



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1593 Skjetleinskogen

Dato: 28.05.2014



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1593	SKJETLEINSKOGEN		
	Datarapport		
Trondheim den:	28.05.2014		
Rev. nr. / dato:			
Oppdragsgiver:	Eierskapsenheten	Oppdrag ved: Ole Ivar Folstad	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 566300	Euref 89 nord: 7024800	
Sted:	Skjetleinskogen	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	16-31.01.2014	Antall bilag:	3
Feltmetoder:	Totalsondering	CPTU-sondering	Prøvetaking
Emneord:	Grunnforhold	Kvikkleire	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
<i>Shaima Ali Alnajim</i> Shaima Ali Alnajim	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg		

Sammendrag:

På oppdrag fra Eierskapsenheten ved/Ole Ivar Folstad har Geoteknisk avdeling utført grunnundersøkelser på Skjetleinskogen i forbindelse med at det skal utarbeides reguleringsplan for området.

Grunnundersøkelser er utført som grunnlag for å dokumentere bebyggbarhet og områdestabilitet i følge NVEs kvikkleire veileder for område som ligger innenfor kvikkleire soner. Skjetleinskogen, planlagt regulert område, ligger innefor kvikkleiesonen 432 "Skjetlein" som er klassifisert i høy faregrad i følge NVEs kvikkleirekart.

Det er gjort 14 totalsonderinger, 4 trykksonderinger (CPTU) og tatt opp prøver fra 6 punkt. Til sammen ble det tatt opp 14 54 mm prøver samt 19 representative prøver. Alle prøvene er undersøkt i det geotekniske laboratoriet i Trondheim kommune.

Elektroniske pizometre (poretrykksmålere) ble satt ned i punkt 7 og 8 på to forskjellige nivåer for hvert punkt.

Sonderinger er avsluttet mot fast grunn mellom 19,5- 38 m under terreng. Enkelte sonderinger er avsluttet uten å treffe fast grunn på mer enn 40 m dyp.

Terrenget i området, som skal reguleres til boligområde, er enkelte steder bratt. Grunnundersøkelser tyder på at grunnen består hovedsaklig av leire, som stort sett er siltig. Topplaget består av hovedsaklig tørrskorpeleire. Torv er påtruffet enkelte steder.

Kvikkleire er påtruffet fra 15 m dyp og nedover i østlige deler av området.

Stabilitet og bebyggbarhet for området vil bli vurdert i en egen rapport.

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Et område på Skjetleinskogen er planlagt regulert til boligområde. Dette området ligger innefor kvikkeleiresonen 432 "Skjetlein" i følge www.skrednet.no. Derfor må stabiliteten i dette området dokumenteres ihht NVE veileder 7-2014, ref. /1/ før planen kan vedtas. Planlagt regulert område er vist i bilag 01.

1.2 Oppdrag

Kommunalteknikk ved Geoteknisk avdeling, har fått i oppdrag av Ole Ivar Folstad, Eierskapsenheten, å gjennomføre grunnundersøkelser, samt geoteknisk vurdering av skredssikkerhet og bebyggbarhet i forbindelse med reguleringsplan for utbygging i Skjetleinskogen. Hensikten med grunnundersøkelsen er å kartlegge grunnforhold i området som skal reguleres, for å skaffe grunnlag for å dokumentere områdestabiliteten og vurdere bebyggbarheten i området.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 14 totalsonderinger, 4 trykksondering (CPTU) og tatt opp til sammen 14 54 mm prøver samt 19 representative prøver. I tillegg er det satt ned elektroniske poretrykksmålinger i to punkt på to forskjellige nivåer for hvert punkt. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 02.

Sonderingsresultater er vist i tegning 31- 38. Resultat fra pottrykksmålingene er vist i tegning 39.

Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen av nye punkt ble gjort av grunnborene som brukte Leica Viva GS08plus.

Kalibreringsskjema og anvendelsesklasse for CPTU- sonderinger, ihht NGF melding nr. 5, er vist i henholdsvis bilag 02 og 03.

Feltarbeidene ble utført 16-31.01.2014.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt, vanninnhold og plastisitet indeks (IP) bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved konusforsøk og trykkforsøk, mens udrenert skjærfasthet i omrørt tilstand er bestemt ved konusforsøk. Sensitivitet er beregnet på grunnlag av konusforsøkene. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofiler i tegning 51- 56.

Effektive skjærstyrkeparametere, prekonsolideringstrykk og kompressibilitet for leire er bestemt ved å utføre treaksialforsøk og ødometerforsøk. Det ble utført 3 treaksialforsøk på prøvene fra hull 7 på nivå 3,35, 3,5 og 5,5. Det ble utført 4 trinnvise ødometerforsøk. Prøvene er tatt opp fra hull 4 og 7, på nivå 10,32, 15,38 og 3,45, 5,43 meter under terreng, henholdsvis.

Resultater fra treaksialforsøk og ødometerforsøk er vist i henholdsvis tegning 71-76 og 81-84. I tillegg er det utført en kornfordelingsanalyse, kornfordelingskurven er vist i tegning 91.

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført flere grunnundersøkelser på og i nærheten av området, følgende rapporter er brukt som grunnlag for planlegging av grunnundersøkelser:

- O.595-2 Kattem-Oustmyr, nordvestre del Kummeneje/1968
- O.795 Kattem-Oust Kummeneje/1970
- R.0753 Lund-Kattem Tr.kommune/1989
- 6080357 Høiseth Rambøll/2008
- R.1299 Lund Østre Tr.kommune/2010
- R.1447 Skjetlein kvikkleiresone Tr.kommune/2013

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Terrenget i området er enkelte steder bratt. Terrenget heller hovedsakelig fra øst mot vest. Sør på området går det en bekkedal i retning sør nord, se tegning 02.

3.2 Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i området grovt sett består av leire, som er siltig og i enkelte tilfeller sandig, over antatt fast grunn. Overkant av fast grunn er påtruffet mellom 19,5 og 38 m under terreng. Noen sonderinger er avsluttet 38- 41 m under terreng uten å treffe fast grunn. Topplaget er tørrskorpeleire som er siltig og inneholder sandkorn. Et 0,5-1,5 m torvlag er funnet øverst i punkt 1 og 8.

Kvikkleire er påtruffet i punktene 4, 8 og 10 til store dybde fra 15 m under terreng. Sensitiviteten varierer fra 39-145. Kvikkleira inneholder siltlinser og sandkorn.

Udrenert skjærfasthet for ikke kvikk leire, er mellom 40 og 75 kPa, for kvikkleire ligger udrenert skjærstyrke mellom 12 og 39 kPa. Vanninnholdet generelt er mellom 17 og 30 %, men enkelte prøver har litt høyere vanninnhold.

Ødometerforsøk viser at leira er overkonsolidert. Sonderingene tyder på at fastheten av leira i grove trekk øker med dybden.

3.3 Grunnvann

Elektroniske poretrykkmålere ble satt ned i hull 7 og 8, på 2 forskjellige nivåer for hvert punkt. Grunnvannstanden ligger ved terrenget i punkt 7 og poretrykket øker mer enn hydrostatisk med dybden.

I punkt 8 er grunnvannstanden registret 5,2 m under terreng forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling og poretrykket øker mindre enn hydrostatisk med dybden til store dybder fra 13 m og nedover. Resultat fra poretrykksmålingene er vist i tegning 39.

3.4 Fjell

Fjell er ikke påtruffet i noen av sonderingene som er utført til maks dybde på 41 m under terrenget. Noen sonderinger er avsluttet i antatt fast grunn 19,5 – 37 m under terreng.

4. TEGNINGSLISTE

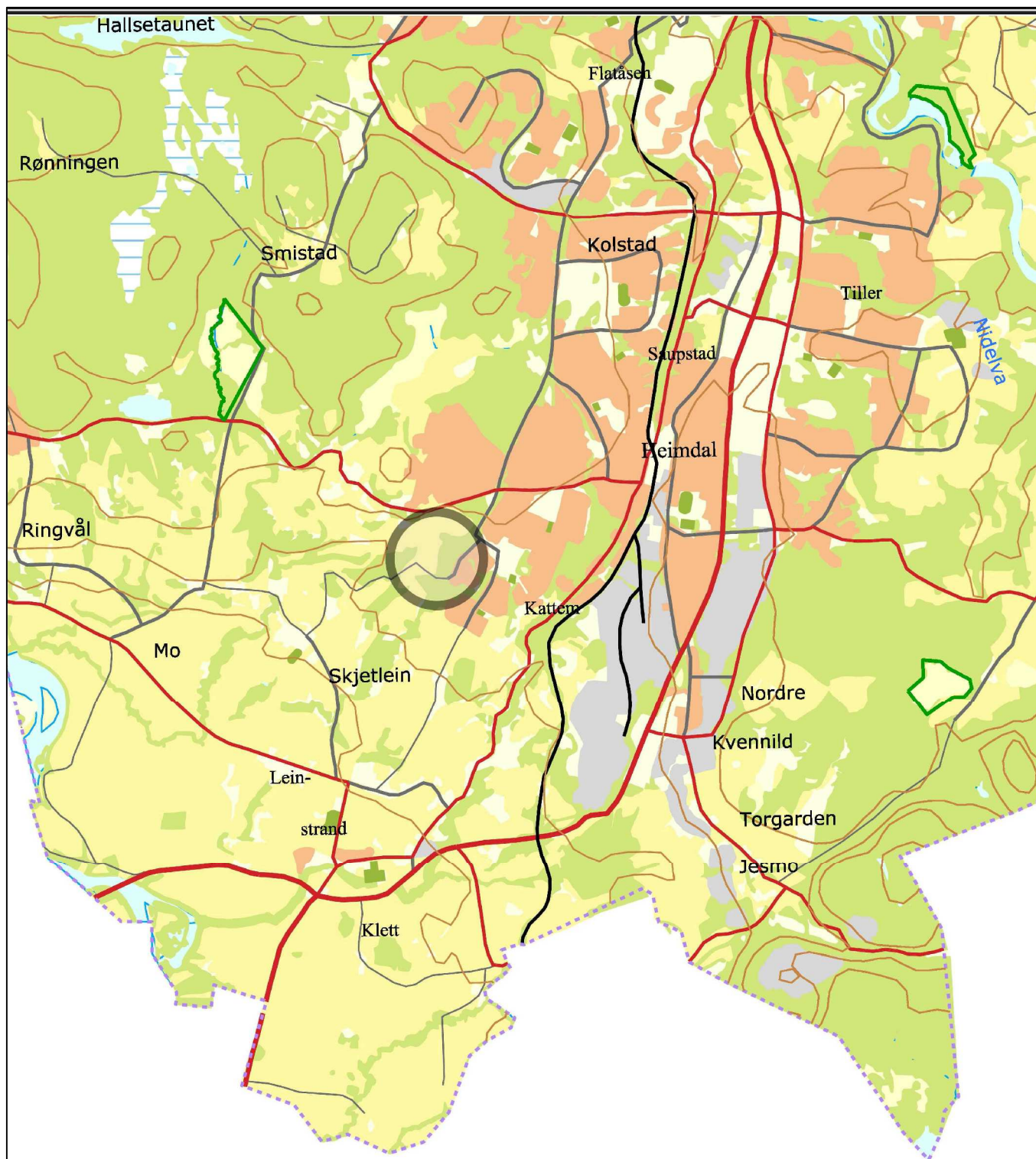
<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:2000
31	Sondering 1, 2
32	Sondering 3, 4
33	Sondering 5, 6
34	Sondering 7
35	Sondering 8
36	Sondering 9, 10
37	Sondering 11
38	Sondering 12, 13, 14
39	Resultat fra poretrykksmålinger
51	Borprofil, punkt 1
52	Borprofil, punkt 3
53	Borprofil, punkt 4
54	Borprofil, punkt 7
55	Borprofil, punkt 8
56	Borprofil, punkt 10
71-72	Resultat fra treaksialforsøk i punkt 7, dybde 3,35 m
73-74	Resultat fra Treaksialforsøk i punkt 7, dybde 3,50 m
75-76	Resultat fra Treaksialforsøk i punkt 7, dybde 5,50 m
81	Resultat fra ødometerforsøk i punkt 4, dybde 10,32 m
82	Resultat fra ødometerforsøk i punkt 4, dybde 15,38 m
83	Resultat fra ødometerforsøk i punkt 7, dybde 3,45 m
84	Resultat fra ødometerforsøk i punkt 7, dybde 5,43 m
91	Kornfordelingsanalyse, hull/prøve 4/16
99	Koordinater for innmålte punkt

5. REFERANSER

- 01 NVE veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

6. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart for planlagt regulert området
02	Kalibrerings skjema for CPTU-sonde 4352, kalibrert 2013-03-19
03	CPTU-sondering 4, 7, 8 og 11. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5



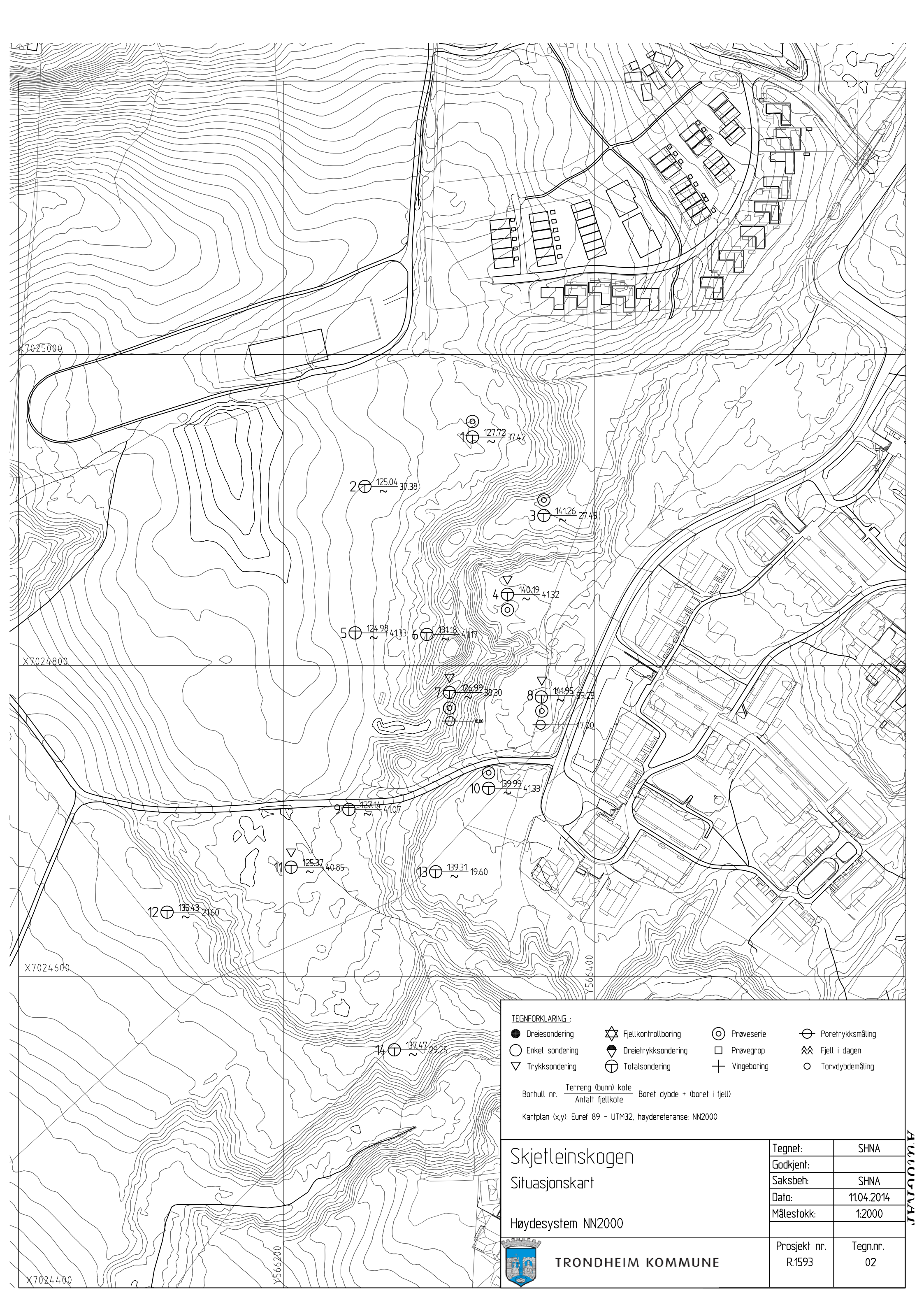
Skjetleinskogen

Oversiktskart



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SHNA
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	10.04.2014
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1593	Tegn.nr. 01




TEGNFORKLARING :

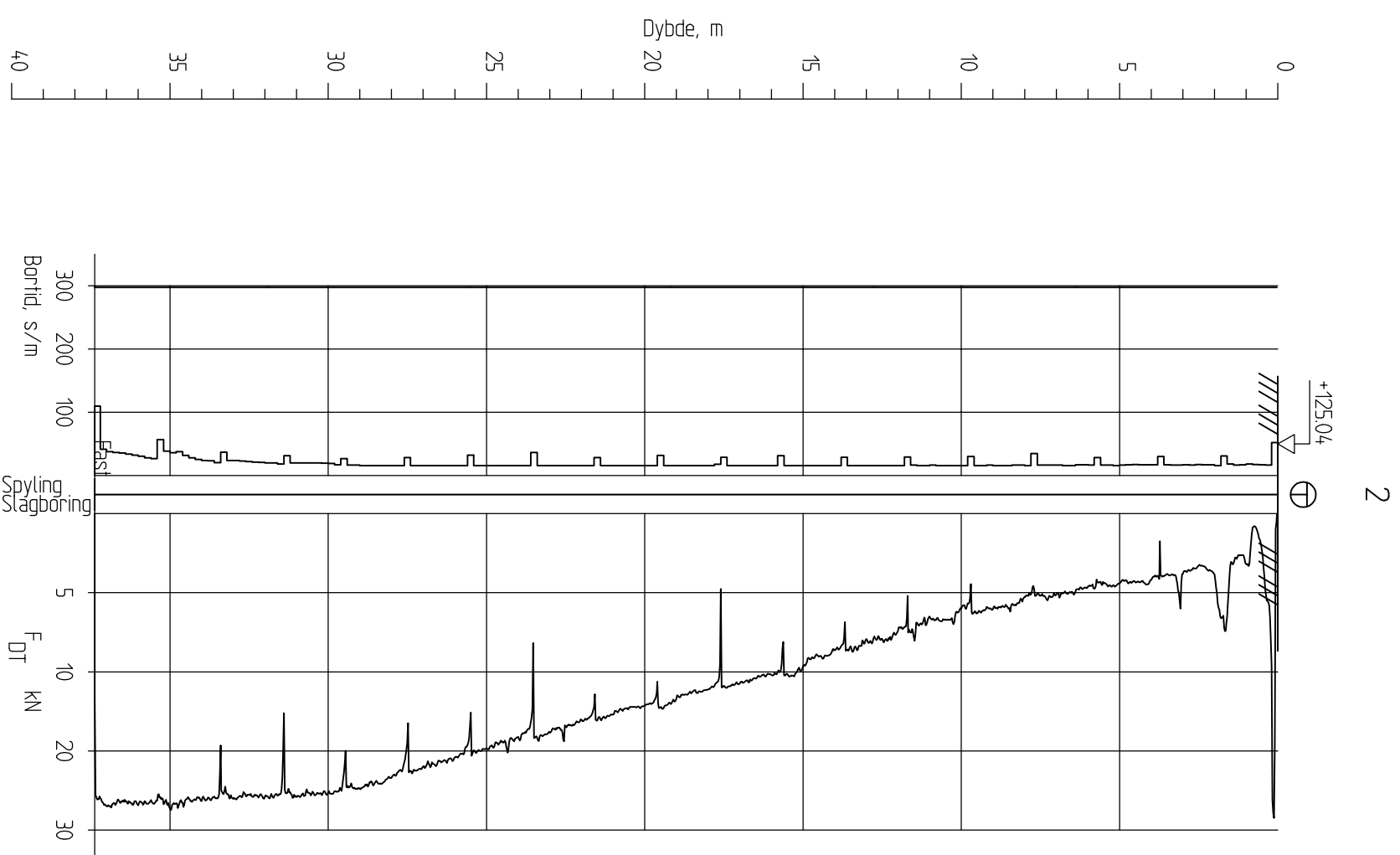
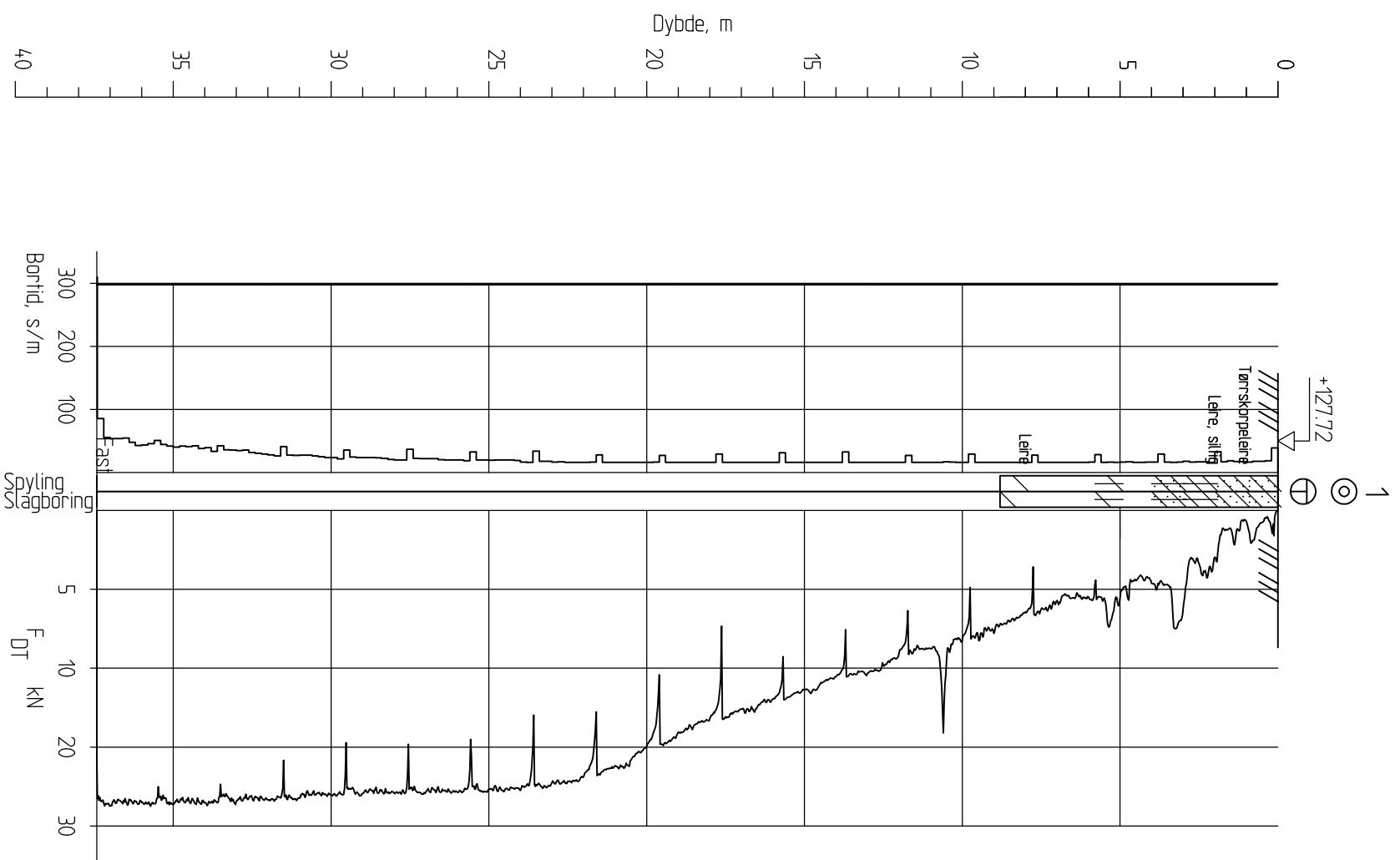
● Dreiesonering	△ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sonering	◆ Dreietrykksonering	□ Prøvegrop	⌘ Fjell i dagen
▽ Trykksonering	⊕ Totalsonering	+ Vingeboring	○ Torvdybdemåling

