



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1576 Blomsterbyen kvikkleirekartlegging

Dato: 28.01.2014





TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1576	BLOMSTERBYEN - KVIKKLEIREKARTLEGGING					
	Datarapport					
Trondheim den:	28.01.2014					
Rev. nr. / dato:						
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved:	Tone Furuberg			
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 571 000	Euref 89 nord:	7 032 300			
Sted:	Blomsterbyen	Antall tekstsider:	6			
Feltarbeid utført:	20.06 – 28.08.2013	Antall bilag:	1			
Feltmetoder:	Totalsondering	Trykksondering	Prøvetaking			
	Poretrykksmåling					
Emneord:	Grunnforhold	Kvikkleire				
Saksbehandler:	<p>Konstantinos Kalomoiris Konstantinos Kalomoiris</p>					
	<p>Kvalitetssikrer: <i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg</p>					
<i>Sammendrag:</i>						
Store deler av kvikkleiresonen 189 "Nadro Nordre", ligger i et bebygd område i og rundt Blomsterbyen. Området har ikke rom for større utbygginger og dokumentasjon av skred-sikkerhet er et omfattende og kostbart prosjekt som ikke er gjennomførbart i forbindelse med mindre byggeprosjekt.						
I perioder med ledig kapasitet på boreriggen gjør kommunen kvikkleirekartlegging. Sommeren 2013 kartla Geoteknisk avdeling kvikkleire i sonen 189 "Nadro Nordre" for å skaffe datagrunnlag for å utrede sikkerhet mot kvikkleireskred.						
Det er gjort 19 totalsonderinger og tatt opp til sammen 29 54 mm cylinderprøver i 14 punkt. Det er også målt poretrykk i ett punkt og gjort 2 CPTu.						
Terrenget i området stiger mot øst, i grove trekk fra kote 55 – 100. Terrenget stiger med helning 1:6 i gjennomsnitt, men helningen kan variere noe lokalt. Sammenligning med eldre kart viser at det er en del gjenfylte bekkedaler i området, i retning vest-øst.						
Grunnundersøkelsene viser at original grunn består av bløt til fast leire, som er siltig enkelte steder. Leira er stedvis kvikk eller meget sensitiv. Det ligger et sammenhengende lag av sprøbruddleire midt i kvikkleiresonen. Dette strekker seg ca fra Blåklokkevegen i vest og østover til ca midt mellom Kornblomstvegen og Bregnevegen. Laget av sprøbruddleire er avgrenset av Blåklokkevegen i nord og Fiolsvingen i sør. Utenfor de ovennevnte grensene er ikke leira kvikk eller meget sensitiv, muligens med unntak av enkelte lokale forekomster.						

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Kvikkleiresonen 189 ”Nardro Nordre”, ligger i et bebygd område i og rundt Blomsterbyen. Området har ikke rom for større utbygginger, men det er ofte spørsmål om skredsikkerhet i forbindelse med fradeling og fortetting. Dokumentasjon av skredsikkerhet er et omfattende og kostbart prosjekt som ikke er gjennomførbart i forbindelse med et lite byggeprosjekt.

1.2 Oppdrag

I perioder med ledig kapasitet på boreriggen gjør kommunen kvikkleirekartlegging. Sommeren 2013 kartla Geoteknisk avdeling kvikkleire i sonen 189 ”Nardro Nordre” i Blomsterbyen, for å skaffe datagrunnlag for å utrede sikkerhet mot kvikkleireskred. Kvikkleiresonen er klassifisert i lav faregradsklasse i henhold til NVE retningslinjer 2-2011, ref. /1/. Grunnundersøkelsen er gjennomført ihht NVEs retningslinje med vedlegg.

I denne rapporten er resultater fra grunnundersøkelsene i presentert.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 19 totalsonderinger og tatt opp til sammen 29 54 mm sylinderprøver i 14 punkt. I punkt 6 er det gjort poretrykksmålinger i 2 dybder, og i punkt 6 og 4 er det gjort trykksondering med poretrykksmåling, CPTu. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på terrenghyller, tegning 11-17. Terrenghyllene er tegnet i forskjellig lengde og høydemålestokk, hhv 1:500 og 1:200.

Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av kart- og oppmålingskontoret.

Feltarbeidene ble utført 20.06 – 28.08.2013.

2.2 Laboratorieundersøkser

Prøvene som ble tatt opp ble undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt og vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved konus- og trykkforsøk. Sensitiviteten er beregnet på grunnlag av konusforsøkene. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofiler i tegning 51-64.

Det er også utført 4 trinnvise ødometerforsøk for å bestemme kompressibilitet og prekonsolideringsspenning for leira. Resultat fra ødometerforsøkene er vist i tegning 81-84. Forsøkene ble avbrutt tidlig fordi det ble presser leire ut mellom filter og ring. Det er i tillegg utført kornfordelingsanalyser på 7 prøver. Resultater fra kornfordelingsanalysene er vist i tegning 91-97.

2.2 Tidlige grunnundersøkser

Det er tidligere gjort flere grunnundersøkser i området:

Trondheim kommune

- R.457 Prestekrageveien (TK1)
- R.732 Bru Torbjørn Bratts veg (TK2)
- R.1039 Blåklokkevegen 9 (TK3)

- R.1040 Smørblomstvegen (TK4)
- R.1295 Nissekollen barnehage (TK5)
- R.1321 Nissekollen barnehage (TK6)
- R.1393 Blåklokkevegen (TK7)
- R.1571 Bregnevegen. Nytt fortau (TK8)

Rambøll Norge as (også Kummenje og SCC)

- O.5341 Eneboligtomt, Blåklokkevegen 26
- 600498A Bregneveien 17. Nybygg
- 620334A Ombygging av kum 10164, Dybdahls veg
- 6060890 Dybdals vei 13H (R1)
- 6070721 Berg Studentby (R2)

NGI

- 84050 Trondheim kvikkleirekartlegging (NGI)

Borpunkt og resultat fra kommunens rapporter og andre rapporter som vi har innsyn i, er vist på situasjonskartet og i profilene. Forkortet rapportbetegnelse som er brukt på situasjonskart og profiler er vist i parentes bak rapporttittel i lista over.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Terrenget i området stiger mot øst, i grove trekk fra kote 55 – 100. Terrenget stiger med helning 1:6 i gjennomsnitt, men helningen kan variere noe lokalt. Sammenligning med eldre kart viser at det er en del gjenfylte bekkedaler i området, i retning vest-øst, se kart fra 1952 i bilag 1. Fyllmassene er av ukjent kvalitet.

3.2 Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at original grunn består av bløt til fast leire, som er siltig enkelte plasser. Leira er stedvis kvikk/meget sensitiv. Det ligger et sammenhengende lag av sprøbruddleire midt i kvikkleiresonen, ca fra Blåklokkevegen i vest og østover, frem til ca midt mellom Kornblomstvegen og Bregnevegen. Laget av sprøbruddleire er avgrenset av Blåklokkevegen i nord og Fiolsvingen i sør. Utenfor dette området er leira ikke kvikk eller meget sensitiv med unntak av noen mulige lokale forekomster. Ødometerforsøk viser at leira er tilnærmet normalkonsolidert. En beskrivelse av grunnforhold i hvert profil er gitt nedenfor.

Profil A

Under et topplag av tørrskorpeleire eller fyllmasser består grunnen av fast leire som ikke er kvikk eller sensitiv. Nederst i skråningen øker motstanden ikke med dybden i sonering TK2-7 og TK2-8 under kote 54. Siden det ikke er tatt opp prøver kan det antas at det er sprøbruddleire fra den dybden. Prøvetakingen i punkt TK6-6 viser imidlertid tørrskorpeleire over siltig leire, ikke kvikk, og silt med leire- og finsandlag ned til fjell.

I punkt 1 tyder soneringen på antatt sprøbruddleire fra 6 m dybde men prøvetakingen 8 m under terrenget bekrefter ikke dette. Det er liten dybde til fjell øverst i området, ved Prestekragevegen. Det er 3,40 m løsmasser over fjell i punkt TK1-1. Terrengprofilet viser også at det er fylt noe masse i foten av skråningen (parkeringsplassen ved Nardo klubhus).

Profil B

Grunnen består av tørrskorpeleire over fast leire i Smørblomsvegen (punkt 3), men oppover i skråningen, i Kornblomstvegen (punkt 2), er det påvist bløt til middels fast kvikkleire 12 m under terreng, og antatt sprøbruddleire fra 7 til 17 m under terreng (fra ca kote 77 til kote 67). På toppen av skråningen, ved Bregnevegen antas grunnen å bestå av fast leire over fjell.

Antagelsen er basert på tidligere grunnundersøkelser i nærheten (R.1571).

Profil C

Grunnen i foten av skråningen, ved Smørblomstvegen (punkt 5), består av tørrskorpeleire over middels fast leire. Leira er middels sensitiv. Opp i skråningen, ved Blåklokkevegen, består grunnen av tørrskorpeleire over fast siltig leire (TK3-1). Høyere opp i skråningen, ved Kornblomstvegen (punkt 4), er det påvist kvikkleire 12 og 14 m under terreng, og antatt/påvist sammenhengende sprøbruddleire fra 9 til 19 m dybde (kote 75,50 til 65,50). På toppen av skråningen, ved Bregnevegen er det antatt fast leire over fjell.

Profil D

Grunnen nederst i skråningen består av tørrskorpeleire eller fyllmasser over siltig leire til stor dybde. Leira er ikke kvikk eller meget sensitiv. Høyere opp i skråningen, i Blåklokkevegen (punkt 7), er det påvist et tynt lag middels fast sprøbruddleire under 4 m dybde (kote 66). Derunder er leira middels fast og ikke kvikk eller meget sensitiv.

I Kornblomstvegen (punkt 6) er det påvist bløt til middels fast kvikkleire i flere dybder under 8 m dybde, ca kote 76, og antatt sprøbruddleire fra kote 79 til kote 62. I punkt 17, lenger opp i skråningen, er det påvist kvikkleire 10,50 m under terreng, sprøbruddleire 10 og 12 m under terreng og antatt sprøbruddleire fra kote 85 til kote 80. Leira er fra middels fast til fast og siltig. Øverst i skråningen, ved Bregnevegen, er det fyllmasser over middels fast til fast siltig leire. Leira er ikke kvikk eller meget sensitiv.

Profil E

Grunnen i foten av skråningen, i Dybdahls veg, består av tørrskorpeleire over middels fast til fast siltig leire til stor dybde. Leira er ikke kvikk eller meget sensitiv. Lenger opp, i Blåklokkevegen (punkt 9), er det påvist bløt sprøbruddleire fra 4 m dybde og bløt kvikkleire 7 m under terreng. Det antas sprøbruddleire fra 4 til ca 14 m dybde, kote 65,50 til 55,50. Derunder er leira middels fast og ikke kvikk. I Kornblomstvegen (punkt 6) er det påvist bløt til middels fast kvikkleire i flere dybder under 8 m dybde, ca kote 76, og antatt sprøbruddleire fra kote 79 til kote 62. I punkt 18 består grunnen av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire som ikke er kvikk, ned til fjell. Øverst i skråningen, ved Bregnevegen (punkt TK8-2), består grunnen under et topplag av fyllmasser av fast siltig leire til fjell.

Profil F

Nederst i skråningen tyder sondering 15 på alt leira ikke er kvikk eller sensitiv. Opp i skråningen, ved Blåklokkevegen (punkt 16), er det påvist et tynt lag kvikkleire 8 m under terreng på ca kote 66,50. Ellers er leira middels fast til fast til stor dybde og er ikke kvikk/meget sensitiv.

Profil G

Sondering 11 og 12 tyder på leireavsetninger til stor dybde, og at leira i grove trekk ikke antas å være kvikk eller meget sensitiv. I punkt 17, lenger opp i skråningen, er det påvist kvikkleire 10,50 m under terreng, sprøbruddleire 10 og 12 m under terreng og antatt sprøbruddleire fra kote 85 til kote 80. Leira er fra middels fast til fast og siltig.

Profil H

I Blåklokkevegen, punkt 13, består grunnen av tørrskorpeleire eller fyllmasser over middels fast til fast siltig leire til stor dybde. Leira er middels sensitiv. I punkt 17, lengre sør, er det påvist kvikkleire 10,50 m under terreng, sprøbruddleire 10 og 12 m under terreng og antatt sprøbruddleire fra kote 85 til kote 80. Leira er fra middels fast til fast og siltig.

Vanninnholdet i leira i området varierer fra 20 til over 40 %.

3.4 Grunnvann

Poretrykksmålingene i punkt 6 viser at grunnvannstanden ligger 4,60 m under terreng ved hydrostatisk poretrykksfordeling og at poretrykket øker mindre enn hydrostatisk med dybden.

3.5 Fjell

Flere totalsonderinger er avsluttet mot antatt fjell. Oversikt over antatt fjelldybde er oppsummer i tabellen under.

Tabell 1 Antatt dybde til fjell

Punkt	Fjelldybde (m)	Punkt	Fjelldybde (m)
1	18,92	5	12,18
2	23,10	17	17,83
3	12,23	18	17,83
4	26,30	19	13,77

4. REFERANSER

- 01 NVE retningslinje 2-2011, Flaum og skredfare i arealplanar,
15.04.2011

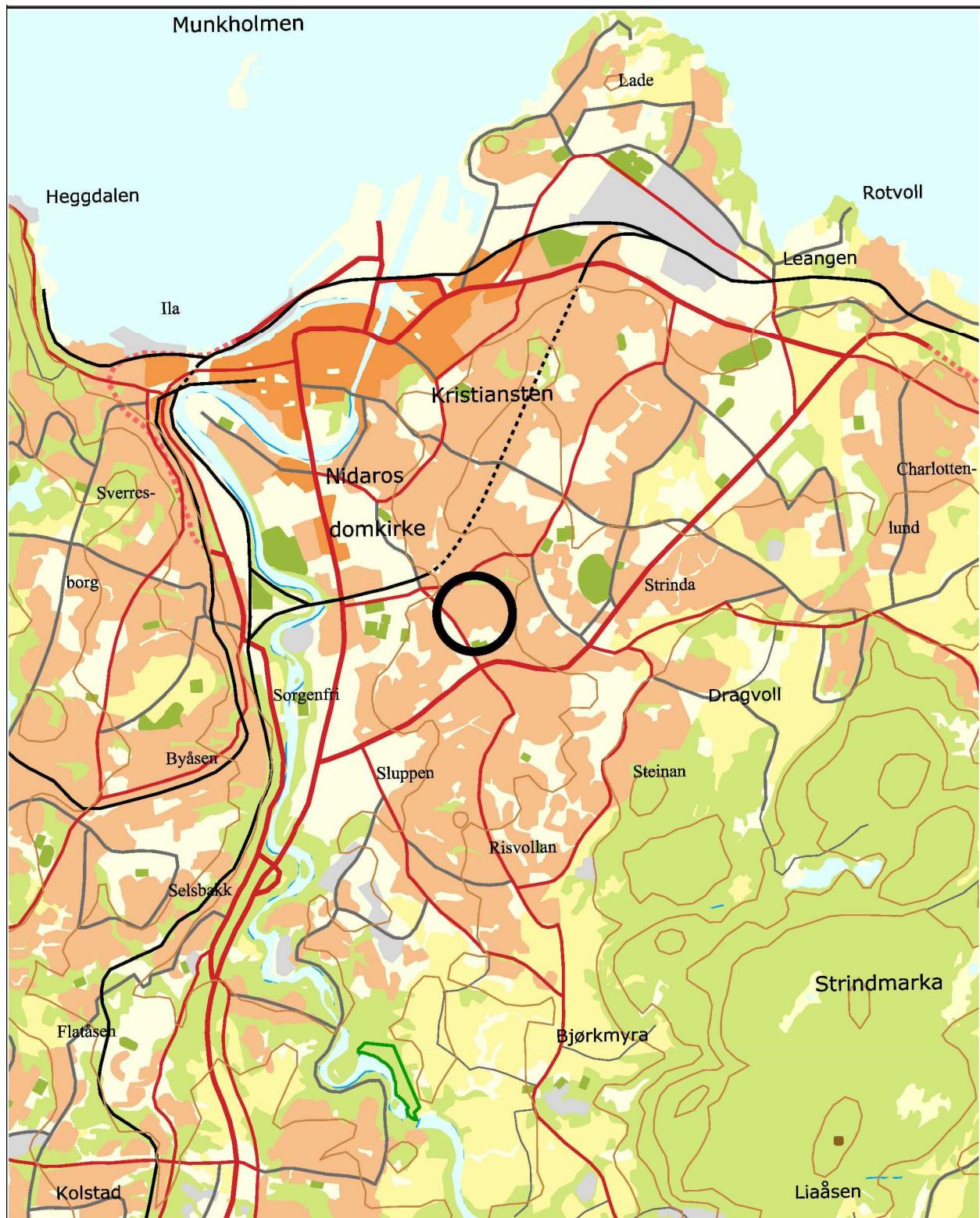
5. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:1000
11	Profil A, målestokk 1:500/1:200
12	Profil B, målestokk 1:500/1:200
13	Profil C, målestokk 1:500/1:200
14	Profil D, målestokk 1:500/1:200
15	Profil E, målestokk 1:500/1:200
16	Profil F, målestokk 1:500/1:200
17	Profil G, målestokk 1:500/1:200
18	Profil H, målestokk 1:500/1:200
31	CPTu 4 med poretrykksforhold, B_q , og friksjonsforhold, R_f
32	CPTu 6 med poretrykksforhold, B_q , og friksjonsforhold, R_f
51	Borprofil, punkt 1

