



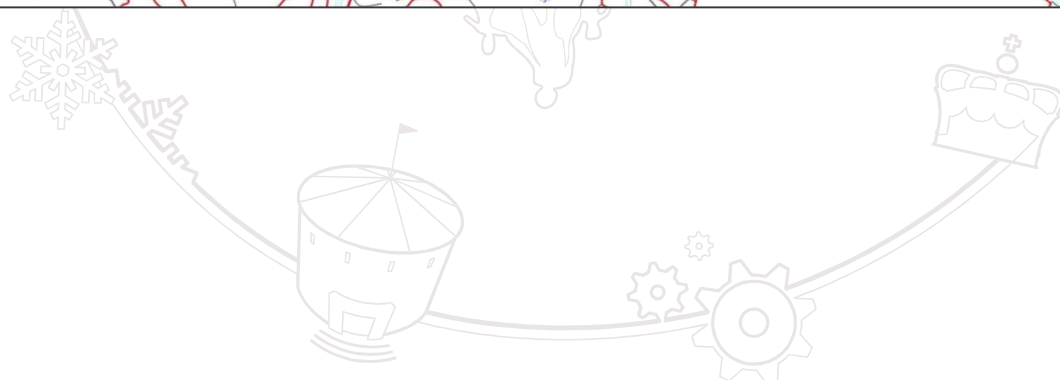
TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1563-1 Brenselbekken

Dato: 08.03.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

| | | | |
|------------------------|-------------------------|----------------------------|---|
| Rapport R1563-1 | BRENSELBEKKEN | | |
| | Datarapport | | |
| 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 sylindprøver 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 plataet, 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 sprøbruddmateriale¹ (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.

¹ 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. |

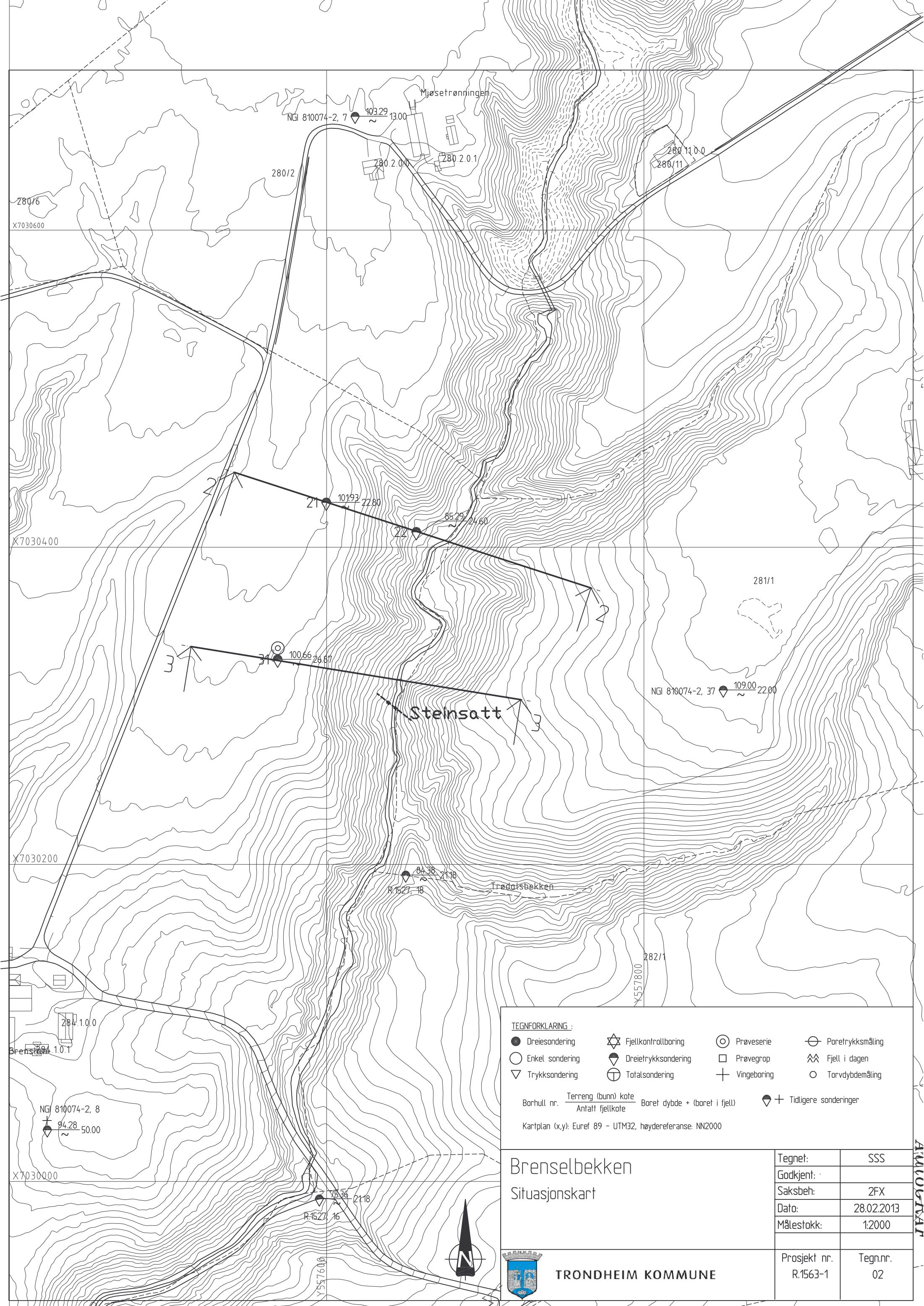


Brenselbekken
Oversiktskart

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



TRONDHEIM KOMMUNE




TEGNFORKLARING :

