

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Veidekke Entreprenør AS

Fosslia omsorgsboliger

Oppdrag nr: 1350031391

Rapport nr. 1

Dato: 05.02.2019

Fylke Trøndelag	Kommune Stjørdal	Sted Fosslia	Euref 89 UTM sone 32 05965 70406
Byggherre			
Oppdragsgiver Veidekke Entreprenør AS			
Oppdrag formidlet av Veidekke Entreprenør AS v/ Sigbjørn Faanes			
Oppdragsreferanse Oppdragsavtale av 15.11.18			
Antall sider 6	Tegn.nr 101 – 121	Bilag.nr. 2	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

Fosslia omsorgsboliger

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350031391	Rapport nr: 1	Rev: 0	Dato: 05.02.2019	Kontr: <i>for</i> MAGE
Oppdragsleder: Bård Arvid Gjengstø		Utarbeidet av: Bård Arvid Gjengstø <i>BAG</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Stjørdal kommune planlegger å rive deler av dagens omsorgsboliger på Fosslia og bygge nye boliger samt en gang- og sykkelveg på nordsiden av området på gnr/bnr 100/92 og 102/704 i Stjørdal kommune. Tiltaket ligger innenfor registrert kvikkleiresone hvor det skal utføres en utredning av kvikkleireforekomsten. Rambøll, divisjon geo, er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering av planene.</p> <p>Det er utført 6 totalsonderinger, 2 trykksonderinger (CPTU), nedsetting av 2 poretrykksmålere i 1 punkt og tatt opp 4 prøveserier.</p> <p>Sonderingene og prøvetakingene viser at løsmassene i hovedsak består av et øvre lag av tørrskorpeleire over bløt til fast leire. Flere av sonderingene tyder på sensitive løsmasser i dybden, og prøvetaking har påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i 3 av 4 borpunkter.</p> <p>Det er installert 2 stk hydrauliske poretrykksmålere 6 og 12 meter under terreng.</p> <p>Samtlige sonderinger ble avsluttet mot antatt berg.</p>				

INNHOOLD

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

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1 000
103		BORERESULTATER PKT 1-4	1 : 200
104		BORERESULTATER PKT 5-7	1 : 200
105		BORERESULTATER PKT 8-9	1 : 200
106		BORERESULTATER PKT 10-11	1 : 200
107		BORERESULTATER PKT 12-13	1 : 200
108		BORERESULTATER PKT 14	1 : 200
109		BORERESULTATER PKT 8 OG 10 (CPTU)	1 : 200
110		BORPROFIL PKT 4	1 : 100
111		BORPROFIL PKT 8	1 : 100
112		BORPROFIL PKT 10	1 : 100
113		BORPROFIL PKT 13	1 : 100
114		TREKSIALFORSØK, PKT. 4, PRØVE 06	
115		TREKSIALFORSØK, PKT. 8, PRØVE 15	
116		TREKSIALFORSØK, PKT. 8, PRØVE 17	
117		TREKSIALFORSØK, PKT. 13, PRØVE 35	
118		ØDOMETERFORSØK, PKT. 4, PRØVE 04	
119		ØDOMETERFORSØK, PKT. 8, PRØVE 13	
120		ØDOMETERFORSØK, PKT. 8, PRØVE 16	
121		ØDOMETERFORSØK, PKT. 13, PRØVE 34	

BILAG

- 1 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 8
- 2 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 10

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Stjørdal kommune planlegger å rive deler av eksisterende bygningsmasse på Fosslia og bygge nye boliger samt en gang- og sykkelveg på nordsiden av området på gnr/bnr 100/92 og 102/704 i Stjørdal kommune. Tiltaket ligger innenfor registrert kvikkleire-sone hvor det skal utføres en utredning av kvikkleireforekomsten.

1.2 Oppdrag

Rambøll skal på oppdrag fra Veidekke Entreprenør AS gjennomføre grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering av kvikkleireutredning med hensyn på de nye omsorgsboligene.

1.3 Innhold

Denne datarapporten inneholder felt- og laboratorieresultater fra utførte grunnundersøkelser, samt en geoteknisk beskrivelse av grunnforholdene. Rapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene ble utført i uke 47-48/2018 og har bestått av følgende omfang:

- 14 totalsonderinger til dybde ca. 10 – 38 meter under terreng.
- 2 trykksønderinger med poretrykksmåling (CPTU) til dybder ca. 16 – 25 meter under terreng.
- Nedsetting av 2 poretrykksmålere i 1 punkt
- Prøveserier i 4 borpunkter bestående av totalt 26 stk uforstyrrede Ø54 mm sylindrerprøver og 12 stk representative poseprøver.

Utførelse av feltundersøkelsene er nærmere beskrevet i tillegg I.

Plassering av borpunktene er vist på situasjonsplan, tegning 102. Boringene er vist med symbol for undersøkelsesmetode, samt angivelse av terrenghøyde og boreddybde.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut og innmålt med GPS av Rambøll Norge AS. Koordinater og høyder er vist i tabell 1, og er målt i henhold til Euref 89 UTM sone 32 og høyde-system NN2000.

Tabell 1: Koordinater og høyder for borpunkt

Borpunkt	Nord	Øst	Høyde
1	7040673,8	596290,9	+33,9
2	7040685,0	596338,8	+34,7
3	7040748,0	596401,6	+27,4
4	7040674,4	596393,2	+37,8
5	7040655,1	596431,3	+37,9
6	7040732,6	596482,3	+28,4
7	7040716,8	596465,5	+36,4

8	7040679,8	596466,0	+37,1
9	7040638,2	596484,3	+40,1
10	7040707,2	596509,7	+28,8
11	7040709,7	596567,5	+29,1
12	7040636,9	596595,0	+40,1
13	7040603,8	596570,7	+40,7
14	7040573,9	596598,6	+40,7

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på samtlige prøver utført klassifisering og rutineundersøkelse med hensyn på vanninnhold. For sylinderprøvene er det i tillegg utført rutineundersøkelse med hensyn på tyngdetetthet og udrenert- og omrørt skjærstyrke. Det er for 2 prøver målt konsistensgrenser.

I tillegg er det utført treaksialforsøk på 4 prøver og ødometerforsøk på 4 prøver.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene og trykksonderingen er presentert som enkeltboringer med en enkel jordartsoversikt i prøvetakingspunktene på tegning 103 – 109.

Resultater fra laboratorieundersøkelser er presentert i borprofiler på tegning 110 – 113.

Resultater fra treaksialforsøk er presentert på tegning 114 – 117, og fra ødometerforsøk på tegning 118 – 121.

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

2.5 Miljøforhold

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert i henhold til 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 ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn.

- Kulturminner

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

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Utførte sonderinger viser i stor grad et øvre lag av tørrskorpeleire/friksjonsmasser ned mot ca. 2,5 meter under terreng over i hovedsak finkornede løsmasser til avsluttet

sondering mellom ca. 10 – 38 meter under terreng. Samtlige sonderinger er avsluttet mot antatt berg. Flere av sonderingene tyder på sensitive løsmasser i dybden.

Prøvetaking i borpunkt 4 viser et øvre lag av tørrskorpeleire på ca. 2 meter over middels fast til fast leire med tynne siltlag, sand- og gruskorn til ca. 5 meter under terreng. Videre viser prøvetakingen svært bløt til bløt leire mellom ca. 6 – 7 meter under terreng over bløt til middels fast leire av sprøbruddkarakter og kvikkleire mellom ca. 8 – 15 meter under terreng.

I borpunkt 8 viser prøvetakingen 1 meter med tørrskorpeleire over fast, tørrskorpeaktig leire til ca. 3,5 meter under terreng. Videre består grunnen av bløt til middels fast leire med tynne silt- og sandlag, til avsluttet prøvetaking 19 meter under terreng. mellom ca. 5 og 9 meter under terreng har leiren sprøbruddkarakter.

I borpunkt 10 består den øverste meteren av grusig, siltig sand med planterester over tørrskorpeleire til ca. 2,5 meter under terreng. Videre viser prøvetakingen middels fast til fast leire med tynne siltlag og lav sensitivitet til avsluttet prøvetaking 16 meter under terreng.

Prøvetaking i borpunkt 13 viser jord og tørrskorpeleire til ca. 1,5 meter under terreng over middels fast leire med tynne siltlag, sandkorn og små gruskorn til ca. 4 meter under terreng. Videre mellom ca. 5 – 16 meter under terreng viser prøvetakingen bløt til middels fast leire av sprøbruddkarakter med enkelte tynne lag av silt/sand og små gruskorn til avsluttet prøvetaking 16 meter under terreng.

3.2 Grunnvann

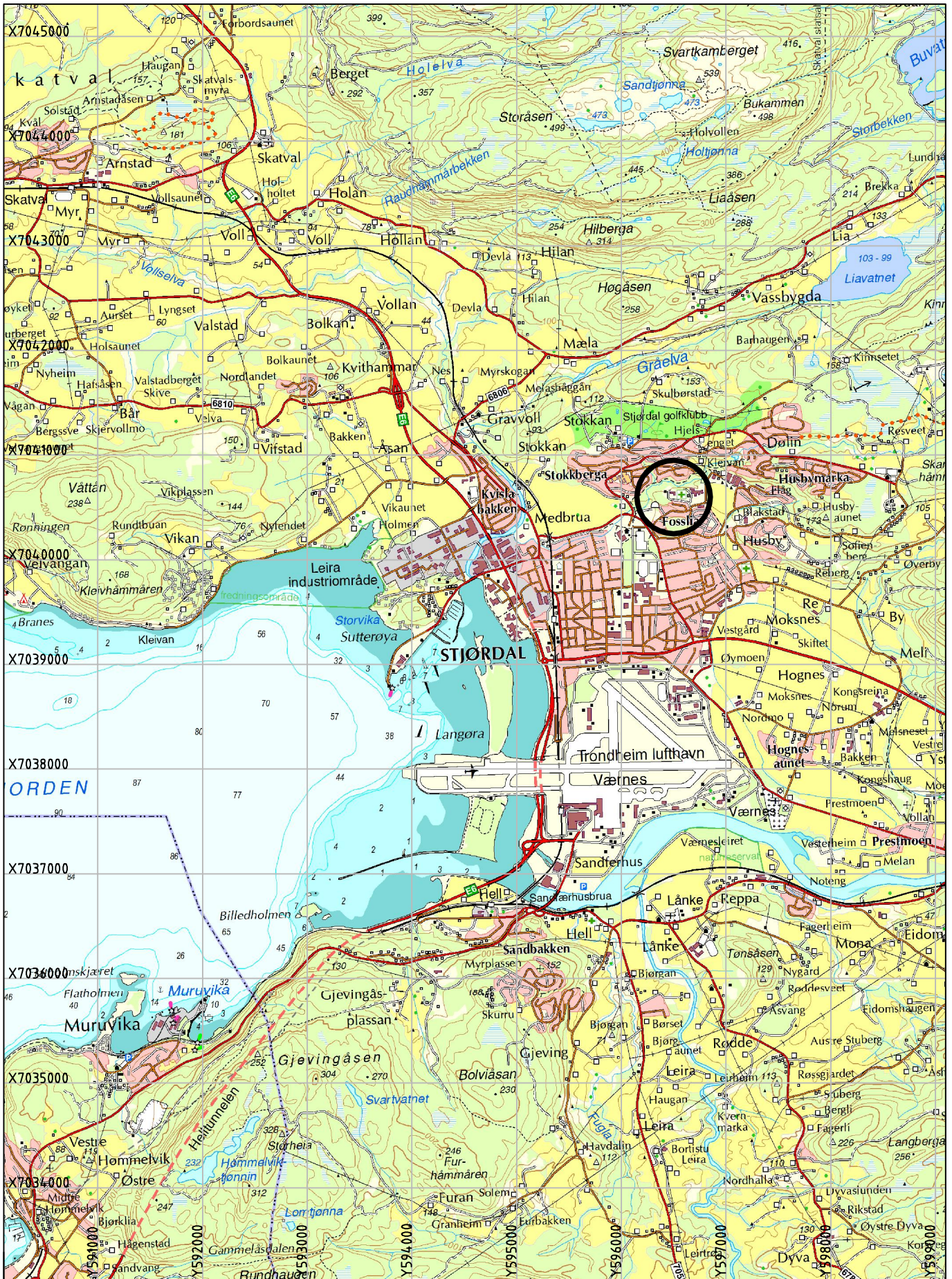
Det er installert 2 hydrauliske poretrykksmålere i punkt 8. Filterdybdene er satt til 6 og 12 meter under terreng. Registrert poretrykk er vist i tabell 2.

Tabell 1: Poretrykksmålinger

Punkt 2, terrengkote +37,1		
Dybde filter: 6,0 meter under terreng, Målernummer: - (Lengst fra Trondheim)		
Dato	Målt dybde grunnvann u/terreng [m]	Kommentar
26.11.2018		Innstallert
26.11.2018	0,12	
26.11.2018	-0,57	
22.01.2019	1,68	
03.02.2019	1,95	
Dybde filter: 12,0 meter under terreng, Målernummer: - (Nærmest Trondheim)		
Dato	Målt dybde grunnvann u/terreng [m]	Kommentar
26.11.2018		Innstallert
26.11.2018	4,19	
26.11.2018	3,70	
22.01.2019	2,85	
03.02.2019	2,83	

3.3 Berg

Samtlige sonderinger er avsluttet mot antatt berg som er påtruffet mellom ca. 10,0 og 38,1 meter under terreng.



0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350031391 Målestokk: 1:50 000 Status:

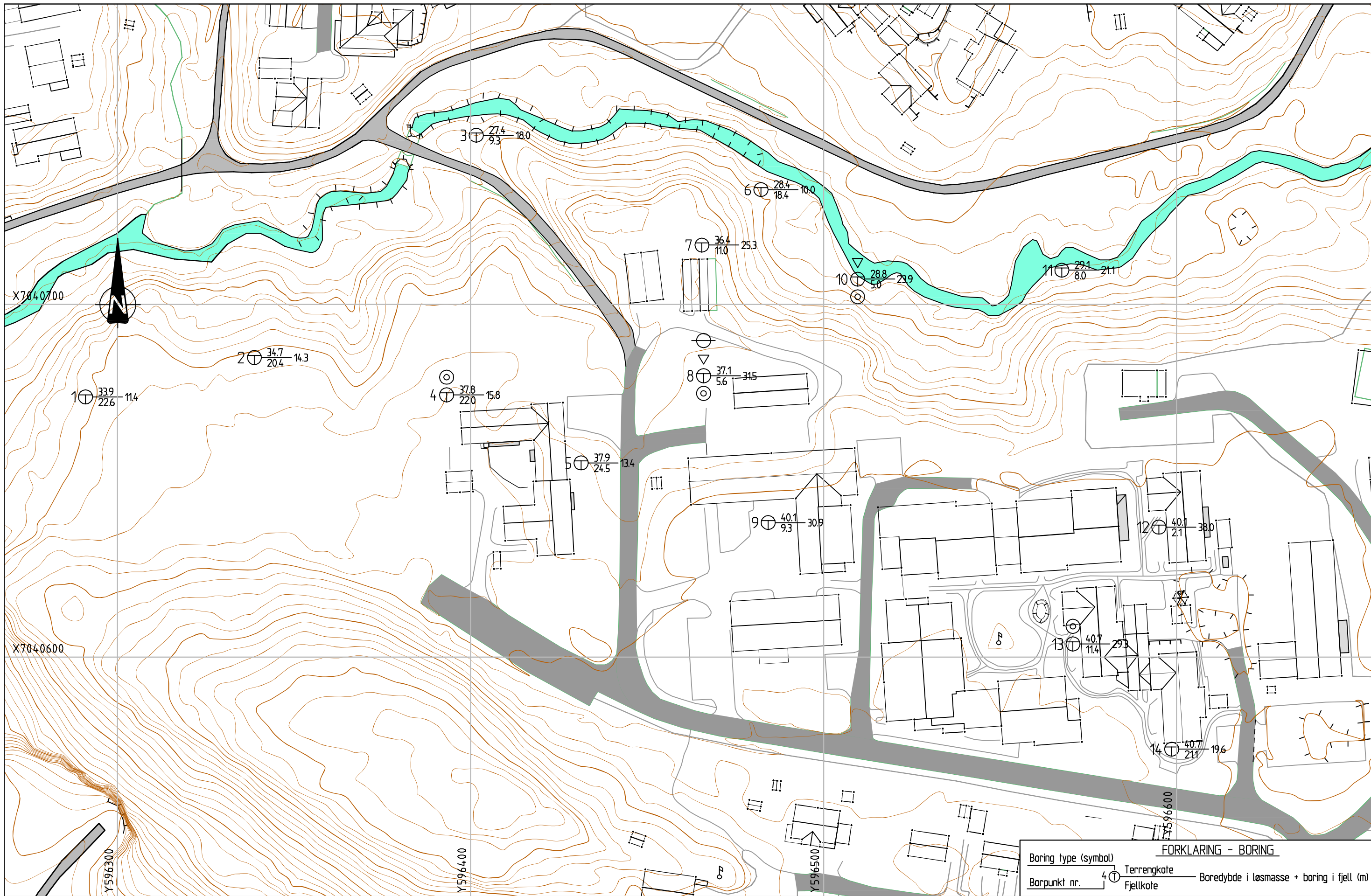
Fossli omsorgsboliger
Veidekke Entreprenør AS

