



# Geoteknikk

Fv. 950 Være innfartsparkering  
Geoteknisk data- og vurderingsrapport

Være Fv. 950, Trondheim

Ressursavdelingen

Nr. 2014133665-002





**Statens vegvesen**



# Oppdragsrapport

Nr. 2014133665-002

Labsysnr. 4140179

## Geoteknikk

Fv. 950 Være innfartsparkering  
Geoteknisk data- og vurderingsrapport

### Region midt

Ressursavdelingen

Berg- og geoteknikkseksjonen

Postadr. Postboks 2525  
6404 MOLDE  
Telefon (+47 915) 02030

[www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)

Stabilitetsvurdering og sammenstilling av nye og gamle grunnundersøkelser

|                |                |                             |                   |
|----------------|----------------|-----------------------------|-------------------|
| UTM-sone       | Euref89 Ø-N    | Oppdragsgiver:              | Antall sider:     |
| 33             | 279038-7041275 | Terje Fiksdal               | 12                |
|                |                | Dato:                       | Antall vedlegg:   |
|                |                | 2015-07-08                  | 7                 |
| Kommune nr.    | Kommune        | Utarbeidet av (navn, sign.) | Antall tegninger: |
| 1601           | Trondheim      | Rikke N Bryntesen           | 14                |
| Oppdragsnummer |                | Seksjonsleder (navn, sign.) | Kontrollert       |
| Ud974A         |                | Per Olav Berg               | Svein E Hove      |
| Sammendrag     |                |                             |                   |

Vi har satt sammen gamle og nye boringer i området rundt den planlagte innfartsparkeringen på Være. Det er en kvikkleiresone i området, denne er foreslått revidert av Trondheim kommune i rapport R.1791 fra 2010. Kvikk og sensitiv leire er registrert i store deler av området. Lokalstabilitet for den planlagte parkeringen er vurdert som god. Langtidsstabilitet i området er vurdert som god, med unntak av jernbaneskjæringen. Den udrenerte områdestabiliteten er dårlig i store deler av kvikkleiresonen. Ved å etablere parkering på så måte at den tilfredsstiller kravene i tiltakskategori K1 - ikke forverring, kan innfartsparkeringen etableres i området.

Kravene til stabilitet som fremgår i håndbok N200 og V220 er ikke oppnådd. Det må derfor søkes om fravik.

Emneord

Kvikkleire, områdestabilitet, grunnundersøkelser

## GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENS-/PÅLITELIGHETSKLASSE

| Geoteknisk kategori     | Konsekvens-/pålitelighetsklasse             | Konsekvens-klasse | Beskrivelse  |
|-------------------------|---|-------------------|--|
| Geoteknisk kategori 1 ← | CC1/RC1 <input type="checkbox"/>            | CC1               | <b>Liten</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser |
| Geoteknisk kategori 2 ← | CC2/RC2 <input checked="" type="checkbox"/> | CC2               | <b>Middels</b> stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, <b>betydelige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser |
| Geoteknisk kategori 3 ← | CC3/RC3 ev RC4 <input type="checkbox"/>     | CC3               | <b>Stor</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller <b>svært store</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser  |

| Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av |   |   |            |
|--|---|---|------------|
|  | Enhet/navn  | Signatur  | Dato       |
| Geoteknisk prosjekterende                | Berg- og geoteknikkseksjonen v/ Rikke N Bryntesen | rikke.nornes.bryntesen@vegvesen.no<br><small>Digitalt signert av rikke.nornes.bryntesen@vegvesen.no<br/>DN: cn=rikke.nornes.bryntesen@vegvesen.no<br/>Dato: 2015.07.08 10:45:26 +02'00'</small> | 2016-03-15 |
| Oppdragsgiver                            | Miljøpakken Trondheim v/ Terje Fiksdal            |   |            |

| Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse  |
|---|
| <p>Det er påvist kvikkleire i området, det er derfor valgt geoteknisk kategori 3.</p> <p>Prosjektet plassert i CC2/RC2, konsekvensene av brudd ved innfartsparkeringen vil føre til middels konsekvens i form av tap av menneskeliv og betydelig økonomiske konsekvenser. Da det trolig ikke vil oppholde seg mange mennesker på parkeringen over lengre tid.</p> <p>Det er utført en uavhengig kontroll for valg av konsekvensklasse, dette fremgår av notat G-not-001 1350010989.</p> |

## PROSJEKTERINGSKONTROLL

|                              | Enhet/Navn  | Signatur  | Dato       |
|------------------------------|---|---|------------|
| Grunnleggende kontroll (B)   | Berg- og geoteknikkseksjonen v/ Rikke N Bryntesen | rikke.nornes.bryntesen@vegvesen.no<br><small>Digitalt signert av rikke.nornes.bryntesen@vegvesen.no<br/>DN: cn=rikke.nornes.bryntesen@vegvesen.no<br/>Dato: 2015.07.08 10:45:59 +02'00'</small> | 2016-03-15 |
| Kollegakontroll (N)          | Berg- og geoteknikkseksjonen v/ Svein E Hove      | svein.hove@vegvesen.no<br><small>Digitalt signert av svein.hove@vegvesen.no<br/>DN: cn=svein.hove@vegvesen.no<br/>Dato: 2016.03.15 12:24:44 +01'00'</small>                                     | 2016-03-15 |
| Utvidet kollega-kontroll (U) |   |   |            |
| Uavhengig kontroll (U)       |   |   |            |

| Kontrollklasse | Kontrollform           |                  |                              |                |                             |                    |
|----------------|------------------------|------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|
|                | Prosjektering          |                  |                              | Utførelse      |                             |                    |
|                | Grunnleggende kontroll | Kollega-kontroll | Uavh. eller utvidet kontroll | Basis kontroll | Intern systematisk kontroll | Uavhengig kontroll |
| B (begrenset)  | kreves                 | kreves ikke      | kreves ikke                  | kreves         | kreves ikke                 | kreves ikke        |
| N (normal)     | kreves                 | kreves           | kreves ikke                  | kreves         | kreves                      | kreves ikke        |
| U (utvidet)    | kreves                 | kreves           | kreves                       | kreves         | kreves                      | kreves             |

## INNHALDSFORTEGNELSE

|  |    |
|--|----|
| INNHALDSFORTEGNELSE .....                  | 3  |
| VEDLEGGSOVERSIKT .....                     | 3  |
| 1 INNLEDNING/ORIENTERING .....             | 4  |
| 2 TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....            | 4  |
| 3 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER .....  | 5  |
| 4 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD .....   | 6  |
| 4.1 Geoteknisk kategori .....              | 6  |
| 4.2 Være innfartsparkering .....           | 7  |
| 4.2.1 Grunnforhold .....                   | 8  |
| 4.2.2 Valg av geotekniske parametere ..... | 9  |
| 4.2.3 Stabilitetsforhold .....             | 9  |
| 4.2.4 Vurdering .....                      | 11 |
| 5 VIDERE ARBEIDER .....                    | 11 |
| 6 REFERANSER .....                         | 12 |

## VEDLEGGSOVERSIKT

- Bilag 1A: Tegningsforklaring (for geotekniske kart og profiler)
- Bilag 2: Revidert kvikkleiresone av Trondheim kommune
- Bilag 3a: Borpunktoversikt – Nye sonderinger
- Bilag 3b: Borpunktoversikt – Tidligere sonderinger
- Bilag 4: Resultater fra rutineundersøkelser
- Bilag 5: Resultater fra treaksial- og ødometertest
- Bilag 6: CPTU - styrkeprofil
- Bilag 7: CPTU - kvalitetskontroll

| <u>Tegning</u>                | <u>Målestokk</u> |
|-------------------------------|------------------|
| V01 Oversiktskart             | 1:50 000         |
| V02 Plankart                  | 1:1000           |
| V03 Tverrprofil A             | 1:500            |
| V04 Tverrprofil B             | 1:500            |
| V05 Tverrprofil C             | 1:500            |
| V06 Tverrprofil D             | 1:500            |
| V07 Tverrprofil E             | 1:500            |
| V08 Tverrprofil F             | 1:500            |
| V09 Tverrprofil G             | 1:200            |
| V10 Tverrprofil A - Beregning | 1:500            |
| V11 Tverrprofil B - Beregning | 1:500            |
| V12 Tverrprofil E - Beregning | 1:500            |
| V13 Tverrprofil F - Beregning | 1:500            |
| V14 Tverrprofil G - Beregning | 1:200            |

## 1 INNLEDNING/ORIENTERING

Etter oppdrag fra Miljøpakken Trondheim ved Terje Fiksdal har Berg- og geoteknikkseksjonen utført grunnundersøkelser i forbindelse med en innfartsparkering på Være. Dette er en samlet vurderingsrapport og revidert datarapport i forbindelse med utredning av områdestabilitet.

En utredelse av den aktuelle parkeringsplassen er allerede gitt i rapport R.1491 fra 2010 av Trondheim kommune. Det ble da utført få boringer mellom veg og jernbane. Dette er en rapport med bedre grunnlag.

I følge Skrednett er det en kvikkleiresone i området. Kvikkleiresonen er foreslått utvidet i rapport R.1491 av Trondheim kommune.

Tegning V01 viser et oversiktskart i målestokk 1:50 000 for området.

## 2 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

I området er det tidligere utarbeidet 6 geotekniske rapporter med totalt 48 boringer. Flere av disse er tegnet inn på de 5 profilene. De tidligere boringene inkluderer både sonderinger, prøveserier og vingebor.

Det er utført rutineundersøkelser av Trondheim kommune fra rapport R.628 som er lagt ved i bilag 4. Det ble også utført 3 treaksialtester som er lagt ved i bilag 5.

I rapport R.1491 er flere gamle boringer fra Være satt sammen. Rapporten konkluderer med en utvidet, revidert kvikkleiresone i området. Innfartsparkeringen ligger innenfor kvikkleiresonen. Den reviderte kvikkleiresonen er vist i bilag 2. Stabilitetsberegninger viser at udrenert områdestabilitet ikke er god nok til at innfartsparkeringen kan bygges. Langtidstabilitet er vurdert som god.

Her er en liste over de gamle rapportene:

Trondheim kommune: R.1491, R.1141, R.0875, R.0628

NSB/Jernbaneverket: Gk3215, Gk3207

Det henvises ellers til disse rapportene for ytterligere gjennomgang av resultatene fra undersøkelsene.

Boringer vi anser som relevante er tatt med i denne rapport. Nummereringen i denne rapporten er forskjellig fra originalrapportene og er merket med G.

En oversikt over gamle boringer med ny nummerering fremgår i en oversikt i bilag 3b.

### 3 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Grunnundersøkelsene omfatter i alt 1 totalsondering, 19 dreietrykkssonderinger, 3 trykksonderinger (CPTU) samt opptak av 3 uforstyrrede prøveserier. Undersøkelsene er utført i perioden mellom august og desember 2014.

Fra tidligere er det i alt utført 7 dreietrykkssonderinger, 9 dreiesonderinger og 4 vingelboringer samt tatt opp 6 uforstyrrede prøveserier.

En samlet oversikt over plassering, bordybder og data for identifisering av de forskjellige boringene framgår av bilag 3a.

Plasseringen av alle borpunkt er vist på plankartene i tegning V02.

De opptatte prøveseriene er analysert ved vårt laboratorium i Trondheim med hensyn til korngradering og vanninnhold for alle, samt styrkeegenskaper for de uforstyrrede prøvene.

Resultatene fra totalsonderingene og laboratorieanalysene av prøveseriene framgår av de aktuelle tverrprofilene i tegning V03 til V09.

I tillegg er også resultatene fra de rutinemessige laboratorieanalysene av prøveseriene vist i bilag 4.

De utførte trykksonderingene (CPTU) er tolket ved hjelp av et eget regnearkprogram. Det er benyttet følgende formler i våre tolkninger:

Bæreevneparametret  $N$  er beregnet ut i fra en tilpasning av figur 5.23 og 5.25 i Lunne et al. (1997):

$$\begin{aligned} N_{kt} &= 19,0 - 12,5 \times B_q \\ N_{ks} &= 16,0 - 14,5 \times B_q \\ N_{\Delta u} &= 1,0 + 9,0 \times B_q \end{aligned}$$

Poretrykksforholdet  $B_q$  beregnes etter følgende formel:

$$B_q = \frac{u_2 - u_0}{q_t - \sigma_{v0}}$$

$q_t$  = korrigert spissmotstand

$\sigma_{v0}$  = vertikal overlaging

$u_2$  = målt poretrykk

$u_0$  = in situ poretrykk

Prekonsolideringsspenningen  $\sigma'_c$ , og følgelig overkonsolideringsgraden OCR, beregnes etter følgende formler:

$$\sigma'_c = \frac{q_n}{N_{kt} \times \alpha} - a$$

$$\sigma'_c = \frac{\Delta u_2}{N_{\Delta u} \times \alpha} - a$$

$q_n$  = netto spissmotstand  
 $a$  = attraksjon  
 $\alpha$  = 0,22-0,30

Udrenert aktiv skjærstyrke  $s_{ua}$  fra spissmotstand ( $N_{kt}$ ), poretrykk ( $N_{\Delta u}$ ) og effektiv spissmotstand ( $N_{ke}$ ) tolkes ut i fra følgende formler:

$$s_u = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}}$$

$$s_u = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta u}}$$

$$s_u = \frac{q_t - u_2}{N_{ke}}$$

Resultatene fra disse tolkningene av skjærstyrkeverdier ut fra spissmotstand og poreovertrykk er framlagt i bilag 6.

Kvalitetskontroll av trykksonderinger er fremlagt i bilag 7. I henhold til NVE (2014) må kvaliteten på trykksonderinger som skal benyttes til bestemmelse av fasthetsparametere, tilfredsstillende anvendelsesklasse 1.

Vi har oppnådd følgende nullpunktvarsiasjoner ved de supplerende trykksonderingene:

| Hull nr | Dato utført | Nullpunktvarsiasjon før / etter |                 |                    | Merknad             |
|---------|-------------|---------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
|         |             | Spisstrykk (kPa)                | Poretrykk (kPa) | Sidefriksjon (kPa) |                     |
| 4       | 18.12.2014  | 0,0                             | -4,7            | 0,4                | Anvendelsesklasse 1 |
| 15      | 5.12.2014   | 0,0                             | -1,7            | 0,2                | Anvendelsesklasse 1 |
| 16      | 5.12.2014   | 0,0                             | -4,1            | -0,1               | Anvendelsesklasse 1 |

## 4 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

### 4.1 Geoteknisk kategori

I henhold til *NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner* er konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) satt til klasse 2.

I henhold til *NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Almenne regler og Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging* skal det benyttes geoteknisk kategori 3 for prosjektet.

Kontrollklasse er satt til utvidet (U) kontroll, begrunnelse er gitt nedenfor i kap. 4.2.2 Vurdering.

Skjema for valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse er vist på side 2 i rapporten.

Ut fra konsekvensklasse og bruddmekanisme (sprøtt, kontraktant brudd) er nødvendig materialkoeffisient  $\gamma_m$  satt til 1,5 for både totalspenningsanalyse ( $s_u$ ) og effektivspenningsanalyse ( $a\phi$ ) for lokal glideflate.

For områdestabilitetsvurdering i kvikkleireområder er nødvendig materialkoeffisient  $\gamma_m$  satt til 1,4 eller prosentvis forbedring. Dersom parkeringsplassen kan bygges på så måte at tiltaket ikke påvirker områdestabiliteten negativt i noen faser av prosjektet, kan tiltaket inngå i tiltakskategori K1 i henhold til NVE veileder nr 7. Det stilles ikke krav til materialkoeffisient for områdestabilitet i tiltakskategori K1.