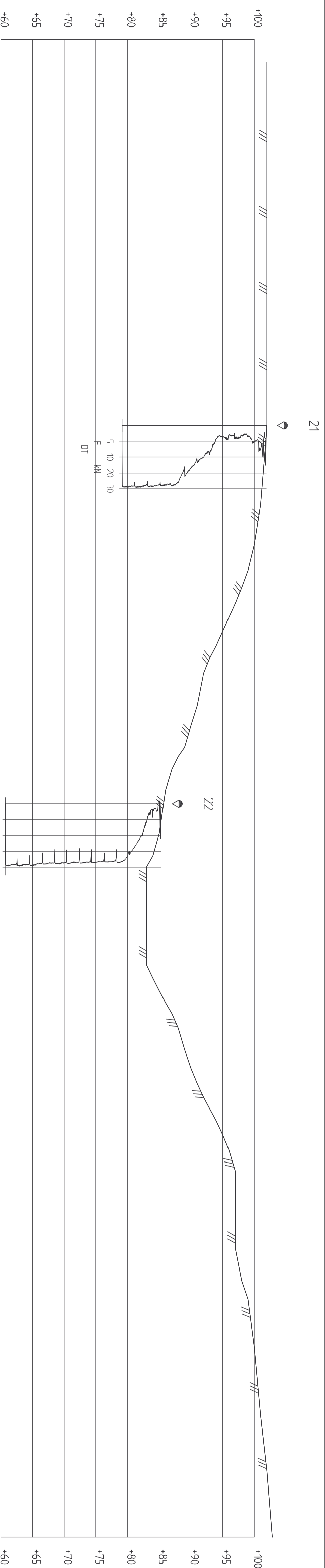
| | | | |
|-------------------|-----------------------|---------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ⚡ Fjellkontrollboring | ⊙ Prøveserie | ⊕ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⚓ Dreietrykksondering | □ Prøvegrop | ⚓ Fjell i dagen |
| ▽ Trykksondering | ⊕ Totalsondering | ⊕ Vingeboring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

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

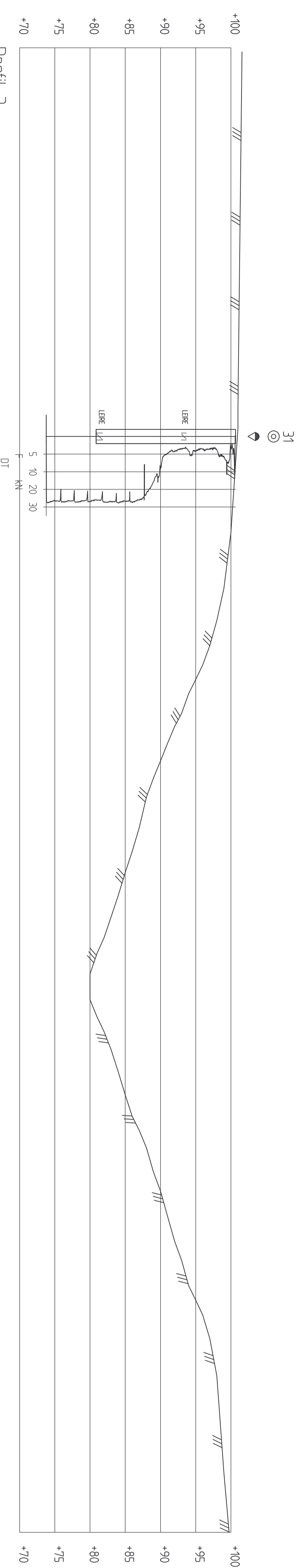
Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000

