

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

**Selvaag Bolig AS**  
**Haakon VIIs gate 4**  
Oppdrag nr: 1350025702  
Rapport nr. 001

**Dato: 06.06.2018**

Fylke Trøndelag	Kommune Trondheim	Sted Lade	UTM-sone 32 05726 70359
Byggherre			
Oppdragsgiver Selvaag Bolig AS			
Oppdrag formidlet av Selvaag Bolig AS v/ Alv Erik Selvaag			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 30.10.2017			
Antall sider 7	Tegn.nr 101 – 121	Bilag.nr. 1	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Haakon VIIIs gate 4**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350025702	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 06.06.2018	Kontr:
Oppdragsleder: Elisabeth Skuterud		Utarbeidet av: Maj Gøril Bæverfjord		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Selvaag Bolig AS planlegger utbygging av primært boliger på det som er kjent som Autronica-tomta på Lade i Trondheim kommune. Denne rapporten er en datarapport og inneholder resultater fra grunnundersøkelser som er utført på tomta.</p> <p>Feltundersøkelsene ble utført uke 16-17/2018 og består av 7 totalsonderinger, 1 trykksondring (CPTU) og opptak av til sammen 22 stk Ø54 mm sylindrerprøver i 3 punkter.</p> <p>Sonderinger og prøvetaking indikerer generelt leire med grus- og sandkorn. Egenskapene til leira varierer over området, men den framstår i hovedsak som bløt til middels fast, lite til meget sensitiv og med lav til middels plastisitet.</p> <p>Det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 4.</p> <p>I nordøst mot Lade alle er det relativt grunt til berg, dvs 3,5 til 4 meter under terreng. Bergoverflaten faller kraftig mot sør og vest og ligger 24 meter under terreng nordvest på tomta. Mot Haakon VIIIs gate sør på tomta ligger berg 45 – 50 meter under terreng.</p> <p>Grunnvannstanden er ved gjennomføring av feltprogram målt til ca 2 meter under terreng. Det må utføres supplerende registreringer for å fange opp variasjonene.</p>				

**INNHOOLD**

1	INNLEDNING .....	4
1.1	Prosjekt .....	4
1.2	Oppdrag .....	4
1.3	Innhold .....	4
2	UNDERSØKELSER .....	4
2.1	Tidligere grunnundersøkelser .....	4
2.2	Feltundersøkelser .....	5
2.3	Oppmåling .....	5
2.4	Laboratorieundersøkelser .....	5
2.5	Resultater .....	5
2.6	Miljøforhold .....	5
3	GRUNNFORHOLD .....	6
3.1	Terreng .....	6
3.2	Løsmasser .....	6
3.3	Grunnvann .....	6
3.4	Berg .....	6
4	REFERANSER .....	7

**TEGNINGER**

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1500
103		SONDERINGSRESULTAT PKT 1	1 : 200
104		SONDERINGSRESULTAT PKT 1B & 2	1 : 200
105		SONDERINGSRESULTAT PKT 3, 4 & 5	1 : 200
106		SONDERINGSRESULTAT PKT 6 & 7	1 : 200
107		CPTU PKT 4	1 : 200
108		BOREPROFIL PKT 2	1 : 100
109		BOREPROFIL PKT 4	1 : 100
110		BOREPROFIL PKT 6	1 : 100
111		ØDOMETERFORSØK PKT 2 LAB. NR. 3	
112		ØDOMETERFORSØK PKT 2 LAB. NR.6	
113		ØDOMETERFORSØK PKT 4 LAB. NR. 11	
114		ØDOMETERFORSØK PKT 4 LAB. NR. 12	
115		ØDOMETERFORSØK PKT 6 LAB. NR. 16	
116		ØDOMETERFORSØK PKT 6 LAB. NR. 19	
117		ØDOMETERFORSØK PKT 6 LAB. NR. 20	
118		TREKSIALFORSØK PKT 4 LAB. NR. 11	
119		TREKSIALFORSØK PKT 4 LAB. NR. 12	
120		TREKSIALFORSØK PKT 6 LAB. NR. 16	
121		KORNFORDELINGSKURVER	

**BILAG**

KVALITETSSKJEMA CPTU

**TILLEGG**

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Selvaag Bolig AS skal bygge ut det som er kjent som Autronica-tomta i Haakon VII's gate 4. Utbyggingsplanene slik de foreligger i dag omfatter boligblokker med mellom 3 og 6 etasjers høyde, samt kombinert boligbygg/næringsbygg mot Haakon VII's gate med 2 til 6 etasjers høyde.

### 1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS har fått i oppdrag å utføre en grunnundersøkelse i tiltaksområdet for å kartlegge grunnforholdene, spesielt med hensyn på fasthet- og deformasjonsegenskaper.

### 1.3 Innhold

Rapporten inneholder resultater fra utførte felt- og laboratorieundersøkelser. Geotekniske vurderinger rapporteres i separate dokumenter.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Rambøll har tidligere utført flere grunnundersøkelser på eller i nærheten av tomta, se Tabell 1:

**Tabell 1 Tidligere utførte grunnundersøkelser**

Rapport	Navn	Utgiver	År	Referanse
Rapportnr	Rapportnavn	Utgiver	År	Referanse
<b>0.3785</b>	Autronica AS BT5	Kummeneje AS	1982	[1]
<b>0.3860</b>	Lade alle 61	Kummeneje AS	1982	[2]
<b>0.8652</b>	Autronica AS	Kummeneje AS	1991	[3]
<b>0.5382</b>	Hell Bilservice AS Tilbygg	Kummeneje AS	1985	[4]
<b>0.5454</b>	Høybygg Lade Alle 65	Kummeneje AS	1985	[5]
<b>6080024</b>	Haakon VII's gt 8 & 10	Rambøll Norge AS	2008	[6]
<b>6080850</b>	Lade Idrettshall	Rambøll Norge AS	2009	[7]
<b>6120506</b>	Devlesvingen 48	Rambøll Norge AS	2012	[8]
<b>6130228</b>	Lade Alle 59-63	Rambøll Norge AS	2013	[9]
<b>1350004813</b>	Ringve Park BT1	Rambøll Norge AS	2014	[10]
<b>1350004813</b>	Ringve Park BT2	Rambøll Norge AS	2015	[11]
<b>1350004813</b>	Ringve Park BT3	Rambøll Norge AS	2015	[12]
<b>1350004813</b>	Ringve Park BT4	Rambøll Norge AS	2016	[13]

## 2.2 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene er utført i uke 16 – 17/2018, og følgende undersøkelser er utført:

- 7 totalsonderinger til mellom 6,5 og 53 meters dybde under terreng
- 1 trykksunderinger CPTU til 20 meters dybde
- Opptak av 22 uforstyrrede Ø54 mm prøver inntil 21 meter dybde i til sammen 3 punkt

Plassering av borpunktene er vist på situasjonsplanen, tegning 102.

## 2.3 Oppmåling

Borpunktene er satt ut og målt inn av Rambøll. Målingene er presentert i UTM Euref 89, sone 32, med vertikal datum NN 2000.

De innmålte data fremkommer av tabell 2.

**Tabell 2: Koordinater og høyder for borpunkt**

Borpunkt	Nord	Øst	Høyde
1	7035914,983	572523,798	32,445
2	7035981,292	572568,897	34,294
3	7035945,125	572630,635	33,904
4	7035900,326	572583,664	33,090
5	7035912,934	572667,014	33,806
6	7035779,395	572453,899	31,785
7	7035741,003	572521,346	32,046

## 2.4 Laboratorieundersøkelser

På alle 54 mm sylinderprøver er det utført klassifisering og rutineundersøkelser med registrering av romvekt, vanninnhold og omrørt og uomrørt skjærfasthet.

Det er utført 4 kornfordelingsanalyser, 7 ødometerforsøk og 3 treksialforsøk på utvalgte prøver.

## 2.5 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert på tegning 103 – 106. CPTU er vist i tegning 107.

Resultater fra klassifisering og rutineundersøkelser er presentert i borprofil på tegning 108 – 110. Resultater fra ødometerforsøk og treksialforsøk er grafisk fremstilt på henholdsvis tegning 111 – 117 og 118 – 120. Kornfordelingsanalysene er presentert samlet på tegning 121.

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

## 2.6 Miljøforhold

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

Rambøll har egne rutiner for vurdering og håndtering av evt. hendelser som angår miljøforhold ved utførelse av grunnundersøkelser. Mulige kritiske miljøaspekter identifiseres og det utarbeides egne oppdragsspesifikke HMS- og SJA-planer/-prosedyrer. I alle boreoppdrag er det lagt vekt på rask og enkel kommunikasjon

mellom den ansvarlige boreleder og ansvarlig geoteknikker/saksbehandler. Disse forhold dokumenteres i en egen boredagbok som følger hvert enkelt boreoppdrag.

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

- Forurenset grunn

Forhold rundt forurenset grunn rapporteres i separat rapport.

- Kulturminner

Eventuelle forekomster av registrerte kulturminner er sjekket i forbindelse med oppstart av grunnundersøkelsene. Det er ikke kjente kulturminner på undersøkelsesområdet.

### **3 GRUNNFORHOLD**

#### **3.1 Terreng**

Tomta ligger på et relativt flatt platå på ca. kt. +34 i nord (langs Lade allé) og +32 i sør (langs Haakon VIIIs gate 4).

#### **3.2 Løsmasser**

Sonderinger og prøvetaking indikerer leire med enkelte grus- og sandkorn. Leira er i pkt 2 bløt til middels fast (og med dybden fast) og lav til middels sensitiv. I pkt 4 er leira bløt til middels fast med middels til høy sensitivitet og lav plastisitet. I pkt 6 er leira middels fast med lav sensitivitet og middels plastisitet.

Det er påvist sprøbruddmateriale i pkt 4 i dybde 9 – 10 og ca 15 – 19 m under terreng.

#### **3.3 Grunnvann**

Det er installert hydrauliske piezometere 5 og 10 meter under terreng i pkt 7. Grunnvannstanden er ved gjennomføring av feltprogram målt til ca 2 meter under terreng. Det må utføres supplerende registreringer for å fange opp variasjonene.

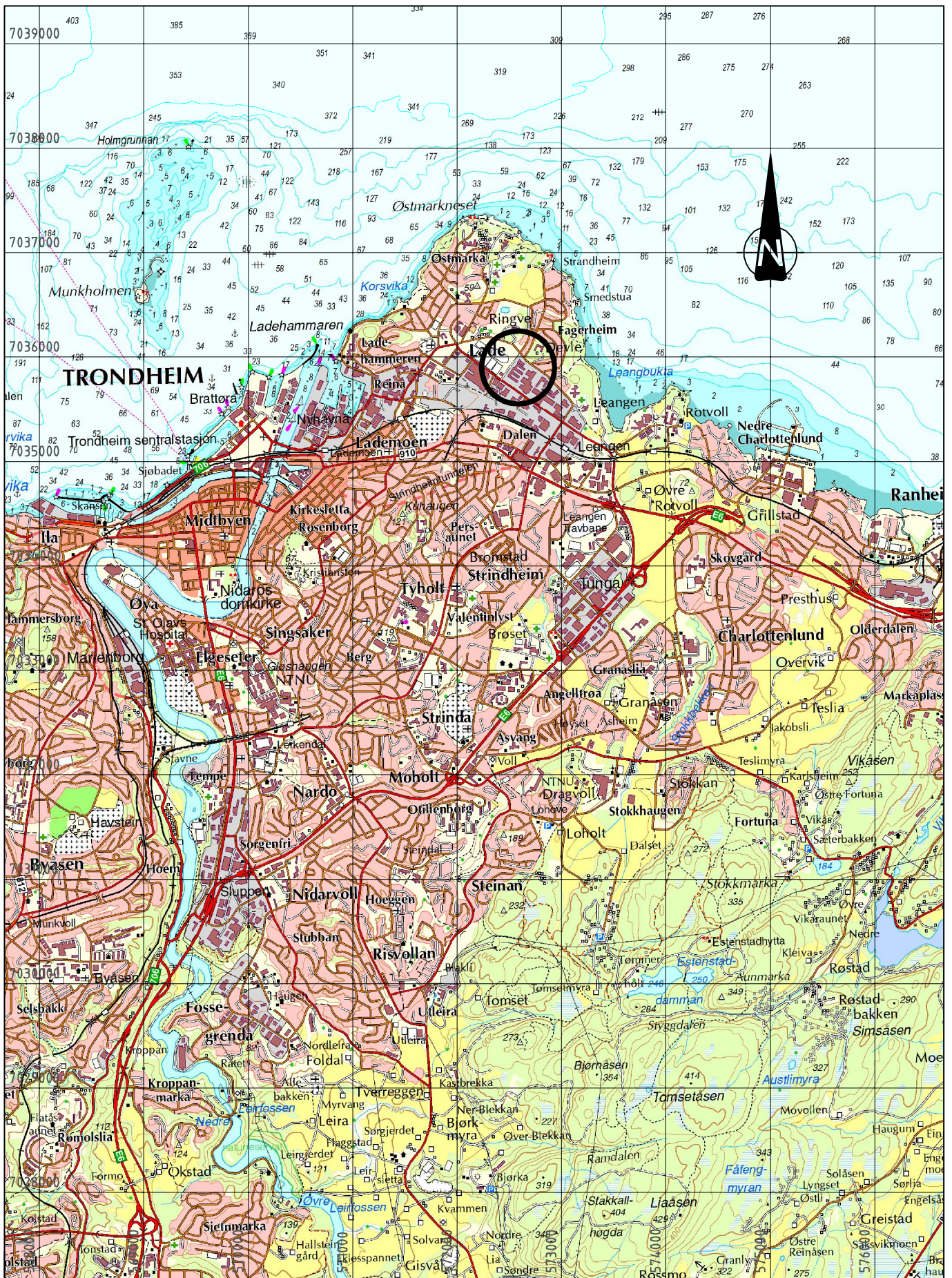
#### **3.4 Berg**

I nordøst mot Lade alle er det relativt grunt til berg, dvs 3,5 til 4 meter under terreng. Bergoverflaten faller kraftig mot sør og vest og ligger 24 meter under terreng nordvest på tomte. Langs Haakon VIIIs gate sør på tomte ligger berg 45 – 50 meter under terreng.

#### 4 REFERANSER

- [1] Kummeneje AS, «O.3785 Autronica AS. Fundamentering av 5.byggetrinn,» 25.01.1982.
- [2] Kummeneje AS, «O.3860 Geoteknisk undersøkelse for nytt kontor- og lagerbygg. Lade allé 61.,» 01.06.1982.
- [3] Kummeneje AS, «O.8652 Autronica AS. Tilbygg Nord. Grunnundersøkelser.,» 02.12.1991.
- [4] Kummeneje AS, «O.5382 Hell Bilservice AS, Lade. Enkel grunnundersøkelse med orienterende geotekniske vurderinger.,» 21.06.1985.
- [5] Kummeneje AS, «O.5454 Høybygg Lade allé 65. Grunnundersøkelse. Geoteknisk vurdering.,» 15.08.1985.
- [6] Rambøll Norge AS, «6080024 Haakon VIIIs gate 8 og 10,» 21.02.2008.
- [7] Rambøll Norge AS, «6080850 Idrettshall Lade. Grunnundersøkelse.,» 20.02.2009.
- [8] Rambøll Norge AS, «6120506 Devlesvingen 48. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 26.06.2012.
- [9] Rambøll Norge AS, «6130228 Lade allé 59-63. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 29.04.2013.
- [10] Rambøll Norge AS, «1350004813 Ringe Park. Datarapport. Grunnundersøkelse.,» 04.09.2014.
- [11] Rambøll Norge AS, «1350004813. Ringve Park, byggetrinn 2. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 26.01.2015.
- [12] Rambøll Norge AS, «1350004813 Ringve Park, byggetrinn 3. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 24.08.2015.
- [13] Rambøll Norge AS, «1350004813 Ringve park, byggetrinn 4. Grunnundersøkelse. Datarapport.,» 25.01.2016.





