

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

## **Overhalla kommune**

**Hunn skole**

Oppdrag nr: 1350022343

Rapport nr. 1

**Dato: 19.06.2017**



|   |                      |                |                                       |
|---|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| Fylke<br>Nord-Trøndelag                       | Kommune<br>Overhalla | Sted<br>Hunn   | UTM (Euref 89 sone 32)<br>06329 71514 |
| Byggherre                                     |                      |                |                                       |
| Oppdragsgiver<br>Overhalla kommune            |                      |                |                                       |
| Oppdrag formidlet av                          |                      |                |                                       |
| Oppdragsreferanse<br>E-post datert 19.04.2017 |                      |                |                                       |
| Antall sider<br>4                             | Tegn.nr<br>101-108   | Bilag.nr.<br>2 | Antall tillegg<br>3                   |

Prosjekt-tittel

**Hunn skole**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

|   |               |   |                  |  |
|---|---------------|---|------------------|--|
| Oppdrag nr: 1350022343  | Rapport nr: 1 | Rev:  | Dato: 19.06.2017 | Kontr:  |
| Oppdragsleder:<br>Haakon Kulberg  |               | Utarbeidet av:<br>Siri Johanson  |                  |  |
| <p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>Overhalla kommune planlegger ny skole i Hunn, Overhalla. Rambøll Norge er engasjert for å utføre de geotekniske grunnundersøkelsene og vurderinger for tiltaket.</p> <p>Det er utført totalt 5 dreietrykksonderinger til ca. 16,3 – 29,9 m under terreng, 2 trykksonderinger (CPTU) til ca. 20 – 30 m under terreng, og tatt opp 1 prøveserie i ett punkt.</p> <p>Løsmassene i området består hovedsaklig av friksjonsmasser av sand og grus over leirig silt. Dybden til det leirige siltlaget varierer fra ca. 5 – 18 m, og ser ut til å øke i nordøstlig retning.</p> <p>I borpunkt 1 er det registrert lag av grus og sand med gruskorn ned til ca. 4,5 m under terreng, over lag av silt og siltig sand til ca. 7 m under terreng. Derunder er det påtruffet leirig silt.</p> <p>Samtlige sonderinger er avsluttet i løsmasser, og dybde til berg er ikke kjent.</p> |               |   |                  |  |

## INNHOOLD

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

## TEGNINGER

| Tegn. nr. | Rev. nr. | Tittel               | Målestokk |
|-----------|----------|----------------------|-----------|
| 101       |          | OVERSIKTSKART        | 1:50 000  |
| 102       |          | SITUASJONSPLAN       | 1:500     |
| 103       |          | BORERESULTATER       | 1:200     |
| 104       |          | BORERESULTATER       | 1:200     |
| 105       |          | BORERESULTATER       | 1:200     |
| 106       |          | BORPROFIL PKT 1      | 1:100     |
| 107       |          | ØDOMETER PKT 1 LAB 7 |           |
| 108A/B    |          | TREKKS PKT 1 LAB 7   |           |

## BILAG

- 1 DOKUMENTASJON MÅLEDATA, CPTU PKT 1
- 2 DOKUMENTASJON MÅLEDATA, CPTU PKT 4

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Overhalla kommune planlegger ny skole i Hunn, Overhalla.

### 1.2 Oppdrag

Rambøll Norge er engasjert for å utføre de geotekniske grunnundersøkelsene og vurderinger for tiltaket.

### 1.3 Innhold

Datarapporten inneholder en sammenstilling av resultatene fra grunnundersøkelsene med felt- og laboratoriedata. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene ble utført i uke 19, 2017. Det er utført totalt 5 dreietrykksonderinger til ca. 16,3 – 29,9 m under terreng. Det er også utført 2 trykksonderinger (CPTU) til ca. 20 – 30 m under terreng, og tatt opp 6 uforstyrrede 54 mm sylindrerprøver og 5 representative prøver i ett punkt. Borpunktene plassering er vist på situasjonsplan, tegning 102.

### 2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut av Rambøll og målt inn av Ing. Jorleif Lian AS, koordinater og høyder er gitt i tabell 1. Målingene er utført i Euref 89 UTM sone 32. Høyder er gitt i NN2000.

**Tabell 1: Koordinater borpunkt**

| Borpunkt | Nord      | Øst      | Kote  |
|----------|-----------|----------|-------|
| 1        | 7151514,7 | 632871,2 | +17,4 |
| 2        | 7151451,6 | 632879,7 | +17,6 |
| 3        | 7151477,8 | 632964,7 | +18,0 |
| 4        | 7151528,7 | 633016,7 | +17,4 |
| 5        | 7151553,8 | 633060,8 | +8,4  |

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Opptatte prøver er åpnet og undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Rutineundersøkelser og klassifisering er gjennomført på samtlige prøver. Treksialforsøk og ødometerforsøk er utført på utvalgte prøver.

### 2.4 Resultater

Resultater fra dreietrykksonderingene og trykksonderingene er presentert på tegning 103 – 105. Laboratoriedata fra rutineundersøkelsene med klassifisering er presentert i borprofil på tegning 106. Treksialforsøk og ødometerforsøk er presentert på tegning 107-108.

Tillegg I-III gir forklaring og metodebeskrivelse på utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

### 3 GRUNNFORHOLD

#### 3.1 Løsmasser

Løsmassene i området består hovedsaklig av friksjonsmasser av sand og grus over leirig silt. Dybden til det leirige siltlaget varierer fra ca. 5 – 18 m, og ser ut til å øke i nordøstlig retning.

I borpunkt 1 er det registrert lag av grus og sand med gruskorn ned til ca. 4,5 m under terreng, over lag av silt og siltig sand til ca. 7 m under terreng. Derunder er det påtruffet leirig silt.

Fra terreng til ca. 4,5 m under terreng har løsmassene ett vanninnhold på ca. 5 – 10 %. Derunder har løsmassene et vanninnhold på ca. 25 – 30 %.

#### 3.2 Grunnvann

Det er installert 2 poretrykksmålere i punkt 1 og 4 med filterdybde på henholdsvis 9- og 12 meter. Registrert poretrykk er vist i tabell 2.

| Borpunkt | Kote  | Dybde filter [m] | Dato       | Målt dybde til grunnvannstand [m under terreng] |
|----------|-------|------------------|------------|---|
| 1        | +17,4 | 9                | 10.05.2017 | Installert                                      |
|          |       |                  | 10.05.2017 | 5,0   |
|          |       |                  | 11.05.2017 | 5,0   |
| 4        | 17,4  | 12               | 10.05.2017 | Installert                                      |
|          |       |                  | 10.05.2017 | 8,3   |
|          |       |                  | 11.05.2017 | 8,3   |