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
52	Borprofil, punkt 2
53	Borprofil, punkt 3
54	Borprofil, punkt 4
55	Borprofil, punkt 5
56	Borprofil, punkt 6
57	Borprofil, punkt 7
58	Borprofil, punkt 8
59	Borprofil, punkt 9
60	Borprofil, punkt 10
61	Borprofil, punkt 13
62	Borprofil, punkt 16
63	Borprofil, punkt 17
64	Borprofil, punkt 18
81	Resultat fra ødometerforsøk i punkt 4, dybde 14,32 m
82	Resultat fra ødometerforsøk i punkt 4, dybde 18,40 m
83	Resultat fra ødometerforsøk i punkt 6, dybde 13,35 m
84	Resultat fra ødometerforsøk i punkt 6, dybde 15,35 m
91	Resultat fra kornfordelingsanalyse, hull/prøve 2/03
92	Resultat fra kornfordelingsanalyse, hull/prøve 4/05
93	Resultat fra kornfordelingsanalyse, hull/prøve 5/06
94	Resultat fra kornfordelingsanalyse, hull/prøve 6/07
95	Resultat fra kornfordelingsanalyse, hull/prøve 6/08
96	Resultat fra kornfordelingsanalyse, hull/prøve 4/18
97	Resultat fra kornfordelingsanalyse, hull/prøve 4/20
99	Koordinater for innmålte punkt

6. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Ing. Dahls kart fra 1952
02	Kalibreringsskjema for CPTU-sonde 4352 ,kalibrert 2012-01-17
03	CPTU-sondering 4 og 6. Anvendelseskasse etter NGF-melding nr. 5



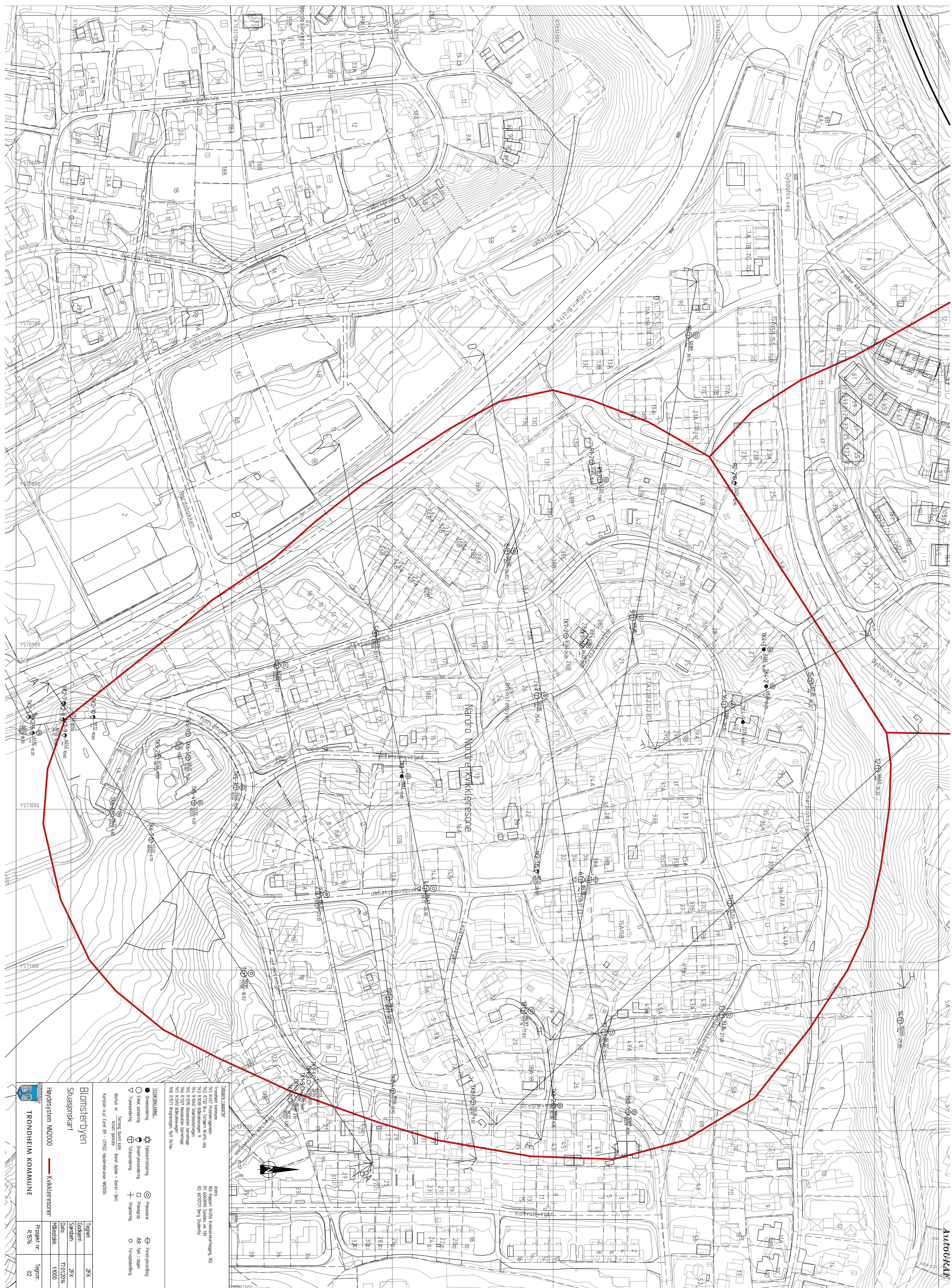
Blomsterbyen

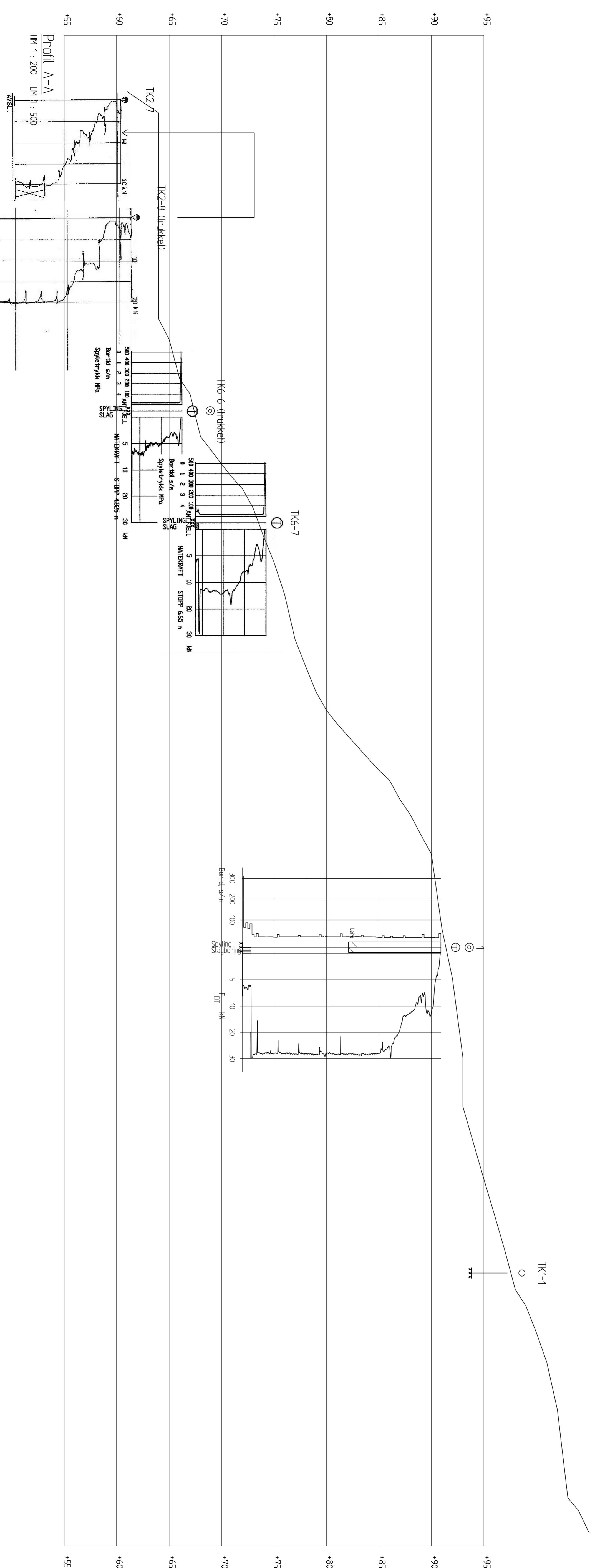
Oversiktskart



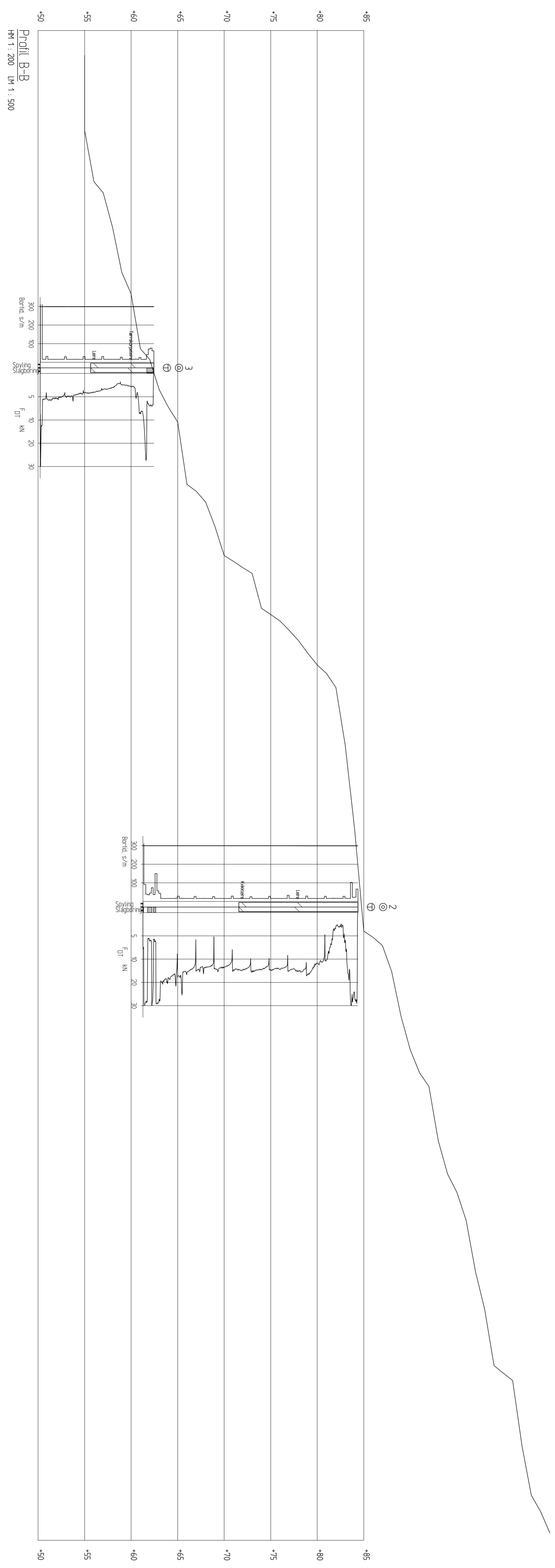
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	17.01.2014
Målestokk:	
Prosjekt nr.	Tegn.nr.
R.1576	01