OVERSIKTSKART
UTM32 (EUREF89): 05965 70406

RAMBOLL

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

Tegning nr: 101 Rev: 0



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

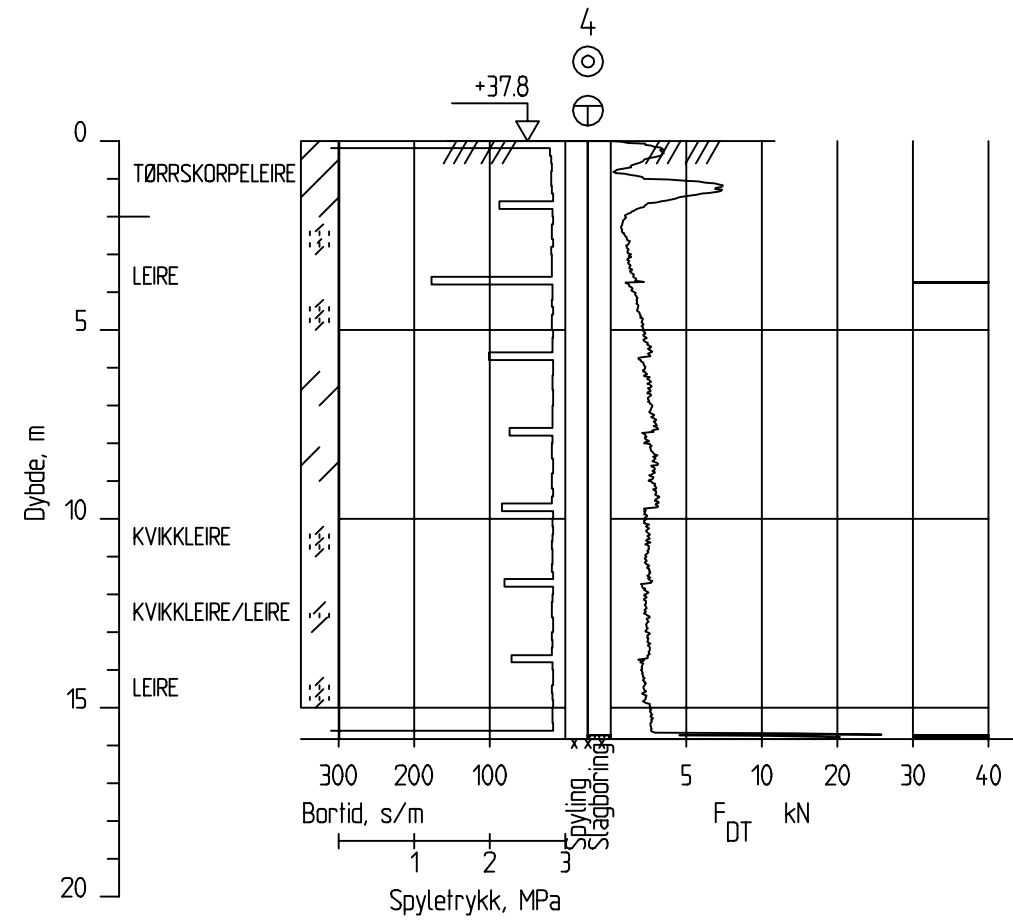
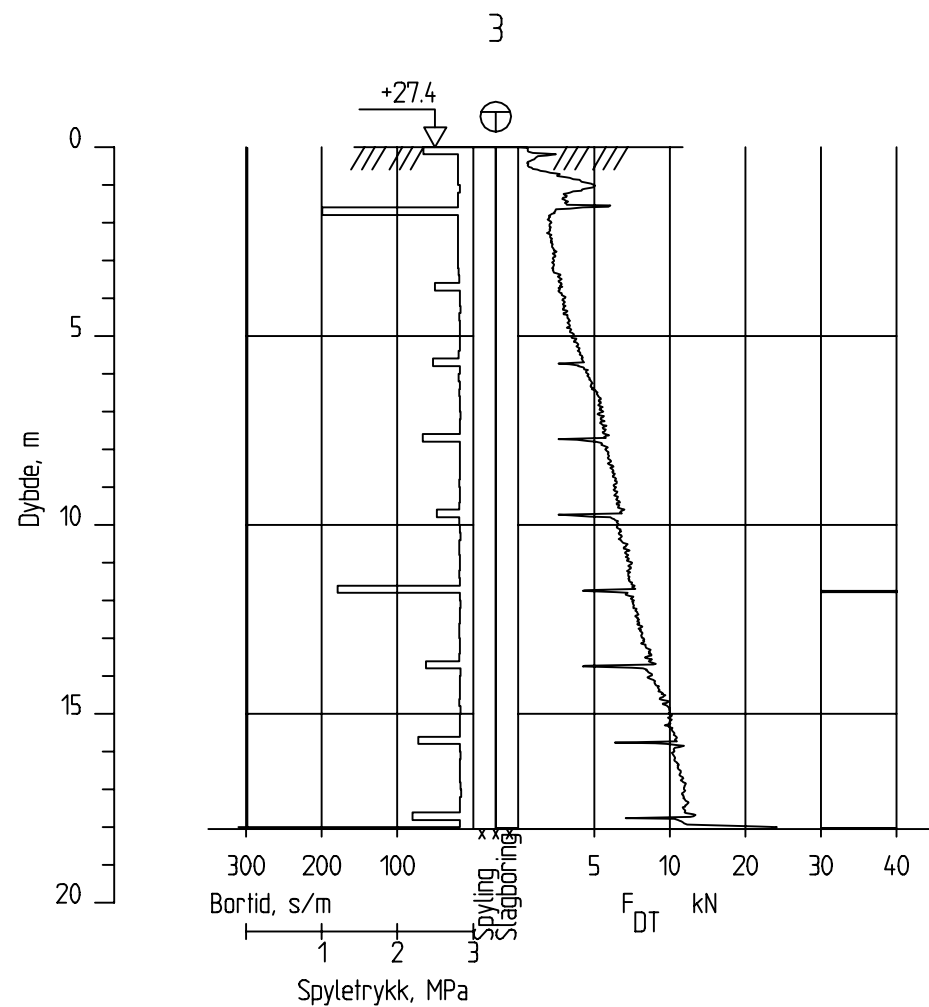
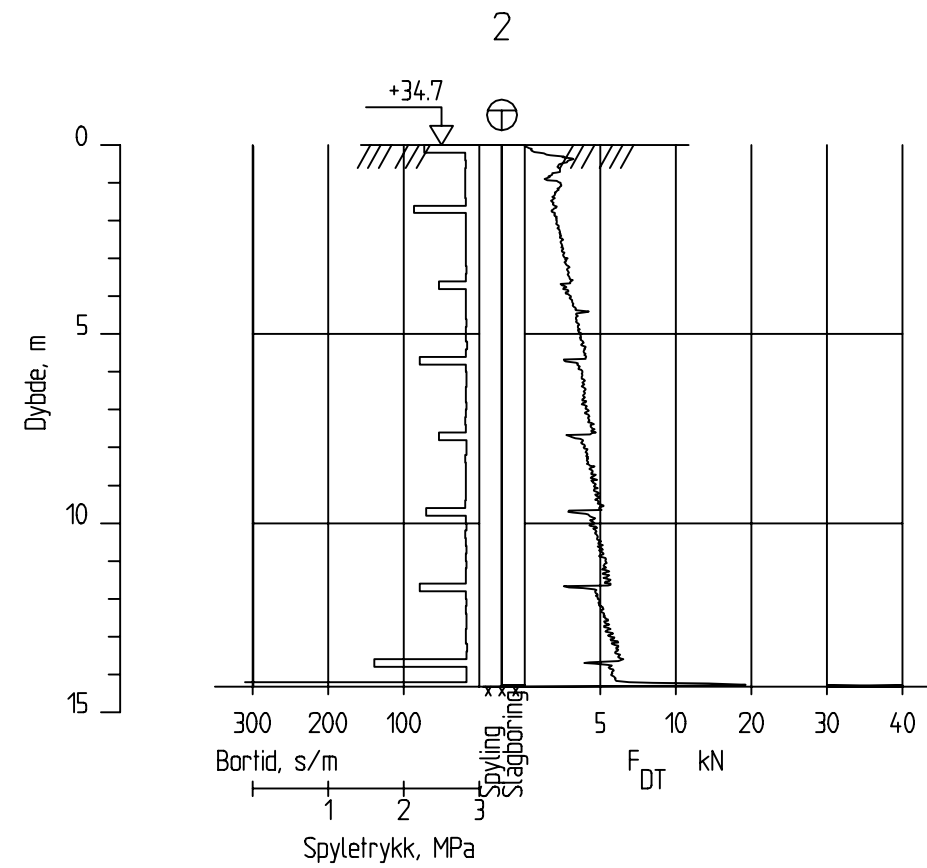
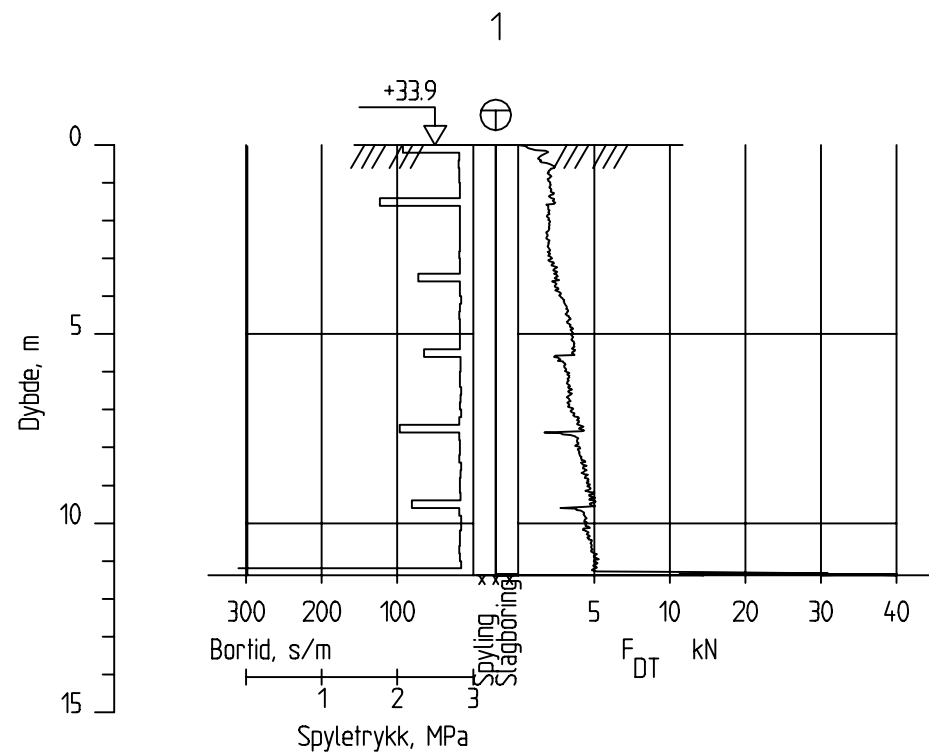
0	31.01.2019	BAGJ	MAGE	MAGE	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRAG
Fosslia omsorgsboliger
 OPPDRAGSGIVER
Veidekke Entreprenør AS

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

OPPDRAG NR. 1350031391	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 102		REV. 0	



0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



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

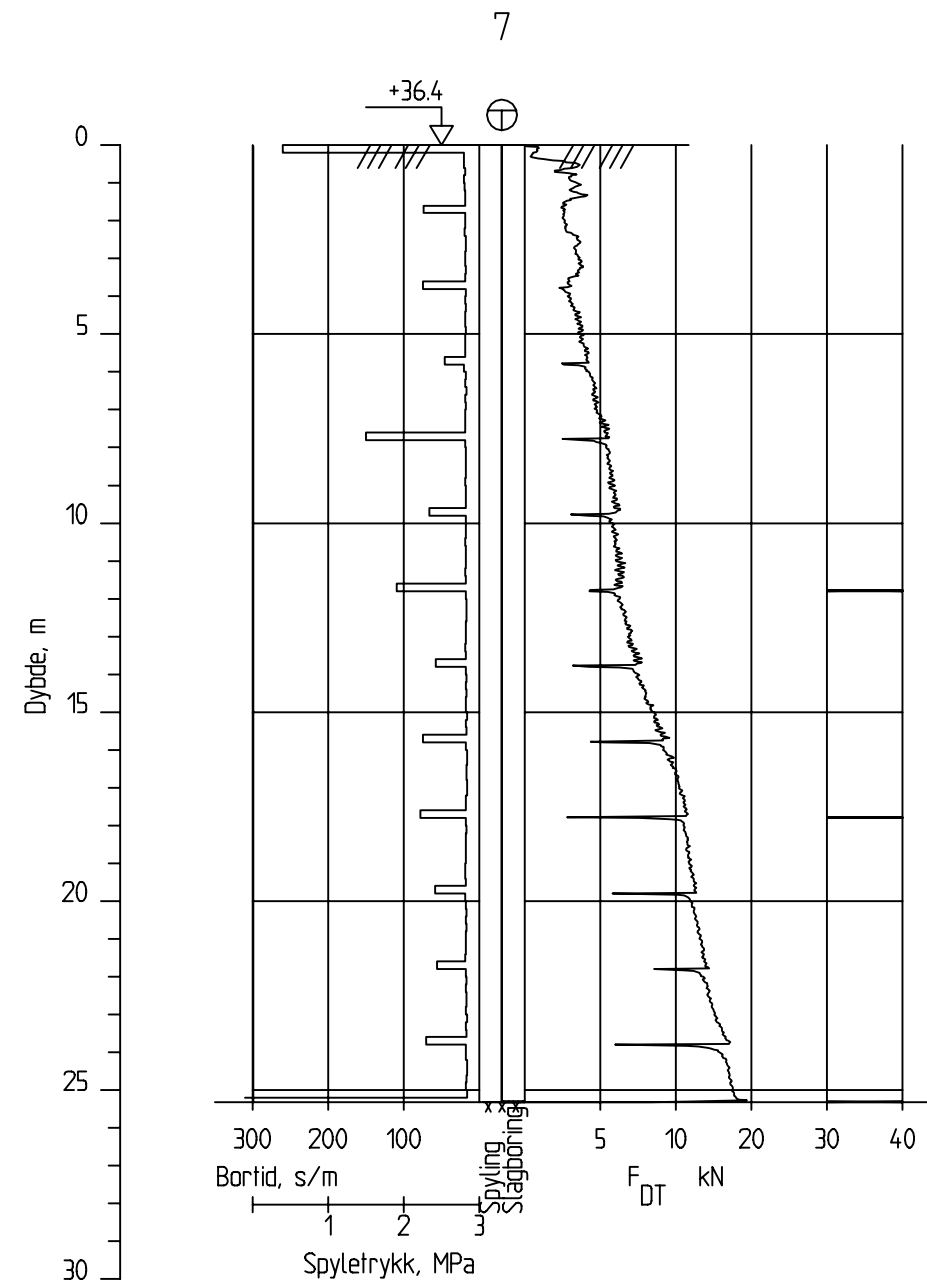
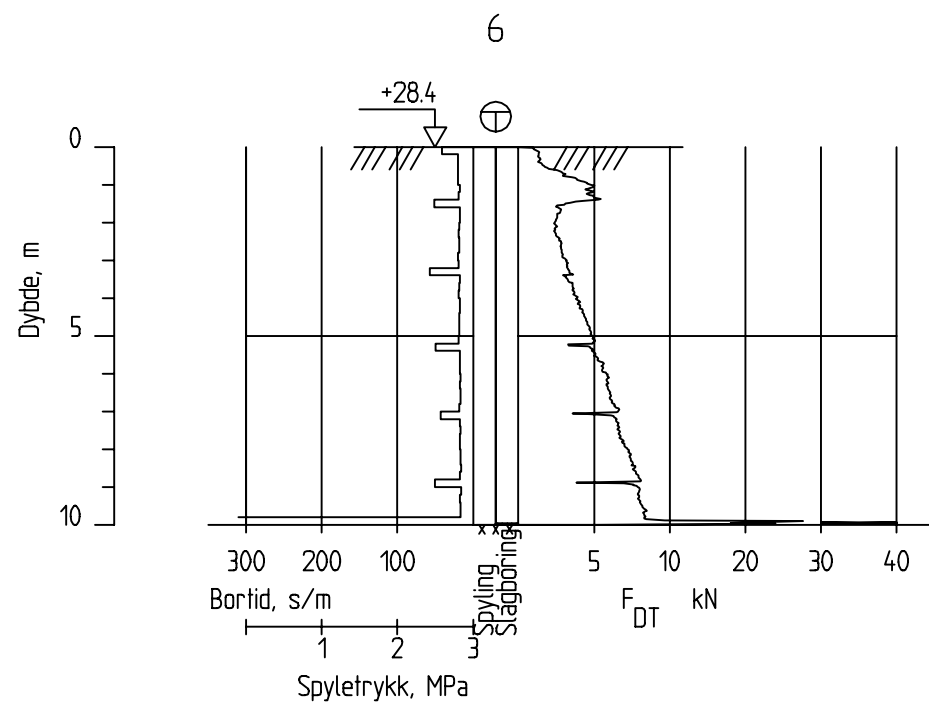
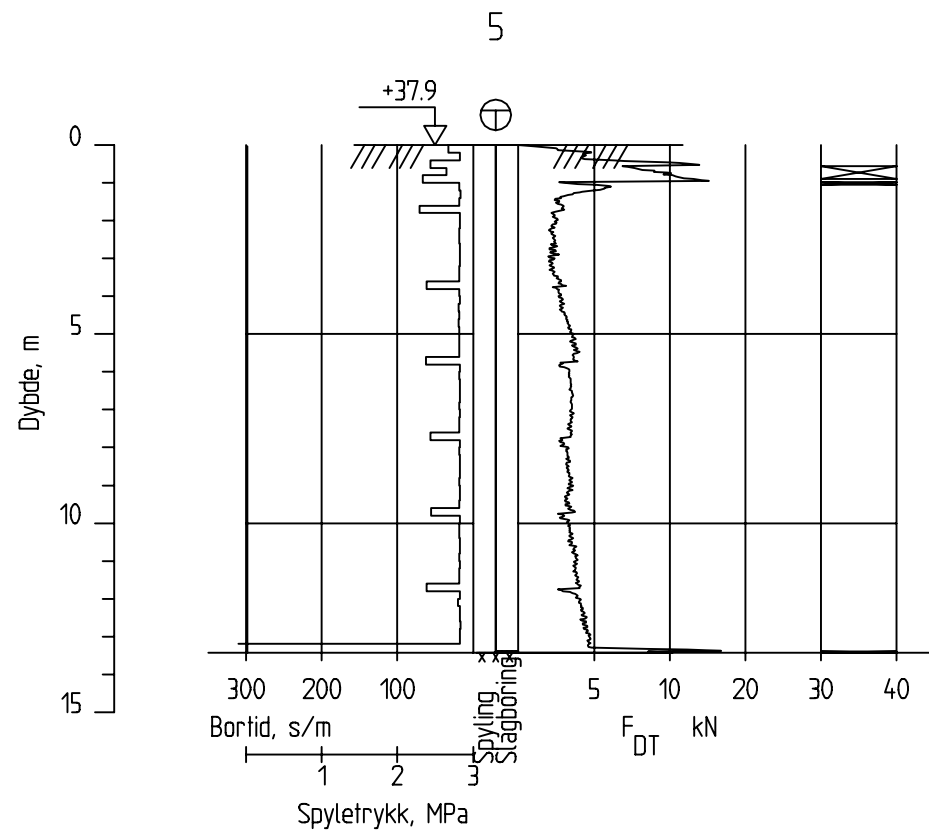
OPPDRAG
Fosslia omsorgsboliger

OPPDRAGSGIVER
Veidekke Entreprenør AS

INNHOOLD
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350031391	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR.	REV.
		103	0



0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



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

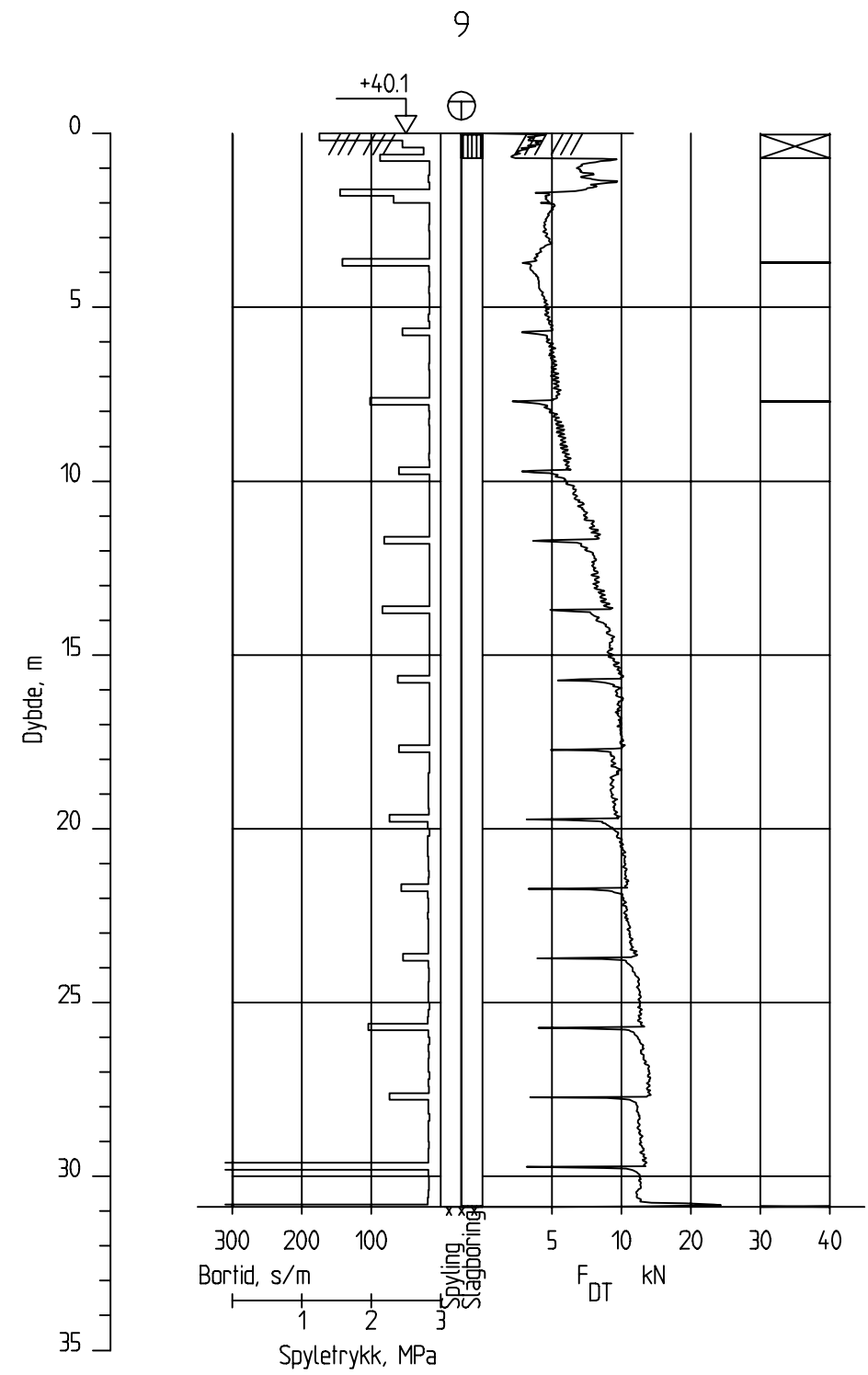
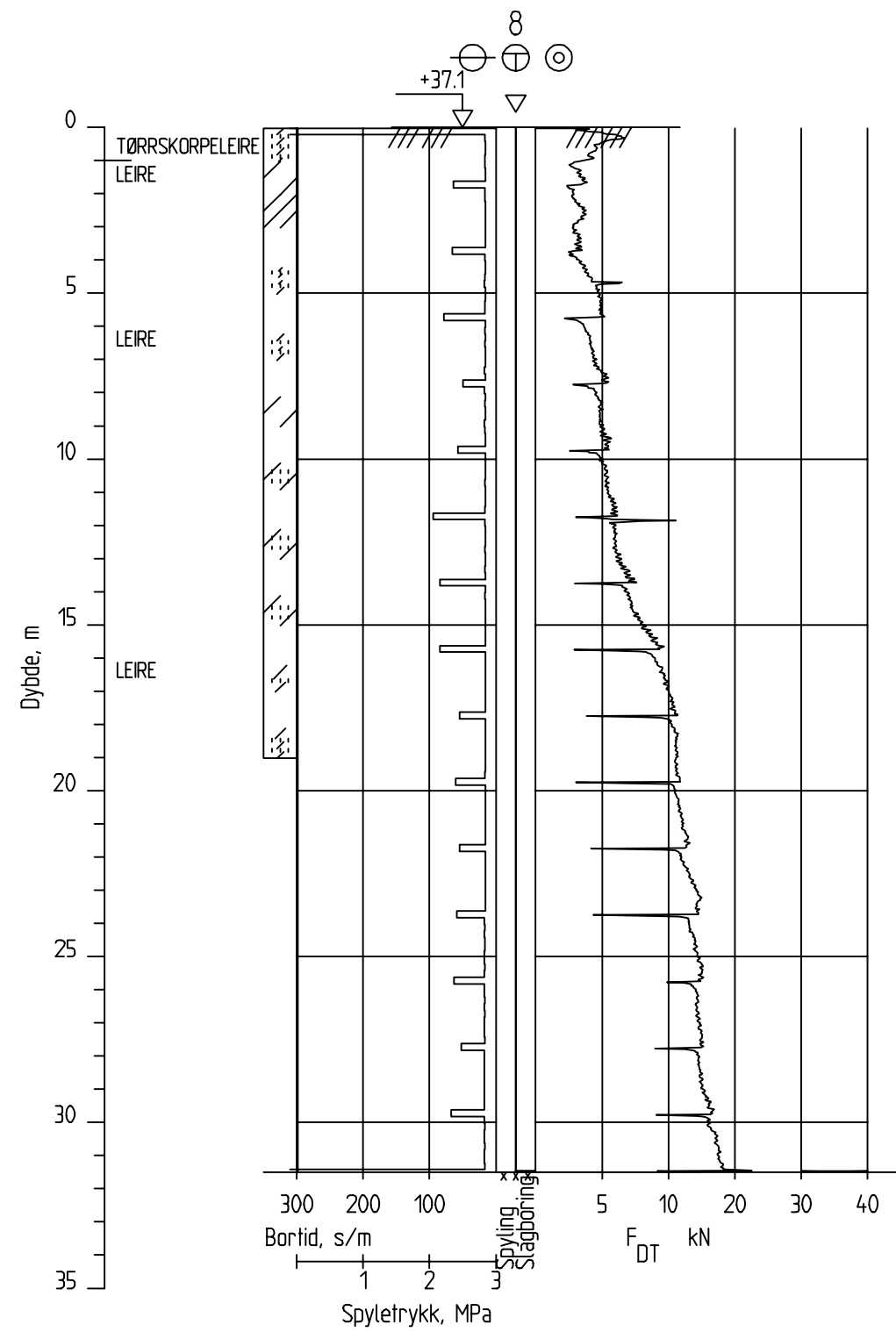
OPPDRAG
Fosslia omsorgsboliger