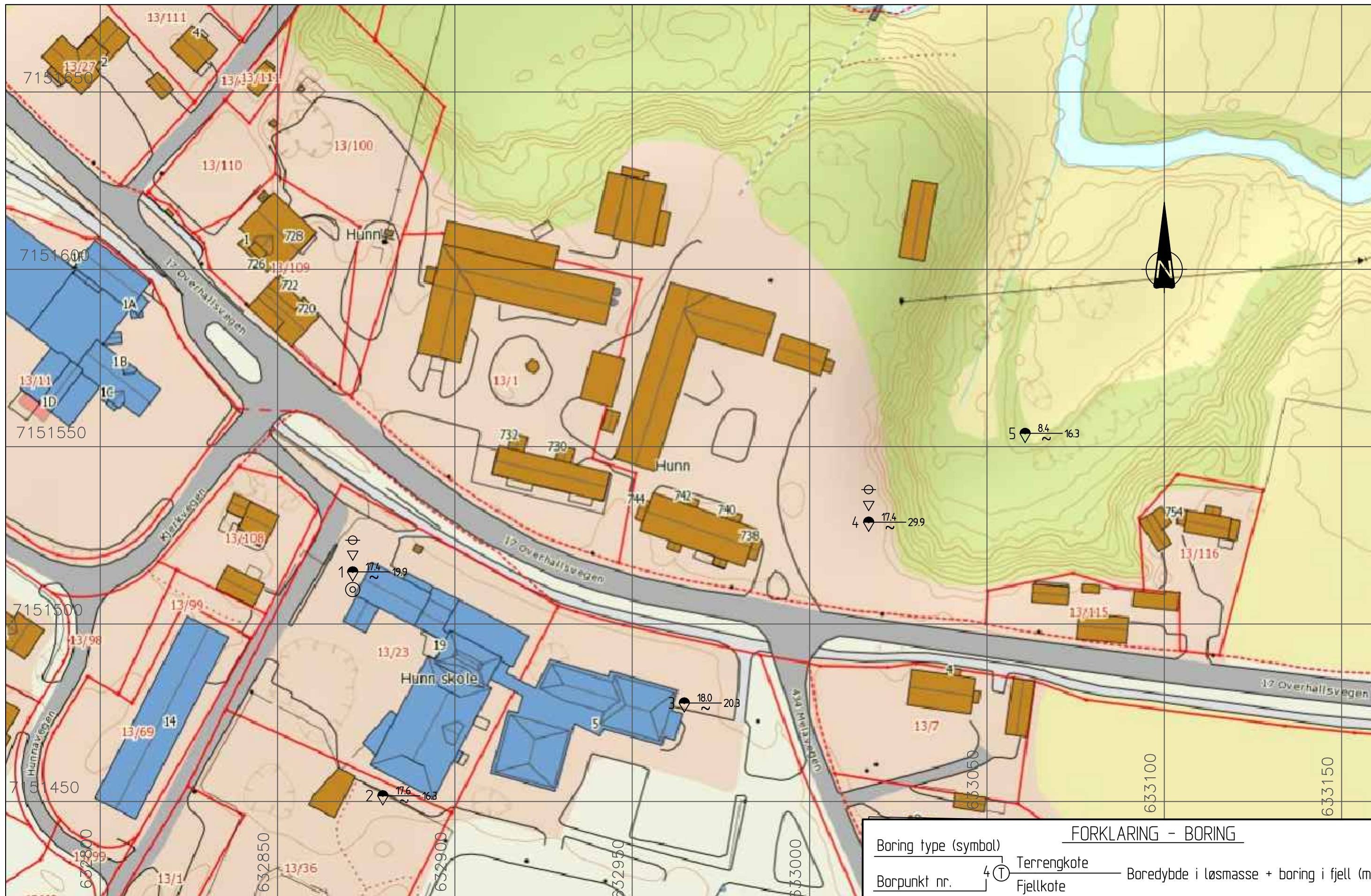
#### 3.3 Berg

Samtlige sonderinger er avsluttet i løsmasser. Dybde til berg er ikke kjent.









| FORKLARING - BORING  |  |
|----------------------|--|
| Boring type (symbol) | Terrengkote                                |
| Borpunkt nr.         | Fjellkote                                  |
|                      | Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m) |

|                |      |         |                  |
|----------------|------|---------|------------------|
| 06.06.2017     | GBR  | SIJO    | SIJO             |
| REV.           | DATO | ENDRING | TEGN KONTR GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS |      |         |                  |

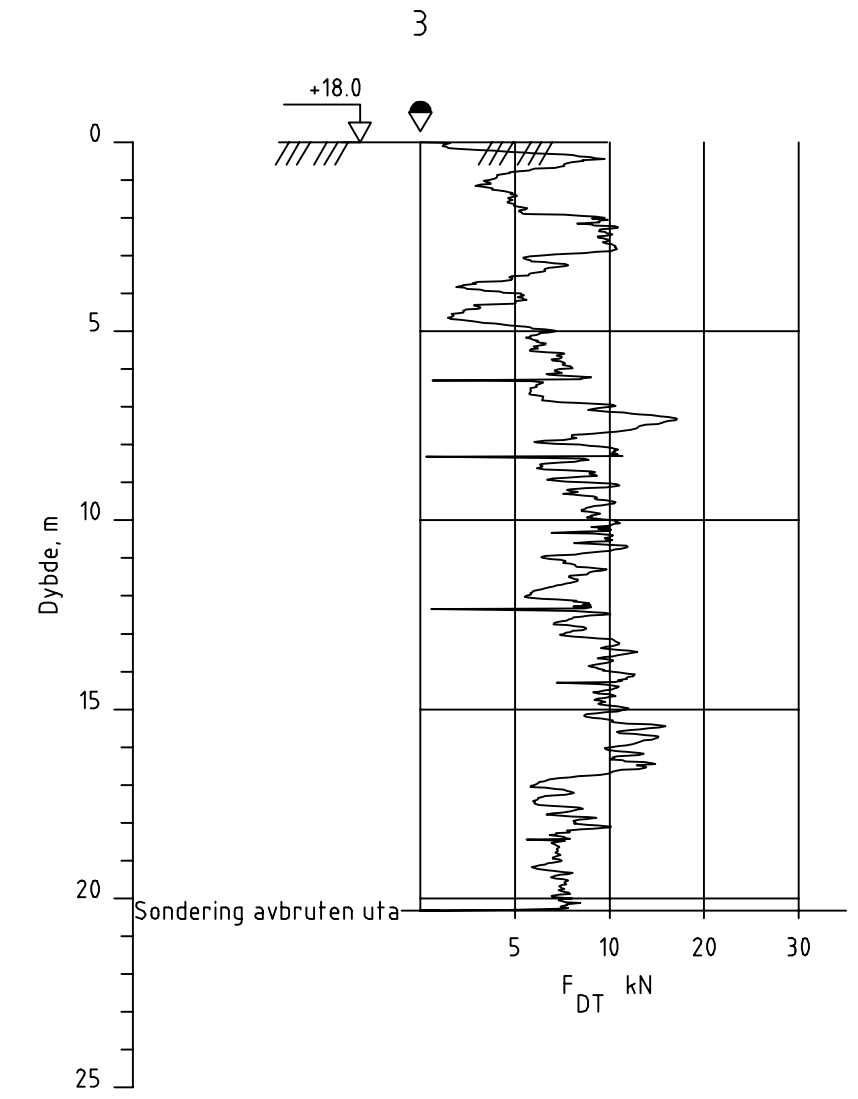
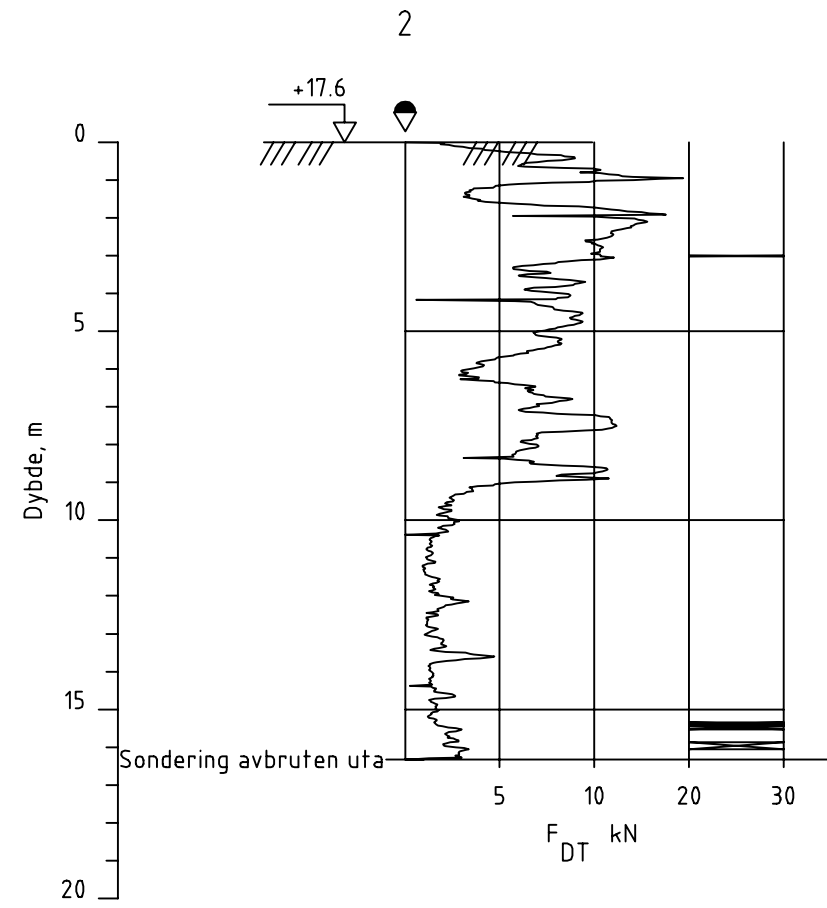
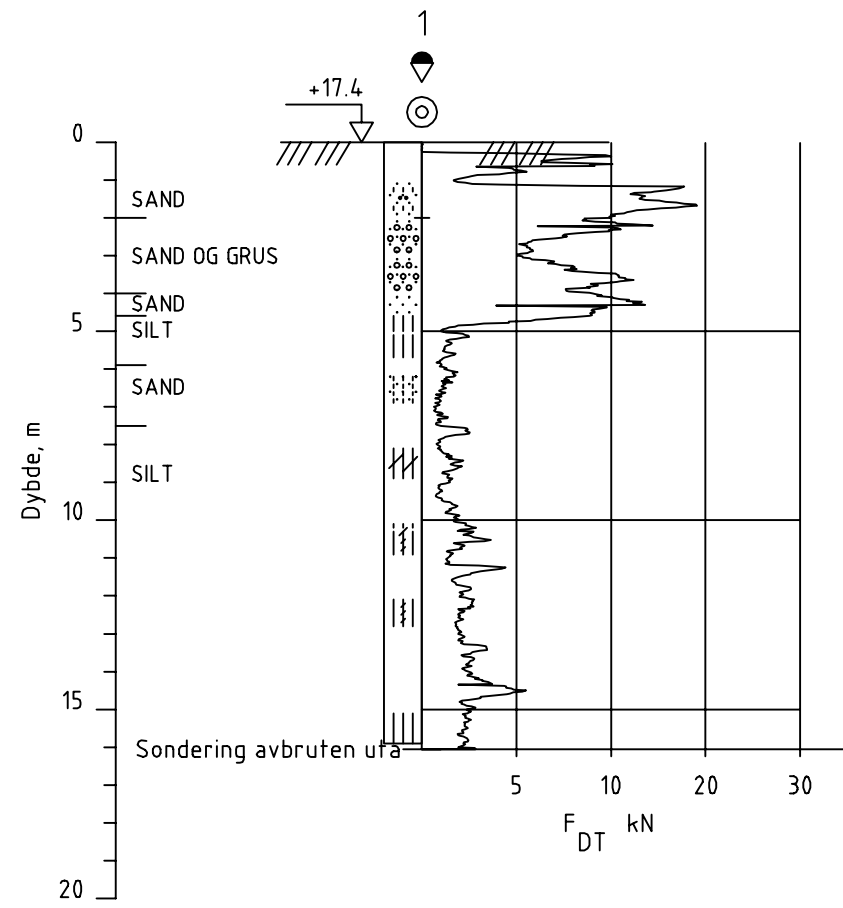
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Hunn skole**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Overhalla kommune**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 Dreietrykksondering Piezometer  
 Prøveserie  
 Trykksondering (CPTU)

|                           |                     |                |
|---------------------------|---------------------|----------------|
| OPPDRAG NR.<br>1350022343 | MÅLESTOKK<br>1:1000 | BLAD NR.<br>AV |
| TEGNING NR.<br><b>102</b> |                     | REV.           |





|                |            |         |      |       |       |
|----------------|------------|---------|------|-------|-------|
| 00             | 06.06.2017 |         | GBR  | SIJO  | SIJO  |
| REV.           | DATO       | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS |            |         |      |       |       |

