

|   |                             |                        |                                   |
|---|-----------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Fylke<br><b>Sør-Trøndelag</b>                             | Kommune<br><b>Trondheim</b> | Sted<br><b>Sentrum</b> | UTM<br><b>(WGS84) 05693 70341</b> |
| Byggherre<br><b>Statsbygg</b>                             |                             |                        |                                   |
| Oppdragsgiver<br><b>Stavsengs Ingeniørfirma AS</b>        |                             |                        |                                   |
| Oppdrag formidlet av                                      |                             |                        |                                   |
| Oppdragsreferanse<br><b>Kontrakt av 28.05.03/02.06.03</b> |                             |                        |                                   |
| Antall sider<br><b>4</b>                                  | Tegn.nr<br><b>101 - 107</b> | Bilag.nr.<br><b>-</b>  | Antall tillegg<br><b>2</b>        |

Prosjekt-tittel

**Høgskolen i Sør-Trøndelag  
Nybygg Kalvskinnet**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

|   |                      |  |                       |                   |
|---|----------------------|--|-----------------------|-------------------|
| Oppdrag nr: <b>630166A</b>  | Rapport nr: <b>1</b> | Rev:   | Dato: <b>11.06.03</b> | Kontr: <i>ØMM</i> |
| Oppdragsleder: <b>Odd Musum</b> <i>Odd Musum</i>  |                      | Utarbeidet av: <b>Bjørnar Kristiansen</b> <i>Bjørnar Kristiansen</i> |                       |                   |
| <p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>Grunnen i området for nybygget på Kalvskinnet består av noe fyllmasse over lagdelt sand og grus. Fyllmassene består av sand og grus med en del humus og teglrester. Sandmassene under varierer i grovhet og lagdeling, og kan i enkelte lag klassifiseres som grus eller grusig sand. I borpunkt 4, ca 10,5 meter under terreng, er massene av mer siltig karakter.</p> <p>Grunnvannet er i de fire borpunktene registrert ved kote +3,22 – kote +3,37.</p> |                      |  |                       |                   |

## INNHold

|     |                                |   |
|-----|--------------------------------|---|
| 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 | Fjell .....                    | 4 |

## TEGNINGER

| Tegn. nr. | Rev. nr. | Tittel                       | Målestokk  |
|-----------|----------|------------------------------|------------|
| 101       |          | OVERSIKTSKART                | 1 : 50 000 |
| 102       |          | SITUASJONSPLAN               | 1 : 1000   |
| 103       |          | BORERESULTATER               | 1 : 200    |
| 104       |          | BORPROFIL, HULL 2            |            |
| 105       |          | BORPROFIL, HULL 4            |            |
| 106       |          | KORNFORDELINGSKURVER, HULL 2 |            |
| 107       |          | KORNFORDELINGSKURVER, HULL 4 |            |

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

## **1 INNLEDNING**

### **1.1 Prosjekt**

Statsbygg planlegger nybygg for Høgskolen i Sør-Trøndelag på Kalvskinnet. Prosjektet består av et nybygg i 4 etasjer, og delvis med 2 etasjer under terreng.

### **1.2 Oppdrag**

Scandiaconsult AS, Divisjon Geo og Miljø har på oppdrag fra Stavsengs Ingeniørfirma AS, utført geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser for det planlagte bygget.

### **1.3 Innhold**

Rapporten inneholder samlede resultater fra geoteknisk undersøkelse med felt- og laboratoriedata, samt en generell beskrivelse av grunnforholdene.

Geoteknisk vurdering inngår ikke i denne rapporten.

## **2 UNDERSØKELSER**

### **2.1 Feltundersøkelser**

Det er i uke 20 utført totalsondering i borpunkt 1 – 4 som vist på tegning 102 (situasjonsplan). Det er i tillegg tatt opp representative prøver fra borpunkt 2 og 4.

Sonderingsdybden er 19 – 21 meter, mens prøvene er tatt opp 0 – 12 meter under dagens terreng.