Omfang av kontroll i de forskjellige fasene er i utgangspunktet definert etter valgt geoteknisk kategori og følgende tabell:

| Kontroll av         | Geoteknisk kategori   |   |   |
|---------------------|---|---|---|
|                     | 1   | 2   | 3   |
| <b>Utførelse</b>    | Inspeksjon, enkle kvalitetskontroller, kvalitativ bedømmelse    | Grunnens egenskaper, arbeidsrekkefølge, konstruksjonens oppførsel | Tilleggsmålinger der det er aktuelt:<br>- grunn og grunnvann<br>- arbeidsrekkefølgen<br>- materialenes kvalitet<br>- tegninger<br>- avvik fra prosjektering<br>- resultat av målinger<br>- observasjon av miljøforhold<br>- uforutsette hendelser |
| <b>Grunnforhold</b> | Befaring, registrering av jord og berg som avdekkes ved graving | Kontroll av egenskap til jord og berg i fundamentnivå             | Ekstra undersøkelser av jord og berg som kan være viktige for konstruksjonen  |
| <b>Grunnvann</b>    | Dokumentert erfaring  | Observasjoner/målinger  |   |
| <b>Byggeplass</b>   | Ikke krav til tidsplan  | Utførelsesrekkefølge angis i prosjekteringsrapport                |   |
| <b>Overvåkning</b>  | Enkel, kvalitativ kontroll                                      | Måling av bevegelser på utvalgte punkter                          | Måling av bevegelser og analyser av konstruksjon  |

## 4.2 Være innfartsparkering

Boringene er tegnet på profiler rundt den foreslåtte parkeringen og danner grunnlaget for vurdering av områdestabiliteten.

Innfartsparkeringen planlegges plassert ved krysset av fv. 950 og fv. 874 innenfor område mellom sonderigene G8, G9 og G18, som anvist i tegning V02.

Den planlagte parkeringsplassen ligger på kote +20 i et slakt hellende terreng mot Trondheimsfjorden. Det vurderte området som fremgår i de vedlagte profilene viser en total skråningshøyde på omtrent 45m, da kun området rundt parkeringen er tatt med i tegningene.



#### 4.2.1 Grunnforhold

Området består hovedsakelig av kvikk/sensitiv leire. Det er tidligere tatt ut sand i området og den registrerte faste massen som ligger over leirlaget er derfor tolket som et sandlag. Uttaket av sand har også ført til delvis avlastning i området rundt parkeringsplassen, noe som kan ha hatt stabiliserende effekt på nedre del av skråningen.

Hull 14 og 15 ved jernbaneskjæringen indikerer kvikk/sensitiv leire i henholdsvis 4-20 m og 6-18 m under terreng. Sondering 14 indikerer sand i de øverste meterne i profilet. Sondering 15 viser et sandlag de øverste 2 m med lagdeling av masser tolket som sand og leire fra 2 til 6 m under terreng.

Sonderingene nordvest for den foreslåtte parkeringsplassen indikerer kvikkleire som starter 2-6 m under terreng og har varierende tykkelse mellom 10-20 m. De øverste 1-2 m er antatt sand. Prøver fra hull 4 viser sikker påvisning av kvikkleire i dybder fra 6 til 9 m, med overliggende sensitiv leire.

Prøver fra G7 indikerer kvikkleire fra 4 til 7 m under terreng. G6, G18 og G8 viser leire med omrørt  $S_u = 2$  kPa og er derfor i øvre sjiktet av hva som kan defineres som sensitiv leire.

Området øst for den planlagte parkeringen består av fastere leire og er ikke definert som kvikk eller sensitiv.

Sonderinger utført av NSB/Jernbaneverket langs jernbanelinjen, nord for den planlagte innfartsparkeringen, viser fjell nær terrengoverflaten. Fra denne rapporten, Gk3215 og Gk3207, er kun de sonderinger som er inkludert i profil A og B vist på kartet. Det er observert fjell i dagen sør for sonderingene fra Gk3215, dette er markert i kartet.

Sondering 18-22 er tatt for å avgrense kvikkleiresonen. Sondering 20 og 21 antyder ikke kvikkleire men det kan ikke garanteres at det ikke ligger kvikkleire under sonderingene.

Den sørlige grense av kvikkleiresonen kan ikke stadfestes med bakgrunn i de utførte grunnundersøkelser. Dersom tiltaket tilfredsstiller kriteriet for tiltakskategori K1 er det ikke krav om fullstendig utredning av sonen, ifølge NVE (2014).

Det kan ikke utelukkes kvikk/sensitiv leire under fast masse ved grunne borer. Det er kun boret i berg i sondering 10, der antatt fjell ligger i kote +3.

## 4.2.2 Valg av geotekniske parametere

I våre stabilitetsberegninger for dette området har vi valgt å benytte følgende parametere:

| Lag                  | Densitet $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | Udrenert skjærstyrke $s_u$ (kPa)                                 | Attraksjon $a$ (kPa) | Friksjonsvinkel $\phi$ (°) | Merknad  |
|----------------------|--|--|----------------------|----------------------------|--|
| Sand                 | 18                                     |  | 0                    | 33                         | Erfaringsverdier   |
| Kvikk/sensitiv leire | 20                                     | $s_u$ profil, aktiv styrke basert på CPTu og laboratorieanalyser | 6,5                  | 25                         | Konservativt valg av drenerte verdier. $s_u$ profil basert på CPTu er redusert med 15 %. |
| Leire                | 20                                     | $s_u$ profil, aktiv styrke basert på CPTu og laboratorieanalyser | 6,5                  | 25                         | Konservativt valg av drenerte verdier. $s_u$ profil basert på CPTu er redusert med 15 %. |
| Faste masser         | 19                                     |  | 0                    | 35                         | Erfaringsverdier   |

Det er benyttet følgende ADP-faktorer i utregningene av udrenert stabilitet (NIFS, 2014):

| $I_p$           | $c_uD/c_uC$ | $c_uE/c_uC$ |
|-----------------|-------------|-------------|
| $I_p \leq 10$ % | 0,63        | 0,35        |

Grunnvannstanden er antatt å ligge anslagsvis i terrengoverflaten i profil A, B og F og varierende fra 1 til 3 m under terrengoverflaten i profil E og G. Det er antatt hydrostatisk trykk. Det er ikke installert poretrykksmålere.

## 4.2.3 Stabilitetsforhold

Ved våre beregninger for **profil A, tegning V09** har vi oppnådd følgende materialfaktorer,  $\gamma_m$ :

| Beregningsprogram | Beregningsmetode | Materialfaktor $\gamma_m$ | Merknad                                 |
|-------------------|------------------|---------------------------|---|
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 2,72/1,13                 | Øvre del av skråning. Områdestabilitet  |
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 3,39/1,48                 | Nedre del av skråning. Områdestabilitet |
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 2,84/1,21                 | Jernbanefylling. Områdestabilitet       |

Stabilitetsberegningene viser tilfredsstillende stabilitet  $\gamma_m \geq 1,4$  for drenert situasjon. Øvre del av skråningen viser derimot for lav udrenert stabilitet. Lokalstabilitet for jernbanefyllingen er også for lav i udrenert tilstand.

Ved våre beregninger for **profil B, tegning V10** har vi oppnådd følgende materialfaktorer,  $\gamma_m$ :

| Beregningsprogram | Beregningsmetode | Materialfaktor $\gamma_m$ | Merknad   |
|-------------------|------------------|---------------------------|---|
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 2,40/0,89                 | Øvre del av skråning. Områdestabilitet  |
| Geosuite          | Udrenert         | 2,82                      | Øvre del av skråning igjennom parkering. Last fra parkering virker stabiliserende og er derfor satt til 0 kPa. Områdestabilitet |
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 2,28/1,97                 | Nedre del av skråning ved jernbanefylling. Områdestabilitet   |
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 2,01/1,24                 | Jernbanefylling. Områdestabilitet   |

Beregnet materialfaktor i drenert tilstand viser tilfredsstillende materialfaktor for hele profil B. Øvre del av skråningen, over parkeringen, har for dårlig udrenert stabilitet. Grunnet det store dypet til kvikkleirelaget i øvre del av profil B vil Parkeringen trolig ikke ligge innenfor utløpsområdet av et eventuelt brudd.

Beregnet materialfaktor for udrenert tilstand av jernbanefyllingen er ikke tilfredsstillende.

Ved våre beregninger for **profil E, tegning V11** har vi oppnådd følgende materialfaktorer,  $\gamma_m$ :

| Beregningsprogram | Beregningsmetode | Materialfaktor $\gamma_m$ | Merknad  |
|-------------------|------------------|---------------------------|--|
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 1,20/0,73                 | Mest kritiske glideflater for jernbaneskjæring. Områdestabilitet |

Materialfaktor  $\gamma_m \geq 1,4$  er ikke oppnådd for jernbaneskjæringen for verken drenert eller udrenert tilstand.

Ved våre beregninger for **profil F, tegning V12** har vi oppnådd følgende materialfaktorer,  $\gamma_m$ :

| Beregningsprogram | Beregningsmetode | Materialfaktor $\gamma_m$ | Merknad  |
|-------------------|------------------|---------------------------|--|
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 7,41/1,52                 | Nedenfor planlagt parkering Områdestabilitet   |
| Geosuite          | Udrenert         | 1,53                      | Glideflate gjennom den planlagte parkeringen. Uten nyttelast fra planlagt parkering.         |
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 4,92/1,50                 | Glideflate gjennom den planlagte parkeringen. Med nyttelast. 2 % reduksjon i materialfaktor. |
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 2,52/1,51                 | Stabilitet av jernbanefylling. Områdestabilitet  |
| Geosuite          | Drenert          | 1,91                      | Stabilitet av jernbanefylling. Områdestabilitet  |

Materialfaktoren for glideflaten gjennom den planlagte parkeringsplassen er tilfredsstillende  $\gamma_m \geq 1,4$ .

Ved våre beregninger for **profil G, tegning V13** har vi oppnådd følgende materialfaktorer,  $\gamma_m$ :

| Beregningsprogram | Beregningsmetode | Materialfaktor $\gamma_m$ | Merknad  |
|-------------------|------------------|---------------------------|--|
| Geosuite          | Drenert/Udrenert | 1,55/1,61                 | Lokalstabilitet av parkering med påvirkning av nyttelast |

Beregnet lokal stabilitet ved den planlagte parkeringsplassen viser tilfredsstillende materialfaktor  $\gamma_m \geq 1,5$  for udrenert og drenert tilstand.

#### 4.2.4 Vurdering

Det er generelt dårlig udrenert stabilitet i området rundt den planlagte parkeringen. Den drenerte stabiliteten vektlegges i de naturlige skråningene da udrenert tilstand langs de lange glideflatene vurderes som lite sannsynlig. Beregningene er vurdert som konservative med hensyn til både lagdeling og geotekniske parametere.

Jernbanelinjen er også et kritisk område og et lokalt brudd vil kunne føre til retrogressiv skredutvikling bakover til parkeringsplassen.

Parkeringsplassen må planlegges slik at den ikke fører til forverring av områdestabiliteten. Da kan tiltaket plasseres innenfor tiltakskategori K1. Tiltakskategori er valgt etter diskusjoner med NVE og Vegdirektoratet. Da parkeringsplassen kun vil generere kortvarig personopphold samt den samlede økonomiske verdi av parkeringen er begrenset, er parkeringsplassen vurdert som et K1 tiltak.

Det må søkes fravik fra håndbok N200 da krav til stabilitet i håndbok V220 ikke er tilfredsstillt.

Tiltak i K1 krever ikke uavhengig kontroll av rapport, dette er likevel ønskelig for denne rapporten da det var noe usikkerhet angående valg av tiltakskategori. Det er også ønskelig med uavhengig kontroll grunnet behovet for fravik søknad.

Det må ikke etableres skjæringer og det må påregnes bruk av lette fyllmasser ved ønske om å planere området for parkeringsplassen.

Det bør ikke oppstå spenningsendring i grunnen, det må derfor graves bort masse ved eventuell bruk av lette fyllmasser. Det bør også kompenseres for trafikklasten. Bygging må gjennomføres på en slik måte at vi ikke får oppbygning av poretrykk i grunnen.

## 5 VIDERE ARBEIDER

Detaljplanlegging og beskrivelse av parkeringen må utføres i samarbeid med geotekniker og det bør installeres poretrykksmålere i god tid før byggestart for å overvåke poretrykksoppbygning under bygging.

## 6 REFERANSER

**Lunne, T., Robertson, P.K., Powell, J.J.M.** (1997) Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice.

**NGI** (2010): En kort oppsummering av NGI's bruk av CPTU i praktisk prosjektering. CPTU-seminar Vegdirektoratet 26. April 2010. Utarbeidet av Kjell Karlsrud

**NIFS** (2014) En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer, Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Rapport nr. 14/2014

**NVE** (2014) Vegleder 7: Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

**Standard Norge** (2008): NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner

**Standard Norge** (2008): NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler

**Standard Norge** (2008): NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver

**Statens vegvesen** (2010): Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging

**Vianova GeoSuite AB** (2014): Novapoint GeoSuite Stability. Version 5.0

Opptegning i plan / på oversiktskart.

## TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

| Symbol | Metode                      | Anmerkning   | Symbol | Metode                               | Anmerkning  |
|--------|-----------------------------|--|--------|--------------------------------------|---|
| ●      | 2401<br>Dreiesondering      | Sondering m. registrering av motstand.   | ■      | 2410<br>Setningsmåling               | Nivellements punkt.                               |
| ◎      | 2402<br>Prøveserie          | Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)                        | ⊖      | 2411<br>S.P.T.                       | Standard Penetration Test                         |
| □      | 2403<br>Prøvegrop           | Prøvene tatt i gropvegg.   | ☆      | 2412<br>Fjellkontrollboring          | Boring ned til og i fjell.                        |
| ⊠      | 2404<br>Prøvebelastning     | Peler, terrengplater, fundamenter o.l.   | ⊕      | 2413<br>Poretrykksmåling             | Inkludert måling av grunnvannstand.               |
| ○      | 2405<br>Enkel sondering     | Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.                           | ⊗      | 2414<br>In situ permeabilitetsmåling | Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.            |
| ◊      | 2406<br>Dreietrykksondering | Maskinsondering med automatisk registrering.   | +      | 2415<br>Vingeboring                  | Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke. |
| ▽      | 2407<br>CPTU                | Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing               | ∩      | 2416<br>Elektrisk sondering          | Elektrisk motstand, korrosivitet etc.             |
| ⊗      | 2408<br>Skruplateforsøk     | Kompressometer o.l.  | ⊞      | 2417<br>Helningsmåling               | Inklinometer.                                     |
| ▼      | 2409<br>Ramsondering        | Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. $Q_0$ registreres. | ⊕      | 2418<br>Totalsondering               | Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.    |

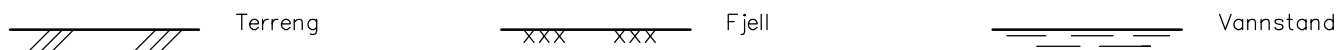
## NIVÅER OG DYBDER (i meter)

$$\begin{array}{r} \star 12,8 \\ -5,7 \\ \hline -18,5+3,0 \end{array}$$

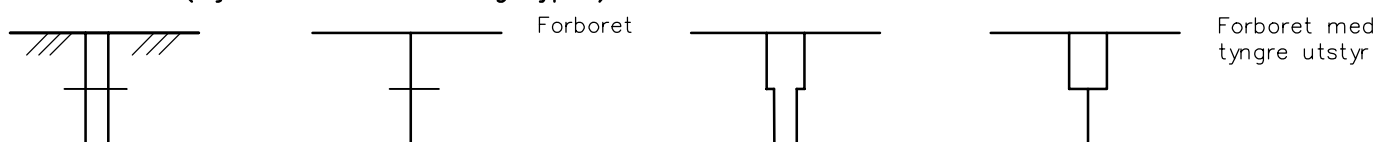
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).  
 Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).  
 Under linjen : sikker fjellkote.

