

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

## **Ringerike kommune** **Geoteknisk grunnundersøkelse Almemoen**

Oppdrag nr: 1350036630

Rapport nr. 001

**Dato: 17.09.2021**

Fylke Viken	Kommune Ringerike	Sted Almemoen	UTM-sone: N6673100 Ø57000
Byggherre Ringerike kommune			
Oppdragsgiver Ringerike kommune			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse 1350036630			
Antall sider 5	Tegn.nr 101-117	Vedlegg.nr. 1	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

## Grunnundersøkelser Almemoen

Rapport-tittel

## Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350036630	Rapport nr: 1	Rev 0	Dato: 17.09.2021	Kontr:INET
Oppdragsleder: Charlotte Fürst		Utarbeidet av: Charlotte S. Fürst		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>I forbindelse med kartlegging av områdestabilitet på Almemoen i Hønefoss er det utført grunnundersøkelser.</p> <p>Feltarbeidet ble gjennomført i løpet av uke 23-25, 2021.</p> <p>Totalt er det utført 3 stk. dreietrykksonderinger og 1 stk. totalsondering til 20-40 m uten innboring i berg. Det er også utført 3 stk. trykksonderinger til mellom 15 og 29 m, 4 stk. prøveserie med opptak av 2. stk. poseprøver og 21 stk ø54 mm sylinderprøver. På geoteknisk laboratorium er det utført rutineundersøkelser på 17 stk. sylindere, samt konsistensbestemmelser, treaksforsøk, ødometerforsøk og kornfordelingsforsøk.</p> <p>Rutineundersøkelser av opptatte prøver viser at løsmassene består av et øvre lag med sand og leire over sand og noe silt.</p> <p>Det er satt ned to elektriske poretrykksmålere i punkt 01-2021 med spiss 4 meter under terreng og 11 m under terreng. Det er ikke målt poretrykk i spiss på 4 m. da måler var tørr. I spiss på 11 m er poretrykket målt til 9 m under terreng.</p>				

## INNHOOLD

1	INNLEDNING .....	3
1.1	Prosjekt .....	3
1.2	Innhold .....	3
2	UNDERSØKELSER .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Oppmåling .....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	3
2.4	Resultater .....	4
2.5	Miljøforhold .....	4
3	GRUNNFORHOLD .....	4
3.1	Løsmasser og berg .....	4
3.2	Poretrykk .....	5

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 3000
103-104		DREIETRYKKSONDERING OG TOTALSONDERING	1 : 200
105-106		TRYKKSONDERING	1 : 200
107-110		BOPROFIL	1 : 100
111-114		TREKSIALFORSØK	
115-116		ØDOMETERFORSØK	
117		KORNFORDELING	

## VEDLEGG

- 1 PORETRYKKSÅLING

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

I forbindelse med kartlegging av områdestabilitet på Almemoen er det behov for geoteknisk grunnundersøkelse. Innhentet data skal gi grunnlag for videre geotekniske vurderinger.

### 1.2 Innhold

Foreliggende datarapport inneholder resultatene fra de geotekniske grunnundersøkelsene. Datarapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble gjennomført i løpet av uke 23-25, 2021. Program for grunnundersøkelsene er satt opp av geotekniker i Rambøll.

Totalt er det utført:

- 3 stk. dreietrykksonderinger og 1 stk. totalsondering til hhv. 30 m og 40 m under terreng. Boringer ble stoppet i løsmasser uten innboring i berg.
- 4 stk. prøveserie med opptak av 2 stk. poseprøver og 21 stk ø54 mm sylindreprøver fra 4 m til 24 m.
- 3 stk. trykksonderinger (CPTU) til 15,7 m, 27,6 m og 28,7 m under terreng.

Oversiktskart på tegning 101 viser plassering av det undersøkte området. Situasjonsplan på tegning 102 viser plassering av borpunkt.

### 2.2 Oppmåling

Borpunkt er satt ut og målt inn av feltpersonell fra Rambøll. Koordinater er oppgitt i UTM32 euref89 og høydekotene er oppgitt i NN2000. Koordinater og borpunktdata er oppsummert i tabell 1.

**Tabell 1: Koordinater og borpunktdata**

Pkt.	Euref89 UTM32		NN2000	Sondering	Prøveserie	CPTU
	Nord	Øst	Terrengkote			
01-2021	6673408.0	570389.1	+150.7	X	X	X
02-2021	6673453.3	570348.3	+139.2	X	X	X
04-2021	6673434.1	570606.5	+150.5	X	X	X
05-2021	6672910.8	570611.5	+127.2	X	X	

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er utført rutineundersøkelser av opptatte prøver på Rambøll sitt geotekniske laboratorie i Trondheim. Det er utført rutineundersøkelser på 16 stk. sylindre samt konsistensbestemmelser, treaksialforsøk, ødometerforsøk og kornfordelingsforsøk. Det er holdt av 5 stk. 54 mm sylindere i laboratoriet dersom det skulle være behov for supplerende labforsøk.



## 2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderinger er vist som enkelboringer på tegning 103-104. Trykksonderinger er vist på tegning 105-106. Resultater fra laboratorieundersøkelser er vist som borprofil på tegning 107-110. Treksialforsøk, ødometerforsøk og kornfordelingsforsøk er vist på tegning 111-117.

## 2.5 Miljøforhold

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

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

- Støy, støv og rystelser  
Arbeidene er utført på dagtid. Det er ikke kommet rapporter om klager på støy.

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

- Forurenset grunn  
Det er ikke utført miljøprøvetaking i forbindelse med grunnundersøkelsene.

- Kulturminner  
Kulturminner innenfor det undersøkte området er hensyntatt.

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Løsmasser og berg

Dreietrykk- og totalsonderinger er stoppet i løsmasser uten innboring i berg. Boringene er stanset fra 30 m og 40 m under terreng. Rutineundersøkelser av opptatte prøver viser at løsmassene består av et øvre lag med sand og leire over sand og noe silt. I borpunkt 04-2021 (nordøst) er det påvist tørrskorpeflekker i sandlagene. Det er ikke påvist sprøbrudd eller kvikkleire.

Kornfordelingsanalyse av løsmassene viser at disse består av fin sand til middels grus. Sanden har et vanninnhold mellom 8-18% i øvre sandlag. Teleklassen i kornfordelingene er vurdert til T1.

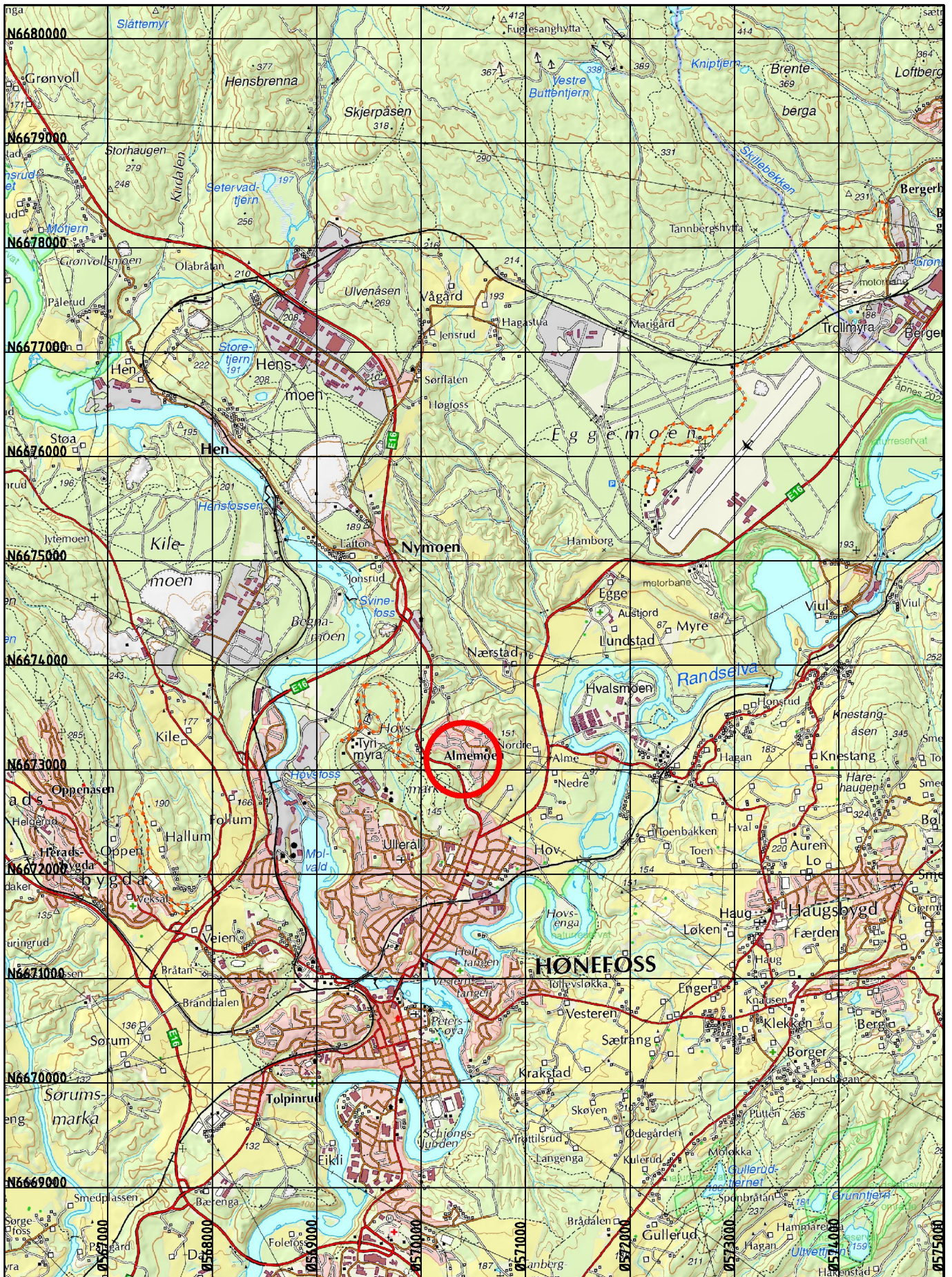
Rutineundersøkelser av silt og leiren viser:

- Vanninnholdet i løsmassene varierer mellom 20-42%.
- Tyngdetetthet mellom 18.4-20.8 kN/m<sup>3</sup>.
- Leiren er lite til middels sensitiv med  $S_t$  mellom 6-22.
- Leiren er middels fast til fast med udrenert skjærstyrke fra 22 til >100 kPa målt ved konus og enaksiale trykkforsøk.

### 3.2 Poretrykk

Det er satt ned to elektriske poretrykksmålere i punkt 01-2021 med spiss 4 meter under terreng og 11 m under terreng. Målerene ble avlsept 16.09.2021. Det er ikke målt poretrykk i spiss på 4 m da måler var tørr. I spiss på 11 m er poretrykket målt til 9 m under terreng. Målingene er vist i vedlegg 1.





0	17.09.2021	Datarapport	INET	JOGE	INET
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350036630    Målestokk: 1:50 000    Status: Datarapport