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

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

Skjetleinskogen		Tegnet:	SHNA
Situasjonskart		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeh:	SHNA
 TRONDHEIM KOMMUNE		Dato:	11.04.2014
		Målestokk:	1:2000
Projektnr. R.1593	Tegn.nr. 02		

A. AUGUSTIAVI

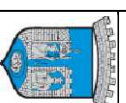


Skjetteinskogen

Sondering 1 og 2

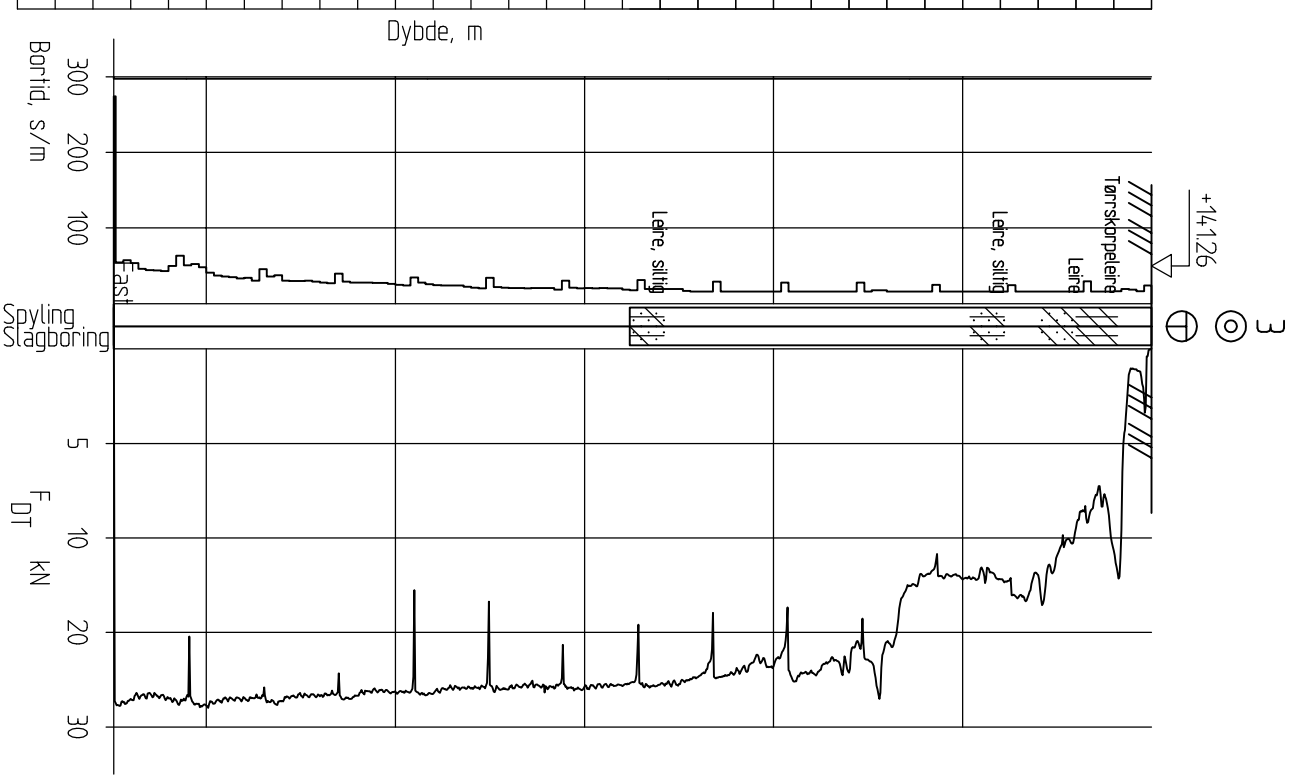
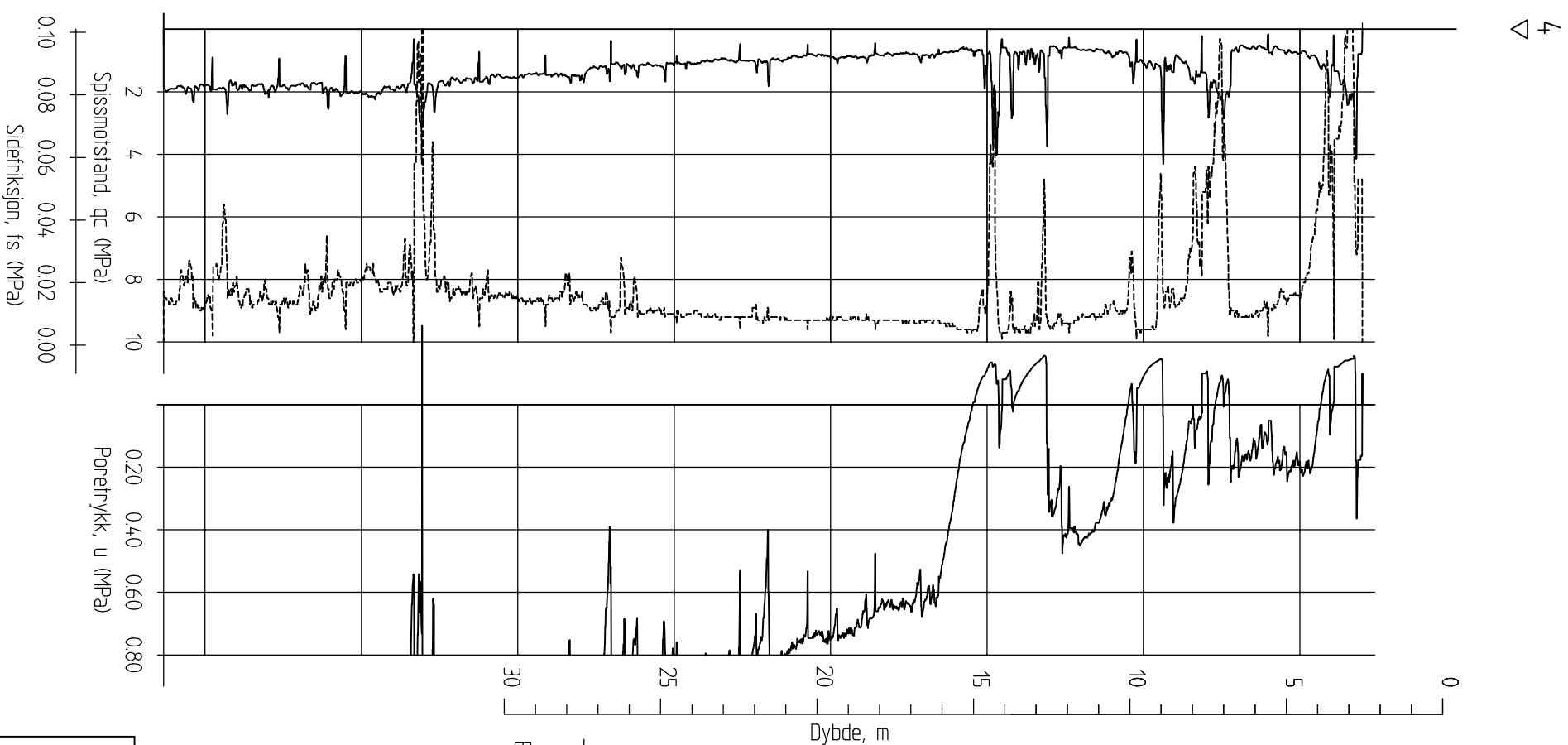
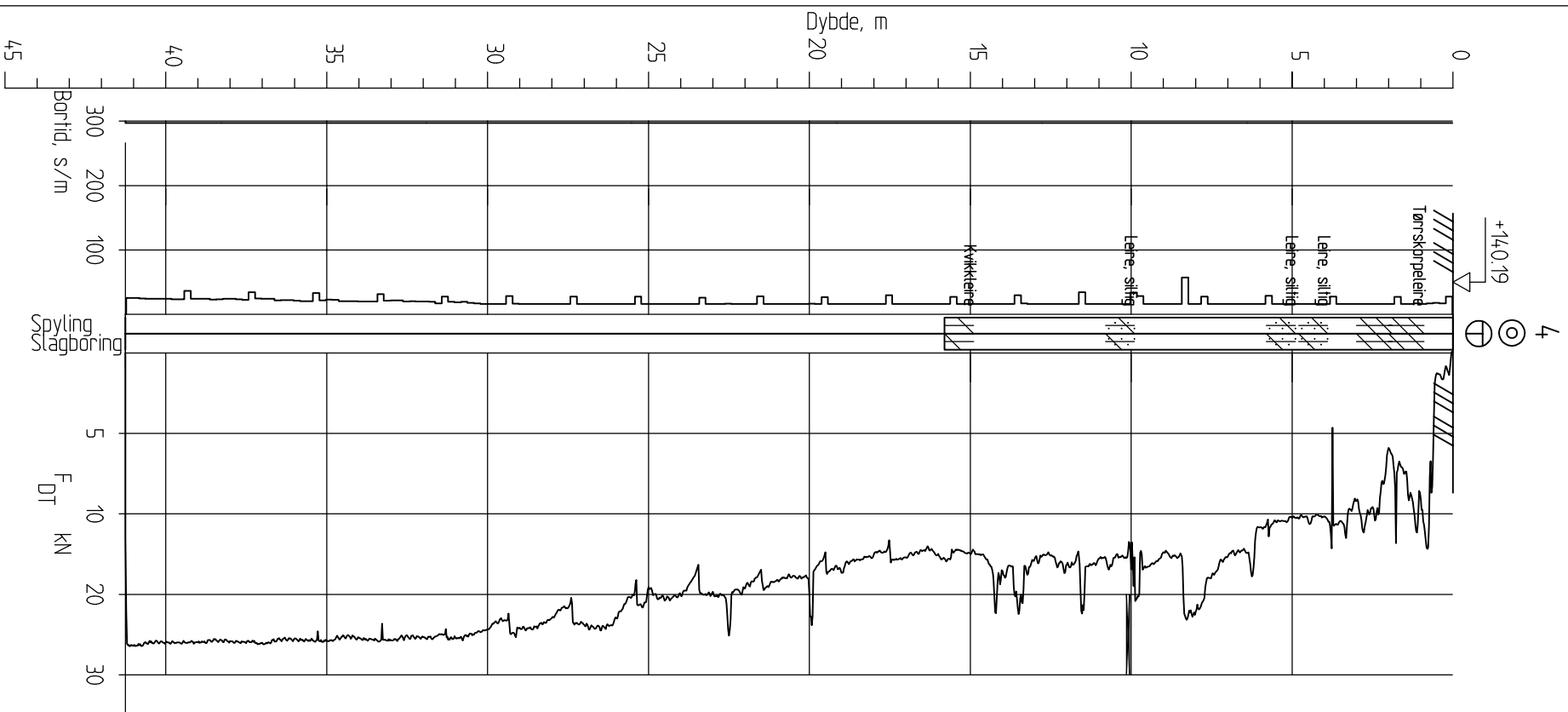
⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnelt:	SHNA
Godkjent:	
Saksbehr:	SHNA
Dato:	11.04.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1593
Tegn.nr.:	31



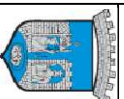
Skjetteinskogen

Sondering 3 og 4

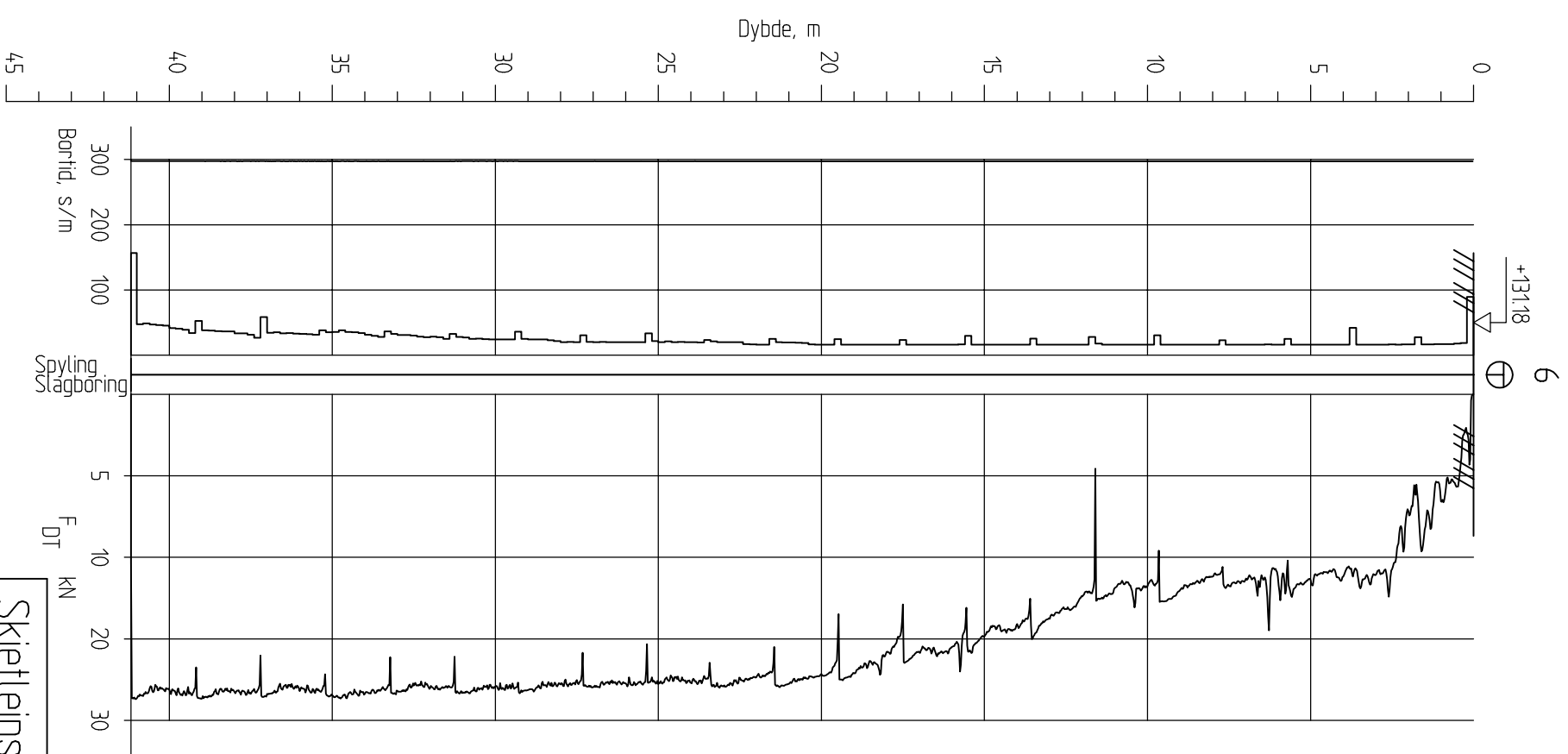
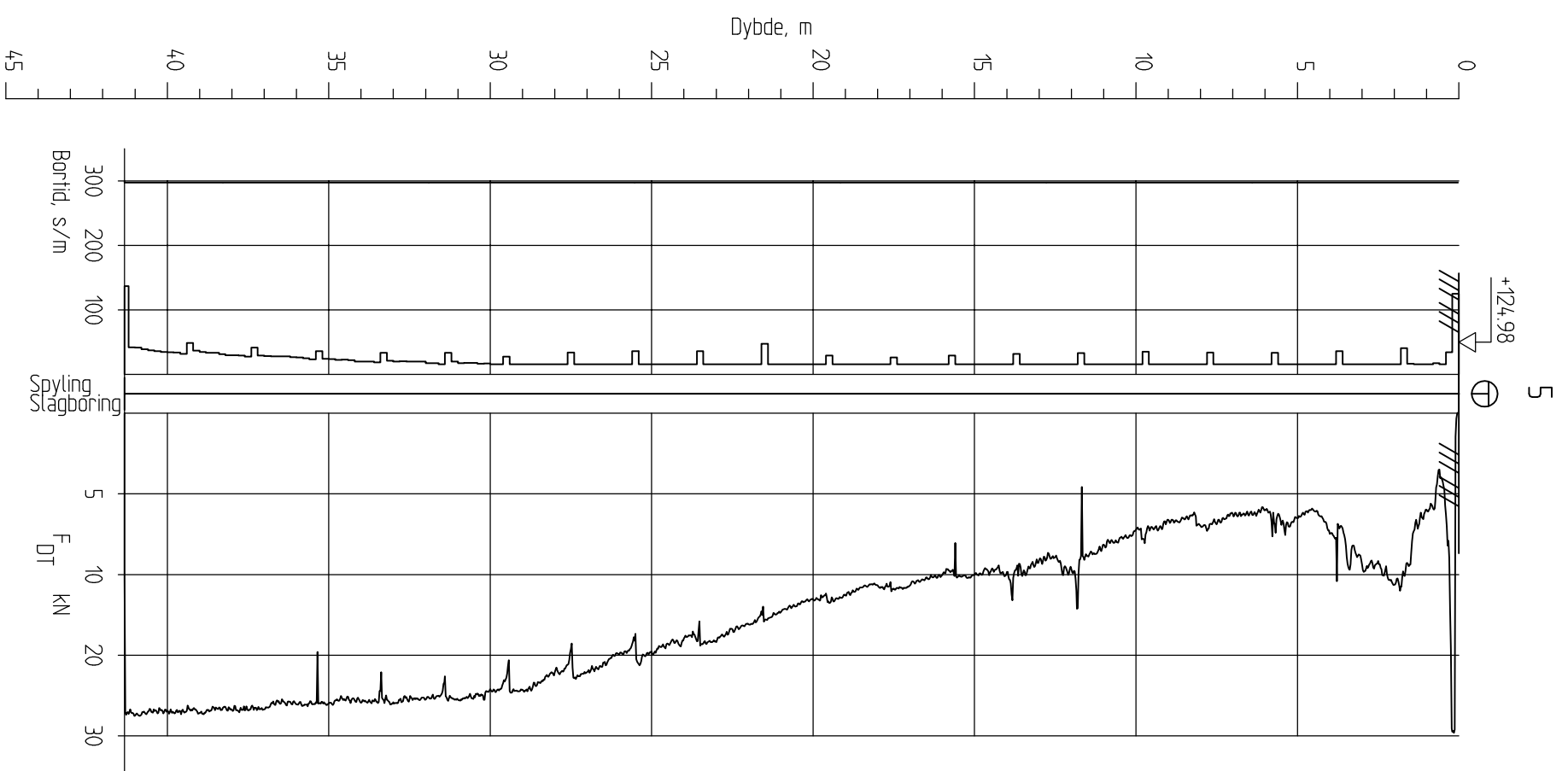
⊕ Totalsondring ⊙ Prøveserie ▽ Trykksondring
 Høydesystem NN2000