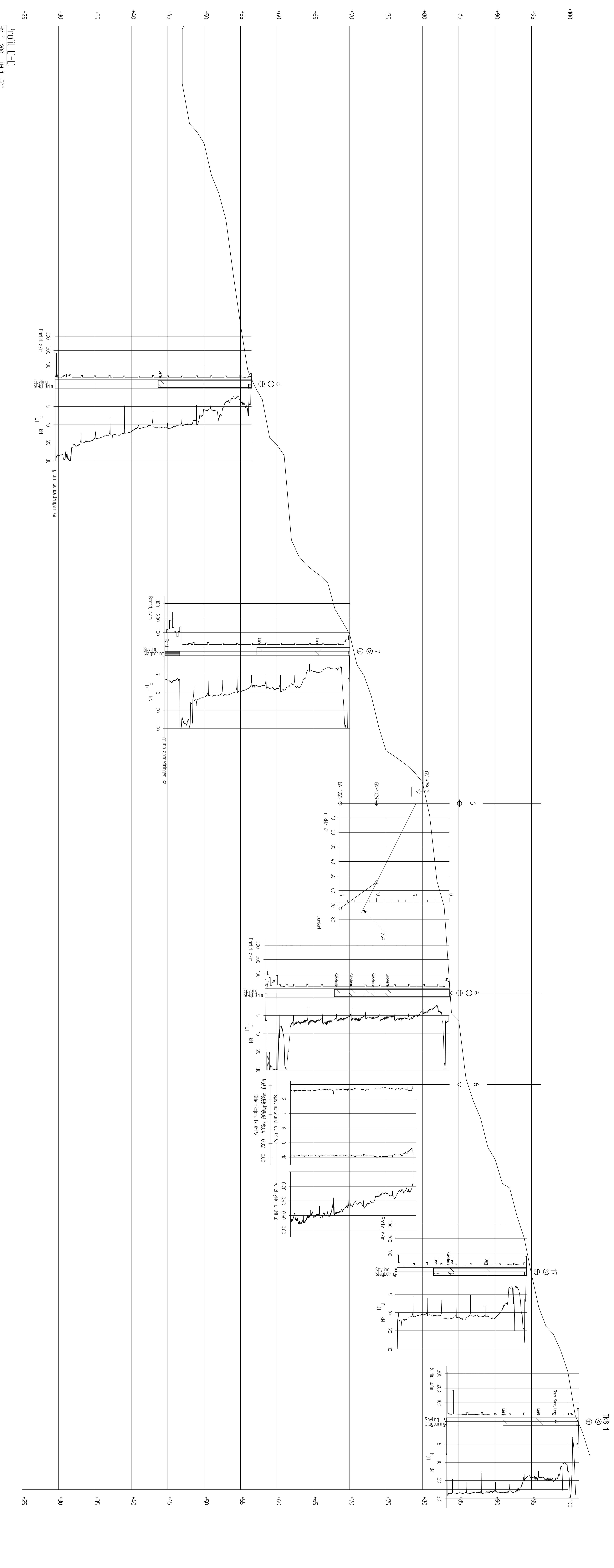


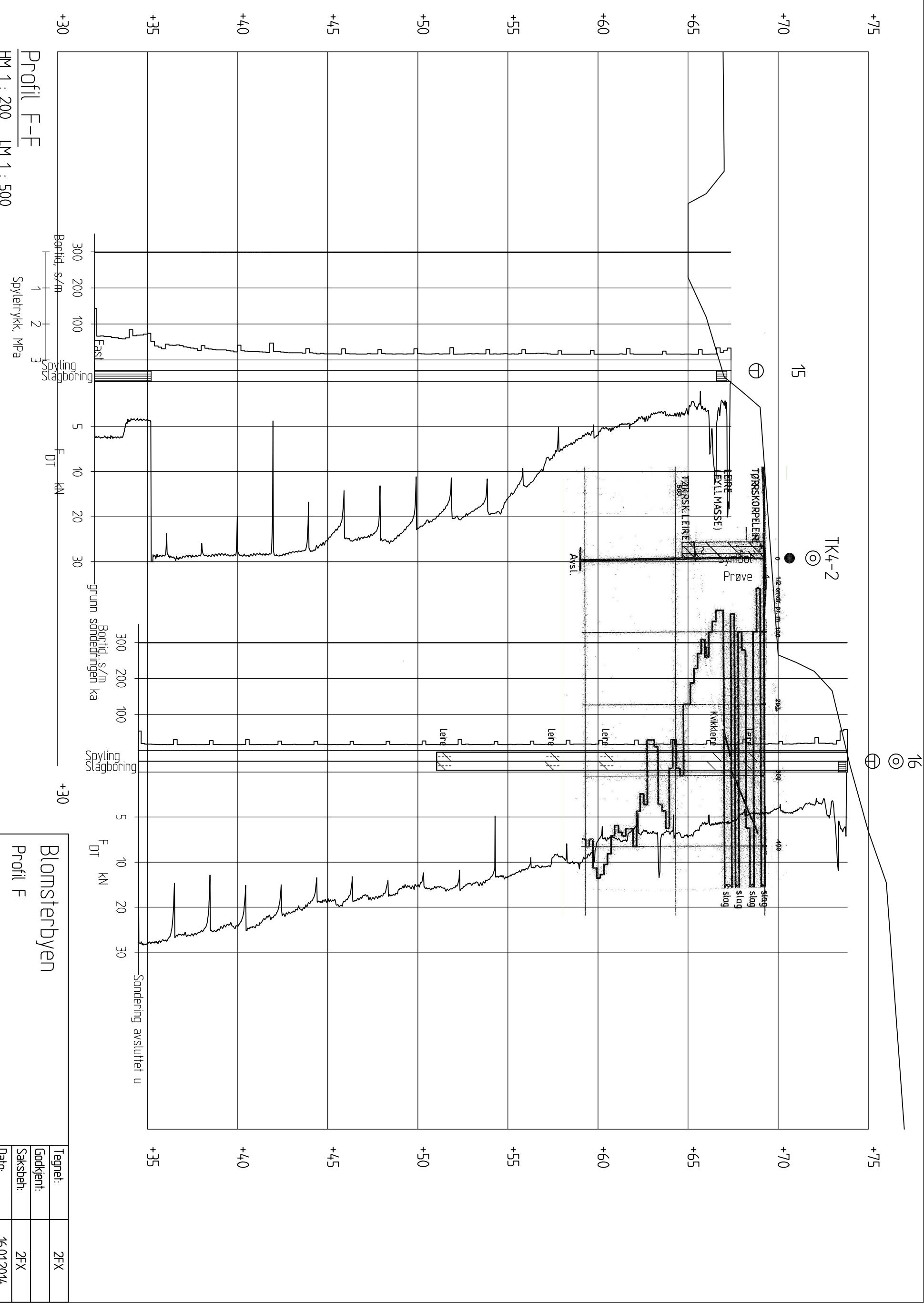


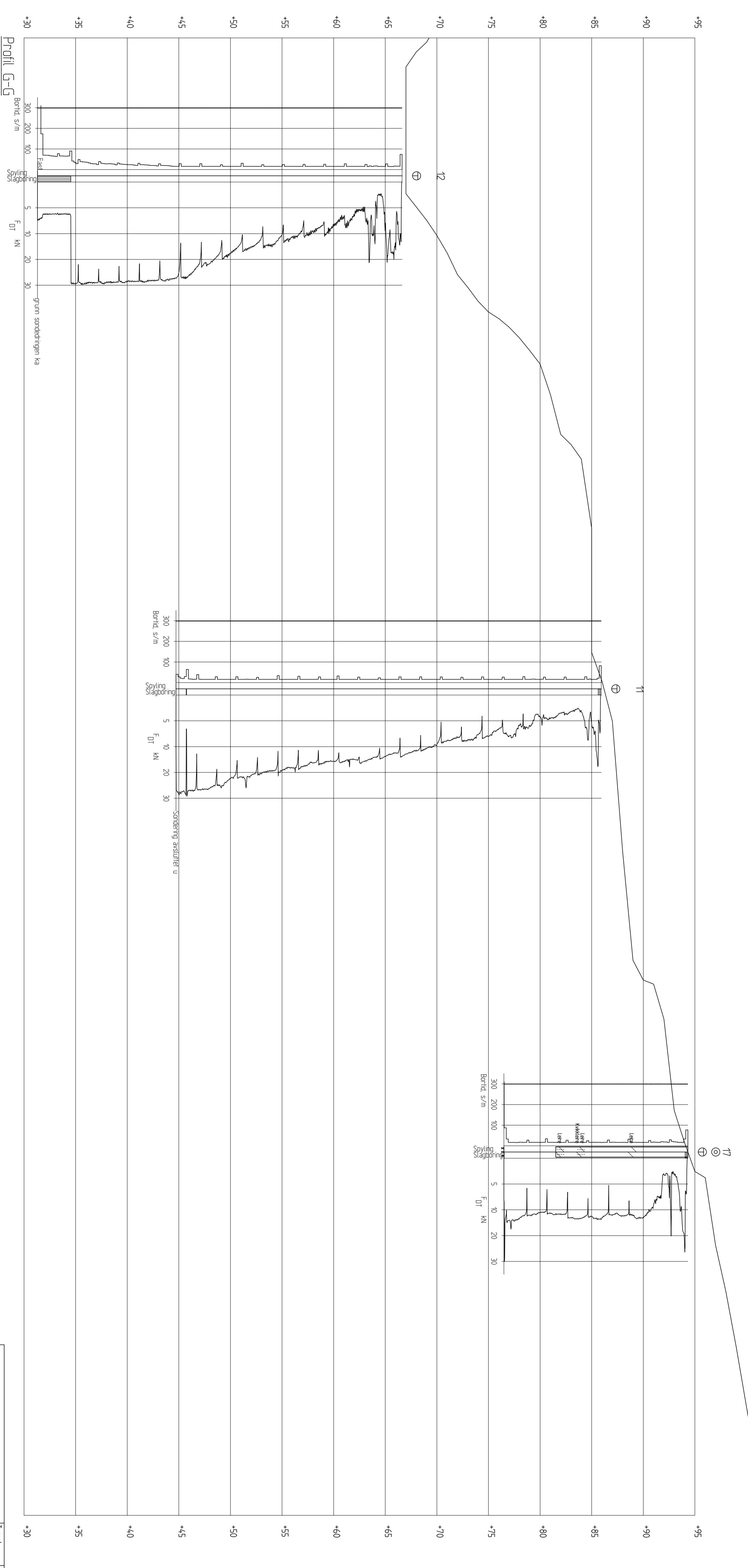
Blomsterbyen	Tegnet:	ZFX
Profil A	Grafert:	
Højdesystem NM2000	Skissert:	ZFX
Materstokk:	Dato:	16.01.2014
R1576	Prosjekt nr.	1500V1200
TRONDHEIM KOMMUNE	Tegnum:	



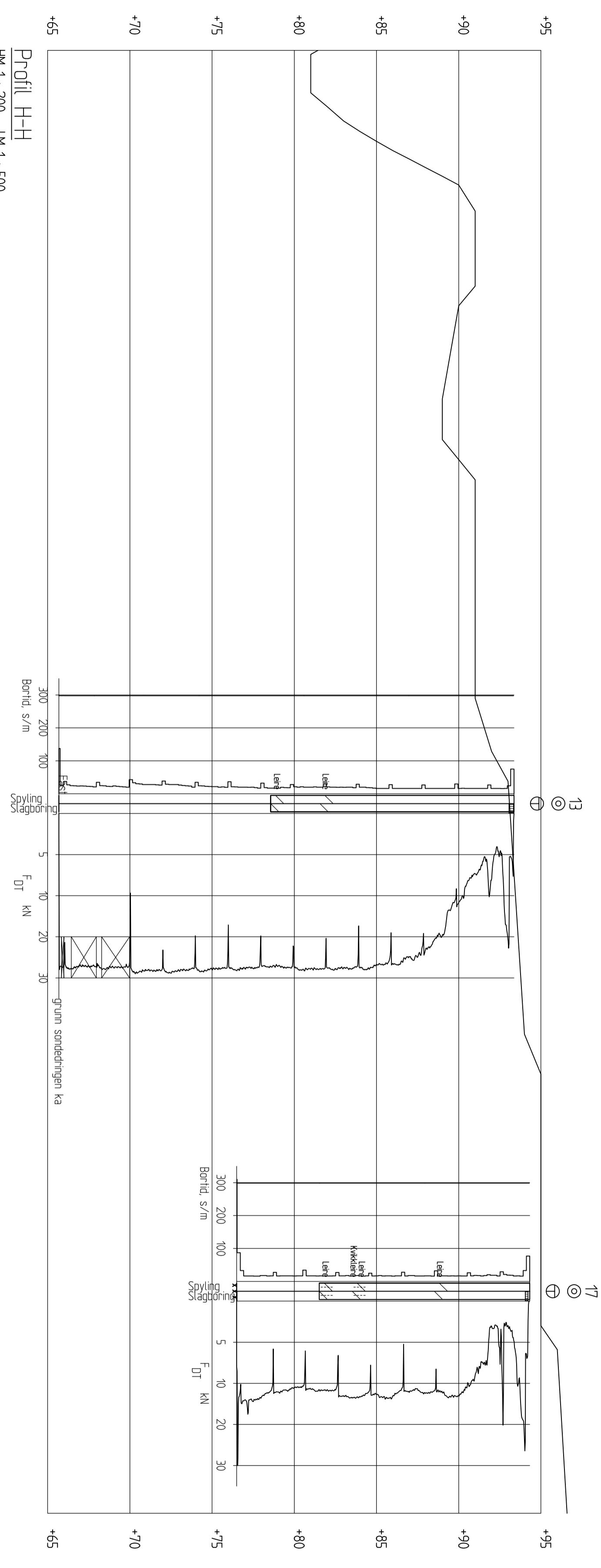
	TRONDHEIM KOMMUNE
Blomsterbyen	
Profil B	
Høyde system NN2000	
Projekt nr.	R1576
Tegnr.	12







Blomsterbyen	Tegnet:
Profil G	ZFX
Høydeksystem NM2000	Grafen:
	Seksek:
	Dato:
	Målestokk:
	1500V/1200
TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr.
	R1576
	Tegn.nr.
	17



Blomsterbyen
Profil H

Høydesystem NN2000

Tegnet:

2FX

Godkjent:

2FX

Saksbeh:

2FX

Dato:

16.01.2014

Målestokk:

1500/1:200

Kommune:

Trondheim

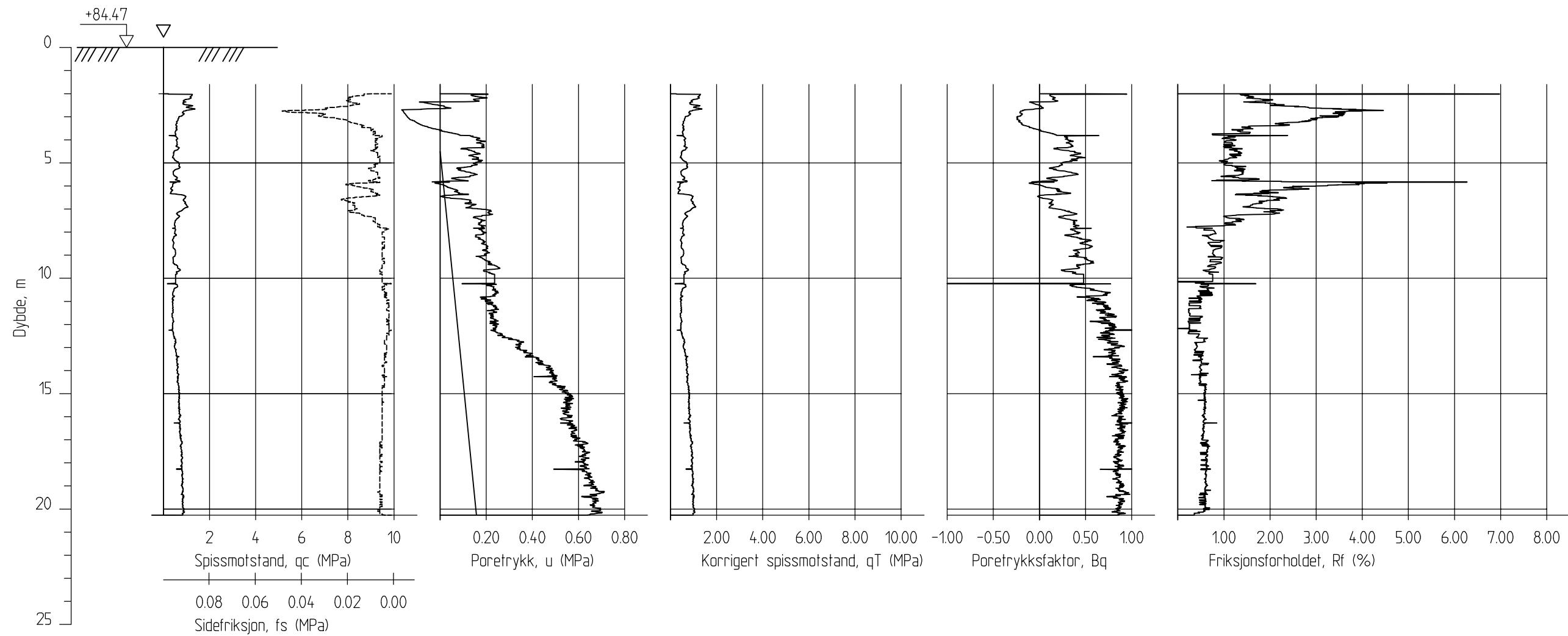
Prosjekt nr.

R1576

Tegnr.

