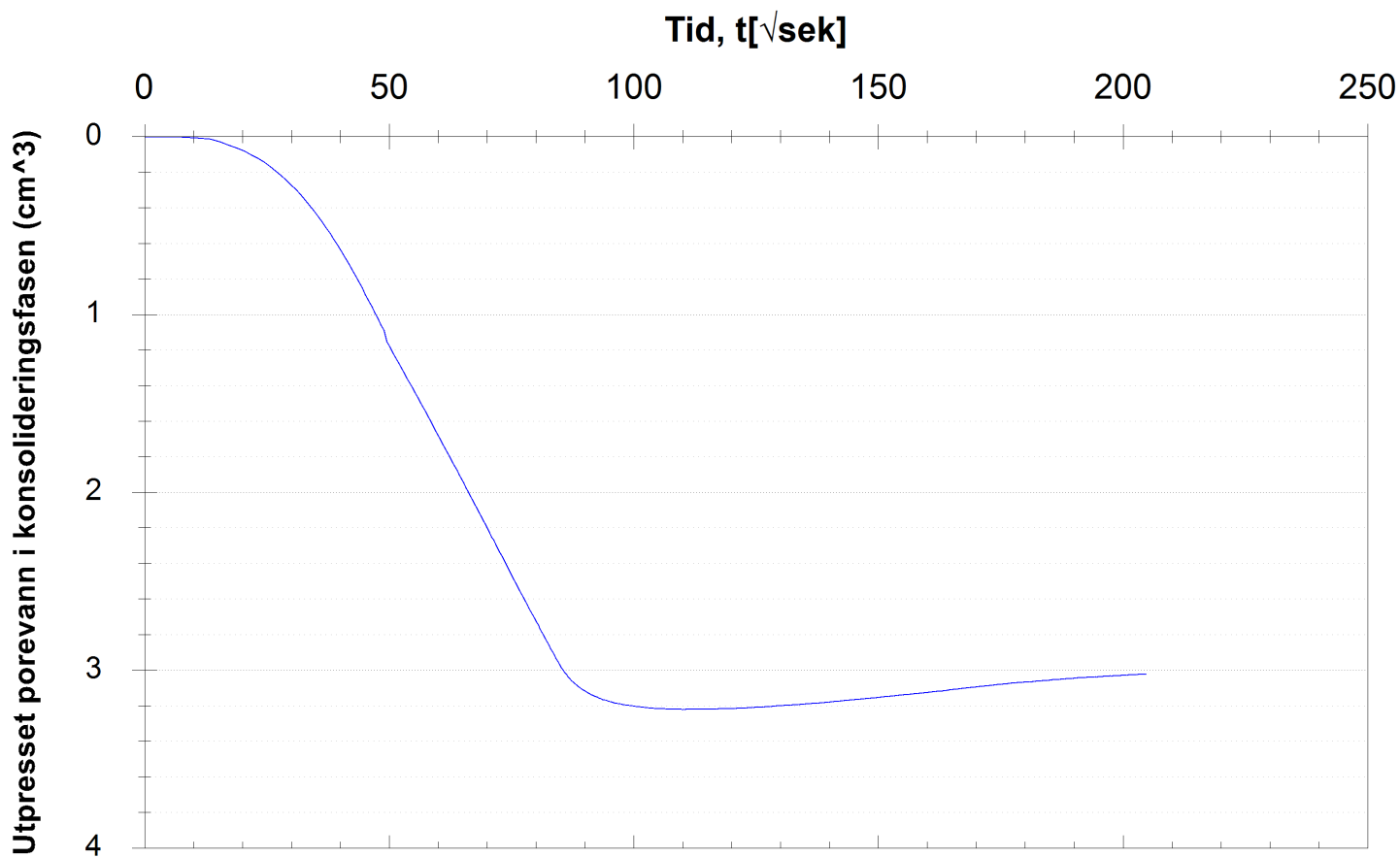
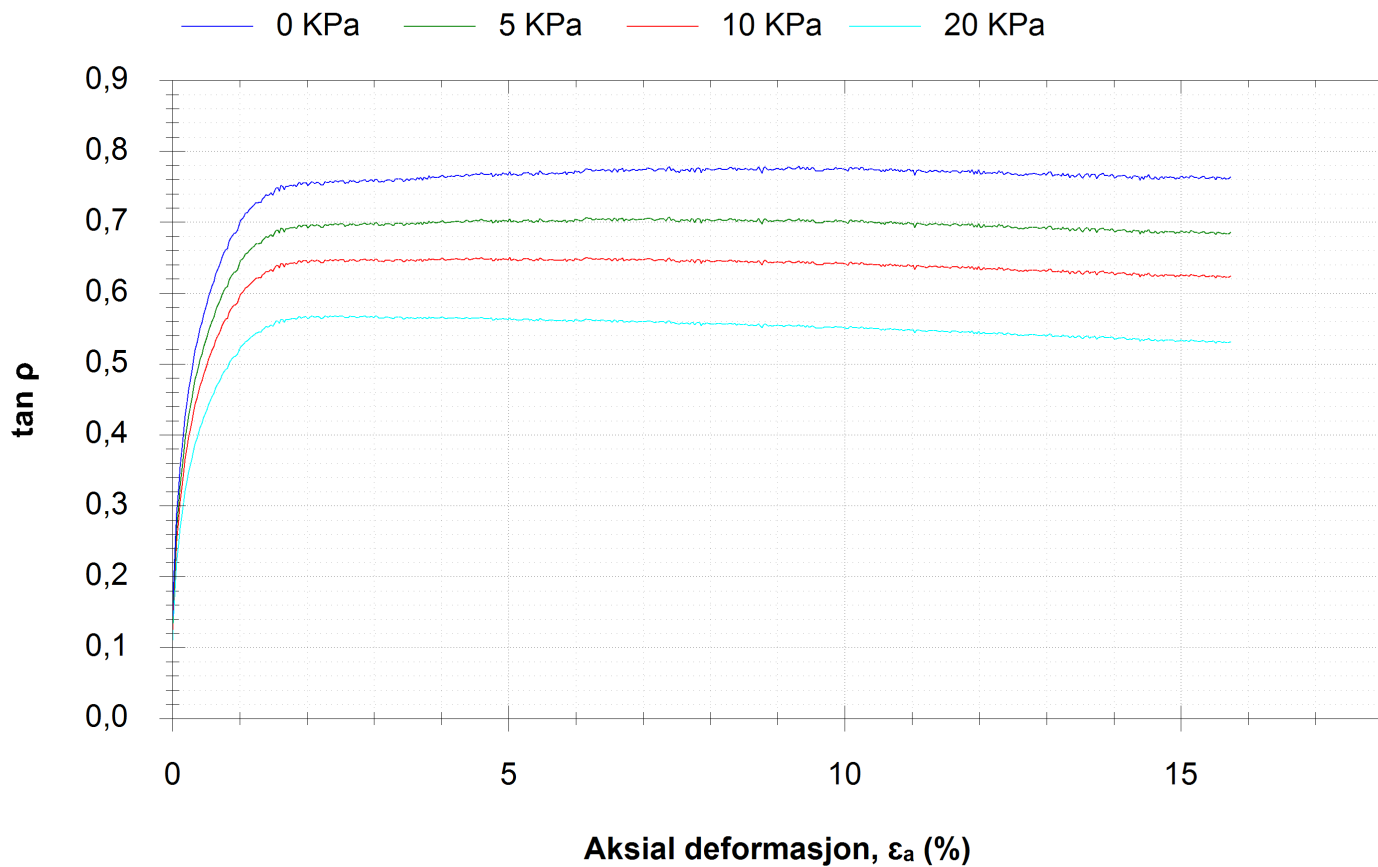
Dybde (m)
Prøve nr.

7,4
s4

Dato

06.09.22

Tegningsnr.



Prosjekt
3344 Skotfoss Lab



Borhull

101

Dybde (m)
Prøve nr.

7,4
s4

Dato

06.09.22

Tegningsnr.

Rapport treksialforsøk

Rapport for treksialforsøk iht. NS-EN ISO 17892-9:2018

Laboratorie	GeoStrøm AS
Adresse	Hengsrudveien 855, 3176 Undrumsdal
Dato	05.10.2022
Prosjektnavn	Skotfoss
Prosjektnummer	3344

Konsolideringsform	
Isotrop	Anisotrop
	x

Treksialforsøk (aktiv)	
Drenert	Udrenert
	x

Forsøksmetode	CAUA
---------------	------

Prøvebeskrivelse

Borehull	112
Dybde [m]	4,3
Lagringsdager mellom åpning av sylinder og start av treksialforsøk	28 dager
Prøvebeskrivelse	Kvikkleire
	Uforstyrret

	Enhet	Symbol	Verdi
Prøvens høyde	mm	H_i	100
Diameter	mm	D_i	54
Areal	cm^2	A_i	22,9
Volum	cm^3	V_i	228,9
Vannprosent	%	w_i	31,24
Densitet	kN/m^3	G	19,93
Densitet tørr	kN/m^3	$G_{tørr}$	15,3
Vekt	g	m_i	456,2
Tørr vekt	g	m_d	347,6
Konsolideringsspenning	kPa	σ'	36,6
k-verdi	-	k_0	0,80

Figurnummer	
-------------	--

Konsolideringsdata

Drenering under konsolidering	-		Begge sider av prøve
Bakgrunnstrykk	kPa		500,0
Utpresset porevann etter konsolidering	cm^3	ΔV_c	1,93
Volum etter konsolidering	cm^3	V_c	227,0
Høyde etter konsolidering	mm	H_c	99,63
Høydeendring etter konsolidering	mm	ΔH_c	0,37
Effektiv radiell spenning etter konsolidering	kPa	σ'_3	29,3
Effektiv vertikal spenning etter konsolidering	kPa	σ'_1	7,3
Vertikal tøyning etter konsolidering	%	ε_{ac}	0,37 %
Utpresset porevann volum etter konsolidering	%	ε_{Vc}	0,84 %
Skjærspenning etter konsolidering	kPa	τ'_{ac}	3,7
B-verdi	-	B	0,97
Volumetrisk tøyning rett før skjær	mm/min		0,01667

