



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1608 Dybdahls veg. Utvidelse

30.06.2014



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1608	DYBDAHLS VEG. UTVIDELSE		
	Datarapport		
Trondheim den:	30.06.2014		
Rev. nr. / dato:			
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Agnar Gram	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 571 300	Euref 89 nord: 7 032 720	
Sted:	Berg	Antall tekstsider:	3
Feltarbeid utført:	07 – 11.04.2014	Antall bilag:	2
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	Poretrykksmåling
Emneord:	Grunnforhold		
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg		
<p><i>Sammendrag:</i></p> <p>Dybdahls veg skal utvides i henhold til gjeldende reguleringsplan. I den forbindelse er det ønskelig med en grunnundersøkelse for å skaffe datagrunnlag til spuntberegningene.</p> <p>Det er gjort 7 totalsonderinger og tatt opp til sammen 11 representative prøver og 23 54 mm sylinderprøver.</p> <p>Terrenget stiger jevnt langs Dybdahls veg fra 94 til 107 moh. Veien ligger i skjæring, og terrenget stiger bratt mot sør, med helninger fra 1:1,5 til 1:2.</p> <p>Grunnundersøkelsene viser at grunnen hovedsakelig består av tørrskorpeleire/fyllmasser over fast til meget fast leire fra pel 680 til pel 780. Fra pel 780 til pel 880 er leira middels fast. Fyllmassene består av stedlige mineralske masser, dvs. hovedsakelig leire.</p>			

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Dybdahls veg skal utvides i henhold til gjeldende reguleringsplan. Rambøll Norge AS er engasjert av Kommunalteknikk som ansvarlig geoteknisk prosjekterende for tiltaket. Vegutvidelsen medfører spunting på sørsida, ca profil 680-880, se Rambølls tegning C 02, bilag 1. I den forbindelse er det ønskelig med en grunnundersøkelse for å skaffe datagrunnlag til spuntberegningene.

1.2 Oppdrag

Kommunalteknikk ved Geoteknisk avdeling har fått i oppdrag av Agnar Gram, VA avdeling, å gjøre grunnundersøkelser etter borplan utarbeidet av Rambøll Norge AS.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 7 totalsonderinger og tatt opp til sammen 11 representative prøver og 23 54 mm sylindprøver. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2. Sonderingsresultater er vist på profil A til E i tegning 11-13.

Det er gjort poretrykksmålinger i punkt 4 og punkt 7. Resultater fra poretrykksmålingene er tegnet inn på profil E og D.

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

Feltarbeidene ble utført i perioden 07 – 11.04.2014.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i Rambøll Norge AS sitt geotekniske laboratorium. Resultater fra laboratorieundersøkelsen er presentert i rapport 6100469, som finnes i bilag 2 til vår rapport.

2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune har tidligere gjort to grunnundersøkelser i området:

- R.827 og R.827-2 Dybdahls veg

Relevante grunnundersøkelser er vist på situasjonskart og profiler.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Terrenget stiger jevnt oppover langs Dybdahls veg fra 94 til 107 moh. Veien ligger i skjæring, og terrenget stiger bratt mot sør, med helninger fra 1:1,5 til 1:2. Største skjæringshøyde er 4 m.

3.2 Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at grunnen hovedsakelig består av et tynt lag tørrskorpeleire eller fyllmasser, over fast til meget fast leire fra pel 680 til pel 780. Fra pel 780 til pel 880 er leira middels fast. Fyllmassene består av stedlige mineralske masser, dvs. hovedsakelig leire.

Vanninnholdet varierer fra 15-40 % og er høyest i topplaget.

3.3 Grunnvann

De er gjort poretrykksmålinger i punkt 4 og punkt 7. Resultater fra poretrykksmålingene viser at grunnvannstanden ligger 2,2 m under terreng i punkt 4 og 2,6 m under terreng i punkt 6 ved en antatt hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden.

3.4 Fjell

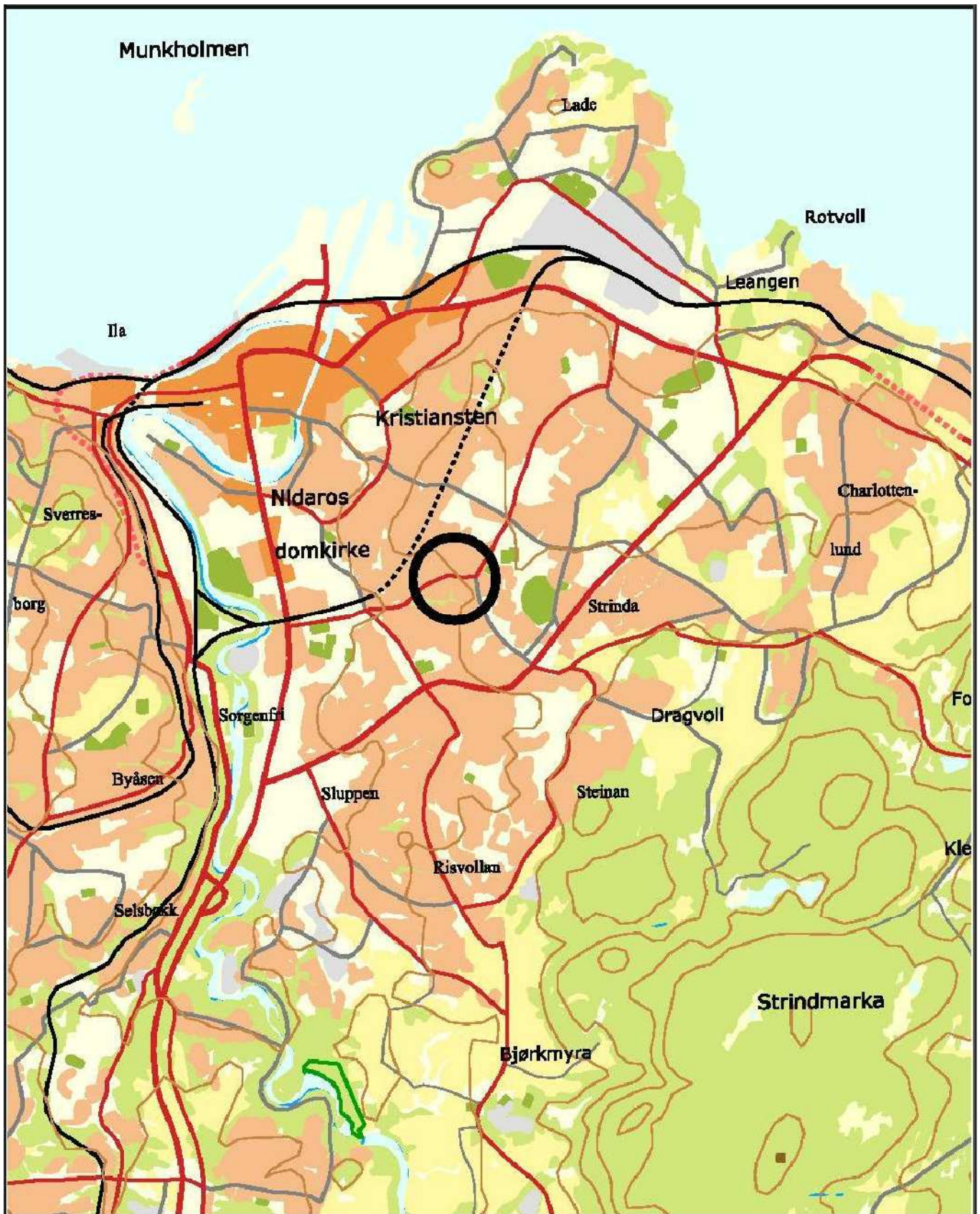
Ingen av sonderingene ble avsluttet mot fjell.

3. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:1000
11	Profil A og B
12	Profil C og D
13	Profil E
99	Koordinater for innmålte punkt

4. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Rambøll Norge AS Tegning 6100469-C02 "Gang- og sykkelveg langs Dybdahls veg. Plan og Profil. Profil 650-958", datert 20.06.2014
02	Rambøll Norge AS. Rapport 6100469 "Dybdahls veg. Tegninger", datert 19.05.2014



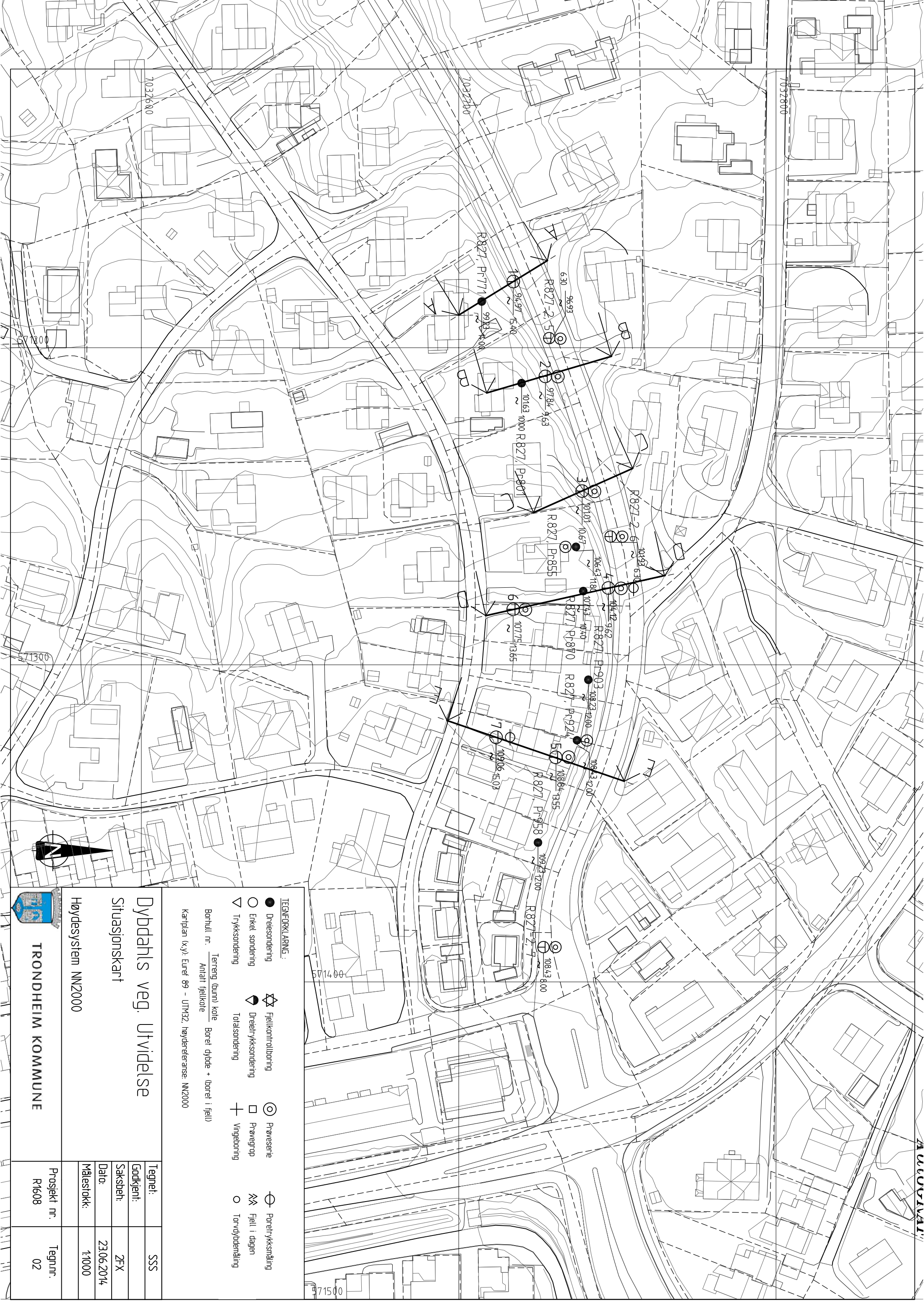
Dybdahls veg. Utvidelse

Oversiktskart



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	23.06.2014
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1608	Tegn.nr. 01



TEGNFORKLÆRING:

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring
- ☆ Felikontrollboring
- ◐ Dreiertrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- ⊕ Vingebooring
- ⊙ Porertrykksmåling
- ⊙ Fjell i dagen
- Torvdybde måling

Borhull nr. _____ Terrang (gunn) kote _____ Boret dybde + (boret i fjell) _____
 Antall fjellkote _____

Kartplan (x,y): Euret 89 - UTM32, høyderreferanse: NN2000

Dybdahls veg, Utvidelse

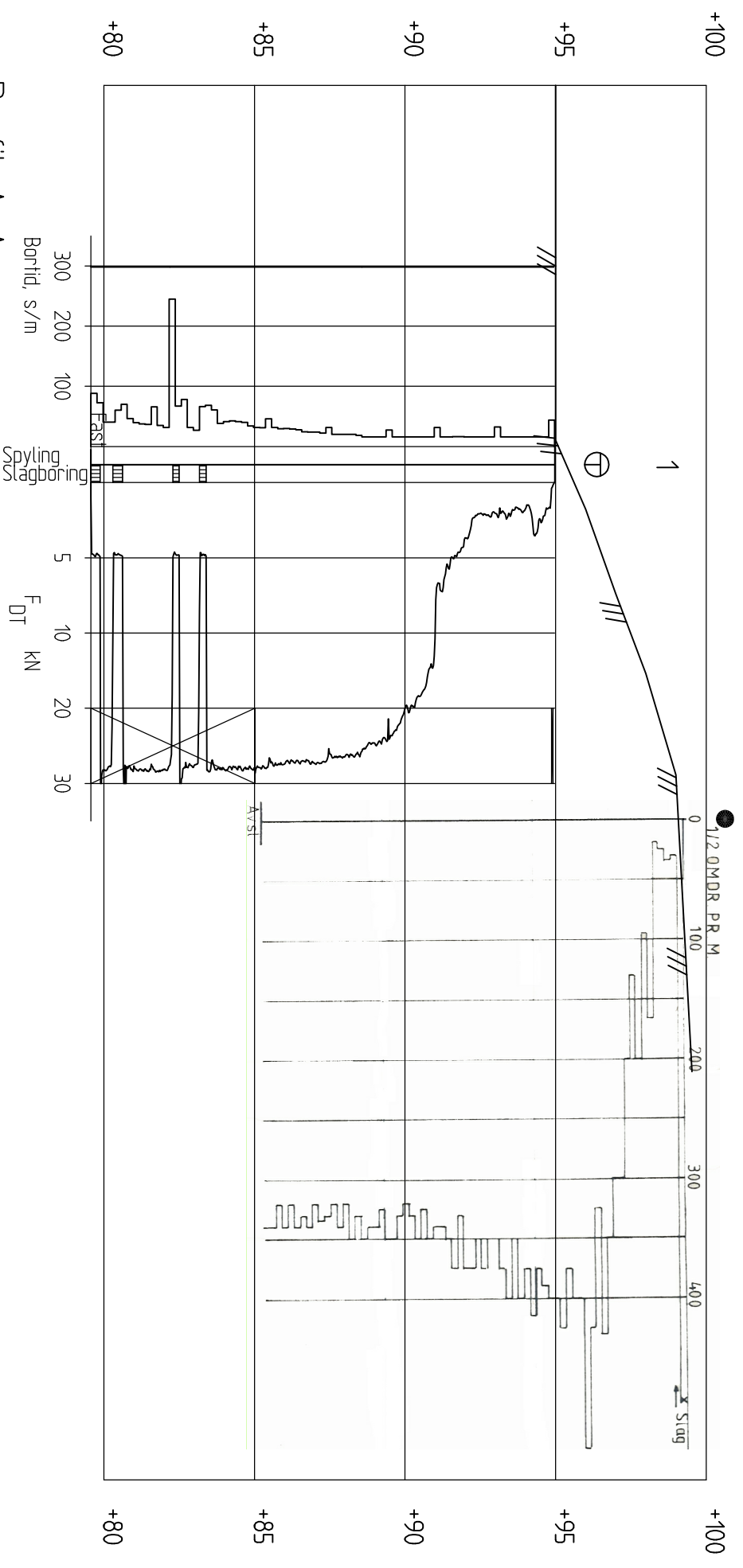
Situasjonskart

Høydesystem NN2000

TRONDHEIM KOMMUNE

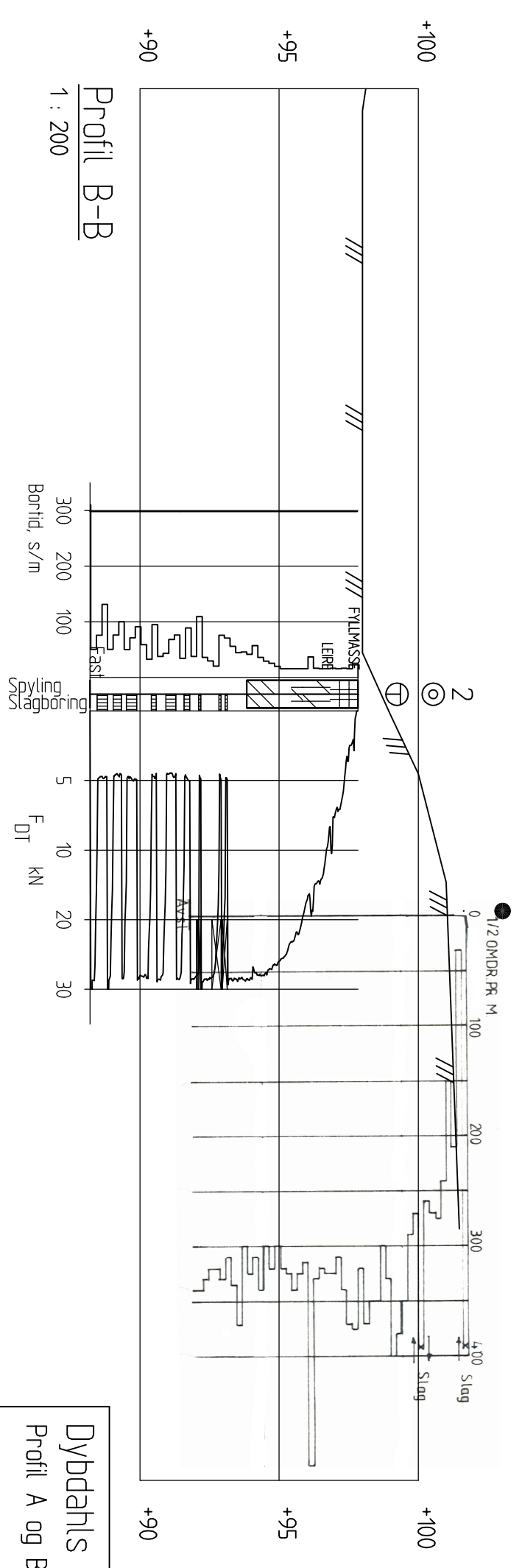
Tegnel:	SSS
Gokkjen:	
Saksbeh:	ZFX
Dato:	23.06.2014
Målestokk:	1:1000
Prosjekt nr. R1608	Tegn nr. 02