## OPPTEGNING I PROFIL

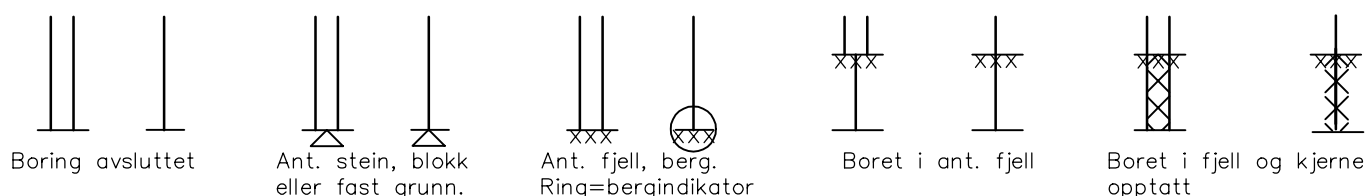
Generelt



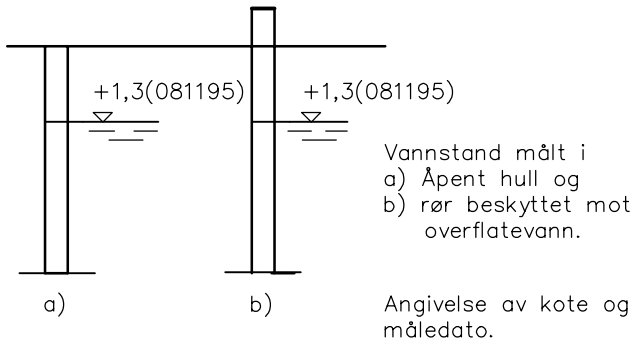
## FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



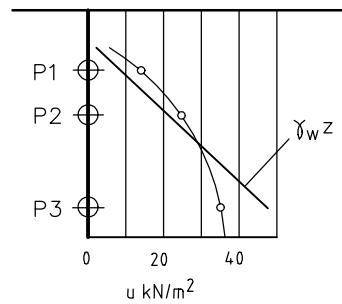
## AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



## GRUNNVANNSTAND



## ⊖ PORETRYKK

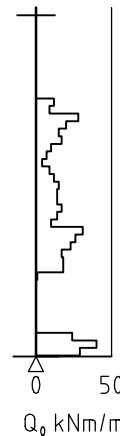


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling  $\gamma_w z$  kan vises.

## VANNSTAND

|     |                             |
|-----|-----------------------------|
| HFV | Høyeste flomvannstand       |
| HRV | Høyeste regulerte vannstand |
| LRV | Laveste regulerte vannstand |
| HHV | Høyeste høyvannstand        |
| LLV | Laveste lavvannstand        |
| HV  | Normal høyvannstand         |
| LV  | Normal lavvannstand         |
| MV  | Normal middelvannstand      |
| V   | Vannstand (dato angis)      |
| GV  | Grunnvannstand (dato angis) |

## ▼ RAMSONDERING

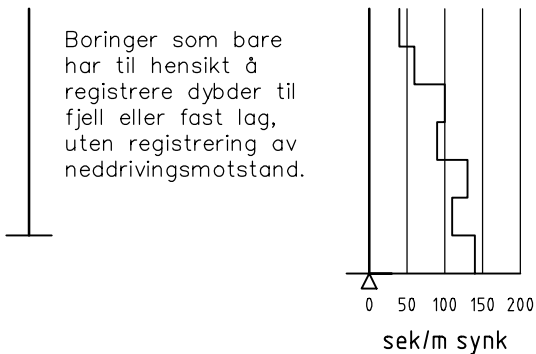


Rammemotstanden Q<sub>0</sub> angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)  
H = Fallhøyde (m)  
s = Synk i m pr. slag

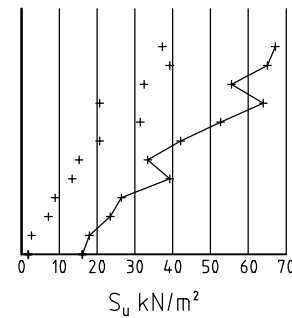
## ○ ENKEL SONDERING



Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

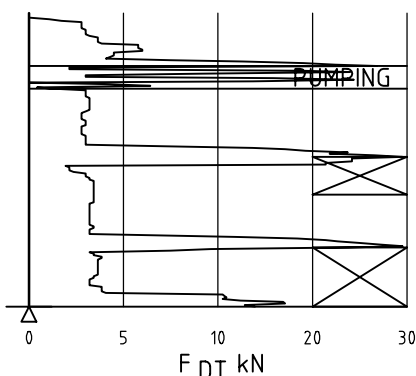
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

## + VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjørstyrken s<sub>u</sub> og s'<sub>u</sub> angis i kN/m<sup>2</sup> med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjørstyrke.

## ● DREIETRYKKSONDERING



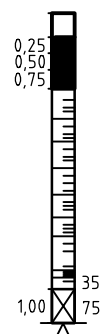
Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel tykk strek. Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

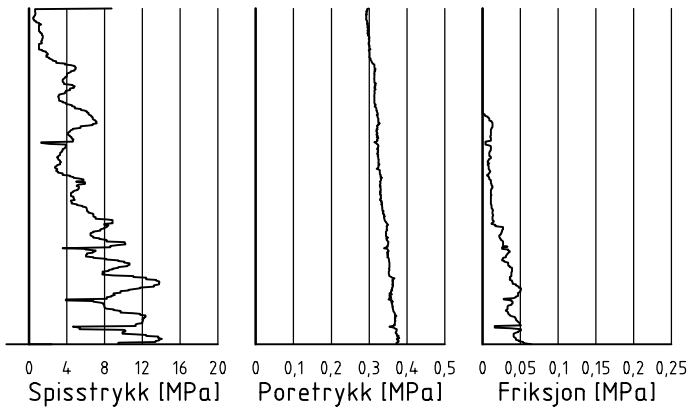
## ● DREIESONDERING



Forboringedybde markeres og diameter angis i mm. Vertikal-lasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skygglegging eller raster.

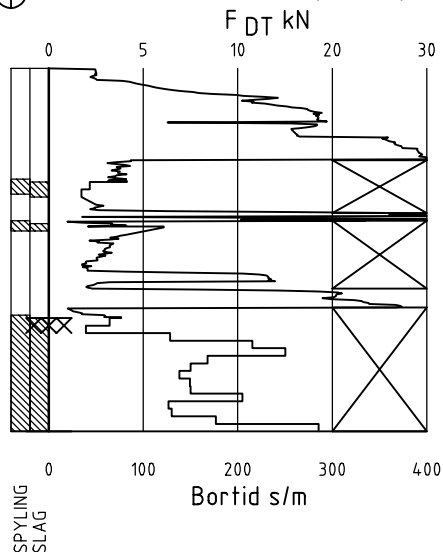
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreining vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverrstr.

## ▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

## KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

### GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

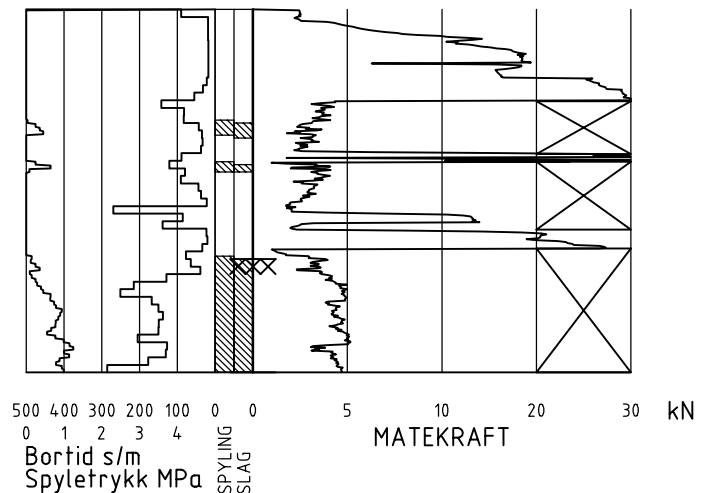
### ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

### FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

### BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørreskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

### MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Spyling begynner
- 73 Spyling slutter
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

### STOPPKODER

- 90 Sondering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)



⊙ PRØVESERIE  
Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus

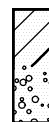


Sand

Leire: T = tørrskorpe  
R = resedimenterte masser  
K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.  
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:

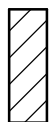


Moreneleire

Grusig morene



Silt



Leire



Skjell



Fyllmasse



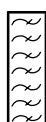
Trerester  
Sagflis



Matjord



Torv  
Planterester



Gytje, dy  
(vannavsatt)

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

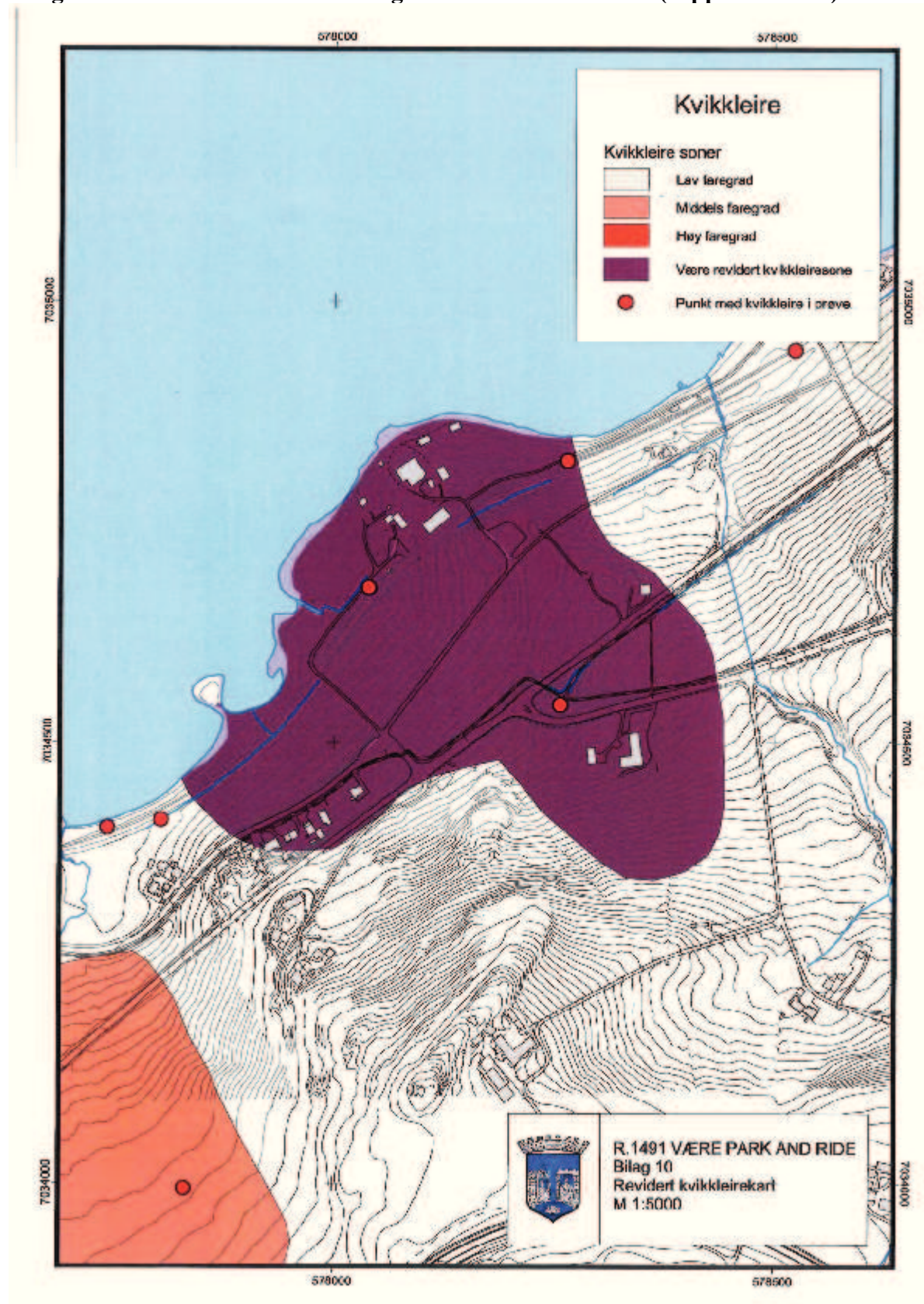
Ca = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

| Laboratoriebestemmelser   | Bokstav-symbol   | Tegn-symbol                  | Anmerkninger   |
|---|--|------------------------------|--|
| Materiale   |  |                              | Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.  |
| Vanninnhold<br>Naturlig vanninnhold<br>Plastisitetsgrense<br>Flytegrense<br>Flytegrense konus         | W<br>W <sub>P</sub><br>W <sub>L</sub><br>W <sub>F</sub>                | •<br>┌───┐<br>┌───┐<br>└───┘ | Angis i masseprosent av tørrstoff.<br><br>Metode skal angis.   |
| Tyngdetthet / densitet<br>Tyngdetthet<br>Densitet<br>Tørr densitet<br>Korndensitet                    | γ<br>ρ<br>ρ <sub>d</sub><br>ρ <sub>s</sub>                             |                              | Tyngdetthet kN/m <sup>3</sup> . Densitet t/m <sup>3</sup> .<br>γ (kN/m <sup>3</sup> )  |
| Porøsitet<br>Poretall   | n<br>e   |                              |  |
| Skjærstyrke, udrenert<br>Konusforsøk, uomrørt<br>Konusforsøk, omrørt<br>Enkelt trykkforsøk            | s <sub>uk</sub><br>s <sub>u'k</sub><br>s <sub>ut</sub>                 | ▼<br>▼<br>∞                  | Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ.<br>Aksialdeformasjon ved brudd (ε <sub>f</sub> ) angis i % slik: $\frac{15-\varphi-5\%}{10}$ |
| Sensitivitet  | S <sub>t</sub>   |                              | Metode bør angis.  |
| Organisk materiale<br><br>Innhold av organisk karbon<br>Glødetap<br>Humusinnhold<br>Formuldingsgraden | O <sub>c</sub><br>O <sub>gl</sub><br>O <sub>Na</sub><br>v <sub>P</sub> |                              | Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk.<br><br>Bestemt ved NaOH-metoden.<br>Klassifisering etter von Post skala H <sub>1</sub> –H <sub>10</sub>      |

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.

**Bilag: 2 Revidert kvikkleiresone ifølge Trondheim kommune (rapport R.1491)**



**Bilag 3a: Borpunktoversikt nye borpunkt – Euref 89 UTM sone 32, NN2000**

| Hull nr: | Nord        | Øst        | Moh    | Metode     |
|----------|-------------|------------|--------|------------|
| 1        | 7034547.52  | 578164.12  | 15.010 | Dreietrykk |
| 2        | 7034573.12  | 578190.53  | 15.383 | Dreietrykk |
| 3        | 7034580.46  | 578229.59  | 16.803 | Dreietrykk |
| 4        | 7034599.82  | 578257.96  | 18.073 | Dreietrykk |
| 4-1      | 7034599.82  | 578257.96  | 18.073 | Prøveserie |
| 4-2      | 7034599.82  | 578257.96  | 18.073 | CPTU       |
| 5        | 7034617.88  | 578284.08  | 18.753 | Dreietrykk |
| 6        | 7034642.75  | 578318.31  | 19.963 | Dreietrykk |
| 7        | 7034659.55  | 578344.78  | 20.563 | Dreietrykk |
| 7-1      | 7034659.55  | 578344.78  | 20.563 | Prøveserie |
| 8        | 7034692.47  | 578383.18  | 18.083 | Dreietrykk |
| 9        | 7034609.48  | 578206.12  | 14.903 | Dreietrykk |
| 10       | 7034659.40  | 578303.96  | 19.373 | Total      |
| 11       | 7034514.69  | 578379.86  | 26.934 | Dreietrykk |
| 12       | 7034477.18  | 578382.12  | 29.904 | Dreietrykk |
| 13       | 7034514.17  | 578202.27  | 18.303 | Dreietrykk |
| 14       | 7034741.15  | 578175.65  | 13.323 | Dreietrykk |
| 15       | 7034753.80  | 578207.26  | 13.643 | Dreietrykk |
| 15-1     | 7034753.80  | 578207.26  | 13.643 | CPTU       |
| 16 (G5)  | 7034631.108 | 578154.197 | 11.096 | CPTU       |
| 17 (G8)  | 7034572.435 | 578347.126 | 23.044 | Prøveserie |
| 18       | 7034446.751 | 578282.756 | 27.314 | Dreietrykk |
| 19       | 7034403.271 | 578406.648 | 38.044 | Dreietrykk |
| 20       | 7034375.868 | 578413.309 | 40.764 | Dreietrykk |
| 21       | 7034336.173 | 578431.489 | 44.944 | Dreietrykk |
| 22       | 7034397.527 | 578311.430 | 35.274 | Dreietrykk |
|          |             |            |        |            |

