



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1617 Bratsberg. Nye vann- og spillvannsledninger

25.11.2014



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1617	BRATSBERG. NYE VANN- OG SPILLVANNsledninger		
	Datarapport		
Trondheim:	25.11.2014		
Rev. / dato:	-		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag fra: Hilde Bellingmo	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 573 600	Euref 89 nord: 7 024 800	
Sted:	Bratsberg	Antall tekstsider:	5
Feltarbeid utført:	23.10-03.11.2014	Antall bilag:	-
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	Poretrykksmåling
Emneord:	Grunnforhold	Grøftegraving	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
	Konstantinos Kalomoiris	Tone Furuberg	Tone Furuberg

Sammendrag:

Trondheim kommune planlegger å bygge nye vann- og spillvannsledninger fra Amundsdalvegen og opp til Bratsberg. I forbindelse med detaljprosjekteringen er det ønskelig med en kartlegging av fjelldybde og grunnforhold langs ledningstraséen og en vurdering av grøftegravingen.

Det er gjort 38 totalsonderinger og tatt opp til sammen 2 54 mm sylindprøver og 15 representative prøver. I tillegg er det gjort poretrykksmålinger i 2 punkt.

Terrenget stiger opp fra Amunddalen og nordover, fra kote ca 85 til kote ca 186. Vest for grusvegen ledningene skal legges i er terrenget preget av en fjellrygg. Terrenget bærer ellers preg av tidligere terrengarronding.

Det er vekslende grunnforhold langs ledningstraséen og grunnen består av både leire, sand, silt, og morene. Det er liten dybde til fjell i flere punkt.

Lokalstabiliteten for selve grøftegravingen vurderes å være tilstrekkelig hvis graving tilpasses grunnforholdene der det skal graves. Det er mulig å grave grøftene med frie graveskråninger men på enkelte strekninger kan det bli nødvendig med spunting eller sprenging.

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Trondheim kommune planlegger å bygge nye vann- og spillvannsledninger fra Amundsdalvegen og opp til Bratsberg. Multiconsult AS detaljprosjekterer ledningstraséen. I forbindelse med detaljprosjekteringen er det ønskelig med en kartlegging av fjelldybde og grunnforhold langs ledningstraséen og en vurdering av grøftegravingen.

1.2 Oppdrag

Geoteknisk avdeling fikk i oppdrag av Hilde Bellingmo, VA-avdelingen, å gjøre grunnundersøkelser for å kartlegge fjelldybde og grunnforhold langs ledningstraséen fra Amunddalen til Øvre Bratsberg og Kvål. Foreløpige plantegninger utarbeidet av Multiconsult AS er mottatt i dwg-format på e-post av 13.10.2014.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Borplanen er laget på grunnlag av mottatt plantegning.. Det er gjort 38 totalsonderinger og tatt opp til sammen 2 54 mm sylindereprøver og 15 representative prøver. I tillegg er det gjort poretrykkmålinger i 2 punkt. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på lengdeprofil A til F i tegning 11-16. Merk at det er brukt ulike lengde- og høydemålestokk i lengdeprofilene. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene som brukte Leica Viva GS08plus.

Feltarbeidene ble utført 23.10-03.11.2014.

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 konus- og trykkforsøk. Sensitiviteten er bestemt på grunnlag av konusforsøk. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51-54. I tillegg er det utført kornfordelingsanalyse av to prøver. Kornfordelingskurvene er vist i tegning 91-92.

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune og Kummeneje AS har tidligere gjort grunnundersøkelser i området:

- R.1085 "Bruråk skole" (TK1)
- R.1408 "Amundsbekken" (TK2)
- R.1530 "Bratsberg - boligfelt" (TK3)
- O.1696 "Hovedveg Heimdal – Bratsberg, alt. I" (R1)

Forkortet rapportbetegnelse som er brukt på situasjonskart og profiler er vist i parentes bak rapporttittel i lista over.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Terrengen stiger opp fra Amunddalen og nordover, fra kote ca 85 til kote ca 186. I jordbruksområdet stiger terrengen i gjennomsnitt med helning 1:4. Vest for grusvegen ledningene skal legges i er terrengen preget av en fjellrygg. Terrengen bærer ellers preg av tidligere terrengarrondering, spesielt øst for Kvålsbekken som renner mellom to større jordbruksområder.