**Almemoen**  
Ringerike kommune

Oversiktskart

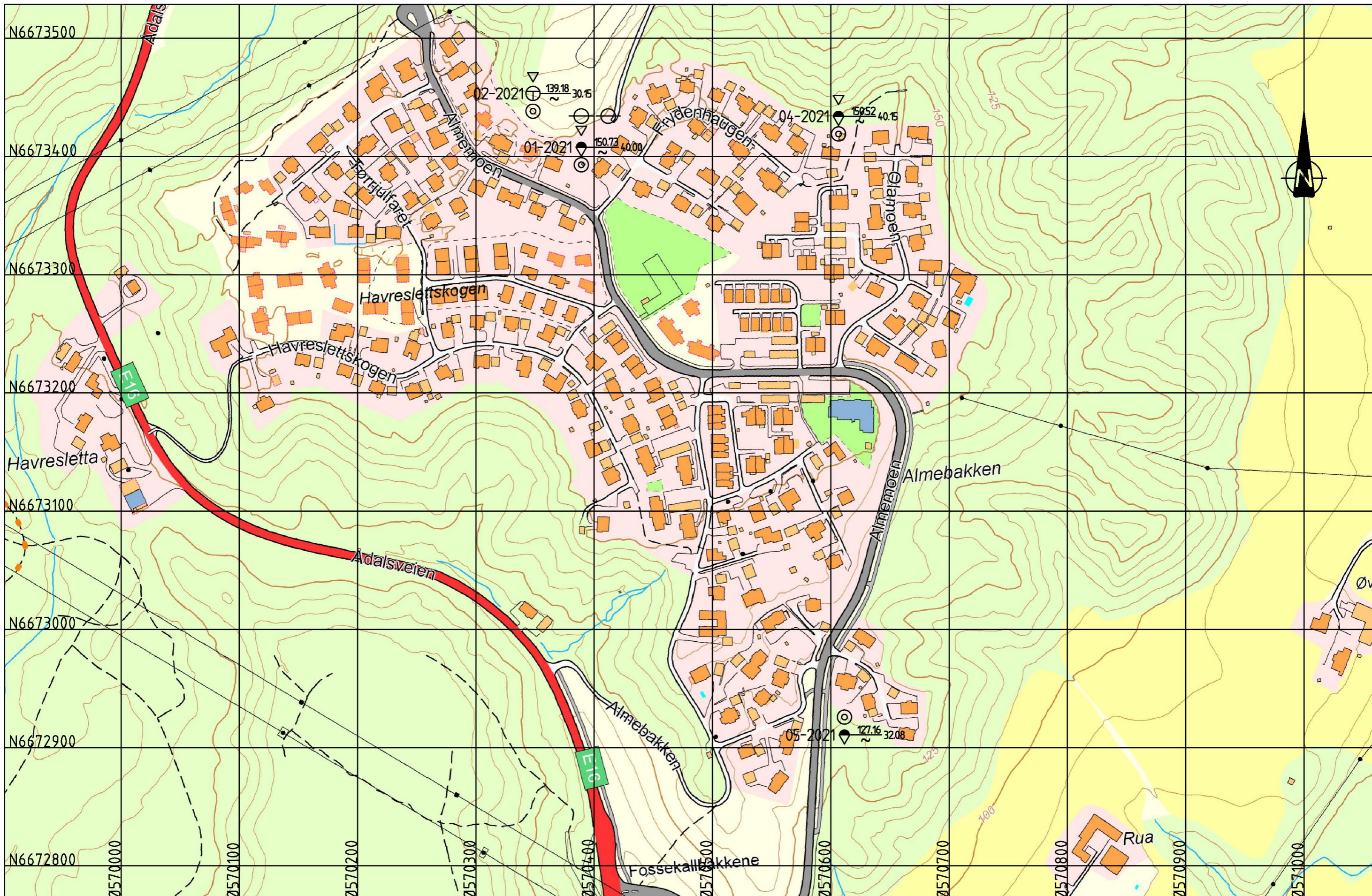
UTM32 (Euref89): N66730100 Ø570000

**RAMBOLL**

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

Tegning nr: 101    Rev: 0





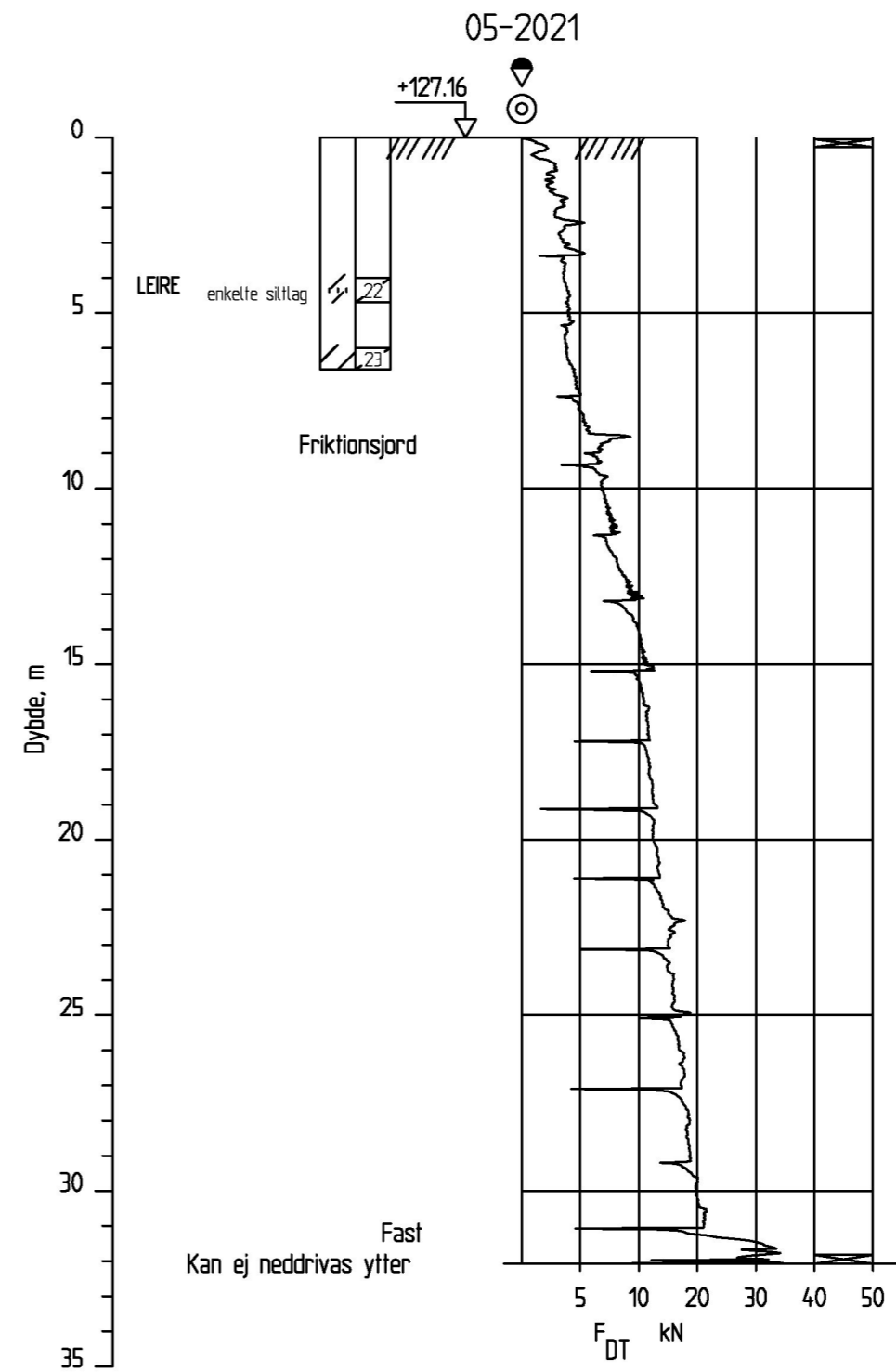
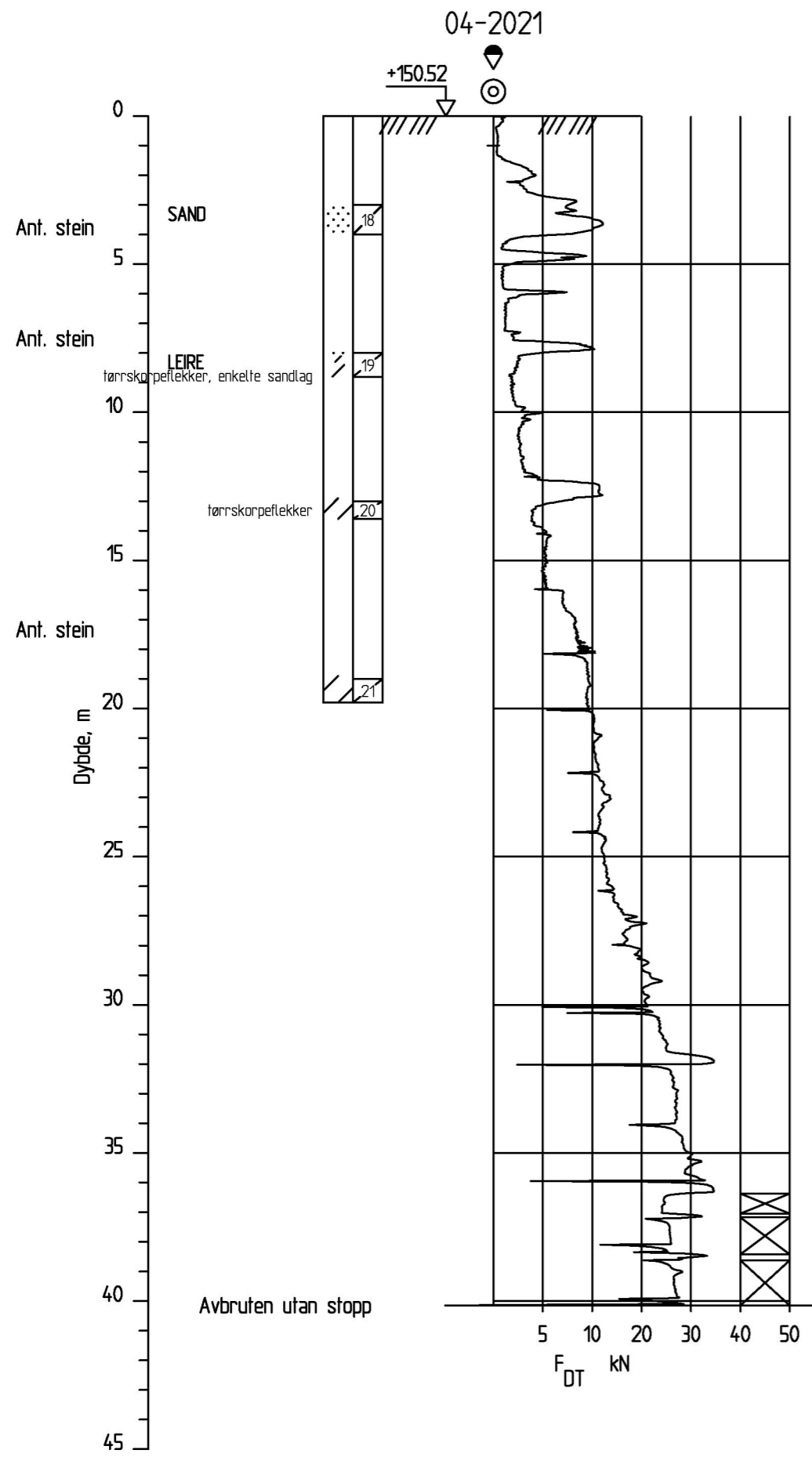
<table border="1"> <tr> <td>01</td> <td>17.09.2021</td> <td></td> <td>INET</td> <td>JOGE</td> <td>INET</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DATO</td> <td>ENDRING</td> <td>TEGN</td> <td>KONTR</td> <td>GODKJ</td> </tr> </table>			01	17.09.2021		INET	JOGE	INET	REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAG <b>Almemoen</b> OPPDRAGSGIVER <b>Ringerike kommune</b>		INNHOLD <b>SITUASJONSPLAN</b> ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ CPTU		OPPDRAG NR. 1350036630		MÅLESTOKK 1:3000		BLAD NR. 01		AV 01	
01	17.09.2021		INET	JOGE	INET																					
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ																					
TEGNINGSSTATUS <b>Datarapport</b>									TEGNING NR. 102		REV. 0															

- ⊕ Piezometer
- ⊙ Dreietrykk





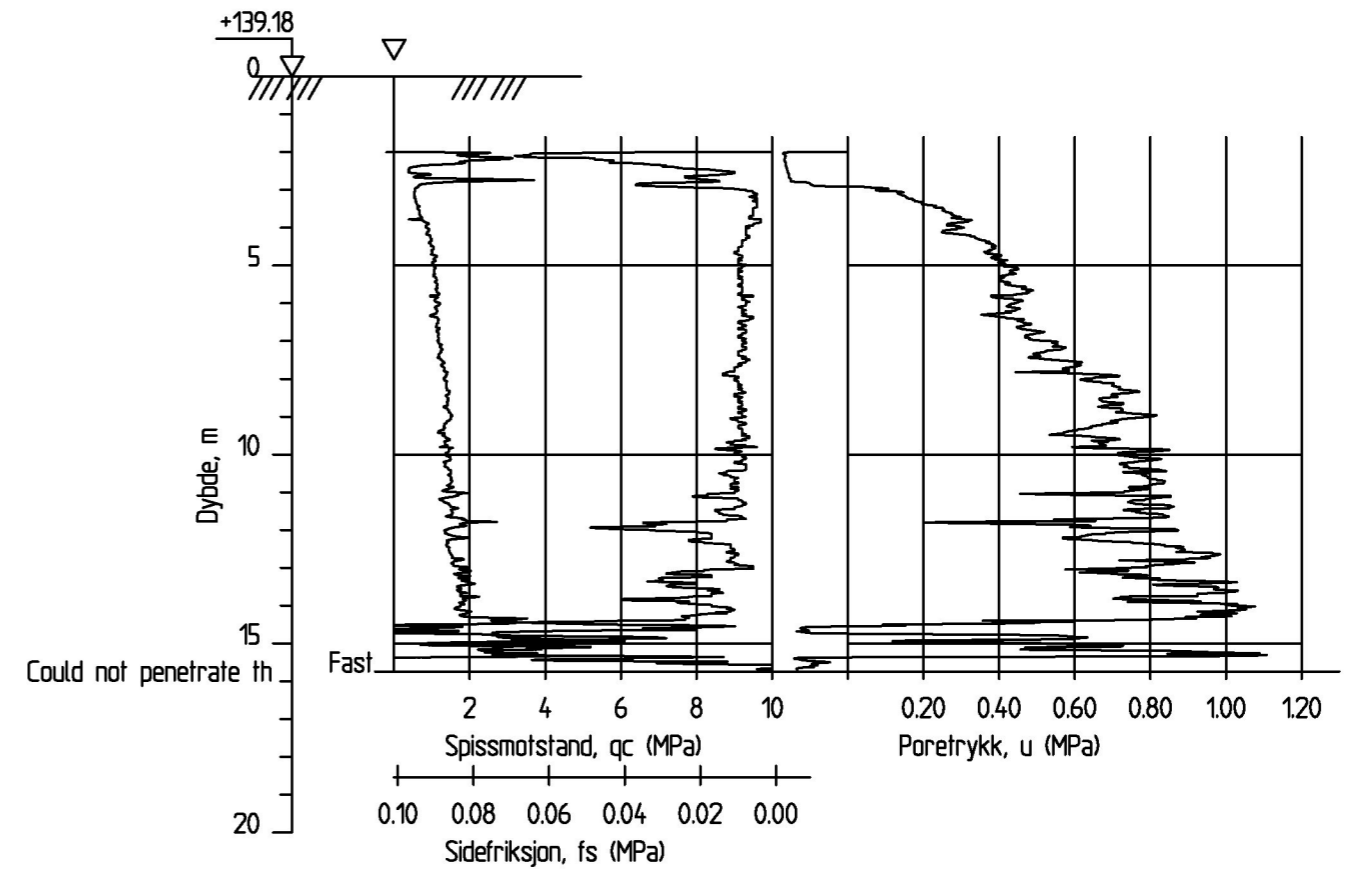
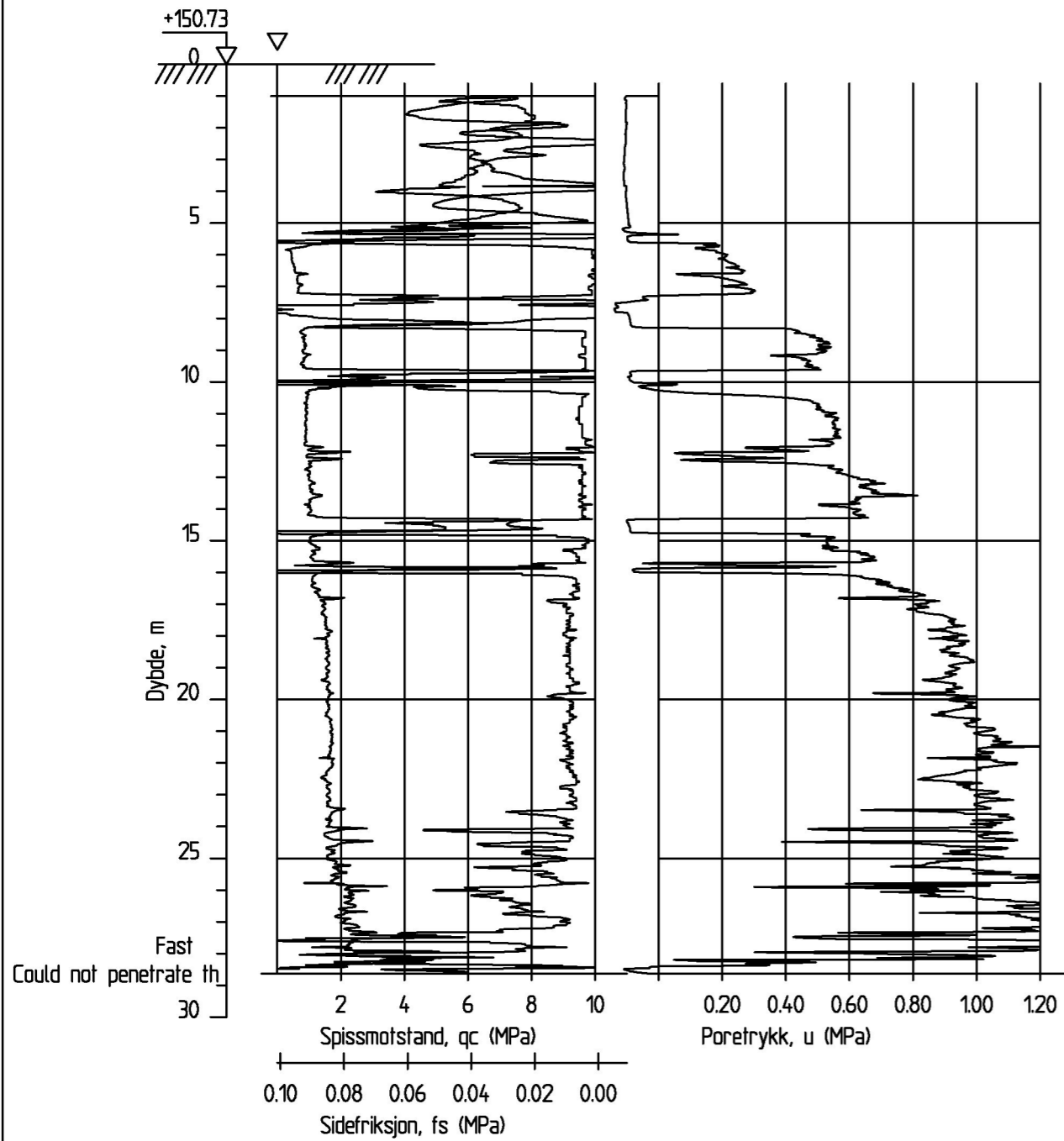




			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG	Almemoen		INNHOLD	Sonderinger		OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00	17.09.2021		INET	JOGE	INET	Ramboll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no			⊙	Prøveserie		1350036630	1:200	01	01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER	Ringerike kommune		◆	Dreietrykk		TEGNING NR.			REV.
TEGNINGSSTATUS			Datarapport									104			1

01-2021

02-2021



00	17.09.2021		INET	JOGE	INET
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			

