

RAPPORT

# Røst

---

OPPDRAKSGIVER

Kystverket

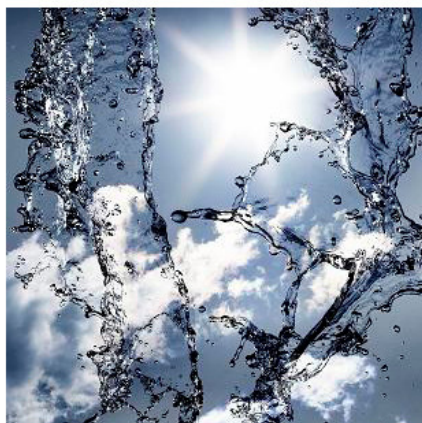
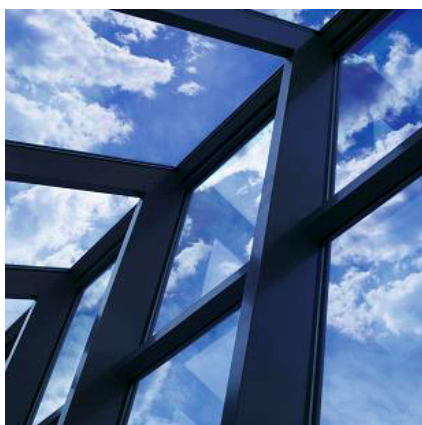
EMNE

Grunnundersøkelse - Datarapport

DATO / REVISJON: 27. juni 2014 / 00

DOKUMENTKODE: 711188-RIG-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

|                |                                              |                 |                        |
|----------------|----------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Røst</b>                                  | DOKUMENTKODE    | 711188-RIG-RAP-001     |
| EMNE           | Grunnundersøkelser - Datarapport             | TILGJENGELIGHET | Åpen                   |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Kystverket</b>                            | OPPDRAAGSLEDER  | Tore Braaten           |
| KONTAKTPERSON  | Per-Helge Thom                               | UTARBEIDET AV   | Tristan Mennessier     |
| KOORDINATER    | SONE: UTM 33<br>ØST: 374000<br>NORD: 7490100 | ANSVARLIG ENHET | 4012 Tromsø Geoteknikk |
| KOMMUNE        | Røst                                         |                 |                        |

## SAMMENDRAG

Kystverket planlegger utdypning og utfylling i sjøen ved Røst.

Området viser et platå på kote ca. minus 5 i vest. I østre del av området er det en rene som ligger på kote ca. minus 10. I midten samt i sørvestre del er det skjær.

Løsmassetykkelsen er opp til 12,5 m.

Grunnen består av løs til middels fast skjellsand. Stedvis er det et fastere lag over berg, antatt morene.

|      |           |             |               |                |             |
|------|-----------|-------------|---------------|----------------|-------------|
|      |           |             |               |                |             |
|      |           |             |               |                |             |
|      |           |             |               |                |             |
|      |           |             |               |                |             |
| 00   | 27.6.2014 |             | Trim          | Tones          | Tones       |
| REV. | DATO      | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|          |                                   |          |
|----------|-----------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning .....</b>           | <b>5</b> |
| <b>2</b> | <b>Utførte undersøkelser.....</b> | <b>5</b> |
| <b>3</b> | <b>Grunnforhold.....</b>          | <b>5</b> |
| 3.1      | Henvisninger .....                | 5        |
| 3.2      | Områdebeskrivelse .....           | 5        |
| 3.3      | Løsmasser .....                   | 6        |

## Tegninger

|                |      |                             |
|----------------|------|-----------------------------|
| 711188-RIG-TEG | -0   | Oversiktskart               |
|                | -1   | Borplan                     |
|                | -10  | Geotekniske data, borhull 9 |
|                | -60  | Korngradering, borhull 9    |
|                | -100 | Profil A, B og C            |
|                | -101 | Profil D og E               |
|                | -102 | Profil F og G               |

## Vedlegg

Geoteknisk bilag, felt- og laboratorieundersøkelser  
Koordinatliste

## 1 Innledning

Kystverket planlegger utdypning og utfylling i sjøen i Røst.

