



# TRONDHEIM KOMMUNE

## Kommunalteknikk



Rapport fra Geoteknisk avdeling

## R.1636-1 Dalgård kvikkleiresone

16.02.2017



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk  
Geoteknisk avdeling

<b>Rapport R.1636-1</b>	<b>DALGÅRD KVIKKLEIRESONE</b>		
	<b>Datarapport</b>		
Trondheim:	16.02.2017		
Rev. / dato:			
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag fra: Geoteknisk avdeling	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 567 564	Euref 89 nord: 7 030 076	
Sted:	Dalgård	Antall tekstsider:	6
Feltarbeid utført:	07.04 – 01.09.2015, 03.11.2015-04.11.2015	Antall bilag:	4
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	
	Trykksondering	Poretrykkmåling	
Emneord:	Grunnforhold	Kvikkleire	
Saksbehandler:	 John Leirvik	Kvalitetssikrer:	 Tone Furuberg

**Sammendrag:**

Denne rapporten er en datarapport. En komplett skredsikkerhetsvurdering omfatter i tillegg stabilitetsanalyser, og fastsettelse av eventuelle løse- og utløpssoener for kvikkleireskred. En slik utredning må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Grensene for Dalgård kvikkleiresone ble fastsatt av NVE i forbindelse med oppgradering av kvikkleirekartet for Trondheim i 2005.

I 2015 gjorde Geoteknisk avdeling grunnundersøkelser i Dalgård kvikkleiresone for å skaffe datagrunnlag for å utrede sikkerhet mot kvikkleireskred.

Det var tidligere foretatt grunnundersøkelser på deler av området, men spesielt i den sørlige delen av sonen var det gjort få grunnundersøkelser.

For denne rapporten er det utført 14 totalsonderinger og 3 trykksonderinger. Det er tatt opp til sammen 33 54 mm sylindrerprøver og 20 representative prøver i 10 forskjellige borpunkt. Det er i tillegg satt ned hydrauliske poretrykkmålere i to punkt.

Flere av sonderingene antyder sprøbruddmateriale, kvikk og nesten kvikk leire, i dybden. Prøvetaking fra borpunkt viser sprøbruddmateriale i tre borpunkt og kvikkleire i ett.

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Grensene for Dalgård kvikkleiresone ble fastsatt av NVE i forbindelse med oppgradering av kvikkleirekartet for Trondheim, ref. /1/. Kvikkleiresonen er bebygd og området har ikke rom for større utbygginger, men det er ofte spørsmål om skredsikkerhet i forbindelse med fradeling og fortetting.

Dokumentasjon av skredsikkerhet er omfattende og kostbare prosjekt som ofte ikke er gjennomførbart i forbindelse med et lite byggeprosjekt. I perioder med ledig kapasitet på boreriggen gjør kommunen derfor kvikkleirekartlegging. I 2015 gjorde Geoteknisk avdeling grunnundersøkelser i Dalgård kvikkleiresone for å skaffe datagrunnlag for å utrede sikkerhet mot kvikkleireskred.

Det var tidligere foretatt grunnundersøkelser på deler av området, men spesielt i den sørlige delen av sonen var det gjort få grunnundersøkelser.

### 1.2 Oppdrag

Hensikten med grunnundersøkelsene er å kartlegge kvikkleireforekomstene i og nær kvikkleiresone 203 Dalgård, og skaffe datagrunnlag for stabilitetsanalyser.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltarbeid

Det er gjort 14 totalsonderinger og 3 trykksonderinger. Det er tatt opp til sammen 33 54 mm sylindreprøver og 20 representative prøver i 10 forskjellige borpunkt. Det er i tillegg satt ned hydrauliske poretrykksmålere i to punkt. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2 og 3.

Sonderingsresultater er vist i tegning 31-43. Resultater fra CPTU-sonderingene sammen med poretrykksfaktoren  $B_q$  og friksjonsforholdet  $R_f$  er vist i tegning 32, 38 og 40. Kalibreringsskjema for sonden og anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5, er lagt ved i bilag 1 og 2.

Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene med Leica Viva GS08 plus.

Feltarbeidene ble utført 07.04 – 14.04.2015, 23.06 – 01.07.2015, 29.09.2015 og 03.11-04.11.2015. Poretrykk ble avlest sommeren og høsten 2015, se bilag 4.

### 2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er vanninnhold og tyngdetetthet bestemt. Den udrenerte skjærfastheten i omrørt tilstand er bestemt ved konusforsøk. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51-60.

Det ble utført treaksialforsøk for å bestemme effektive skjærstyrkeparametre for leira. Det ble utført 6 treaksialforsøk på prøver fra hull 3, 9 og 11, se tegning 71 – 76. For forsøkene i borpunkt 3, er nullpunktet for tøyingsforløpet justert i tegning 71b -72b.

Det ble utført 4 ødometerforsøk for å bestemme kompressibilitet og prekonsolideringspenning (forbelastningsnivå). Resultater fra ødometerforsøkene er vist i tegning 81-84.

## 2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune, Rambøll og NGI har tidligere gjort grunnundersøkelser i området.

- R.889 Uglabekken, Trondheim kommune, 1992
- O.461-1 Kulvert og kloakk, Uglabekken, Kummeneje (Rambøll), 1966
- O.461-2 Kulvert og kloakk, Uglabekken, Kummeneje (Rambøll), 1966
- 6090396 Ole Rølvaags vei 7A, Rambøll, 2009
- 84050-1 Kvikkleirekartlegging, NGI, 1987

I tillegg har Trondheim kommune gjort mange grunnundersøkelser i området knyttet til Byåsveiens forlengelse, rapport nr. fra R.0848-1 til og med R.0848-10 (årene 1992-1995). Dette er både sonderinger og fjellkontrollboringer. Noteby har også gjort fjellkontrollboringer, rapport 57044 Uglabekkdalen (1995) i samme området.

Trondheim kommune har fått tillatelse til å bruke data fra Rambølls rapport 6090396 Ole Rølvaags vei 7A, i utredning av områdestabilitet.

## 3. GRUNNFORHOLD

### 3.1 Topografi

I den sørlige delen av sonen avgrensner Uglabekken kvikkleiresonen. Området varierer mellom slakere terreng i vest og enkelte bratte skråninger i øst ned til bekkedalen. Kart fra 1952 er vist i bilag 3. Deler av Uglabekken ble lagt i rør på 60 eller 70-tallet. Dette gjelder strekningen fra nordvest for Dalgårdbrua og ned til borpunkt 13. I sør danner terrenget flere platå med en bratte skråning ned mot Uglabekken i øst.

### 3.2 Løsmasser

Utstrekning av Dalgård kvikkleiresone ble fastlagt på grunnlag av NGI sondering 148 fra kvikkleirekartleggingsprosjektet, ref. /2/ og fra sonderinger i Kummeneje rapport nr. O.461, ref. /3/.

Det er her valgt å presentere de nye sonderingene lengst nord og sør på hver sine kart. Nord i kvikkleiresonen ble det foretatt to sonderinger, punkt 1 og 2. Resten av sonderingene er foretatt sør i sonen.

#### Løsmasseoverdekning nord i sonen, tegning nr. 3

Det ble foretatt to sonderinger, punkt 1 og 2, nord i kvikkleiresonen. Punkt 1, viser liten dybde til fjell, 3,25 m, og ikke antydning til kvikkleire.

Punkt 2, viser ett tynt tørrskorpelag på 1 m over et 2,5 m tykt lag med middels fast leire. Videre er det fastere masser, til antatt fjell 13,55 m under terreng.

#### Løsmasser sør i sonen, se situasjonskart på tegning nr. 3

Grunnforholdene varierer i området. I enkelte deler av området finnes fast til middels fast leire i dybden, andre steder finnes sensitiv/kvikk leire.

I laboratorieundersøkelser på prøver er det funnet sprøbruddmateriale<sup>1</sup> i punkt 3, 4 og 9. I punkt 14 er det funnet kvikkleire. I punkt 11 er det mindre fast leire i 9-12 meters dybde og

<sup>1</sup> Sprøbruddmateriale: omrørt skjærfasthet  $s_{u,r} < 2,0 \text{ kN/m}^2$  og sensitivitet  $> 15$ , ref /4/.

omrørt skjærfasthet er nede i 2,7 kN/m<sup>2</sup> i dybde 11,1 m under terreng.

I punkt 5, 6 og 13 er det mindre sonderingsmotstand i øvre lag enn i resten av sonderingene. Disse punktene ligger i bunnen av bekkedalen langs det tidligere løpet til Uglabekken, mens resten av sonderingene ligger i områder med tykkere tørrskorpelag.

Sonderingene antyder leire eller siltig leire helt ned til fjell. Trykksondering i punkt 9 viser en poretrykkfaktor  $B_q$  rundt 1,0 i et 4 m tykt lag over et drenerende lag over fjell. Prøvetaking i dette punktet viser en omrørt skjærfasthet på 1,1 kN/m<sup>2</sup>, og leira kan klassifiseres som sprøbruddmateriale.

Sondering 14 ble utført antatt nærme dreietrykksonderingen i NGIs punkt 148. Plasseringen for NGIs punkt er noe usikker da oversiktskartet som viser plassering har målestokk, 1:50 000 og plassering kun er angitt med gatas navn og ikke husnummer. Sonderingen antyder bløtere leire fra 8 m dybde, og utført prøvetaking viser kvikk- og sprøbruddleire i 8 til 13 meters dybde.

### 3.3 Grunnvann

Hydrauliske poretrykkmålere ble satt ned ved siden av punkt 9 og 11. Resultatene fra målingene finnes i bilag 4.

Ved punkt 9 ble poretrykkmåleren trukket ca 15 m unna tidligere borpunkt fordi sonderingen hadde foregått midt i veien, se den nye plasseringen på situasjonskartet.

I CPTU-sonderingen i punkt 9 er det negativt poretrykk i 2,5 – 7 m dybde. Poretrykksmåler satt ned i 6 m dybde viser likevel et poretrykk. I samme punkt ble det også satt ned måler i 13 meters dybde, og målingene viser tilnærmet hydrostatisk poretrykk. Dybde til GV-nivå er valgt til 2 meter under terreng.

### 3.4 Fjell

Enkelte av sonderingene traff fjell i dybde 3 til 38 m, avhengig av topografi og løsmasseoverdekning.

Sondering	Kote terreng	Løsmasseoverdekning (m)	Kote antatt fjell
1	+137,42	3,25	+134,2
2	+134,63	13,55	+121,1
3	+130,94	20,05	+110,9
6	+112,79	38,55	+ 74,2
9	+113,10	35,23	+ 77,9
10	+132,87	11,42	+121,4
13	+103,63	10,32	+ 93,3
14	+118,53	14,03	+104,5

I borpunkt 5 går sonderingen ned til kote 75,0 uten å treffe fjell, men sonderingen stoppet i fast grunn.

Sonderingene som treffer faste masser eller fjell, antyder at fjelloverflaten danner en dal litt vest for bekkedalen til Uglabekken sør i området. I punkt 13 ligger fjelloverflaten høyere, noe som også bekreftes av tidligere rapporter, O.461-2, sondering 1-3.

#### 4. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01		Oversiktskart
02		Situasjonskart nord, målestokk 1:2000
03		Situasjonskart sør, målestokk 1:2000
31		Totalsonderinger, punkt 1 og 2
32		Total- og CPTU-sondering, punkt 3
33		Totalsondering, punkt 4
34		Totalsondering, punkt 5
35		Totalsondering, punkt 6
36		Totalsondering, punkt 7
37		Totalsondering, punkt 8
38		Total- og CPTU-sondering, punkt 9
39		Totalsondering, punkt 10
40		Total- og CPTU-sondering, punkt 11
41		Totalsondering, punkt 12
42		Totalsondering, punkt 13
43		Totalsondering, punkt 14
51		Borprofil, punkt 1
52		Borprofil, punkt 3
53		Borprofil, punkt 4
54		Borprofil, punkt 6
55		Borprofil, punkt 8
56		Borprofil, punkt 9
57		Borprofil, punkt 11
58		Borprofil, punkt 12
59		Borprofil, punkt 13
60		Borprofil, punkt 14
71-72		Resultat fra treksialforsøk i punkt 3, dybde 5,32 og 5,43 m.
71b-72b		Resultat fra treksialforsøk i punkt 3, dybde 5,32 og 5,43 m. <i>Justert tøyningforløp.</i>
73-74		Resultat fra treksialforsøk i punkt 9, dybde 12,32 og 12,45 m.
75-76		Resultat fra treksialforsøk i punkt 11, dybde 9,30 og 9,42 m.
81		Resultat fra ødometerforsøk i punkt 3, dybde 10,53 m.
82		Resultat fra ødometerforsøk i punkt 9, dybde 6,35 m.
83		Resultat fra ødometerforsøk i punkt 11, dybde 6,38 m.

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
84		Resultat fra ødometerforsøk i punkt 11, dybde 15,35 m.
99		Koordinater for innmålte punkt

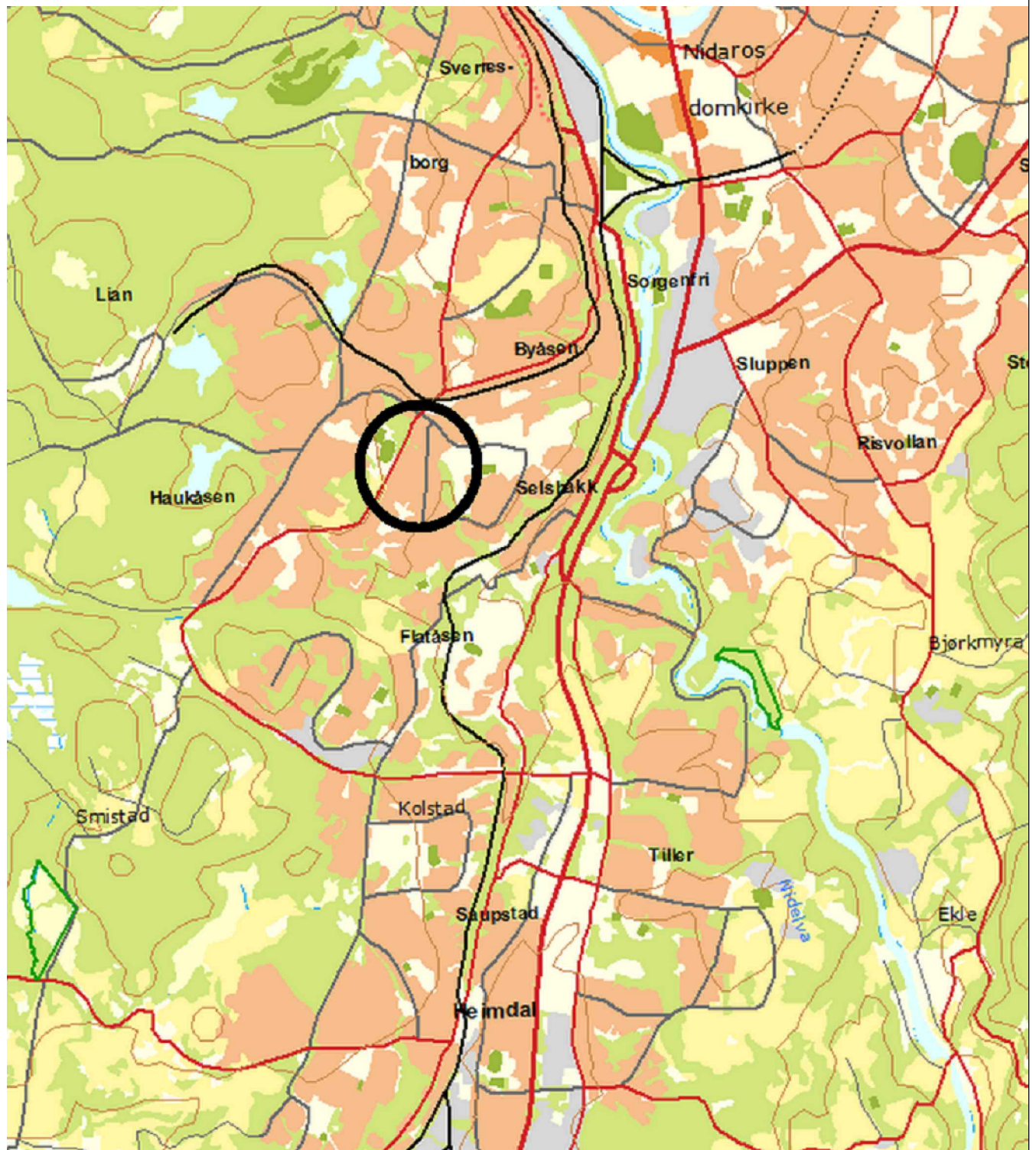
## 5. REFERANSER

- |    |   |
|----|---|
| 01 | Rapport 20001008-6 "Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred, Trondheim kommune", NGI 17 januar 2005   |
| 02 | Rapport 84050-2, "Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred", NGI, 17.03.1994  |
| 03 | Kummeneje rapport nr. O.461-1 Kulvert og kloakk Uglabekken, 18.03.1966.   |
| 04 | NVE veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper", sist revidert april 2014. |

## 6. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01		Kalibreringsskjema for CPTU-sonde 4352, kalibrert 2015-02-16
02		CPTU-sondering 3, 9 og 11, anvendelsesklasse etter NGF-melding nr.5
03		Ing. Dahls kart fra 1952
04		Poretrykksmålinger i punkt 9 og 11





R1636 Dalgård kvikkleiresone  
Oversiktskart

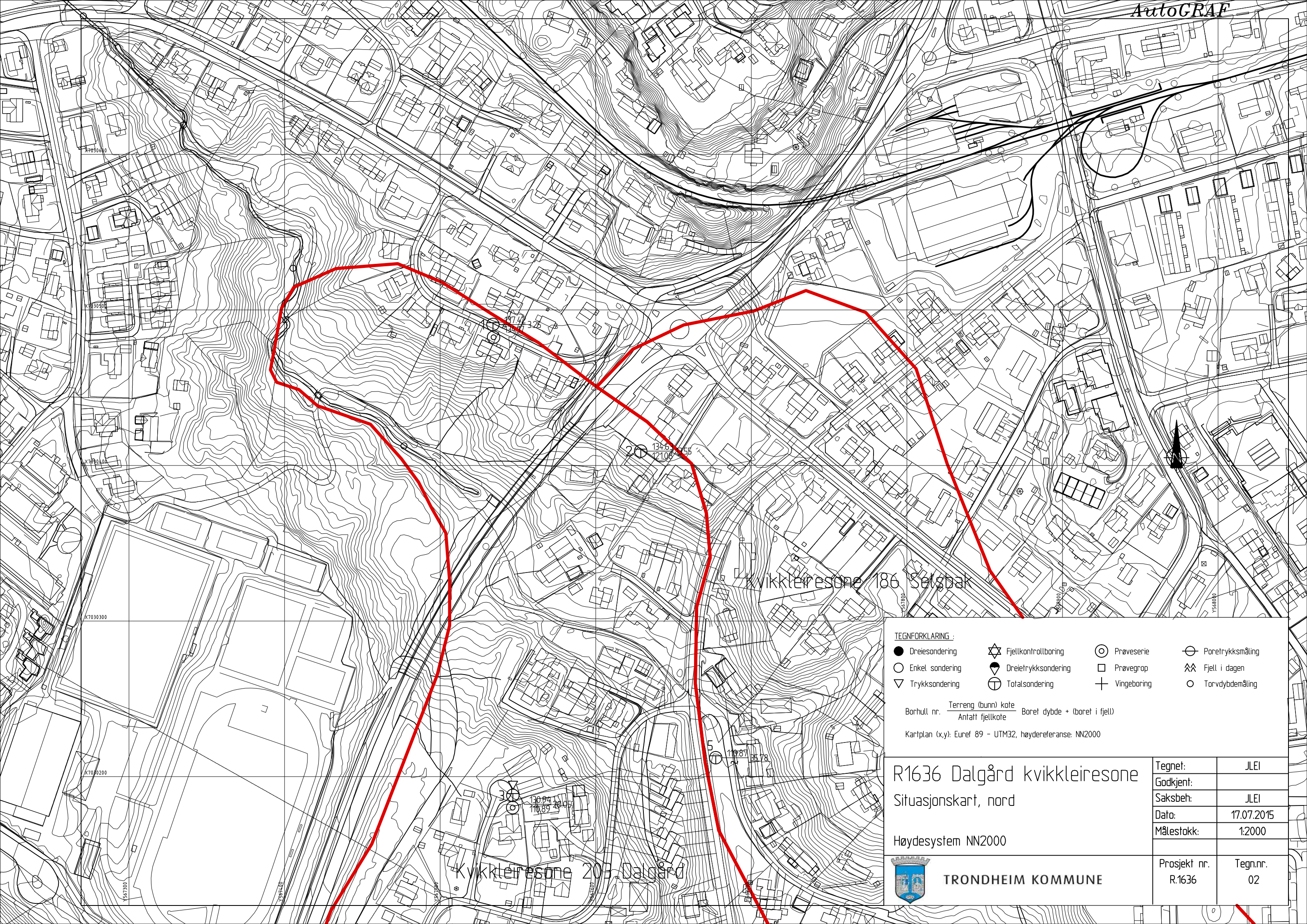
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	15.07.2015
Målestokk:	-
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 01





**TEGNFORKLARING :**


● Dreiesondring	▲ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	⬇ Dreietrykksondring	□ Prøvegrop	⌘ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	+ Vingebooring	○ Torvdybdmåling

Borhull nr.    Terreng (bunn) kote    Boret dybde + (boret i fjell)  
 Antall fjellkote