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

AMULISTAT

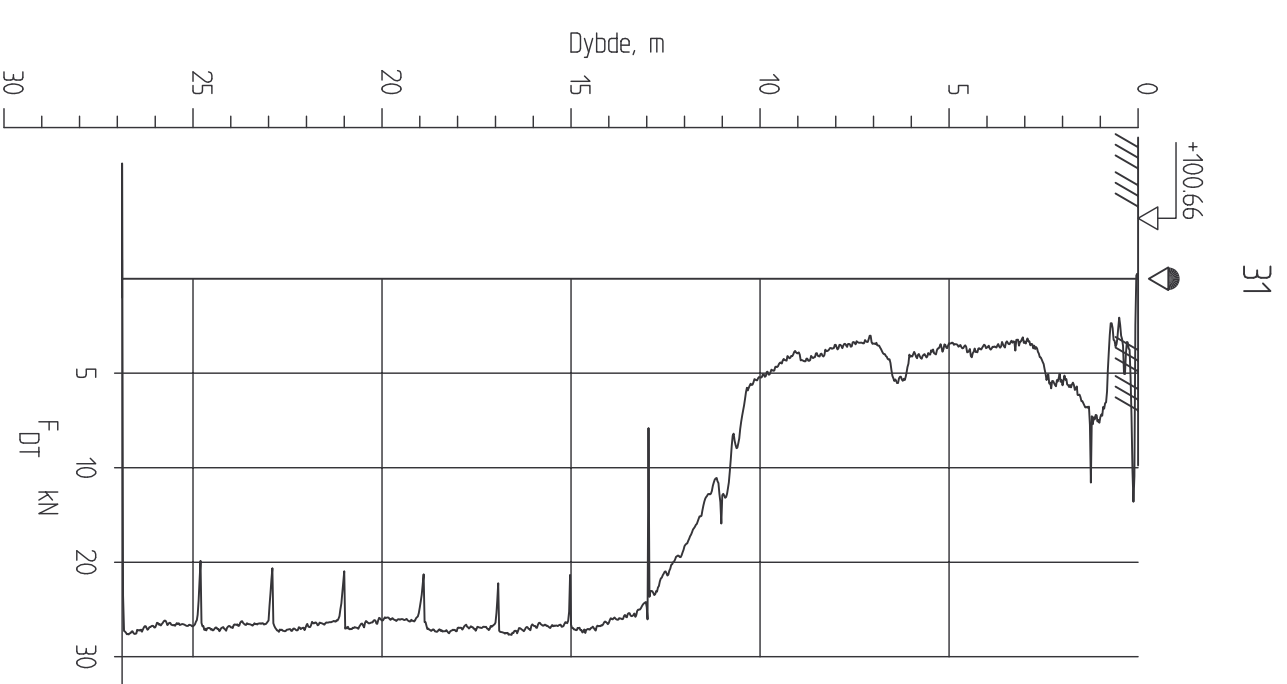
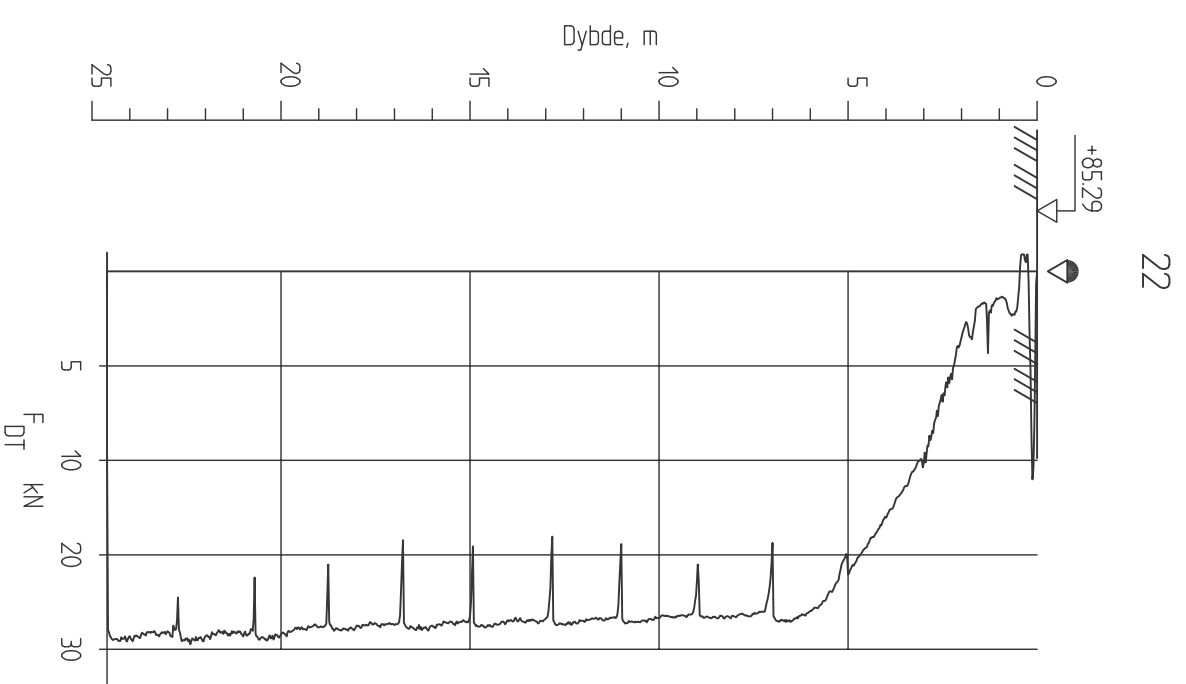
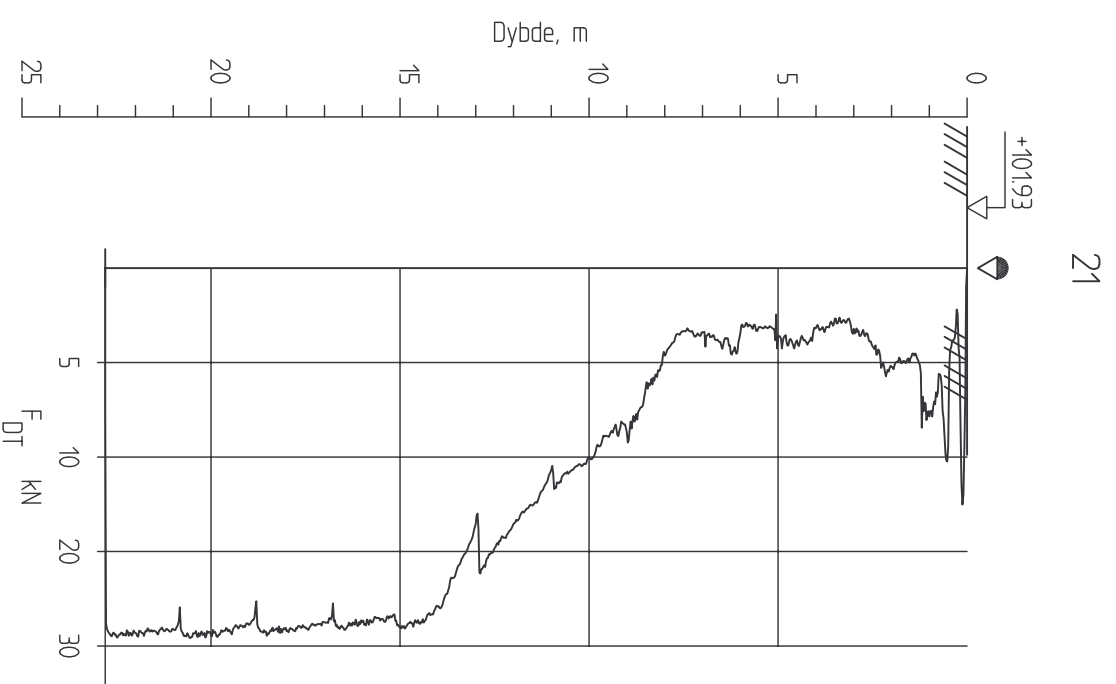