Under skjærforsøk

Drenering	-		Ingen
Vertikal tøyning	%/h		1,000

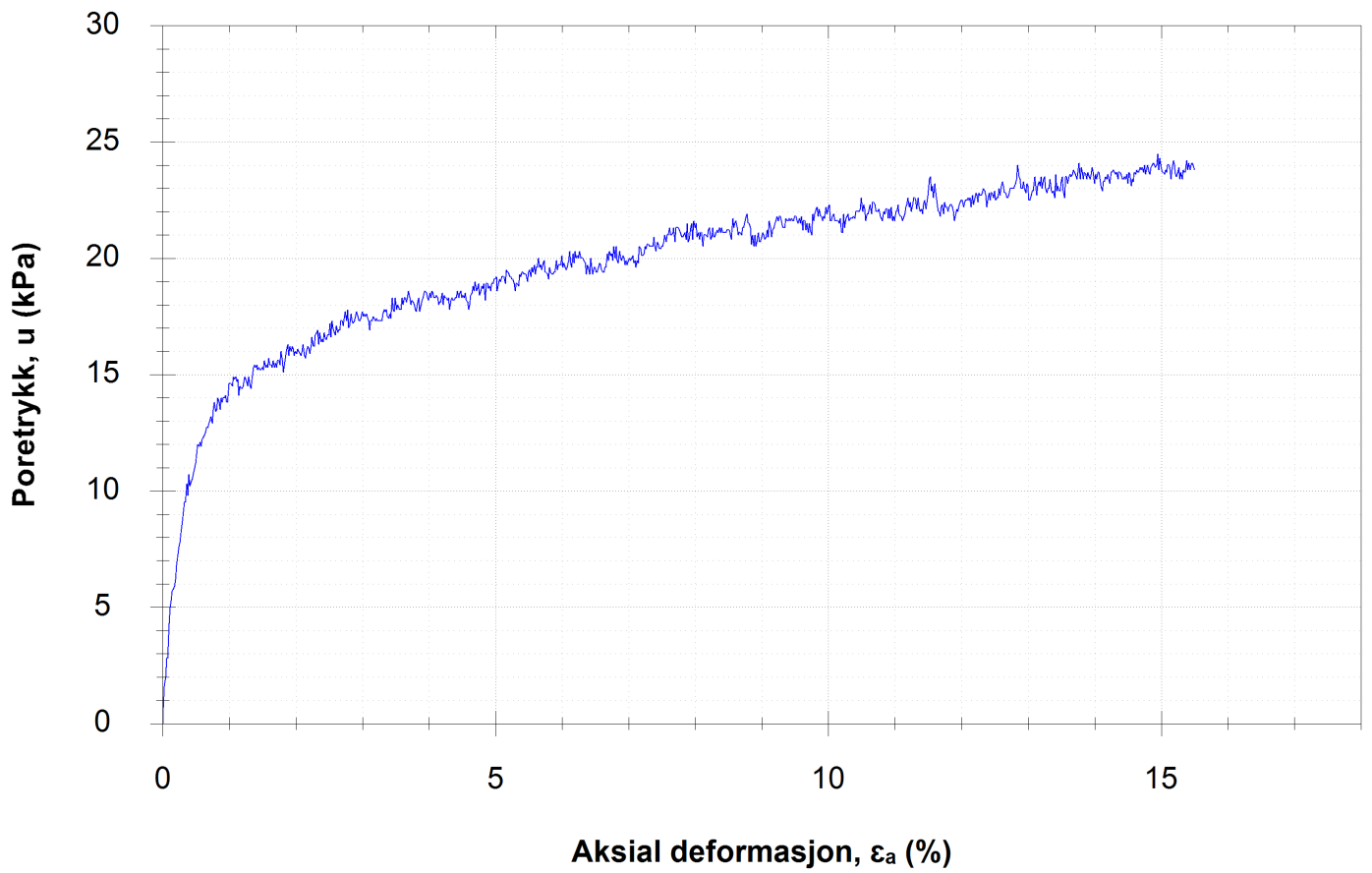
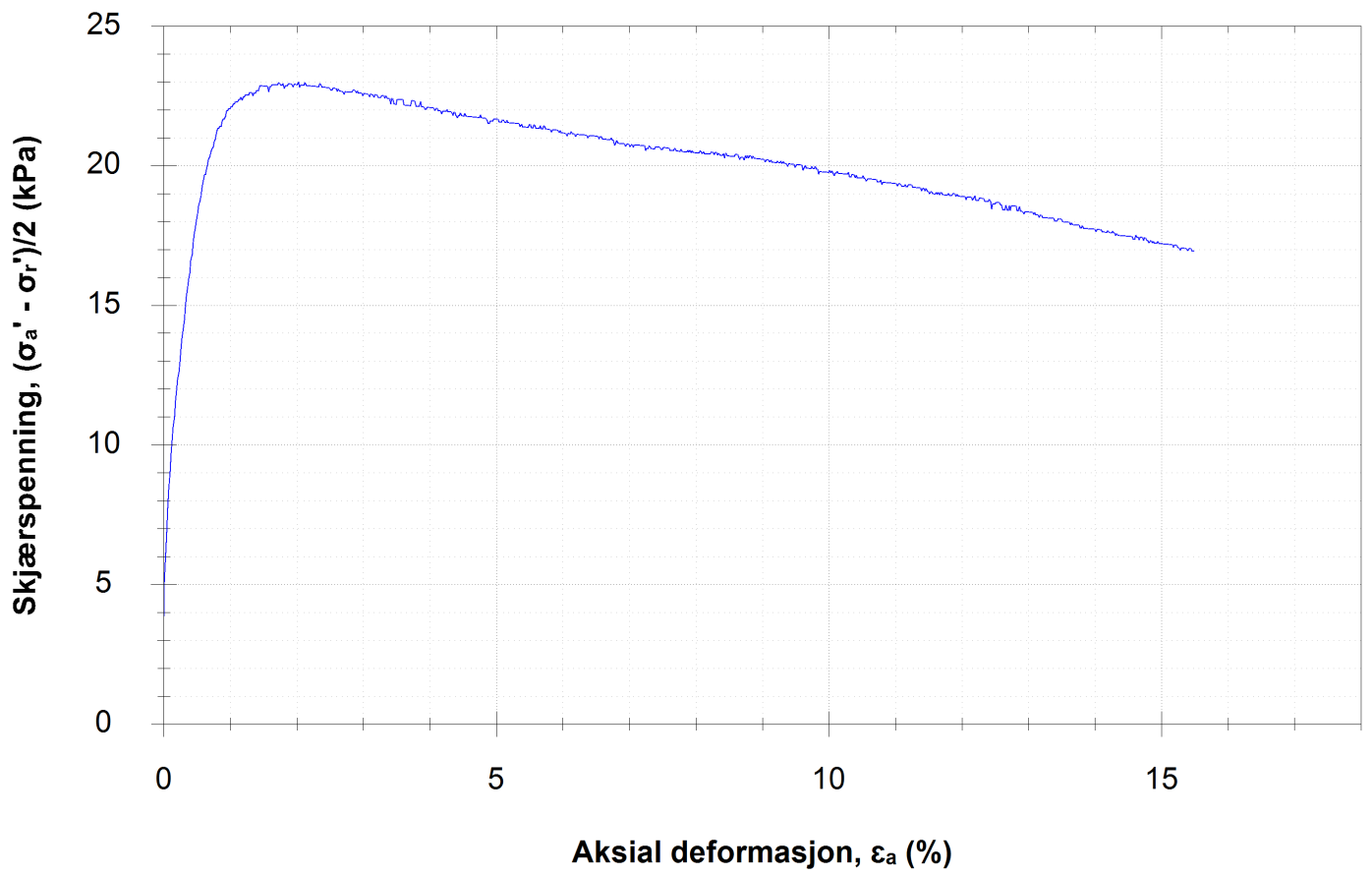
Ved brudd

Effektiv vertikal spenning	kPa	σ'_a	-
Effektiv radiell spenning	kPa	σ'_r	-
Skjærspenning ved brudd	kPa	τ'_v	-
Deformasjon	%	ε_a	-
Type brudd	-		-

Avvik fra prosedyre og/eller standard

--

Figurnummer	
-------------	--



Prosjekt
3344 Skotfoss Lab



Borhull

112

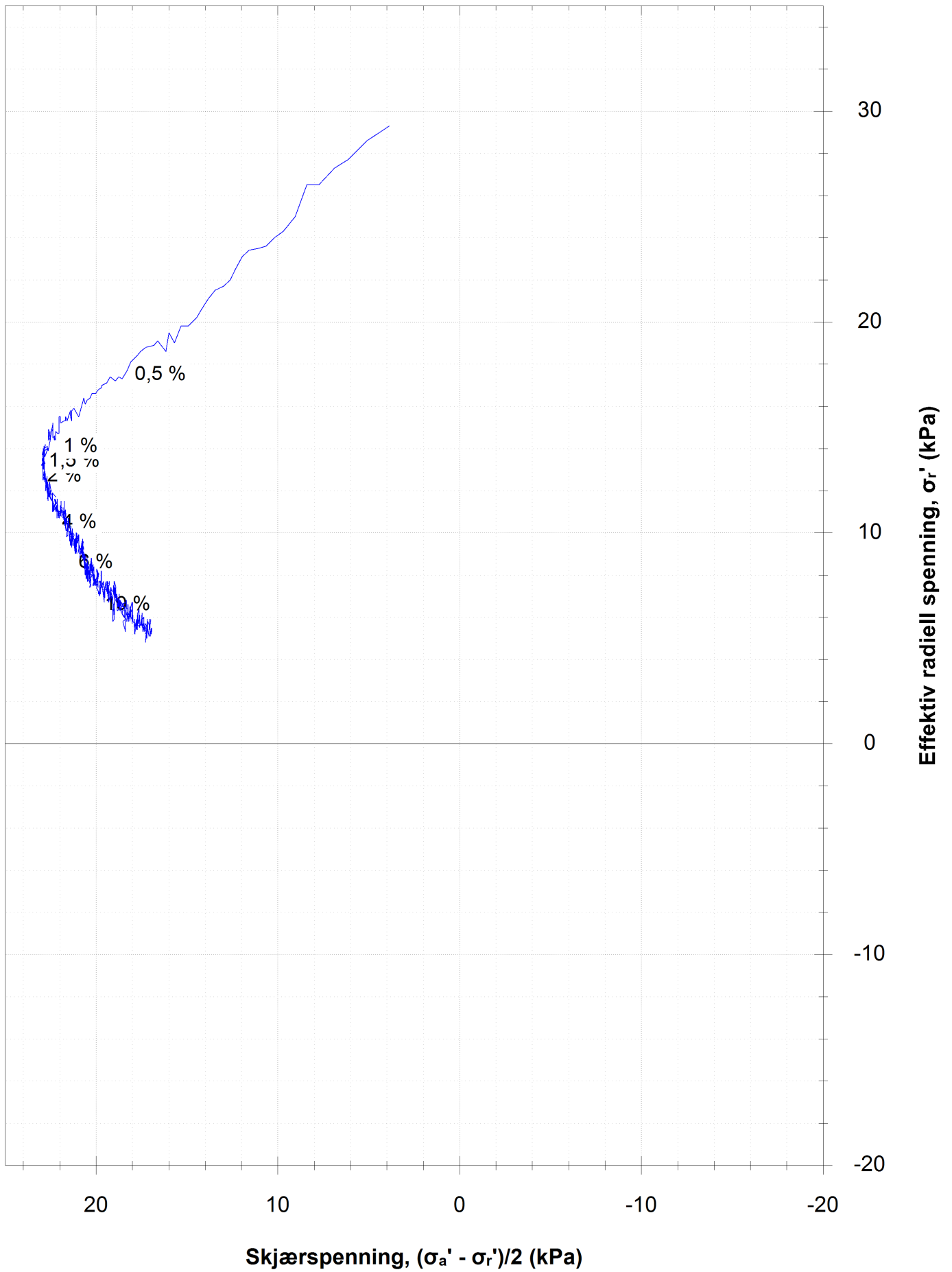
Dybde (m)
Prøve nr.

4,3
s3

Dato

05.09.22

Tegningsnr.