18

4



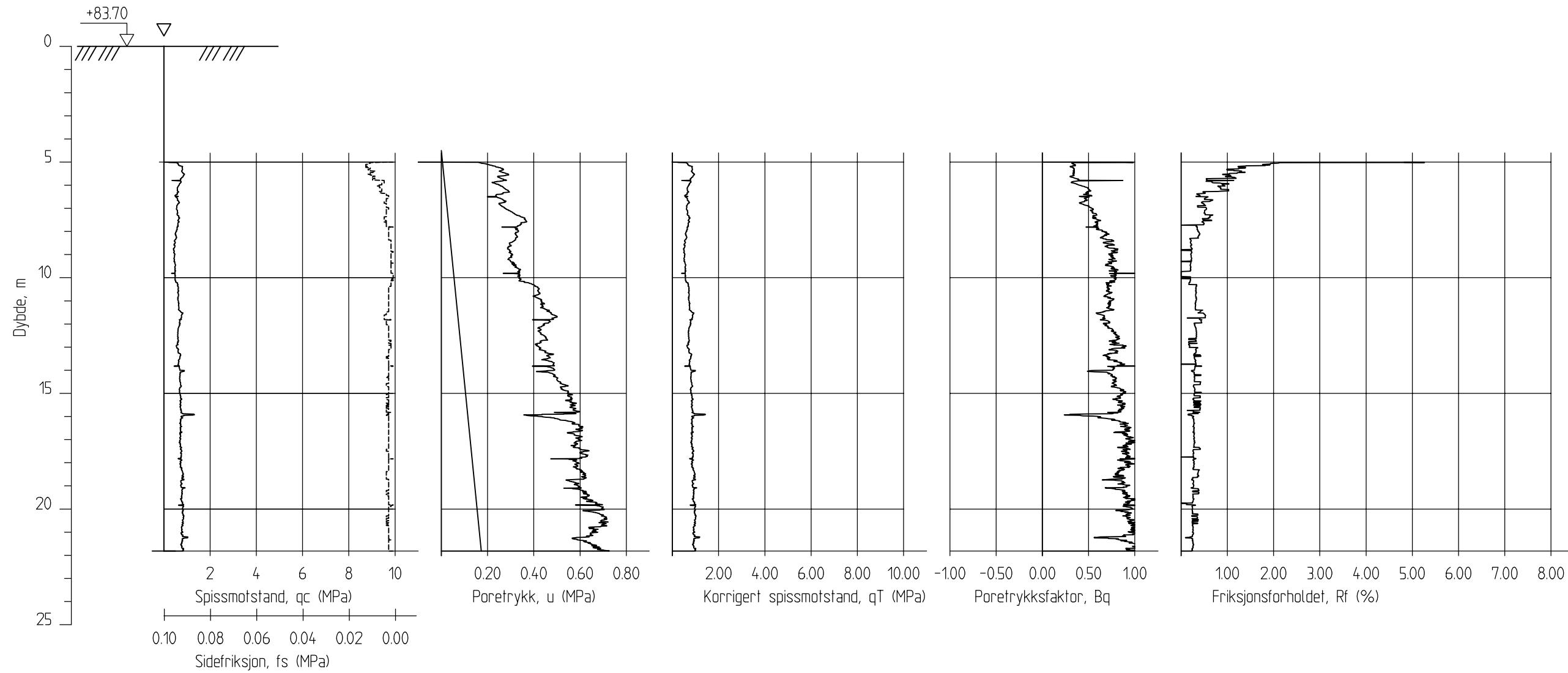
Blomsterbyen
CPTu 4 med poretrykks- B_q og
friksjonsforhold R_f
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	17.01.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.	Tegn.nr.
R.1576	31

6



Blomsterbyen
CPTu 6 med poretrykks- B_q og
friksjonsforhold R_f
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	17.01.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.	Tegn.nr.
R.1576	32

DYBDE	TERRENGKOTE	↓	SYMBOL	PROVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ KN m ³	SKJÆRFASTHET Su (kN/m ²)					St
					20	30	40	50			20	40	60	80	100	
5																
10	LEIRE, siltig fast, sprøt		01		○ ○					19,9 (20,5)	▼	⊖	▽	>250, 120	4	
15																
20																

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

○ NATURLIG VANNINNHOLD

— W_L FLYTEGRENSE

— W_F — " — KONUSMETODE

— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET

ONa = HUMUSINNHOLD

Ogl = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 6-Ø-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 SI SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

11.07.2013

Boring nr.

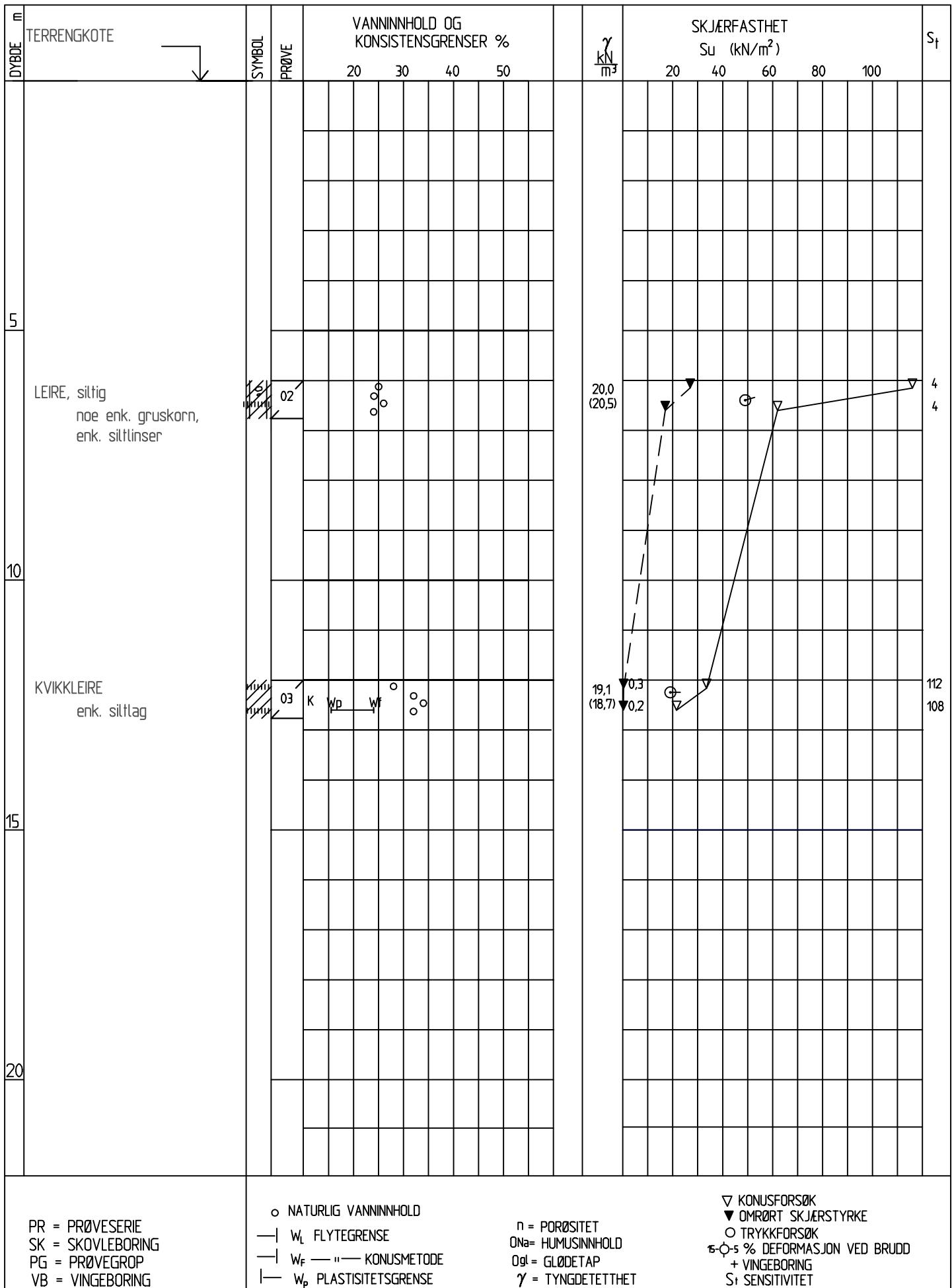
1

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

51



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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

15.07.2013

Boring nr.

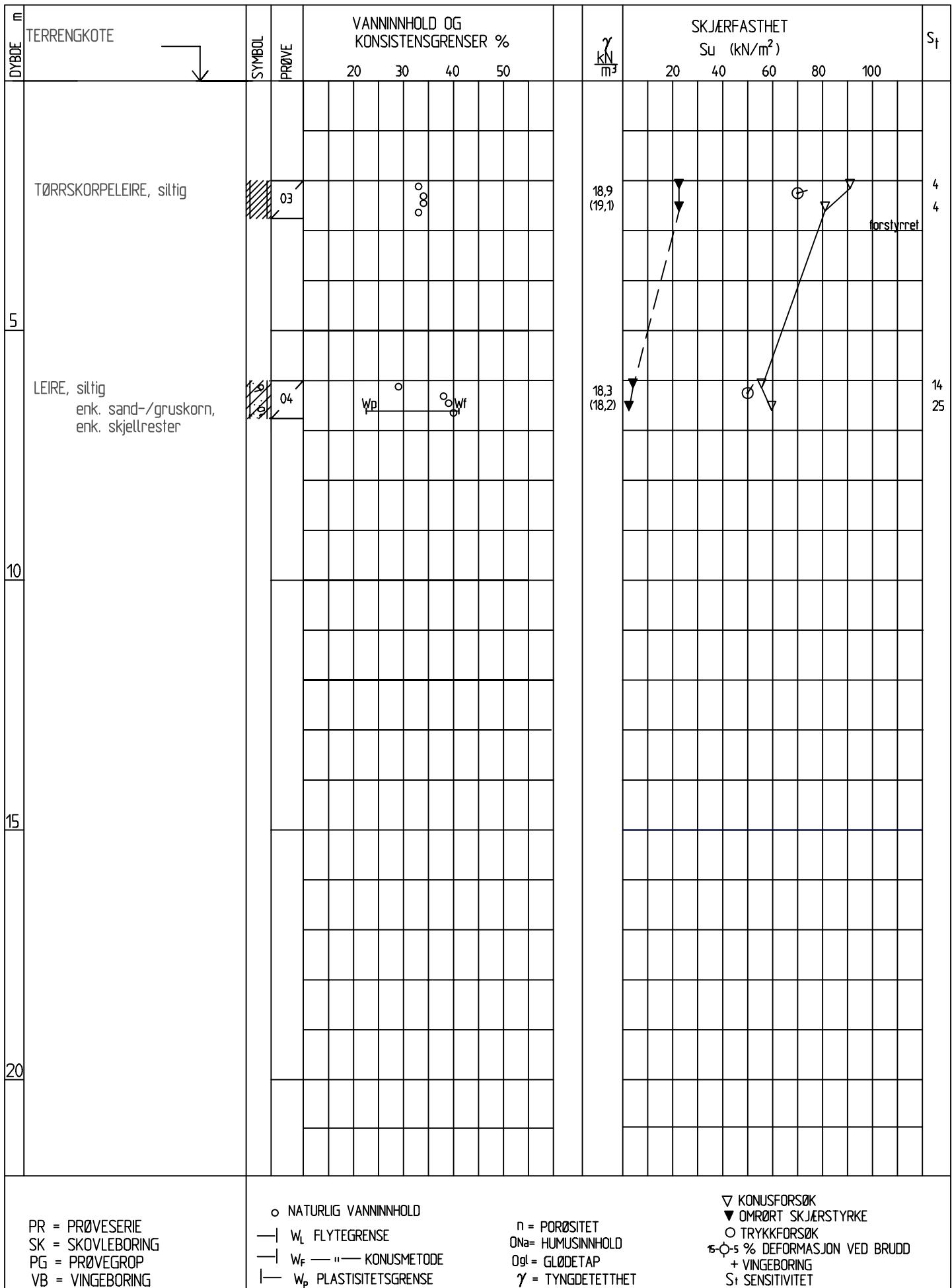
2

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

52



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

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

n = POROSITET
 O_{Na} = HUMUSINNHOLD
 O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 6-Ø-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 SI SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

15.07.2013

Boring nr.

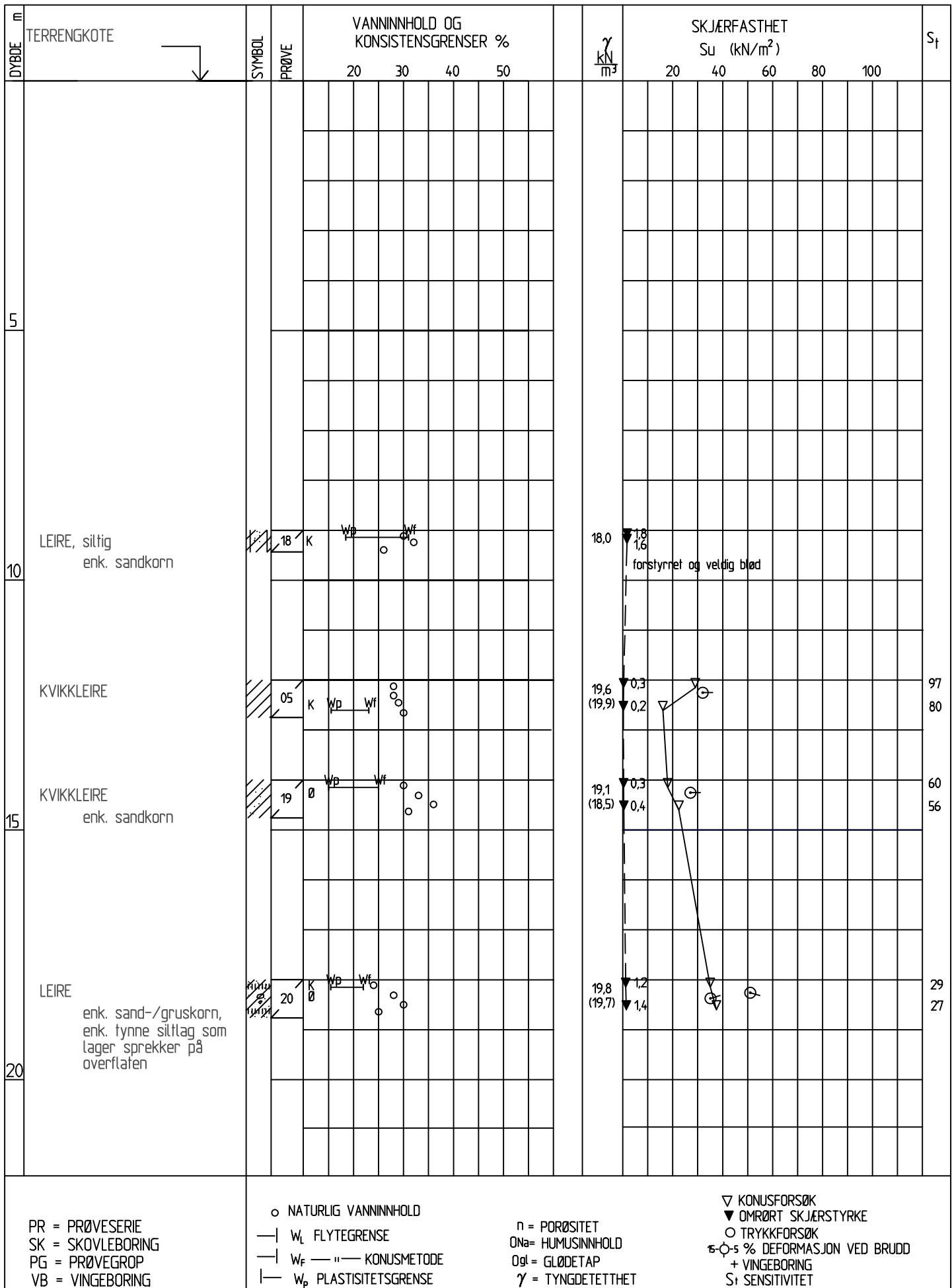
3

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

53



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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

10.10.2013

Boring nr.

4

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

54

DYBDE	TERRENGKOTE	↓	SYMBOL	PROVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ KN m^3	SKJÆRFASHTET Su (kN/m ²)					St
					20	30	40	50			20	40	60	80	100	
5																
10	LEIRE enk. sand-/gruskorn, noe enk. skjellrester			06	K	W _p	W _f	o	8	19,0 (18,9)	▼	▽	G	lukter	litt	Hydrogensulfid
15																
20																

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

○ NATURLIG VANNINNHOLD

— W_L FLYTEGRENSE

— W_F — " — KONUSMETODE

— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET

ONa = HUMUSINNHOLD

Ogl = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

15.07.2013

Boring nr.