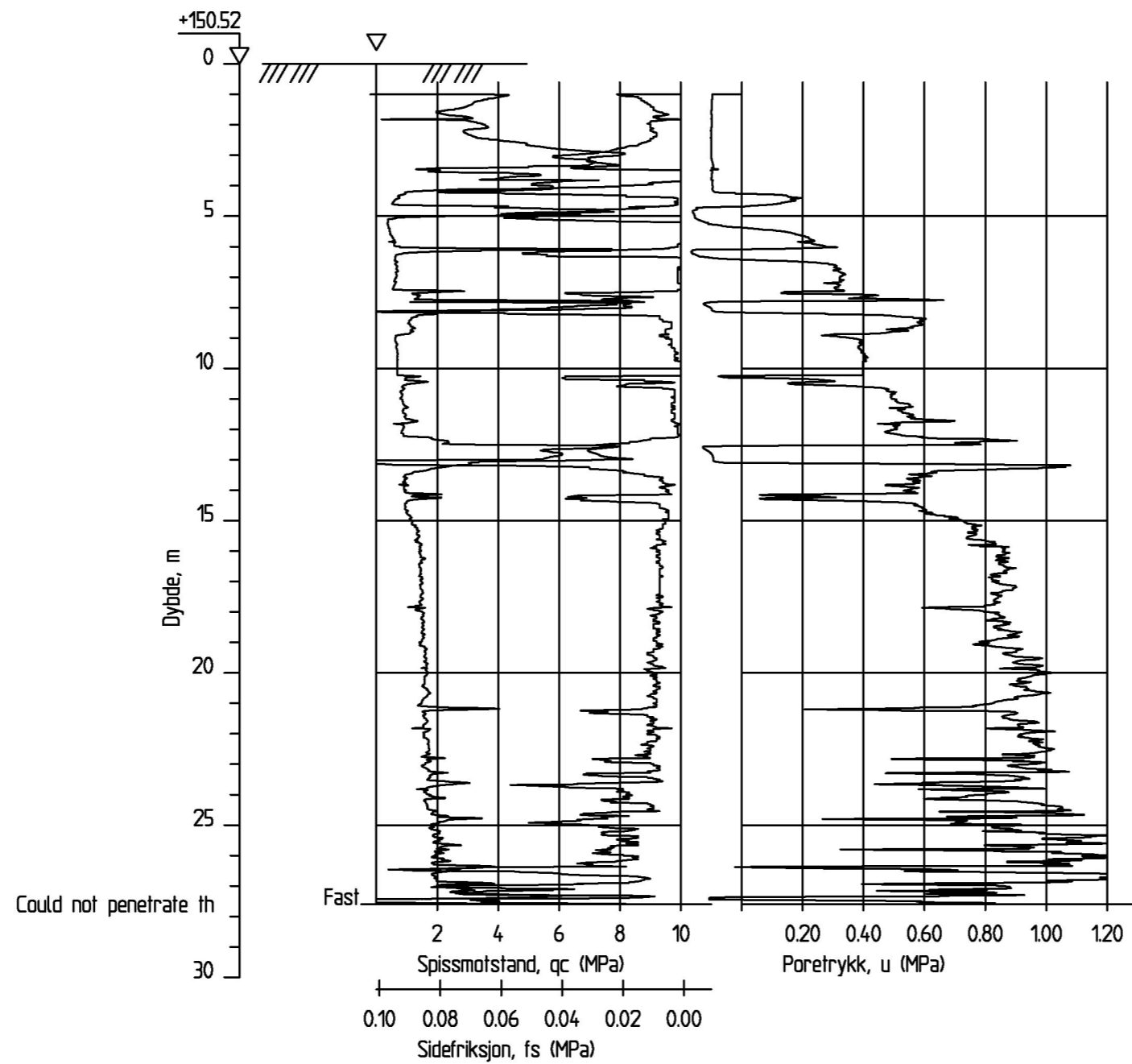
**RAMBOLL**  
 Ramboll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG	Almemoen
OPPDRAGSGIVER	Ringerike kommune

INNHOOLD	Sonderinger
	▽ CPTU

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350036630	1:200	01	01
TEGNING NR.		REV.	
105		1	

04-2021



00	17.09.2021		INET	JOGE	INET
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			

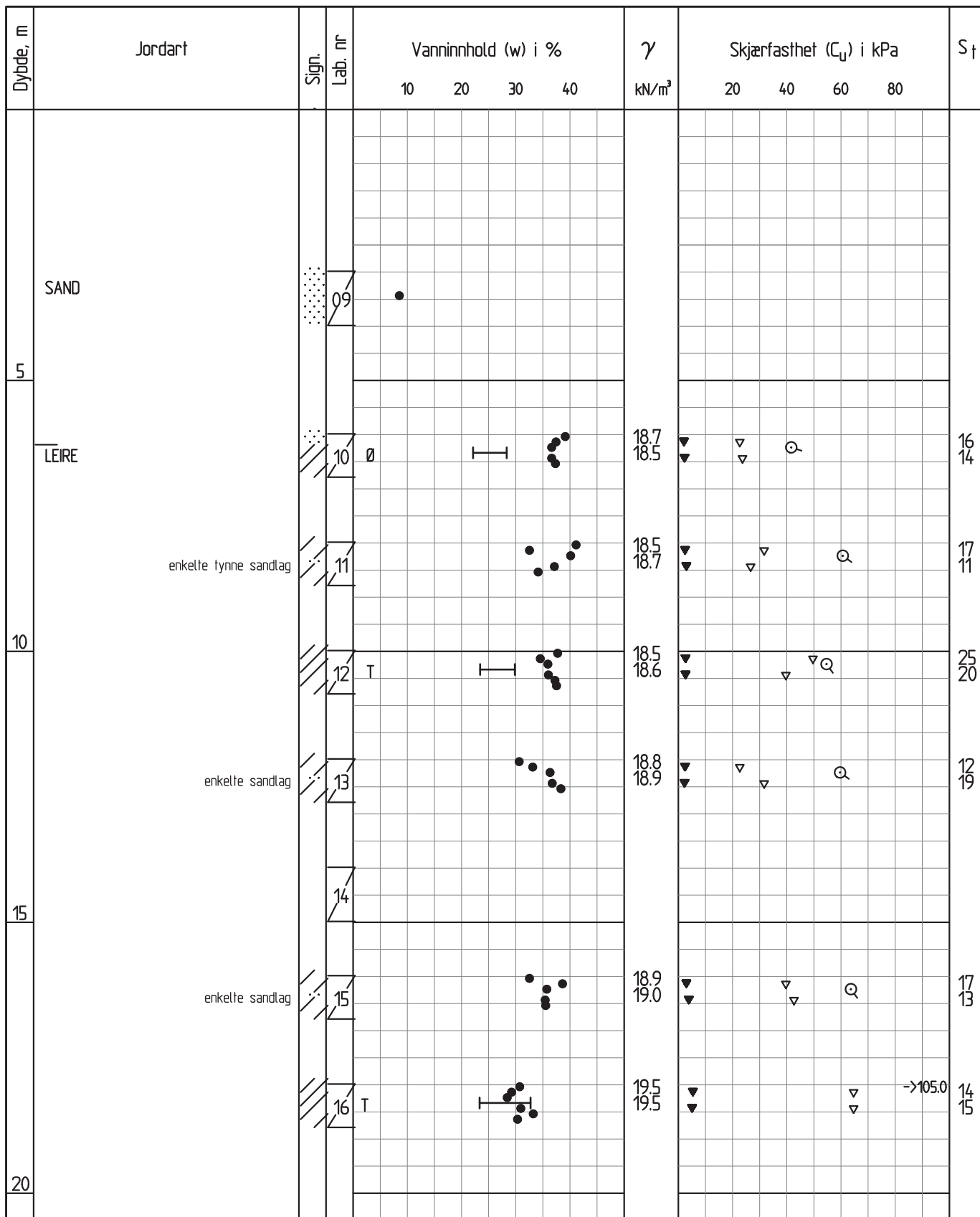


Ramboll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG	Almemoen
OPPDRAGSGIVER	Ringerike kommune

INNHold	Sonderinger ▽ CPTU
---------	-----------------------

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350036630	1:200	01	01
TEGNING NR.		REV.	
106		1	



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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  ————  $w_L$

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treksialforsøk      ∅= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling      GI%= Glødetap

0	17.09.2021	Datarapport	INET	JOGE	INET
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350036630 Målestokk: 1:100      Status: Datarapport



Almemoen  
Ringerike kommune

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

BORPROFIL HULL NR.: 01-2021

TERRENGHØYDE: +150,7 PRØVETYPPE: 54 mm

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		20	40	60	80	
5	LEIRE enkelte siltige lag, gruskorn	/ / /	01			35	38	18.5 18.9					14 15
			02			25	28	18.4 19.2				->103.0	13 19
			03			25	28	19.5 19.7					13 11
			05			25	28	19.8 19.7				->107.0	16 16
15	SAND silt-og sandlag, meget lagdelt	/ / /	07			25	28	20.0 20.1					9 7
			08			25	28	20.5 20.7					

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

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

T= Treksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

K= Kornfordeling      GI%= Glødetap

0	17.09.2021	Datarapport	INET	JOGE	INET
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350036630 Målestokk: 1:100      Status: Datarapport

Almemoen  
Ringerike kommune

BORPROFIL HULL NR.: 02-2021

TERRENGHØYDE: +139,2 PRØVETYPPE: 54 mm

**RAMBOLL**

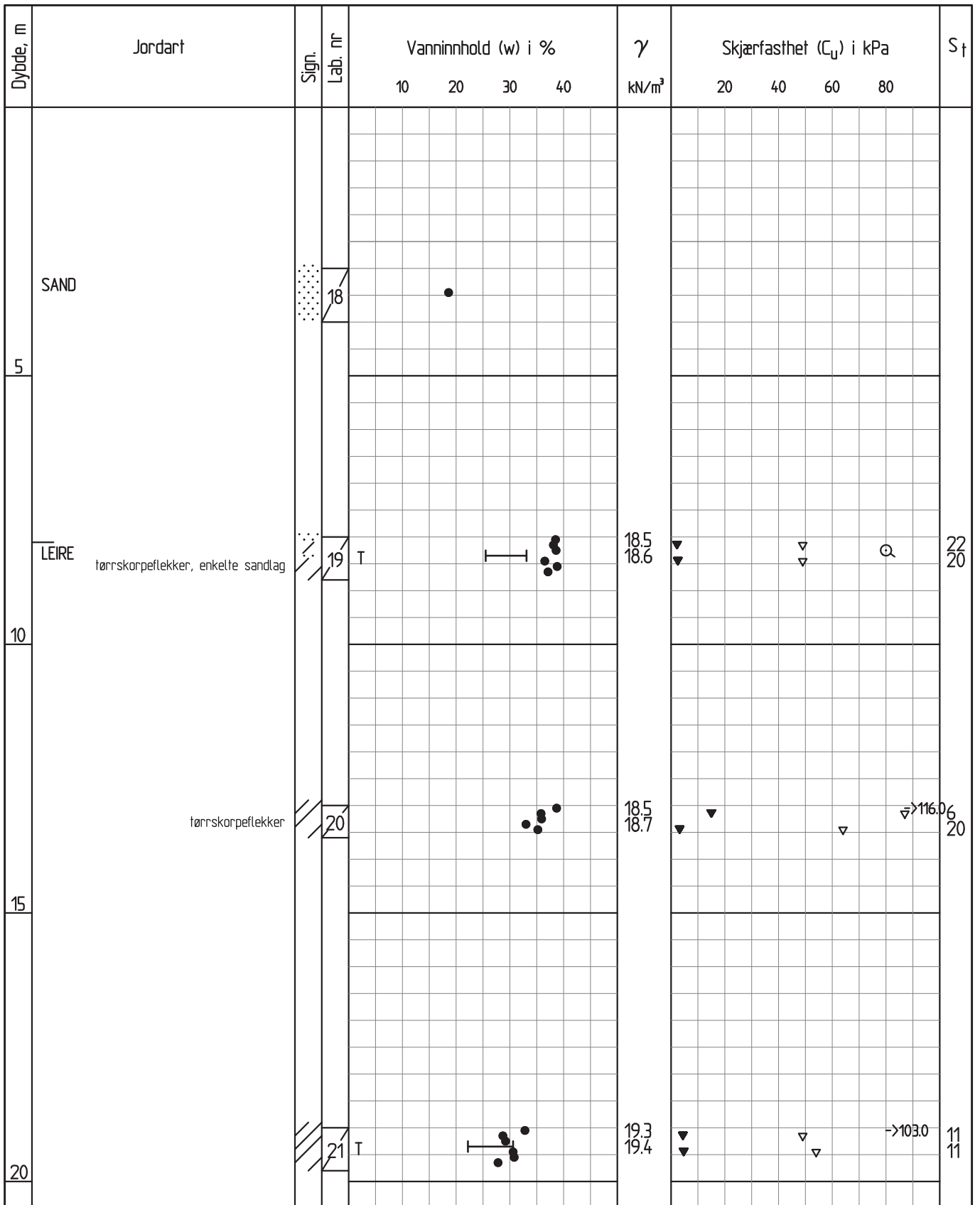
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

108

Rev.

0





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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

0	17.09.2021	Datarapport	INET	JOGE	INET
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350036630 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



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

Almemoen  
Ringerike kommune

BORPROFIL HULL NR.: 04-2021


TERRENGHØYDE: +150,5 PRØVETYPPE: 54 mm

109

Rev.

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>d</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE	enkelte siltlag	22					195 19.6					16 12
10			23					20.8 19.9					12 19
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |—————|  $w_L$

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling      GI%= Glødetap

0	17.09.2021	Datarapport	INET	JOGE	INET
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350036630 Målestokk: 1:100      Status: Datarapport



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

Almemoen  
Ringerike kommune

BORPROFIL HULL NR.: 05-2021

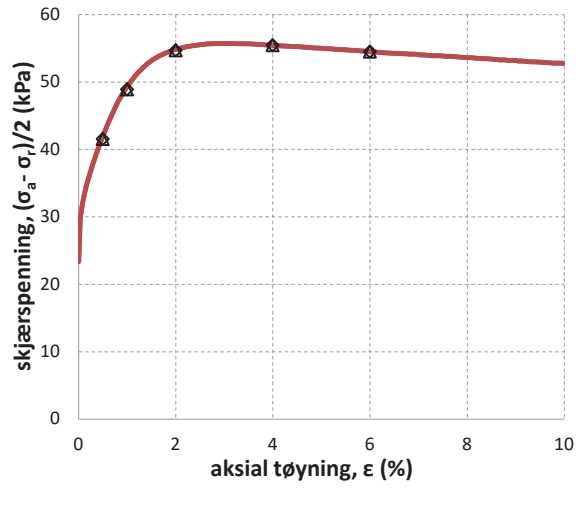
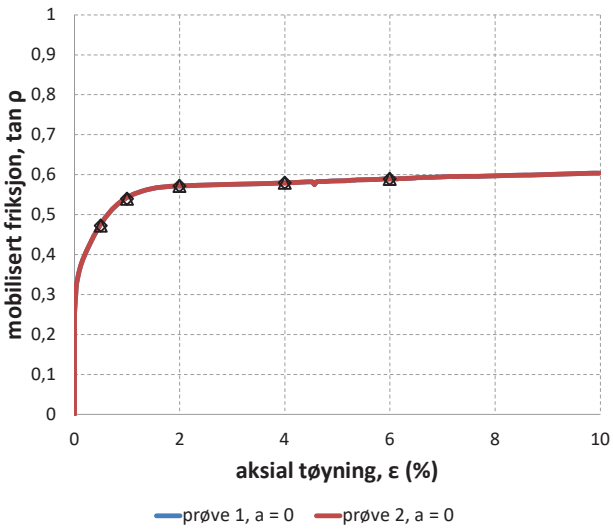
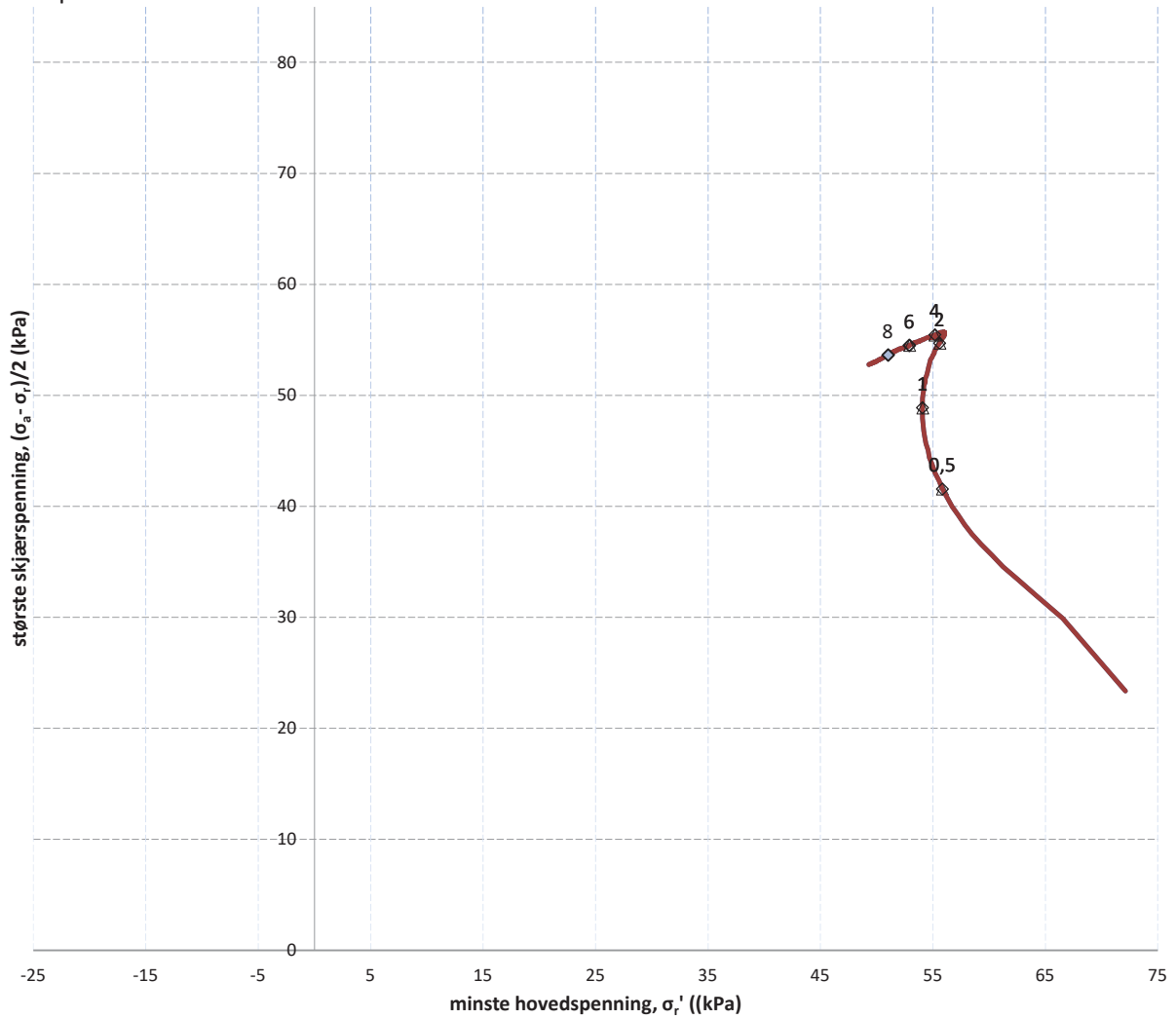
TERRENGHØYDE: +127,2 PRØVETYPE: 54 mm

110

Rev.

