

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Franzefoss Pukk AS  
GSV Bratsbergveien  
Oppdrag nr: 6100116  
Rapport nr. 1

Dato: 05.09.2011

Fylke Sør Trøndelag	Kommune Trondheim	Sted	UTM 05804 70267 (Euref 89, sone 32)
Byggherre			
Oppdragsgiver Franzefoss Pukk AS			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse, datert 01.06.2011			
Antall sider 4	Tegn.nr 101-109	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**GSV Bratsbergveien**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

Oppdrag nr: 6100116	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 05.09.11	Kontr: <i>ZHK</i>
Oppdragsleder: Håvard Ellingsen		Utarbeidet av: Eirin Husdal <i>Eirin Husdal</i>		
<p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>Det skal bygges en 1250 m lang gang- og sykkelveg langs Bratsbergveien.</p> <p>Feltundersøkelsene er utført i uke 31/2011 og består av 11 totalsonderinger supplert av prøvetaking i 3 punkt, totalt 13 uforstyrrede sylindreprøver (54 mm).</p> <p>I de nordligste punktene (punkt 1-7) indikerer sonderingene faste masser. I punkt 8 er det funnet fast og meget fast leire. Mot sør, i punkt 9, 10 og 12 er det funnet bløte og middels faste leirer. I punkt 9 er det påvist kvikkleire i prøvetaking, mens sonderingene i punkt 10 og 12 tyder på sensitiv/kvikk leire til stor dybde.</p> <p>Det er ikke foretatt måling av grunnvannstand i denne undersøkelsen.</p> <p>Samtlige sonderinger ble avsluttet uten at fjell ble påtruffet.</p>				

## INNHold

1	INNLEDNING.....	3
1.1	Prosjekt .....	3
1.2	Oppdrag.....	3
1.3	Innhold .....	3
2	UNDERSØKELSER .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Oppmåling.....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	3
2.4	Resultater .....	4
3	GRUNNFORHOLD .....	4
3.1	Terreng.....	4
3.2	Løsmasser .....	4
3.3	Grunnvann .....	4
3.4	Fjell.....	4

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1000
103		SITUASJONSPLAN	1 : 1000
104		SITUASJONSPLAN	1 : 1000
105		SITUASJONSPLAN	1 : 1000
106		BORERESULTATER	1 : 200
107		BORERESULTATER	1 : 200
108		BORERESULTATER	1 : 200
109		BORERESULTATER	1 : 100
110		BORPROFIL BORPUNKT 8	1 : 100
111		BORPROFIL BORPUNKT 9	1 : 100
112		BORPROFIL BORPUNKT 12	1 : 100

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Det skal bygges en 1250 m lang gang- og sykkelveg langs Bratsbergveien.

### 1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS, avd. Geo og miljø, gjennomfører grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering for prosjektet.

### 1.3 Innhold

Denne rapporten er en ren datarapport som inneholder resultater av utførte geotekniske grunnundersøkelser med felt- og laboratedata, samt en beskrivelse av grunnforholdene. Geoteknisk vurdering av prosjektet utarbeides separat, og er ikke en del av denne rapporten.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene er utført i uke 31/2011 og består av 11 totalsonderinger supplert av prøvetaking i 3 punkt, totalt 13 uforstyrrede sylindrerprøver (54 mm).

Utførelse av feltundersøkelser er nærmere beskrevet i tillegg I "Markundersøkelser".

### 2.2 Oppmåling

Borpunkter er satt ut og målt inn av Rambøll Norge AS. Målingene er utført i Euref 89, sone 32 og koordinater og terrengkote er gitt i tabell 1. Høydereferanse er Trondheim Lokal.

Tabell 1: UTM-koordinater for borpunkt (Euref 89, sone 32).

Borpunkt	Nord	Øst	Terrengkote
1	7027989.474	571544.992	+105.6
2	7027738.018	571760.441	+108.9
3	7027595.715	571905.949	+120.8
4	7027573.061	571936.441	+123.6
5	7027536.177	571989.686	+128.9
6	7027507.085	572029.718	+132.7
7	7027473.150	572066.676	+136.3
8	7027431.768	572014.284	+146.0
9	7027388.628	572115.858	+140.2
10	7027314.008	572134.113	+138.6
12	7027115.221	572200.531	+137.7

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Rutineundersøkelser er utført på alle prøver i vårt geotekniske laboratorium.

Utførelse av laboratorieundersøkelser er nærmere beskrevet i tillegg II "Laboratorieundersøkelser".

#### 2.4 Resultater

Borpunktene plassering er vist på situasjonsplan, tegning 102-105.

Borerresultater fra totalsonderingene er vist på tegning 106-109.

Resultater fra rutineundersøkelsene er vist i borprofil, tegning 110-112.

### 3 GRUNNFORHOLD

#### 3.1 Terreng

Den nordre halvdelen av gang- og sykkelveitraseen heller svakt mot nordvest. Den søndre delen går over en haug, med stigning opp mot 1: 12,5. Punkt 8 ligger vest for vegtraseen på toppen av haugen, mens de andre punktene ligger langs traseen.

#### 3.2 Løsmasser

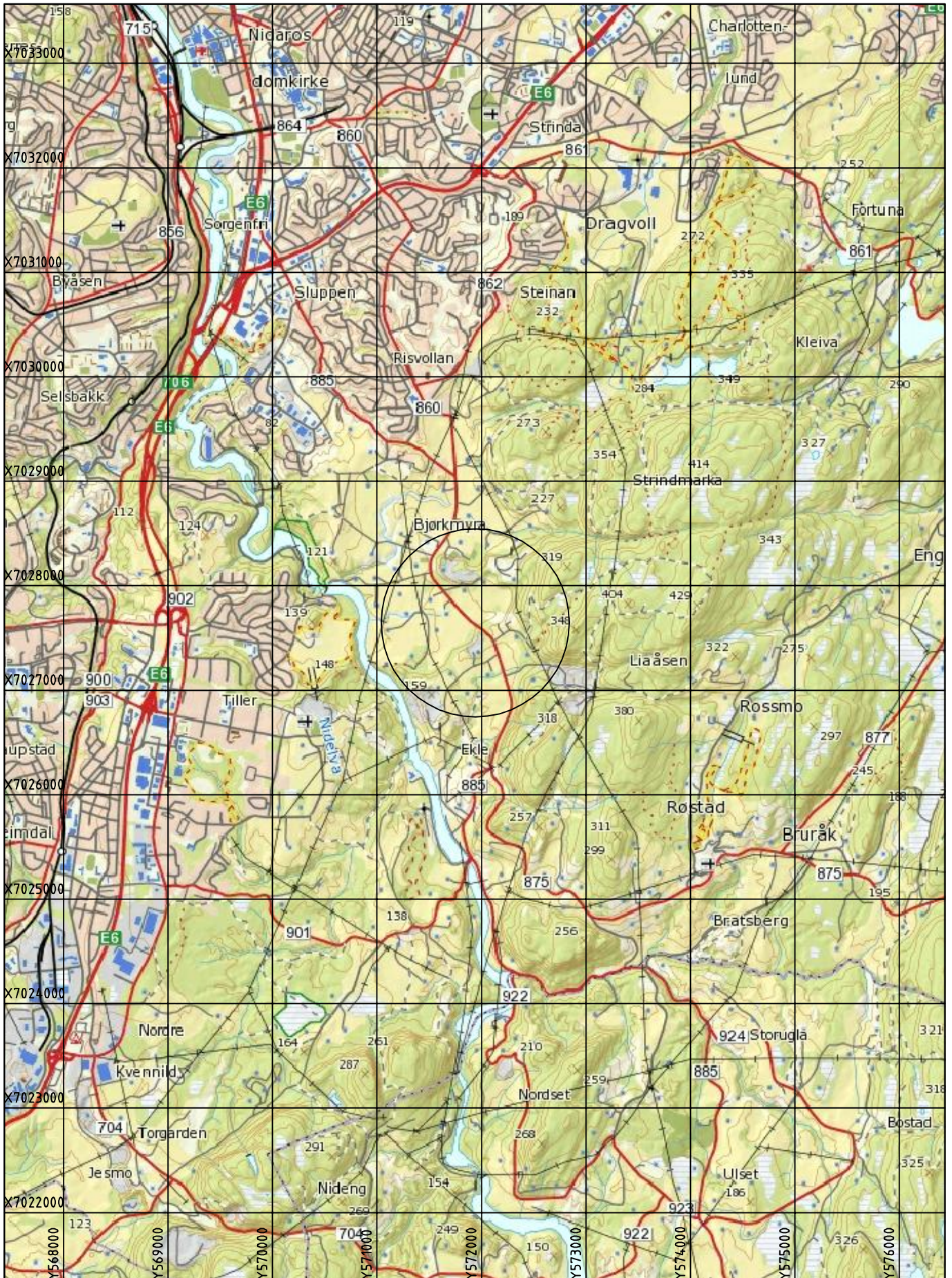
I de nordligste punktene (punkt 1-7) indikerer sonderingene faste masser. I punkt 8 er det sondert og tatt prøver som tyder på fast og meget fast leire. Mot sør, i punkt 9 og 12 er det sondert og tatt opp prøver som indikerer bløte og middels faste leirer. I punkt 9 er det funnet kvikkleire. Sondering i punkt 10 tyder på samme grunnforhold som i punkt 12, bløte og middels faste masser som fra sonderingene vurderes å være sensitiv/kvikk. Det ser ut til å være et tørrskorpelag rundt 1,5 meter dybde med en mektighet på 1-2 meter.

#### 3.3 Grunnvann

Det er ikke foretatt måling av grunnvannstand i denne undersøkelsen.

#### 3.4 Fjell

Samtlige sonderinger ble avsluttet uten at fjell ble påtruffet.