Prosjekt
3344 Skotfoss Lab



Borhull

112

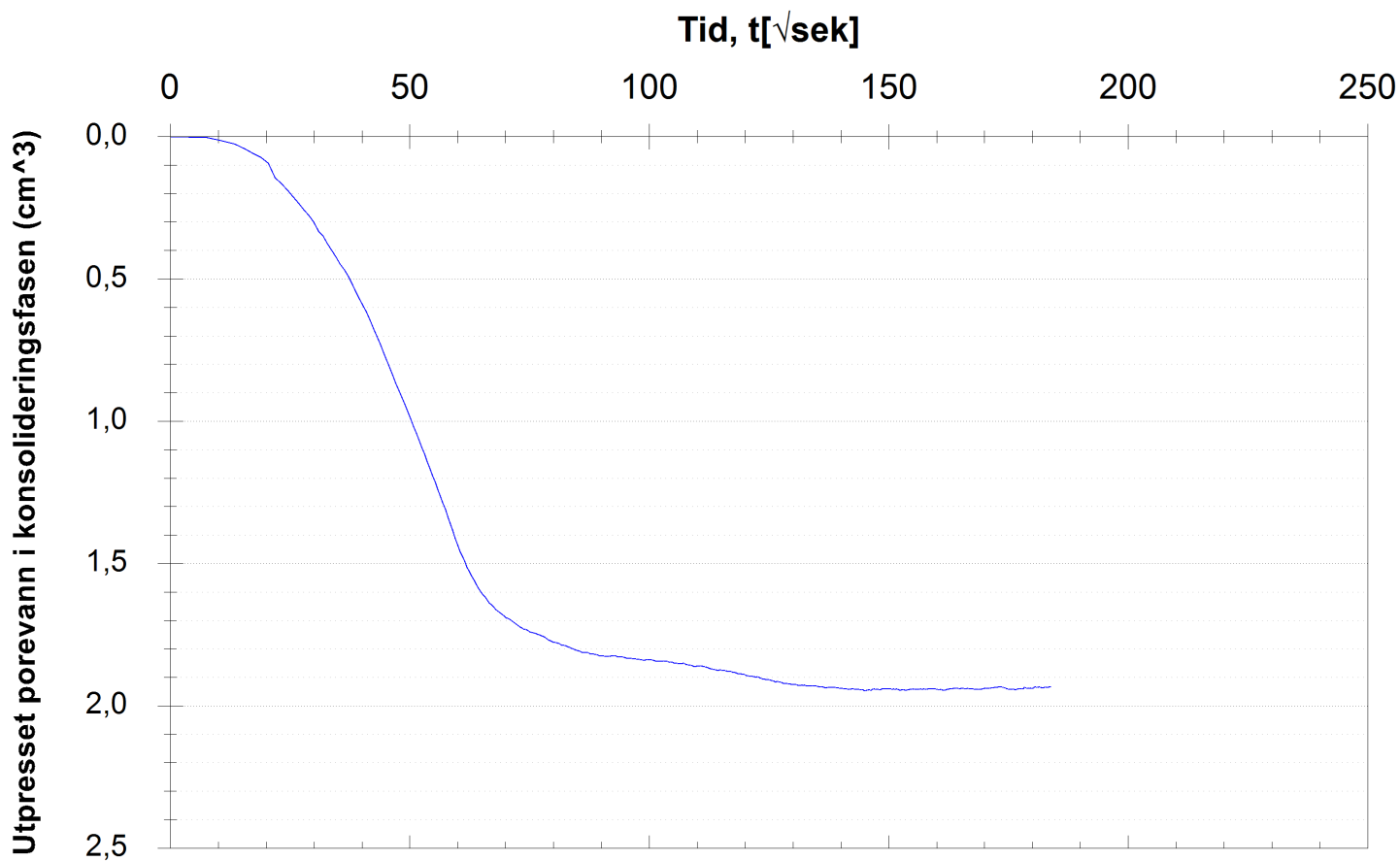
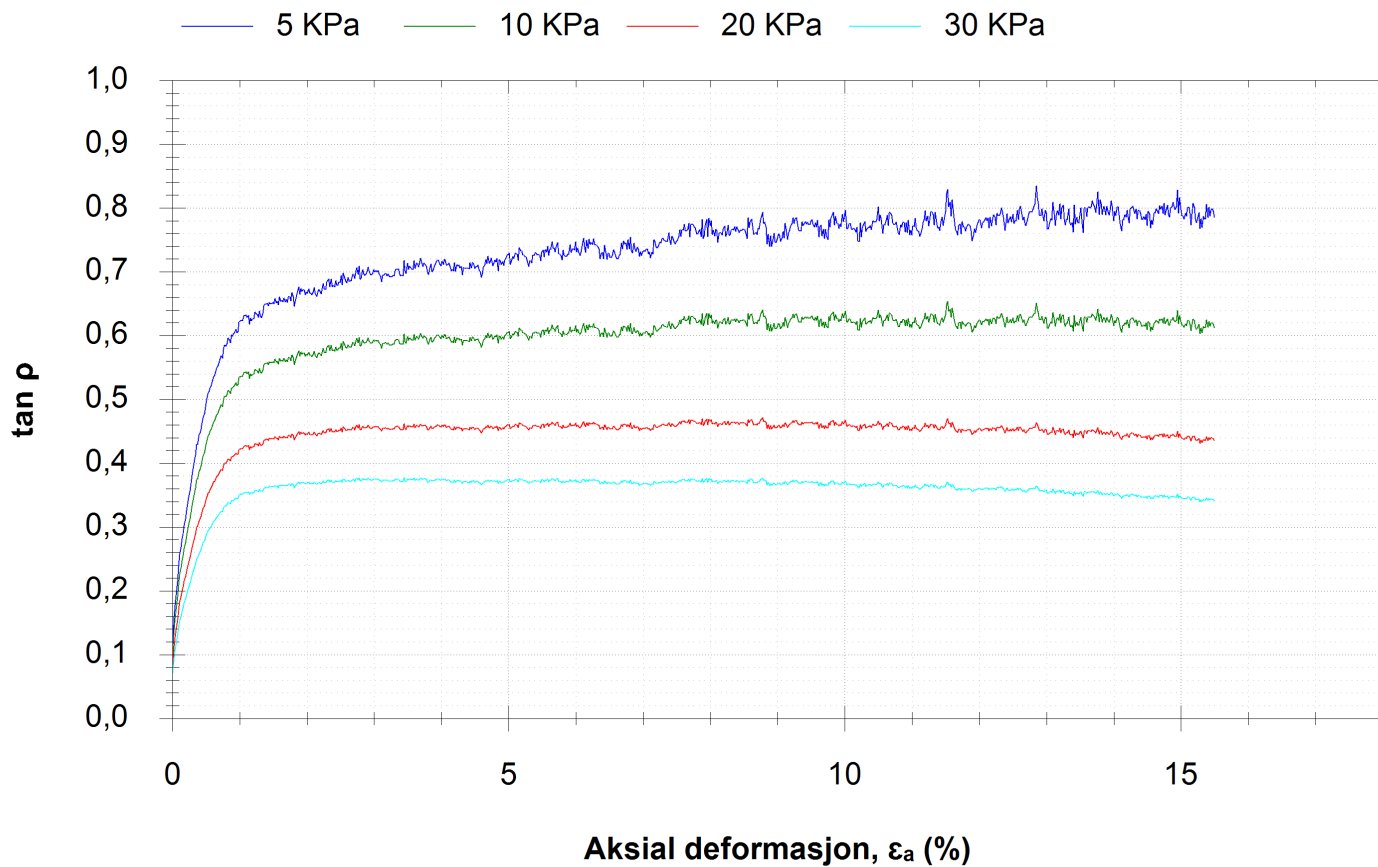
Dybde (m)
Prøve nr.

4,3
s3

Dato

05.09.22

Tegningsnr.



Prosjekt
3344 Skotfoss Lab



Borhull

112

Dybde (m)
Prøve nr.

4,3
s3

Dato

05.09.22

Tegningsnr.

Rapport treksialforsøk

Rapport for treksialforsøk iht. NS-EN ISO 17892-9:2018

Laboratorie	GeoStrøm AS
Adresse	Hengsrudveien 855, 3176 Undrumsdal
Dato	05.10.2022
Prosjektnavn	Skotfoss
Prosjektnummer	3344

Konsolideringsform	
Isotrop	Anisotrop
	x

Treksialforsøk (aktiv)	
Drenert	Udrenert
	x

Forsøksmetode	CAUA
---------------	------

Prøvebeskrivelse

Borehull	112
Dybde [m]	7,2
Lagringsdager mellom åpning av sylinder og start av treksialforsøk	28 dager
Prøvebeskrivelse	Kvikkleire
	Uforstyrret

	Enhet	Symbol	Verdi
Prøvens høyde	mm	H_i	100
Diameter	mm	D_i	54
Areal	cm^2	A_i	22,9
Volum	cm^3	V_i	228,9
Vannprosent	%	w_i	31,21
Densitet	kN/m^3	G	19,28
Densitet tørr	kN/m^3	$G_{tørr}$	14,9
Vekt	g	m_i	441,4
Tørr vekt	g	m_d	336,4
Konsolideringsspenning	kPa	σ'	61,2
k-verdi	-	k_0	0,80

Figurnummer	
-------------	--

Konsolideringsdata

Drenering under konsolidering	-		Begge sider av prøve
Bakgrunnstrykk	kPa		500,0
Utpresset porevann etter konsolidering	cm^3	ΔV_c	2,78
Volum etter konsolidering	cm^3	V_c	226,1
Høyde etter konsolidering	mm	H_c	99,50
Høydeendring etter konsolidering	mm	ΔH_c	0,50
Effektiv radiell spenning etter konsolidering	kPa	σ'_3	49,0
Effektiv vertikal spenning etter konsolidering	kPa	σ'_1	12,2
Vertikal tøyning etter konsolidering	%	ε_{ac}	0,50 %
Utpresset porevann volum etter konsolidering	%	ε_{Vc}	1,22 %
Skjærspenning etter konsolidering	kPa	τ'_{ac}	6,1
B-verdi	-	B	0,96
Volumetrisk tøyning rett før skjær	mm/min		0,01667

Under skjærforsøk

Drenering	-		Ingen
Vertikal tøyning	%/h		1,000

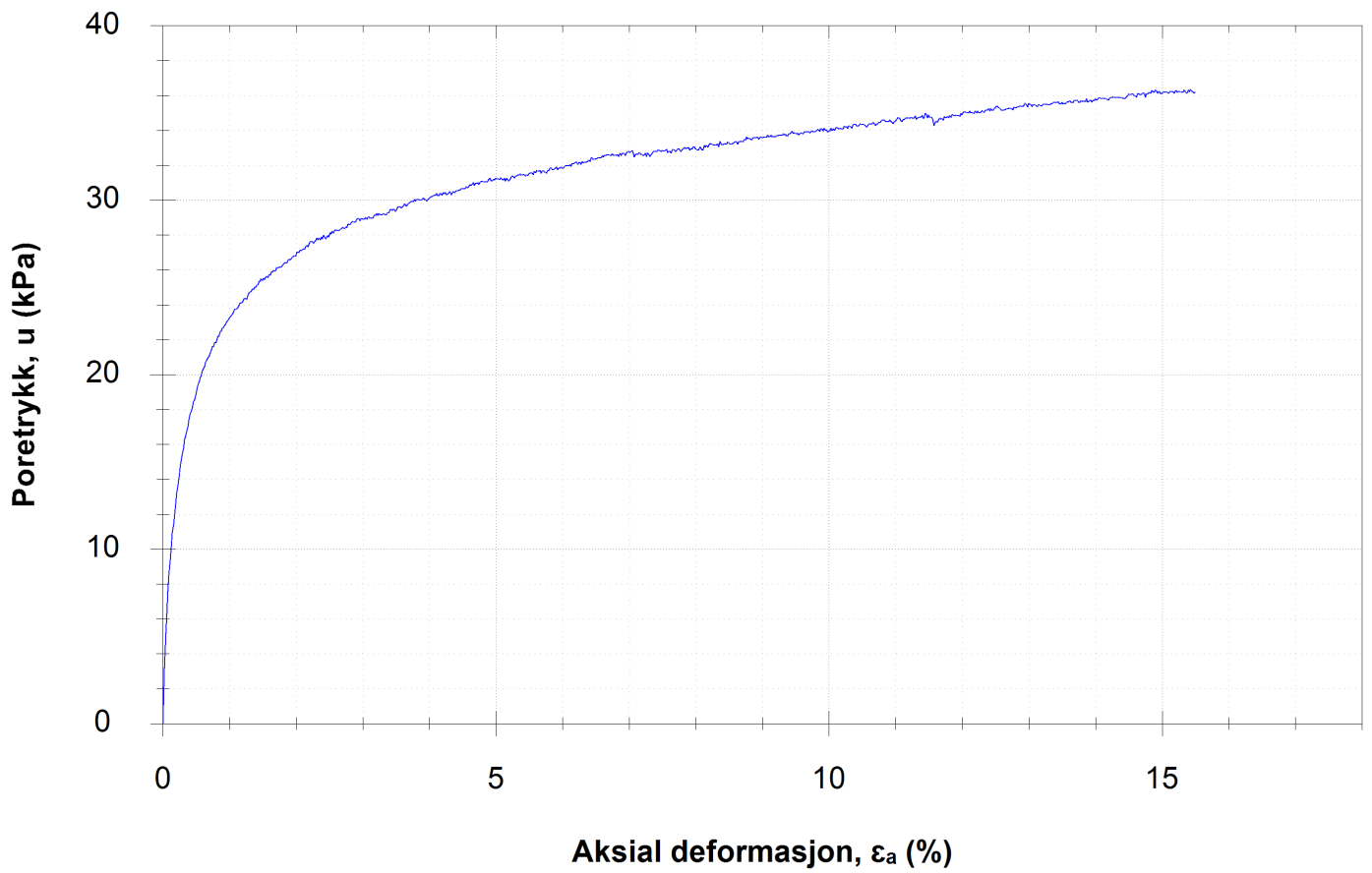
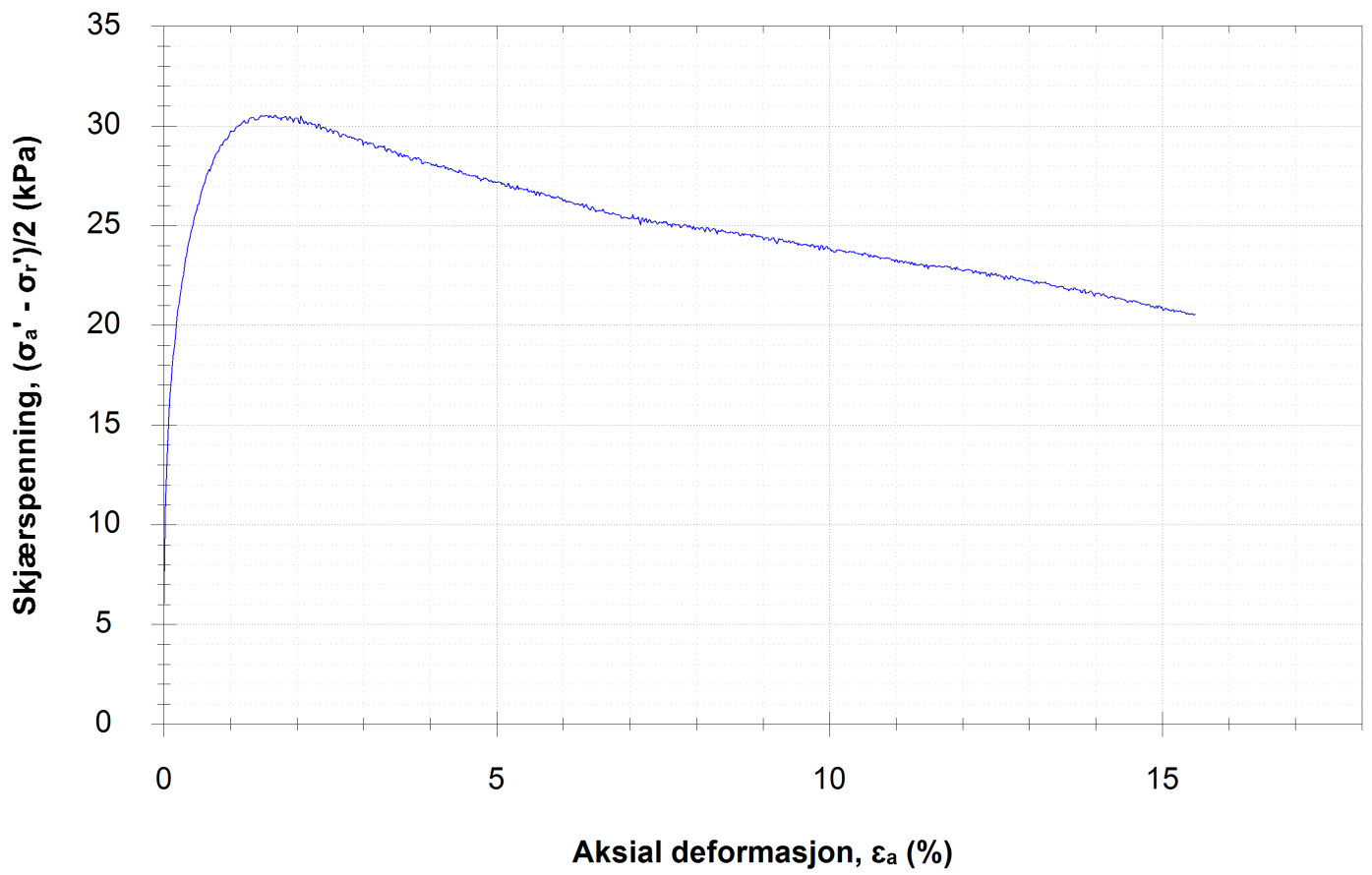
Ved brudd