Multiconsult AS har utført grunnundersøkelser. Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsene.

## 2 Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 20 i 2014.

Boringene ble utført med vår borebåt.

Det er foretatt 9 totalsonderinger.

Totalsondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som de har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

I tillegg er det tatt opp 1 prøveserie med 54 mm prøvetakingsutstyr. Prøvene er klassifisert og rutineundersøkt i vårt laboratorium i Tromsø.

Borpunktene er innmålt med Trimble DGPS med nøyaktighet i xyz  $\pm 10$  cm.

Alle høyder i rapportens tekst og tegning refererer seg til Sjøkartverkets høydesystem. GPS i borebåt utfører høydemålinger i NN1954, og det er benyttet  $z_0=1,66$  ved omregning av høyder til sjøkartnull.

Stedvis er det registrert en forskjell på flere meter mellom høyder i borhullene og det digitale kartet.

Det vises for øvrig til rapportens geoteknisk bilag for beskrivelse av felt- og laboratorieundersøkelser.

## 3 Grunnforhold

### 3.1 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 711188-RIG-TEG-001. Resultat av boringene er vist i profil på tegning nr. 711188-RIG-TEG-100 t.o.m. -102.

### 3.2 Områdebeskrivelse

Området som ligger ved innseilingen til Røst og er omtrent  $600 \times 600$  m<sup>2</sup>.

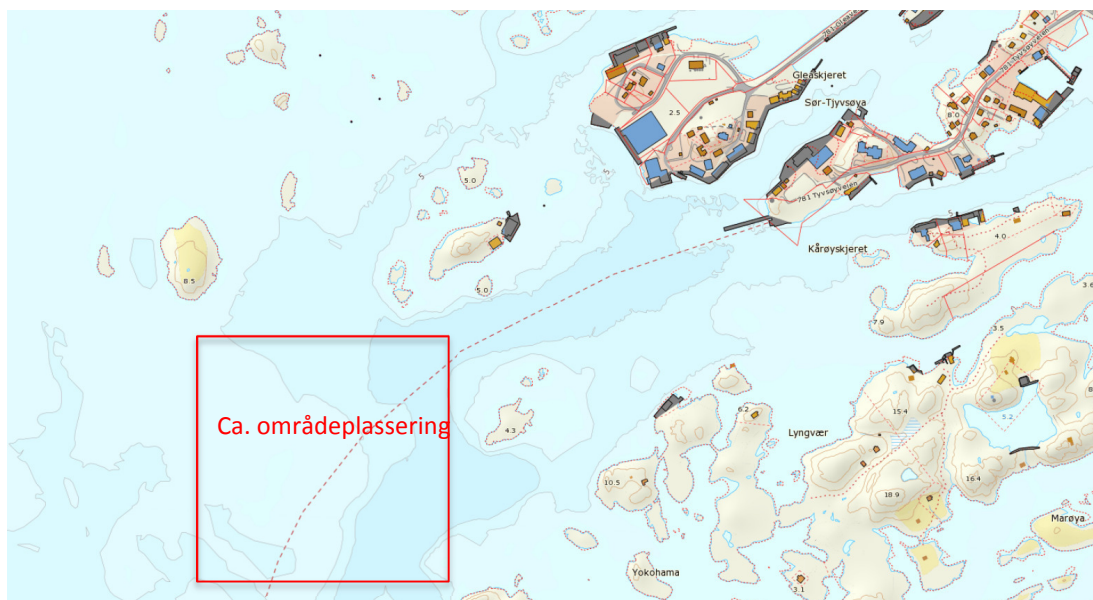
Området viser et platå på kote ca. minus 5 i vest. I østre del av området er det en rene som ligger på kote ca. minus 10. I midten samt i sørvestre del er det skjær.