Profil 2
1 : 400



Profil 3
1 : 400

| | | | |
|--------------------|--|---------------|------------|
| Brenselbekken | | Tegnert: | SSS |
| Profil 2 og 3 | | Godkjent: | ZFX |
| Høydesystem NN2000 | | Saksbehr: | 28.02.2013 |
| TRONDHEIM KOMMUNE | | Dato: | 14.00 |
| | | Målestokk: | |
| | | Prosjekt nr.: | R:1563-1 |
| | | Tegnr.: | 11 |



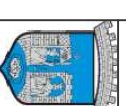
Brenselbekken

Dreietrykkssonderinger 21, 22 og 31

Høydesystem NN2000

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

TRONDHEIM KOMMUNE



| DYBDE m | 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 | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 01 | W _p | | W _L | | 17,6 (17,7) | ▼ 0,6 ▼ 0,6 | ▽ | | | | | 41 41 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 02 | W _p | | W _L | | 19,0 (19,5) | ▼ ▼ | ○ ▽ | | | | | 8 7 |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | |

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

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

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
± 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t 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 |
| Målestokk: | |
| Prosjekt nr. R.1563 | Tegn.nr. 99 |

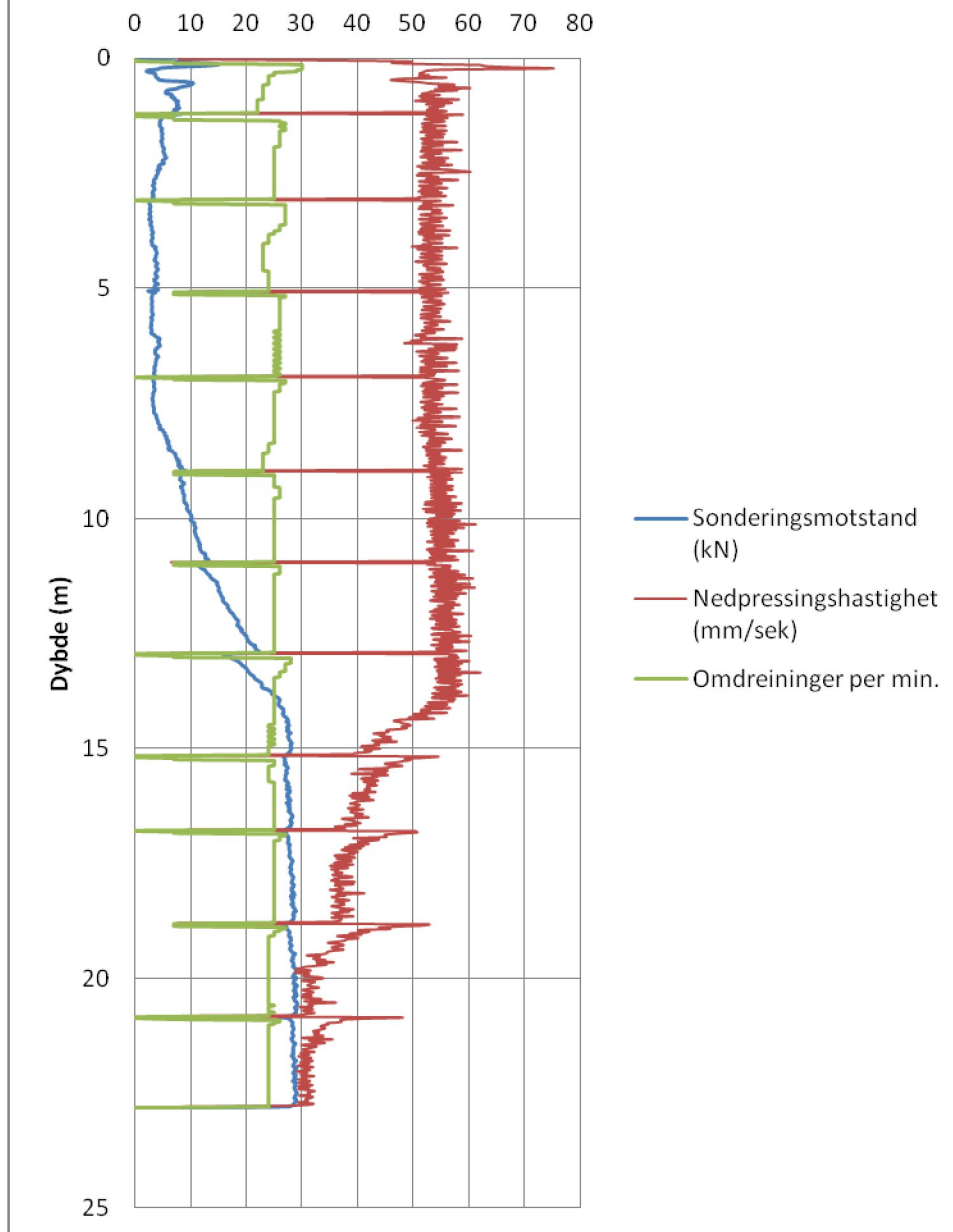
R 1563-1 Brenselbekken

28.02.2013

Bilag 1

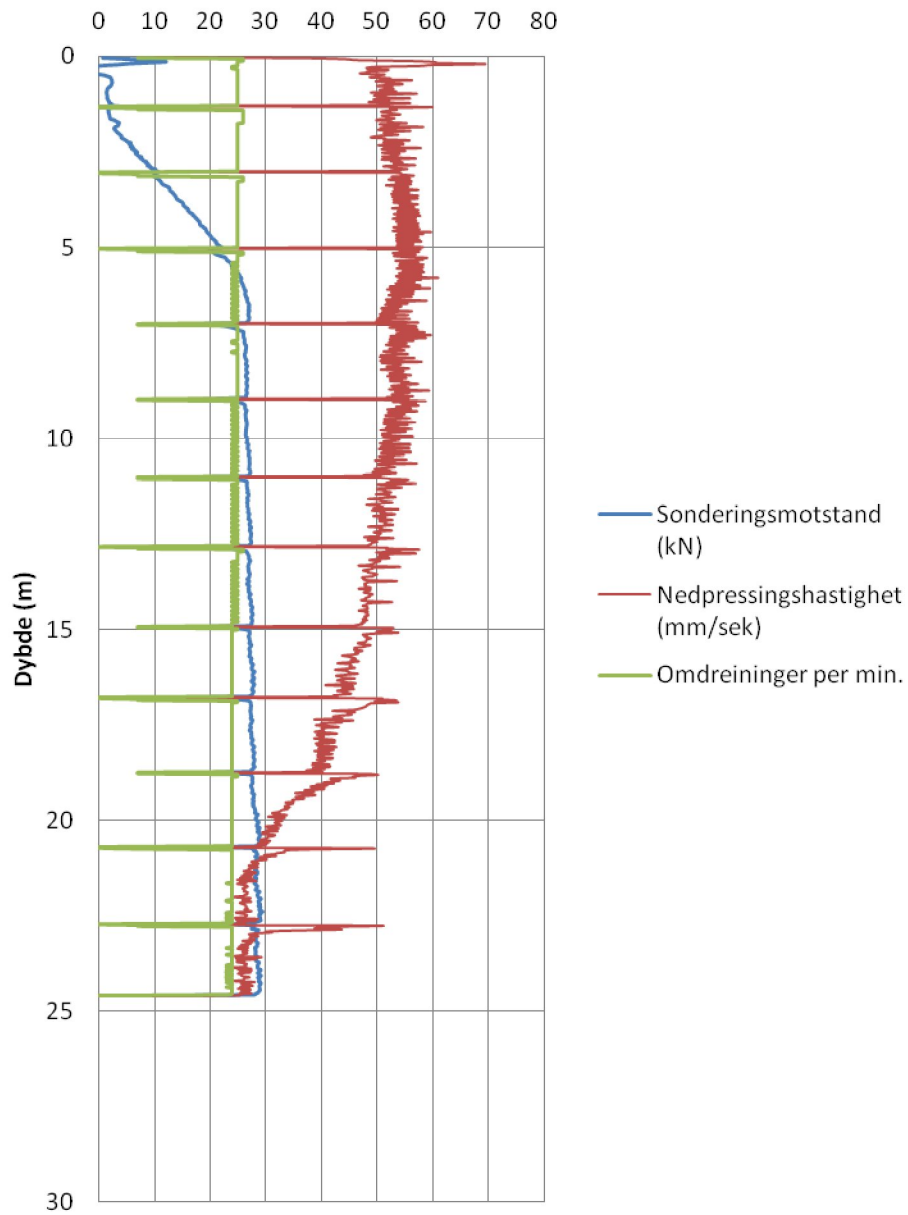
Dreietrykkssonderinger - kontrollutskrift av sonderingsmotstand sammen med rotasjon og nedpressingshastighet.