3.2 Løsmasser

NGUs løsmassekart, bilag 1, viser at ledningstraséen ligger i områder der løsmassene er registrert som hav- og fjordavsetninger, marin strandavsetninger, morenemateriale, forvittringsmateriale, eller breelvavsetninger. Det forventes derfor at det er vekslende grunnforhold langs traséen. Det gjøres oppmerksom på at NGUs kartlegging er gjort på grunnlag av kart i målestokk 1/50000.

En beskrivelse av grunnforhold basert på de utførte grunnundersøkelsene er gitt nedenfor for hver av de 6 terrengprofilene som er vist i tegning 11-16.

Profil A

Grunnen består av middels fast og middels sensitiv leire under et topplag av sand i punkt 1. Videre nordøstover indikerer sonderingene i punkt 2 og 3 et fyllmasselag over leire. Det er antatt sprøbruddeleire fra ca 6 meters dybde. I punkt 4 er det mindre enn 5 m til antatt fjell og sonderingskurven indikerer faste masser.

Profil B

Sonderingene indikerer friksjonsmasser over fjell på denne strekningen med unntak av punkt 10 og 11. I punkt 10 viser prøveserien at grunnen består av bløt siltig leire med enkelte siltlag under et topplag av sand og et tynt torvlag. Poretrykkmålingene i punkt 10 viser poreovertrykk. Prøveserien i R1-52 viser at grunnen sør for krysset med Bratsbergvegen består av et topplag av sand over sandblandet bløt leire over fast siltig leire.

Profil C

Det er mindre enn 4 m til antatt fjell frem til punkt 14. Det er stor sonderingsmotstand og sonderingskurvene indikerer faste morene over fjell.

Profil D

Grunnundersøkelsen viser at grunnen på de første 100 m består av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire. Det er fastere masser videre i dybden og det måtte brukes slag for å komme gjennom de faste lagene. Fjell dybden avtar vesentlig oppover skråningen, og i punkt 19 er det 1,38 m løsmasser over antatt fjell. Videre nordøstover er det også liten dybde til fjell, men løsmassemektheten blir noe større mot punkt 22 (7,17m til antatt fjell).

Profil E

Fjell dybden varierer fra 2,35 til 8,00 m. Løsmassene over fjell antas å bestå hovedsakelig av sandmasser (breelvavsetninger).

Profil F

Sonderingene viser liten motstand i topplaget. Prøveserien i TK1-PR8 viser at grunnen viser sand til 3 m dybde over leire lagdelt med silt nord for punkt 31. Grunnvannstanden

som er målt i punkt 32 ligger dypt. Løsmassene antas å bestå hovedsakelig av sandmasser i topplaget, muligens finsand der sonderingsmotstanden er liten.

3.3 Grunnvann

Det er gjort poretrykksmålinger i 2 punkt. Målingene i punkt 10 viser poreovertrykk, mens målingene i punkt 32 viser at grunnvannstanden ligger 4,60 m under terreng.

3.4 Fjell

Alle sonderinger bortsett fra sonderinger 1-3 er avsluttet mot antatt fjell. Fjelldybder og fjellkoter er vist i situasjonskartet, tegning 2. Det er liten dybde til fjell i flere punkt.

4. VURDERING AV GRØFTEGRAVING

4.1 Generelt

Lokalstabiliteten for selve grøftegravningen vurderes å være tilstrekkelig hvis graving tilpasses grunnforholdene der det skal graves.