I tillegg til geoteknisk grunnundersøkelse er det utført miljøteknisk undersøkelse av massene i borpunkt 1 – 4. Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i rapport 630166 nr 2.

### **2.2 Oppmåling**

Borpunktene er utsatt i forhold til eksisterende bygninger. Høydene er nivellert fra Trondheim kommunes fastmerke 16824 med høyde 12,583 (Trondheim lokal).

### **2.3 Laboratorieundersøkelser**

Samtlige prøver er klassifisert og rutineundersøkt med hensyn på vanninnhold.

Det er på seks prøver utført kornfordelingsanalyser for en mer detaljert klassifisering av massene.

### **2.4 Resultater**

Resultatene fra totalsonderingene og en enkel jordartsoversikt i prøvehullene er vist grafisk på tegning 103 (boreresultater).

Resultater fra de rutinemessige laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofil på tegning 104 og 105, mens kornfordelingsanalysene er presentert på tegning 106 og 107.

Tillegg I og II gir forklaring og metodebeskrivelse for henholdsvis felt- og laboratorieundersøkelser.

### 3 GRUNNFORHOLD

#### 3.1 Løsmasser

I borpunkt 2 er det registrert 2,5 meter fyllmasse over sand- og grusmasser. Fyllmassen består av sandig grus og tegl. Under fyllmassen og ned til ca 10 meter under terreng består grunnen av sand med enkelte lag av grus og silt. Fra 10 meter og ned til endt prøvetaking er massen klassifisert som sandig grus.

I borpunkt 4 er det registrert ca 1 meter fyllmasse over 2 meter sand og grus. Fyllmassen består av humusholdig og grusig sand. Fra ca 3 meter under terreng består massene av sand med enkelte tynne lag med silt og grus. Under sandmassene, ca 10,5 meter under terreng, er det registrert et ca 0,5 meter tykt siltlag over lagdelt sand, grus og silt ned til endt prøvetaking 12 meter under terreng.

Sonderingene tyder på lagdelte friksjonsmasser også i de øvrige borpunktene.

Miljøprøvetaking i borpunkt 1 og 3 antyder fyllmasseetykkelse på henholdsvis 2,3 og 1,2 meter.