Det digitale kartet viser at sjøbunnehelning er 1:7 eller slakere.

Området er vist i ortofoto og kart på neste siden.



Figur 1 - Ortofoto



Figur 2 - kart fra norgeskart.no

### 3.3 Løsmasser

Alle sonderinger er avsluttet i berg. Bergoverflaten i borpunktene varierer mellom kote minus 4,6 og kote minus 17,8.

Løsmassemektingen varierer mellom 0,5 og 12,5 m.

Grunnen består i hovedsak av 1-2 lag.

Øvre lag har lav til middels sonderingsmotstand og er mellom 0,2 og 10,5 m tykt. Nedre lag er mellom 0 og 3,2 m tykt og har stor sonderingsmotstand.

Det er tatt opp en prøveserie ved borhull 9, tegning nr. 711188-RIG-TEG-10. Prøveserien er avsluttet ca. 3 m under sjøbunn og viser sand med skjell- og korallrester. Målt vanninnhold er på 46-63 %.

Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 711188-RIG-TEG-60.

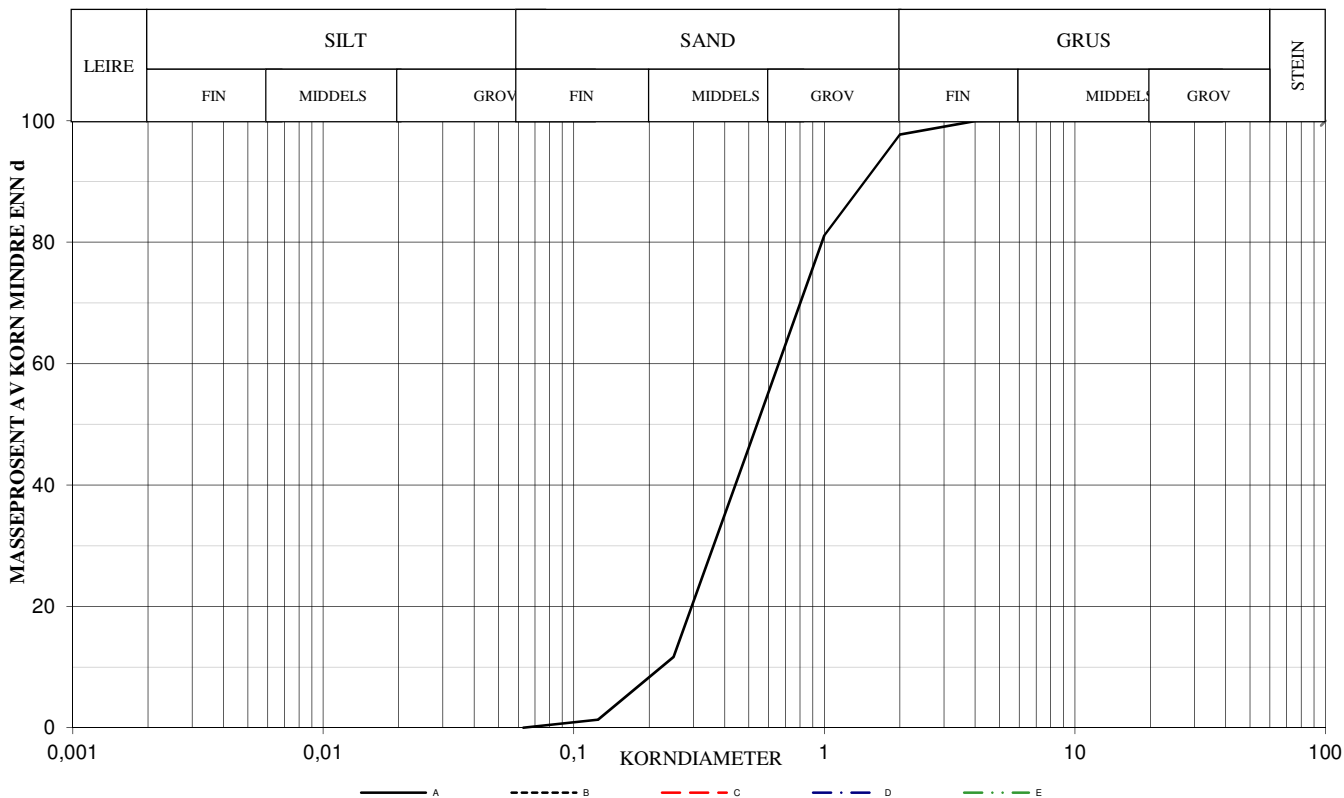




| Dybde (m) | Beskrivelse             | Prøve | Test | Vanninnhold (%) og konsistensgrenser |    |    |    |    | $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) | Porøsitet (%) | Organisk innhold (%) | Udrenert skjærfasthet (kPa) |    |    |    |    | S <sub>t</sub> (-) |
|-----------|-------------------------|-------|------|--------------------------------------|----|----|----|----|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|----|----|----|----|--------------------|
|           |                         |       |      | 10                                   | 20 | 30 | 40 | 50 |                             |               |                      | 10                          | 20 | 30 | 40 | 50 |                    |
| 5         | SAND                    |       | K    |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           | skjell- og korallrester |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           | skjell- og korallrester |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
| 10        | skjell- og korallrester |       | K    |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                         |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                         |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
| 15        |                         |       | K    |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                         |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                         |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
| 20        |                         |       | K    |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                         |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |
|           |                         |       |      |                                      |    |    |    |    |                             |               |                      |                             |    |    |    |    |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Symboler</b><br>Vanninnhold<br>Plastisitetsindeks, I <sub>p</sub><br>Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)<br>Omrørt konus<br>Uomrørt konus<br>T = Treaksialforsøk<br>Ø = Ødometerforsøk<br>K = Korngradering |  | <p><math>\rho_s</math>: 2.75 g/cm<sup>3</sup></p> <p>Grunnvannstand: 3027</p> <p>Lab-bok: 3027</p>                                                                    |  |
| <b>PRØVESERIE</b>                                                                                                                                                                                                                 |  | Tegningens filnavn:<br><small>Z:\0711188\Kystverket - Røst\71188-03\ARBEIDSSAMMENDRIFT\71188-01\0711188-07 FELT - OG LABORATORIERINGEN\0711188-RIG-TEG-10.grf</small> |  |
| Kystverket<br>Røst                                                                                                                                                                                                                |  | Tegnet: <b>HANNEK</b><br>Kontrollert: <b>TRIM</b>                                                                                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                                                                   |  | Dato: 2014-06-23<br>Oppdragsnummer: 711188<br>Borhull: 9<br>Tegningsnr.: RIG-TEG-10<br>Godkjent: <b>TRIM</b><br>Rev nr.:                                              |  |

| SYM<br>BOL | SERIE<br>NR. | DYBDE<br>(kote) | BESKRIVELSE | ANMERKNINGER            | METODE |    |     |
|------------|--------------|-----------------|-------------|-------------------------|--------|----|-----|
|            |              |                 |             |                         | TS     | VS | HYD |
| A          | 9            | 1,0 - 1,8 m     | SAND        | Korall- og skjellrester | x      |    |     |
| B          |              |                 |             |                         |        |    |     |
| C          |              |                 |             |                         |        |    |     |
| D          |              |                 |             |                         |        |    |     |
| E          |              |                 |             |                         |        |    |     |