**Bilag 3b: Oversikt over borpunkt fra tidligere rapporter – Euref 89 UTM sone 32, NN2000**

| Nytt navn | Rapport | Originalt navn                | Nord        | Øst        | Moh    | Metode         |
|-----------|---------|-------------------------------|-------------|------------|--------|----------------|
| G1        | Gk3207  | 9.077_90MV<br>(navn i R.1491) | 7034733.836 | 577969.942 | 0.718  | Dreiesondering |
| G1        | Gk3207  |                               | 7034733.836 | 577969.942 | 0.718  | Vingebor       |
| G2        | Gk3207  | 9.077_12MV<br>(navn i R.1491) | 7034677.058 | 578038.154 | 1.917  | Dreiesondering |
| G2        | Gk3207  |                               | 7034677.058 | 578038.154 | 1.917  | Vingebor       |
| G2        | Gk3207  |                               | 7034677.058 | 578038.154 | 1.917  | Prøveserie     |
| G3        | Gk3207  | 9.077_10MH<br>(navn i R.1491) | 7034662.860 | 578055.021 | 2.117  | Dreiesondering |
| G3        | Gk3207  |                               | 7034662.860 | 578055.021 | 2.117  | Vingebor       |
| G4        | R.1491  | 1                             | 7034441.266 | 578400.203 | 33.512 | Dreietrykk     |
| G5        | R.1491  | 7                             | 7034631.108 | 578154.197 | 11.096 | Dreietrykk     |
| G6        | R.628   | 1                             | 7034530.539 | 578277.841 | 19.513 | Dreiesondering |
| G6        | R.628   | 1                             | 7034530.539 | 578277.841 | 19.513 | Prøveserie     |
| G7        | R.628   | 2                             | 7034543.027 | 578255.622 | 17.914 | Prøveserie     |
| G8        | R.1491  | 2                             | 7034572.435 | 578347.126 | 22.725 | Dreietrykk     |
| G9        | R.1491  | 3                             | 7034630.620 | 578352.699 | 21.386 | Dreietrykk     |
| G10       | R.1491  | 6                             | 7034718.865 | 578285.807 | 16.288 | Dreietrykk     |
| G11       | R.875   | 60                            | 7034696.749 | 578409.407 | 17.118 | Dreiesondering |
| G12       | R.875   | 160                           | 7034750.159 | 578480.403 | 17.119 | Dreiesondering |
| G13       | R.875   | 260                           | 7034820.855 | 578573.143 | 17.121 | Dreiesondering |
| G14       | Gk3215  | 9.34_8MV<br>(navn i R.1491)   | 7034807.960 | 578268.555 | 4.720  | Dreiesondering |
| G15       | Gk3215  | 9.34_5MH<br>(navn i R.1491)   | 7034821.673 | 578262.419 | 2.721  | Dreiesondering |
| G15       | Gk3215  |                               | 7034821.673 | 578262.419 | 2.721  | Vingebor       |
| G15       | Gk3215  |                               | 7034821.673 | 578262.419 | 2.721  | Prøveserie     |
| G16       | R.1491  | 5                             | 7034690.616 | 578438.940 | 19.807 | Dreietrykk     |
| G17       | R.1491  | 4                             | 7034596.595 | 578466.206 | 26.485 | Dreietrykk     |
| G18       | R.628   | 3                             | 7034569.971 | 578289.364 | 19.515 | Prøveserie     |

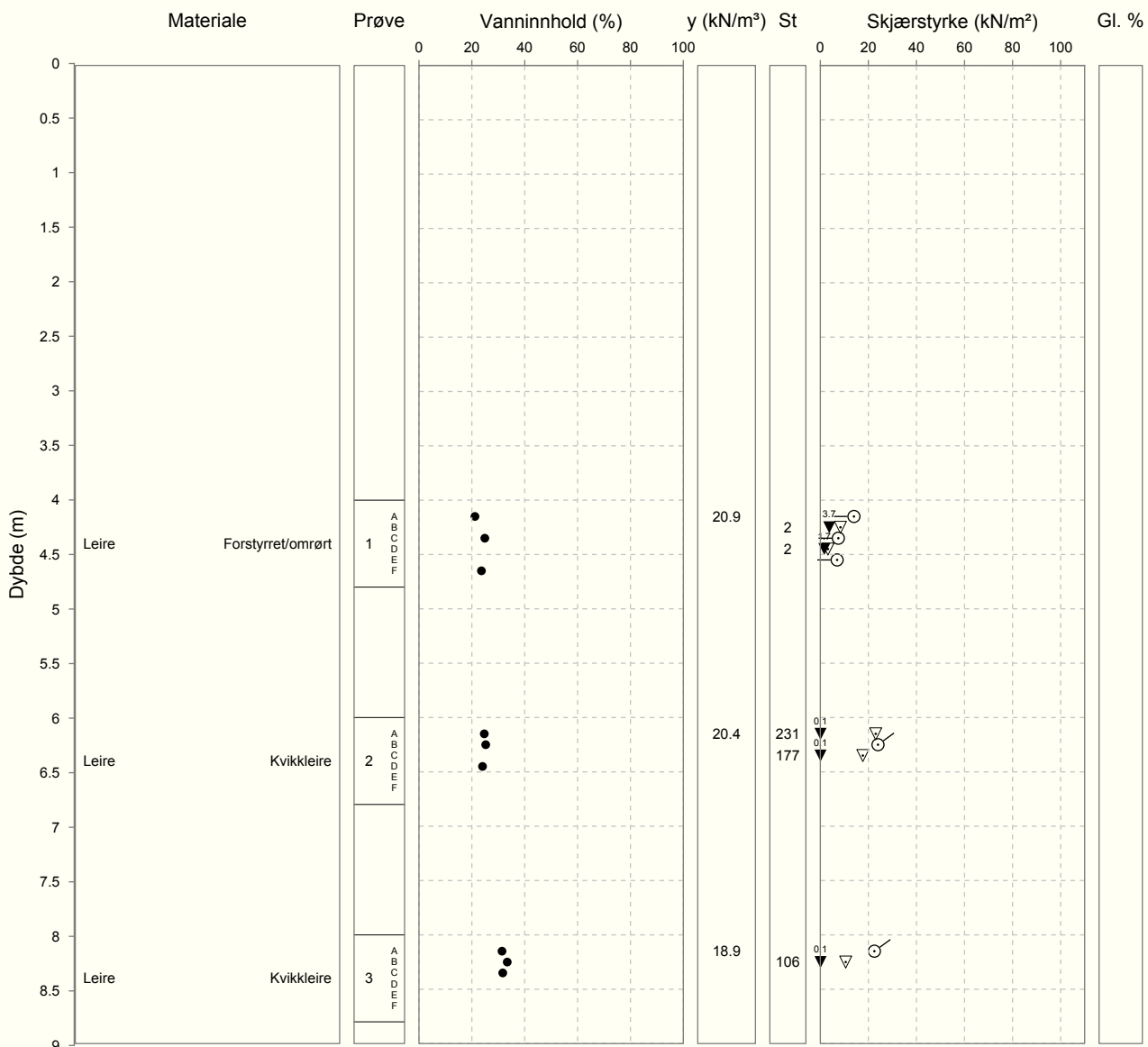


# Borprofil

Prøveopphav: (B) Bygherre (E) Entreprenør (P) Produsent

Laboratorium: Sentrallaboratoriet Trondheim - I henhold til H014 løbprosess: 14.425, 14.426, 14.441, 14.442, 14.445, 14.471, 14.472

Oppdragsnr. 4140179    Navn    Innfartsparkering Være    Analyseår 2014    Prøvetype 54mm stål  
 Hullnummer 4(B)    Koordinater





## Merknader, Borprofil

### Serienr. 2, Hullnr. 4

|            |   |
|------------|---|
| 26.08.2014 | Prøve 1: Grå,myk,ren leiremasse. Forstyrret (nesten omrørt).  |
| 26.08.2014 | Prøve 2: Prøvelengde 40 cm. Grå,myk leiremasse. Omrørt fra og med D-biten. Et gruslag på ca 1,5 cm i D. |
| 26.08.2014 | Prøve 3: Prøvelengde 35 cm.Grå, sensitiv leiremasse. Meget forstyrret, omrørt ved endene.               |



# Borprofil

Oppdragsnr. 4140179  
Hullnummer 7<sup>(B)</sup>

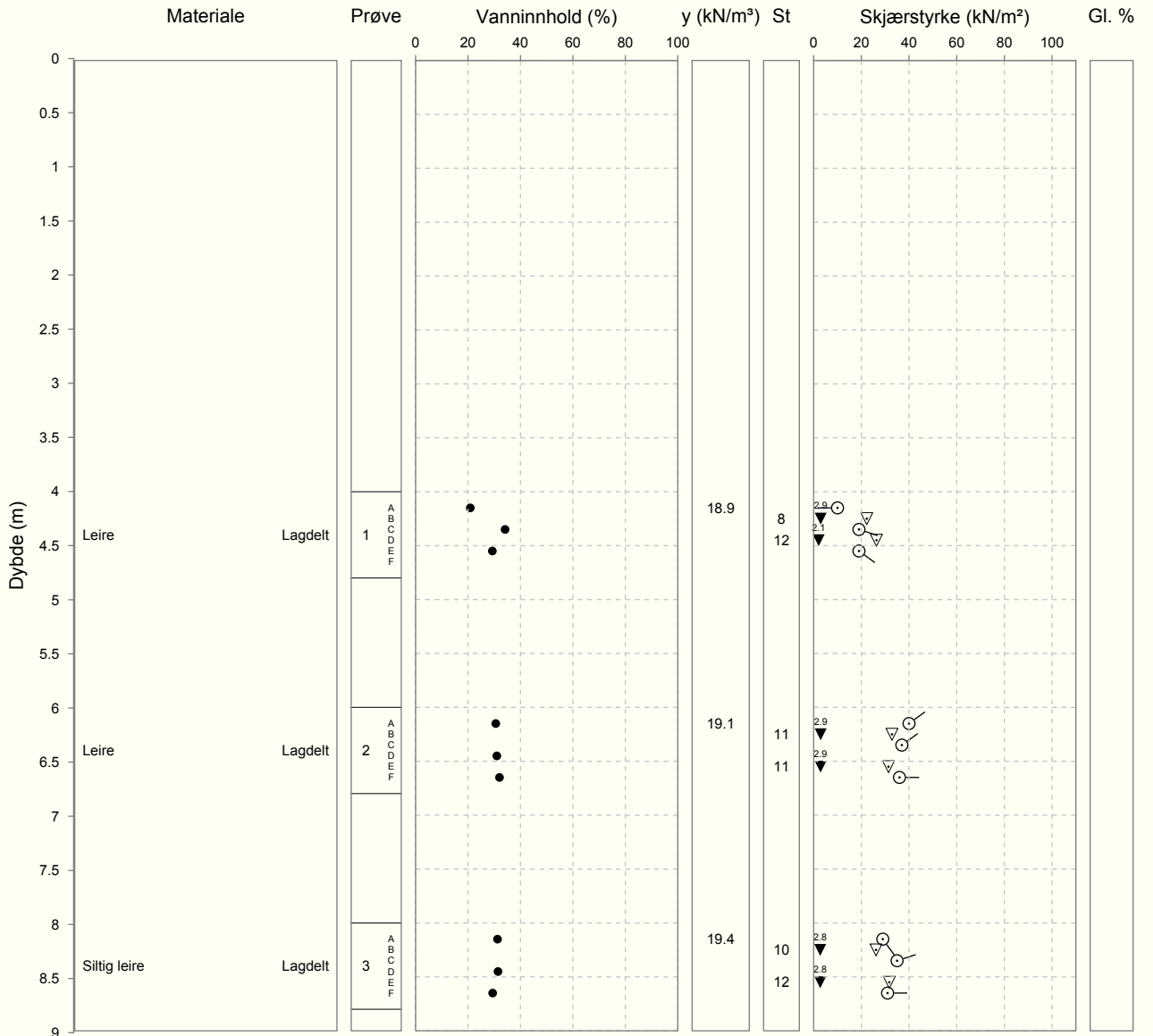
Navn Innfartsparkering Være  
Koordinater

Analyseår 2014

Prøvetype 54mm stål

Laboratorium: Sentrallaboratoriet Trondheim - I henhold til H014 løbprosess: 14.425, 14.426, 14.441, 14.442, 14.445, 14.471, 14.472

Prøveopplav: (B) Bygherre (E) Entreprenør (P) Produsent





## Merknader, Borprofil

### Serienr. 1, Hullnr. 7

|            |   |
|------------|---|
| 26.08.2014 | Prøve 1: Grå myk leiremasse. Forstyrret ved overflaten (sprekker). Tynne sjeldne siltlag gjennom hele prøven. |
| 26.08.2014 | Prøve 2: Grå myk leiremasse med tette tynne lag av silt og fin sand gjennom hele prøven.                      |
| 26.08.2014 | Prøve 3: Grå myk leiremasse med tynne og bredde lag av grov og middels silt.                                  |





# Borprofil

Oppdragsnr. 4140179  
Hullnummer 17<sub>(B)</sub>

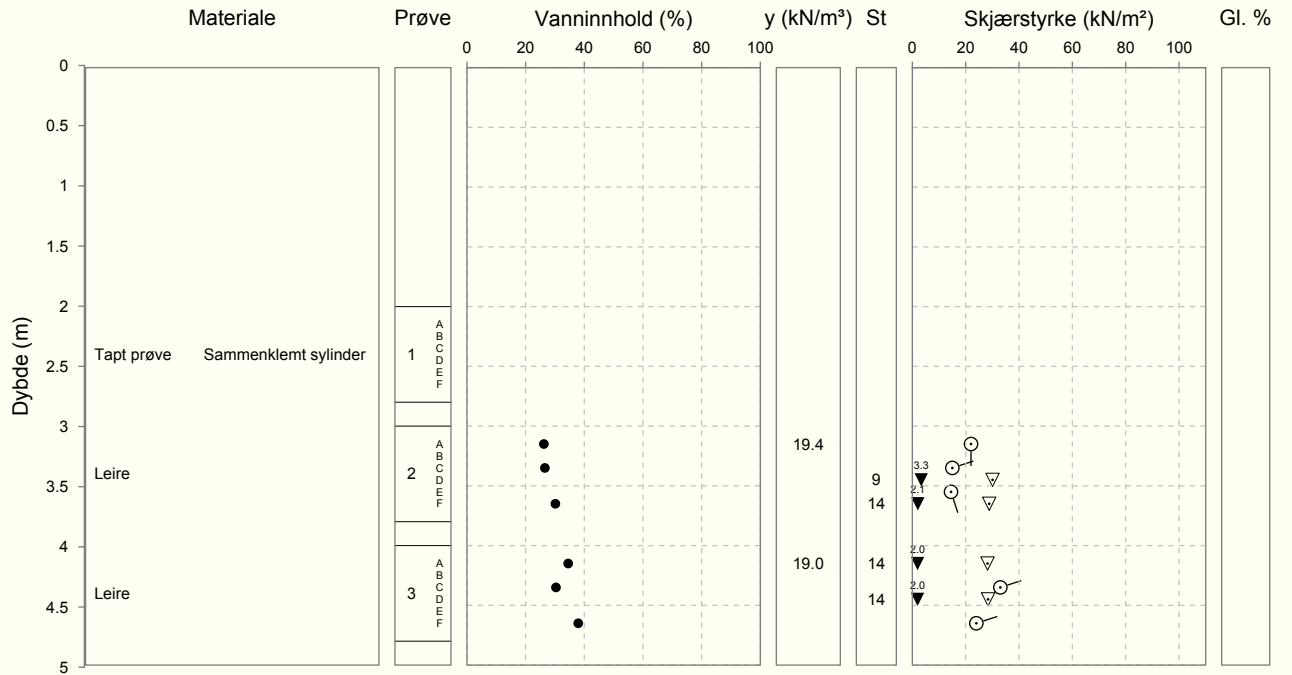
Navn Innfartsparkering Være  
Koordinater

Analyseår 2014

Prøvetype 54mm stål

Laboratorium: Sentrallaboratoriet Trondheim - I henhold til H014 løbprosess: 14.425, 14.426, 14.441, 14.442, 14.445, 14.471, 14.472