Oppdrag nr. 6100116 Målestokk: 1:50000 Status:

GSV Bratsbergveien  
Franzefoss Pukk AS

Oversiktskart

UTM-ref.: 05804 70267 (Euref 89, sone 32)



P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

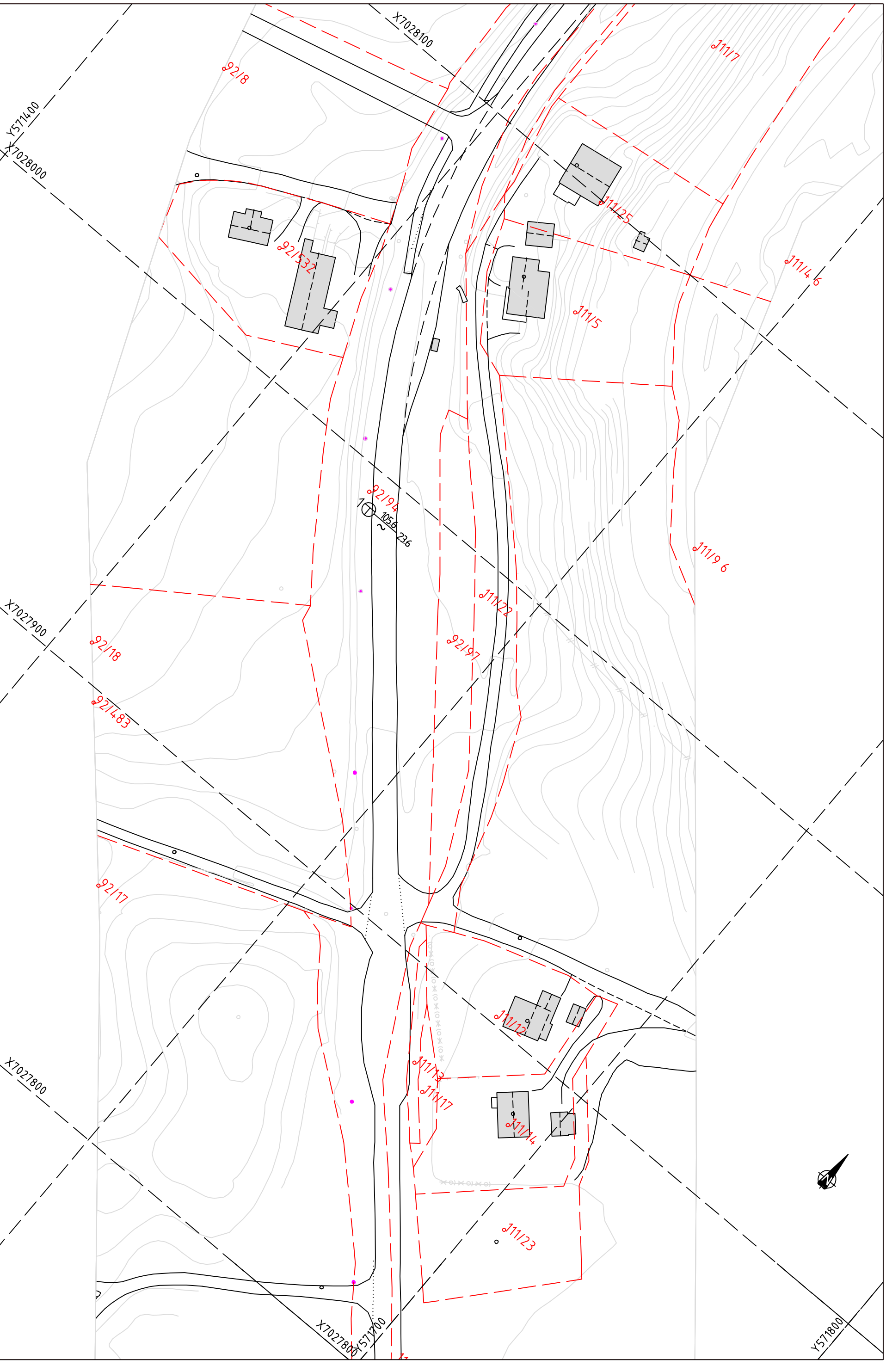
Tegning nr.

Rev.

101

0

0	2011-08-25	--	EHL	RHR
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr
			Godkj	



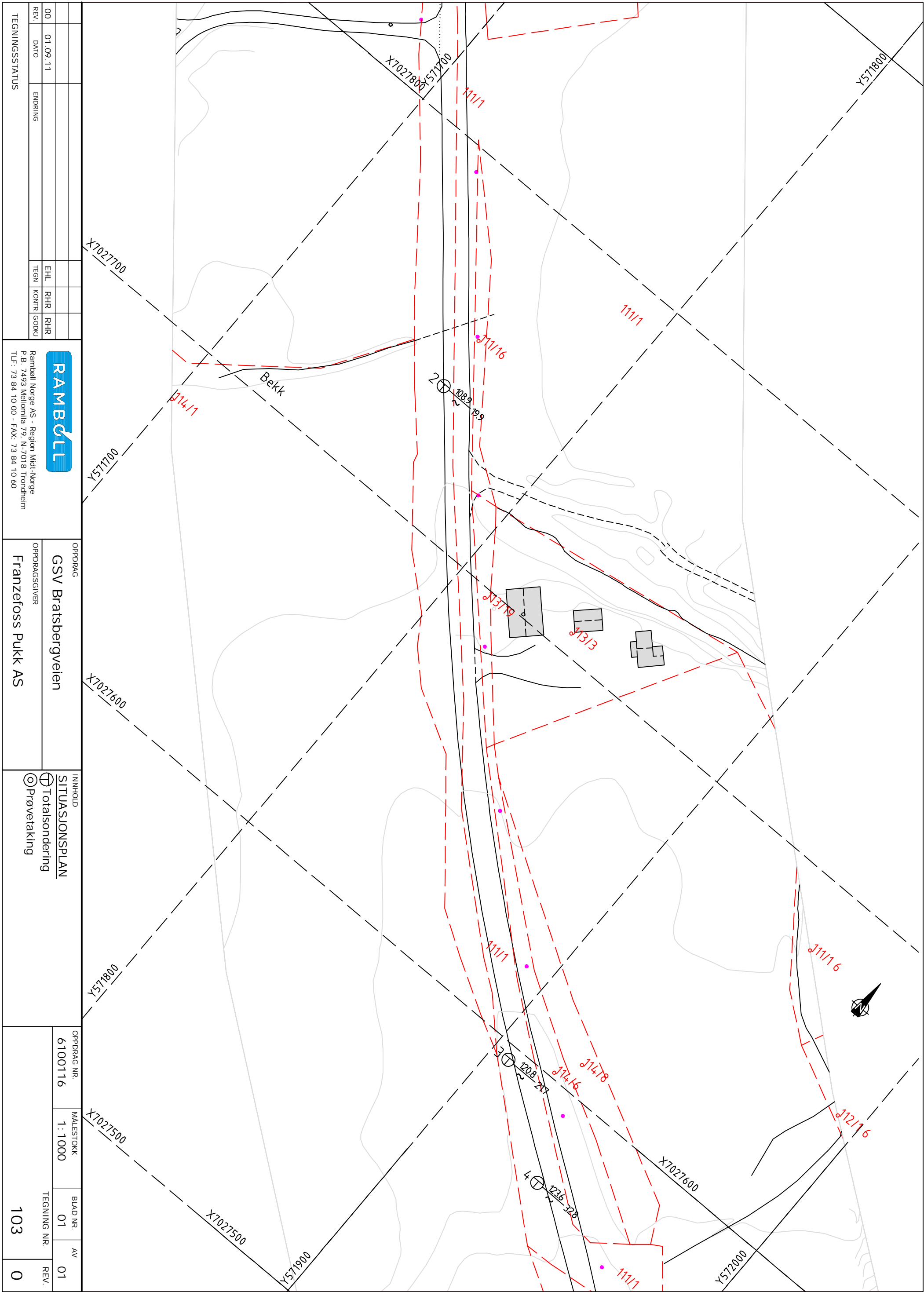
TEGNINGSSTATUS		TEGN	KONTR	GODKJ
REV/	DATE	ENDRING	EHL	RHR
00	01.09.11			

**RAMBOLL**  
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPDRAG	OPDRAGSGIVER
GSV Bratsbergveien	Franzefoss Pukk AS

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
<input checked="" type="radio"/> Totalsondering
<input type="radio"/> Prøvetaking

OPDRAG NR.	MALESTOKK	BLAD NR.	AV
6100116	1:1000	01	01
TEGNING NR.			
102			
REV.			
0			



TEGNINGSSTATUS			
00	01.09.11		
REV.	DATE	ENDRING	
		TEGN	KONTR. GODKJ.
		EHL	RHR RHR



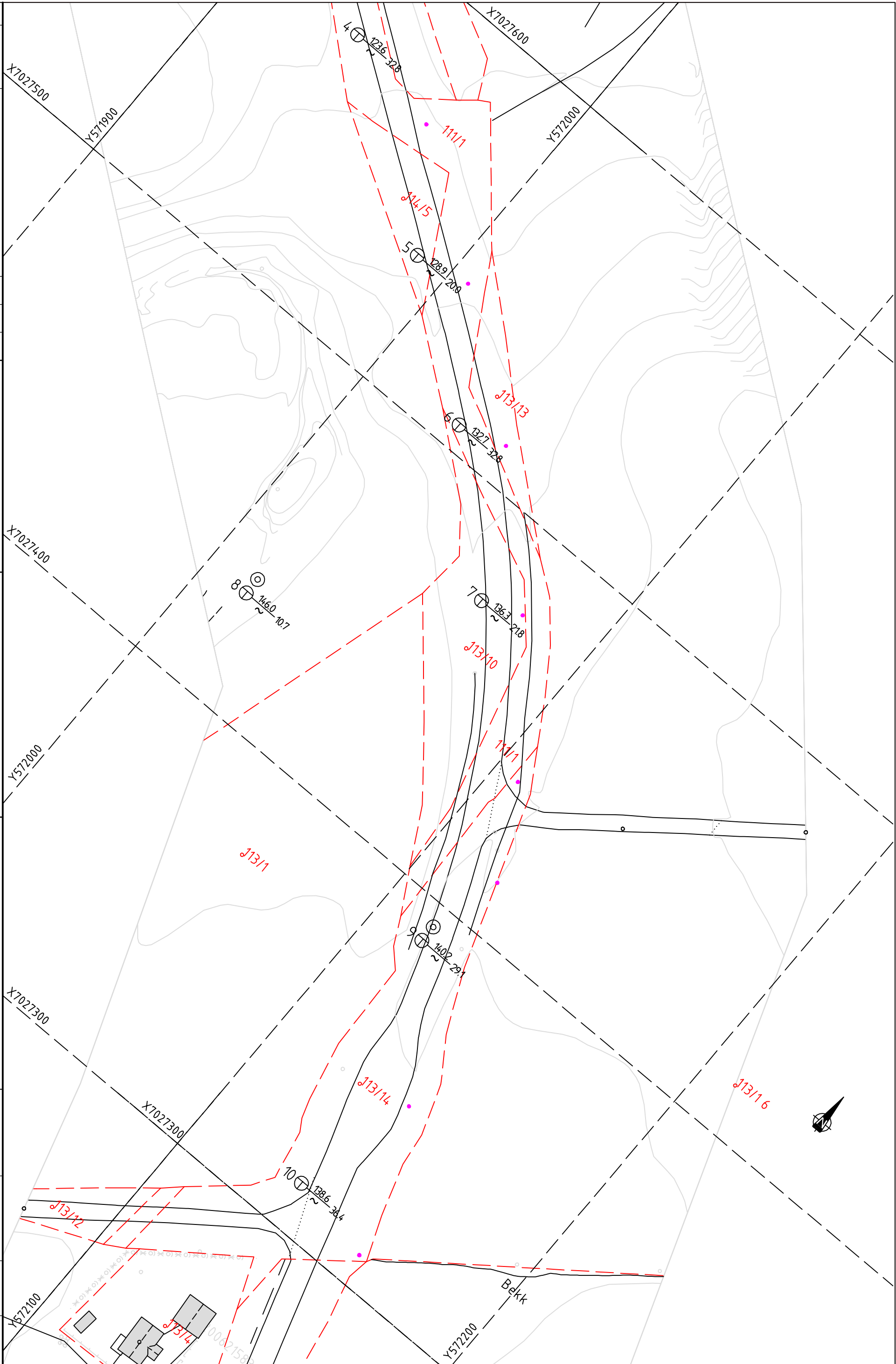
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPDRAG  
**GSV Bratsbergveien**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Franzefoss Pukk AS**