OPPDRAGSGIVER
Veidekke Entreprenør AS

INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350031391	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 104			REV. 0



0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



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

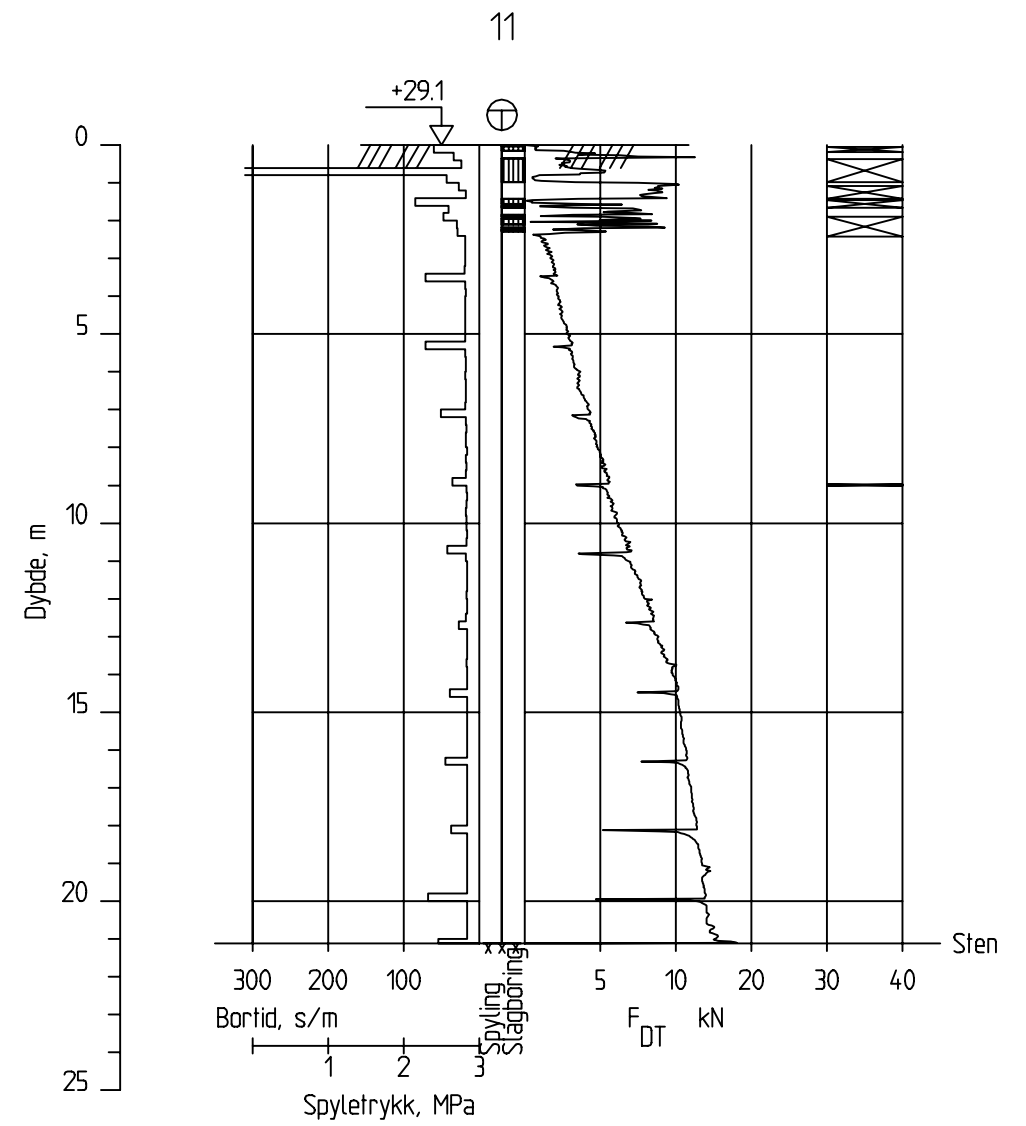
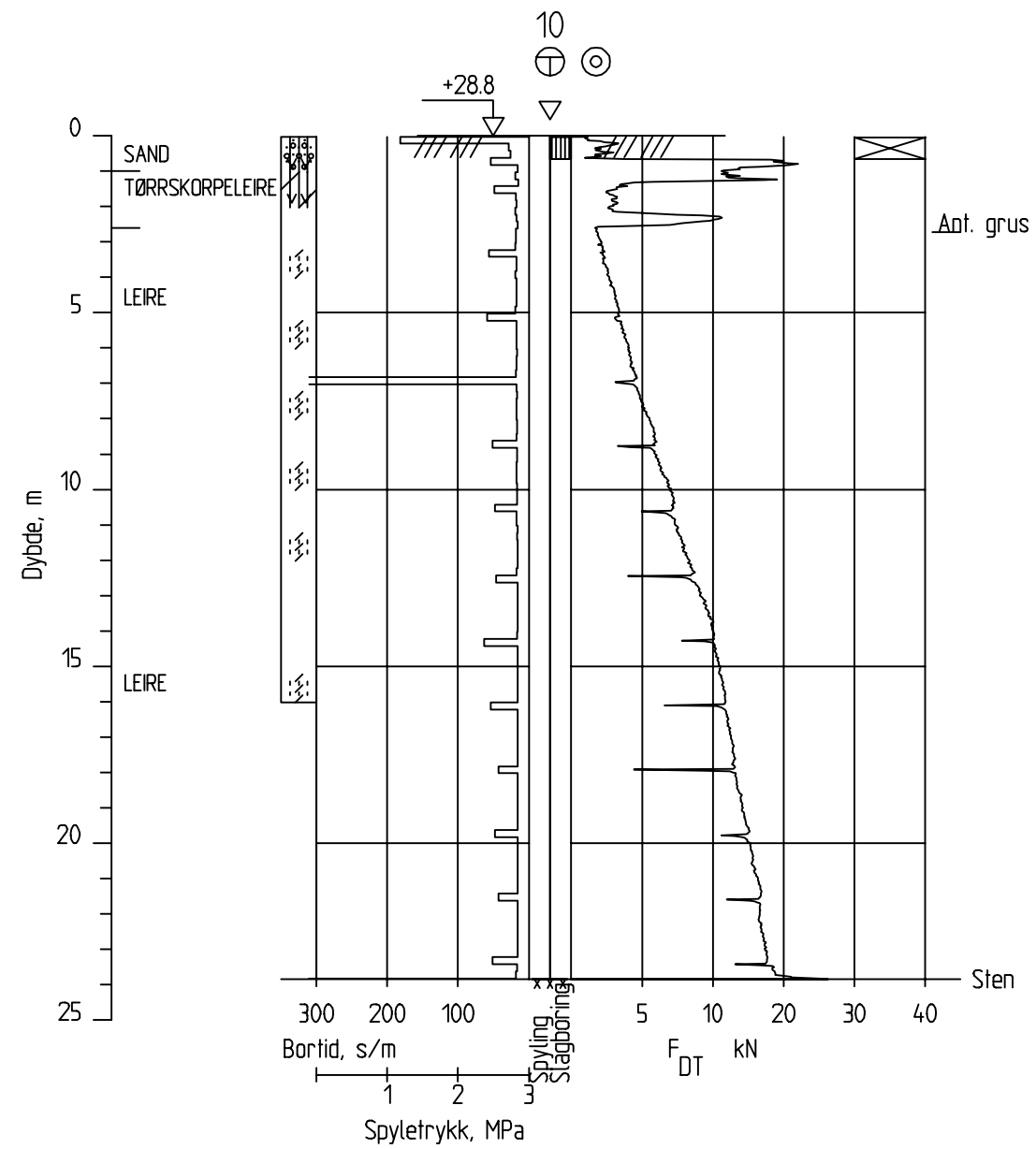
OPPDRAG
Fosslia omsorgsboliger

OPPDRAGSGIVER
Veidekke Entreprenør AS

INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering ⊖ Piezometer
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350031391	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 105		REV. 0	



0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



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

OPPDRAG
Fossli omsorgsboliger

OPPDRAGSGIVER
Veidekke Entreprenør AS

INNHOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.
1350031391

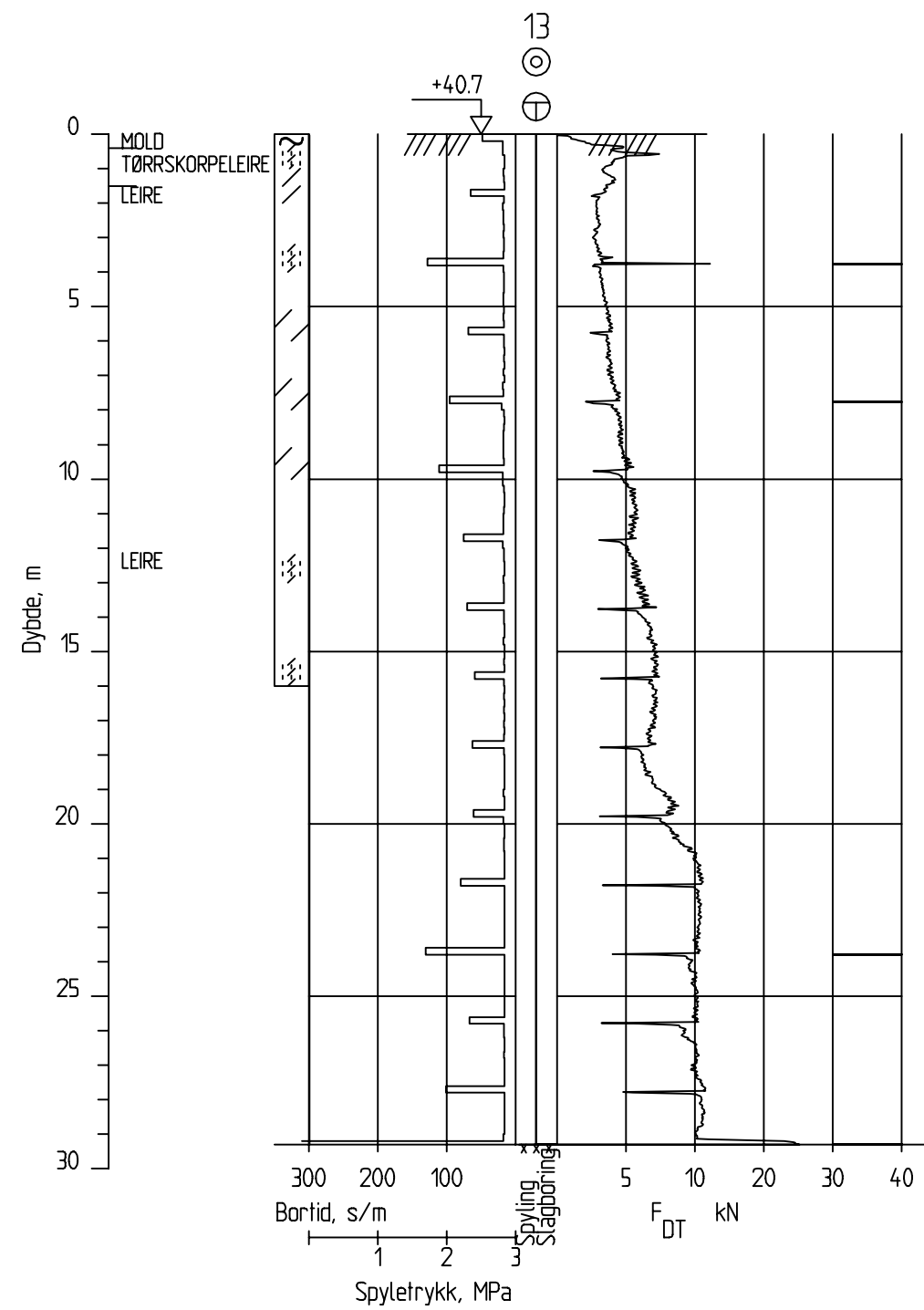
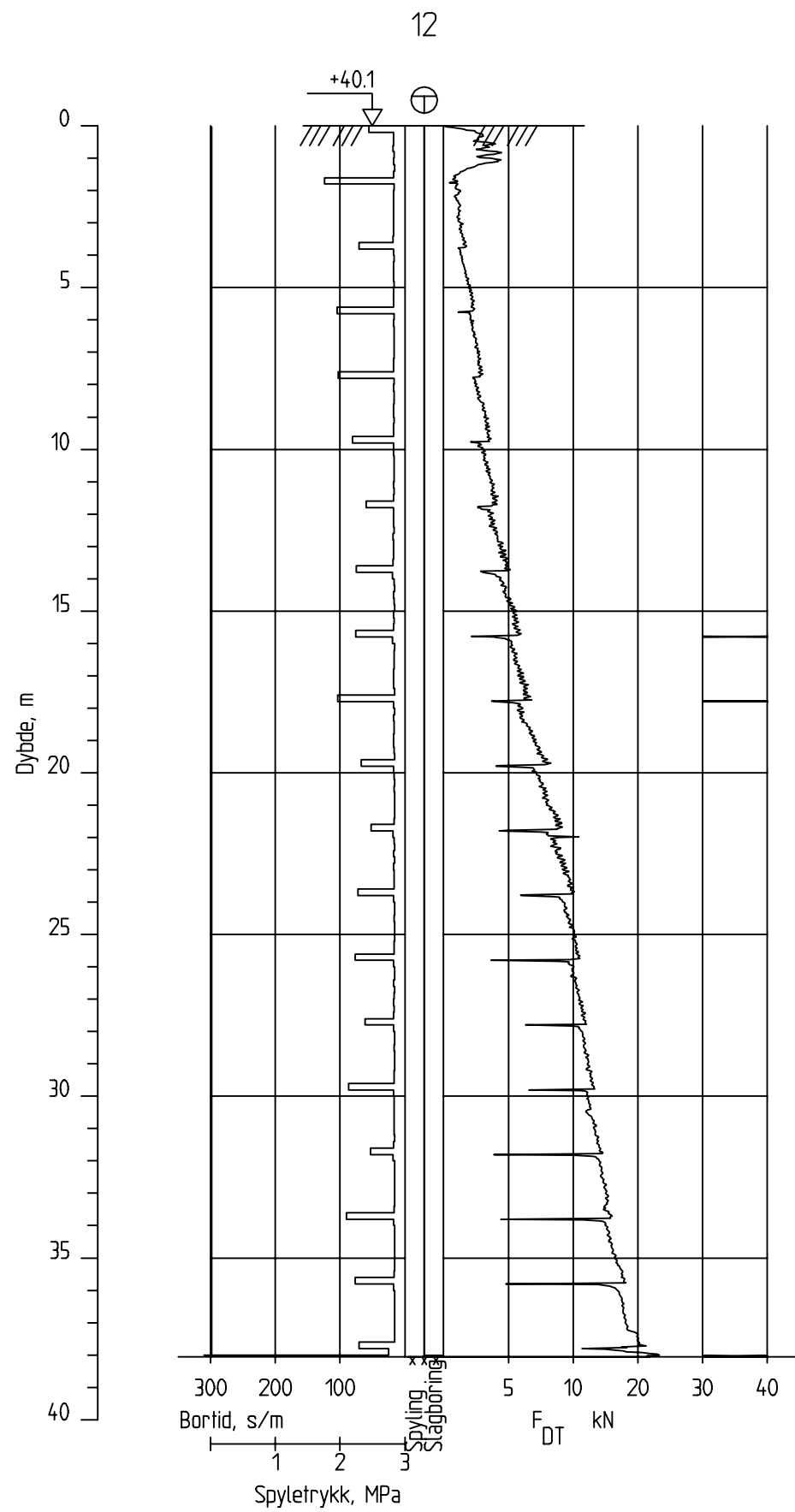
MÅLESTOKK
1:200

BLAD NR. AV

TEGNING NR. REV.