For graving av grøfter med frie graveskråninger foreslås at den tidligere grøfteforskriften, ref /1/, legges til grunn selv om den er erstattet av forskriften om utførelse av arbeid, ref /2/,. Graving ellers skal foregå ihht forskriften om utførelse av arbeid, ref /2/.

4.2 Aktuelle problemstillinger

På enkelte strekninger kan det bli nødvendig med sprengning da det er liten dybde til fjell. Det gjøres oppmerksom at fjelldybden kan variere betydelig mellom borpunktene. Planlagt grøftedybde er per i dag ukjent.

Langs profil B kan det på enkelte strekninger være fare for hydraulisk grunnbrudd ved grøftegravning da det er målt høy poretrykk og det kan forekomme silt og finsandmasser i gravedybden. Dette kan løses ved å spunte til minst to ganger gravedybden.

Langs samme profil foreslås seksjonsvis graving og tilbakefylling på de strekningene der det skal graves i foten av bratte skråninger, dvs. fra ca punkt 6 til ca punkt 10. grøftegravning kan forverre stabiliteten.

Det er ellers mulig å grave grøftene med frie graveskråninger.

5. KONKLUSJON

Prosjektet er gjennomførbart så lenge det tas hensyn til de råd om grøftegravning gitt i denne rapporten.

6. REFERANSELISTE

- 05 Forskrift om graving og avstiving av grøfter, best.nr. 151 (opphevet), Arbeidstilsynet
- 06 Forskrift om utførelse av arbeid, best.nr. 703, fastsatt 6. desember 2011, sist endret 11. januar 2013, Arbeidstilsynet

7. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01		Oversiktskart
02		Situasjonskart, målestokk 1:2000
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
51		Borprofil, punkt 1
52		Borprofil, punkt 10
53		Borprofil, punkt 17
54		Borprofil, punkt 23
91		Kornfordelingsanalyse, hull/prøve 1-02
92		Kornfordelingsanalyse, hull/prøve 1-03
99		Koordinater for innmålte punkt

8. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01		NGU's løsmassekart

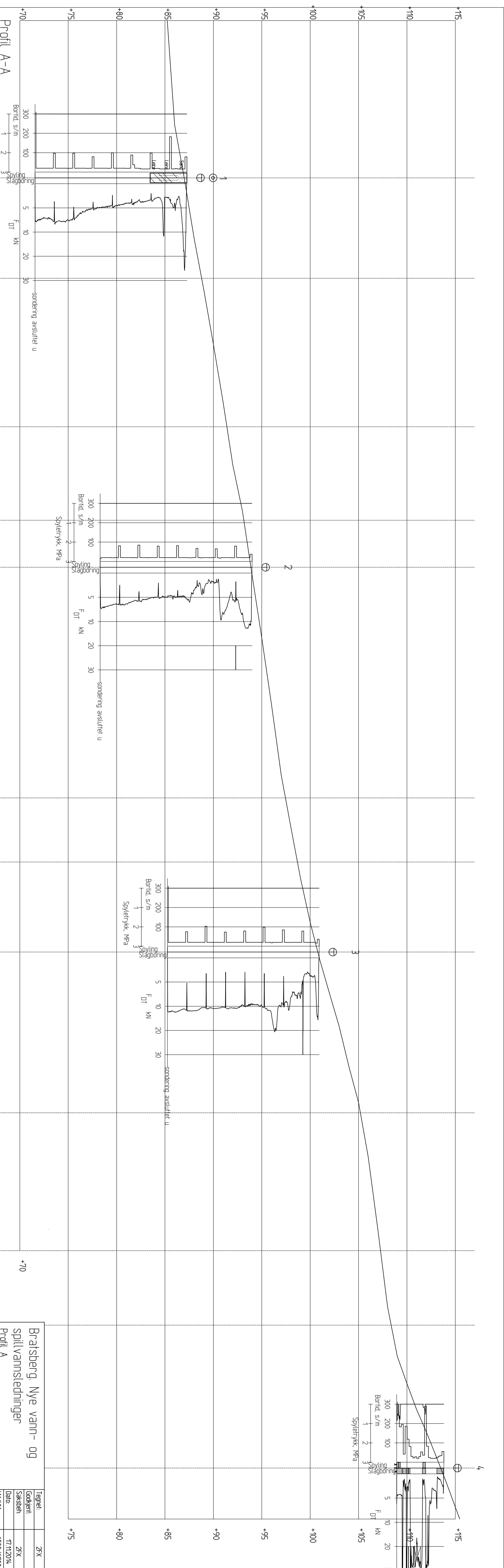


Bratsberg. Nye vann- og
spillvannsledninger
Oversiktskart



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	17.11.2014
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1617	Tegn.nr. 01