INNHOVD  
**SITUASJONSPLAN**  
 Totalsondering  
 Prøvetaking

OPDRAG NR.	MALESTOKK	BLAD NR.	AV
6100116	1:1000	01	01
TEGNING NR.			REV.
103			0





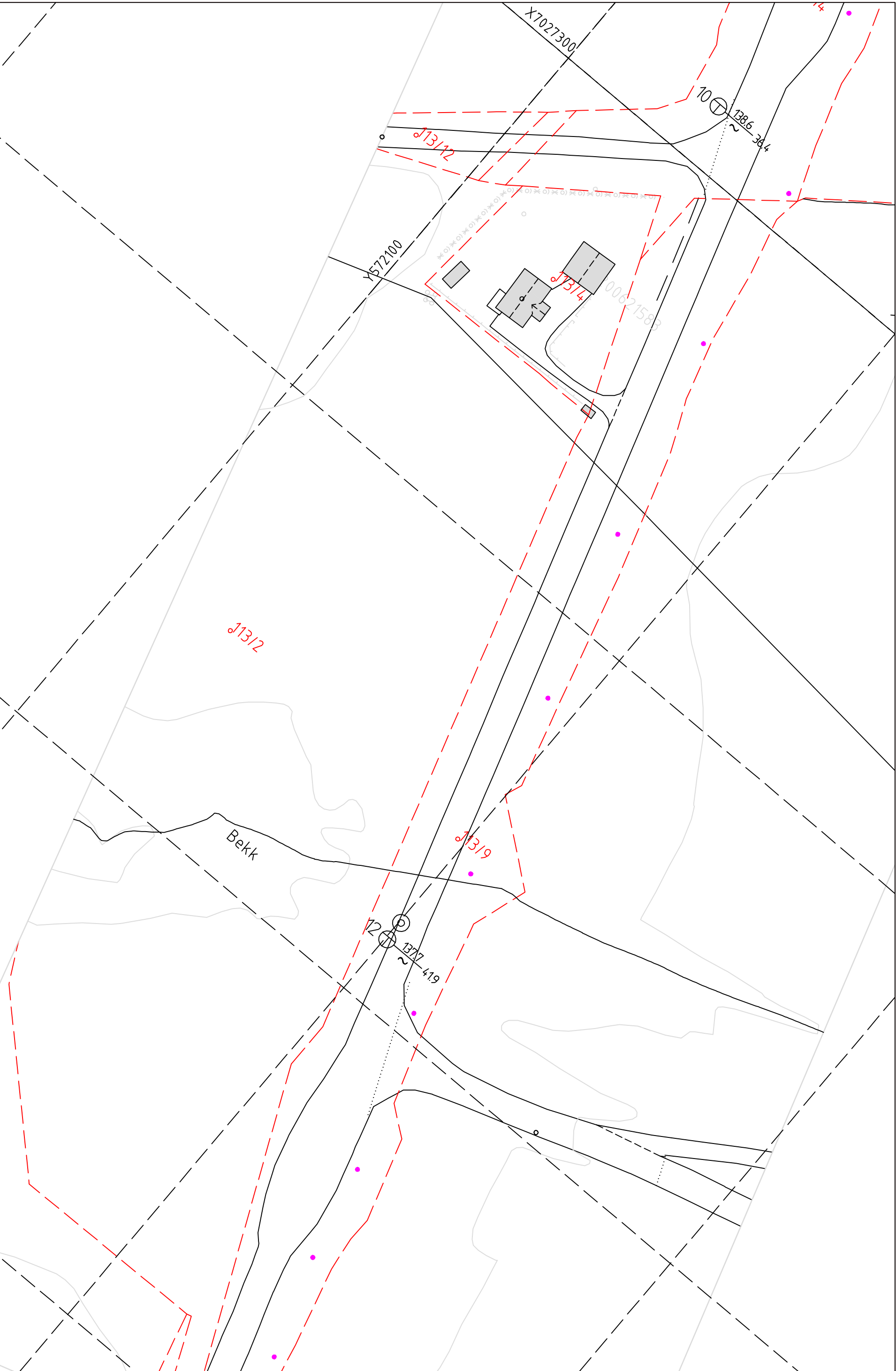
TEGNINGSSTATUS		TEGN	KONTR	GODKJ
REV	00	01.09.11	ENDRING	
REV				
REV				
REV				

**RAMBOLL**  
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPDRAG	OPDRAGSGIVER
GSV Bratsbergveien	Franzefoss Pukk AS

INNHOVD	SITUASJONSPLAN
⊕	Totalsondering
⊙	Prøvetaking

OPDRAG NR.	MALESTOKK	BLAD NR.	AV
6100116	1:1000	01	01
TEGNING NR.			
104			
REV.			
0			



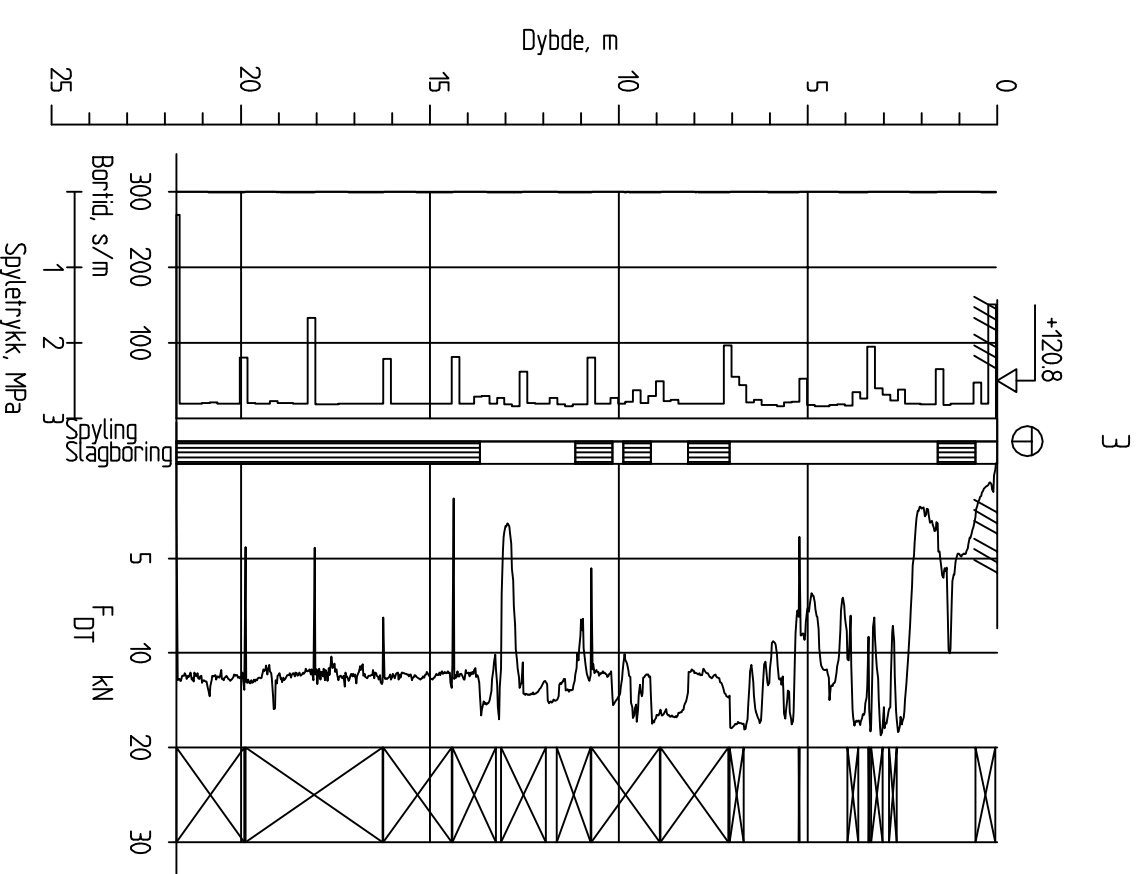
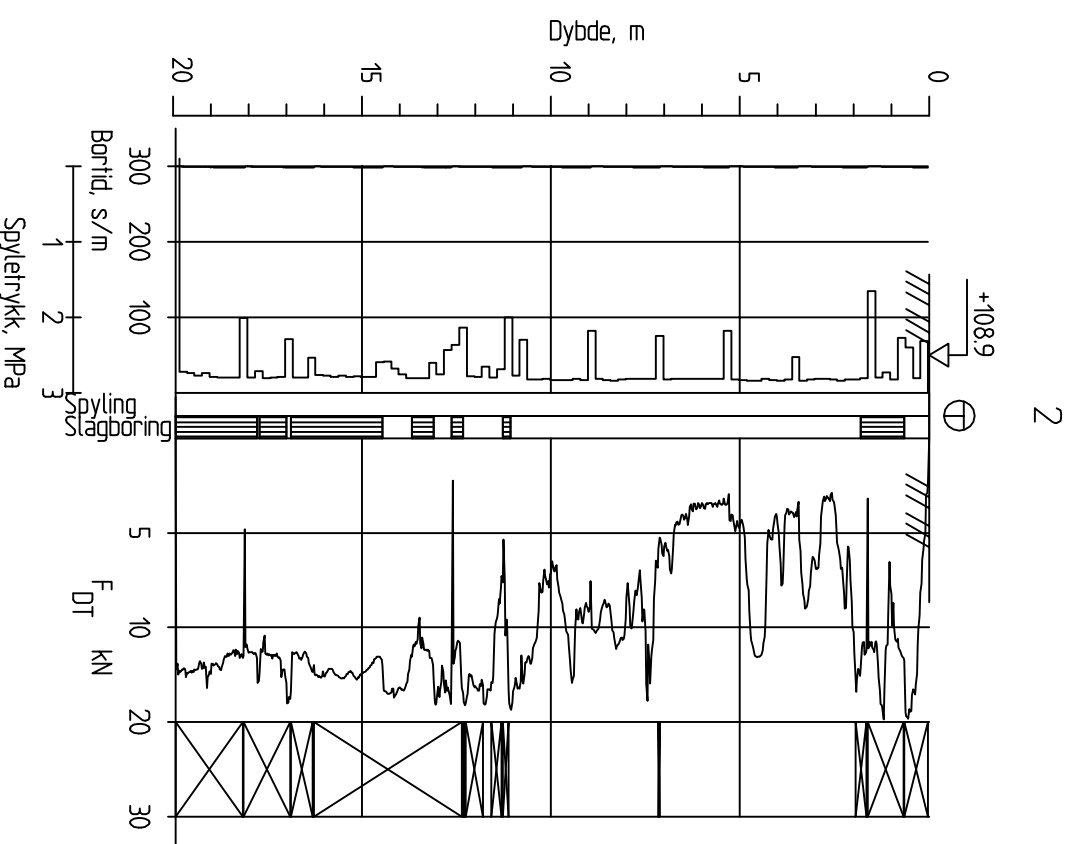
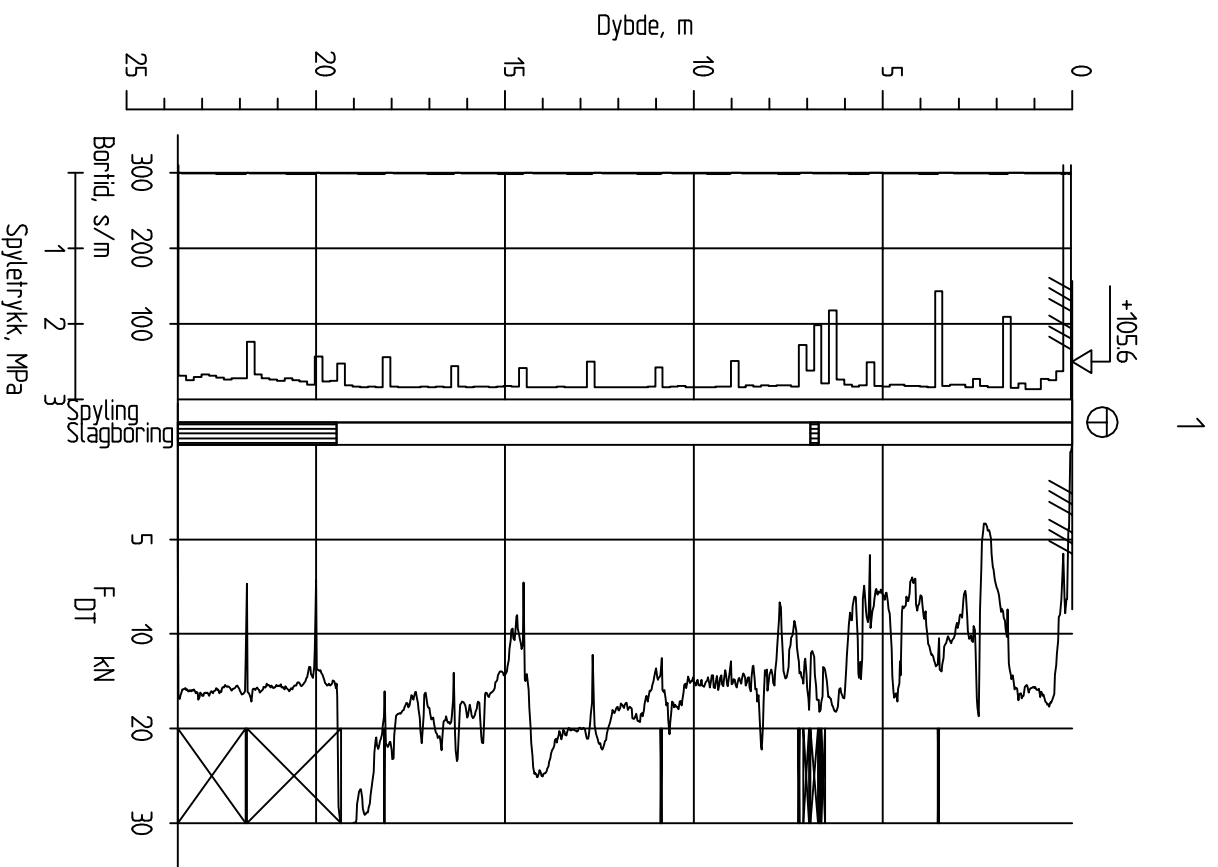
00	01.09.11		EHL	RHR	RHR
REV	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPDRAG  
**GSV Bratsbergveien**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Franzefoss Pukk AS**

INNHOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 Totalsondering  
 Prøvetaking

OPDRAG NR.	MALESTOKK	BLAD NR.	AV
6100116	1:1000	01	01
TEGNING NR.			REV.
105			0



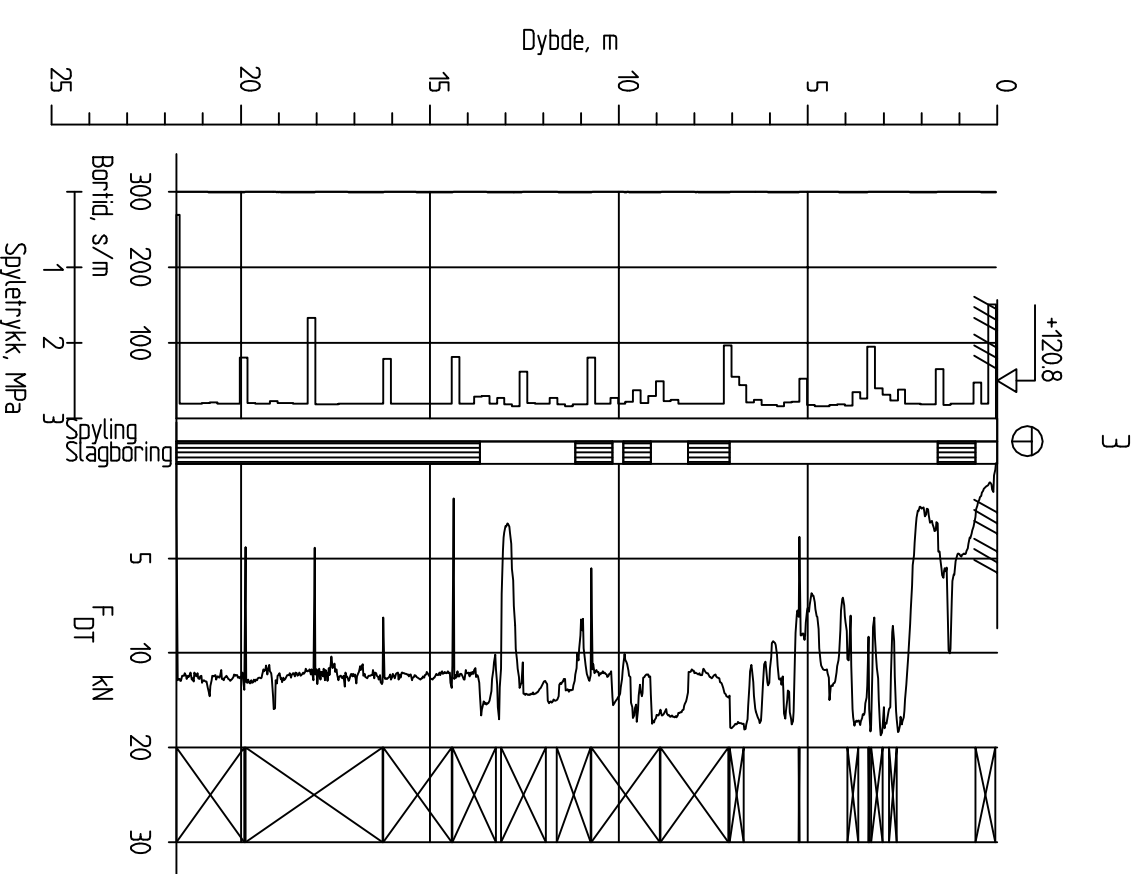
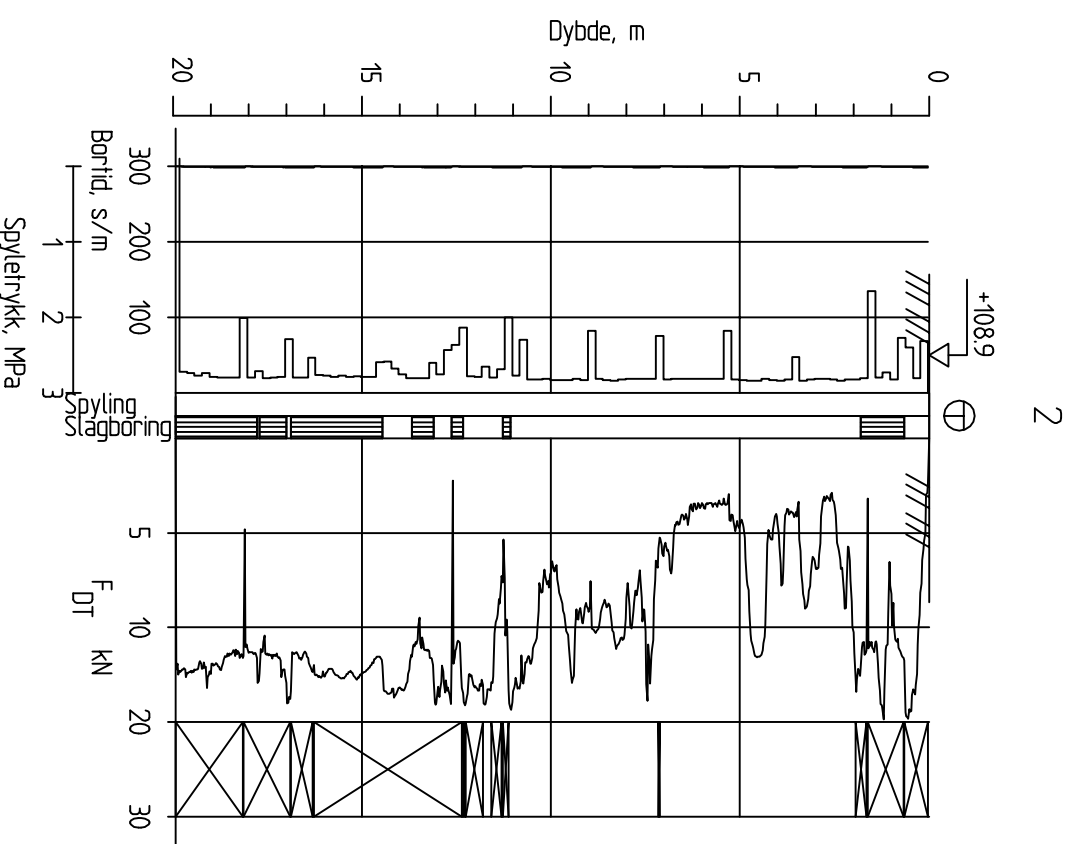
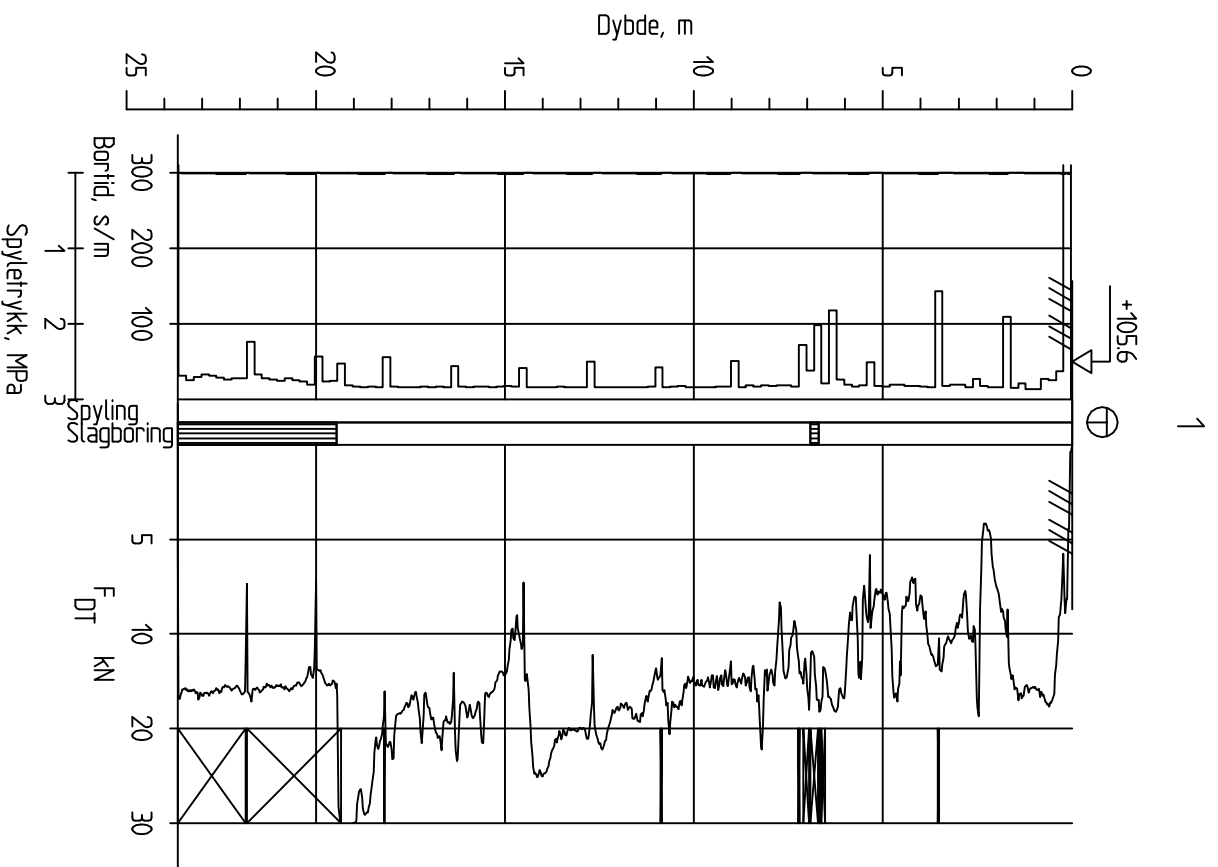
REV	00	25.08.2011	ENDRING	EHL	RHR	RHR
TEGNINGSSTATUS	FORELØPIG					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG  
**GSV Bratsberveien**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Franzefoss Pukk AS**