Tegnel:	SHNA
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	11.04.2014
Målestokk:	1:200

TRONDHEIM KOMMUNE



Prosjekt nr.:	R.1593
Tegnr.:	32

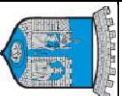


Skjetteinskogen

Sondering 5 og 6

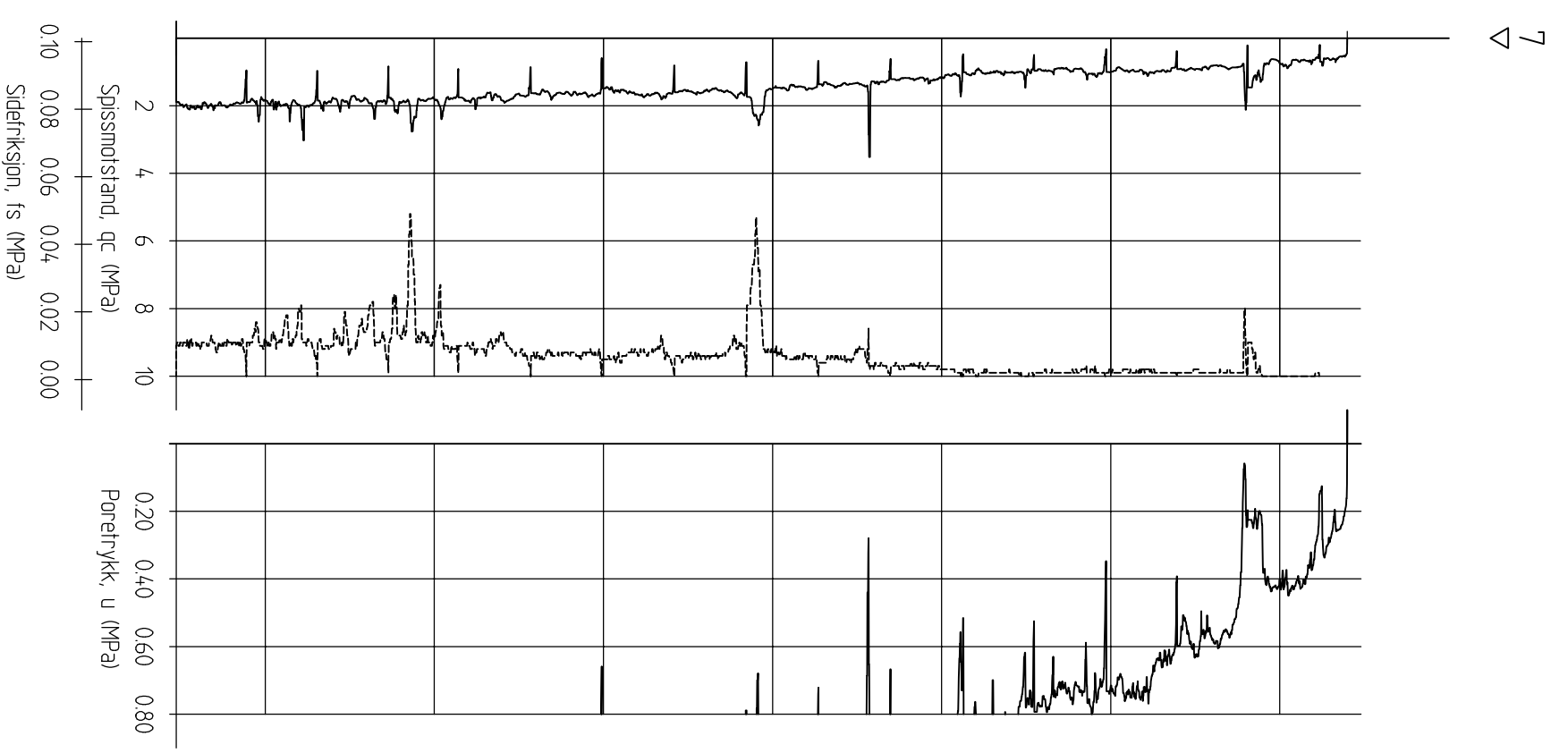
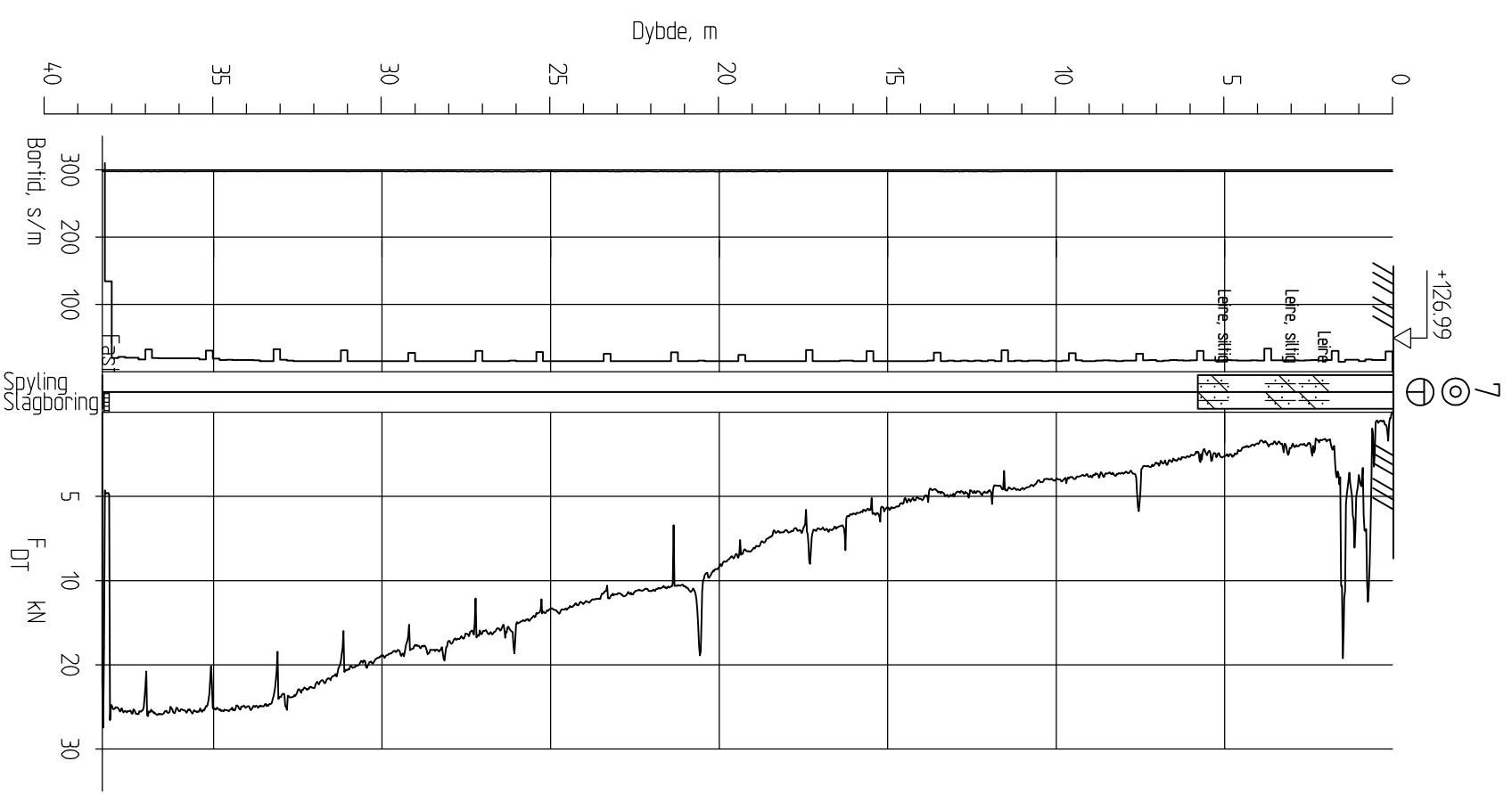
⊕ Totalsondering

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

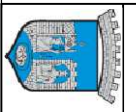
Tegnelt:	SHNA
Godkjent:	
Saksbehr:	SHNA
Dato:	11.04.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1593
Tegn.nr.:	33



Skjetteinskogen

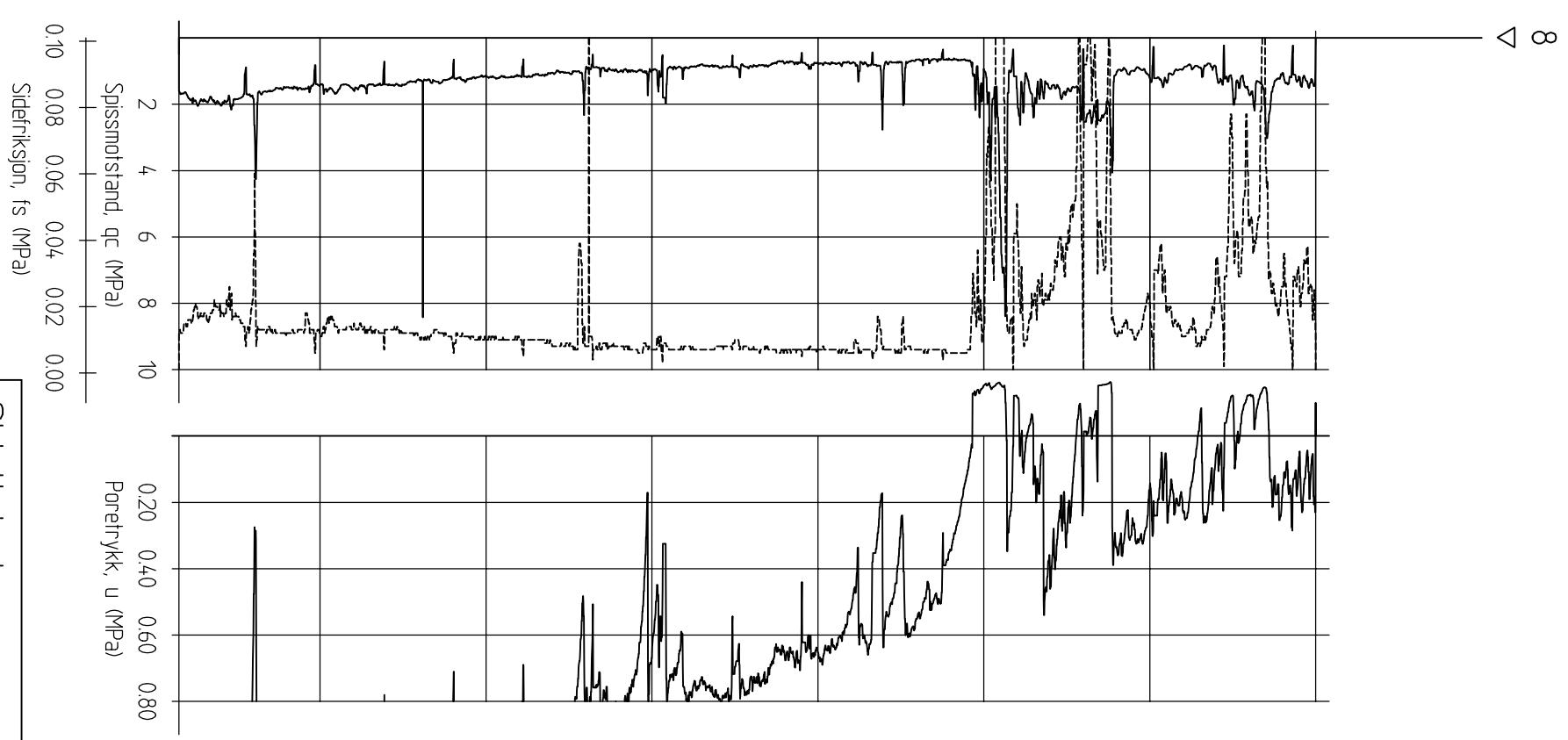
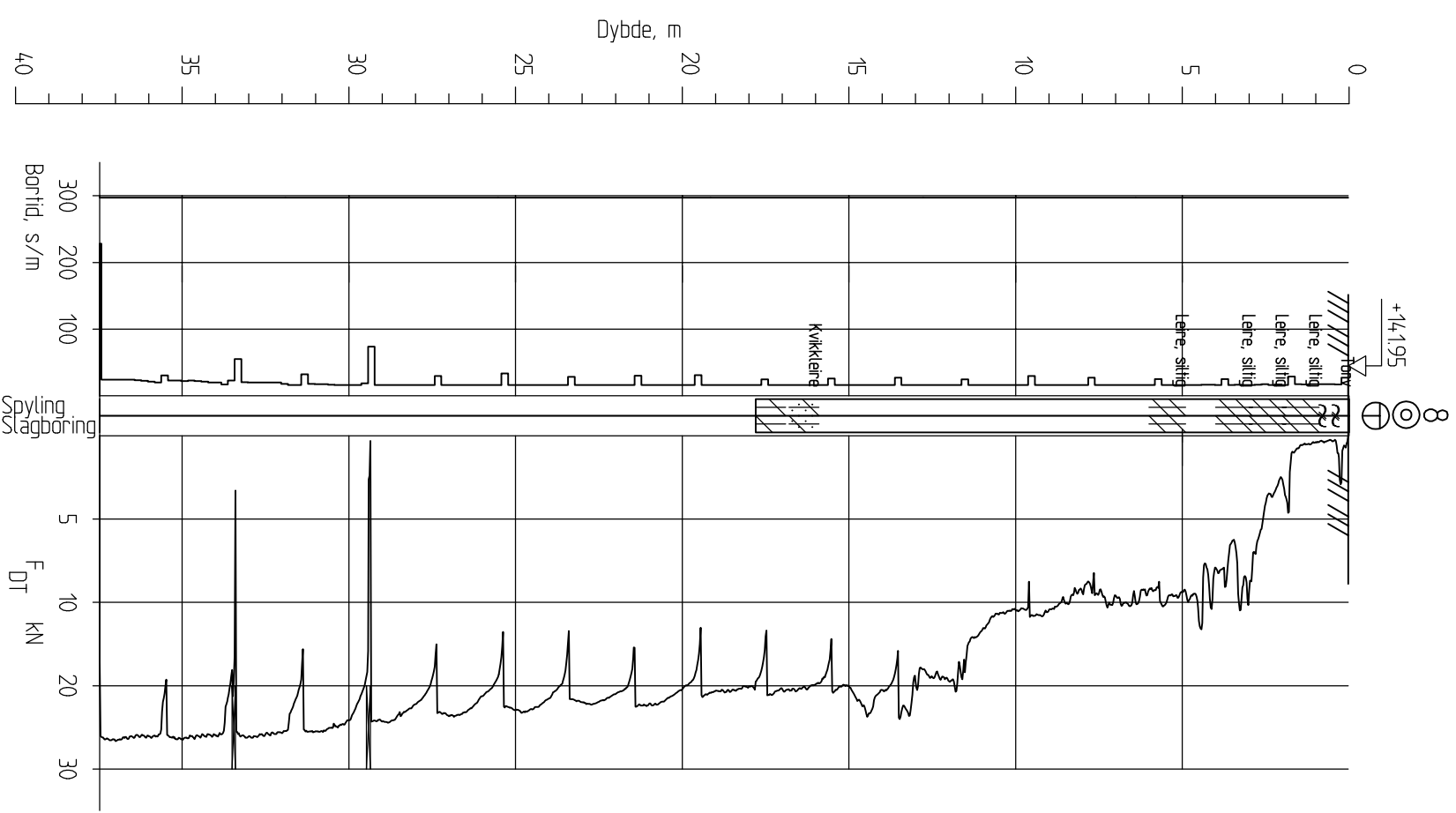
Sondering 7

Totalsondering
 Prøveserie
 Trykksondering
 Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

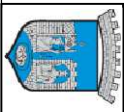
Tegnelt:	SHNA
Godkjent:	
Saksbehr:	SHNA
Dato:	11.04.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1593
Tegn.nr.:	34



Skjetteinskogen

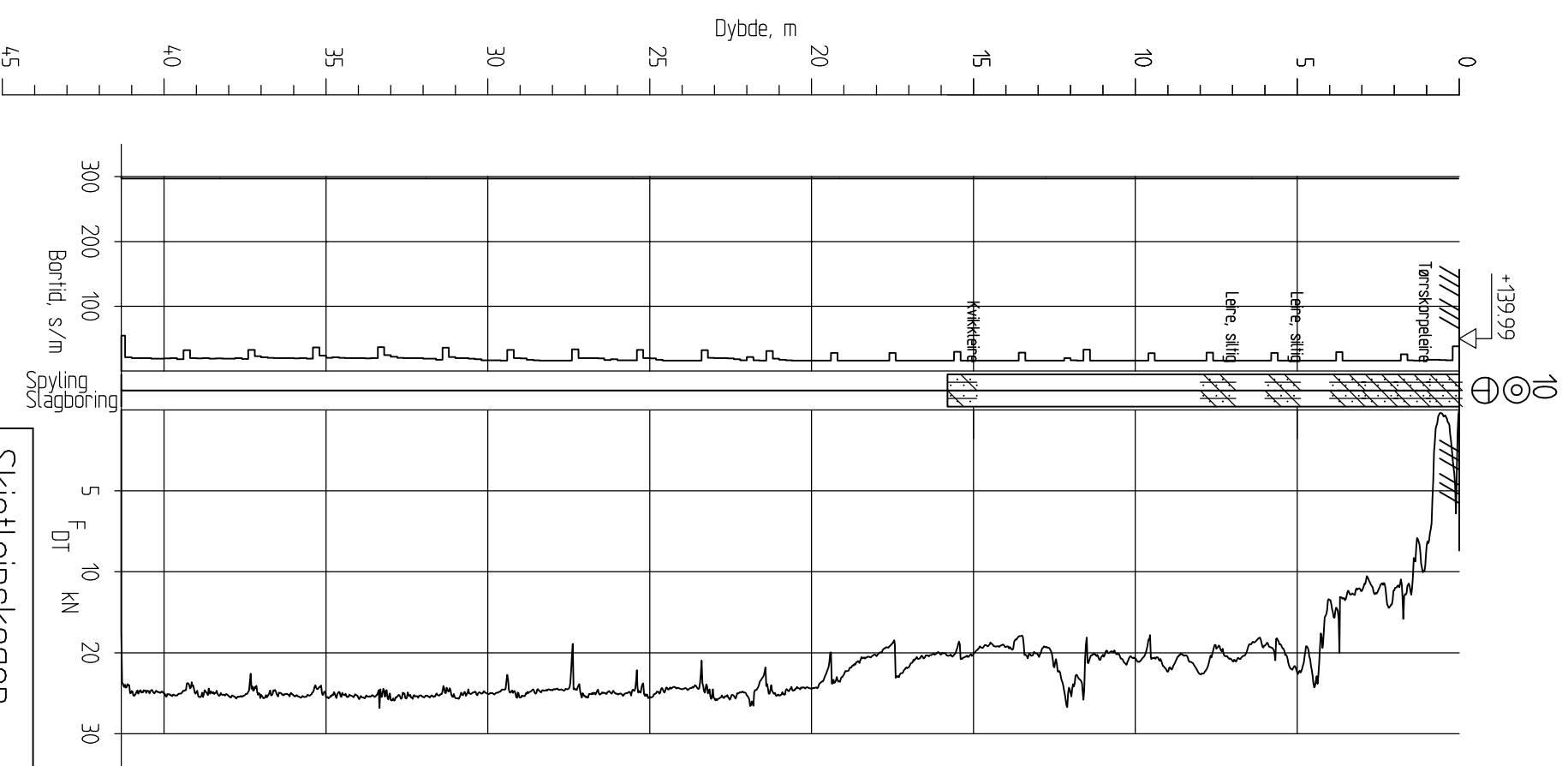
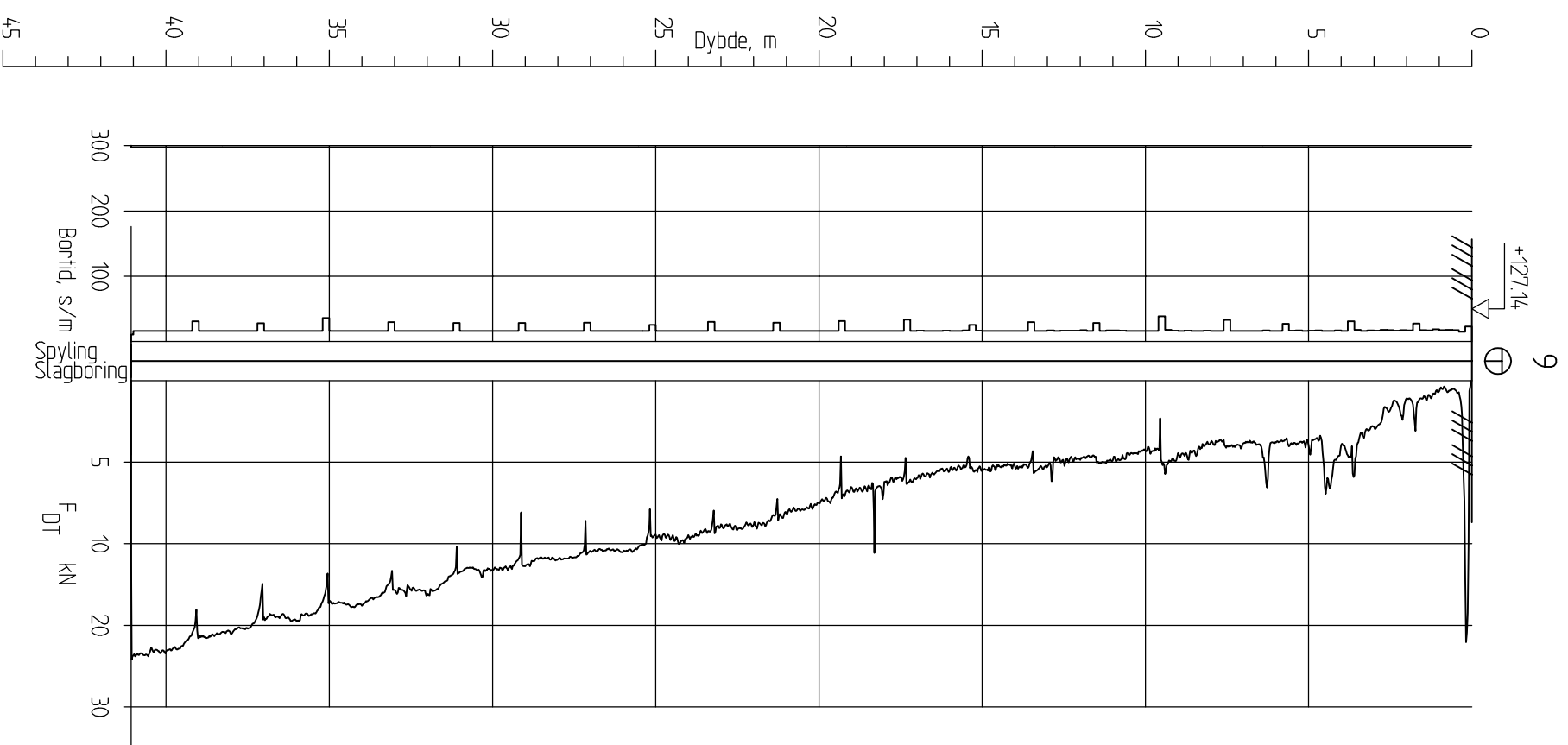
Sondering 8

⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie ▽ Trykksondering
 Høydesystem NN2000

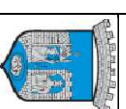


TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnelt:	SHNA
Godkjent:	
Saksbehr:	SHNA
Dato:	11.04.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1593
Tegn.nr.:	35

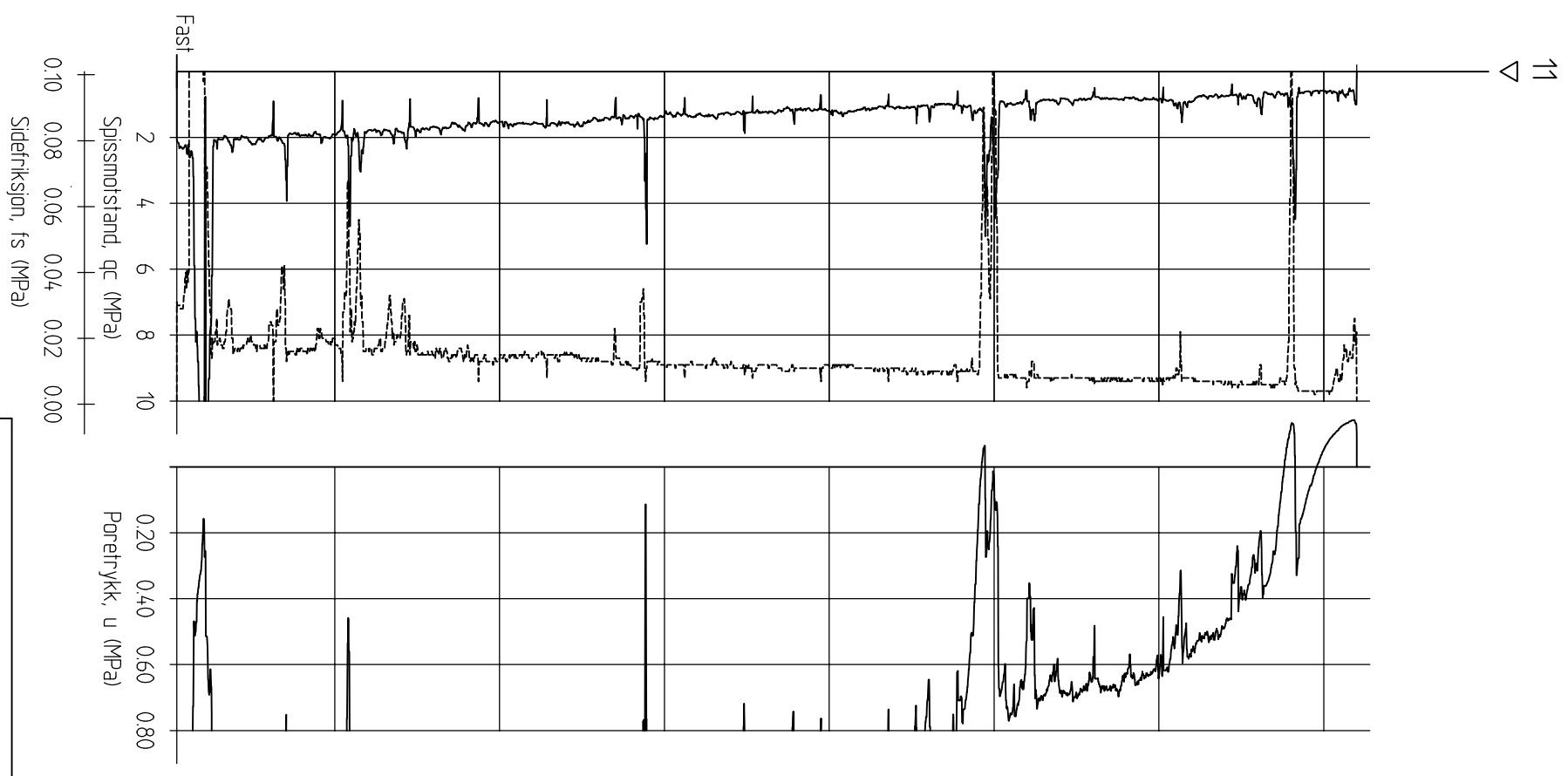
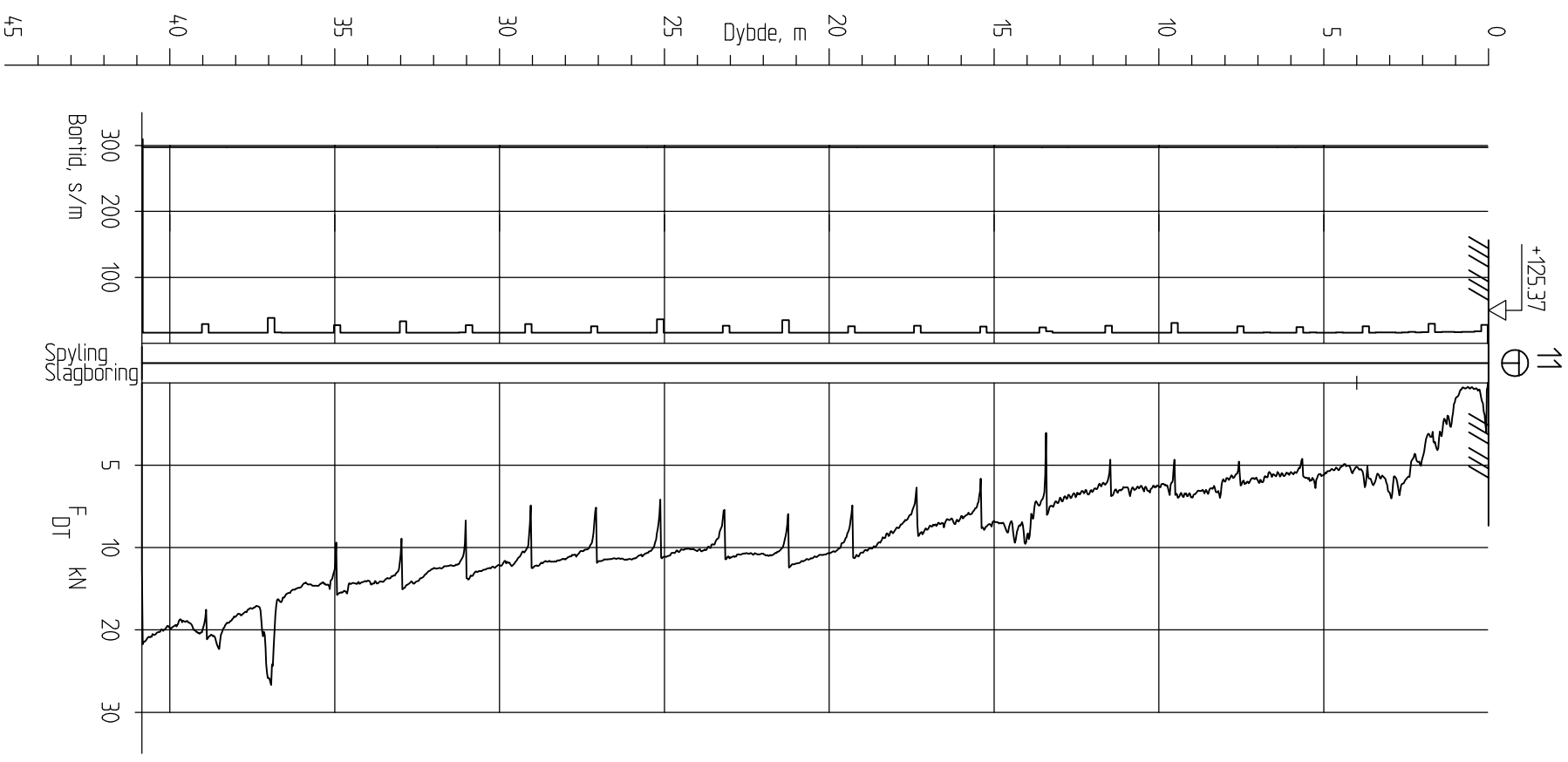


Skjetteinskogen
Sondering 9 og 10
 Totalsondering Prøveserie
 Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnelt:	SHNA
Godkjent:	
Saksbeht:	SHNA
Dato:	11.04.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1593
Tegn.nr.:	36



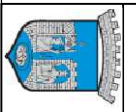
Skjetteinskogen

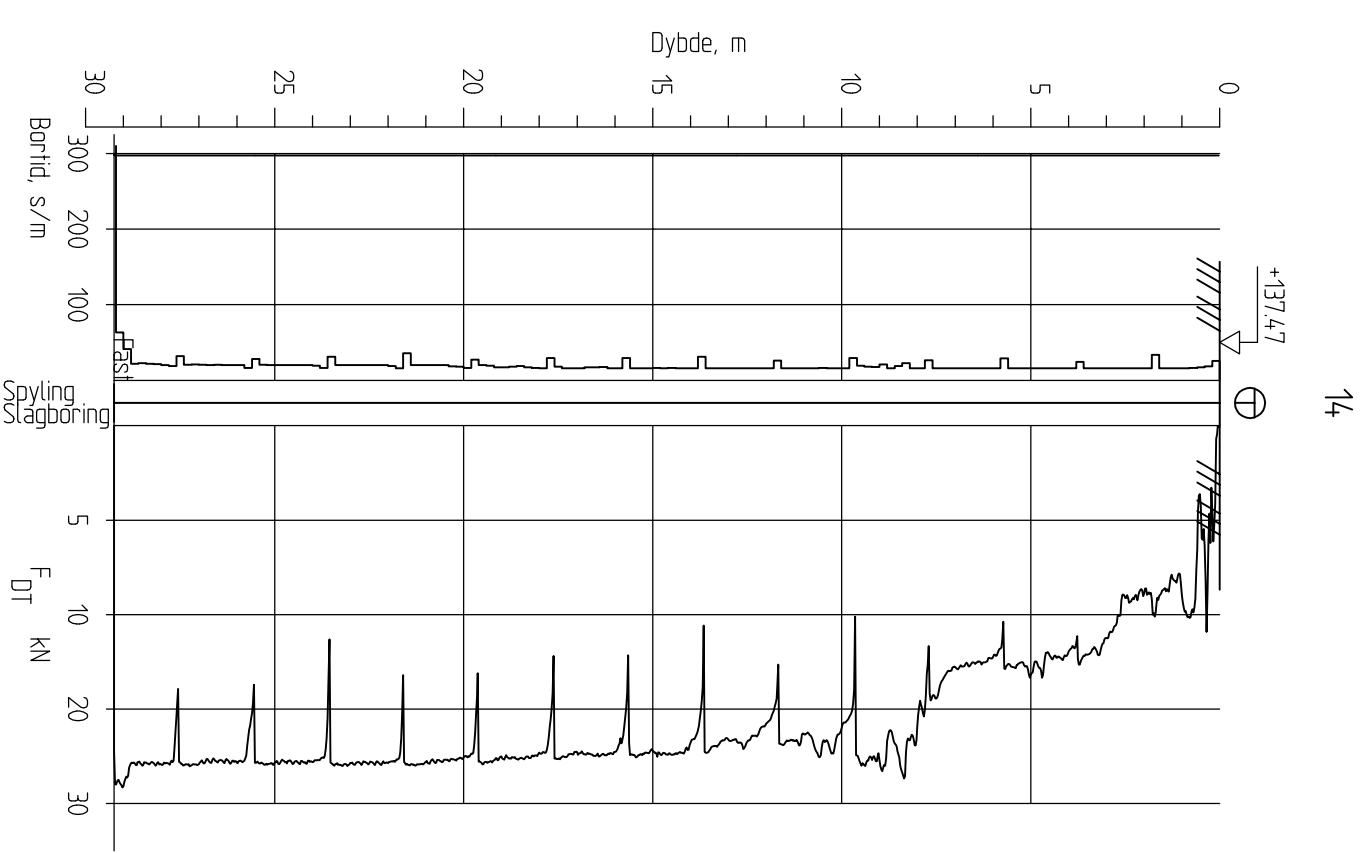
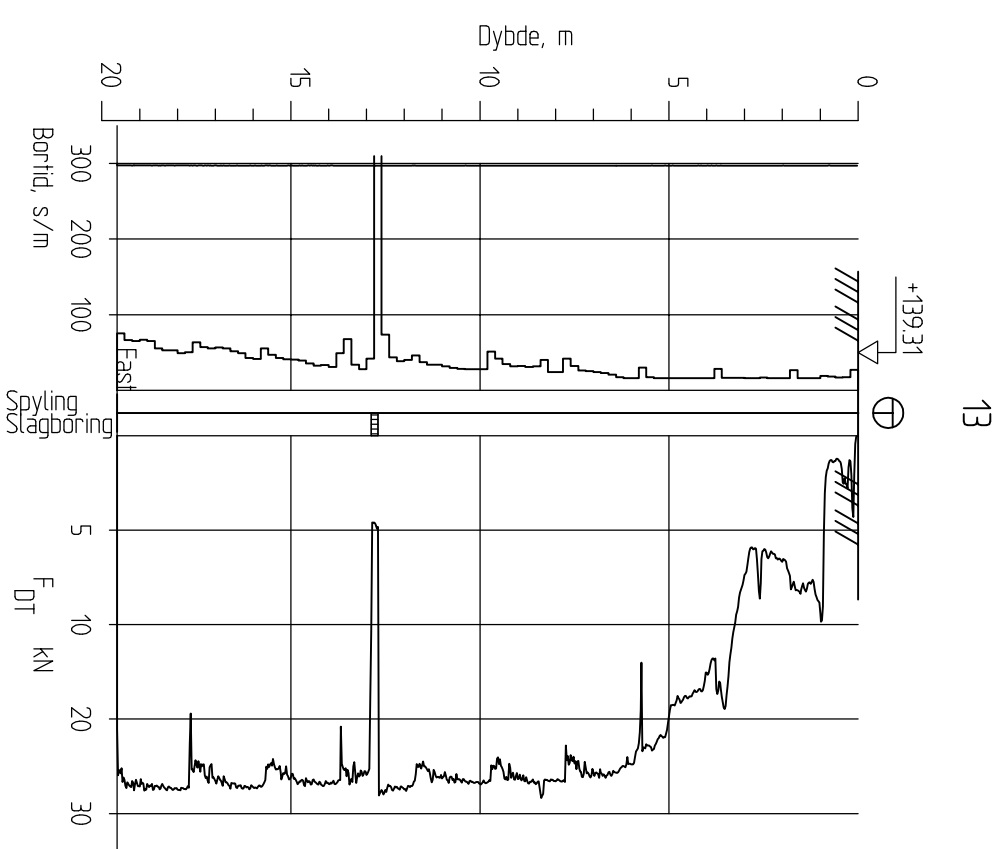
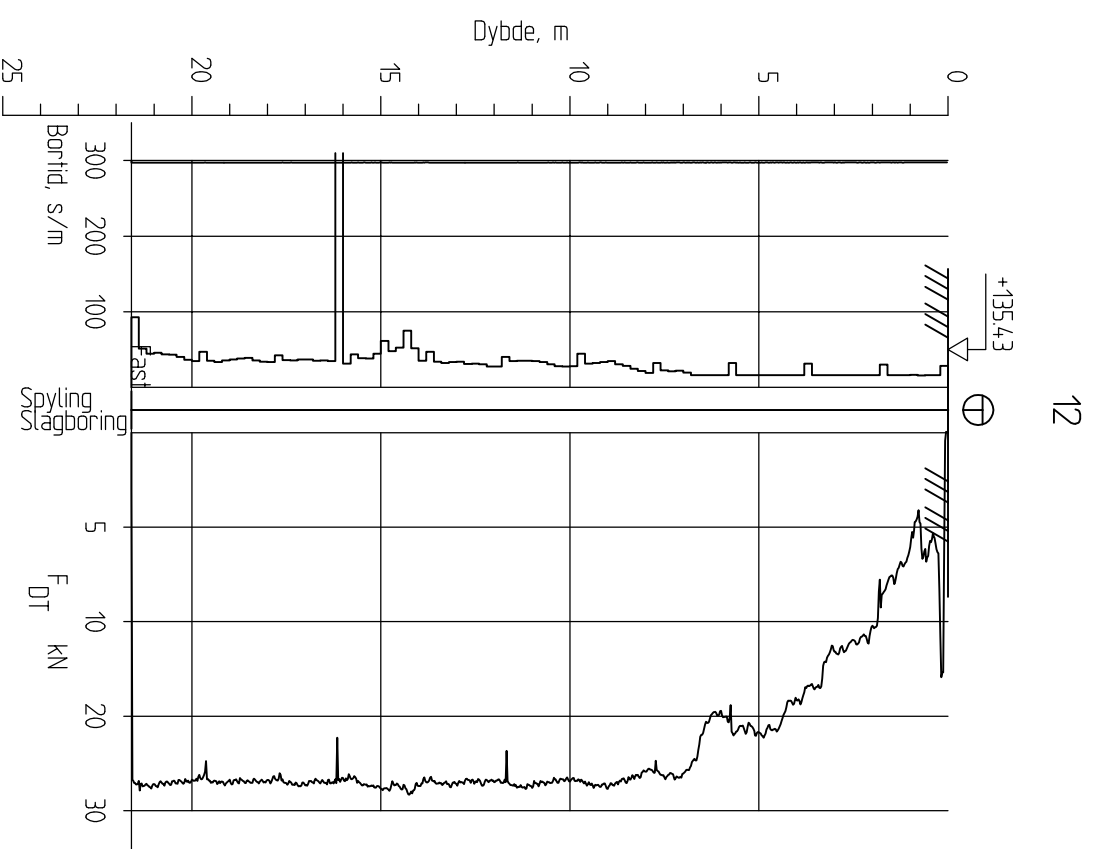
Sondering 11

⊕ Totalsondering ▽ Trykksondering
 Høydesystem NN2000

Tegnelt:	SHNA
Godkjent:	
Saksbehr:	SHNA
Dato:	11.04.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1593
Tegn.nr.:	37