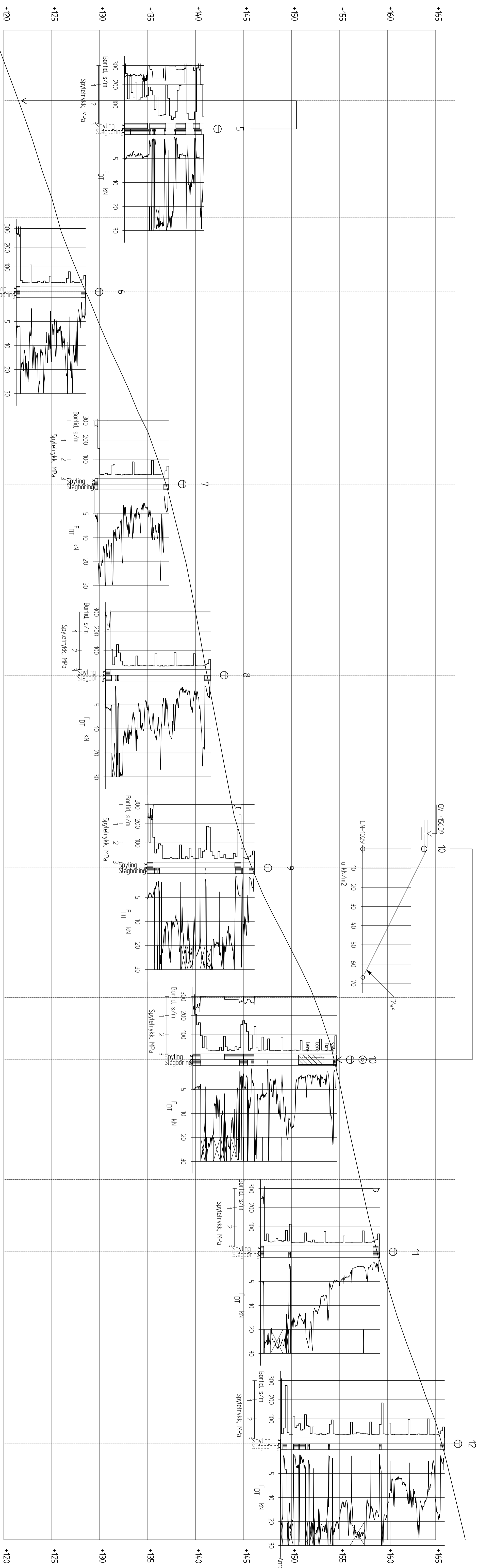


Profil A-A
HM 1 : 200 LM 1 : 500

Bratsberg. Nye vann- og spillvannsledninger
Profil A
Høydesystem NN2000

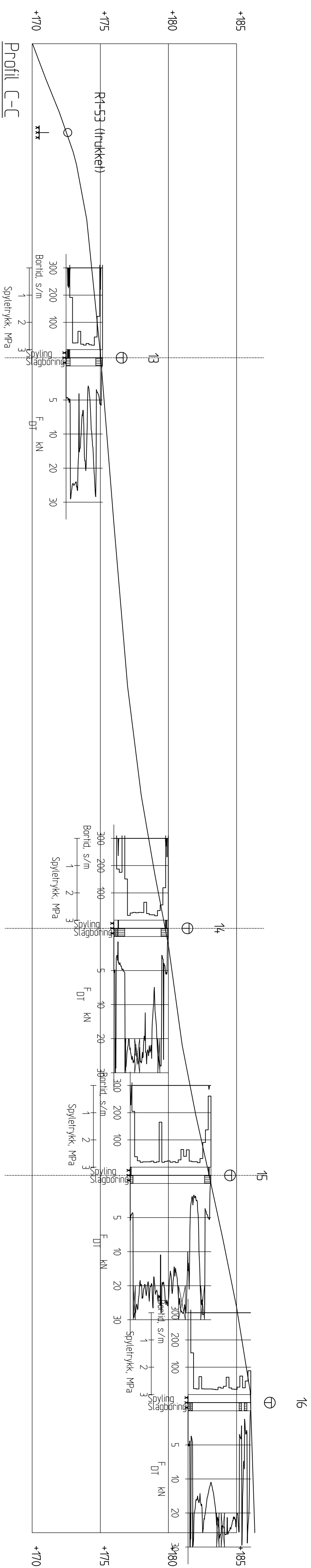
Tegnet:	ZFX
Godkjent:	
Saksbeht:	ZFX
Dato:	17/11/2014
LM/HK:	1500/1200
Prosjekt nr.:	R1617
Tegnr.:	11

TRONDHEIM KOMMUNE



Profil B-B
HM 1 : 200 LM 1 : 500

Bratsberg. Nye vann- og spillvannsledninger	
Profil B	
Høydesystem NN2000	
Tegner:	ZFX
Godkjent:	ZFX
Saksbeht:	ZFX
Dato:	17/11/2014
LM/HK:	1500/1200
Prosjekt nr. R467	Tegnr. 12
TRONDHEIM KOMMUNE	



Profil C-C
HM 1 : 200 LM 1 : 500

Tegnelt: 2FX

Godkjent: 2FX

Saksbeh: 17.11.2014

Dato: 1500/1200

Høydesystem NN2000

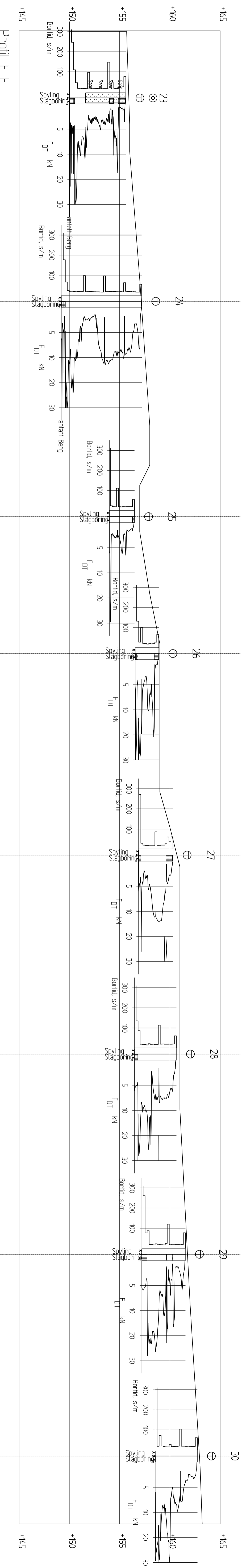
Bratsberg. Nye vann- og spillvannsledninger