INNHOOLD  
 Boreresultater  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊗ Prøvetaking

OPPDRAG NR.	6100116	MALESTOKK	1:200	BLAD NR.	01	AV	01	
TEGNING NR.	106						REV.	1



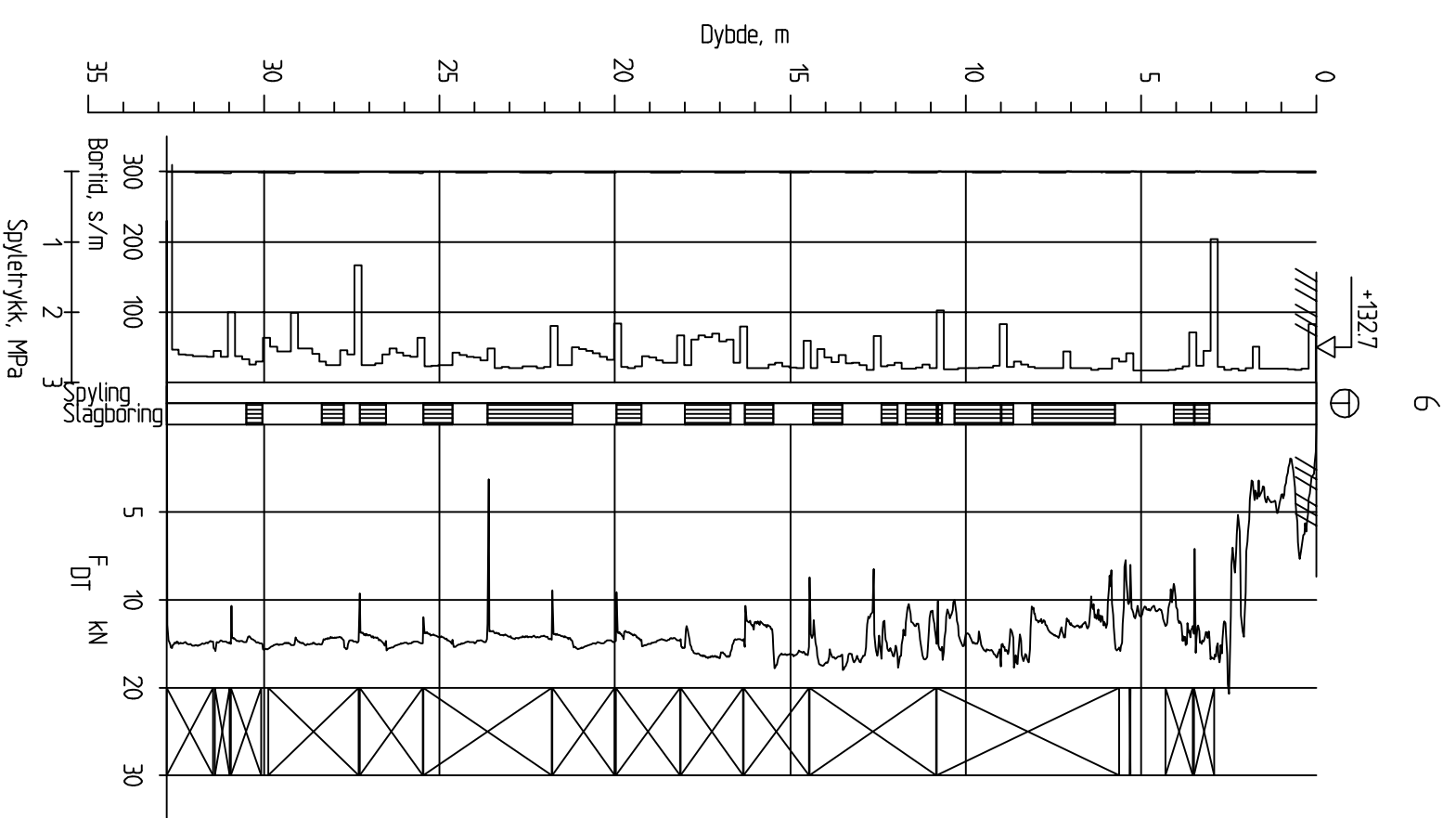
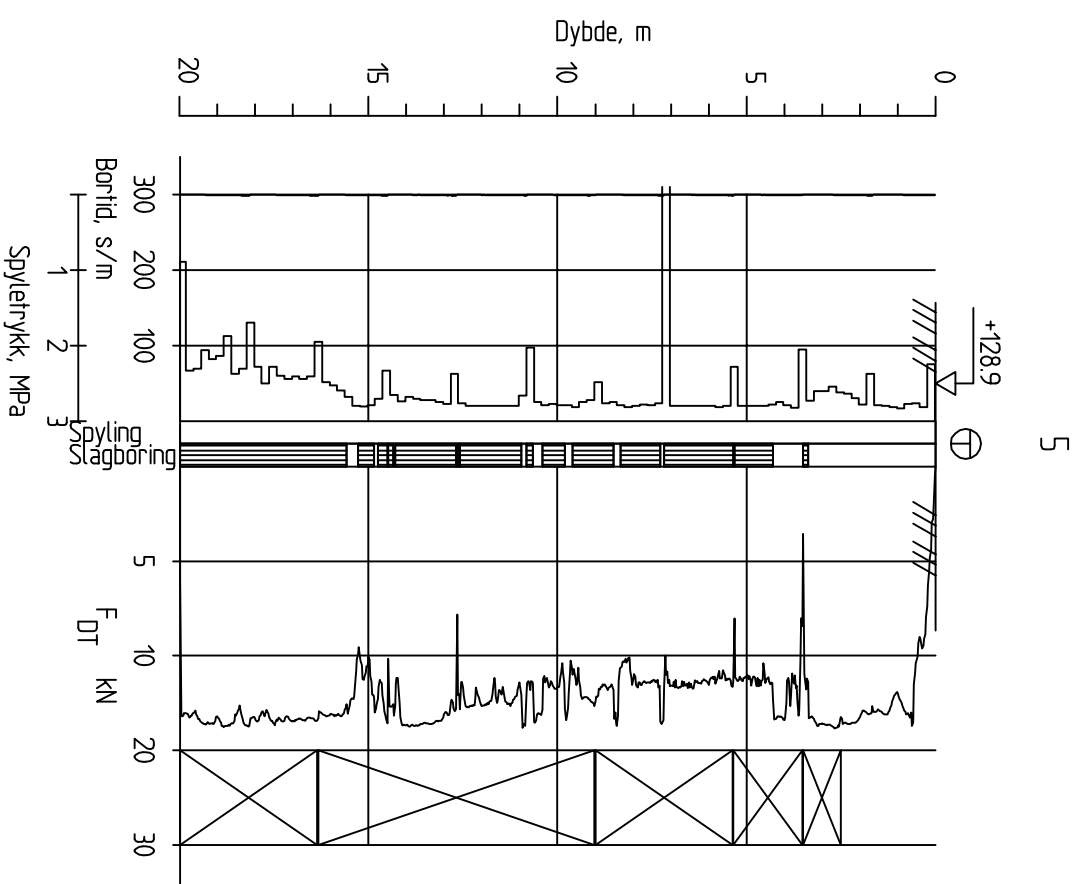
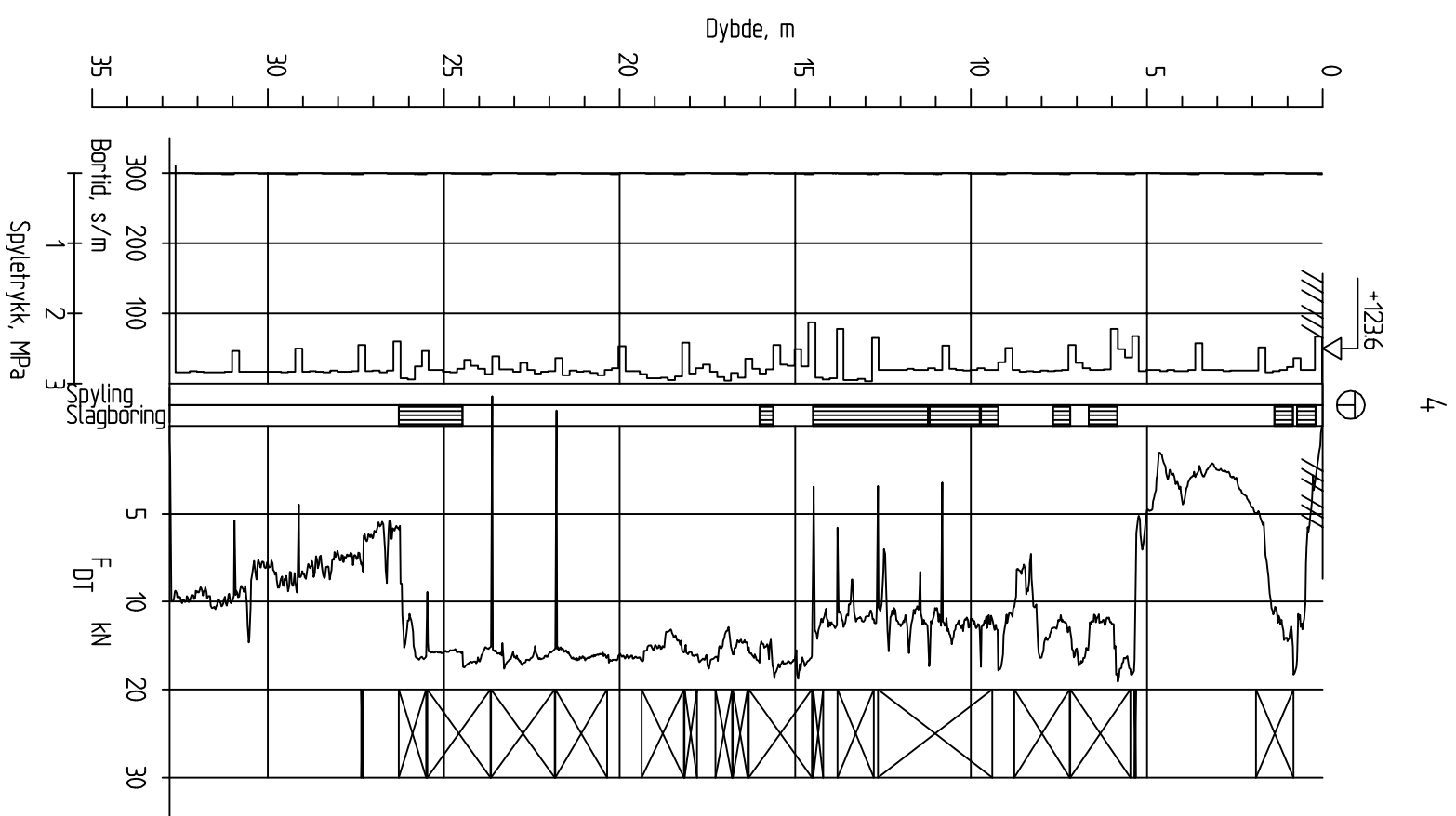
REV	00	25.08.2011	ENDRING	EHL	RHR	RHR
TEGNINGSSTATUS	FORELØPIG					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	GSV Bratsberveien
OPPDRAGSGIVER	Franzefoss Pukk AS

