



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk



Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1637 Mebygdvegen kulvert, Byneset

11.11.2015



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1637	MEBYGDVEGEN KULVERT		
	Datarapport		
Trondheim:	11.11.2015		
Rev. / dato:	-		
Oppdragsgiver:	Arve Remmen	Oppdrag fra: Kommunalteknikk, avdeling vei	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 556 769	Euref 89 nord: 7 029 566	
Sted:	Esp, Byneset	Antall tekstsider:	5
Feltarbeid utført:	23.2.2015 – 3.3.2015	Antall bilag:	-
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	
Emneord:	Grunnforhold	Kulvert	Setninger
Saksbehandler:	 John Leirvik	Kvalitetssikrer:	 Tone Furuberg

Sammendrag:

Første nyttårsdag 2012 gikk det et kvikkleireskred på Esp på Byneset. Det førte til at deler av Mebygdvegen ble dekt av rasmasser. Mebygdvegen ble midlertidig lagt over rasmassene, men nå vurderes det å forbedre vegen og bygge en ny kulvert under Mebygdvegen som delvis vil ligge på rasmassene.

Geoteknisk avdeling har derfor gjort grunnundersøkelser i området. Hensikten var å kartlegge utbredelse av rasmasser og kartlegge setningspotensialet for massene der kulverten skal ligge.

Det er gjort 6 totalsonderinger og tatt opp til sammen 15 54 mm sylinderprøver.

I det aktuelle området er bekkedalen og vegen gjenfylt med opptil flere meter rasmasser. Grunnundersøkelsene viser en sterk lagdeling mellom rasmasser, tidligere tørrskorpelag og leirelaget under dette.

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Første nyttårsdag 2012 gikk det et kvikkleireras på Byneset. Dette fylte bekkedalene nedenfor rasstedet med leire, og medførte at Mebygdvegen ble dekt med et lag av rasmasser. Det ble etter raset bygd en provisorisk vei over rasmassene, men denne skal nå kanskje utbedres og en kulvert skal i så fall bygges.

1.2 Oppdrag

Geoteknisk avdeling, har fått i oppdrag av Arve Remmen, avdeling vei, å gjøre grunnundersøkelser i området. Hensikten med grunnundersøkelsen var å kartlegge grunnforholdene og vurdere setningspotensiale i området hvor kulverten skal legges.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 6 totalsonderinger og tatt opp til sammen 15 54 mm sylindrerprøver og én representativ prøve. Borpunktens plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 02 og på situasjonskart med terreng før raset i tegning 03.

Sonderingsresultater er vist på terreng profiler tegning 11-13 og i tegning 31. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Borpunktene ble målt inn med Leica Viva GS08 plus av grunnborene.

Feltarbeidene ble utført 23.02-03.03.2015.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er vanninnhold og romvekt 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 borprofil i tegning 51-53. I tillegg er det utført en kornfordelingsanalyse, resultat fra kornfordelingsanalysen er vist i tegning 91.

For å kartlegge setningspotensialet i grunnen ble det også foretatt ødometerforsøk, resultat fra ødometerforsøkene er vist i tegning 81-89.

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Før raset var det foretatt få grunnundersøkelser i området. For å kartlegge sikkerheten i området i tida etter raset ble det foretatt flere grunnundersøkelser, disse finnes i Trondheim kommunes rapport R.1527. Senere ble det foretatt ytterligere grunnundersøkelser i området, disse finnes i rapport R.1607.

- R.1527 Esp – Byneset, kvikkleireskred (2012)
- R.1607 Esp. Rasmasser (2014)

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

I dag er terrenget rundt vegen og kulverten en temmelig slak bekkedal, tegning 02. På sørsiden av Mebygdvegen var det tidligere en høydeforskjell på minst 4 m fra toppen av vegoverbygningen og ned til bunnen av bekkedalen, tegning 03, men denne er i dag fylt opp av rasmasser, profil A, tegning 11. Terrenget i området ligger nå på kote 70 til 72.

3.2 Løsmasser

Det er ikke tidligere gjort grunnundersøkelser som beskriver det aktuelle området nøyaktig, så de nye undersøkelsene må også brukes for å beskrive tidligere terreng og løsmasser.

Totalsonderingene viser en tydelig lagdeling mellom rasmasser øverst, tidligere tørrskorpelag og middels fast leire under dette. Sonderingene viser at laget med rasmasser varierer fra null meter på sidene av bekkedalen og opp til 8 meter i midten av bekkedalen hvor denne tidligere var på sitt dypeste. Dette vises godt på profil C, tegning 13.

Ved rasforløpet, når den flytende kvikkleira med diverse innhold av andre masser, fløt nedover bekkedalen kan en kanskje anta at Mebygdvegen har fungert som en terskel. En kan anta at en finner grovere rasmasser nord for vegen med mer klumper av ikke-kvikk leire og rester av andre materialer enn leire. Løse materiale fløt kanskje lettere over vegen og la seg i bekkedalen sør for denne. Man må uansett bruke resultat fra de geotekniske laboratorieundersøkelsene når leira sine egenskaper skal vurderes.

Laboratorieundersøkelsene viser at leira i rasmasselaget er delvis siltig, har sterkt varierende humusinnhold, innhold av tørrskorperester, skjell- og planterester og enkelte steder innhold av sand og grus. Fra prøvetakingen i punkt 1 fant en store trerester i 6 meters dybde.



Bilde 1 Trerest i rasmasser fra 6 meters dybde

Kvikkleire ble funnet i ett punkt, i 3 m dybde i rasmasser i borhull 4. Dette er antagelig rester av en klump kvikkleire som ikke ble omrørt under rasforløpet.

3.3 Grunnvann

Det ble ikke foretatt grunnvannstandsundersøkelser i området. Man må anta at grunnvannsstanden i området er hevet og at den nå står i nivå med vannspeilet i bekken.

3.4 Fjell

Ingen av sonderingene ble avsluttet mot fjell.

4. SETNINGSPOTENSIALE

For å vurdere setningspotensialet til kulverten ble det tatt opp flere prøver i området og gjort ødometerforsøk. Det ble foretatt syv ødometerforsøk på prøver fra punkt 1, 4 og 5. Laboratorieforsøkene viser at alle prøvene ble tatt fra rasmasser, mens erfaringsverdier må brukes for de opprinnelige massene i dybden ved setningsberegninger.

Størrelsene på eventuelle setninger vil være avhengig av spenningsendringer i jorda. I dette tilfellet last fra utvidet vegoverbygning og kulvert. Lastens utbredelse, lagtykkelse for lag med forskjellig setningsegenskaper og grunnvannsforholdene på stedet vil også ha betydning for størrelsen på setningene.

Rasmassene er innhomogene, og ved setningsberegninger må konservative verdier velges for å ta hensyn til dette. Laboratorieforsøkene viser antydninger til at leira kan være noe prekonsolidert fra overlagingen fra rasmassene over, men det er fortsatt mulighet for at massene setter seg pga egenvekt. Ødometerforsøkene viser at modultallet varierer noe i dybden og i de forskjellige borhullene, men det ligger i området 25-30.

Utfordringer vil være knyttet til at det er faste masser i den tidligere vegoverbygningen, og bløtere masser nord og sør for denne. Kulverten vil kunne "henge" over den tidligere vegoverbygningen hvis ikke nødvendige tiltak utføres.

5. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01		Oversiktskart
02		Situasjonsplan, målestokk 1:1000
03		Situasjonsplan, gammelt terreng, målestokk 1:1000
11		Profil A
12		Profil B
13		Profil C
31		Sondering, punkt 2
51		Borprofil, punkt 1
52		Borprofil, punkt 4
53		Borprofil, punkt 5
81		Ødometerplott, punkt/prøve 1/02
82		Ødometerplott, punkt/prøve 1/04
83		Ødometerplott, punkt/prøve 4/07
84		Ødometerplott, punkt/prøve 4/08
85		Ødometerplott, punkt/prøve 4/09

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
86		Ødometerplott, punkt/prøve 4/10
87		Ødometerplott, punkt/prøve 5/13
88		Samleplott ødometer, liten skala
89		Samleplott ødometer, stor skala
91		Kornfordelingsanalyse, hull/prøve 5/16
99		Koordinater for innmålte punkt



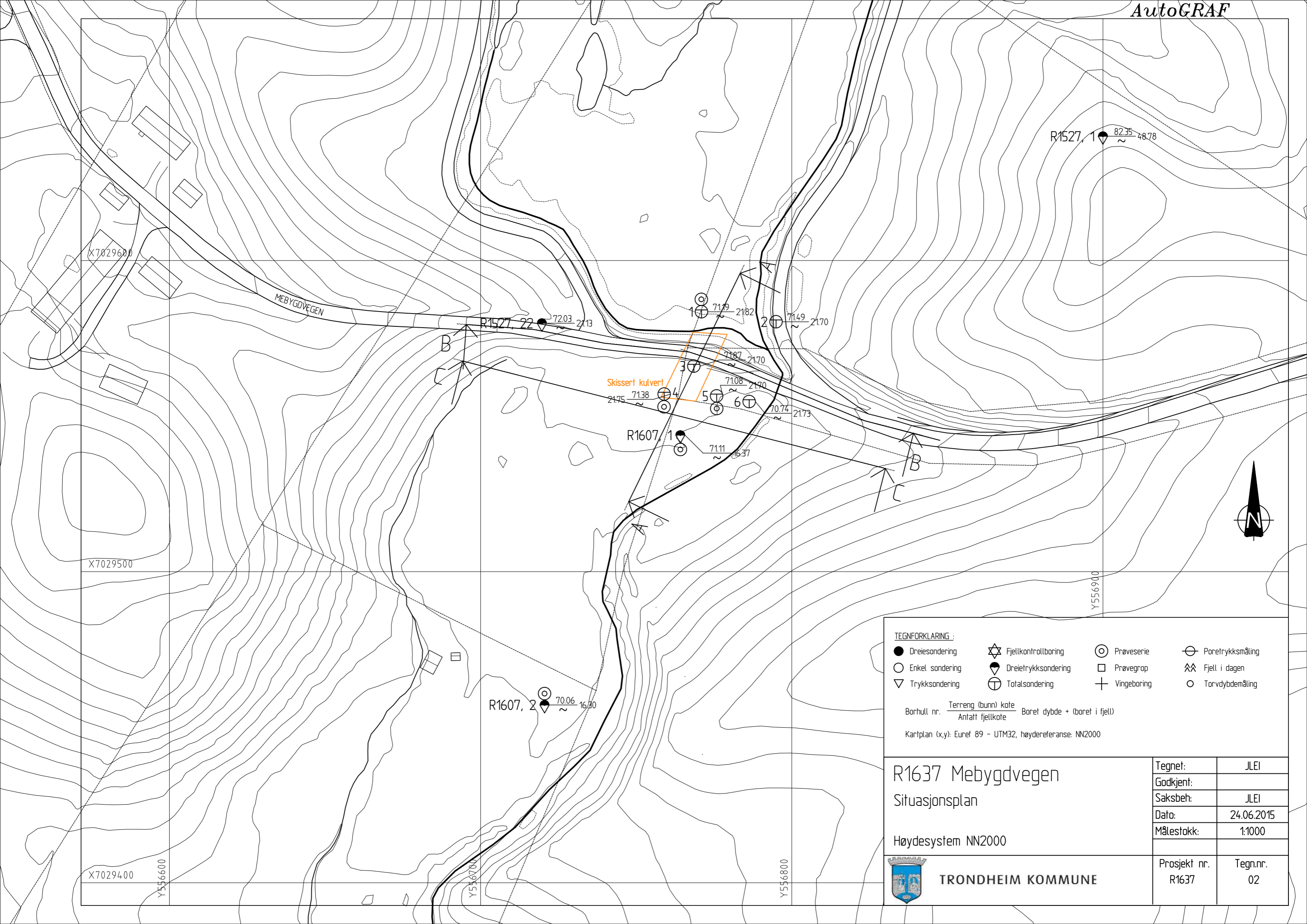
R1637 Mebygdvegen
Oversiktskart

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	15.05.2015
Målestokk:	-



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1637	Tegn.nr. 01
------------------------	----------------




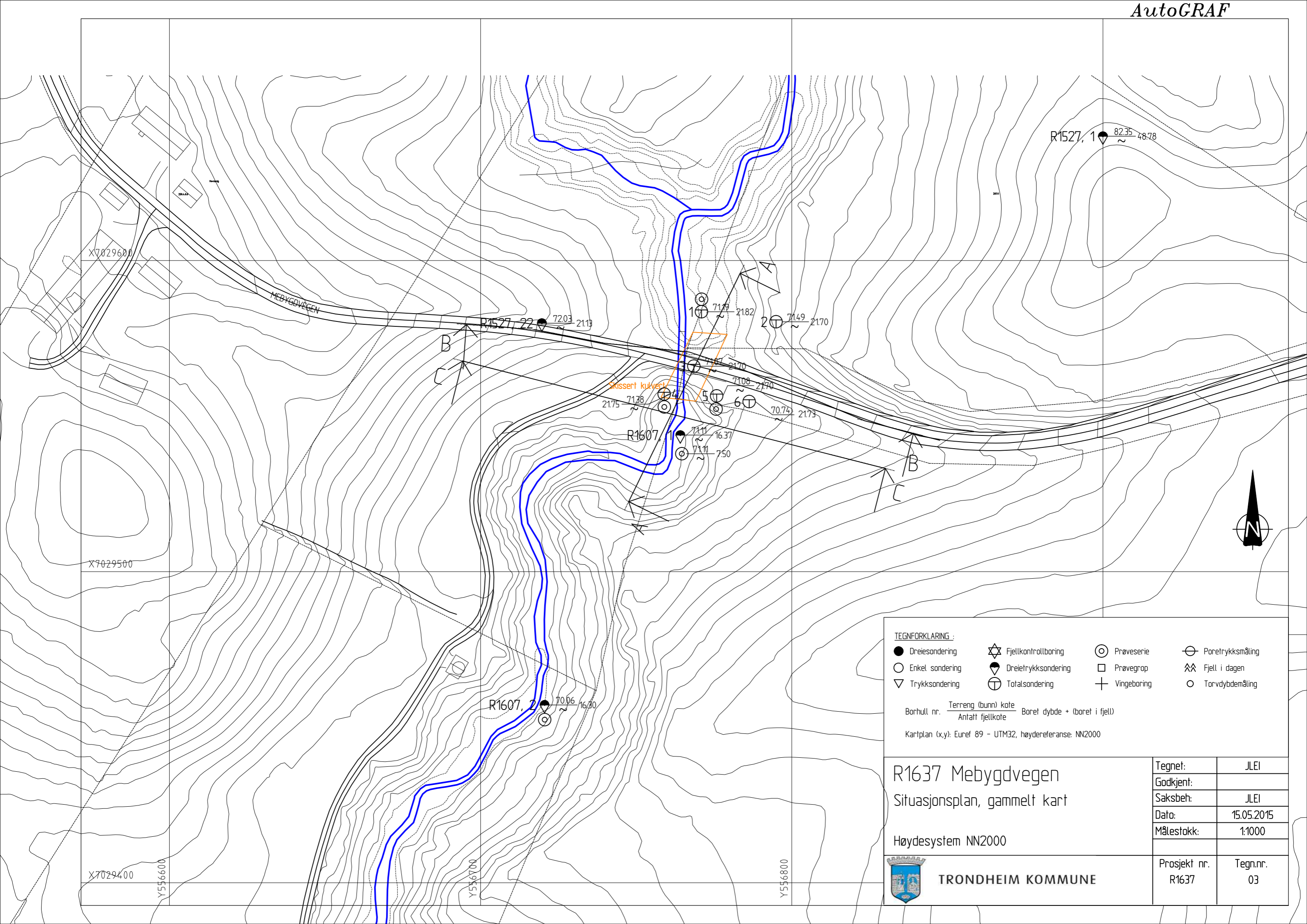
TEGNFORKLARING:

● Dreiesondring	△ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	⬇ Dreietrykksondring	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	+ Vingeboring	○ Torvdybdmåling

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

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

R1637 Mebygdvegen Situasjonsplan Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	24.06.2015
	Målestokk:	1:1000
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R1637	Tegn.nr. 02



TEGNFORKLARING :