Kartplan (x,y): Eurf 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000

R1636 Dalgård kvikkleiresone  
 Situasjonsskart, nord  
 Høydesystem NN2000

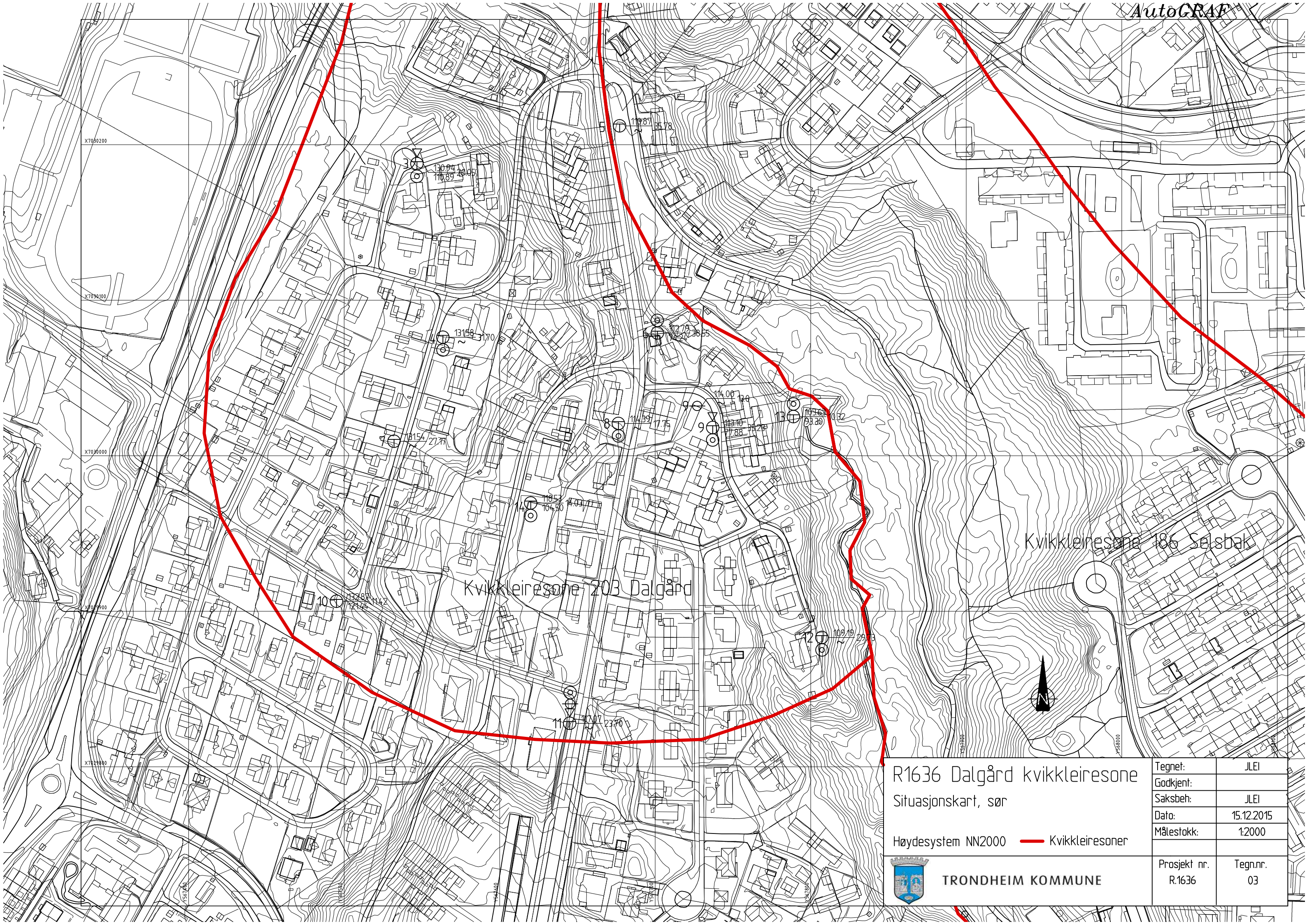
Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	17.07.2015
Målestokk:	1:2000



**TRONDHEIM KOMMUNE**

Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 02
------------------------	----------------





Kvikkleiresone 203 Dalgård

Kvikkleiresone 186 Selstak

R1636 Dalgård kvikkleiresone  
 Situasjonkart, sør

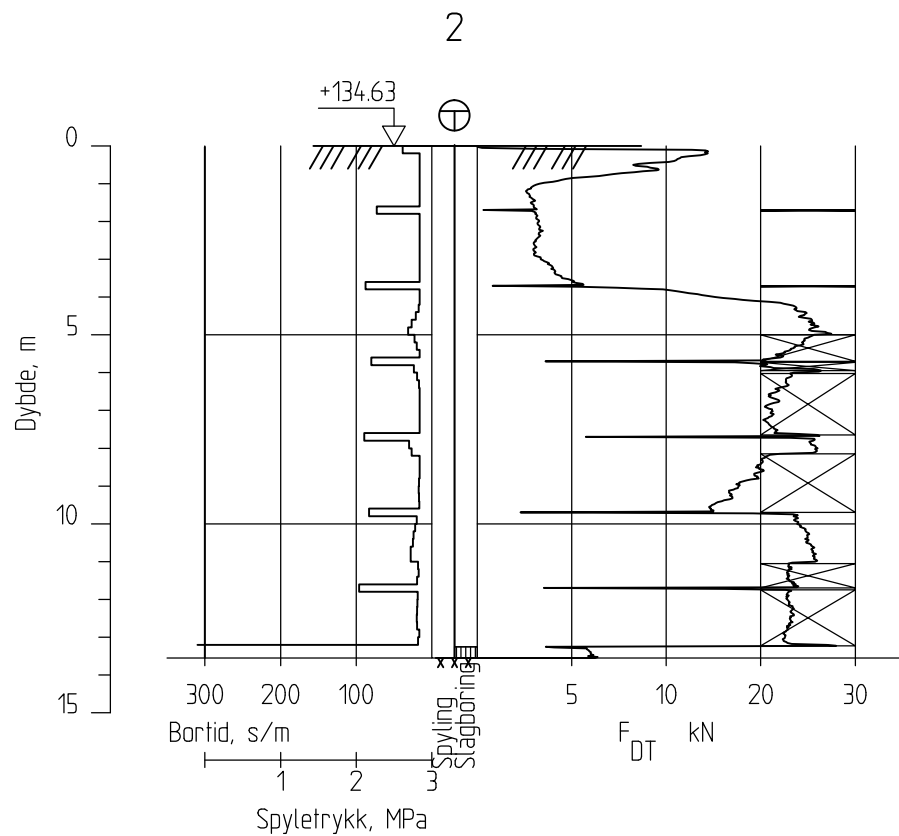
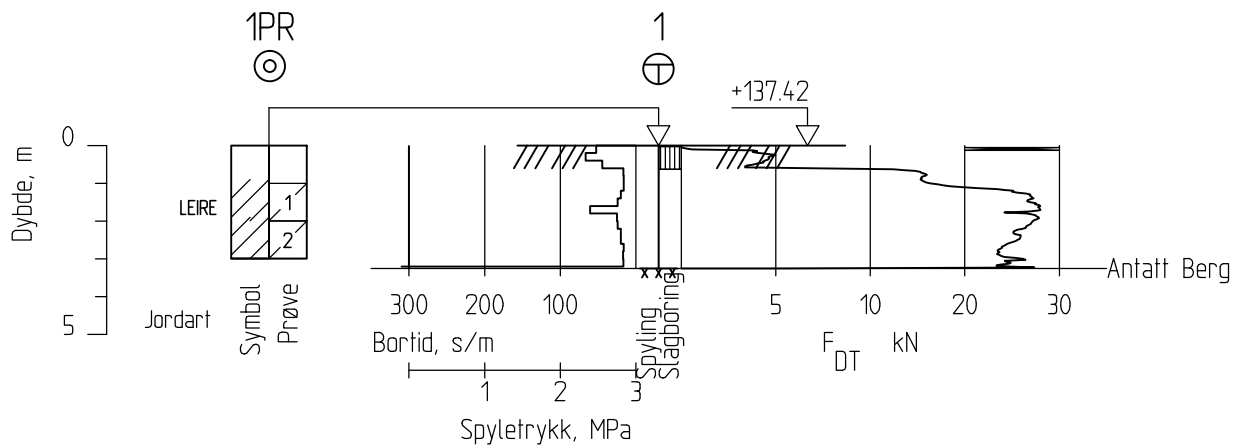
Høydesystem NN2000 — Kvikkleiresoner



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	15.12.2015
Målestokk:	1:2000
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 03





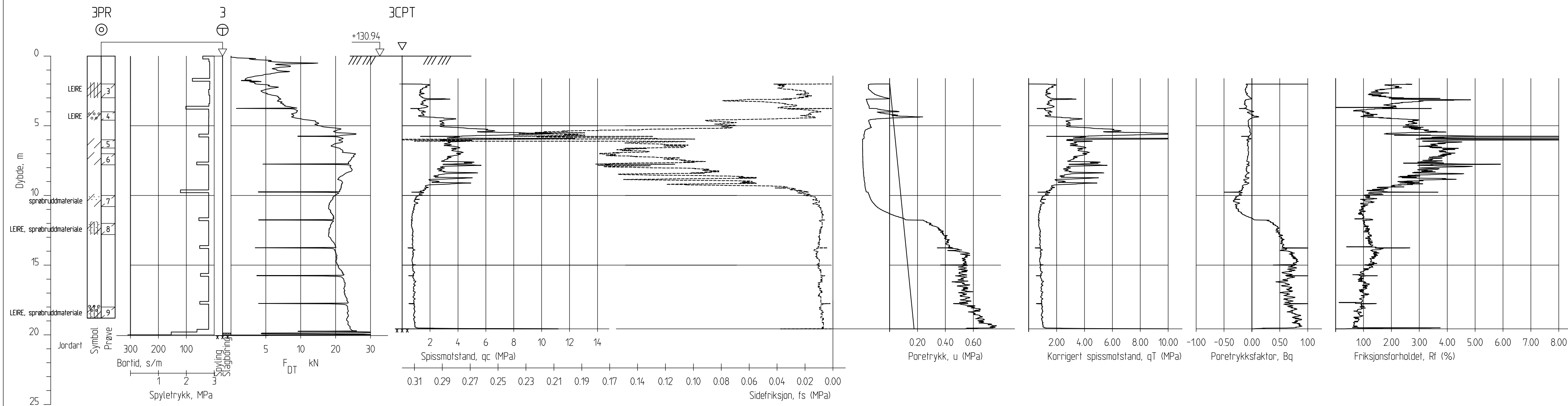
R1636 Dalgård kvikkleiresone  
 Sondering, punkt 1 og 2

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	15.06.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 31



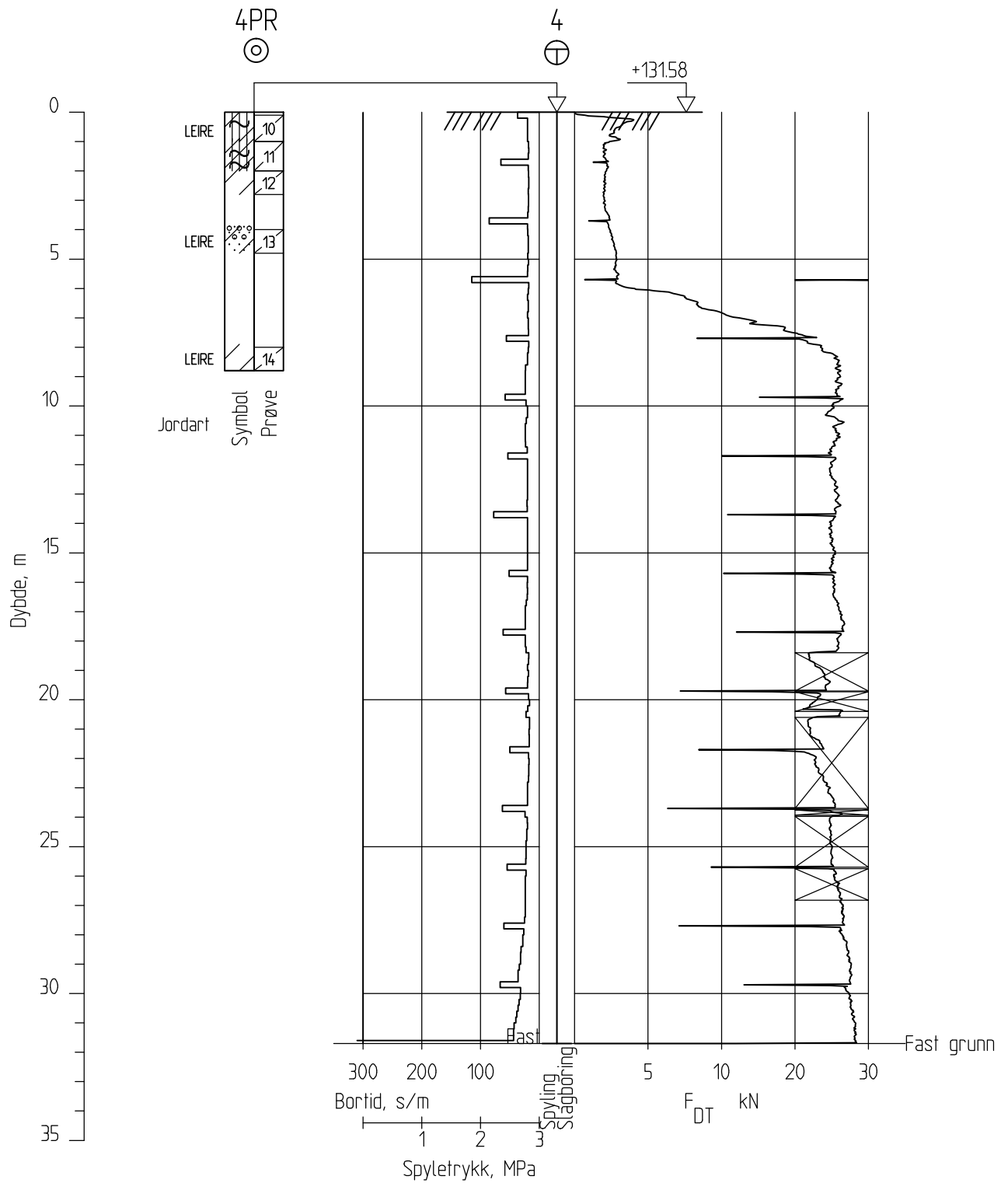
R1636 Dalgård kvikkleiresone  
Sondring, punkt 3

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	21.07.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 32



R1636 Dalgård kvikkleiresone

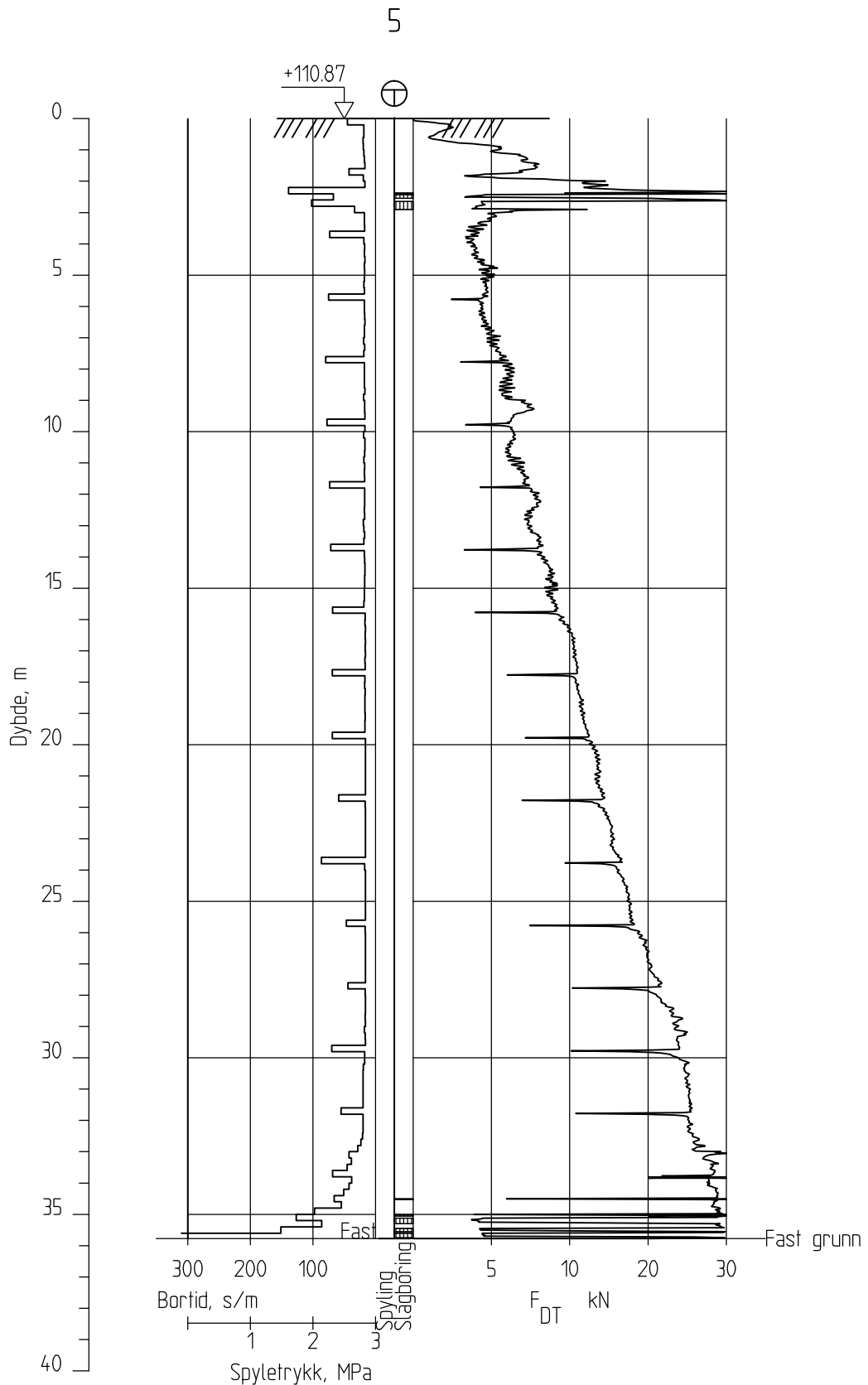
Sondering, punkt 4

Høydesystem NN2000



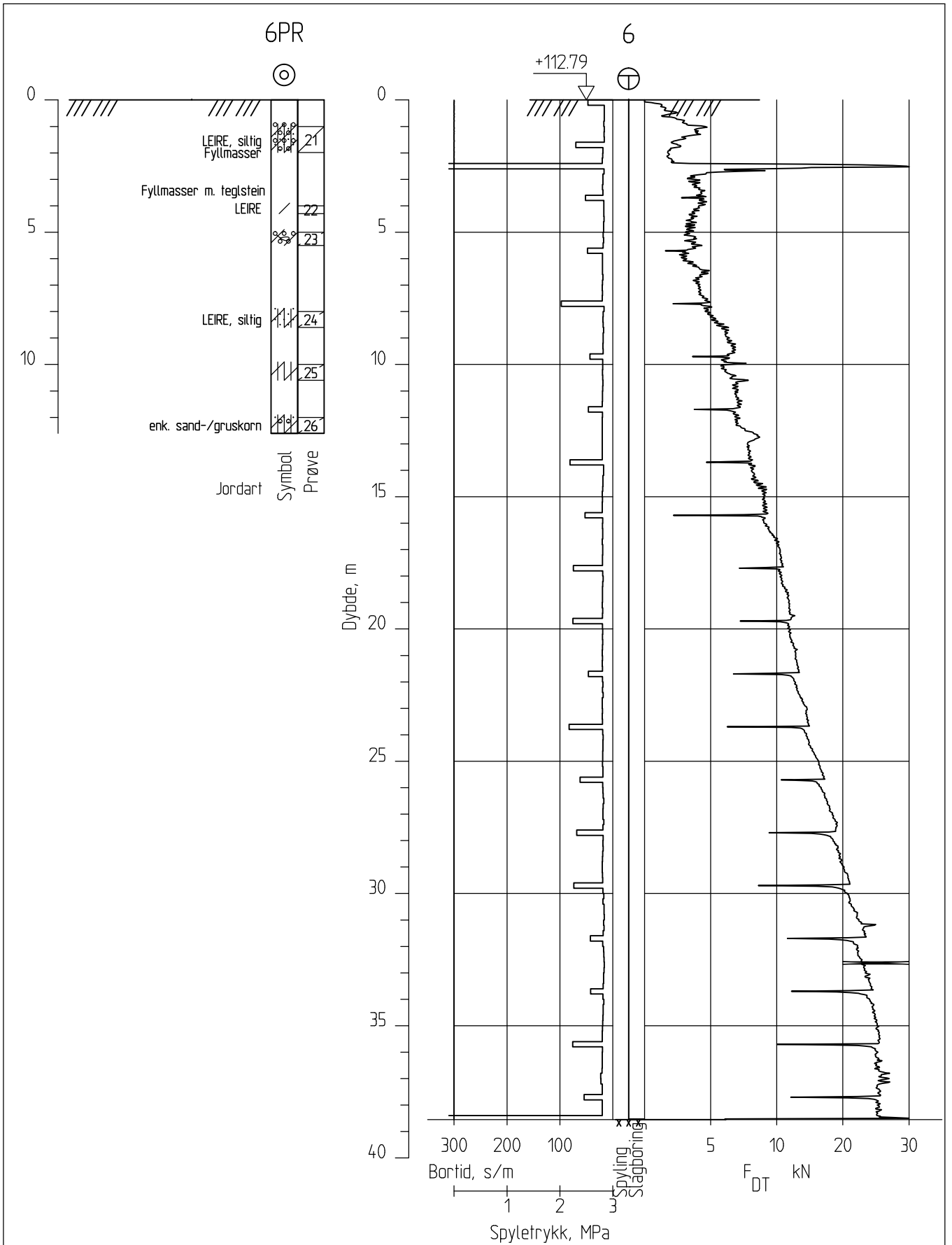
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	15.06.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 33