R.827, Pr771



Profil A-A
1 : 200

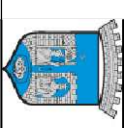
R.827, Pr801

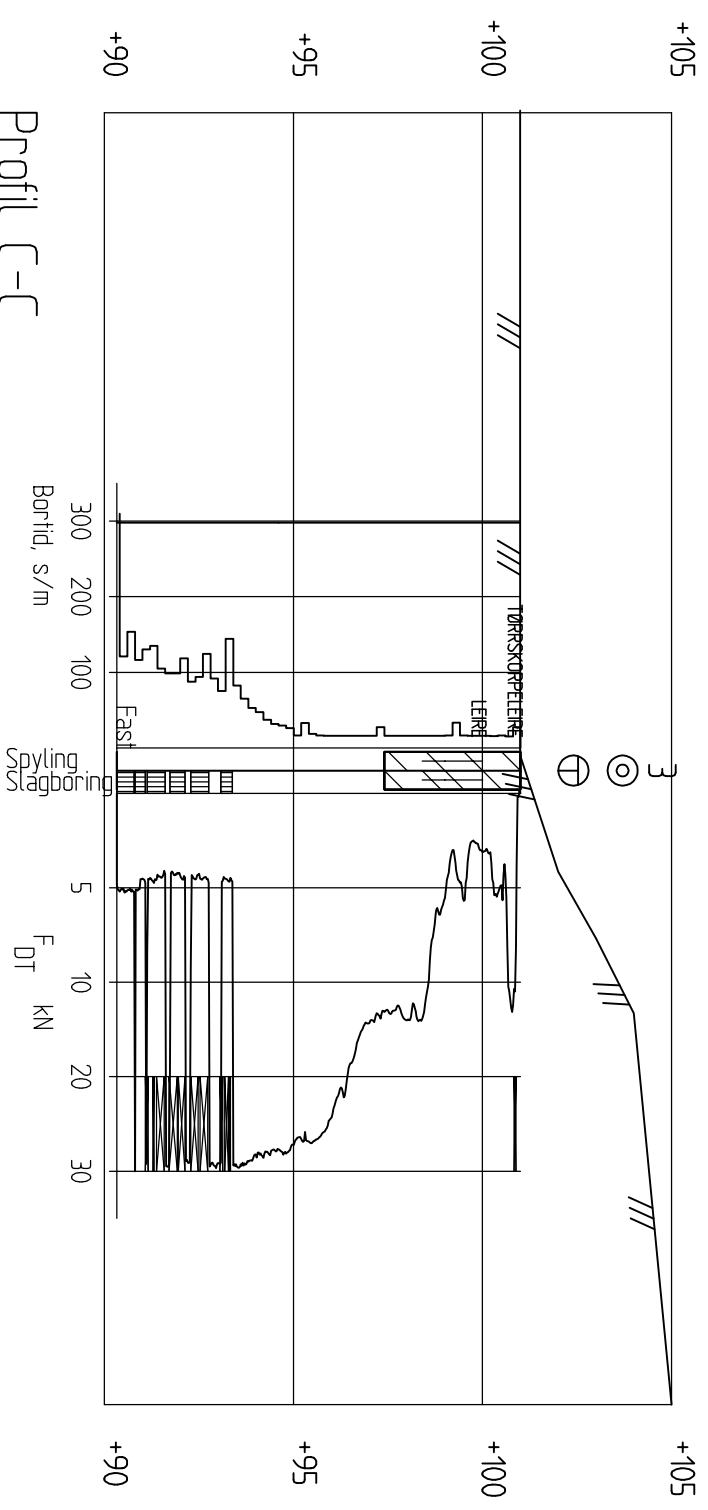


Profil B-B
1 : 200

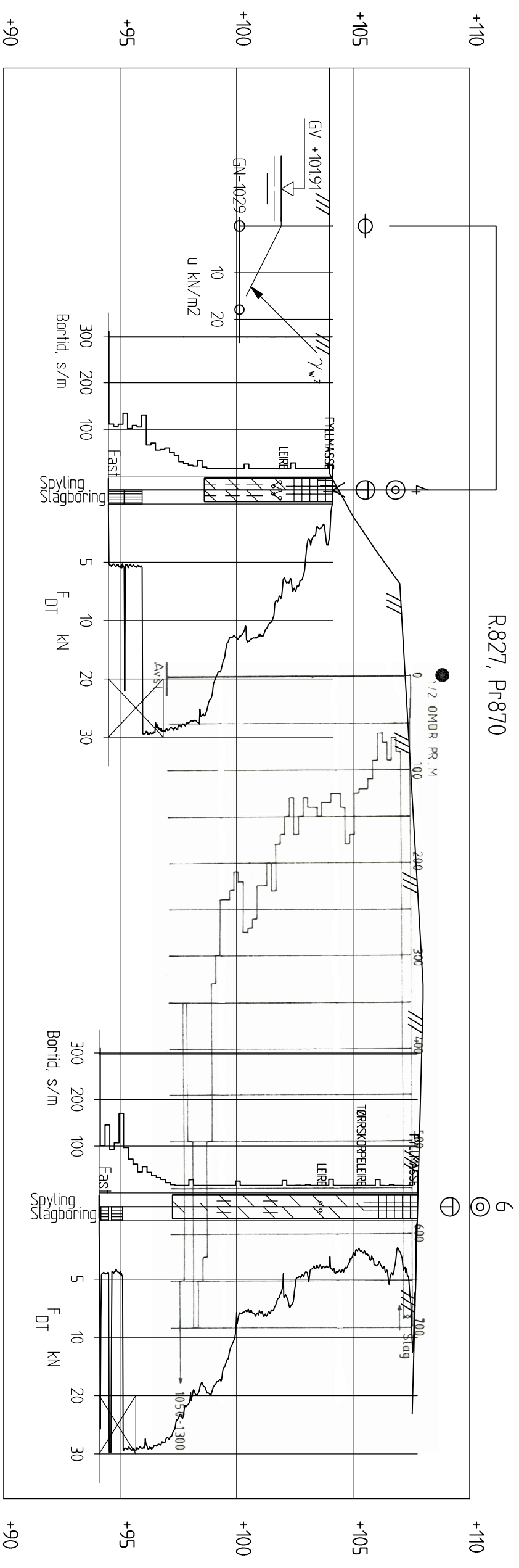
Dybdahls veg. Utvidelse
Profil A og B

Høydesystem NN2000

	
<p>TRONDHEIM KOMMUNE</p>	
<p>Tegn nr. R1608</p>	<p>Tegn nr. 11</p>
<p>Godkjent:</p>	<p>SSS</p>
<p>Saksbeh:</p>	<p>ZFX</p>
<p>Dato:</p>	<p>23.06.2014</p>
<p>Målestokk:</p>	<p>1:200</p>

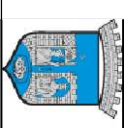


Profil C-C
1 : 200

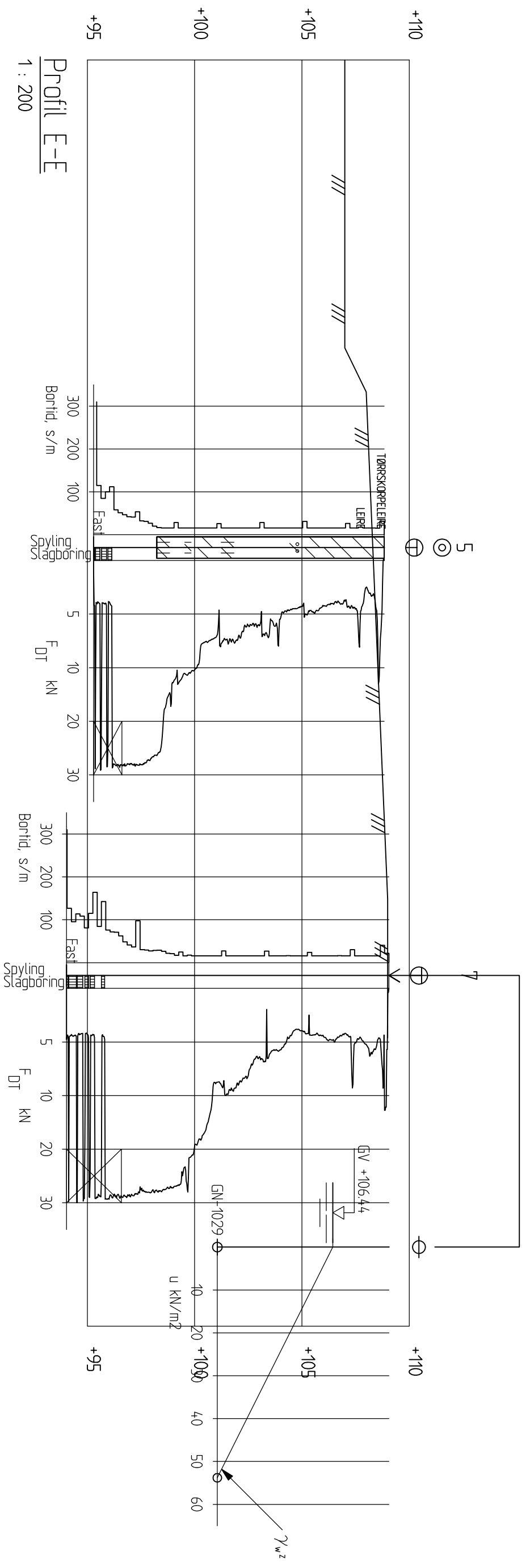


Profil D-D
1 : 200

Dybdahls veg. Utvidelse	
Profil C og D	
Høydesystem NN2000	
Tegnelt:	SSS
Godkjent:	
Saksbehr:	ZFX
Dato:	23.06.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R1608	Tegn.nr. 12

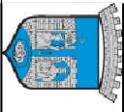


TRONDHEIM KOMMUNE



Profil E-E
1 : 200

Dybdahls veg. Utvidelse		Tegn. nr.:	SSS
Profil E		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr.:	ZFX
		Dato:	23.06.2014
		Målestokk:	1:200
		Prosjekt nr.:	Rt608
		Tegn. nr.:	13



TRONDHEIM KOMMUNE

Punkt nr	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000
1	7032717,21	571179,13	94,97
2	7032727,32	571209,03	97,84
3	7032738,92	571245,20	101,01
4	7032747,17	571275,76	104,12
5	7032730,69	571329,25	108,84
6	7032717,17	571282,48	107,75
7	7032711,79	571322,83	109,06

Dybdahls veg. Utvidelse
Koordinater for innmålte punkt.

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	23.06.2014
Målestakk:	



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1608	Tegn.nr.: 99
------------------------	-----------------

R1608 Dybdahls veg. Utvidelse

30.06.2014

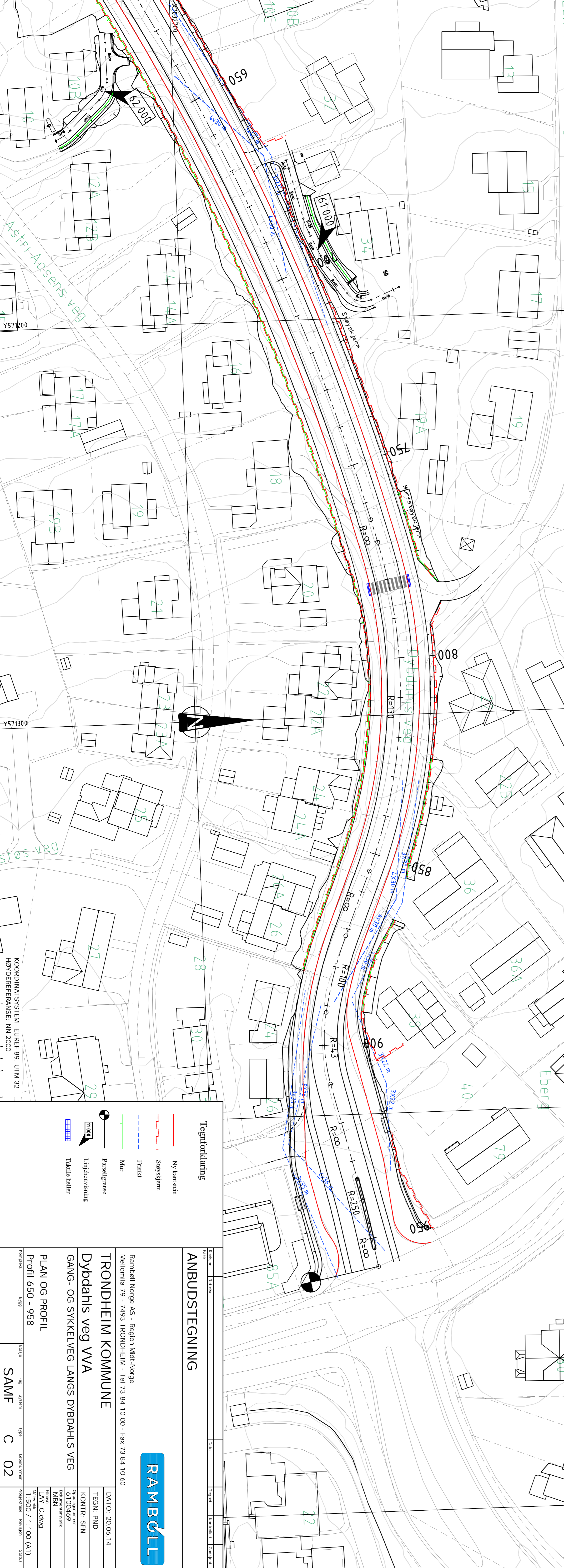
Bilag 1

Rambøll Norge AS

Tegning 6100469-C02 "Gang- og sykkelveg langs Dybdahls veg. Plan og Profil.
Profil 650-958", datert 20.06.2014

H.O.H.	125	112,5	100	87,5
Linjeidentifet	60 000			
	7,13 9%			
	PR 813 891 H = 105,327			
	R = ∞ R = 1300			
	PR 957 664 H = 110,000			
	R = ∞ R = 1300			
	3,25 9%			
	R = ∞			
	R = ∞			
	R = -100			
	R = -4,3			
	3,25m			
	R = ∞			
	3,25m			
	3,25m			
	3,25m			
	2,89%			
	110,00			

PROFIL NR.	650	675	700	725	750	775	800	825	850	875	900	925	950	975	1000	1025
HØR. KURV.	R=580		R=∞		R=130		R=∞		R=∞		R=100		R=4,3		R=∞	
BREDEDELT.	R=580		R=∞		R=130		R=∞		R=∞		R=100		R=4,3		R=∞	
TVERRFALL	H.k.l.b. 3,4 0%		V.k.l.b.k.		3 0%		3 0%		3 1%		3 4%		3 0%		3 4%	
PROFIL H.	92,65	92,51	92,88	93,04	93,23	93,81	93,58	94,20	93,92	94,59	94,26	94,97	94,62	95,36	94,99	95,75
TERRENG H.	92,13	92,51	92,88	93,43	93,23	93,81	93,58	94,20	93,92	94,59	94,26	94,97	94,62	95,36	94,99	95,75
OVERBYGN. T.	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→



TEGNFORKLARING

- Ny kamstein
- Stryksjern
- Friskt
- Mir
- Panselgrøse
- Linjedrivning
- Taktile belter

ANBUDSTEGNING

RAMBOLL

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
Møllertonlia 79 - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60

TRONDHEIM KOMMUNE

Dybdahls veg v/Å

GANG- OG SYKKEVEG LANGS DYBDÅHLS VEG

PLAN OG PROFIL
Profil 650 - 958

SAMF C 02

DATO: 20.06.14	TEGN: PND	UTGIVNING:
KONTR: SFN	PROSJEKT:	DRUKNING:
MIBN	PROSJEKTLEDER:	DRUKNING:
LAI, C.dkdg	DRUKNING:	DRUKNING:
1:500 / 1:100 (A1)	PROSJEKTLEDER:	DRUKNING:
DRUKNING:	DRUKNING:	DRUKNING:

R1608 Dybdahls veg. Utvidelse

30.06.2014

Bilag 2

Rambøll Norge AS. Rapport 6100469 ”Dybdahls veg. Tegninger”,
datert 19.05.2014

Oppdrag nr: 6100469	Dato: 19.5.2014	Kontr: ODE
Oppdragsleder: Steinar Flessen	Utarbeidet av: Anders Eriksson	
Trondheim kommune har utført grunnundersøkelsene og Rambøll Norge AS har utført laboratoriearbeidet.		