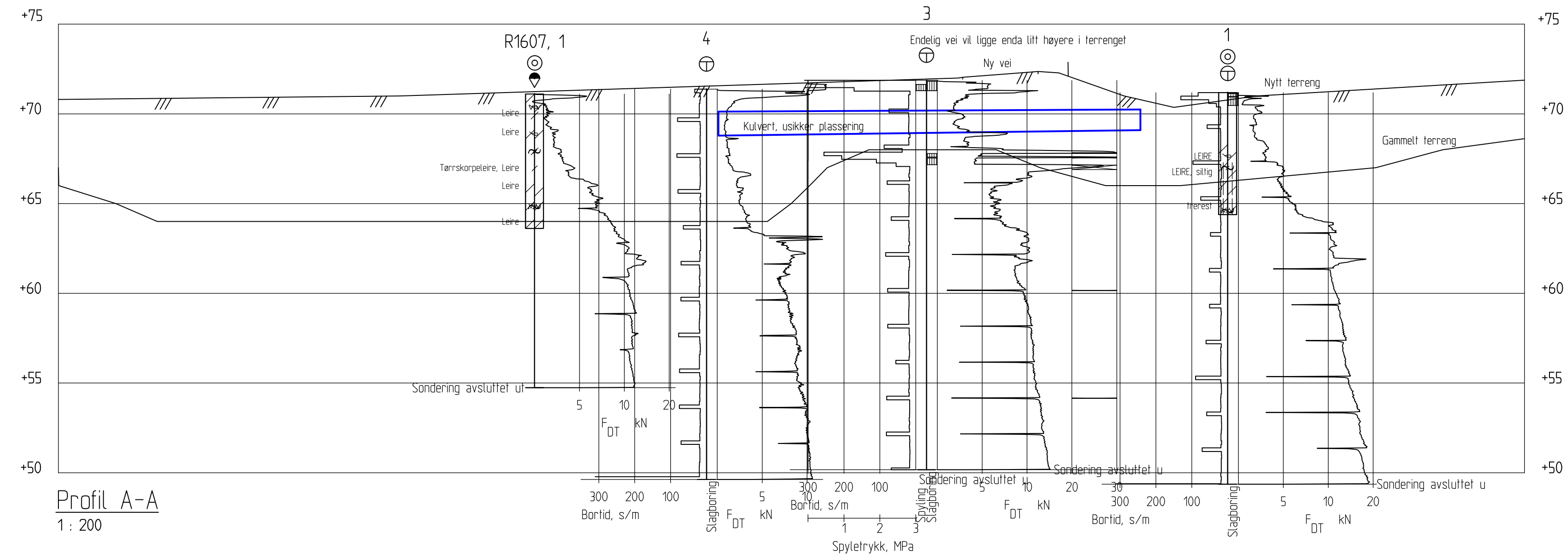
- Dreiesondring
- ⚠ Fjellkontrollboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondring
- ⚡ Dreietrykksondring
- Prøvegrop
- ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondring
- ⊕ Totalsondring
- + Vingeboring
- Torvdybdmåling

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

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

<h2>R1637 Mebygdvegen</h2> <p>Situasjonsplan, gammelt kart</p> <p>Høydesystem NN2000</p> <p>TRONDHEIM KOMMUNE</p>		Tegnet:	JLEI
		Godkjent:	
		Saksbeh:	JLEI
		Dato:	15.05.2015
Målestokk:	1:1000		
Prosjekt nr.	R1637	Tegn.nr.	03

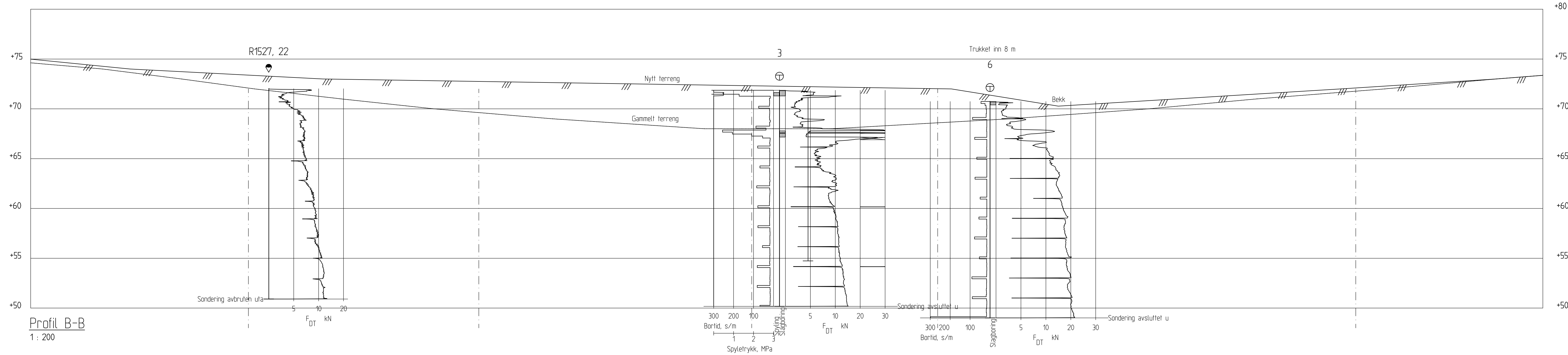
Profil A-A, Lengdeprofil kulvert



Profil A-A
1 : 200

R1637 Mebygdvegen Profil A Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	15.05.2015
 TRONDHEIM KOMMUNE	Målestokk:	1:200
	Prosjekt nr. R.1637	Tegn.nr. 11

