



# TRONDHEIM KOMMUNE

## Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

## R.1563-1 Brenselbekken

Dato: 08.03.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk  
Geoteknisk avdeling

<b>Rapport R1563-1</b>	<b>BRENSELBEKKEN</b>		
	<b>Datarapport</b>		
Trondheim den:	08.03.2013		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Tone Furuberg	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 557 600	Euref 89 nord: 7 030 400	
Sted:	Byneset	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	07.02.2013	Antall bilag:	2
Feltmetoder:	Dreietrykksondering	Prøvetaking	
Emneord:	Kvikkleire	Stabilitet	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
	Konstantinos Kalomoiris	Tone Furuberg	
	Konstantinos Kalomoiris	Tone Furuberg	

*Sammendrag:*

NVE befarte Rista vassdraget sommeren 2012 for å kartlegge bekkeskråninger med utglidninger og erosjonsskader. Etter en gjennomgang av observasjonene pekte NVE ut 10 bekkestrekninger innenfor 6 områder som, ut fra en topografisk og visuell vurdering, så ut til å ha dårlig skråningsstabilitet.

For å kunne vurdere om mindre utglidninger kan føre til større skred er det viktig å vite om det er kvikkleire i skråningene, og hvor høyt kvikkleira ligger i forhold til bunnen av bekkedalen. Kommunen har derfor satt i gang grunnundersøkelser langs vassdraget. Hensikten var å skaffe bedre grunnlag for å vurdere skredfare og å framskaffe grunnlag for planlegging av eventuell erosjonssikring.

I denne rapporten er resultater fra grunnundersøkelser langs Brenselbekken presentert. Det er gjort 3 dreietrykksonderinger og tatt opp 2 54mm sylindrerprøver i ett av punkta. Bekkedalen som Brenselbekken går i har en skråningshøyde på ca 20 m og skråningshelningen varierer fra 1:2.5 til 1:3 i gjennomsnitt.

Undersøkelsene viser at grunnen oppe på plataet, på vestsiden av bekken, består av tørrskorpeleire over et lag bløt til middels fast siltig leire som har sprøbruddegenskaper (kvikk og nesten kvikk leire). Vanninnholdet i leira i det bløte laget er 40 - 45 % og er høyere enn flytegrensa. Grunnen har ikke noe markant øvre lag av tørrskorpeleire.

8 - 10 m under terreng er det en overgang til et fastere lag leire som ikke er kvikk eller sensitiv. Vanninnholdet er 28 - 33 % og er lavere enn flytegrensa. Sonderingsmotstanden er høy i det fastere leirelaget.

## **1. INNLEDNING**

### **1.1 Prosjekt**

Etter kvikkleireskredet i øvre del av Ristavassdraget på Byneset i januar 2012, besluttet NVE å befare vassdraget for å kartlegge bekkeskråninger med utglidninger og erosjonsskader. Dette ble gjort sommer 2012 og observasjonene er oppsummert i befaringsrapporten, ref. /1/.

Etter en gjennomgang av tilstanden i vassdraget pekte NVE ut 10 bekkestrekninger innenfor 6 områder som, ut fra en topografisk og visuell vurdering, så ut til å ha dårlig skråningsstabilitet.

For å kunne vurdere om mindre utglidninger kan føre til større skred er det viktig å vite om det er kvikkleire i skråningene, og hvor høyt kvikkleira ligger i forhold til bunnen av bekkedalen. På den bakgrunn anmodet NVE kommunen om å gjøre grunnundersøkelser i de aktuelle områdene. NVE oversendte opplegg for undersøkelser 05.12.2012.

Hensikten med grunnundersøkelsene var å skaffe bedre grunnlag for å vurdere skredfare langs Ristavassdraget og å framskaffe grunnlag for planlegging av eventuell erosjonssikring av utsatte strekninger langs vassdraget.

Prosjektet er delt opp i flere områder og resultater fra grunnundersøkelsene er presentert i en rapport for hvert del-område.

### **1.2 Oppdrag**

Når det er ledig kapasitet på boreriggen kartlegger geoteknisk faggruppe kvikleireutbredelse i LNF områdene i kommunen. I vinter har geoteknisk faggruppe prioritert undersøkelser langs Rista-vassdraget på Byneset. I denne rapporten er resultater fra grunnundersøkelser langs Brenselbekken presentert.

Eier av gnr./bnr. 280/2 ønsket ikke at kommunen skulle gjøre grunnundersøkelser på eiendommen.

## **2. UTFØRTE UNDERSØKELSER**

### **2.1 Feltarbeid**

Det er gjort 3 dreietrykkssonderinger og tatt opp 2 54mm sylindrerprøver i ett punkt. Borpunktens plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på terrengprofiler i tegning 11. Terrengprofilene er tegnet i målestokk 1:400. Resultat fra hver sondering er derfor vist i målestokk 1:200 i tegning 31.

Nedpressingshastighet, rotasjonshastighet og sonderingsmotstand for dreietrykkssonderingene er vist i bilag 1.

Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene, som brukte LEICA GPS500.

Feltarbeidene ble utført 07.02.2013.

## 2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er 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. Sensitivitet er beregnet på grunnlag av konusforsøkene. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51.

## 2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune og NGI har tidligere utført grunnundersøkelser i området:

- R.1527 "Esp – Byneset, kvikkleireskred", Trondheim kommune
- 810074-2 "Kvikkleirekartlegging, Orkanger", NGI

Plassering av aktuelle sonderinger fra rapportene er vist på situasjonskartet i tegning 02. Sonderingsresultater fra tidligere sonderinger er vist i bilag 2.

## 3. GRUNNFORHOLD

### 3.1 Topografi

Bekkedalen som Brenselbekken går i har en skråningshøyde på ca 20 m. Skrånings-helningen varierer fra 1:2.5 til 1:3 i gjennomsnitt, mens terrenget ligger på kote 80 - 105. Bekken er steinsatt sør for avgrensningen som er vist på situasjonskartet i tegning 02.

### 3.2 Løsmasser

Undersøkelsene viser at grunnen oppe på platået, på vestsiden av bekken, består av tørrskorpeleire over et lag bløt til middels fast siltig leire som har sprøbruddegenskaper, jfr. NVE Retningslinje 2-2011.

8 - 10 m under terreng er det en overgang til et fastere leirelag som ikke er kvikt eller sensitivt. Prøven som er tatt opp fra ca kote 81, i punkt 31, har omrørt skjærfasthet rundt 6 kPa og skjærfastet over 40 kPa i uforstyrret tilstand. Sondringen nede i bekkedalen viser ikke et noe bløtt topplag og tyder på at bekken har erodert seg ned i det fastere laget.

Sonderingsmotstanden er høy i det fastere leirelaget. Kontrollutskrift av nedpressings-hastighet og rotasjon viser at nedpressingshastigheten avtar ved sondering i det fastere leirelaget, mens rotasjonen er holdt konstant. Dette underbygger at det trolig ikke er sprøbruddmateriale<sup>1</sup> (kvikk og nesten kvikk leire) i det fastere leirelaget.

