



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1670 Amundsdalvegen pumpestasjon, alt. 1

19.04.2016



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1670	AMUNDSDALVEGEN PUMPESTASJON, ALT. 1		
	Datarapport		
Trondheim:	19.04.2016		
Rev. / dato:			
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag fra: Hilde Bellingmo	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 573375	Euref 89 nord: 7 024325	
Sted:	Amundsdalvegen	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	09-15.02.2016	Antall bilag:	1
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	Poretrykksmåling
Emneord:	Grunnforhold	Kvikkleire	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
<i>Shaima Ali Alnajim</i>	<i>Tone Furuberg</i>		
Shaima Ali Alnajim	Tone Furuberg		

Sammendrag:

Trondheim og Klæbu kommuner samarbeider om nye vann- og avløpsledninger fra Klæbu mot Tiller (TBK-VA). I forbindelse med dette prosjektet vurderes det å bygge en vannpumpestasjon ved Amundsdalvegen, alternativ 1.

Geoteknisk avdeling ved kommunalteknikk har utført grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforhold og gjøre en geoteknisk vurdering av området.

Det ble utført 8 totalsonderinger og tatt opp til sammen 9 representative prøver og 16 54 mm sylinderprøver i 4 punkt.

Grunnundersøkelser viser at grunnen består av siltig leire under et topplag av blandingsmasser; leire, silt, planterester og mye sand. Det er påvist sprøbruddeleire i alle punkt der det er tatt opp prøver.

Hydrauliske poretrykksmålere er installert i 2 punkt.

Fjell er registret ca. 28 til 36 m under terrenget.

Geoteknisk vurdering i forbindelse med plassering av vannpumpestasjon presenteres i et eget notat.

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Trondheim og Klæbu kommuner samarbeider om nye vann- og avløpsledninger fra Klæbu mot Tiller (TBK- VA). I den forbindelse vurderes det å bygge en vannpumpestasjon ved krysset mellom Amundsdalvegen og driftsveien Sæterbakken.

To forslag til plassering av pumpestasjonen er vist i plantegningen utarbeidet av Multiconsult AS, se bilag 1.

1.2 Oppdrag

Geoteknisk avdeling er bedt å gjøre grunnundersøkelser i området der det er planlagt å bygge pumpestasjon. Hensikten med grunnundersøkelsen var å kartlegge grunnforhold for å skaffe grunnlag for geoteknisk vurdering.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 8 totalsonderinger og tatt opp til sammen 9 representative prøver og 16 54 mm sylindrerprøver i 4 punkt. Hydrauliske poretrykkmålere er installert i punkt 1 og 7 på 2 forskjellige nivåer for hvert punkt. Den dypeste måleren i punkt 1 frøs og kunne ikke måles. Plassering av borpunkt og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på profil A-D i tegning 11-14. Resultat fra poretrykkmålingene er vist i tegning 31.

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

Feltarbeidene ble utført i perioden 09.02-15.02.2016.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt, plastisitetsindeks (IP) og vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved hjelp av 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 borprofil i tegning 51-54.

Effektive skjærstyrkeparametere, prekonsolideringstrykk og kompressibilitet for leira er bestemt ved å utføre treaksialforsøk og ødometerforsøk. Det ble utført 3 treaksialforsøk på prøver fra hull 1 på nivå 4,32 og 4,45 m og fra hull 5 på nivå 4,3 m under terrenget.

Det ble utført 1 trinnvise ødometerforsøk på en prøve fra hull 5 på nivå 4,55 m under terreng.

Resultater fra treaksialforsøk og ødometerforsøk er vist i tegning 71-74 og 81.

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune har tidligere gjort grunnundersøkelser i området i forbindelse med TBK-prosjekt:

- R1616 Amundsdalvegen. Nye vann- og spillvannsledninger, 2014
- R1617 Bratsberg. Nye vann- og spillvannsledninger, 2014

Kummeneje har tidligere utført grunnundersøkelser i området:

- 1696-2 Hovedveg Heimdal – Bratsberg, alt. II, 1973

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Det aktuelle området ligger øst for krysset mellom Amundsdalvegen og Sæterbakken. Terrenget i området stiger slakt fra Amundsdalvegen og nordover mot Sæterbakken

3.2 Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at grunnen hovedsakelig består av siltig leire under et topplag av blandede masser.

I punkt 1 består grunnen av et 3-4 m topplag av leire som er siltig og sandig over siltig leire. Sprøbruddleire¹ er påvist fra 4-8 m under terrenget. Skjærfasthet for leira er middels og vanninnholdet ligger mellom 30 og 40 %. Antatt fjell er registrert 31,7 m under terrenget.

I punkt 3 består grunnen av 2 m blandede masser; leire, sand, silt og planterester over ca. 2 m sand. Derunder er det siltig leire. Sprøbruddleire er påvist fra 6-7 m under terrenget. Skjærfasthet for leira er middels til høy og vanninnholdet ligger mellom 35 og 40 %. Antatt fjell er registrert 31 m under terrenget.

I punkt 5 er det et ca. 3 m tykt topplag av blandede masser over siltig leire. Sprøbruddleire er påvist fra 6-9 m under terrenget. Skjærfasthet for leira er middels til høy og vanninnholdet ligger mellom 30 og 40 %. Antatt fjell er registrert 31 m under terrenget.

I punkt 8 består grunnen av 3 m blanding av leire, silt, sand og planterester over siltig leire. Sprøbruddleire er påvist fra 6-9 m under terrenget. Skjærfasthet for leira er middels til høy og vanninnholdet ligger mellom 30 og 40 %. Antatt fjell er registrert 33,2 m under terrenget.

3.3 Grunnvann

Hydrauliske poretrykksmålere er installert i punkt 1 og 7 på 2 forskjellige nivåer for hvert punkt. Resultat fra poretrykksmålingene er vist i tegning 31.

Grunnvannstanden ligger ca. 2,3 m under terrenget i punkt 1. Den dypeste måleren i punkt 1 frøs og kunne ikke måles. Grunnvannsstanden er ca. 0,8 m under terrenget i punkt 7 og er tilnærmet hydrostatisk med dybden i dette punktet.

¹ Sprøbruddleire (nesten kvikk leire) er leire med sensitivitet >15 og omrørt skjærfasthet $s_r < 2$ kPa

3.4 Fjell

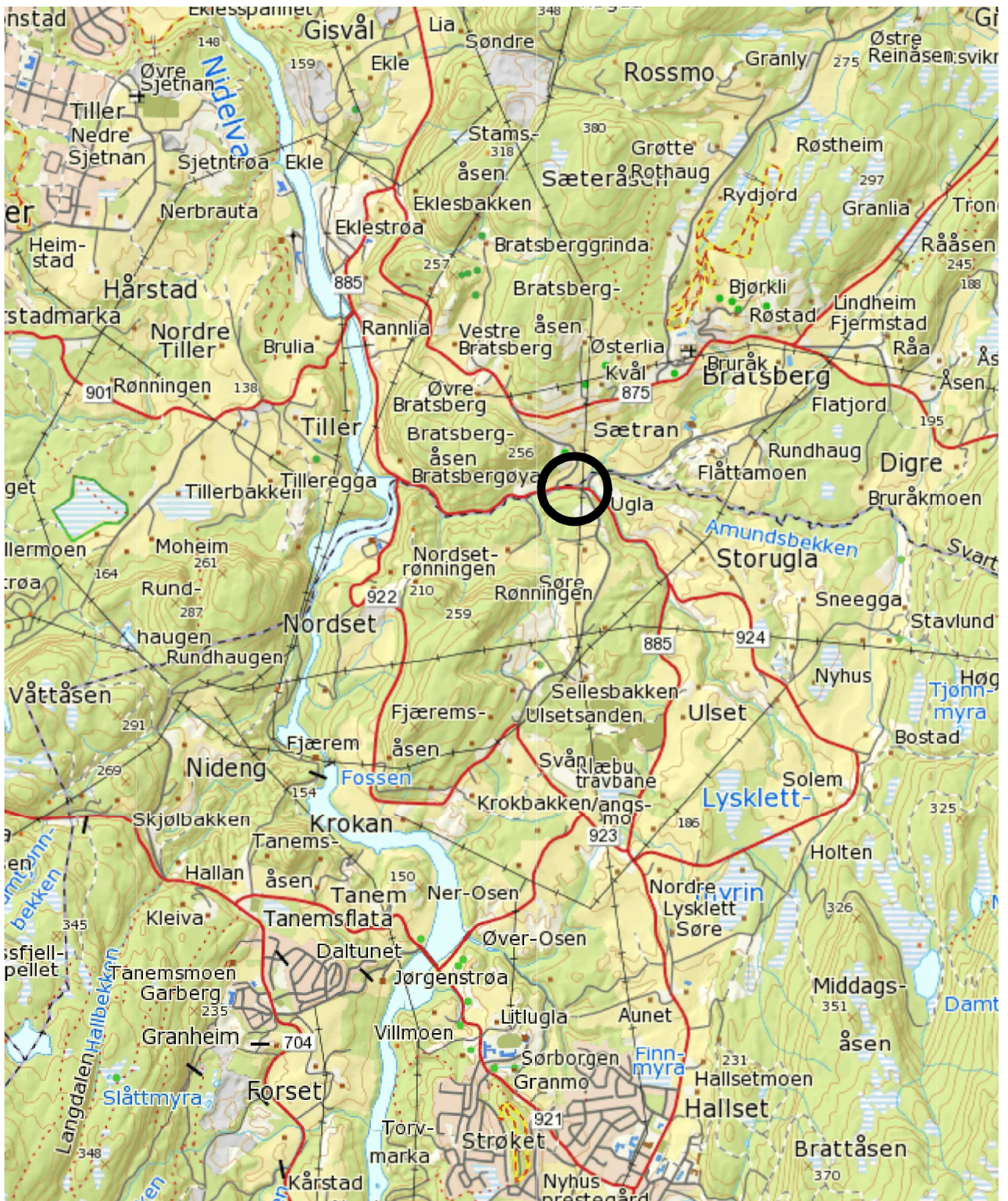
Det er ikke gjort fjellkontrollboringer. Dybde til antatt fjell varierer mellom 28 og 36 m under terrenget.

4. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01		Oversiktskart
02		Situasjonskart, målestokk 1:500
11		Profil A, målestokk 1:200
12		Profil B, målestokk 1:200
13		Profil C, målestokk 1:200
14		Profil D, målestokk 1:200
31		Poretrykksmålinger i punkt 1 og 7, målestokk 1:200
51		Borprofil, punkt 1
52		Borprofil, punkt 3
53		Borprofil, punkt 5
54		Borprofil, punkt 8
71-72		Resultat fra treaksialforsøk i punkt 1, dybde 4,32 og 5,45 m
73-74		Resultat fra treaksialforsøk i punkt 5, dybde 4,3 m
81		Resultat fra ødometerforsøk i punkt 5, dybde 4,55
99		Koordinater for innmålte punkt

5. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
1		Plantegning som viser to alternative plasseringer av pumpestasjon ved Amundsdalvegen



Amundsdalvegen PST, alt.1

Oversiktskart



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SHNA
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	16.03.2016
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1670	Tegn.nr. 01

X7024350

X7024300

X7024250

Y573350

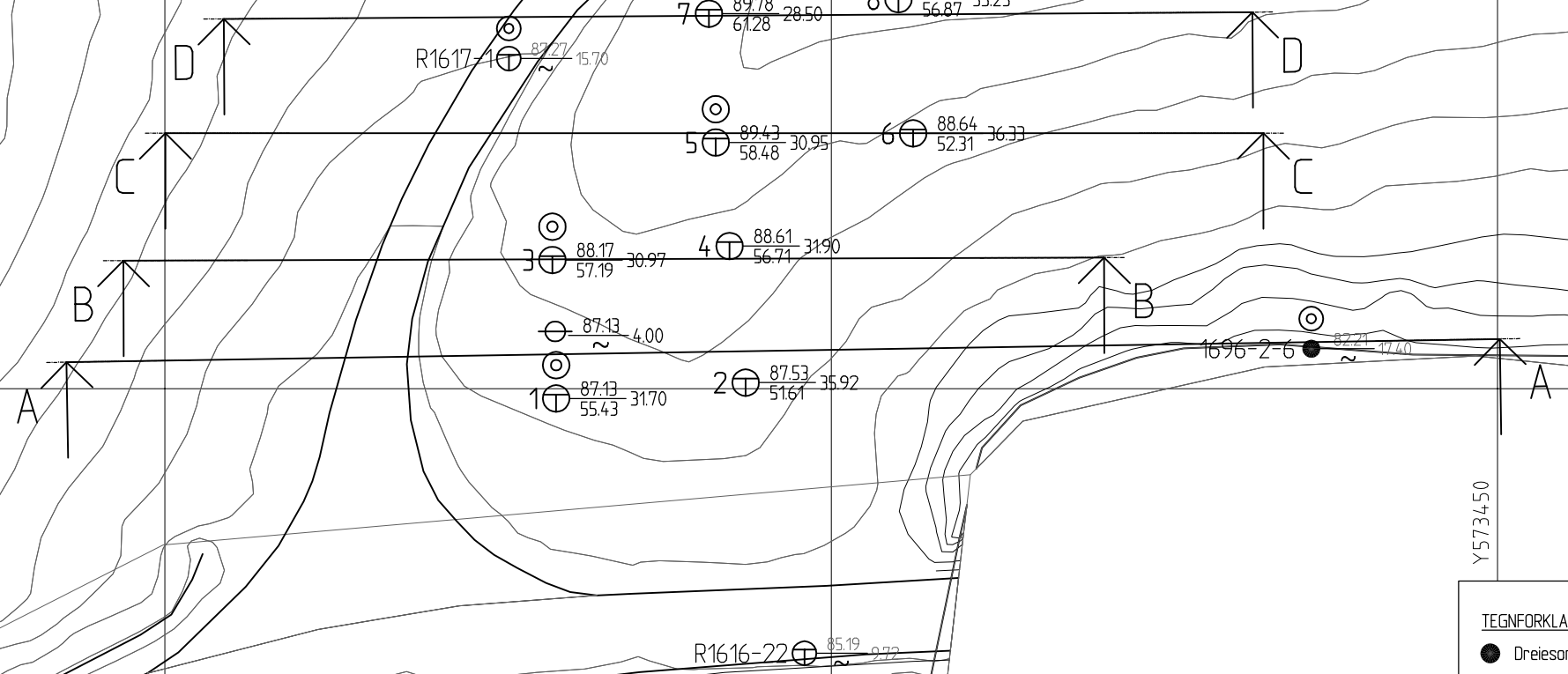
Y573400

Y573450

Y573500

Sæterbakken

Amundsdalvegen



TEGNFORKLARING :

- Dreiesonering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksoneering
- ⬠ Fjellkontrollboring
- ⬆ Dreietrykksoneering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ⊞ Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen
- Torvdybdemåling

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

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

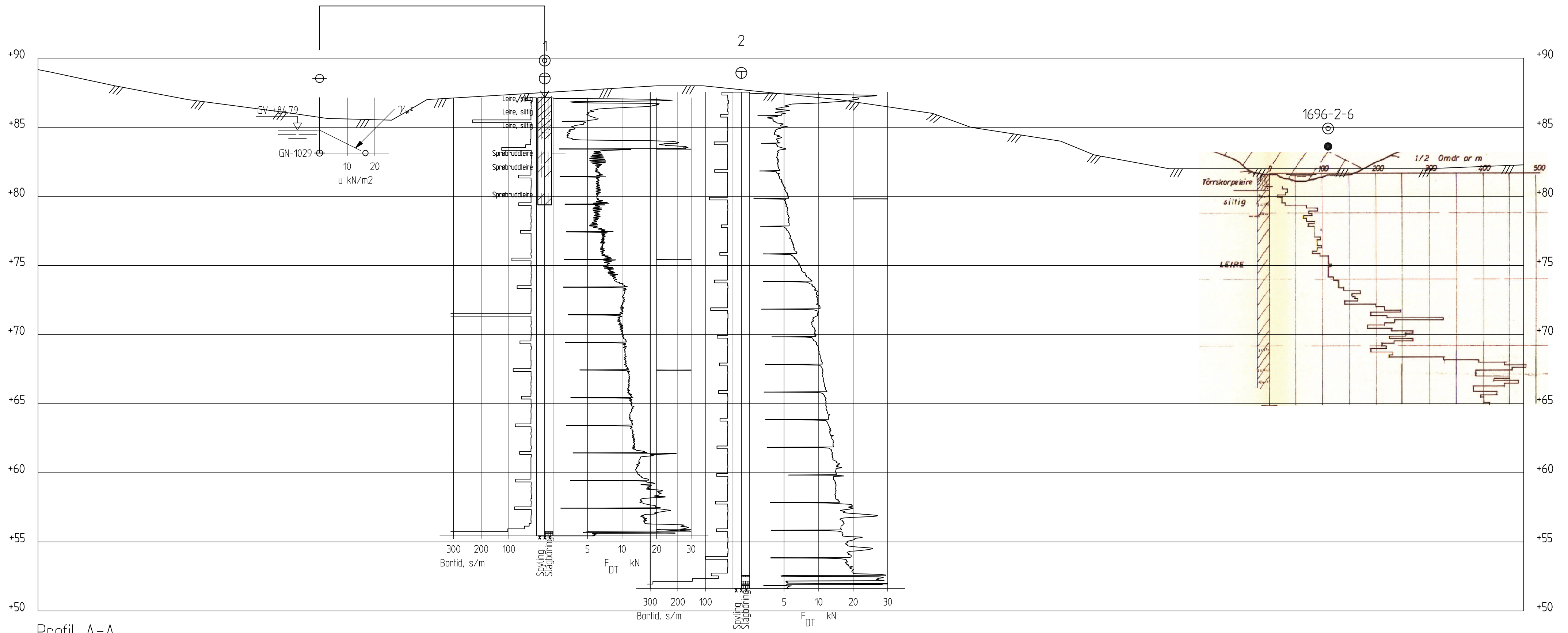
Amundsdalvegen PST, alt.1
Situasjonskart