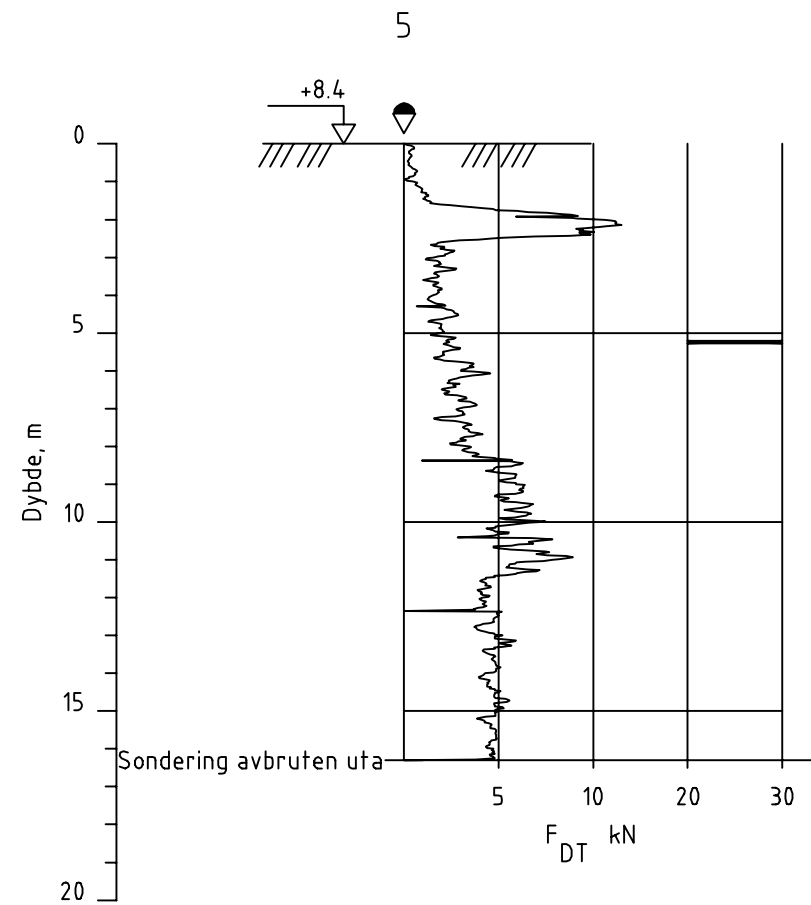
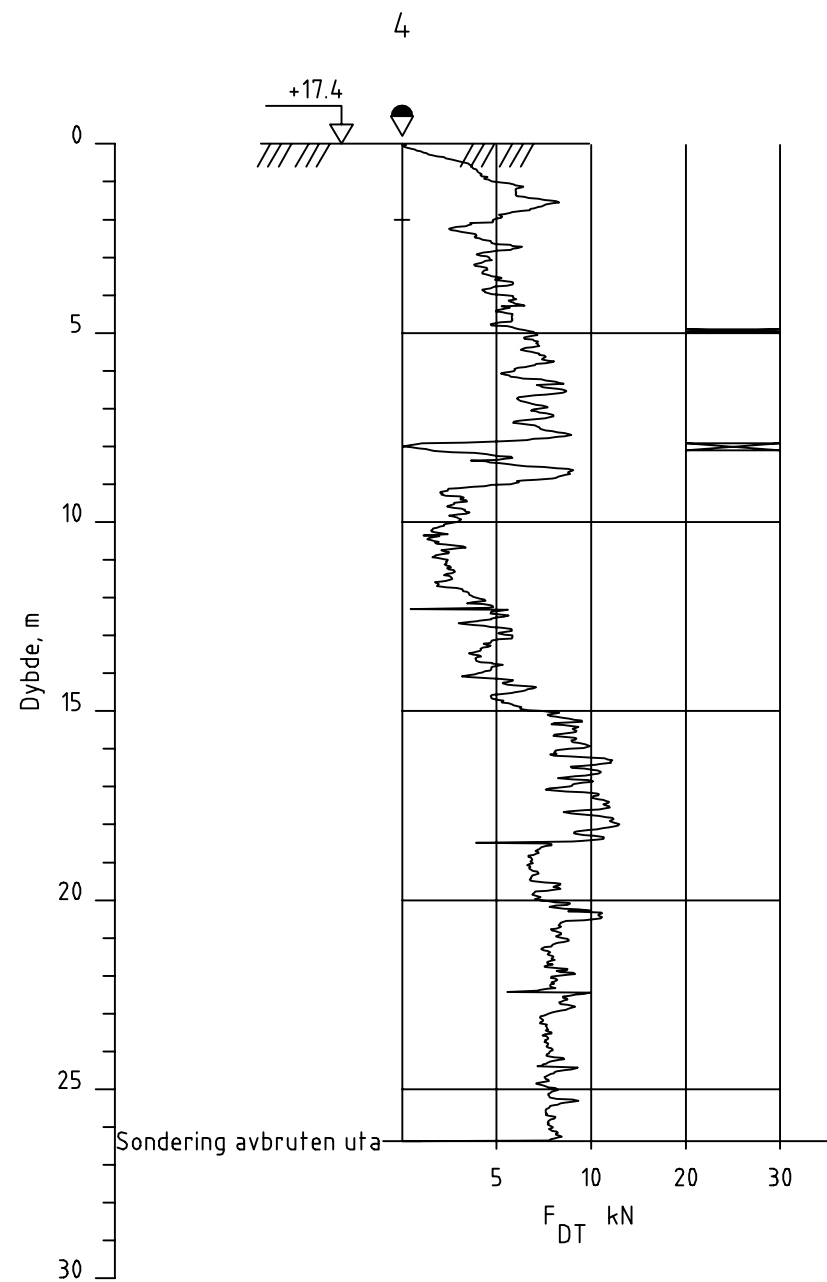
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Hunn skole**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Overhalla kommune**