INNHOOLD	Boreresultater
	⊕ Totalsondering
	⊗ Prøvetaking

OPPDRAG NR.	6100116	MALESTOKK	1:200	BLAD NR.	01	AV	01	
TEGNING NR.	106						REV.	1



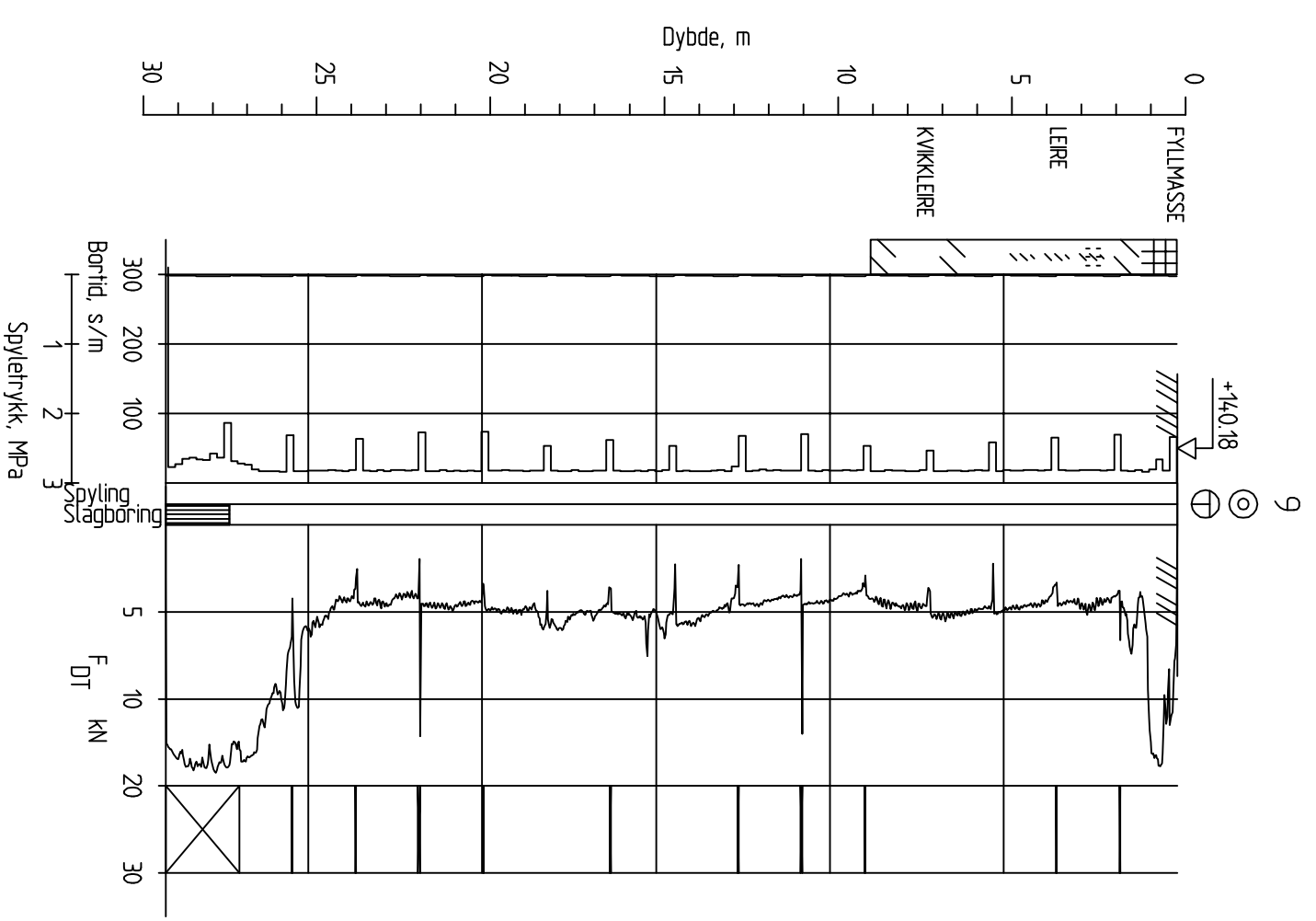
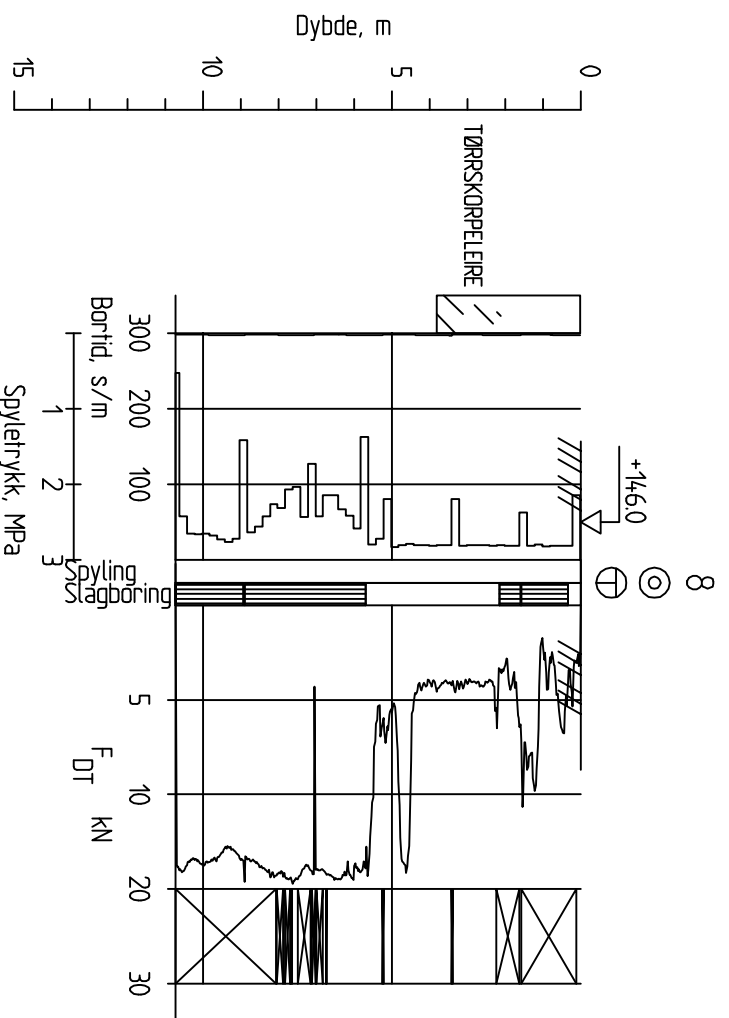
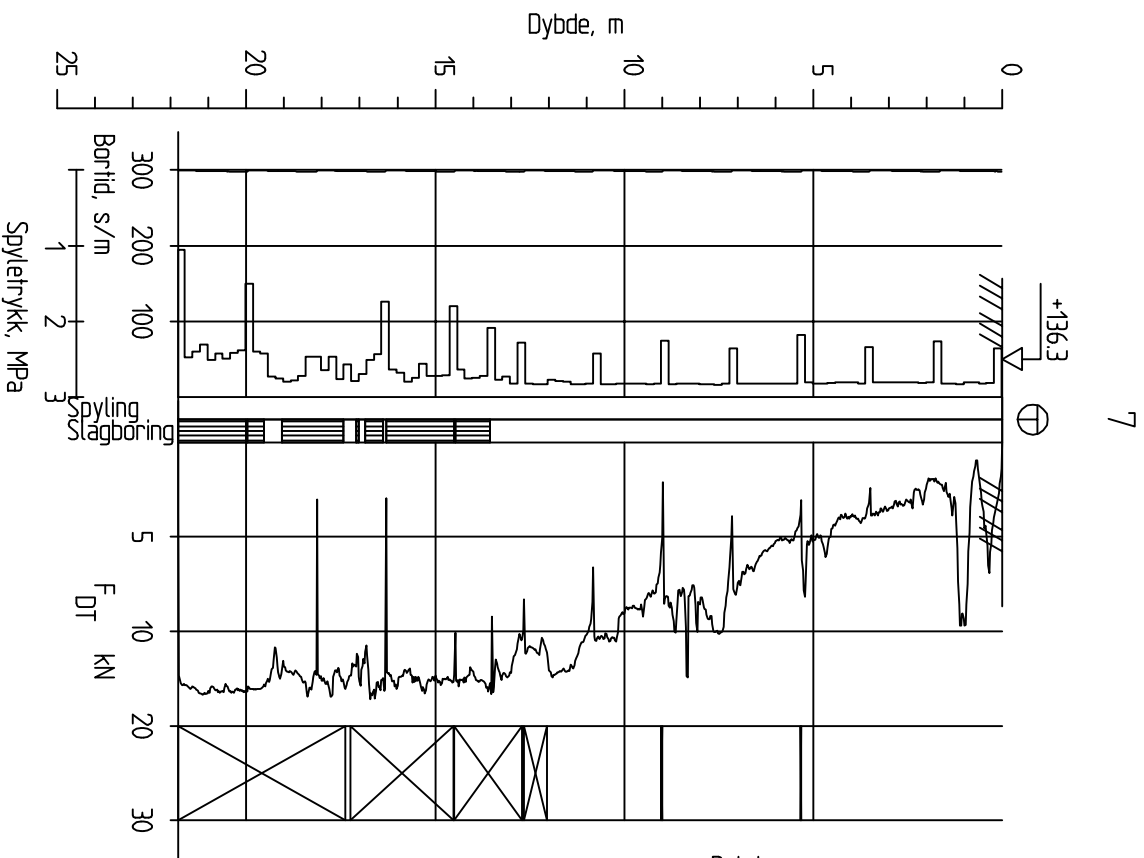
REV	00	25.08.2011	ENDRING	EHL	RHR	RHR
TEGNINGSSTATUS	FORELØPIG					