Profil C

TRONDHEIM KOMMUNE

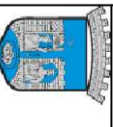
Prosjekt nr: R.1617

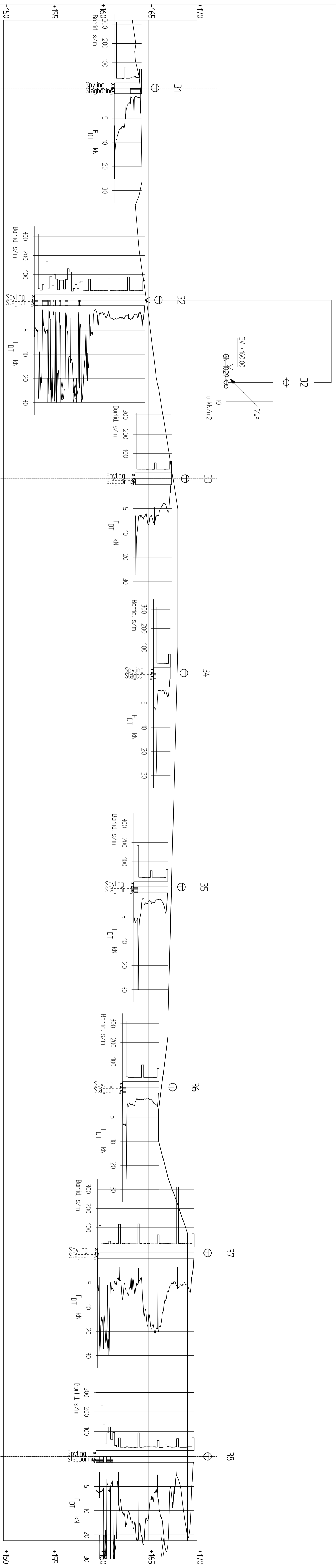
Tegn.nr: 13



Profil E-E
HM 1 : 200 LM 1 : 500

Bratsberg. Nye vann- og spillvannsledninger		Tegnet:	ZFX
Profil E		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	ZFX
		Dato:	17/11/2014
		LM/HK:	1500/1200
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1617
		Tegnr.:	75





Profil F-F
HM 1 : 200 LM 1 : 500

Bratsberg. Nye vann- og spillvannsledninger		Tegnet: ZFX	
Profil F		Sakskjørt: ZFX	
Høydesystem NN2000		Dato: 17/11/2014	
TRONDHEIM KOMMUNE		LM/Hk: 1500/1200	
Prosjekt nr. R1617		Tegnr.: 76	

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN m ³	SKJÆRFASTHET Su (kN/m ²)					S _t		
				20	30	40	50		20	40	60	80	100			
5	SAND delvis med gruskorn		01	9%												
	LEIRE, siltig, sandig enk. planterester/humus		02	K												
	LEIRE, siltig, sandig enk. planterester/humus		03	K												
	LEIRE		04						18,8 (18,4)							15 19
10																
15																
20																

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

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

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

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: BRATSBERG - NYE VANN- OG
SPILLVANNsledninger

Prøvetaker: SKRUE/54mm

Prosjekt nr. R.1617 Dato: 07.11.2014

Boring nr. 1

Tegn.nr. 51

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	SAND, grusig		05	7%										
	fra loggboka: TORV													
	LEIRE, siltig													
	bløt													
10	bløt		06		o									
	bløt		07		o									
	enk. siltlag, bløt		08		o									

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

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

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

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

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

 TRONDHEIM KOMMUNE	Sted:	BRATSBERG - NYE VANN- OG SPILLVANNsledninger	Prosjekt nr.	R.1617	Dato:	05.11.2014
	Prøvetaker:	SKRUE	Boring nr.	10	Tegn.nr.	52

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN/m ³	SKJÆRFASTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5	TØRRSKORPELEIRE, siltig		09		○										129 ▼
	siltlag overgang til leire		10		○	○				▼	▼				
	LEIRE, siltig, noe tørrskorpig siltlag		11		○					▼					
	siltlag		12		○					▼					
	enk. skjellrester		13		○	○	○		19,2 (19,1) ▼	▼	○	▼			13 9
10															
15															
20															

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

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

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

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: BRATSBERG - NYE VANN- OG
SPILLVANNsledninger