Dreietrykkssondering 21



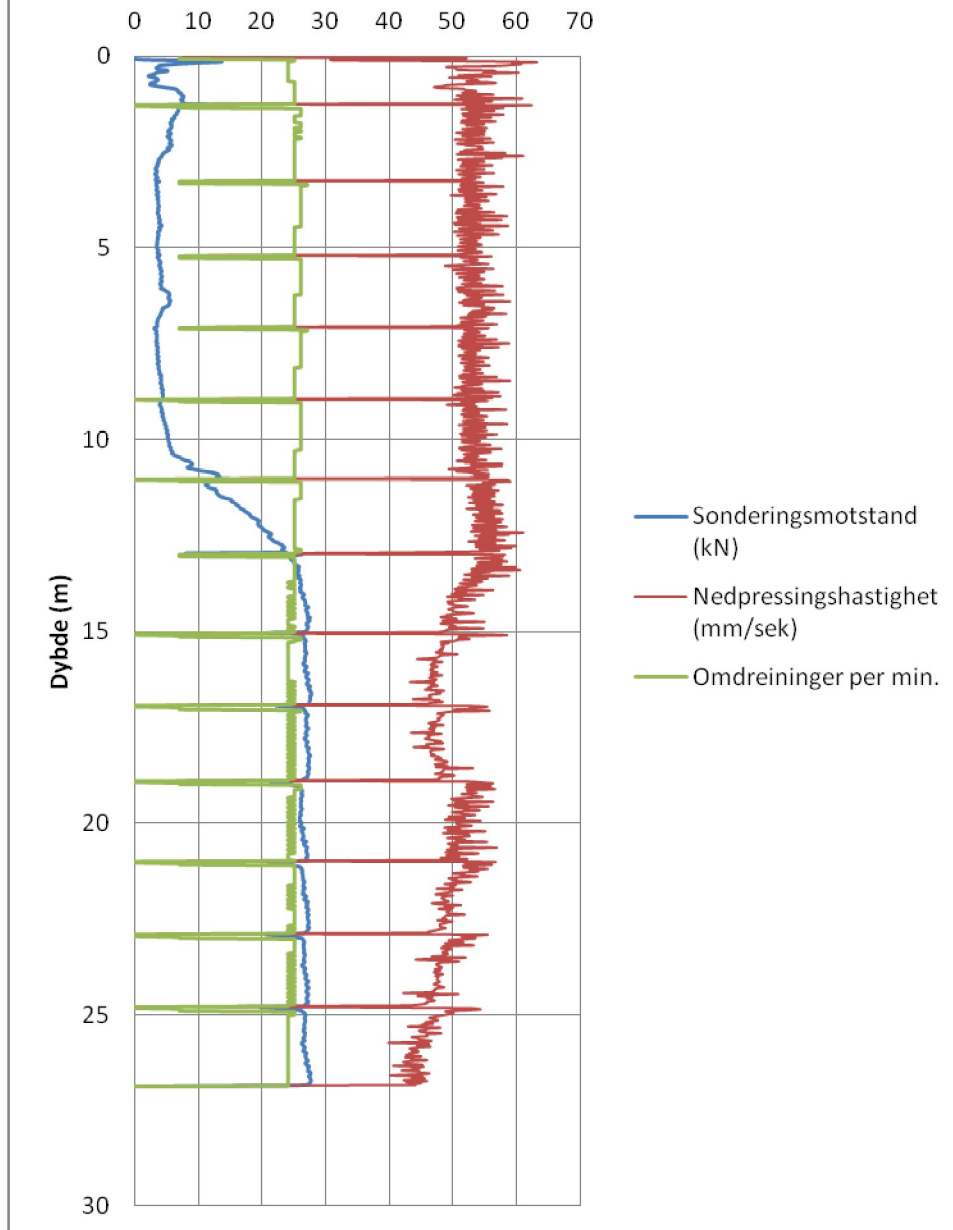
* Skalaen 0-80 gjelder for både sonderingsmotstand (kN), nedpressingshastighet (mm/sek) og omdreininger per min.