Prøveopphav: (B) Bygherre (E) Entreprenør (P) Produsent



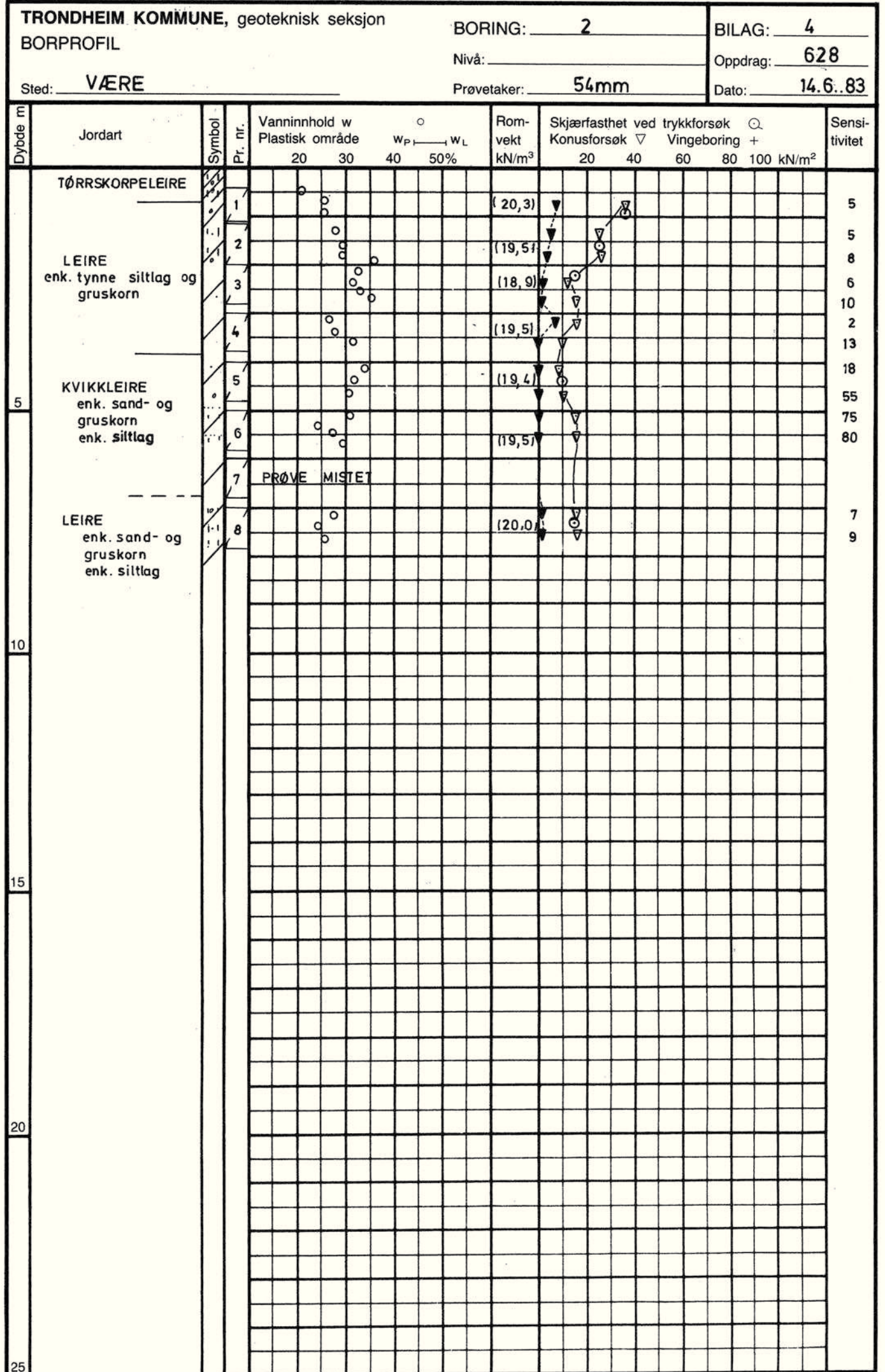


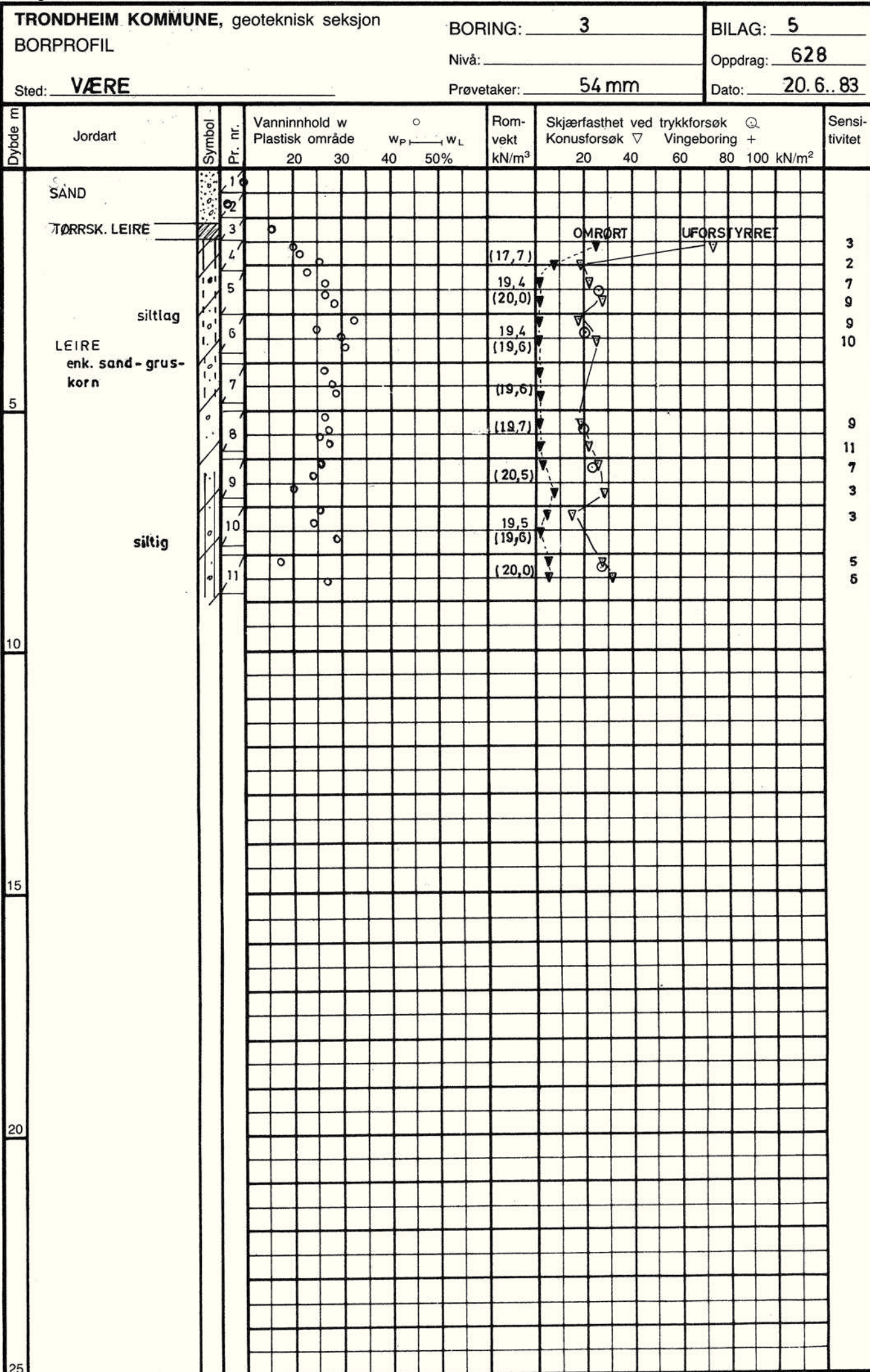
## Merknader, Borprofil

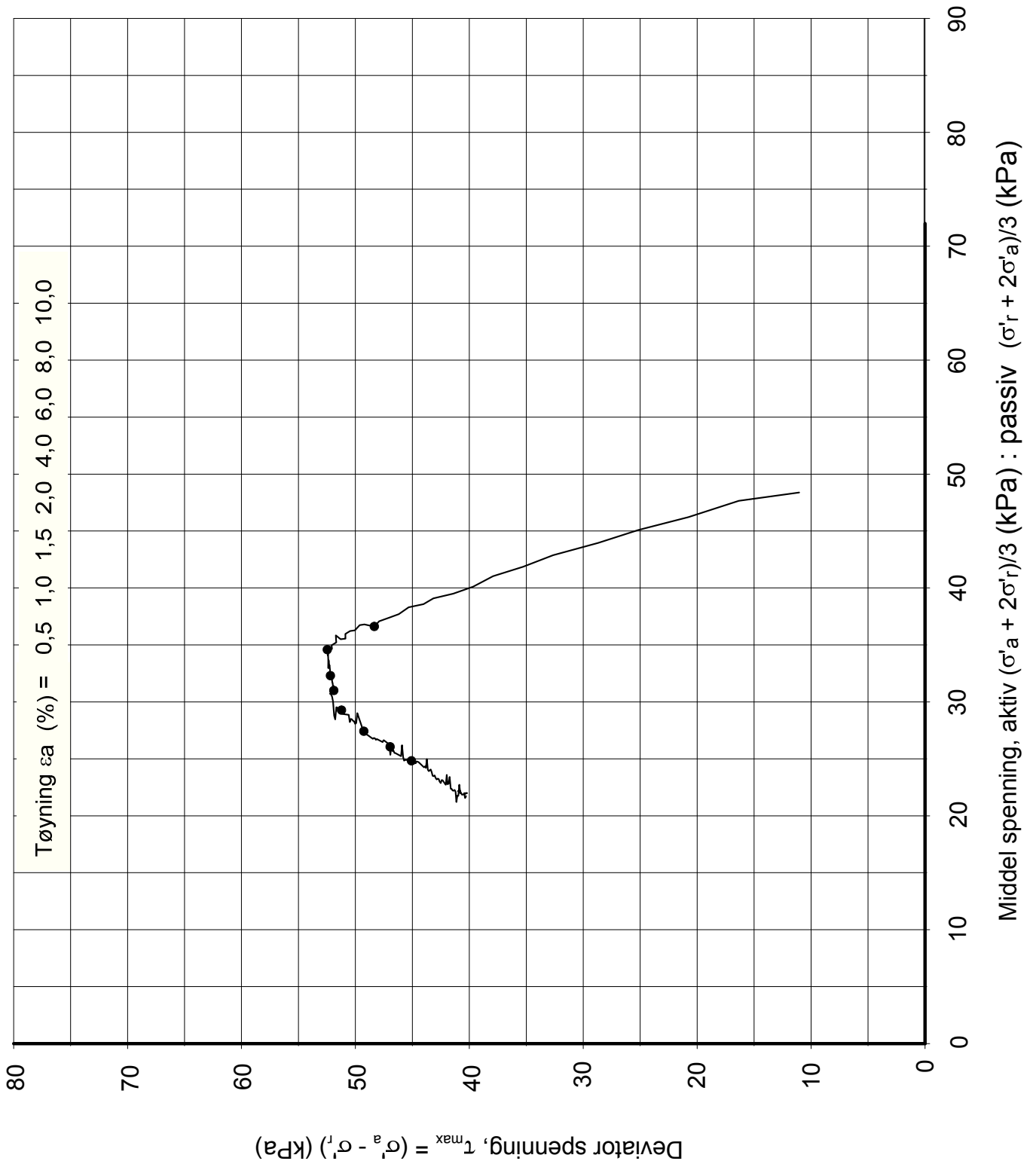
### Serienr. 3, Hullnr. 17

|            |  |
|------------|--|
| 10.12.2014 | Prøve 1: Over halve sylindere var sammenklemt.   |
| 10.12.2014 | Prøve 2: Grå myk leiremasse. Noe fin grus og lag av silt gjennom hele prøven. Et tynt lag av sand i bit B. |
| 10.12.2014 | Prøve 3: Grå myk leiremasse. Lag av sand og silt gjennom hele prøven.                                      |









**Forsøksdata**

Dybde: 4,50 m  
Gvs. = 1,000 m

$\gamma_i = 19,1 \text{ kN/m}^3$   
 $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,90 \%$

$w_i = 37,5 \%$   
 $w_f = - \%$   
 $w_p = - \%$

Tan.  $\phi_f = -$   
Attraksjon = - kPa

$\sigma'_{vo} = 55,0 \text{ kPa}$   
 $\sigma'_{ac} = 55,5 \text{ kPa}$   
 $\sigma'_{rc} = 44,5 \text{ kPa}$

Treaksialforsøk CAUA1

Filnavn:  
C:\3aksLinklocal\Q-P.grf

SVV  
Innfartsparkering Være

olglep

Kontrollert:



Dato: 2014-12-11

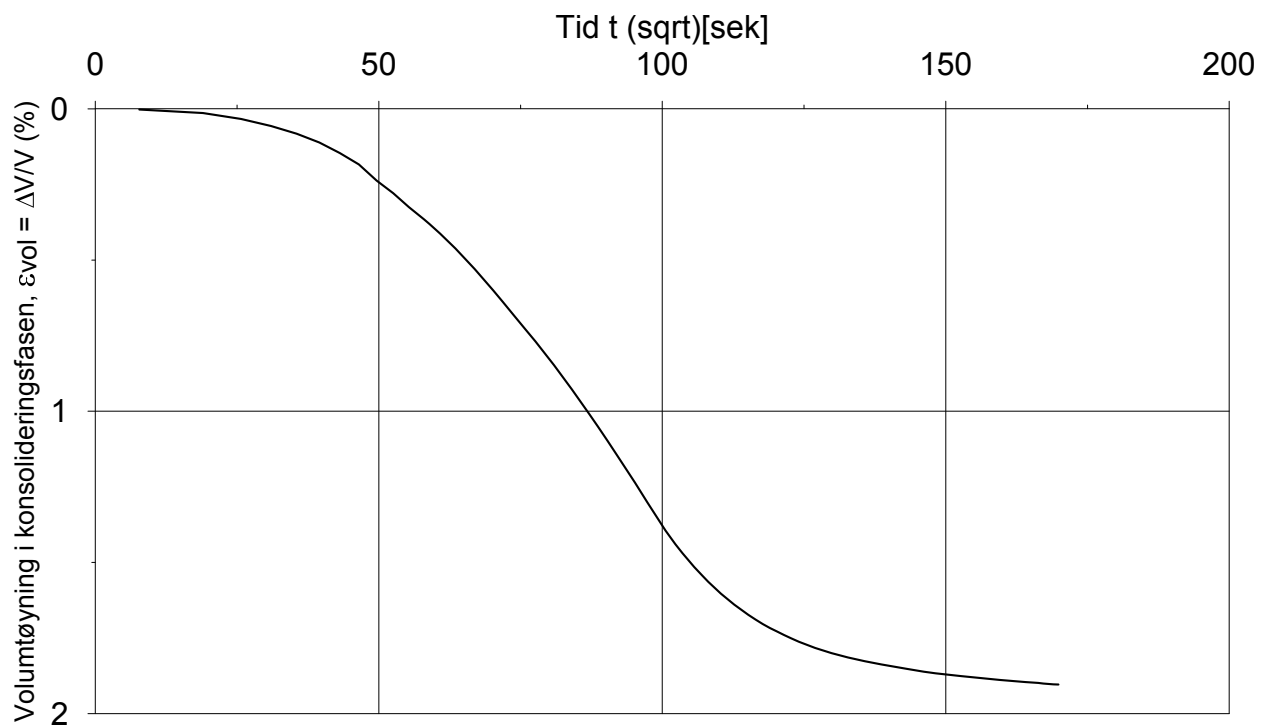
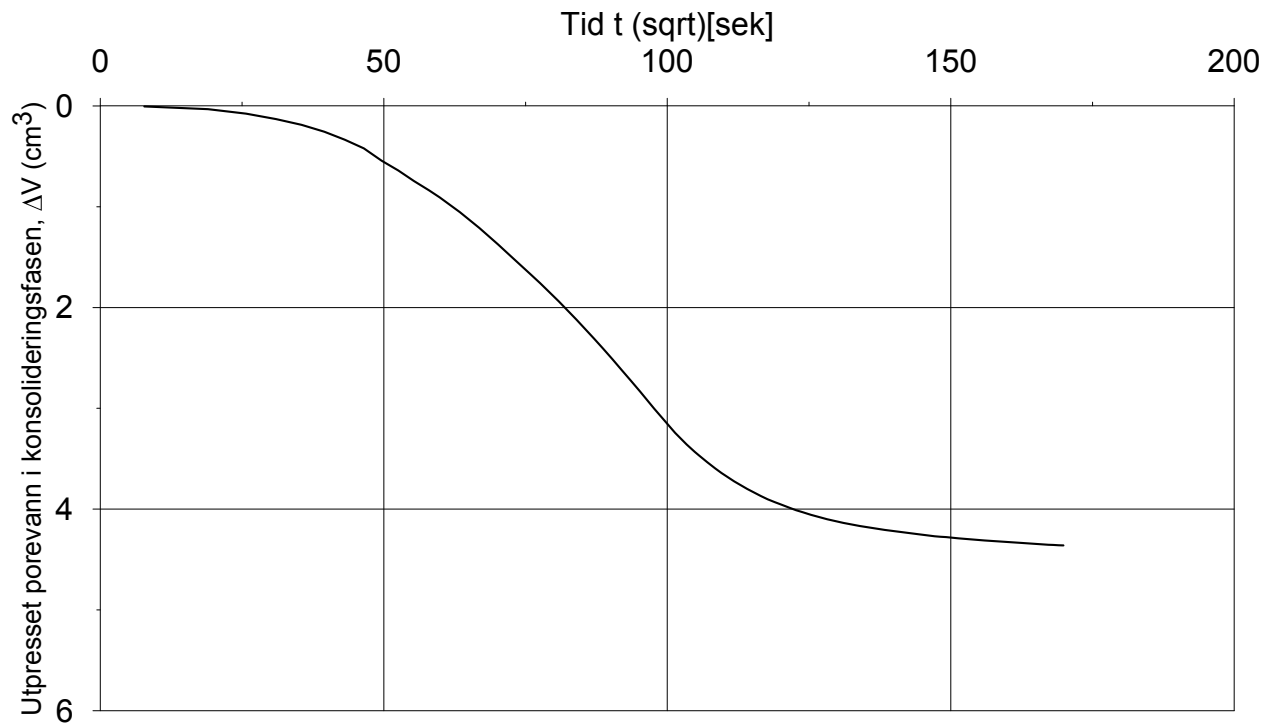
Borpunkt: H17

Godkjent:

Oppdragsnr: 4140179

Tegning nr.: Tegn.QP

Rev nr.