0

NTNU-plott



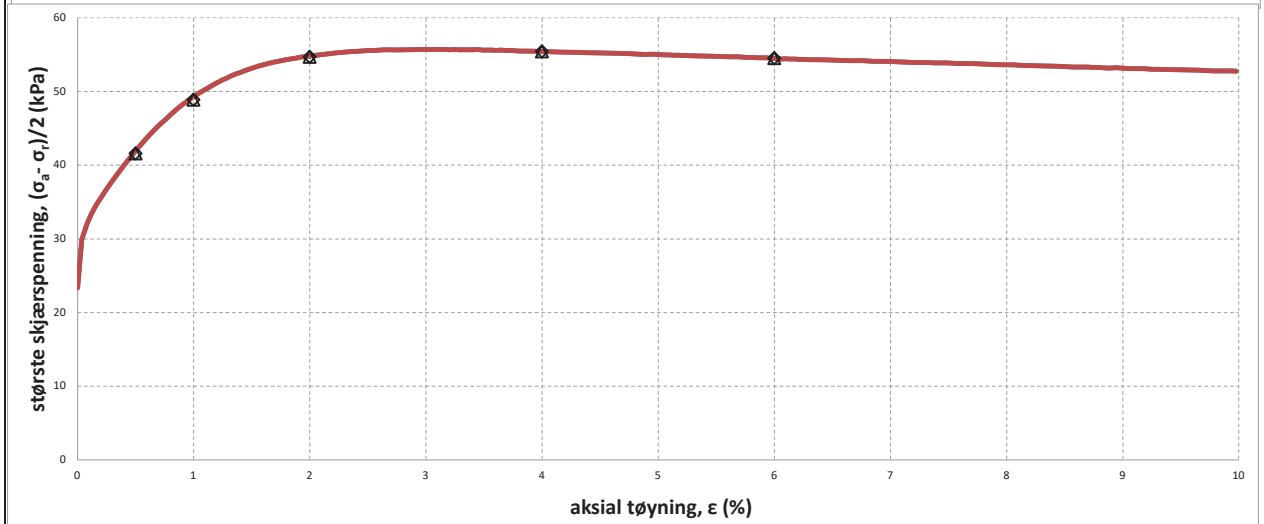
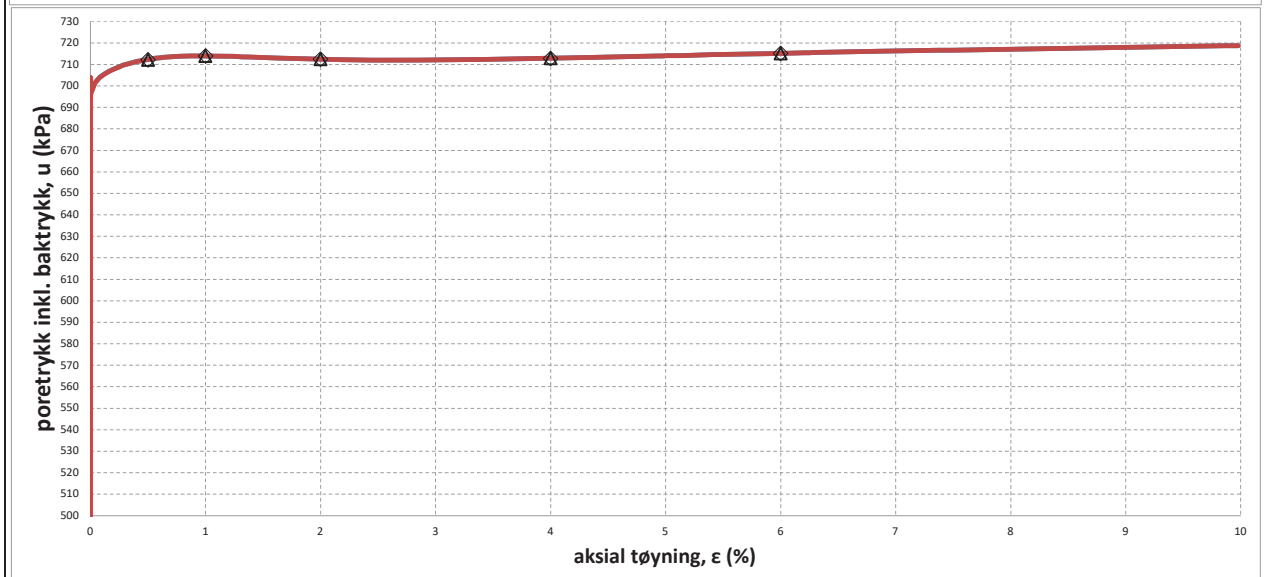
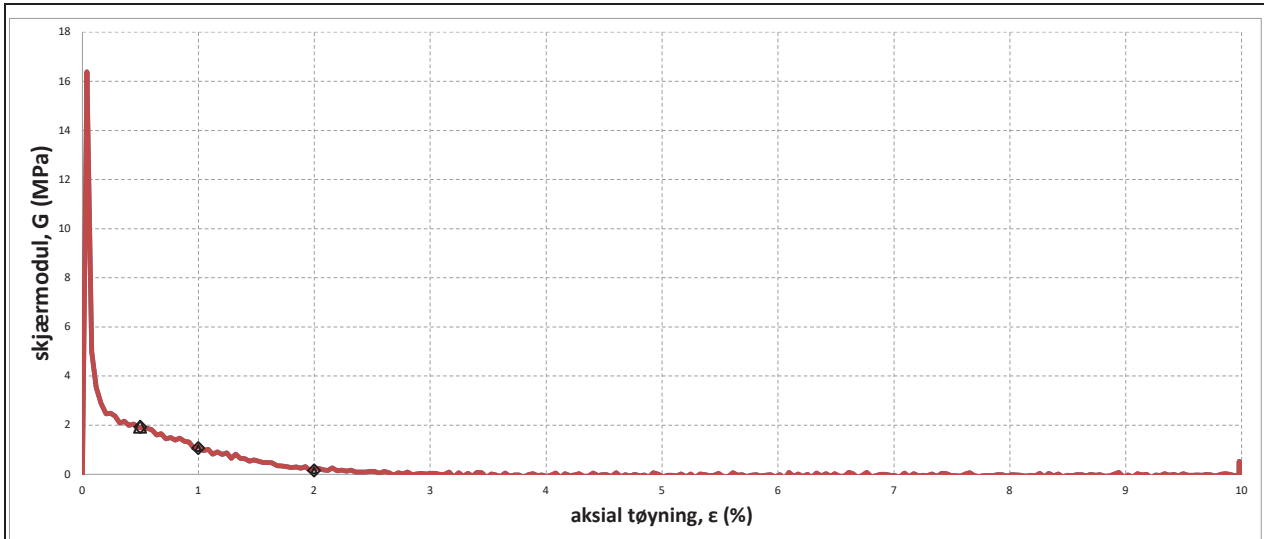
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	01-2021	12	10,30m	CAUA	36,6	1,8	0,035	0	118	72	Leire



Almemoen

TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350036630
Tegn./kontr. INET/JOGE	Bilag -
Dato 09.08.2021	Tegn. Nr. 111



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵢ' (kPa)	
1	Δ	01-2021	12	10,30m	CAUA	36,6	1,8	0,035	0	118	72	Leire



Almemoen

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350036630

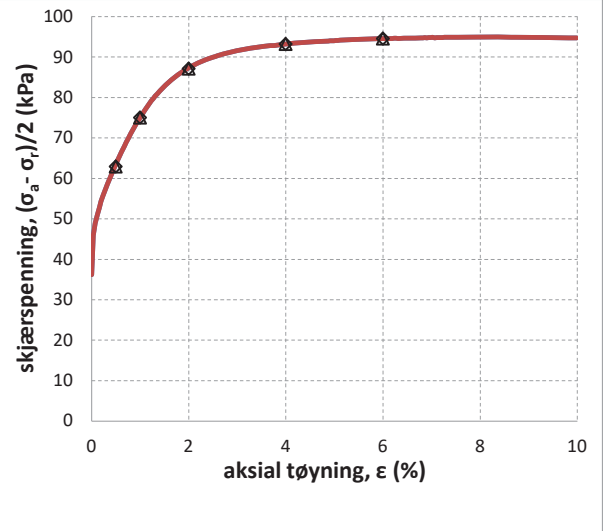
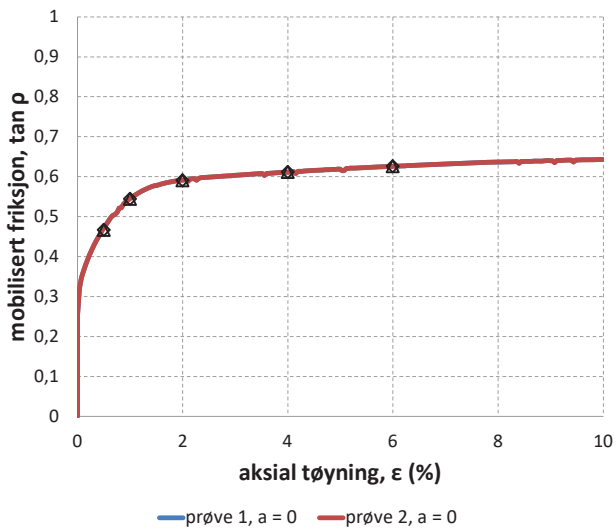
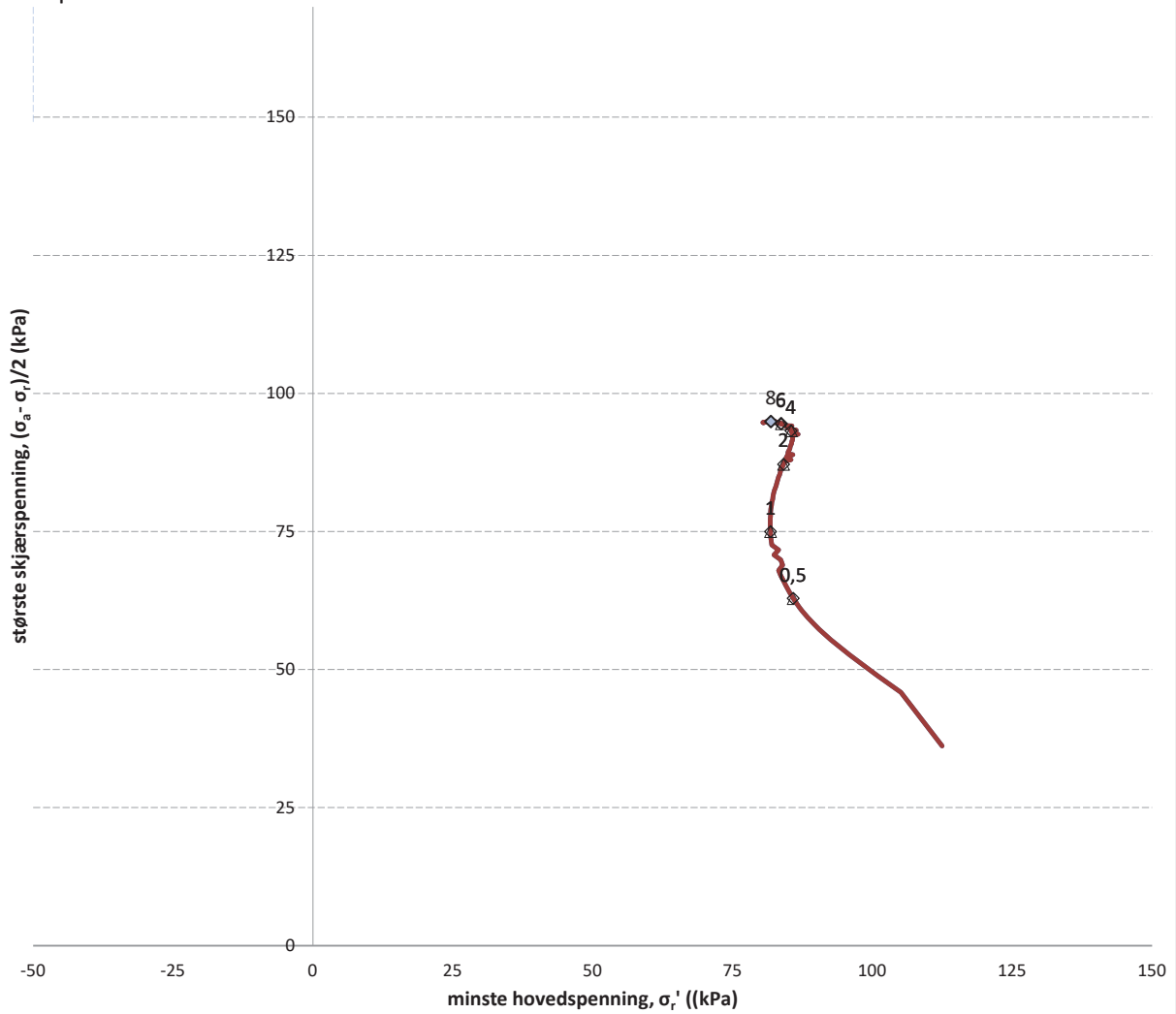
Tegn./kontr.  
INET/JOGE

Dato  
09.08.2021

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
111

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	01-2021	16	18,30m	CAUA	30,6	2,1	0,045	0	183	113	Leire