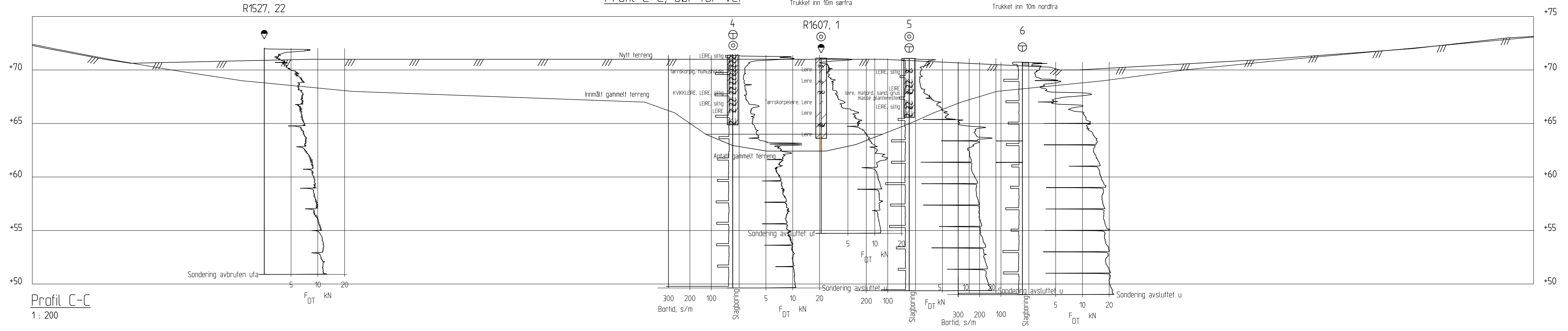
Profil B-B Lengdeprofil vei



Profil B-B
1 : 200

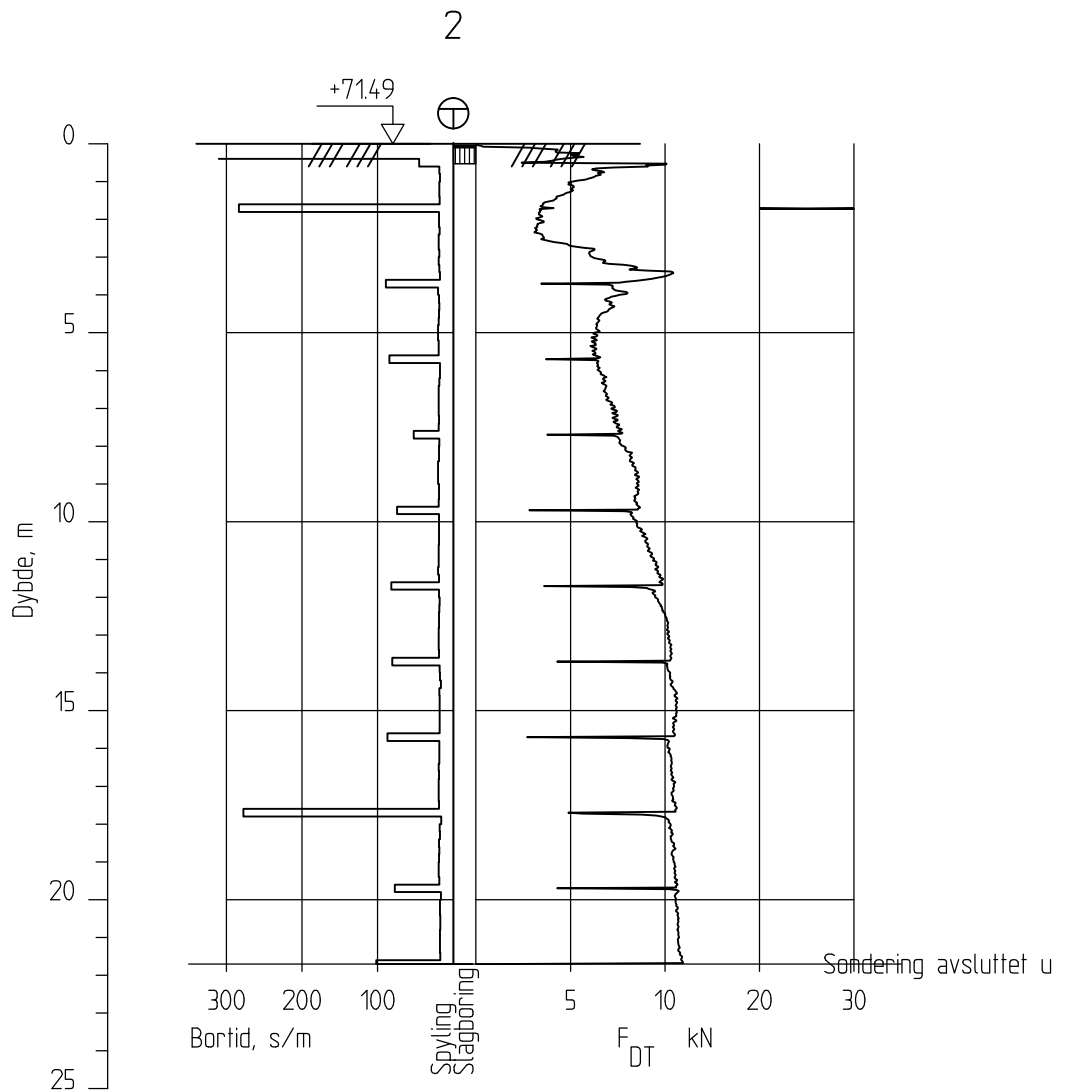
R1637 Mebygdvegen		Tegnet:	JLEI
Profil B		Godkjent:	JLEI
Høydesystem NN2000		Dato:	15.05.2015
TRONDHEIM KOMMUNE		Målestokk:	1:200
		Prosjekt nr. R.1637	Tegn.nr. 12

Profil C-C, sør for vei



Profil C-C
1 : 200

R1637 Mebygdvegen Profil C Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	JLEI
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	15.05.2015
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1637	Tegn.nr. 13



R1637 Mebygdvegen

Sondering, punkt 2

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	15.05.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1637	Tegn.nr. 31

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	LEIRE humus- og tørrskorpe- leirelinser, skjellrester LEIRE, siltig til 4,30m med humus og tørrskorpig, fra 4,30m seig ganske seig 6,2-6,25m stor trerest fra 6,5m sterk humusholdig RASMASSE		01						18,4 (18,0)						14	
			02	Ø						19,1 (18,6)						5
			03							19,7 (19,4)						7
			04	Ø						19,1						5
10																
15																
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
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:

MEBYGDVEGEN KULVERT. BYNESET

Prosjekt nr.

R.1637

Dato:

18.03.2015

Boring nr.

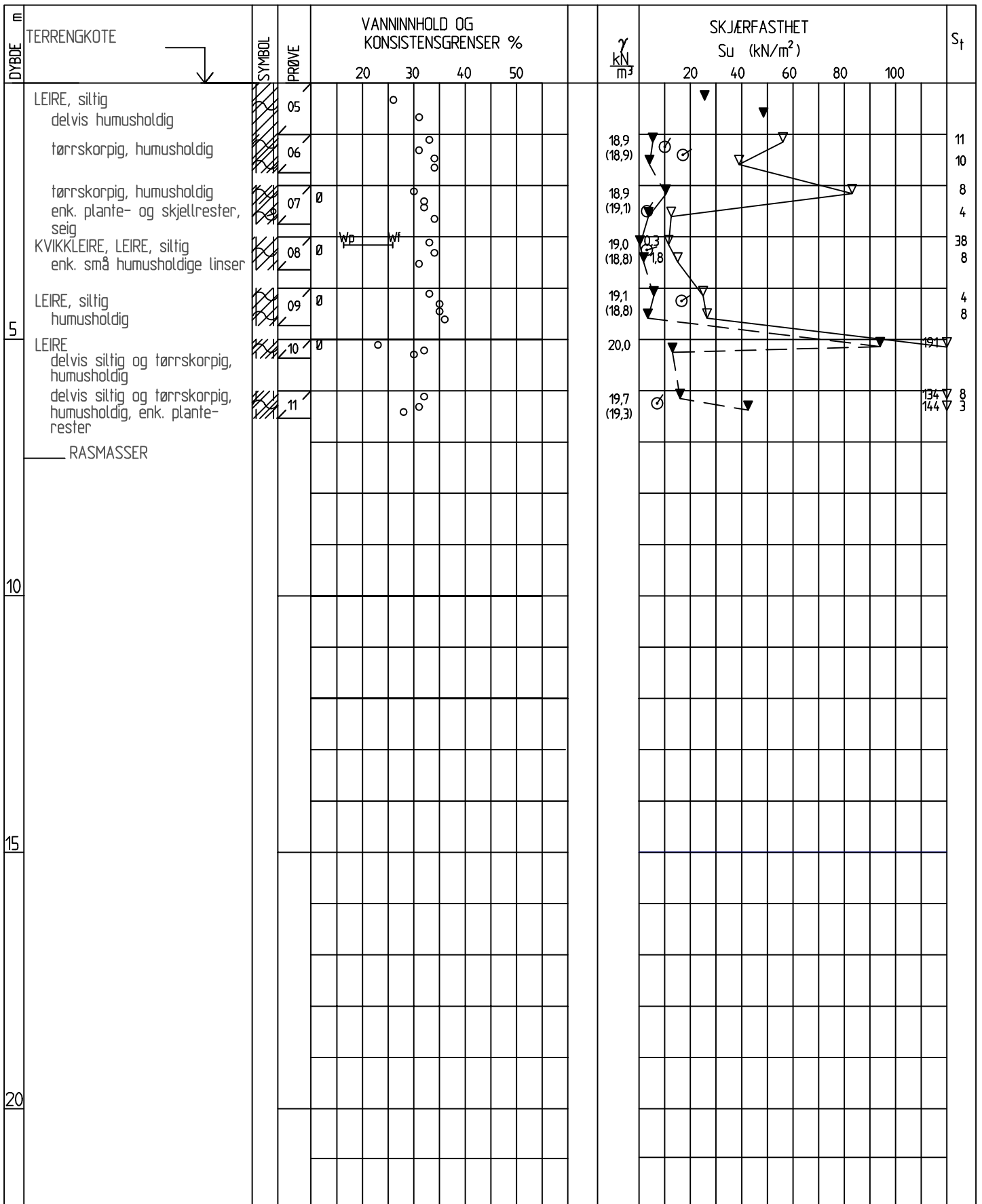
1

Prøvetaker:

54mm


Tegn.nr.

51



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 = TYNGDETETTHET	▽ KONUSFORSØK ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE ○ TRYKKFORSØK ⊕-○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD + VINGEBORING S _t SENSITIVITET
----------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

 <p>TRONDHEIM KOMMUNE</p>	Sted:	Prosjekt nr.	Dato:
		R.1637	27.03.2015
	MEBYGDVEGEN KULVERT. BYNESET	Boring nr.	4
Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Tegn.nr.	52

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN m ³	SKJÆRFASHTHET Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50		20	40	60	80	100	
5	LEIRE, siltig sandkorn, enk. plante- og skjellrester tørrskorpig, noe humus- holdig, delvis oppsprukket LEIRE Blanding av leire, matjord, sand, grus, masse planterester LEIRE, siltig delvis enk. skjellrester og tørrskorpig, noe humus tørrskorpig, noe humus RASMASSE		12					18,9 (18,8)						5
			13	Ø				19,1 (18,7)						7
			14					19,4 (19,0)						5
			15					19,4 (18,8)						4
			16	K				20,0 (20,1)						3
10														
15														
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:

MEBYGDVEGEN KULVERT. BYNESET

Prosjekt nr.

R.1637

Dato:

13.03.2015

Boring nr.