DYBDAHLS VEG - TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1 000
103		TOTALSONDERINGER – PKT. 1 – 4	1 : 200
104		TOTALSONDERINGER – PKT. 5 – 7	1 : 200
105		BORPROFIL, PKT. 2	1 : 100
106		BORPROFIL, PKT. 3	1 : 100
107		BORPROFIL, PKT. 4	1 : 100
108		BORPROFIL, PKT. 5	1 : 100
109		BORPROFIL, PKT. 6	1 : 100
110		ØDOMETERFORSØK PKT. 4, LAB. NR. 14	
111		ØDOMETERFORSØK PKT. 5, LAB. NR. 19	
112		ØDOMETERFORSØK PKT. 5, LAB. NR. 21	
113-1		TREKSIALFORSØK PKT. 4, LAB. NR. 13 – DEVIATORSTI	
113-2		TREKSIALFORSØK PKT. 4, LAB. NR. 13 – G-MODUL, PORETRYKK OG DEVIATOR	
114-1		TREKSIALFORSØK PKT. 5, LAB. NR. 19 – DEVIATORSTI	
114-2		TREKSIALFORSØK PKT. 5, LAB. NR. 19 – G-MODUL, PORETRYKK OG DEVIATOR	
115-1		TREKSIALFORSØK PKT. 5, LAB. NR. 21 – DEVIATORSTI	
115-2		TREKSIALFORSØK PKT. 5, LAB. NR. 21 – G-MODUL, PORETRYKK OG DEVIATOR	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER



16.5.2014			AOER	AOER	ODE
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 6100469 Målestokk: 1:50 000 Status:

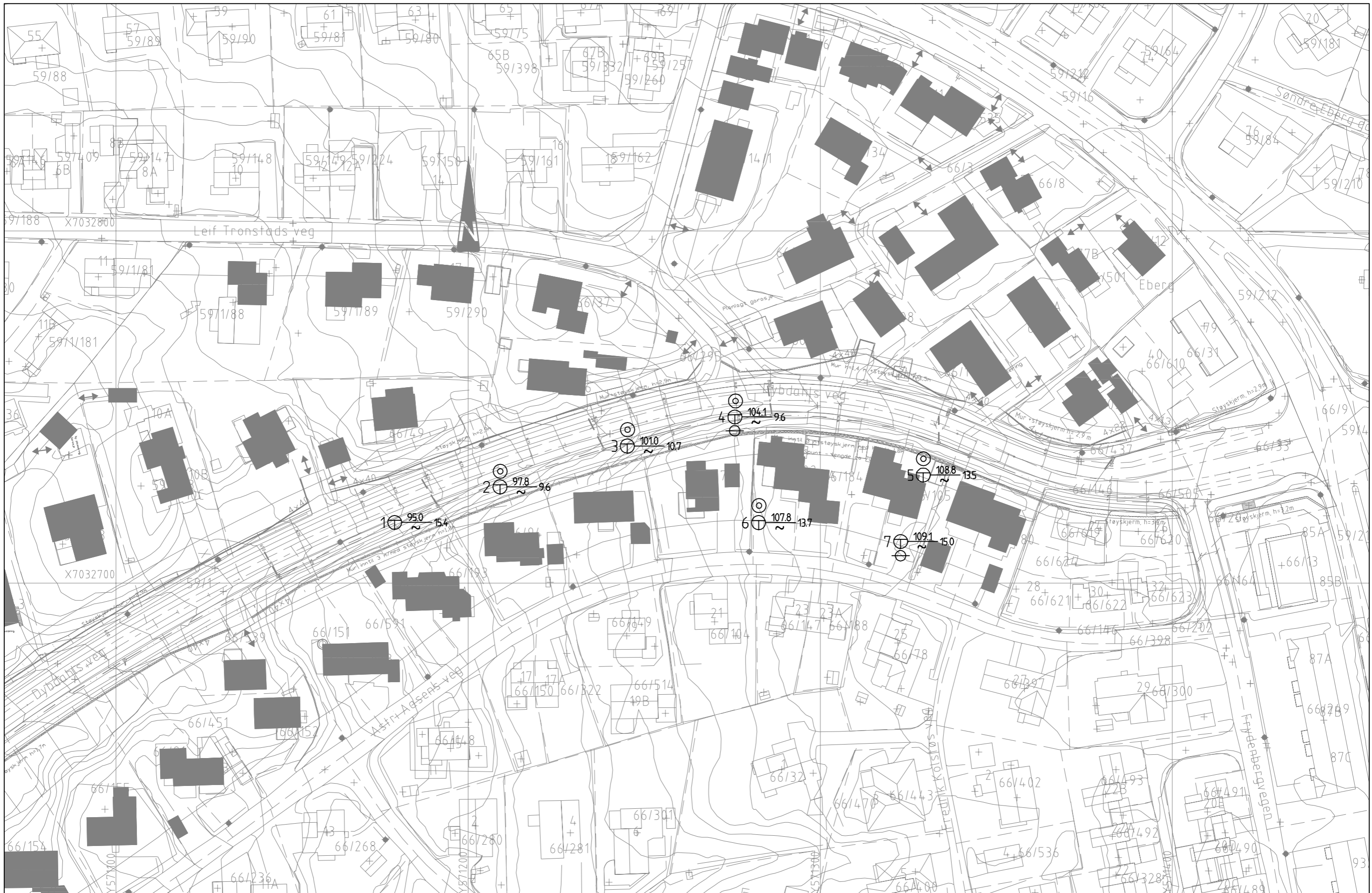


Trondheim kommune
Dybdahls veg

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Oversiktskart
UTM-ref(Euref89): 05712 70327

Tegning nr: 101 Rev: 0



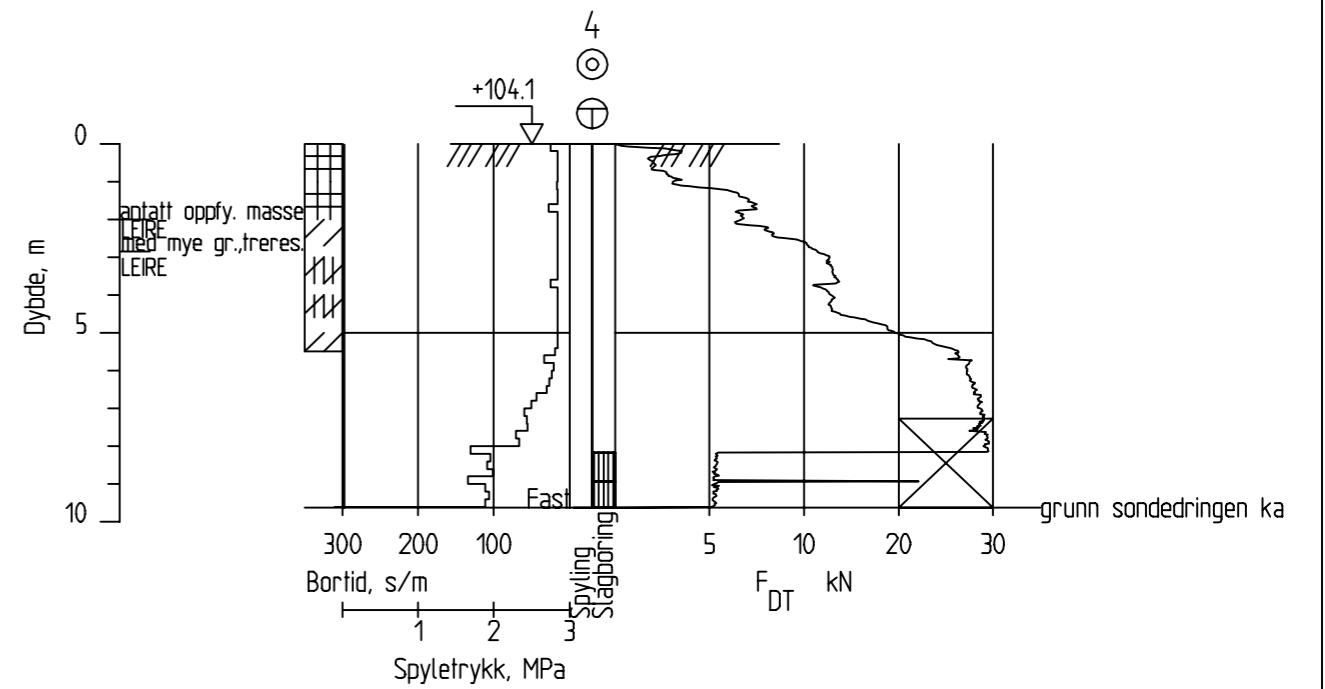
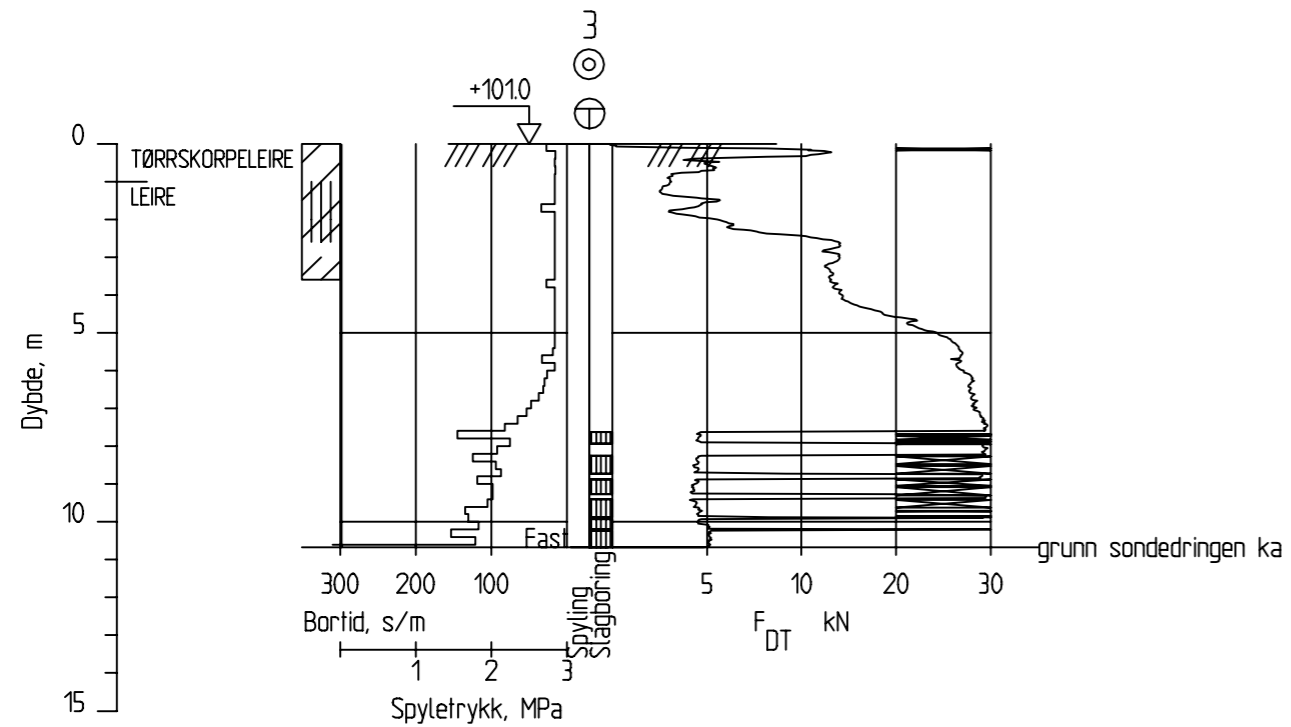
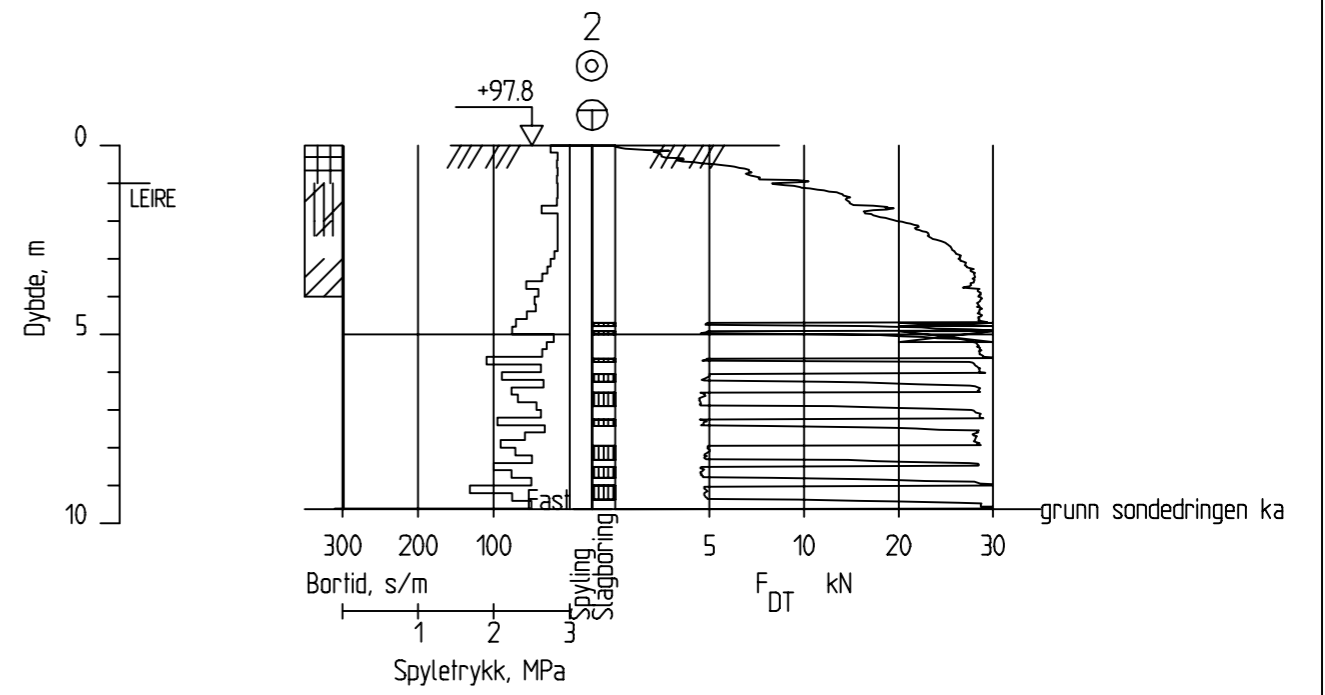
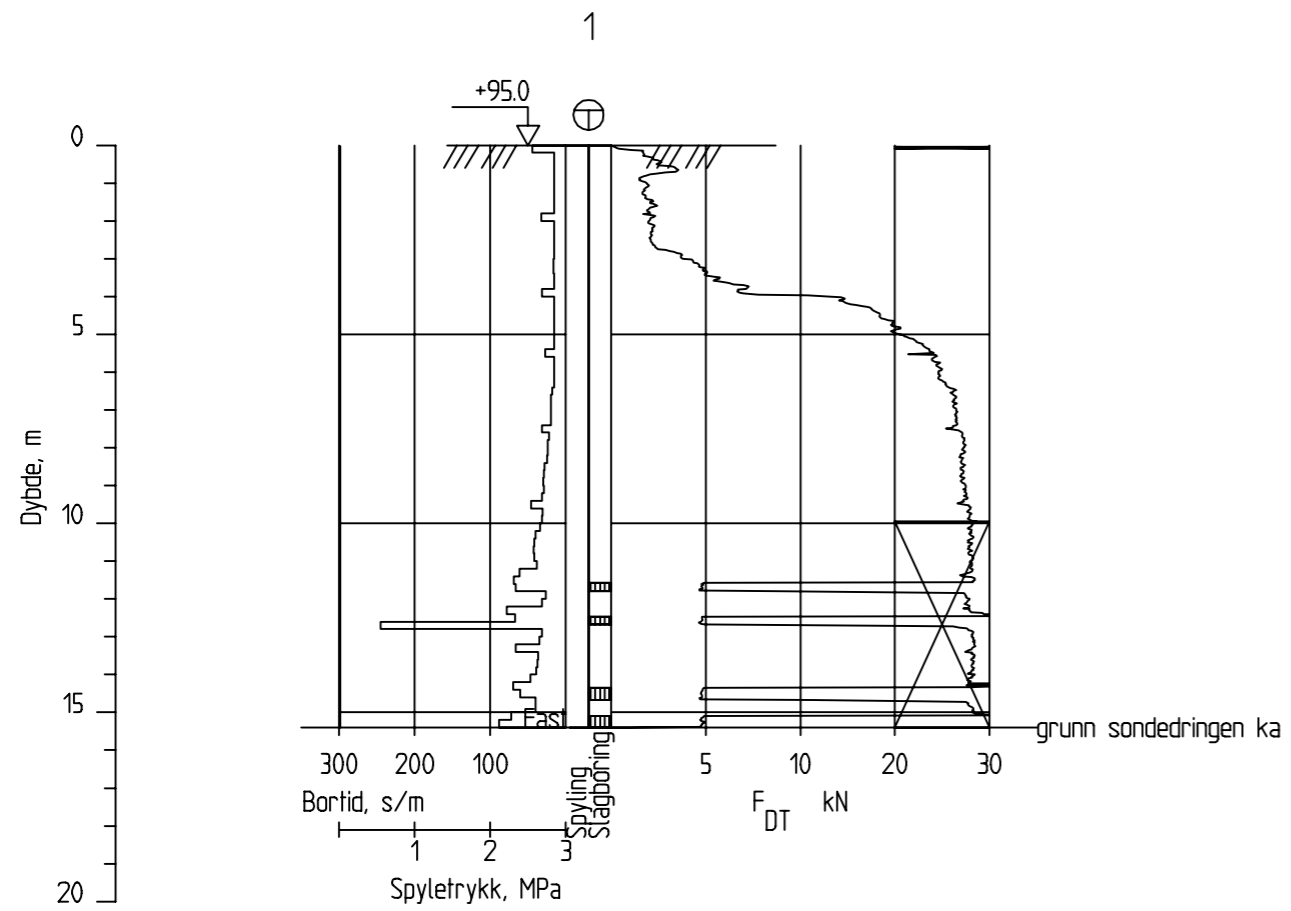
OO	16.5.2014	AOER	AOER	ODE	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKU
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Dybdahls veg
 OPPDRAGSGIVER
Trondheim kommune

INNHold
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ⊖ Piezometer

OPPDRAG NR. 6100469	MÅLESTOKK 1:1 000 (A3)	BLAD NR. AV
TEGNING NR. 102		REV.