#### 3.2 Grunnvann

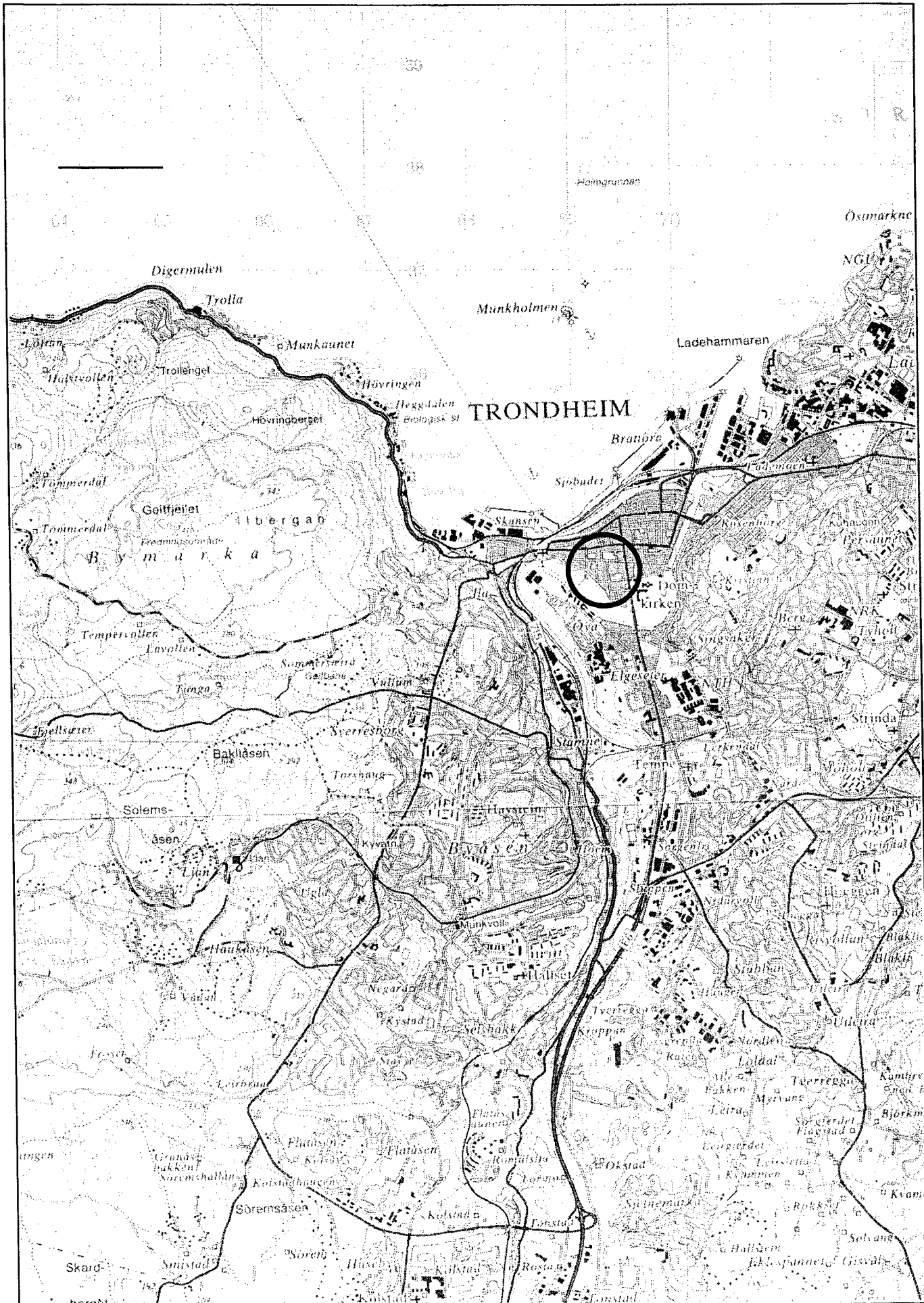
Det er i alle fire borpunktene montert poretrykksmålere for observasjoner av grunnvannsnivået.

Den 15.05.2003 ble følgende grunnvannsobservasjoner utført:

| Borpunkt | Terreng     | Dybde til vann (m) | Kote grunnvann |
|----------|-------------|--------------------|----------------|
| 1        | Kote +13,60 | 10,23              | Kote + 3,37    |
| 2        | Kote +13,96 | 10,61              | Kote + 3,35    |
| 3        | Kote +13,09 | 9,77               | Kote + 3,32    |
| 4        | Kote +13,19 | 9,97               | Kote + 3,22    |

#### 3.3 Fjell

Dybden til fjell er ikke kjent, da boringene er avsluttet før fjell er nådd. Trolig er dybden til fjell i dette området så stor, at det ikke vil ha noen praktisk betydning for dette prosjektet.



**SCANDIACONSULT**

**HØGSKOLEN I SØR-TRØNDELAGE  
NYBYGG KALVSKINNET**

**OVERSIKTSKART**

Kartblad(M711): TRONDHEIM1621IV  
UTM-ref.(WGS84): 05693 70341

MALESTOKK

1:50000

TEGNET/KONTR.