**Forsøksdata**

Dybde: 4,50 m  
Gvs. = 1,000 m

$\gamma_i = 19,1$  kN/m<sup>3</sup>  
 $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,90$  %

$w_i = 37,5$  %  
 $w_f = -$  %  
 $w_p = -$  %

$\sigma'_{vo} = 55,0$  kPa  
 $\sigma'_{ac} = 55,5$  kPa  
 $\sigma'_{rc} = 44,5$  kPa

Treaksialforsøk, CAUA1

Filnavn:

C:\3aksLinklocal\Konsolidering.grf

SVV

Innfartsparkering Være

Tegnet:

olglep

Kontrollert:



Dato: 2014-12-11

Borpunkt: H17

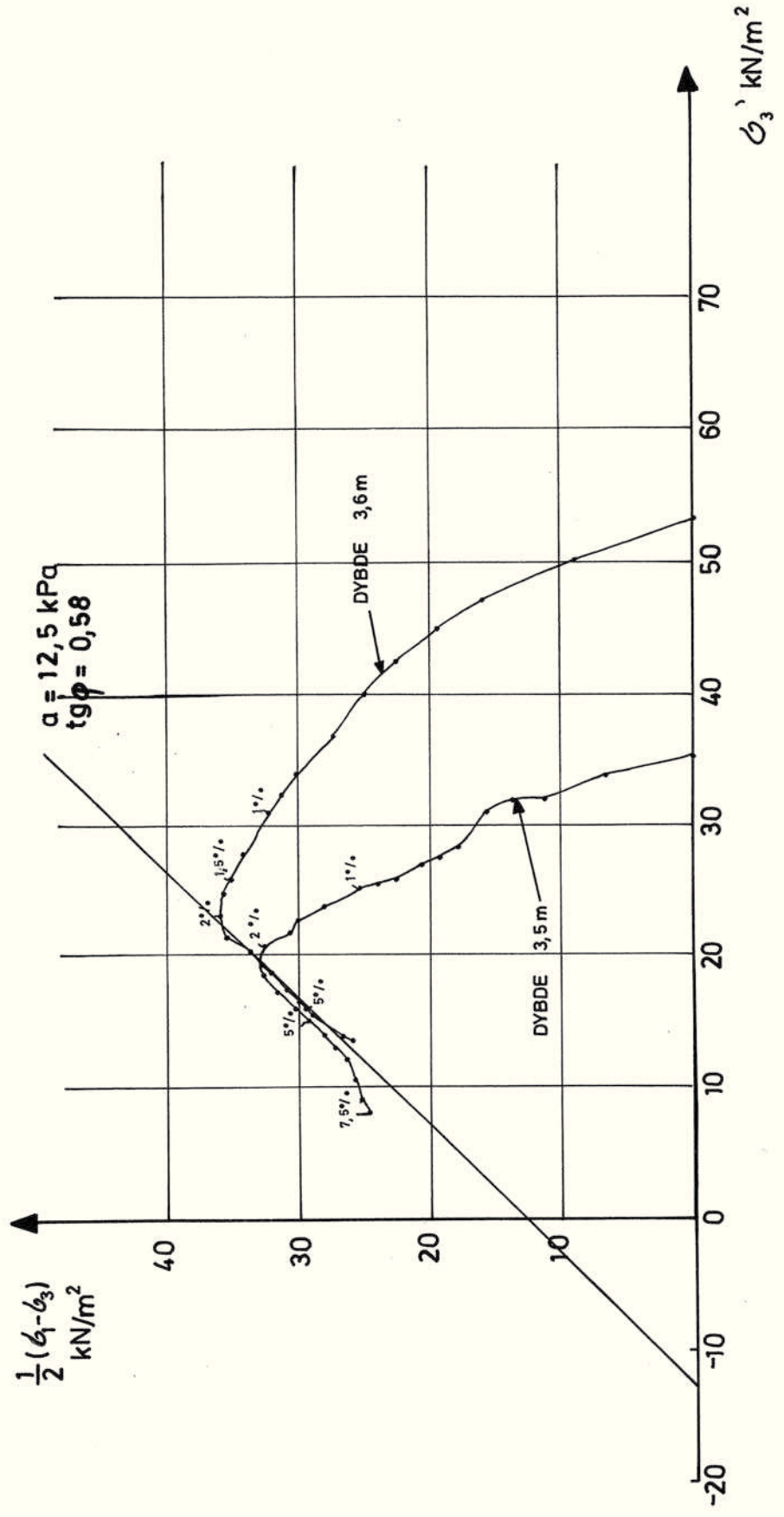
Godkjent:

Oppdragsnr: 4140179

Tegning nr.: Tegn.Konsol

Rev nr.

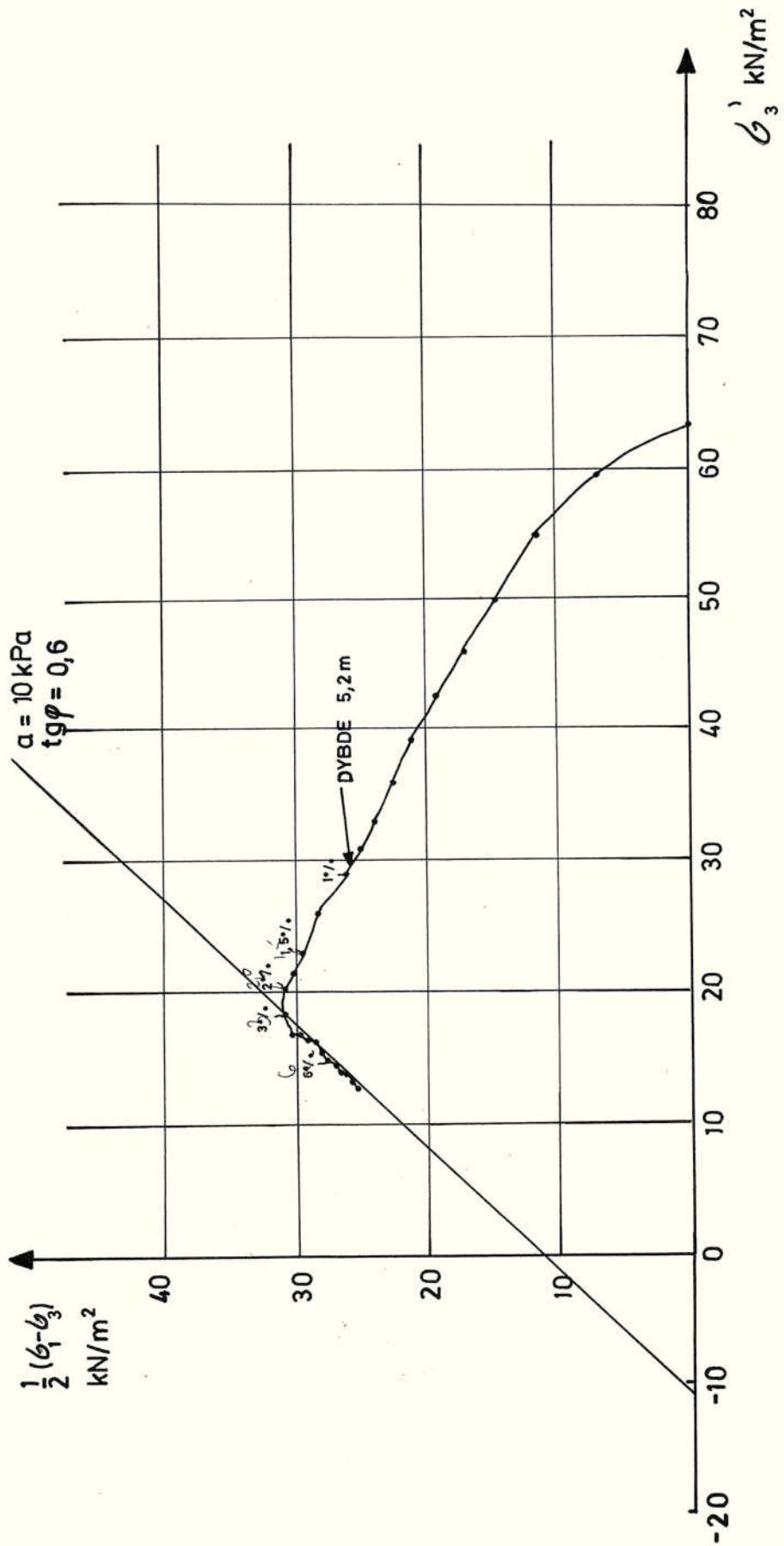
**BORING 2**



|  |                        |                          |                        |
|--|------------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b><br>GEOTEKNISK SEKSJON | <b>VÆRE</b>            | MÅLESTOKK                |                        |
|  | <b>TRIAKSIALFORSØK</b> | TEGNET AV<br><b>K.T.</b> | RAPP NR.<br><b>628</b> |
|  | <b>BORING 2</b>        | DATO<br><b>22.6..83</b>  | BILAG<br><b>6</b>      |



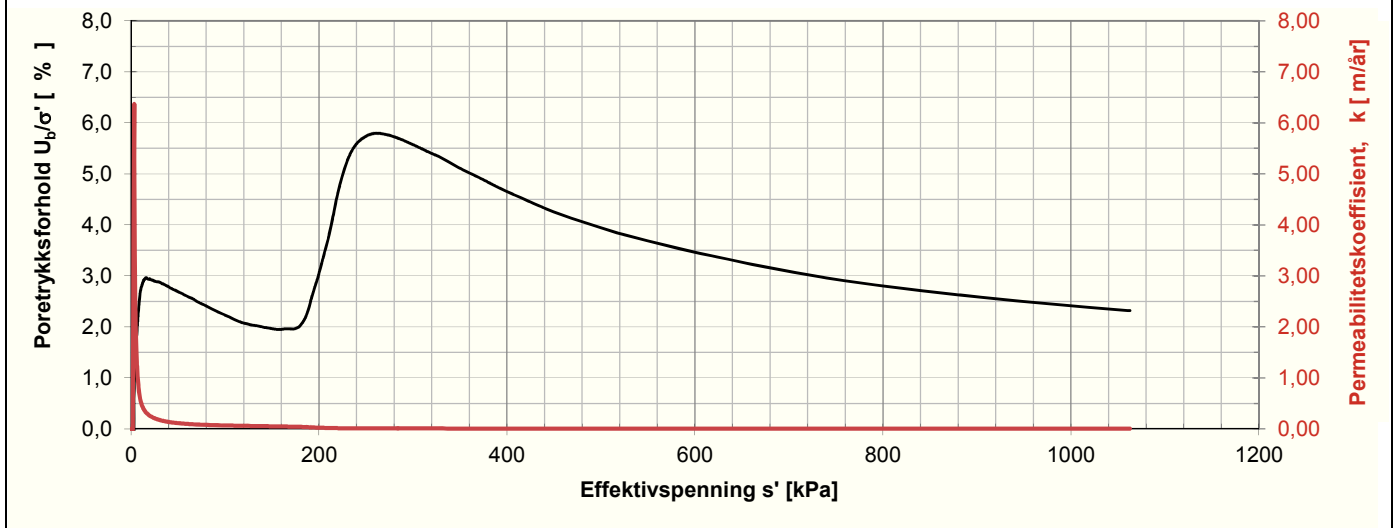
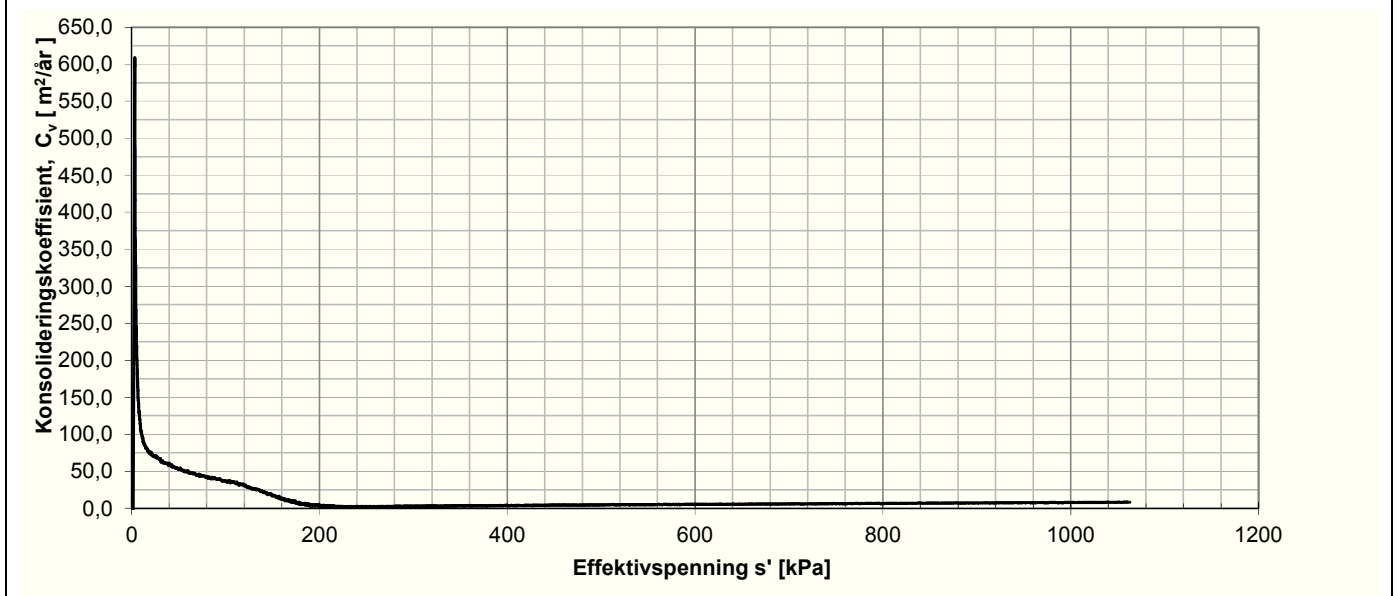
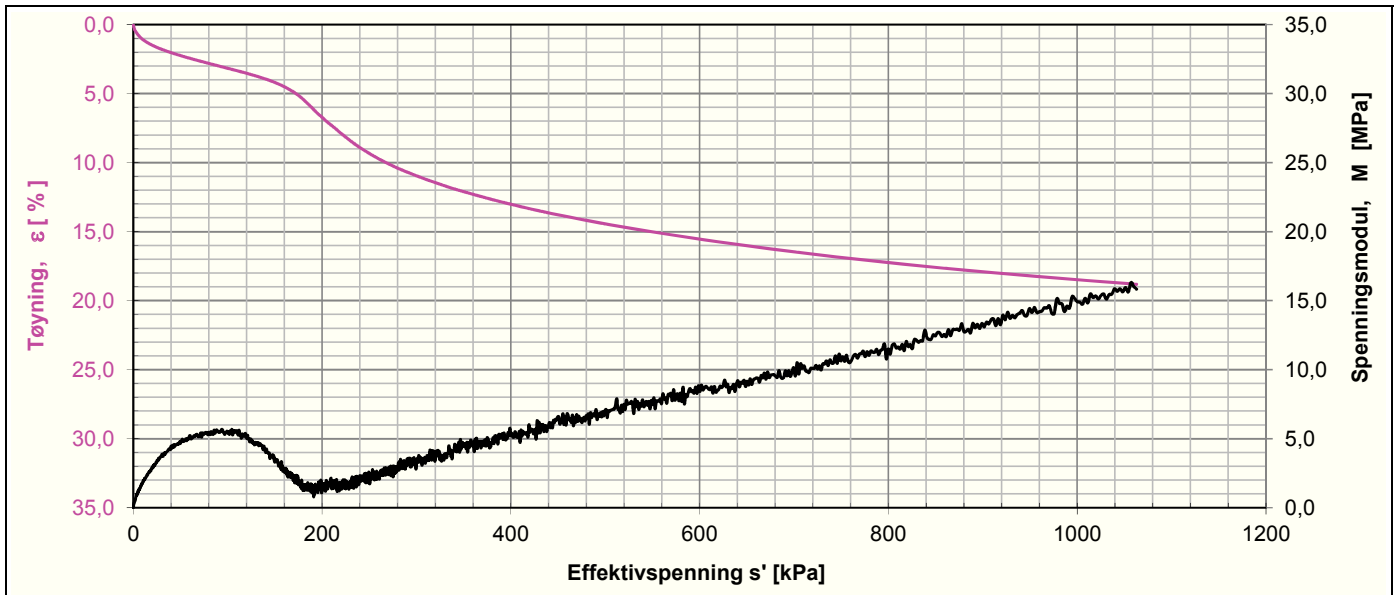
**BORING 3**