OO	16.5.2014		AOER	AOER	ODE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

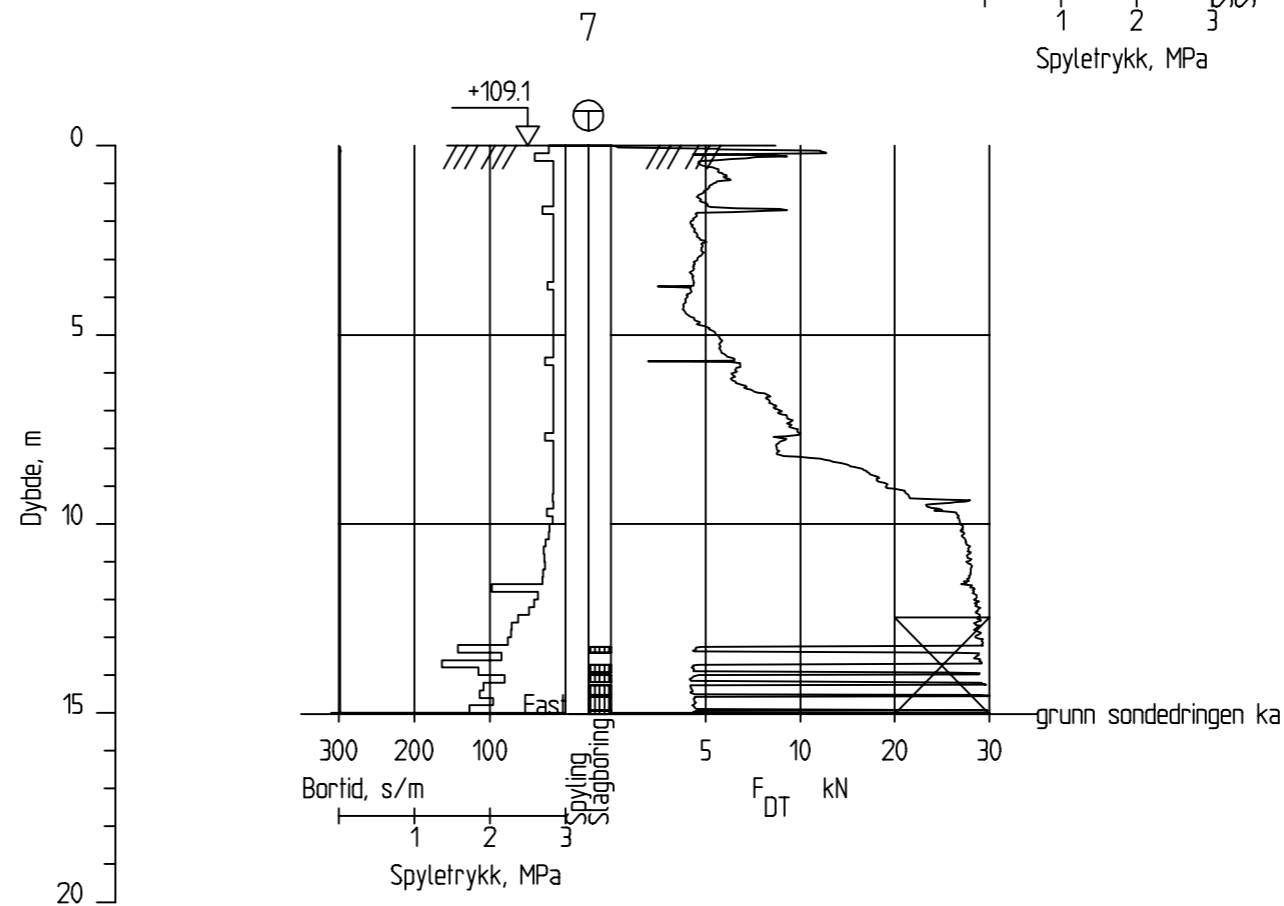
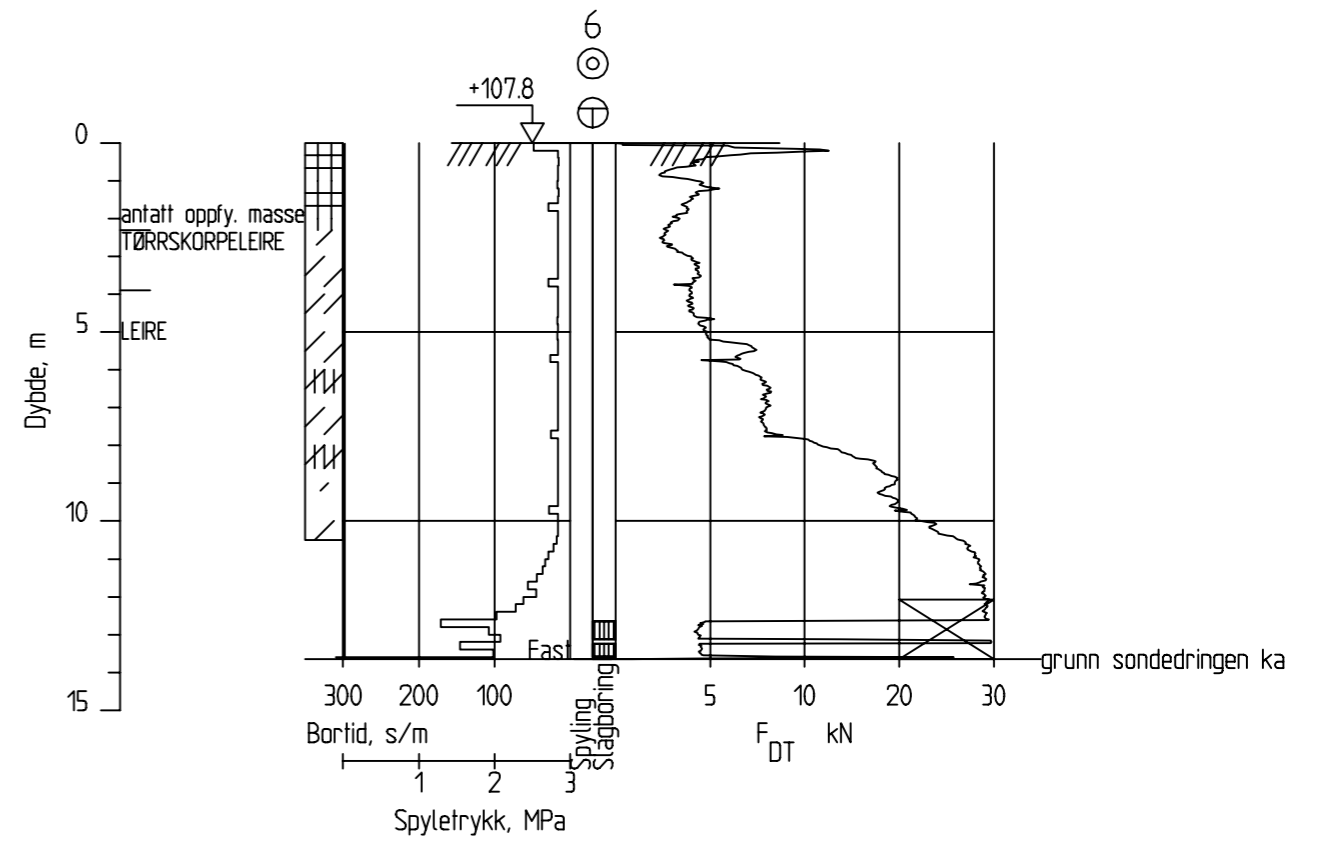
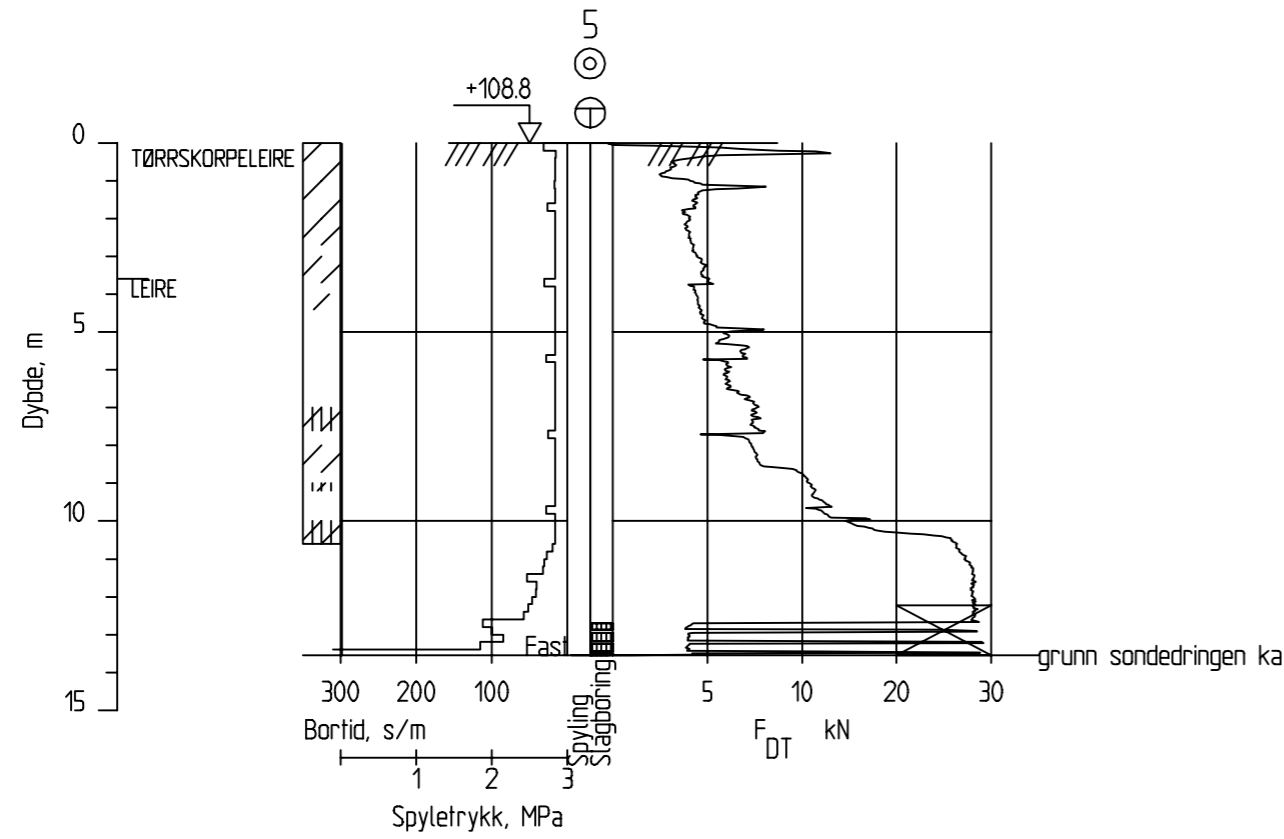
OPPDRAG
Dybdahls veg

OPPDRAGSGIVER
Trondheim kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6100469	MÅLESTOKK 1:200 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 103			REV.



OO	16.5.2014		AOER	AOER	ODE
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Dybdahls veg
OPPDRAGSGIVER
Trondheim kommune

INNHOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 6100469	MÅLESTOKK 1:200 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.			REV.
104			

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		20	40	60	80		
5	leire,silt,humus,tre og planterester antatt oppfylt masse		01		20			20.4					□-X(50.0)	
	LEIRE		02											▼->370.0
	siltig,gruskorn		03		20									
			04		20									□-X(75.0)
10														
15														
20														

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk □ Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

00	2014-05-16		AOER	AOER	ODE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6100469 Målestokk: 1:100 Status:

Dybdahls veg
Trondheim kommune

BORPROFIL HULL NR.: 2

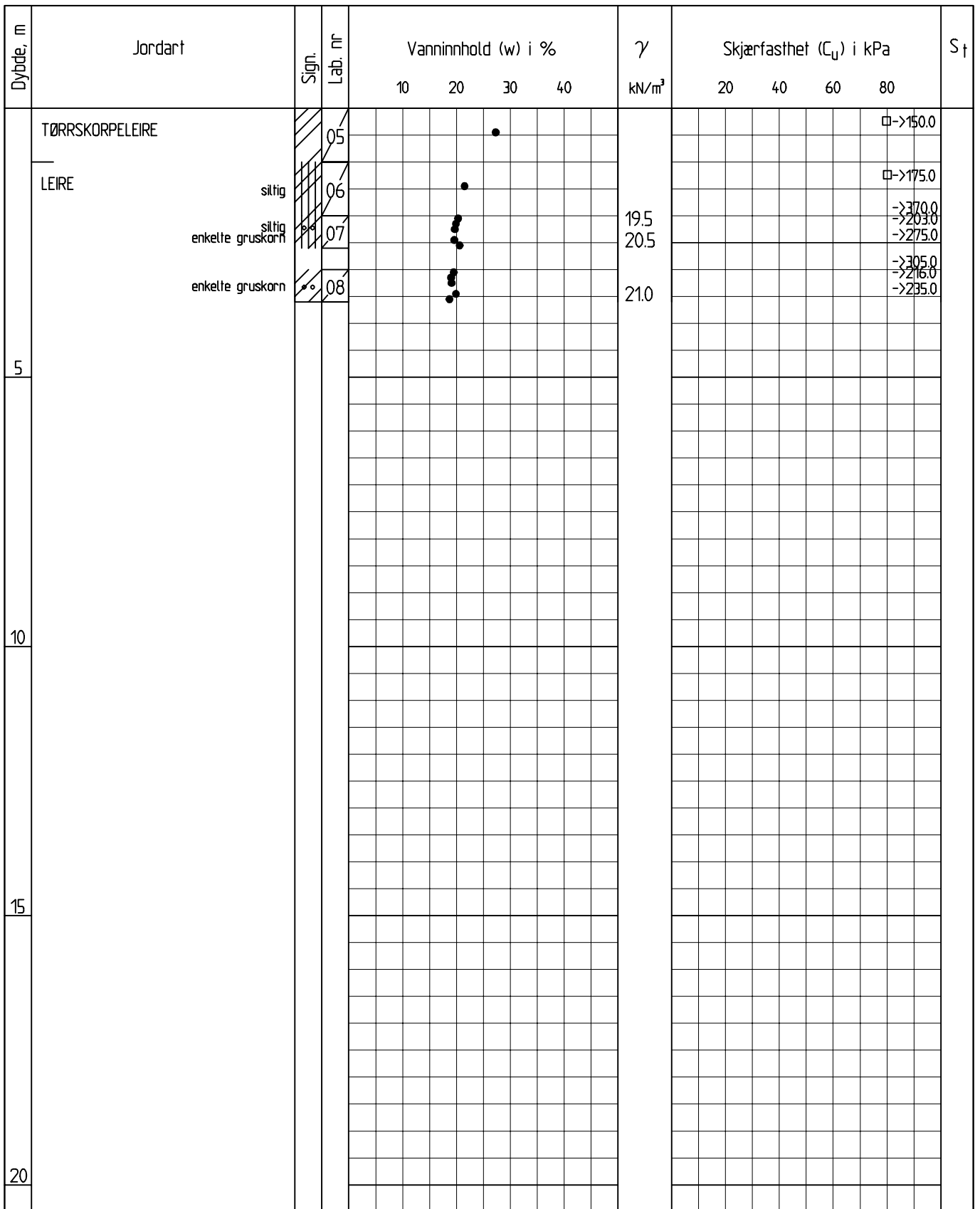
TERRENGHØYDE: +97.8 PRØVETYPE: 54 mm/Skovi



Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr. Rev.

105 00




Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ————— w_L Andre forsøk:
 T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

00	2014-05-16				AOER	AOER	ODE						
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj								

Oppdrag nr. 6100469 Målestokk: 1:100 Status:

 Dybdahls veg
 Trondheim kommune

 BORPROFIL HULL NR.: 3
 TEREINGHØYDE: +101.0 PRØVETYPE: 54 mm/Skovl



Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no
 Tegning nr. _____ Rev. _____

106 00

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	leire		09			30							
	leire, med gruskorn, enkelte teglbiter antatt oppfylt masse		10			30							
	LEIRE med mye gruskorn, trerester (oppfylt?)		11			30		18.1				->113.0	5
	LEIRE		12			20		20.2		Ø			3
	LEIRE siltig, enkelte gruskorn		13			20		18.1				->175.0	
10	siltig, små gruskorn		14			20		20.6				->201.0	
	enkelte gruskorn		15			20		21.3				->175.0	2
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ———— w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

00	2014-05-16		AOER	AOER	ODE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

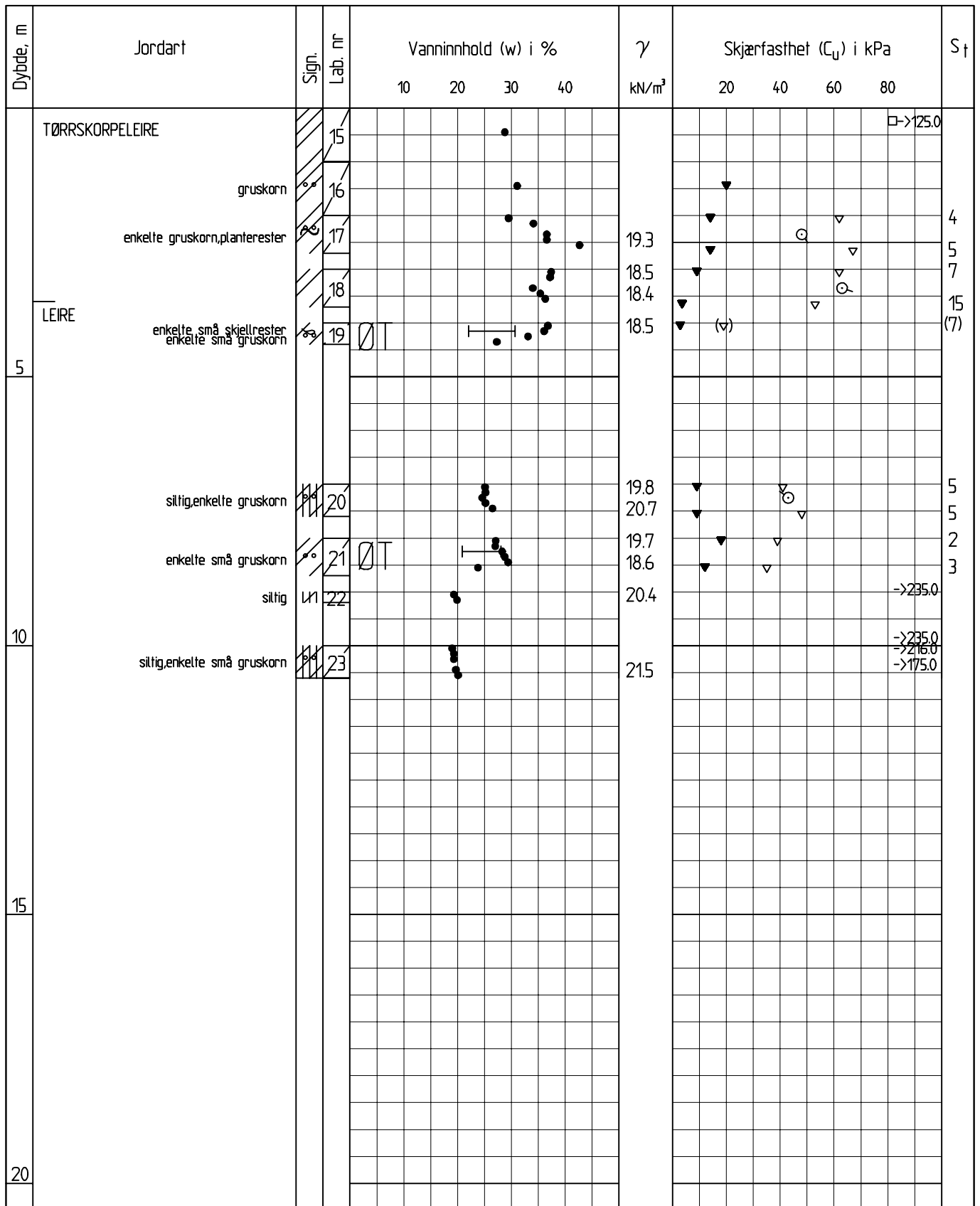
Oppdrag nr. 6100469 Målestokk: 1:100 Status:


Dybdahls veg
Trondheim kommune

BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENHØYDE: +104.1 PRØVETYPE: 54 mm/Skovl

RAMBOLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P. b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no
Tegning nr. 107 Rev. 00



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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p ———— w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

00	2014-05-16		AOER	AOER	ODE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