Høydesystem NN2000




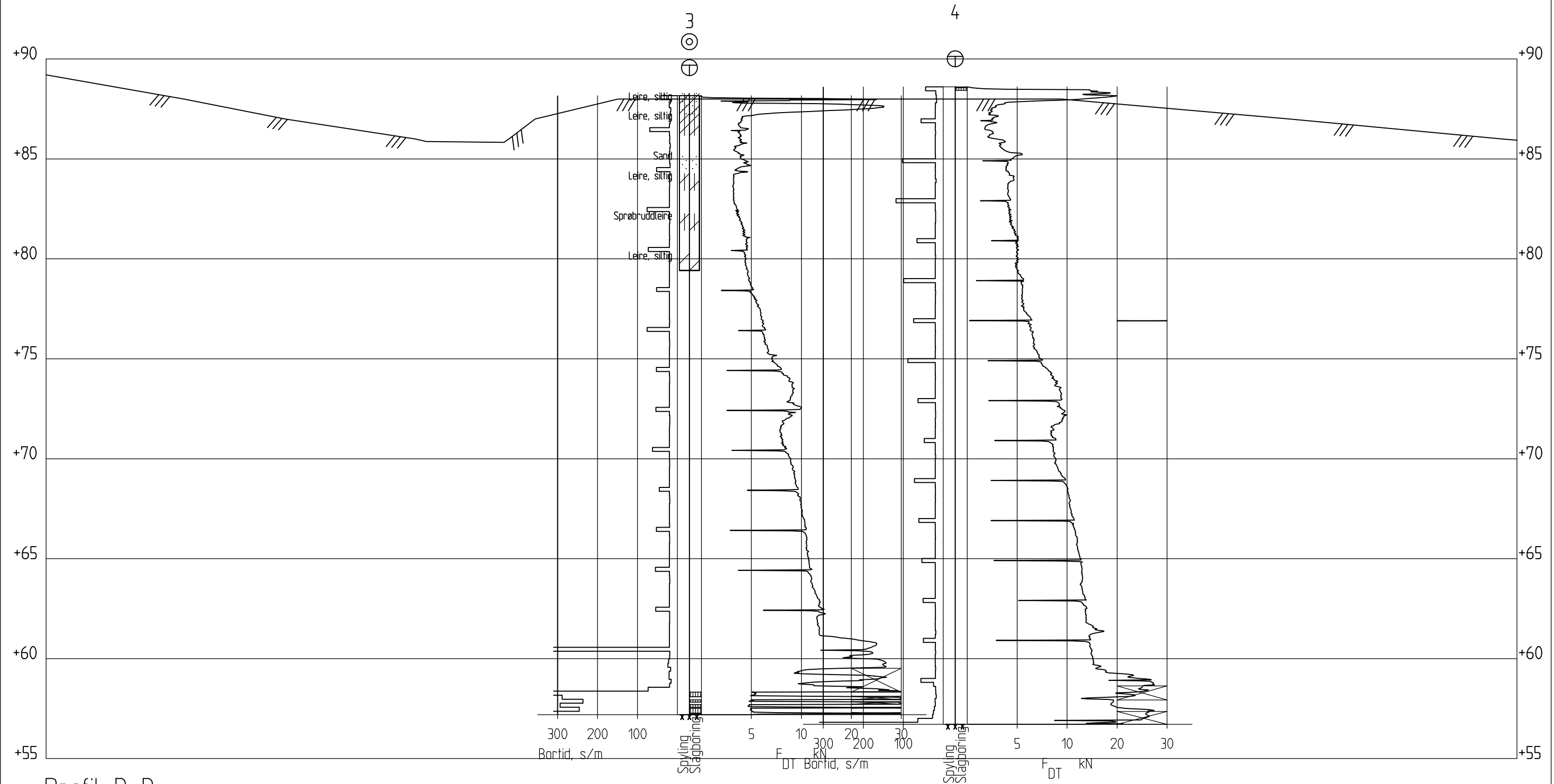
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SHNA
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	15.03.2016
Målestokk:	1:500
Format:	A3
Prosjekt nr. R.1670	Tegn.nr. 02




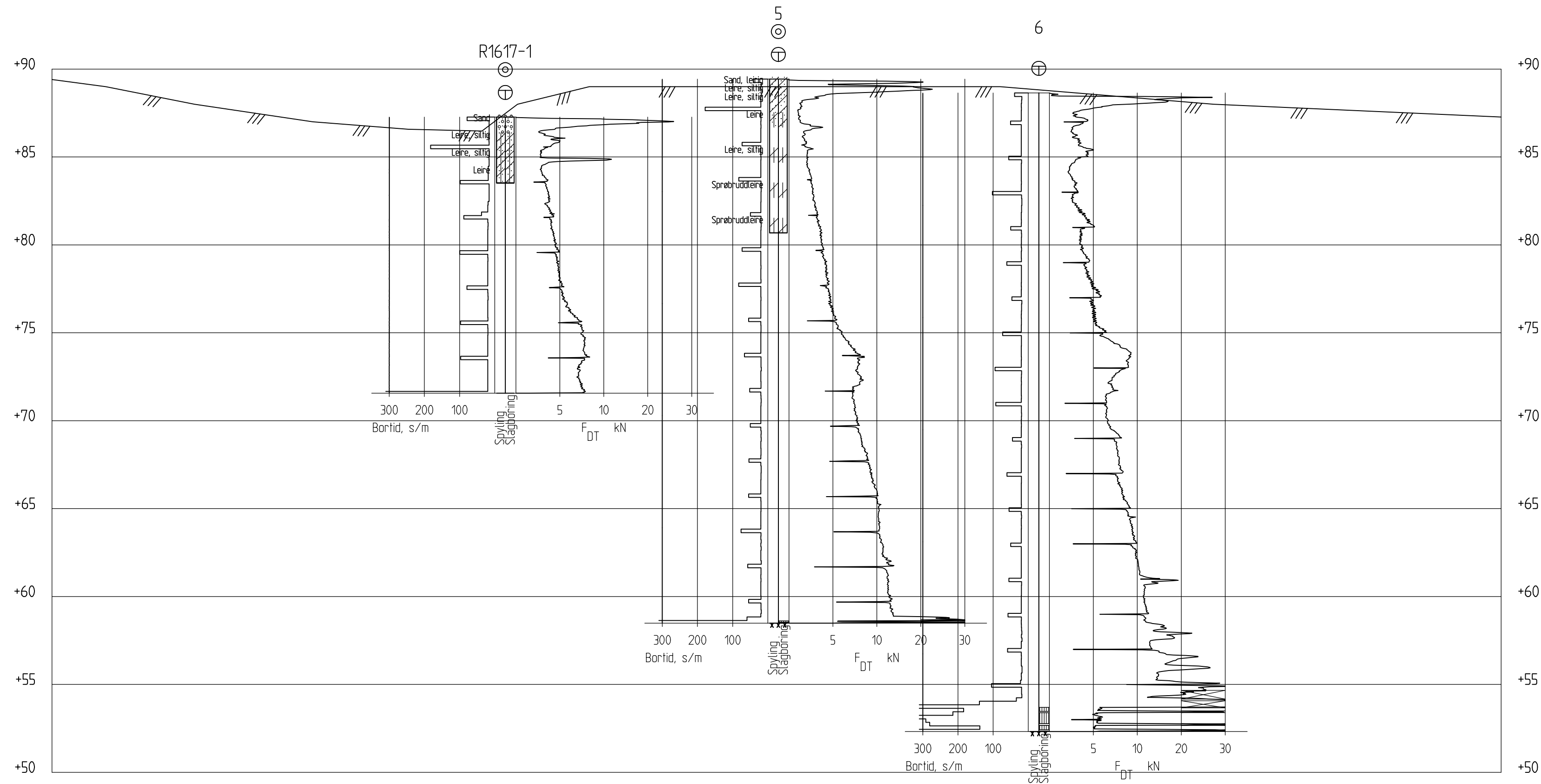
Profil A-A
1: 200

Amundsdalvegen pumpestasjon Alternativ 1 Profil A Høydesystem NN2000	Tegnet:	SHNA
	Godkjent:	SHNA
	Dato:	16.03.2016
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1670	Tegn.nr. 11



Profil B-B
1 : 200

Amundsdalvegen pumpestasjon Alternativ 1 Profil B Høydesystem NN2000	Tegnet:	SHNA
	Godkjent:	
	Saksbeh:	SHNA
	Dato:	16.03.2016
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1670	Tegn.nr. 12