0	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350025702    Målestokk: 1: 50 000    Status: Datarapport

---

Haakon VII's gate 4  
Selvaag Bolig AS

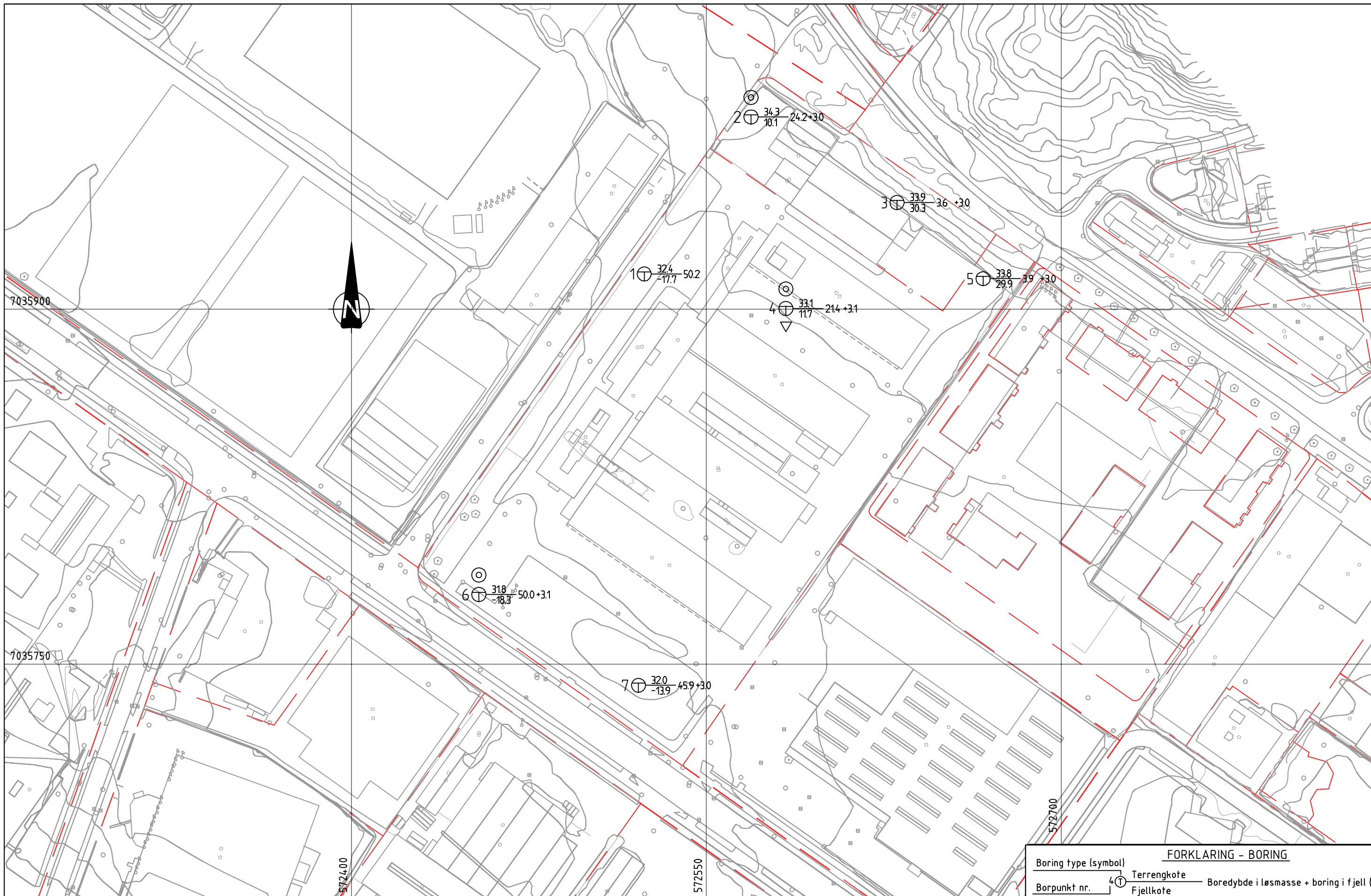
---

OVERSIKTSKART  
UTM32 (Euref89): 05726 70359

RAMBOLL

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

Tegning nr: 101    Rev: 0



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

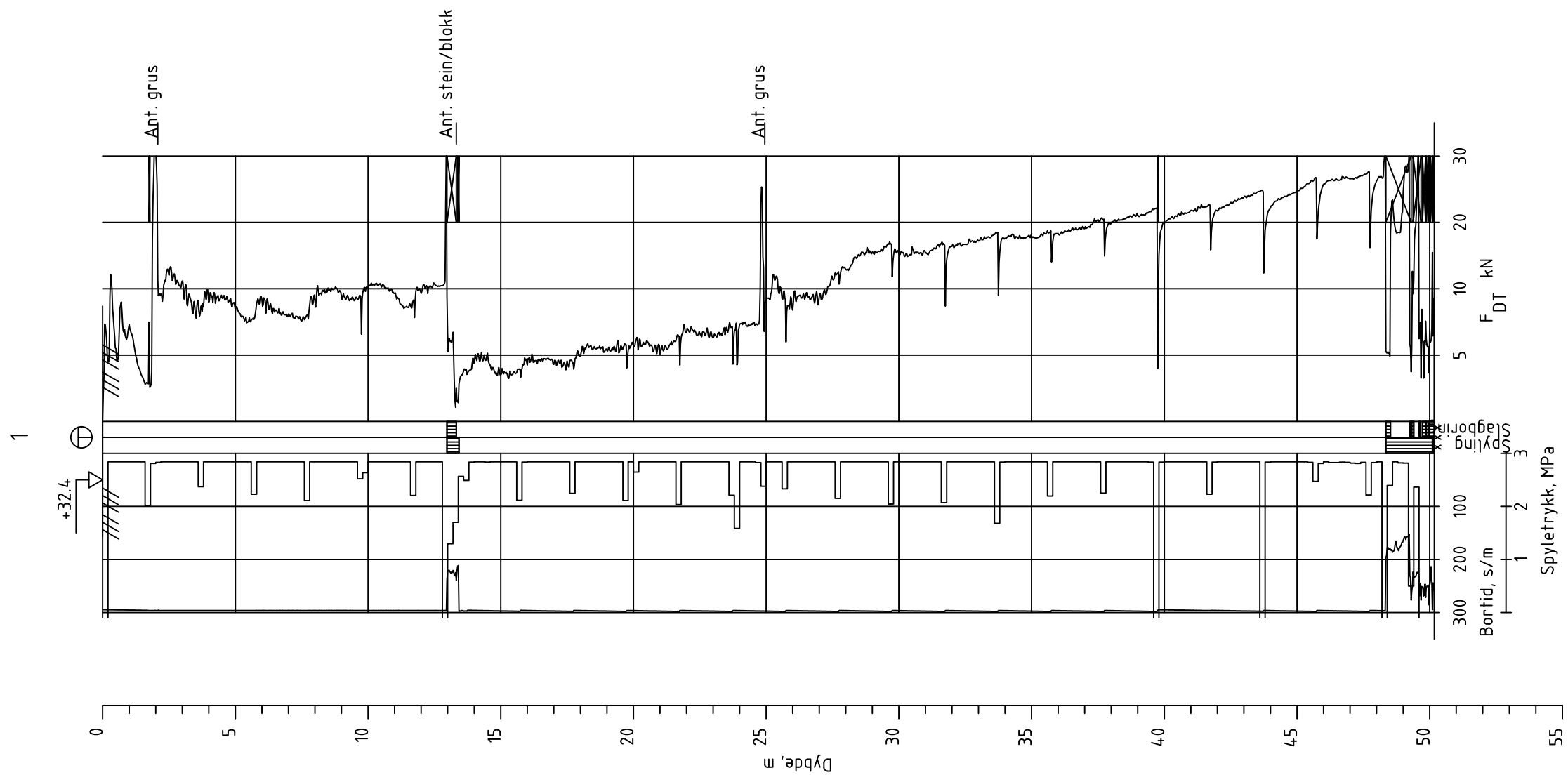
00	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRAG  
**Haakon VIIs gate 4**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Selvaag Bolig AS**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie  
 ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350025702	1:1500	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



00	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

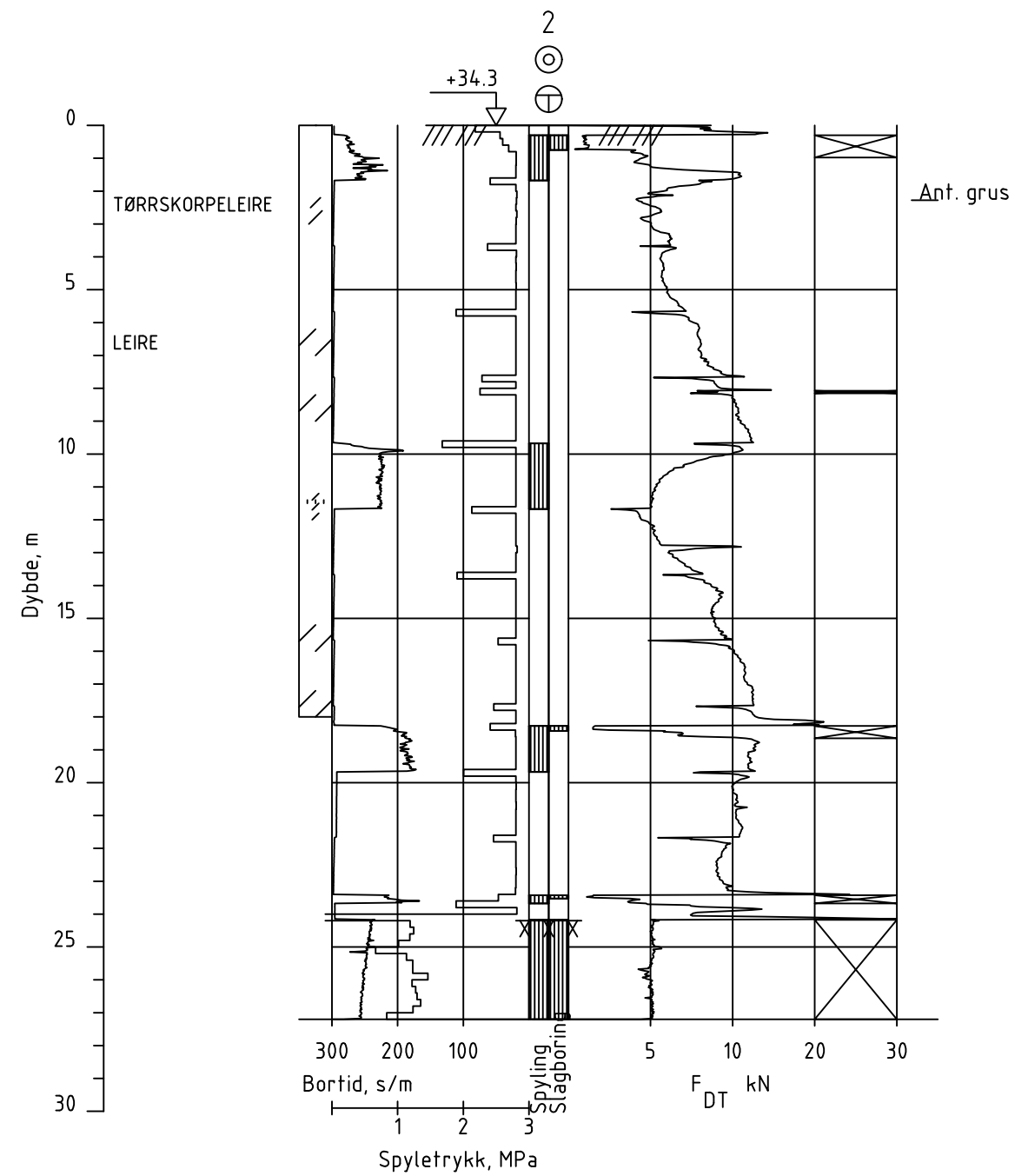
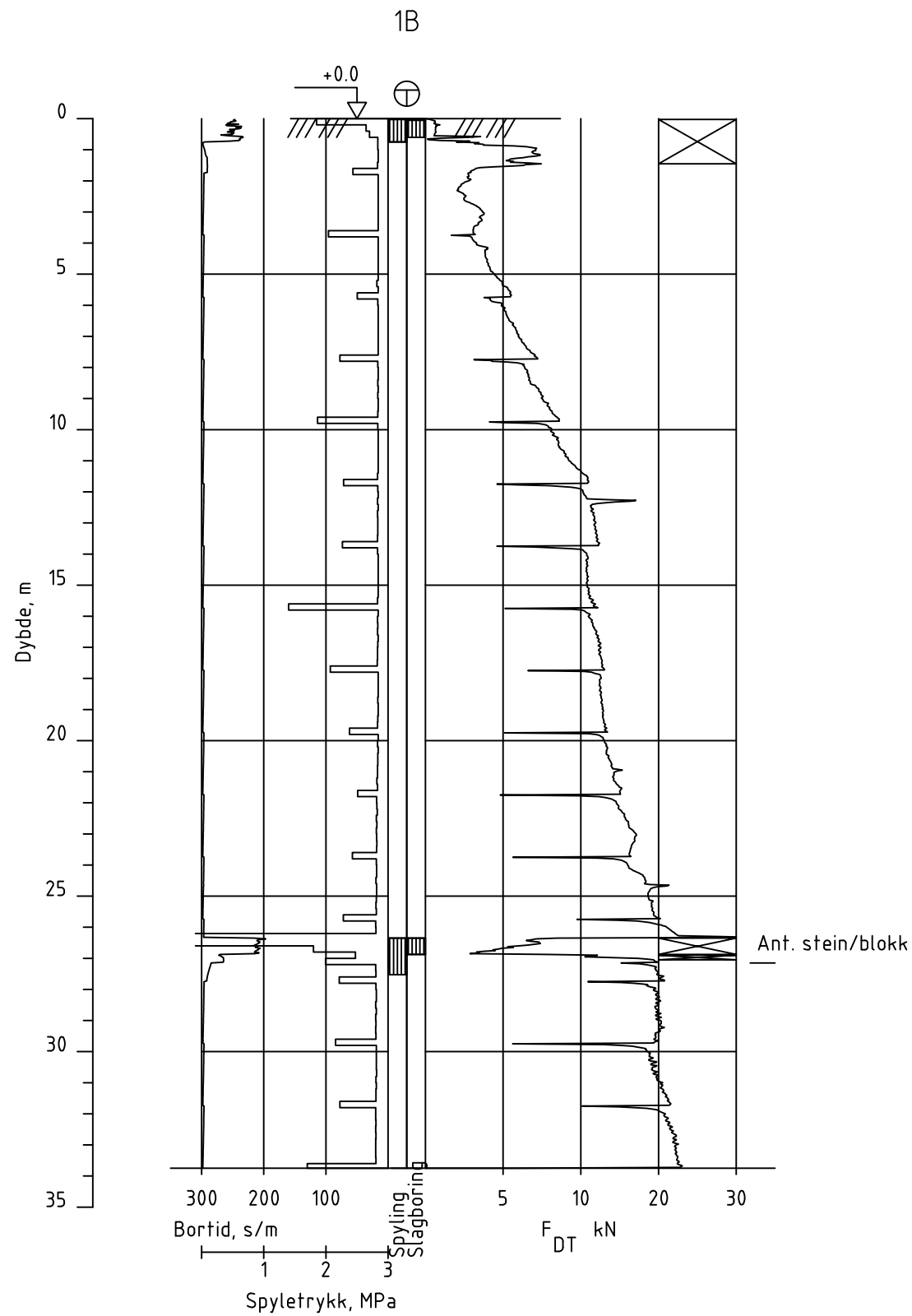
**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Haakon VIIs gate 4**

OPPDRAGSGIVER  
**Selvaag Bolig AS**

INNHOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondring  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350025702	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



00	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



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

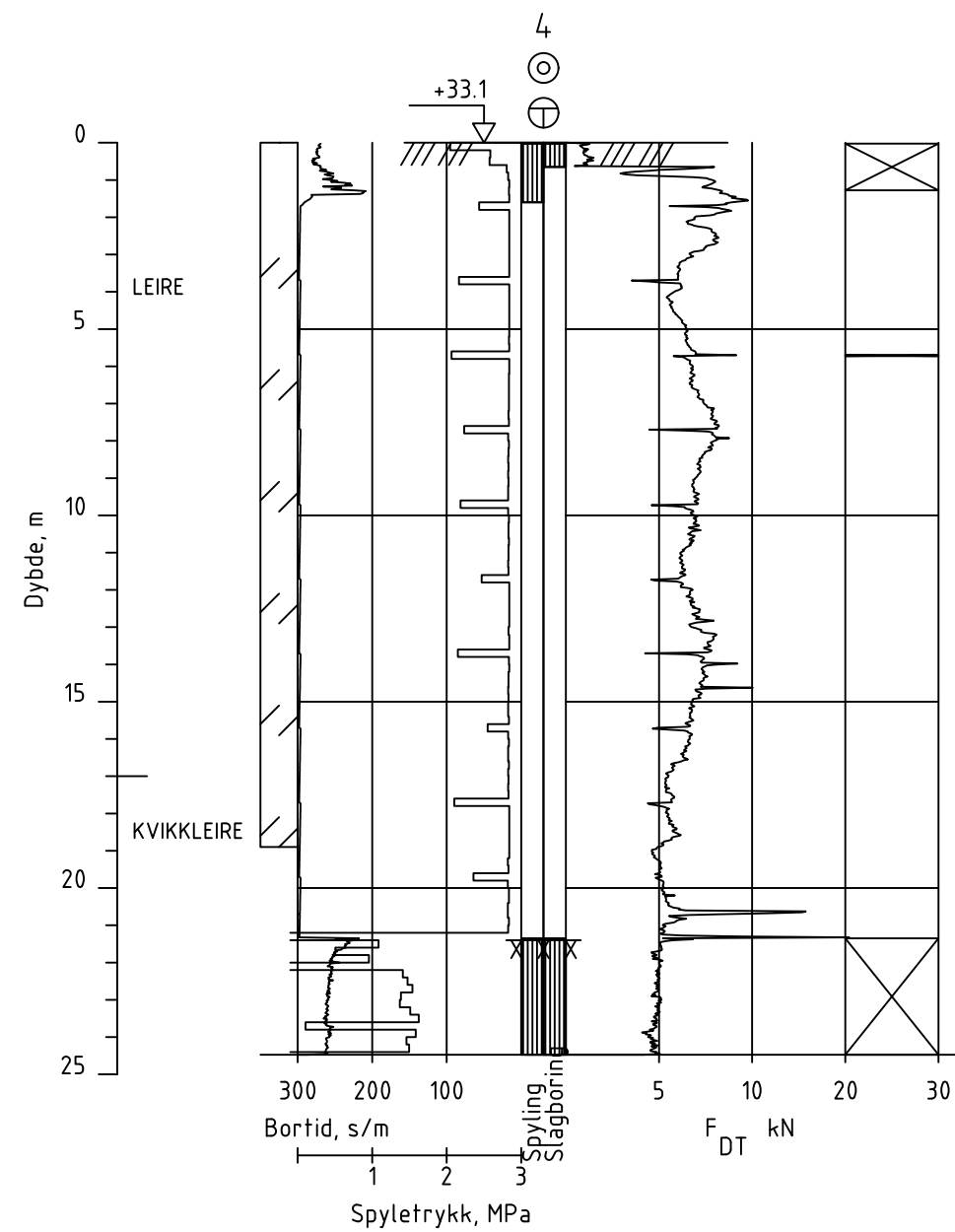
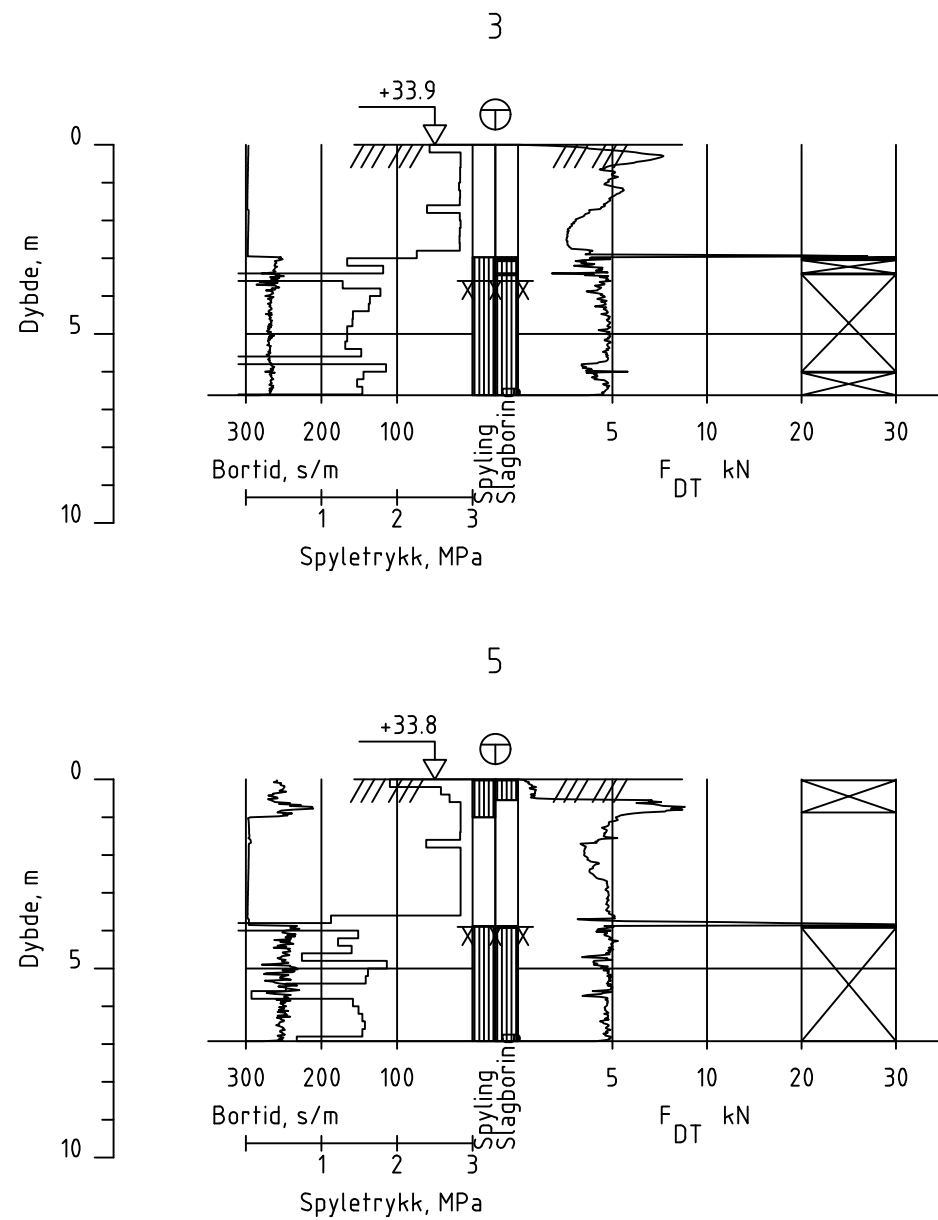
OPPDRAG  
**Haakon VIIs gate 4**