106

0



0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



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

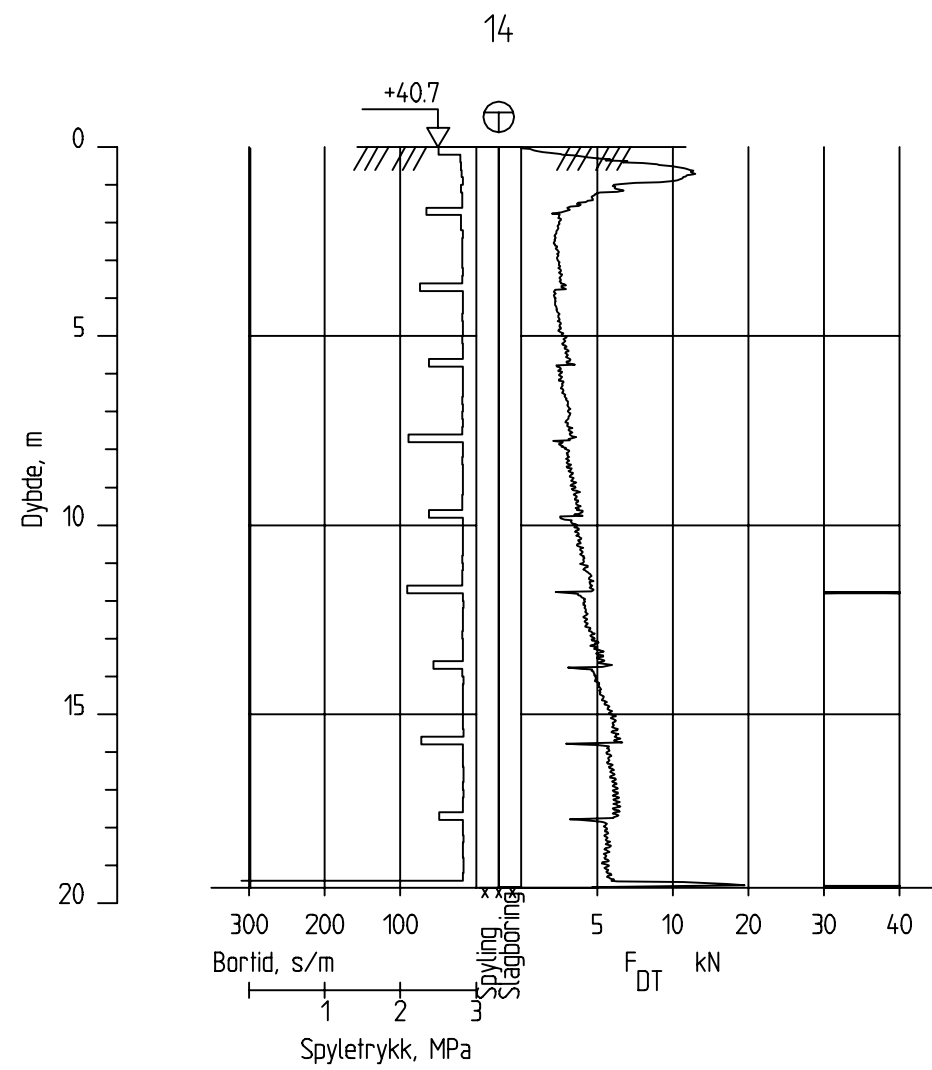
OPPDRAG
Fosslia omsorgsboliger

OPPDRAGSGIVER
Veidekke Entreprenør AS

INNHOOLD
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350031391	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 107		REV. 0	



0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



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

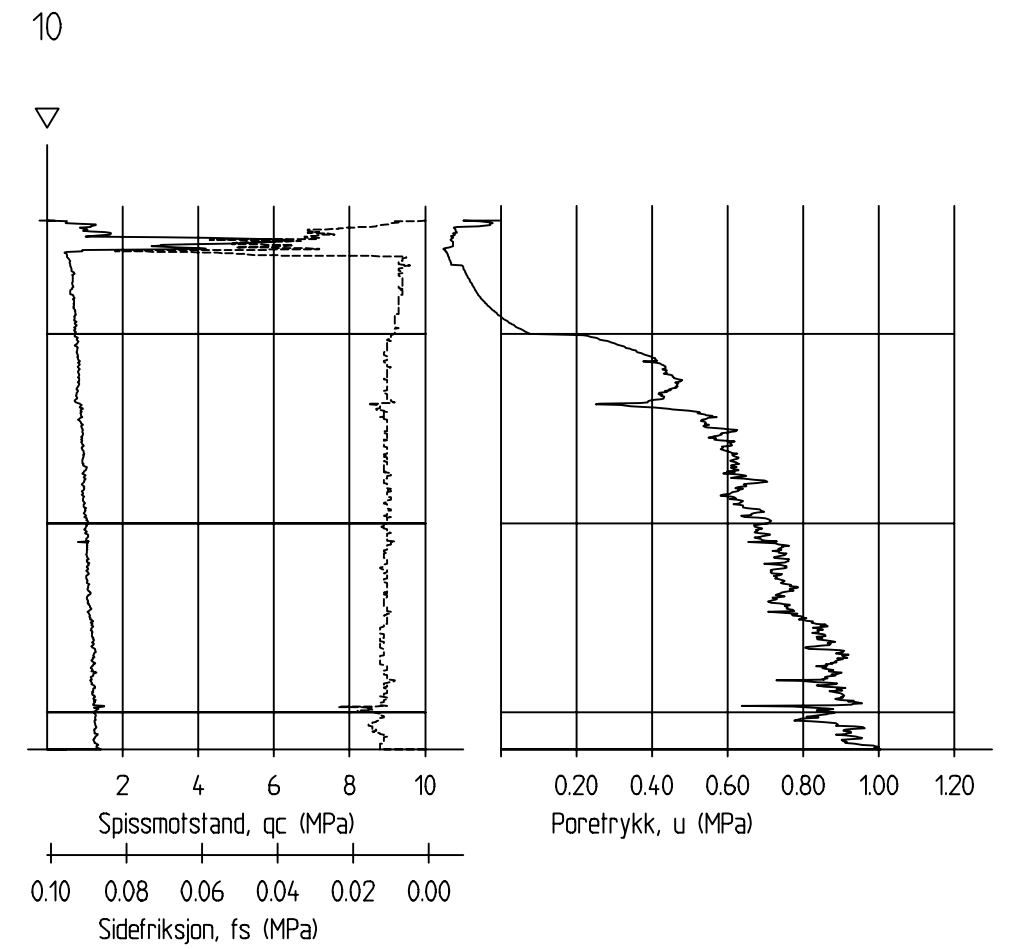
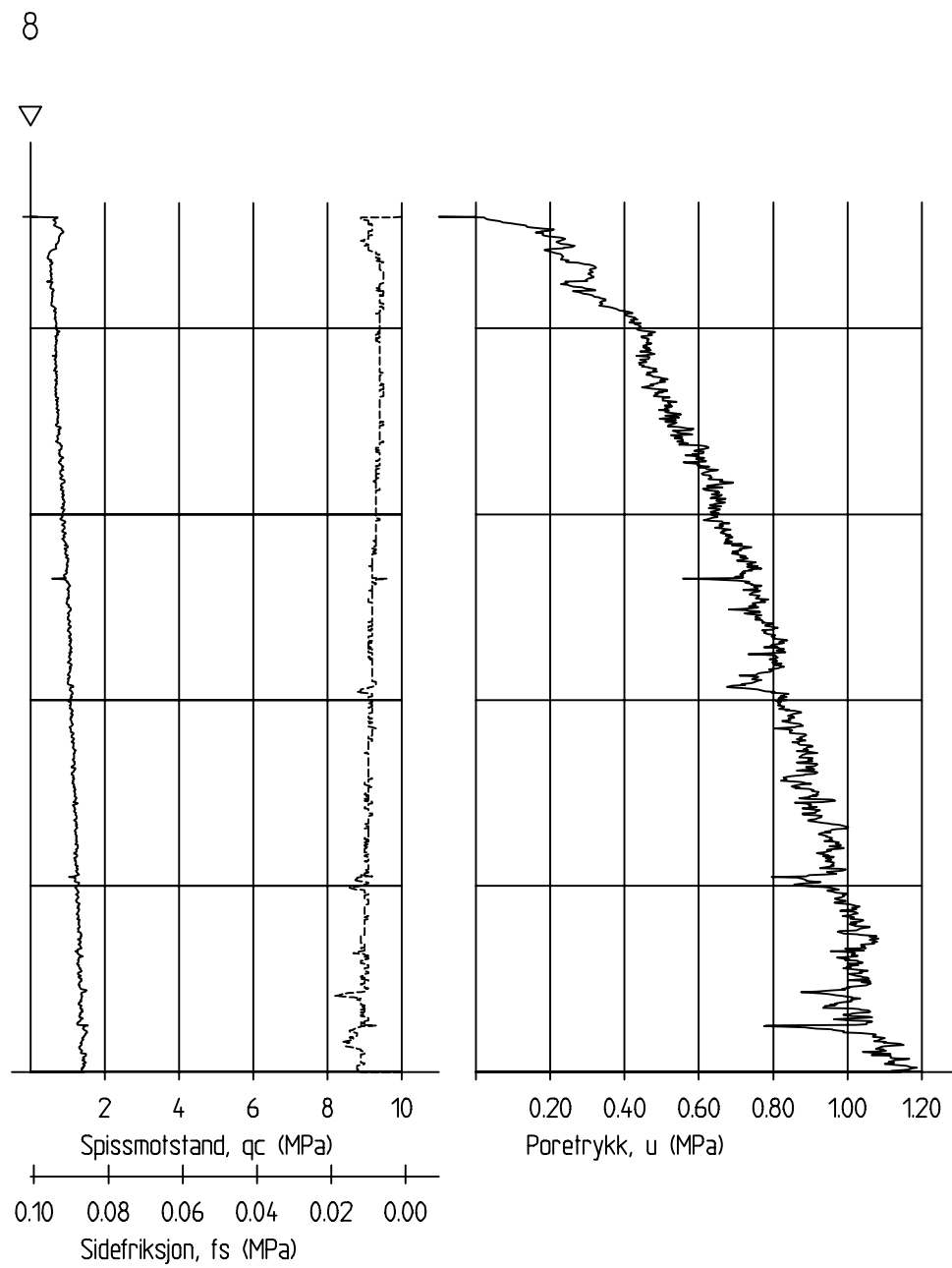
OPPDRAG
Fosslia omsorgsboliger

OPPDRAGSGIVER
Veidekke Entreprenør AS

INNHOLD
BORERESULTATER

- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350031391	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 108			REV. 0



						OPPDRAG		INNHOLD		OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
						Fosslia omsorgsboliger		BORERESULTATER		1350031391	1:200		
0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE	OPPDRAGSGIVER		Veidekke Entreprenør AS		TEGNING NR.		REV.	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ					109		0	
TEGNINGSSTATUS			Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no										

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
	TØRRSKORPELEIRE	[Symbol]	01		•								->150.0
			02		•								
5	gruskorn, små planterester enkelte tynne sandlag	[Symbol]	03			•	•	19.1	▼				9
	LEIRE, tynne siltlag, sandkorn	[Symbol]				•	•	19.2	▼	⊙	▼		12
5	enkelte små gruskorn	[Symbol]	04	∅		•	•	18.9	▼		▼	⊙	10
		[Symbol]				•	•	19.2	▼	▼	▼		10
10		[Symbol]	05			•	•	19.1	▼	▼			6
		[Symbol]				•	•	19.2	▼	▼	(▼)		5
10	gruskorn	[Symbol]	06	T		•	•	19.3	▼	▼	⊙		21
		[Symbol]				•	•	19.3	▼	▼	▼		32
15	KVIKKLEIRE	[Symbol]	07			•	•	19.2	▼	▼		⊙	58
	tynne siltlag, sandkorn, gruskorn	[Symbol]				•	•	19.4	▼	▼	▼		64
15	KVIKKLEIRE/LEIRE	[Symbol]	08			•	•	19.2	▼	▼	▼	⊙	64
	enkelte tynne siltlag	[Symbol]				•	•	19.4	▼	▼	▼		44
15	LEIRE	[Symbol]	09			•	•	19.4	▼		▼	⊙	43
	tynne siltlag, sandkorn, enkelte gruskorn	[Symbol]				•	•	19.7	▼		▼	⊙	16

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

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |—————| w_L

T= Treksialforsøk \emptyset = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Andre forsøk:

K= Kornfordeling

0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350031391 Målestokk: 1:100 Status:

Fossli omsorgsboliger
Veidekke Entreprenør AS

BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENHØYDE: +37,8 PRØVETYPPE: Naver/54mm

RAMBOLL


Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr.

Rev.

110

0

Dybde, m	Jordart		Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t									
					10	20	30	40		20	40	60	80										
5	TØRRSKORPELEIRE		siltlag	10		20																	
	LEIRE		tørrskorpeaktig	11		20																	
			tørrskorpeflekker	12				30															
	LEIRE, tynne siltlag enkelte tynne sandlag			13	Ø																		
10	sandkorn, gruskorn			14					19.0 19.3													18 21	
				15	T				19.0 19.3													20 18	
	tynne silt/finsandlag			16	Ø				19.4 19.2														12 15
				17	T				19.2 19.2														8 9
15	små gruskorn og enkelte siltige lag			18					19.3 19.4													7 11	
	LEIRE		enkelte tynne siltlag enkelte sandkorn	19					19.1 19.0														6 6
20				20					19.1 19.5													6 7	

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p ————— w_L

Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE

Oppdrag nr. 1350031391 Målestokk: 1:100 Status:



Fosslia omsorgsboliger
Veidekke Entreprenør AS

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr.

BORPROFIL HULL NR.: 8

TERRENHØYDE: +37,1 PRØVETYPPE: Naver/54mm

111

Rev.

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _d) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
	SAND, grusig, siltig, små planterester		21	•									
	TØRRSKORPELEIRE, siltig humus, planterester sandkorn, gruskorn		22			•							
5	LEIRE, tynne siltlag		23			•	•	19.2	▼	▼	○		8
				sandkorn, enkelte gruskorn enkelte tynne sandlag		•	•	19.2	▼	▼	○		7
10	LEIRE, tynne siltlag		24			•	•	19.1	▼	▼	○		6
				sandkorn		•	•	19.2	▼	▼	○		7
10	LEIRE, tynne siltlag		25			•	•	19.4	▼	▼	○		8
						•	•	19.6	▼	▼	○		7
10	LEIRE, tynne siltlag		26			•	•	19.1	▼	▼	○		7
						•	•	19.5	▼	▼	○		7
15	LEIRE, tynne silt/sandlag og lønner sandkorn, enkelte små gruskorn		27			•	•	19.1	▼	▼	○		6
				enkelte sandkorn		•	•	19.5	▼	▼	○		7
15	LEIRE, tynne silt/sandlag og lønner sandkorn, enkelte små gruskorn		28			•	•	19.8	▼	▼	○		6
20													

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

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ———— w_L

T= Treksialforsøk \emptyset = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Andre forsøk:

K= Kornfordeling

0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350031391 Målestokk: 1:100 Status:

Fossli omsorgsboliger
Veidekke Entreprenør AS

BORPROFIL HULL NR.: 10

TERRENGHØYDE: +28,8 PRØVETYPE: Naver/54mm

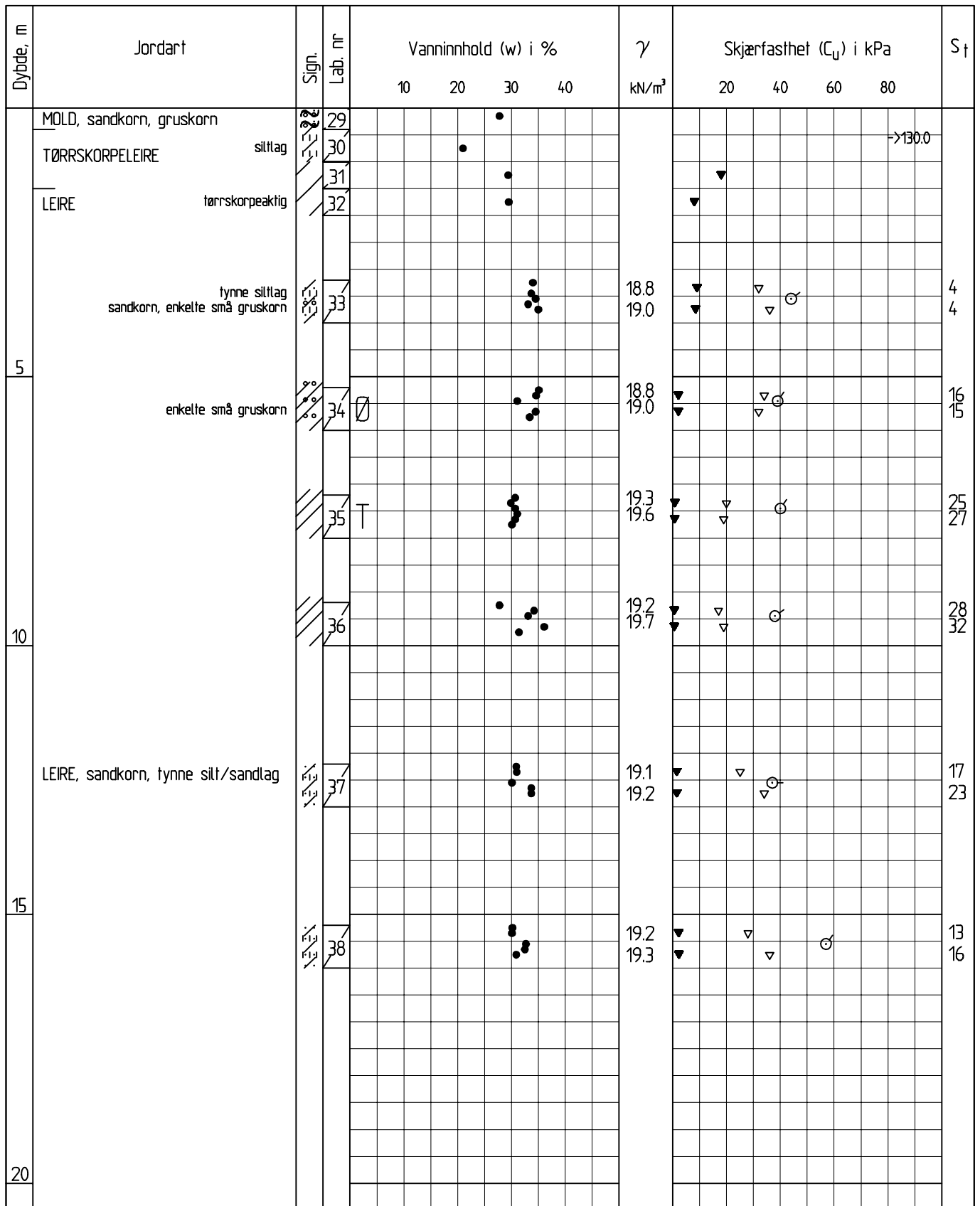


Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr.

Rev.

112

0



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

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ———— w_L

T= Treksialforsøk \emptyset = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ∇ / ∇
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Andre forsøk:

K= Kornfordeling

0	31.01.2019		BAGJ	MAGE	MAGE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350031391 Målestokk: 1:100 Status:

Fossli omsorgsboliger
Veidekke Entreprenør AS

BORPROFIL HULL NR.: 13

TERRENGHØYDE: +40,7 PRØVETYPE: Naver/54mm

RAMBOLL

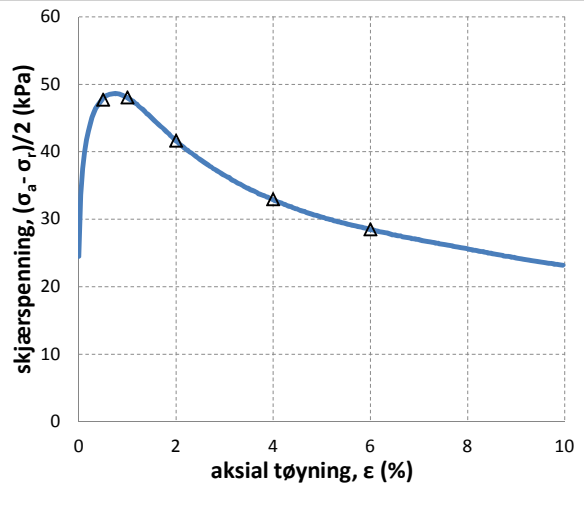
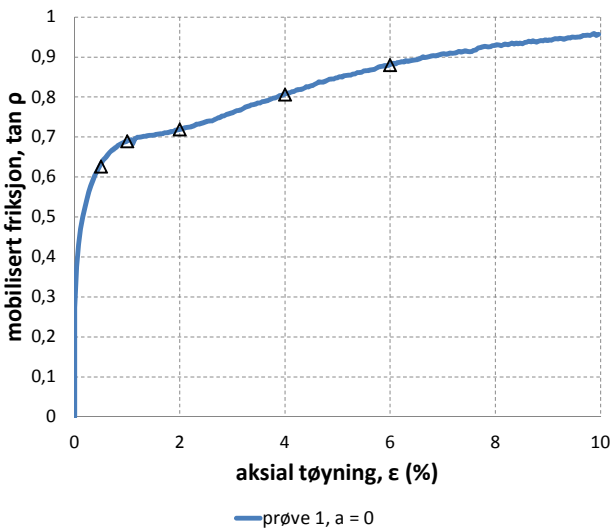
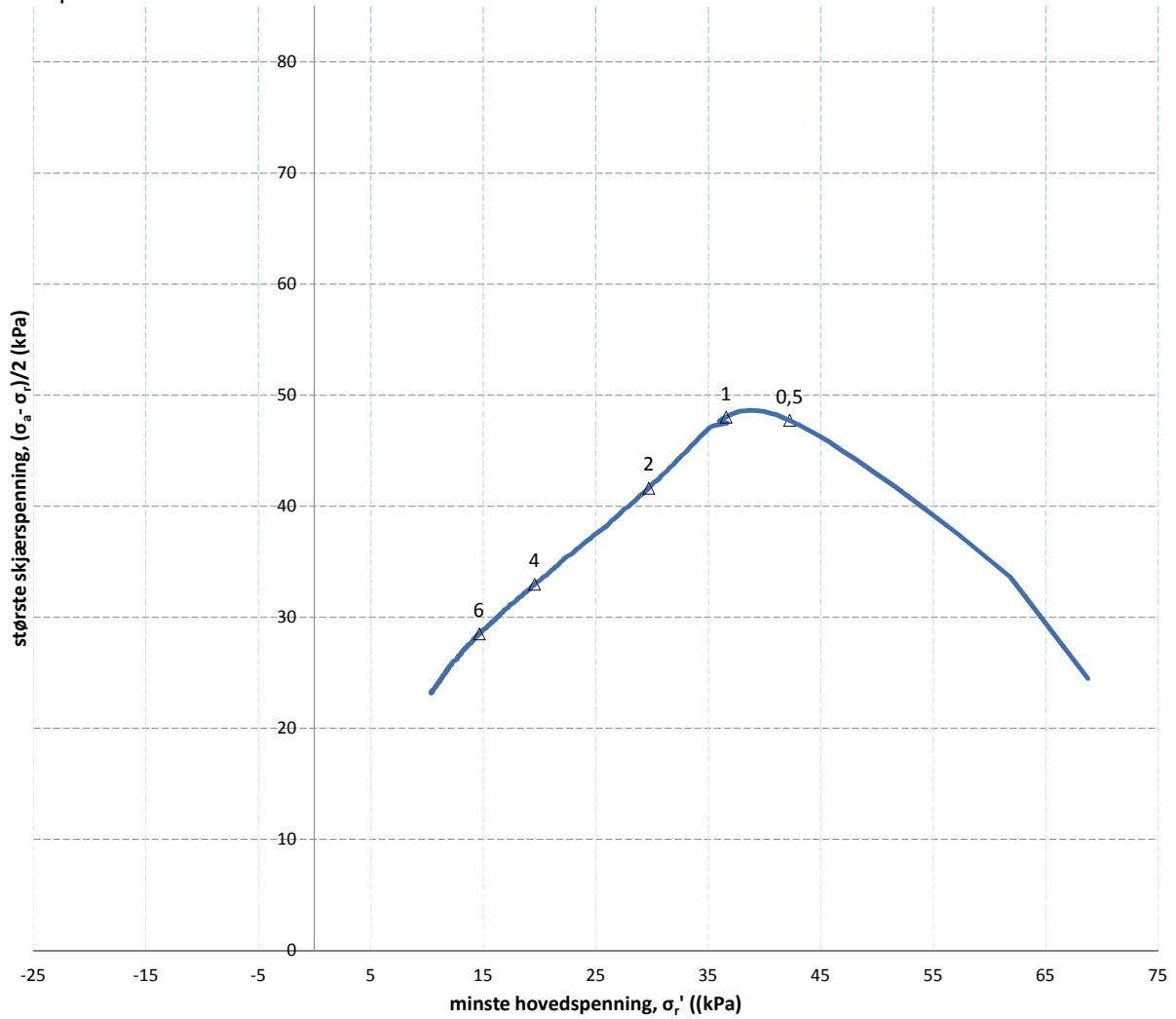
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr.