Effektiv vertikal spenning	kPa	σ'_a	-
Effektiv radiell spenning	kPa	σ'_r	-
Skjærspenning ved brudd	kPa	τ'_b	-
Deformasjon	%	ε_a	-
Type brudd	-		-

Avvik fra prosedyre og/eller standard

--

Figurnummer	
-------------	--



Prosjekt
3344 Skotfoss Lab



Borhull

112

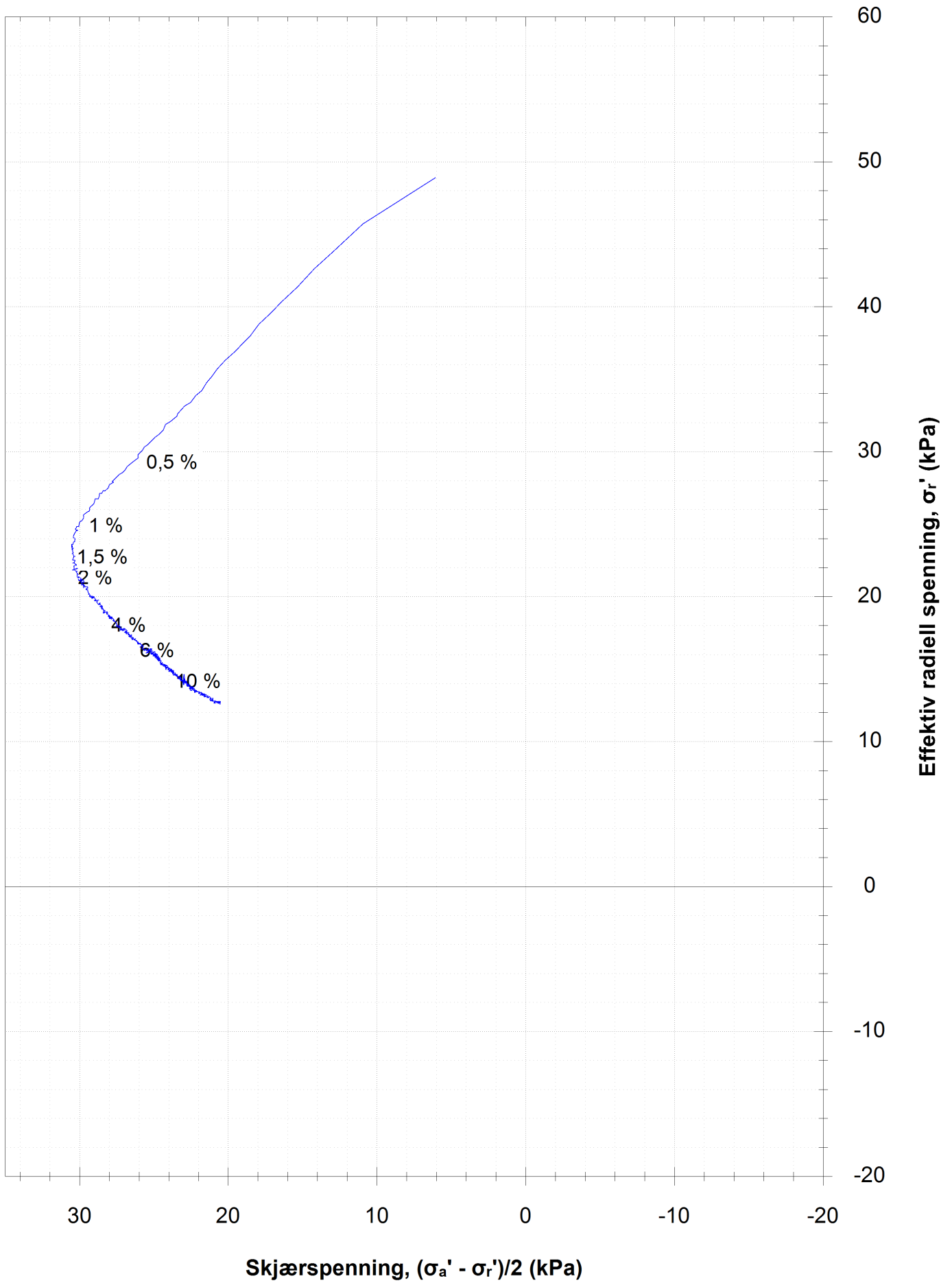
Dybde (m)
Prøve nr.

7,3
s6

Dato

05.09.22

Tegningsnr.



Prosjekt
3344 Skotfoss Lab



Borhull

112

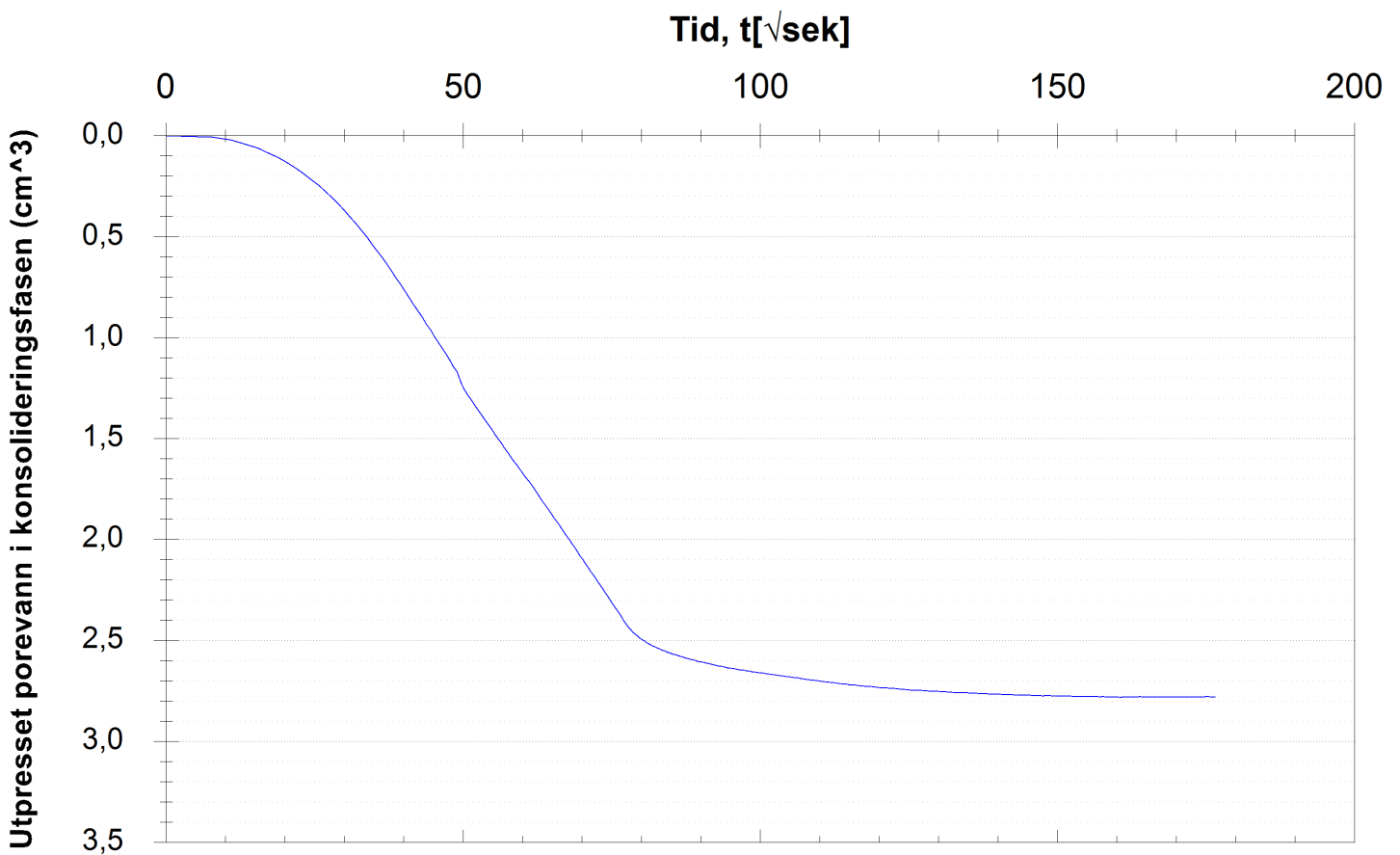
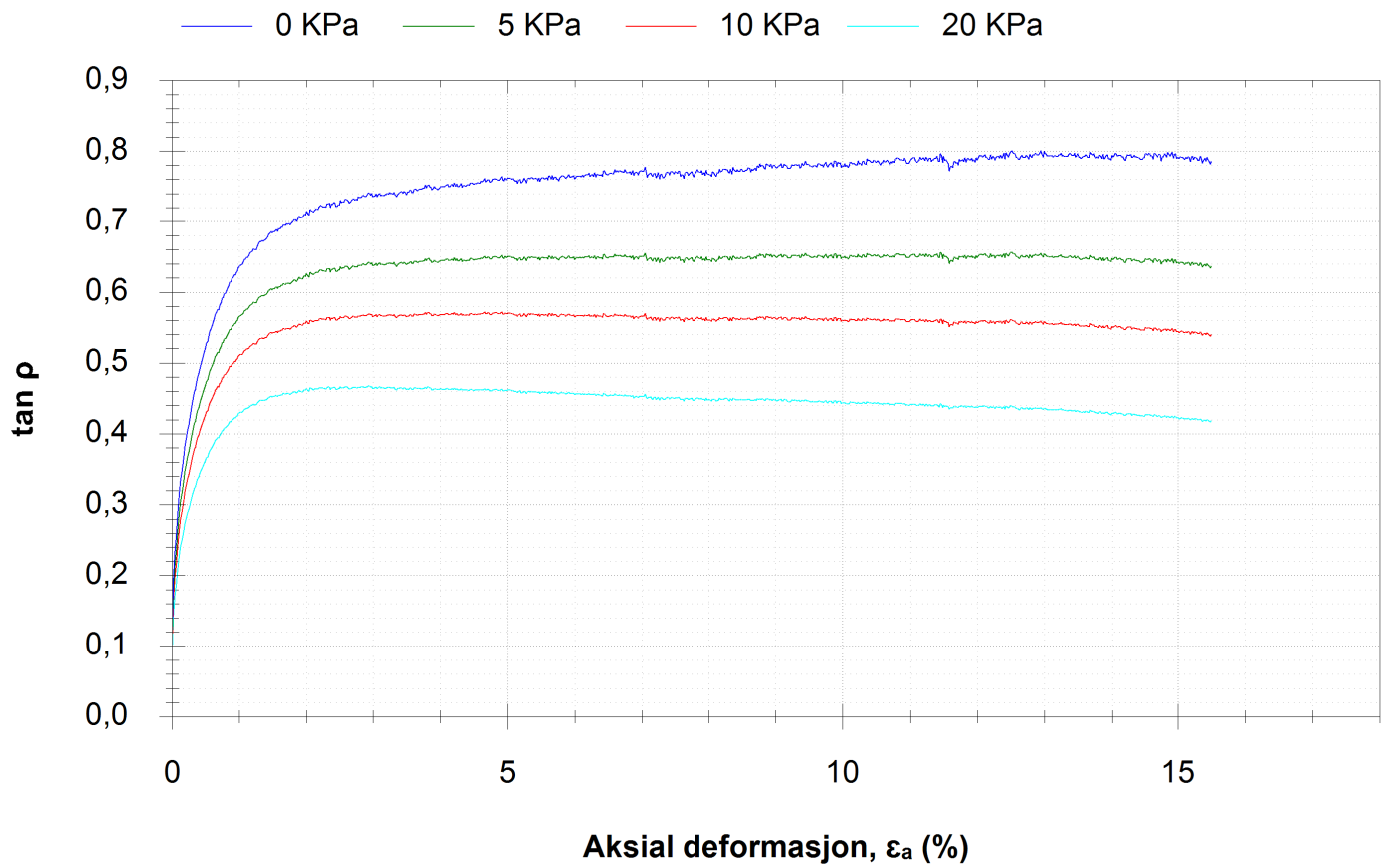
Dybde (m)
Prøve nr.