OPPDRAGSGIVER  
**Selvaag Bolig AS**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**

⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350025702	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0



00	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
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  
**Haakon VIIs gate 4**

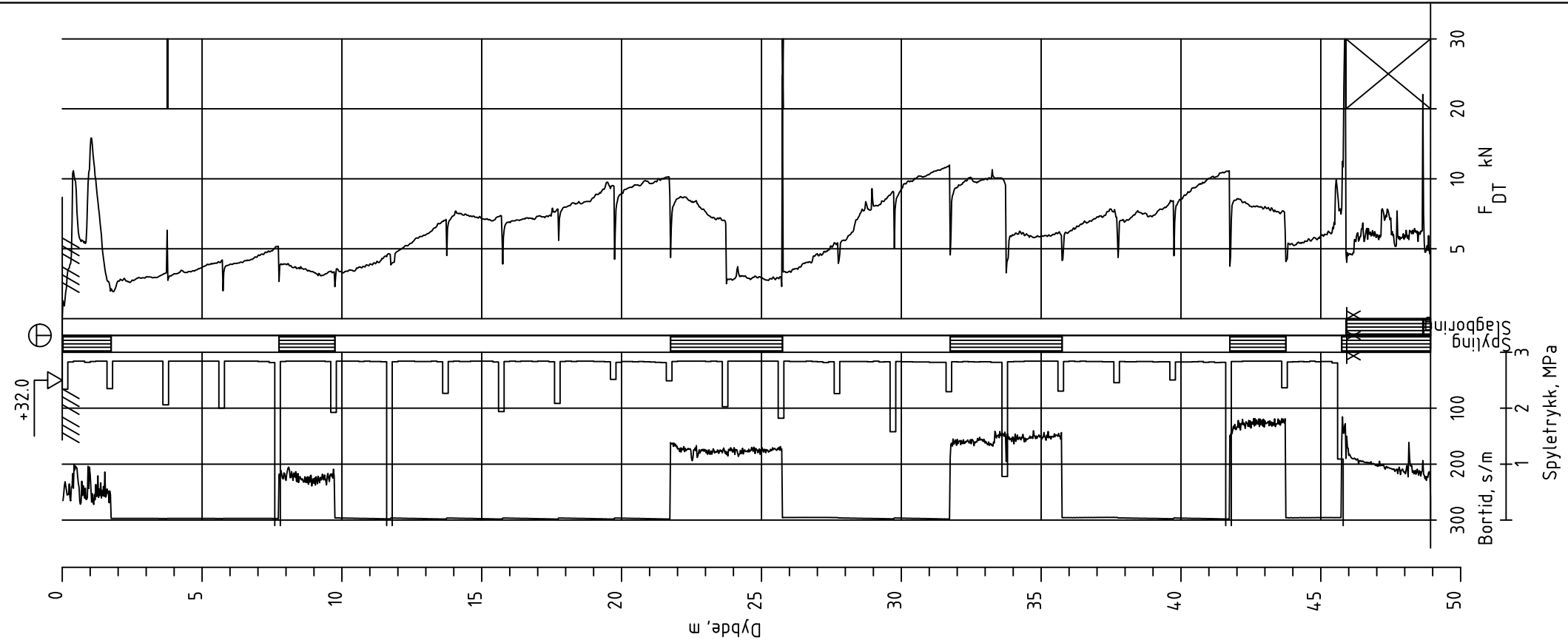
OPPDRAGSGIVER  
**Selvaag Bolig AS**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**

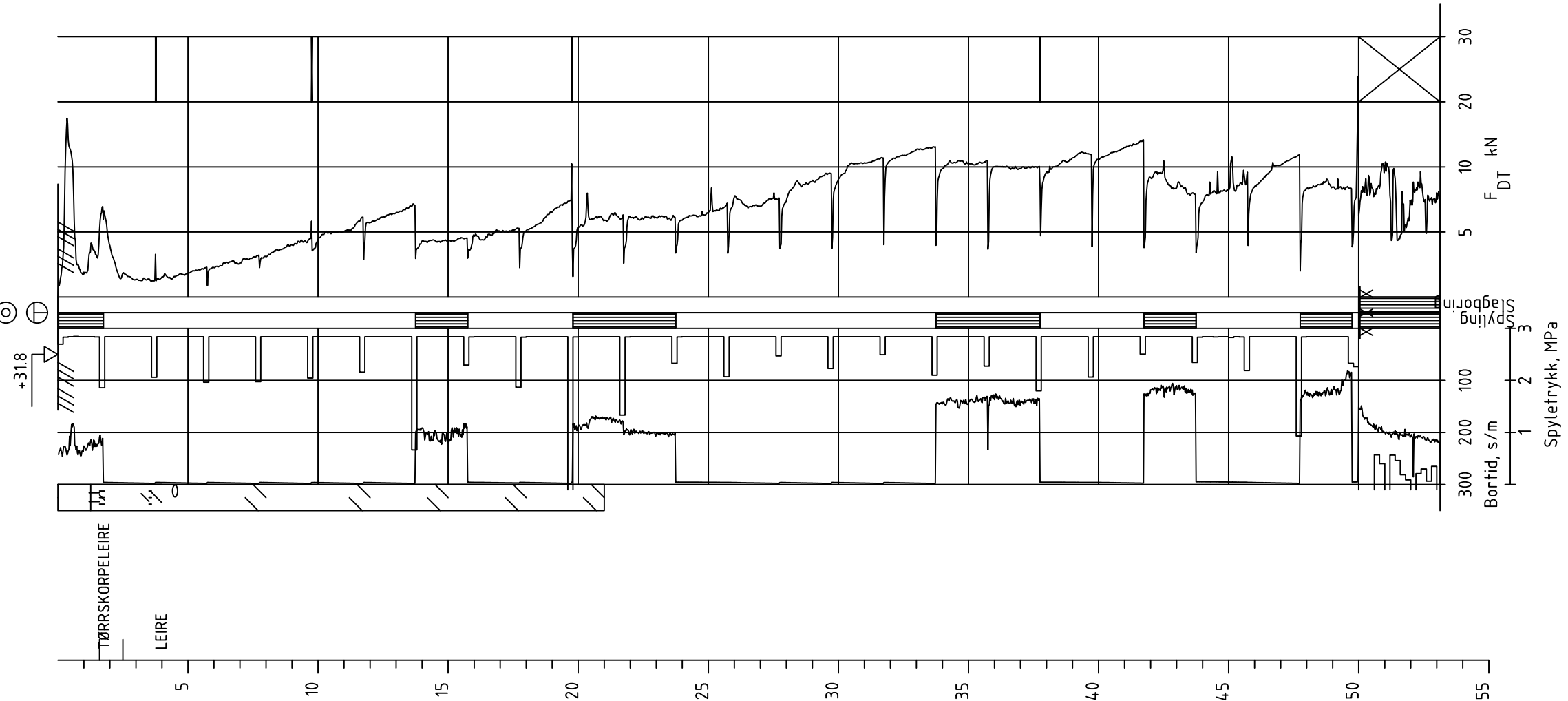
⊕ Totalsondring  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350025702	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 0

7



6



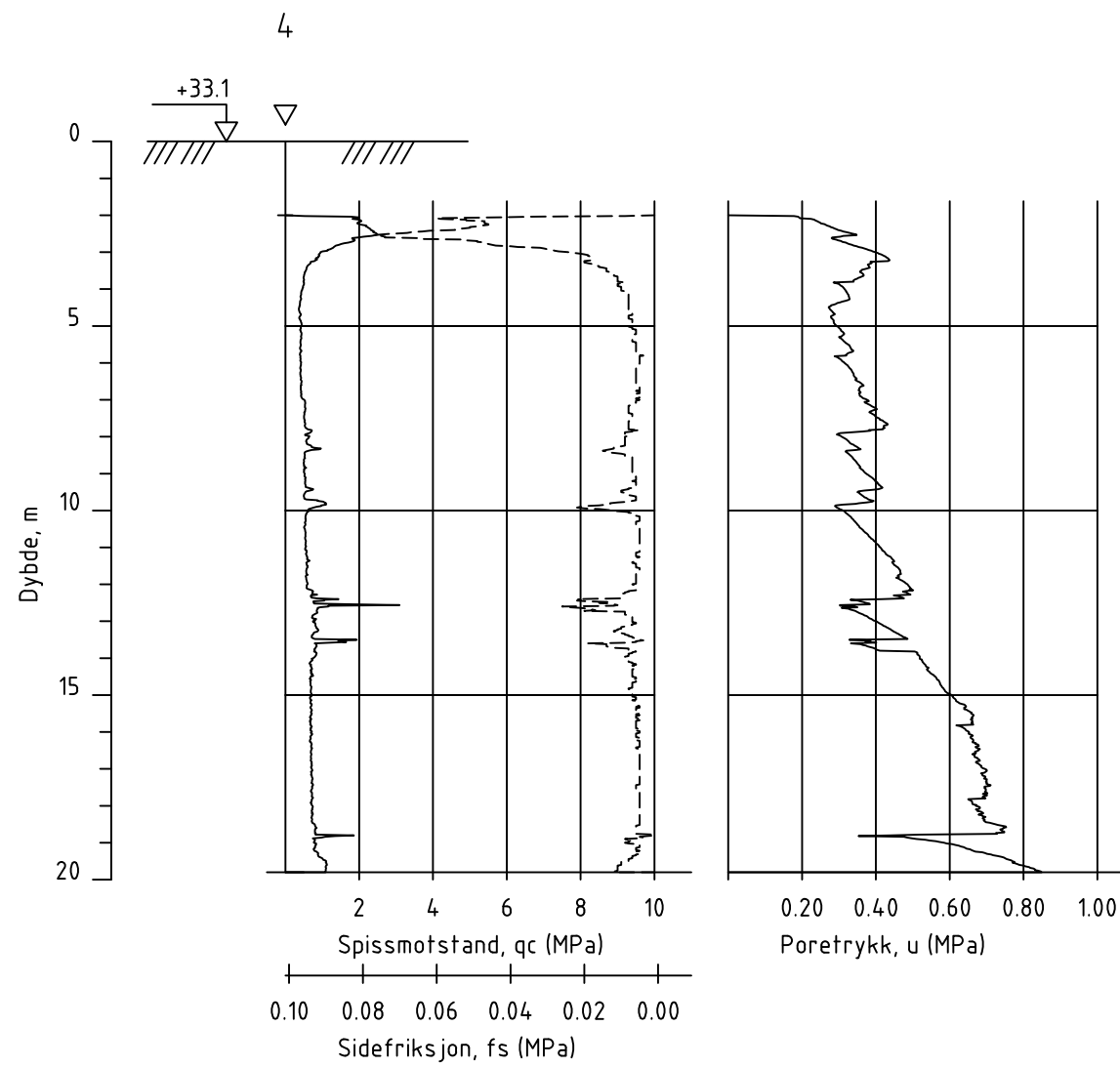
00	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRAG  
**Haakon VIIs gate 4**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Selvaag Bolig AS**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondring  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350025702	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 106		REV. 0	



00	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
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  
**Haakon VIIs gate 4**

OPPDRAGSGIVER  
**Selvaag Bolig AS**


INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
▽ Trykksøndering (CPTU)


OPPDRAG NR. 1350025702	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 107			REV. 0





Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE enkelte sand og små gruskorn enkelte små skjellrester	09						19.1					10
								19.3					9
10	sandkorn, enkelte gruskorn	10	K					19.0					8
								18.7					12
15	enkelte sand og gruskorn	11	TØ					19.0					12
								19.1					12
20	sand og gruskorn	12	TØ					20.1					4
								20.3					12
25	sand og gruskorn	13	K					19.1					28
								19.2					33
30	KVIKKLEIRE, sand og gruskorn	14						19.4					58
								19.8					54

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

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |-----|  $w_L$

T= Treaksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	25.05.2018		AKM	MAGE	EBSK
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350025702      Målestokk: 1:100      Status: Datarapport

Haakon VII's gate 4  
Selvaag Bolig AS

BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENHØYDE: +33.1      PRØVETYPE: 54mm

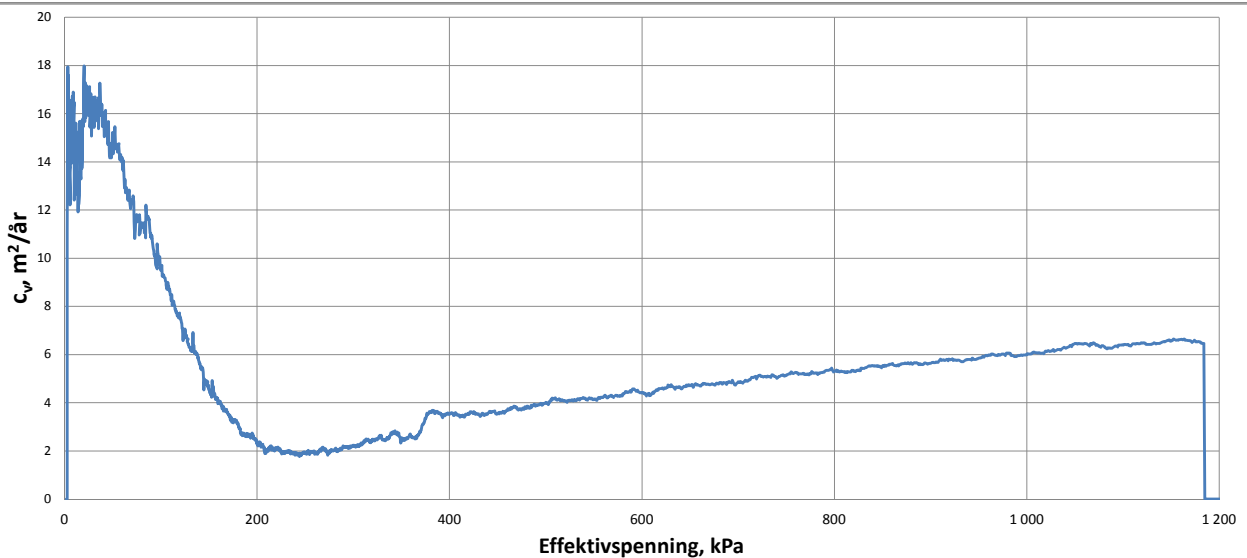
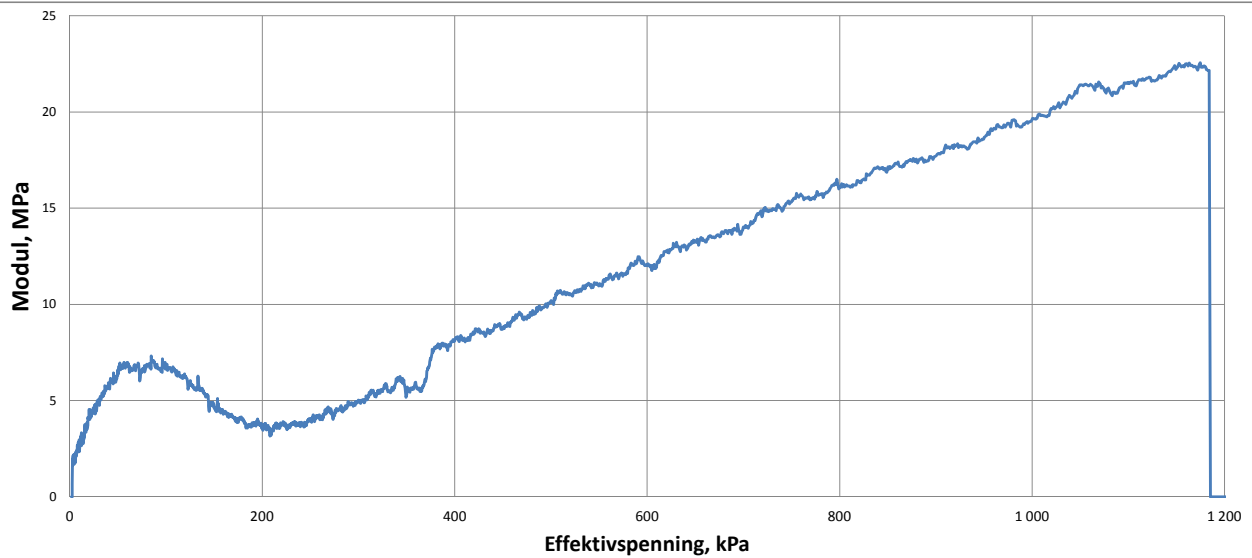
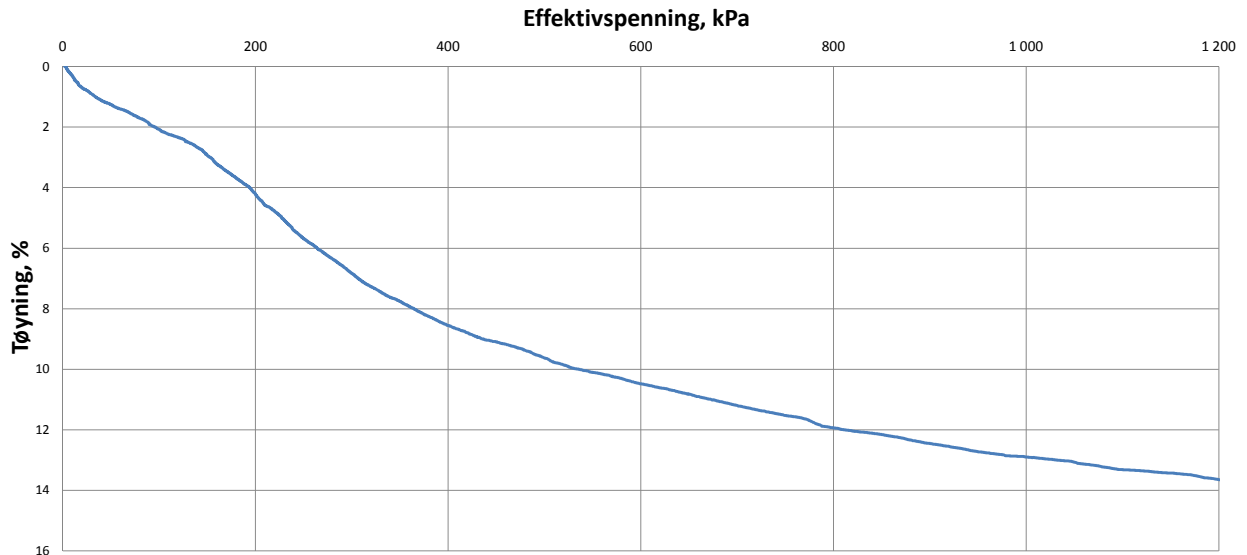
**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no  
Tegning nr.      Rev.