Vanninnholdet i leira er 40 - 45 % i det øverste bløte leirelaget og 28 – 33 % i det nedre fastere leirelaget. I det øvre laget er vanninnholdet høyere enn flytegrensa, i det nedre laget er vanninnholdet lavere enn flytegrensa.

NGI boring 07, bilag 2, viser tilsvarende grunnforhold nord for tunet på Mjøsetrønningen.

### 3.3 Grunnvann

Det ble ikke gjort poretryksmålinger eller måling av grunnvannstand i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

### 3.4 Fjell

Det ble boret 24 meter i bunnen av bekkedalen i profil 2 uten å treffe fjell.

<sup>1</sup> Leire med sensitivitet,  $S_t \geq 15$  og omrørt skjærstyrke,  $s_r < 2$  kPa.

#### 4. REFERANSER

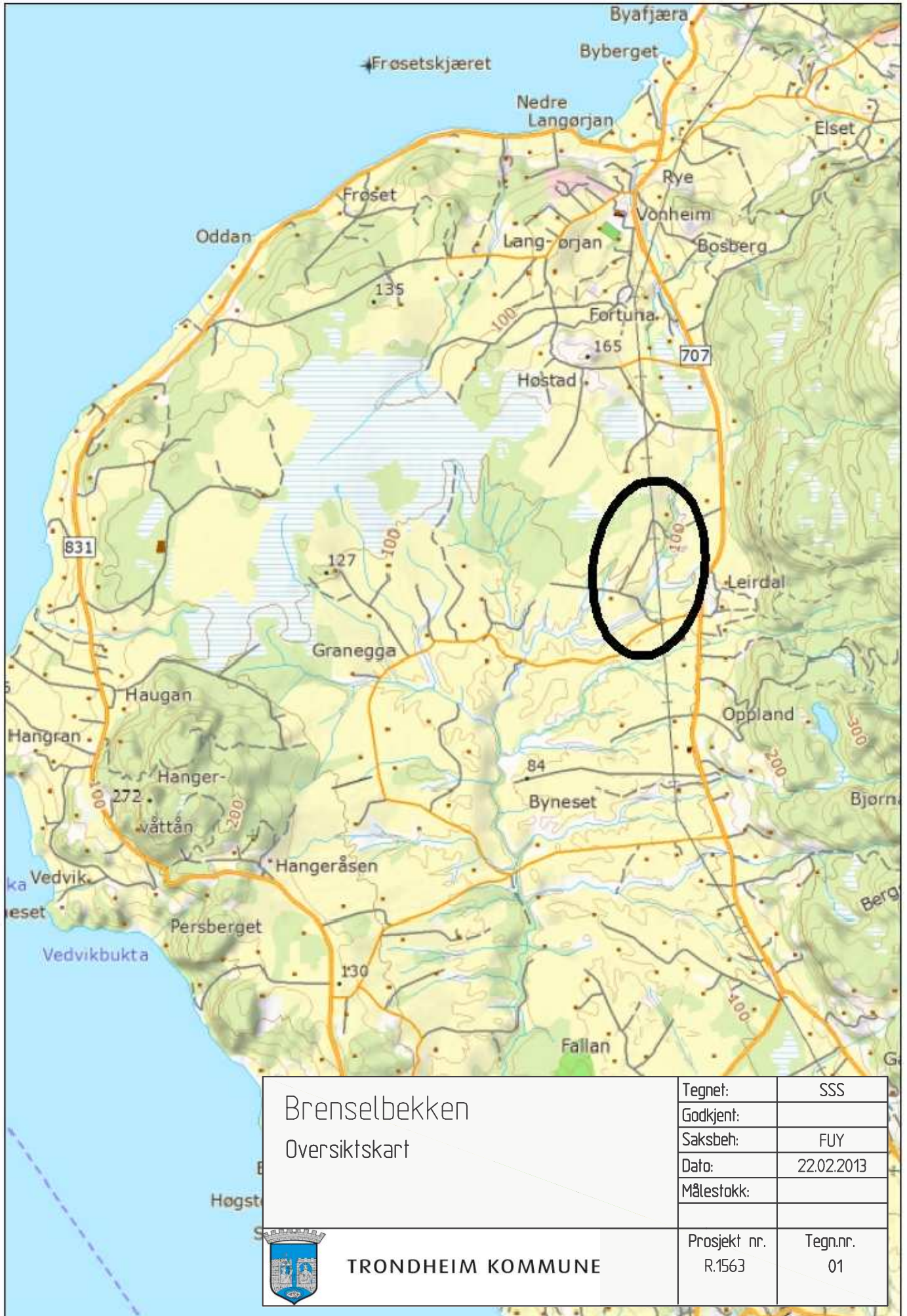
- 01 NVE-rapporten ”Ristavassdraget. Befaring av Ristavassdraget på Byneset”, oktober 2012.
- 02 NVE retningslinje 2-2011, Flaum og skredfare i arealplanar, 15.04.2011

#### 5. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:2000
11	Profil 1 og 2, målestokk 1:400
31	Dreietrykksondering 21, 22 og 31, målestokk 1:200
51	Borprofil, punkt 31
99	Koordinater for innmålte punkt

#### 6. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Dreietrykksonderinger - kontrollutskrift av sonderingsmotstand sammen med rotasjon og nedpressingshastighet.
02	Sonderinger fra andre rapporter: Trondheim kommune R.1527. boring 16 og 18. NGI 810074-2,boring 7, 8, og 37.