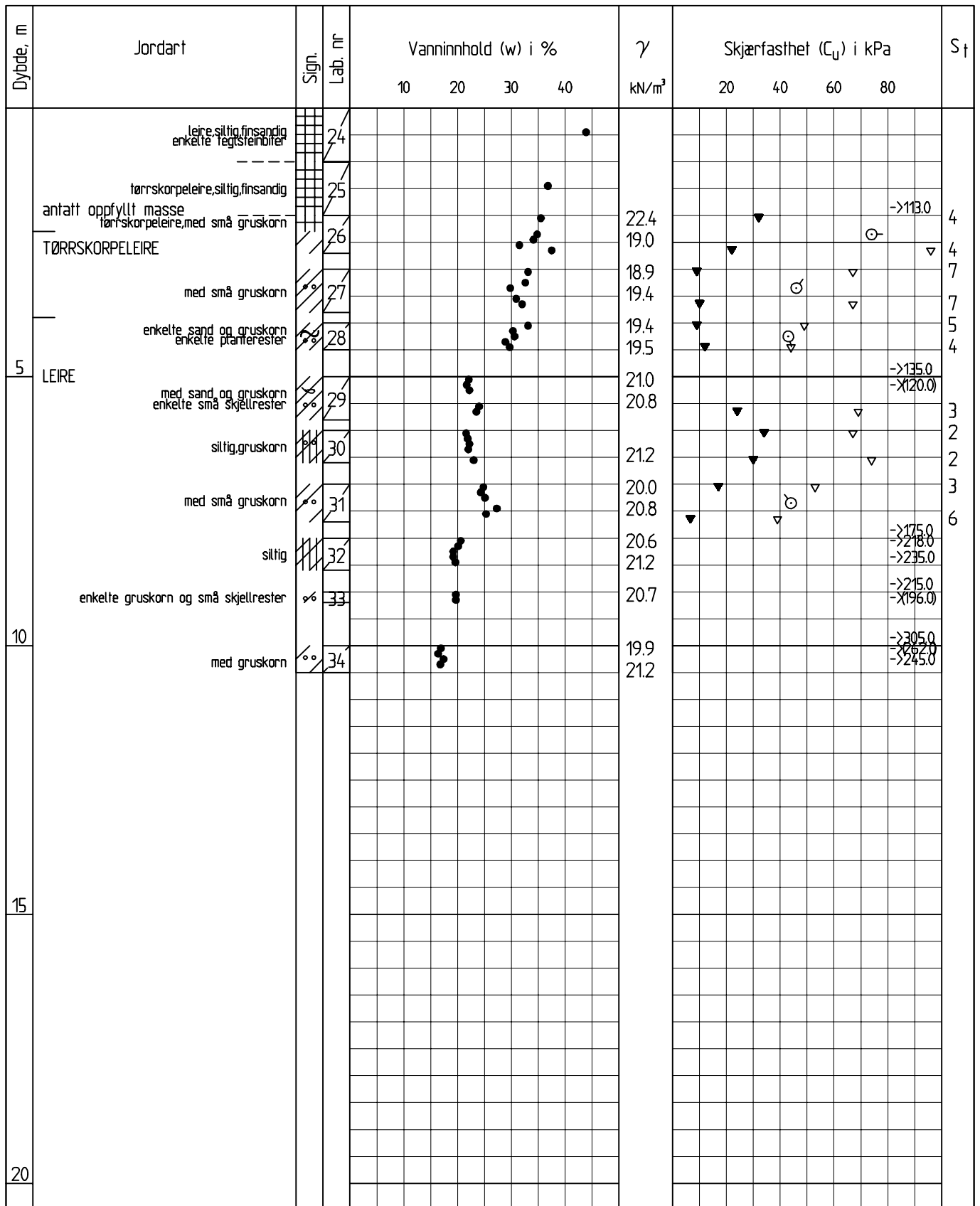
Oppdrag nr. 6100469 Målestokk: 1:100 Status:


Dybdahls veg
Trondheim kommune

BORPROFIL HULL NR.: 5

TERRENHØYDE: +108.8 PRØVETYPE: 54 mm/Skovl

RAMBOLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P. b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no
Tegning nr. 108 Rev. 00



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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret:  / 

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p  w_L

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

\emptyset = Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

00	2014-05-16		AOER	AOER	ODE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

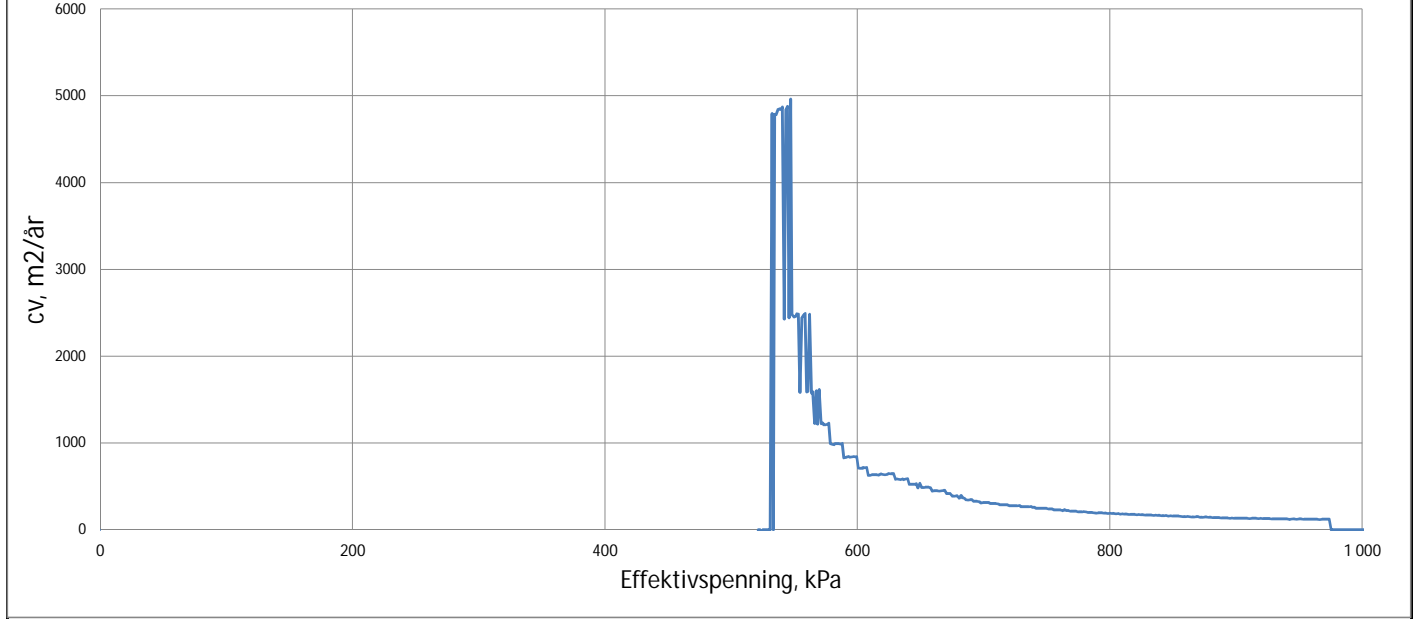
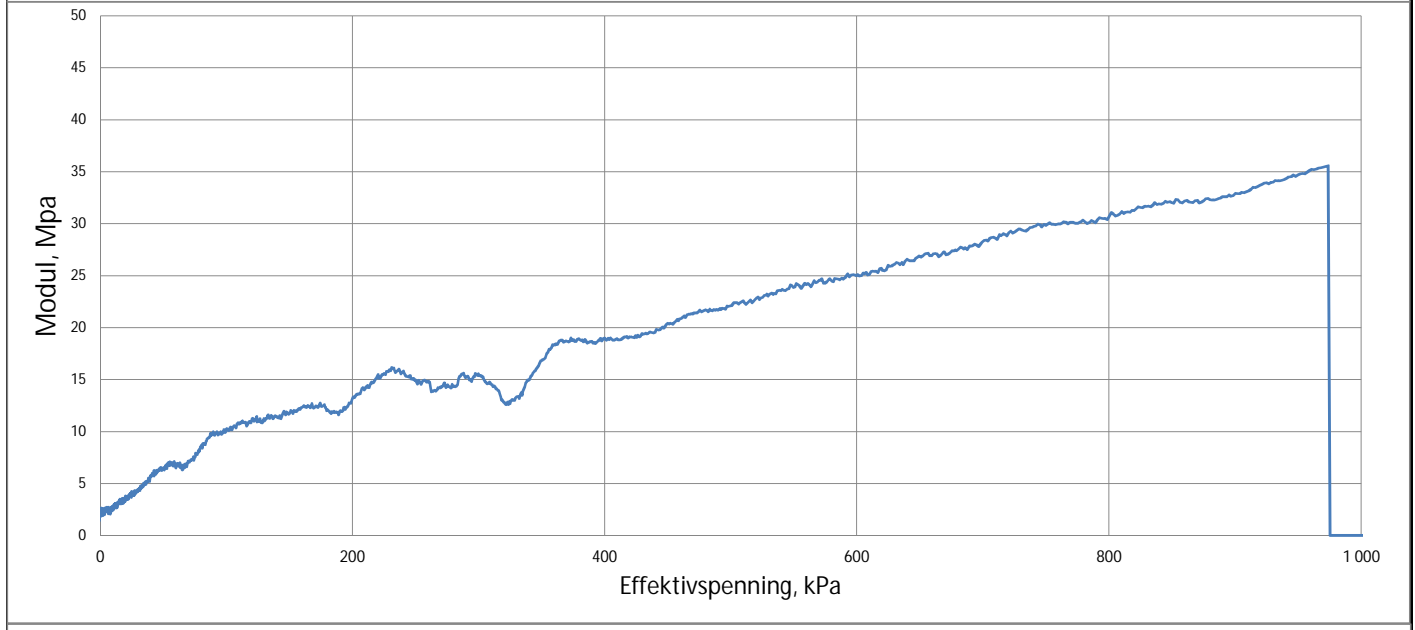
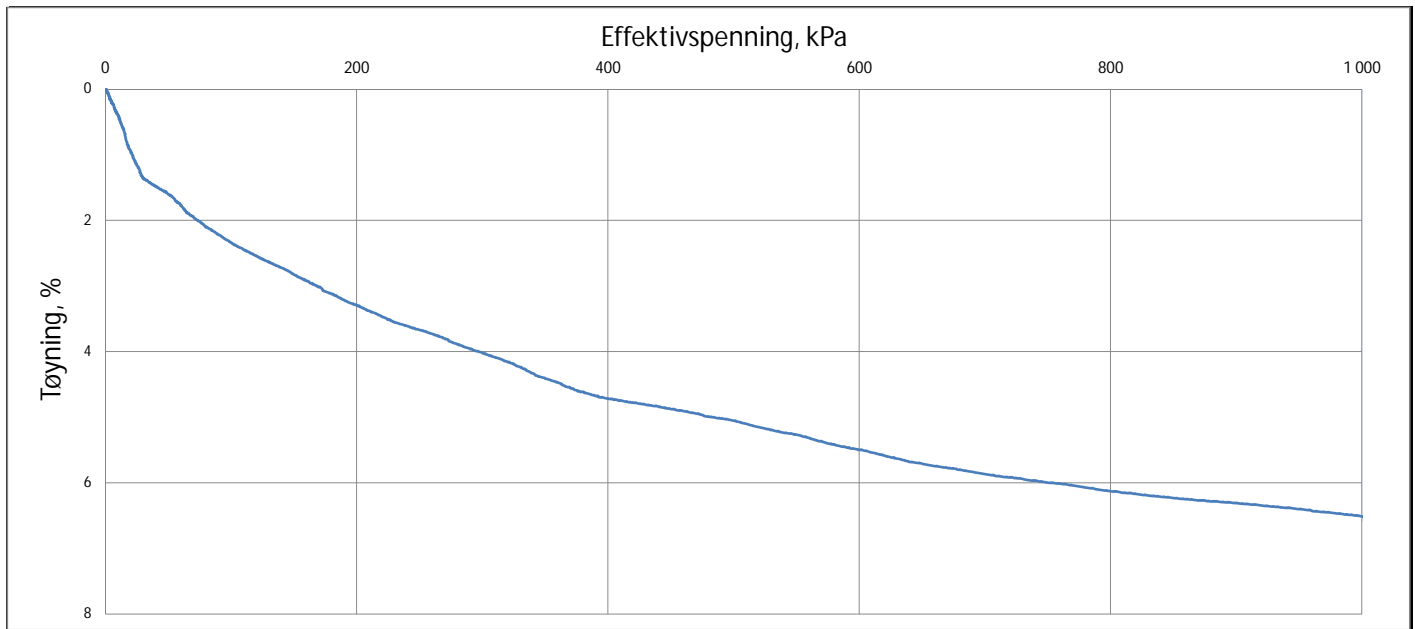
Oppdrag nr. 6100469 Målestokk: 1:100 Status:

Dybdahls veg
Trondheim kommune

BORPROFIL HULL NR.: 6

TERRENHØYDE: +107.8 PRØVETYPE: 54 mm/Skovl

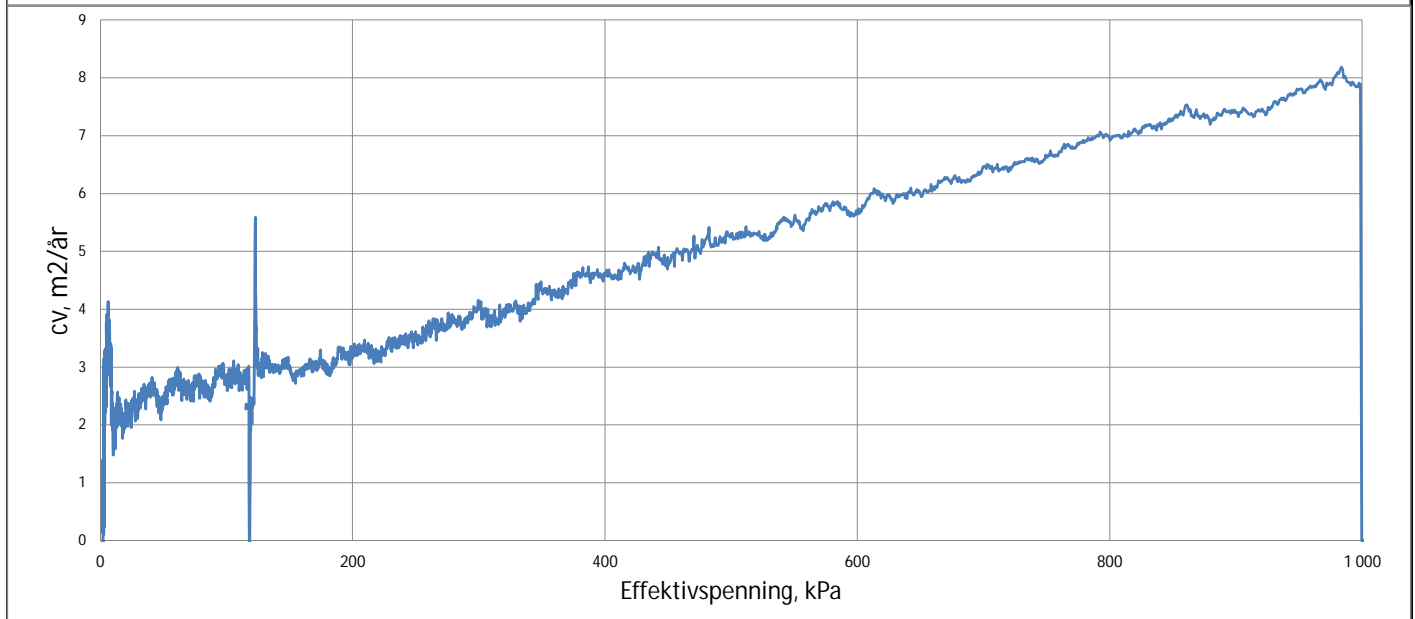
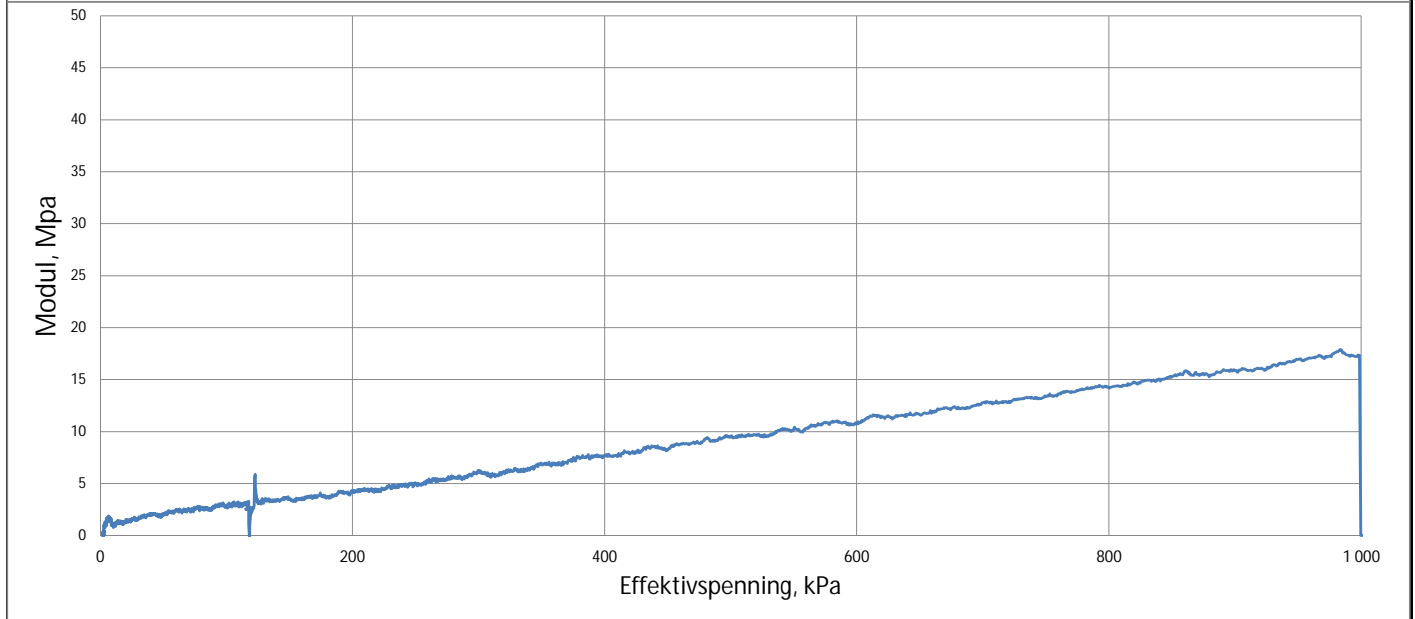
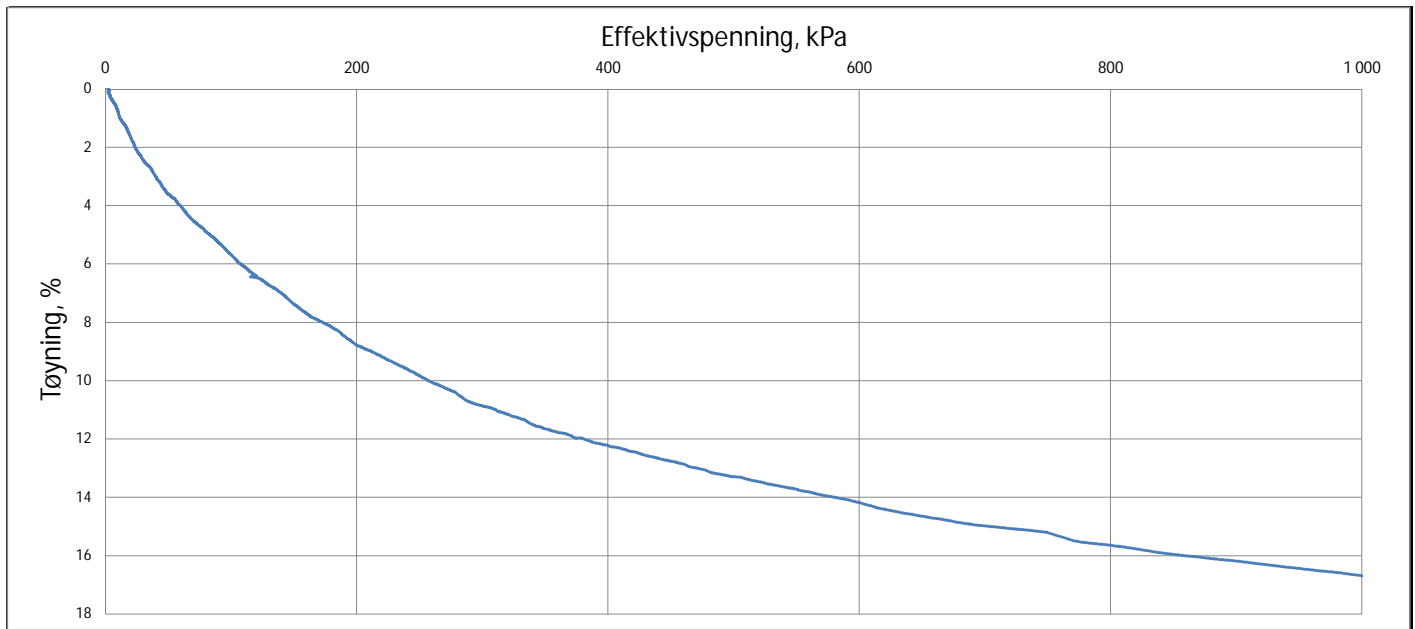
RAMBOLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P. b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no
Tegning nr. 109 Rev. 00