7,3
s6

Dato

05.09.22

Tegningsnr.



Prosjekt
3344 Skotfoss Lab



Borhull

112

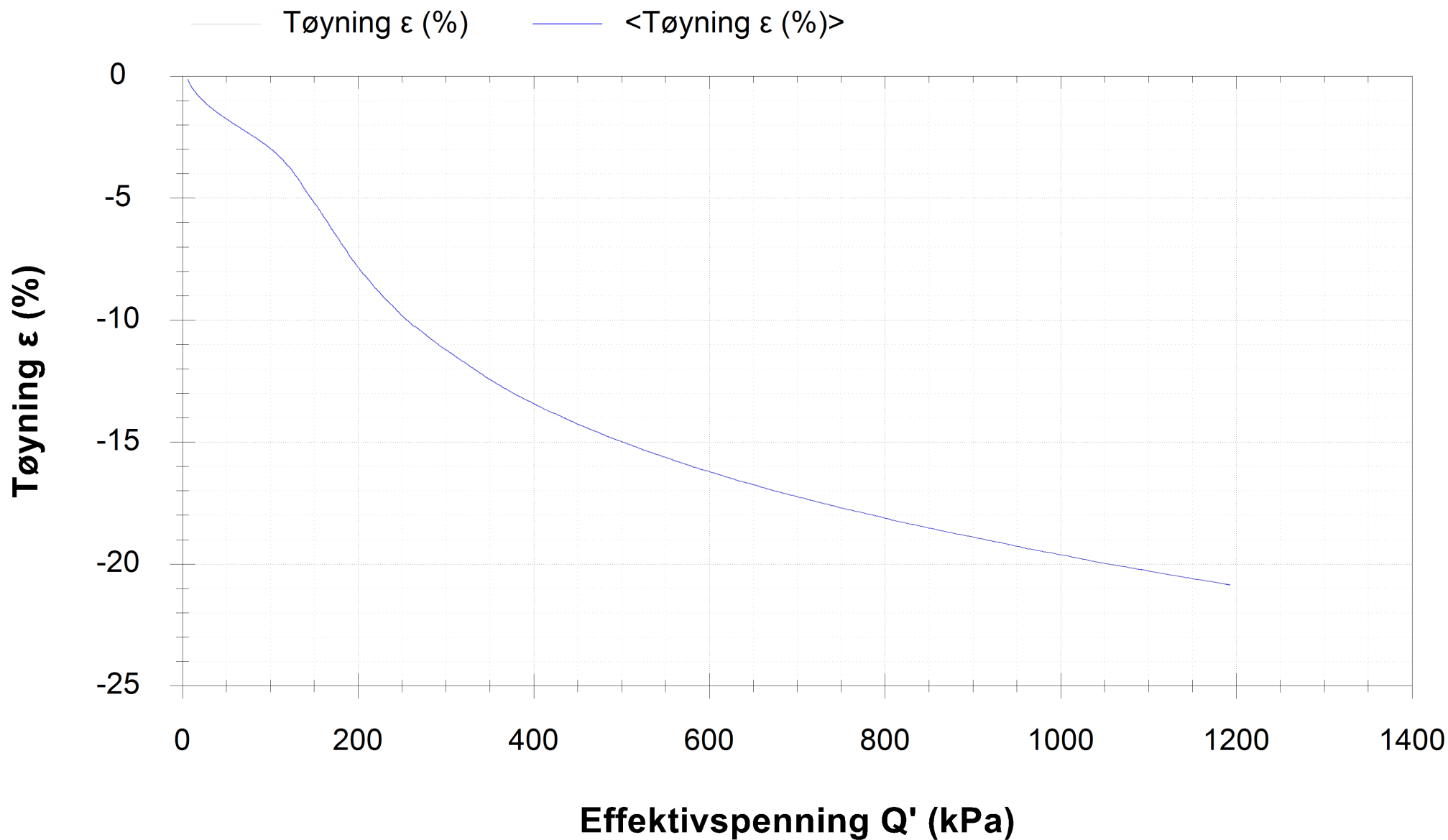
Dybde (m)
Prøve nr.

7,3
s6

Dato

05.09.22

Tegningsnr.



CRS - ØDOMETERFORSØK

3344 Skotfoss Lab



Tegningsnr.

Borepunkt

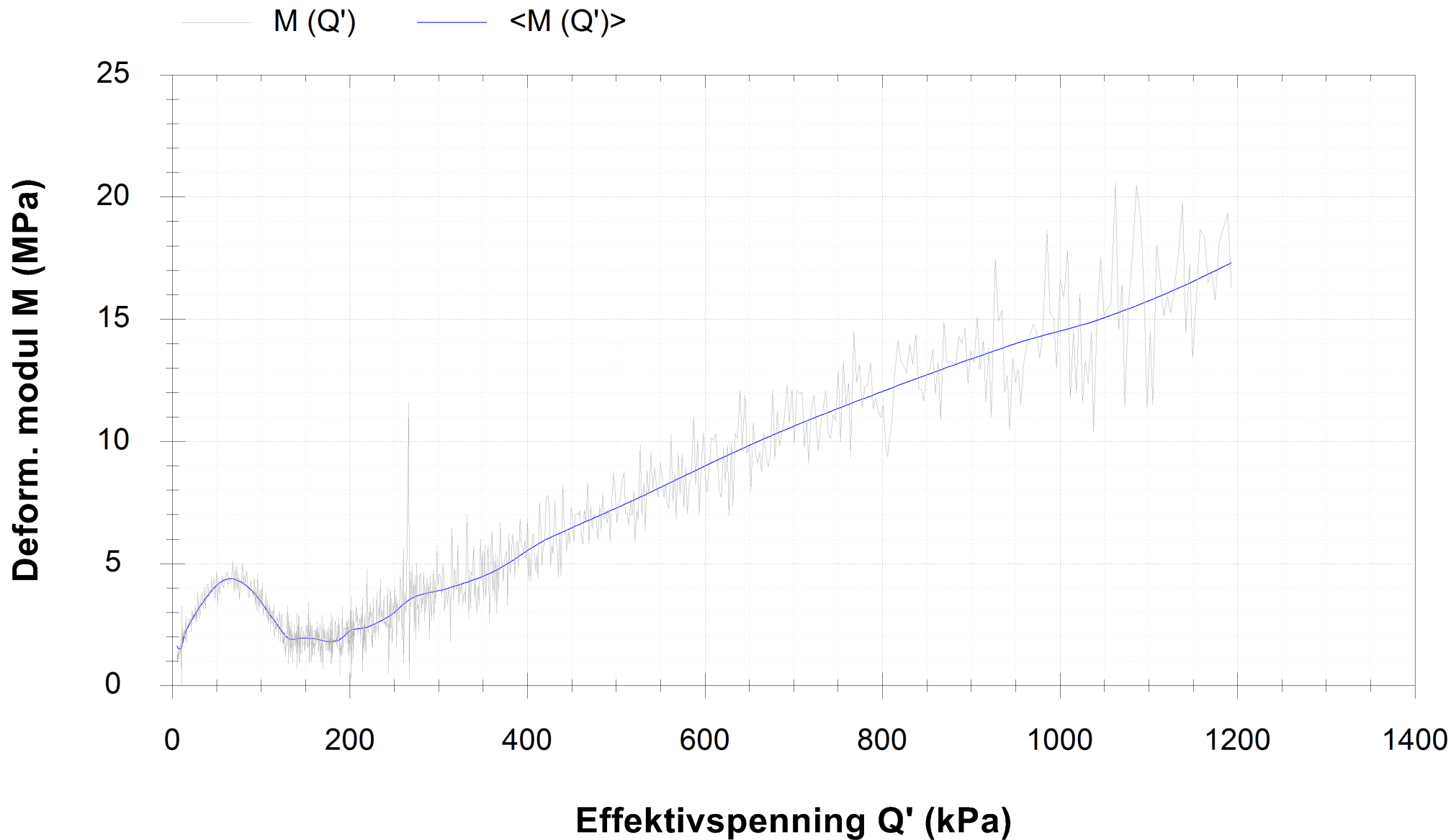
112

Dybde

5,3

Dato

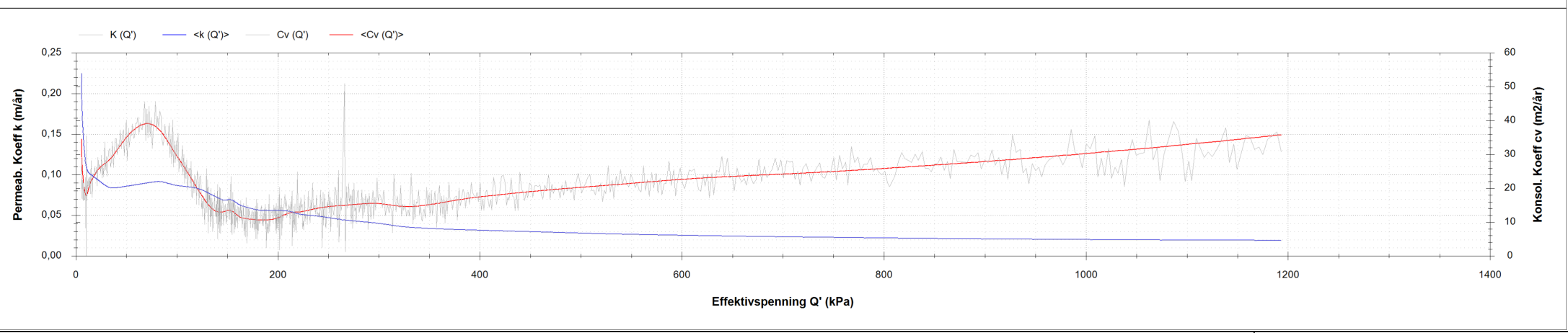
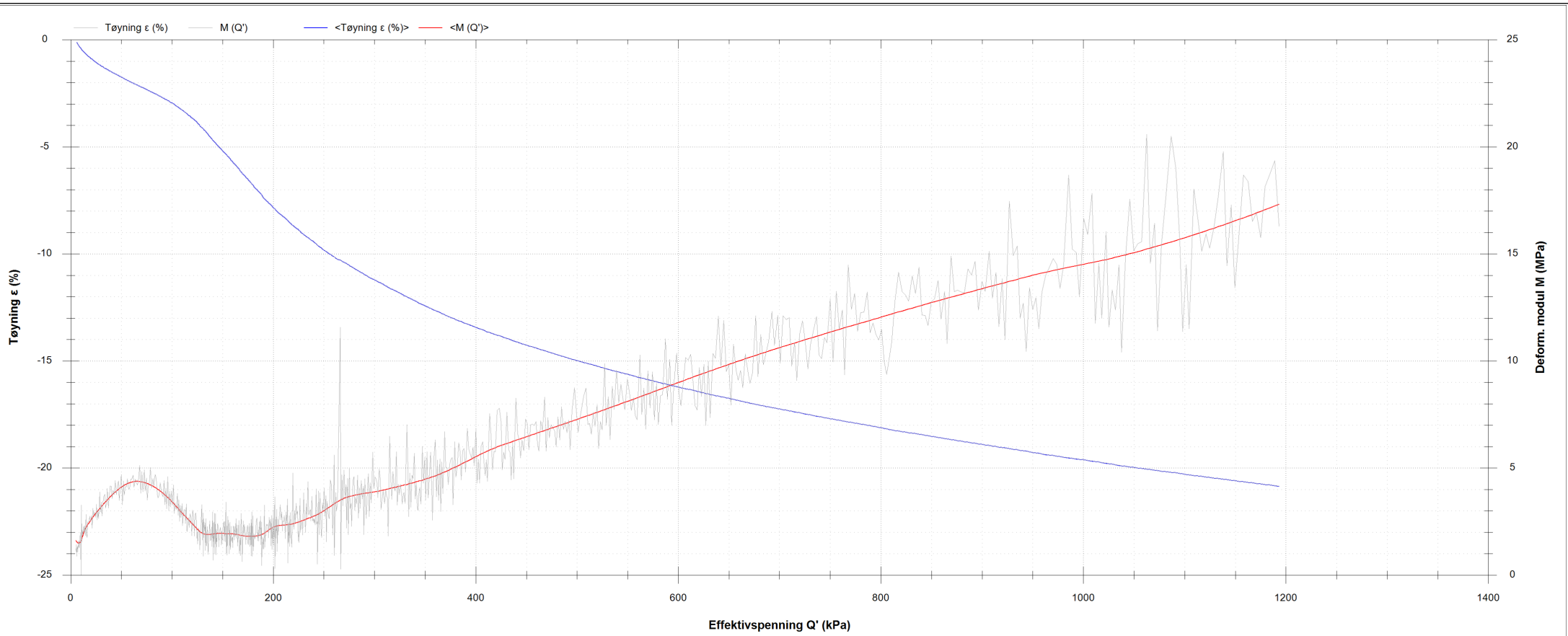
05.09.22



CRS - ØDOMETERFORSØK
 3344 Skotfoss Lab



Tegningsnr.	Borepunkt	112	Dybde	5,3	Dato	05.09.22
-------------	-----------	-----	-------	-----	------	----------



CRS - ØDOMETERFORSØK

3344 Skotfoss Lab

Tegningsnr.