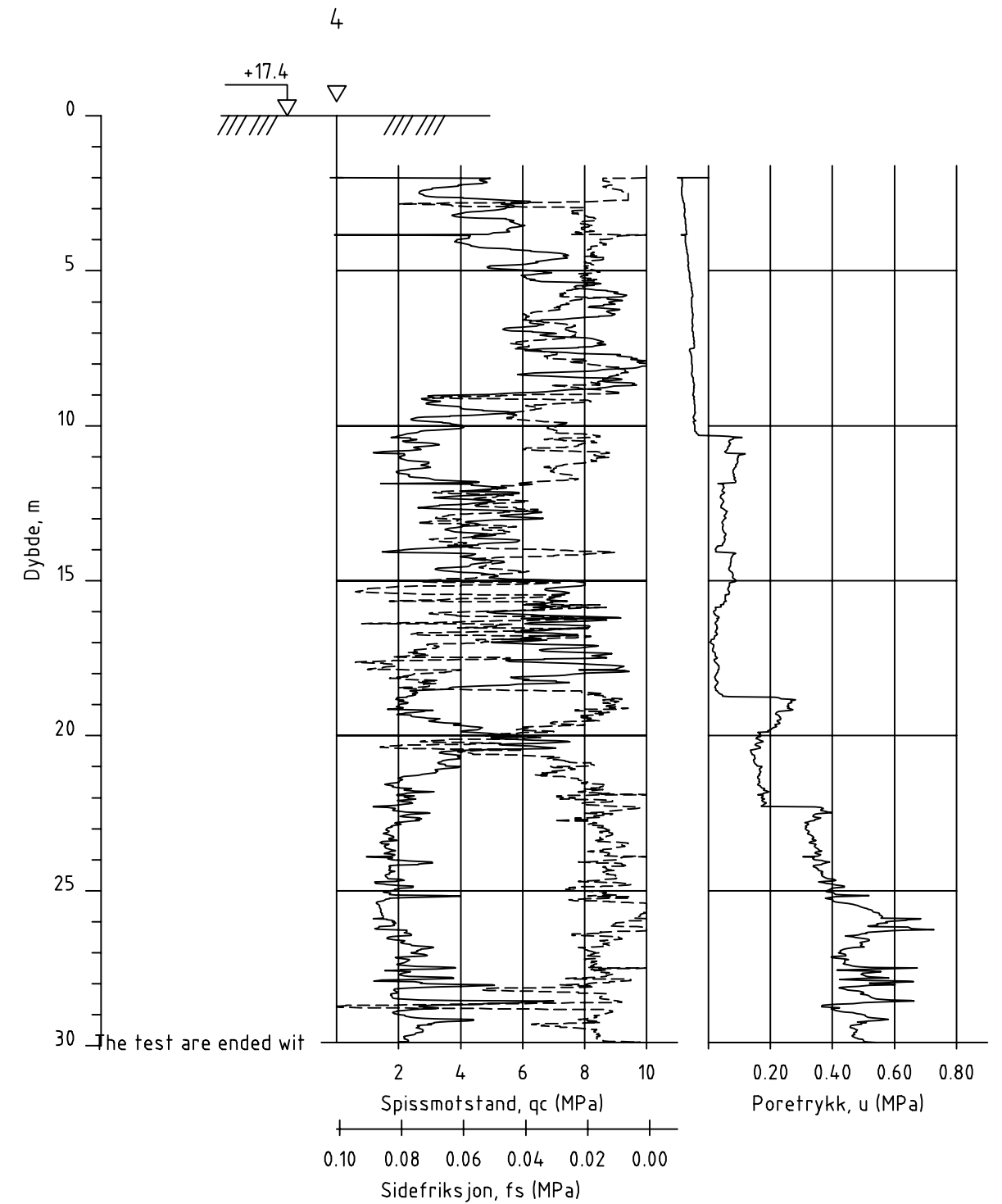
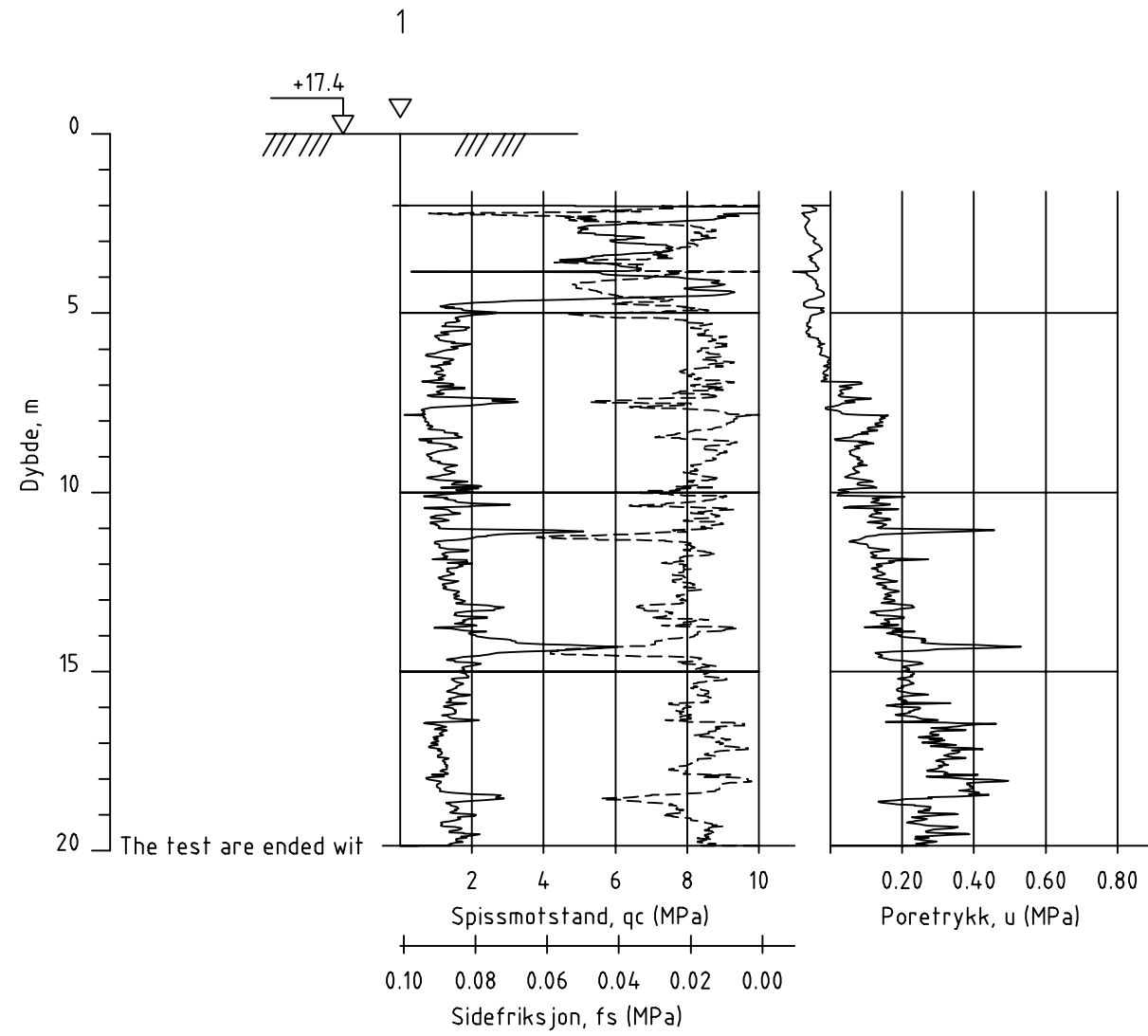
INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 Dreietrykksondring  
 Prøveserie  
 Trykksondring (CPTU)

|                           |                    |                |           |
|---------------------------|--------------------|----------------|-----------|
| OPPDRAG NR.<br>1350022343 | MÅLESTOKK<br>1:200 | BLAD NR.<br>01 | AV<br>01  |
| TEGNING NR.<br>103        |                    |                | REV.<br>0 |





|                |            |  |  |      |      |   |  |  |  |                           |                    |                  |          |
|----------------|------------|--|--|------|------|---|--|--|--|---------------------------|--------------------|------------------|----------|
|                |            |  | <b>RAMBOLL</b>   |      |      | OPPDRAG<br><b>Hunn skole</b>              |  | INNHOLD<br><b>BORERESULTATER</b>   |  | OPPDRAG NR.<br>1350022343 | MÅLESTOKK<br>1:200 | BLAD NR.<br>01   | AV<br>01 |
| 00             | 06.06.2017 |  | GBR  | SIJO | SIJO | OPPDRAGSGIVER<br><b>Overhalla kommune</b> |  | <input checked="" type="checkbox"/> Dreietrykksondering<br><input checked="" type="checkbox"/> Trykksondering (CPTU) |  | TEGNING NR.<br><b>104</b> |                    | REV.<br><b>0</b> |          |
| TEGNINGSSTATUS |            |  | Rambøll AS - Region Midt-Norge<br>P.b. 9420 Sluppen<br>Mellomila 79, N-7493 Trondheim<br>TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60<br>www.ramboll.no |      |      |   |  |  |  |                           |                    |                  |          |



|                |            |         |      |       |       |
|----------------|------------|---------|------|-------|-------|
| 00             | 06.06.2017 |         | GBR  | SIJO  | SIJO  |
| REV.           | DATO       | ENDRING | TEGN | KONTR | GODKJ |
| TEGNINGSSTATUS |            |         |      |       |       |

**RAMBOLL**

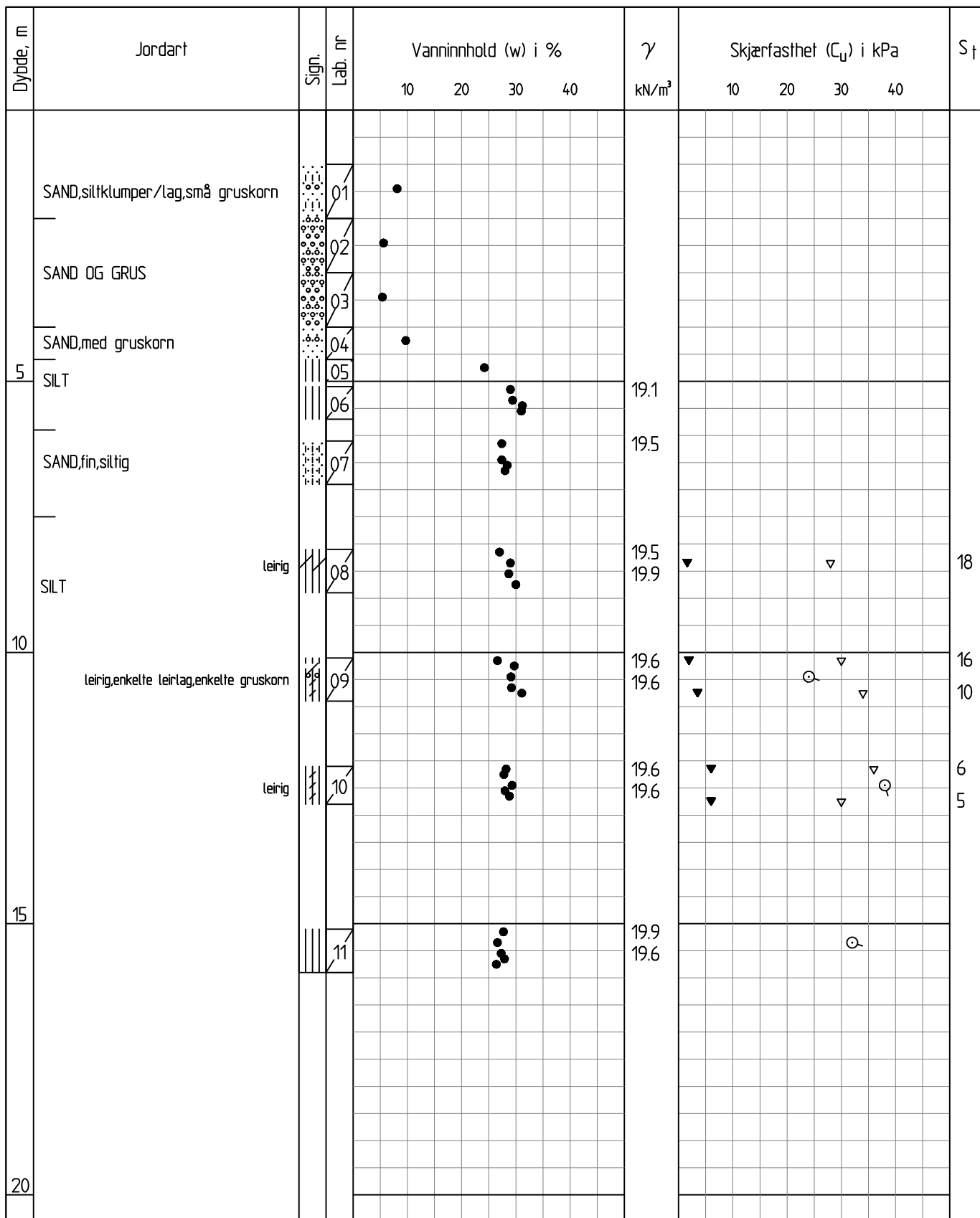
Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no