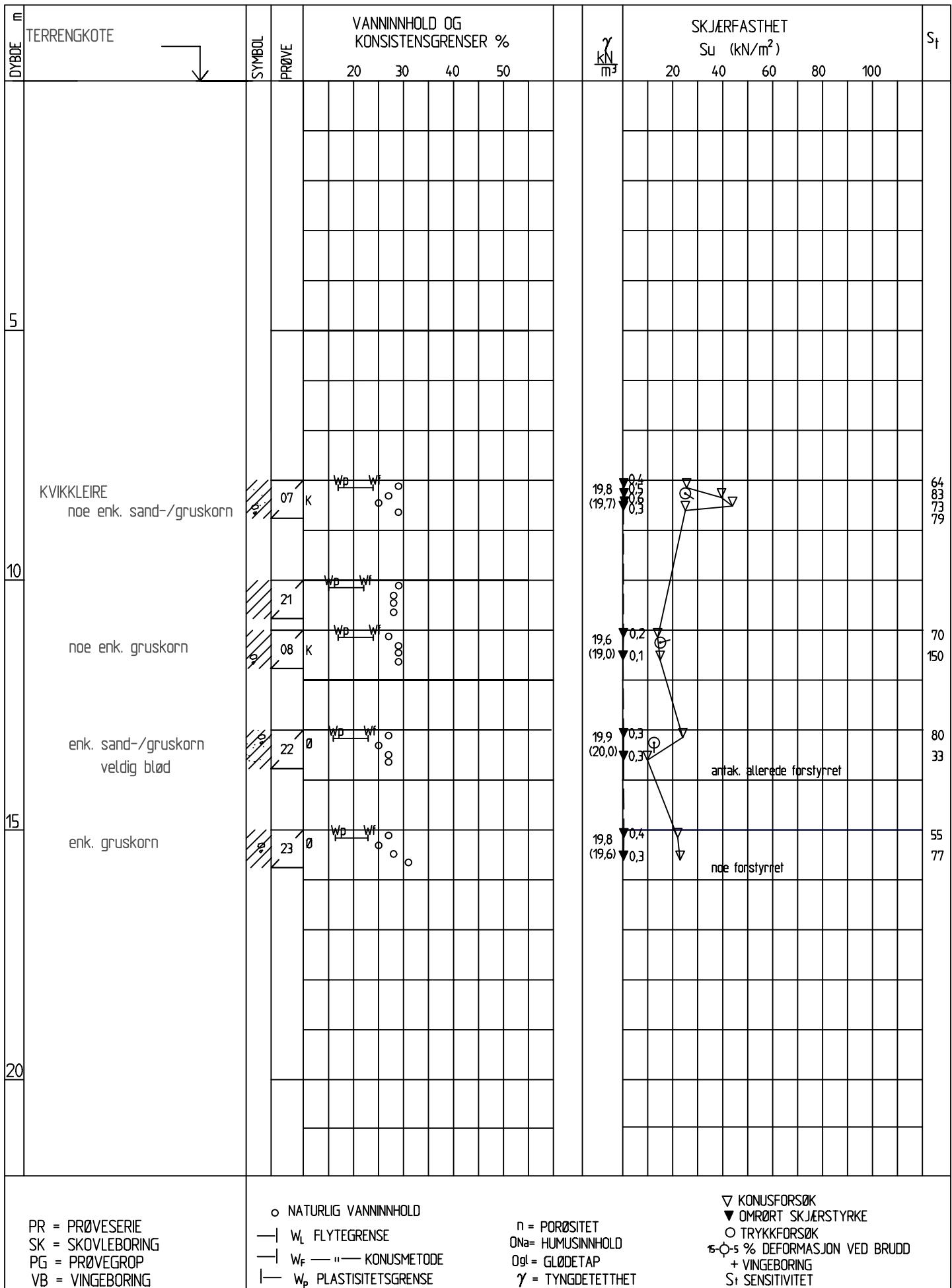
5

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

55



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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

26.11.2013

Boring nr.

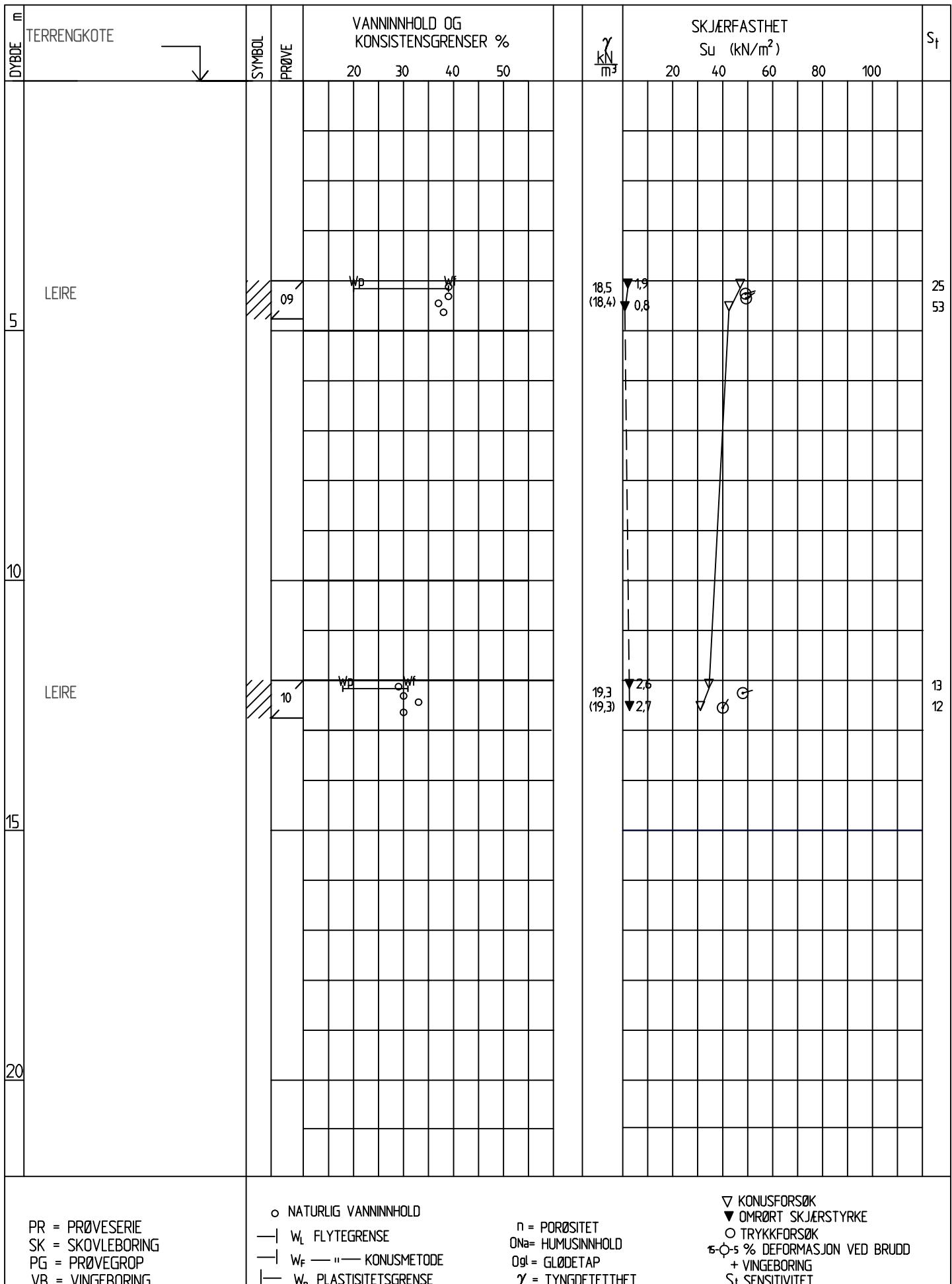
6

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

56



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

○ NATURLIG VANNINNHOLD

— W_L FLYTEGRENSE

— W_F — " — KONUSMETODE

— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET

ONa = HUMUSINNHOLD

Ogl = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 6-Ø-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 SI SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

24.07.2013

Boring nr.

7

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

57

DYBDE	TERRENGKOTE	↓	SYMBOL	PROVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ KN m ³	SKJÆRFASHTET Su (kN/m ²)					St	
					20	30	40	50			20	40	60	80	100		
5																	
10																	
15	LEIRE, siltig enk. sittlinser				W _L	W _F	○	○		19.4 (19.6)	▼	▼	forstyrret pga bøyet sylinder				
20																	

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

○ NATURLIG VANNINNHOLD

— W_L FLYTEGRENSE

— W_F — " KONUSMETODE

— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET

ONa = HUMUSINNHOLD

Ogl = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 SI SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

25.07.2013

Boring nr.

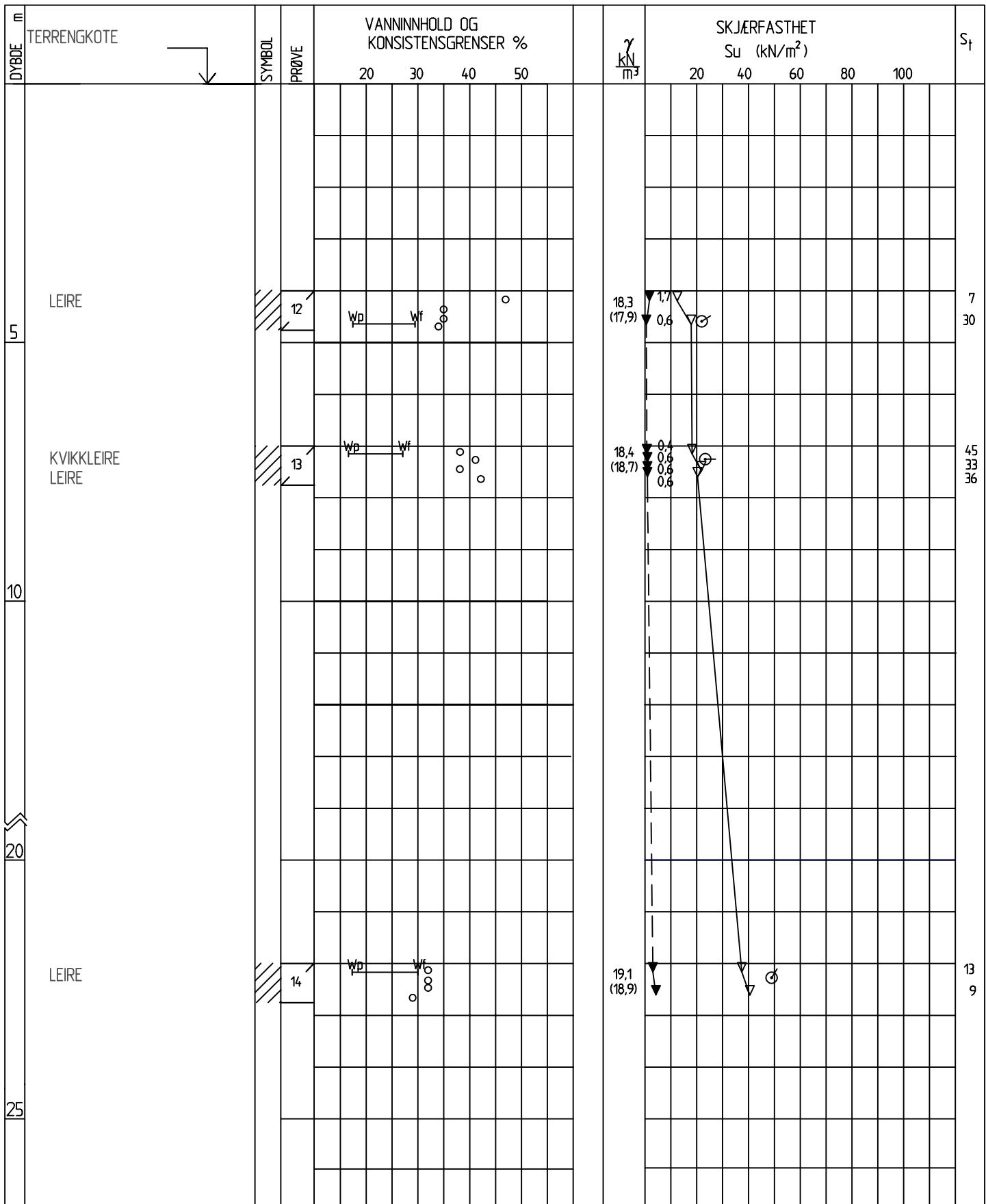
8

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

58



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

○ NATURLIG VANNINNHOLD

— W_L FLYTEGRENSE

— W_F — " — KONUSMETODE

— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET

ONa = HUMUSINNHOLD

Ogl = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

26.07.2013

Boring nr.

9

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

59

DYBDE	TERRENGKOTE	SYMBOL	PROVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ KN/m ³	SKJÆRFASTHET Su (kN/m ²)					St
				20	30	40	50			20	40	60	80	100	
5															
10															
15															
20	LEIRE, siltig enk. sand-/gruskorn	16 15		W _p	○	○	○		19,9 (19,7)	▼	▽	○	▽	5 9	

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

○ NATURLIG VANNINNHOLD

— W_L FLYTEGRENSE

— W_F — " — KONUSMETODE

— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET

ONa = HUMUSINNHOLD

Ogl = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 6-Ø-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 SI SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

25.07.2013

Boring nr.

10

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

60

DYBDE	TERRENGKOTE	↓	SYMBOL	PROVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ KN m ³	SKJÆRFASTHET Su (kN/m ²)					St
					20	30	40	50			20	40	60	80	100	
5																
10																
15	LEIRE, siltig enk. sandkorn		16		W _p	○	W _f	○		20,3 (20,5)	▼	○	▼	○	▼	10 15
20	LEIRE, siltig		17		W _p	○	W _f	○		20,3 (20,3)	▼	○	▼	○	▼	10 13

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

○ NATURLIG VANNINNHOLD

— W_L FLYTEGRENSE

— W_F — " — KONUSMETODE

— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET

ONa = HUMUSINNHOLD

Ogl = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 15-Ø-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 SI SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

25.07.2013

Boring nr.

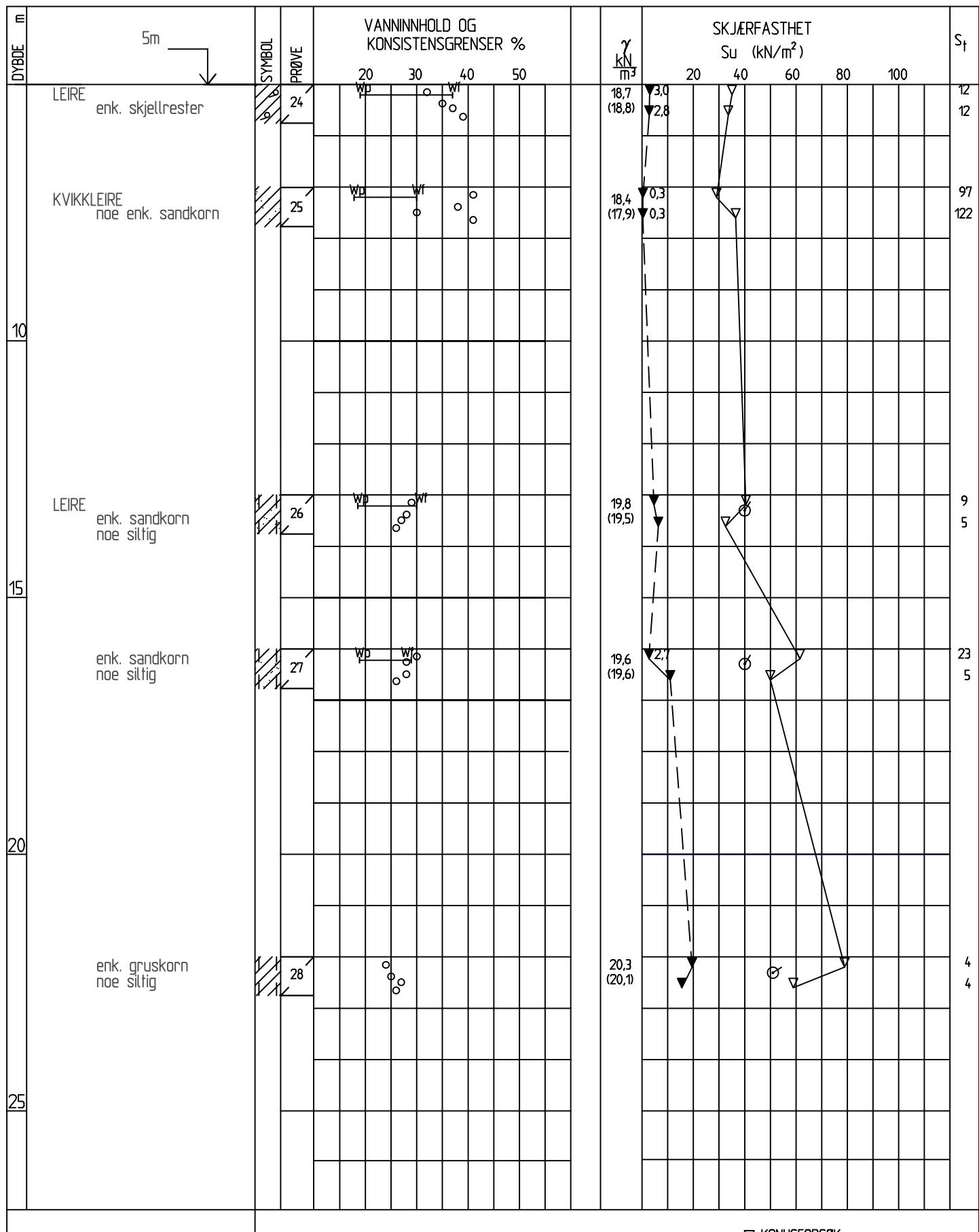
13

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

61



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

- NATURLIG VANNINNHOLD
- | W_L FLYTEGRENSE
- | W_F — " — KONUSMETODE
- |— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET
 Ona = HUMUSINNHOLD
 Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETTHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

$$K \cdot K =$$

BLOMSTERBYEN

Projekt nr

Dato:

R

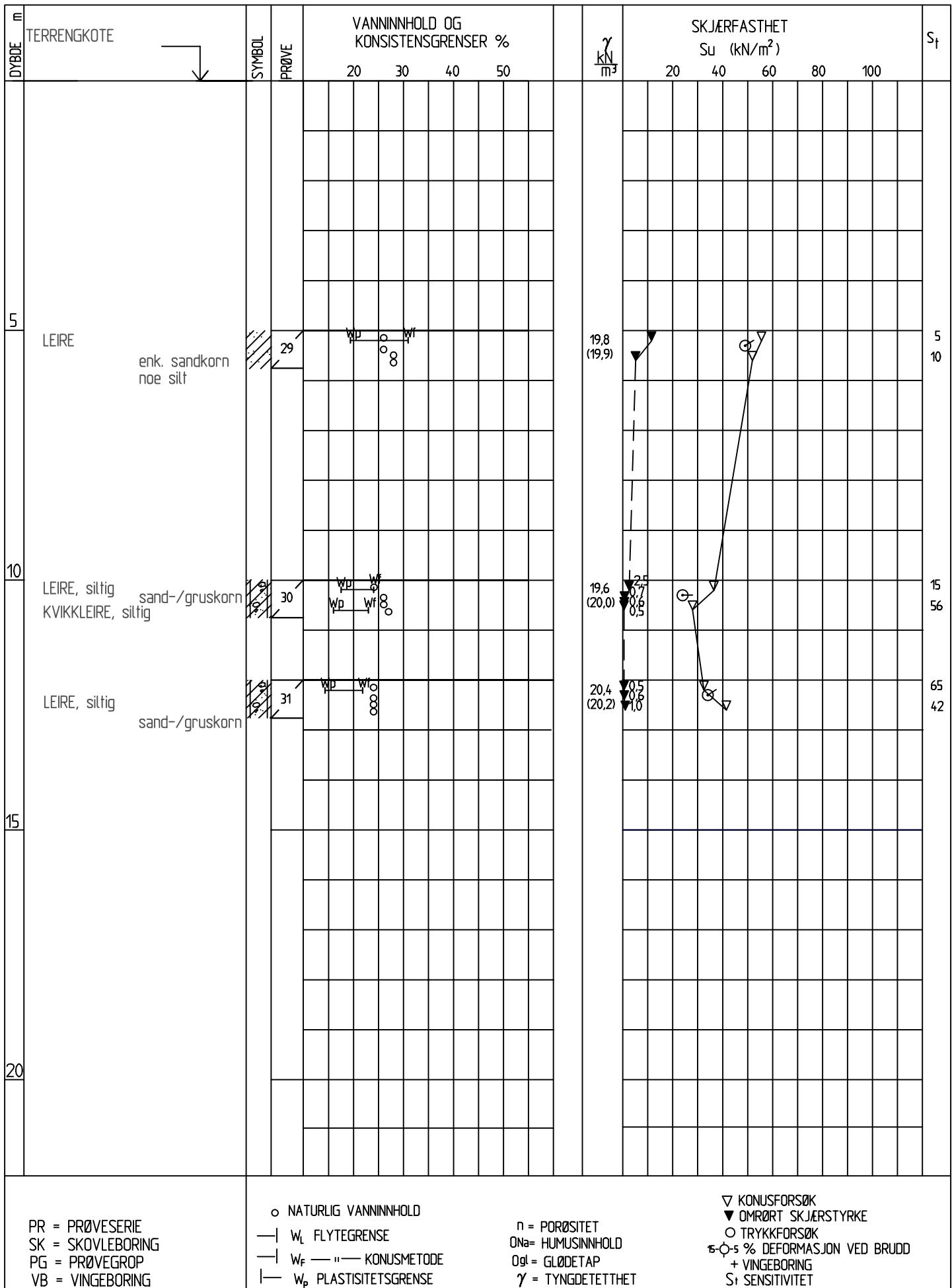
16

Provetaker:

54mm

Tenor

62



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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

04.10.2013

Boring nr.

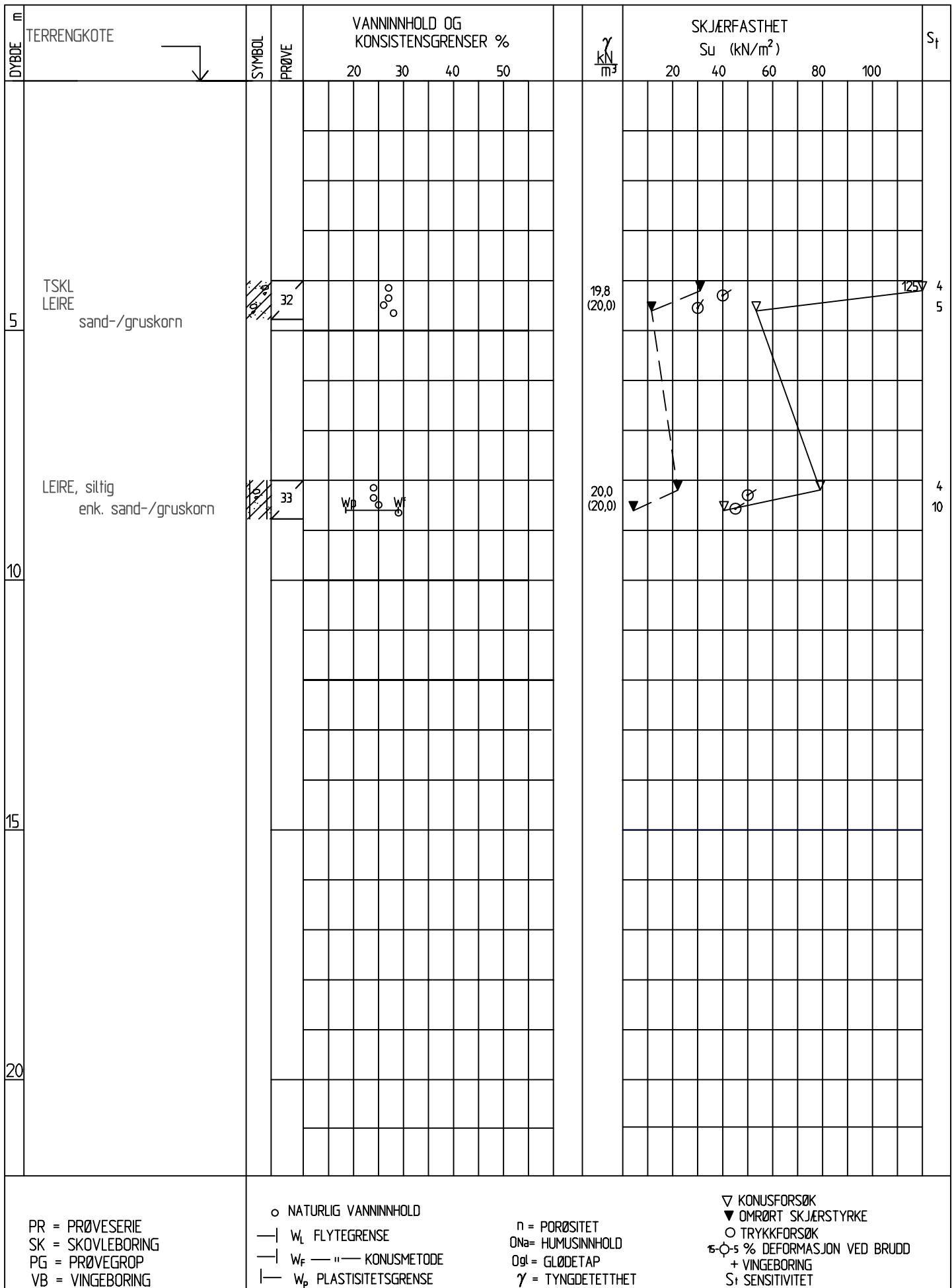
17

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

63



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

○ NATURLIG VANNINNHOLD
 — W_L FLYTEGRENSÉ
 — W_F — " — KONUSMETODE
 — W_p PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET
 O_{Na} = HUMUSINNHOLD
 O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETTHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BLOMSTERBYEN

Prosjekt nr.

R.1576

Dato:

04.10.2013

Boring nr.

18

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

64



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

GEOTEKNISK FAGGRUPPE

Ødometerforsøk

Prosj. :

R1576 Blomsterbyen

Boring

4

Operatør

8da

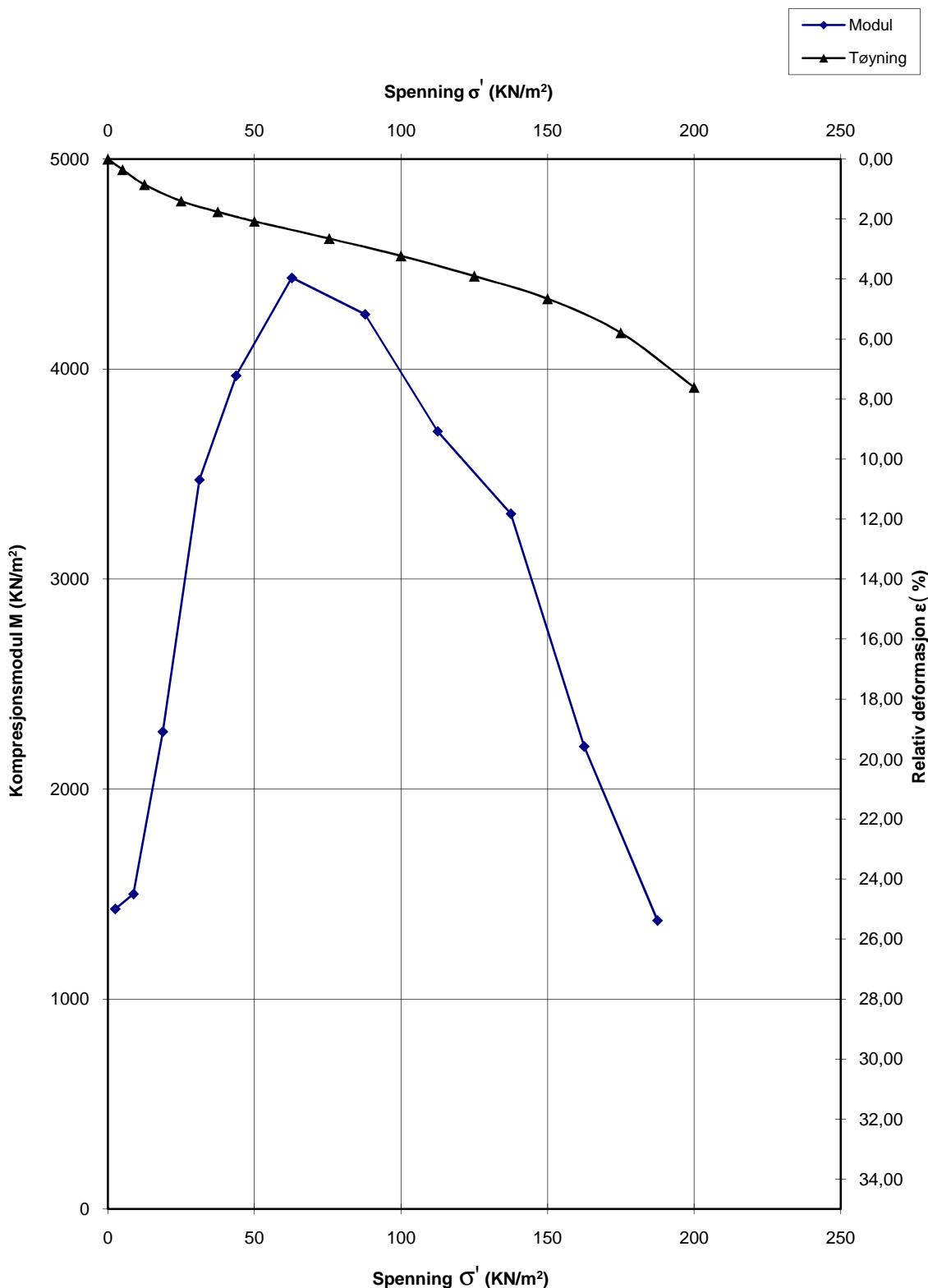
Dato :

04.10.2013

Tegn. Nr.

81

ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
19	4	14,32m				KVIKKLEIRE, siltig	



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

GEOTEKNIK FAGGRUPPE

Ødometerforsøk

Prosj. :

R1576 Blomsterbyen

Boring

4

Operatør

8da

Dato :

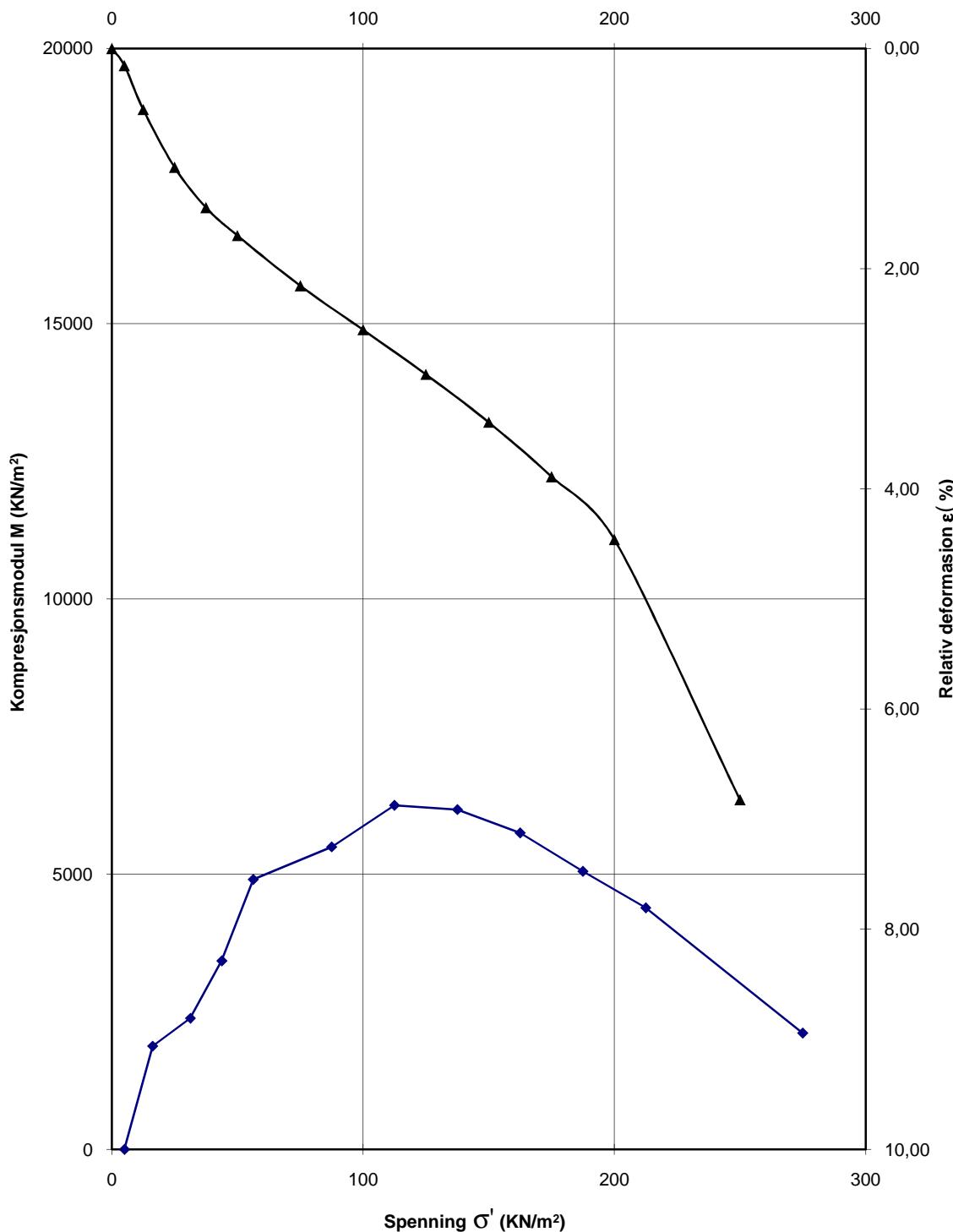
11.10.2013

Tegn. Nr.