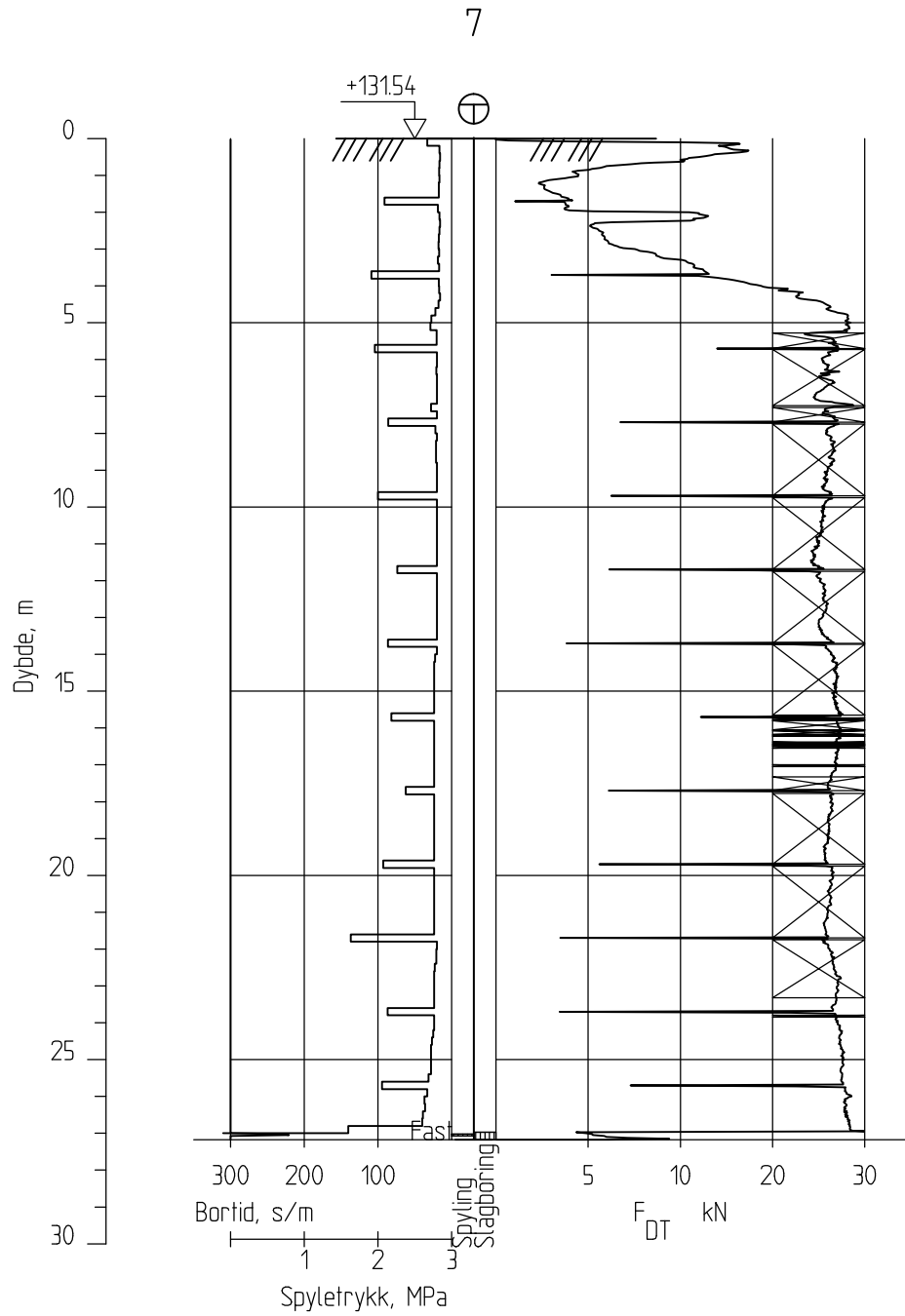


R1636 Dalgård kvikkleiresone Sondering, punkt 5  Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	15.06.2015
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 34





R1636 Dalgård kvikkleiresone Sondering, punkt 6  Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	13.07.2015
	Målestokk:	1:200
TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 35



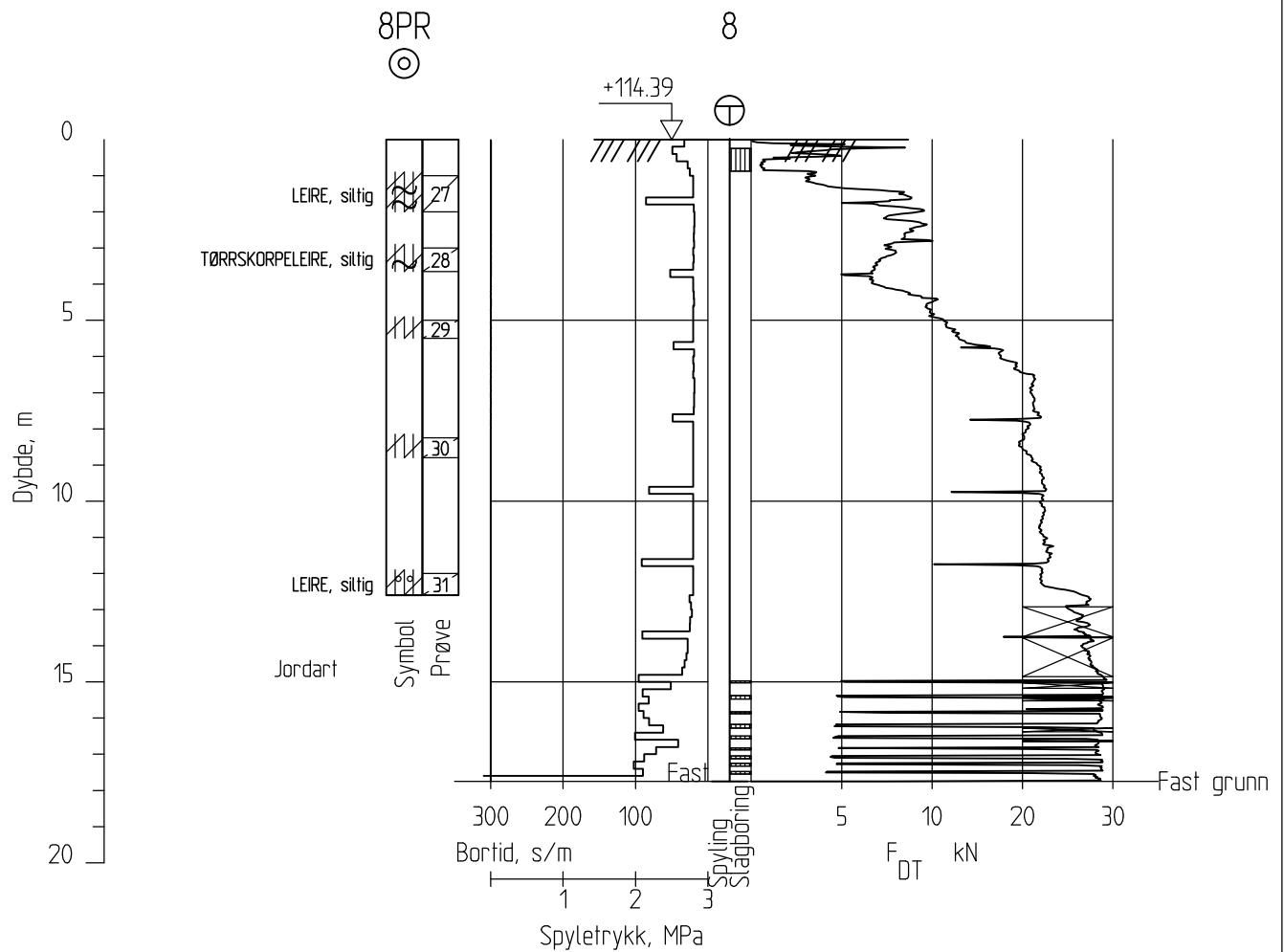
R1636 Dalgård kvikkleiresone  
Sondering, punkt 7

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	15.06.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 36



R1636 Dalgård kvikkleiresone

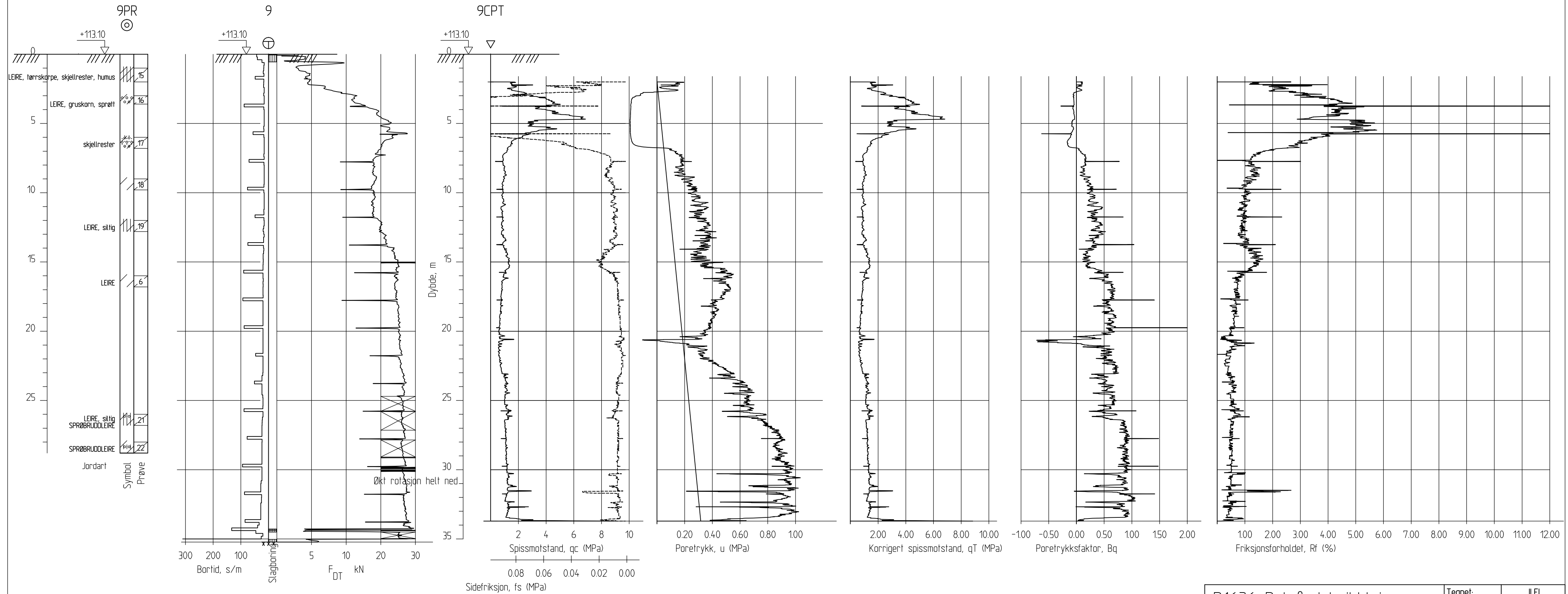
Sondering, punkt 8

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	16.06.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 37



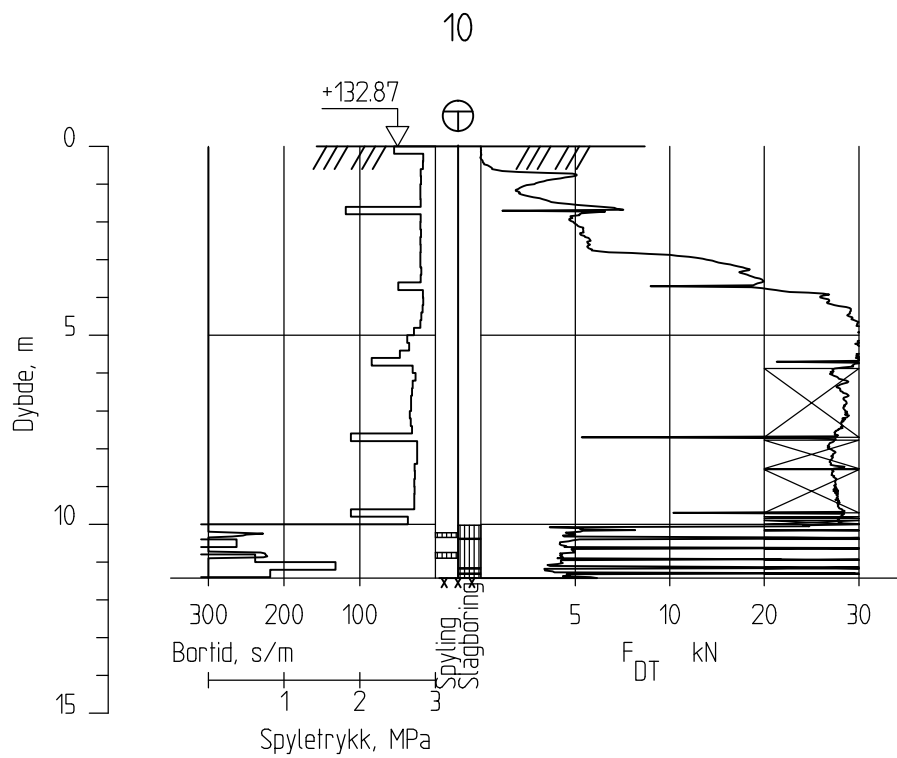
R1636 Dalgård kvikkleiresone  
Sonderinger, punkt 9

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	16.12.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 38



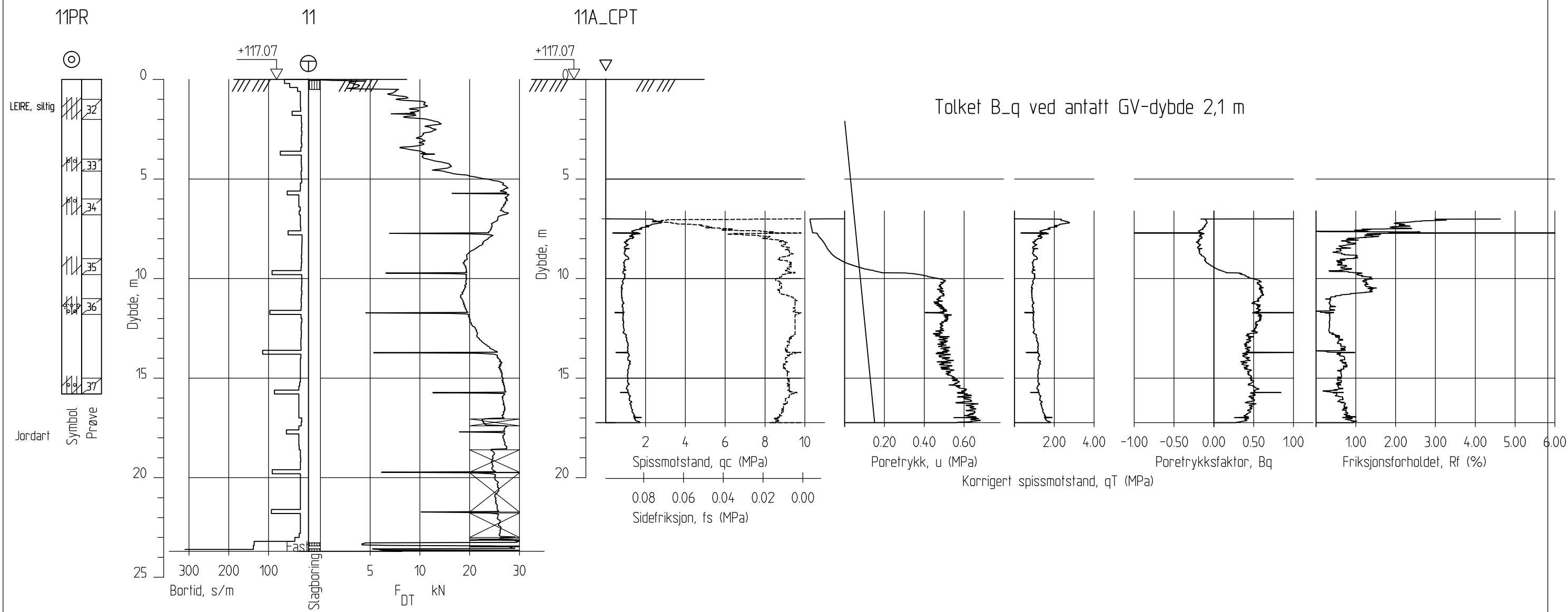
R1636 Dalgård kvikkleiresone  
 Sondering, punkt 10


Høydesystem NN2000



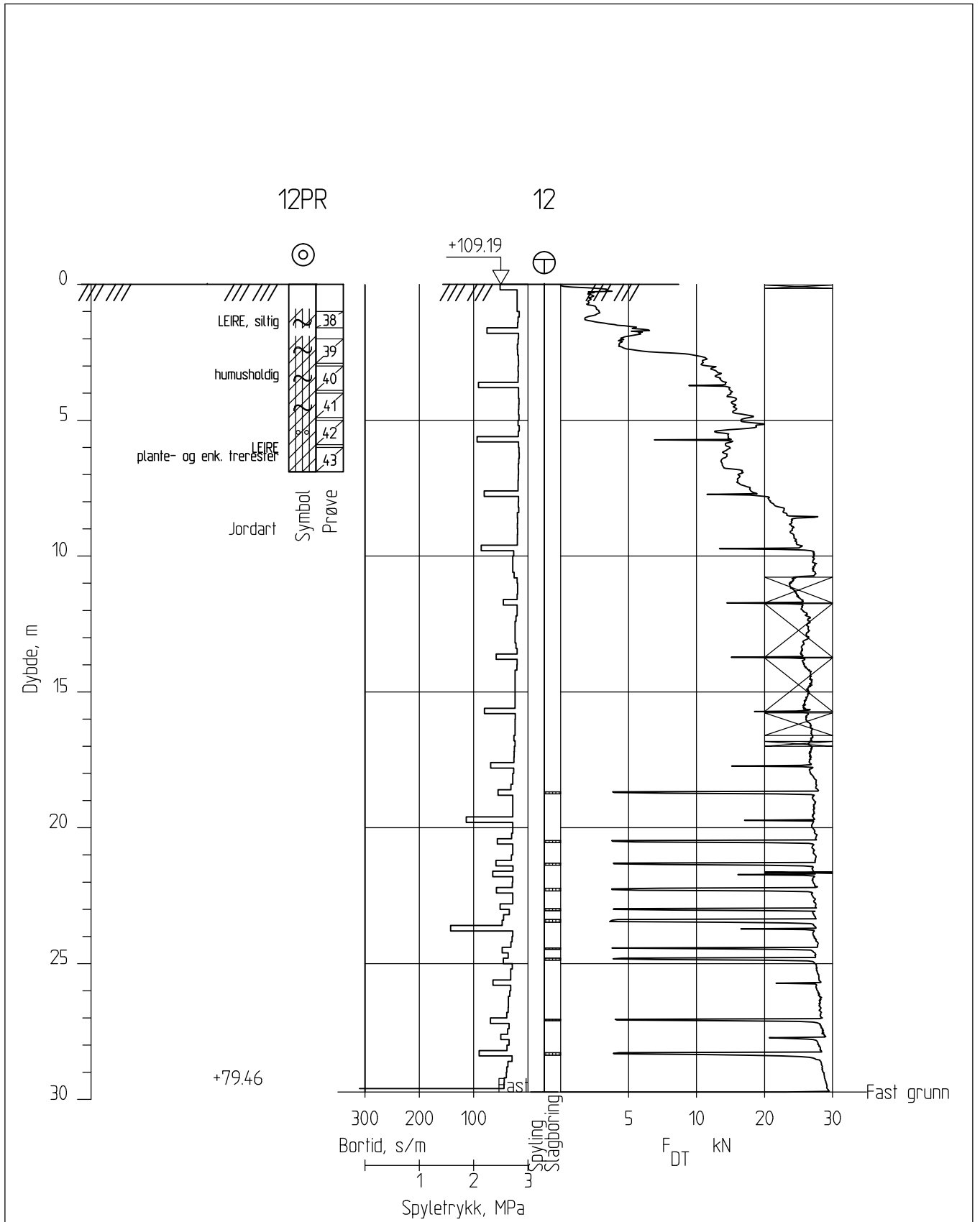
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	15.06.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 39

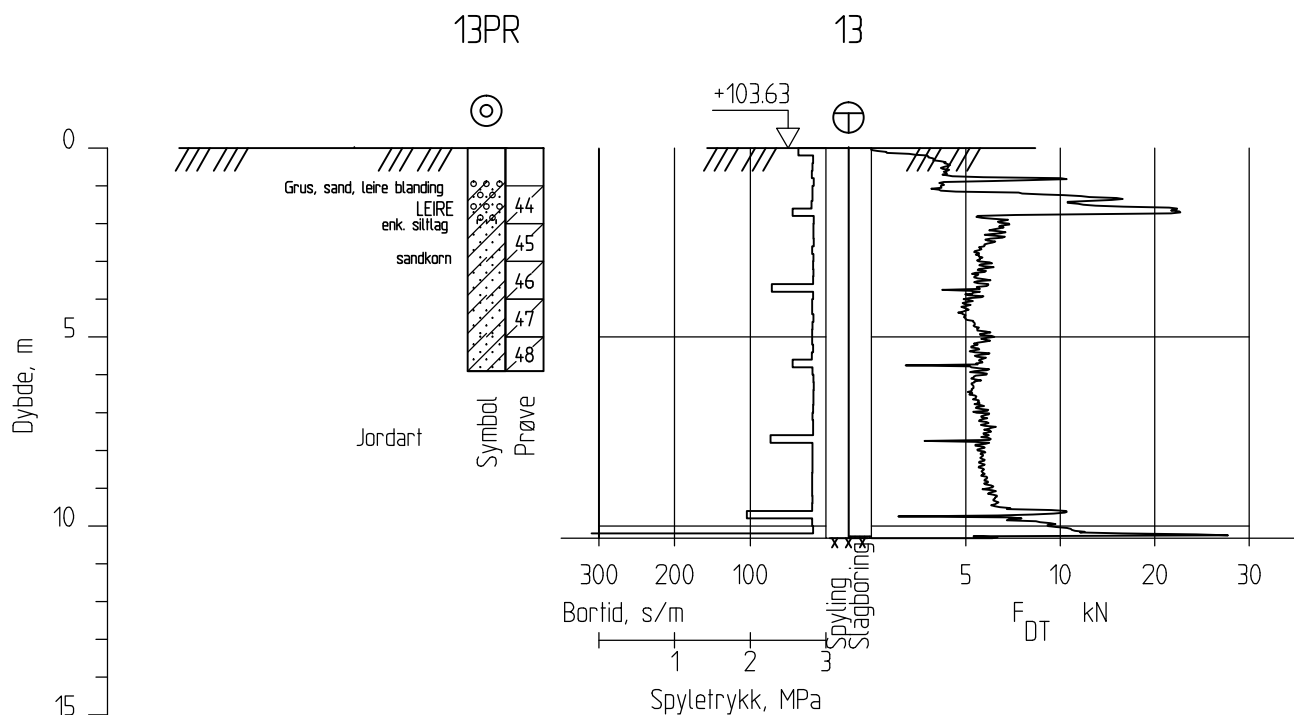


R1636 Dalgård kvikkleiresone Sondering, punkt 11  Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	15.12.2015
	Målestokk:	1:200
 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 40