109

0





pkt 2 lab 3 dybde 6,80m Leire med sand og gruskorn



Haakon Vils gate 4

Selvaag Bolig AS

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag  
1350025702

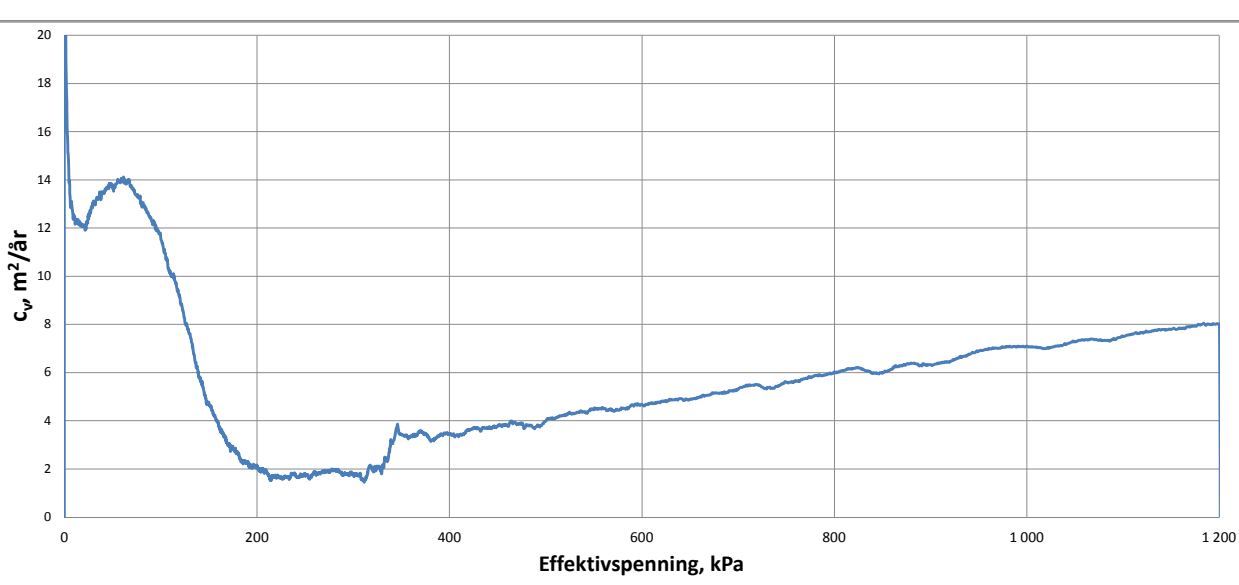
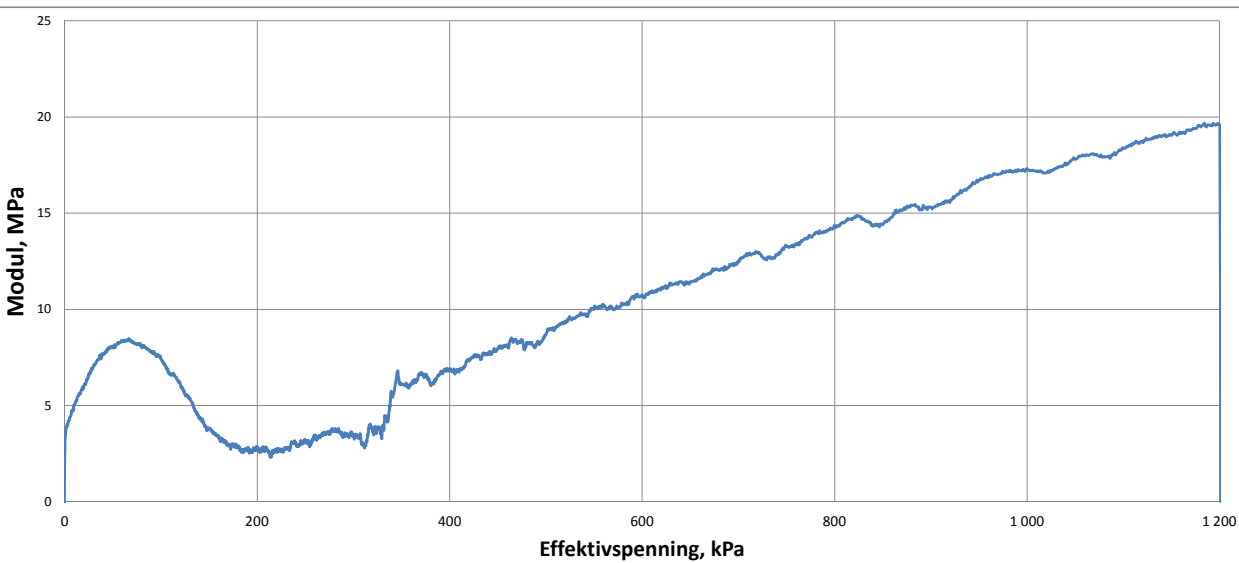
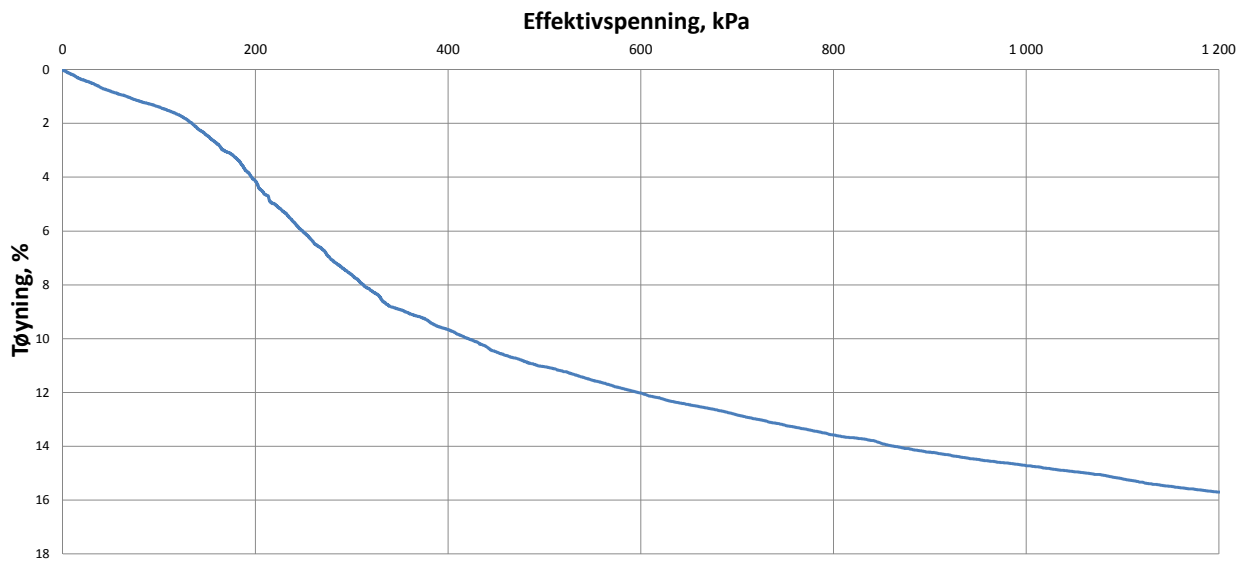
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
02.05.2018

Bilag

-

Tegn. Nr.  
111



pkt 2 lab 6 dybde 11,60m Leire



Haakon Vils gate 4

Selvaag Bolig AS

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag  
1350025702

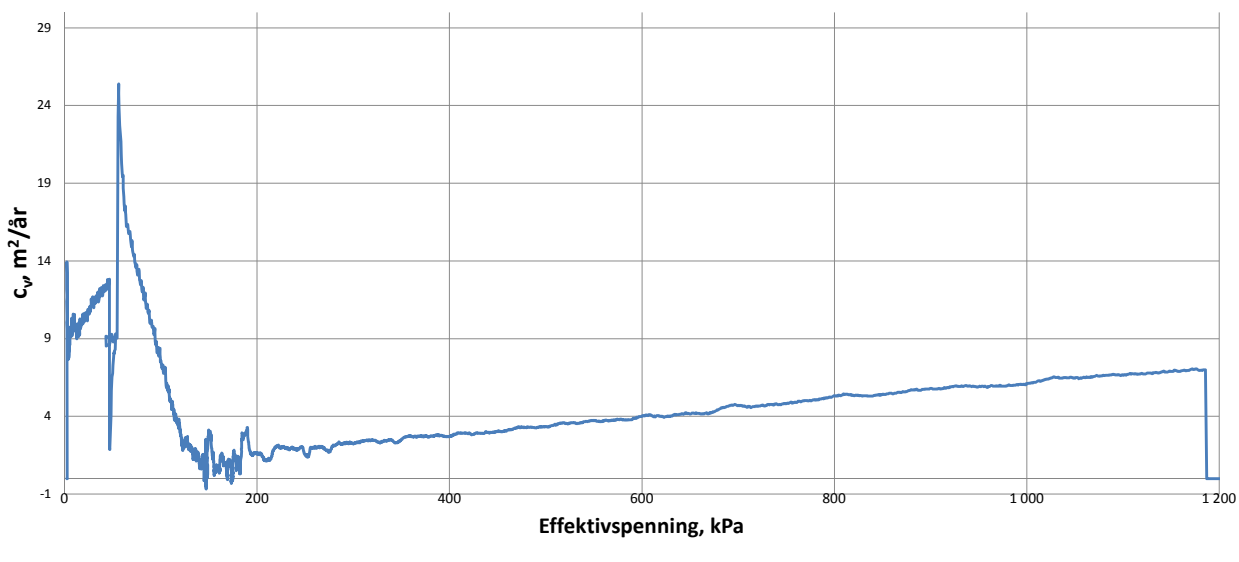
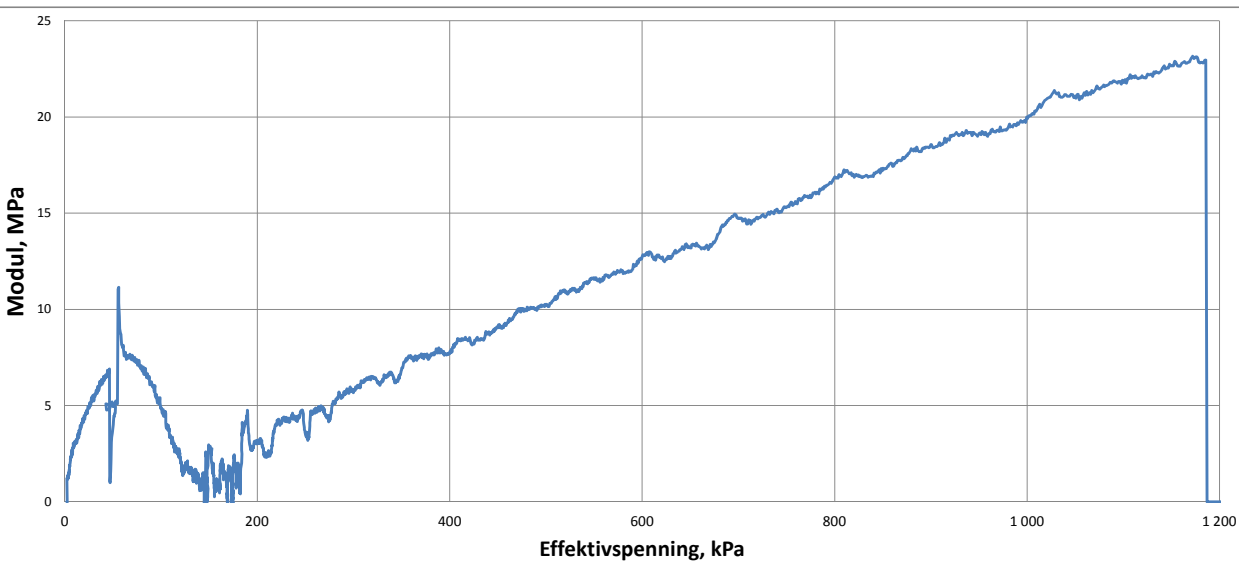
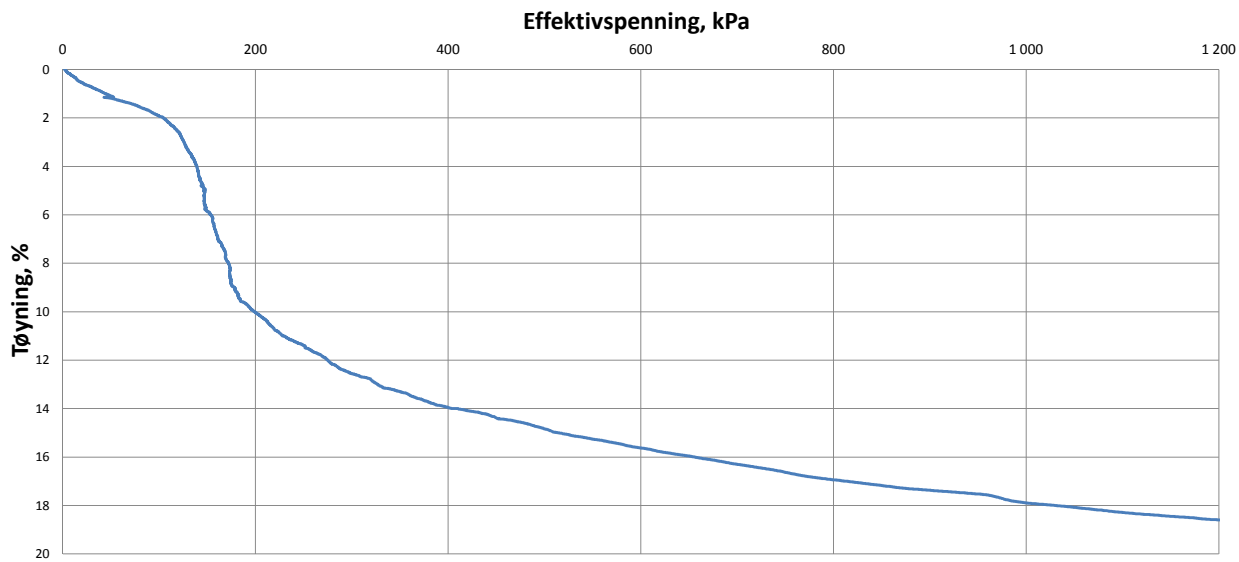
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
02.05.2018