OPPDRAG  
**Hunn skole**

OPPDRAGSGIVER  
**Overhalla kommune**


INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
▽ Trykksondering (CPTU)

|                           |                    |                |           |
|---------------------------|--------------------|----------------|-----------|
| OPPDRAG NR.<br>1350022343 | MÅLESTOKK<br>1:200 | BLAD NR.<br>01 | AV<br>01  |
| TEGNING NR.<br>105        |                    |                | REV.<br>0 |



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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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

Andre forsøk: H= Humusinnhold

T= Treksialforsøk  $\emptyset$ = Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

|      |            |       |       |       |       |
|------|------------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | 06.06.2017 |       | GBR   | SIJO  | SIJO  |
| Rev. | Dato       | Tekst | Utarb | Kontr | Godkj |

Oppdrag nr. 1350022353 Målestokk: 1:100 Status:

Hunn skole  
Overhalla kommune

BORPROFIL HULL NR.: 1

TERRENGHØYDE: +17.4 PRØVETYPPE: 54mm/skovl

**RAMBOLL**

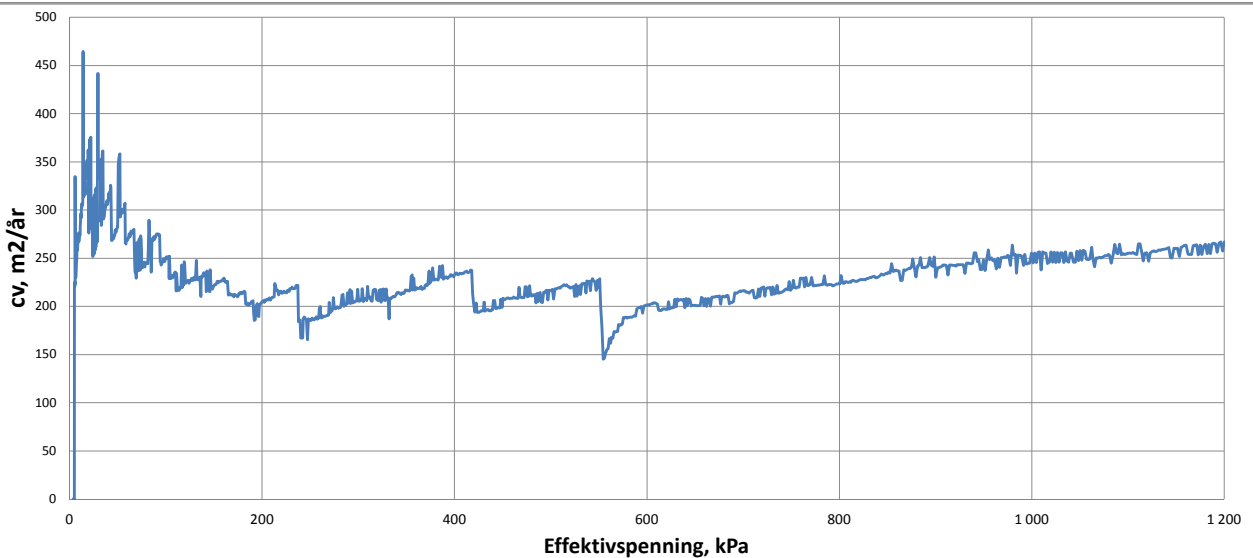
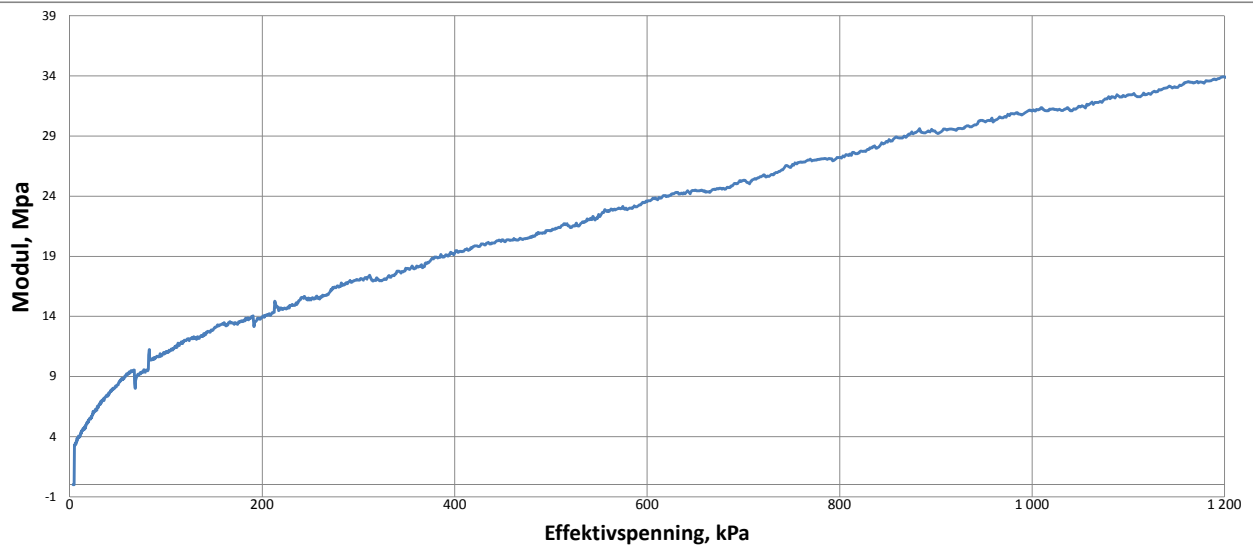
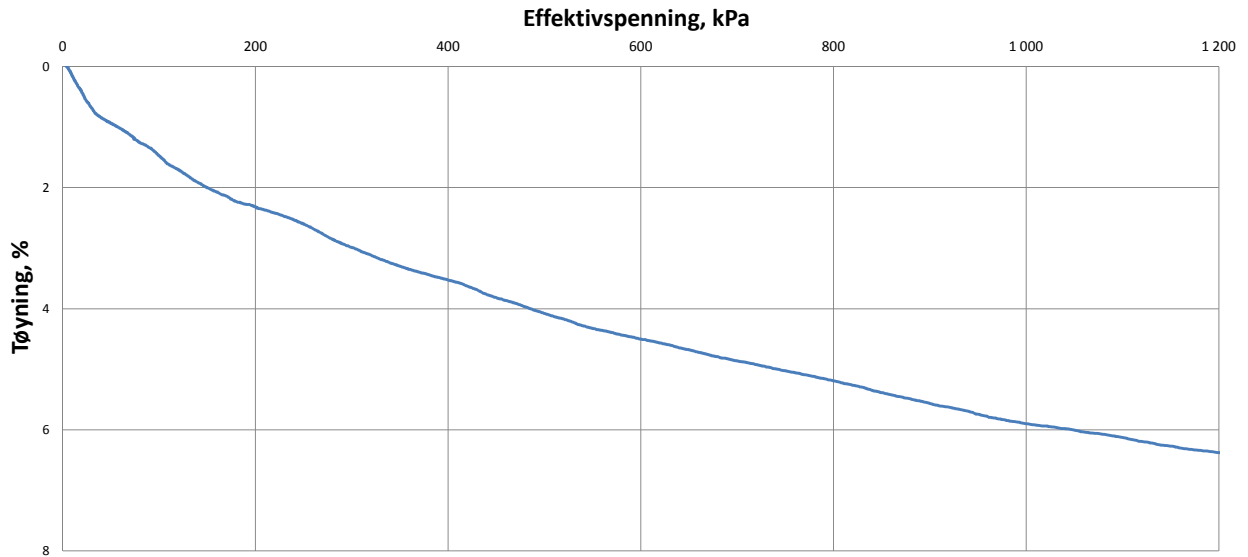
Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