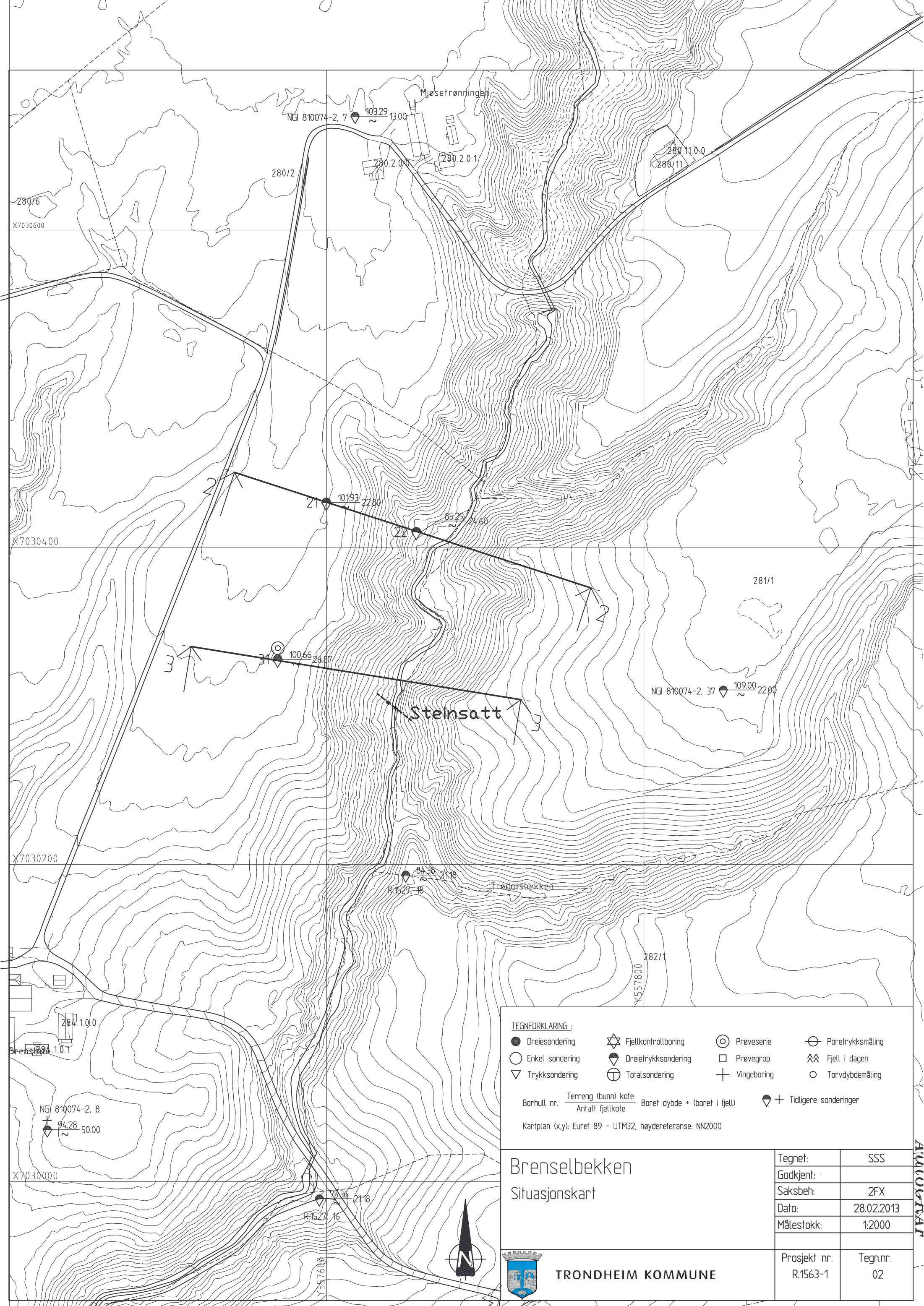


Brenselbekken  
Oversiktskart

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	22.02.2013
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1563	Tegn.nr. 01



TRONDHEIM KOMMUNE




**TEGNFORKLARING :**

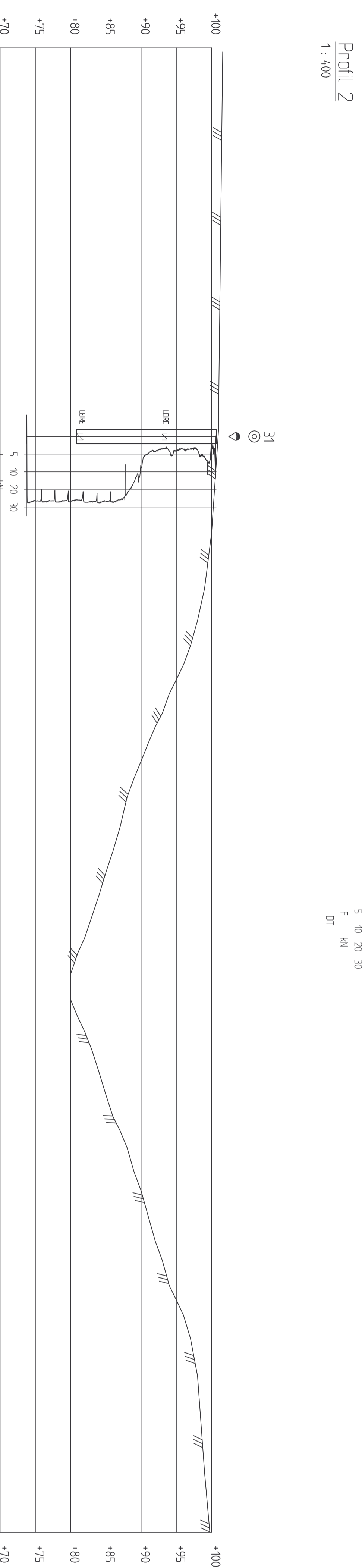
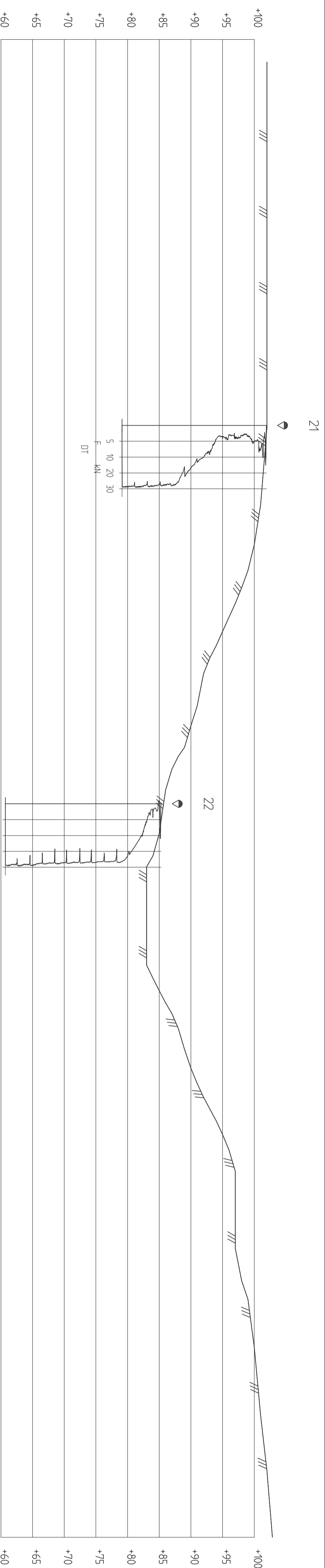
● Dreiesondering	⚠ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⚡ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	⊕ Vingeboring	○ Torvdybdemåling

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

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

<b>Brenselbekken</b> Situasjonsskart	Tegnet:	SSS
	Godkjent:	
	Saksbeh:	2FX
	Dato:	28.02.2013
Målestokk:	1:2000	
 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>		Prosjekt nr. R.1563-1
		Tegnr. 02