BKN/OKM

DATO

16.05.03

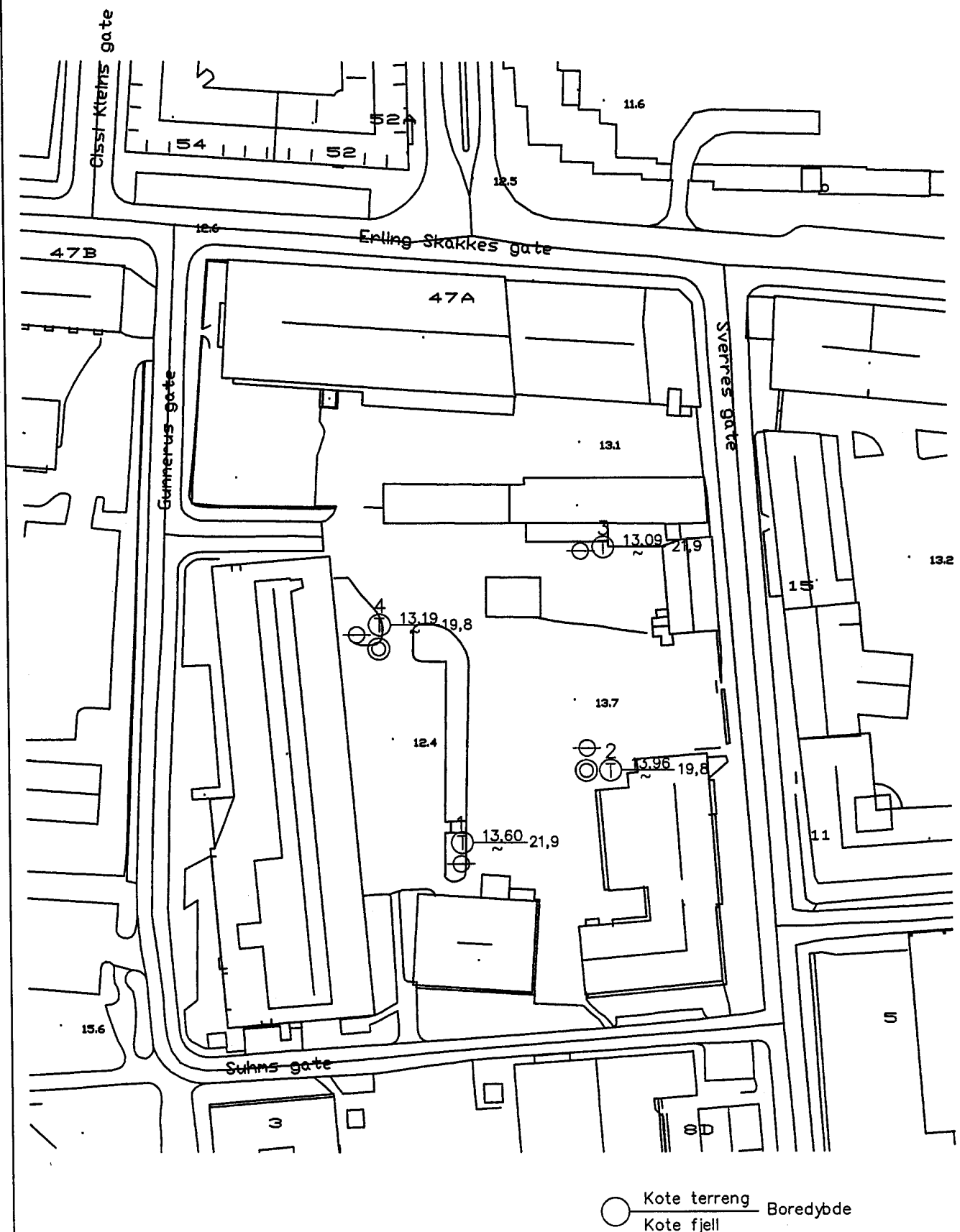
OPPDRA

630166A

BILAG

TEGN. NR.

101



**SCC SCANDIACONSULT**

HØGSKOLEN I SØR-TRØNDELAG  
NYBYGG KALVSKINNET

SITUASJONSPLAN

- ① Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling

MÅLESTOKK

1:1000

TEGNET/KONTR.

BKN/ØRN

DATO

16.05.03

OPPDAG


630166A

BILAG

TEGN. NR.