TRONDHEIM KOMMUNE





Skjetteinskogen

Sondering 12, 13 og 14

⊕ Totalsondering

Høydesystem NN2000

Tegnel: SHNA

Godkjent:

Saksbehn: SHNA

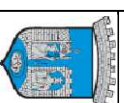
Dato: 11.04.2014

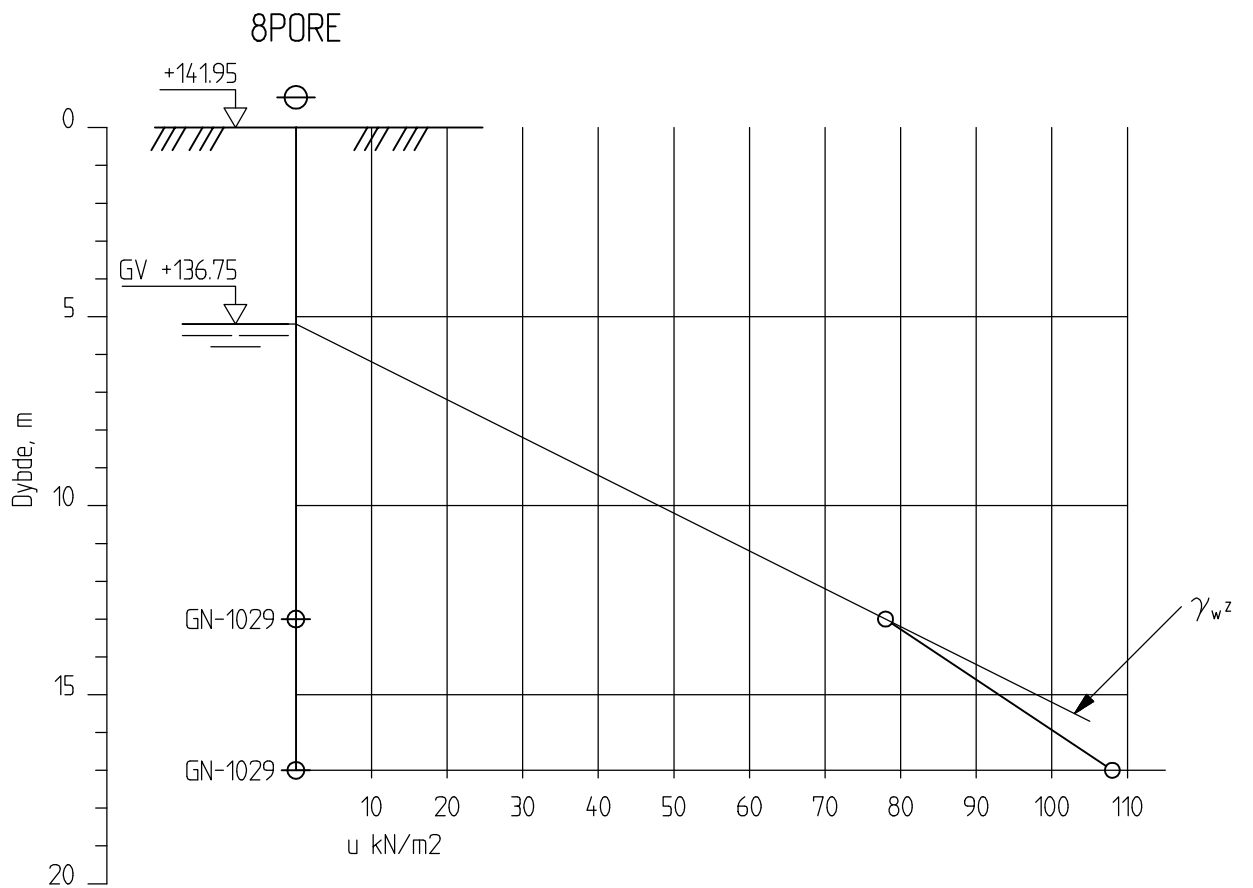
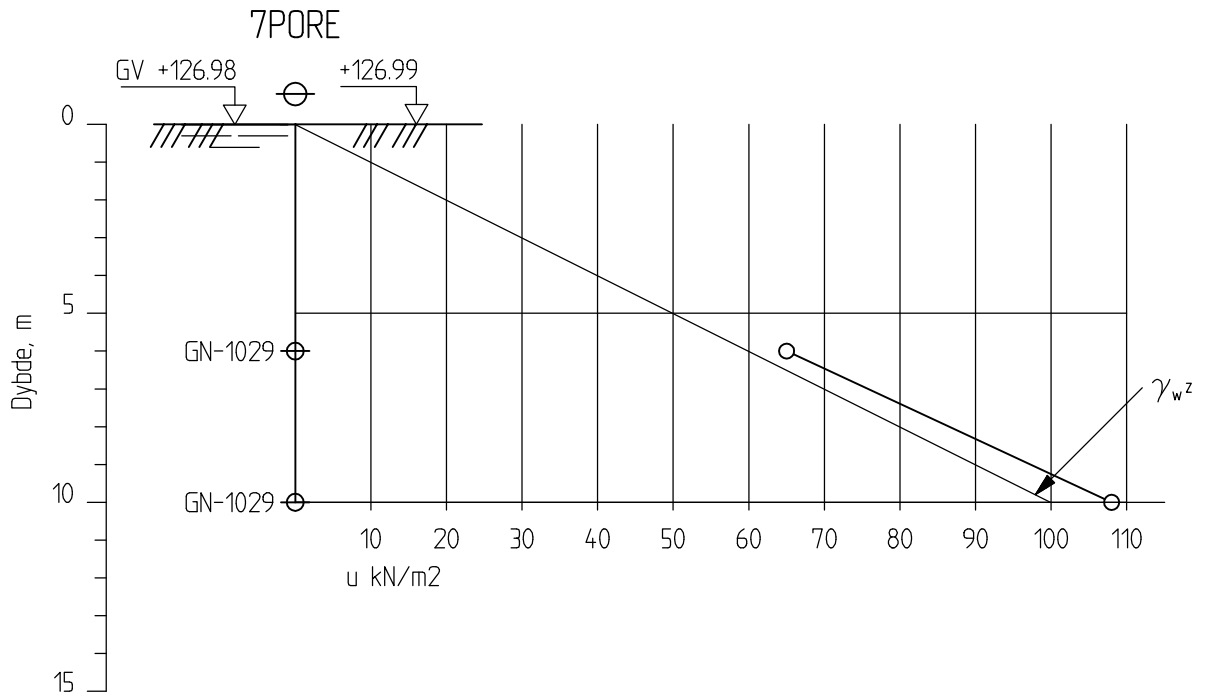
Målestokk: 1:200

Tegn.nr.: 38

TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr.: R.1593





Skjetleinskogen

Poretrykksmålinger i punkt 7 og 8

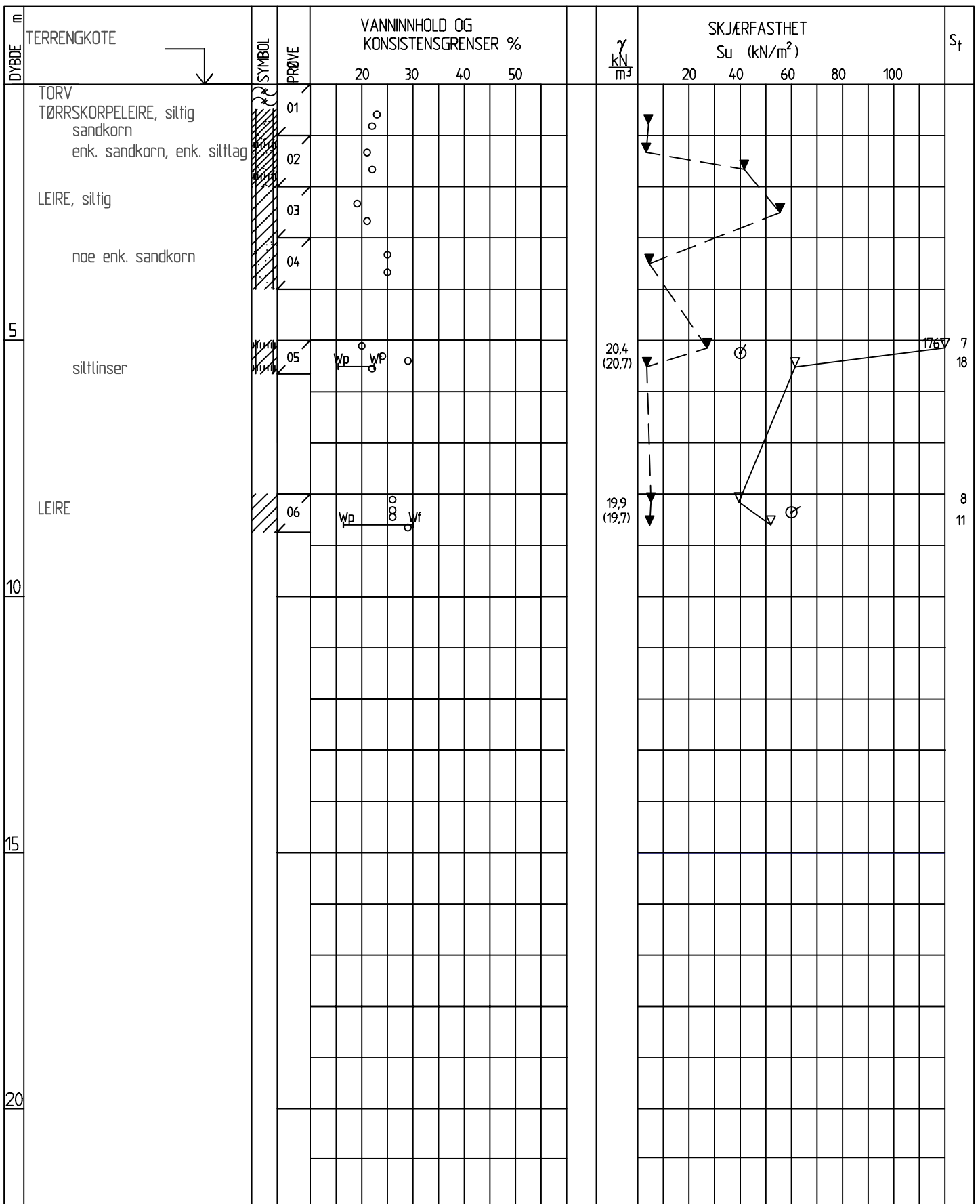
⊖ Poretrykksmåling

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SHNA
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	23.04.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1593	Tegn.nr. 39



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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕-○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEINSGOGEN

Prosjekt nr.

R.1593

Dato:

19.02.2013

Boring nr.

1

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

51

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50	20		40	60	80	100			
5	TØRRSKORPELEIRE, siltig		07	○	○									191	▼	
	LEIRE enk. sandkorn		08	○	○									150	▼	
	LEIRE, siltig sandkorn, noe enk. gruskorn		09	○	○	○			20,3 (20,0)	▽	○	▽			3	3
10																
15	LEIRE, siltig sandkorn, noe få gruskorn, noe få skjellrester		10	WB	WF	○	○			21,6 (21,1)	▽	○	▽		13	14
20																

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

○ NATURLIG VANNINNHold
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕-○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEINSGOGEN

Prosjekt nr.

R.1593

Dato:

05.03.2014

Boring nr.

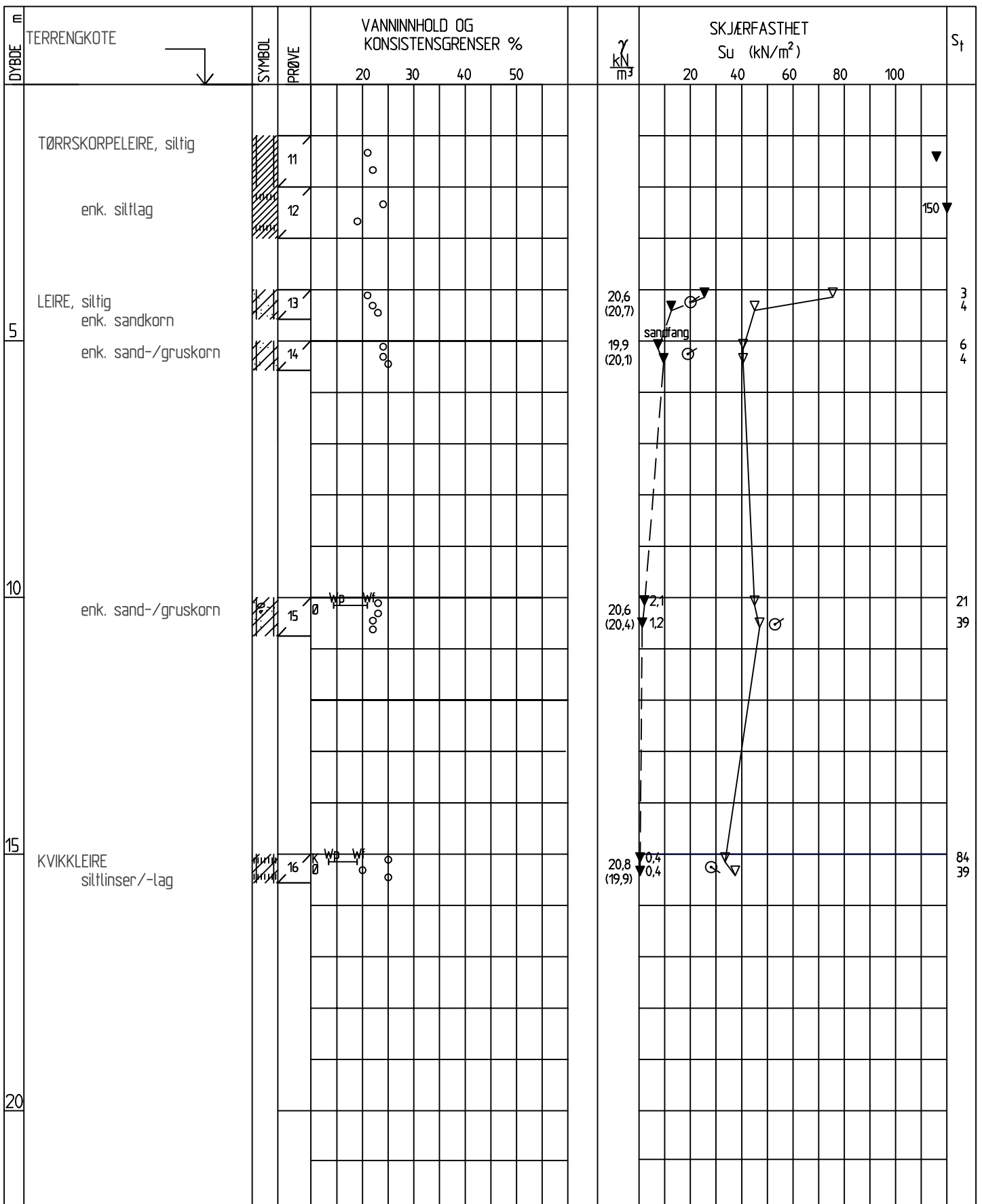
3

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

52



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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 —| W_L FLYTEGRENSE
 —| W_F — " — KONUSMETODE
 —| W_p PLASTISITETSGRENSE

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

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 ⊕-○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

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

<p>TRONDHEIM KOMMUNE</p>	Sted:	SKJETLEINSKOGEN	Prosjekt nr.	R.1593	Dato:	05.03.2014
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr.	4	Tegn.nr.	53

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5	LEIRE siltige-sandige lag		17	Wp	○	○	○	○	19,4 (19,8)	▼1,2 ▼1,9		45 17			
	LEIRE, siltig siltige-sandige lag		18	Wp	○	○	○	○	19,9	▼1,9 ▼1,7		21 21			
	siltige-sandige lag		19	Wp	○	○	○	○	20,3 (20,3)	▼2,0 ▼2,5		18 16			
10															
15															
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEINSGOGEN

Prosjekt nr.

R.1593

Dato:

27.03.2014

Boring nr.

7

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

54

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50		20	40	60	80	100	
	TORV prøven utgår, kun notis fra grunnborene		20											
	LEIRE, siltig enk. siltlag, noe tørrskorpig		21		○							▼		
	enk. siltlag, noe tørrskorpig		22		○							▼		
	enk. siltlag, noe tørrskorpig		23		○							▼		
5	LEIRE, siltig		24		○							▼		
10														
15	KVIKLEIRE, siltig enk. sandkorn		25	W _p W _f	○			19,6 (19,7)	▼ _{0,2} ▼ _{0,2}	▽	⊕			43 55 138
			26	W _p W _f	○			20,2 (19,9)	▼ _{0,2} ▼ _{0,2}	▽	⊕			68 83
20														

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

○ NATURLIG VANNINNHold
— W_f FLYTEGRENSE
— W_f — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

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

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
⊕ TRYKKFORSØK
⊕-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

SKJETLEINSGOGEN

Prosjekt nr.

R.1593

Dato:

28.03.2014

Boring nr.

8

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

55

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t		
				20	30	40	50		20	40	60	80	100			
5	TØRRSKORPELEIRE, siltig enk. sandkorn		27	○											>250	
	enk. sandkorn, enk. siltlinser		28	○												
	enk. siltlinser		29	○												
	TSKL, LEIRE, siltig enk. siltlinsler/-lag		30	○												200
	LEIRE, siltig enk. siltlinsler/-lag		31	○												176
10	enk. siltlinsler/-lag		32	○												
15	KVIKKLEIRE, siltig delvis sandig, noe enk. gruskorn		33	W _p	W _f	○	○									
20																

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

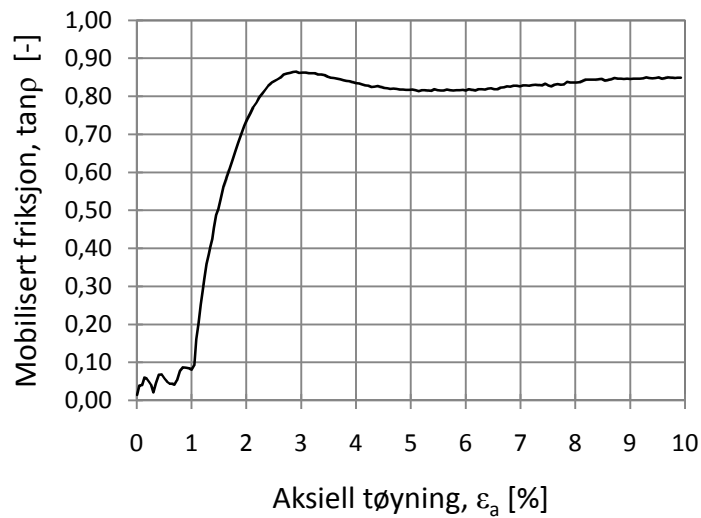
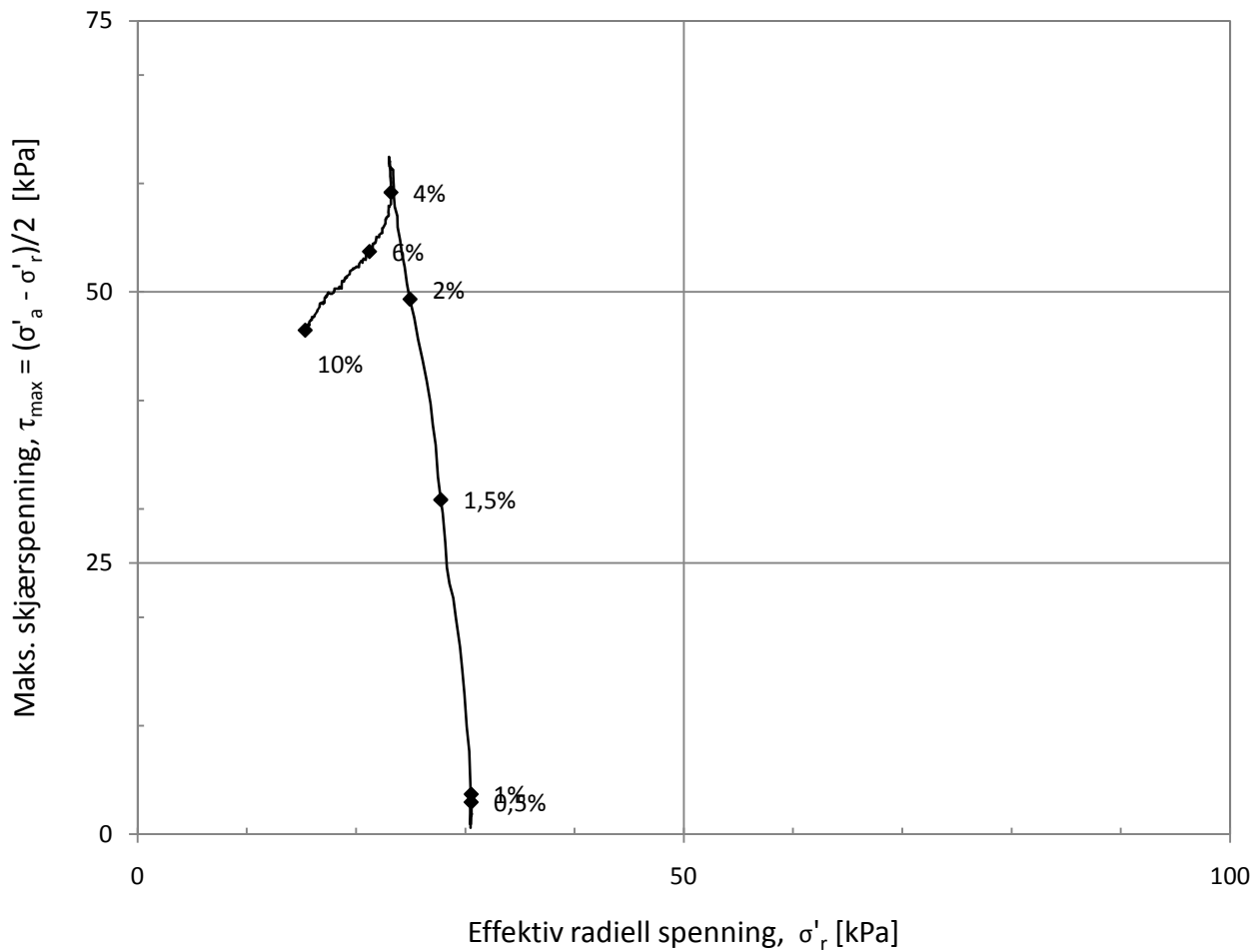
○ NATURLIG VANNINNHold
 — W_L FLYTEGRENSE
 — W_F — " — KONUSMETODE
 — W_p PLASTISITETSGRENSE