Dreietrykkssondering 22



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

Dreietrykkssondering 31



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

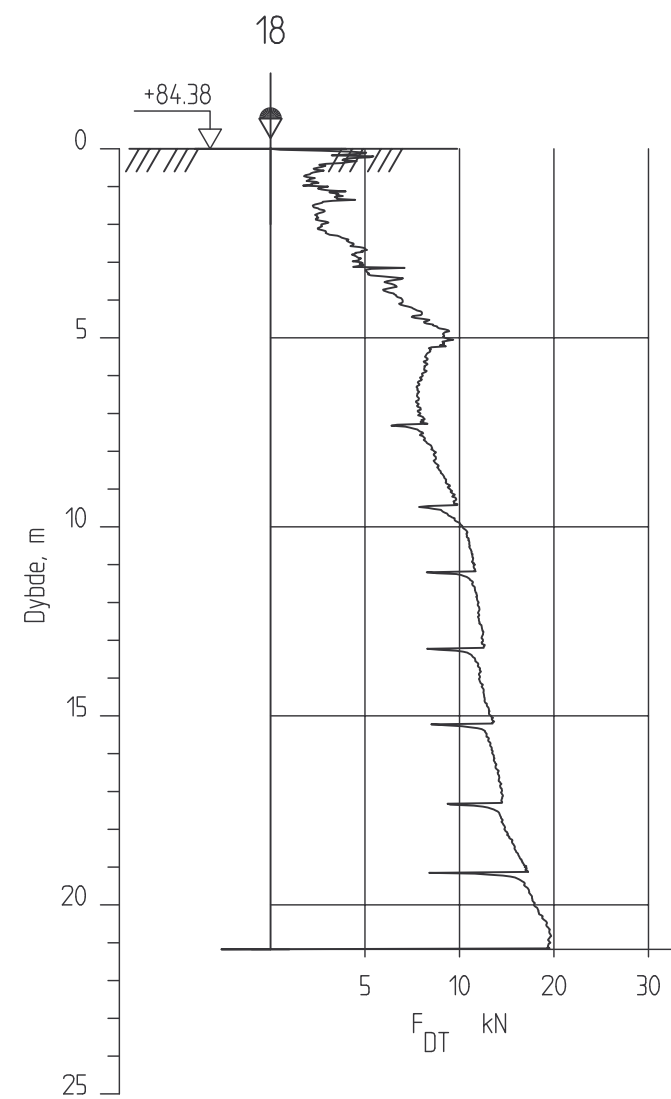
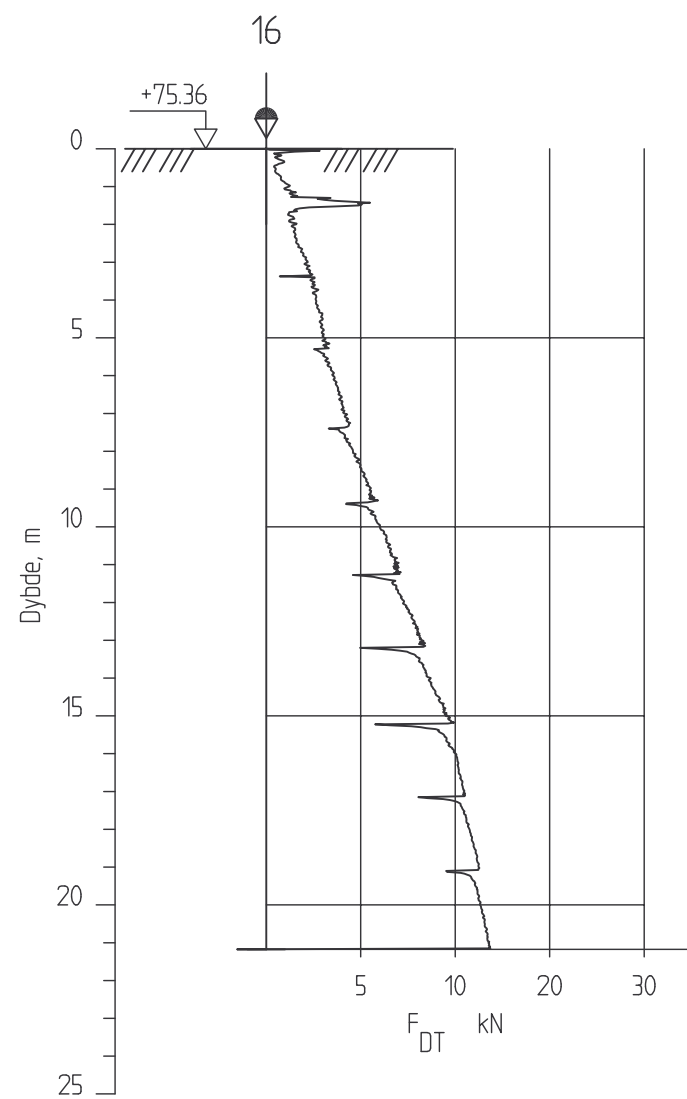
R 1563-1 Brenselbekken