106





pkt 1 lab 7 dybde 6,30m Finsand, siltig



Overhalla kommune

Hunn skole

Ødometerforsøk

Oppdrag  
1350022343

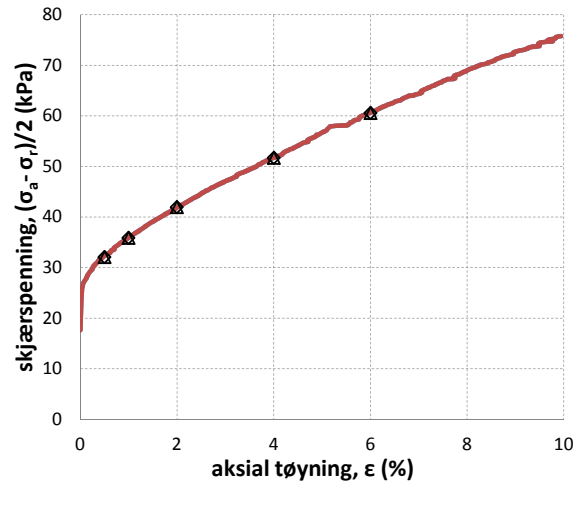
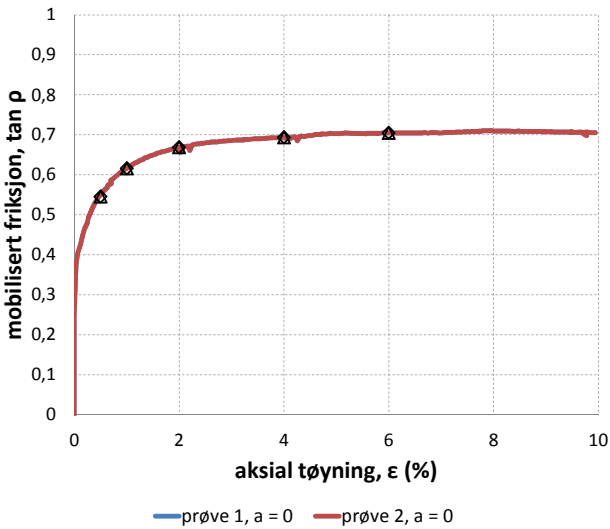
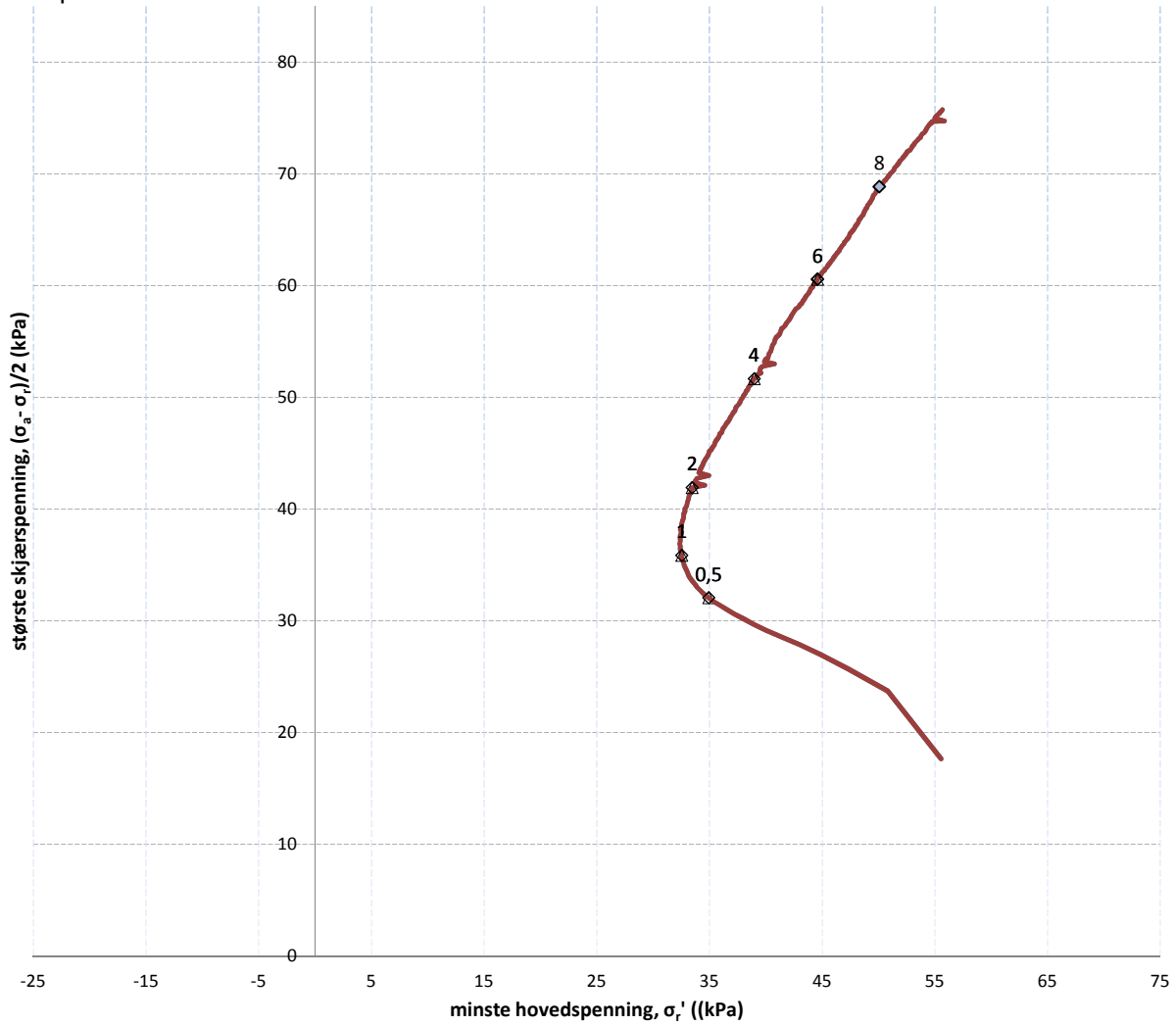
Tegn./kontr.  
GBR/SIJO