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

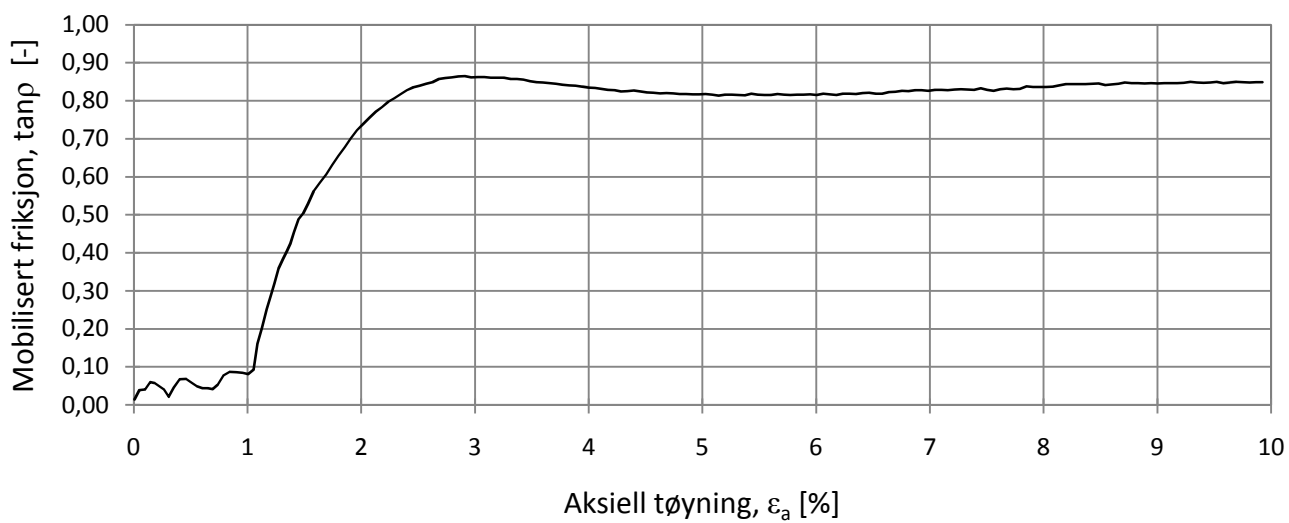
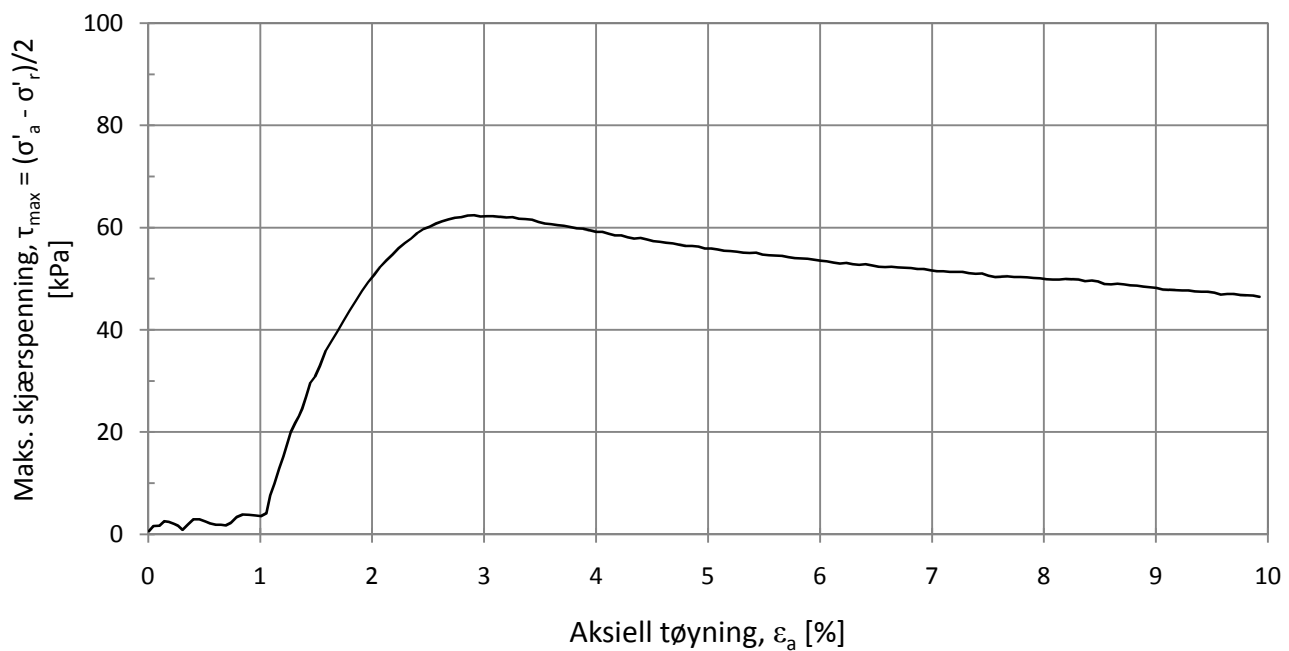
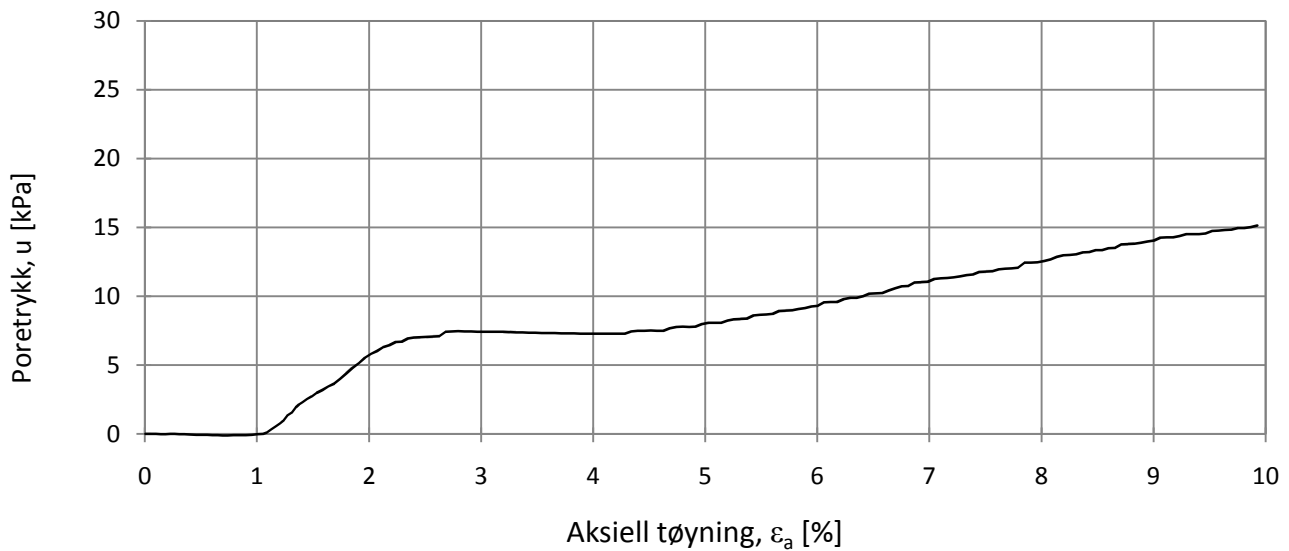
▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 ⚙ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET


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

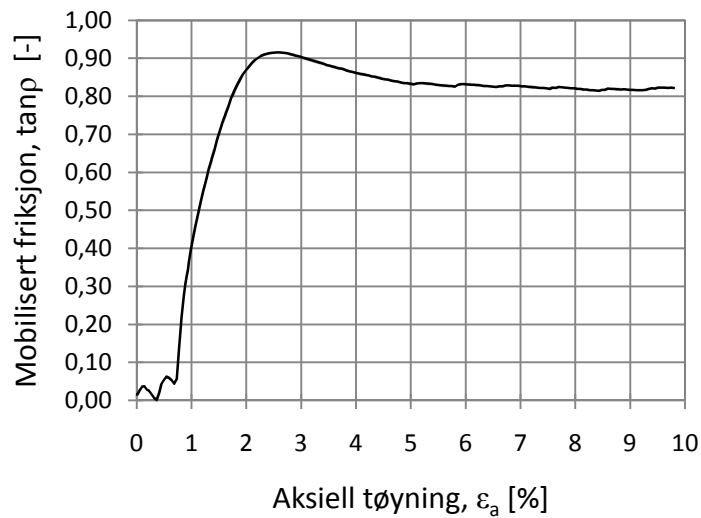
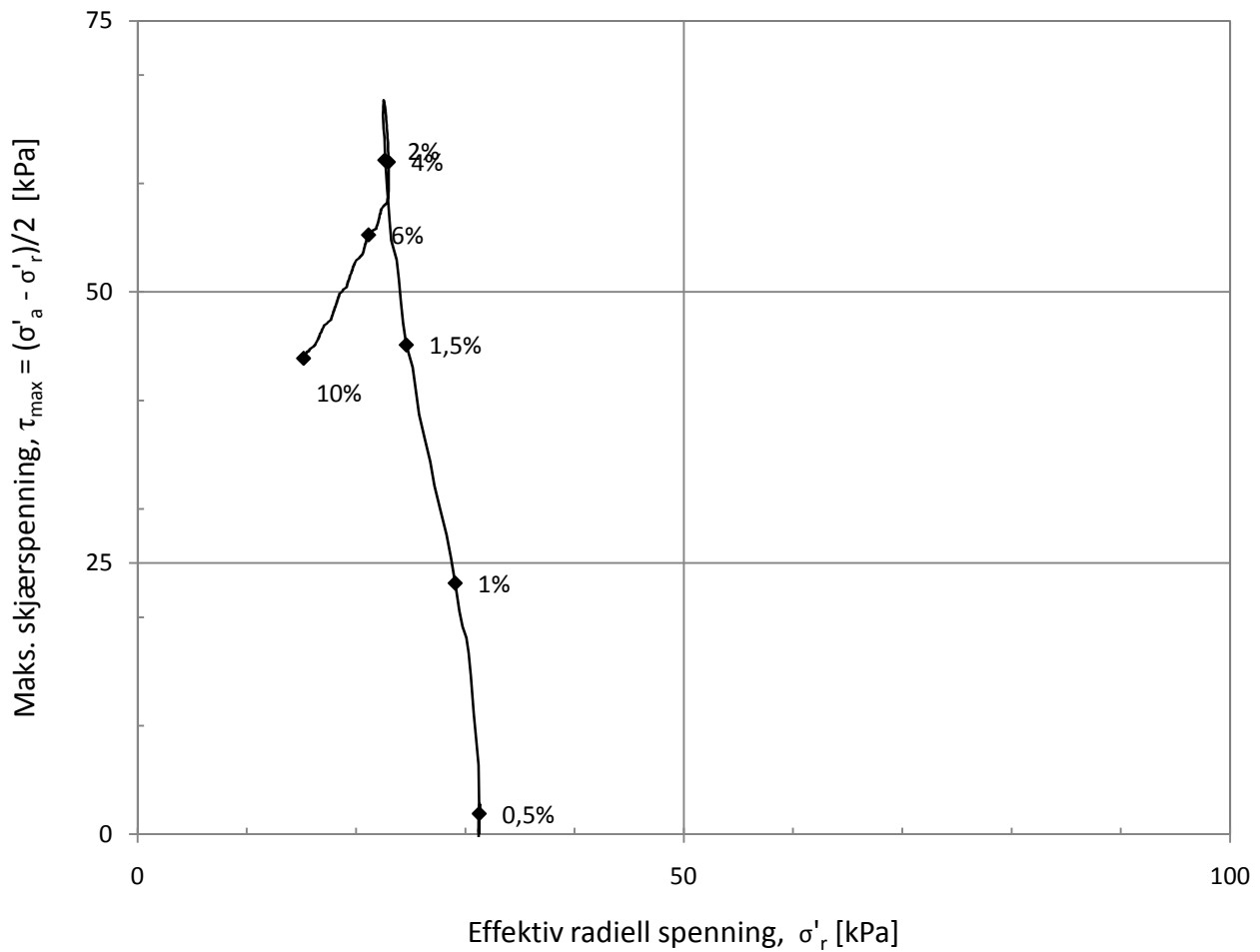
<p>TRONDHEIM KOMMUNE</p>	Sted:	SKJETLEINSGOGEN	Prosjekt nr.	R.1593	Dato:	27.03.2014
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr.	10	Tegn.nr.	56




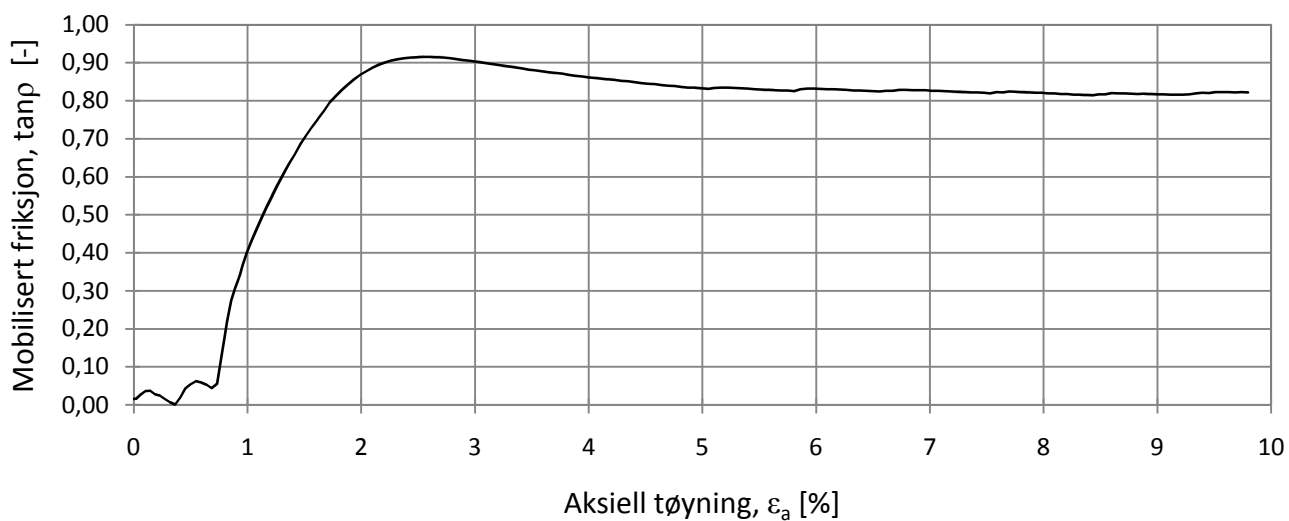
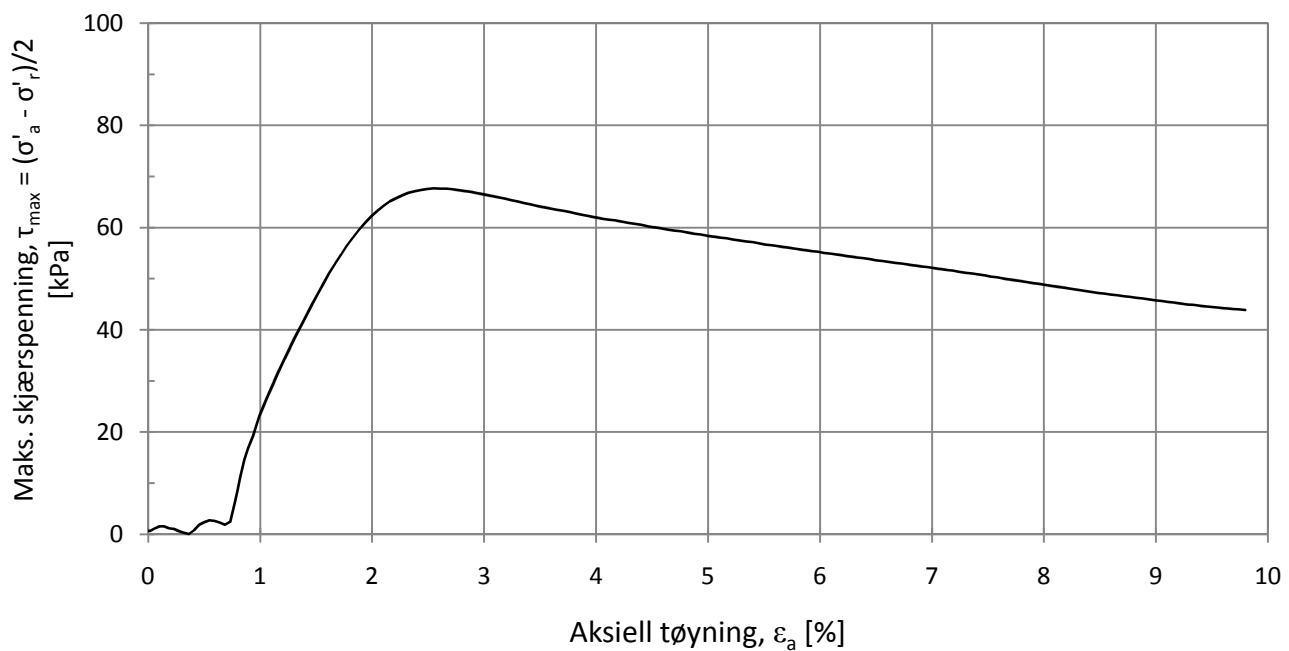
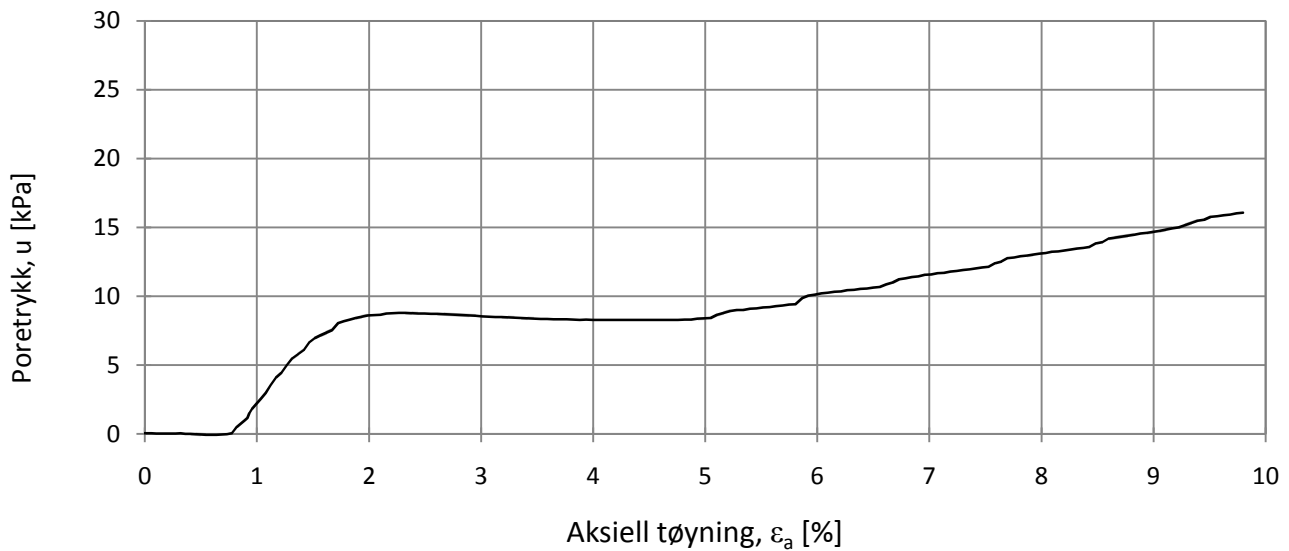
Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,31	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	30,39	Borhull:	7
a= 10 kPa er benyttet for tolkning av tanp		Vanninnhold, w (%) :	27	Dybde (m):	3,35
 TRONDHEIM KOMMUNE Skjetleinsskogen Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp			Tegnet:	2fx	
			Godkjent:		
			Saksbehandler:	2fx	
			Dato:	28.03.2014	
			Prosjekt nr.	R.1593	
			Tegn.nr.	71	