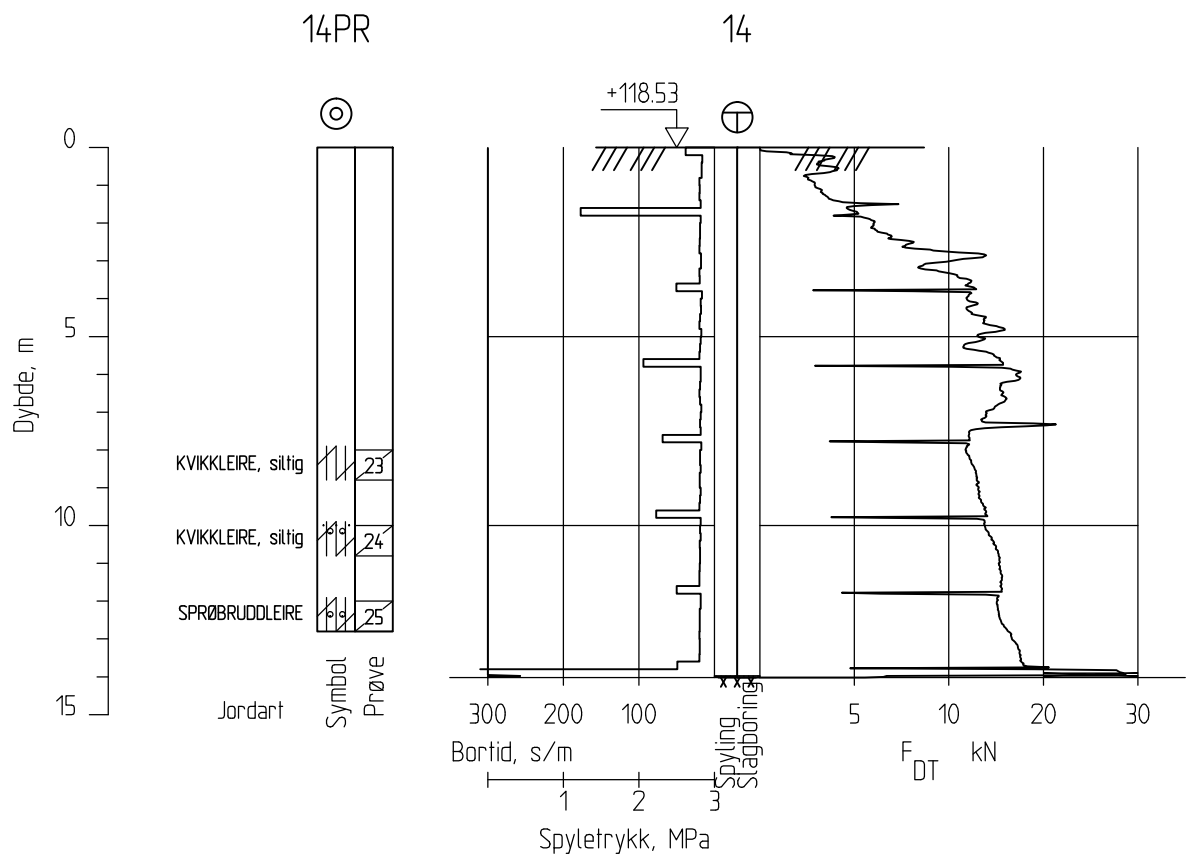




<p>R1636 Dalgård kvikkleiresone</p> <p>Sondering, punkt 12</p> <p>Høydesystem NN2000</p>	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	13.07.2015
	Målestokk:	1:200
 <p><b>TRONDHEIM KOMMUNE</b></p>	Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 41



R1636 Dalgård kvikkleiresone Sondering, punkt 13  Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	13.07.2015
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 42



R1636 Dalgård kvikkleiresone  
Sondering, punkt 14

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	16.12.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1636	Tegn.nr. 43

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN m <sup>3</sup>	SKJÆRFASHTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5	LEIRE enk. skjellrester		01	o											150 ▼
			02	o											
10															
15															
20															

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHold  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
—| W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
—| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊖-5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

DALGÅRD KVIKKLEIRESONE

Prosjekt nr.

R.1636

Dato:

08.05.2015

Boring nr.

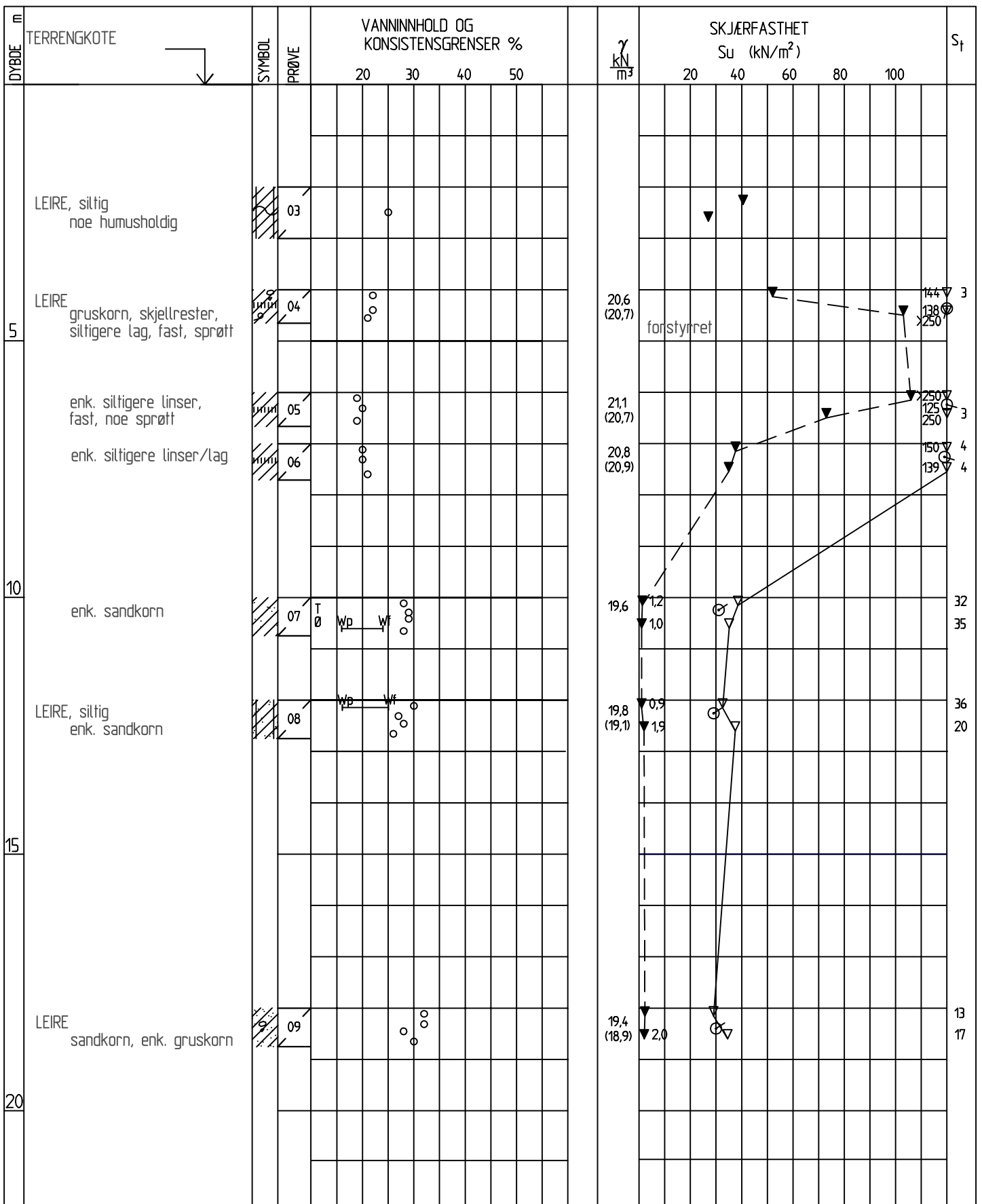
1

Prøvetaker:

SKRUE

Tegn.nr.

51



PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGROP  
 VB = VINGEBORING

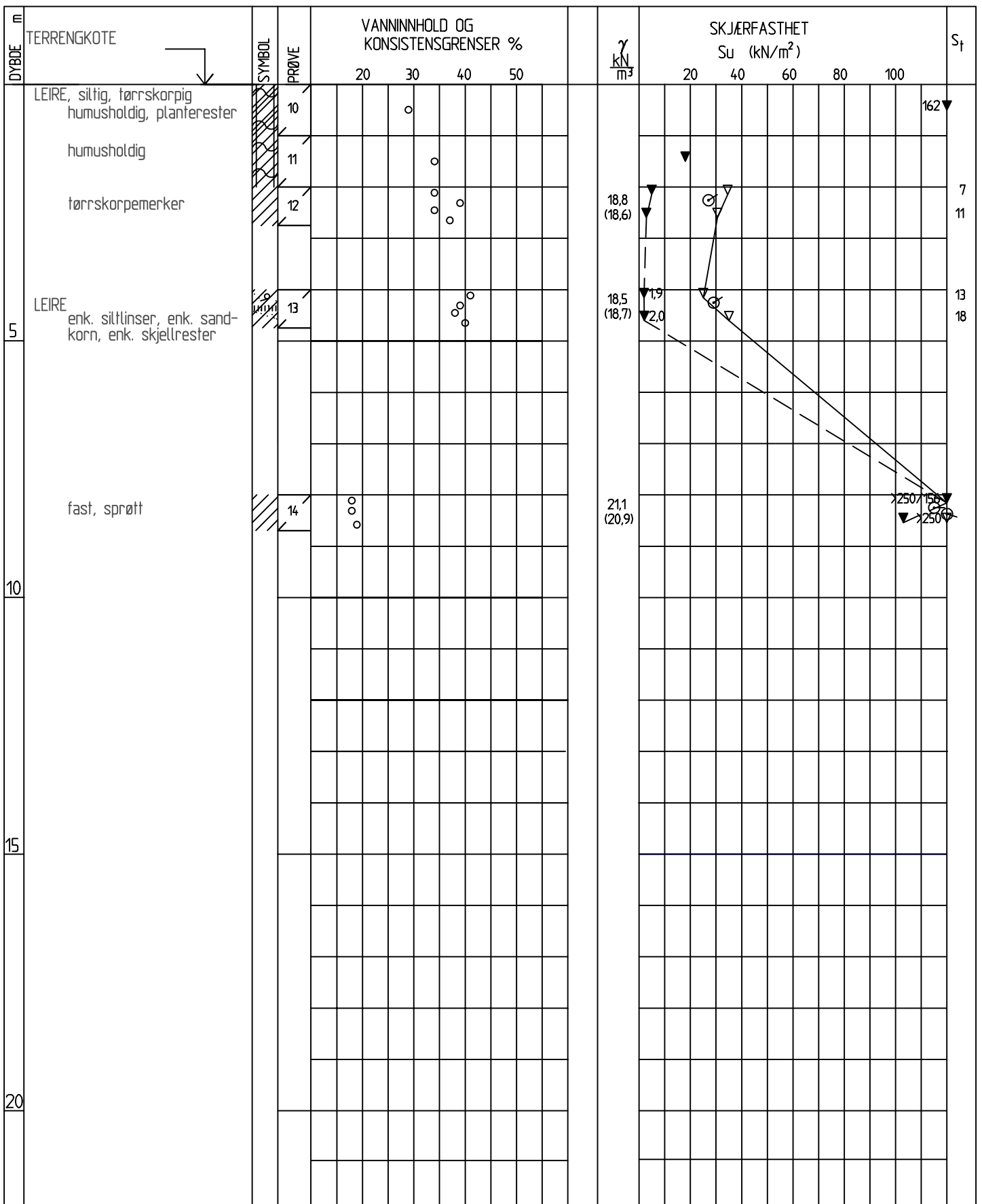
○ NATURLIG VANNINNHold  
 — W<sub>f</sub> FLYTEGRENSE  
 — W<sub>p</sub> — — — KONUSMETODE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 ONa = HUMUSINNHold  
 Ogl = GLØDETAP  
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
 ○ TRYKKFORSØK  
 ⊕-⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
 + VINGEBORING  
 S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

<p><b>TRONDHEIM KOMMUNE</b></p>	Sted:	DALGÅRD KVIKKLEIRESONE	Prosjekt nr. R.1636	Dato: 13.05.2015
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr. 3	
			Tegn.nr. 52	



PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
—| W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
—| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
ONa = HUMUSINNHold  
Ogl = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕-⊖ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

DALGÅRD KVIKKLEIRESONE

Prosjekt nr.

R.1636

Dato:

13.05.2015

Boring nr.

4

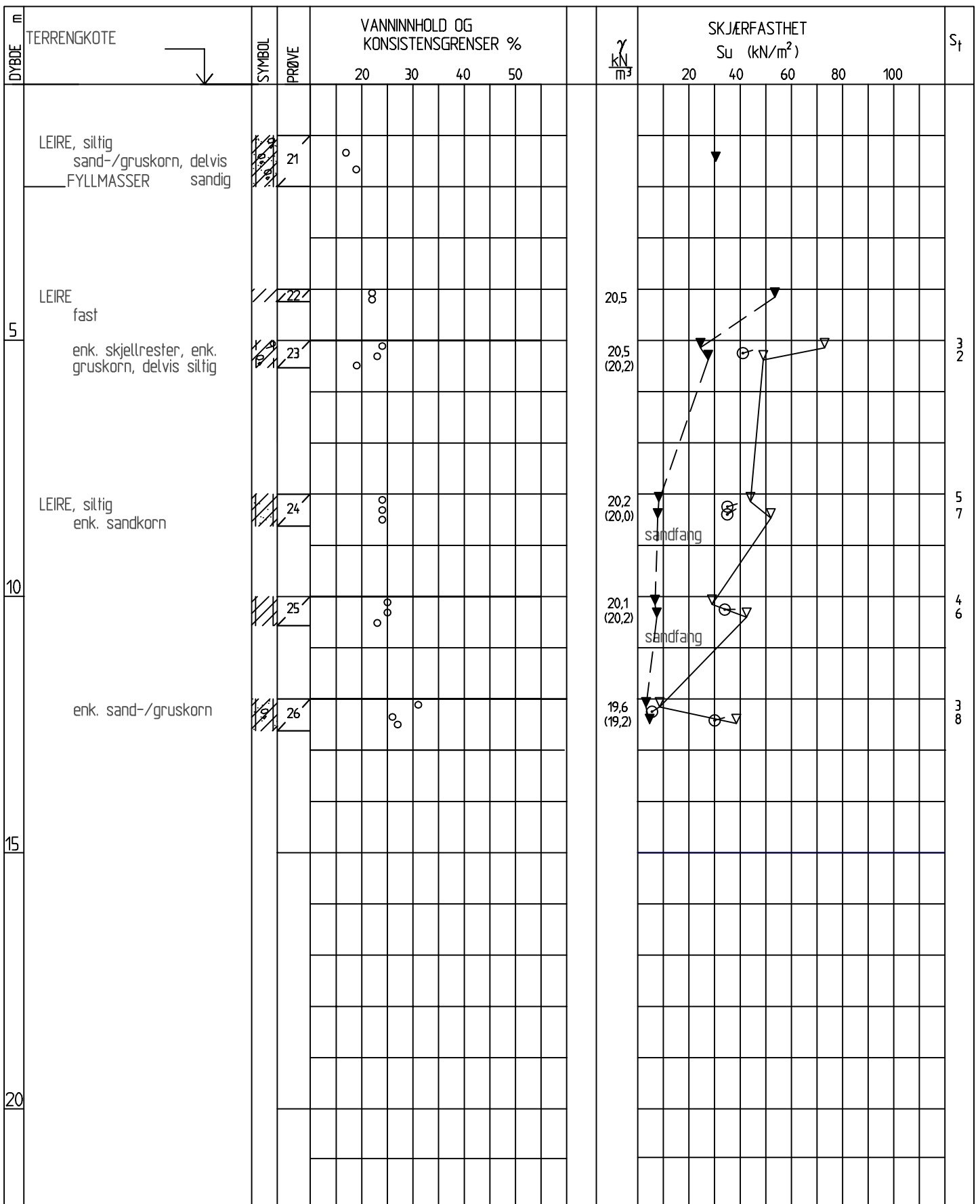
Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

53





PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGROP  
 VB = VINGEBORING

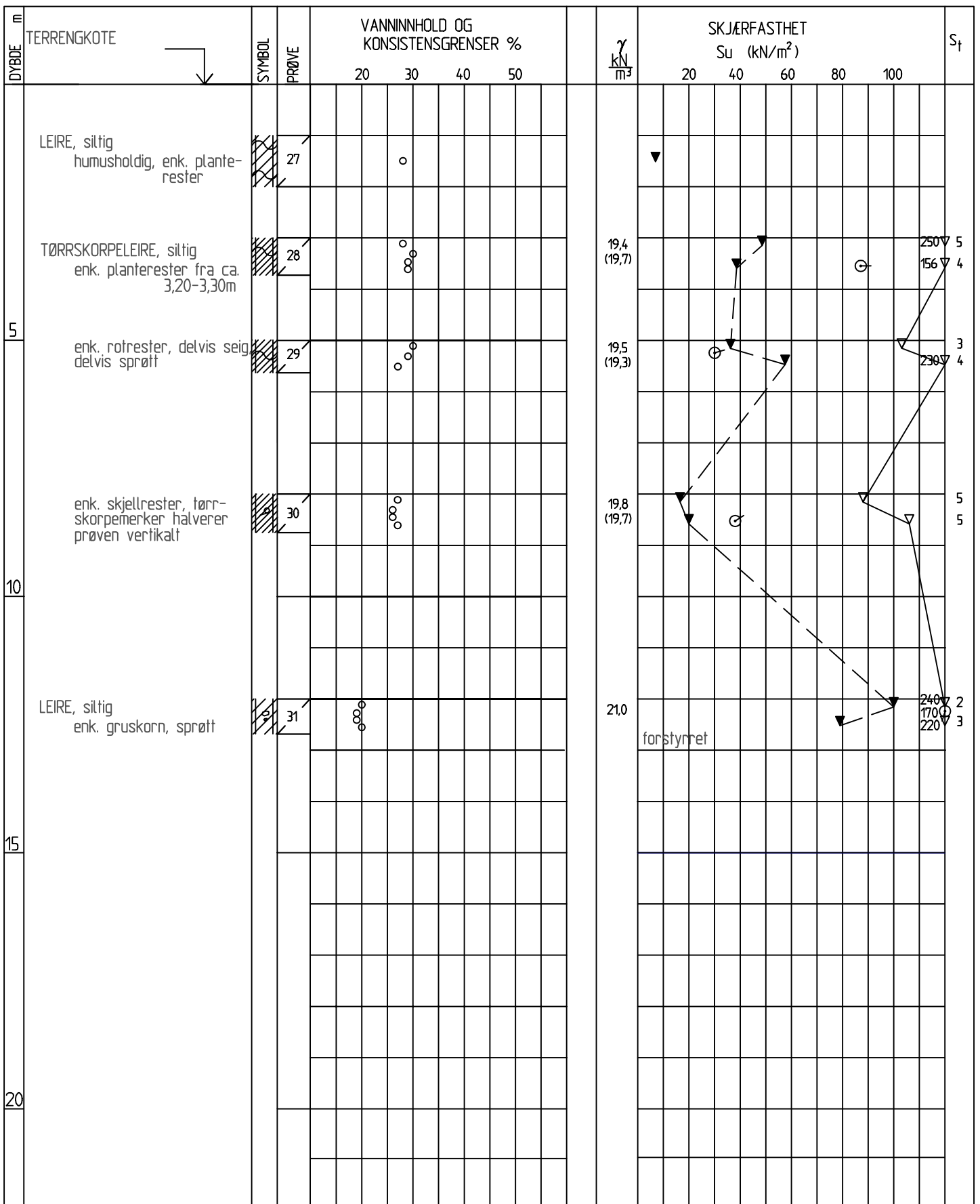
○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 — W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 ONa = HUMUSINNHOOLD  
 Ogl = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
 ○ TRYKKFORSØK  
 ⊕-5% DEFORMASJON VED BRUDD + VINGEBORING  
 S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

<p><b>TRONDHEIM KOMMUNE</b></p>	Sted:	DALGÅRD KVIKKLEIRESONE	Prosjekt nr.	R.1636	Dato:	10.07.2015
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr.	6	Tegn.nr.	54



PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGROP  
 VB = VINGEBORING

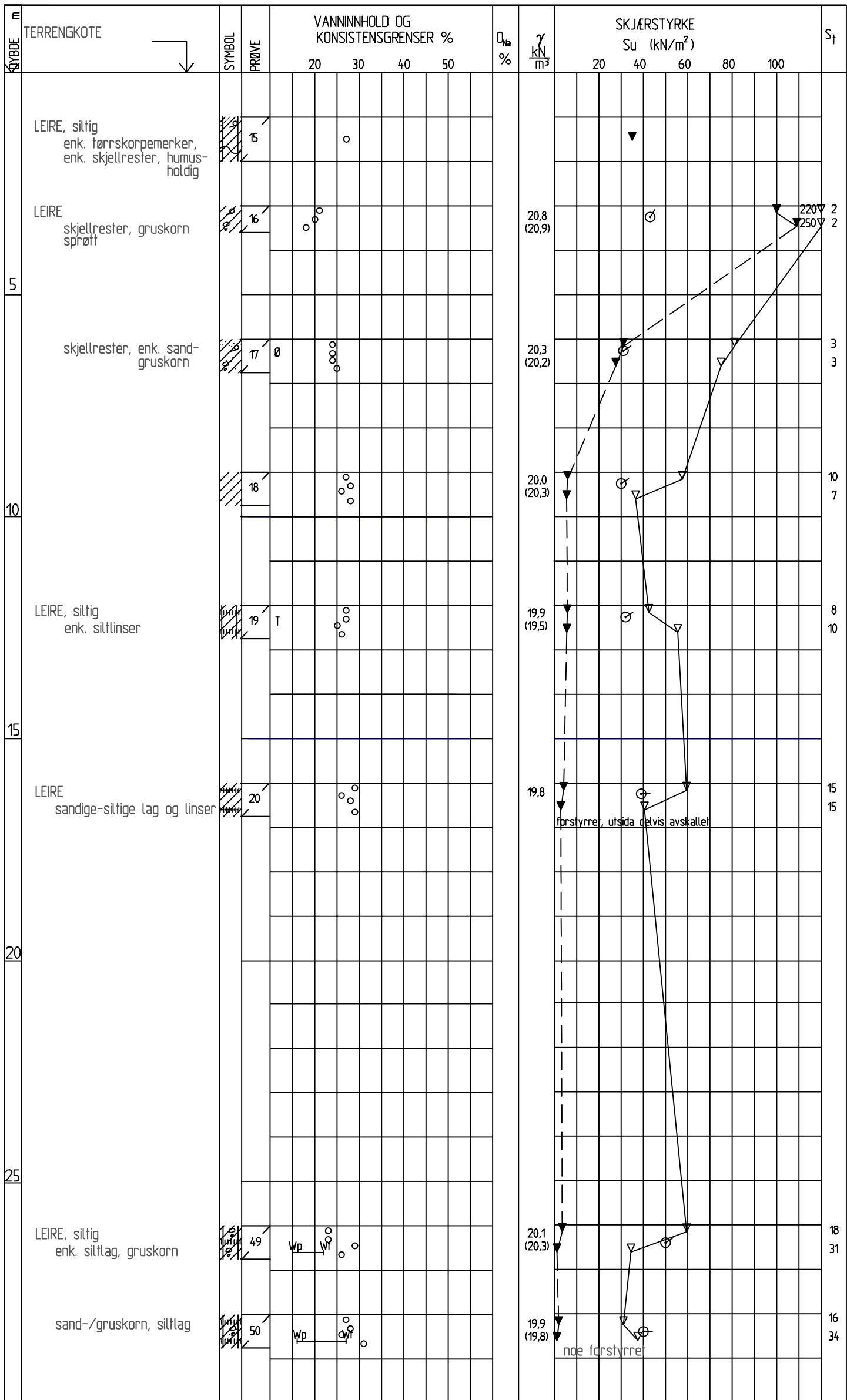
○ NATURLIG VANNINNHold  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 — W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 ONa = HUMUSINNHold  
 Ogl = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
 ○ TRYKKFORSØK  
 ⊕-○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
 + VINGEBORING  
 S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

<p><b>TRONDHEIM KOMMUNE</b></p>	Sted:	DALGÅRD KVIKKLEIRESONE		Prosjekt nr.	R.1636	Dato:	16.07.2015
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm		Boring nr.	8		
				Tegn.nr.	55		



PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINHOLD  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>F</sub> — — — KONUSMETODE  
—| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
15-5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

DALGÅRD KVIKKLEIRESONE

Prosjekt nr.

R.1636

Dato:

24.11.2015

Boring nr.

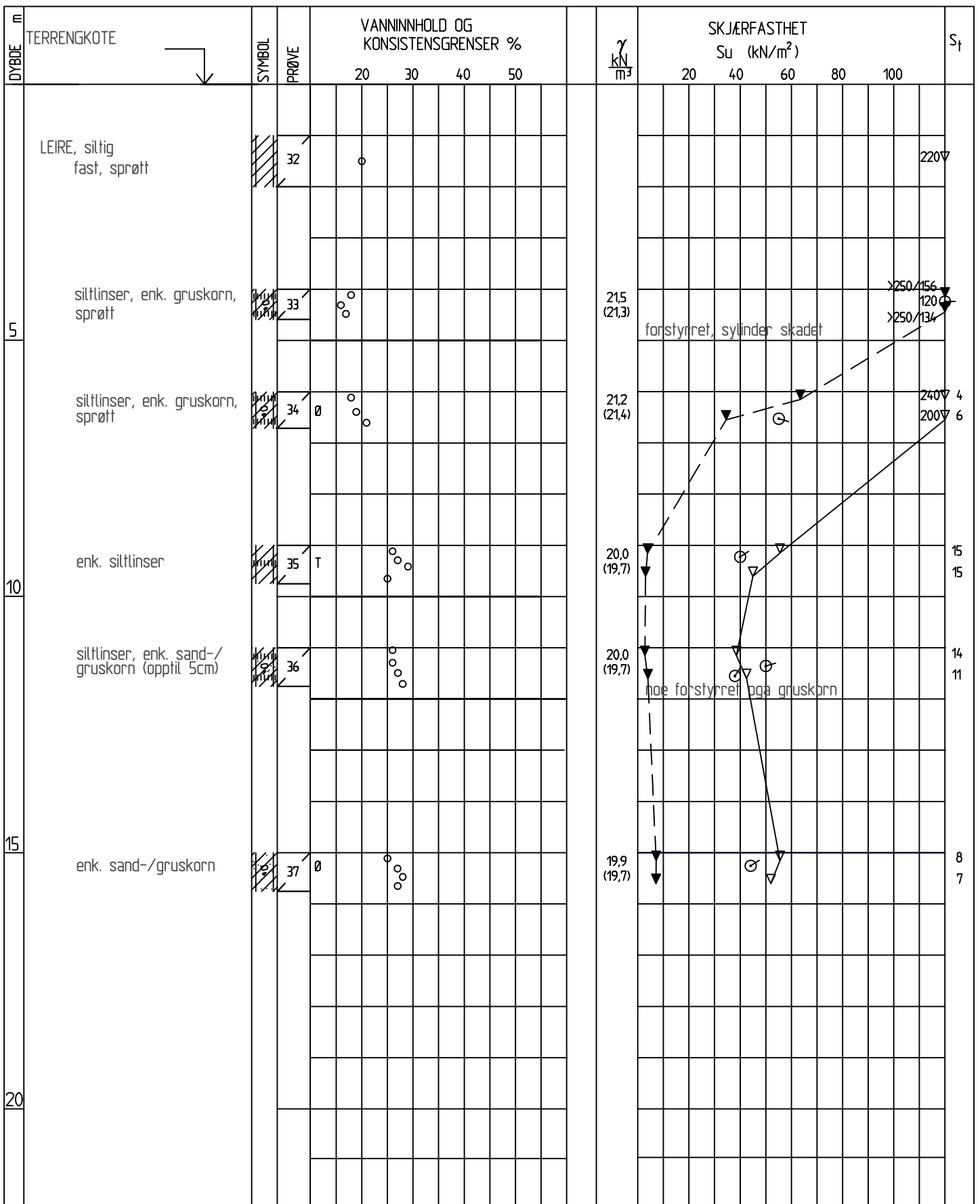
9

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

56



PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGROP  
 VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold  
 — W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
 — W<sub>F</sub> — — — KONUSMETODE  
 — W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 ONa = HUMUSINNHold  
 Ogl = GLØDETAP  
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
 ○ TRYKKFORSØK  
 ⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
 + VINGEBORING  
 S<sub>t</sub> SENSITIVITET

∅ = ØDOMETERFORSØK    P = PERMEABILITETSFORSØK    K = KORNGRADERING    T = TREAKSIALFORSØK

<p><b>TRONDHEIM KOMMUNE</b></p>	Sted:	DALGÅRD KVIKKLEIRESONE	
	Prosjekt nr.	R.1636	Dato: 21.07.2015
	Boring nr.	11	
Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Tegn.nr.	57

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN m <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5	LEIRE, siltig humusholdig, fast, sprøtt		38		○										200 ▼
	humusholdig, siltlag		39		○										
	humusholdig		40		○						▼				
	humusholdig, fast		41		○										▼
	LEIRE, siltig, LEIRE gruskorn		42		○						▼				
10	LEIRE, LEIRE-HUMUS-BLANDING delvis med siltlag, fast plante- og enk. frerester		43		○			62% → ○						▼	
15															
20															

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold  
— | W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— | W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
— | W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
ONa = HUMUSINNHold  
Ogl = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕-○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

DALGÅRD KVIKKLEIRESONE

Prosjekt nr.

R.1636

Dato:

13.07.2015

Boring nr.

12

Prøvetaker:

SKRUE

Tegn.nr.

58

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				$\gamma$ kN m <sup>3</sup>	SKJÆRFASHTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>								
				20	30	40	50		20	40	60	80	100									
5	GRUS-SAND-LEIRE-BLANDING LEIRE enk. siltlag sandkorn sandkorn sandkorn		44	○																		
			45		○																	
			46		○							▼										
			47		○							▼										
			48		○							▼										
10																						
15																						
20																						

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
—| W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
—| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕-⊖ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

DALGÅRD KVIKKLEIRESONE

Prosjekt nr.

R.1636

Dato:

13.07.2015

Boring nr.

13

Prøvetaker:

SKRUE

Tegn.nr.

59



DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				$\gamma$ kN m <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50		20	40	60	80	100	
5														
10	KVIKLEIRE, siltig enk. gruskorn		51	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	○		19,8 (19,4)	0,4	0,4				58 61
10	sand-/gruskorn		52	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	○		19,5 (19,5)	0,3	0,4				85 66
15	LEIRE, siltig sand-/gruskorn		53	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	○		20,0 (19,2)	1,2	1,3				7 20
20														

PR = PRØVESERIE  
 SK = SKOVLEBORING  
 PG = PRØVEGROP  
 VB = VINGEBORING

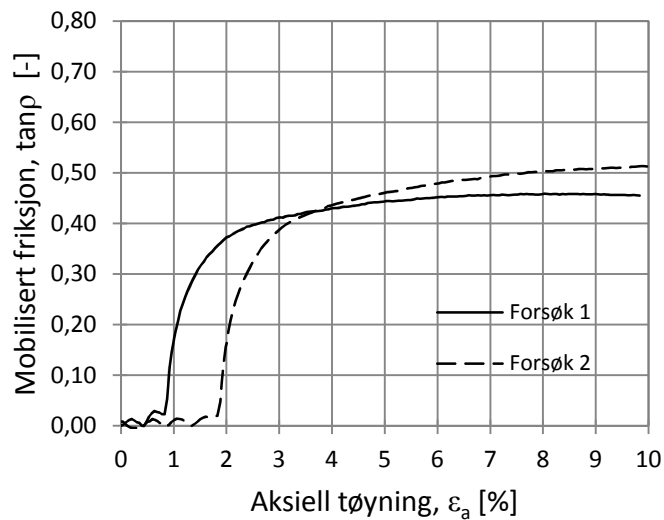
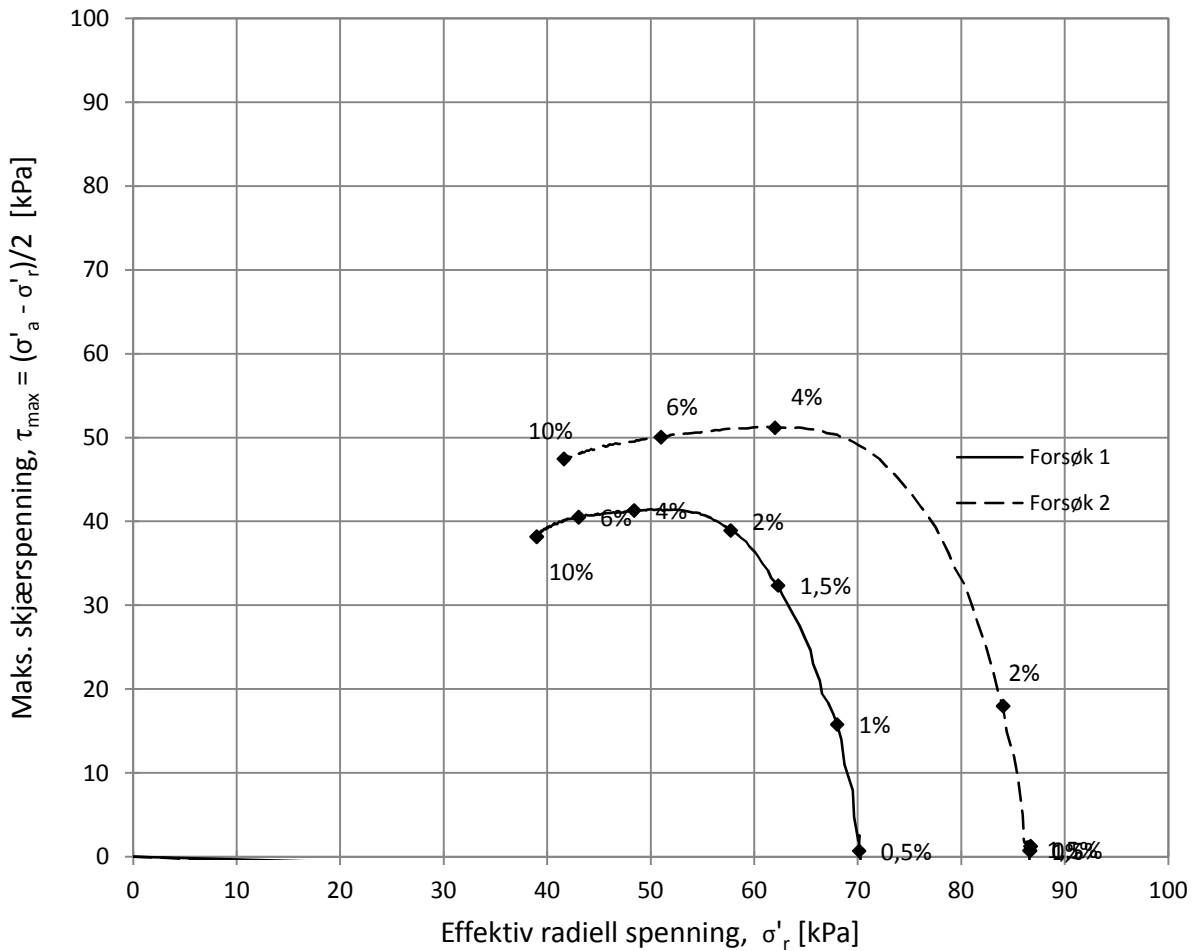
○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
 —| W<sub>f</sub> FLYTEGRENSE  
 —| W<sub>f</sub> — " — KONUSMETODE  
 —| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 ONa = HUMUSINNHOOLD  
 Ogl = GLØDETAP  
 γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK  
 ▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
 ○ TRYKKFORSØK  
 ⊕-○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
 + VINGEBORING  
 S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK    P = PERMEABILITETSFORSØK    K = KORNGRADERING    T = TREAKSIALFORSØK

 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Sted:	DALGÅRD KVIKLEIRESONE	
	Prøvetaker:	54mm	
	Prosjekt nr.:	R.1636	Dato:
		Boring nr.:	14
		Tegn.nr.:	60



Forsøk 1, dybde d=5,32

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	2,97	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	70	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=5,43

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	3,10	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	85	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av tanp

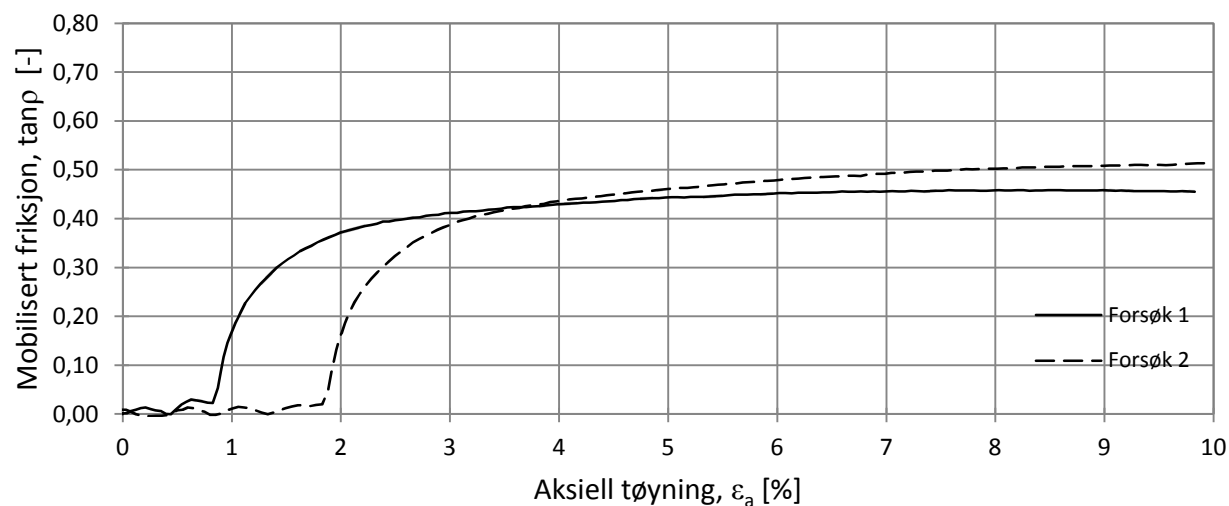
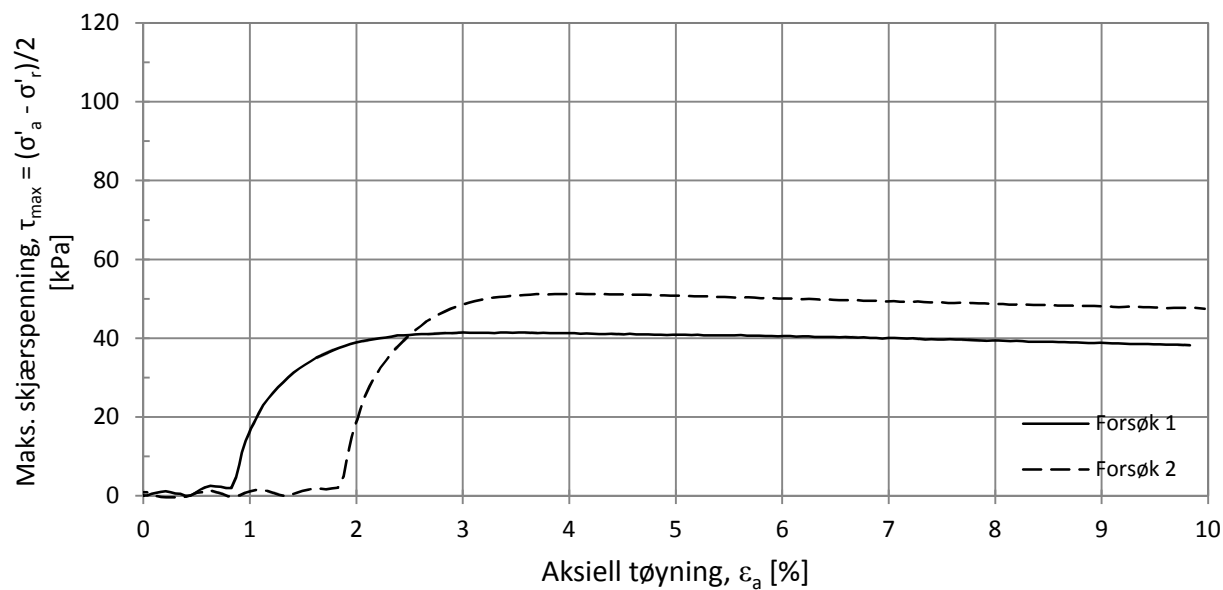
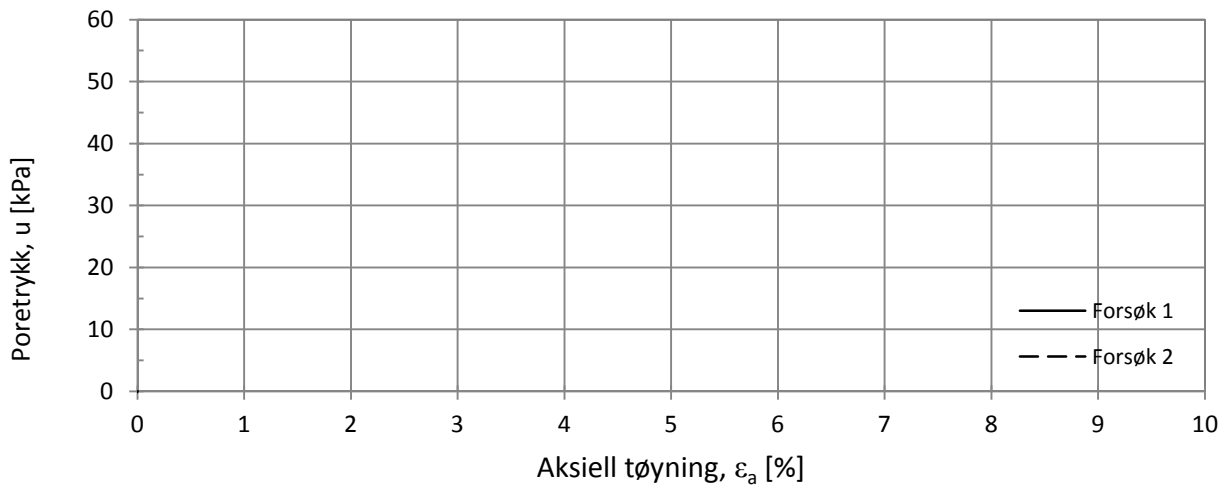


TRONDHEIM KOMMUNE

Dalgård kvikkleiresone

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp

Borhull:	3
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	JLEI
Dato:	12.05.2015
Prosjekt nr.	R1636
Tegn.nr.	71



Forsøk 1, dybde d=5,32

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	2,97	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	70	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=5,43

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	3,10	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	85	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av  $\tan \rho$