Rev.

113

0

NTNU-plott

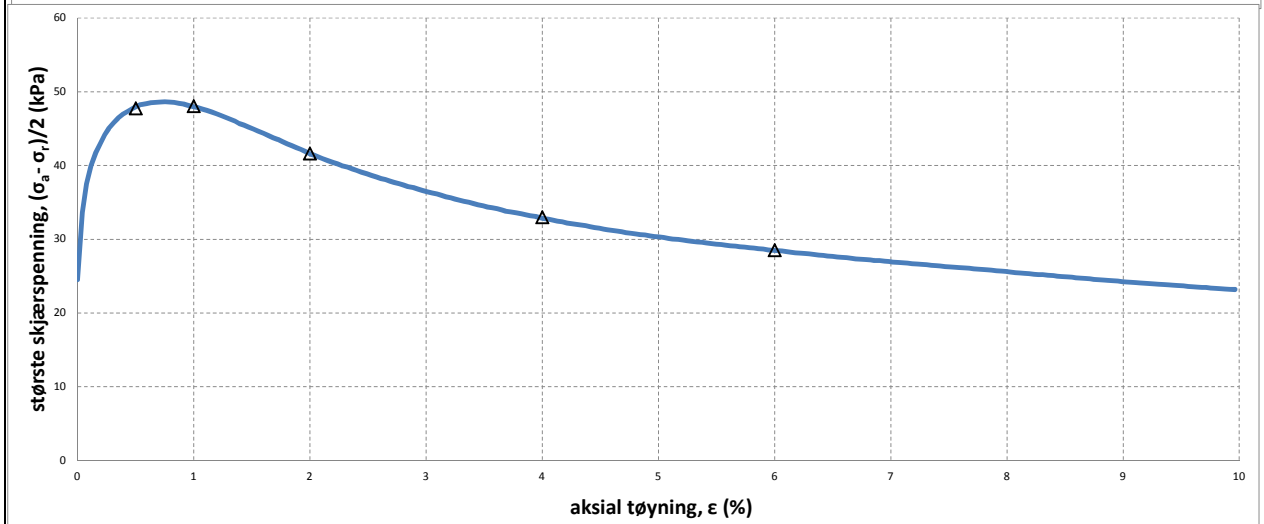
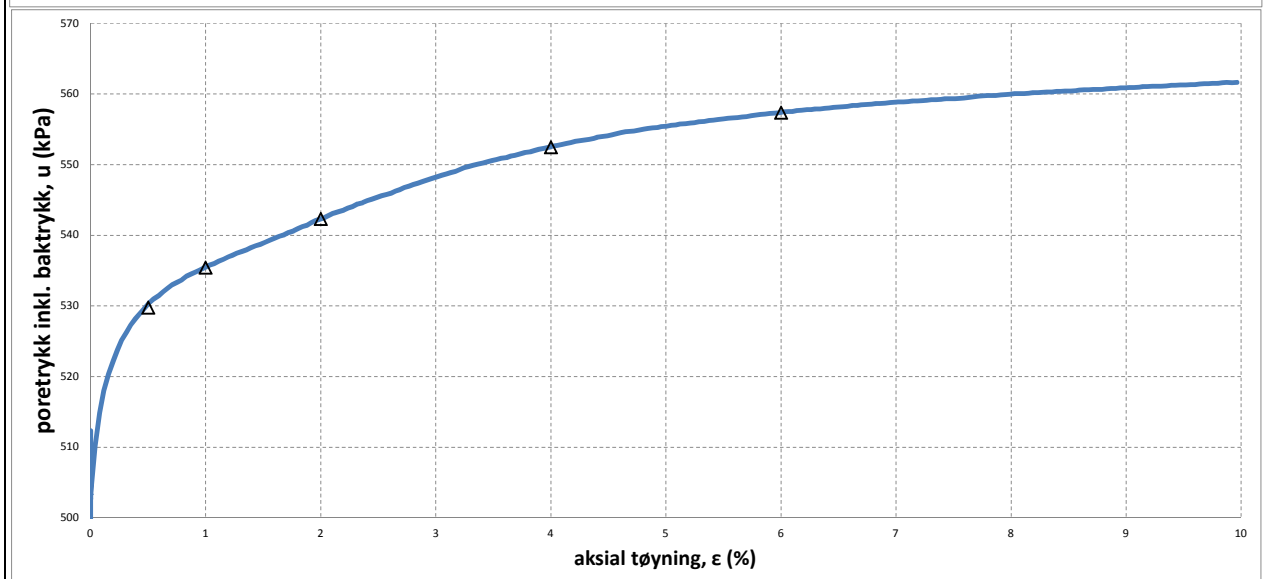
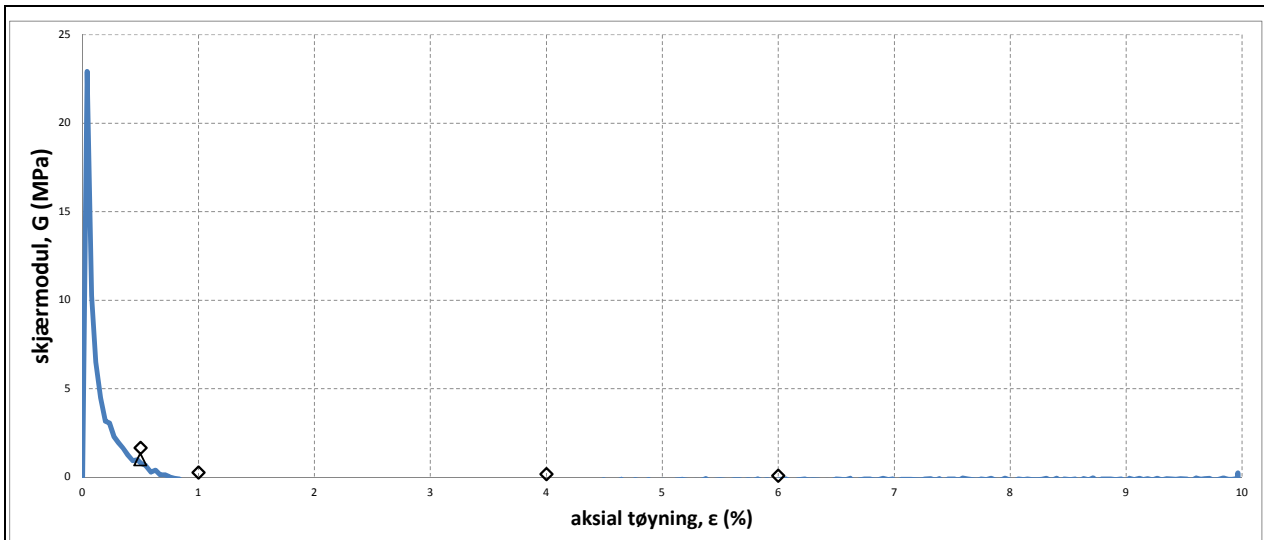


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	4	6	8,50m	CAUA	32,3	2,7	0,055	160	117	69	Leire



Fossilia omsorgsboliger
 Veidekke Entreprenør AS
 TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350031391
Tegn./kontr. BAGJ/MAGE	Bilag -
Dato 29.01.2019	Tegn. Nr. 114A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵢ' (kPa)	
1	Δ	4	6	8,50m	CAUA	32,3	2,7	0,055	160	117	69	Leire



Fossliia omsorgsboliger

Veidekke Entreprenør AS

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350031391

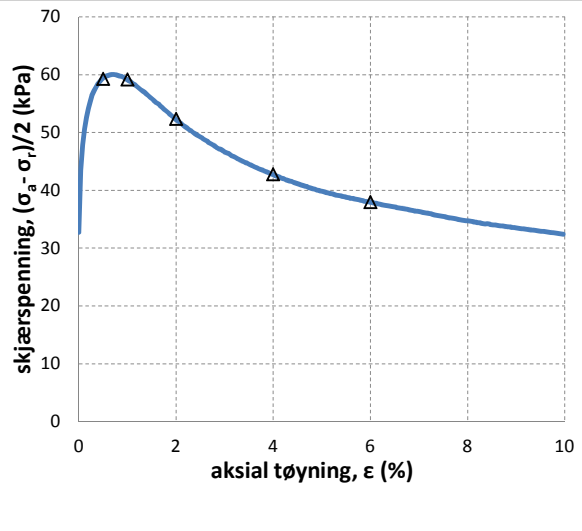
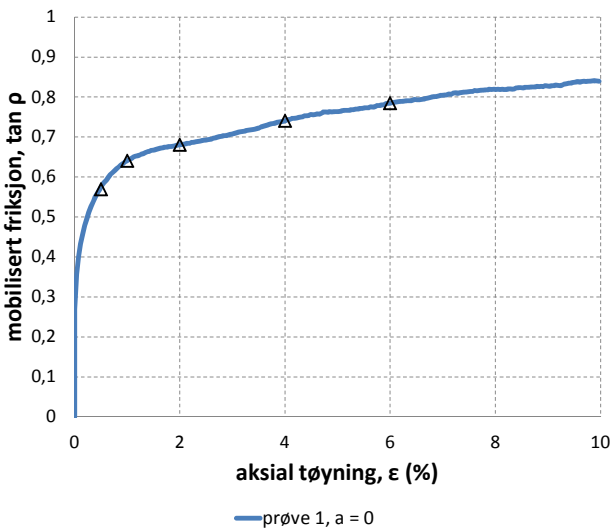
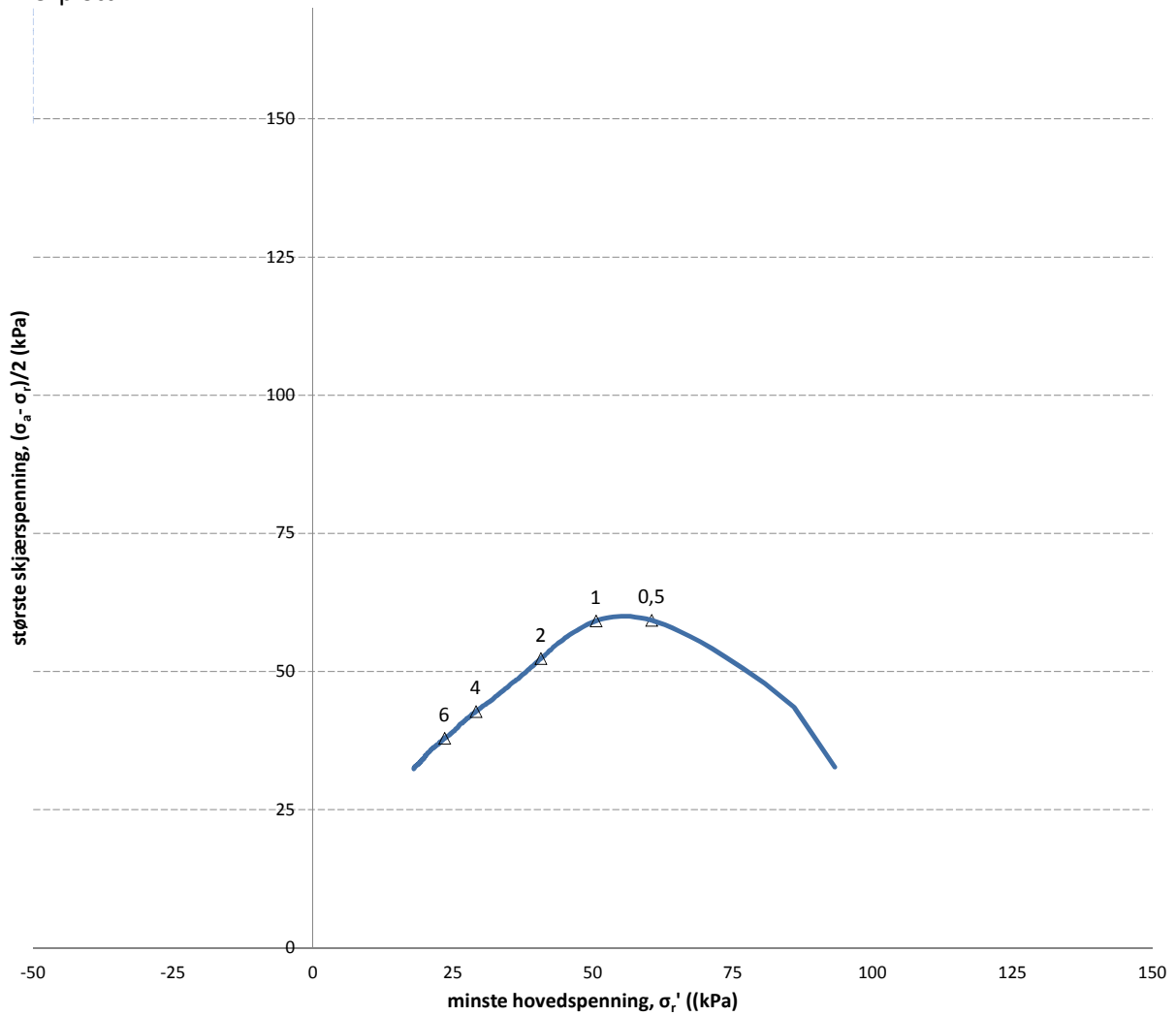
Tegn./kontr.
BAGJ/MAGE

Dato
29.01.2019

Bilag
-

Tegn. Nr.
114B

NTNU-plott

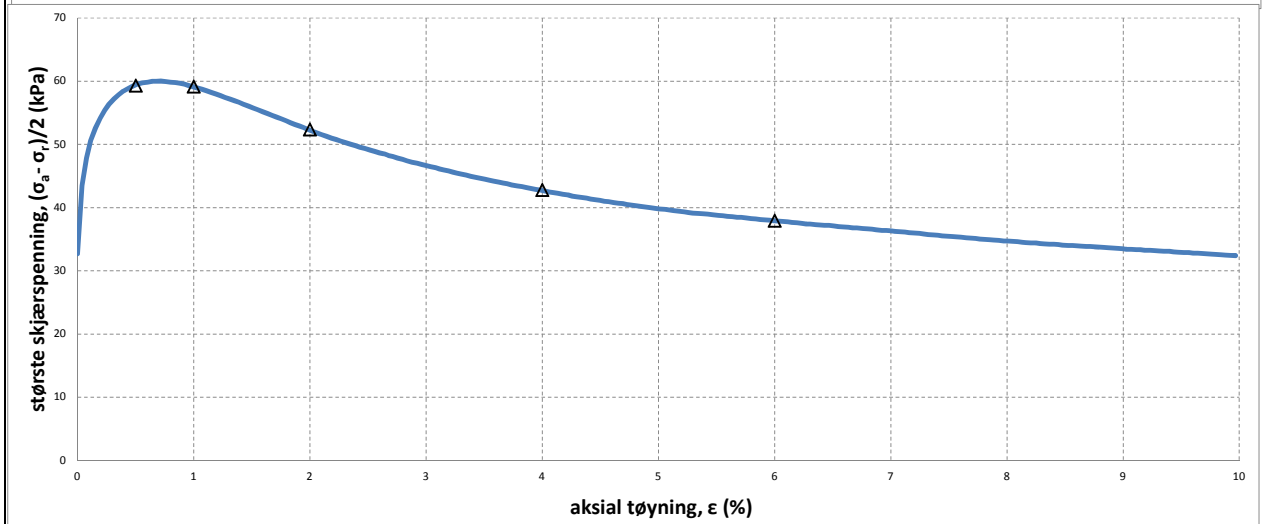
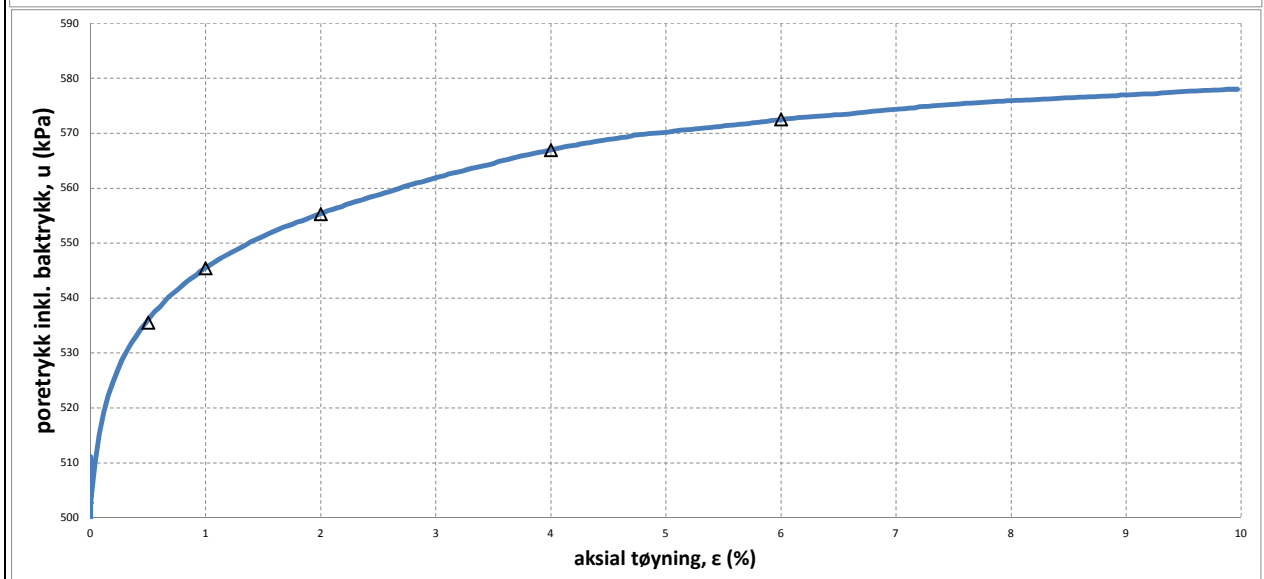
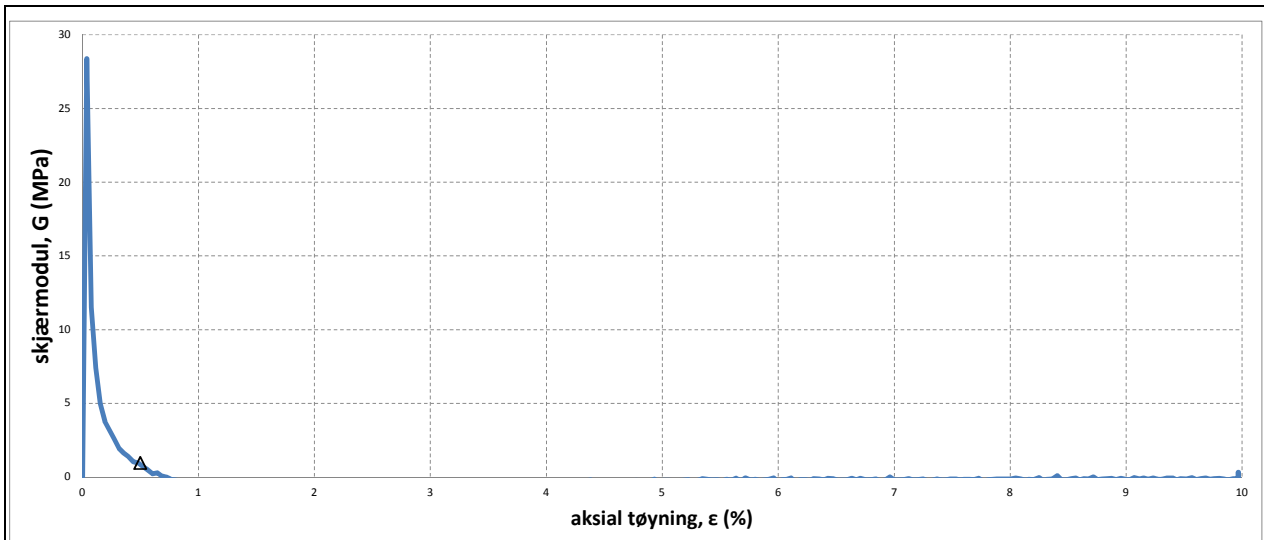