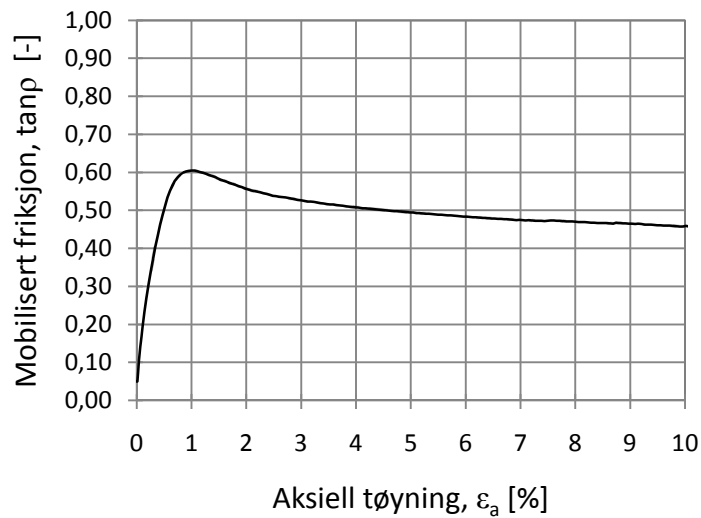
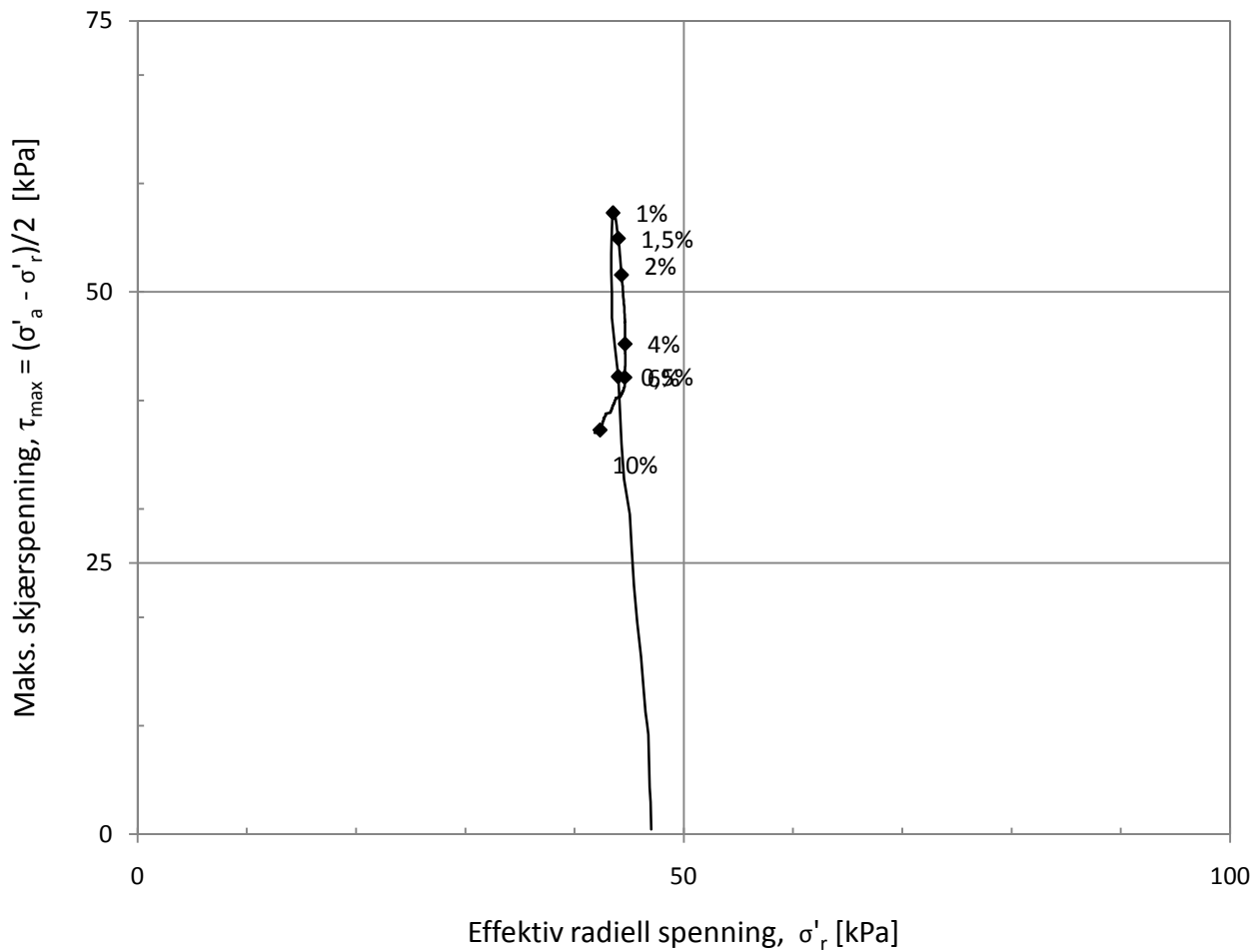
Volumtøyning i konsolideringsfase, ε _{vol} (%)	2,31	Konsolideringsspenning, σ' _c (kPa):	30,39	Borhull:	7
a= 10 kPa er benyttet for tolkning av tan φ		Vanninnhold, w (%):	27	Dybde (m):	3,35
 TRONDHEIM KOMMUNE Skjetleinsskogen Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp				Tegnet:	2fx
				Godkjent:	
				Saksbehandler:	shna
				Dato:	28.03.2014
				Prosjekt nr.	R.1593
				Tegn.nr.	72




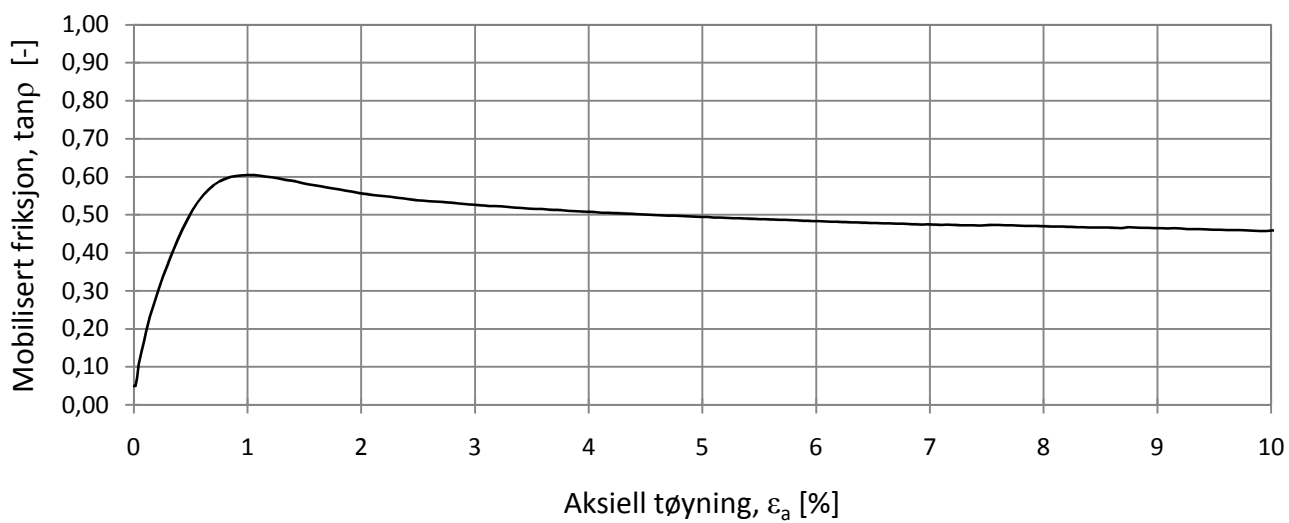
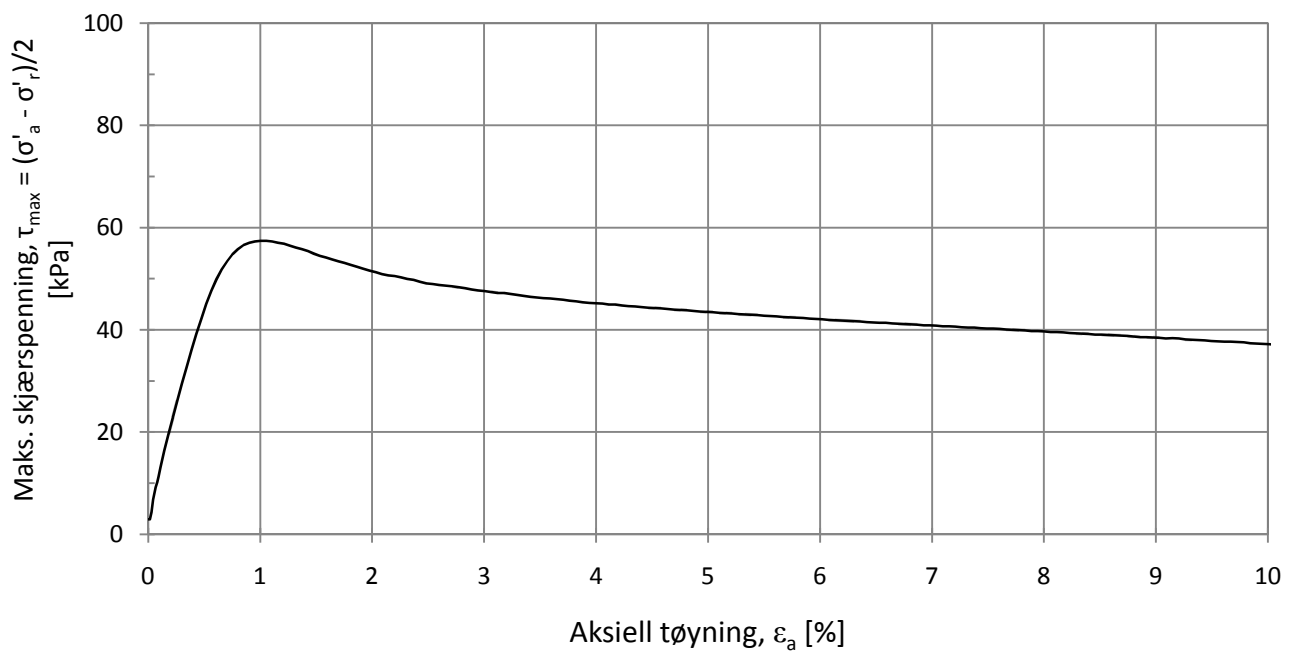
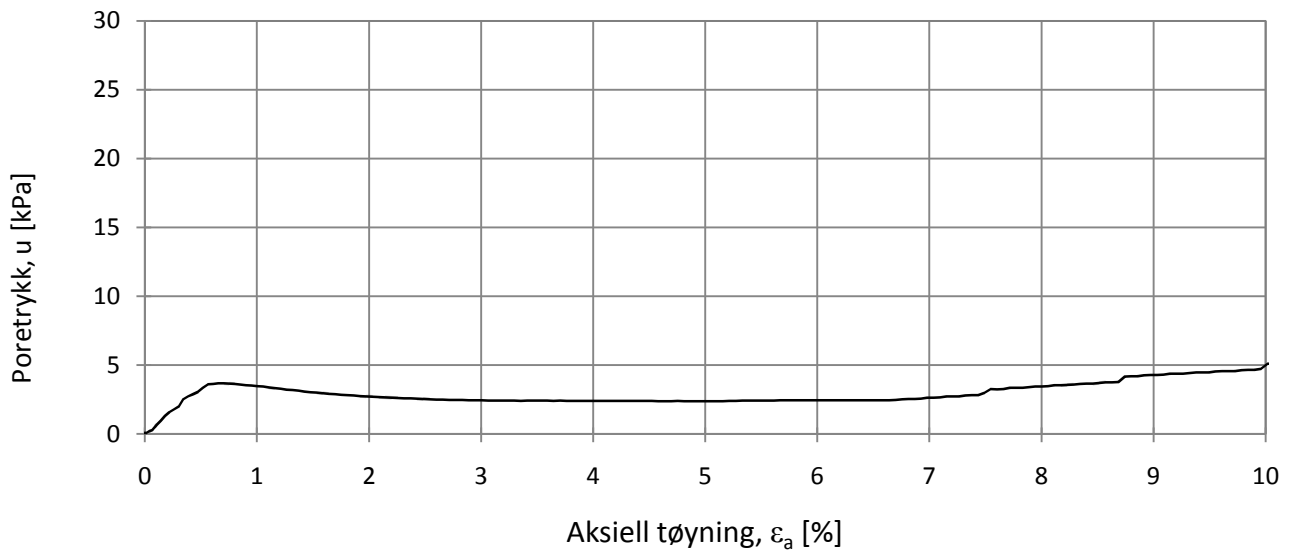
Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,66	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	30,69	Borhull:	7
a= 10 kPa er benyttet for tolkning av tanp		Vanninnhold, w (%):	27	Dybde (m):	3,50
 TRONDHEIM KOMMUNE		Skjetleinsskogen Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp		Tegnet:	2fx
				Godkjent:	
				Saksbehandler:	shna
				Dato:	28.03.2014
				Prosjekt nr.	R.1593
		Tegn.nr.	73		




Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,66	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	30,69	Borhull:	7
a= 10 kPa er benyttet for tolkning av $\tan \phi$		Vanninnhold, w (%):	27	Dybde (m):	3,50
 TRONDHEIM KOMMUNE Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp		Skjetleinsskogen		Tegnet:	2fx
				Godkjent:	
				Saksbehandler:	shna
				Dato:	28.03.2014
				Prosjekt nr.	R.1593
				Tegn.nr.	74



Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,66	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	46,86	Borhull:	7
a= 10 kPa er benyttet for tolkning av tanp		Vanninnhold, w (%) :	27	Dybde (m):	5,50
 TRONDHEIM KOMMUNE Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp	Skjetleinsskogen			Tegnet:	2fx
				Godkjent:	
				Saksbehandler:	shna
				Dato:	28.03.2014
				Prosjekt nr.	R.1593
		Tegn.nr.	75		



Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,66	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	46,86	Borhull:	7
a= 10 kPa er benyttet for tolkning av tan φ		Vanninnhold, w (%):	27	Dybde (m):	5,50
 TRONDHEIM KOMMUNE Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp		Skjetleinsskogen		Tegnet:	2fx
				Godkjent:	
				Saksbehandler:	shna
				Dato:	28.03.2014
				Prosjekt nr.	R.1593
				Tegn.nr.	76



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

GEOTEKNISK FAGGRUPPE

Ødometerforsøk

Prosj. :

R1593 Skjetleinskogen

Boring

4

Dato :

19.02.2014

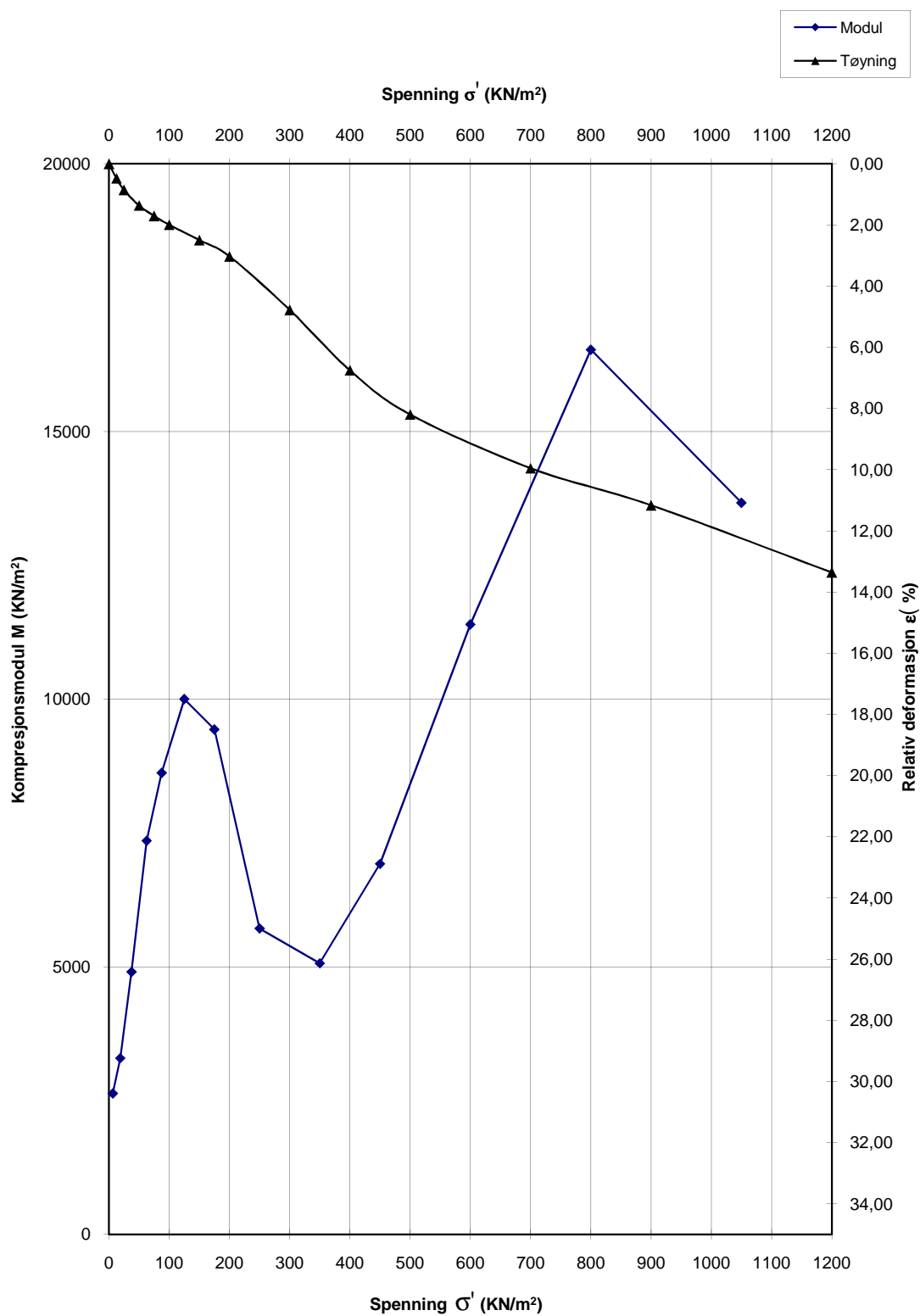
Operatør

8da

Bilag Nr.