Almemoen

TREAKSIALFORSØK

Tegn./kontr.  
INET/JOGE

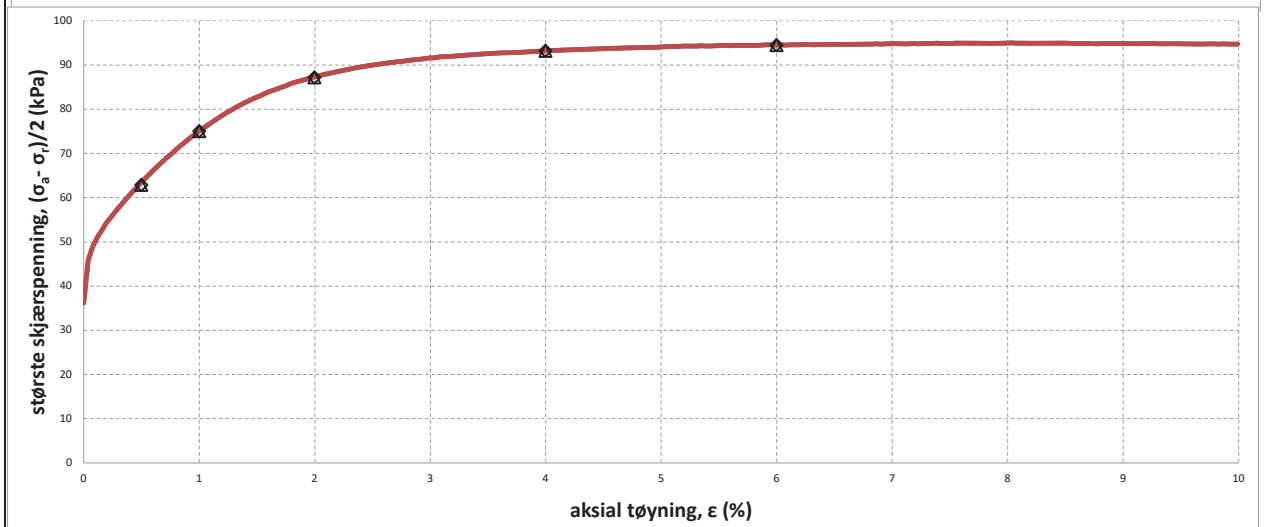
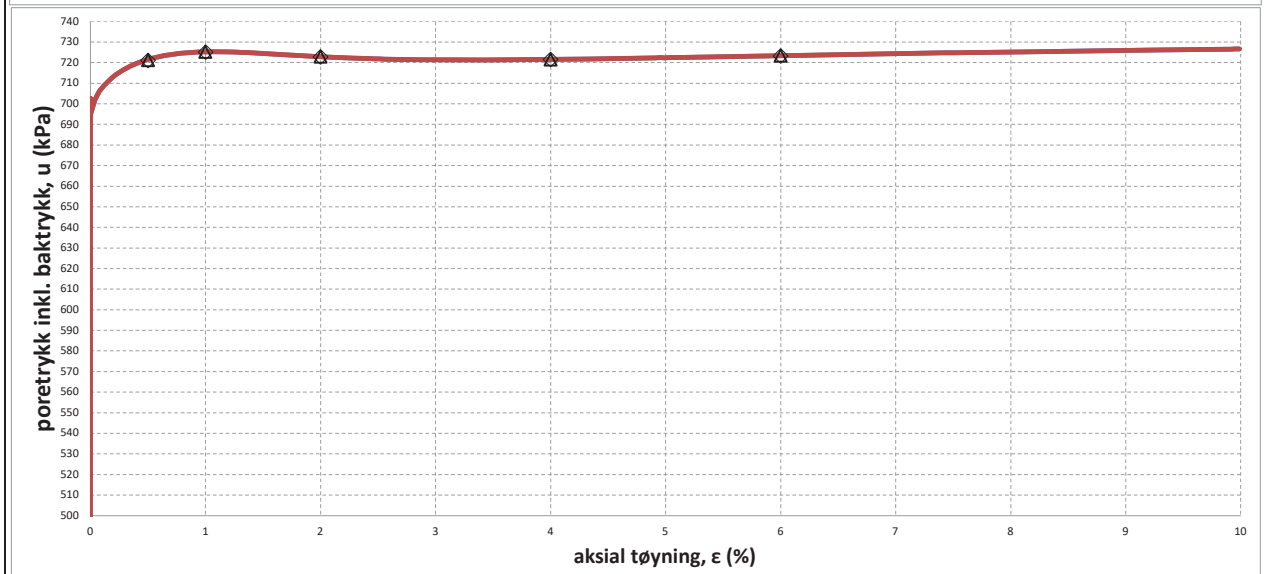
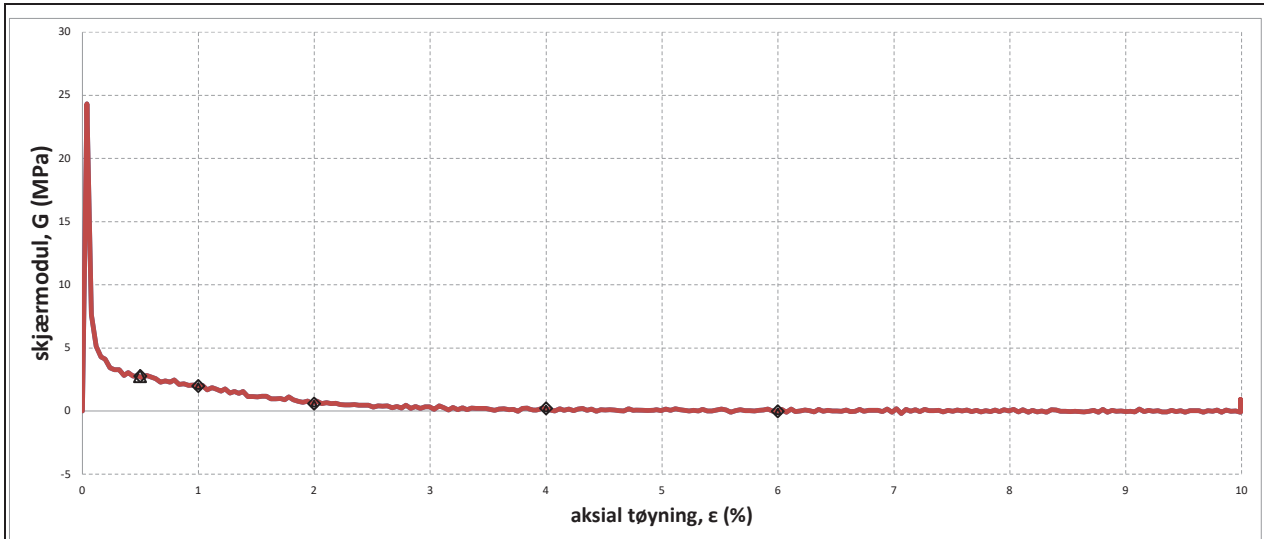
Dato  
10.08.2021

Oppdrag  
1350036630

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
112





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	01-2021	16	18,30m	CAUA	30,6	2,1	0,045	0	183	113	Leire



Almemoen

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350036630

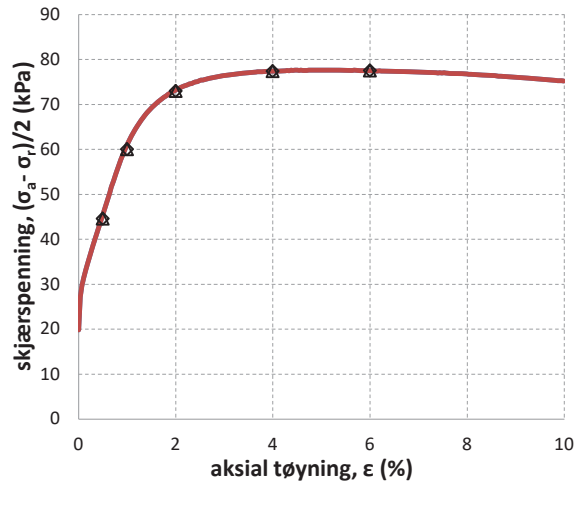
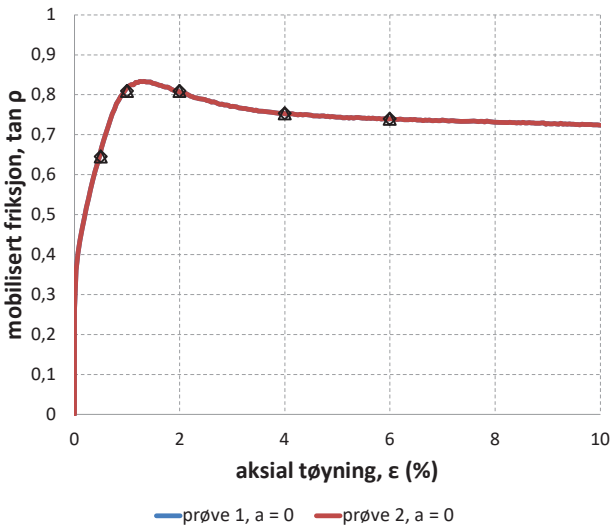
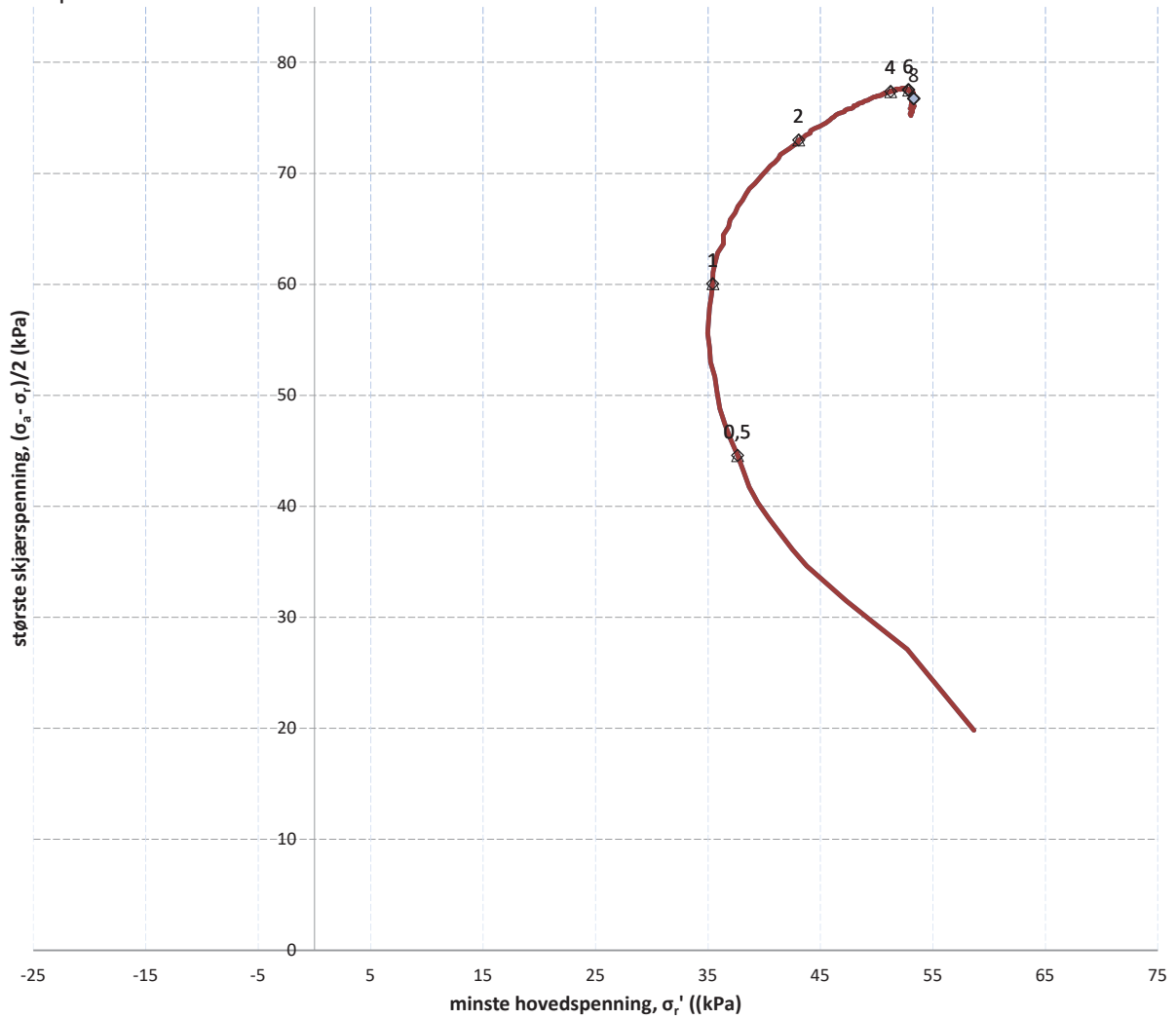
Tegn./kontr.  
INET/JOGE

Dato  
10.08.2021

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
112

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	04-2021	19	8,40m	CAUA	38,3	1,8	0,034	0	98	58	Leire



Almemoen

TREAKSIALFORSØK

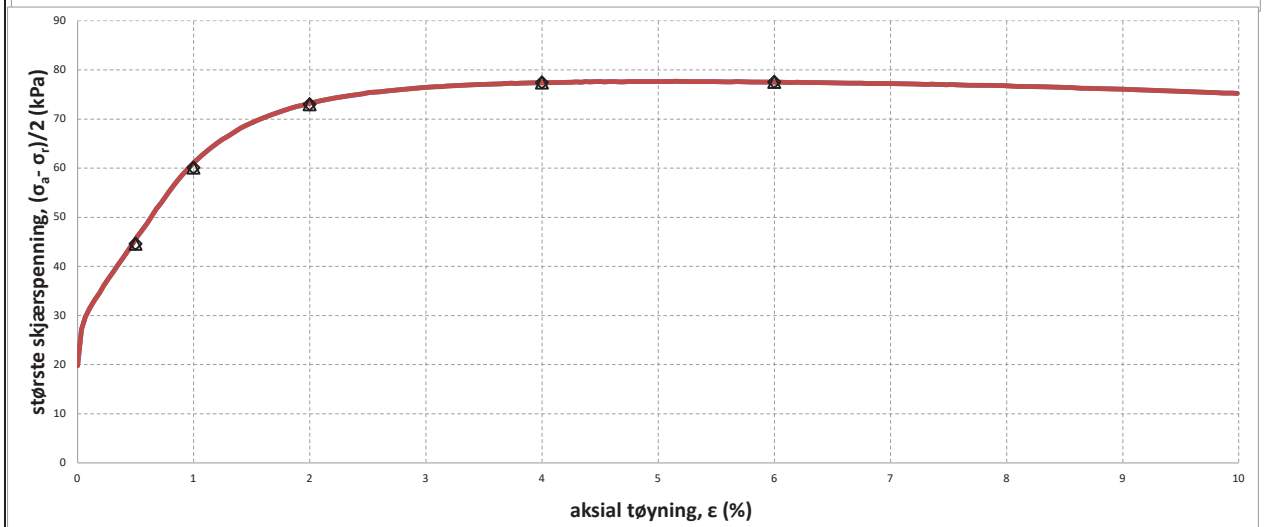
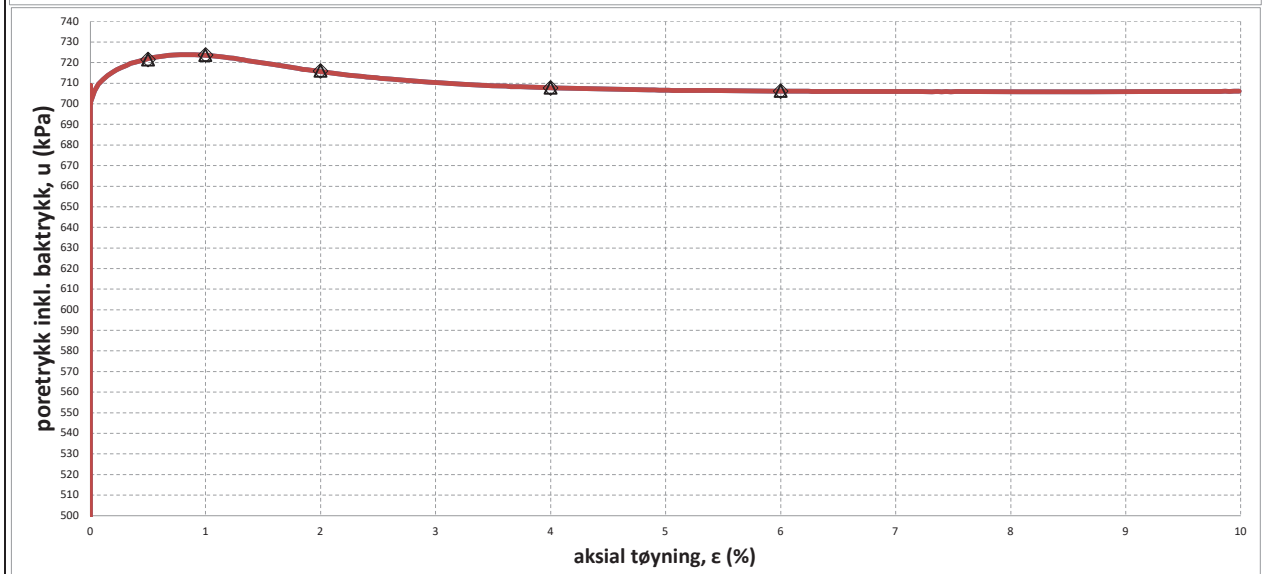
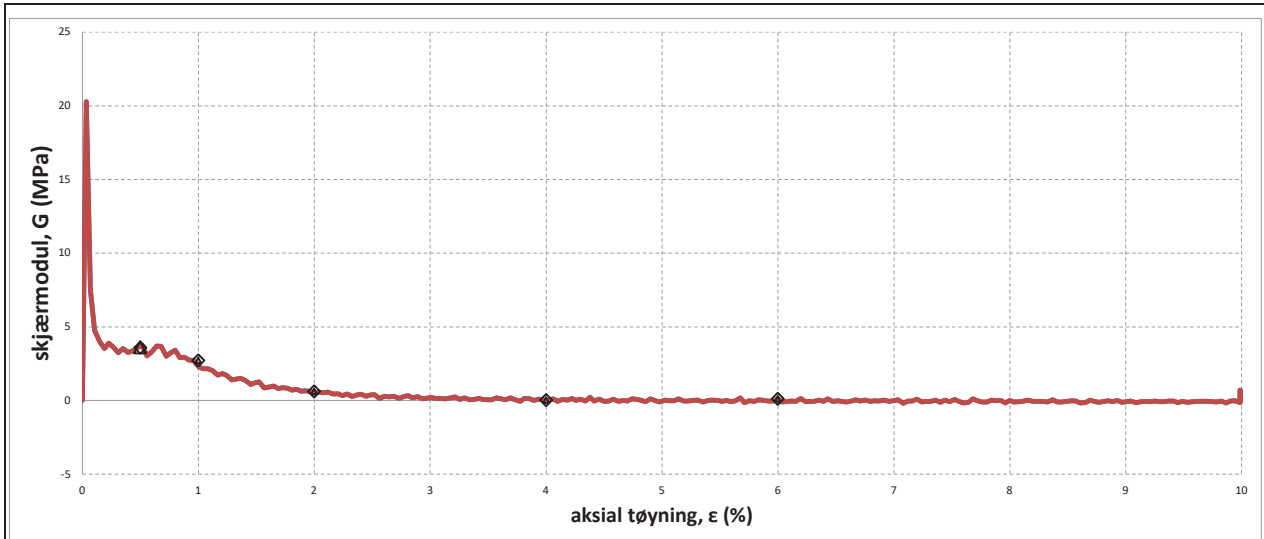
Tegn./kontr.  
INET/JOGE