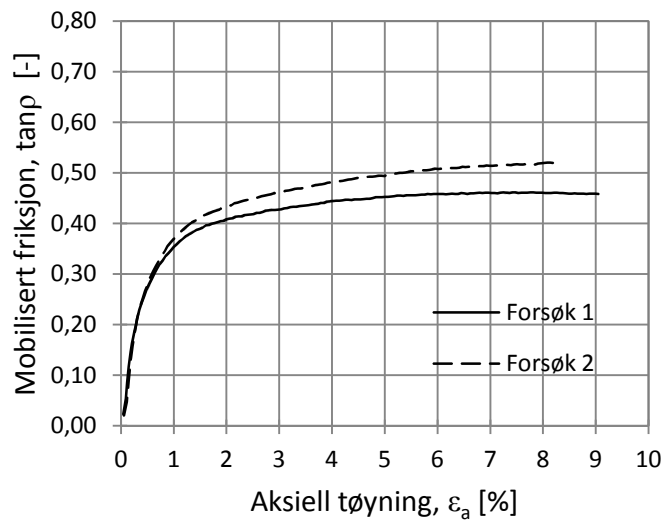
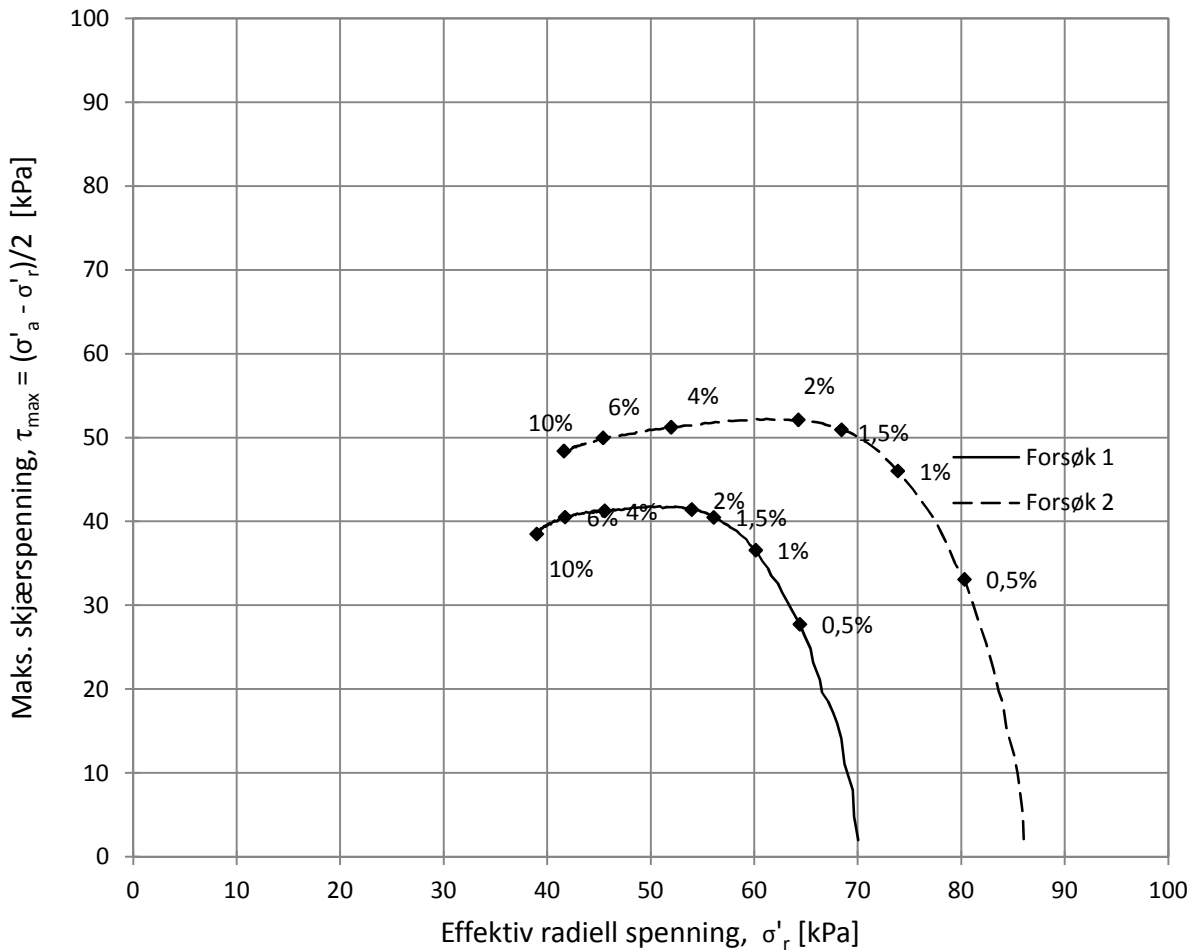


TRONDHEIM KOMMUNE

Dalgård kvikkleiresone

Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp

Borhull:	3
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	JLEI
Dato:	12.05.2015
Prosjekt nr.	R1636
Tegn.nr.	72



Forsøk 1, dybde d=5,32

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	2,97	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	70	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=5,43

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	3,10	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	85	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av tanp

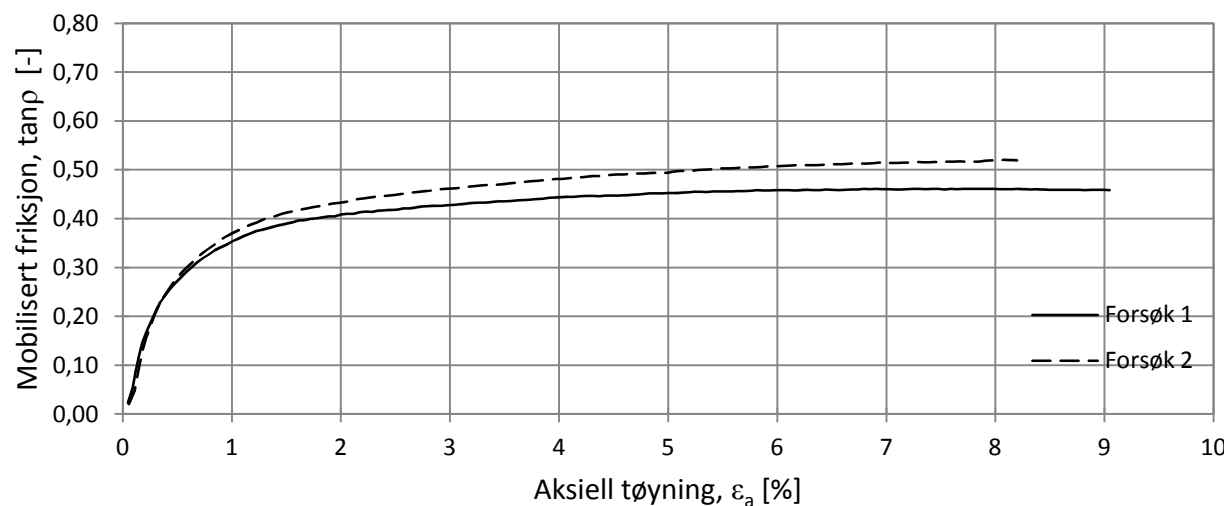
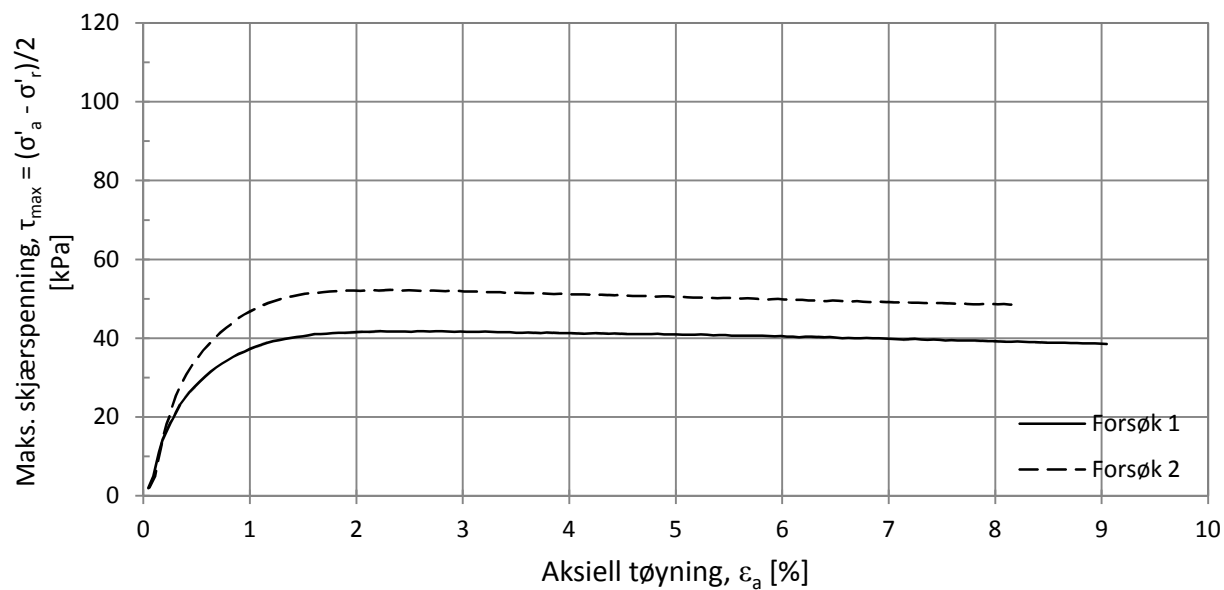
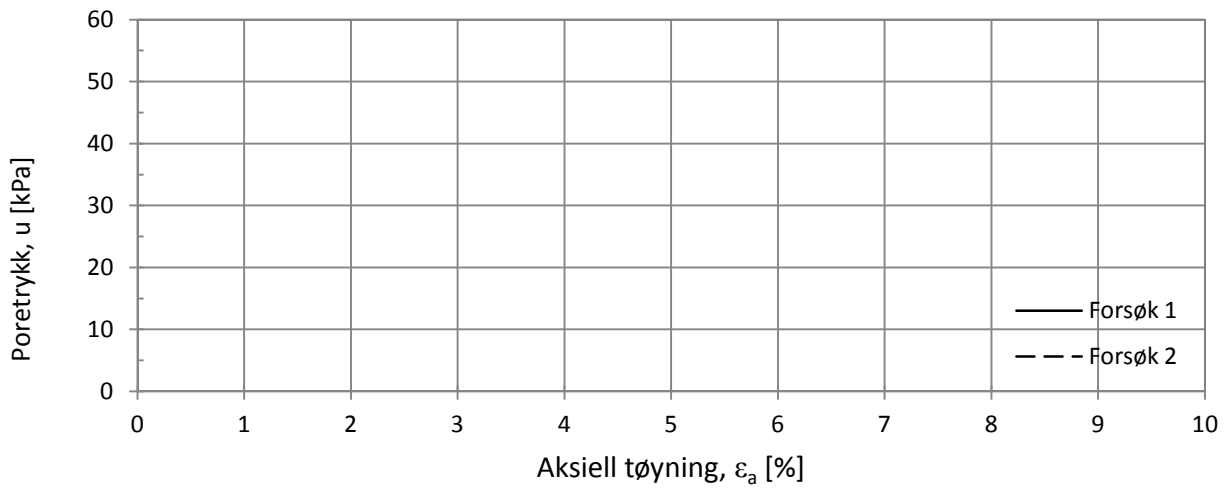


TRONDHEIM KOMMUNE

Dalgård kvikkleiresone

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp. **Justert tøyingsforløp**

Borhull:	3
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	JLEI
Dato:	12.05.2015
Prosjekt nr.	R1636
Tegn.nr.	71b



Forsøk 1, dybde d=5,32

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	2,97	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	70	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=5,43

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	3,10	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	85	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av tan ρ



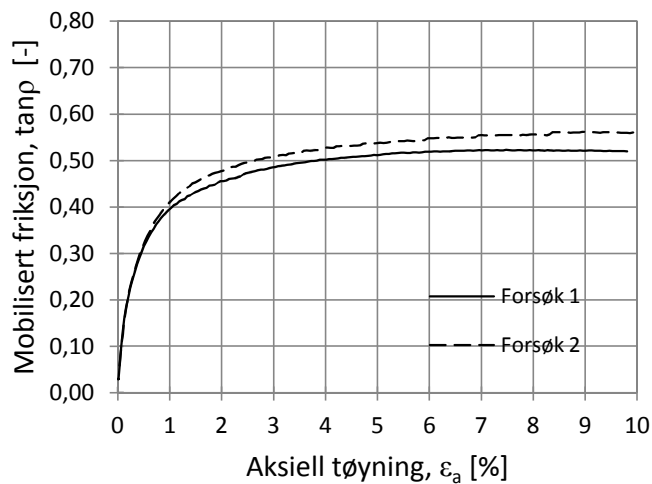
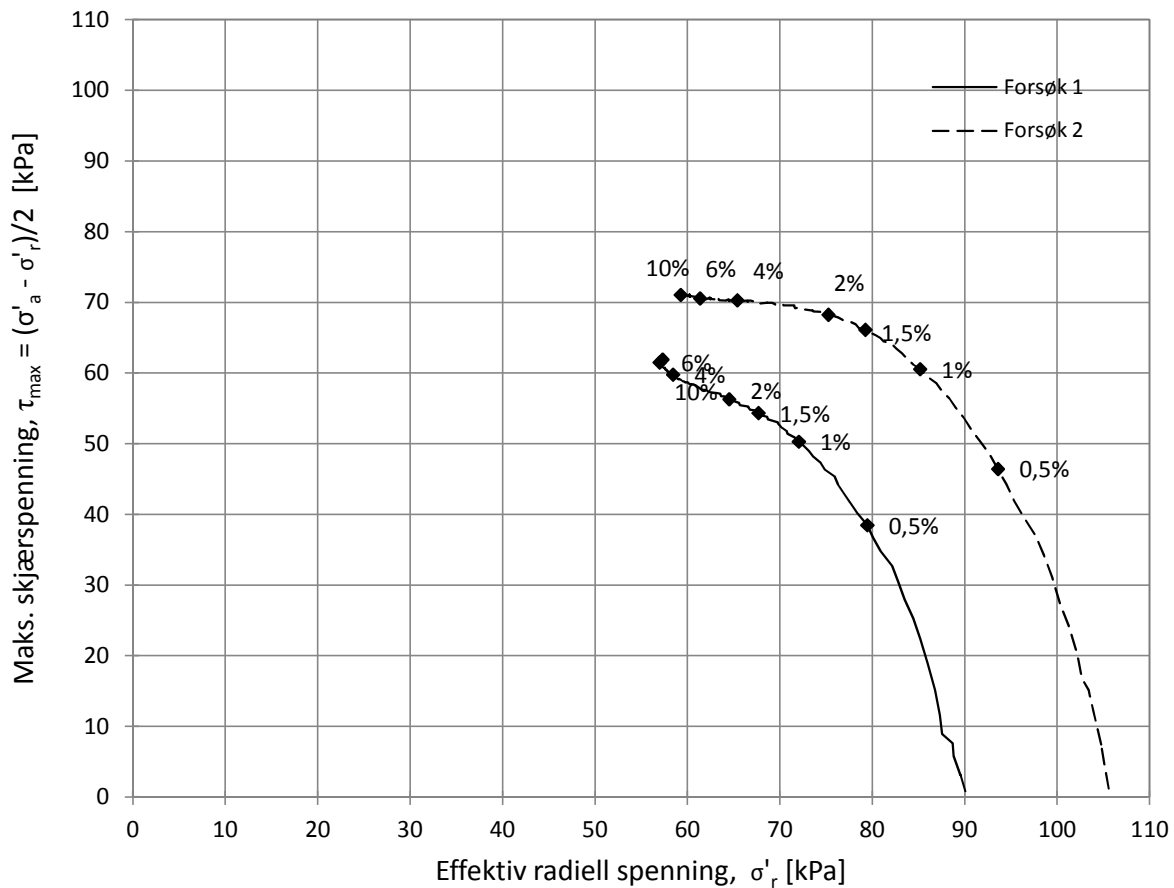
TRONDHEIM KOMMUNE

Ust og Kattem. Nye pumpestasjoner

Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp.

Justert tøyingsforløp

Borhull:	3
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	JLEI
Dato:	12.05.2015
Prosjekt nr.	R1636
Tegn.nr.	72b



Forsøk 1, dybde d=12,32

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	3,41	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	90	Vanninnhold	26 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=12,45

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	3,41	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	105	Vanninnhold	27 %
---	------	--	-----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av  $\tan p$

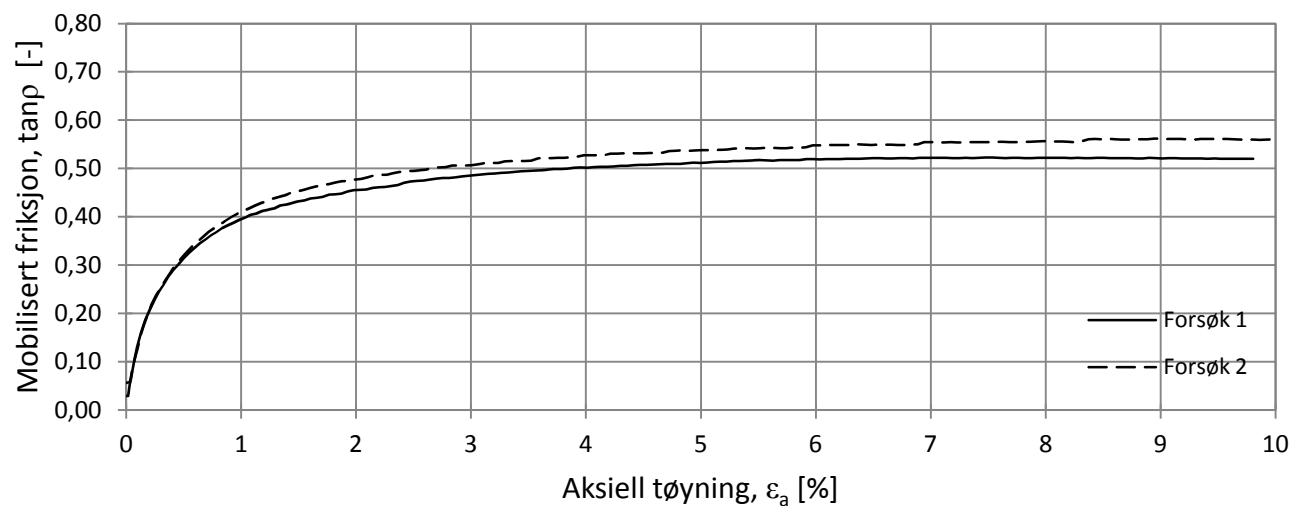
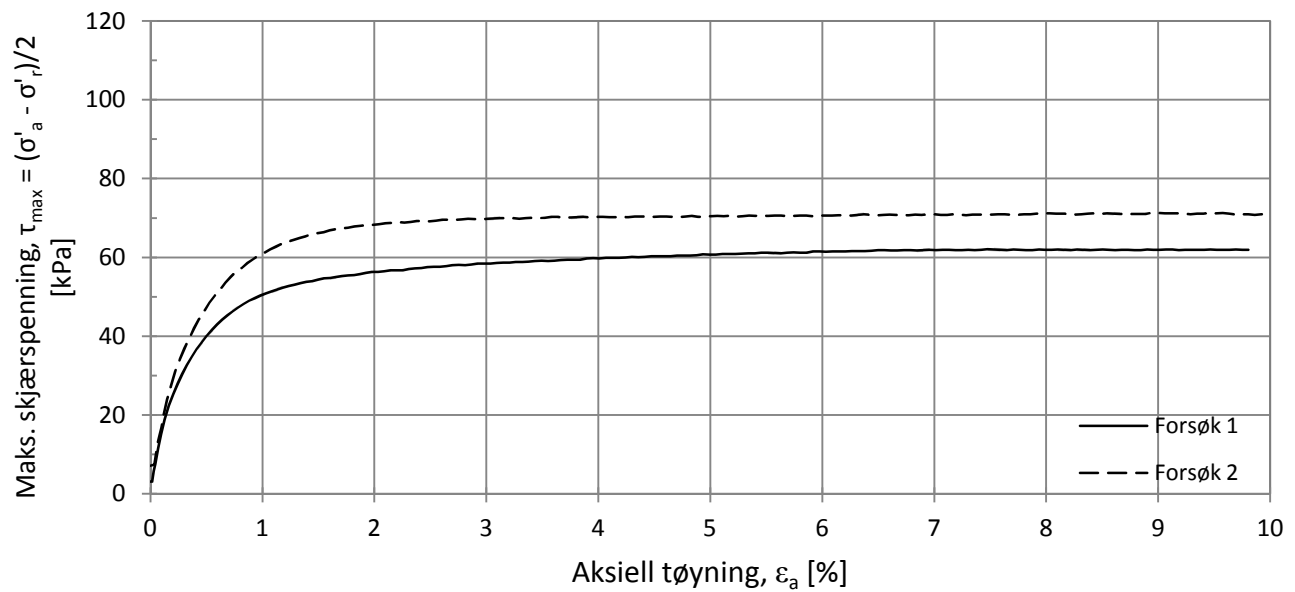
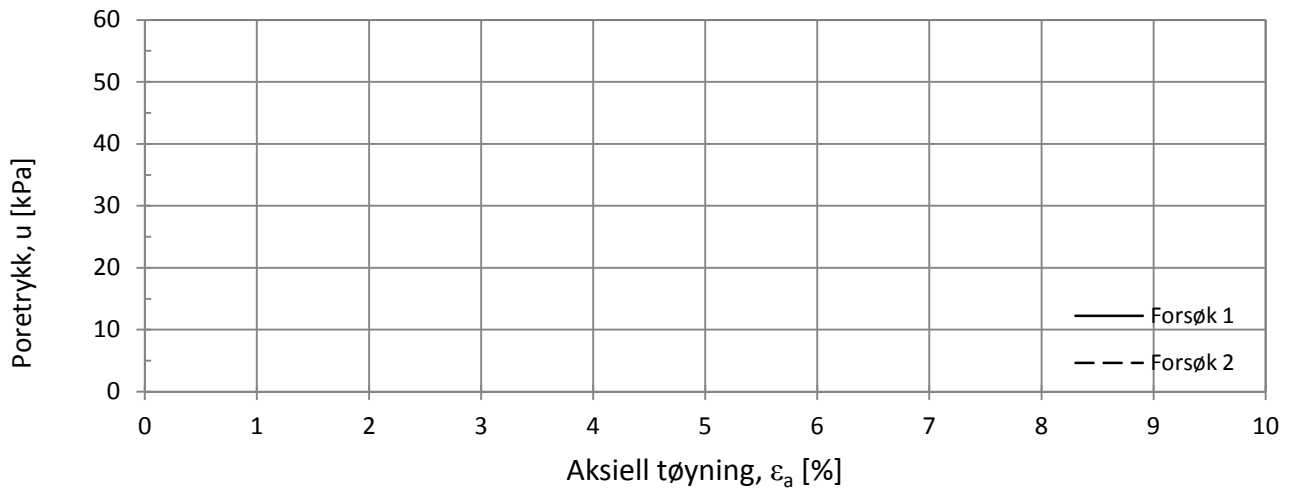
Borhull:	9
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	JLEI
Dato:	10.07.2015
Prosjekt nr.	R1636
Tegn.nr.	73