81

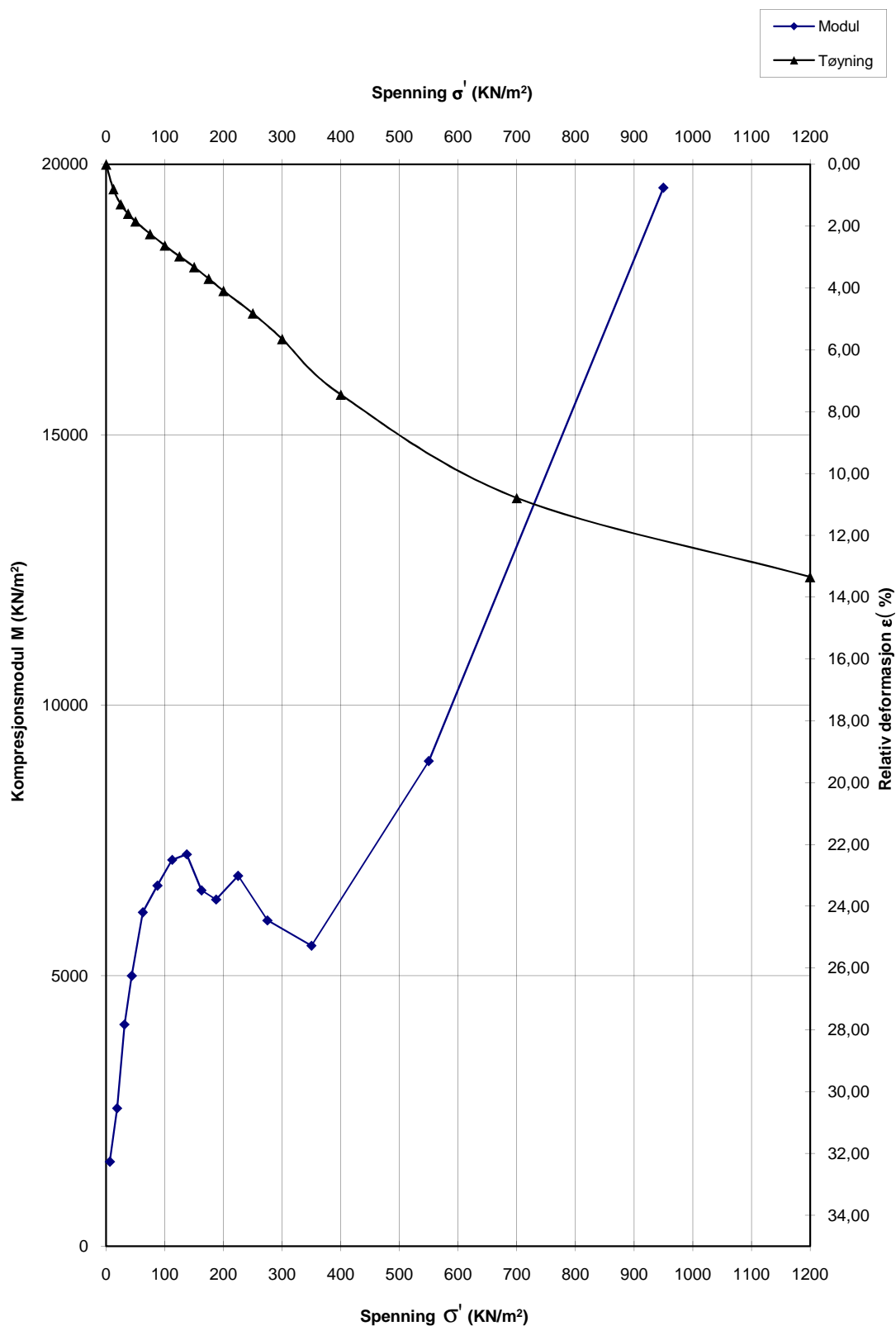
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P ₀ '	P _c '	OCR	Jordart	Anm.
15	4	10,32m				LEIRE siltig	



ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
16	4	15,38m				KVIKKLEIRE	



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

GEOTEKNISK FAGGRUPPE

Ødometerforsøk

Prosj. :

R1593 Skjetleinskogen

Boring

7

Dato :

20.03.2014

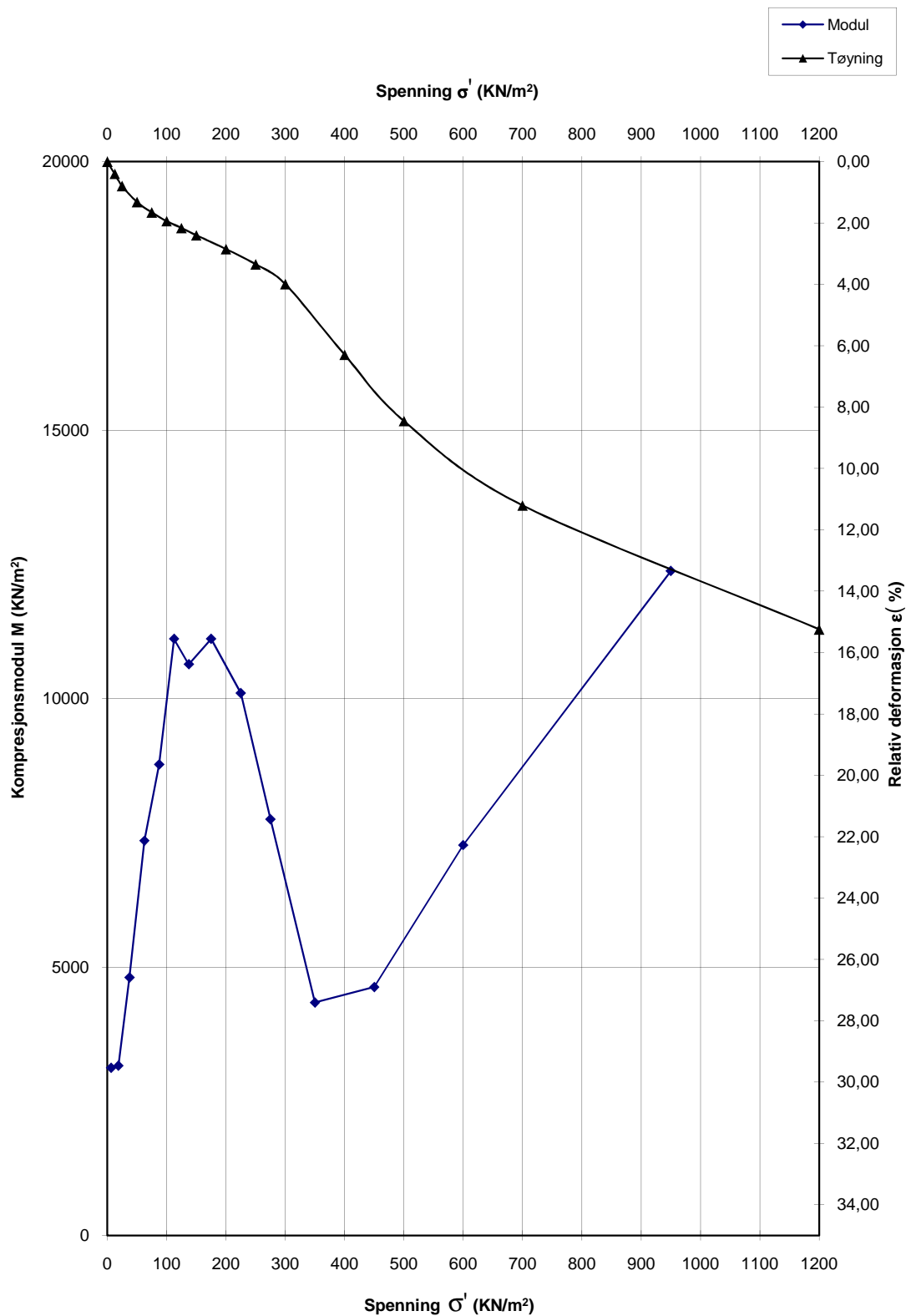
Operatør

8da

Bilag Nr.

83

ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
18	7	3,45m				LEIRE siltig	siltige-sandige lag



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

GEOTEKNISK FAGGRUPPE

Ødometerforsøk

Proj. :

R1593 Skjetleinskogen

Boring

7

Dato :

26.03.2014

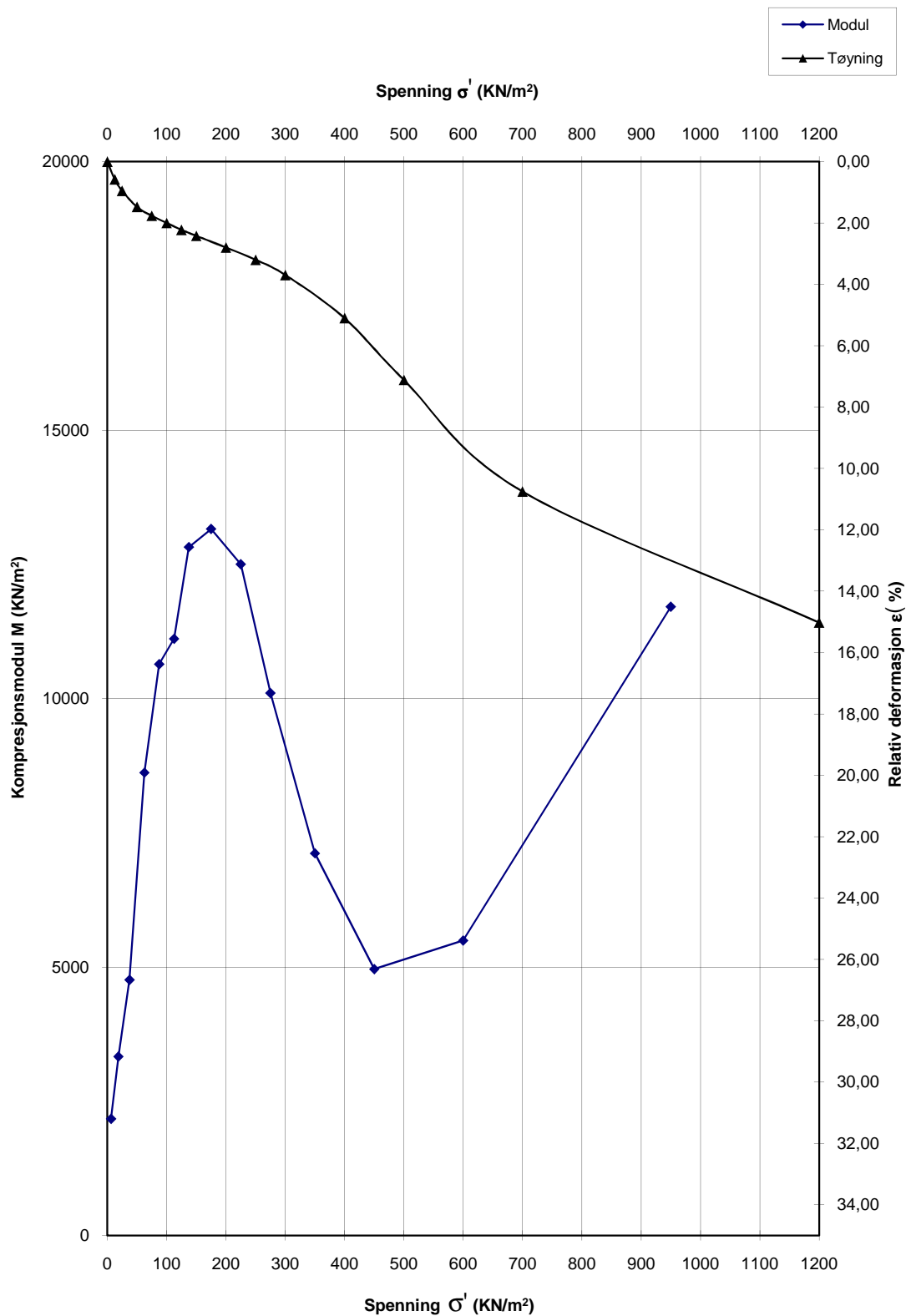
Operatør

8da

Bilag Nr.

84

ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
19	7	5,43m				LEIRE siltig	siltige-sandige lag



TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Skjetleinskogen
Hull / prøve 4-16

Dybde 15,25m

Oppdragsgiver:

Dato: 25.2.2014

Rapport nr.:

R1593

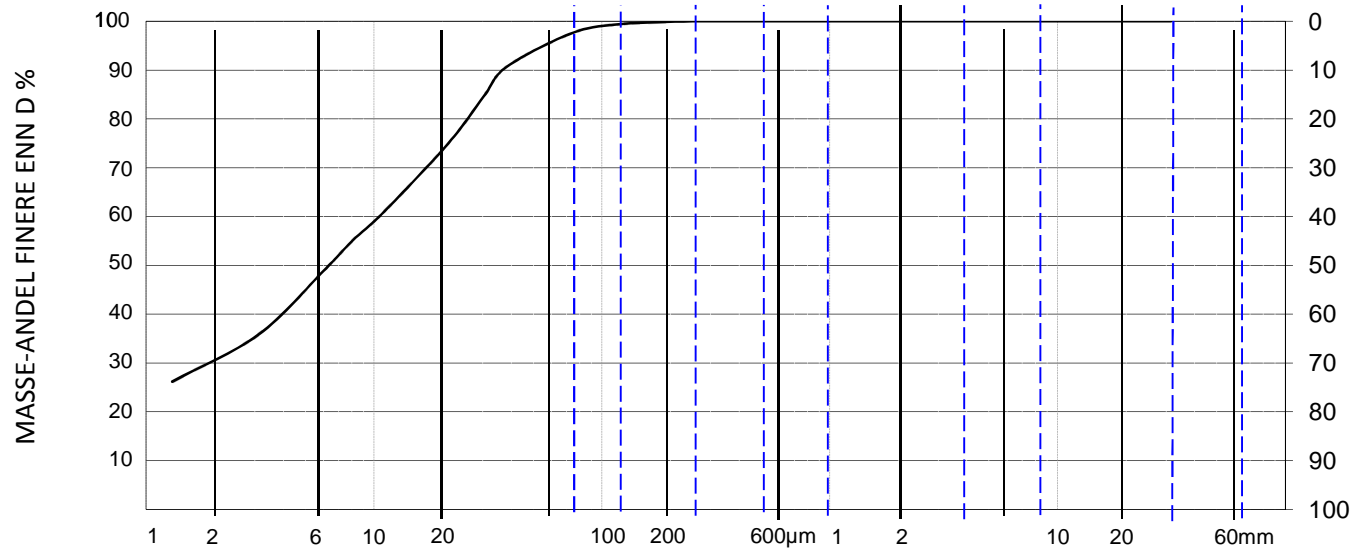
Oppdrag ved:

Sign.: 8DA


Tegning:

91

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN				
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	19	31,5	63



Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000	Kommentar
1	7024946,90	566321,28	127,72	Innmålingen med Leica Viva GS08plus
2	7024915,14	566252,15	125,04	
3	7024896,5	566367,23	141,26	
4	7024845,76	566343,77	140,19	
5	7024820,98	566245,84	124,98	
6	7024819,98	566291,95	131,18	
7	7024782,65	566306,53	126,99	
8	7024780,8	566365,87	141,95	
9	7024707,47	566241,82	127,14	
10	7024721,04	566331,70	139,99	
11	7024670,32	566204,68	125,37	
12	7024641,41	566124,94	135,43	
13	7024667,42	566297,63	139,31	
14	7024552,91	566271,06	137,47	

Skjetleinskogen Koordinater for punkt.	Tegnet:	SHNA
	Godkjent:	
	Saksbeh:	SHNA
	Dato:	11.04.2014
	Målestakk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1593	Tegn.nr.: 99

R 1593 Skjetleinskogen

24.04.2014

Bilag 1

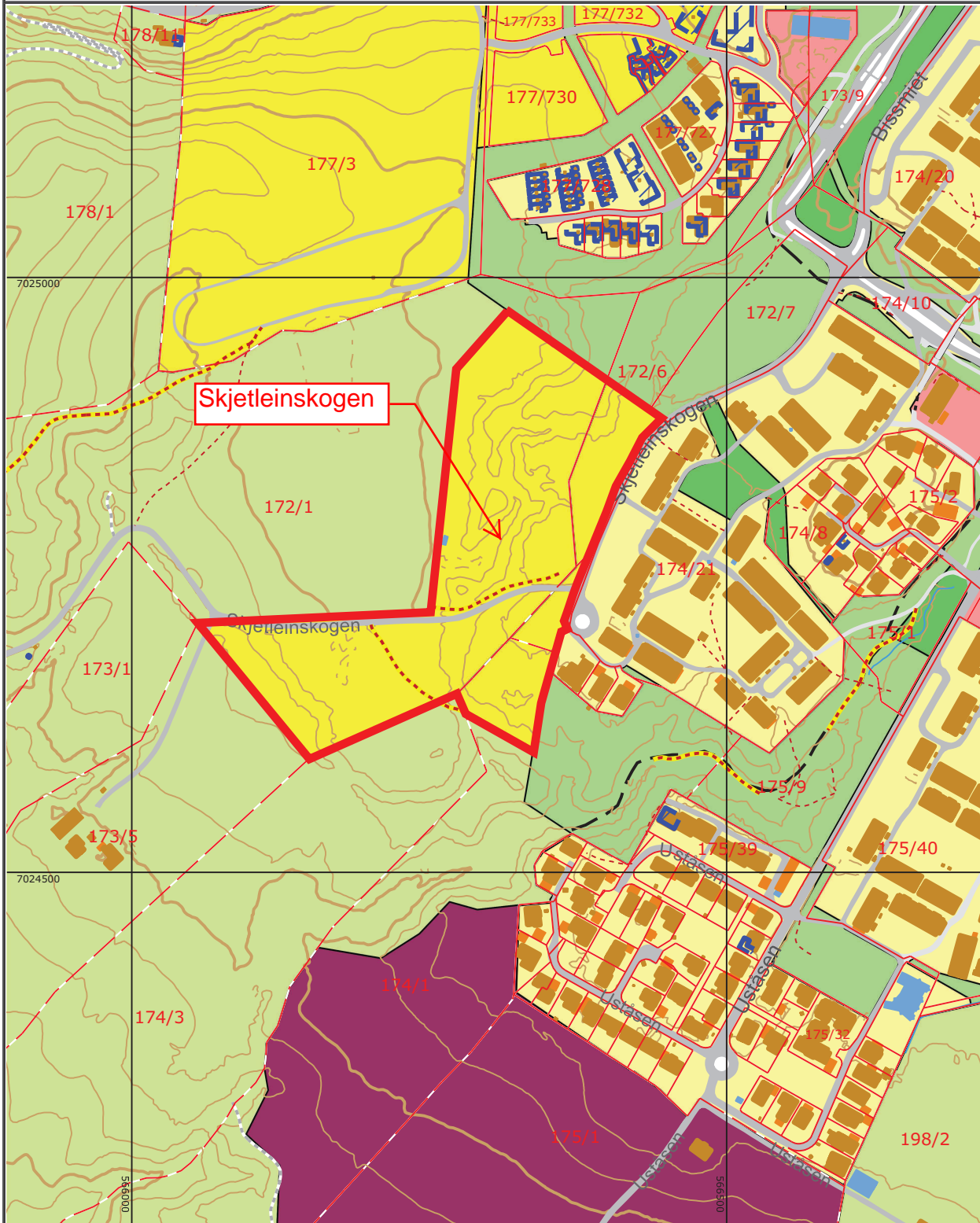
Oversiktkart for planlagt regulert område



TRONDHEIM

KARTUTSNITT

Selv om kartsiden gir tilgang til både kart og opplysninger knyttet til eiendommen slik som f.eks. målebrevsopplysninger og planinformasjon, erstatter den ikke dagens rutiner for bestilling av situasjonskart ved bygge- og deletiltak, eller bestilling av kart og opplysninger i forbindelse med omsetning av eiendommer. Slike dokumenter skal kvalitetssikres av kommunen og derfor bestilles, skriftlig eller pr. telefon hos Servicetorget. Det tas forbehold om at det kan forekomme feil/mangler på kartet, bla. gjelder dette plandata, eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse med prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.


 Målestokk
1:5000


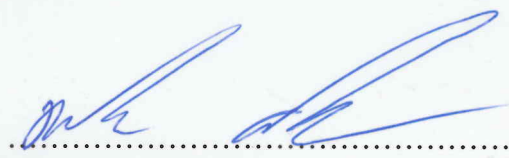
R 1593 Skjetleinskogen

24.04.2014

Bilag 2

Kalibreringsskjema for sonde 4352, datert 2013-03-19

Probe No 4352
 Date of Calibration 20130913
 Replacement of
 Calibrated by Fredric Nyström
 File name 4352 20130913 122855.doc



Point Resistance		Tip Area 10cm ²
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1196	
Resolution	0.6379	kPa (17 bit resolution)
Area factor (a) at 1MPa	0.833	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 33.1708 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm ²
Maximum Load	0.5	MPa
Range	0.5	MPa
Scaling Factor	3738	
Resolution	0.0102	kPa (17 bit resolution)
Area factor (b) at 1MPa	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0.6528 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure		
Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3975	
Resolution	0.0192	kPa (17 bit resolution)

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0.9408 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 1593 Skjetleinskogen

24.04.2014

Bilag 3

CPTU-sonderinger 4, 7, 8 og 11. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 4 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses- klasse	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimums- nøyaktighet	Maksimum avstand mellom målinger	Nullpunkt			Avstand mellom målinger (mm)	Helning (grader)	Nedtrengningsl- engde
					Målestørrelse	Avvik (kPa)	Relativt avvik (%)			
1	TE2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand	7	0	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,3	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0,5	0			
		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					

Skjetleinskogen

Datarapport


CPTU 4. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5




TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SHNA
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	22.4.2014
Prosjekt nr.	Vedlegg nr.
R1593	3a


Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 7 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses- klasse	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimums- nøyaktighet	Maksimum avstand mellom målinger	Nullpunkt			Avstand mellom målinger (mm)	Helning (grader)	Nedtrengningsl- engde
					Målestørrelse	Avvik (kPa)	Relativt avvik (%)			
1	TE2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand	2,5	0	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,3	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0,3	0			
		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		14,81			
		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					

Skjetleinskogen Datarapport CPTU 7. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Tegnet:	SHNA
	Godkjent:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Saksbeh:	SHNA
	Dato:	22.04.2014
	Prosjekt nr.	Vedlegg nr.
	R1593	3b

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 8 / 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	33,1	0	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,4	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0,7	0			
		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		3,82			
		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					

Skjetleinskogen Datarapport CPTU 8. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Tegnet:	SHNA
	Godkjent:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Saksbeh:	SHNA
	Dato:	22.04.2014
	Prosjekt nr.	Vedlegg nr.
	R1593	3c

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	28,7	0	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,7	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0,1	0			
		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		5,04			
		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					

Skjetleinskogen Datarapport CPTU 11. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Tegnet:	SHNA
	Godkjent:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Saksbeh:	SHNA
	Dato:	22.04.2014
	Prosjekt nr. R1593	Vedlegg nr. 3d