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

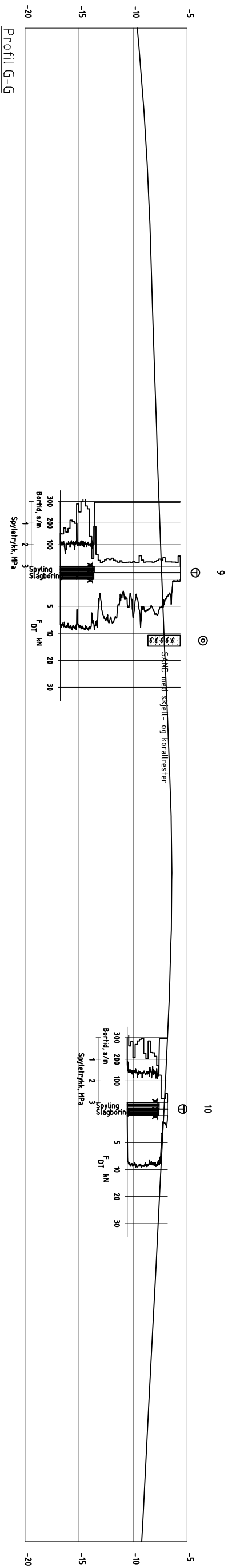
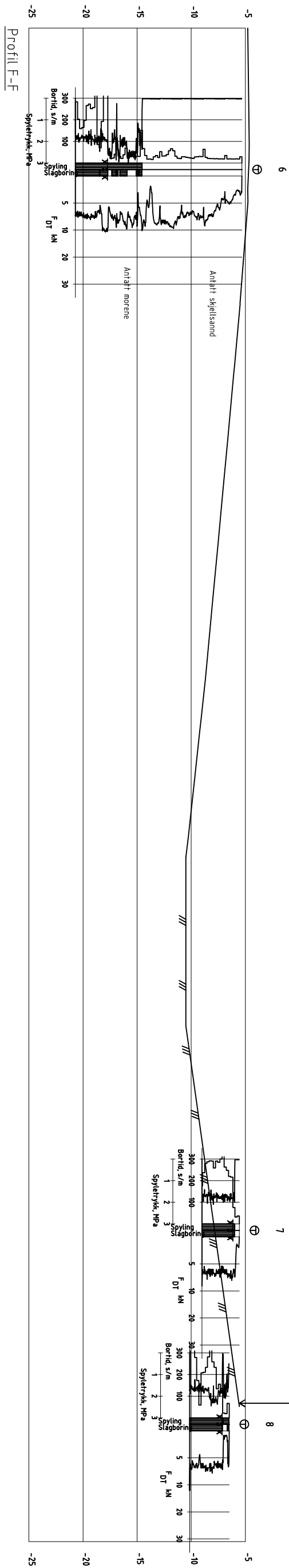
| SYM<br>BOL | Vanninnhold<br>% | Telegruppe | < 0,063 mm<br>% | < 0,02 mm<br>% | $C_z$ | $C_u$ | $D_{10}$<br>mm | $D_{30}$<br>mm | $D_{50}$<br>mm | $D_{60}$<br>mm |
|------------|------------------|------------|-----------------|----------------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A          | 62,0             | T1         |                 |                |       | 3,0   | 0,230          | 0,383          | 0,555          | 0,698          |
| B          |                  |            |                 |                |       |       |                |                |                |                |
| C          |                  |            |                 |                |       |       |                |                |                |                |
| D          |                  |            |                 |                |       |       |                |                |                |                |
| E          |                  |            |                 |                |       |       |                |                |                |                |

| KORNGRADERING                                                      |  |                |  |                     |                 |
|--------------------------------------------------------------------|--|----------------|--|---------------------|-----------------|
| Kystverket<br>Røst                                                 |  |                |  | Kontrollert<br>trim | Godkjent<br>dir |
|                                                                    |  |                |  | Dato<br>24.06.2014  |                 |
| MULTICONSULT AS                                                    |  | Oppdragsnummer |  | Tegnings nr.        |                 |
| Fiolveien 13, 9016 TROMSØ<br>Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41 |  | 711188         |  | 60                  |                 |
|                                                                    |  |                |  | Rev.                |                 |