Bilag

-

Tegn. Nr.  
112



pkt 4 lab 11 dybde 9,30m Leire



Haakon Vils gate 4

Selvaag Bolig AS

ØDOMETERFORSØK

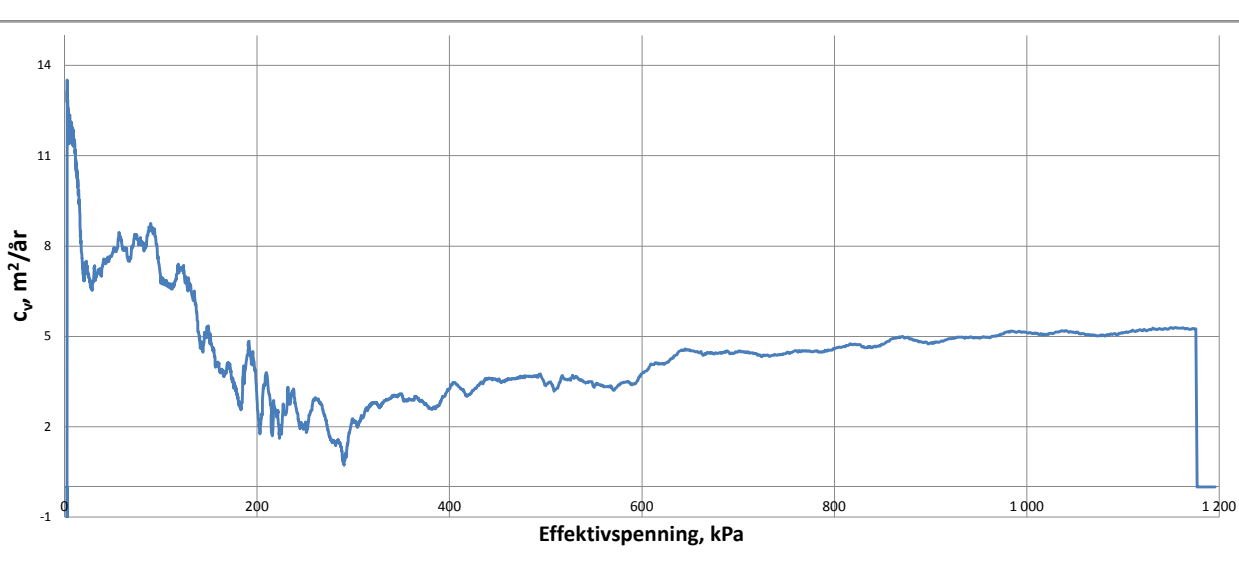
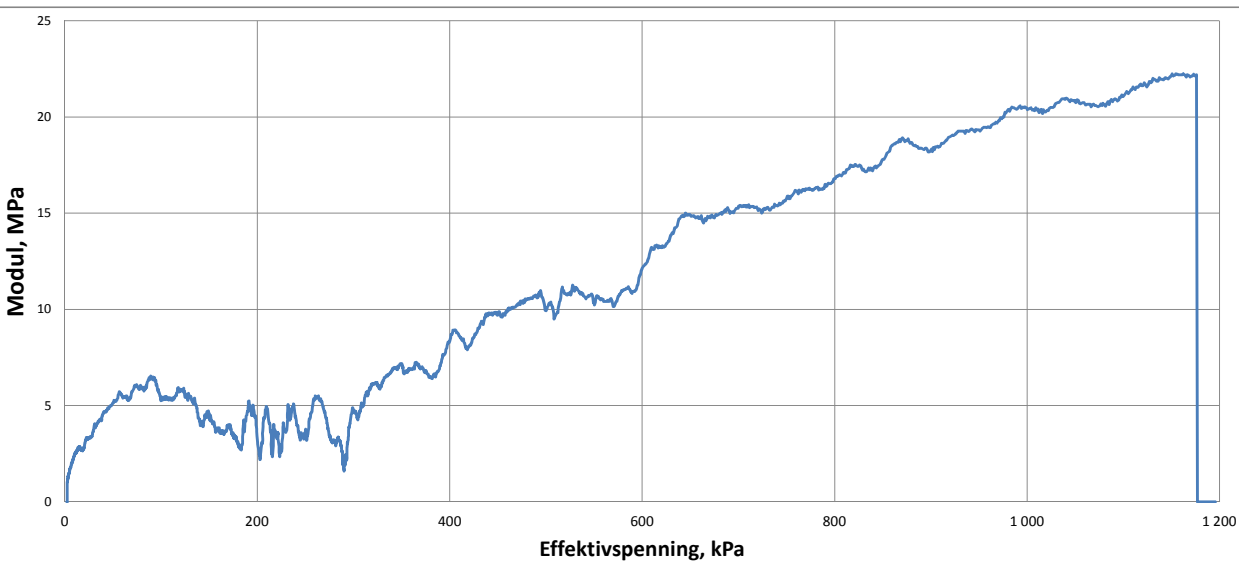
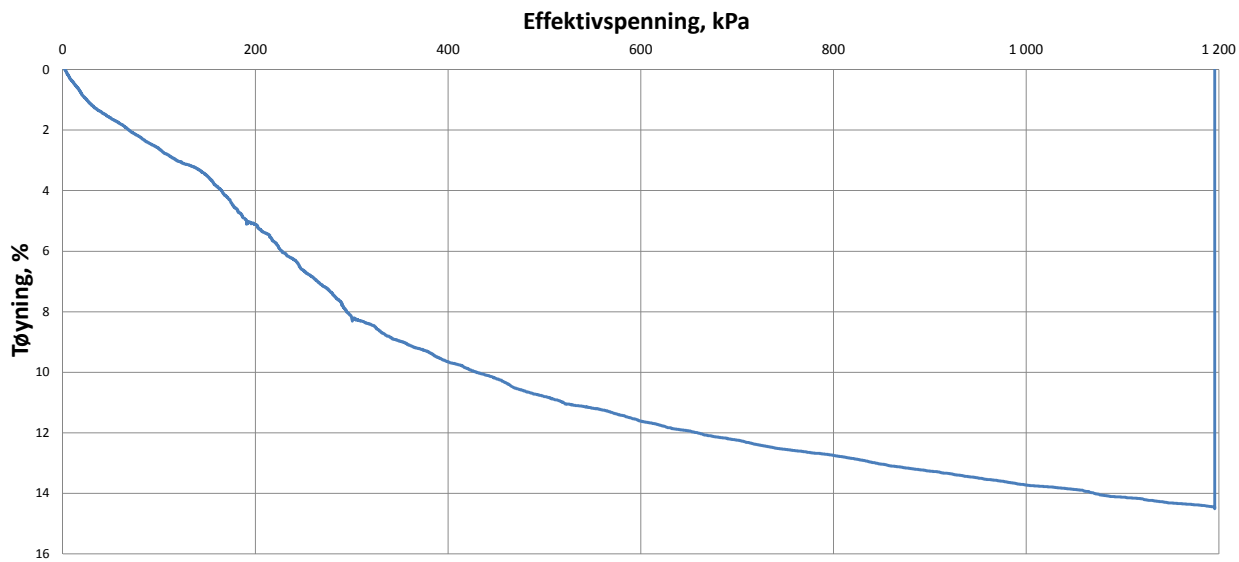
Oppdrag  
1350025702

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
02.05.2018

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
113



pkt 4 lab 12 dybde 12,40m Leire med sand og gruskorn



Haakon Vils gate 4

Selvaag Bolig AS

ØDOMETERFORSØK

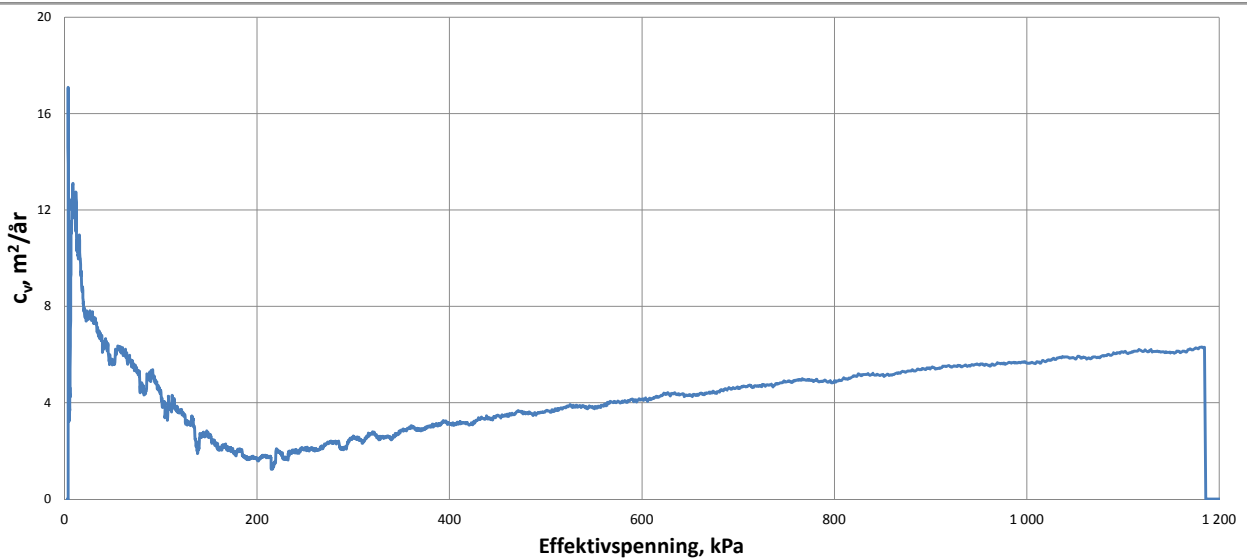
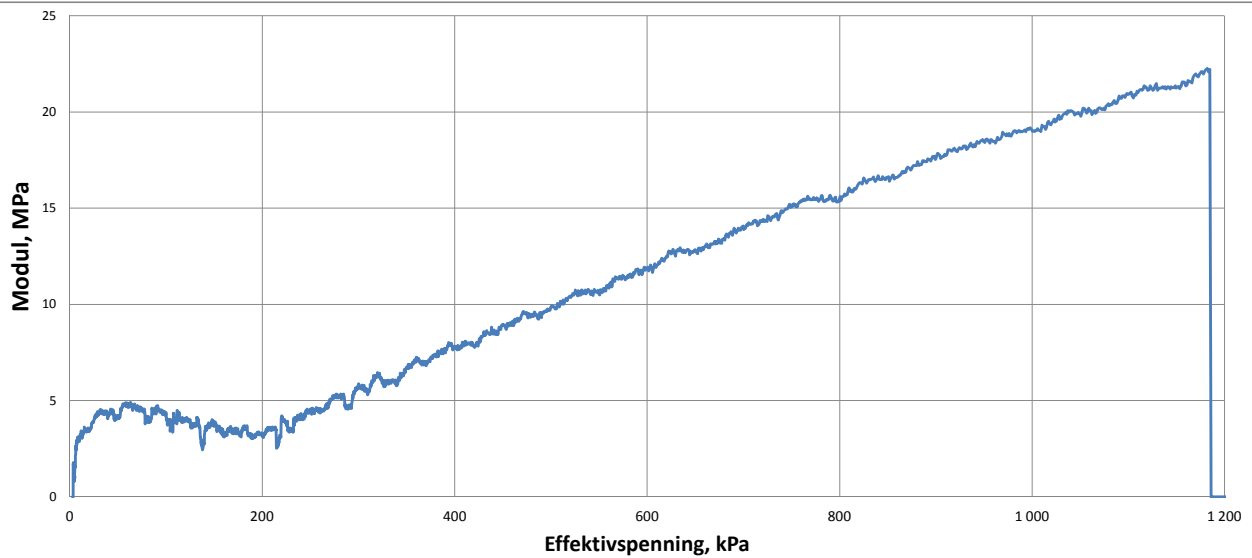
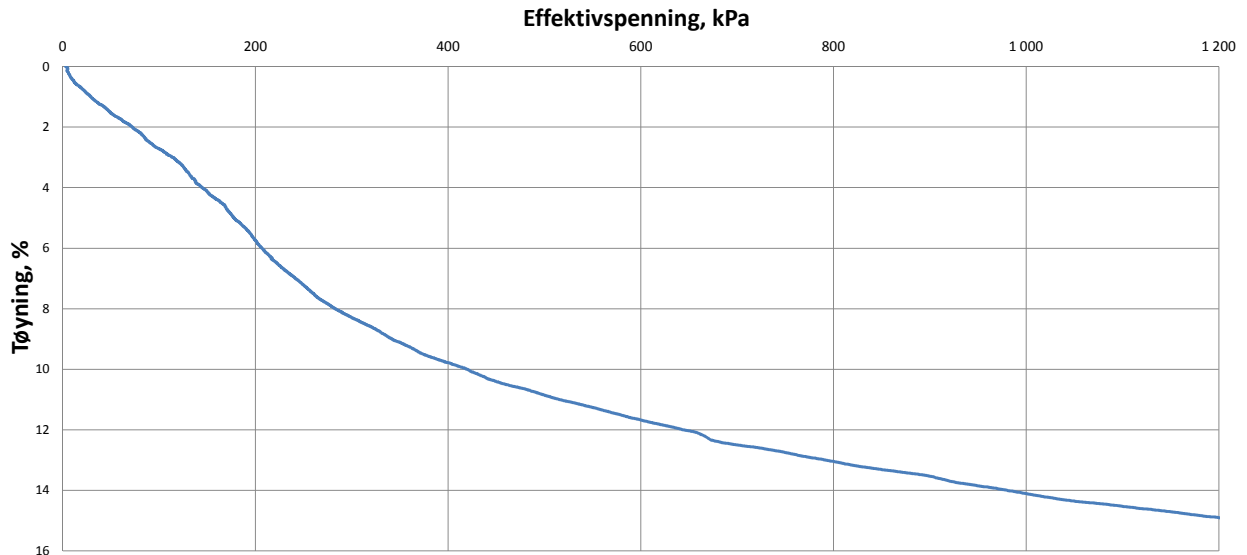
Oppdrag  
1350025702

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
24.03.2017

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
114



pkt 6 lab 16 dybde 3,75m Leire



Haakon Vils gate 4

Selvaag Bolig AS

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag  
1350025702

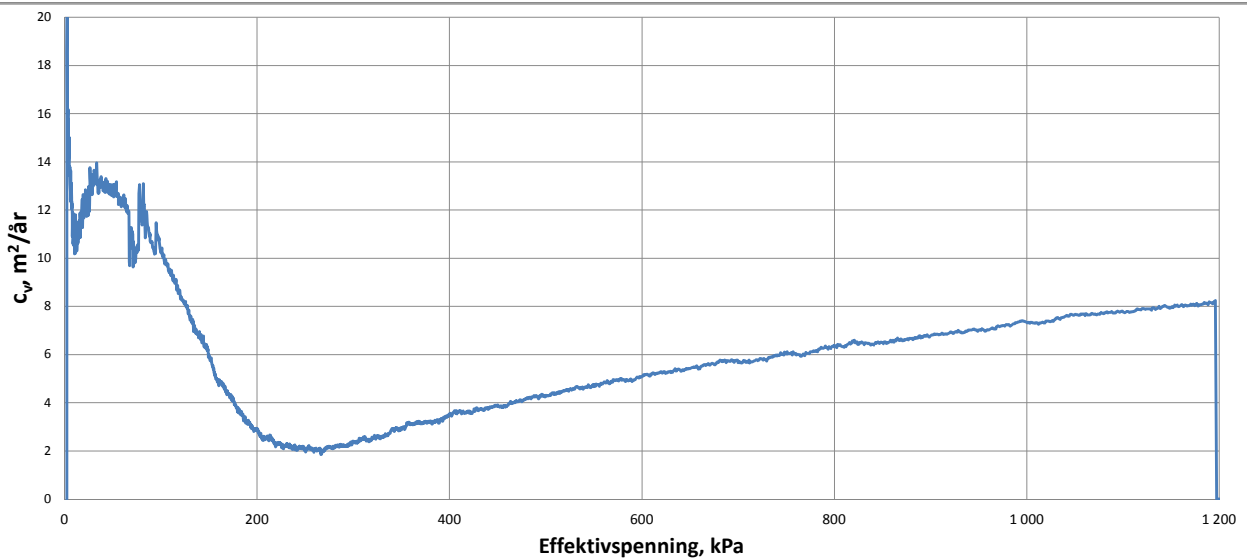
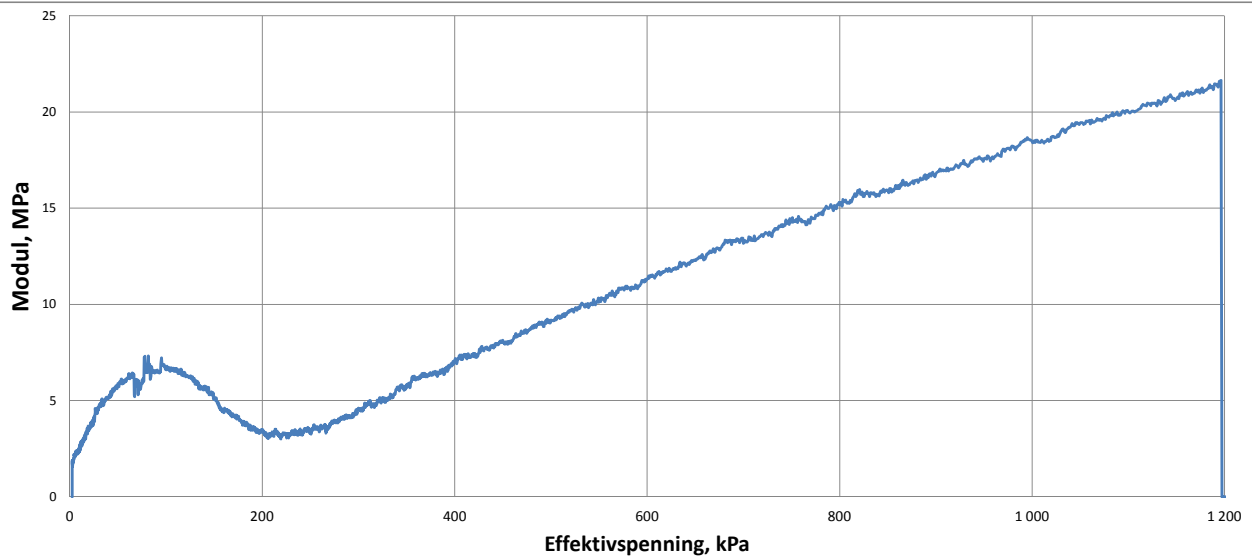
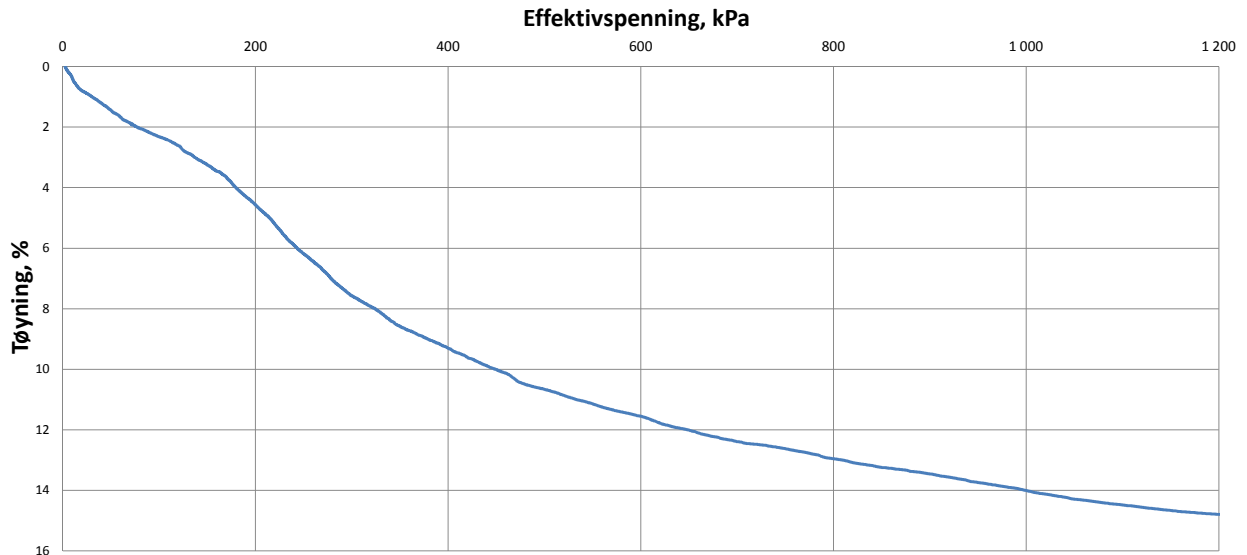
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
02.05.2018