28.02.2013

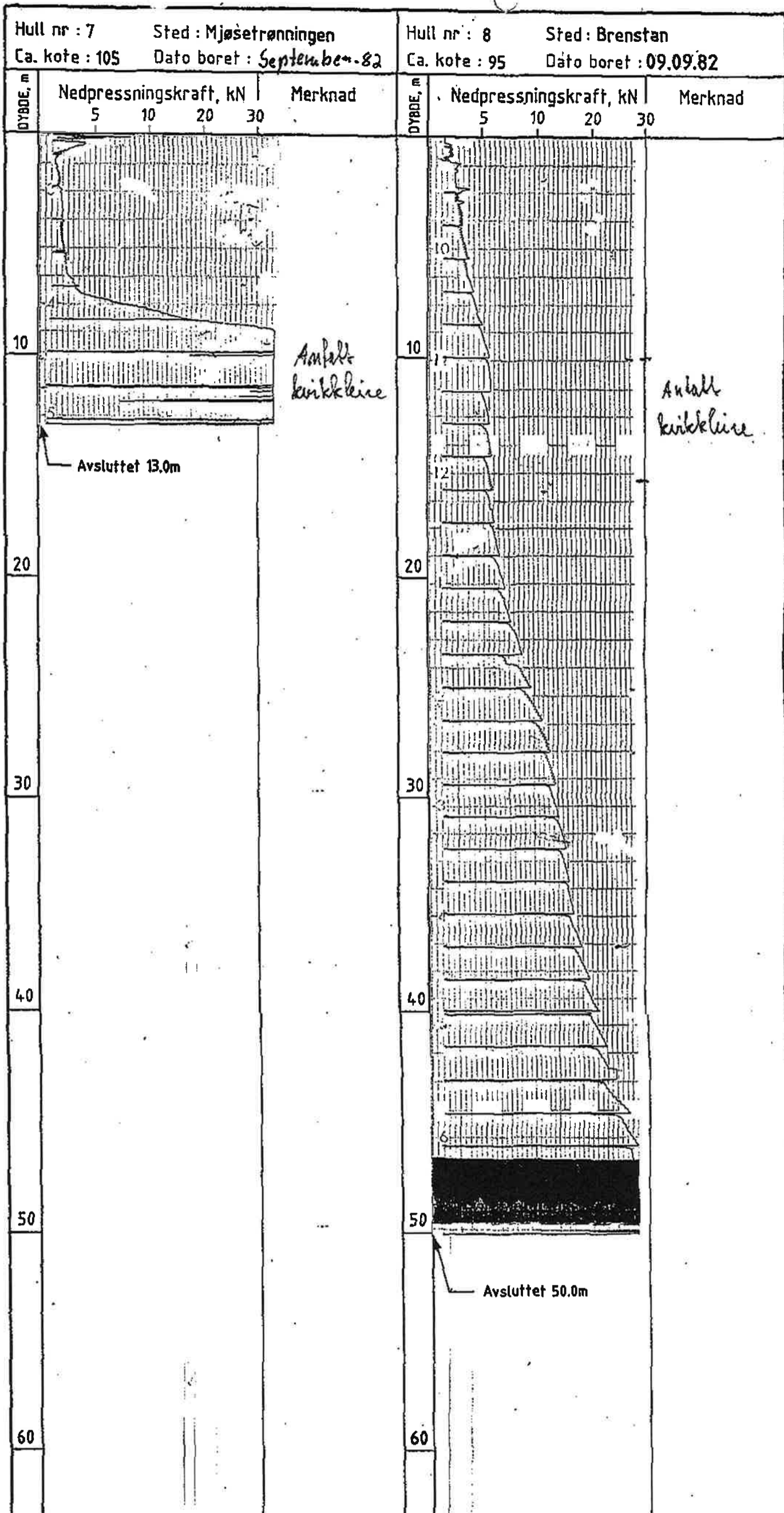
Bilag 2

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
 Dreietrykkssonderinger
 M = 1 : 200

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Rapport nr. 81074 | Figur nr. 08 |
| Tegner | Dato 03.06.88 |
| Godkjent | NGI |
| Kontrollert | |

9094 01-87, 2000, 1200000 4 3 1 1

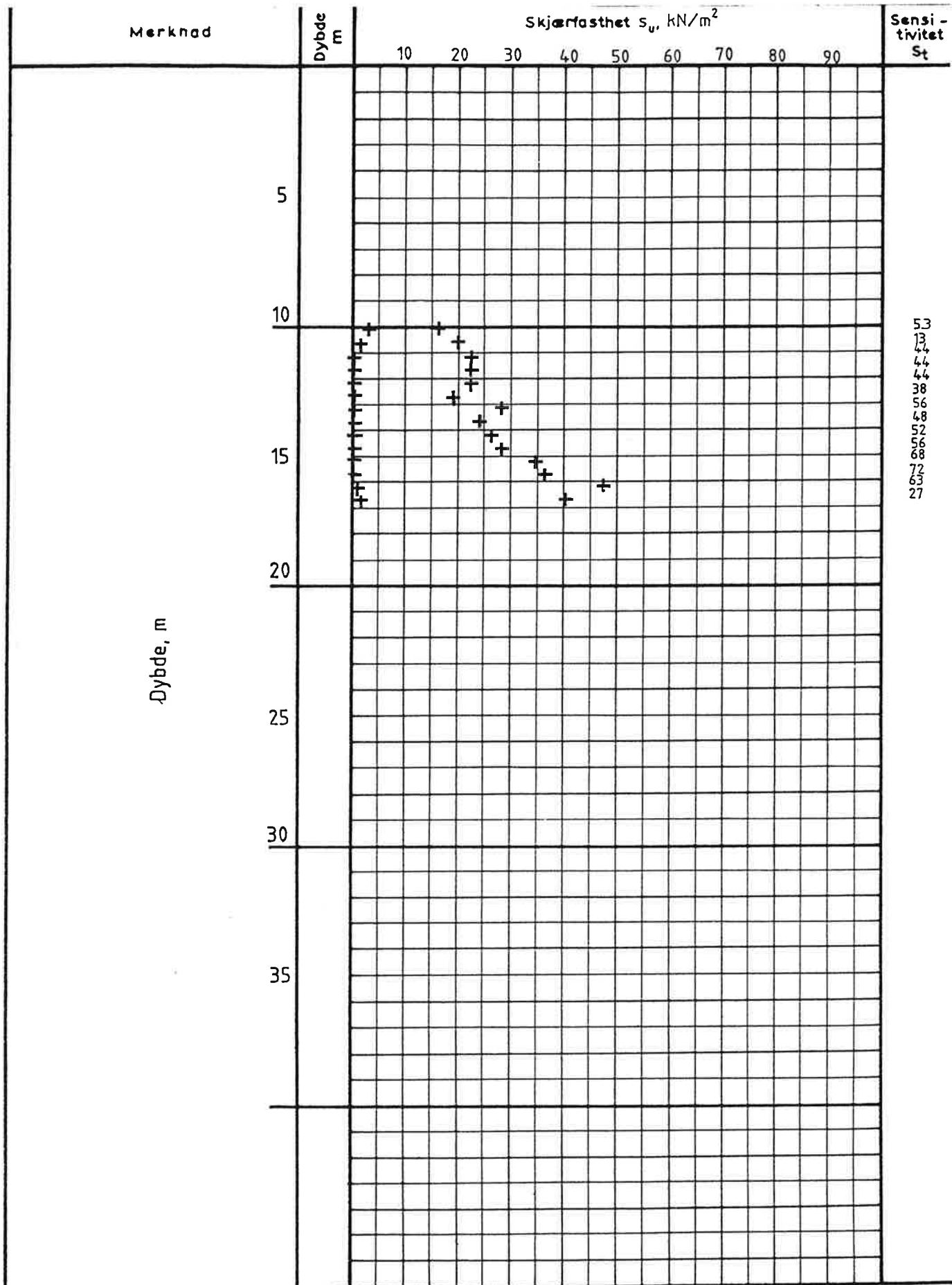
Hull nr : 37 Sted Lerdal
 Ca. kote : 110 Dato boret : September 82

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. | Figur nr. |
| | 81074 | 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 | |