Prøvetaker: SKRUE/54mm

Prosjekt nr. R.1617 Dato: 06.11.2014

Boring nr. 17

Tegn.nr. 53

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN m ³	SKJÆRFASTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5	SAND gruskorn, noe matjord/humus ANTATT FYLLMASSER		14	○											
	gruskorn, noe torv/humus		15		○										
	SAND m/ TORV/HUMUS homogen		16					○							
	gruskorn		17			○									
10															
15															
20															

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

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

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

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: BRATSBERG - NYE VANN- OG
SPILLVANNsledninger

Prøvetaker: SKRUE

Prosjekt nr. R.1617 Dato: 06.11.2014

Boring nr. 23

Tegn.nr. 54



TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Bratsberg. Nye vann- og spillvannsledninger

Hull / prøve 1-02

Dybde

1-2m

Oppdragsgiver:

Dato:

5.11.2014

Rapport nr.:

R1617

Oppdrag ved:

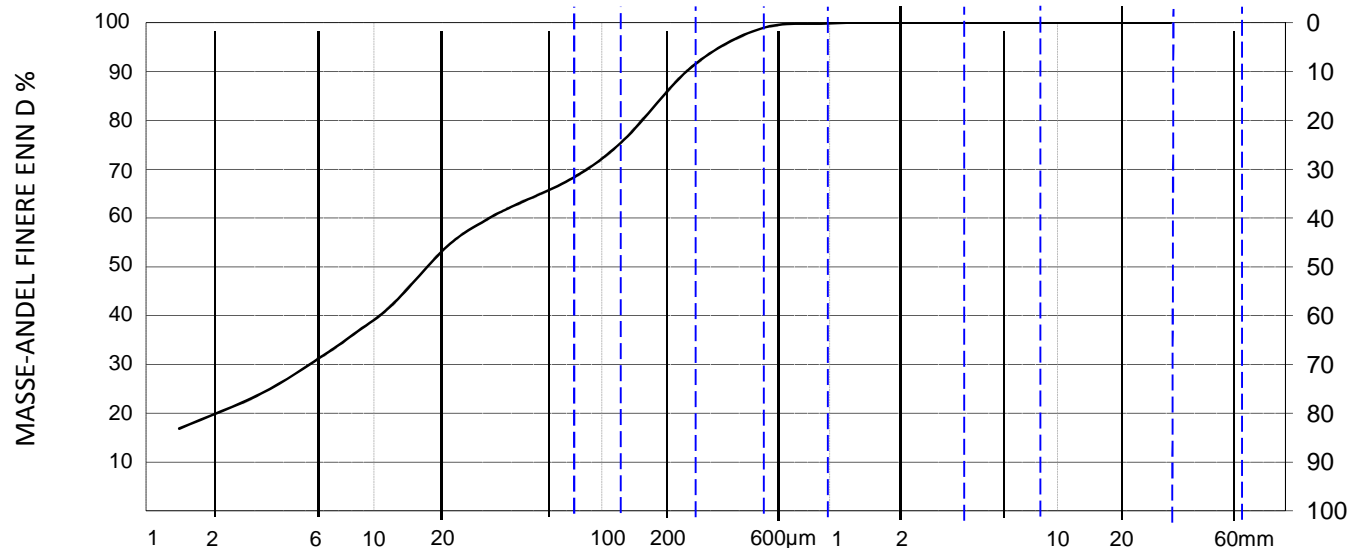
Sign.:

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





TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Bratsberg, Nye vann- og spillvannsledninger
Hull / prøve 1-03 Dybde 2-3m

Oppdragsgiver:

Dato: 5.11.2014

Rapport nr.:

R1617

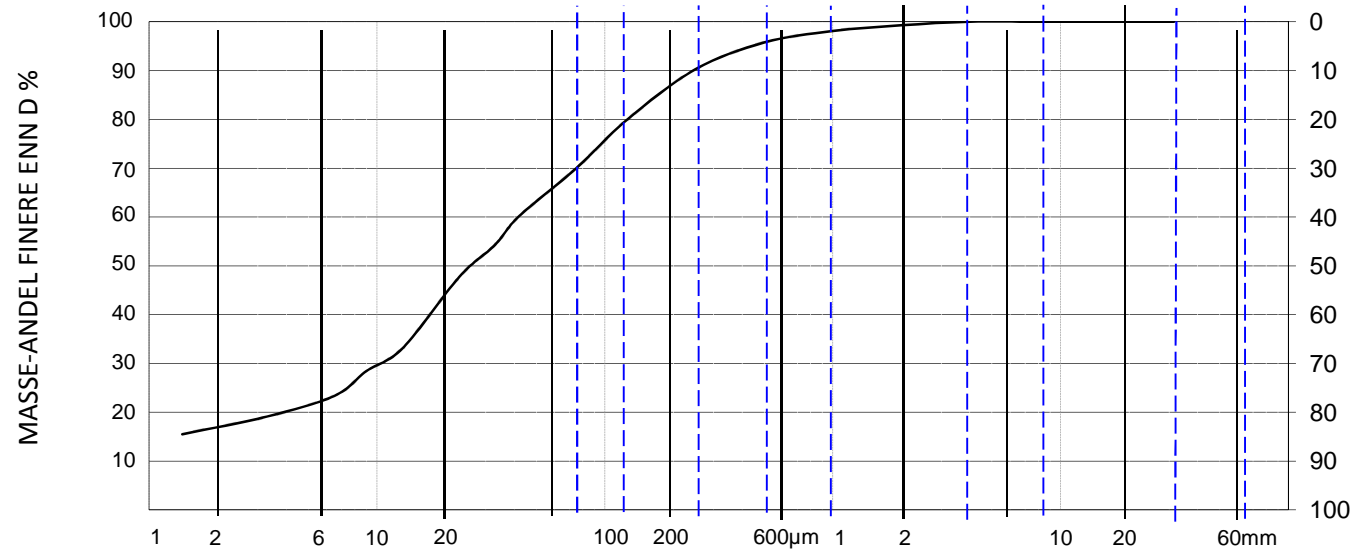
Oppdrag ved:

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	63



Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000
1	7024324,78	573375,81	87,27
2	7024382,44	573454,75	94,00
3	7024472,26	573486,45	100,93
4	7024575,17	573412,33	113,82
5	7024579,27	573362,50	121,85
6	7024586,58	573313,75	128,53
7	7024607,31	573268,15	137,19
8	7024629,04	573223,31	141,56
9	7024650,52	573177,89	146,12
10	7024667,61	573131,01	154,69
11	7024699,64	573093,48	159,16
12	7024739,95	573063,79	165,93
13	7024820,88	573005,20	175,16
14	7024908,50	572947,92	179,99
15	7024943,95	572919,67	183,12
16	7024978,60	572896,22	186,04
17	7024564,87	573453,66	109,80
18	7024614,64	573453,37	116,66
19	7024687,44	573487,07	127,82
20	7024788,00	573531,45	155,73
21	7024814,67	573566,08	156,51
22	7024825,49	573616,48	154,38
23	7024839,72	573661,95	155,62
24	7024861,00	573707,88	157,20
25	7024895,67	573748,74	156,48
26	7024922,71	573769,48	158,89
27	7024947,67	573812,99	160,31
28	7024970,77	573856,81	160,64
29	7024996,24	573899,65	161,54
30	7025023,39	573941,90	162,73
31	7025047,67	573983,88	164,26
32	7025062,85	574036,49	164,60
33	7025068,86	574082,26	167,37
34	7025082,37	574130,59	167,23
35	7025114,44	574175,60	166,97
36	7025158,10	574203,26	166,07
37	7025195,32	574224,44	169,68
38	7025224,71	574268,01	169,68

Bratsberg. Nye vann- og
spillvannsledninger
Koordinater for innmålte punkt



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	17.11.2014
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1617	Tegn.nr.: 99

R 1617 Bratsberg. Nye vann- og spillvannsledninger

25.11.2014

Bilag 01

NGU's løsmassekart