Bilag

-

Tegn. Nr.  
115



pkt 6 lab 19 dybde 11,5 Leire med sand og gruskorn



Haakon Vils gate 4

Selvaag Bolig AS

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag  
1350025702

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

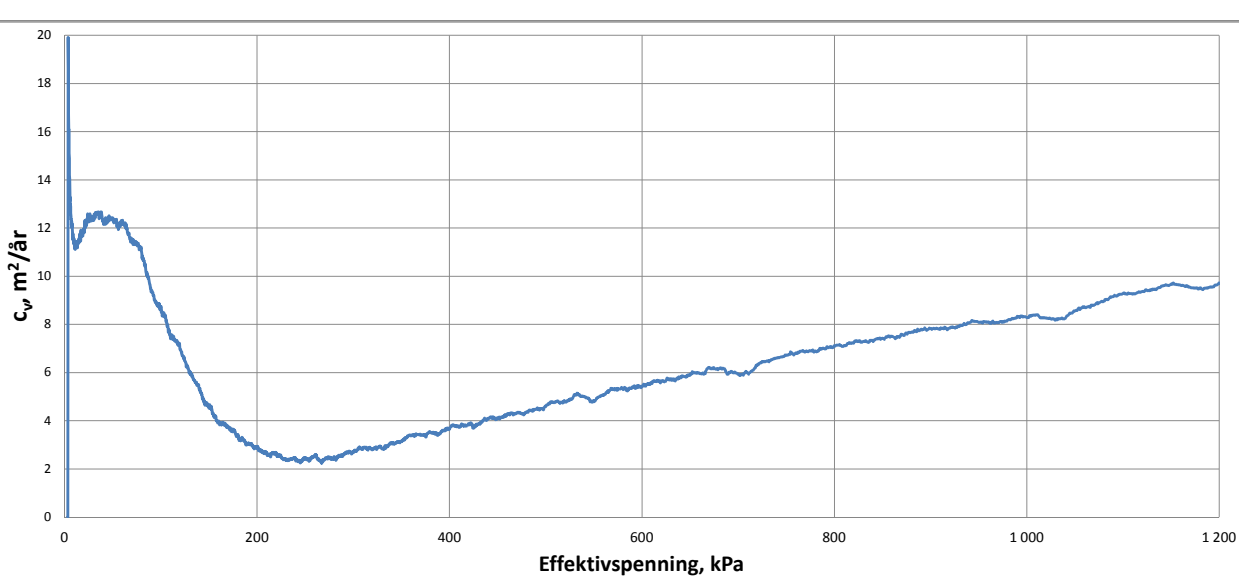
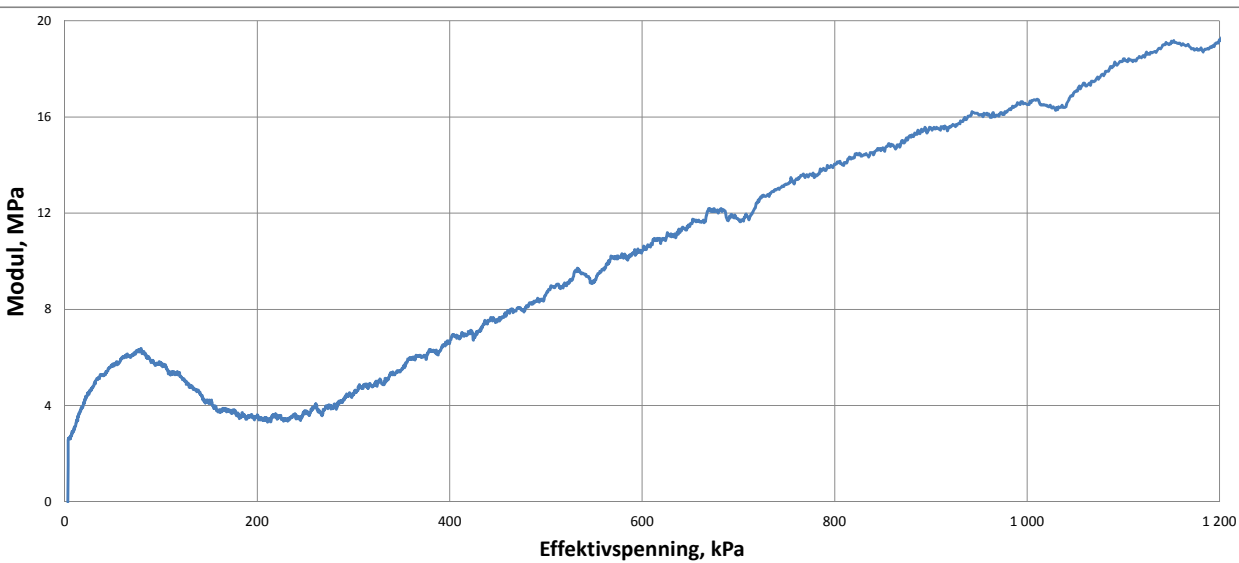
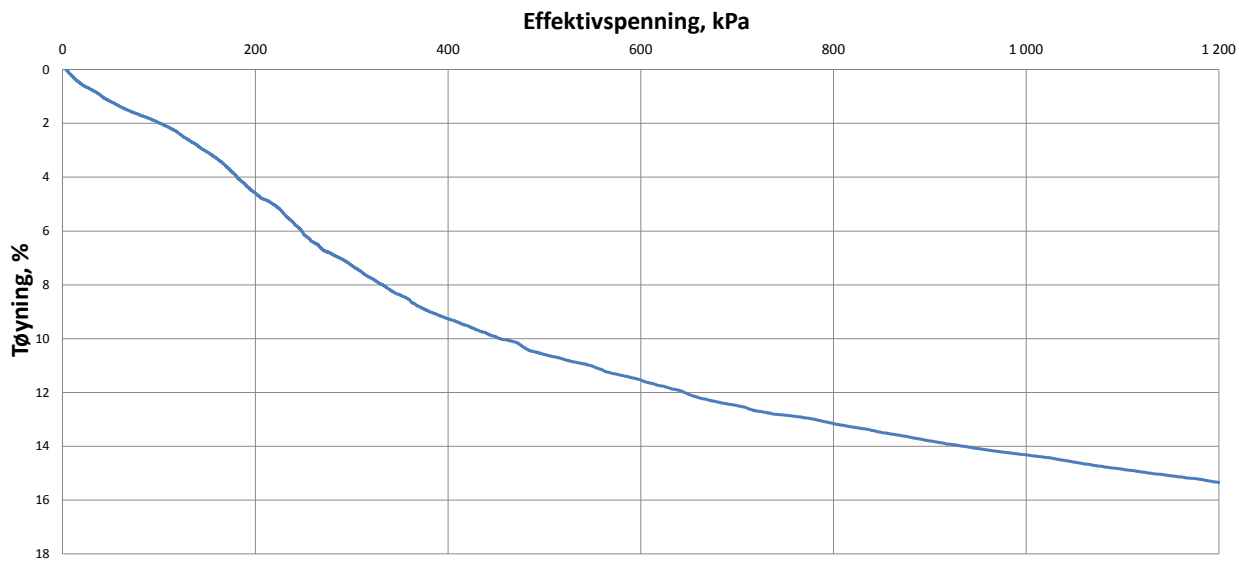
Dato  
03.05.2018

Bilag

-

Tegn. Nr.  
116





pkt 6 lab 20 dybde 14,50m Leire



Haakon Vils gate 4

Selvaag Bolig AS

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag  
1350025702

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

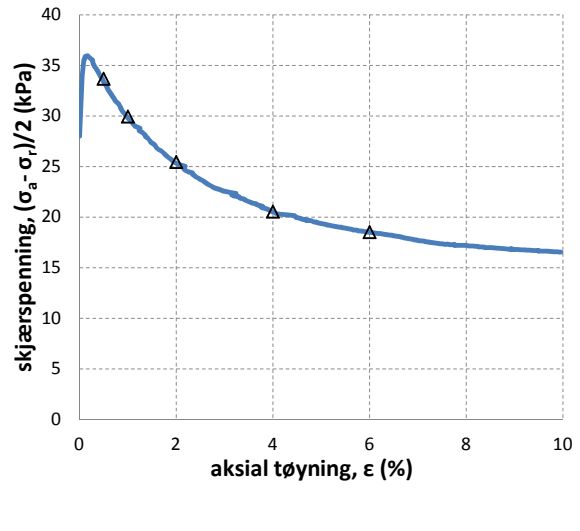
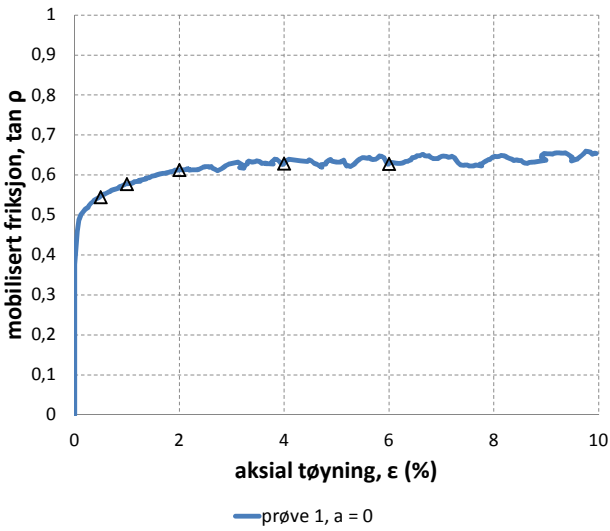
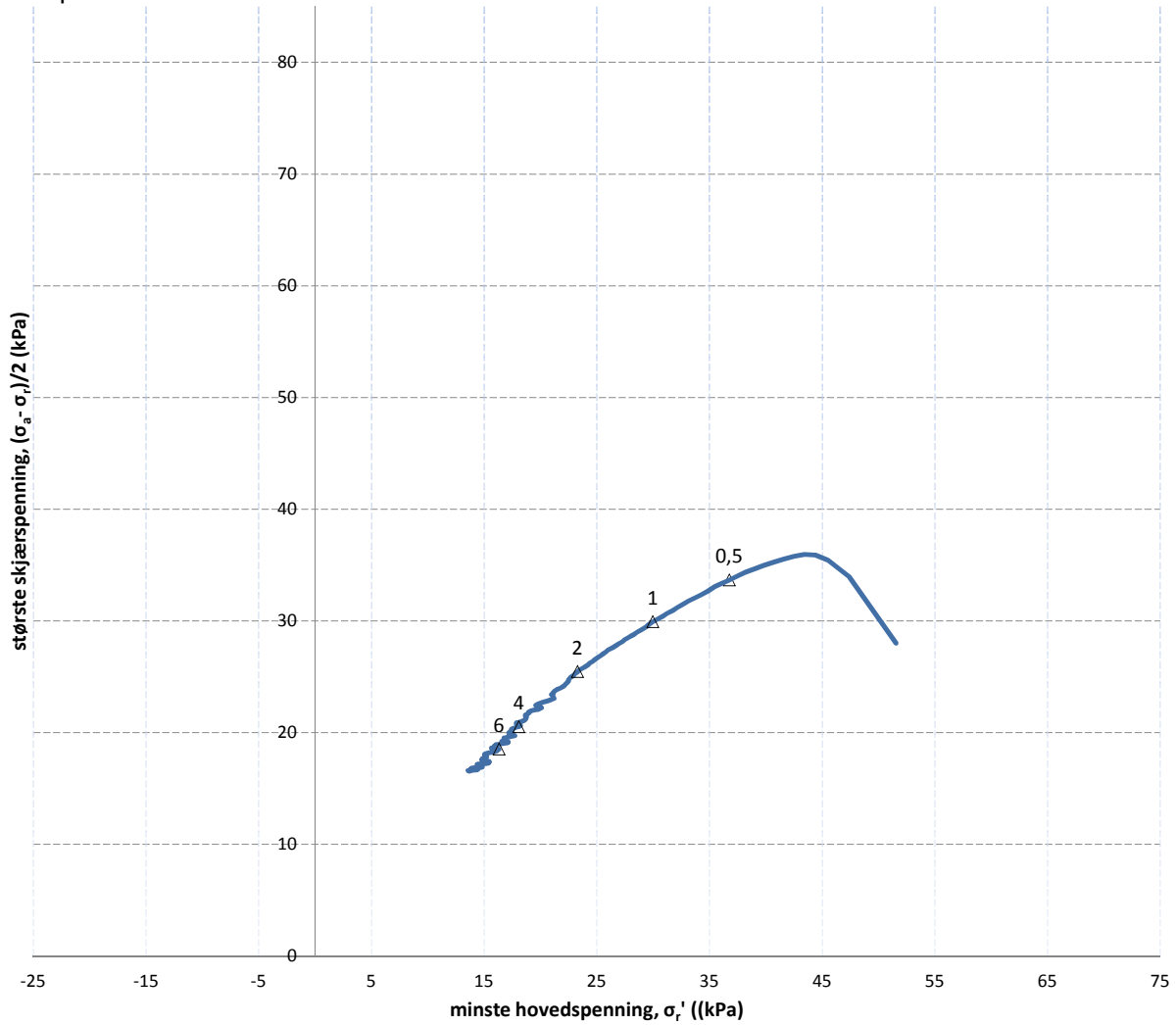
Dato  
03.05.2018

Bilag

-

Tegn. Nr.  
117

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	4	11	9,40m	CAUc	38,3	2,3	0,042	115	106	51	Leire



Haakon VII's gate 4

Selvaag Bolig AS

TREAKSIALFORSØK

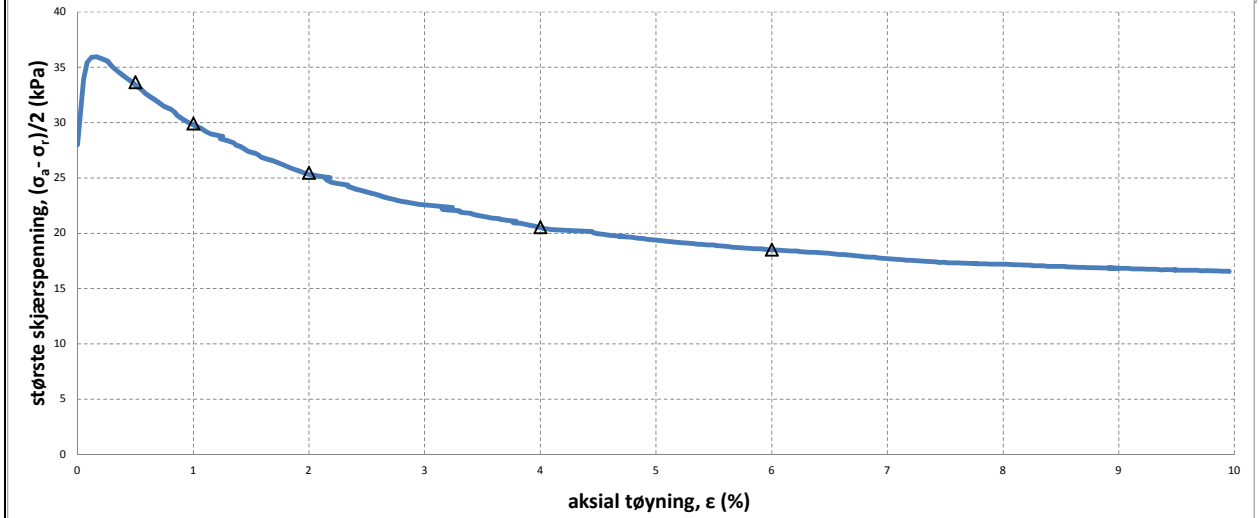
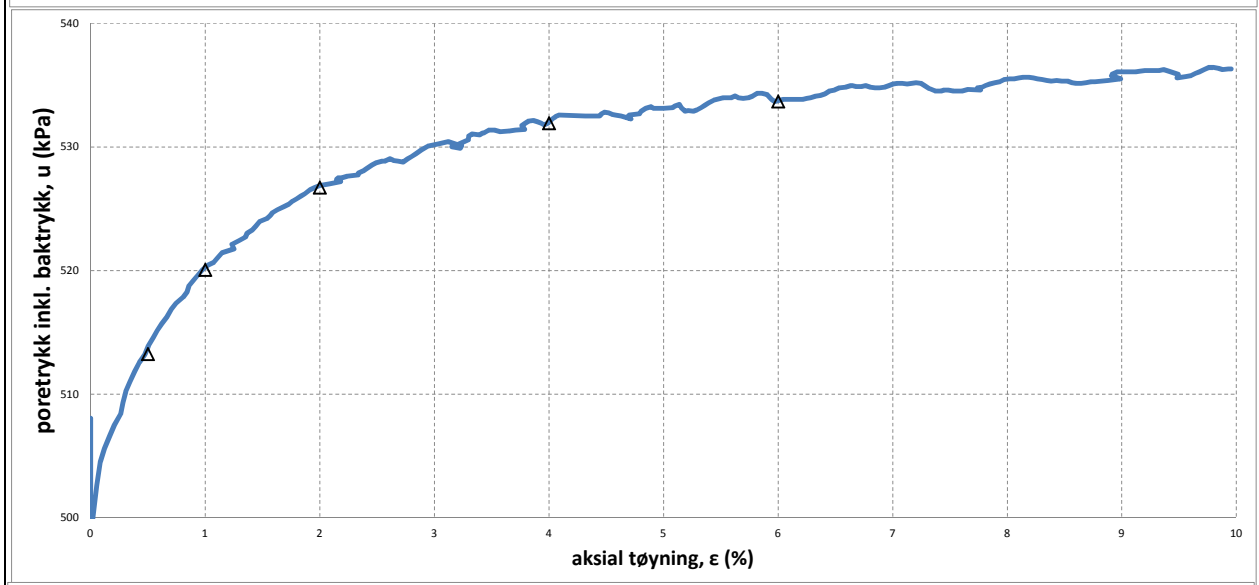
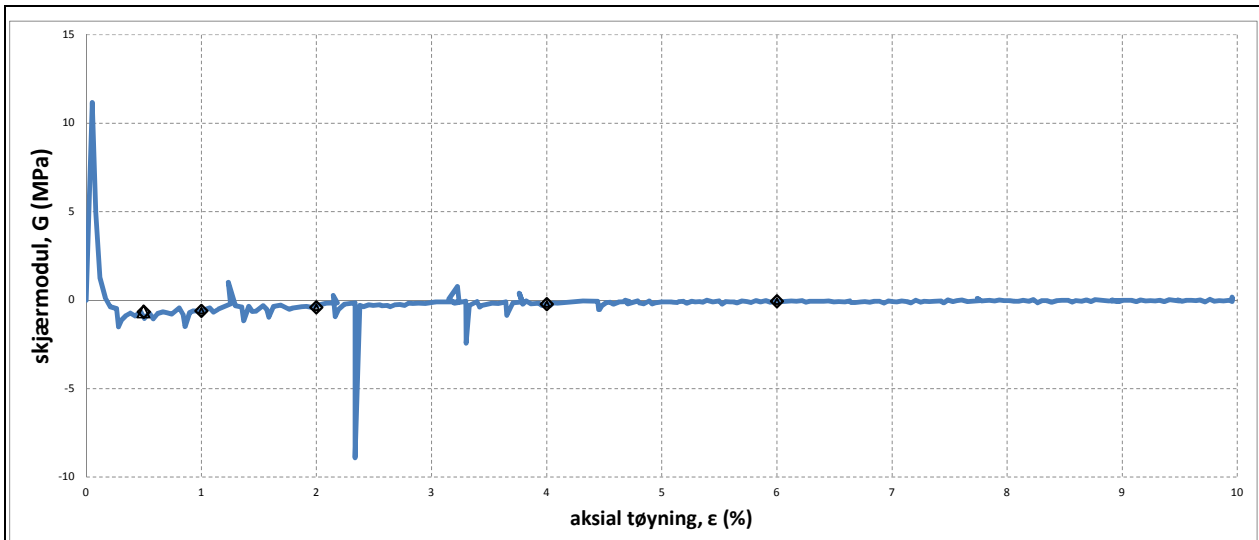
Oppdrag  
1350025702