82

ØDOMETERFORSØK

Modul
Tøyning

Spanning σ' (KN/m²)

Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
20	4	18,40m				LEIRE, siltig	



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

GEOTEKNISK FAGGRUPPE

Ødometerforsøk

Prosj. :

R1576 Blomsterbyen

Boring

6

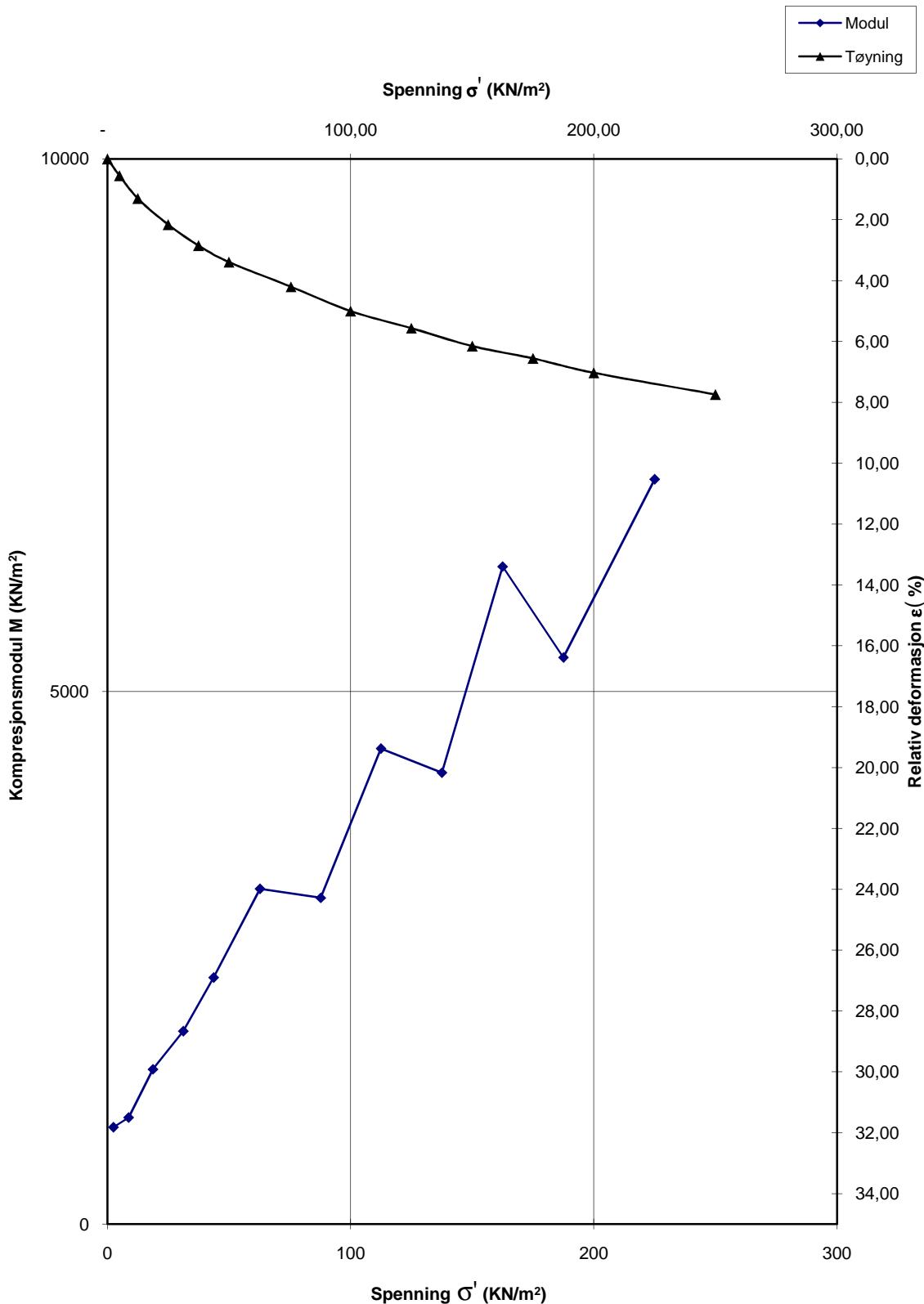
Operatør

8da

Dato : 17.10.2013

Tegn. Nr. 83

ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
22	6	13,35m				KVIKKLEIRE, siltig	mullig forstyrret



TRONDHEIM KOMMUNE

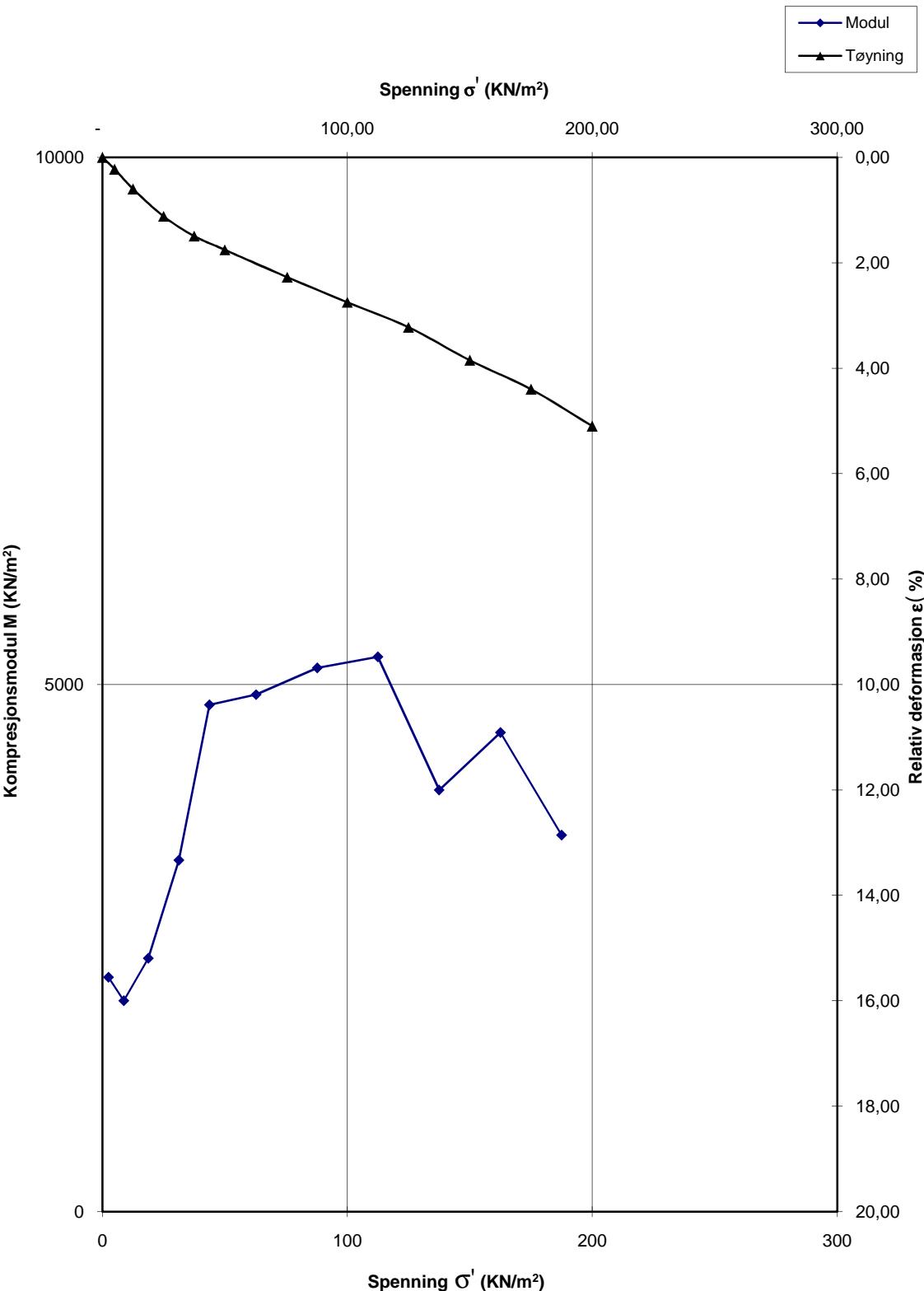
Kommunalteknikk

GEOTEKNISK FAGGRUPPE

Ødometerforsøk

Prosj. :	R1576 Blomsterbyen		
Boring	6	Dato :	26.11.2013
Operatør	8da	Bilag Nr.	84

ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
23	6	15,35m				KVIKKLEIRE	



**TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Blomsterbyen

Hull / prøve 2/03

Dybde

12,50m

Oppdragsgiver:

Dato: 16.7.2013

Rapport nr.:

R1576

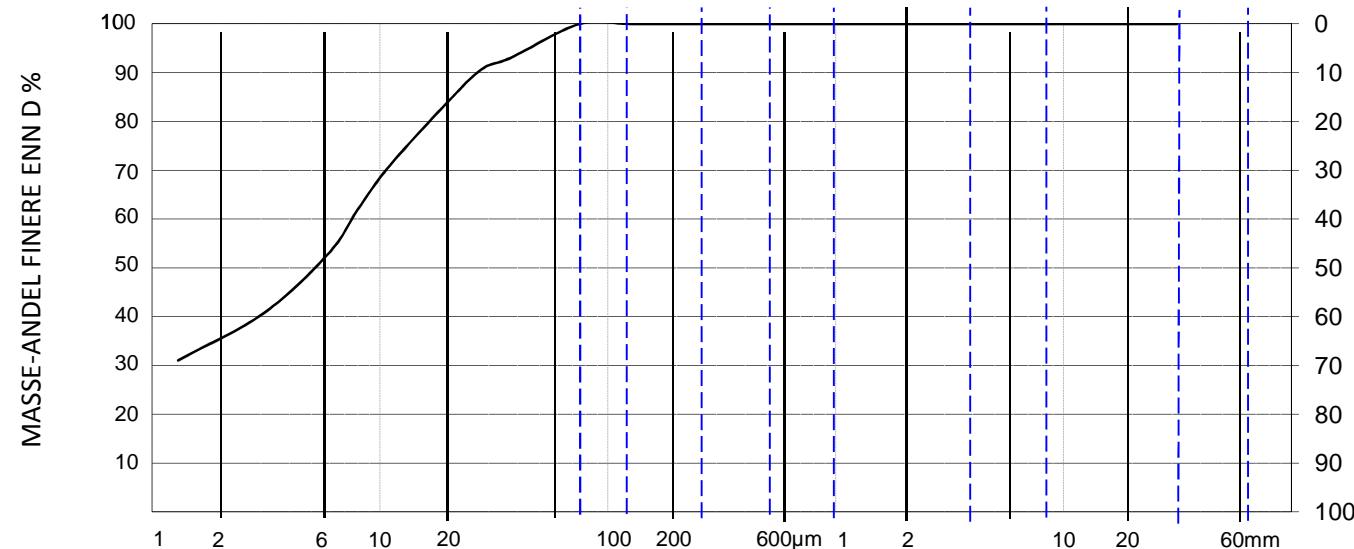
Oppdrag ved:

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	





**TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Blomsterbyen

Hull / prøve 4_05

Dybde

12,55m

Oppdragsgiver:

Dato: 16.7.2013

Rapport nr.:

R1576

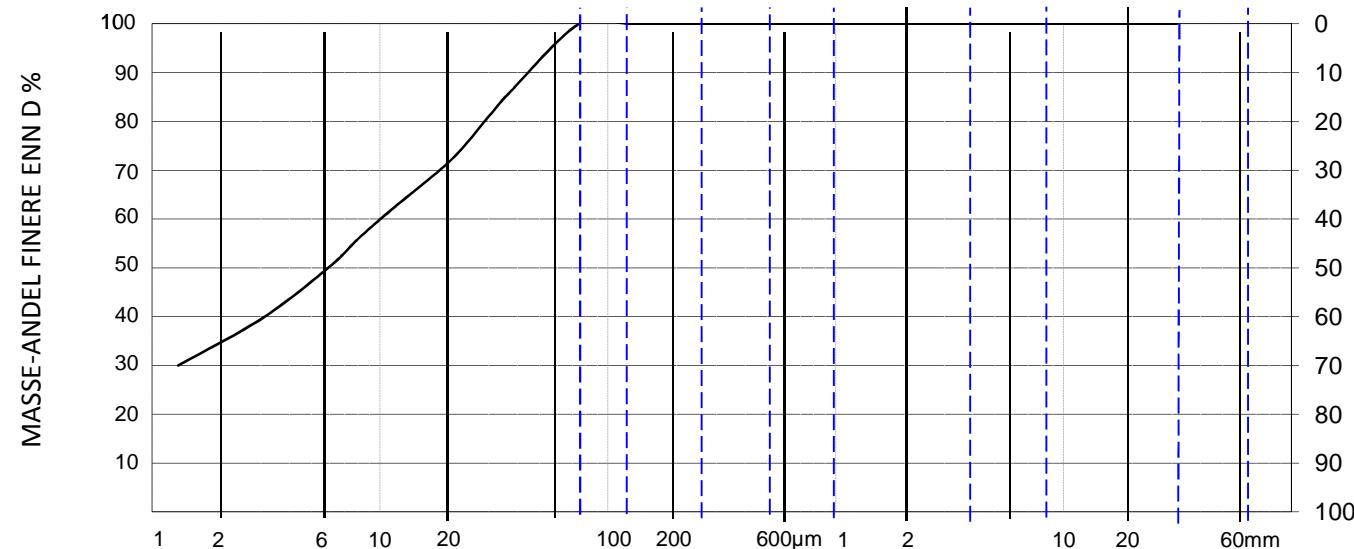
Oppdrag ved:

Sign.: 8DA

Tegning:

92

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





**TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Blomsterbyen

Hull / prøve 5/06

Dybde

7,55m

Oppdragsgiver:

Dato: 16.7.2013

Rapport nr.:

R1576

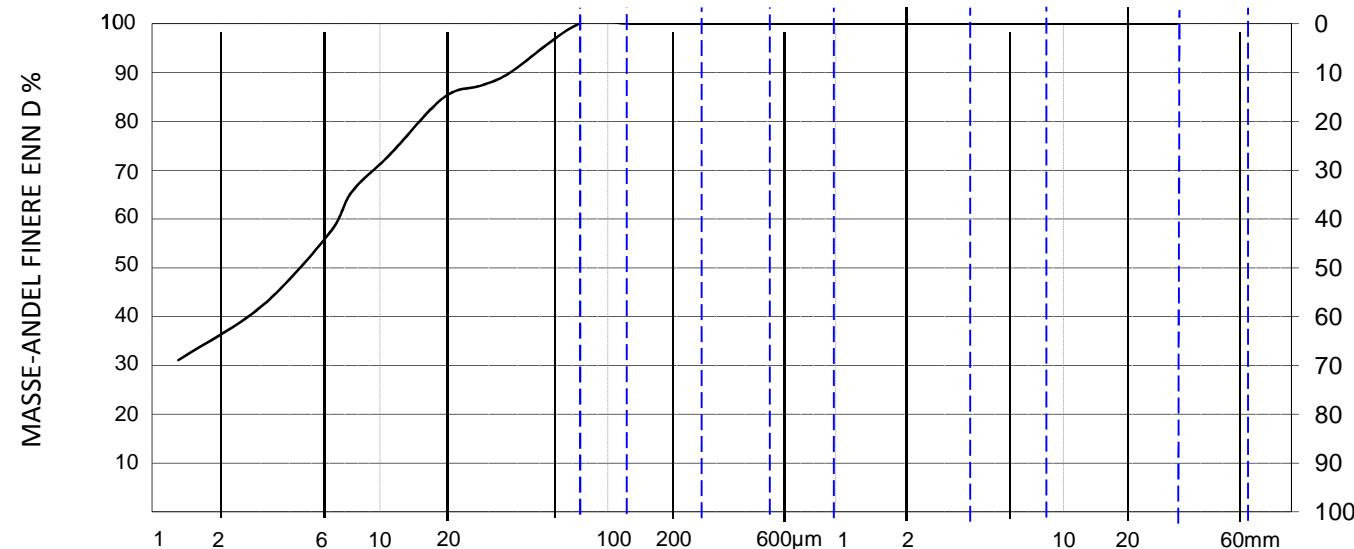
Oppdrag ved:

Sign.: 8DA

Tegning:

93

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	





TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNIK AVDELING

Sted: Blomsterbyen

Hull / prøve 6/07

Blomsterbyen

Dybde

8,45m

Oppdragsgiver:

Dato: 24.7.2013

port nr.:

R1576

Oppdrag ved:

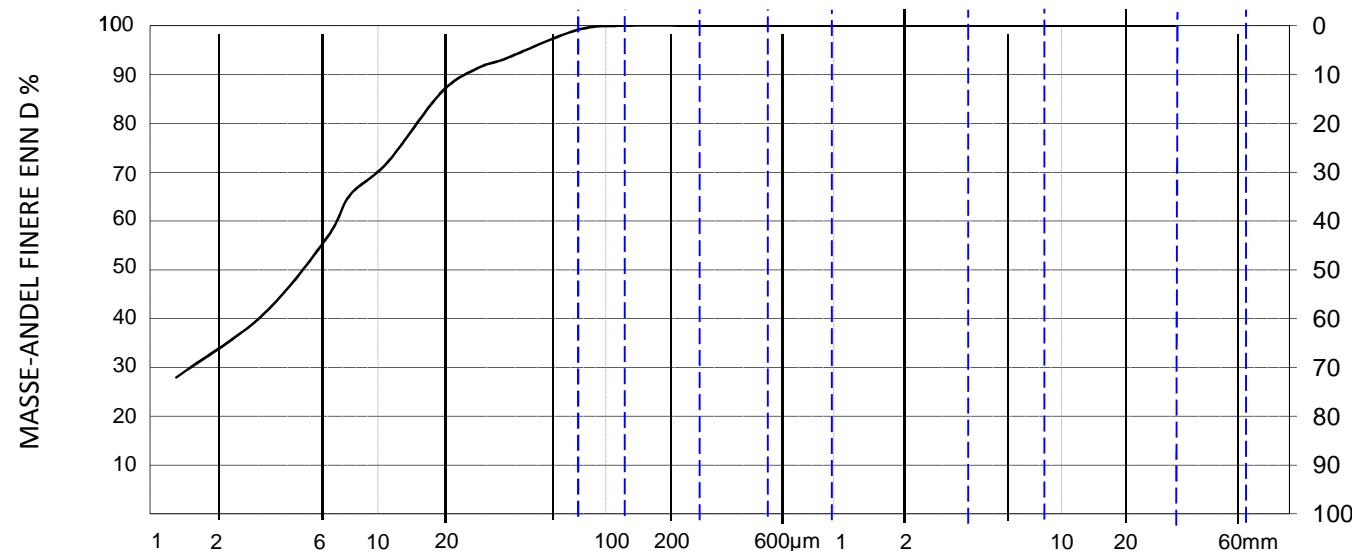
Sign.:

8DA

-egning:

94

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STE				
	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





**TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Blomsterbyen

Hull / prøve 6/08

Dybde

11,55m

Oppdragsgiver:

Dato: 24.7.2013

Rapport nr.:

R1576

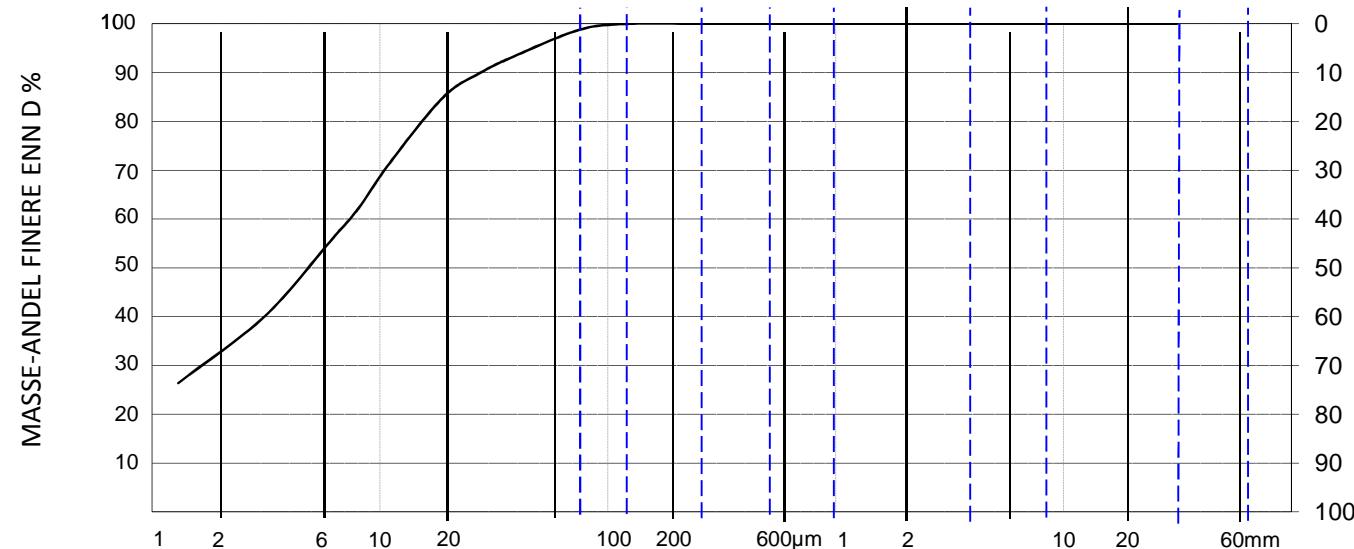
Oppdrag ved:

Sign.: 8DA

Tegning:

95

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	63





**TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Blomsterbyen

Hull / prøve 4/18

Dybde

9,30m

Oppdragsgiver:

Dato: 4.10.2013

Rapport nr.:

R1576

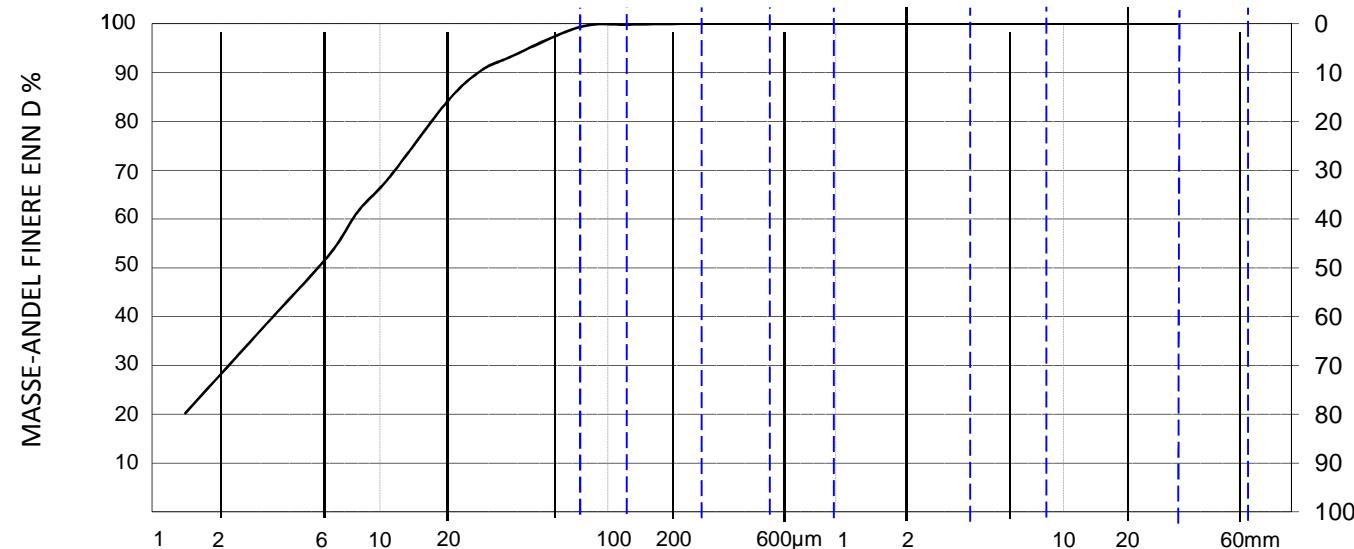
Oppdrag ved:

Sign.: 8DA

Tegning:

96

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	





**TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Blomsterbyen

Hull / prøve 4/20

Dybde

18,20m

Oppdragsgiver:

Dato: 11.10.2013

Rapport nr.:

R1576

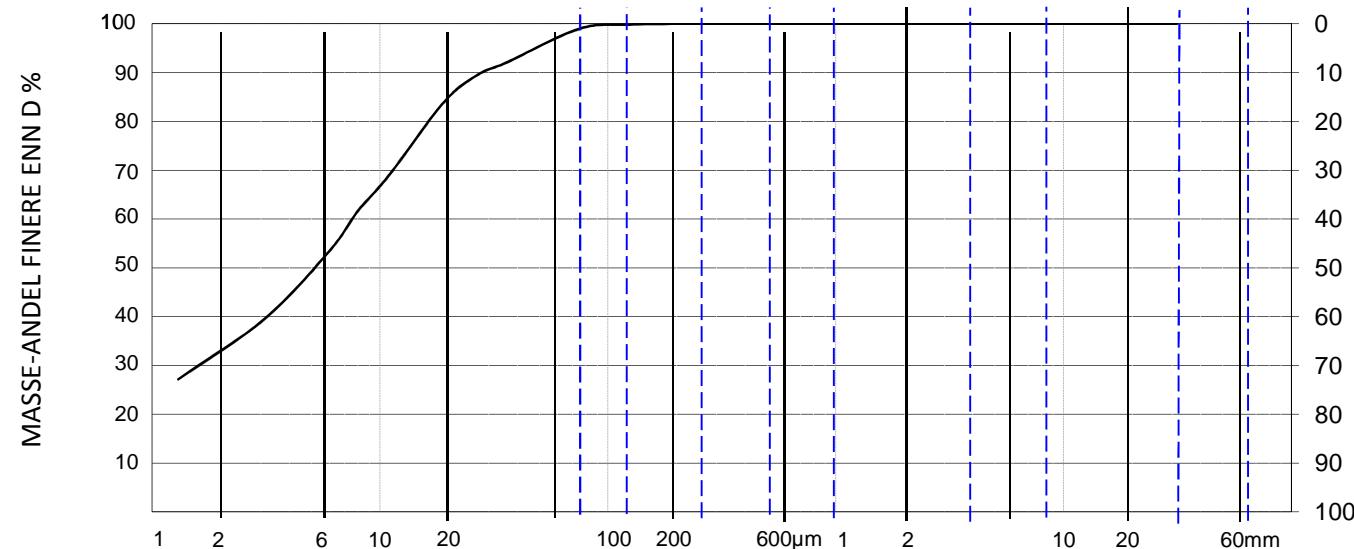
Oppdrag ved:

Sign.: 8DA

Tegning:

97

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	



Punkt nr	Nord-koordinat	Øst-koordinat	Terrenghøyde NN2000	Kommentar
1	7032107,54	571102,22	90,91	K&O-kontor
2	7032154,29	571052,86	84,37	
3	7032128,44	570910,34	62,45	
4	7032220,83	571049,30	84,47	
5	7032189,55	570890,30	61,73	
6	7032317,53	571043,85	83,70	
7	7032290,16	570929,31	70,05	
8	7032271,27	570839,31	56,50	
9	7032349,45	570880,52	69,38	
10	7032384,35	570704,95	50,89	
11	7032410,32	571058,45	85,93	
12	7032501,99	570974,54	66,63	
13	7032405,05	571127,88	93,36	
14	7032515,96	571131,42	82,50	
15	7032460,28	570920,19	67,38	
16	7032406,57	570934,63	73,84	
17	7032331,71	571138,68	94,32	
18	7032281,91	571125,37	94,97	
19	7032197,91	571116,85	93,35	

Blomsterbyen
Koordinater for innmålte punkt.



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	24.01.2014
Målestokk:	

Prosjekt nr.	Tegn.nr.:
R.1576	99

R 1576 Blomsterbyen

20.01.2014

Bilag 1

Ing.Dahls kart fra 1952



aling, 1951.



R 1576 Blomsterbyen

20.01.2014

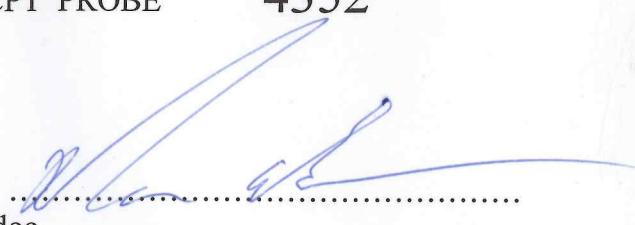
Bilag 2

Kalibreringsskjema for sonde 4352, datert 2012-01-17

CERTIFICATE FOR CPT PROBE

4352

Probe No 4352
 Date of Calibration 20120127
 Replacement of
 Calibrated by Fredric Nyström
 File name 4352 20120127 105510.doc


Point Resistance

Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1189	
Resolution	0.6417	kPa (18 bit resolution)
Area factor (a)	0.778	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 44.2773 kPa
 Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

Local Friction

Maximum Load	0.5	MPa
Range	0.5	MPa
Scaling Factor	3731	
Resolution	0.0102	kPa (18 bit resolution)
Area factor (b)	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0.8568 kPa
 Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3989	
Resolution	0.0191	kPa (18 bit resolution)

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1.3179 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 1576 Blomsterbyen

20.01.2014

Bilag 3

CPTU-sondering 4 og 6. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 4 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses- klasser	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimums- nøyaktighet	Maksimum avstand mellan 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	10,9	0			
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,3	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0,9	0			
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger			10		
		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			6		
		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					

Blomsterbyen	Tegnet:	2fx
CPTU 4	Godkjent:	
Anvendelseskasse etter NGF-melding nr. 5	Saksbeh:	2fx
	Dato:	24.01.2014
TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr.	Bilag nr.
	R1576	3a

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 6 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses- klasser	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimums- nøyaktighet	Maksimum avstand mellan 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	34	0			
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0	0			
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger			10		
		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			3,6		
		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					

Blomsterbyen	Tegnet:	2fx
CPTU 6	Godkjent:	
Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Saksbeh:	2fx
	Dato:	24.01.2014
TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr.	Bilag nr.
	R1576	3b