pkt 4 lab 14 dybde 5,40m Leire med enkelte gruskorn



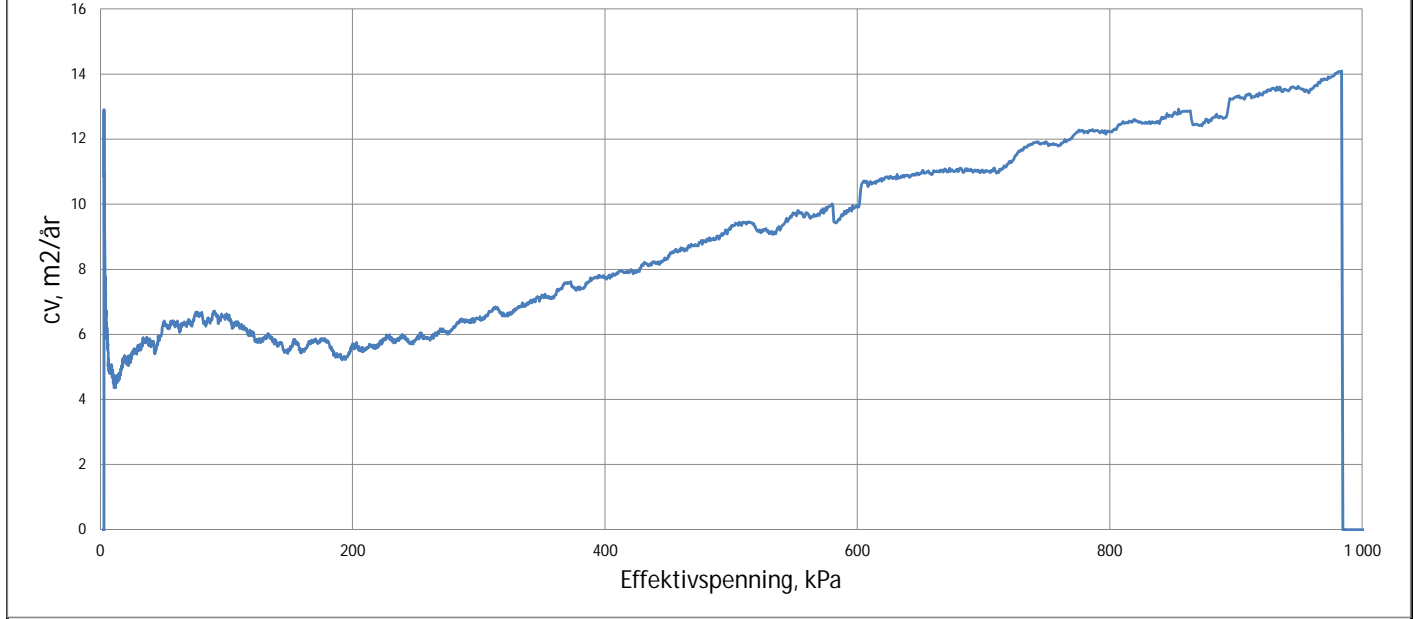
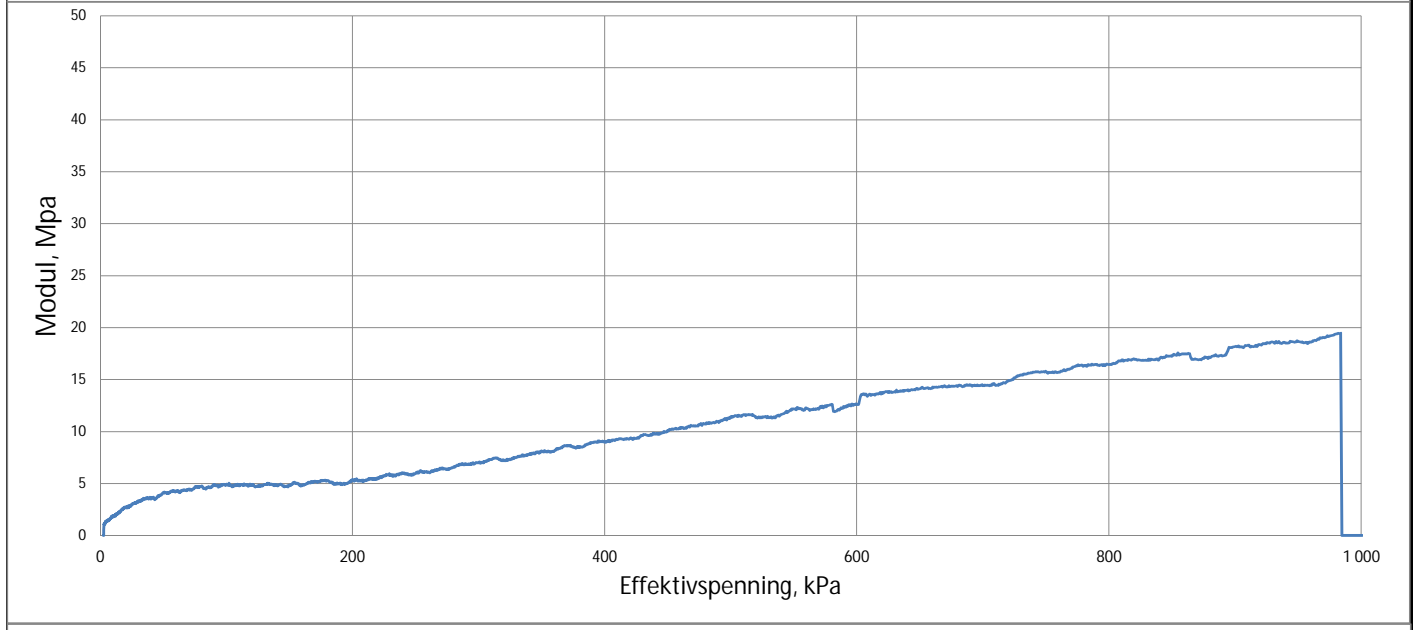
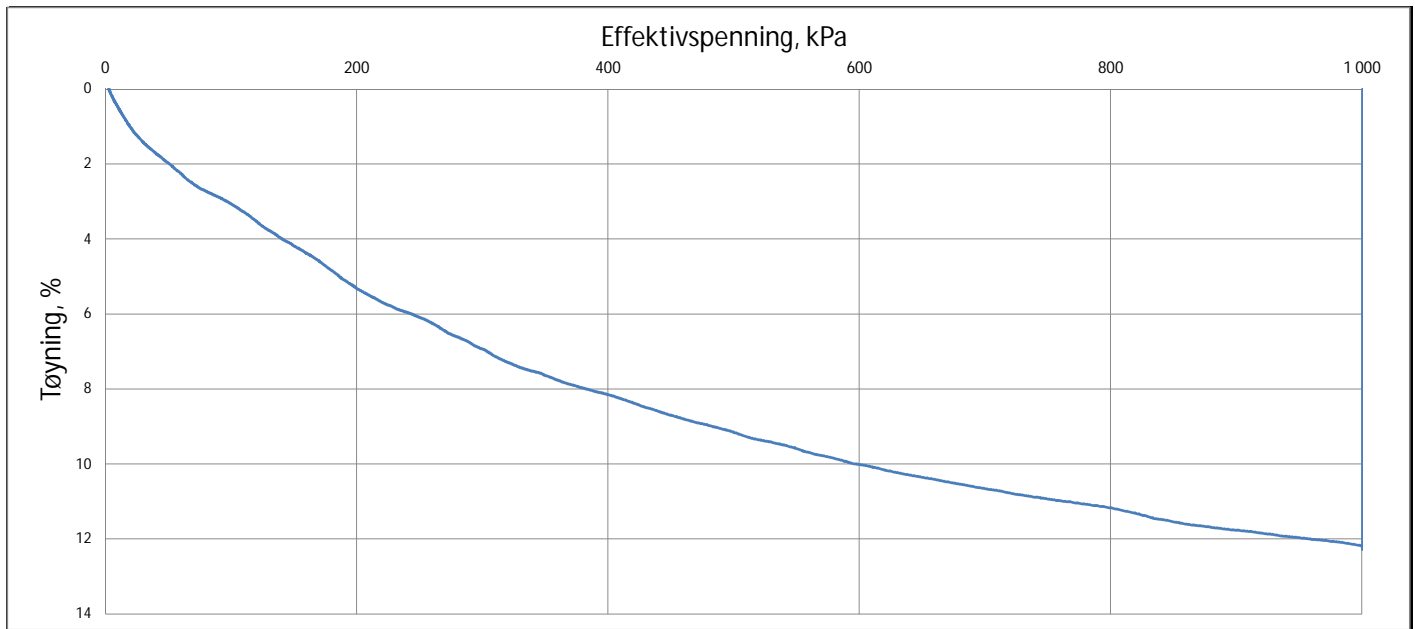
Trondheim kommune	Oppdrag	6100469
	Dybdahls veg	Bilag
	Ødometerforsøk	-
	Tegn./kontr. AOER/ODE	Tegn. Nr.
	Dato	110
	09.05.2014	



pkt 5 lab 19 dybde 4,10m Leire



Trondheim kommune	Oppdrag
	6100469
	Bilag
Dybdahls veg	Tegn./kontr.
Ødometerforsøk	AOER/ODE
	Dato
	28.04.2014
	Tegn. Nr.
	111

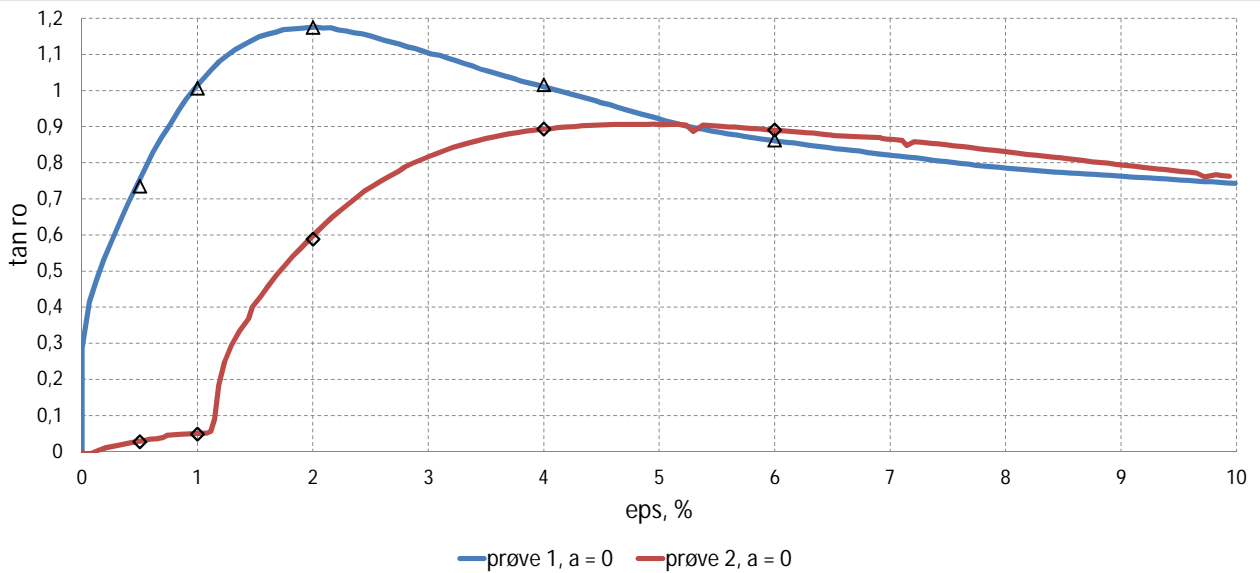
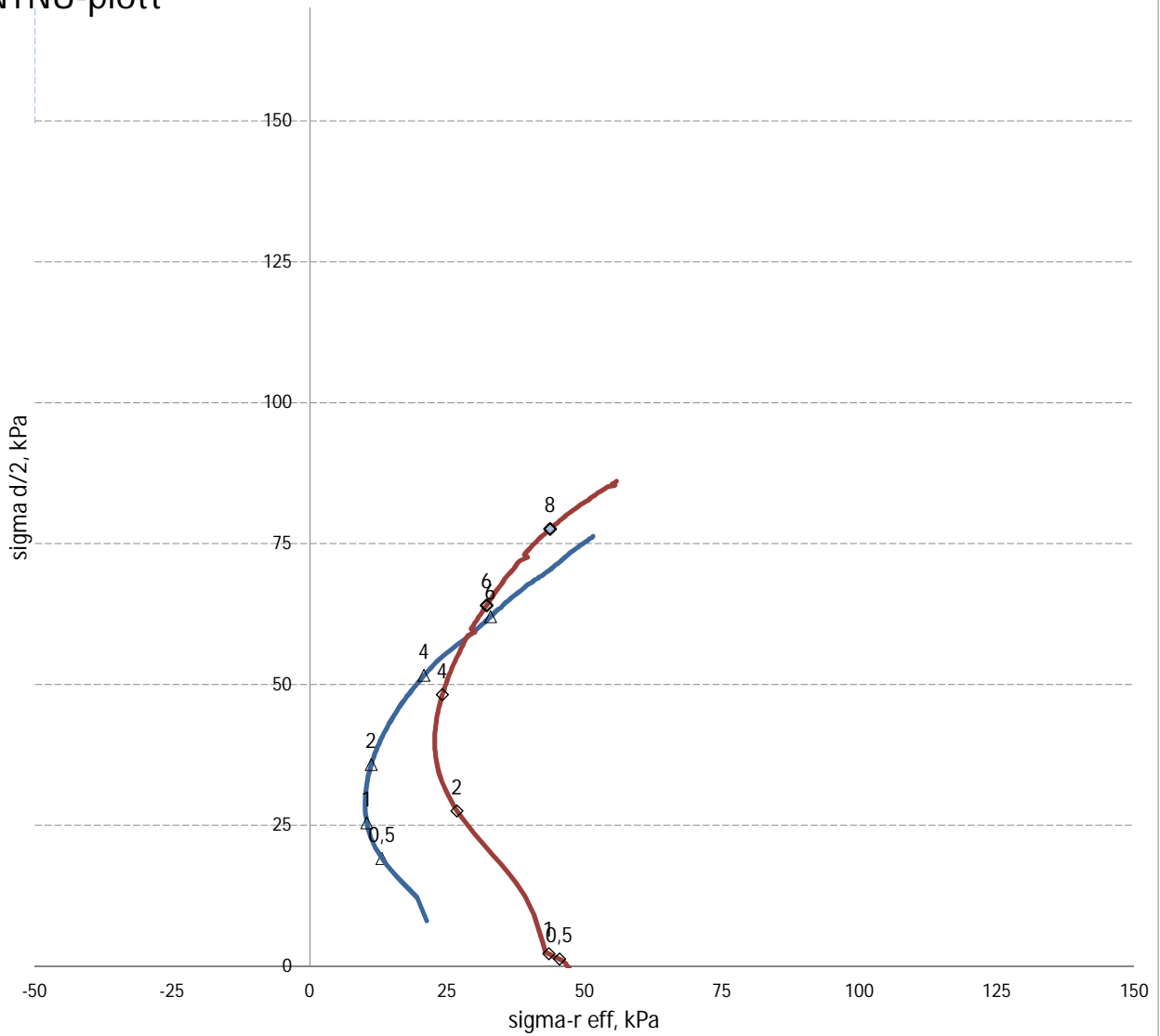


pkt 5 lab 21 dybde 8,20m Leire



Trondheim kommune	Oppdrag 6100469
Dybdahls veg	Tegn./kontr. AOER/ODE
Ødometerforsøk	Bilag -
	Dato 28.04.2014
	Tegn. Nr. 112

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	▲	4	13	4,25m	CAUc	1,6	0,7	Leire, siltig med små gruskorn
2	◆	4	13	4,35m	CAUc	2,2	0,9	Leire, siltig med små gruskorn