5

Prøvetaker:

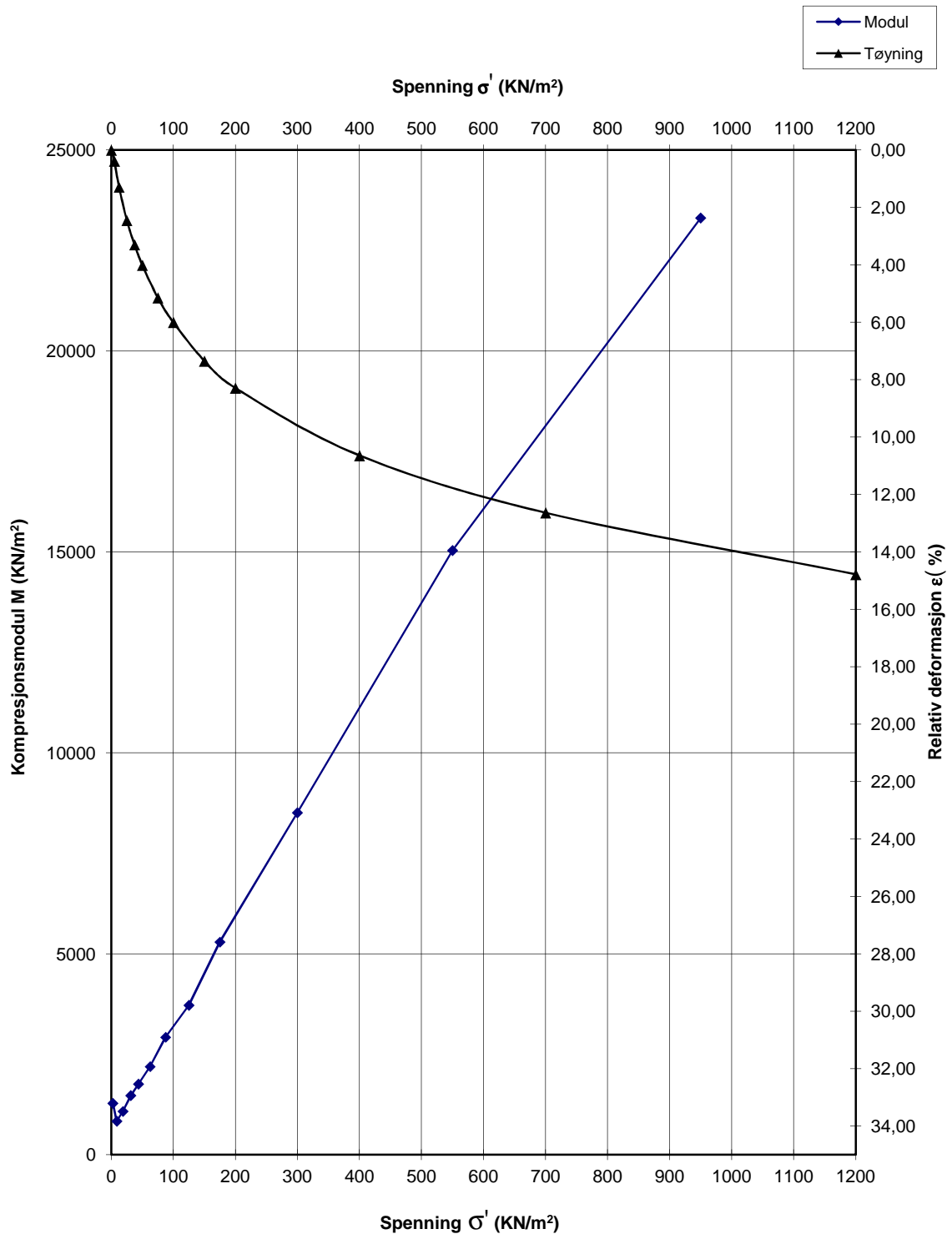
54mm

Tegn.nr.

53



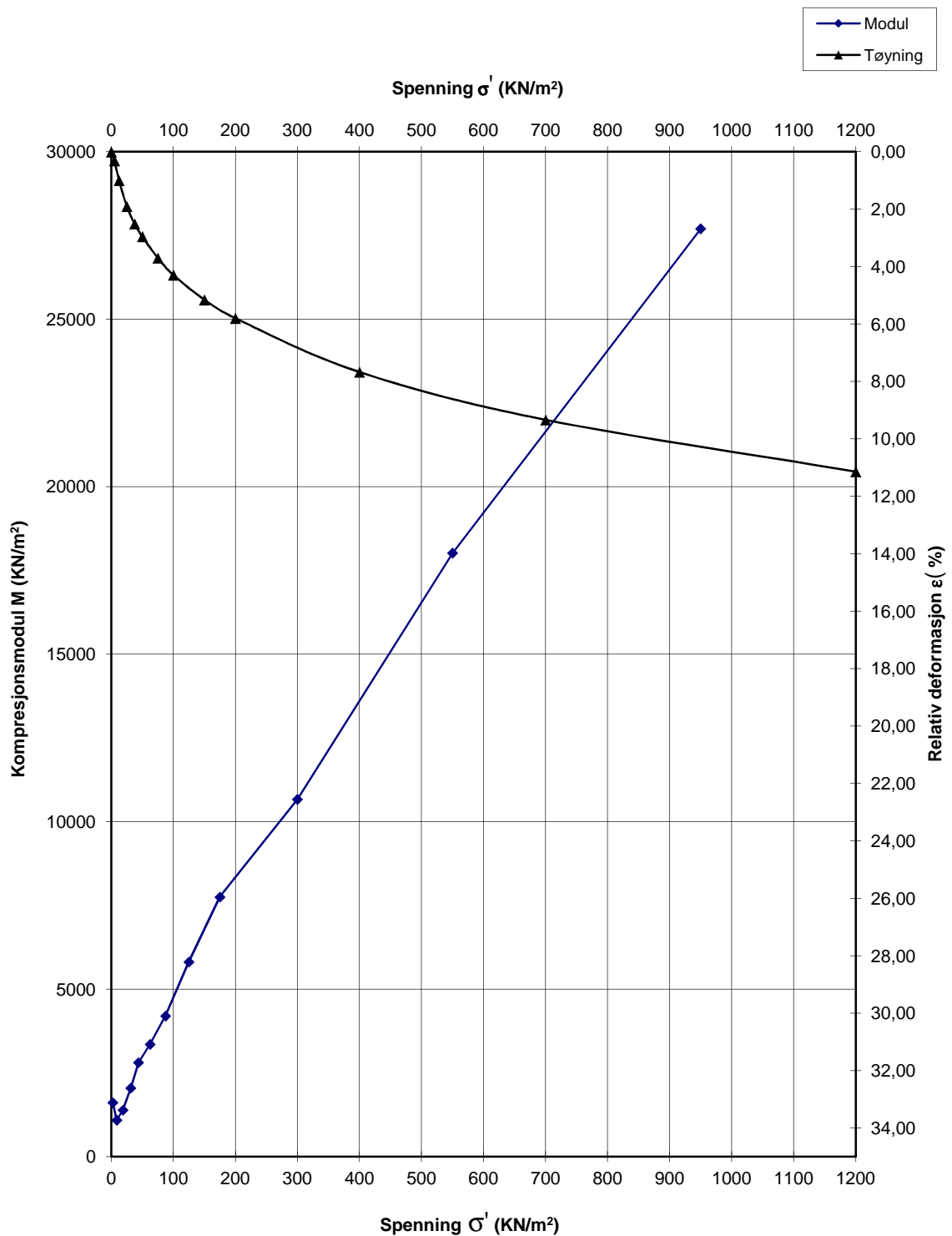
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
02	1	4,35m				LEIRE	