102

| Dybde, m | Jordart                                  | Sign. | Lab. nr | Vanninnhold (w) i % |    |    |    | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | Skjærstyrke ( $S_u$ ) i kPa |    |    |    | $S_t$ |
|----------|--|-------|---------|---------------------|----|----|----|-------------------------------|-----------------------------|----|----|----|-------|
|          |  |       |         | 10                  | 20 | 30 | 40 |                               | 10                          | 20 | 30 | 40 |       |
| 5        | OPPFYLT MASSE<br>grus, sandig, teglbiter |       | 01      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          |  |       | 02      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          |  |       | 03      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          | SAND                                     |       | 04      | K                   | .  |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          | grus                                     |       | 05      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          | grus                                     |       | 06      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          | grus                                     |       | 07      | .                   |    |    |    | 17.5                          |                             |    |    |    |       |
|          | tynne siltlag<br>enk.gruskorn            |       | 08      | .                   |    |    |    | 18.4                          |                             |    |    |    |       |
|          | grusig                                   |       | 09      | K                   | .  | .  |    | 18.4<br>19.4                  |                             |    |    |    |       |
|          | finsandlag                               |       | 10      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
| 10       | GRUS, sandig                             |       |         |                     |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
| 15       |  |       |         |                     |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
| 20       |  |       |         |                     |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽

Penetrometerforsøk : ☐      Konsistensgrense :      Wp ——— WL      Andre forsøk :

T = Treksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling

**SCC KUMMENEJE**  
SCANDIACONSULT

**R** Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

HØGSKOLEN I SØR-TRØNDELAG  
NYBYGG KALVSKINNET

BORPROFIL HULL: 2

Terr.høyde: 14,0      Prøve ø: 54mm/skovl

DATO

06/03

TEGNET AV

BSu/ *OMM*

KONTR

OPPDAG

630166A

BILAG

TEGN. NR.

104

| Dybde, m | Jordart                                 | Sign.               | Lab. nr | Vanninnhold (w) i % |    |    |    | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | Skjærstyrke ( $S_u$ ) i kPa |    |    |    | $S_t$ |
|----------|---|---------------------|---------|---------------------|----|----|----|-------------------------------|-----------------------------|----|----|----|-------|
|          |   |                     |         | 10                  | 20 | 30 | 40 |                               | 10                          | 20 | 30 | 40 |       |
| 5        | OPPFYLT MASSE<br>sand, grusig, humus    |                     | 11      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          | SAND og GRUS                            |                     | 12      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          | ---                                     |                     | 13      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          | SAND                                    | enk.siltlag         | 14K     | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          |   |                     | 15      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
| 10       |   |                     | 16K     | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          |   |                     | 17      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          |   | gruskorn<br>siltlag | 18      | .                   | .  |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          |   |                     | 19      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          |   |                     | 20      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
| 15       | SILT                                    |                     | 21K     | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
|          | SAND,<br>m. tynne siltlag, enk.gruskorn |                     | 22      | .                   |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |
| 20       |   |                     |         |                     |    |    |    |                               |                             |    |    |    |       |

Enkelt trykkforsøk : 

(strek angir def.% v/ brudd)

Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽

Penetrometerforsøk : ☐

Konsistensgrense :

Wp ——— WL

Andre forsøk :

T = Treksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Kornfordeling



**KUMMENEJE**  
SCANDIACONSULT



Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

HØGSKOLEN I SØR-TRØNDELAG  
NYBYGG KALVSKINNET

BORPROFIL HULL: 4

Terr.høyde: 13,2 Prøve ø: skovel

DATO

06/03

TEGNET AV

BSu/OMH

KONTR

DPPDRAG

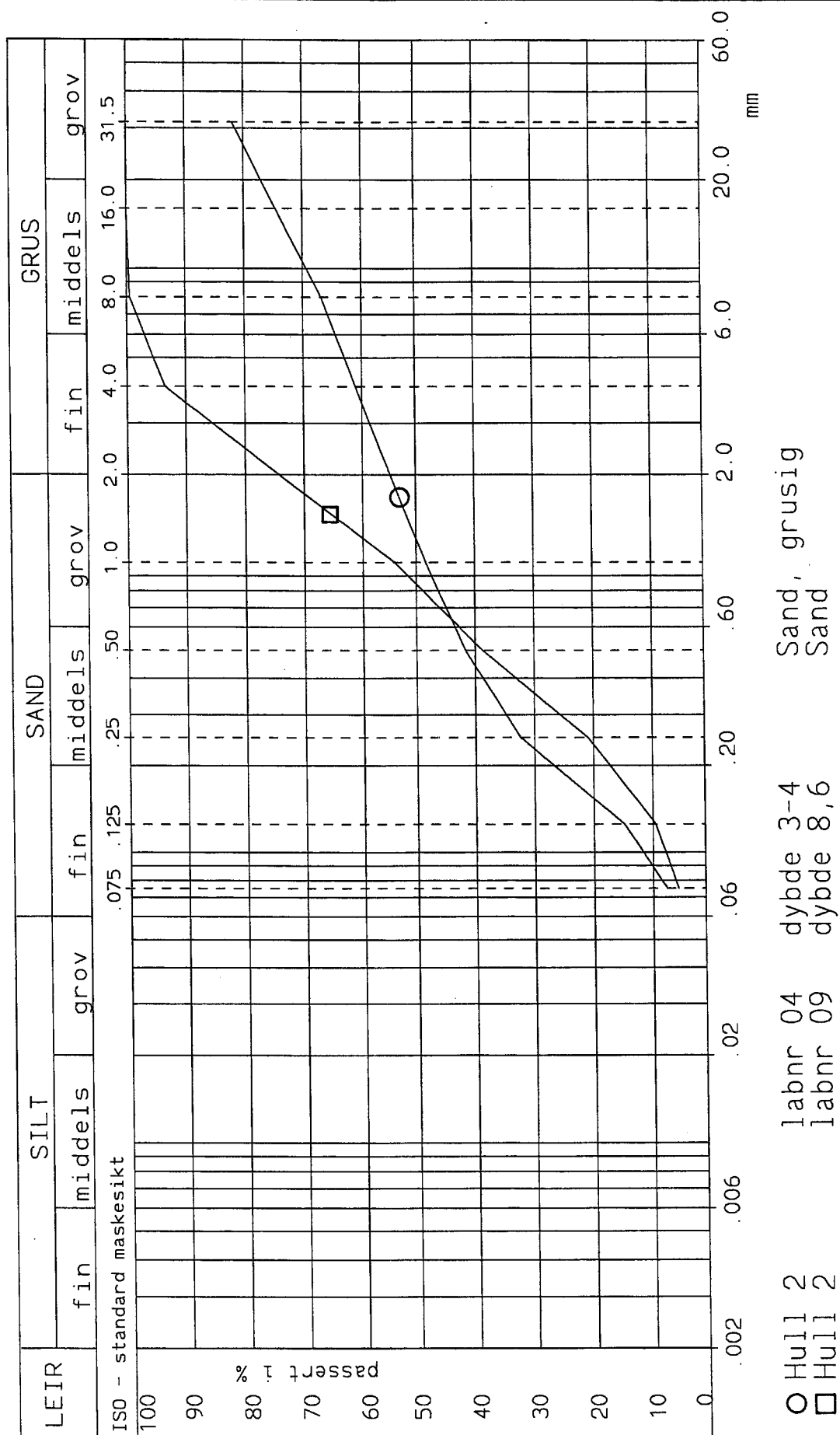
630166A

BILAG

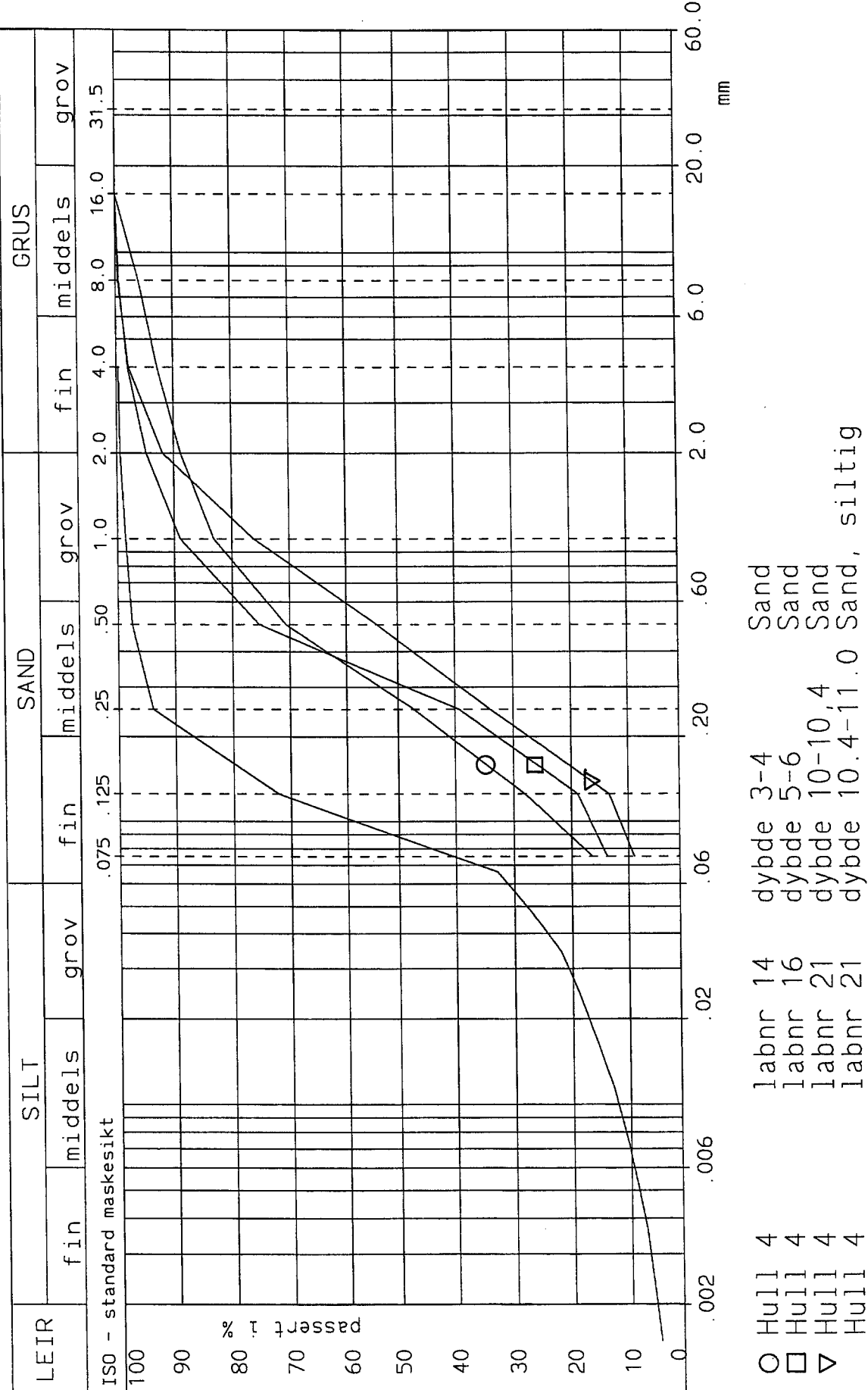
TEGN. NR.