Dato  
09.08.2021

Oppdrag  
1350036630

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
113



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵣ' (kPa)	
1	Δ	04-2021	19	8,40m	CAUA	38,3	1,8	0,034	0	98	58	Leire



Almemoen

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350036630

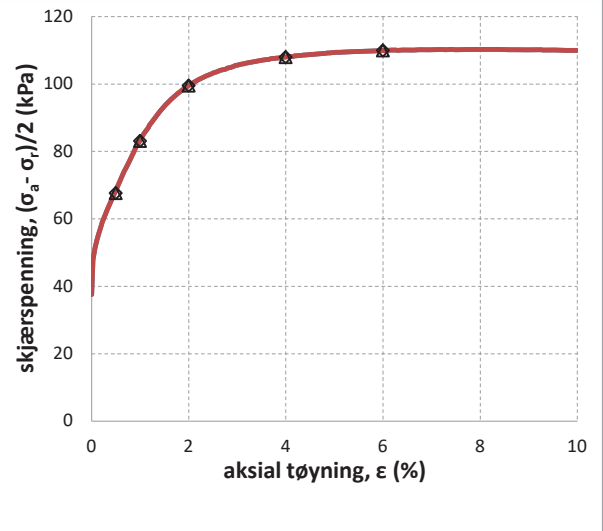
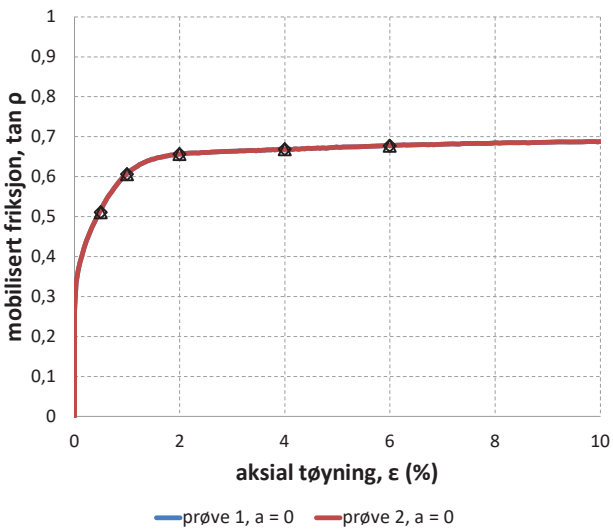
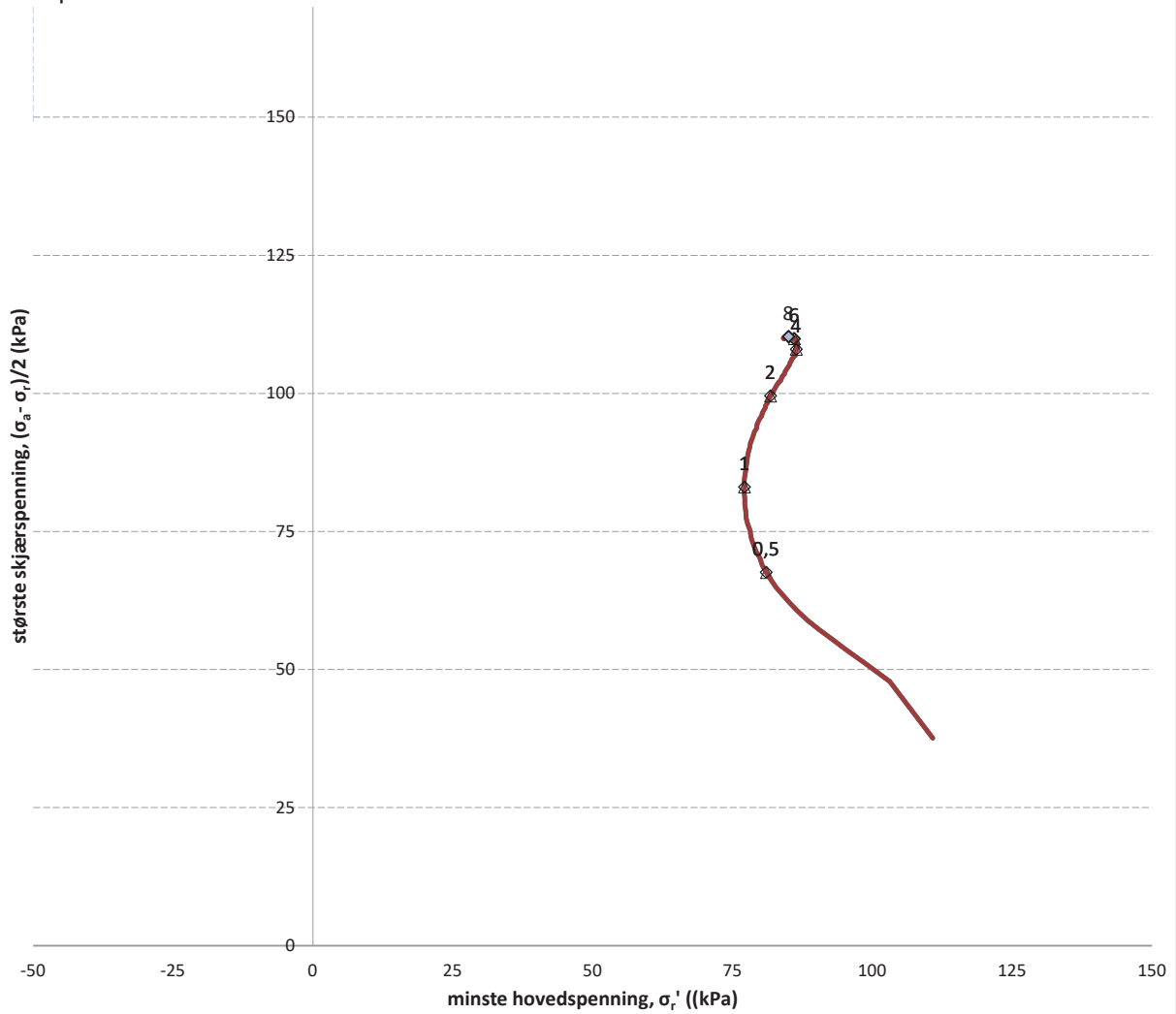
Tegn./kontr.  
INET/JOGE

Dato  
09.08.2021

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
113

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	04-2021	21	19,30m	CAUA	28,8	2,1	0,047	0	185	111	Leire



Almemoen

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350036630

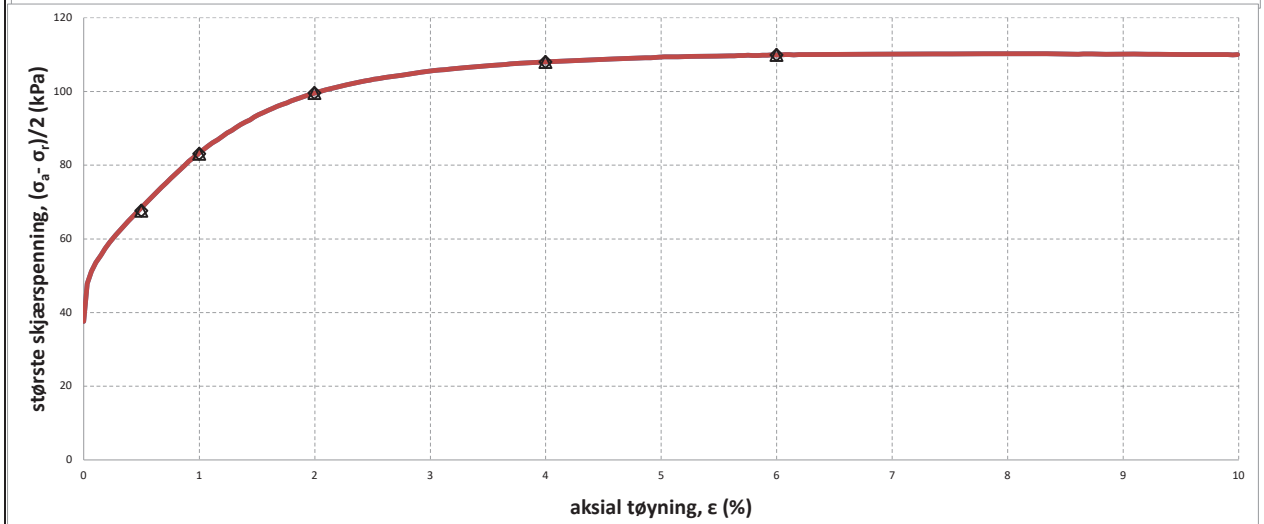
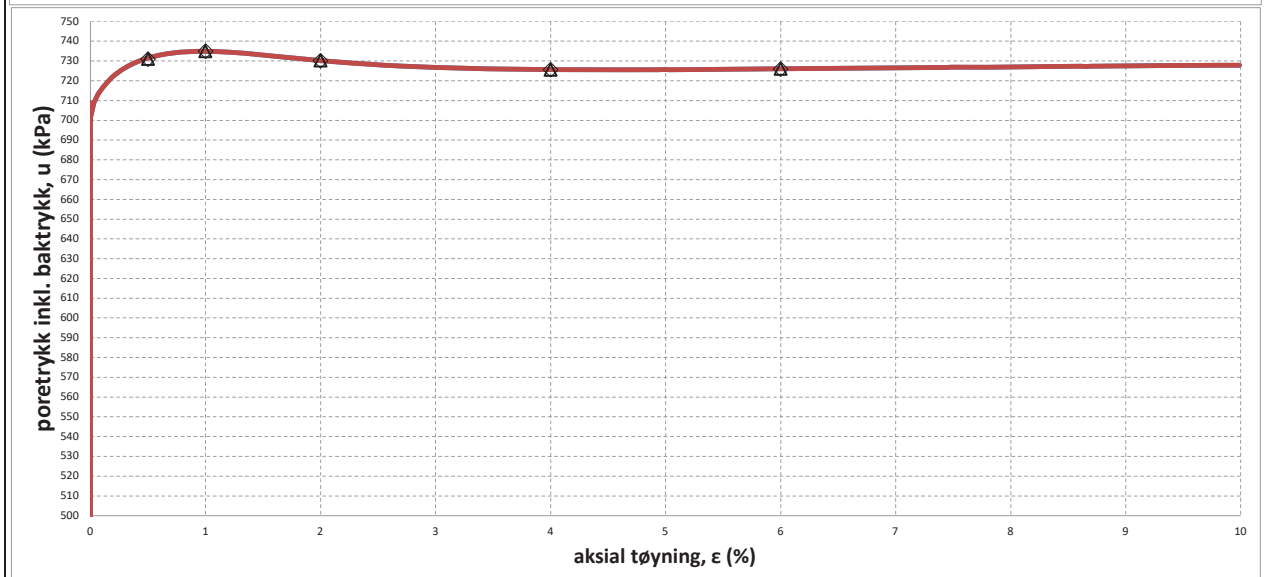
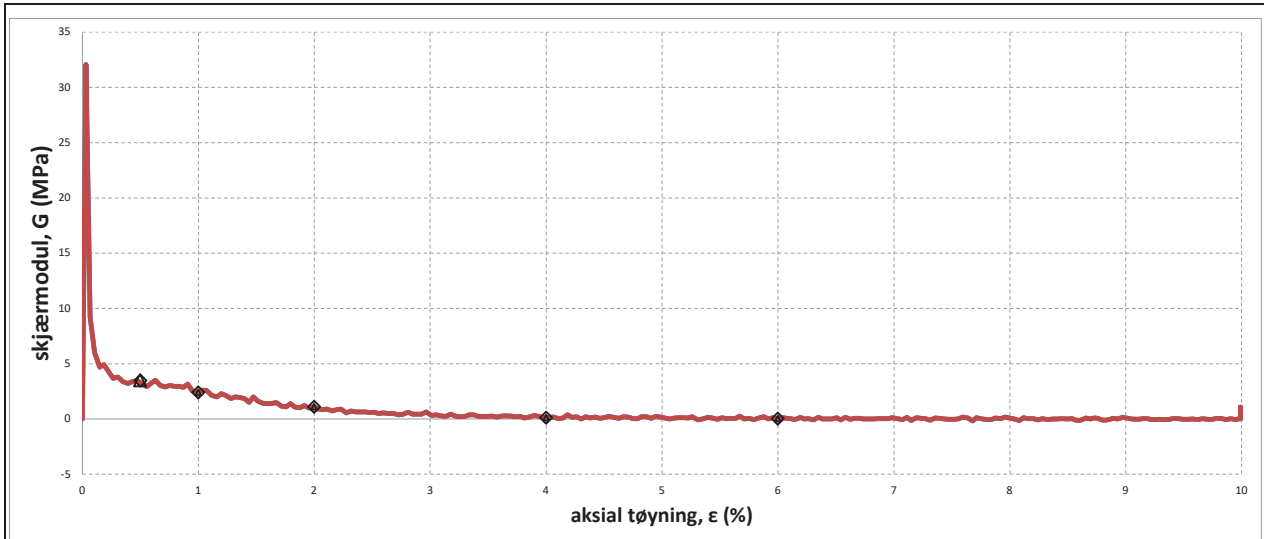
Tegn./kontr.  
INET/JOGE

Dato  
10.08.2021

Bilag

-

Tegn. Nr.  
114



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	04-2021	21	19,30m	CAUA	28,8	2,1	0,047	0	185	111	Leire