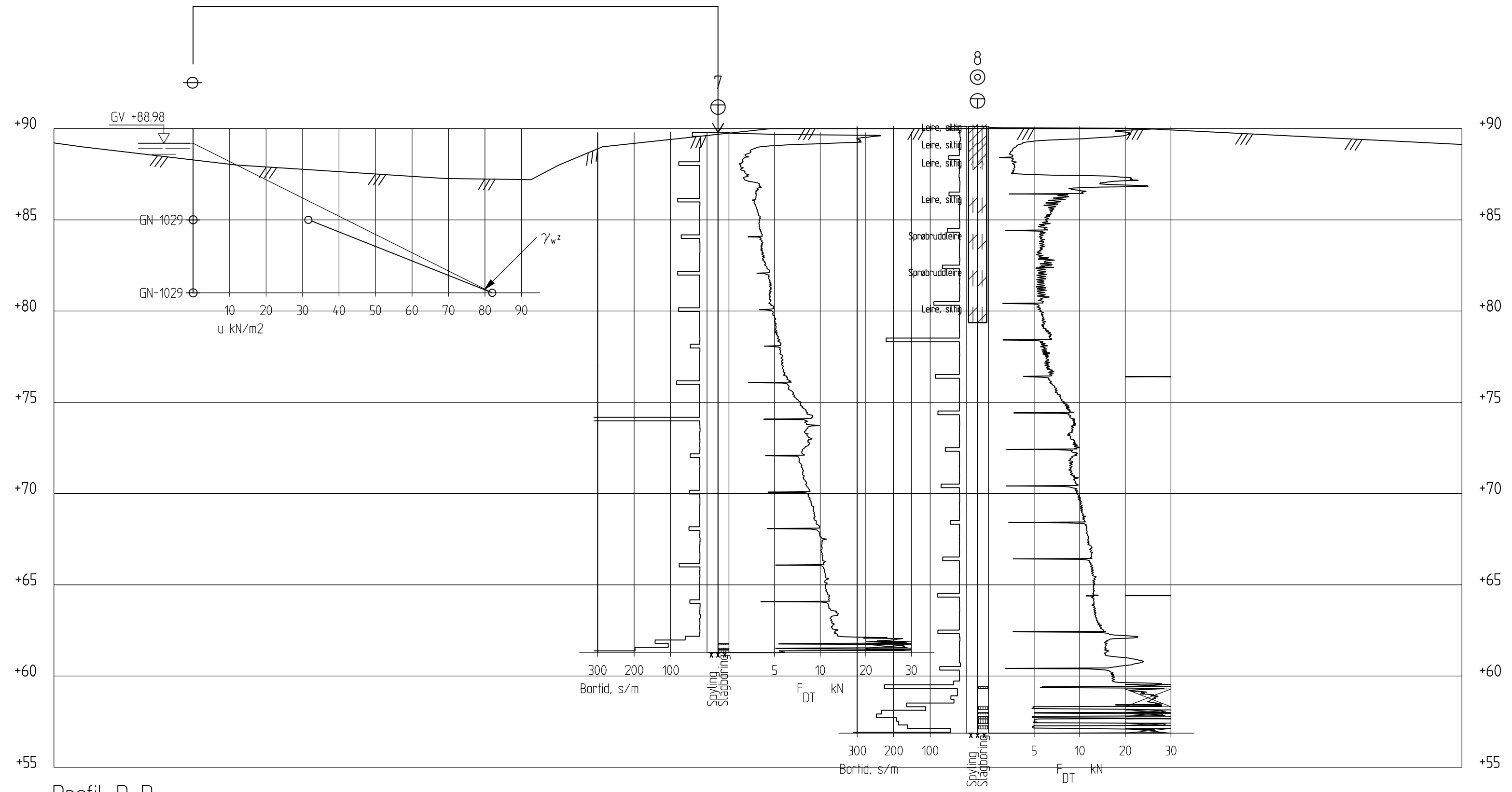
Profil C-C
1 : 200

Amundsdalvegen pumpestasjon
Alternativ 1
Profil C
Høydesystem NN2000


Tegnet:	SHNA
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	16.03.2016
Målestokk:	1:200

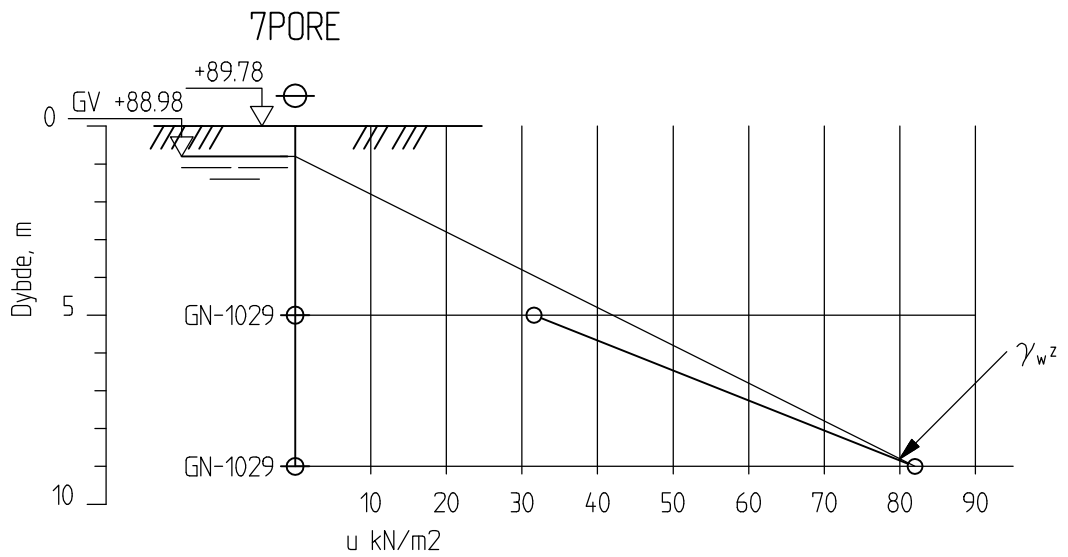
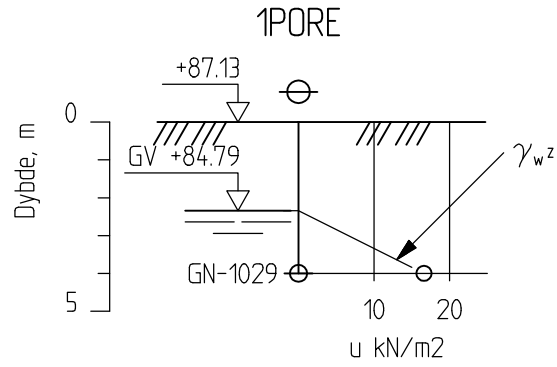


Prosjekt nr. R.1670	Tegn.nr. 13
------------------------	----------------



Profil D-D
1 : 200

Amundsdalvegen pumpestasjon Alternativ 1 Profil D Høydesystem NN2000	Tegnet:	SHNA
	Godkjent:	
	Saksbeh:	SHNA
	Dato:	16.03.2016
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1670	Tegn.nr. 14



Amundsdalvegen PST, alt.1

Poretrykksmålinger i punkt 1 og 7

⊖ Poretrykksmåling

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SHNA
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	07.04.2016
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1670	Tegn.nr. 31

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, siltig, sandig m/ humus, planterester	[Symbol]	01		○										
	LEIRE, siltig humusholdig		02		○										
	LEIRE, siltig, sandig sandlag, humusholdig		03		○	○									
	LEIRE, siltig, sandig sandlag, humusholdig	[Symbol]	04	T	W _p	W _f	○	○	○	○	○	○	○	○	17
	LEIRE, siltig humusholdig, tørrskorpig		05		W _p	W _f	○	○	○	○	○	○	○	○	26
	LEIRE, siltig enk. skjellrester, ubetyd. planterester		06		W _p	W _f	○	○	○	○	○	○	○	○	32
														37	
10															
15															
20															


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:	Prosjekt nr.	Dato:	
		AMUNDSDALVEGEN PUMPESTASJON	R.1670	26.02.2016
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr.	1
		Tegn.nr.	51	

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, siltig, sandig humus, planterester, sandlag		07												
	LEIRE, siltig humusholdig, sandlag lukter kloak		08												
10	SAND delvis leirig, siste ~10cm med gruskorn		09					16,5							
	LEIRE, siltig enk. skjellrester, enk. planterester		10					18,9 (19,0)						15	16
	LEIRE, siltig		11					18,6 (18,4)	1,9					26	23
	LEIRE enk. skjellrester		12					18,7 (18,7)						18	21
15															
20															