AMULISTAT



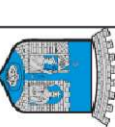
Brenselbekken

Profil 2 og 3

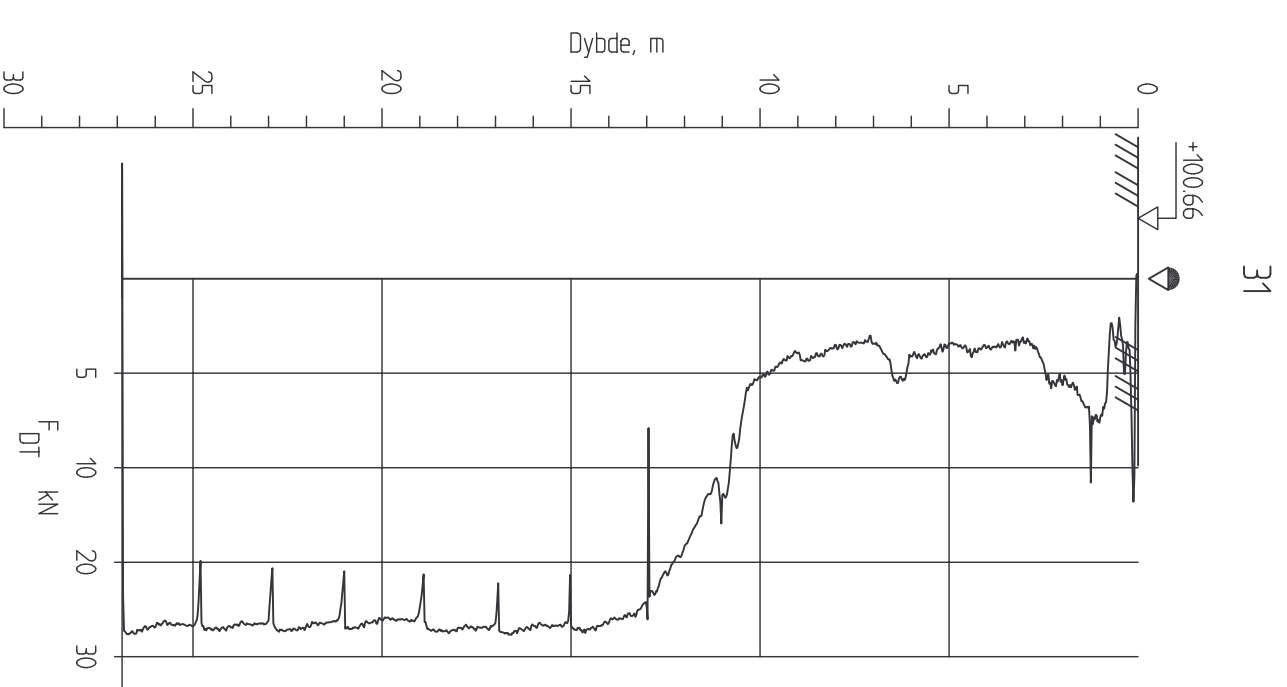
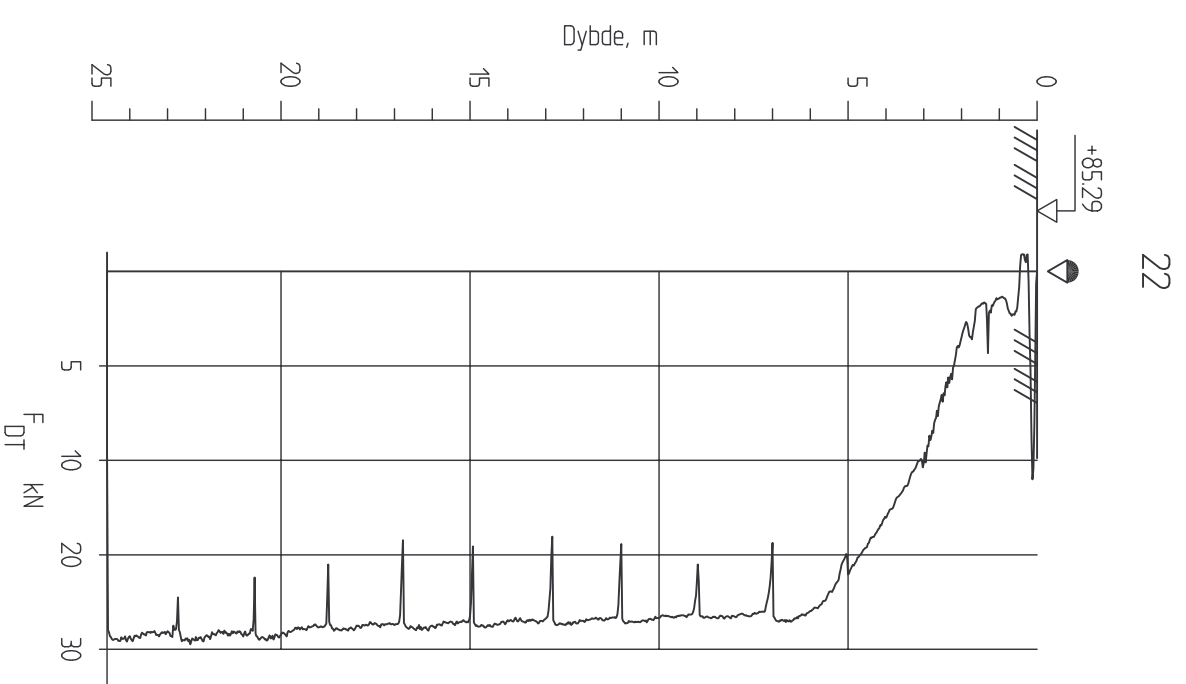
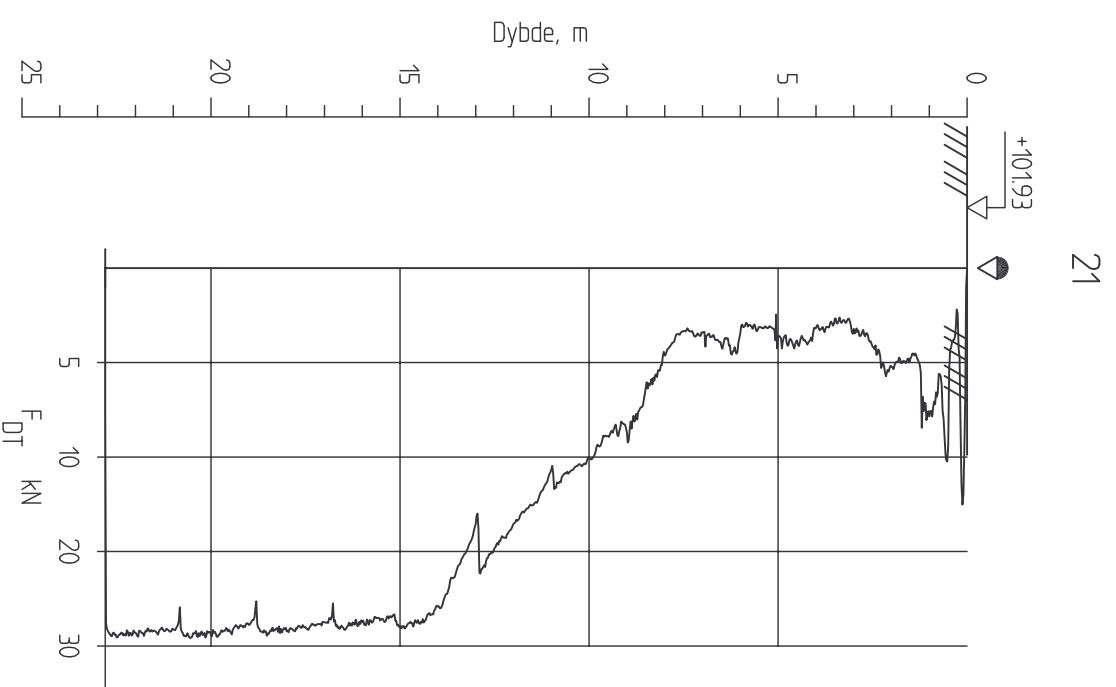
Høydesystem NN2000