Almemoen

TREAKSIALFORSØK

Tegn./kontr.  
INET/JOGE

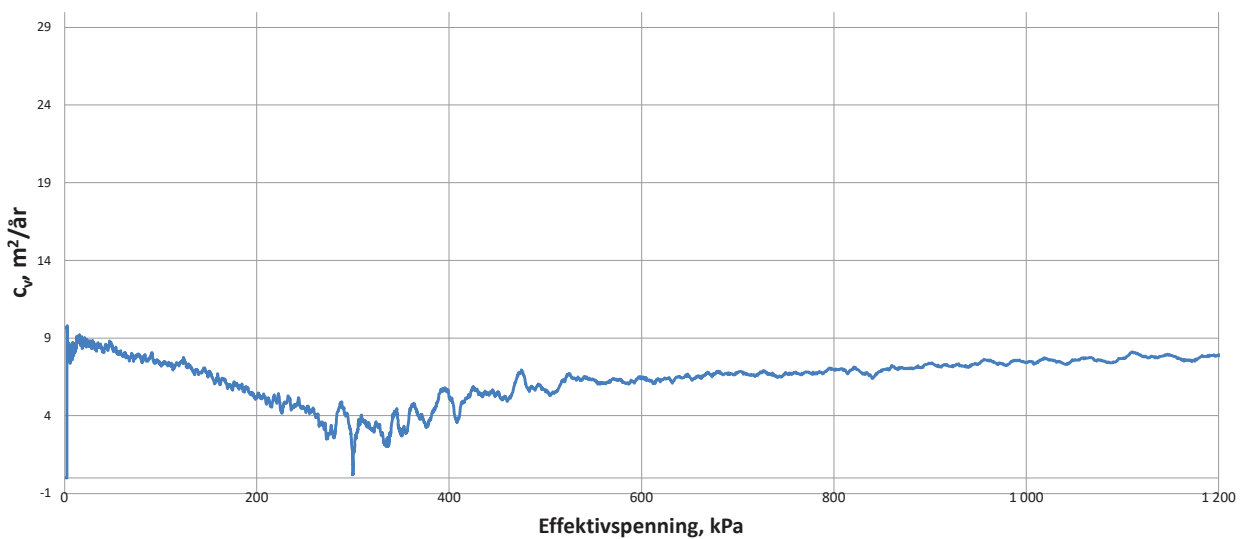
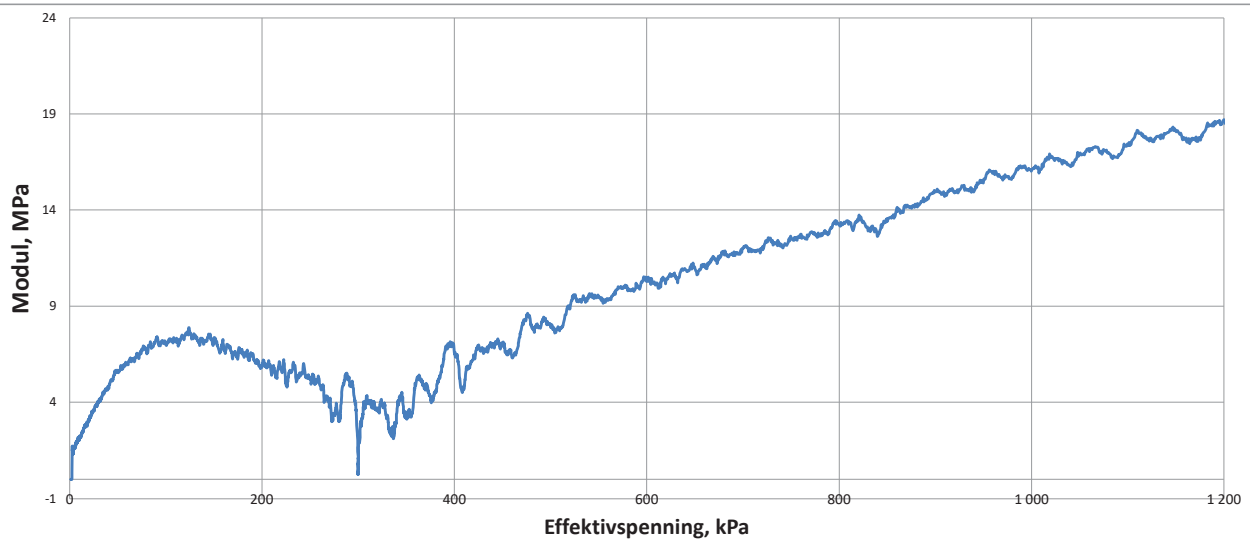
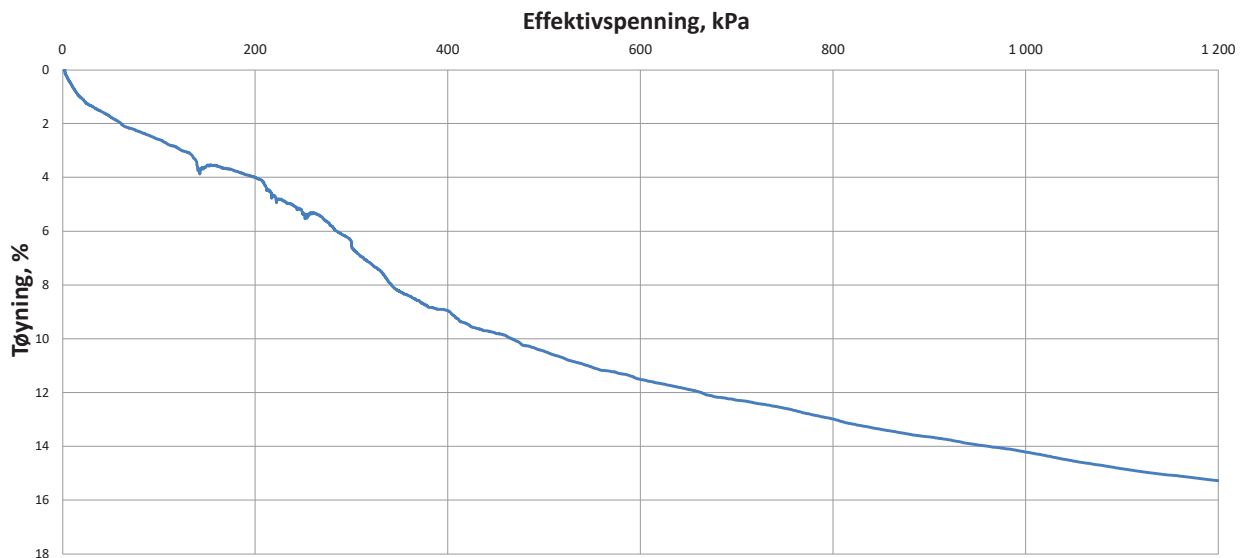
Dato  
10.08.2021

Oppdrag  
1350036630

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
114





pkt 01-2021 lab 10 dybde 6,3 Leire

**RAMBOLL**

Almemoen

Ødometerforsøk

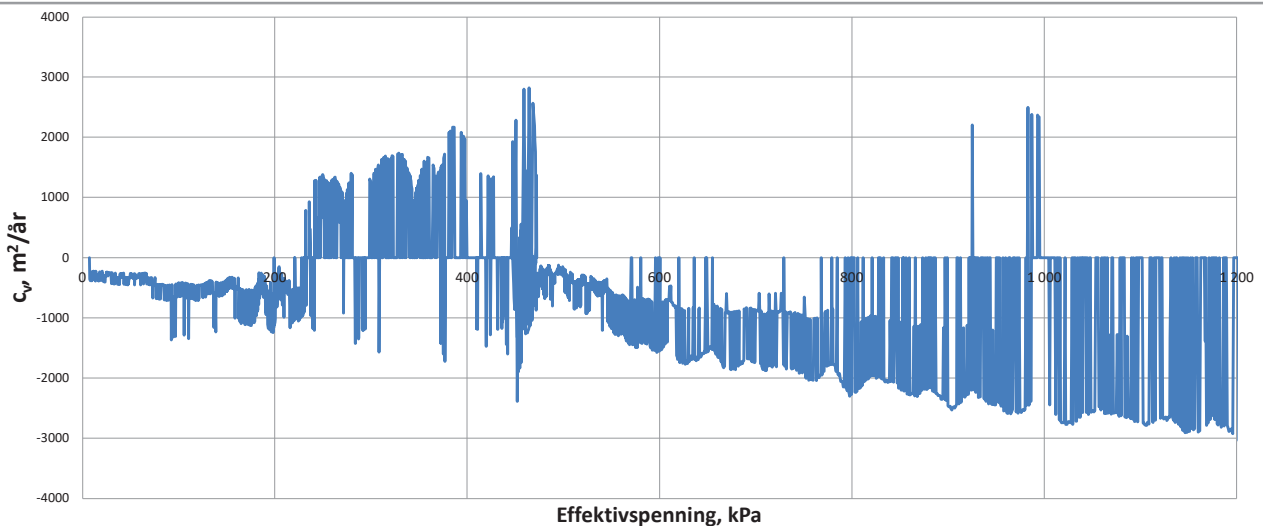
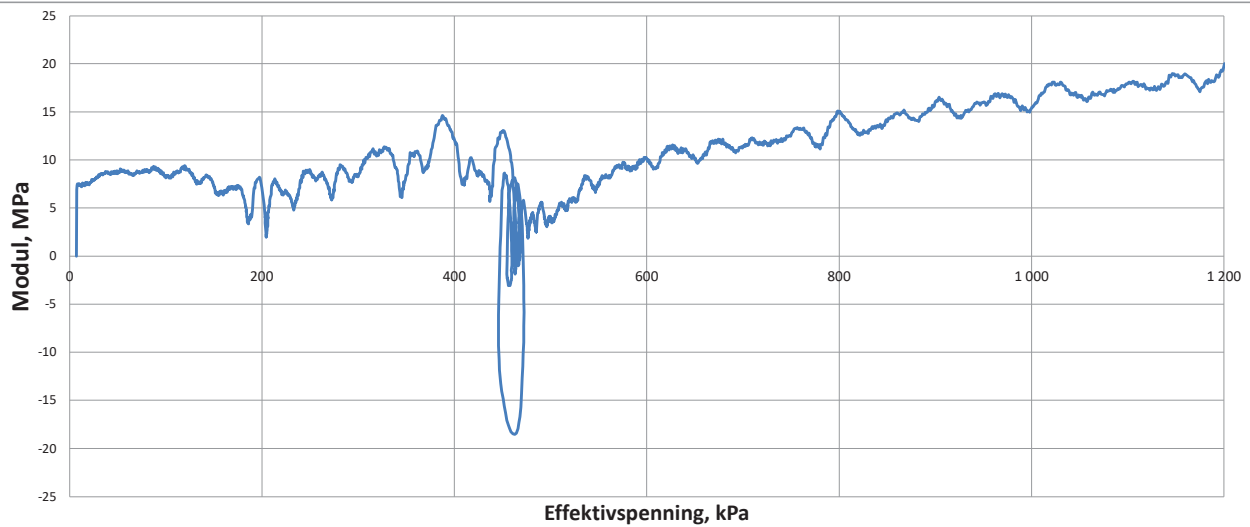
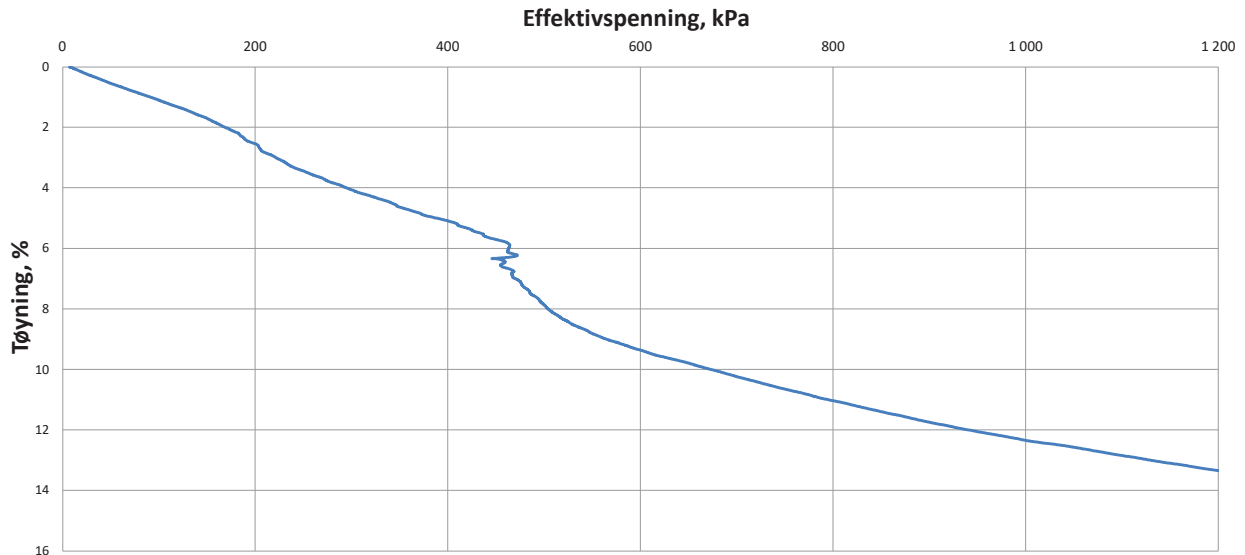
Oppdrag  
1350036630

Tegn./kontr.  
INET/JOGE

Dato  
10.08.2021

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
115



pkt 01-2021 lab 10 dybde 6,35m Leire

**RAMBOLL**

Almemoen

Ødometerforsøk

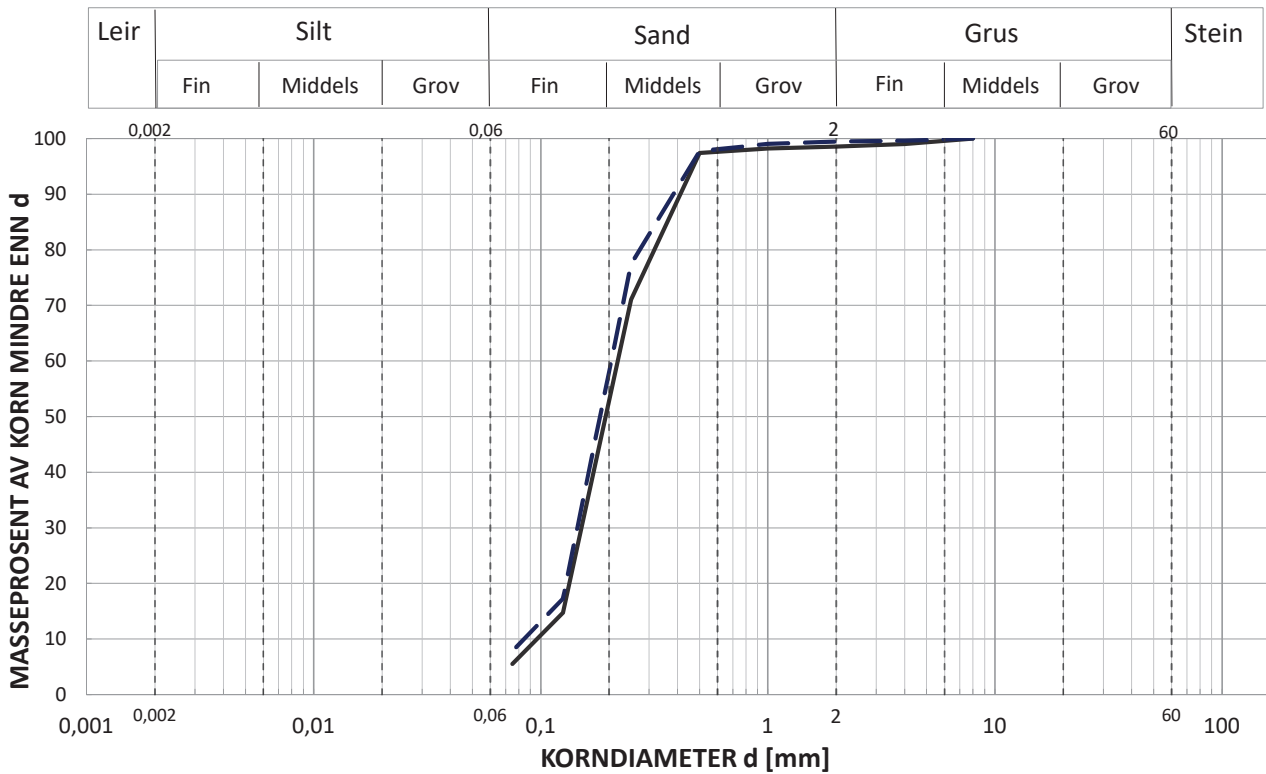
Oppdrag  
1350036630

Tegn./kontr.  
INET/JOGE

Dato  
10.08.2021

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
116



Symbol	—	- - -	- · - · -	- - - - -	- · · · ·
Prøve	A	B	C	D	E
Borhull	01-2021	04-2021			
Dybde	3-4m	3-4m			
labnr	9	18			
Beskrivelse	Sand	Sand			
$d_{10}$	0,099	0,087			
$d_{25}$	0,148	0,141			
$d_{50}$	0,203	0,193			
$d_{60}$	0,225	0,214			
$d_{75}$	0,287	0,245			
$C_u$	2,3	2,5			
% < 0,02mm	1,5	2,1			
% < 0,063mm	4,6	6,6			
% < 0,2mm	48,5	53,3			
Telegruppe	T1	T1			