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

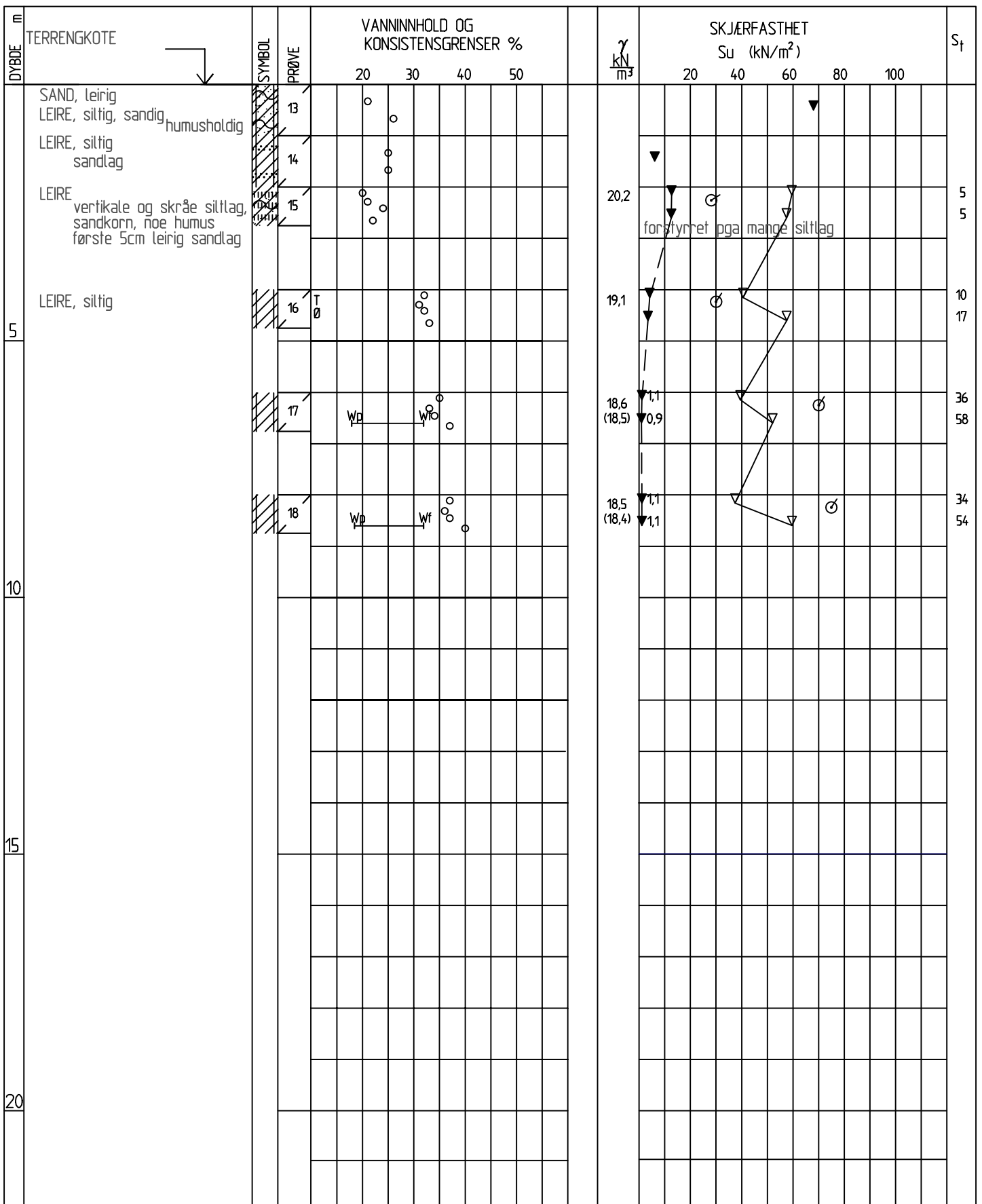
○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 —| W_L FLYTEGRENSE
 —| W_F — " — KONUSMETODE
 —| W_p PLASTISITETSGRENSE

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

▽ 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:	Prosjekt nr.	Dato:	
		AMUNSDALVEGEN PUMPESTASJON	R.1670	26.02.2016
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr.	3
		Tegn.nr.	52	



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:	Prosjekt nr. R.1670	Dato: 26.02.2016
		AMUNDSDALVEGEN PUMPESTASJON	Boring nr. 5
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	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	HUMUS, leirig LEIRE, siltig humusholdig, planterester		19													
	LEIRE, siltig humusholdig, lukter kloak		20													
	sandkorn, humusholdig, enk. plante- og skjellrester		21						18,8							
	øverste 5cm grøtete og sandig-grusig		22						19,1 (19,4)						19 18	
	enk. skjellrester		23						18,8 (18,9)	1,0 0,9					38 44	
10	enk. skjellrester		24					18,5 (18,0)	1,3 1,9					37 29		
	enk. skjellrester		25					18,7 (18,5)						26 26		
	enk. skjellrester															

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

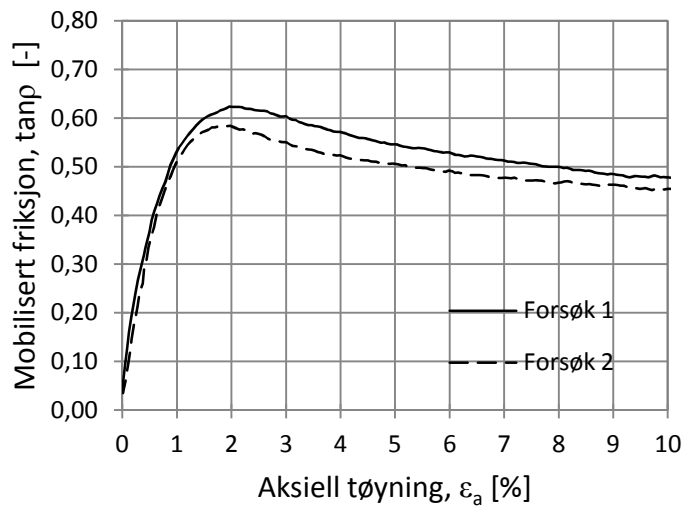
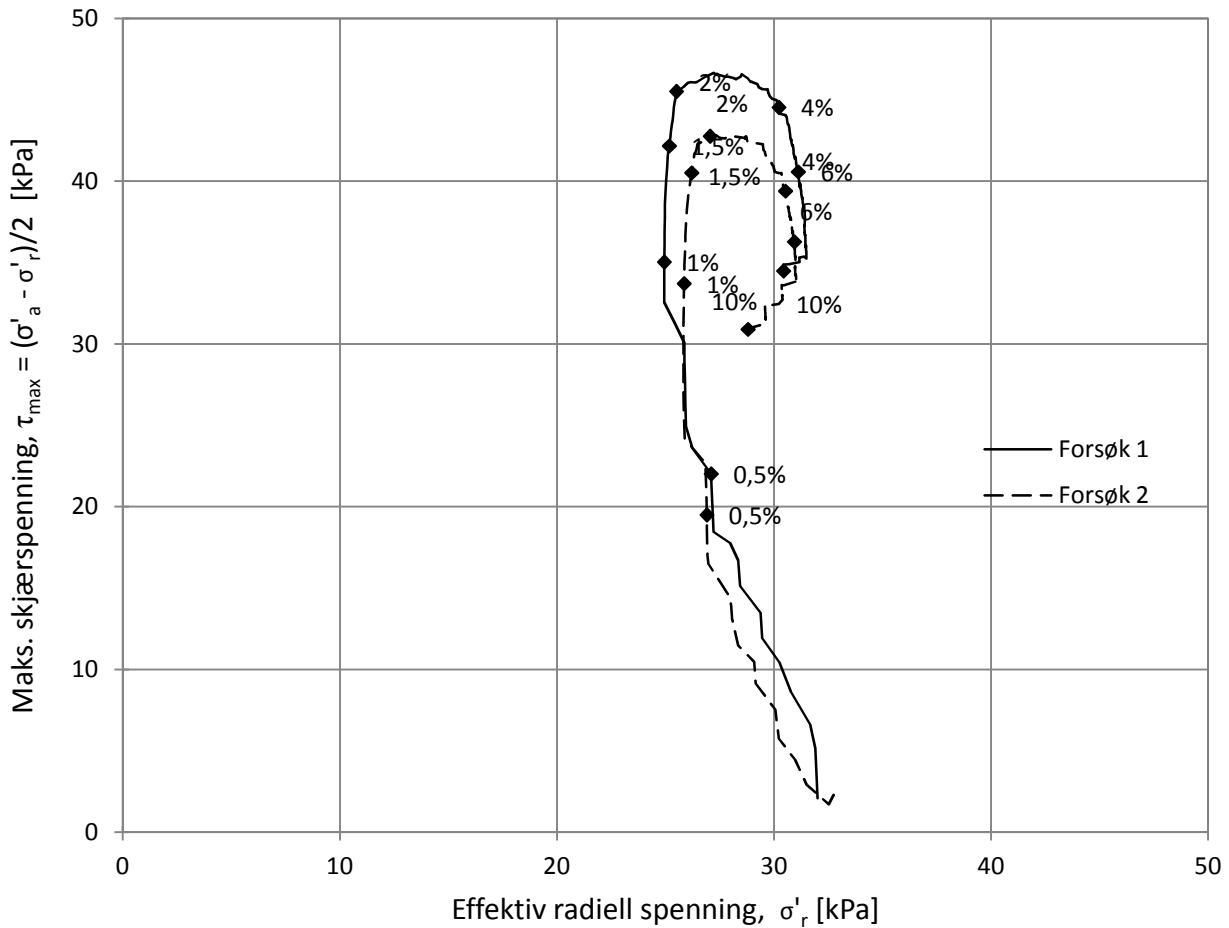
○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 —| W_L FLYTEGRENSE
 —| W_F — " — KONUSMETODE
 —| W_p PLASTISITETSGRENSE