Multiconsult

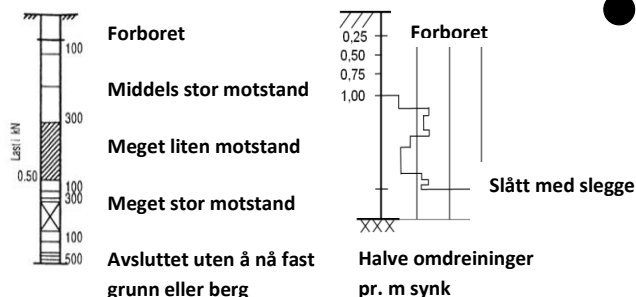




[illegible]



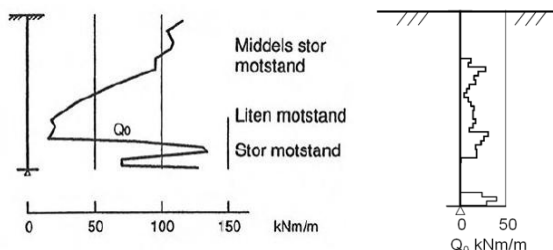
**Sonderinger** utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



### DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare  $\phi 22$  mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall ½-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 ½-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

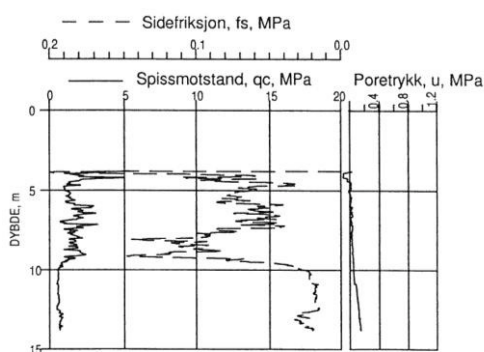


### RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare  $\phi 32$  mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden  $Q_0$  pr. m nedramming.

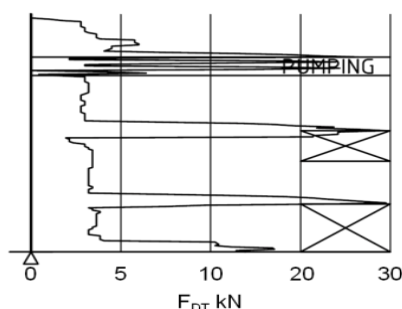
$Q_0$  = loddets tyngde \* fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



### TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand  $q_c$  og sidefriksjon  $f_s$  kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket  $u$  måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

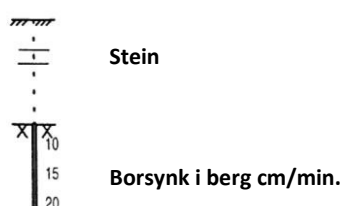


### DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

Utføres med glatte skjøtbare  $\phi 36$  mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

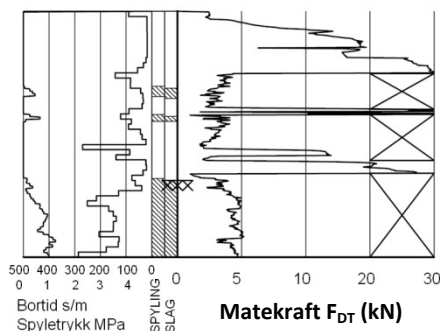
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



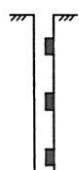
### BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare  $\phi 45$  mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



### TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm skjøtbare borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykksmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