Tegnert:	SSS
Godkjent:	
Saksbehr:	ZFX
Dato:	28.02.2013
Målestokk:	1:400
Prosjekt nr.:	R:1563-1
Tegnr.:	11

TRONDHEIM KOMMUNE







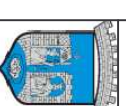
## Brenselbekken

Dreietrykkssonderinger 21, 22 og 31

Høydesystem NN2000

Tegnelt:	2FX
Godkjent:	
Saksbehr:	2FX
Dato:	28.02.2013
Målestøkk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1563-1
Tegnr.:	31

TRONDHEIM KOMMUNE



DYBDE m	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRFASTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
			20	30	40	50		20	40	60	80	100		
10		01	W <sub>p</sub>		W <sub>L</sub>		17,6 (17,7)	▼ 0,6 ▼ 0,6						41 41
20		02	W <sub>p</sub>		W <sub>L</sub>		19,0 (19,5)	▼ ▼						8 7

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

○ NATURLIG VANNINNHold  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
—| W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
—| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BRENSELBEKKEN

Prosjekt nr.

R.1563

Dato:

18.02.2013

Boring nr.

31

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

51

Punkt nr	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000
21	7030428.299	557599.785	101.925
22	7030409.750	557656.511	85.294
31	7030329.326	557569.098	100.664

Brenselbekken  
Koordinater for innmålte punkt.

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	fuy
Dato:	21.02.2013
Målestakk:	
Prosjekt nr. R.1563	Tegn.nr. 99