Borepunkt

112

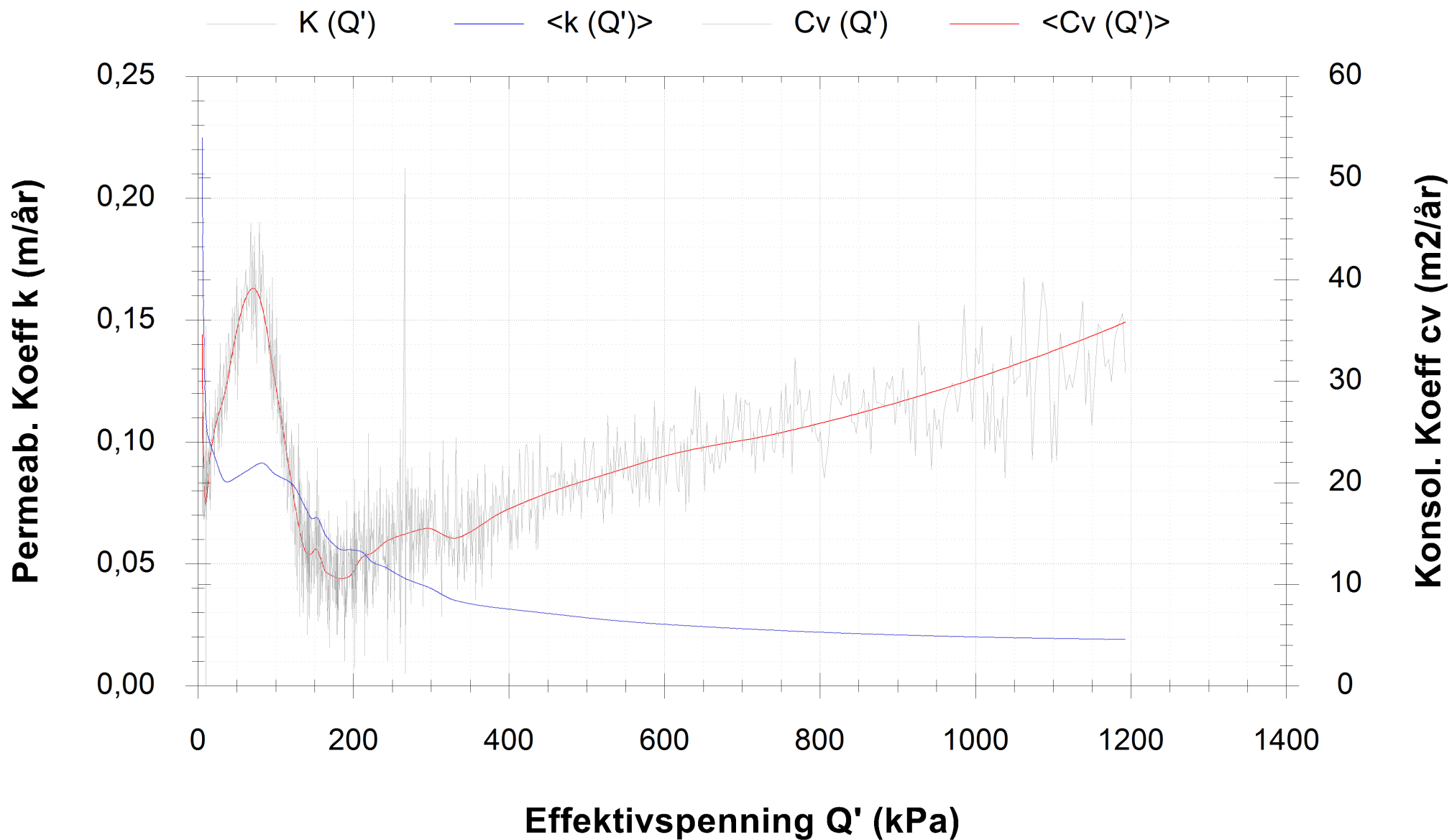
Dybde

5,3

Dato

05.09.22





CRS - ØDOMETERFORSØK

3344 Skotfoss Lab

Tegningsnr.