TRONDHEIM KOMMUNE

Dalgård kvikkleiresone

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp



Forsøk 1, dybde d=12,32

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	3,41	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	90	Vanninnhold	26 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=12,45

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	3,41	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	105	Vanninnhold	27 %
---	------	--	-----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av  $\tan \phi$

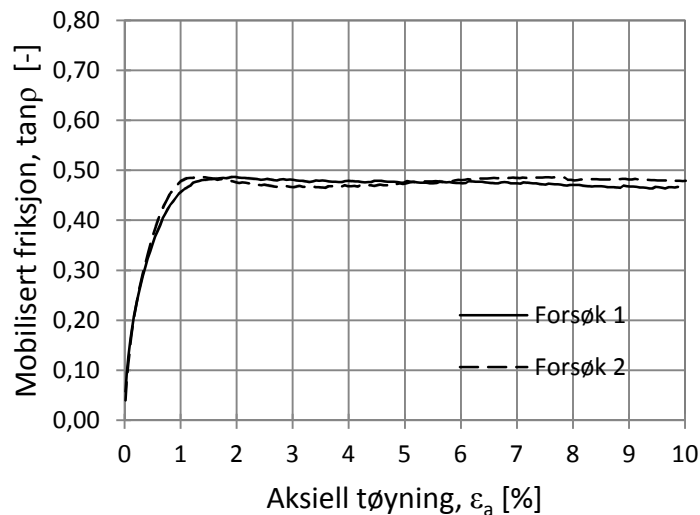
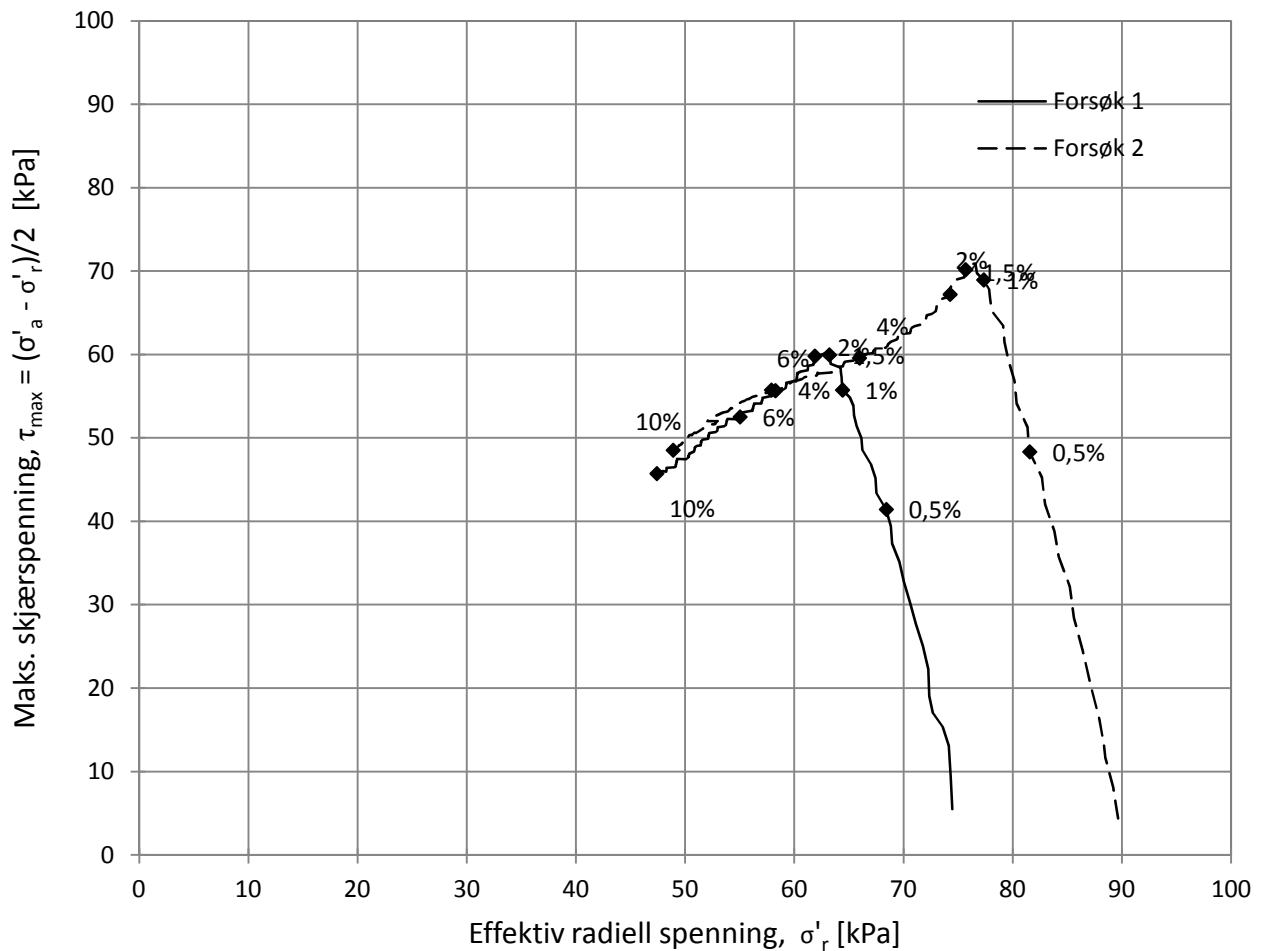


TRONDHEIM KOMMUNE

Dalgård kvikkleiresone

Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp

Borhull:	9
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	JLEI
Dato:	10.07.2015
Prosjekt nr.	R1636
Tegn.nr.	74



Forsøk 1, dybde d=9,30

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	2,53	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	75	Vanninnhold	27 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=9,42

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	2,58	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	90	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av tanφ



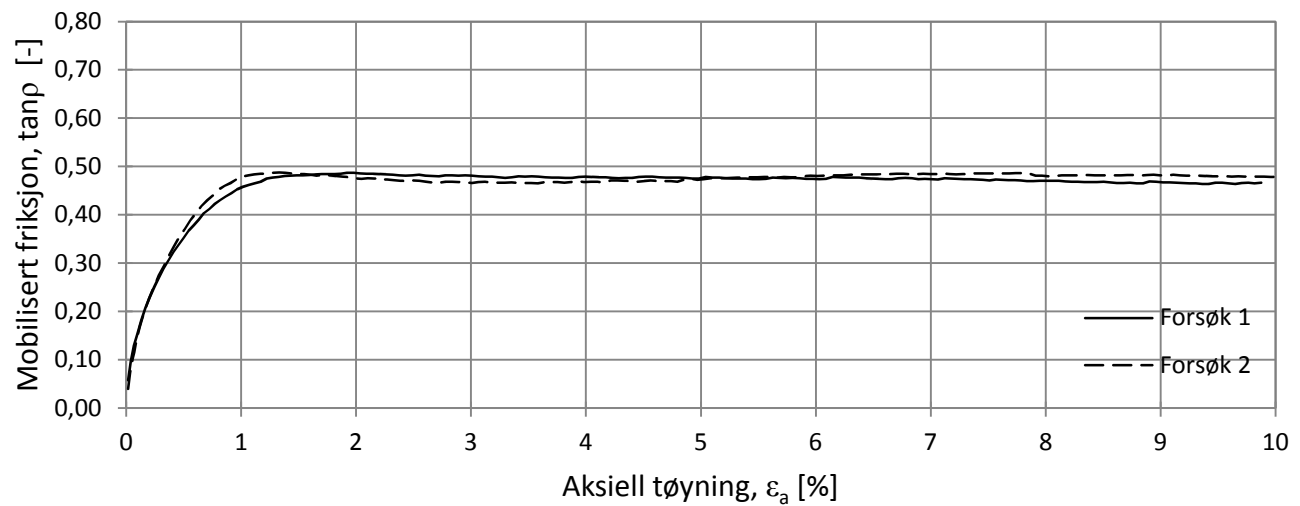
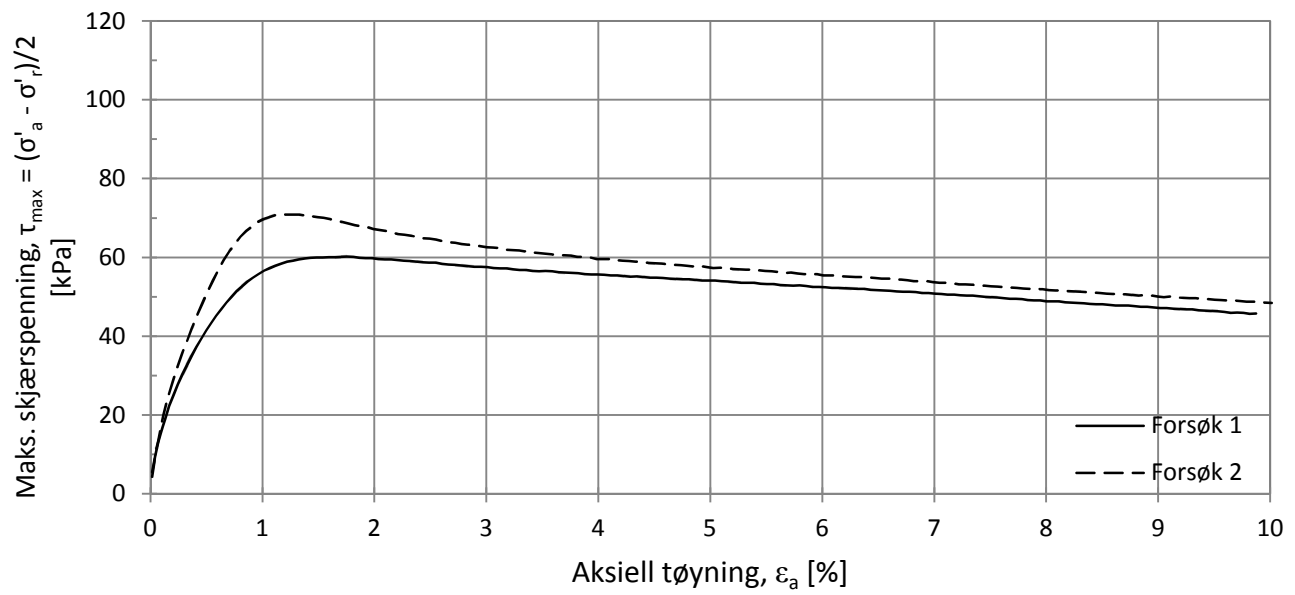
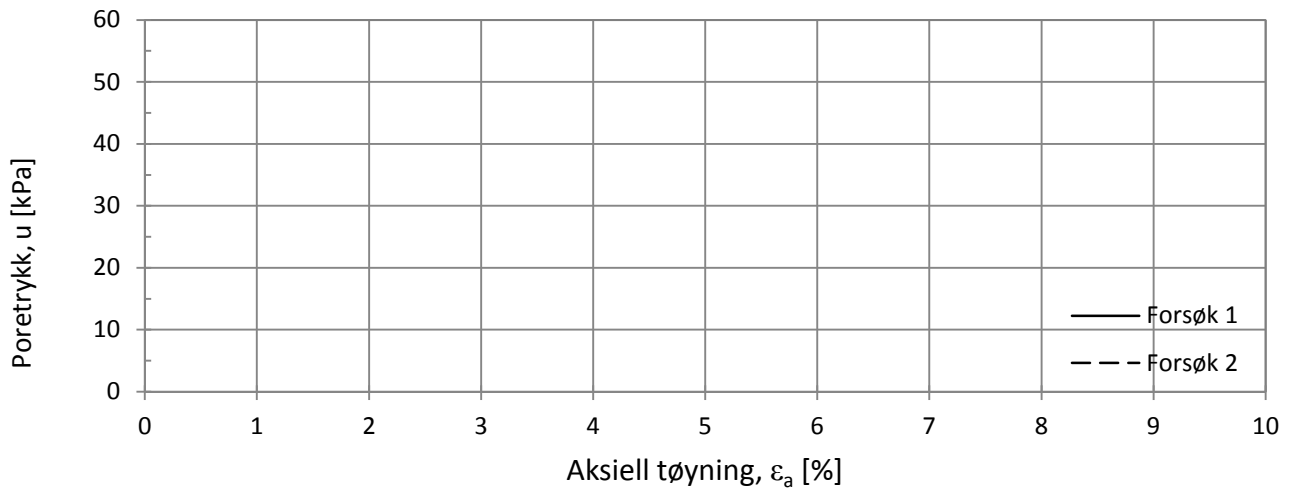
TRONDHEIM KOMMUNE

Dalgård kvikkleiresone

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp

Borhull:	11
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	JLEI
Dato:	20.07.2015
Prosjekt nr.	R1636
Tegn.nr.	75





Forsøk 1, dybde d=9,30

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	2,53	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	75	Vanninnhold	27 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=9,42

Volumtøyning i konsolideringsfase, $\epsilon_{vol}$ (%)	2,58	Konsolideringsspenning, $\sigma'_c$ (kPa):	90	Vanninnhold	29 %
---	------	--	----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av  $\tan p$



TRONDHEIM KOMMUNE

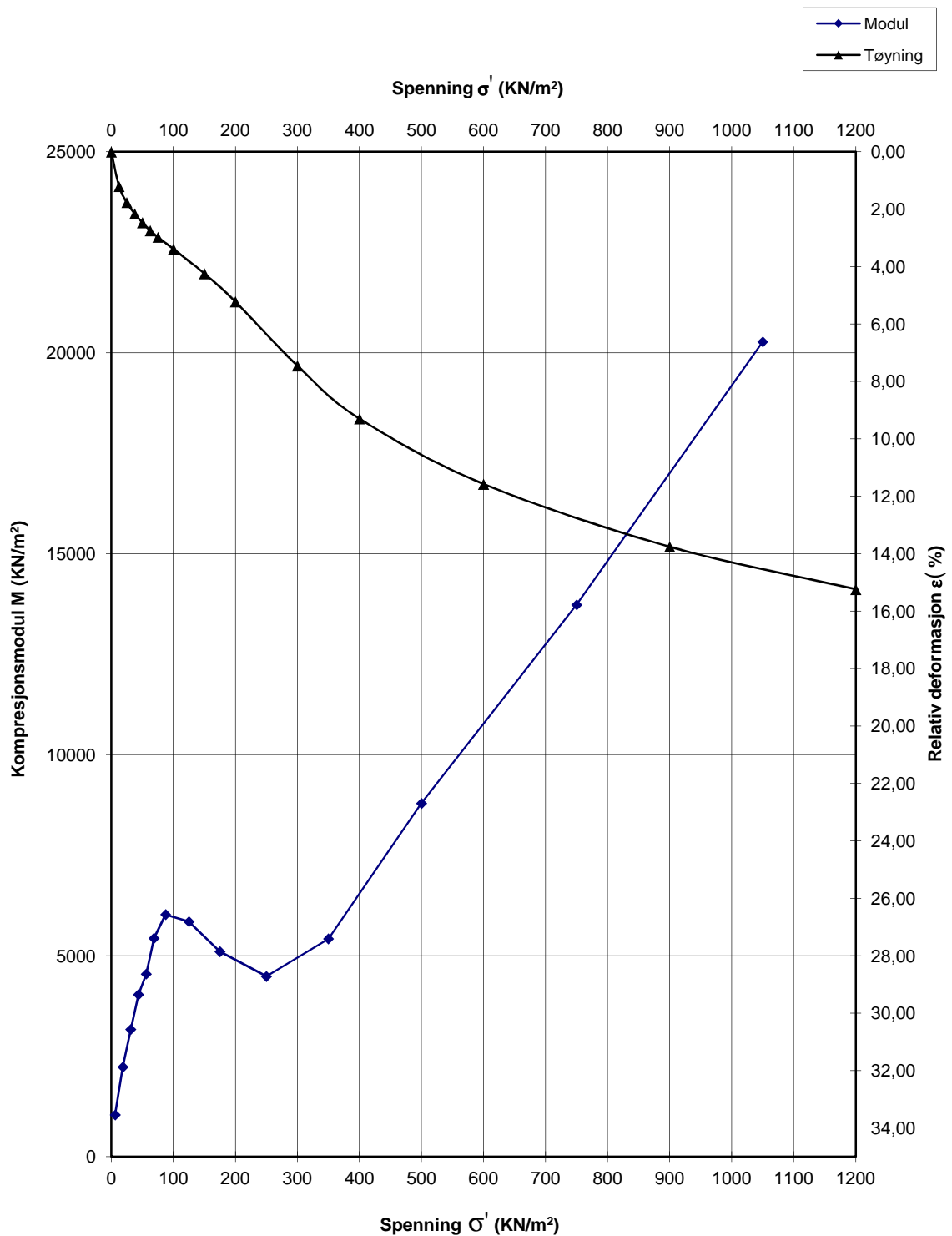
Dalgård kvikkleiresone

Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp

Borhull:	11
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	JLEI
Dato:	20.07.2015
Prosjekt nr.	R1636
Tegn.nr.	76



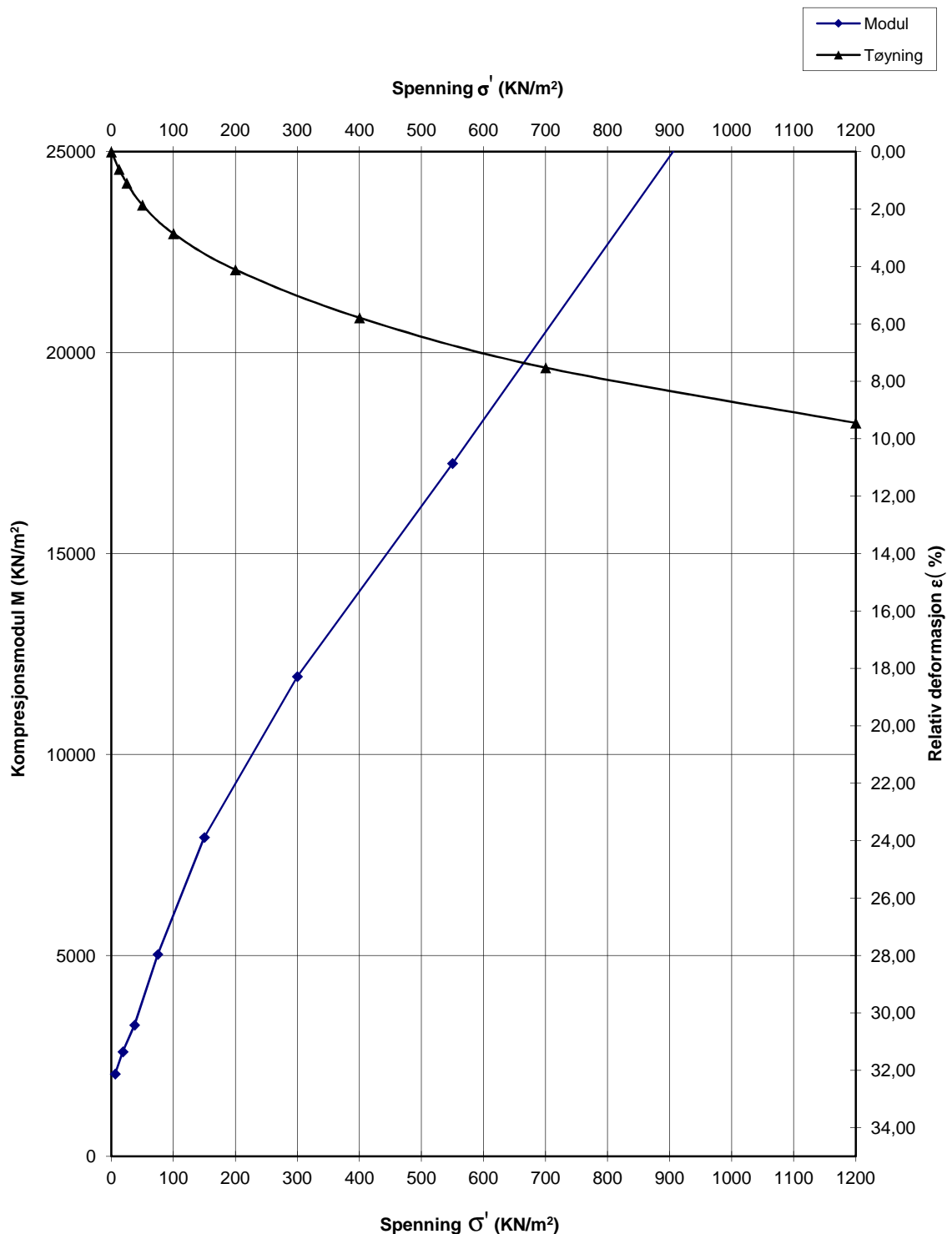
**ØDOMETERFORSØK**



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	$P_0'$	$P_c'$	OCR	Jordart	Anm.
07	3	10,53m				LEIRE	