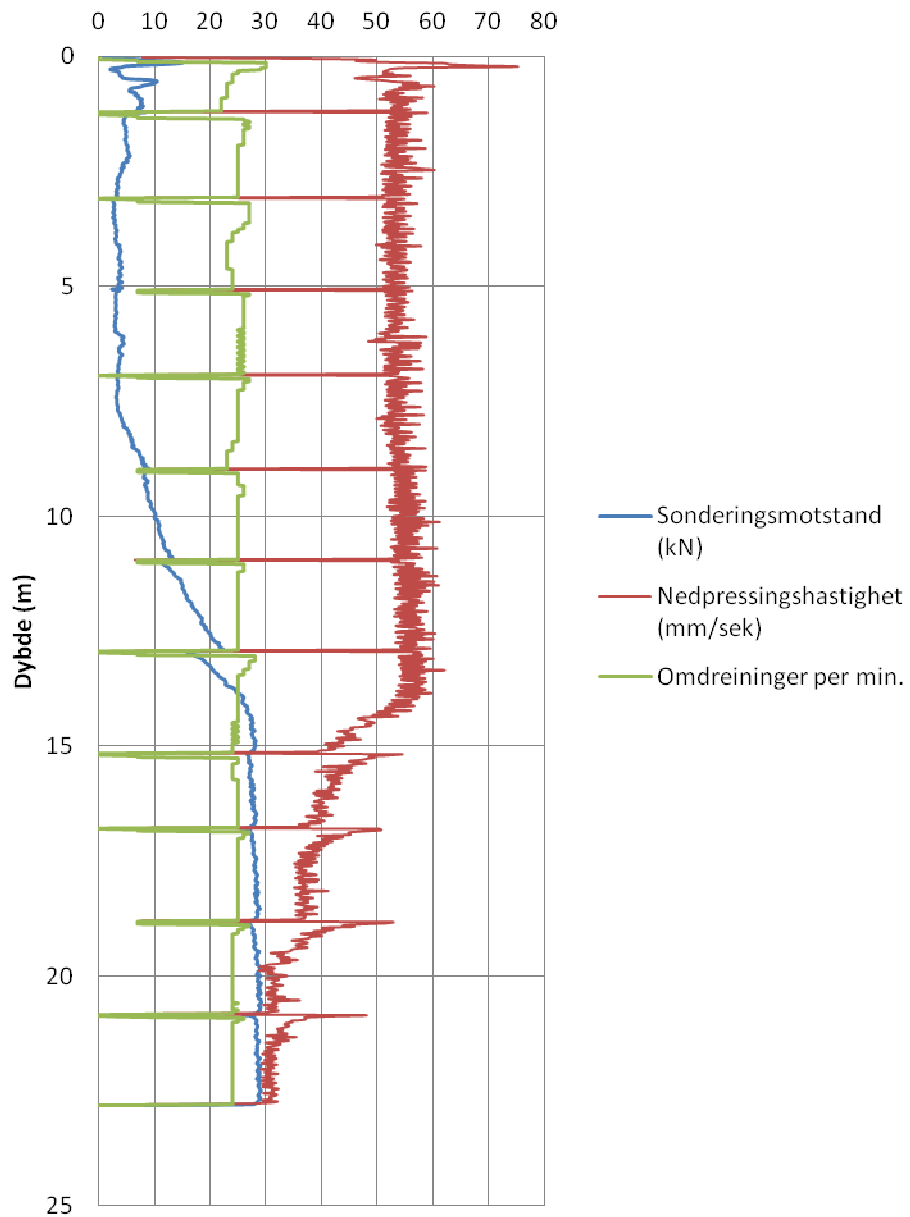
R 1563-1 Brenselbekken

28.02.2013

Bilag 1

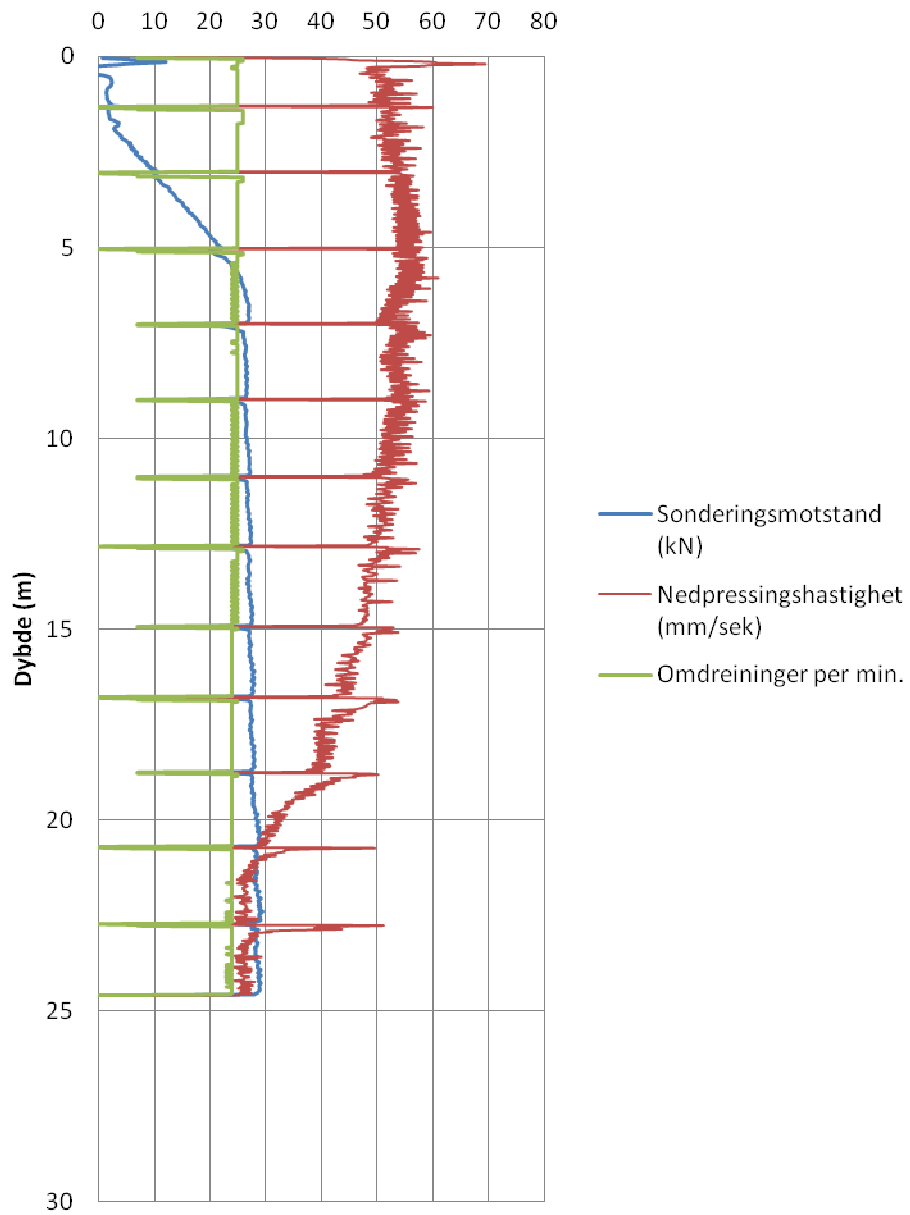
Dreietrykkssonderinger - kontrollutskrift av sonderingsmotstand sammen med rotasjon og nedpressingshastighet.

## Dreietrykkssondering 21



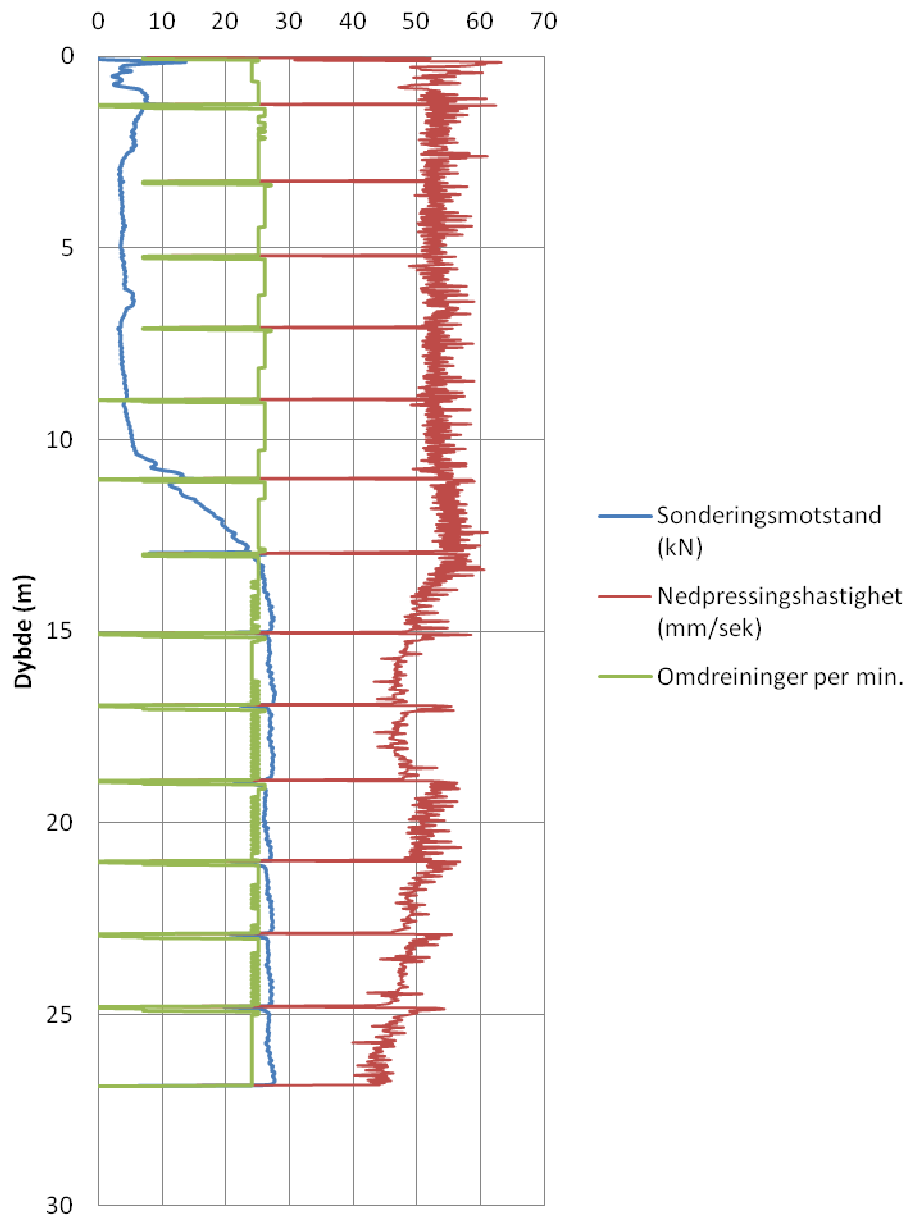
\* Skalaen 0-80 gjelder for både sonderingsmotstand (kN), nedpressingshastighet (mm/sek) og omdreininger per min.

## Dreietrykkssondering 22



\* Skalaen 0-80 gjelder for både sonderingsmotstand (kN), nedpressingshastighet (mm/sek) og omdreininger per min.

## Dreietrykkssondering 31



\* Skalaen 0-80 gjelder for både sonderingsmotstand (kN), nedpressingshastighet (mm/sek) og omdreining per min.