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
09.05.2018

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
118A



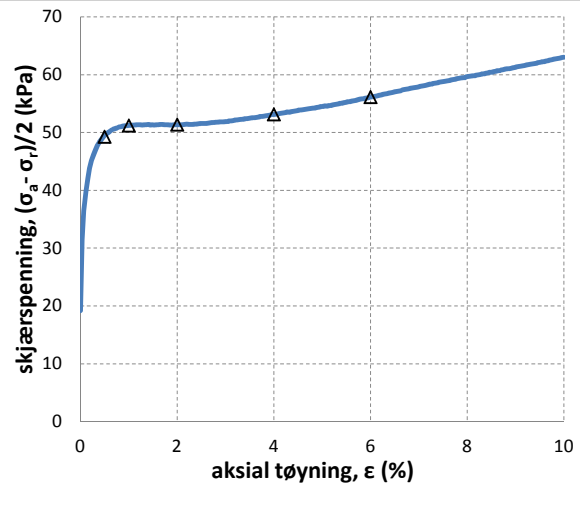
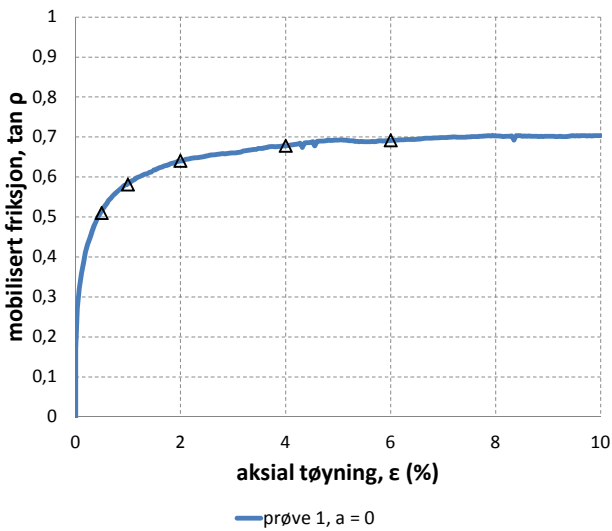
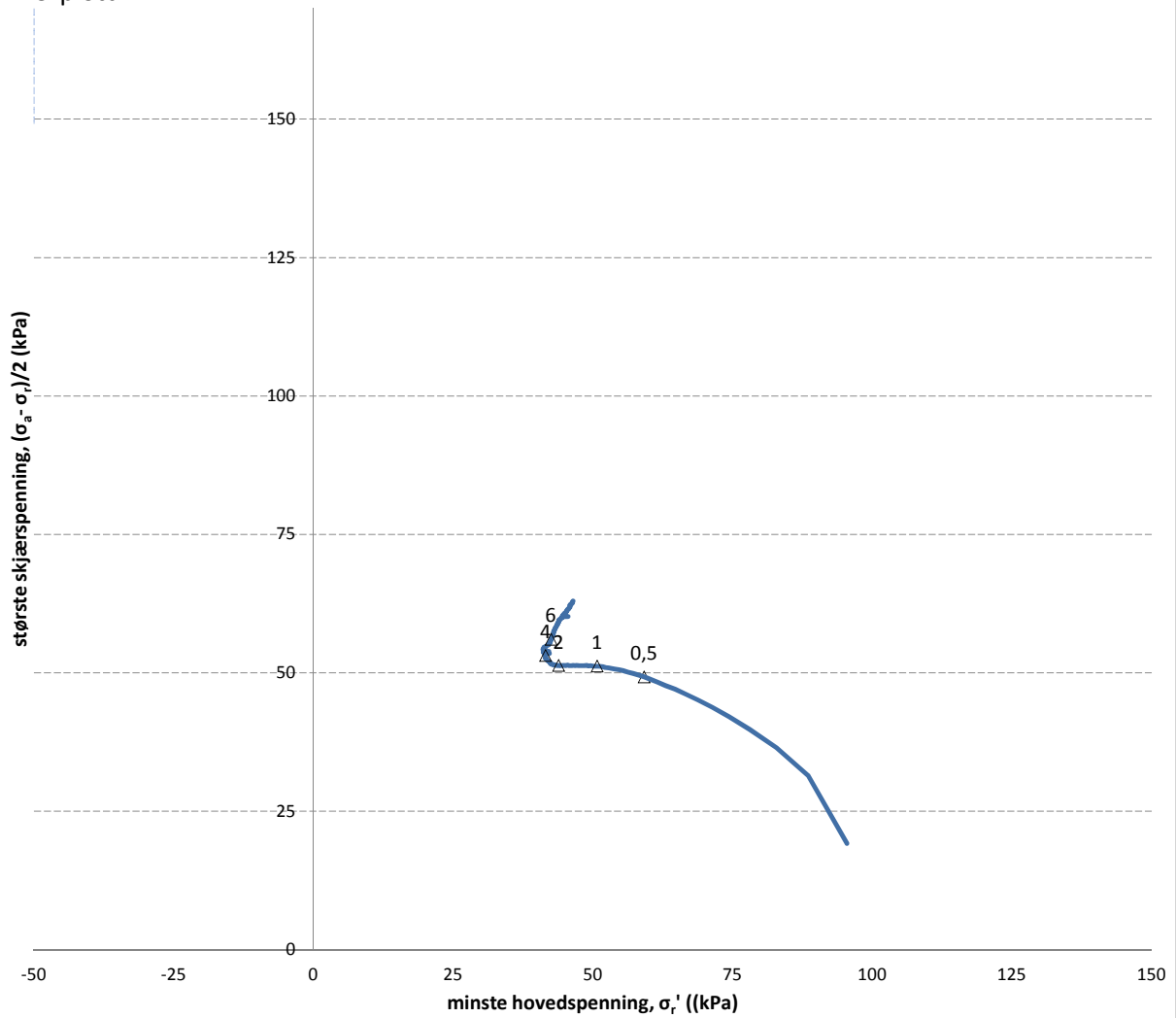
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵣ' (kPa)	
1	Δ	4	11	9,40m	CAUc	38,3	2,3	0,042	115	106	51	Leire



Haakon VII's gate 4  
 Selvaag Bolig AS  
 TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350025702
Tegn./kontr. ESK/AKM	Bilag -
Dato 16.05.2018	Tegn. Nr. 118B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	4	12	12,60m	CAUc	22,0	2,3	0,059	145	133	95	Leire



Haakon VII's gate 4

Selvaag Bolig AS

TREAKSIALFORSØK

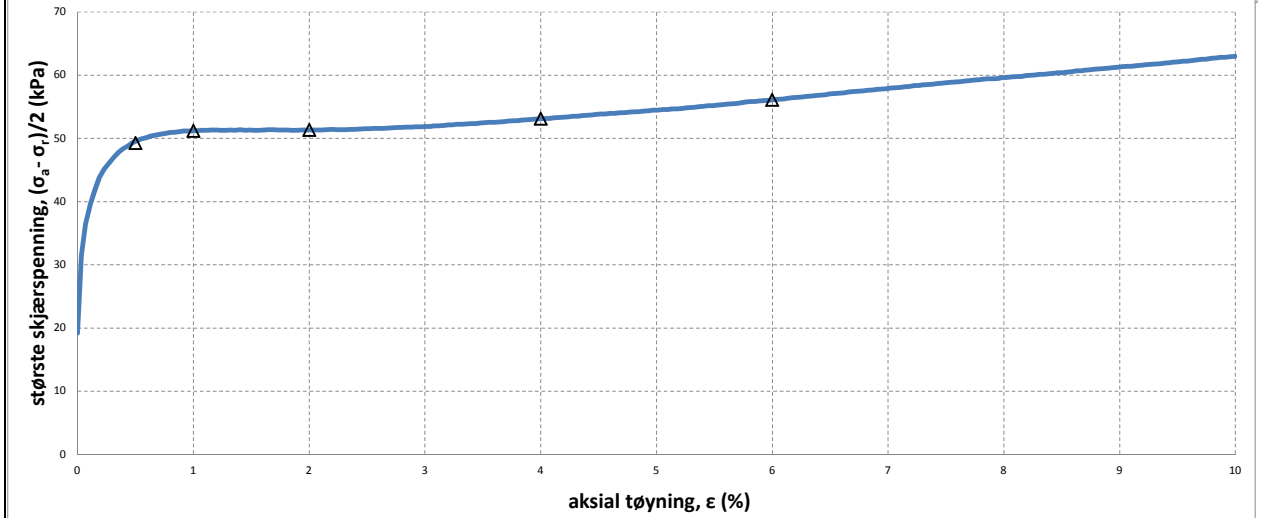
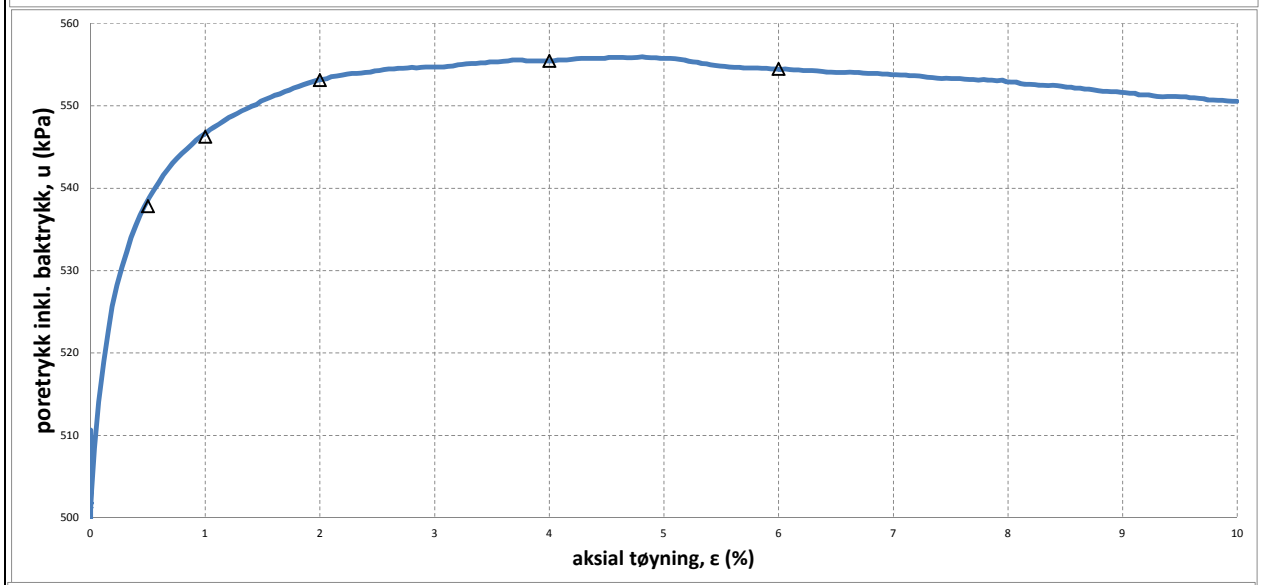
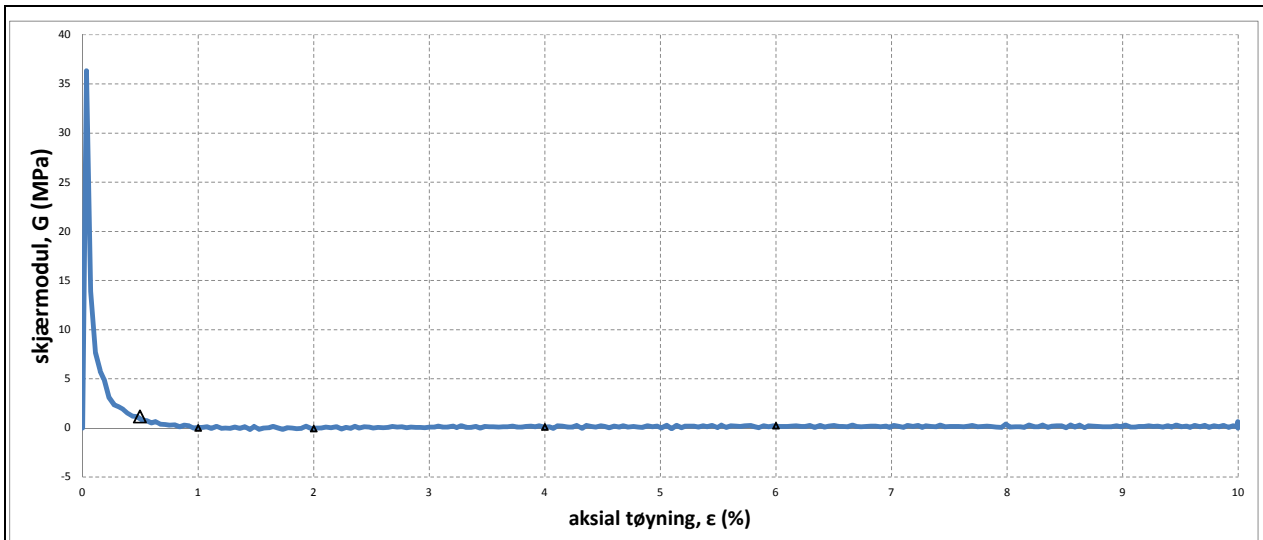
Oppdrag  
1350025702

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
09.05.2018

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
119A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>v</sub> ' (kPa)	
1	Δ	4	12	12,60m	CAUc	22,0	2,3	0,059	145	133	95	Leire



Haakon VII's gate 4

Selvaag Bolig AS

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350025702

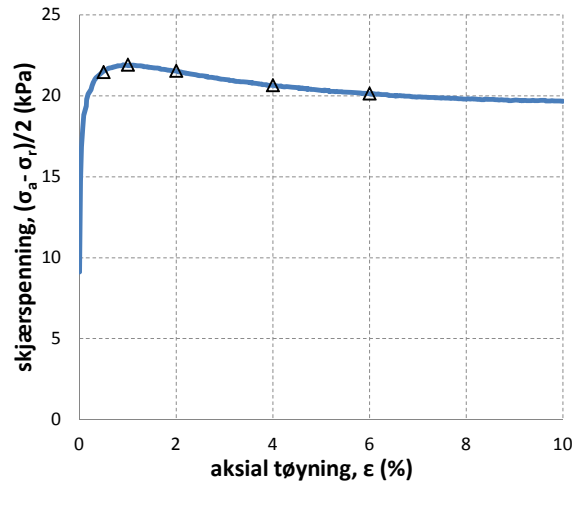
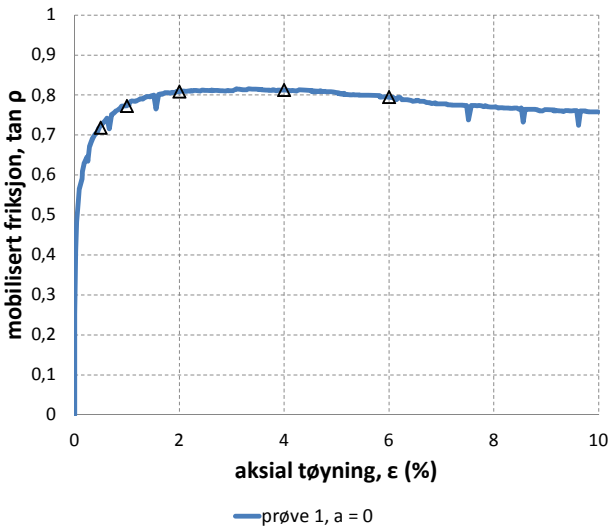
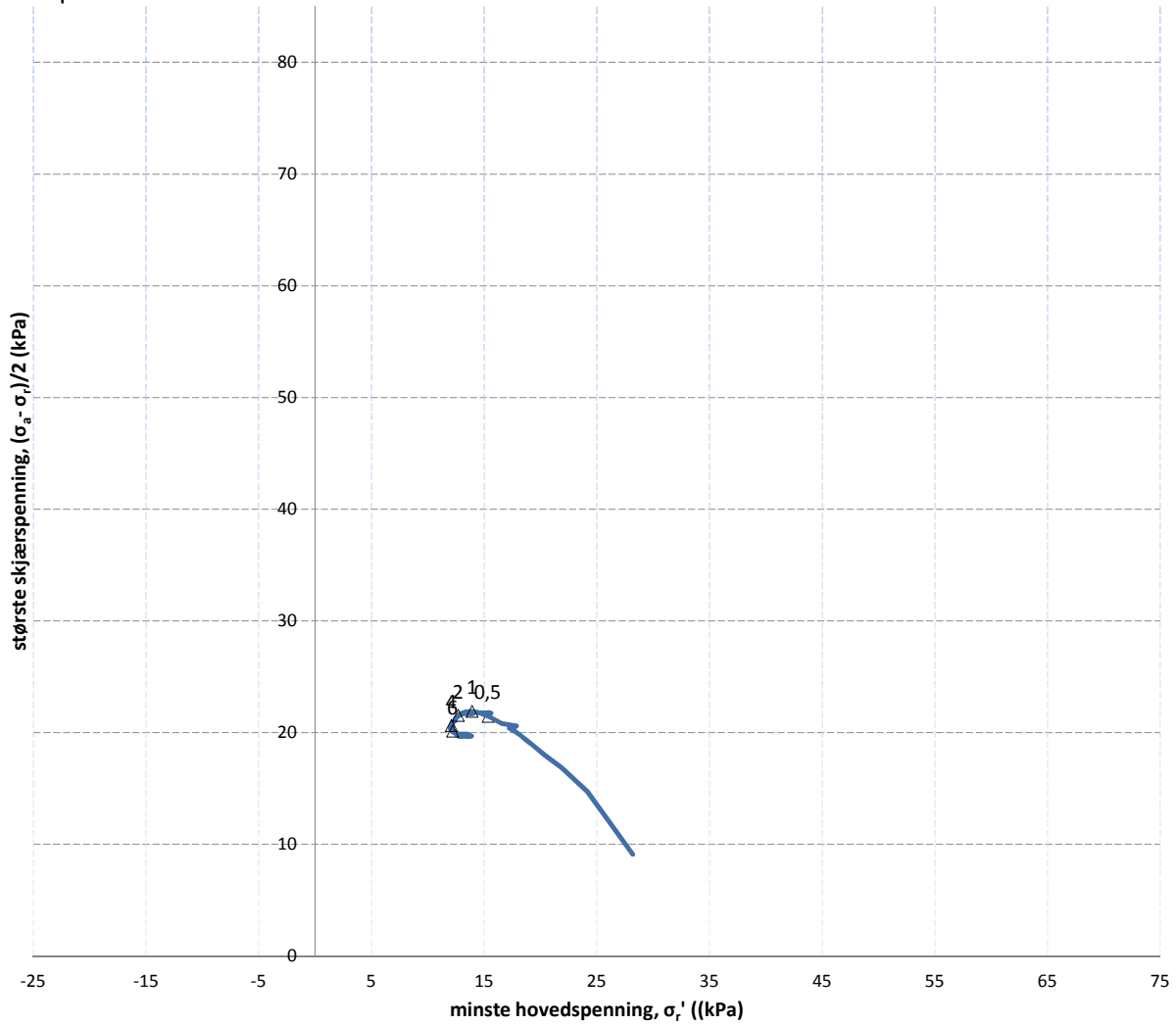
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
09.05.2018