### MASKINELL NAVERBORING

Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



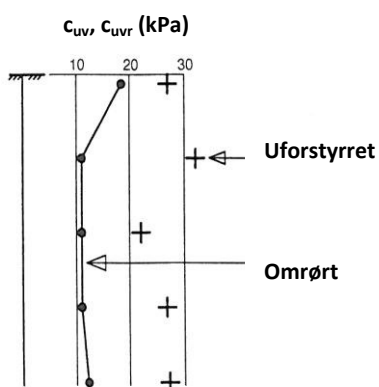
Prøvemarkering



### PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

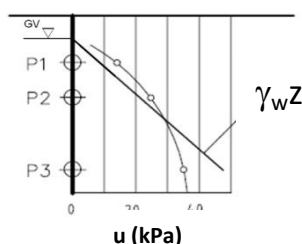
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom  $\phi 54$  mm (vanligst) og  $\phi 95$  mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



### VINGEBORING (NGF MELDING 4)

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet  $c_{uv}$  og  $c_{ur}$  beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten  $S_t = c_{uv}/c_{ur}$  bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



### PORETRYKKSÅLING (NGF MELDING 6)

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borchullet.

### MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

| Fraksjon           | Leire  | Silt        | Sand    | Grus | Stein  | Blokk |
|--------------------|--------|-------------|---------|------|--------|-------|
| Kornstørrelse (mm) | <0,002 | 0,002-0,063 | 0,063-2 | 2-63 | 63-630 | >630  |

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

### ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

| Benevnelse                              | Beskrivelse                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Torv</b>                             | Myrplanter, mer eller mindre omdannet.                                                     |
| • <i>Fibrig torv</i>                    | Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.                            |
| • <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i> | Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.                                |
| • <i>Amorf torv, svarttorv</i>          | Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.                                           |
| <b>Gytje og dy</b>                      | Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.            |
| <b>Humus</b>                            | Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.                         |
| <b>Mold og matjord</b>                  | Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget. |

### SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre  $a$ ,  $c$ ,  $\phi$  ( $\tan\phi$ ) (effektivspenningsanalyse) eller  $c_u$  ( $c_{uA}$ ,  $c_{uD}$ ,  $c_{uP}$ ) (totalspenningsanalyse).

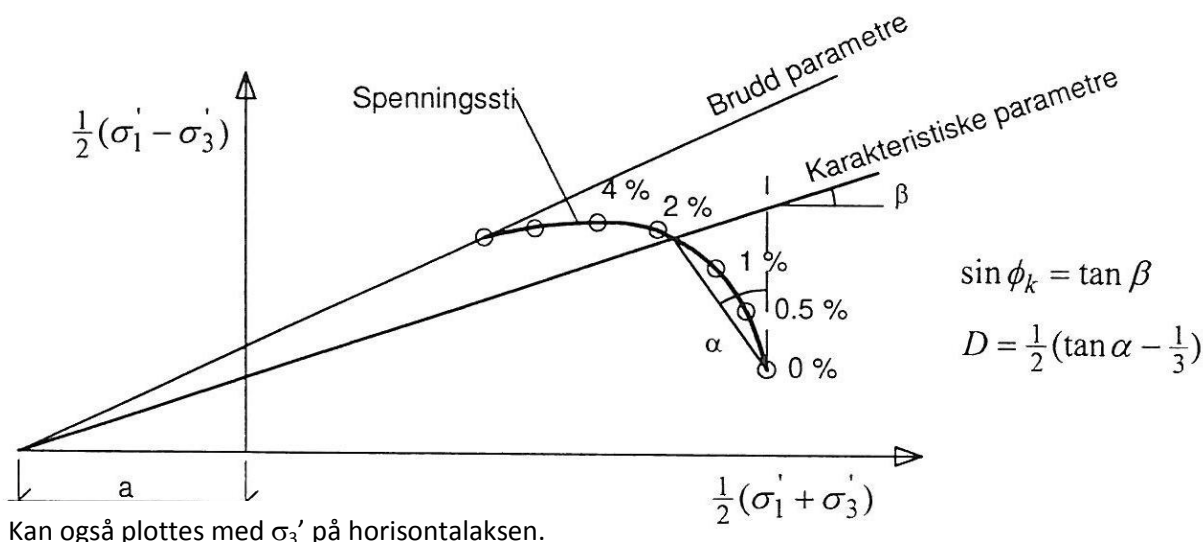
#### Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre $a$ , $c$ , $\phi$ ( $\tan\phi$ ) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon),  $\tan\phi$  (friksjon) og eventuelt  $c = a \tan\phi$  (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkparametrene  $A$ ,  $B$  og  $D$  bestemmes fra forsøksresultatene.

#### Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, $c_u$ (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ) (NS8016), konusforsøk ( $c_{uk}$ ,  $c_{ukr}$ ) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk ( $c_{uA}$ ,  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{ucptu}$ ) eller vingebor ( $c_{uv}$ ,  $c_{ur}$ ).



### SENSITIVITET $S_t$ (-)

Sensitiviteten  $S_t = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet  $c_r$  ( $s_r < 0,5$  kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

### VANNINNHOOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

### KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w<sub>l</sub> %) OG PLASTISITETSGRENSE (w<sub>p</sub> %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten  $I_p = w_l - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

### DENSITETER (NS 8011 & 8012)

|                                                       |                                                                            |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Densitet</b> ( $\rho$ , g/cm <sup>3</sup> )        | Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del. |
| <b>Korndensitet</b> ( $\rho_s$ , g/cm <sup>3</sup> )  | Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff                              |
| <b>Tørr densitet</b> ( $\rho_d$ , g/cm <sup>3</sup> ) | Masse av tørt stoff pr. volumenhet                                         |

### TYNGDETETHETER

|                                                                   |                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tyngdetetthet</b> ( $\gamma$ , kN/m <sup>3</sup> )             | Tyngde av prøve pr. volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) |
| <b>Spesifikk tyngdetetthet</b> ( $\gamma_s$ , kN/m <sup>3</sup> ) | Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )                                       |
| <b>Tørr tyngdetetthet</b> ( $\gamma_d$ , kN/m <sup>3</sup> )      | Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )                              |

### PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

|                        |                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Poretall e</b> (-)  | Volum av porer dividert med volum fast stoff ( $e = n/(100-n)$ ) der n er porøsitet (%) |
| <b>Porøsitet n</b> (%) | Volum av porer i % av totalt volum av prøven                                            |

### KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063 \text{ mm}$ . For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

### DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen  $\sigma'$ . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

| Modell                  | Moduluttrykk                  | Jordart - spenningsområde                                                    |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Konstant modul          | $M = m_{oc}\sigma_a$          | OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ ( $\sigma'_c$ = prekonsolideringsspenningen) |
| Lineært økende modul    | $M = m(\sigma' \pm \sigma_r)$ | Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$                                       |
| Parabolisk økende modul | $M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$ | Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$                                       |

### PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden  $q$  som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der  $A$  er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og  $i$  = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

### KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineral Kornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_r$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

### TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

### HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.

Koordinatliste  
Oppdrag 711188-Røst  
koordinatsystem EUREF UTM 33  
Høydereferanse Sjøkartverkets høydesystem

| Borhull nr. | Nord        | Øst        | Sjøbunnkote | Fjellkote |
|-------------|-------------|------------|-------------|-----------|
| 1           | 7490435.870 | 373846.330 | -4,01       | -9,31     |
| 2           | 7490294.220 | 373842.690 | -4,10       | -4,57     |
| 3           | 7490318.590 | 374056.130 | -3,70       | -13,13    |
| 4           | 7490228.450 | 374114.340 | -3,74       | -10,59    |
| 5           | 7490091.120 | 374209.830 | -3,76       | -14,31    |
| 6           | 7489960.250 | 374205.850 | -5,31       | -17,74    |
| 7           | 7489917.370 | 374319.960 | -5,55       | -6,15     |
| 8           | 7489942.170 | 374321.910 | -6,49       | -7,14     |
| 9           | 7490206.840 | 374303.760 | -5,63       | -13,73    |
| 10          | 7490256.440 | 374309.400 | -6,81       | -7,71     |