Borepunkt

112

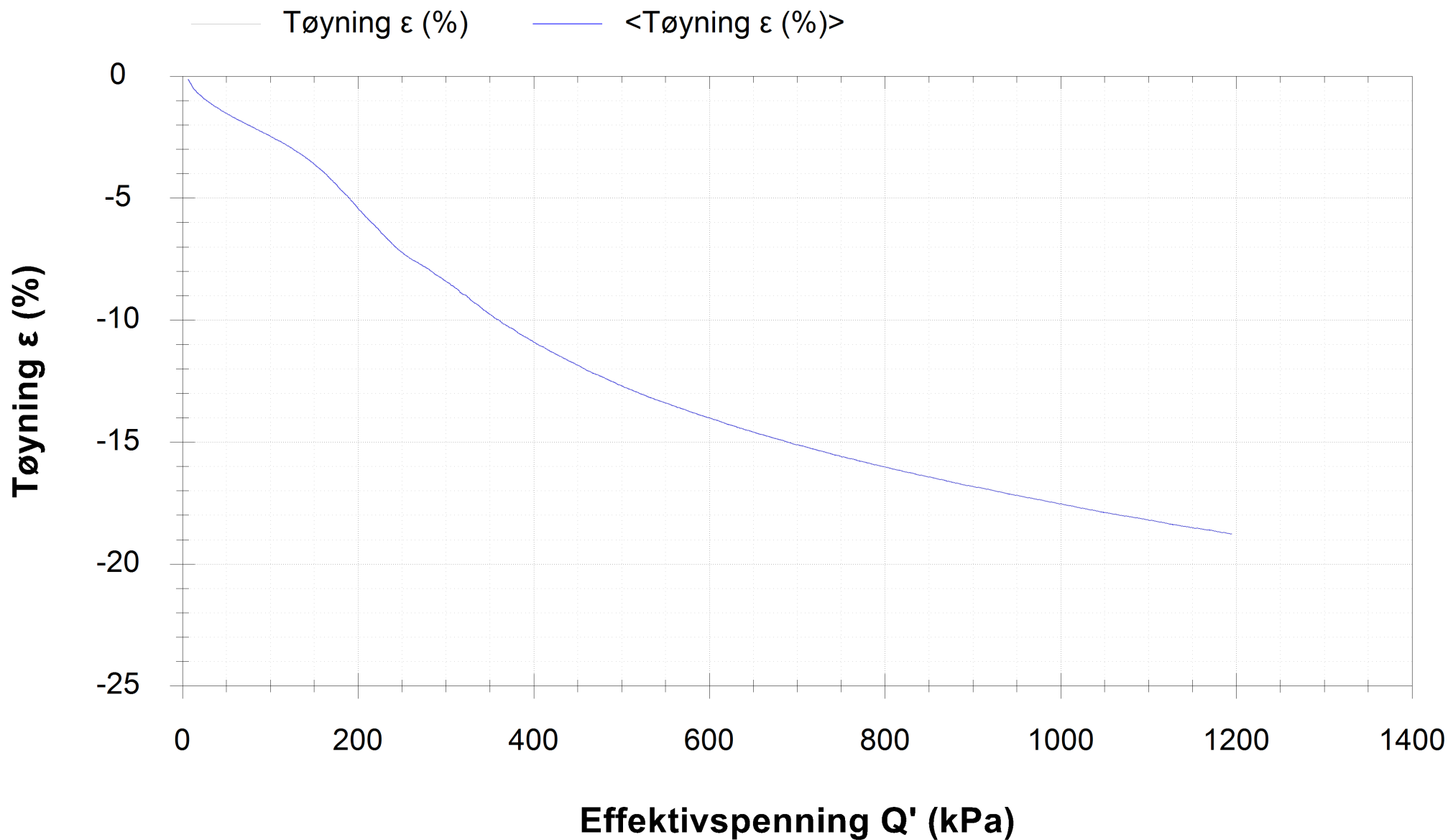
Dybde

5,3

Dato

05.09.22

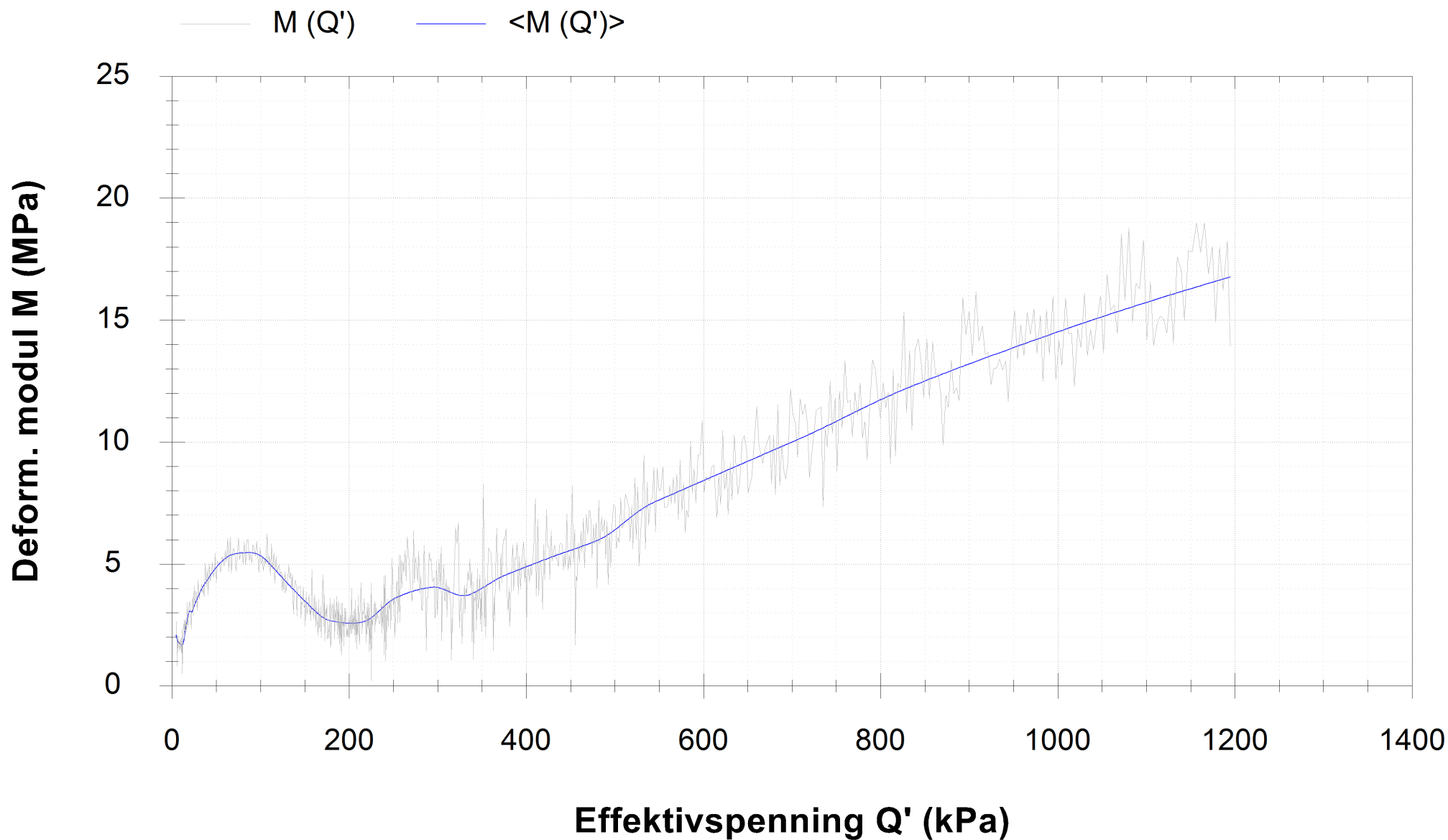




CRS - ØDOMETERFORSØK
3344 Skotfoss Lab



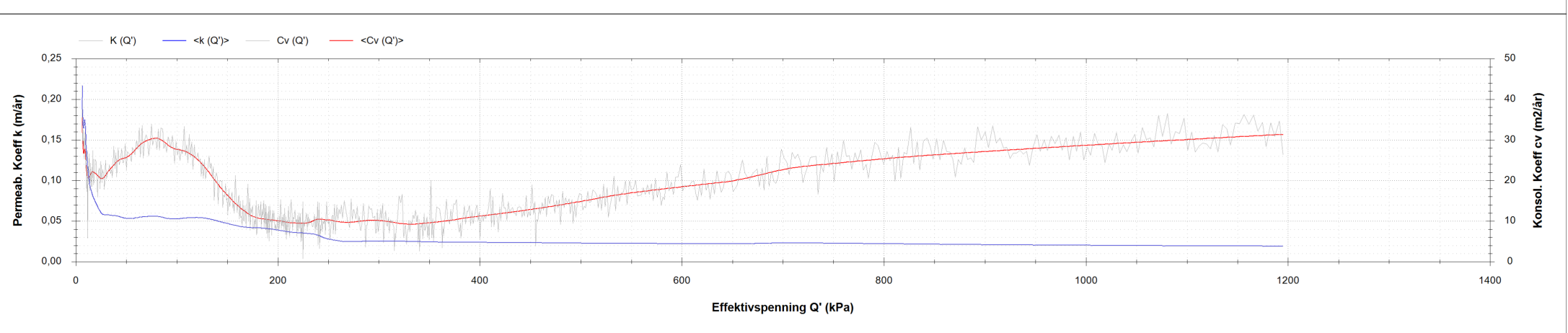
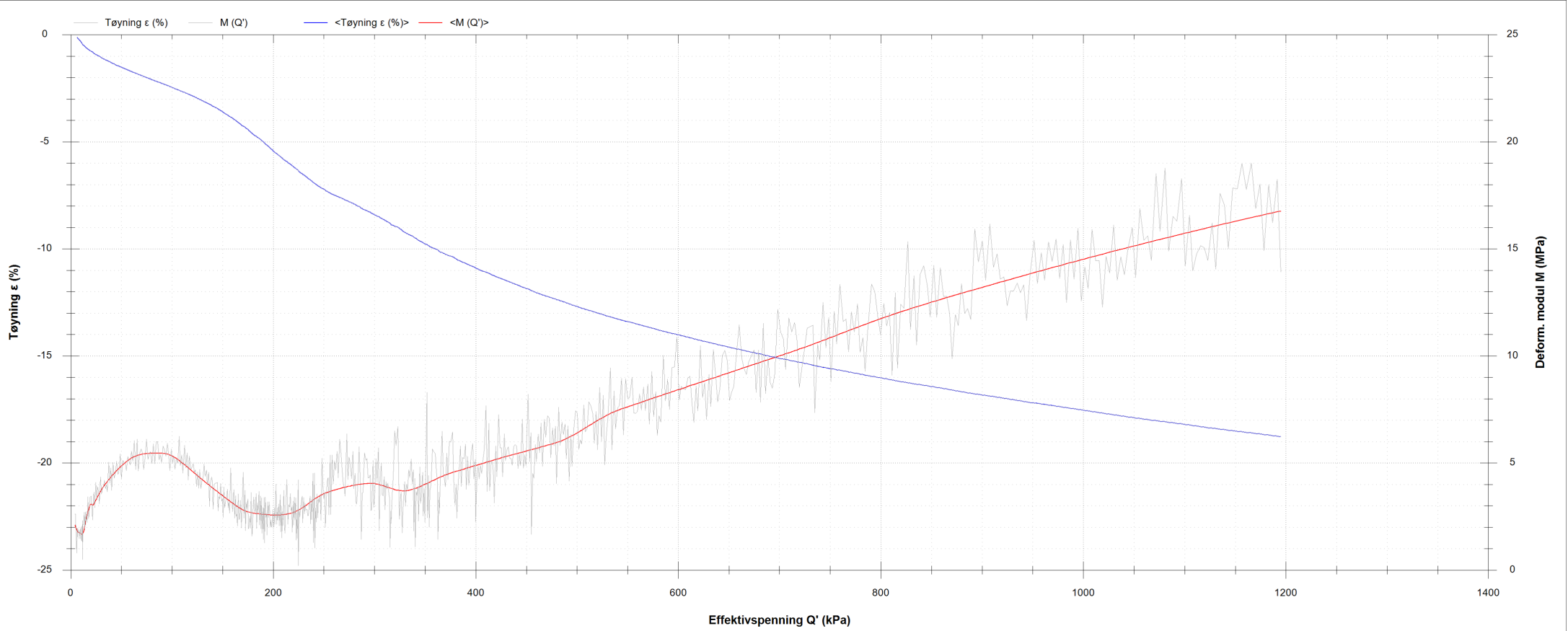
Tegningsnr.	Borepunkt	112	Dybde	8,3	Dato	06.09.22
-------------	-----------	-----	-------	-----	------	----------



CRS - ØDOMETERFORSØK
 3344 Skotfoss Lab



Tegningsnr.	Borepunkt	112	Dybde	8,3	Dato	06.09.22
-------------	-----------	-----	-------	-----	------	----------



CRS - ØDOMETERFORSØK

3344 Skotfoss Lab

Tegningsnr.