**RAMBOLL**  
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPDRAG  
**GSV Bratsberveien**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Franzefoss Pukk AS**

INNHOOLD  
 Boreresultater  
 Totalsondering  
 Prøvetaking

OPDRAG NR.	6100116	MALESTOKK	1:200	BLAD NR.	01	AV	01	
TEGNING NR.	107						REV.	1



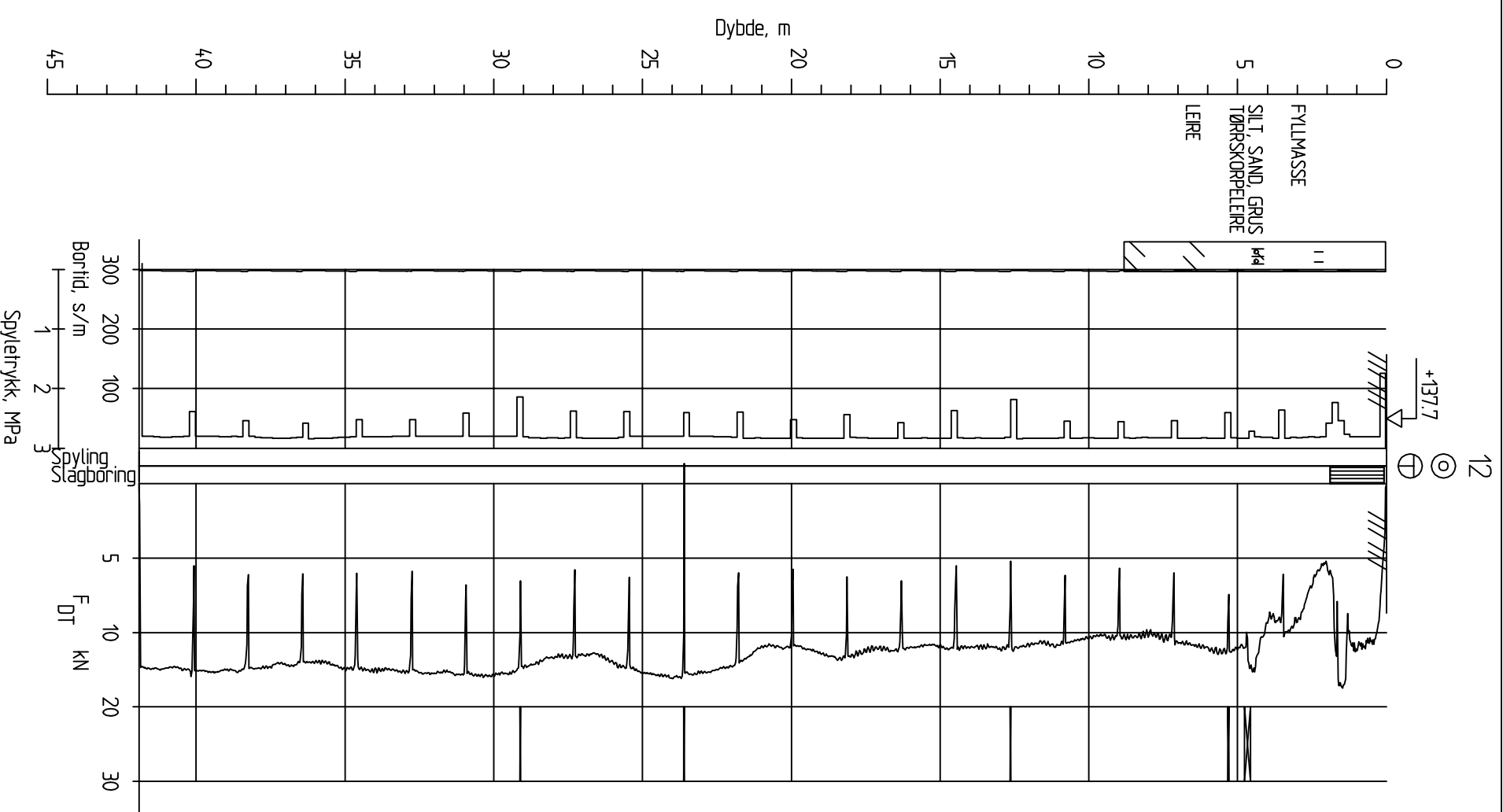
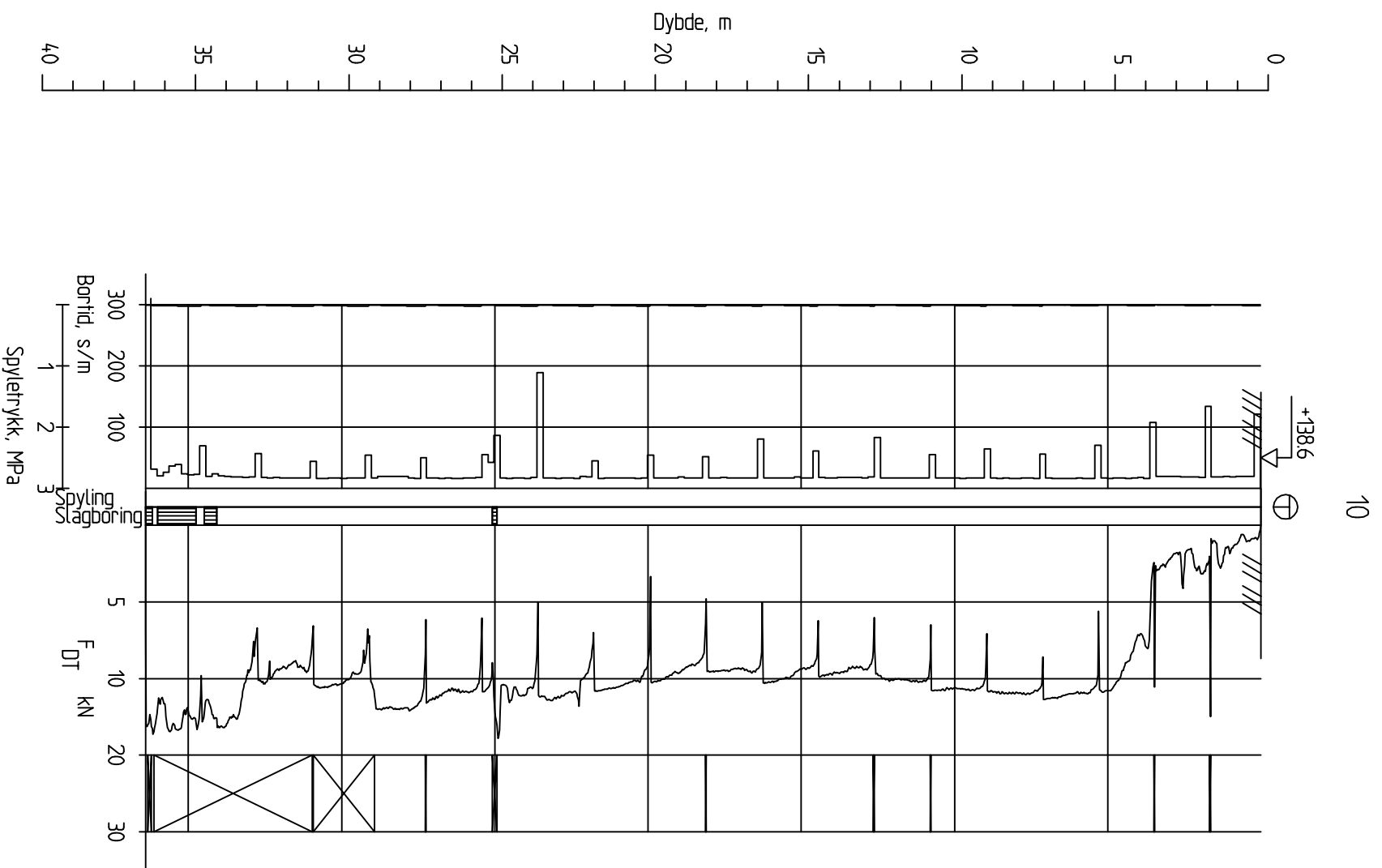
REV	00	25.08.2011	ENDRING	EHL	RHR	RHR
TEGNINGSSTATUS	FORELØPIG					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	GSV Bratsberveien
OPPDRAGSGIVER	Franzefoss Pukk AS