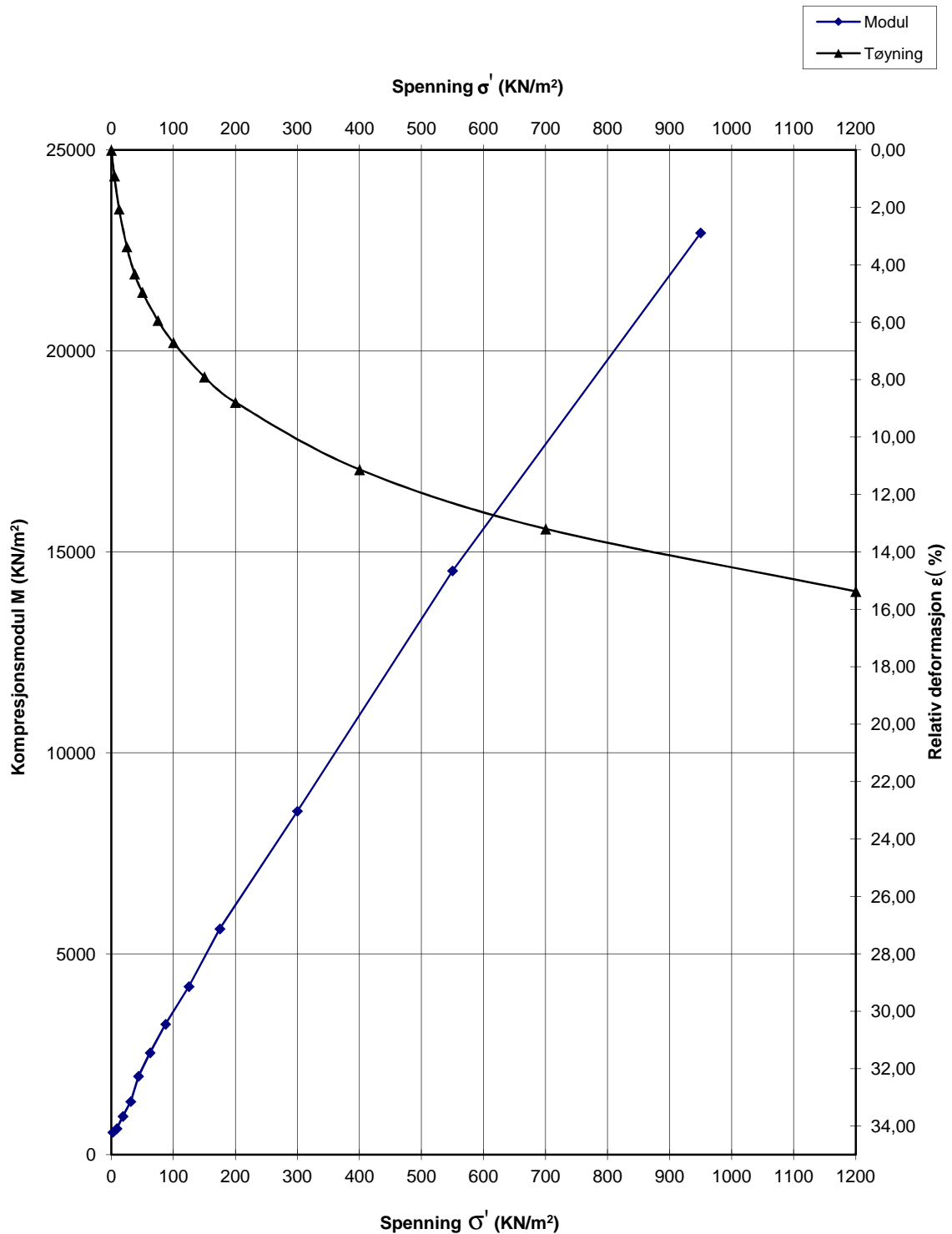
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
04	1	6,18m				LEIRE	



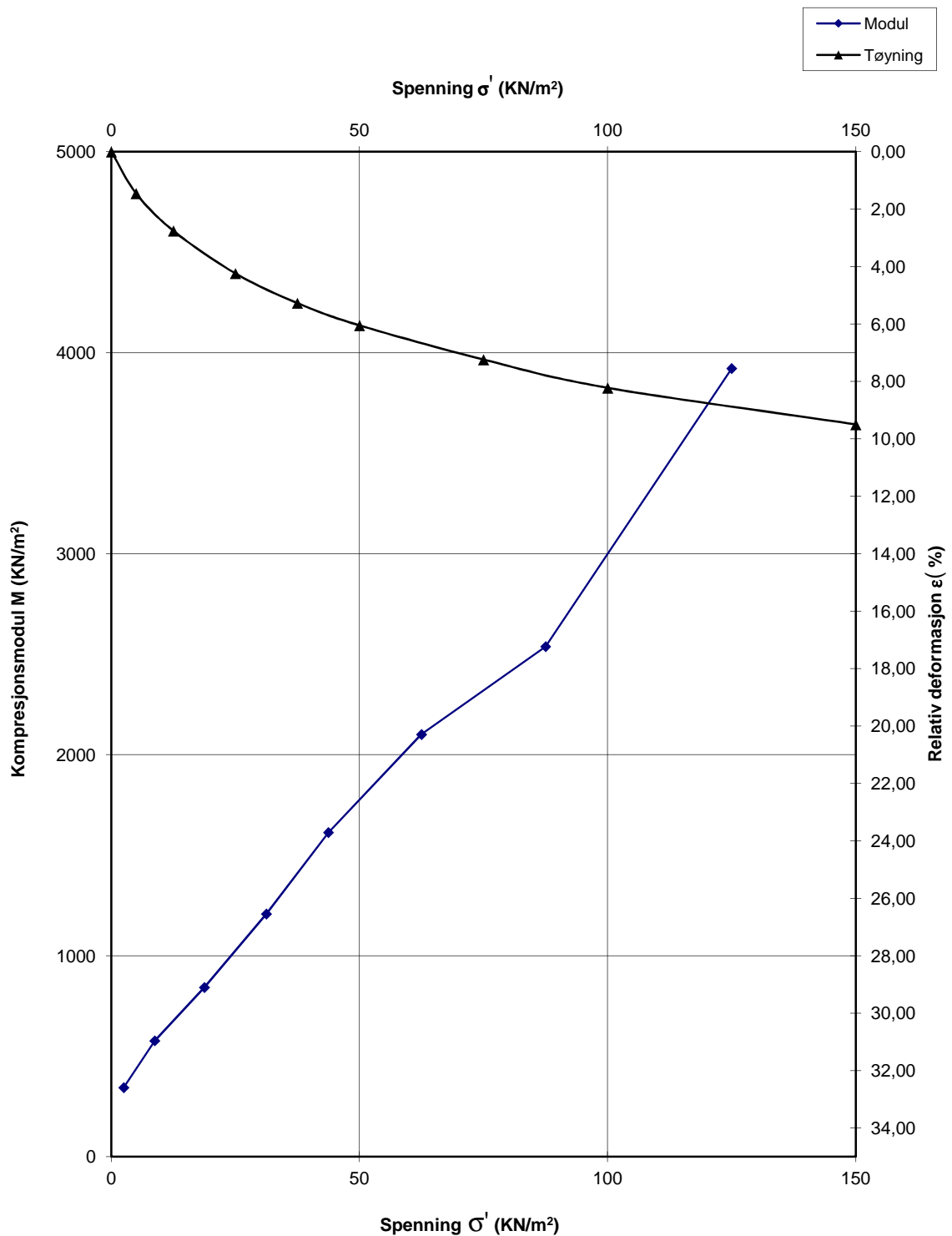
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
07	4	2,38m				LEIRE	



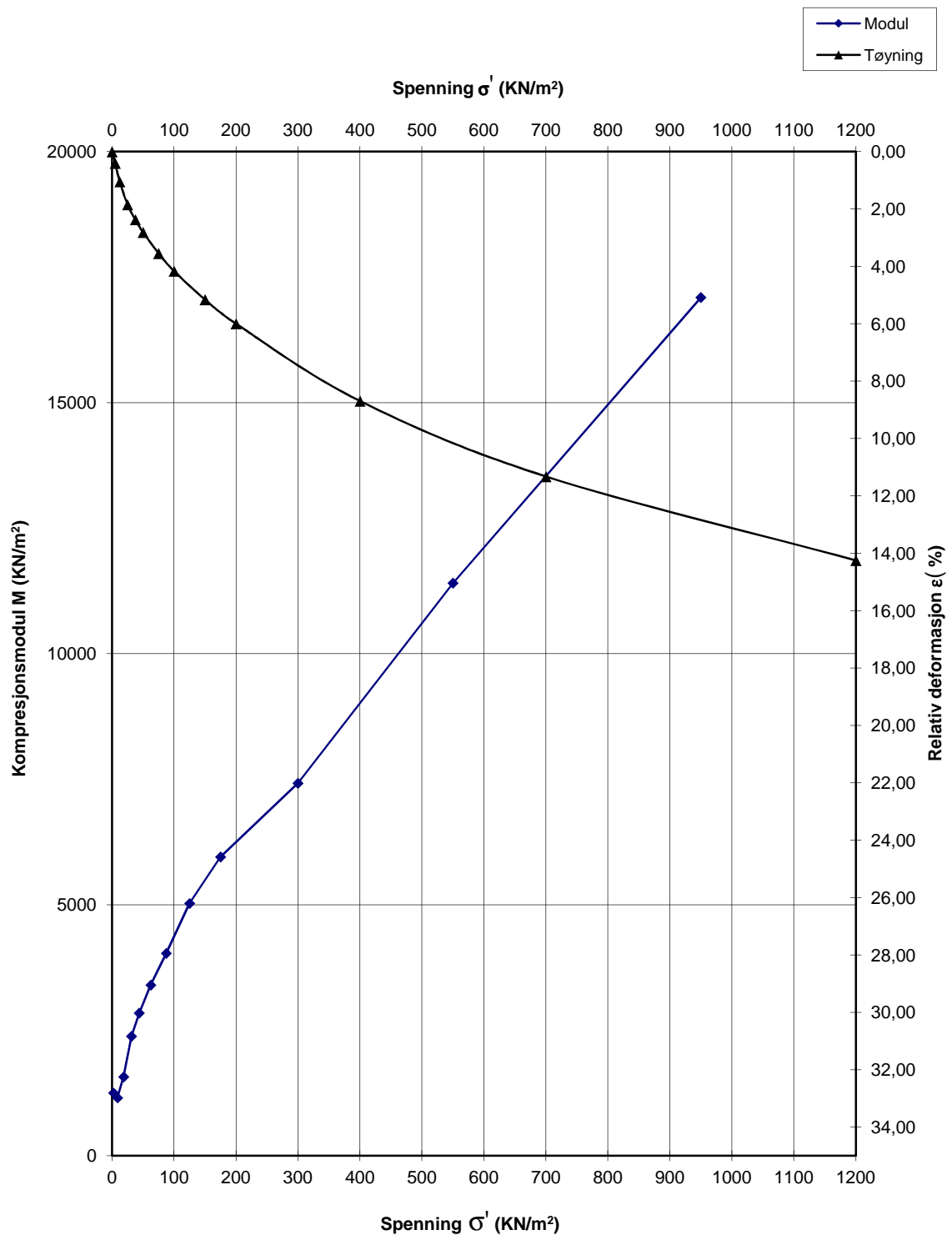
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
08	4	3,40m				LEIRE	



ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
09	4	4,32m				LEIRE	



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

GEOTEKNISK FAGGRUPPE

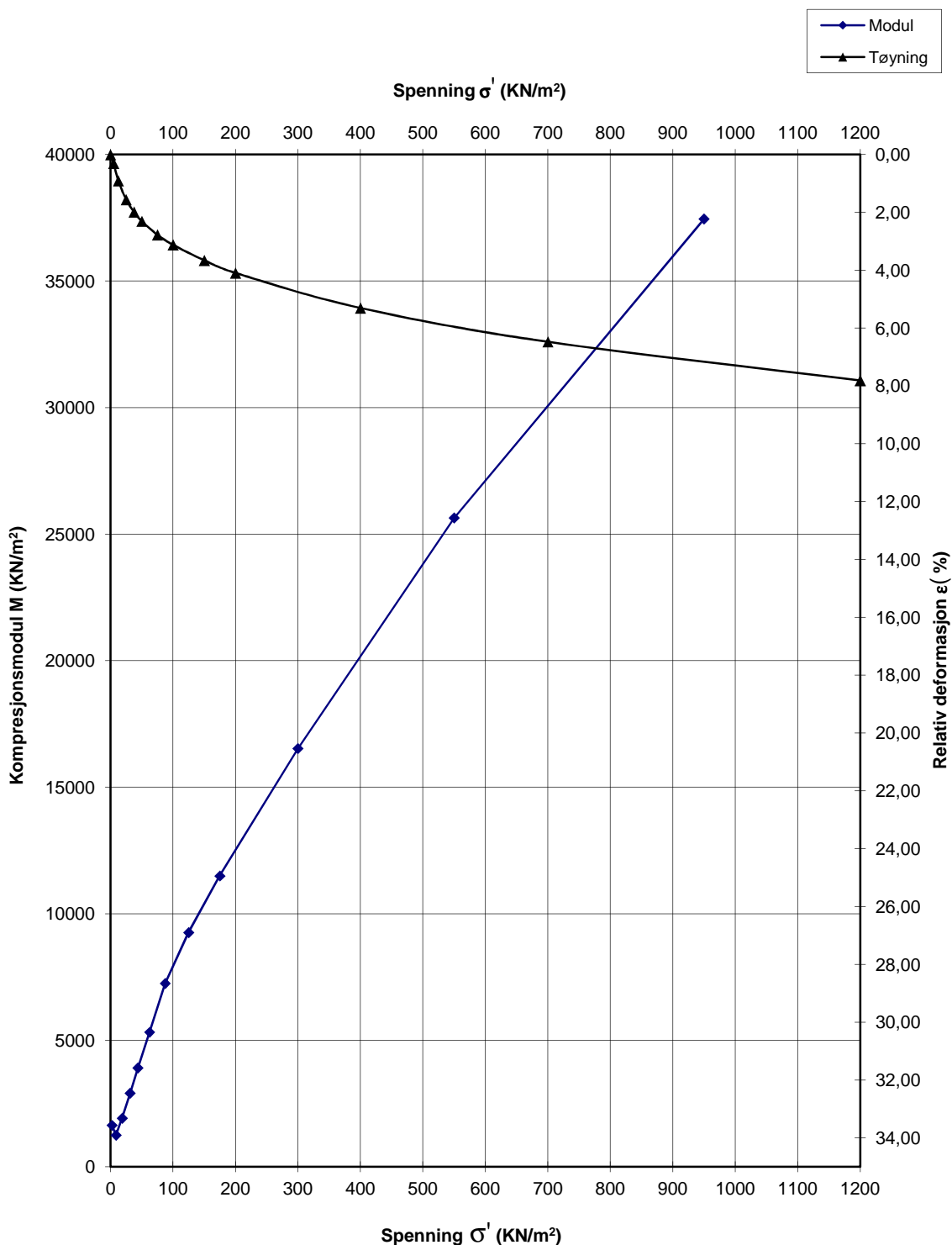
Ødometerforsøk

Prosj. : R1637 Mebygdvegen kulvert. Byneset

Boring 4 Dato : 27.03.2015

Operatør 8da Bilag Nr. 86

ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P ₀ '	P _c '	OCR	Jordart	Anm.
10	4	5,17m				LEIRE	