Borepunkt

112

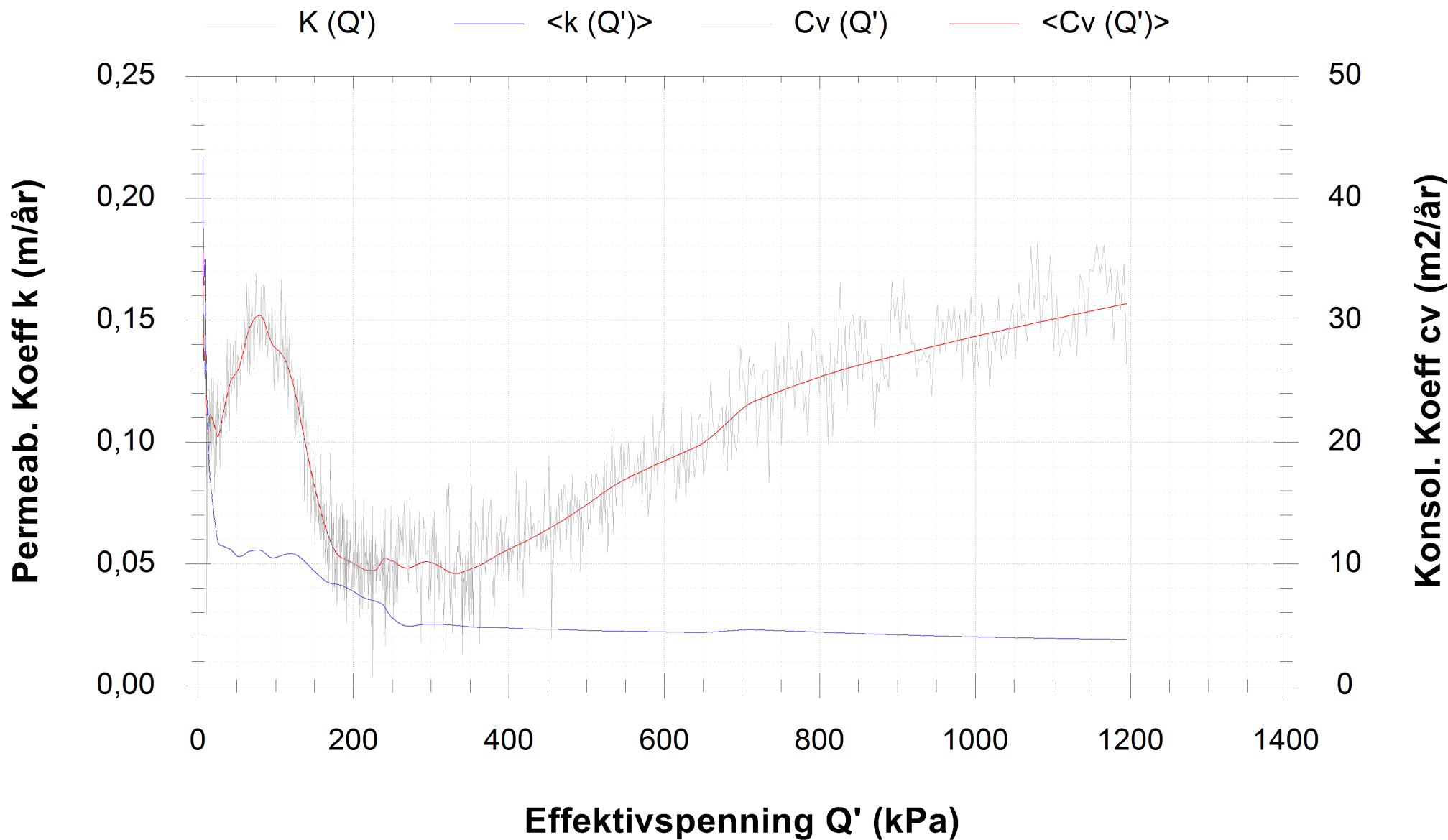
Dybde

8,3

Dato

06.09.22



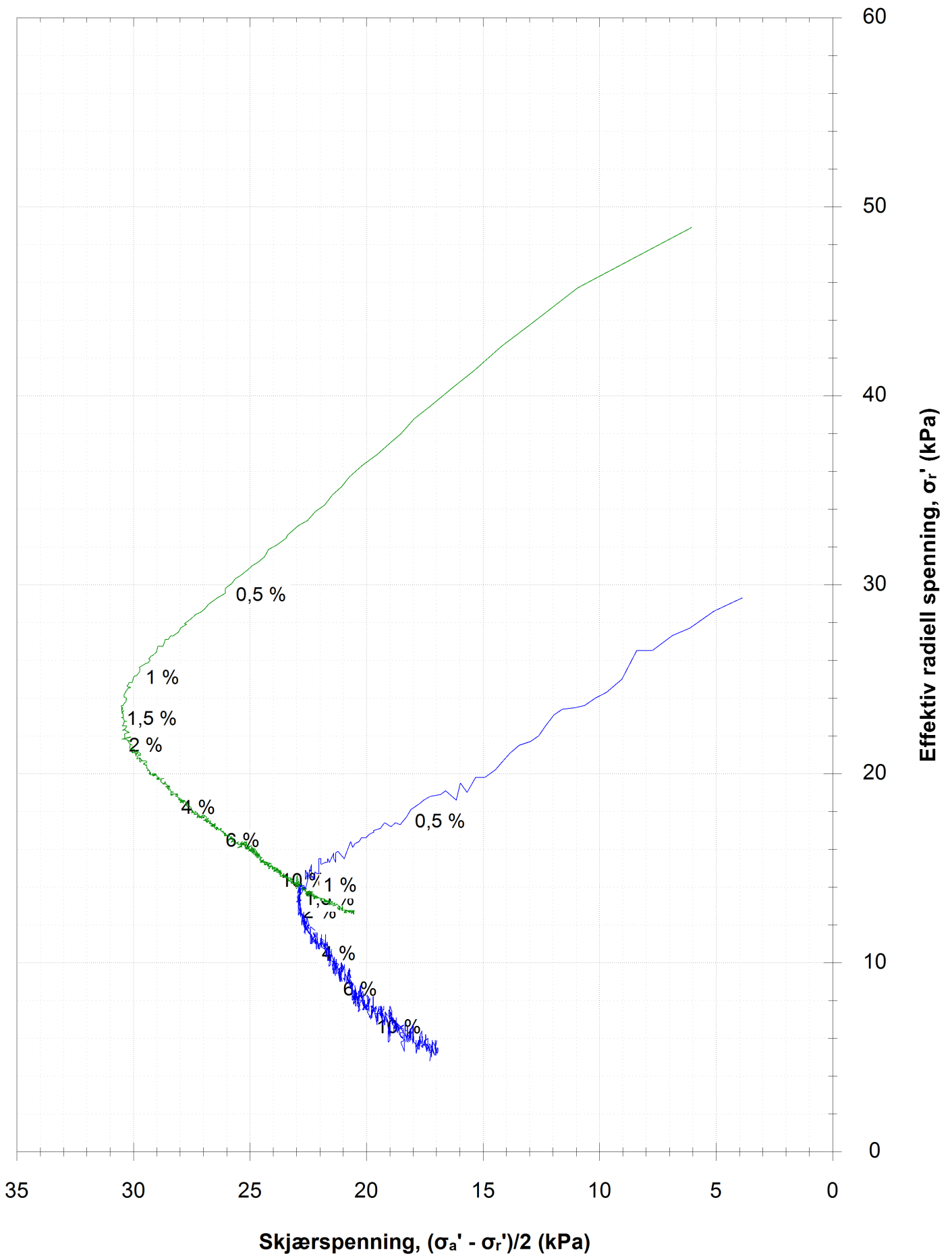


CRS - ØDOMETERFORSØK
3344 Skotfoss Lab

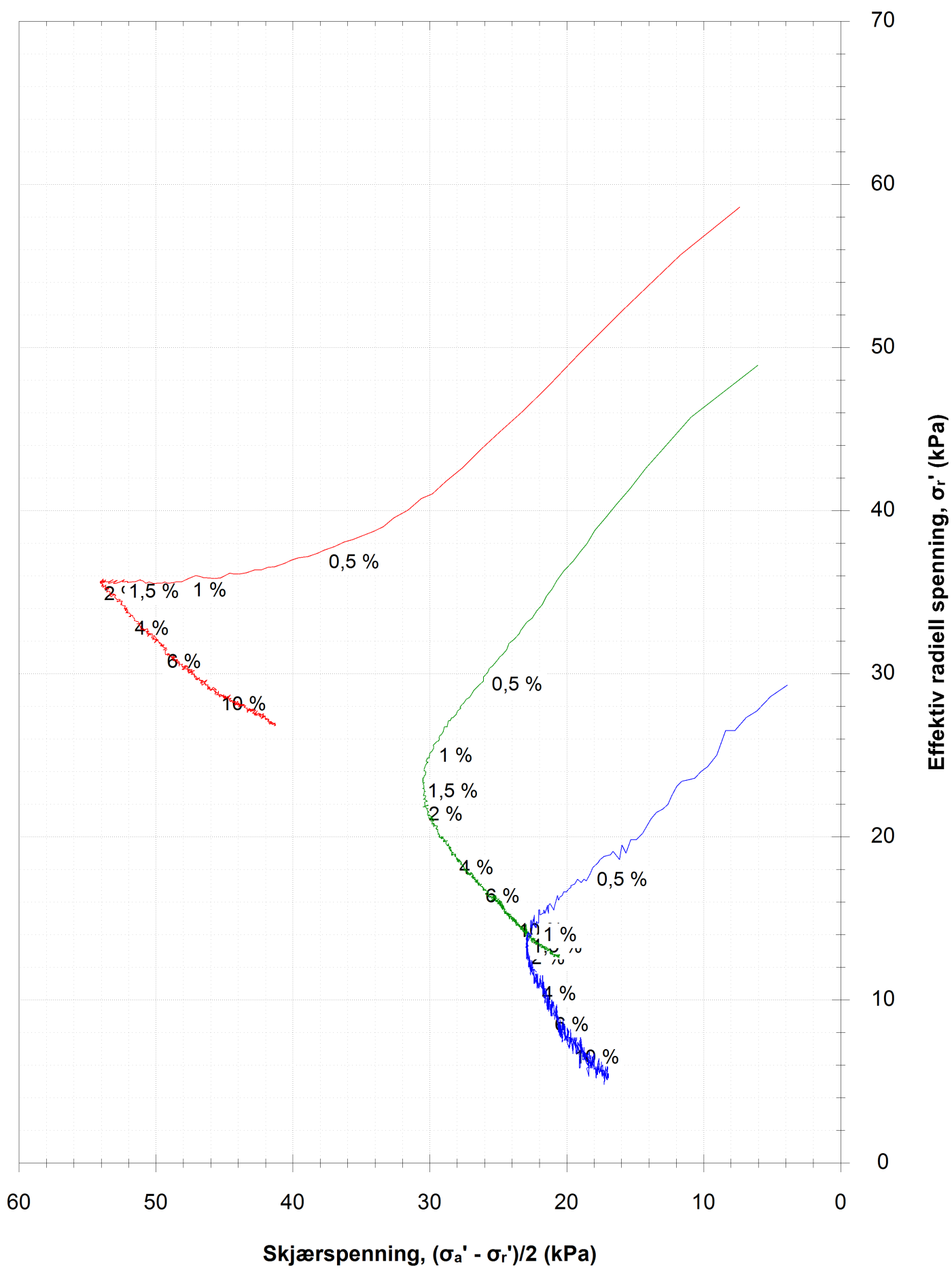


Tegningsnr.	Borepunkt	112	Dybde	8,3	Dato	06.09.22
-------------	-----------	-----	-------	-----	------	----------

— 4,30m. [112] — 7,30m. [112]



— 4,30m. [112] — 7,30m. [112] — 7,40m. [101]



Vedlegg 2 – Koordinatliste og oversikt over utførte grunnundersøkelser

1350051690 – Skotfoss

UTM 32, NN2000

Pkt.	Plassering	Koordinater Øst	Koordinater Nord	Terreng- og vannkote	Vanndybde	Sjøbunnskote	Bergkote	Metode
1	Land	6564050,874	529903,947	+8,91				DrT Cpt
1A	Land	6564050,874	529903,947	+8,91				Cpt
2	Land	6564055,773	529871,048	+12,73				DrT
3	Land	6564011,155	529823,244	+5,50			-17,33	Total Cpt Prøve Tolk
4	Land	6563946,648	530047,246	+8,63				Total DrT Cpt
5	Land	6563916,693	530135,439	+8,39				Total DrT Cpt
6	Land	6564031,345	530130,635	+11,23				Total
7	Land	6564063,015	530146,192	+11,83				Total Cpt Prøve
101	Sjø	6564033,934	529871,874	+5,20	2,00	+3,20	-6,80	Total DrT Cpt Prøve Tolk
102	Sjø	6564015,617	529854,432	+5,21	3,70	+1,51		DrT
103	Sjø	6564018,618	529892,984	+5,20	2,00	+3,20		DrT
104	Sjø	6564012,154	529877,192	+5,21	4,40	+0,81	-14,06	Total DrT Tolk
105	Sjø	6563978,484	529829,229	+5,24	3,30	+1,94	-5,99	Total DrT Cpt Tolk
106	Sjø	6564005,844	529931,837	+5,24	0,60	+4,64	-5,12	Total Tolk
108	Sjø	6563950,834	529967,399	+5,20	2,00	+3,20	-13,82	Total Tolk
109	Sjø	6563938,561	529957,07	+5,18	3,30	+1,88	-7,54	Total Tolk
110	Sjø	6563919,837	530025,539	+5,21	2,00	+3,21		DrT Cpt
111	Sjø	6563903,694	530020,479	+5,26	4,30	+0,96		DrT
112	Sjø	6563900,378	530082,123	+5,20	2,00	+3,20		DrT Cpt Prøve
113	Sjø	6563885,027	530139,858	+5,15	0,50	+4,65		DrT
114	Sjø	6563859,535	530125,541	+5,25	3,80	+1,45		DrT
115	Sjø	6563839,434	530053,595	+5,20	7,30	-2,10		DrT
116	Sjø	6563874,333	530257,071	+5,23	0,50	+4,73		DrT Cpt

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5749

Probe No 5749
 Date of Calibration 2021-11-01
 Calibrated by Alexander Dahlin.....
 Run No 1715
 Test Class: ISO 1

Point Resistance		Tip Area 10cm²	
Maximum Load	50	MPa	
Range	50	MPa	
Scaling Factor	1250		
Resolution	0,6104	kPa	
Area factor (a)	0,836		

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 30,5 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm²	
Maximum Load	0,5	MPa	
Range	0,5	MPa	
Scaling Factor	4007		
Resolution	0,0095	kPa	
Area factor (b)	0		

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,456 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure			
Maximum Load	2	MPa	
Range	2	MPa	
Scaling Factor	3428		
Resolution	0,0223	kPa	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,934 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle.		Scaling Factor: 0,93	
Range	0 - 40	Deg.	

Backup memory
Temperature sensor
Conductivity probe



Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4438

Probe No 4438
 Date of Calibration 2022-02-02
 Calibrated by Alexander Dahlin *Alexander Dahlin*
 Run No 1873
 Test Class: ISO 1

Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor 1220
 Resolution 0,6254 kPa
 Area factor (a) 0,871

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 21,875 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor 3750
 Resolution 0,0102 kPa
 Area factor (b) 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,538 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor 3693
 Resolution 0,0207 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,053 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Tilt Angle. Scaling Factor: 0,92

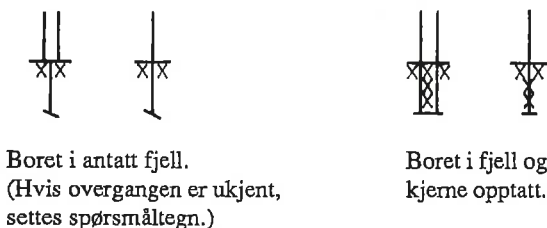
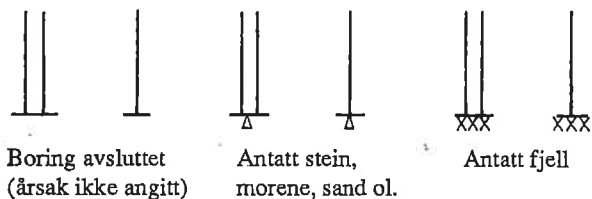
Range 0 - 40 Deg.

Backup memory
 Temperature sensor

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).

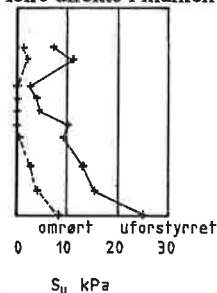


Fjellkontrollboring utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

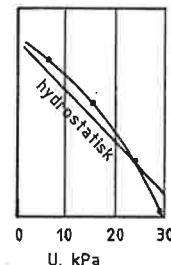
Prøvetaking utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å 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 grunnene ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende 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. Maksimale dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.

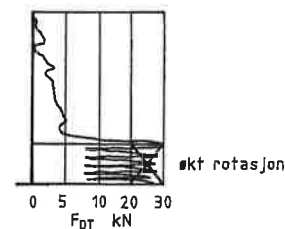


Porevannstrykket i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer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

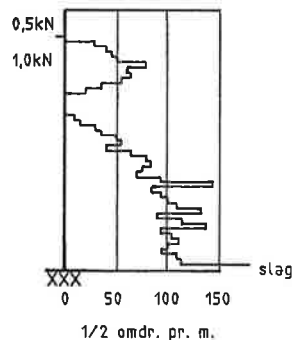


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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.



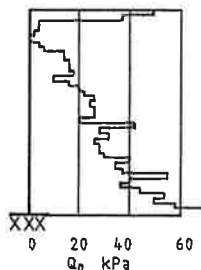
Dreiesondering utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20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



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

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

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



Rammemotstanden:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.

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°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utruulingsgrense (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

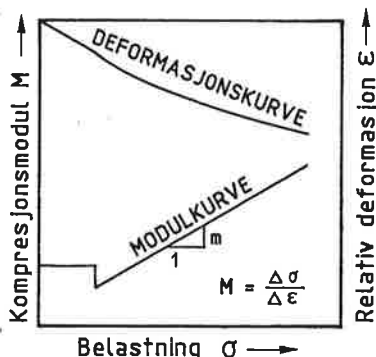
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon 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 korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

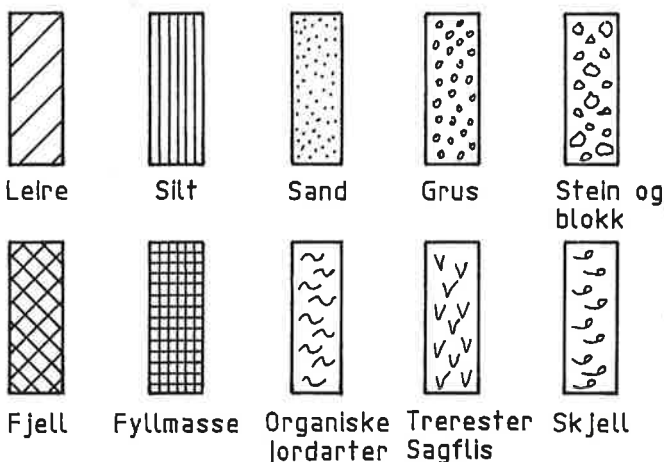
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

Jordarten

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

Organiske jordarter

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



Anmerking

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

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.

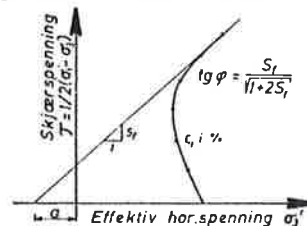
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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 oppnåes tettete lagring av mineral Kornene, 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 samhørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d\ max}$, og det tilhørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og 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 at 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.