INNHOOLD	Boreresultater Totalsondering Prøvetaking
----------	---

OPPDRAG NR.	61001116	MALESTOKK	1:200	BLAD NR.	01	AV	01	
TEGNING NR.	108						REV.	1



REV	00	25.08.2011	ENDRING	EHL	RHR	RHR
TEGNINGSSTATUS	FORELØPIG					
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60						

OPPDRAAG	GSV Bratsberveien
OPPDRAAGSGIVER	Franzefoss Pukk AS

INNHOOLD	Boreresultater
	⊕ Totalsondering
	⊗ Prøvetaking

OPPDRAAG NR.	61001116	MALESTOKK	1:200	BLAD NR.	01	AV	01
TEGNING NR.	109			REV.	1		

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke ( S <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	TØRRSKORPELEIRE	enk.tynne sandlag endel sand og grusk i enk.tynne lag	01			•	•	19,0					4
			02			•	•	19,4					6
10								19,5					8
15								19,7					10
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

1	2011-08-26	--	EHL	RHR	RHR
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6100116    Målestokk: 1:100    Status: Foreløpig

GSV Bratsberg  
Franzefoss Pukk AS

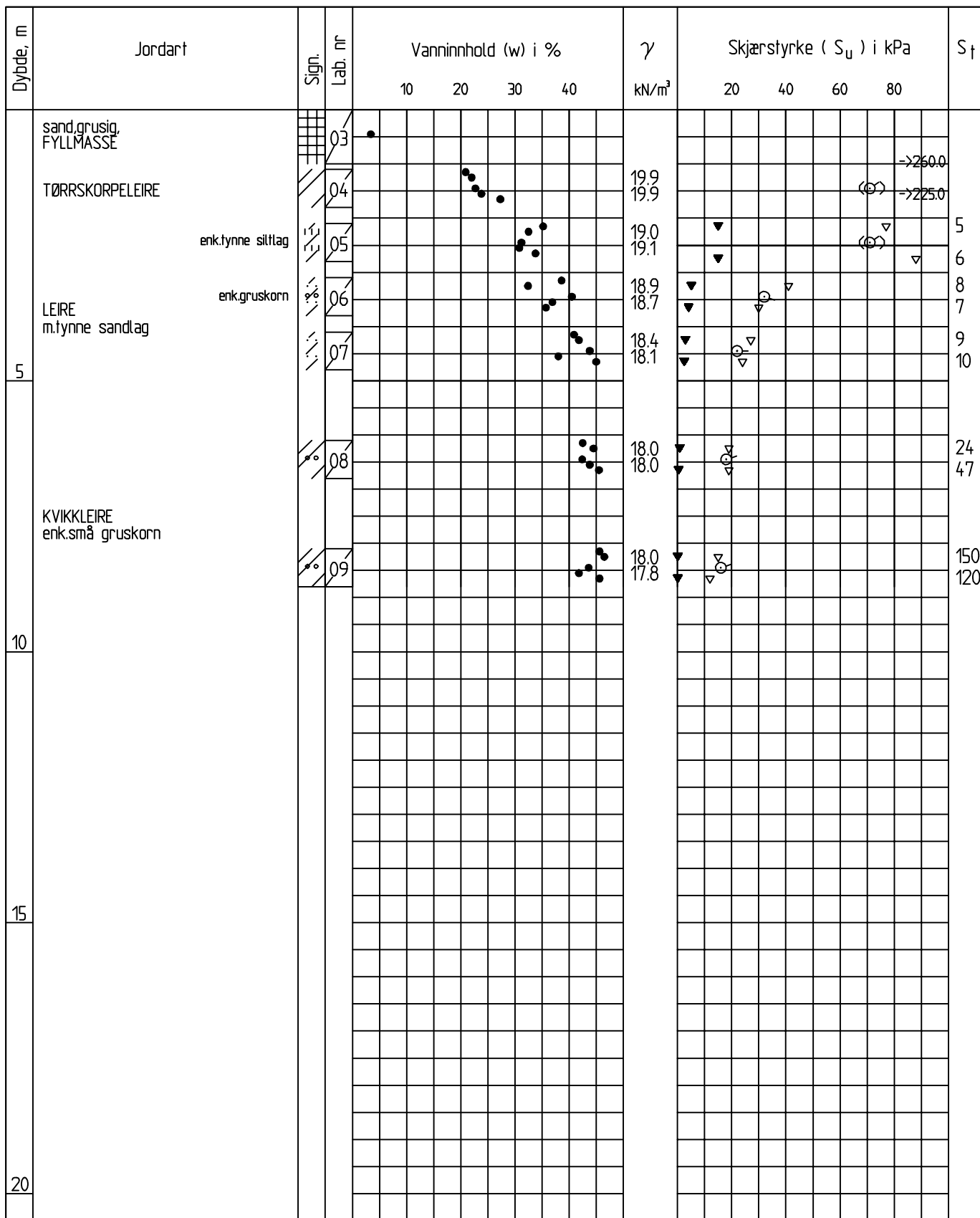
BORPROFIL HULL NR.: 8  
TERRENGHØYDE: +146,0 PRØVETYPE: 54 mm



P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.      Rev.  
110      \*





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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 6100116 Målestokk: 1:100 Status: Foreløpig

GSV Bratsberg  
Franzefoss Pukk AS

BORPROFIL HULL NR.: 9

TERRENGHØYDE: +140,1 PRØVETYPE: 54 mm




P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr. Rev.

111

1	2011-08-26	--	EHL	RHR	RHR
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke ( S <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	FYLLMASSE	ts-leire, m.sand og gruskornt	10					18.7					->103.0
	SILT, SAND, GRUS TØRRSKORPELEIRE	silt, humus(maljord)	11					19.8					
6	LEIRE		12					17.2 17.2	▼	○	▽		6 6
7	LEIRE		13					17.3 17.1	▼	○	▽		7 5
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

1	2011-08-26	--	EHL	RHR	RHR
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6100116 Målestokk: 1:100 Status: Foreløpig

GSV Bratsberg  
Franzefoss Pukk AS

BORPROFIL HULL NR.: 12

TERRENGHØYDE: +137,7 PRØVETYPPE: 54 mm



P.B. 7493 Mellomila 79  
N-7018 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

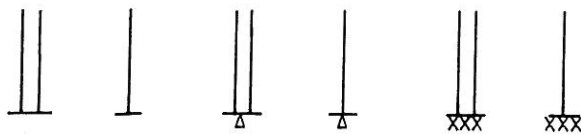
Rev.

112

## MARKUNDERSØKELSER

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

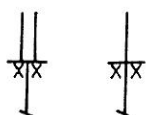
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



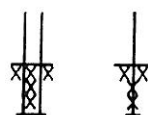
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



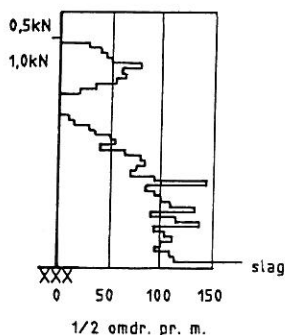
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

### 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.

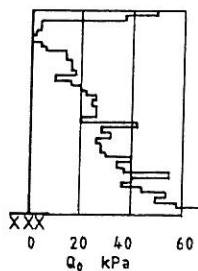
### Ramsondering

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:

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

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

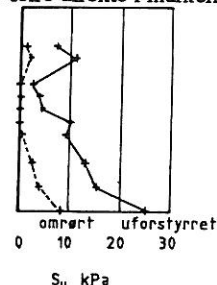
utføres for undersøkelse i laboriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede 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 laboriet.

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 sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

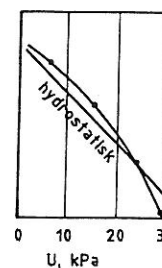
### Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, 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.

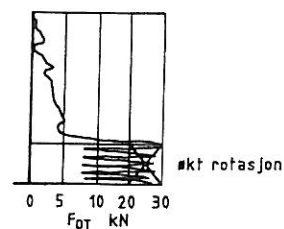


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### 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 nedpressningskraft 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**

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

**Vanninnhold**

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

**Flytegrense**

( $w_L$  i %) og **utvullingsgrense** ( $w_p$  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**

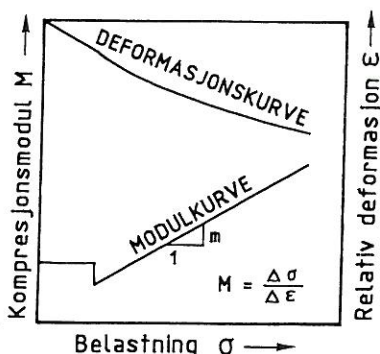
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor 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 ( $S_v$ )**

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  $20 \text{ cm}^2$  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 modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



**Humusinnhold**

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon 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 korndiamter 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.

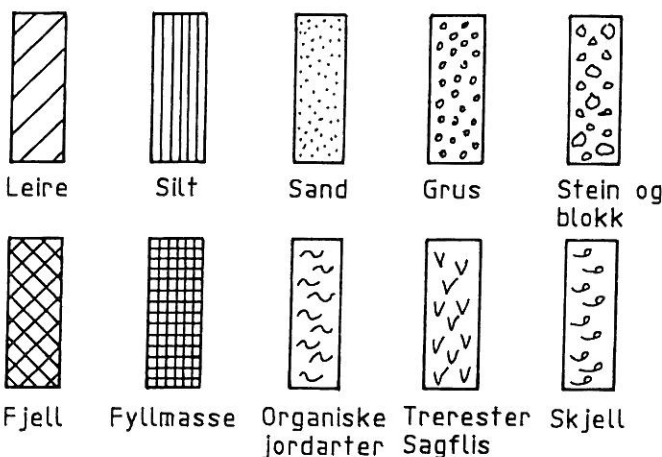
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

**Jordarten**

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet 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 = aurlulle

**SPESEIELLE UNDERSØKELSER**

SPESEIELLE 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  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d\ max}$  bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde 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 utgravde 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.

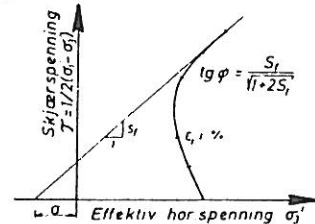
En sirkulær plate med  $\varnothing = 30$  cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning 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.

SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , 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 oftest 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 oppnåes tetteste lagring av mineral Kornene, 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 tilhoørende vanninnhold  $W_{opt}$ .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og 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  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelsehastighet = 0,05  $\text{inch}$  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.