R 1563-1 Brenselbekken

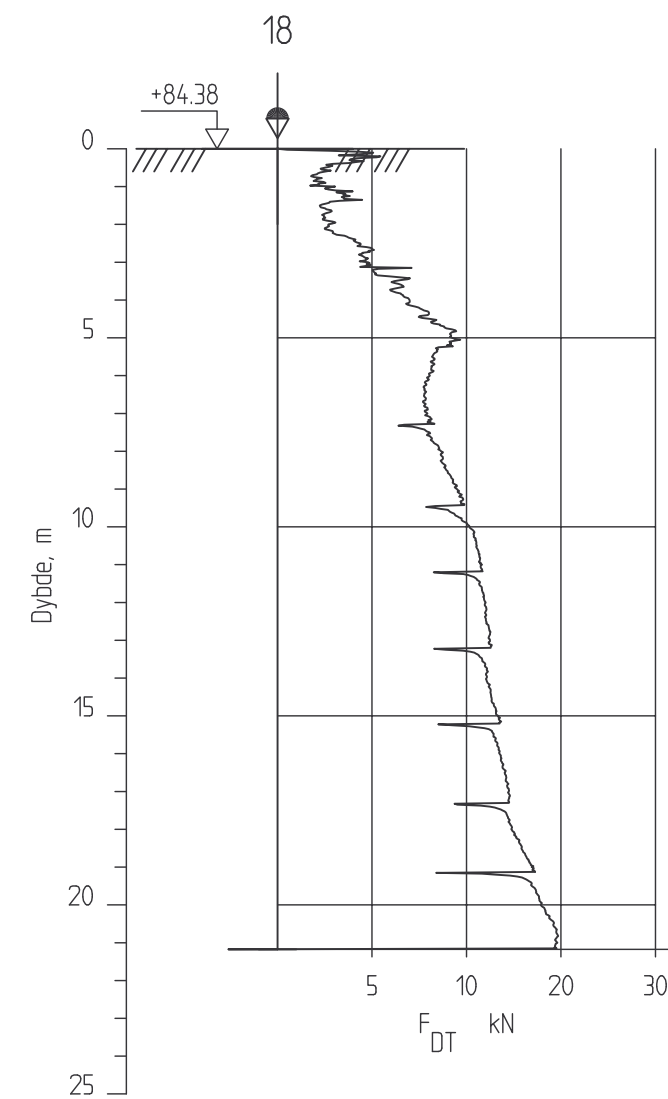
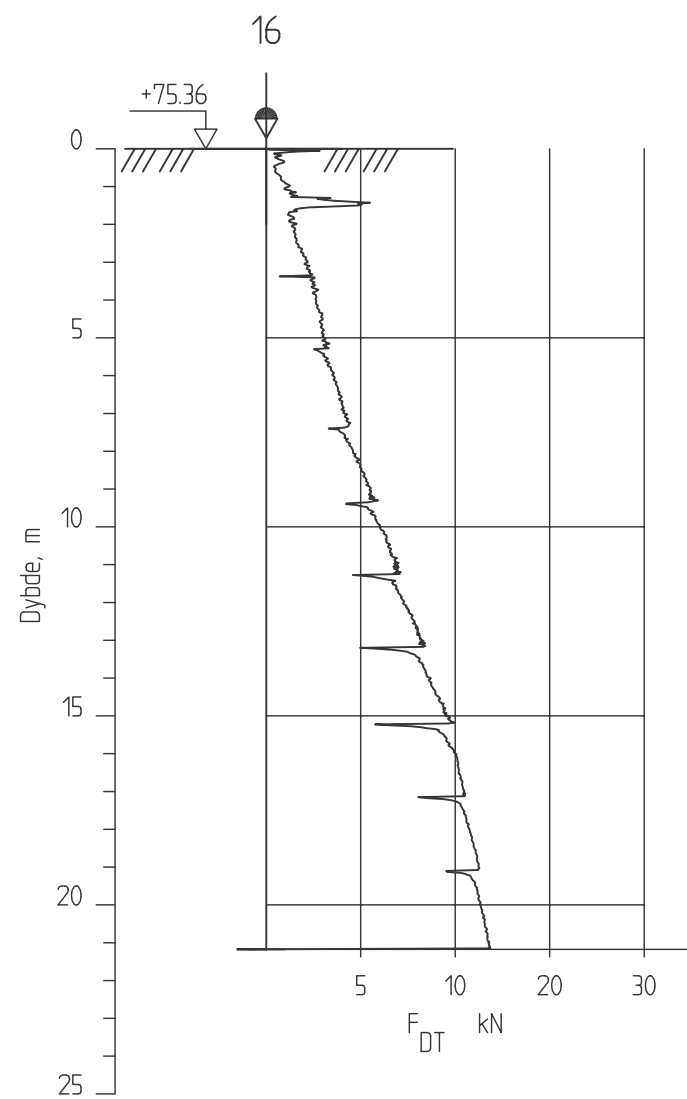
28.02.2013

Bilag 2

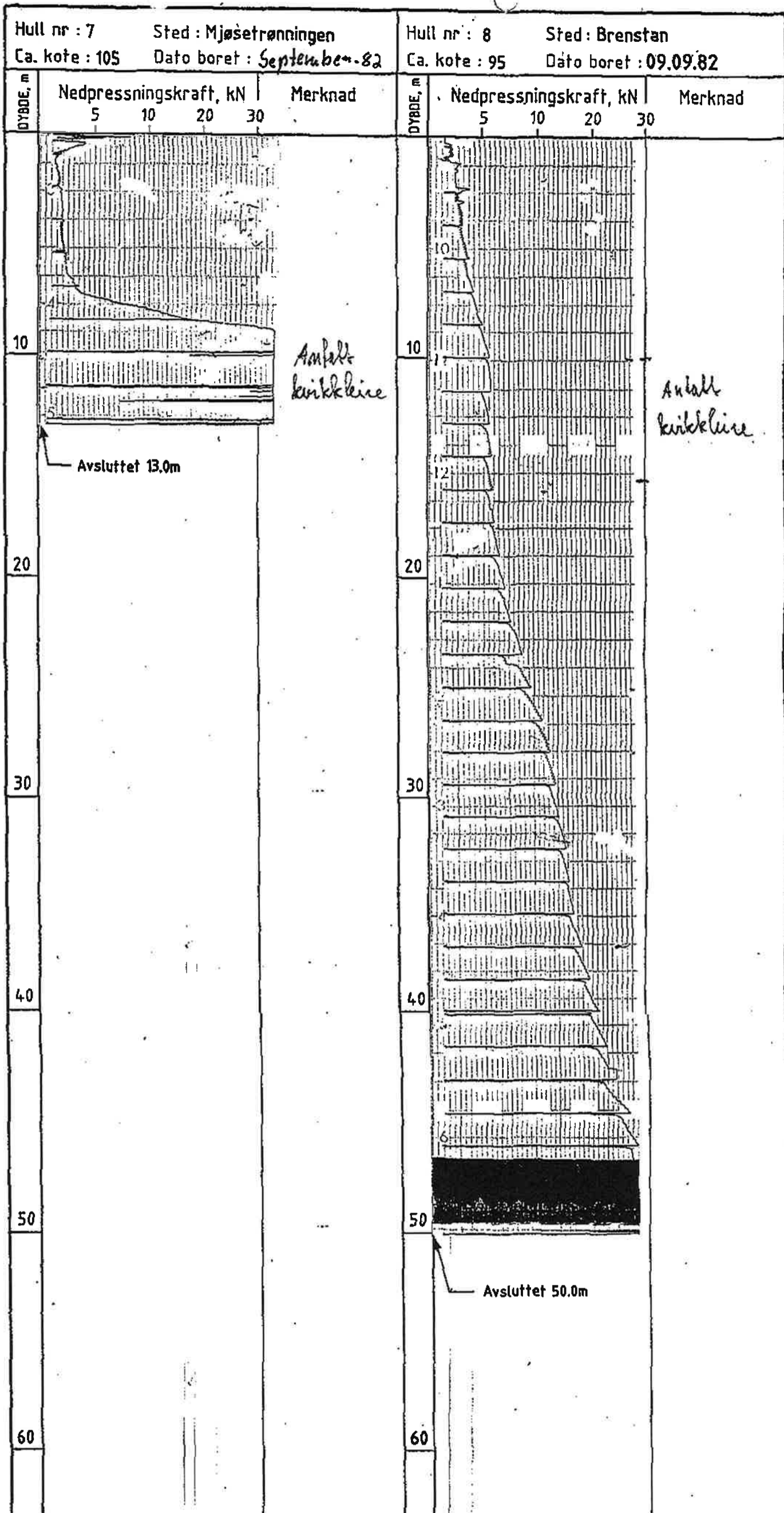
Tidligere sonderinger:

Trondheim kommune R.1527 Boring 16 og 18  
NGI 810074-2 Boring 7, 8, og 37





Sonderinger fra R.1527 Dreietrykkssondering 16 og 18  Høydesystem NN2000	Tegnet:	SSS
	Godkjent:	
	Saksbeh:	2FX
	Dato:	28.02.2013
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1563-1	Bilag 2-1



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad Orkanger 1521 I  
 Dreietrykksonderinger  
 M = 1 : 200

Rapport nr. <b>81074</b>	Figur nr. <b>08</b>
Tegner	Dato <b>03.06.88</b>
Godkjent	
Kontrollert	

9094 01-87, 2000, 12/1987, 4, 3, 1

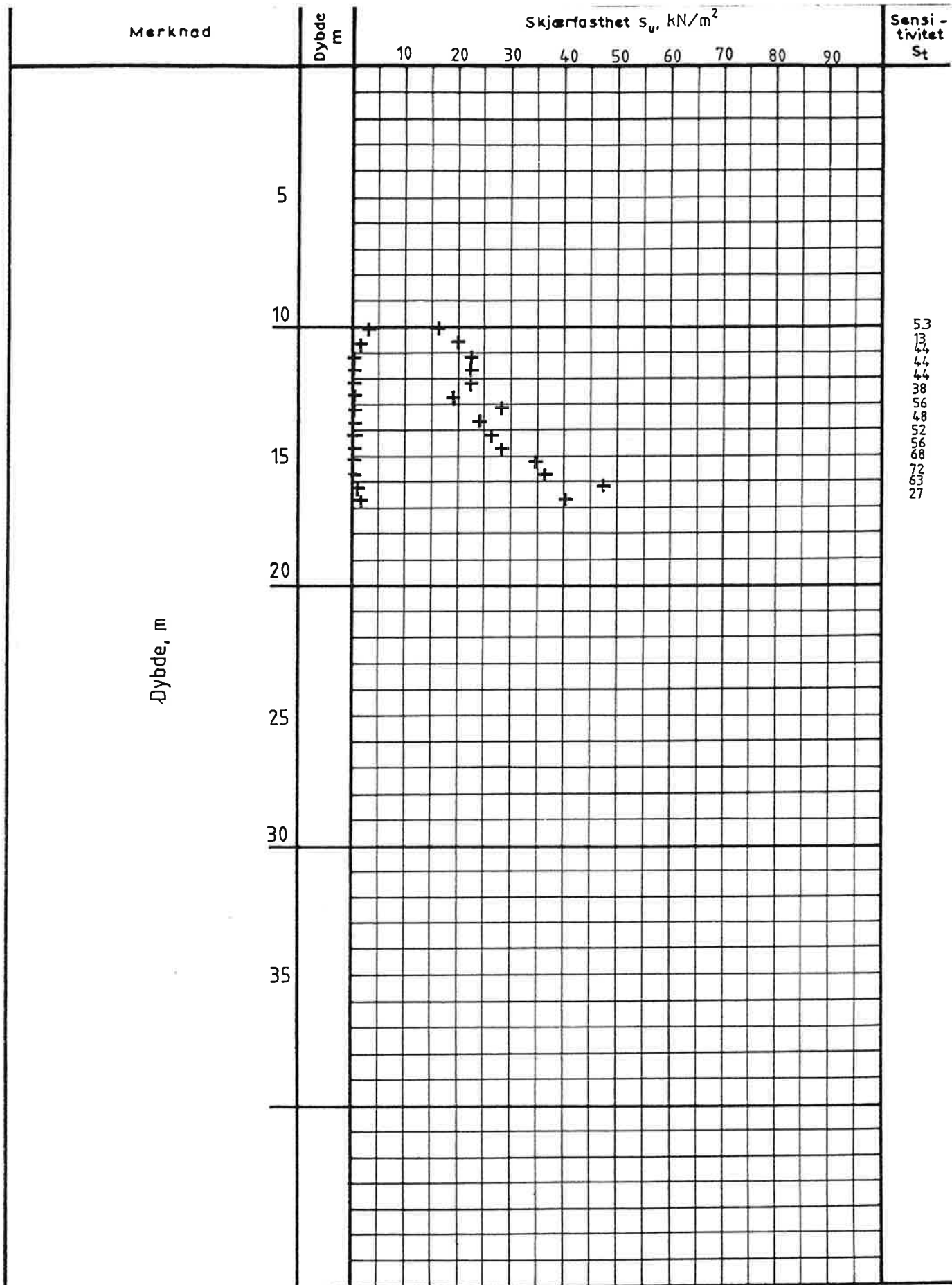
Hull nr : 37      Sted Lerdal  
 Ca. kote : 110      Dato boret : September 82

Hull nr :              Sred :  
 Ca. kote :              Dato boret :

DYBDE, m	Nedpressningskraft, kN				Merknad	DYBDE, m	Nedpressningskraft, kN				Merknad
	5	10	20	30			5	10	20	30	
10						10					
20						20					
30						30					
40						40					

Avsluttet 22.0m

Kartblad Orkanger 1521 I Dreietrykkssonderinger M = 1 : 200	Rapport nr. 81074	Figur nr. 24
	Tegner	Dato 03.06.88
	Godkjent	
	Kontrollert	



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER		Dato	Tegner
VINGEBORING	Hull . . . . . 8 . . . . .	Godkjent	
	Terr. kote . . . . .	Oppdr.	
	Ving . . . . .	nr. 81074	
Norges geotekniske institutt		Tegn.	
		nr. 69	