Dato  
06.06.2017

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
107

NTNU-plott

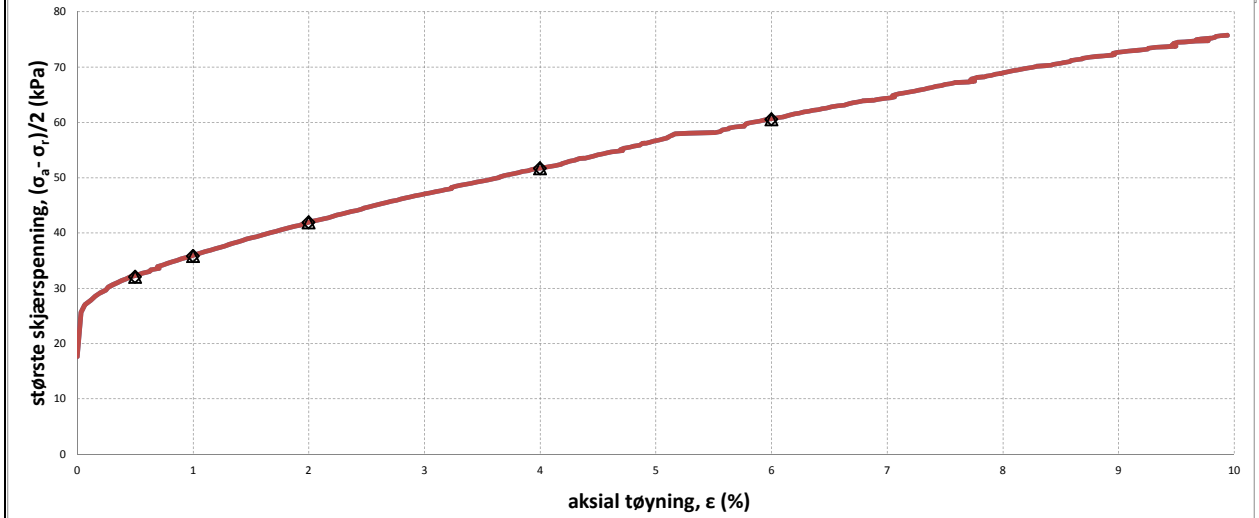
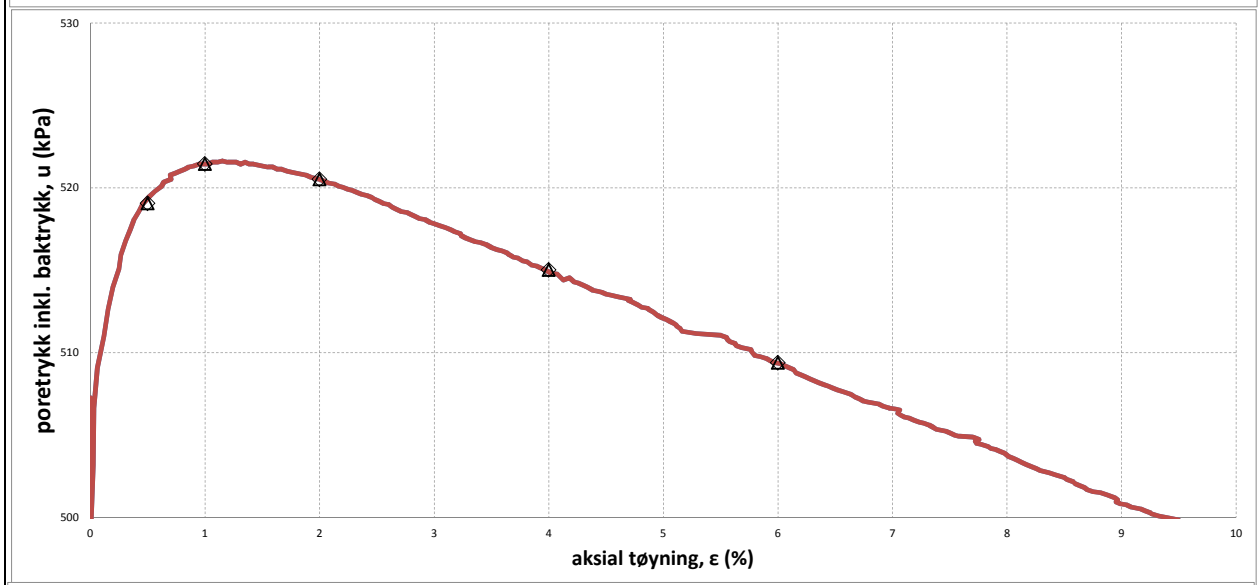
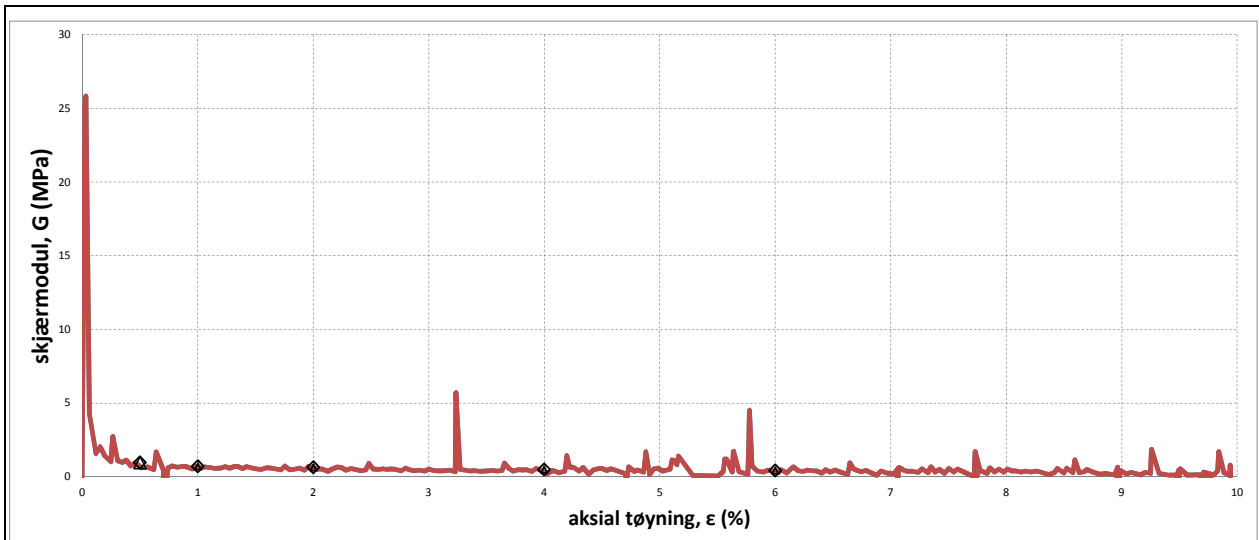


| PRØVE | SYMBOL | PUNKT | LAB | DYBDE | TYPE | w(vekt%) | dV (%) | de/e <sub>0</sub> | Konsolideringsspenninger |                        |                        | KOMMENTAR       |
|-------|--------|-------|-----|-------|------|----------|--------|-------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|
|       |        |       |     |       |      |          |        |                   | p <sub>0</sub> ' (kPa)   | p <sub>a</sub> ' (kPa) | p <sub>r</sub> ' (kPa) |                 |
| 1     | Δ      | 1     | 7   | 6,45m | CAUc | 28,9     | 2,9    | 0,066             | 112                      | 91                     | 56                     | Finsand, siltig |



Hunn skole  
 Overhalla kommune  
 TREAKSIALFORSØK

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
|                          | Oppdrag<br>1350022343 |
| Tegn./kontr.<br>GBR/SIJO | Bilag<br>-            |
| Dato<br>06.06.2017       | Tegn. Nr.<br>108A     |



| PRØVE | SYMBOL | PUNKT | LAB | DYBDE | TYPE | w(vekt%) | dV (%) | de/e₀ | Konsolideringsspenninger |           |           | KOMMENTAR       |
|-------|--------|-------|-----|-------|------|----------|--------|-------|--------------------------|-----------|-----------|-----------------|
|       |        |       |     |       |      |          |        |       | p₀' (kPa)                | pₐ' (kPa) | pᵣ' (kPa) |                 |
| 1     | △      | 1     | 7   | 6,45m | CAUc | 28,9     | 2,9    | 0,066 | 112                      | 91        | 56        | Finsand, siltig |
| 2     | ◇      | 1     | 7   | 6,45m | CAUc | 28,9     | 2,9    | 0,066 | 0                        | 91        | 56        | Finsand, siltig |




Hunn skole  
 Overhalla kommune  
 TREAKSIALFORSØK


|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
|                          | Oppdrag<br>1350022343 |
| Tegn./kontr.<br>GBR/SIJO | Bilag<br>-            |
| Dato<br>06.06.2017       | Tegn. Nr.<br>108B     |



# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.:  | 4224                              | Oppløsning:                   | 18-bit                      |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| SONDEDATA   |                                   |                               |                             |
| Arealforhold, a:  | 0,83                              | Arealforhold, b:              | 0                           |
| Kalibreringsdato:   | 07.11.2016                        | Utførende:                    | Geotech AB                  |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark)  | SPISSMOTSTAND                     | SIDEFRIKSJON                  | PORETRYKK                   |
| Maksimum spenning [MPa]   | 50                                | 0,5                           | 2                           |
| Måleområde [MPa]:   | 50                                | 0,5                           | 2                           |
| Oppløsning 12-bit [kPa]:  | -                                 | -                             | -                           |
| Oppløsning 18-bit [kPa]:  | 0,5453                            | 0,0101                        | 0,0213                      |
| Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:   | 27,251                            | 0,507                         | 0,298                       |
| Temperaturområde [°C]:  | 0-20                              | 0-20                          | 0-20                        |
| Merknad:  |                                   |                               |                             |
| UTFØRELSE   |                                   |                               |                             |
| Borpunkt nr.:   | 1                                 | Dato:                         | 10.05.2017                  |
| Borleder:   | Foss, Johan                       | Assistent:                    | Ingen                       |
| Filtertype:   | Spaltefilter                      | Mettningsmedium:              | Frostvæske                  |
| Forankring:   | Nei                               | Sondetemperatur start [°C]:   | 9                           |
| Forboring [m]:  | 2                                 | Sondetemperatur slutt [°C]:   | 6,8                         |
| Sum boring [m]:   | 19,9                              | Kontroll skriver [m]:         | 19,87                       |
| Avstand mellom målinger [mm]:   |                                   | Max. helning [°]:             | 2,4                         |
| Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren? |                                   |                               | Ja                          |
| Merknad nullpunktskontroll:   |                                   |                               |                             |
| MÅLEVARIABLE  |                                   |                               |                             |
| EGENSKAP  | SPISSMOTSTAND                     | SIDEFRIKSJON                  | PORETRYKK                   |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]:  | 1,4988                            | 0,0279                        | 0,0164                      |
| NULLPUNKTKONTROLL   |                                   |                               |                             |
| FAKTOR  | NA (q)                            | NB (f)                        | NC (u)                      |
| Før sondering:  |                                   |                               |                             |
| Etter sondering:  |                                   |                               |                             |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]:  | -0,0071                           | 0,1                           | -0,3                        |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE                              |                                   |                               |                             |
| MÅLESTØRRELSE   | SPISSMOTSTAND                     | SIDEFRIKSJON                  | PORETRYKK                   |
| Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:   | 9,1441                            | 0,1380                        | 0,3377                      |
| Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:   | 35                                | 5                             | 10                          |
| Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:   | 100                               | 15                            | 25                          |
| Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:   | 200                               | 25                            | 50                          |
| ANVENDELSESKLASSE:  | 1                                 | 1                             | 1                           |
| Vurdering profil:   |                                   |                               |                             |
| Oppdragsgiver:<br><b>Overhalla kommune</b><br>Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet    | Oppdrag:<br><b>Hunn skole</b>     |                               |                             |
| Borpunkt nr.:   | 4                                 | Sonde:                        | 4224                        |
|          | Dato:<br><b>05.06.2017</b>        | Tegnet:<br><b>Foss, Johan</b> | Kontrollert:<br><b>SIJO</b> |
|   | Oppdragsnr.:<br><b>1350022343</b> | Bilag nr.:<br><b>1</b>        |                             |