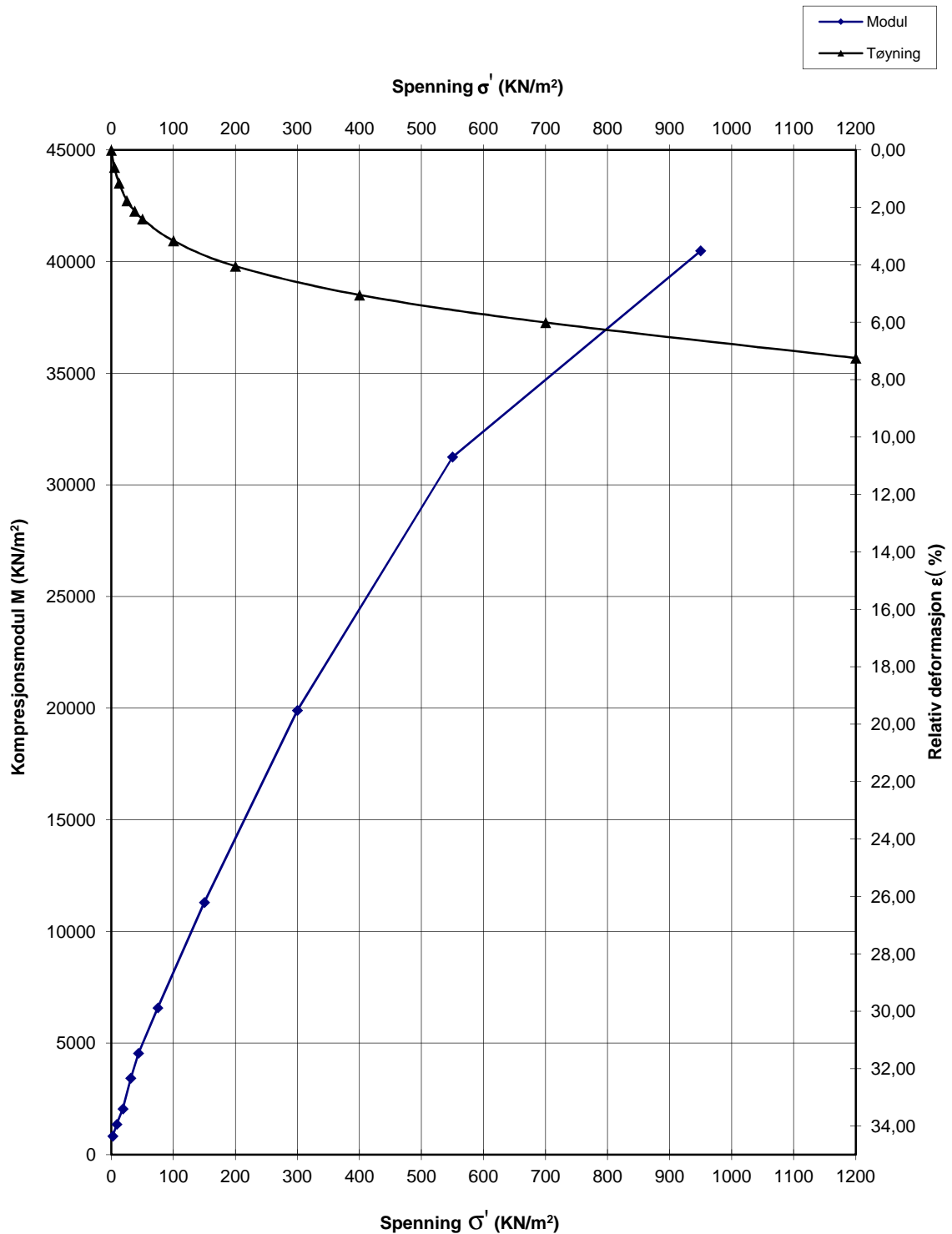
**ØDOMETERFORSØK**



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	$P_0'$	$P_c'$	OCR	Jordart	Anm.
17	9	6,35m				LEIRE	



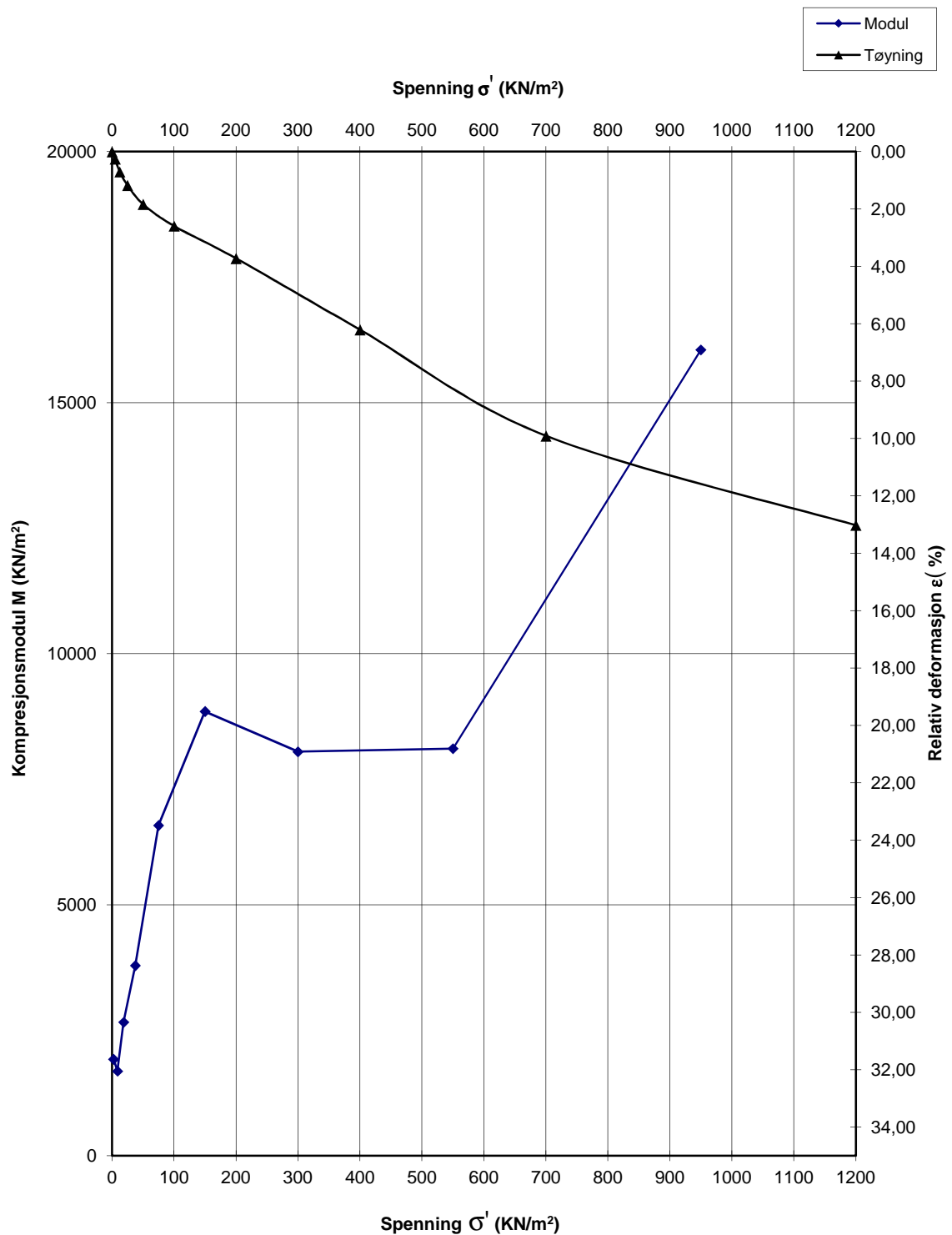
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	$P_0'$	$P_c'$	OCR	Jordart	Anm.
34	11	6,38				LEIRE	



**ØDOMETERFORSØK**



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	$P_0'$	$P_c'$	OCR	Jordart	Anm.
37	11	15,35m				LEIRE	

Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN 2000
1	7030490,58	567533,95	137,42
2	7030409,23	567628,99	134,64
3	7030187,84	567546,81	130,94
4	7030076,19	567563,53	131,58
5	7030212,11	567677,12	110,87
6	7030078,90	567701,39	112,79
7	7030009,31	567532,06	131,54
8	7030020,73	567676,40	114,39
9	7030018,13	567737,02	113,10
10	7029906,41	567495,06	132,87
11	7029827,98	567645,03	117,07
12	7029883,16	567807,22	109,19
13	7030025,15	567788,87	103,63
14	7029969,64	567619,94	118,53

R1636 Dalgård kvikkleiresone  
Koordinatliste

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	15.12.2015
Målestokk:	-
Prosjekt nr. R.1636-1	Tegn.nr. 99

R 1636 Dalgård kvikkleiresone

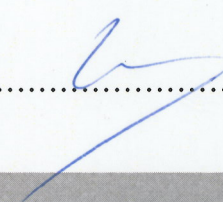
01.07.2015

Bilag 01

Kalibreringsskjema for sonde 4352, kalibrert 2015-02-16



Probe No 4352  
 Date of Calibration 20150216  
 Replacement of  
 Calibrated by Christoffer Hurtig .....  
 File name 4352 20150216 093124.doc



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

Maximum Load 50 MPa  
 Range 50 MPa  
 Scaling Factor **1190**  
 Resolution 0.6411 kPa  
 Area factor (a) at 1MPa 0.848

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 30.1317 kPa  
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

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

Maximum Load 0.5 MPa  
 Range 0.5 MPa  
 Scaling Factor **3514**  
 Resolution 0.0109 kPa  
 Area factor (b) at 1MPa 0.000

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 2.2018 kPa  
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

**Pore Pressure**

Maximum Load 2.5 MPa  
 Range 2 MPa  
 Scaling Factor **2505**  
 Resolution 0.0305 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1.2200 kPa  
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

**Tilt Angle.** **Scaling Factor 1**

Range 0 - 40 Deg.

**Temperature sensor.** **Scaling Factor 1**

Range 0 - 40 Deg. Celsius

**BACK-UP MEMORY**






R 1636 Dalgård kvikkleiresone

01.07.2015


Bilag 02

2a, CPTU-sondering 3. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5  
2b, CPTU-sondering 9. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5  
2c, CPTU-sondering 11. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5


Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 3 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses-klasse	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimumsnøyaktighet	Maksimum avstand mellom målinger	Nullpunkt			Avstand mellom målinger (mm)	Helning (grader)	Nedtrengningslengde
					Målestørrelse	Avvik (kPa)	Relativt avvik (%)			
1	TE2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand			10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	1,3	1,0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	4,1	1,1			
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
2	TE1 TE2	Spissmotstand	100 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand	84	1,1			
		Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	25 kPa eller 3%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
3	TE1 TE2	Spissmotstand	200 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	50 kPa eller 5%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	5°		Helning		4,62			
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					
4	TE1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	50 kPa eller 10%		Sidefriksjon					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					

Dalgård kvikkleiresone CPTU 3 Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5  <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Tegnet:	jlei
	Godkjent:	
	Saksbeh:	jlei
	Dato:	01.07.2015
	Prosjekt nr.	Bilag nr.
	R1636	2a

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 9 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses-klasse	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimumsnøyaktighet	Maksimum avstand mellom målinger	Nullpunkt			Avstand mellom målinger (mm)	Helning (grader)	Nedtrengningslengde
					Målestørrelse	Avvik (kPa)	Relativt avvik (%)			
1	TE2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand	26,9	0,3	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	1	0,8			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	10,6	2,9			
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
2	TE1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand					
	TE2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	25 kPa eller 3%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
3	TE1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
	TE2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	50 kPa eller 5%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	5°		Helning		5,31			
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					
4	TE1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	50 kPa eller 10%		Sidefriksjon					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					

Dalgård kvikkleiresone	Tegnet:	jlei
	CPTU 9	Godkjent:
Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Saksbeh:	jlei
		Dato:
TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr.	Bilag nr.
	R1636	2b

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 11 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses-klasse	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimumsnøyaktighet	Maksimum avstand mellom målinger	Nullpunkt			Avstand mellom målinger (mm)	Helning (grader)	Nedtrengningslengde
					Målestørrelse	Avvik (kPa)	Relativt avvik (%)			
1	TE2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand	22,4	0,3	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,2	0,2			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0,6	0,2			
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
2	TE1 TE2	Spissmotstand	100 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	25 kPa eller 3%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
3	TE1 TE2	Spissmotstand	200 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	50 kPa eller 5%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	5°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					
4	TE1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	50 kPa eller 10%		Sidefriksjon					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					

Dalgård kvikkleiresone CPTU 11 Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Tegnet:	jlei
	Godkjent:	
 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Saksbeh:	jlei
	Dato:	01.07.2015
	Prosjekt nr.	Bilag nr.
	R1636	2c

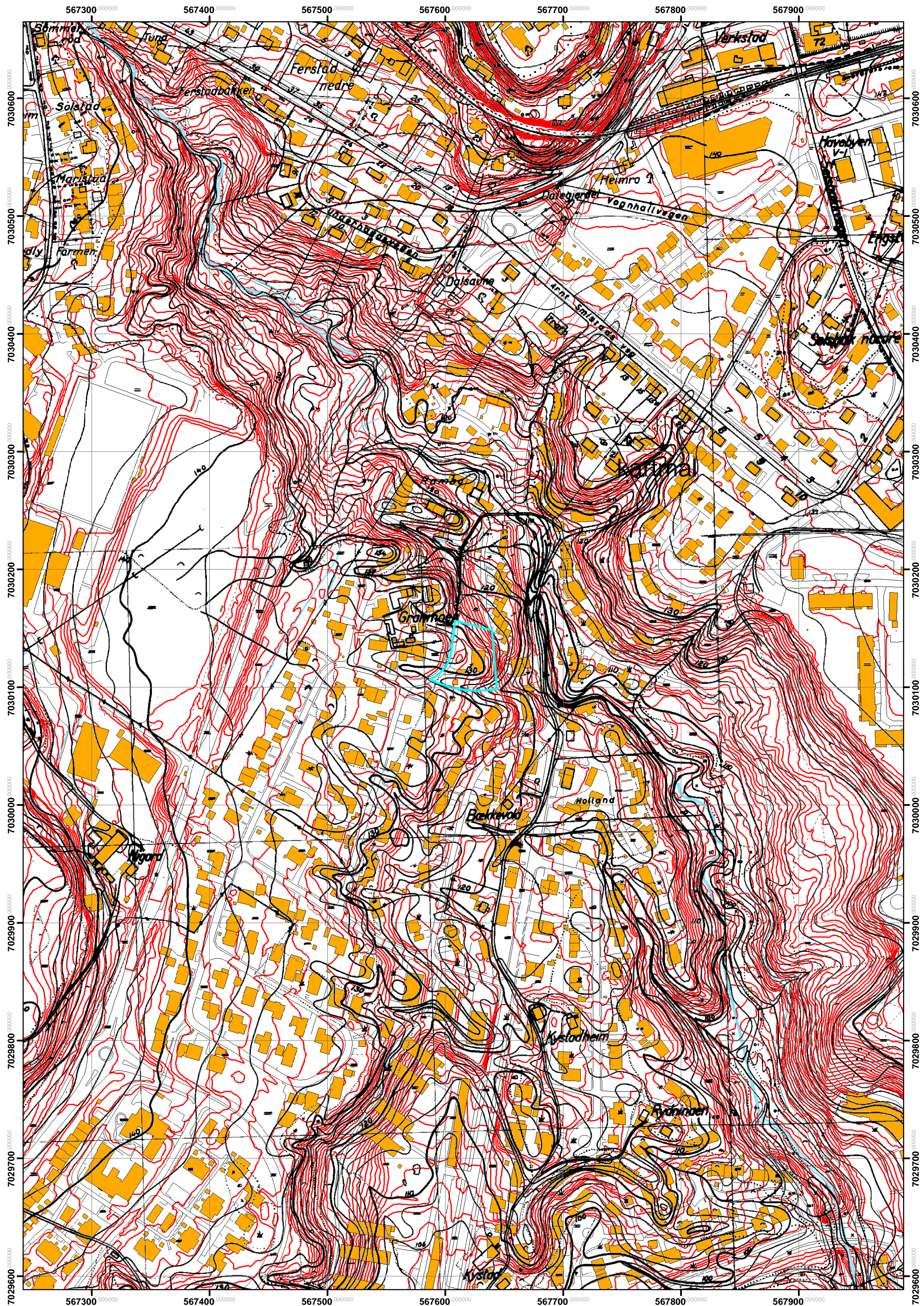
R 1636 Dalgård kvikkleiresone

15.07.2015

Bilag 03

Ing. Dahls kart fra 1952







R 1636 Dalgård kvikkleiresone

03.11.2015

Bilag 04

4a, Poretrykksmåling i punkt 9  
4b, Poretrykksmåling i punkt 11



TRONDHEIM KOMMUNE

**Poretrykksmåling**

Tegnet:

JLEI

Borhull: 9

Godkjent:

Type: Åpen hydraulisk

Saksbehandler:

JLEI

Kt. terreng: 114

Dato:

03.11.2015

**Dalgård kvikkleiresone**

Satt ned: 24.jun

Prosjekt nr.:

1636

Tegn.nr.:

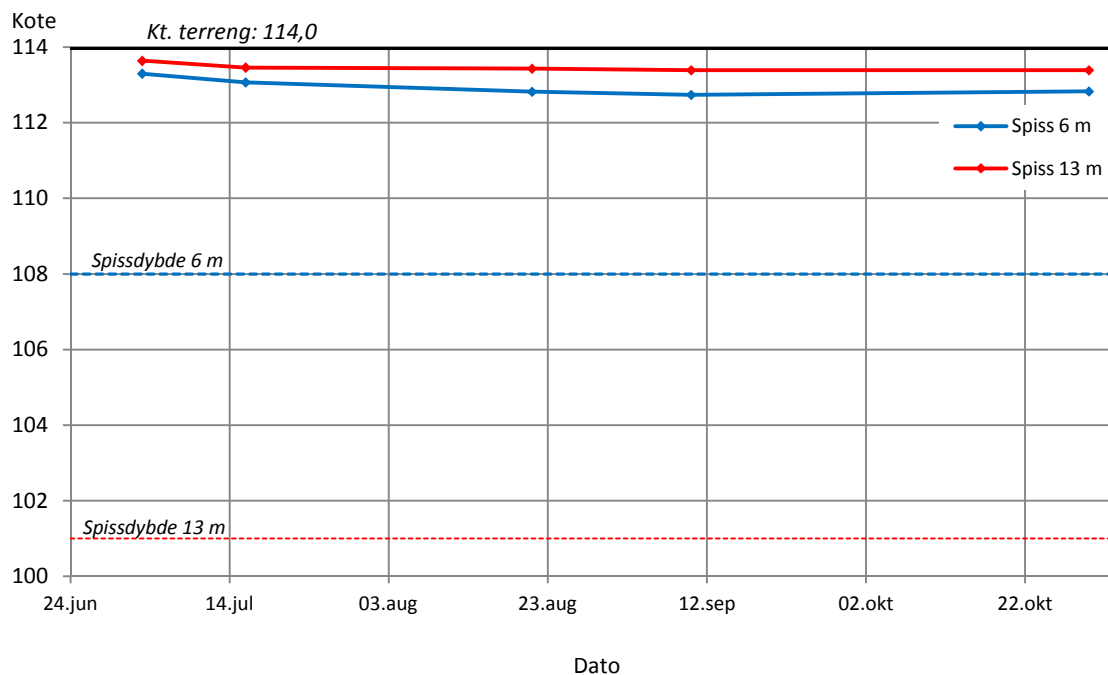
Bilag 4a

 $Kt. GV = Kt. Terreng - l + h$  $l = \text{avlest dybde, } h = \text{topp rør over kt. terreng}$ 


Spissdybde: 6  
h: 1,1  
Kt. spiss: 108

Spissdybde: 13  
h: 1,1  
Kt. spiss: 101

Dato	Avlest l [m]	GV-nivå		Anm.	Avlest l [m]	GV-nivå		Anm.
		Dybde u. terr. [m]	Kt. GV			Dybde u. terr. [m]	Kt. GV	
24.jun	-	-	-	Satt ned	-	-	-	Satt ned
03.jul	1,8	0,7	<b>113,3</b>		1,46	0,36	<b>113,64</b>	
16.jul	2,03	0,93	<b>113,07</b>		1,64	0,54	<b>113,46</b>	
21.aug	2,28	1,18	<b>112,82</b>		1,67	0,57	<b>113,43</b>	
10.sep	2,36	1,26	<b>112,74</b>		1,71	0,61	<b>113,39</b>	
30.okt	2,27	1,17	<b>112,83</b>		1,71	0,61	<b>113,39</b>	





 TRONDHEIM KOMMUNE	<b>Poretrykksmåling</b>		Tegnet:	JLEI
	Borhull:	11	Godkjent:	
	Type:	Åpen hydraulisk	Saksbehandler:	JLEI
	Kt. terreng:	117,07	Dato:	03.11.2015
<b>Dalgård kvikkleiresone</b>	Satt ned:	24.jun	Prosjekt nr.:	1636
			Tegn.nr.:	Bilag 4b

$Kt. GV = Kt. Terreng - l + h$

$l = \text{avlest dybde}, h = \text{topp rør over kt. Terreng}$

Spissdybde: 5				Spissdybde: 9				
h: 1,4				h: 1,1				
Kt. spiss: 112,07				Kt. spiss: 108,07				
Dato	Avlest l [m]	GV-nivå		Anm.	Avlest l [m]	GV-nivå		Anm.
		Dybde u. terr. [m]	Kt. GV			Dybde u. terr. [m]	Kt. GV	
24.jun	-	-	-	Satt ned	-	-	-	Satt ned
03.jul	1,51	0,11	<b>116,96</b>		3,87	2,77	<b>114,3</b>	
17.jul	2,61	1,21	<b>115,86</b>		3,91	2,81	<b>114,26</b>	
21.aug	2,96	1,56	<b>115,51</b>		3,95	2,85	<b>114,22</b>	
10.sep	2,94	1,54	<b>115,53</b>		3,88	2,78	<b>114,29</b>	
30.okt	3	1,6	<b>115,47</b>		3,75	2,65	<b>114,42</b>	