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	8	15	8,60m	CAUA	31,7	2,5	0,052	160	157	93	Leire



Fossilia omsorgsboliger
 Veidekke Entreprenør AS
 TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350031391
Tegn./kontr. BAGJ/MAGE	Bilag -
Dato 25.01.2019	Tegn. Nr. 115A



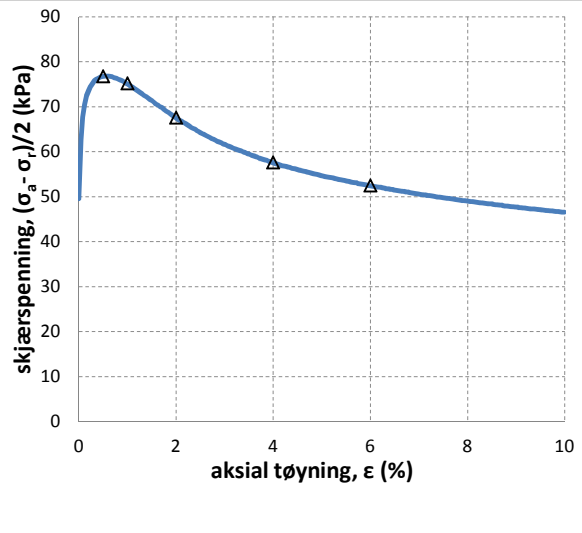
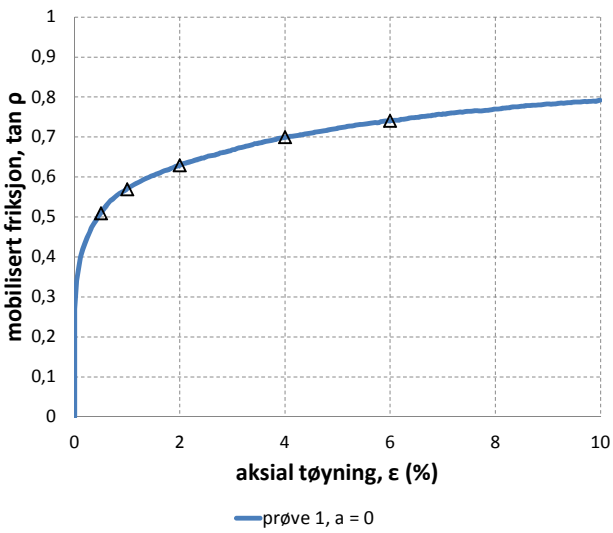
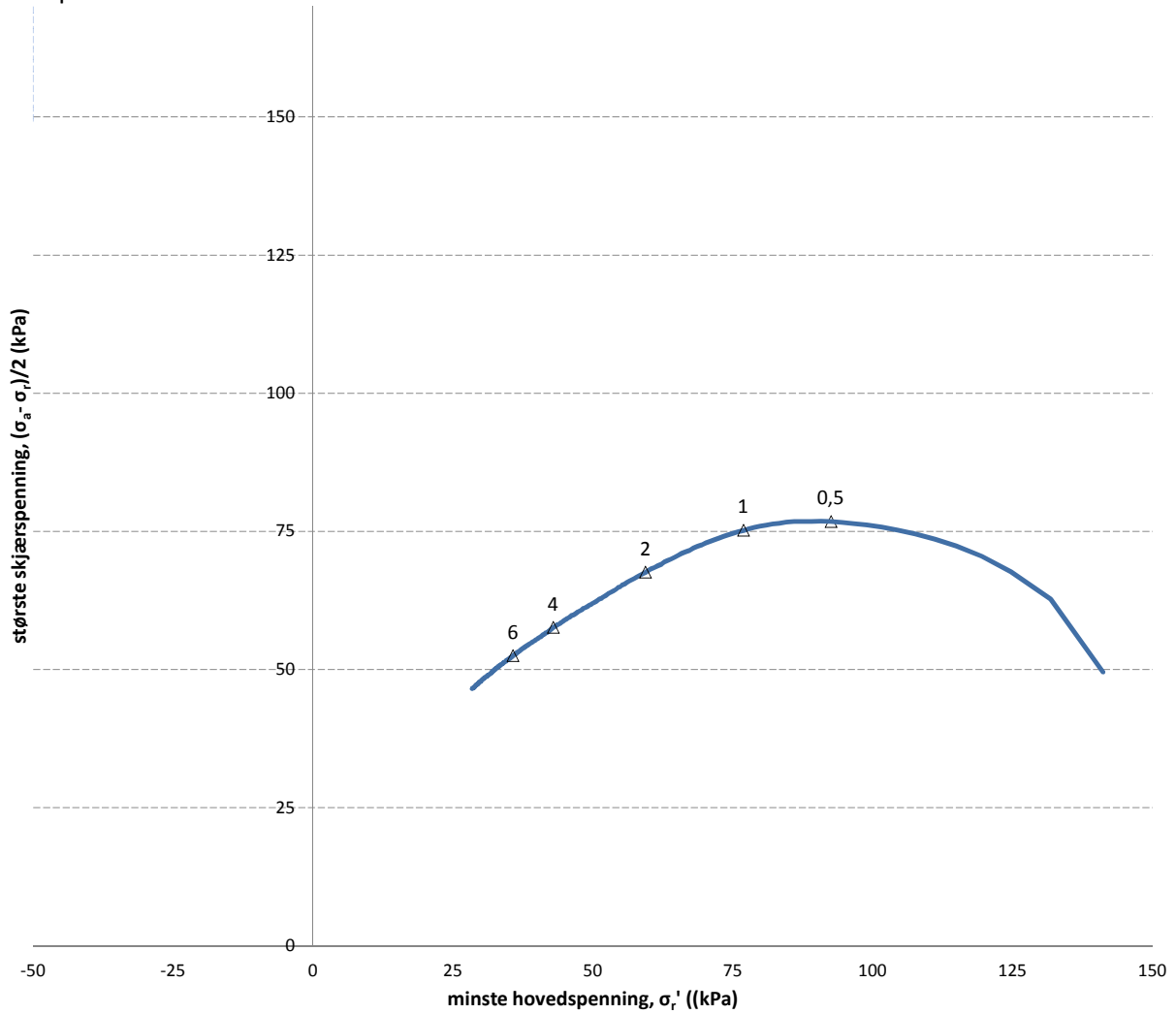
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _v ' (kPa)	
1	Δ	8	15	8,60m	CAUA	31,7	2,5	0,052	160	157	93	Leire



Fossliia omsorgsboliger
 Veidekke Entreprenør AS
 TREAKSIALFORSØK

Oppdrag 1350031391	Tegn./kontr. BAGJ/MAGE	Bilag -
Dato 25.01.2019	Tegn. Nr. 115B	

NTNU-plott

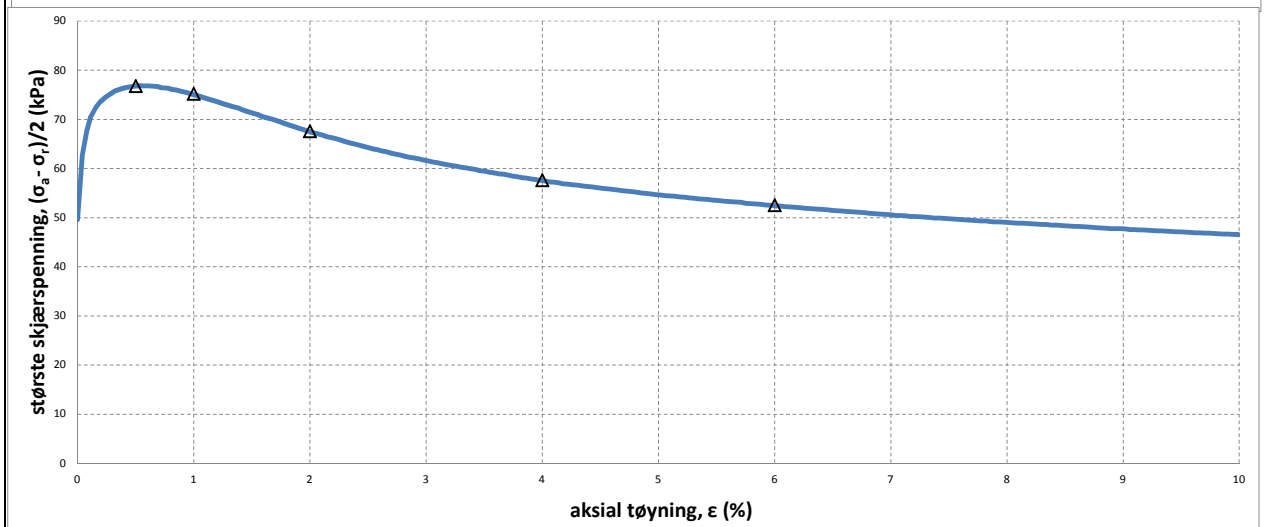
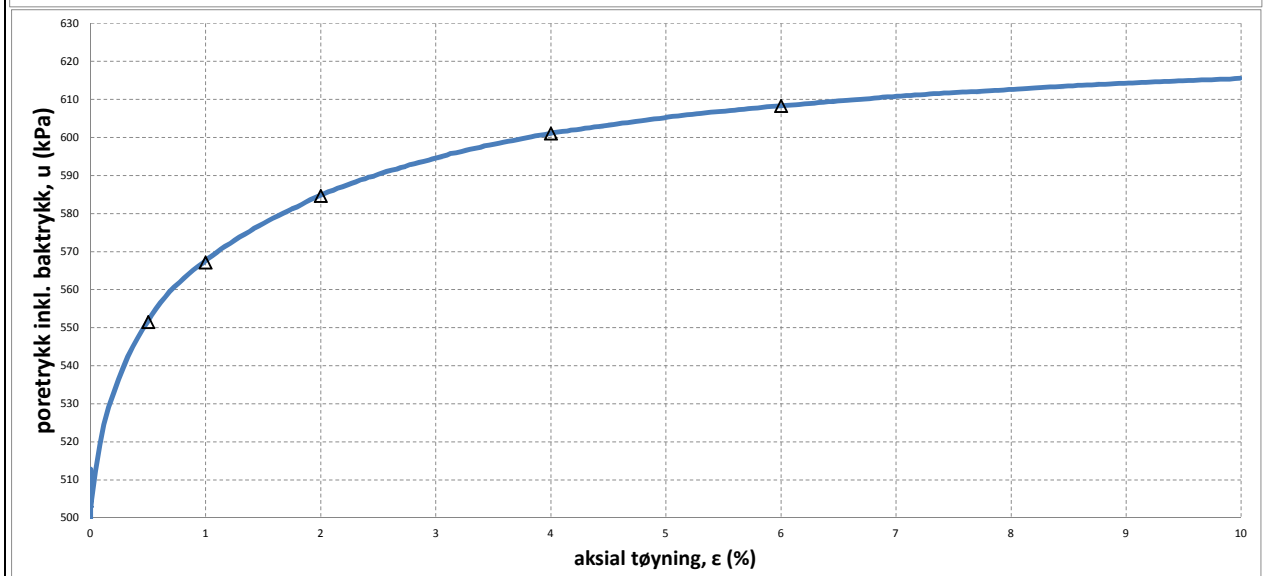
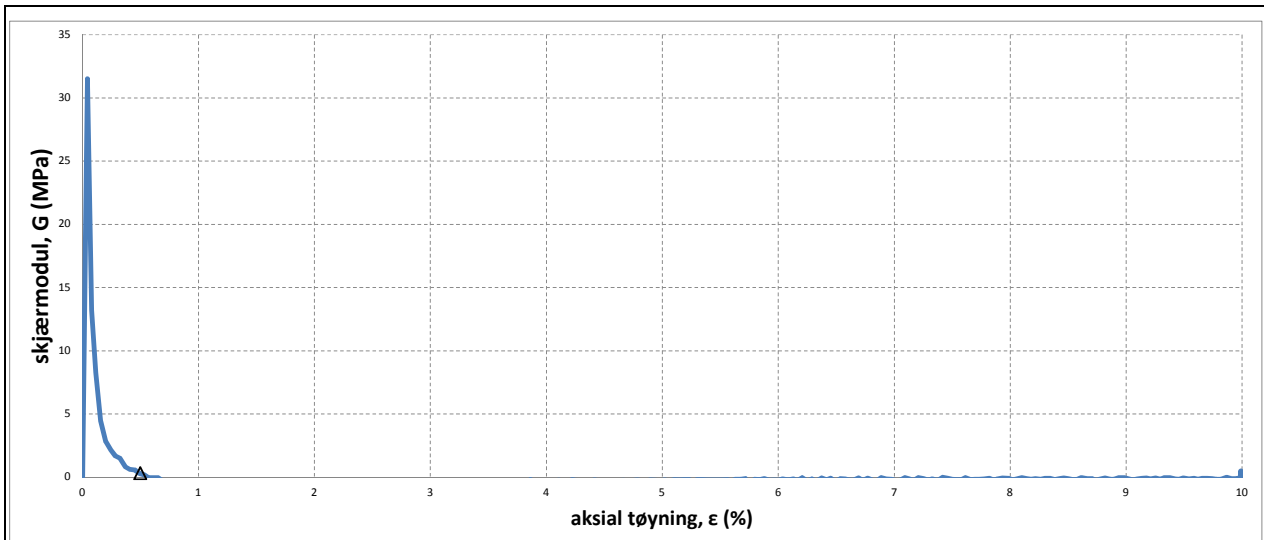


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	8	17	12,60m	CAUA	32,0	3,5	0,072	0	237	141	Leire



Fossilia omsorgsboliger
 Veidekke Entreprenør AS
 TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350031391
Tegn./kontr. BAGJ/MAGE	Bilag -
Dato 26.01.2019	Tegn. Nr. 116A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _i ' (kPa)	
1	Δ	8	17	12,60m	CAUA	32,0	3,5	0,072	0	237	141	Leire



Fossliia omsorgsboliger

Veidekke Entreprenør AS

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350031391

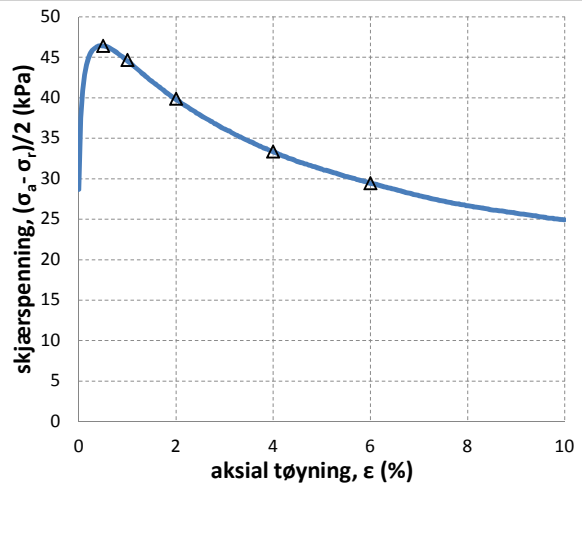
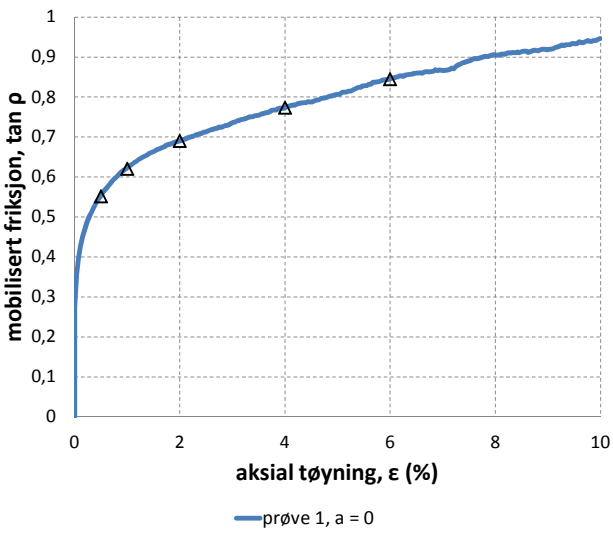
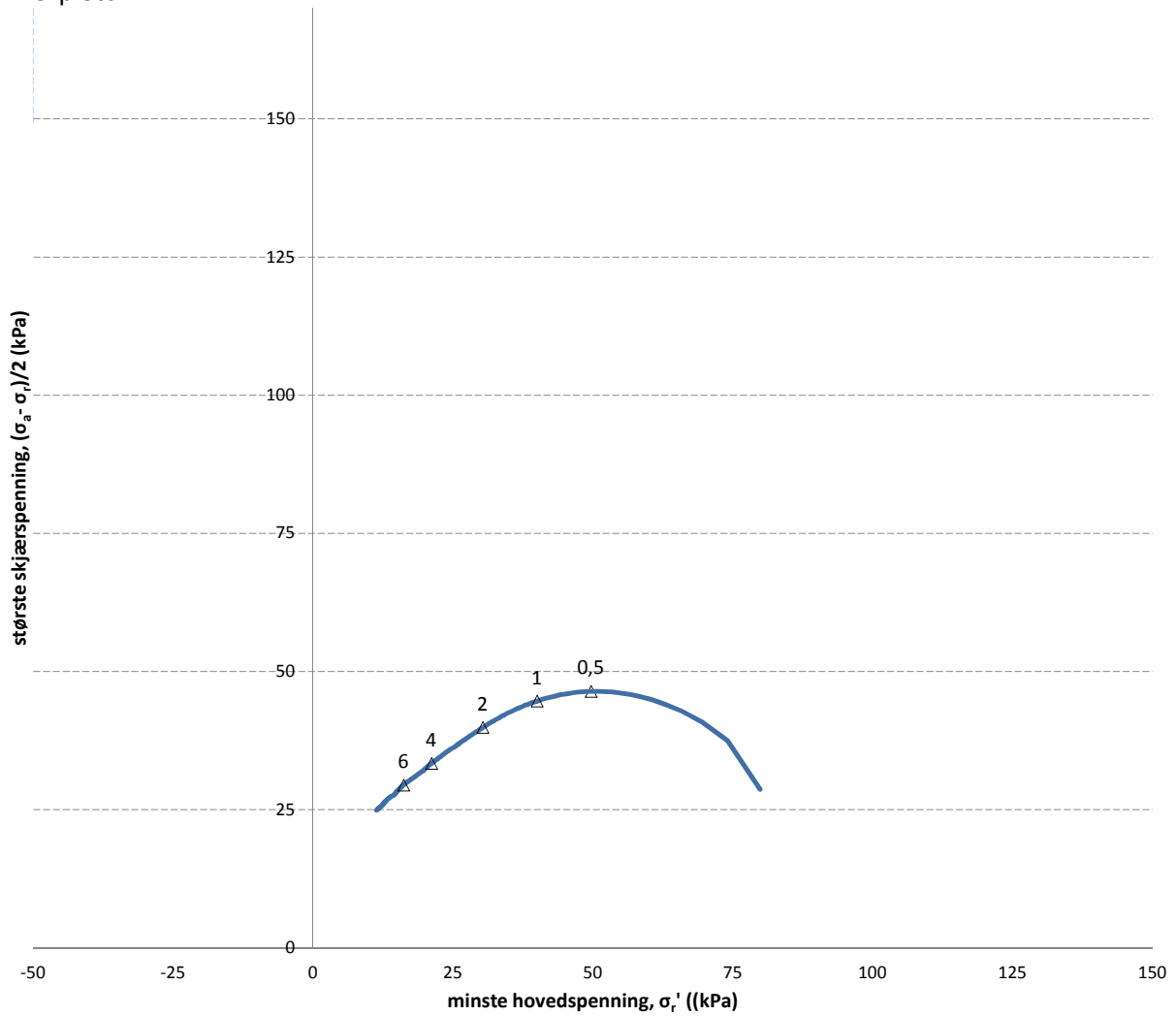
Tegn./kontr.
BAGJ/MAGE