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
119B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	6	16	3,60m	CAUc	31,6	3,6	0,077	50	46	28	Leire



Haakon VII's gate 4

Selvaag Bolig AS

TREAKSIALFORSØK

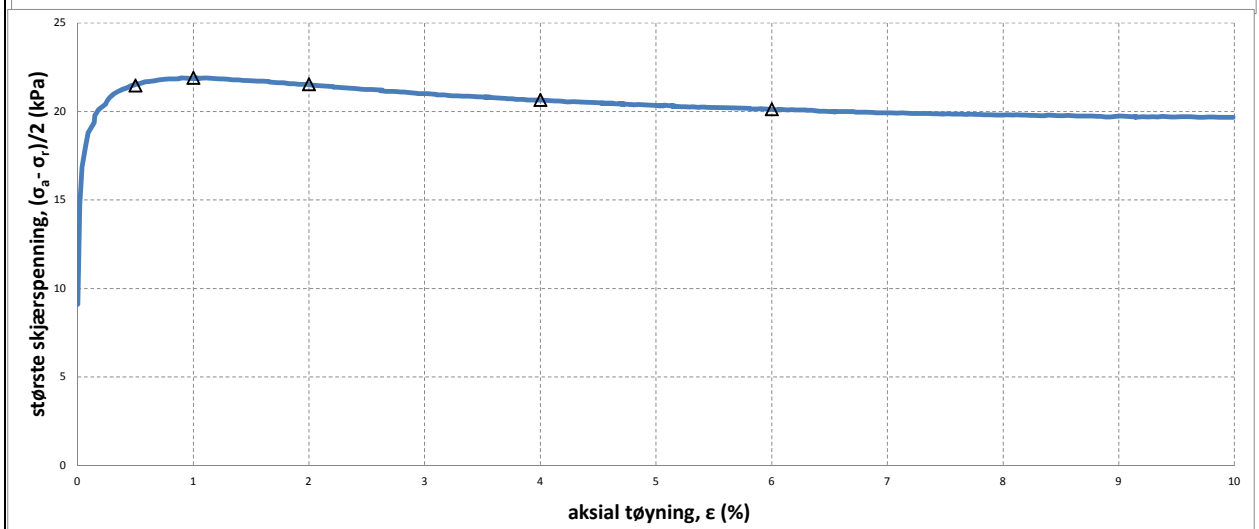
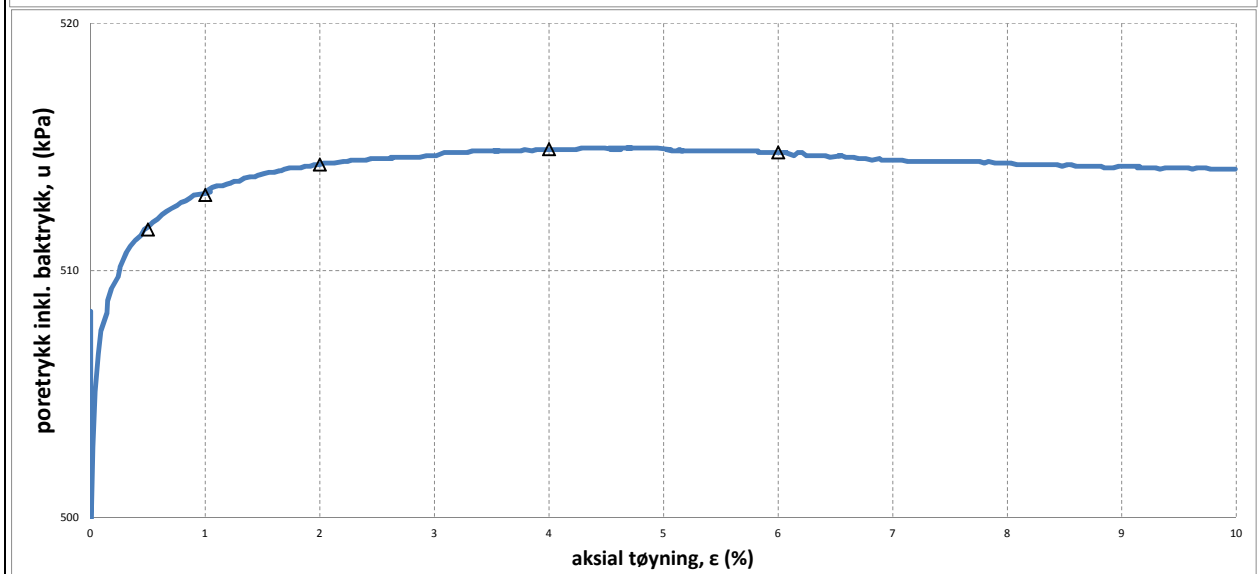
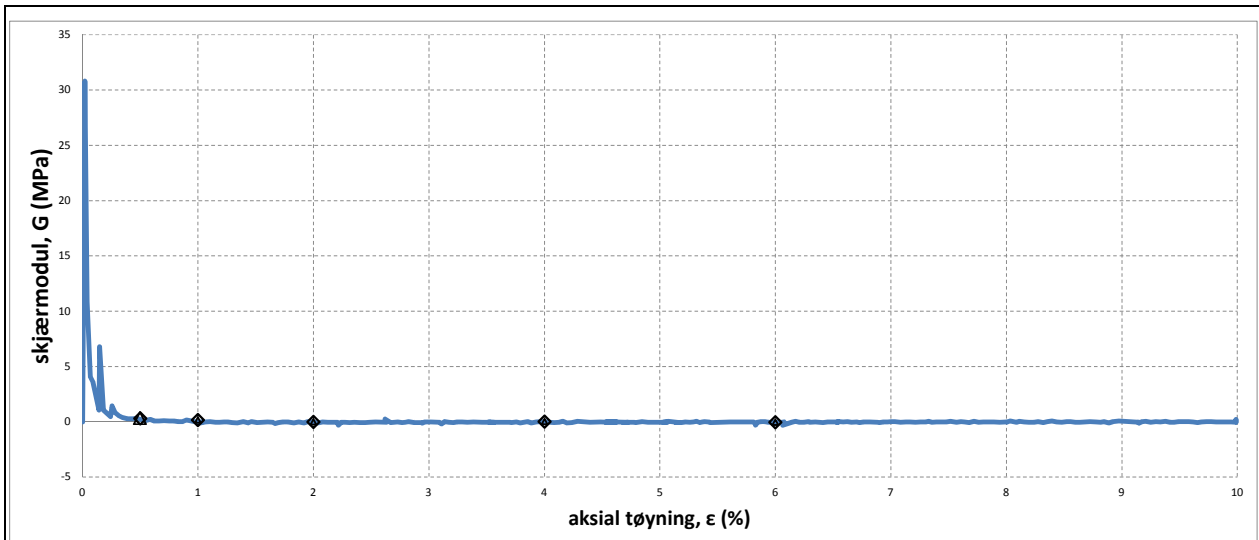
Oppdrag  
1350025702

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
14.05.2018

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
120A

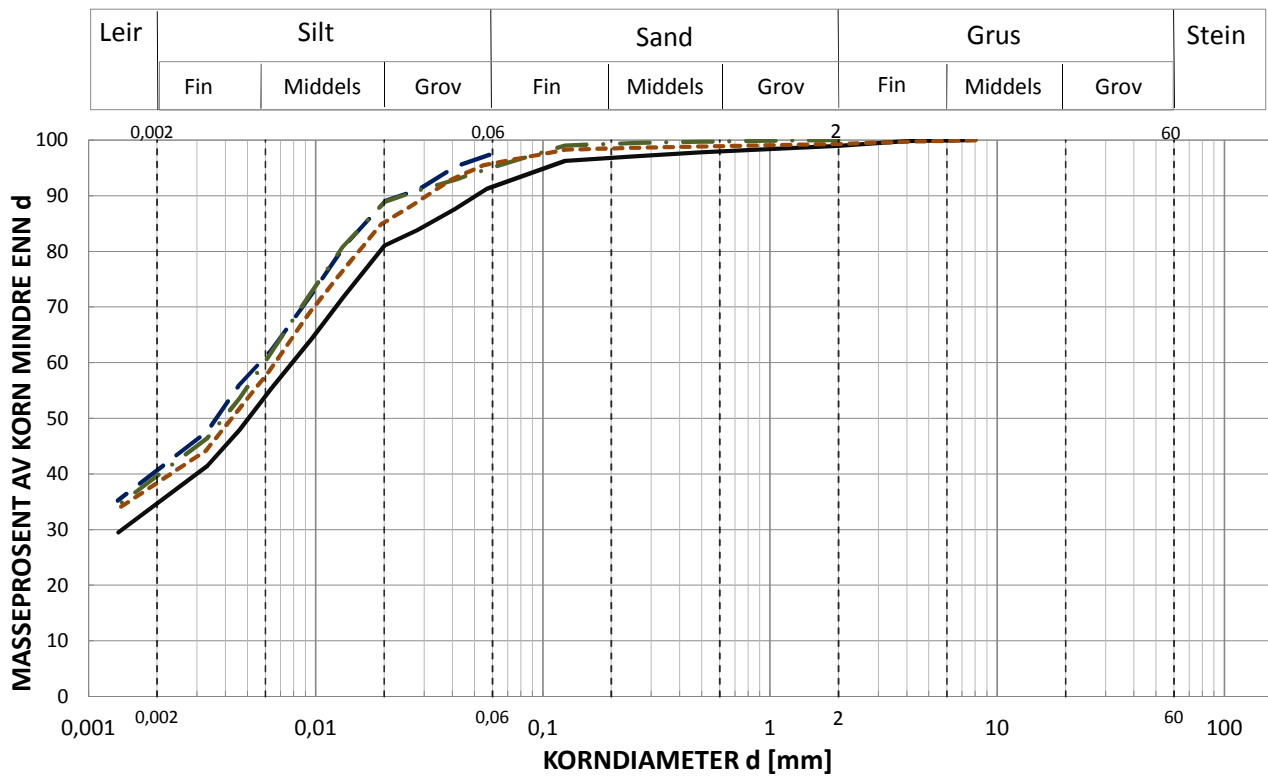


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵣ' (kPa)	
1	Δ	6	16	3,60m	CAUc	31,6	3,6	0,077	50	46	28	Leire



Haakon VII's gate 4  
 Selvaag Bolig AS  
 TREAKSIALFORSØK

Oppdrag 1350025702	Tegn./kontr. ESK/AKM	Bilag -
Dato 16.05.2018	Tegn. Nr. 120B	



Symbol	—	- - -	- · - · -	- - - - -	· · · · ·
Prøve	A	B	C	D	E
Borhull	2	4	4	6	
Dybde	8,2-9,0m	6,1-6,9m	15,1-15,9m	7,2-8,0m	
labnr	4	10	13	18	
Beskrivelse	Leire	Leire	Leire	Leire	
$d_{10}$					
$d_{25}$					
$d_{50}$	0,005	0,004	0,004	0,004	
$d_{60}$	0,008	0,006	0,006	0,007	
$d_{75}$	0,016	0,011	0,011	0,012	
$C_u$					
% < 0,02mm	81,0	88,8	88,8	85,2	
% < 0,063mm	91,7	97,4	95,3	95,8	
% < 0,2mm	96,7	97,4	99,3	98,5	
Telegruppe	4	4	4	4	

$$C_u = d_{60}/d_{10} \quad (\text{alternativt } d_{75}/d_{25})$$



Rambøll, Divisjon Geo  
Kobbegs gt. 2, N-7042 Trondheim

Version 2017-01-15

Haakon Vlls gate 4

Selvaag Bolig AS

KORNFORDELINGSFORSØK

Revisjon

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
22.05.2018


Oppdrag  
1350025702

Bilag

Tegn. Nr.  
121



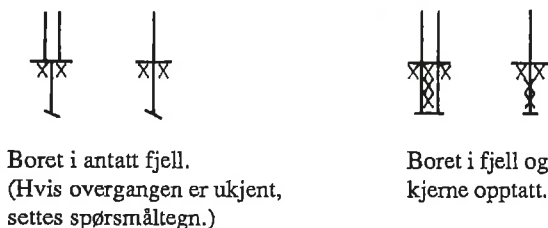
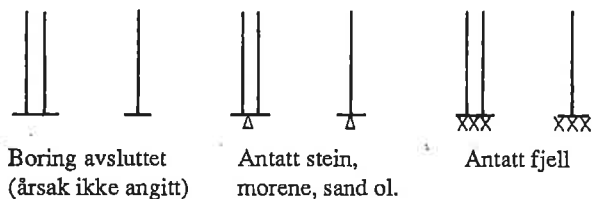
# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

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.:	4	Dato:	21.09.2017
Borleder:	Krogstad, Jon Løvås	Assistent:	Foss, Johan
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	14
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	10,2
Sum boring [m]:	17,8	Kontroll skriver [m]:	19,8
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	3,9
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktskontroll:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	3,1780	0,0687	0,0922
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0006	-0,8	-1,3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	4,3551	0,8793	1,4143
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>Selvaag Bolig AS</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: <b>Haakon VIIIs gate 4</b>		
Borpunkt nr.:	4	Sonde:	4353
	Dato: <b>21.02.2017</b>	Tegnet: <b>Krogstad, Jon Løvås</b>	Kontrollert: <b>Maj Bæverfjord</b>
	Oppdragsnr.: <b>1350025702</b>	Bilag nr.: <b>1</b>	

**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).

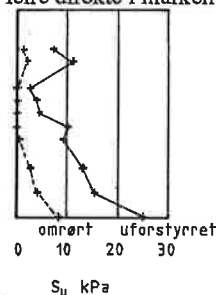


**Fjellkontrollboring** utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

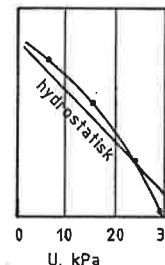
**Prøvetaking** utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for 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.

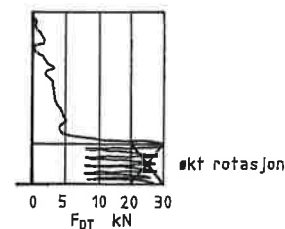


**Porevanntrykket** i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes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

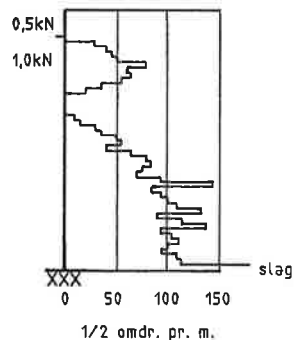


**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

**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.



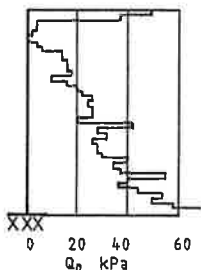
**Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr.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

( $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>) 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

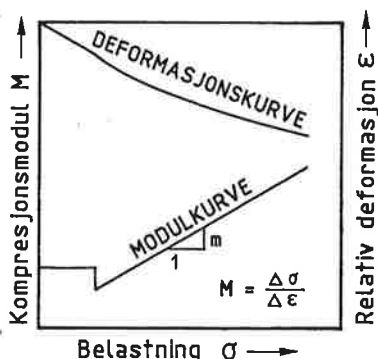
( $s_u$  i kN/m<sup>2</sup>) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm<sup>2</sup> (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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<sub>t</sub>)

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 kN/m<sup>2</sup>.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm<sup>2</sup> 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 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.

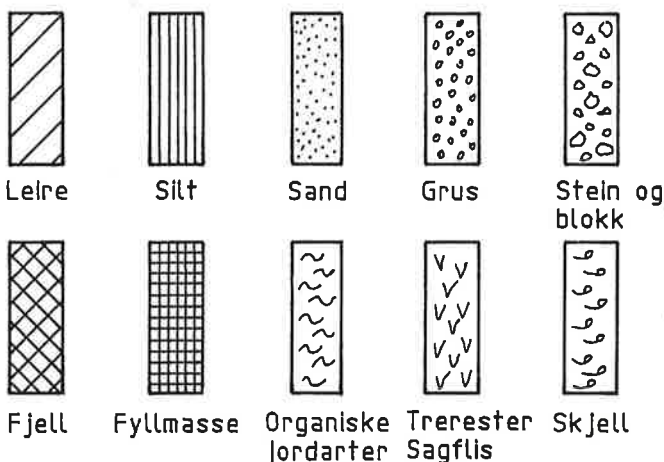
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d \max}$  bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

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

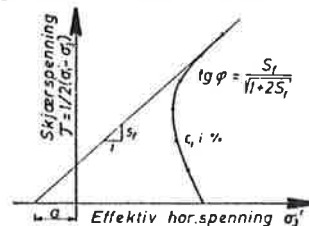
- Platebelastningsforsøk.

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

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

SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon ( $a$  i  $\text{kN/m}^2$ , evt. kohesjon  $c = a \cdot \tan \phi$ ) 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  $\text{cm/s}$ ) 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  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelsehastighet = 0,05  $\text{inch}$  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.