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

▽ 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:	Prosjekt nr.	Dato:	
		AMUNSDALVEGEN PUMPESTASJON	R.1670	02.03.2016
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr.	8
		Tegn.nr.	54	



Forsøk 1, dybde d=4,32

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	1,53	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	32	Vanninnhold	35 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=4,45

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	1,79	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	32	Vanninnhold	33 %
---	------	--	----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av tanp

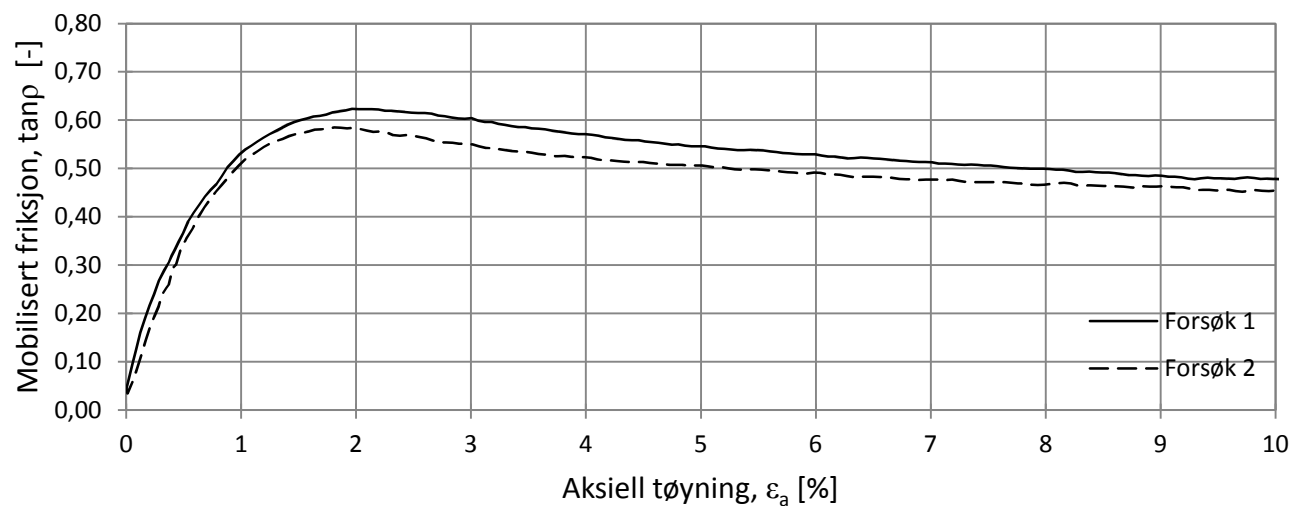
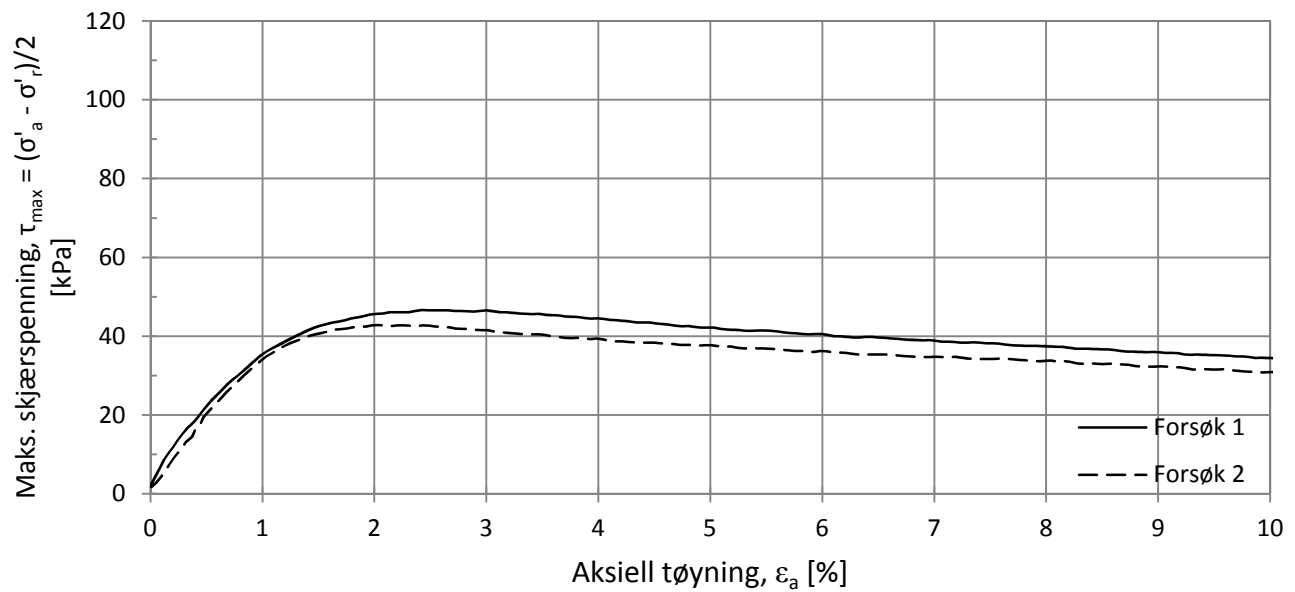
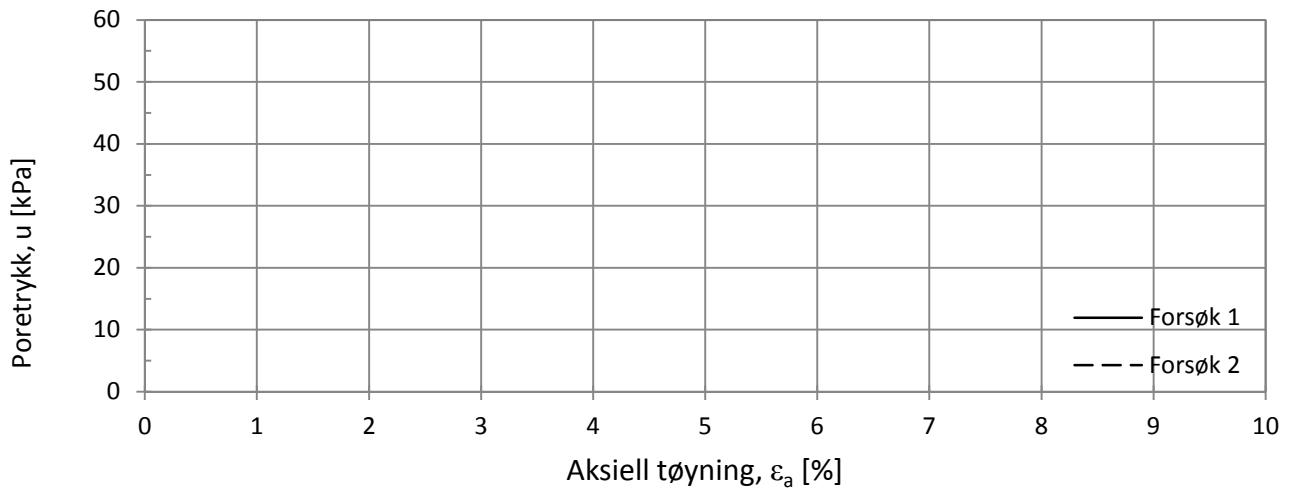


TRONDHEIM KOMMUNE

Amundsdalvegen

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp

Borhull:	1
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	SHNA
Dato:	23.02.2016
Prosjekt nr.	R1670
Tegn.nr.	71



Forsøk 1, dybde d=4,32

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	1,53	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	32	Vanninnhold	35 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=5,45