Dato
26.01.2019

Bilag
-

Tegn. Nr.
116B

NTNU-plott

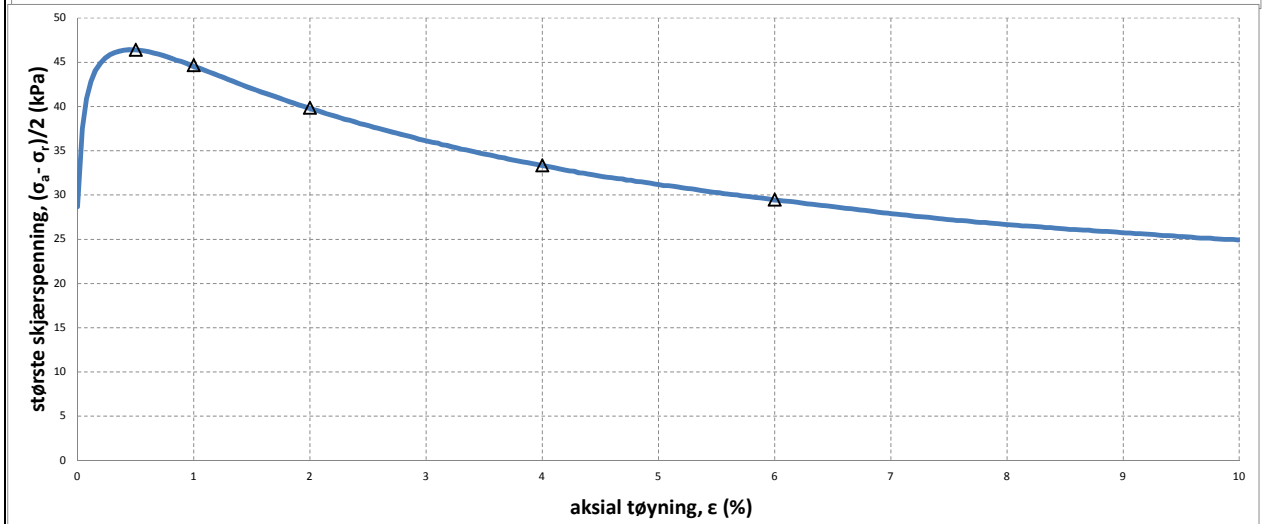
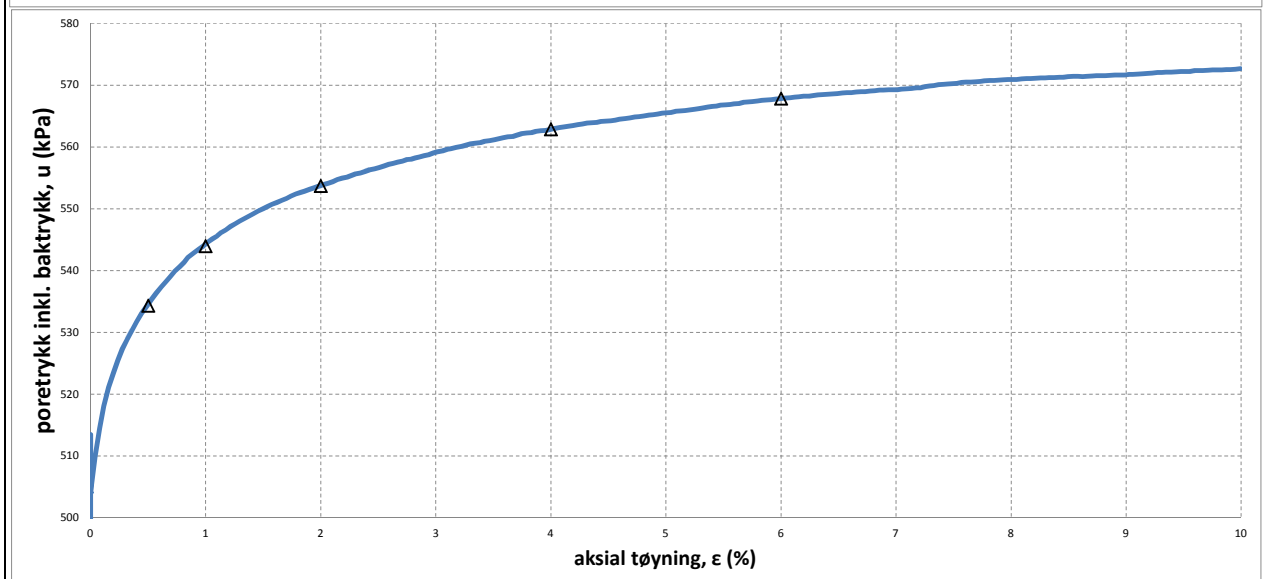
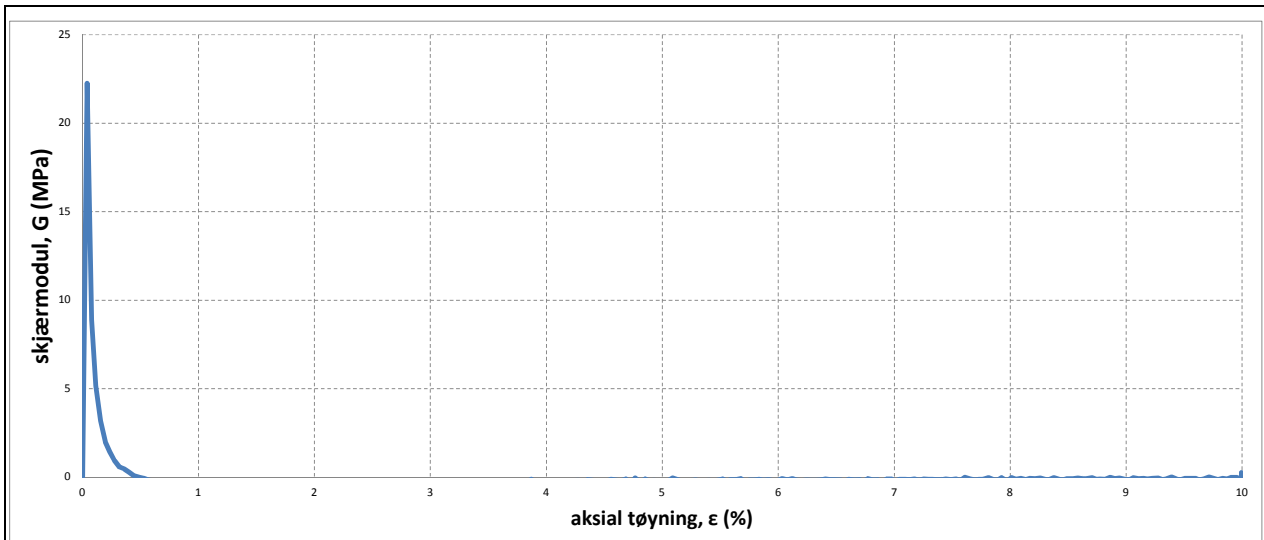


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	13	35	7,50m	CAUA	33,3	3,4	0,070	140	136	80	Leire



Fossilia omsorgsboliger
 Veidekke Entreprenør AS
 TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350031391
Tegn./kontr. BAGJ/MAGE	Bilag -
Dato 28.01.2019	Tegn. Nr. 117A

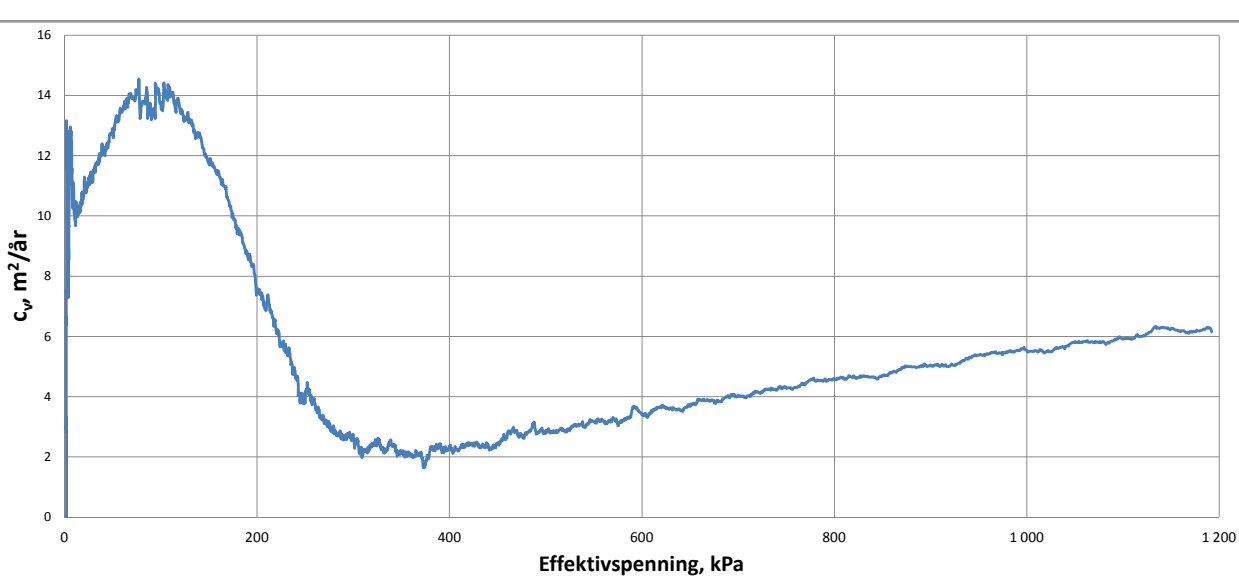
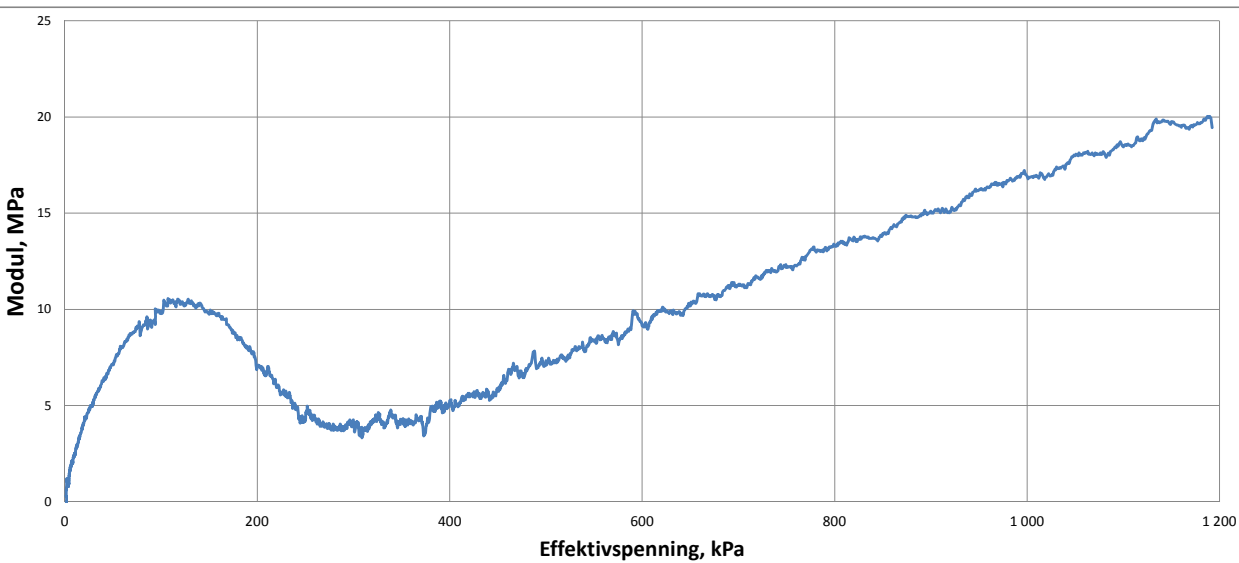
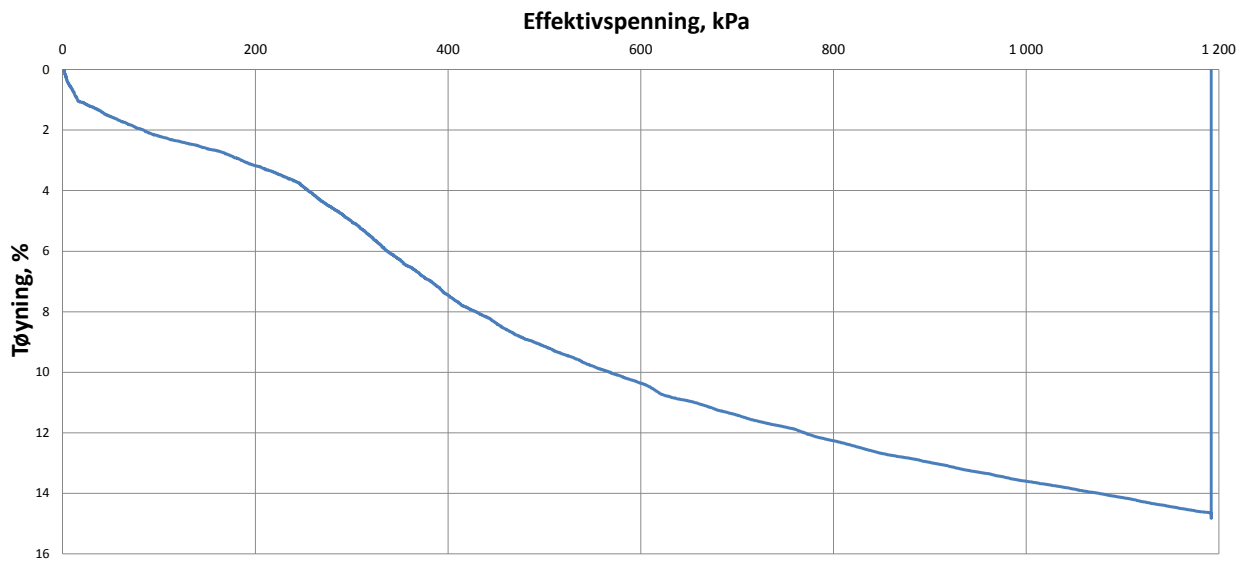


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	13	35	7,50m	CAUA	33,3	3,4	0,070	140	136	80	Leire



Fossliia omsorgsboliger
 Veidekke Entreprenør AS
 TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350031391
Tegn./kontr. BAGJ/MAGE	Bilag -
Dato 28.01.2019	Tegn. Nr. 117B



pkt 4 lab 4 dybde 4,70m Leire



Fossli omsorgsboliger

Veidekke Entreprenør AS

Ødometerforsøk

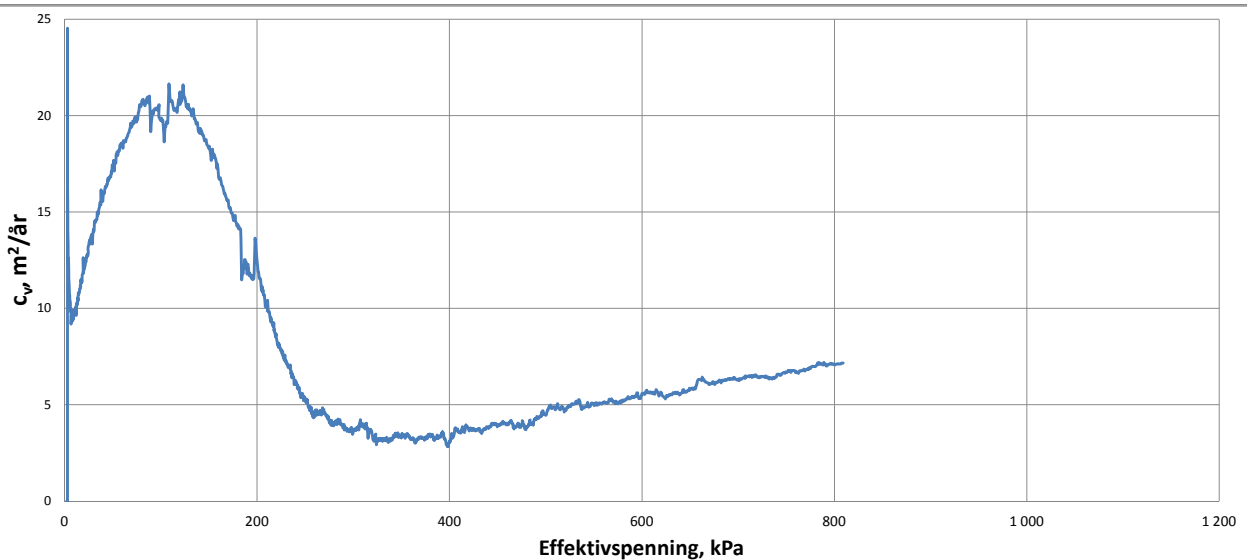
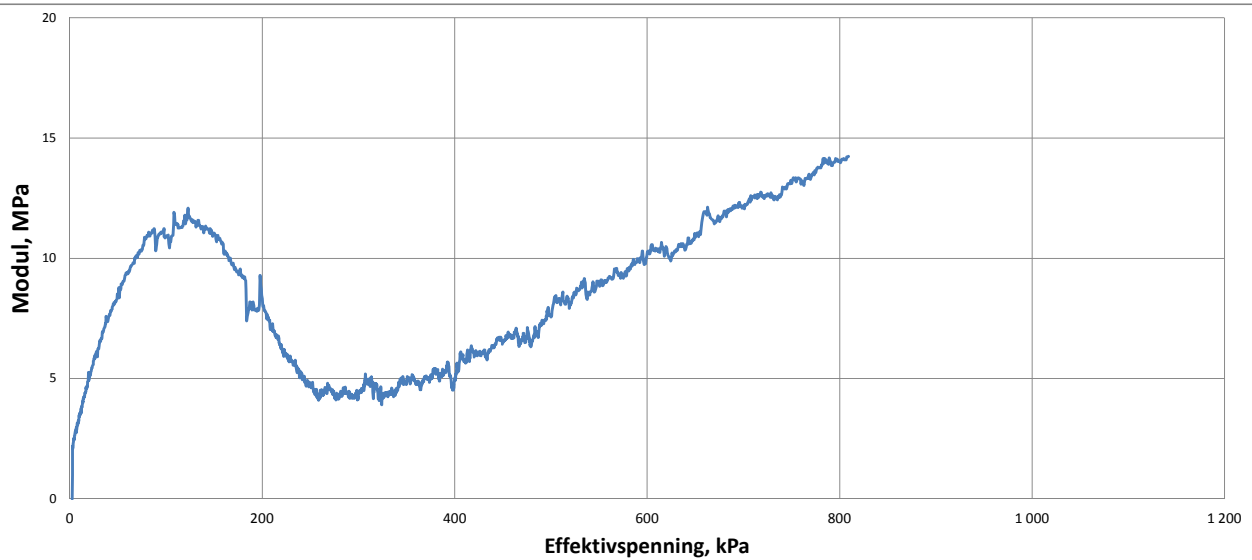
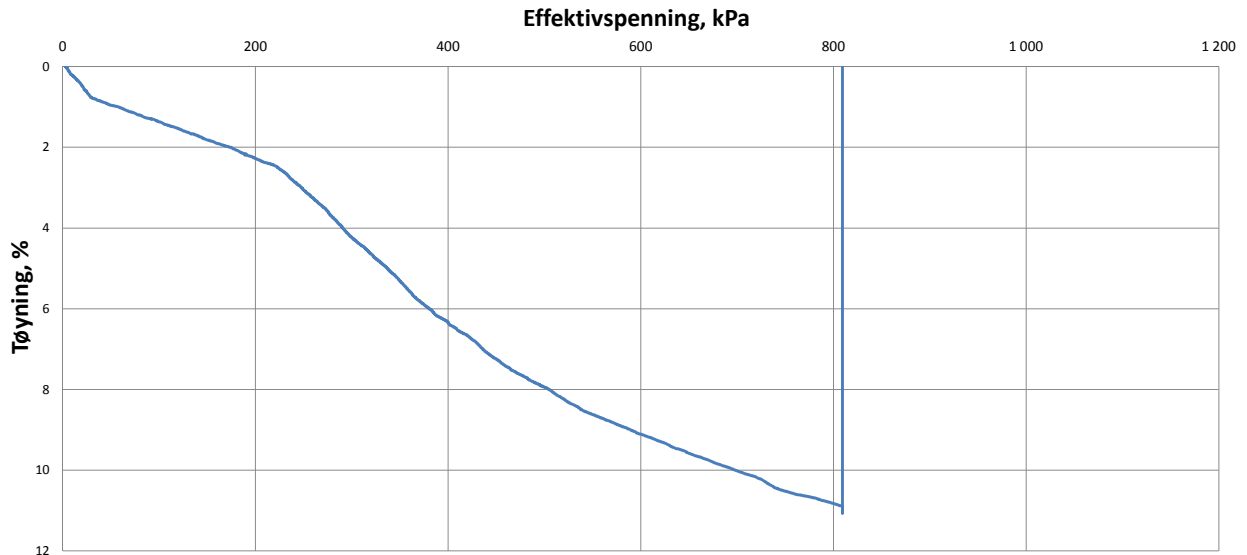
Oppdrag
1350031391