Trondheim kommune

Dybdahls veg

TREAKSIALFORSØK

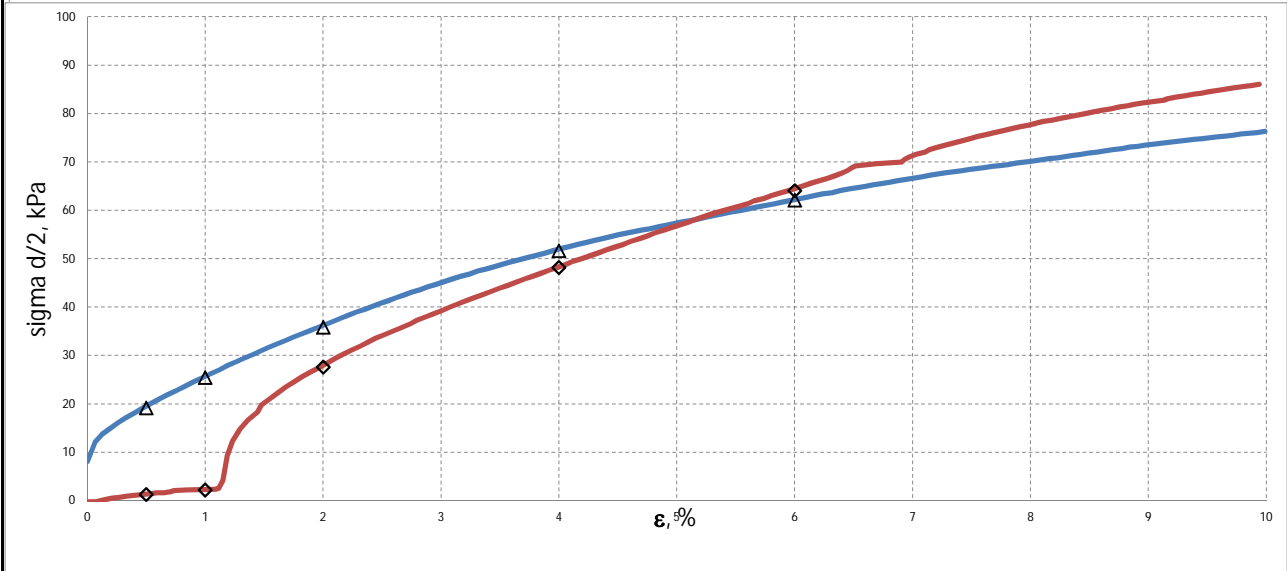
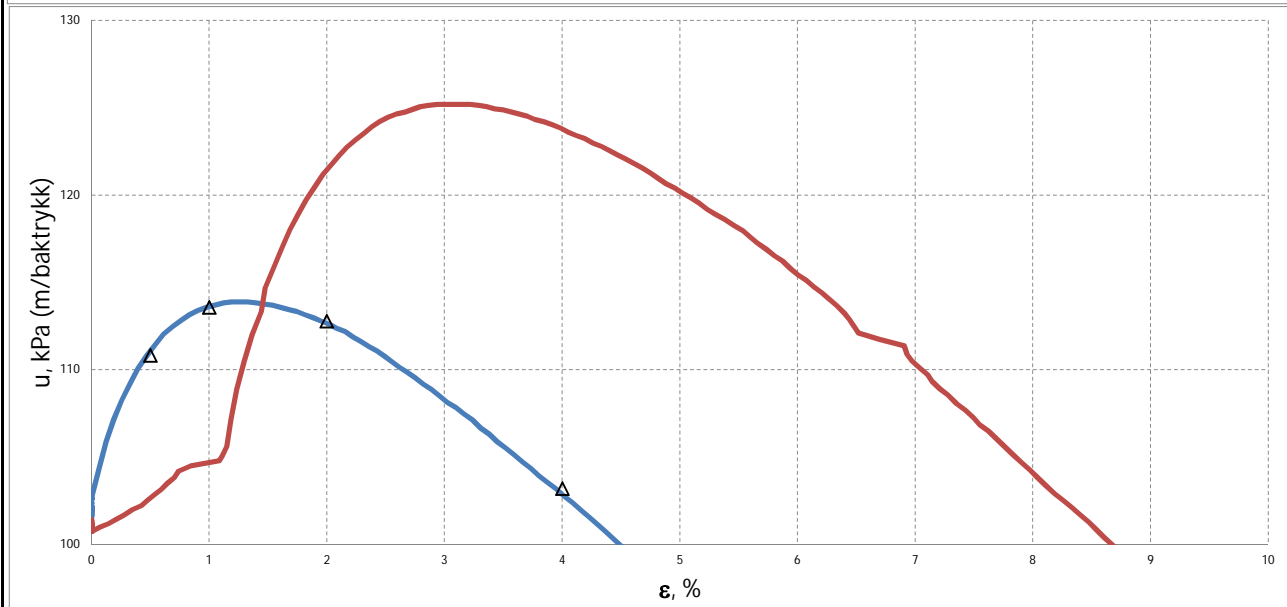
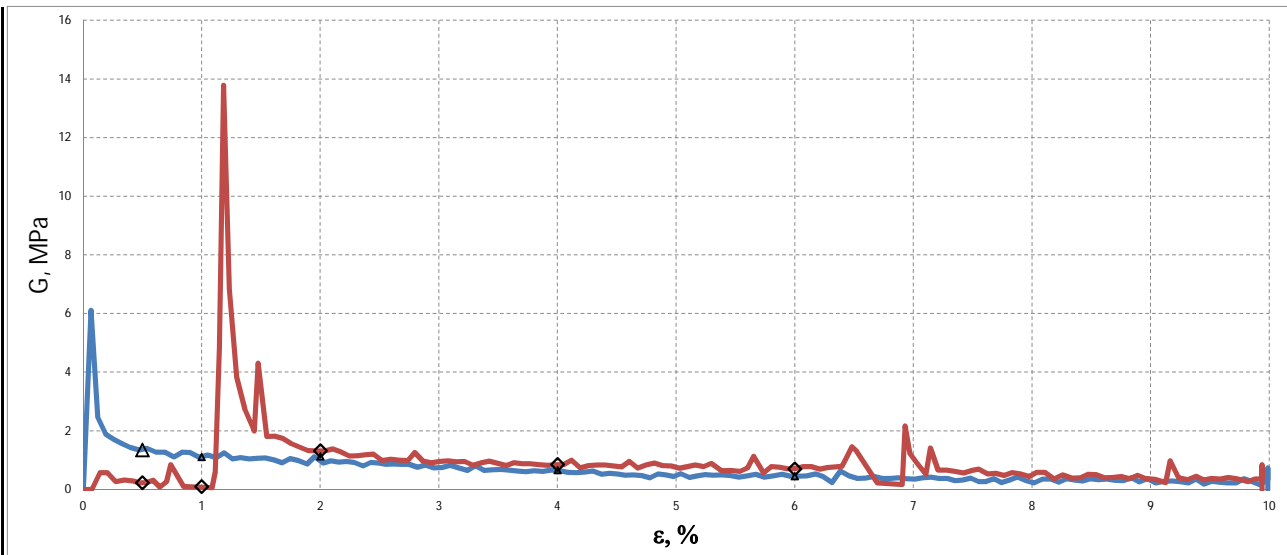
Oppdrag
61000469

Tegn./kontr.
AOER/ODE

Bilag
-

Dato
13.05.2014

Tegn. Nr.
113-1



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	▲	4	13	4,25m	CAUc	1,6	0,7	Leire, siltig med små gruskorn
2	◆	4	13	4,35m	CAUc	2,2	0,9	Leire, siltig med små gruskorn



Trondheim kommune

Dybdahls veg

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
61000469

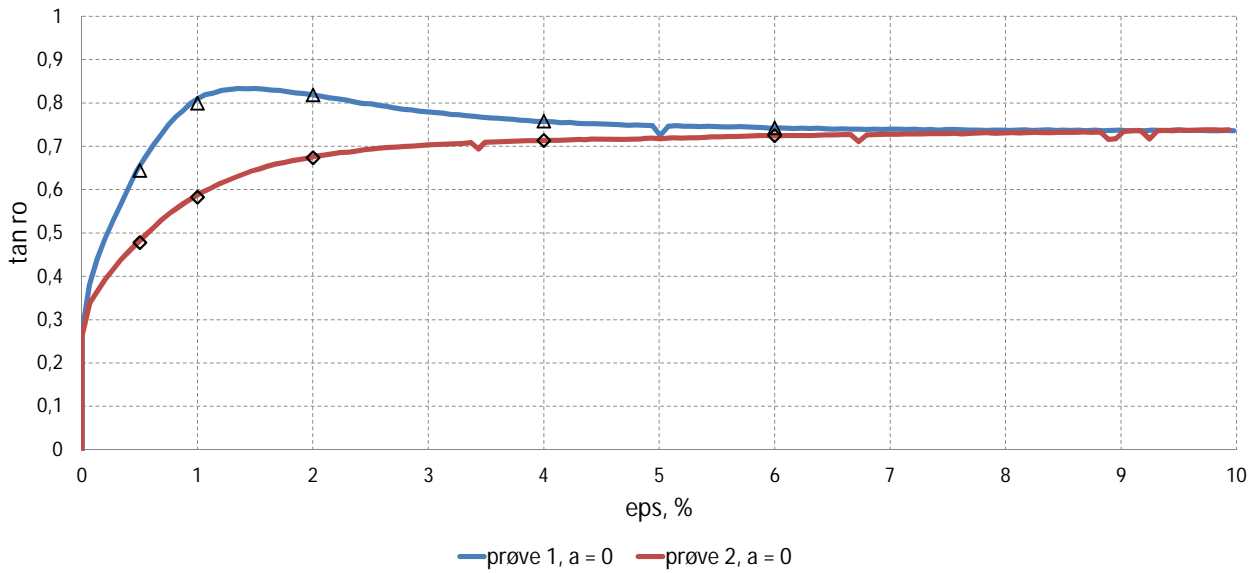
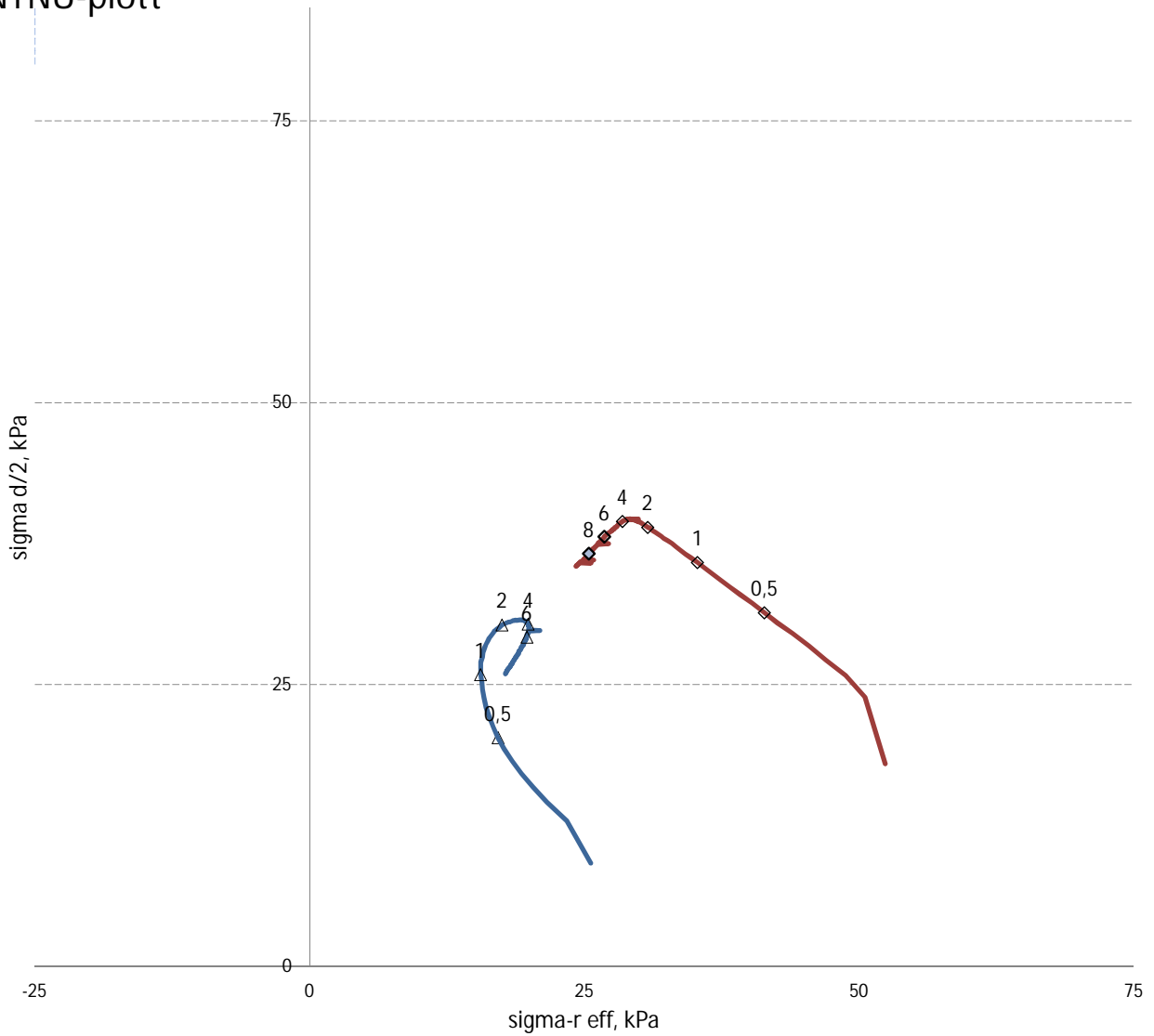
Tegn./kontr.
AOER/ODE

Dato
13.05.2014

Bilag
-

Tegn. Nr.
113-2

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	△	5	19	4,35m	CAUc	3,7	1,6	Leire m. enk. små skjellrest. og små gr.korn
2	◇	5	19	4.45m	CAUc	5,9	2,6	Leire m. enk. små skjellrest. og små gr.korn



Trondheim kommune

Dybdahls veg

TREAKSIALFORSØK

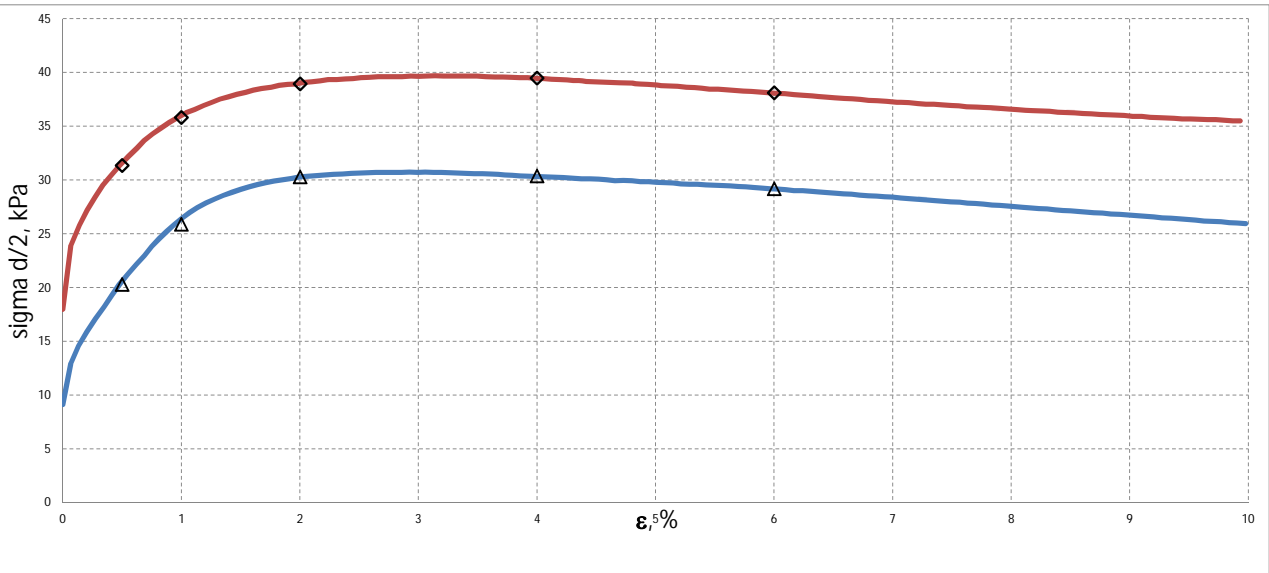
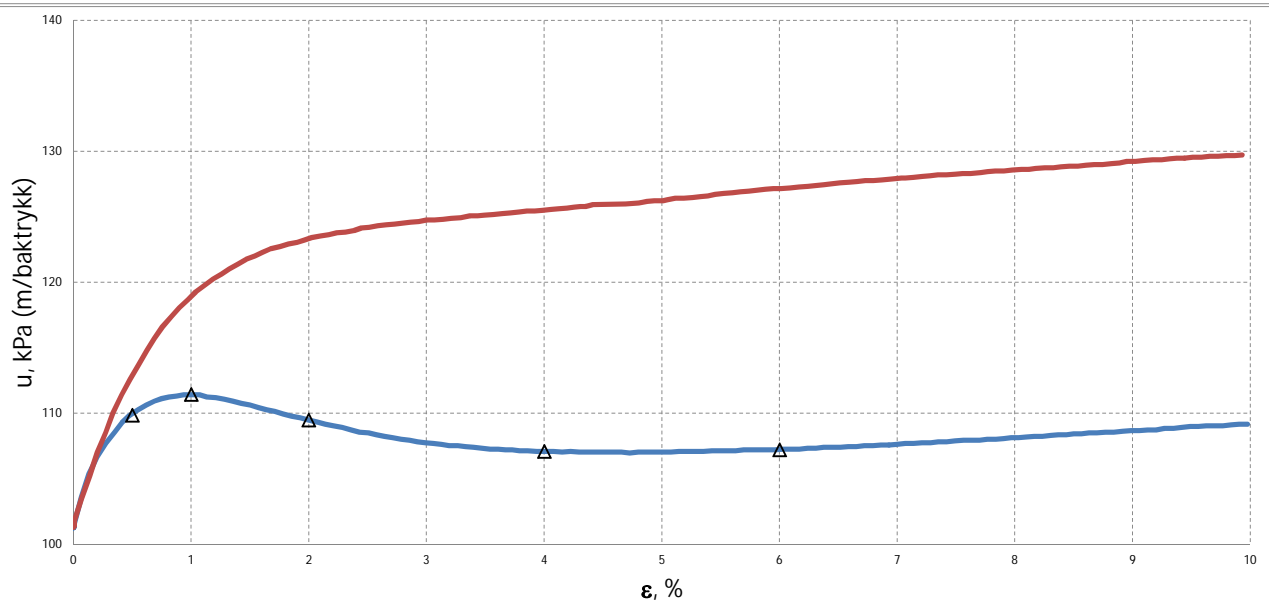
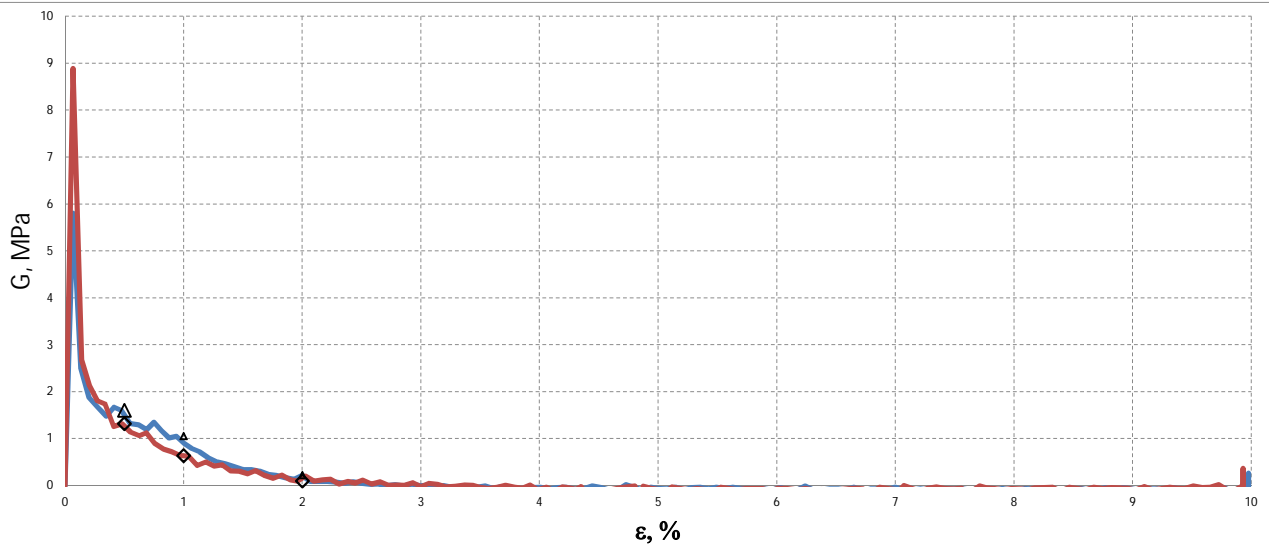
Oppdrag
61000469

Tegn./kontr.
AOER/ODE

Dato
05.05.2014

Bilag
-

Tegn. Nr.
114-1



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	▲	5	19	4,35m	CAUc	3,7	1,6	Leire m. enk. små skjellrest. og små gr.korn
2	◆	5	19	4.45m	CAUc	5,9	2,6	Leire m. enk. små skjellrest. og små gr.korn