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	1,79	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	32	Vanninnhold	33 %
---	------	--	----	-------------	------

a= 15 kPa er benyttet for tolkning av tanp

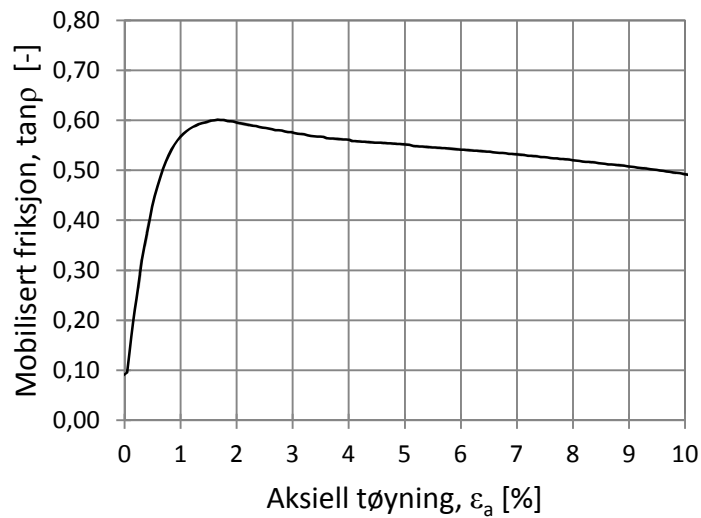
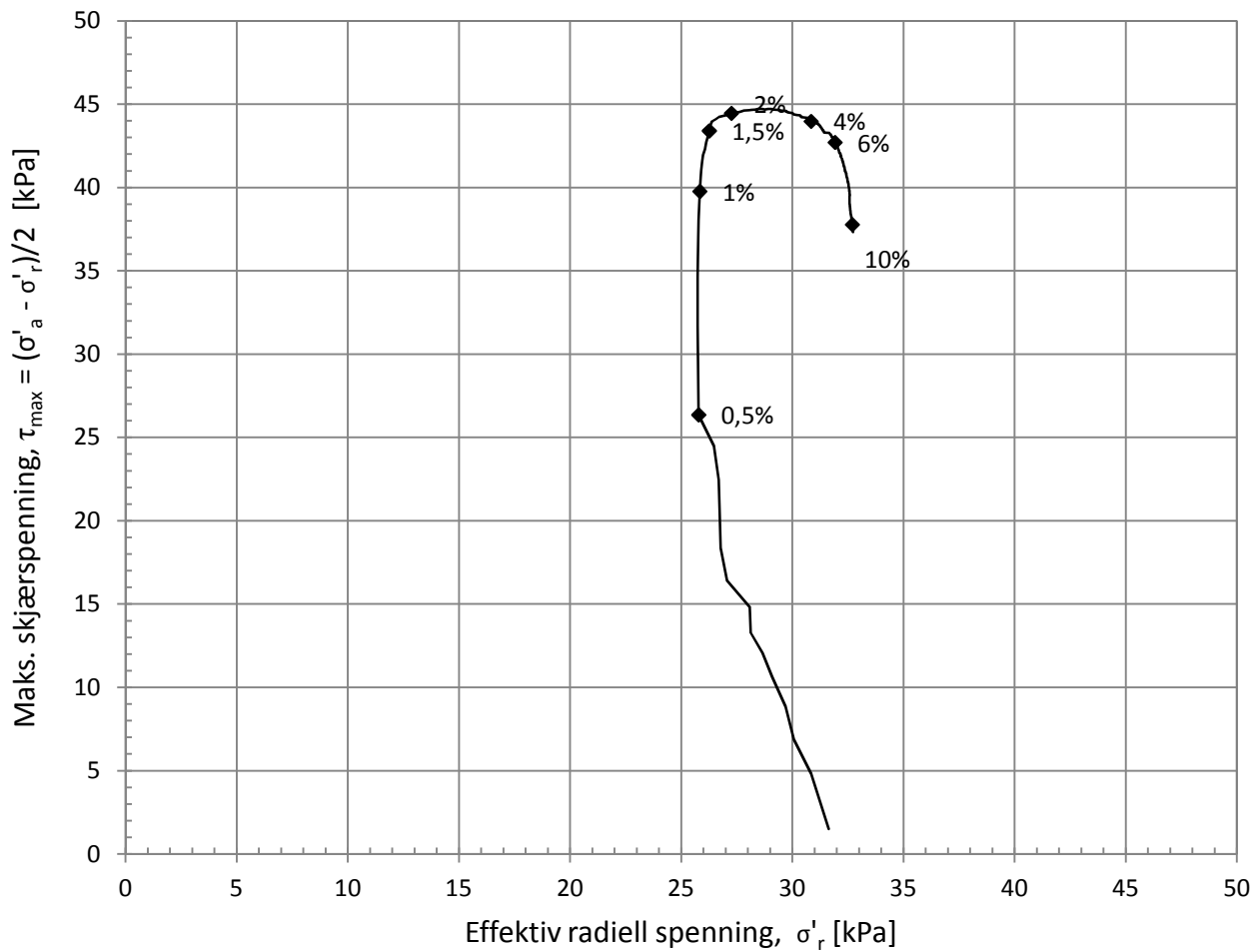



TRONDHEIM KOMMUNE

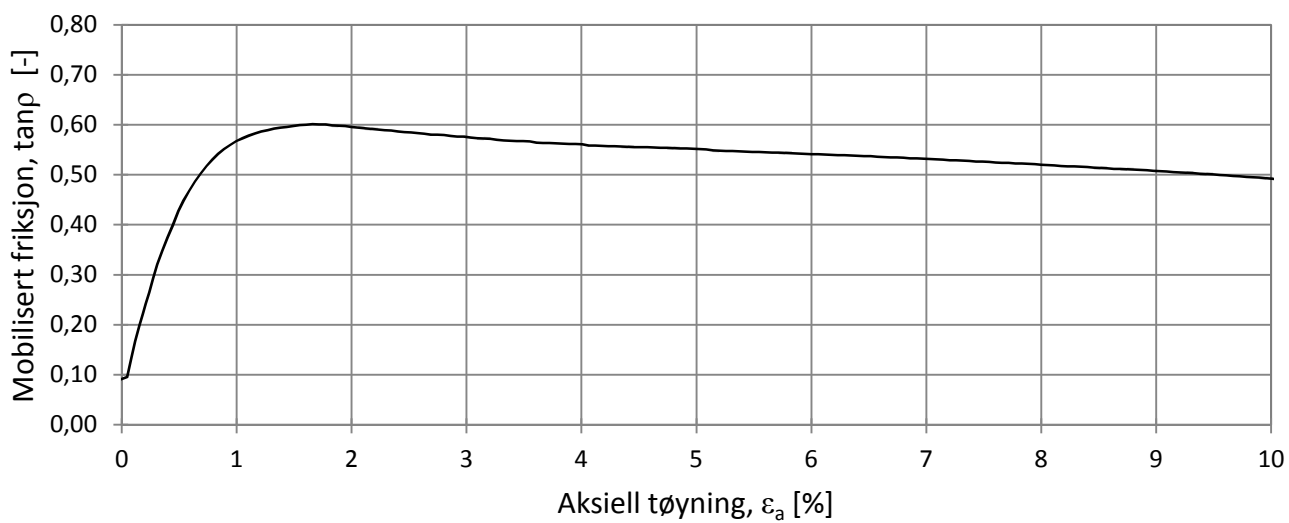
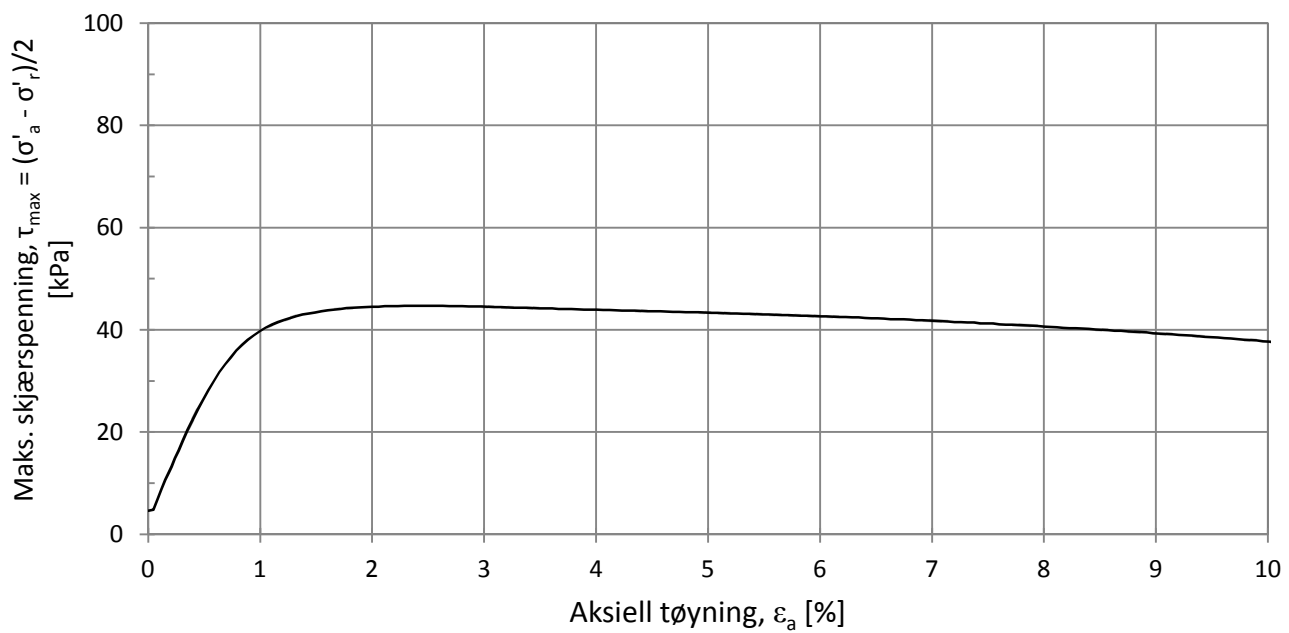
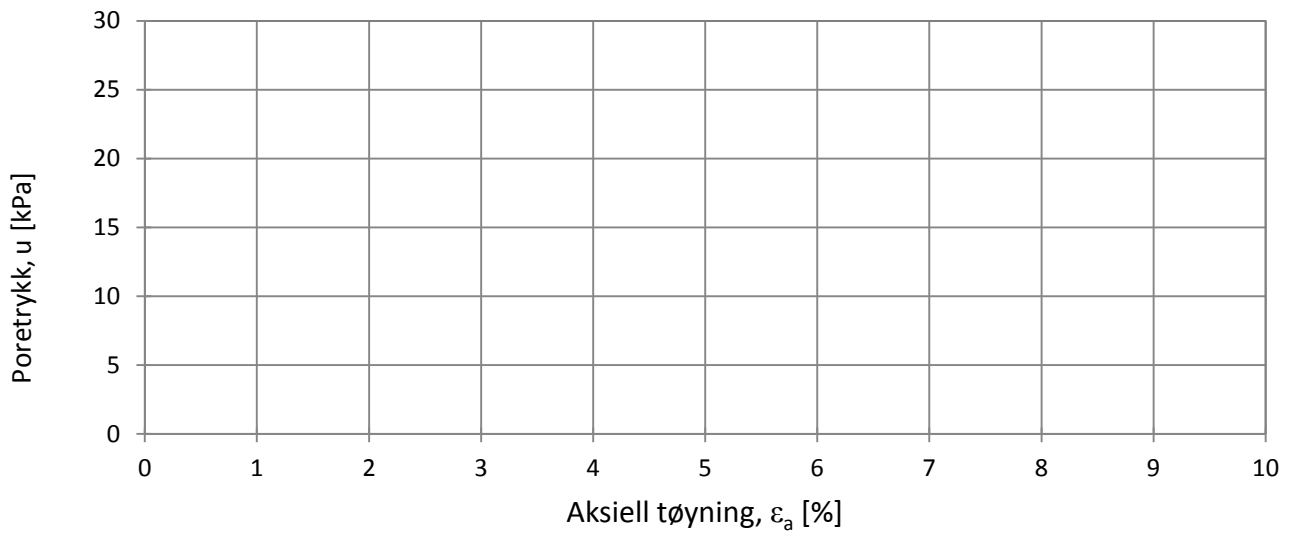
Amundsdalvegen


Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp

Borhull:	1
Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbehandler:	SHNA
Dato:	23.02.2016
Prosjekt nr.	R1670
Tegn.nr.	72



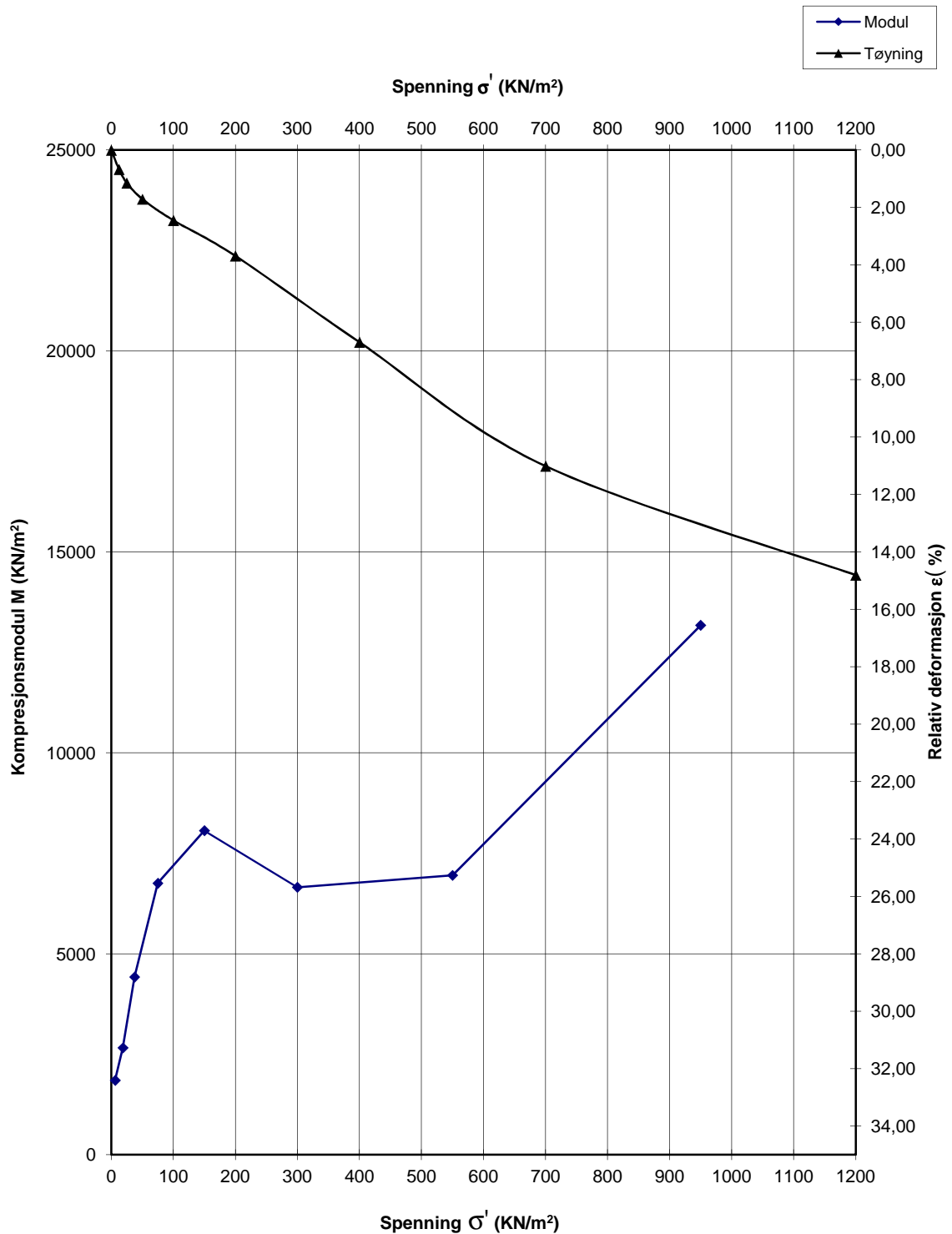
Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	1,48	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	32,00	Borhull:	5
a= 15 kPa er benyttet for tolkning av $\tan\phi$		Vanninnhold, w (%)	33	Dybde (m):	4,30
 TRONDHEIM KOMMUNE Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp		Amundsdalvegen		Tegnet:	8DA
				Godkjent:	
				Saksbehandler:	SHNA
				Dato:	02.03.2016
				Prosjekt nr.	R1670
		Tegn.nr.	73		



Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	1,48	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	32,00	Borhull:	5
a= 15 kPa er benyttet for tolkning av tan φ		Vanninnhold, w (%):	33	Dybde (m):	4,30
 TRONDHEIM KOMMUNE Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp		Amundsdalvegen		Tegnet:	8DA
				Godkjent:	
				Saksbehandler:	SHNA
				Dato:	02.03.2016
				Prosjekt nr.	R1670
				Tegn.nr.	74




ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
16	5	4,55				LEIRE	

Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Høyde NN2000
1	7024299,26	573379,36	87,13
2	7024300,46	573393,58	87,54
3	7024309,66	573379,08	88,17
4	7024310,71	573392,37	88,61
5	7024318,48	573391,33	89,43
6	7024319,16	573406,15	88,64
7	7024328,14	573390,83	89,78
8	7024329,23	573405,05	90,12

Amundsdalvegen pumpestasjon, alt.1 Koordinatliste Høydesystem NN2000	Tegnet:	SHNA
	Godkjent:	
	Saksbeh:	SHNA
	Dato:	16.03.2016
	Målestakk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1670	Tegn.nr. 99

R1670 Amundsdalvegen pumpestasjon, alt. 1

07.04.2016

Bilag 1

Plantegning som viser 2 forslag til plassering av pumpestasjon
utarbeidet av Multiconsult