Tegn./kontr.
BAGJ/MAGE

Bilag
-

Dato
10.12.2018

Tegn. Nr.
118



pkt 8 lab 13 dybde 4,60m Leire



Fossli omsorgsenter

Veidekke Entreprenør AS

Ødometerforsøk

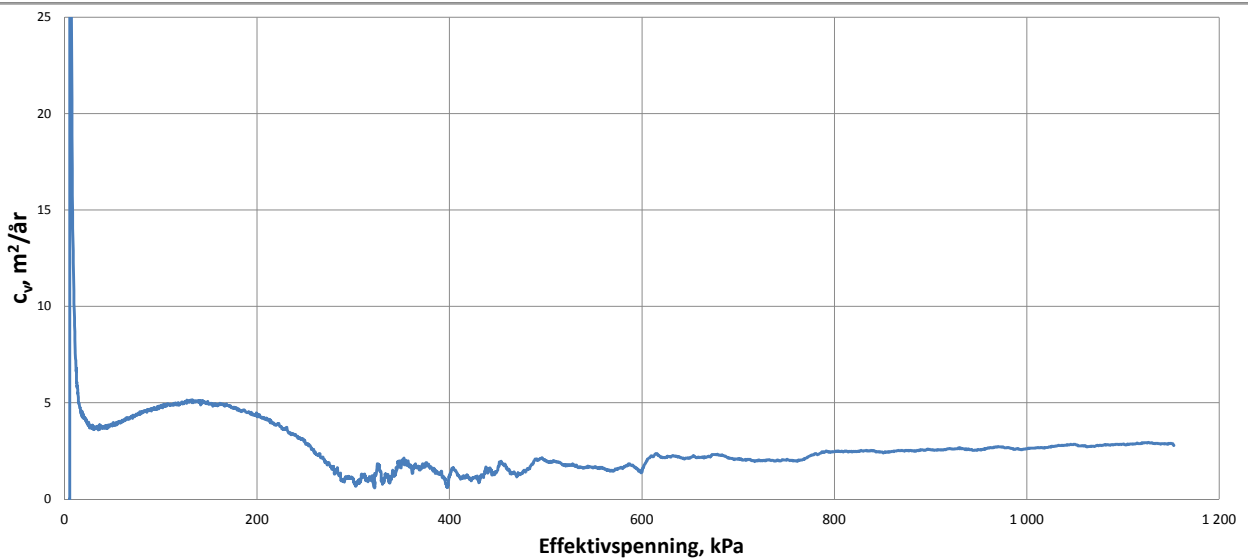
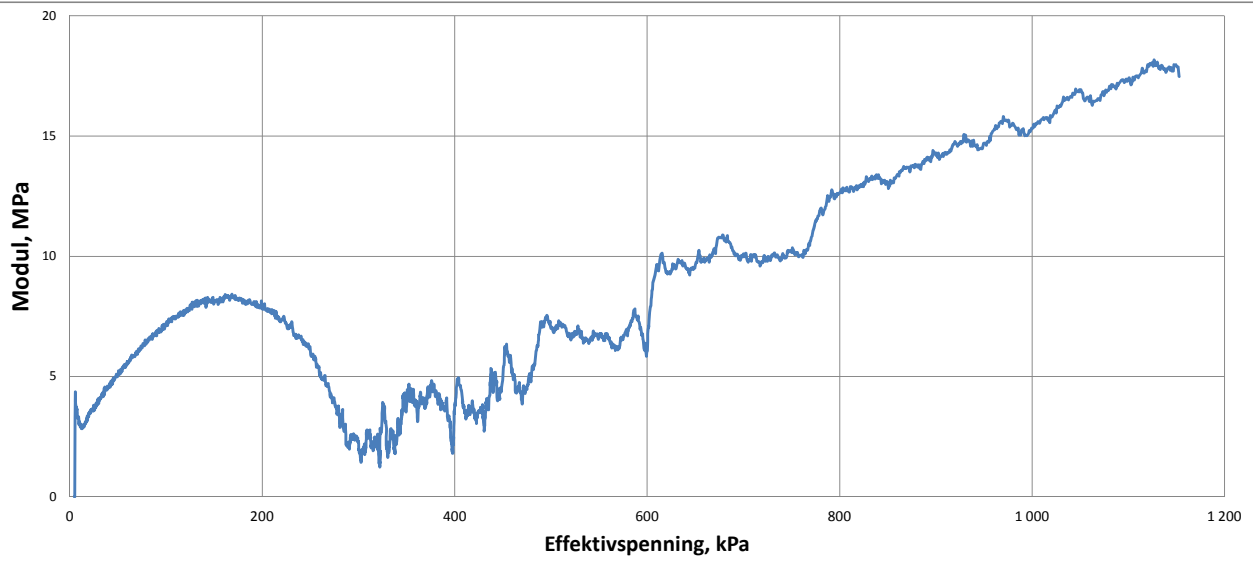
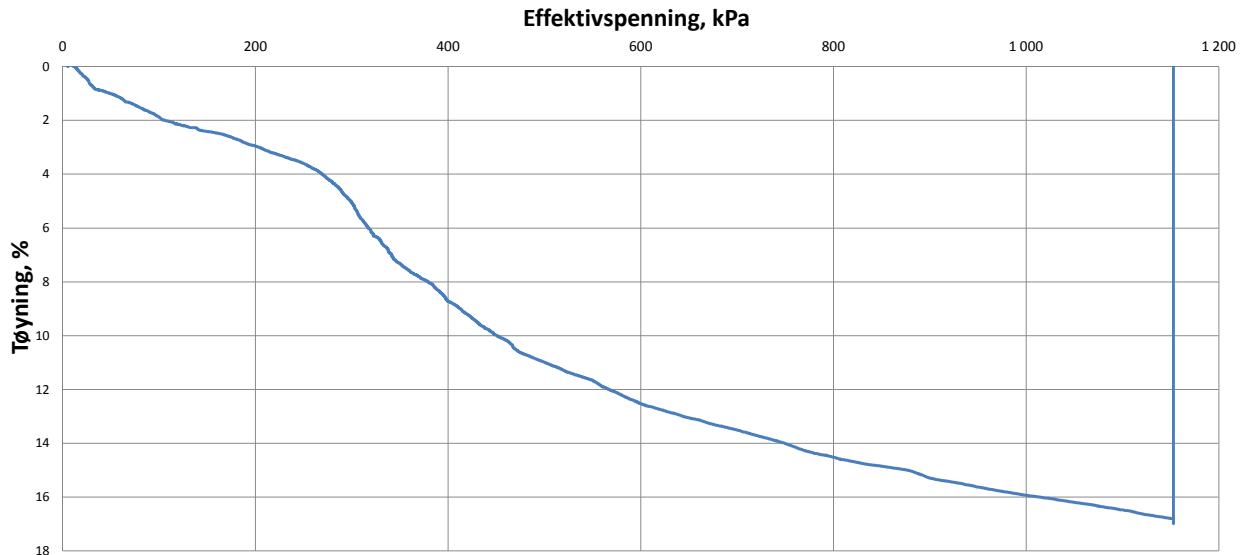
Oppdrag
1350031391

Tegn./kontr.
BAGJ/MAGE

Dato
11.12.2018

Bilag
-

Tegn. Nr.
119



pkt 8 lab 16 dybde 10,45m Leire



Fossli omsorgsboliger

Veidekke Entreprenør AS

Ødometerforsøk

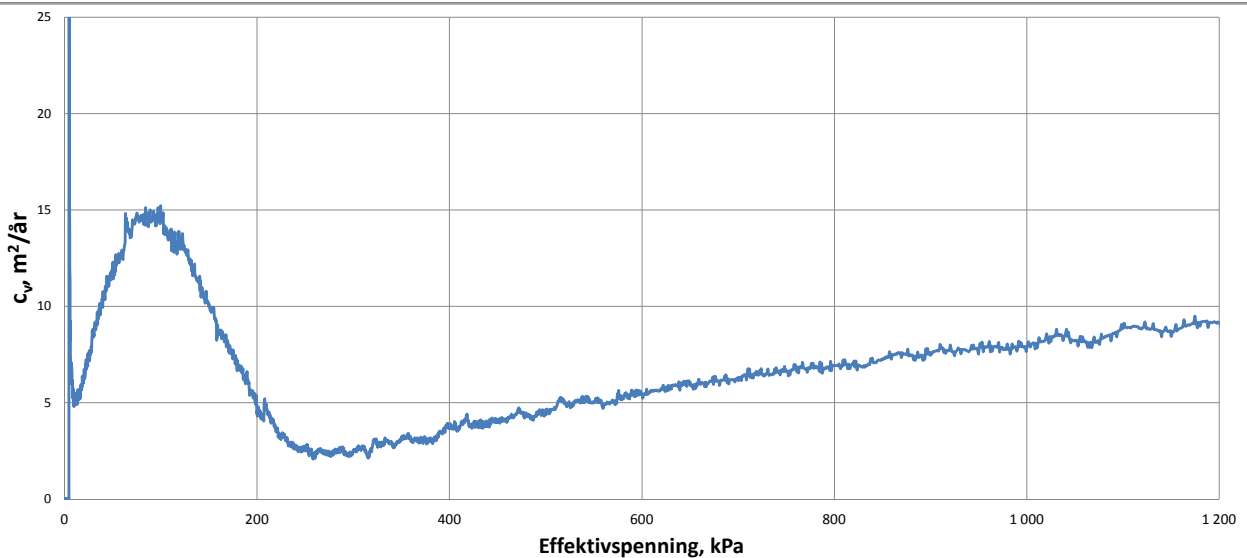
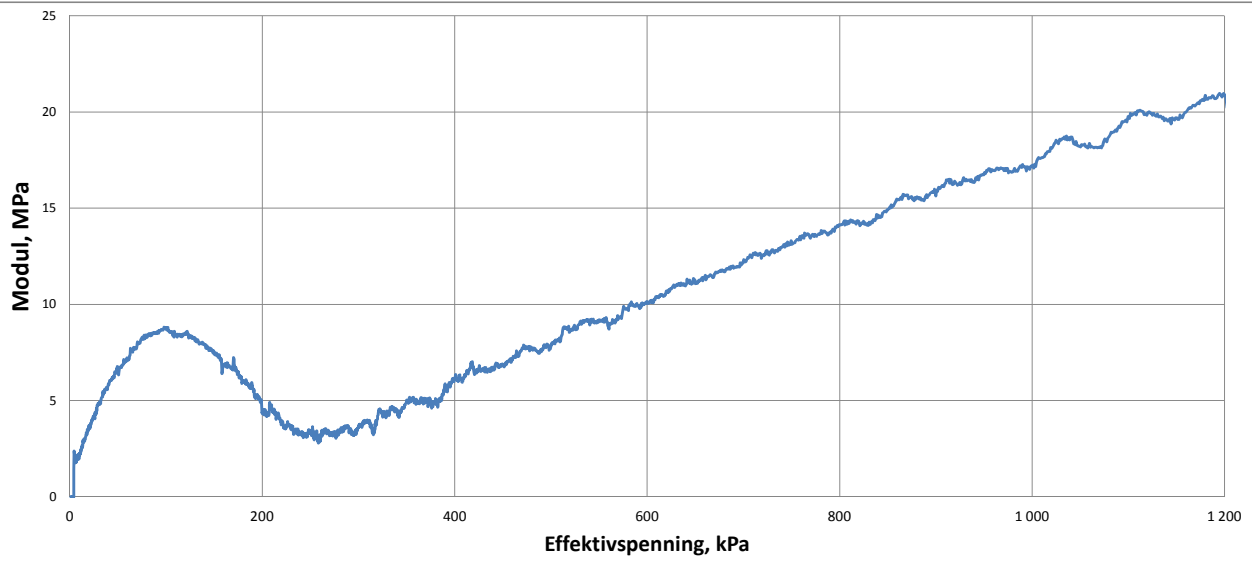
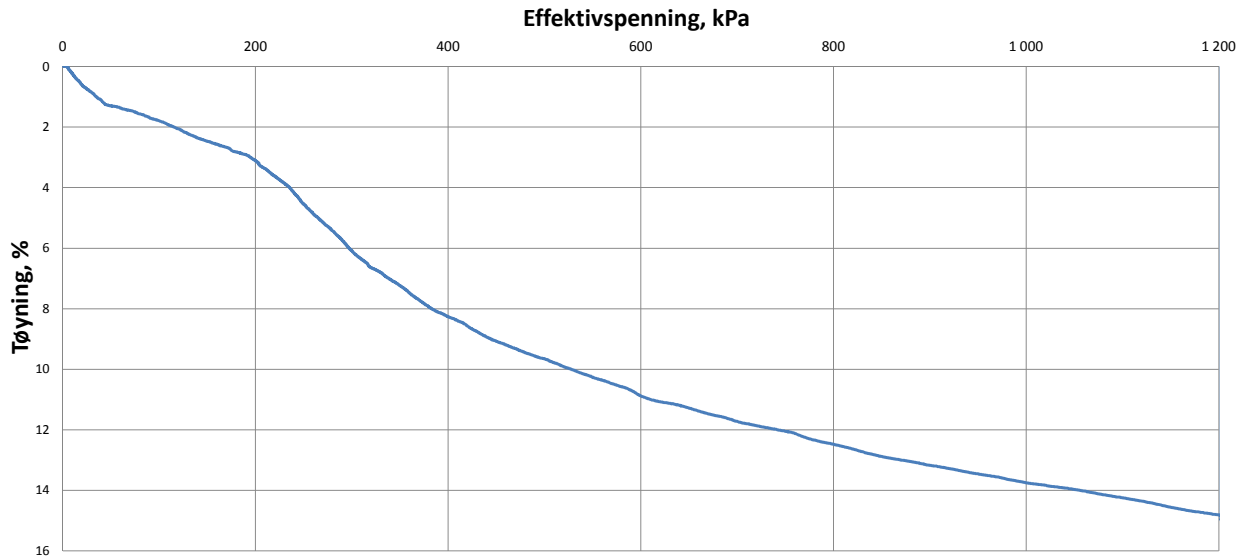
Oppdrag
1350031391

Tegn./kontr.
BAGJ/MAGE

Dato
10.01.2019

Bilag
-

Tegn. Nr.
120



pkt 13 lab 34 dybde 5,50m Leire, med små gruskorn



Fossliia omsorgsboliger

Veidekke Entreprenør AS

Ødometerforsøk

Oppdrag
1350031391


Tegn./kontr.
BAGJ/MAGE

Dato
11.01.2019


Bilag
-

Tegn. Nr.
121

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONEDATA			
Arealforhold, a:	0,838	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	01.12.2017	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,4859	0,01	0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	17,969	0,43	0,577
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	8	Dato:	26.11.2018
Borleder:	Wang, Tom Robin	Assistent:	Foss, Johan
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	8,3
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,3
Sum boring [m]:	25	Kontroll skriver [m]:	25
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	6,9
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktstest:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,8985	0,0215	0,0289
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0102	-1,2	1,5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	11,5844	1,2315	1,5481
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	Veidekke Entreprenør AS		Oppdrag:
	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Fosslia omsorgsboliger
Borpunkt nr.:	8	Sonde:	5049
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	26.11.2018	Wang, Tom Robin	Gjengstø, Bård Arvid
	Oppdragsnr.:	Bilag nr.:	
	1350031391	1	

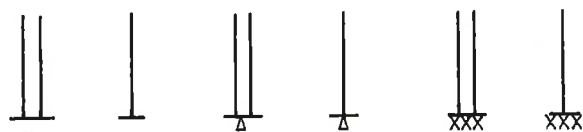
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,846	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	09.04.2018	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,5771	0,0106	0,0221
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	33,453	0,723	0,97
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	10	Dato:	22.11.2018
Borleder:	Krogstad, Jon Løvås	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	4,5
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6
Sum boring [m]:	15,98	Kontroll skriver [m]:	15,98
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	2,3
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktstest:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,2545	0,0271	0,0364
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0098	-0,2	0,8
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	11,6316	0,2377	0,8585
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver:	Veidekke Entreprenør AS		Oppdrag:
	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Fosslia omsorgsboliger
Borpunkt nr.:	10	Sonde:	4353
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	22.11.2018	Krogstad, Jon Løvås	Gjengstø, Bård Arvid
	Oppdragsnr.:	Bilag nr.:	
	1350031391	2	

MARKUNDERSØKELSER

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

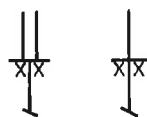
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



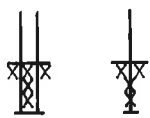
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



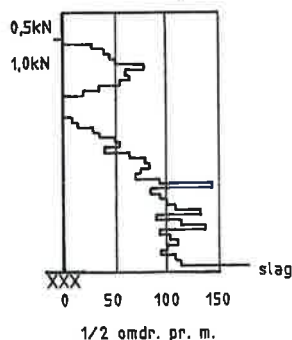
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

● Dreiesondering

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



⊕ Totalsondering

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

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

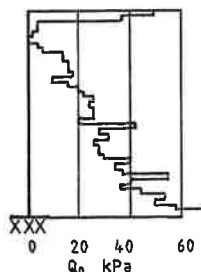
▼ Ramsondering

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

Rammemotstanden:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



⊗ Fjellkontrollboring

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

⊙ Prøvetaking

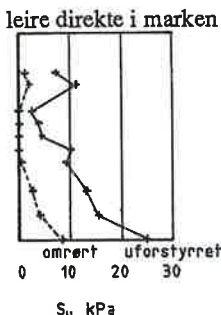
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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

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

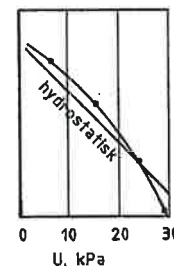
+ Vingeboring

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. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



⊖ Porevanntrykket

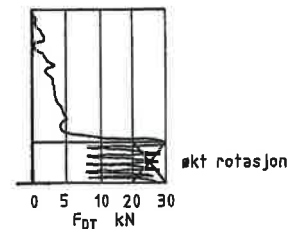
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng)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



Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⚠ Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Romvekt

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

Vanninnhold

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

Flytegrense

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

Udrenert skjærstyrke

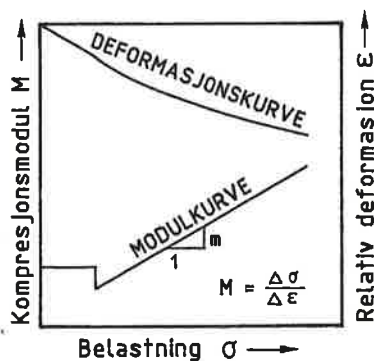
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

Sensitiviteten (S_t)

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

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

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

Saltinnhold

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

Kornfordeling

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

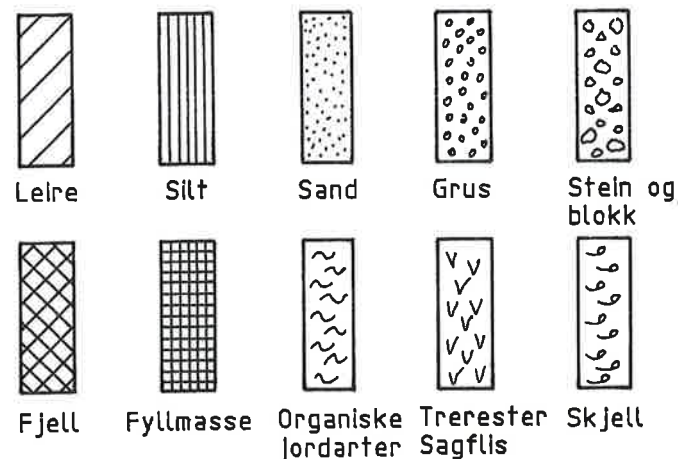
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

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

Organiske jordarter

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



Anmerking

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

SPESIELLE UNDERSØKELSER

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

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

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

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

Permeabilitetsmåling

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

Korrosjonssondering

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

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

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

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

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

- Platebelastningsforsøk.

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

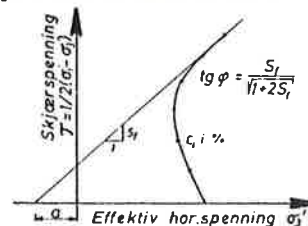
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning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

SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

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

Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

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

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

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

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

CBR-forsøk.

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

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