105

|  |               |        |
|--|---------------|--------|
|  | HIST          | 630166 |
|  | Kornfordeling | 106    |



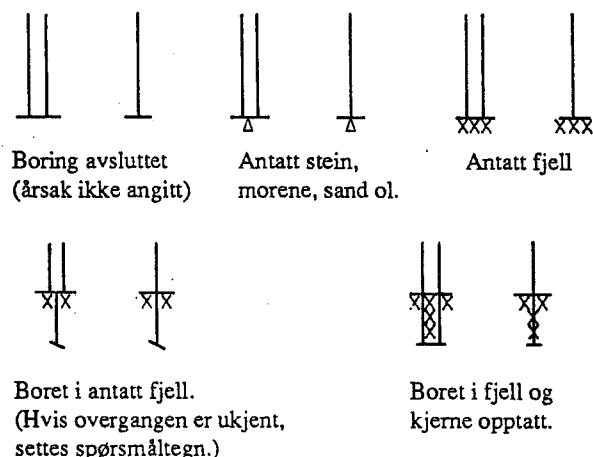
|  |               |        |
|--|---------------|--------|
|  | HIST          | 630166 |
|  | Kornfordeling | 107    |



## MARKUNDERSØKELSER

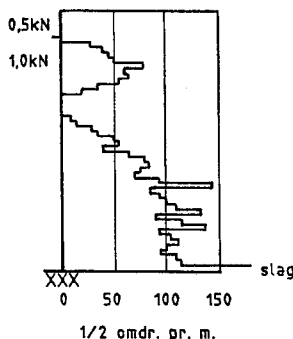
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



### 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.

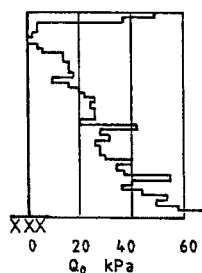
### Ramsondering

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:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



### Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone 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

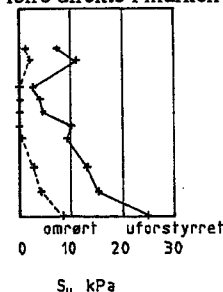
utføres for undersøkelse i laboriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 uttørking før de åpnes i laboriet.

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 grunnen ikke egner seg for vanlig sylinderprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

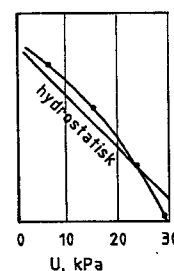
### Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt 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 terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

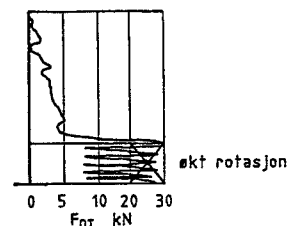


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### 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.



## LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

### Romvekt

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

### Vanninnhold

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

### Flytegrense

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

### Udrenert skjærstyrke

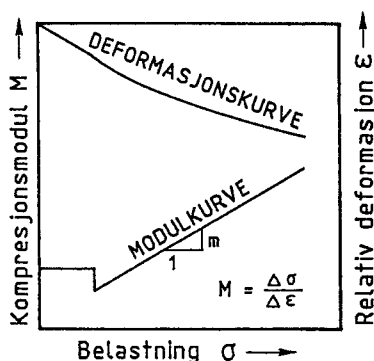
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor 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  $< 0,5 \text{ kN/m}^2$ .

### Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt  $20 \text{ cm}^2$  og høyde 2 cm belastes trinnsvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve 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 vektetapet (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  $0,06 \text{ mm}$ . For de finere partikler bestemmes den ekvivalente komdiamter 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   |
|----------------|-----------|----------------|------------|----------|------------|---------|
| Kornstør. 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).



Leire



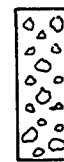
Silt



Sand



Grus



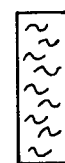
Stein og blokk



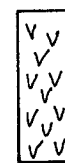
Fjell



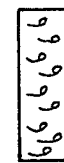
Fyllmasse



Organiske jordarter



Trerester



Skjell

### Anmerkning

- T = tørrskorpe
- Leire: 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 = aurbelle