**TRONDHEIM KOMMUNE**  
GEOTEKNISK SEKSJON

**VÆRE**  
**TRIAKSIALFORSØK**  
**BORING 3**

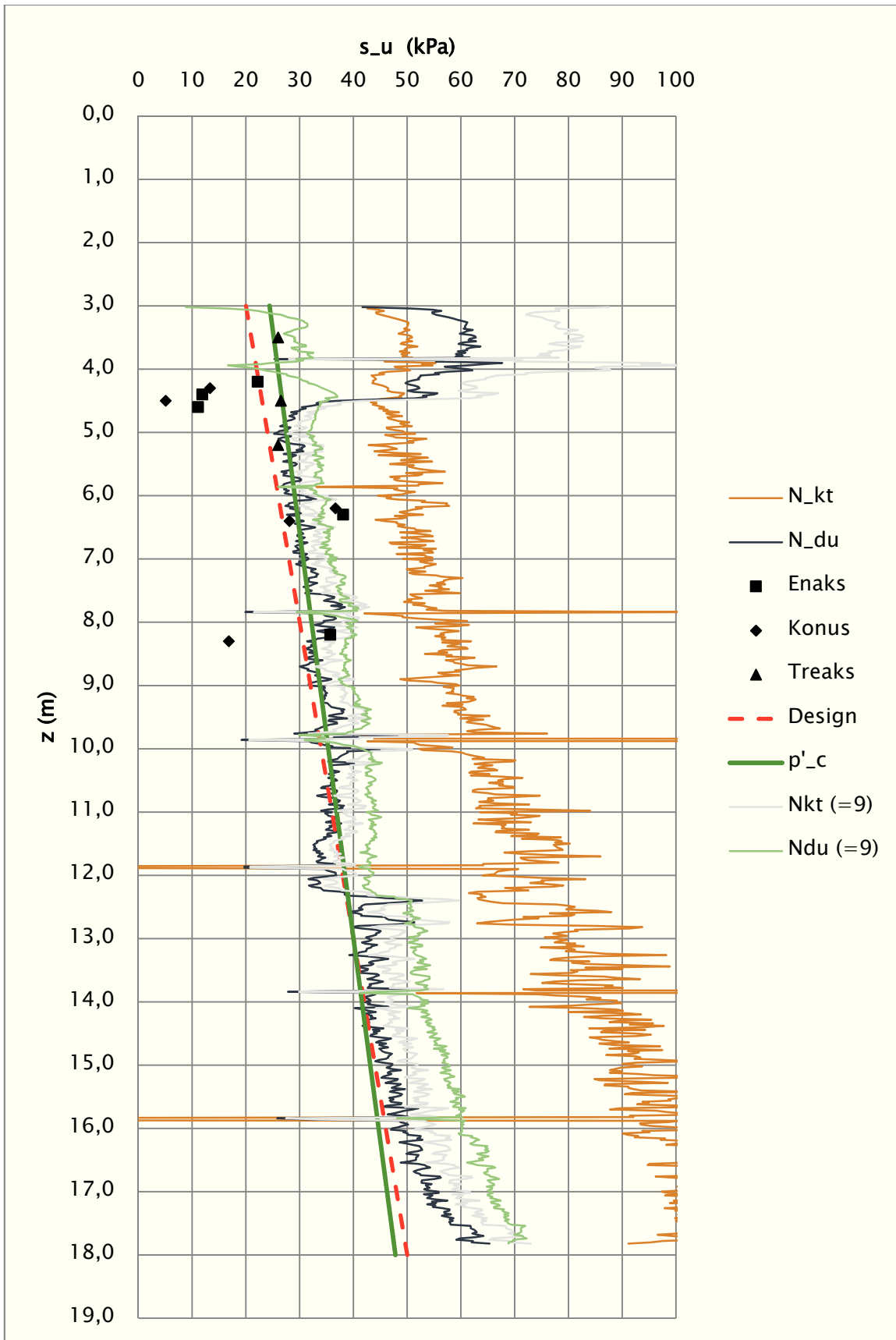
|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| MÅLESTOKK                |                        |
| TEGNET AV<br><b>K.T.</b> | RAPP NR.<br><b>628</b> |
| DATO<br><b>22.6.83</b>   | BILAG<br><b>7</b>      |



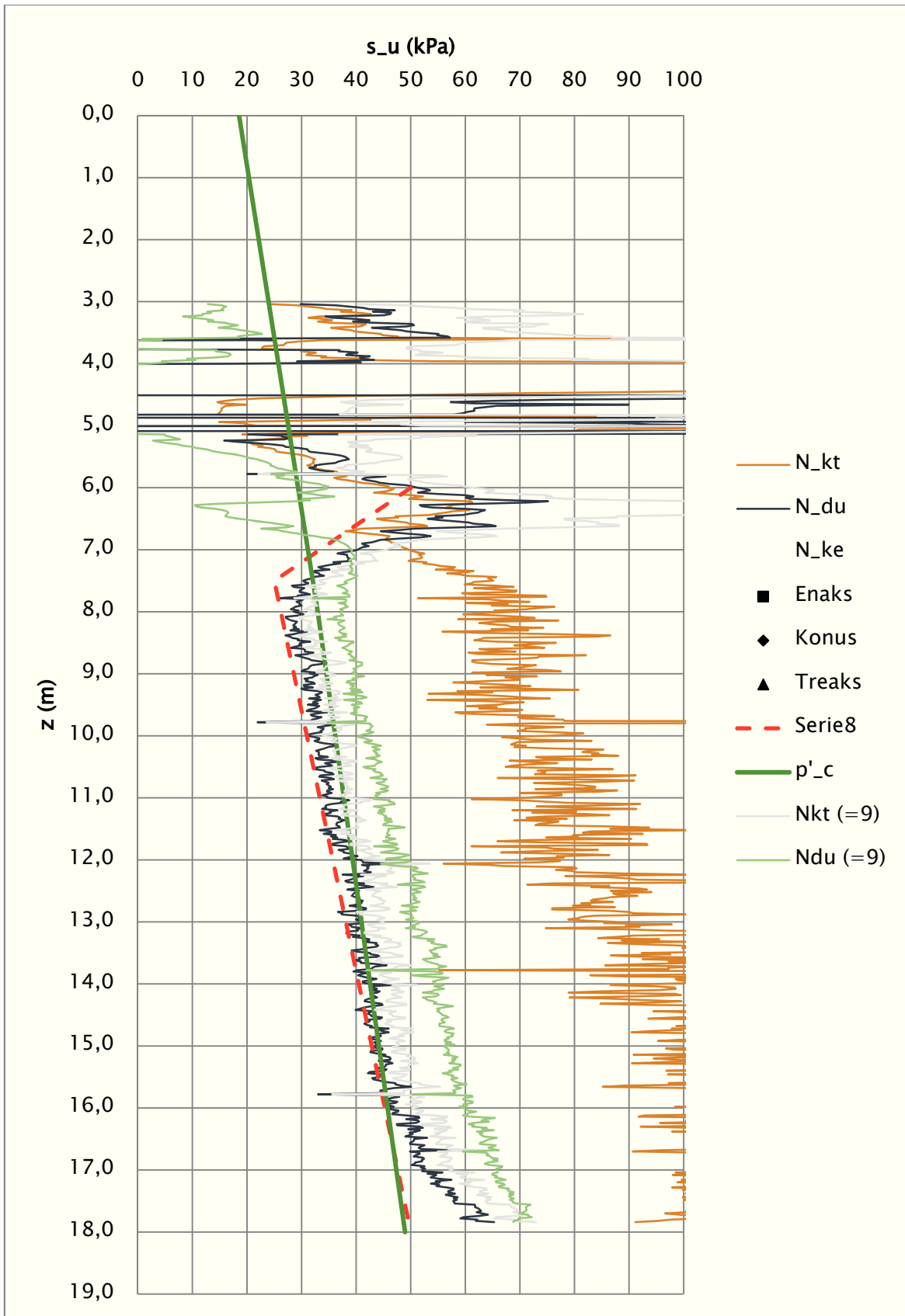
| Lab nr. | Hull nr, | Dybde (m) | Kommentarer |
|---------|----------|-----------|-------------|
| 3_3B    | H17      | 4,35      |             |

|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
|  <p><b>Statens vegvesen</b></p> | <p><b>ØDOMETERFORSØK</b></p>           | Oppdr. Nr. 4140179 |
|  | <p>Sentrallaboratoriet i Trondheim</p> | Dato 10.12.2014    |

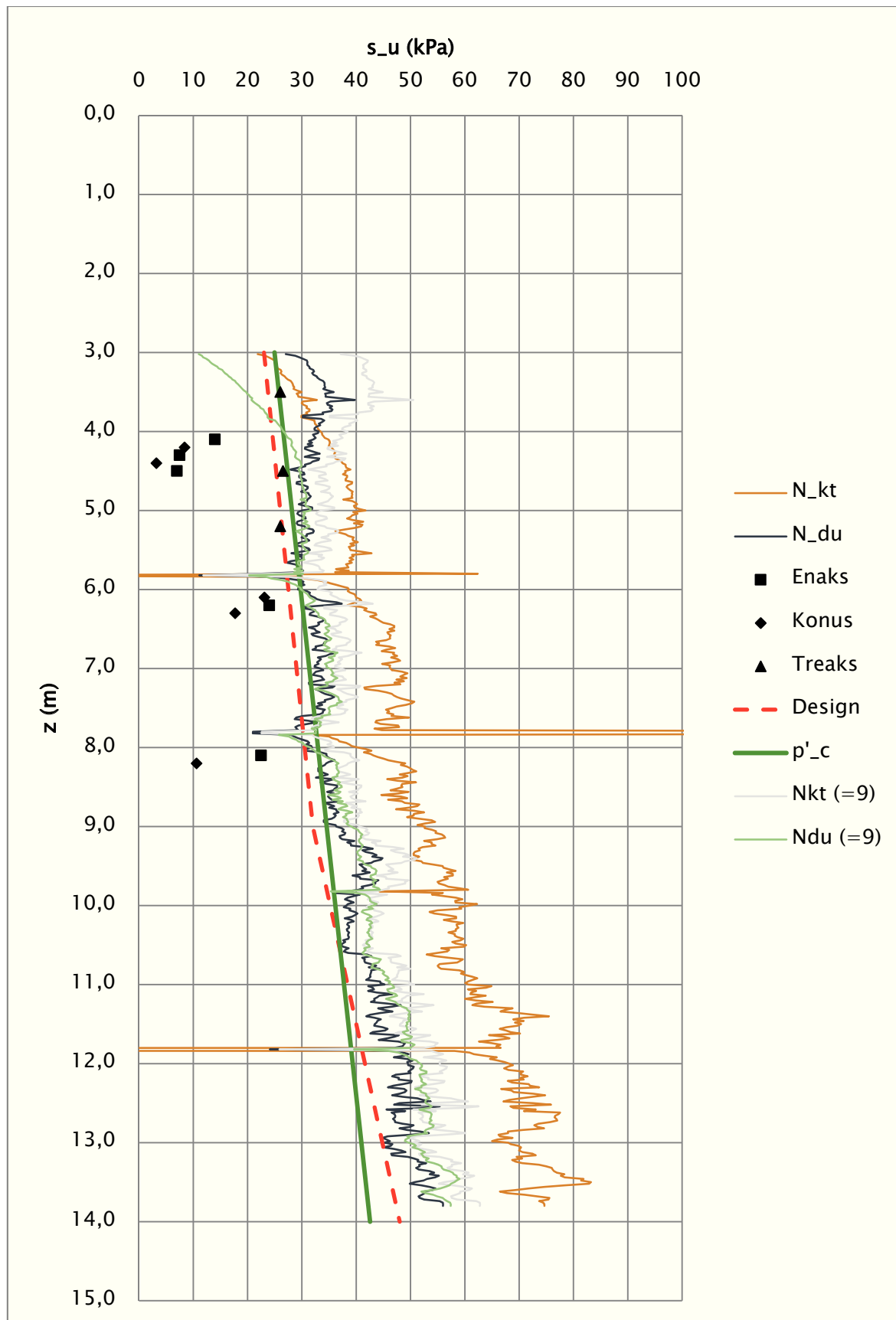
Borhull 4: Udrenert aktiv skjærstyrke



Borhull 15: Udrenert aktiv skjærstyrke



Borhull 16: Udrenert aktiv skjærstyrke



| <b>KVALITETSKONTROLL AV TRYKKSONDERINGER (CPT)</b> |               |                      |                   |
|--|---------------|----------------------|-------------------|
| Sondennummer:                                      | 4364          | Prosjekt:            | Fv. 950 Være      |
| Type sonde:  | NOVA          | Saksbehandler        | Rikke N Bryntesen |
| Kalibreringsdato:                                  | 11.07.2013    | Sondering utført:    | 09.12.2014        |
|  |               | Borhull/ID           | 4                 |
|  |               | Lufttemperatur (°C): | 6,0               |
|  |               | Maks helning (°):    | 1,3               |
| <b>KALIBRERINGSDATA</b>                            |               |                      |                   |
|  | Spissmotstand | Sidefriksjon         | Poretrykk         |
| Maksimal last (Mpa):                               | 50            | 0,5                  | 2,0               |
| Måleområde (Mpa):                                  | 50            | 0,5                  | 2,0               |
| Skaleringsfaktor:                                  | 1277          | 3634                 | 3788              |
| Oppløsning 12 bit (kPa):                           | 0,00          | 0,00                 | 0,00              |
| Oppløsning 18 bit (kPa):                           | 0,5974        | 0,0105               | 0,0201            |
| Arealforhold:                                      | 0,842         | 0,000                |                   |
| Maks ubel. temp.eff. (kPa):                        | 30,4674       | 0,7455               | 0,7035            |
| Temperaturområde (°C):                             | 0-40          | 0-40                 | 0-40              |
| <b>NULLPUNKTSKONTROLL</b>                          |               |                      |                   |
|  | NA (q)        | NB (f)               | NC (u)            |
| Før sondering - CLASSIC (kPa):                     |               |                      |                   |
| Etter sondering - CLASSIC (kPa):                   |               |                      |                   |
| <b>Avvik - CLASSIC (kPa):</b>                      | <b>0,0</b>    | <b>0,0</b>           | <b>0,0</b>        |
| Før sondering - NOVA (kPa):                        |               |                      |                   |
| Etter sondering - NOVA (kPa):                      | 0,0           | 0,4                  | -4,7              |
| <b>Avvik - NOVA (kPa):</b>                         | <b>0,0</b>    | <b>0,4</b>           | <b>-4,7</b>       |
| <b>TEMPERATUREFFEKT</b>                            |               |                      |                   |
| Maksimal temperatureffekt (kPa):                   | 0,0           | 0,0                  | 0,0               |
| <b>VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE</b>              |               |                      |                   |
|  | Spissmotstand | Sidefriksjon         | Poretrykk         |
| <b>Samlet nøyaktighet (kPa):</b>                   | <b>0,6</b>    | <b>0,4</b>           | <b>4,7</b>        |
| Tillatt nøyaktighet A1 (kPa):                      | 35,0          | 5,0                  | 10,0              |
| Tillatt nøyaktighet A2 (kPa):                      | 100,0         | 15,0                 | 25,0              |
| Tillatt nøyaktighet A3 (kPa):                      | 200,0         | 25,0                 | 50,0              |
| Tillatt nøyaktighet A4 (kPa):                      | 500,0         | 50,0                 |                   |
| <b>ANVENDELSESKLASSE</b>                           | <b>1</b>      | <b>1</b>             | <b>1</b>          |
| <b>Kommentarer:</b>                                |               |                      |                   |