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

GEOTEKNISK FAGGRUPPE

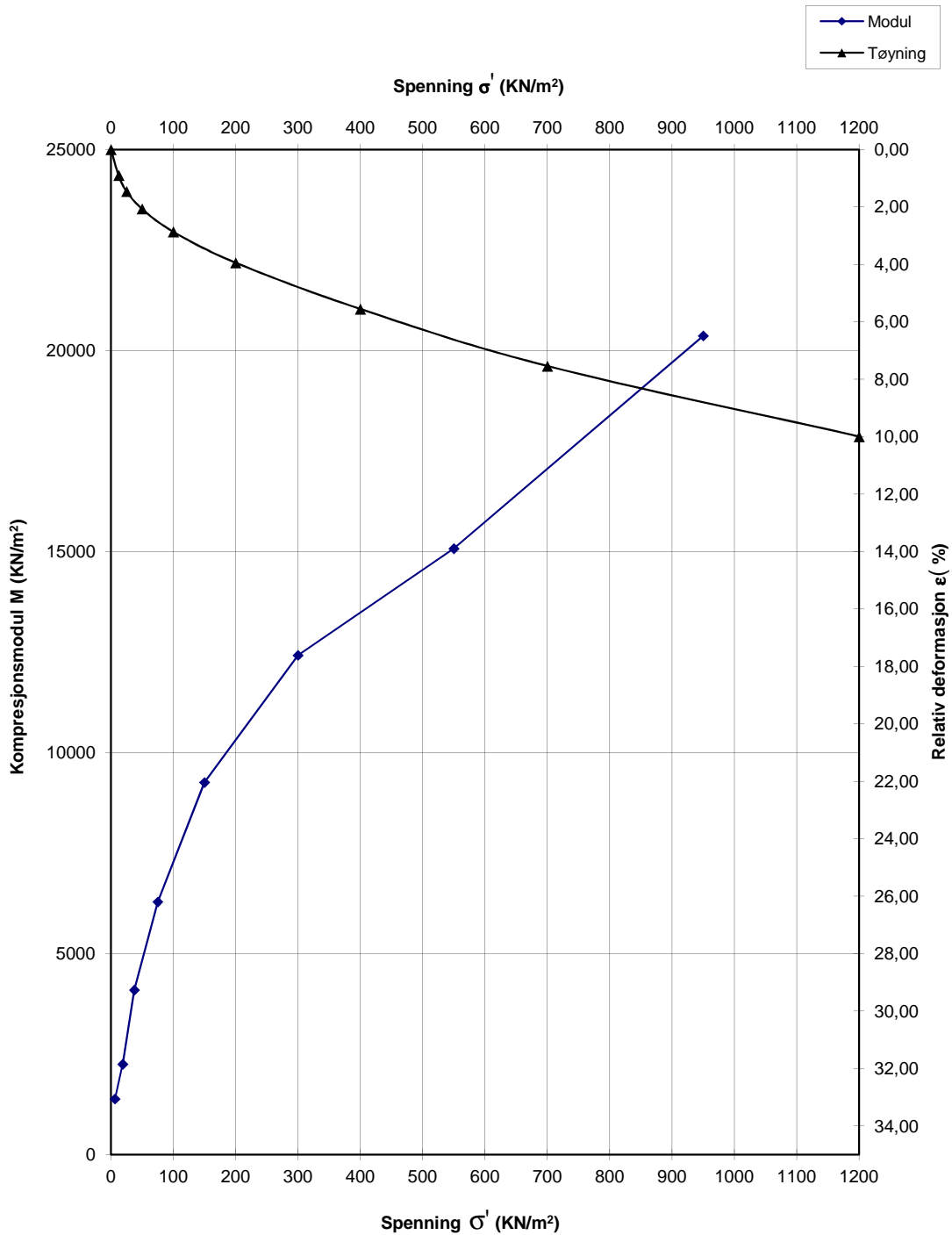
Ødometerforsøk

Prosj. : R1637 Mebygdvegen kulvert. Byneset

Boring 5 Dato : 13.03.2015

Operatør 8da Tegn. Nr. 87

ØDOMETERFORSØK

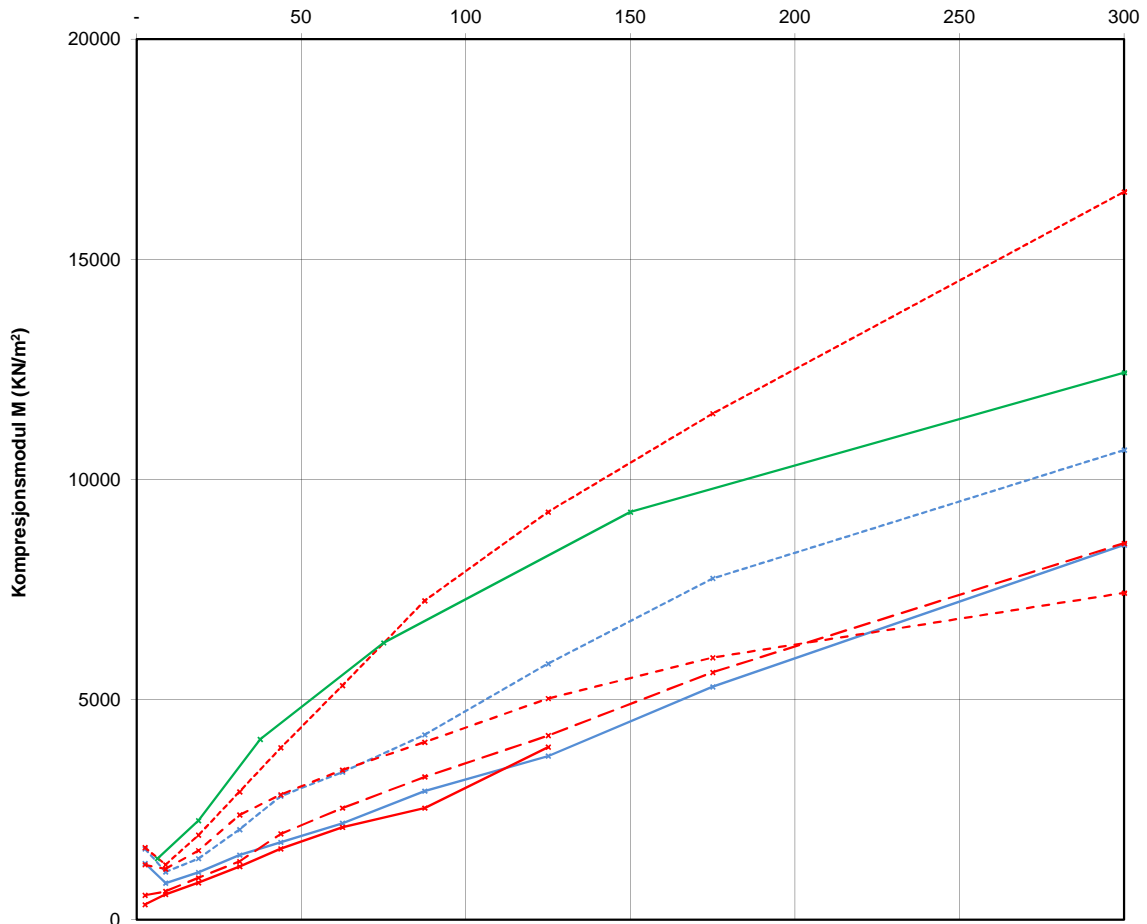


Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
13	5	2,55m				LEIRE	



ØDOMETERFORSØK

Spenning σ' (KN/m²)



- 1-02 4,35 m
- - 1-04 6,18 m
- * 4-07 2,38 m
- * 4-08 3,40 m Ød.forsøk avsluttet tidligere enn de andre, kvikk/sensitiv leire
- * 4-09 4,32 m
- - 4-10 5,17 m Siltig og tørrskorpig
- * 5-13 2,55 m

Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
						LEIRE	



TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Mebygdvegen kulvert. Byneset

Hull / prøve 5-16

Dybde

5,35m

Oppdragsgiver:

Dato: 11.3.2015

Rapport nr.:

R1637

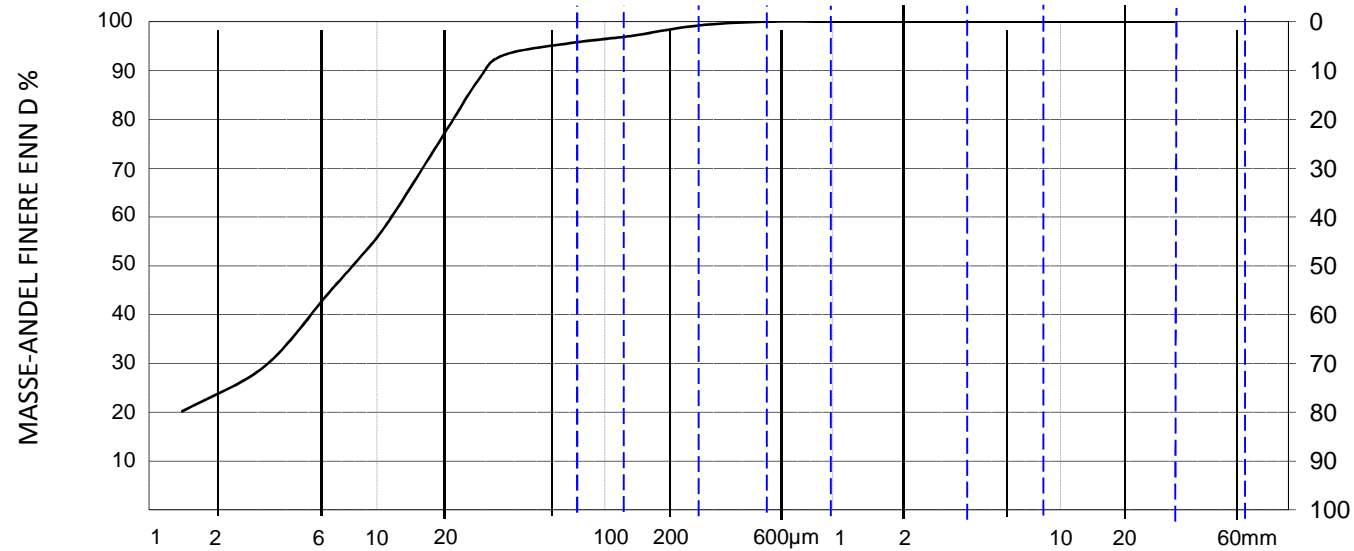
Oppdrag ved:

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 NN 2000
1	7029583,52	556771,01	71,19
2	7029580,31	556794,96	71,49
3	7029566,05	556768,56	71,87
4	7029557,07	556759,03	71,38
5	7029556,46	556775,87	71,08
6	7029554,64	556786,32	70,74
1607-1	7029543,89	556764,19	71,11
1607-2*	7029457,16	556720,57	70,06
1527-21*	7029821,45	556602,13	72,58
1527-22	7029579,86	556719,70	72,03
* For sondering, se tidligere rapporter R.1607 og R.1527			

R1637 Mebygdvegen Koordinater for borpunkt Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	15.05.2015
	Målestokk:	-
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1637	Tegn.nr. 99