Trondheim kommune

Dybdahls veg

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
61000469

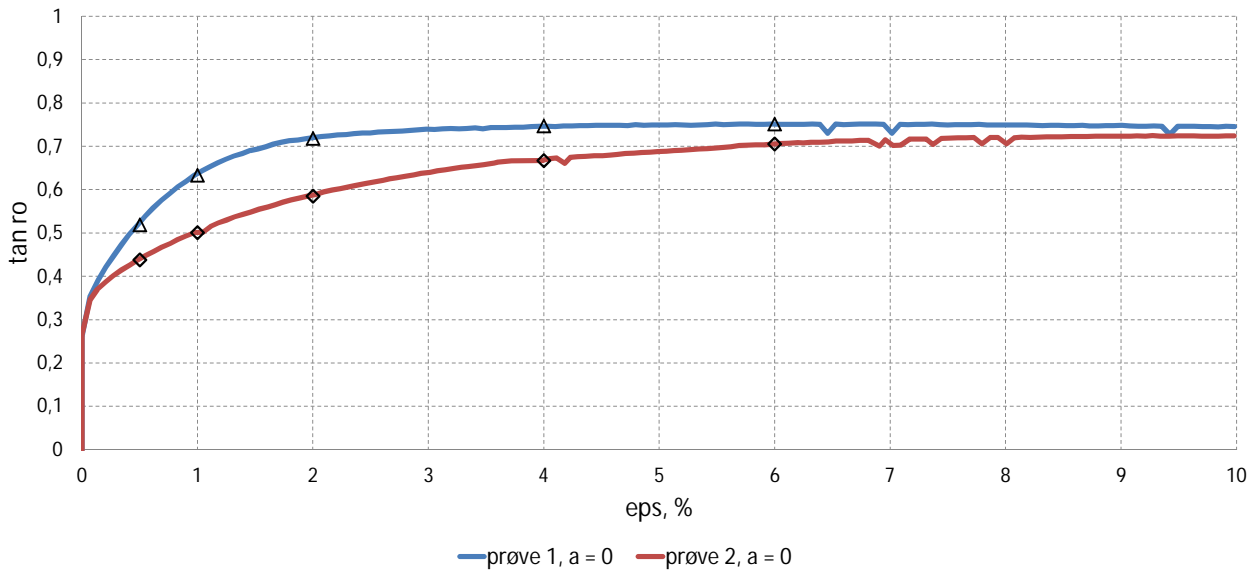
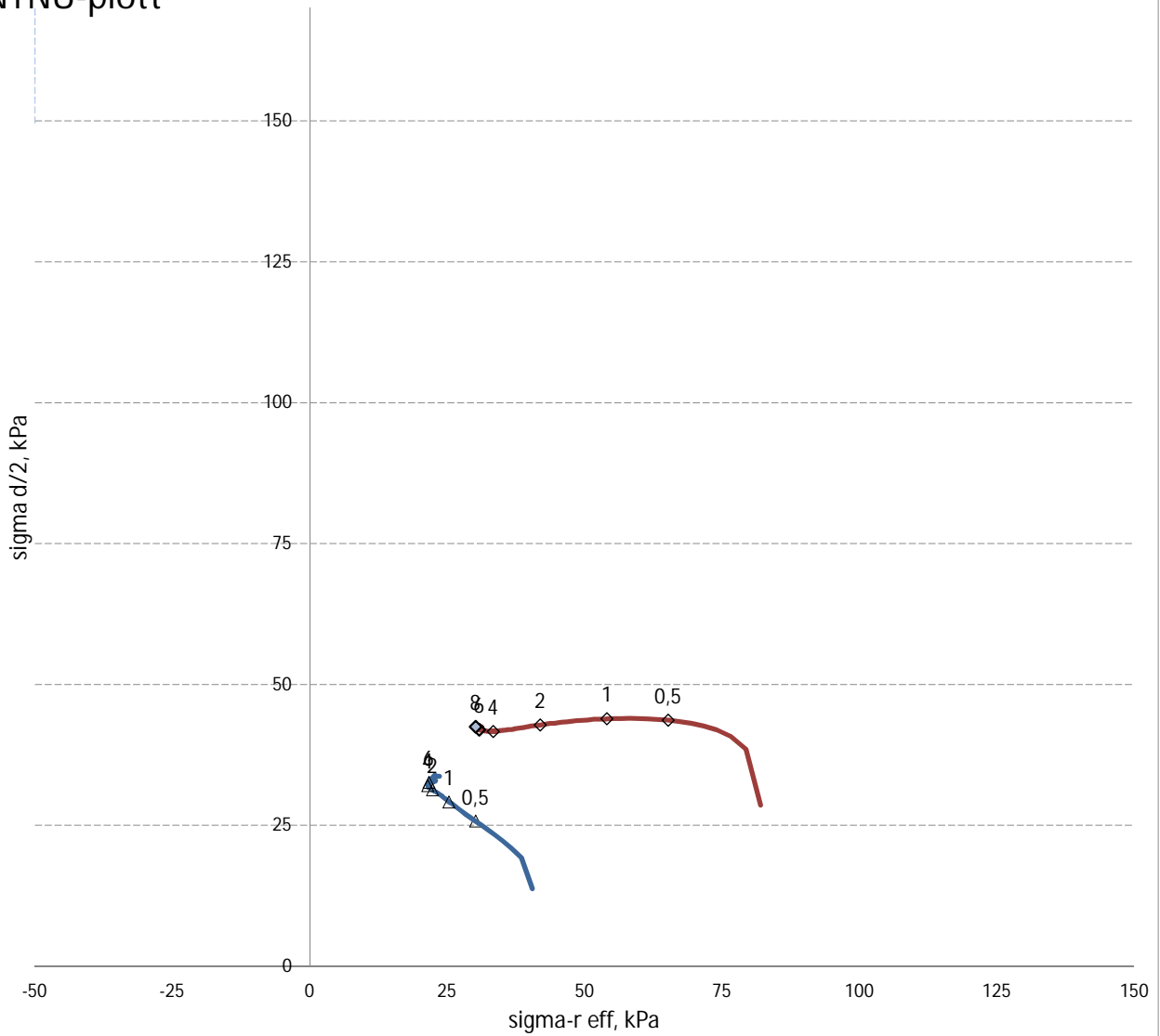
Tegn./kontr.
AOER/ODE

Dato
05.05.2014

Bilag
-

Tegn. Nr.
114-2

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	△	5	21	8,30m	CAUc	6,8	3,0	Leire med små gruskorn
2	◇	5	21	8,40m	CAUc	11,1	4,9	Leire med små gruskorn



Trondheim kommune

Dybdahls veg

TREAKSIALFORSØK

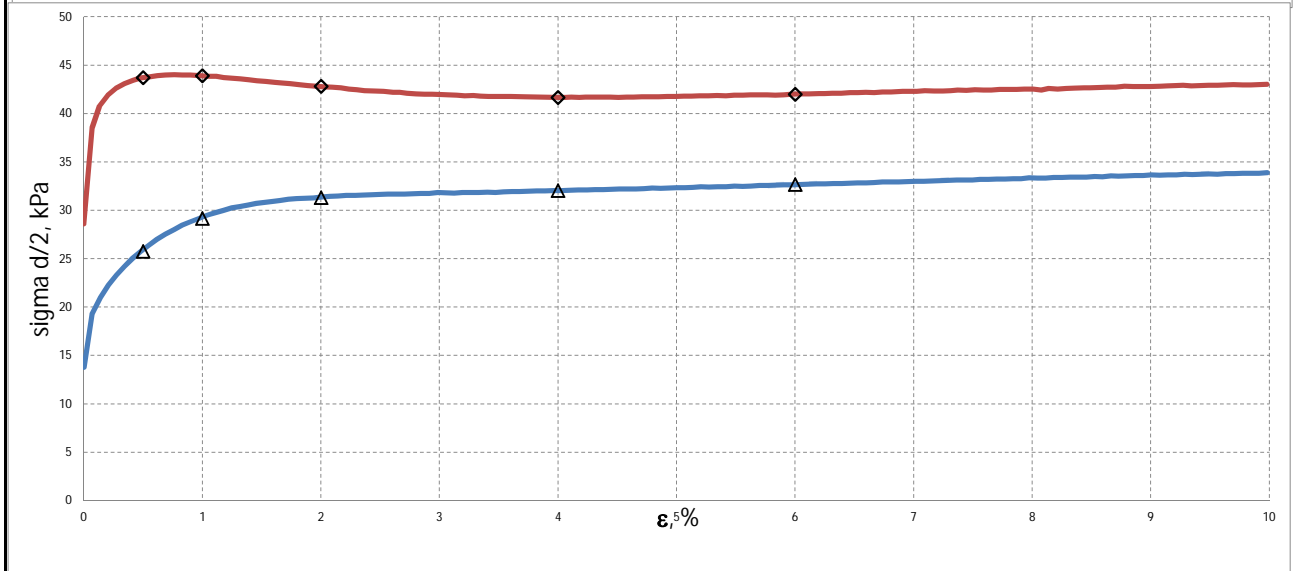
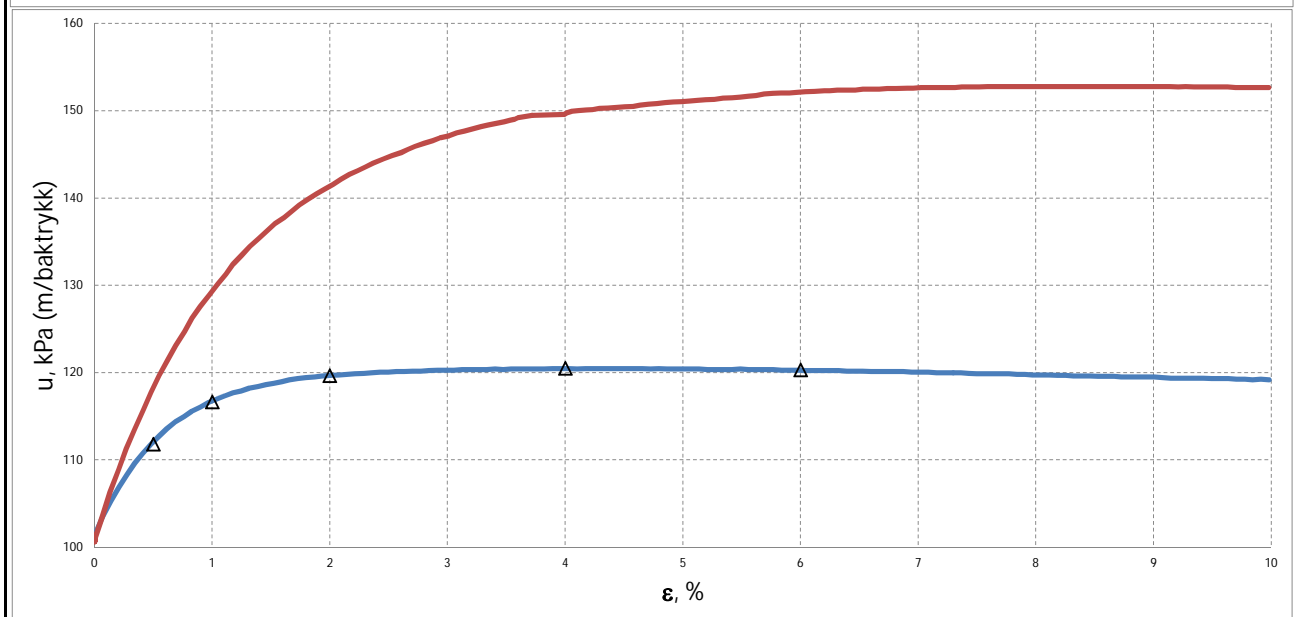
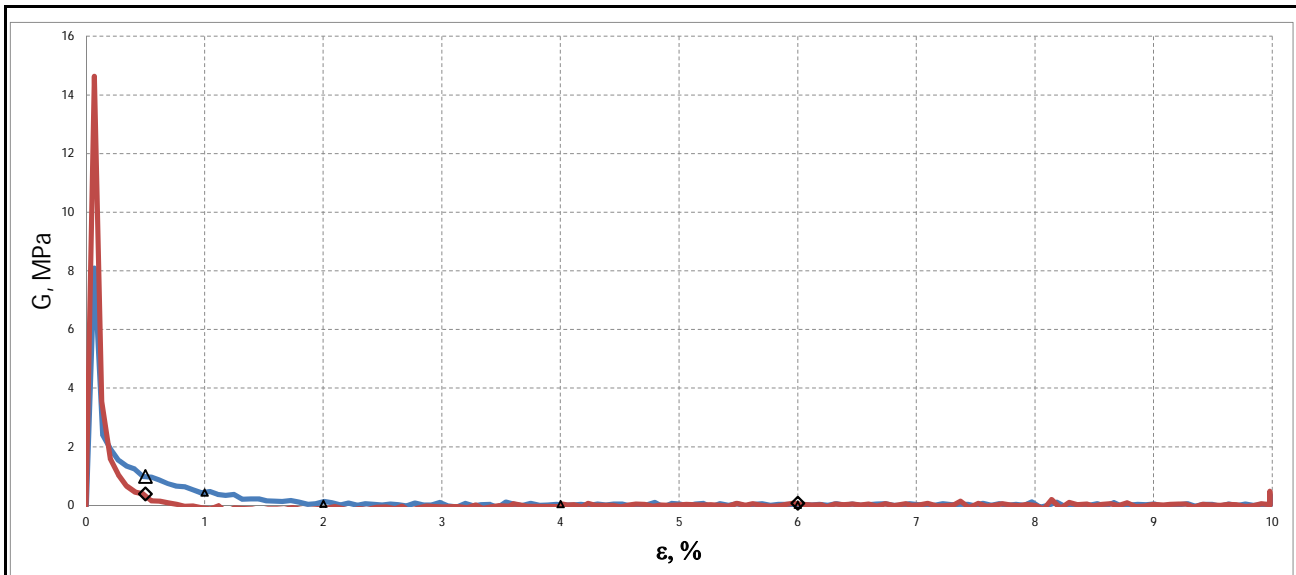
Oppdrag
6100469

Tegn./kontr.
AOER/ODE

Dato
07.05.2014

Bilag
-

Tegn. Nr.
115-1



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	▲	5	21	8,30m	CAUc	6,8	3,0	Leire med små gruskorn
2	◆	5	21	8,40m	CAUc	11,1	4,9	Leire med små gruskorn



Trondheim kommune

Dybdahls veg

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
6100469

Tegn./kontr.
AOER/ODE

Dato
07.05.2014

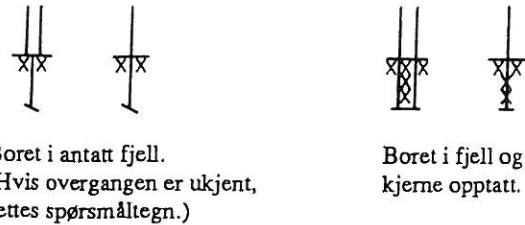
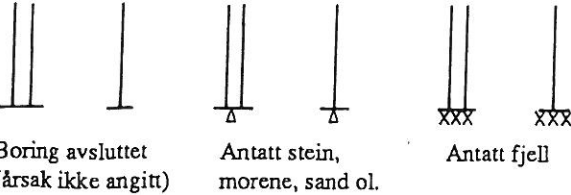
Bilag
-

Tegn. Nr.
115-2

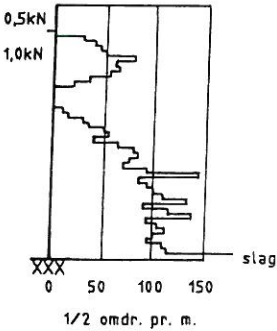
MARKUNDERSØKELSER

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

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).

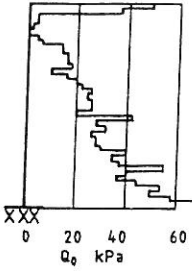


Dreiesondering
 utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20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



Totalsondering
 kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling. Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

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



Rammemotstanden:

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

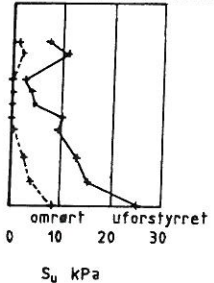
angis i diagram som funksjon av dybden.

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

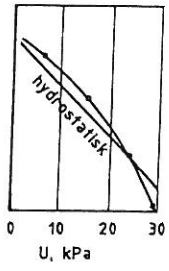
Prøvetaking
 utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tyunnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for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

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

Vingeboring
 bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.

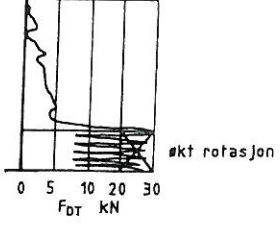


Porevanntrykket
 i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer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



Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering
 utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved $110\text{ }^\circ\text{C}$.

Flytegrense

(w_L i %) og utrollingsgrense (w_P i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_P$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

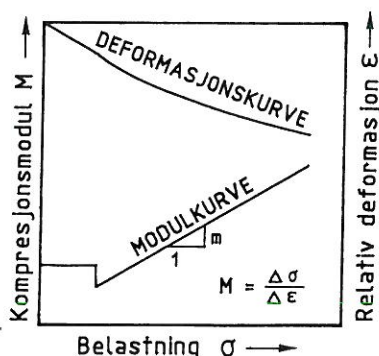
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_r)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5\text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul- kurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

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

Saltinnhold

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

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

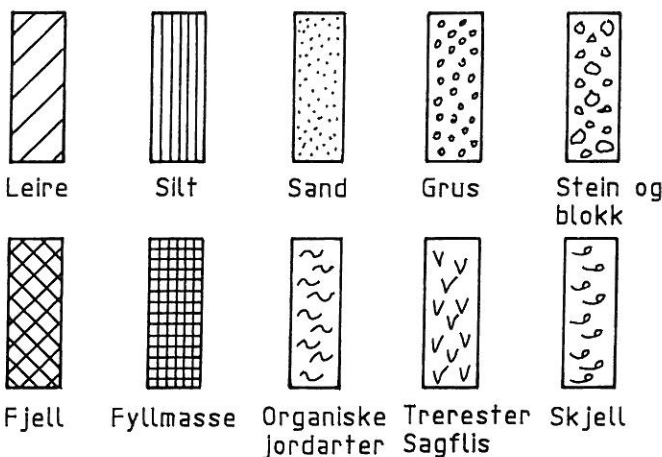
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle

S P E S I E L L E U N D E R S Ø K E L S E R

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d \max}$ bestemt ut fra standardisert komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

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

- Platebelastningsforsøk.

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

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

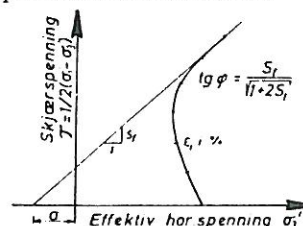
SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \text{tg } \phi$) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).

Forsøket fremstilles of-

test som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

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

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

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnås tetteste lagring av mineralkornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d \max}$ og det tilhørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved et stempel med areal 3 inch^2 med konstant bevegelsehastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.