| <b>KVALITETSKONTROLL AV TRYKKSONDERINGER (CPT)</b> |               |                      |                   |
|--|---------------|----------------------|-------------------|
| Sondennummer:                                      | 4364          | Prosjekt:            | Fv. 950 Være      |
| Type sonde:  | NOVA          | Saksbehandler        | Rikke N Bryntesen |
| Kalibreringsdato:                                  | 11.07.2013    | Sondering utført:    | 09.12.2014        |
|  |               | Borhull/ID           | 15                |
|  |               | Lufttemperatur (°C): | 6,0               |
|  |               | Maks helning (°):    | 1,5               |
| <b>KALIBRERINGSDATA</b>                            |               |                      |                   |
|  | Spissmotstand | Sidefriksjon         | Poretrykk         |
| Maksimal last (Mpa):                               | 50            | 0,5                  | 2,0               |
| Måleområde (Mpa):                                  | 50            | 0,5                  | 2,0               |
| Skaleringsfaktor:                                  | 1277          | 3634                 | 3788              |
| Oppløsning 12 bit (kPa):                           | 0,00          | 0,00                 | 0,00              |
| Oppløsning 18 bit (kPa):                           | 0,5974        | 0,0105               | 0,0201            |
| Arealforhold:                                      | 0,842         | 0,000                |                   |
| Maks ubel. temp.eff. (kPa):                        | 30,4674       | 0,7455               | 0,7035            |
| Temperaturområde (°C):                             | 0-40          | 0-40                 | 0-40              |
| <b>NULLPUNKTSKONTROLL</b>                          |               |                      |                   |
|  | NA (q)        | NB (f)               | NC (u)            |
| Før sondering - CLASSIC (kPa):                     |               |                      |                   |
| Etter sondering - CLASSIC (kPa):                   |               |                      |                   |
| <b>Avvik - CLASSIC (kPa):</b>                      | <b>0,0</b>    | <b>0,0</b>           | <b>0,0</b>        |
| Før sondering - NOVA (kPa):                        |               |                      |                   |
| Etter sondering - NOVA (kPa):                      | 0,0           | 0,2                  | -1,7              |
| <b>Avvik - NOVA (kPa):</b>                         | <b>0,0</b>    | <b>0,2</b>           | <b>-1,7</b>       |
| <b>TEMPERATUREFFEKT</b>                            |               |                      |                   |
| Maksimal temperatureffekt (kPa):                   | 0,0           | 0,0                  | 0,0               |
| <b>VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE</b>              |               |                      |                   |
|  | Spissmotstand | Sidefriksjon         | Poretrykk         |
| <b>Samlet nøyaktighet (kPa):</b>                   | <b>0,6</b>    | <b>0,2</b>           | <b>1,7</b>        |
| Tillatt nøyaktighet A1 (kPa):                      | 35,0          | 5,0                  | 10,0              |
| Tillatt nøyaktighet A2 (kPa):                      | 100,0         | 15,0                 | 25,0              |
| Tillatt nøyaktighet A3 (kPa):                      | 200,0         | 25,0                 | 50,0              |
| Tillatt nøyaktighet A4 (kPa):                      | 500,0         | 50,0                 |                   |
| <b>ANVENDELSESKLASSE</b>                           | <b>1</b>      | <b>1</b>             | <b>1</b>          |
| <b>Kommentarer:</b>                                |               |                      |                   |

| <b>KVALITETSKONTROLL AV TRYKKSONDERINGER (CPT)</b> |               |                      |                   |
|--|---------------|----------------------|-------------------|
| Sondennummer:                                      | 4364          | Prosjekt:            | Fv. 950 Være      |
| Type sonde:  | NOVA          | Saksbehandler        | Rikke N Bryntesen |
| Kalibreringsdato:                                  | 11.07.2013    | Sondering utført:    | 09.12.2014        |
|  |               | Borhull/ID           | 16                |
|  |               | Lufttemperatur (°C): | 6,0               |
|  |               | Maks helning (°):    | 0,9               |
| <b>KALIBRERINGSDATA</b>                            |               |                      |                   |
|  | Spissmotstand | Sidefriksjon         | Poretrykk         |
| Maksimal last (Mpa):                               | 50            | 0,5                  | 2,0               |
| Måleområde (Mpa):                                  | 50            | 0,5                  | 2,0               |
| Skaleringsfaktor:                                  | 1277          | 3634                 | 3788              |
| Oppløsning 12 bit (kPa):                           | 0,00          | 0,00                 | 0,00              |
| Oppløsning 18 bit (kPa):                           | 0,5974        | 0,0105               | 0,0201            |
| Arealforhold:                                      | 0,842         | 0,000                |                   |
| Maks ubel. temp.eff. (kPa):                        | 30,4674       | 0,7455               | 0,7035            |
| Temperaturområde (°C):                             | 0-40          | 0-40                 | 0-40              |
| <b>NULLPUNKTSKONTROLL</b>                          |               |                      |                   |
|  | NA (q)        | NB (f)               | NC (u)            |
| Før sondering - CLASSIC (kPa):                     |               |                      |                   |
| Etter sondering - CLASSIC (kPa):                   |               |                      |                   |
| <b>Avvik - CLASSIC (kPa):</b>                      | <b>0,0</b>    | <b>0,0</b>           | <b>0,0</b>        |
| Før sondering - NOVA (kPa):                        |               |                      |                   |
| Etter sondering - NOVA (kPa):                      | 0,0           | -0,1                 | -4,1              |
| <b>Avvik - NOVA (kPa):</b>                         | <b>0,0</b>    | <b>-0,1</b>          | <b>-4,1</b>       |
| <b>TEMPERATUREFFEKT</b>                            |               |                      |                   |
| Maksimal temperatureffekt (kPa):                   | 0,0           | 0,0                  | 0,0               |
| <b>VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE</b>              |               |                      |                   |
|  | Spissmotstand | Sidefriksjon         | Poretrykk         |
| <b>Samlet nøyaktighet (kPa):</b>                   | <b>0,6</b>    | <b>0,1</b>           | <b>4,1</b>        |
| Tillatt nøyaktighet A1 (kPa):                      | 35,0          | 5,0                  | 10,0              |
| Tillatt nøyaktighet A2 (kPa):                      | 100,0         | 15,0                 | 25,0              |
| Tillatt nøyaktighet A3 (kPa):                      | 200,0         | 25,0                 | 50,0              |
| Tillatt nøyaktighet A4 (kPa):                      | 500,0         | 50,0                 |                   |
| <b>ANVENDELSESKLASSE</b>                           | <b>1</b>      | <b>1</b>             | <b>1</b>          |
| <b>Kommentarer:</b>                                |               |                      |                   |





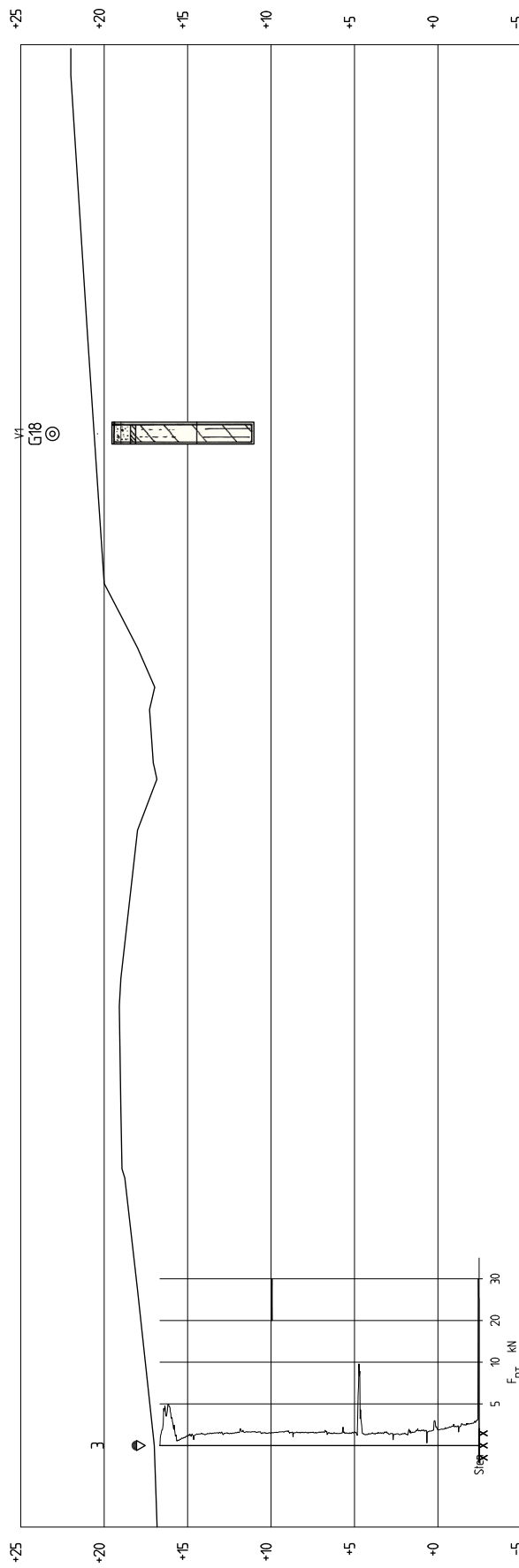
|                  |                        |
|------------------|------------------------|
|                  | Være innfartsparkering |
|                  | V-01                   |
|                  | 24.10.2014             |
|                  | Målestokk 1:70000      |
| Statens vegvesen |                        |











Profil  
1:200

|                      |         |            |             |       |
|----------------------|---------|------------|-------------|-------|
| REV.                 | ENDRING | ERSTATNING | DATE        | SIGN. |
|                      |         |            |             |       |
| VERLEGG TIL RAPPORT: |         | TMOD.      | VERE T M G  |       |
|                      |         |            | Boret       |       |
|                      |         | Tegn.      | jonbus      |       |
|                      |         | Søkest.    | rikby       |       |
|                      |         | Hor. M.    | 1. 200      |       |
|                      |         | Vert. M.   | 1. 200      |       |
|                      |         | Dato       | 18.09.2014. |       |
|                      |         | Oppgavet.  |             |       |
|                      |         | Tegn.nr.   | V-9         |       |
|                      |         | Ark.nr.    |             |       |



Statens vegvesen

Være innfartsparkering

Grunundersøkelse

Lengdeprofil G-G

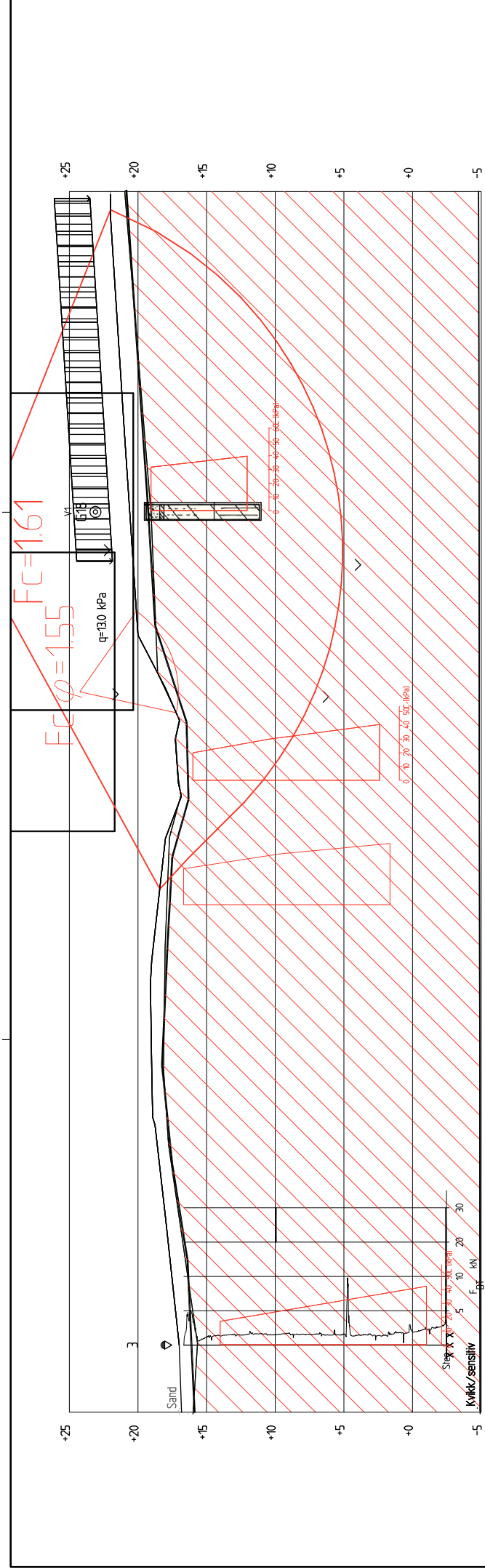












**Profil G**  
1 : 300

| Material     | Un.Weight | Sub.Weight | Fi   | C'  | C      | Aa   | Ad   | Ap   |
|--------------|-----------|------------|------|-----|--------|------|------|------|
| Sand         | 18.00     | 18.00      | 33.0 | 0.0 |        |      |      |      |
| Kvikkløssand | 20.00     | 10.00      |      |     | C-prof | 1.00 | 0.63 | 0.35 |
| Faste masser | 19.00     | 9.00       | 35.0 | 0.0 |        |      |      |      |

| Material     | Un.Weight | Sub.Weight | Fi   | C'  | C | Aa | Ad | Ap |
|--------------|-----------|------------|------|-----|---|----|----|----|
| Sand         | 18.00     | 18.00      | 33.0 | 0.0 |   |    |    |    |
| Kvikkløssand | 20.00     | 10.00      | 25.0 | 3.0 |   |    |    |    |
| Faste masser | 19.00     | 9.00       | 35.0 | 0.0 |   |    |    |    |

|                                |                     |                   |       |
|--------------------------------|---------------------|-------------------|-------|
| Rev                            | Endring - erstating | Dato              | Sign. |
| Vedlegg til rapport: U0974.A   |                     |                   |       |
| <b>Statens vegvesen</b>        |                     | Målestokk:        |       |
|                                |                     | Tegn. RikBry      | 1:200 |
|                                |                     | Saksb. RikBry     | 1:200 |
|                                |                     | Ark.no: U0974.A   |       |
|                                |                     | XREF/DWG filnavn: |       |
| GRUNNUNDERSØKELSE:             |                     | Tegn. nr.         | V13   |
| Fv. 950 Være innfartsparkering |                     |                   |       |
| Stabilitetsberegning Profil G  |                     |                   |       |



Statens vegvesen  
Region midt  
Ressursavdelingen  
Postboks 2525 6404 MOLDE  
Tlf: (+47 915) 02030  
firmapost-midt@vegvesen.no

[vegvesen.no](http://vegvesen.no)

**Trygt fram sammen**