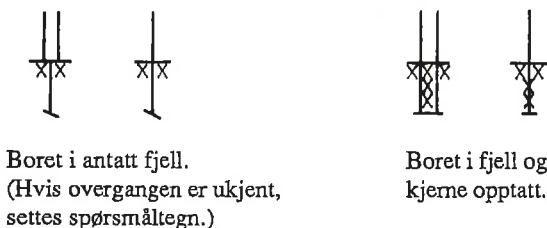
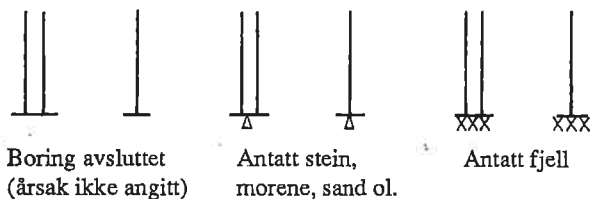
# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

| Sonde nr.:  | 4224                              | Oppløsning:                   | 18-bit                      |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| SONDEDATA   |                                   |                               |                             |
| Arealforhold, a:  | 0,83                              | Arealforhold, b:              | 0                           |
| Kalibreringsdato:   | 07.11.2016                        | Utførende:                    | Geotech AB                  |
| EGENSKAP (fra kalibreringsark)  | SPISSMOTSTAND                     | SIDEFRIKSJON                  | PORETRYKK                   |
| Maksimum spenning [MPa]   | 50                                | 0,5                           | 2                           |
| Måleområde [MPa]:   | 50                                | 0,5                           | 2                           |
| Oppløsning 12-bit [kPa]:  | -                                 | -                             | -                           |
| Oppløsning 18-bit [kPa]:  | 0,5453                            | 0,0101                        | 0,0213                      |
| Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:   | 27,251                            | 0,507                         | 0,298                       |
| Temperaturområde [°C]:  | 0-20                              | 0-20                          | 0-20                        |
| Merknad:  |                                   |                               |                             |
| UTFØRELSE   |                                   |                               |                             |
| Borpunkt nr.:   | 4                                 | Dato:                         | 10.05.2017                  |
| Borleder:   | Foss, Johan                       | Assistent:                    | Ingen                       |
| Filtertype:   | Spaltefilter                      | Mettningsmedium:              | Frostvæske                  |
| Forankring:   | Nei                               | Sondetemperatur start [°C]:   | 9                           |
| Forboring [m]:  | 2                                 | Sondetemperatur slutt [°C]:   | 6,8                         |
| Sum boring [m]:   | 29,9                              | Kontroll skriver [m]:         | 29,9                        |
| Avstand mellom målinger [mm]:   | 20                                | Max. helning [°]:             | 3                           |
| Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren? | Ja                                |                               |                             |
| Merknad nullpunktskontroll:   |                                   |                               |                             |
| MÅLEVARIABLE  |                                   |                               |                             |
| EGENSKAP  | SPISSMOTSTAND                     | SIDEFRIKSJON                  | PORETRYKK                   |
| Maksimal temperatureffekt [kPa]:  | 1,4988                            | 0,0279                        | 0,0164                      |
| NULLPUNKTKONTROLL   |                                   |                               |                             |
| FAKTOR  | NA (q)                            | NB (f)                        | NC (u)                      |
| Før sondering:  |                                   |                               |                             |
| Etter sondering:  |                                   |                               |                             |
| Avvik [MPa/kPa/kPa]:  | -0,0055                           | 0,1                           | -0,3                        |
| NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE                              |                                   |                               |                             |
| MÅLESTØRRELSE   | SPISSMOTSTAND                     | SIDEFRIKSJON                  | PORETRYKK                   |
| Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:   | 7,5441                            | 0,1380                        | 0,3377                      |
| Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:   | 35                                | 5                             | 10                          |
| Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:   | 100                               | 15                            | 25                          |
| Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:   | 200                               | 25                            | 50                          |
| ANVENDELSESKLASSE:  | 1                                 | 1                             | 1                           |
| Vurdering profil:   |                                   |                               |                             |
| Oppdragsgiver:<br><b>Overhalla kommune</b><br>Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet    | Oppdrag:<br><b>Hunn skole</b>     |                               |                             |
| Borpunkt nr.:   | 4                                 | Sonde:                        | 4224                        |
|          | Dato:<br><b>05.06.2017</b>        | Tegnet:<br><b>Foss, Johan</b> | Kontrollert:<br><b>SIJO</b> |
|   | Oppdragsnr.:<br><b>1350022343</b> | Bilag nr.:<br><b>2</b>        |                             |

**MARKUNDERSØKELSER**

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

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).

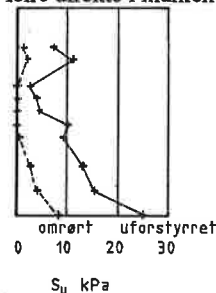


**Fjellkontrollboring** utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

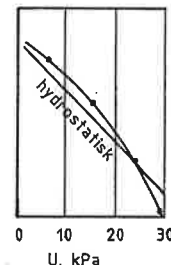
**Prøvetaking** utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

**Representative prøver** tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnene ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

**Vingeboring** bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimale dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.

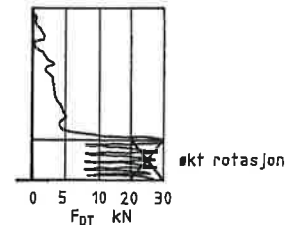


**Porevanntrykket** i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terrenget) eller **elektronisk** ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

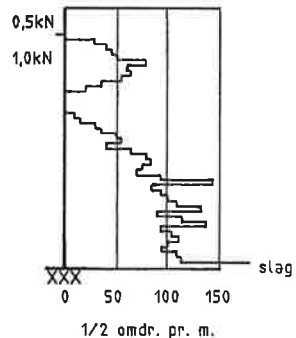


**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

**Dreietrykksondering** utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



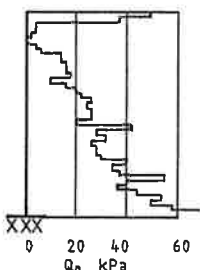
**Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



**Totalsondering** kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

**Ramsondering** utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



Rammemotstanden:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



**LABORATORIEUNDERSØKELSER**

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

( $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

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

Flytegrense

( $w_L$  i %) og utruulingsgrense ( $w_p$  i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen  $w_L - w_p$  benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

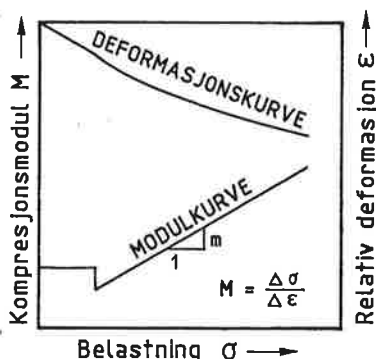
( $s_u$  i kN/m<sup>2</sup>) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm<sup>2</sup> (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten ( $S_t$ )

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke < 0,5 kN/m<sup>2</sup>.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm<sup>2</sup> og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul-kurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

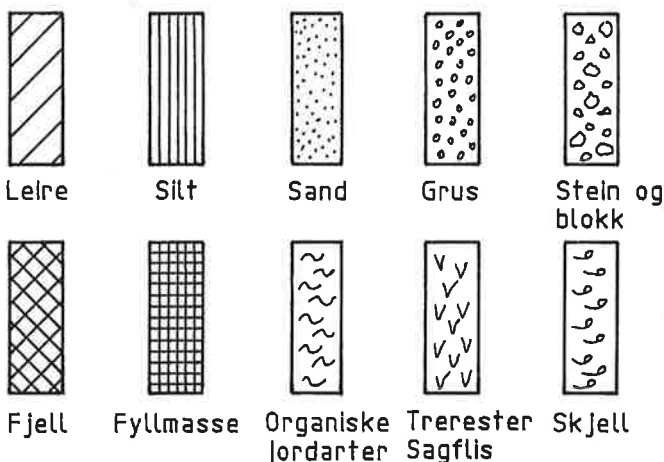
| Fraksj.betegn. | Leir    | Silt       | Sand   | Grus | Stein  | Blokk |
|----------------|---------|------------|--------|------|--------|-------|
| Kornstørr. mm  | < 0,002 | 0,002-0,06 | 0,06-2 | 2-60 | 60-600 | > 600 |

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerking

- Leire: T = tørrskorpe  
R = resedimenterte masser  
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:  
Ca. = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurlulle

**SPESIELLE UNDERSØKELSER**

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d\ max}$  bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

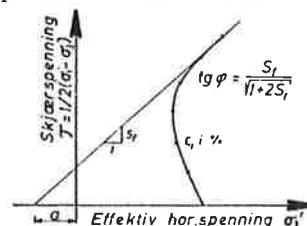
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med  $\varnothing = 30$  cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , evt. kohesjon  $c = a \cdot \text{tg } \phi$ ) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk). Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tettete lagring av mineral Kornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som  $\gamma_{d\ max}$ , og det tilhørende vanninnhold  $W_{opt}$ .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelsehastighet = 0,05  $\text{inch}$  pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.