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



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

Almemoen

KORNFORDELINGSFORSØK

Revisjon

Tegn./kontr.  
INET/JOGE

Dato  
10.08.2021

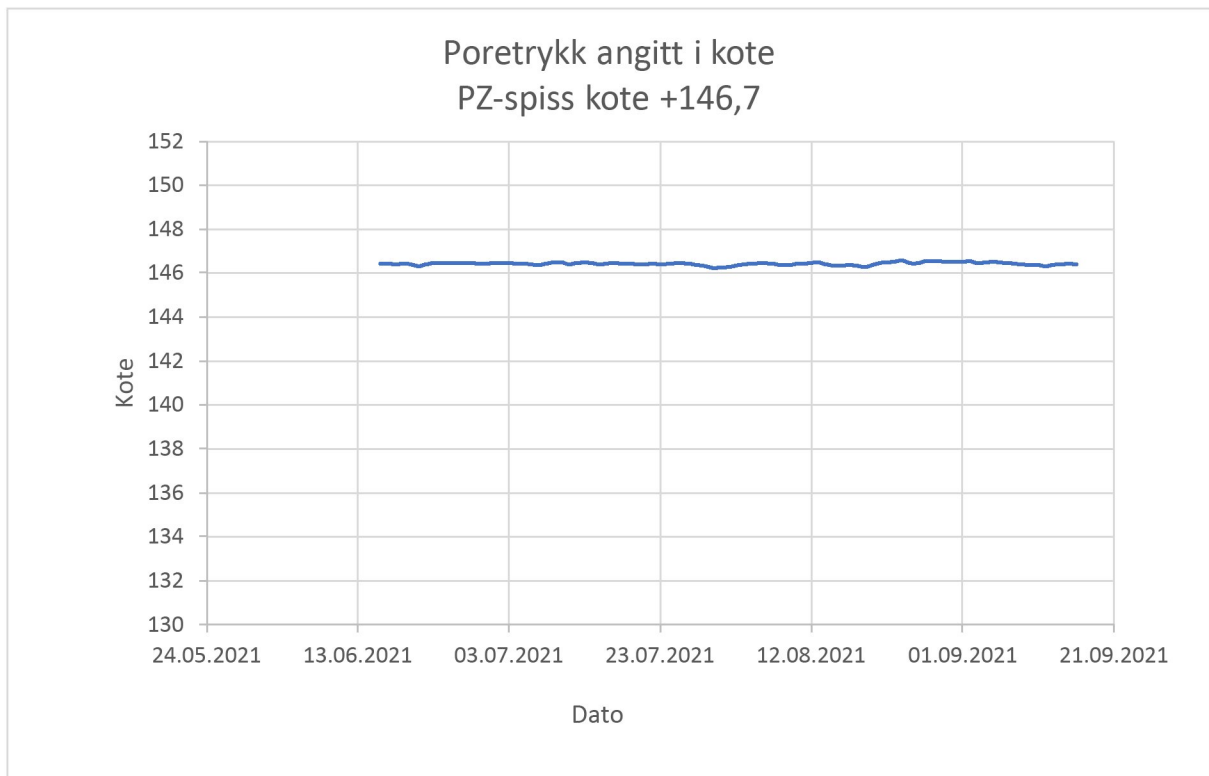
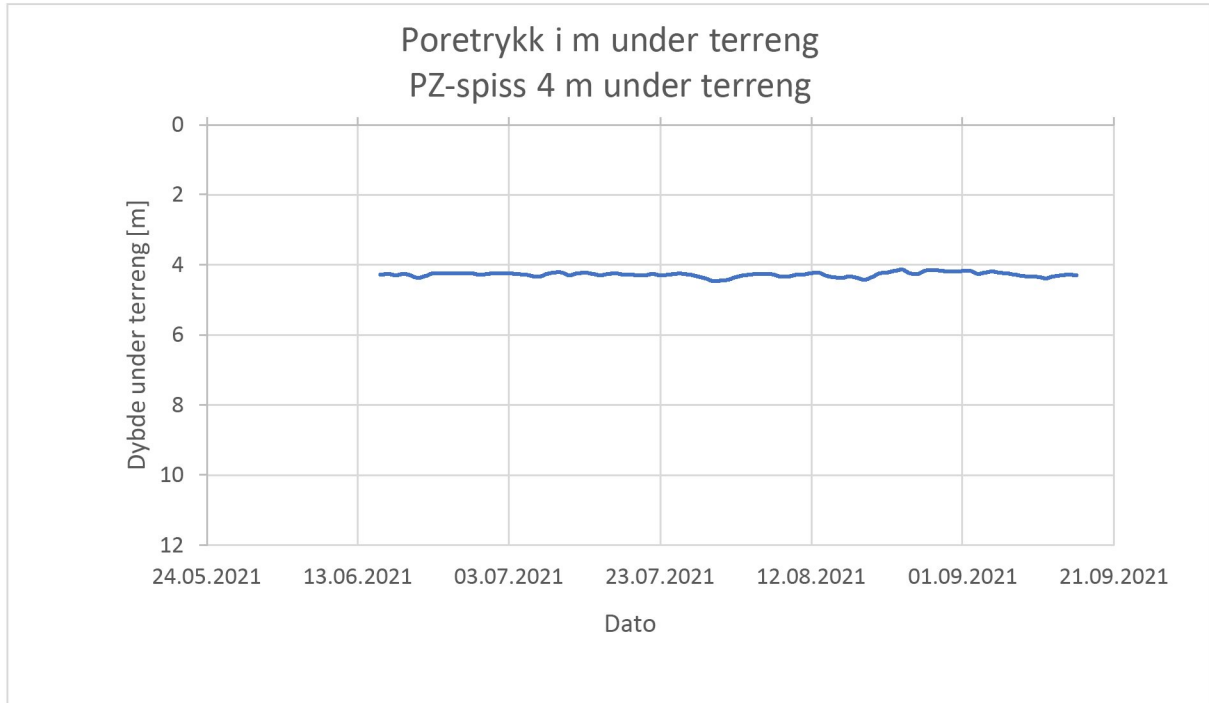
Oppdrag  
1350036630

Bilag

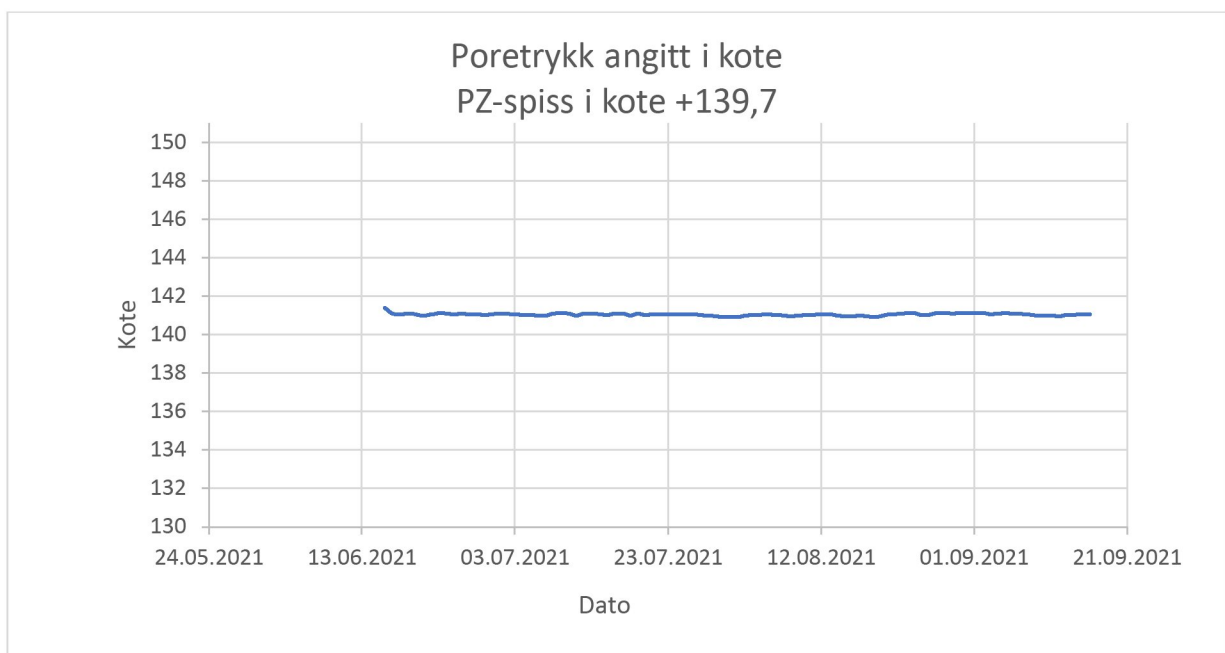
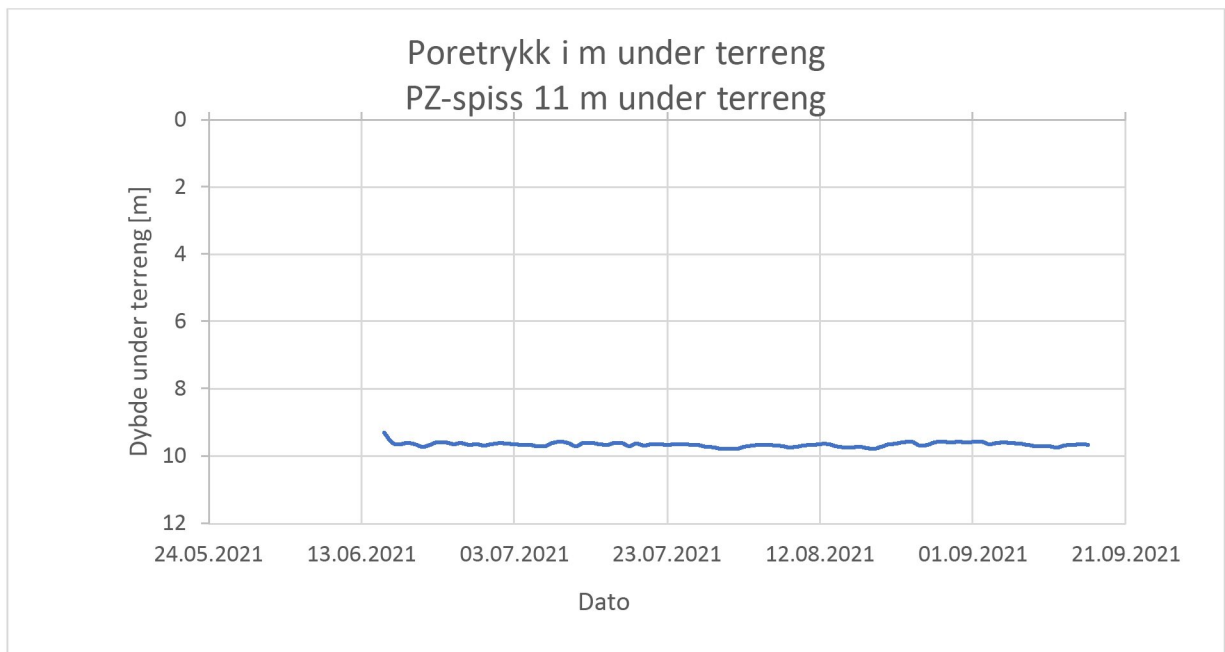
Tegn. Nr.  
117

## VEDLEGG 1

### Piezometer spiss 4 m under terreng (kote +146,7)



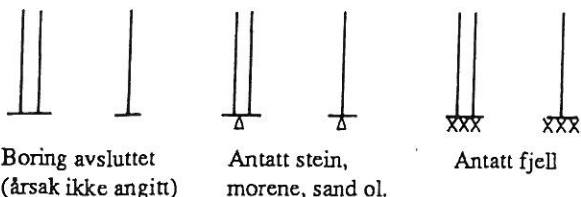
**Piezometer spiss 11 m under terreng (kote +139,7)**



## MARKUNDERSØKELSER

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

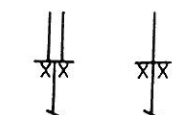
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



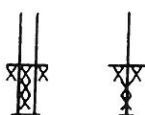
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



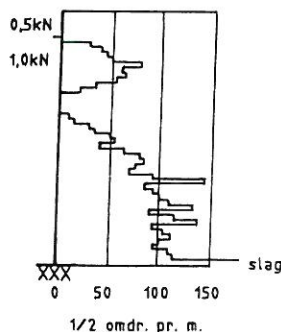
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



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 optegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



### Totalsondering

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

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

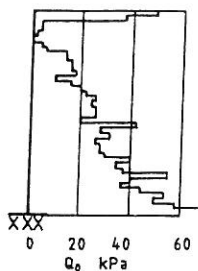
### Ramsondering

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

Rammemotstanden:

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

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

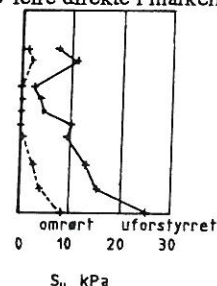
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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

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

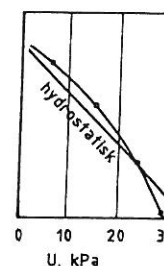
### Vingeboring

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

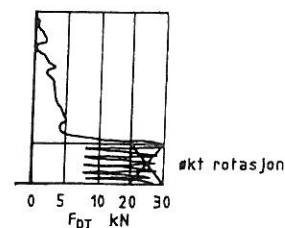


**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### 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 nedpressingskraft 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

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) 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 utrollingsgrense ( $w_P$  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

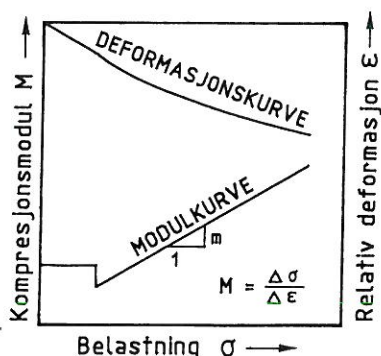
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor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

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  $20\text{ cm}^2$  og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul- kurve og gir grunnlag for setningsberegning.



### Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

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

### Saltinnhold

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

### Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 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.

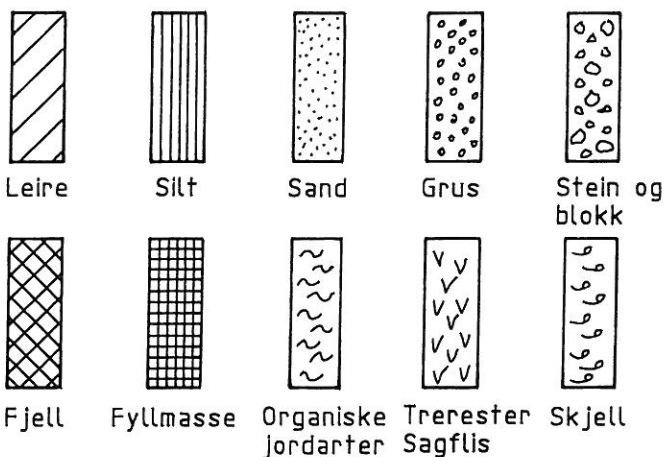
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

### 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).



### Anmerkning

- 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 = aurhelle

SPESEIELLE UNDERSØKELSER

SPESEIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate 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 standardisert 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.

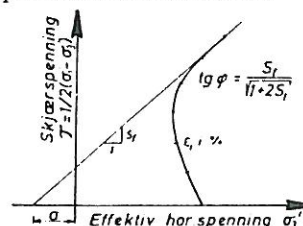
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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.

SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , 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 of-

est som en vektor i et hovedspenningsdiagram.

Permeabilitetskoeffisienten

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

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

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnås tetteste lagring av mineralkornene, 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  $\text{inch}^2$  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 bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.