

**Planovergangstiltak  
Hommelvik km 22.320**

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

**2. juni 2010**

**413358-127 - 1**

**MULTICONSULT**

## Rapport

Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Nord**

Oppdrag: **Planovergangstiltak  
Hommelvik km 22.320**

Emne: **Grunnundersøkelser  
Datarapport**

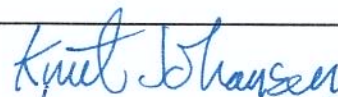
Dato: **2. juni 2010**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **413358-127 - 1**

Oppdragsleder: **Knut Johansen**

Sign.:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Knut Johansen".

Saksbehandler: **Håvard Narjord**

Sign.:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Håvard Narjord".

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Åge Sjømark**

### Sammen drag:

Terrenget skråer bratt ned mot industriområdet øst for jernbanen. På vestsida er det et relativt flatt område som benyttes til parkering.

Øst for jernbanen er det til dels bart fjell, mens sonderingene på vestsiden viser dybde til fjell mellom 3,7 og 6,2 m i de utførte boringene.

Løsmassene består av lagdelte masser av silt/leire/sand og en del stein. Antar noe fylling i toppen

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	3
2.	Utførte undersøkelser .....	3
3.	Topografi og grunnforhold .....	3

## Tegninger

413358-127-0:	Oversiktskart
413358-127-1:	Borplan
413358-127-10:	Geotekniske data, hull 2
413358-127-60:	Korngradering hull 2
413358-127-200:	Borutskrifter
4000-1d og 2d:	Geotekniske bilag.



## 1. Innledning

Multiconsult har utført grunnundersøkelser i forbindelse med planlegging av planovergangstiltak nord for Hommelvik sentrum ved Djupvasskaia er planlagt undergang under jernbanen.

Foreliggende rapport omfatter presentasjon av utførte grunnundersøkelser.

## 2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i februar 2010. Borpunkter er satt ut og innmålt med GPS-CPOS-utstyr.

Det er utført 2 totalsonderinger og tatt opp prøver fra 1 borpunkter, hull 2. På grunn av feil ved registreringsutstyret er ikke spyling og spyletrykk registrert ved sonderingene.

Opptatte prøver er rutinemessig undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Det er i tillegg utført kornfordelingsanalyse på 1 prøve.

Borpunkt plasseringen er vist på borplanen, tegning 413358-127-1. Boreresultater er presentert på tegning 414358-127-200. Laboratorieundersøkelser er presentert på tegning 413358-127-10, og korngradering på tegning -60.

For geotekniske begreper og terminologi viser vi til geotekniske bilag.

## 3. Topografi og grunnforhold

Terrenget skråer bratt ned mot industriområdet øst for jernbanen. På vestsida er det et relativt flatt område som benyttes til parkering.

Øst for jernbanen er det til dels bart fjell, mens sonderingene på vestsiden viser dybde til fjell mellom 3,7 og 6,2 m i de utførte boringene.

Løsmassene består av lagdelte masser av silt/leire/sand og en del stein. Antar noe fylling i toppen.

## Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Leire - Fjell		
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:	
Kommune:	Malvik	UTM koordinater, Sone:	32
Sted:	Vikhammer	Øst: 5889	Nord: 70331

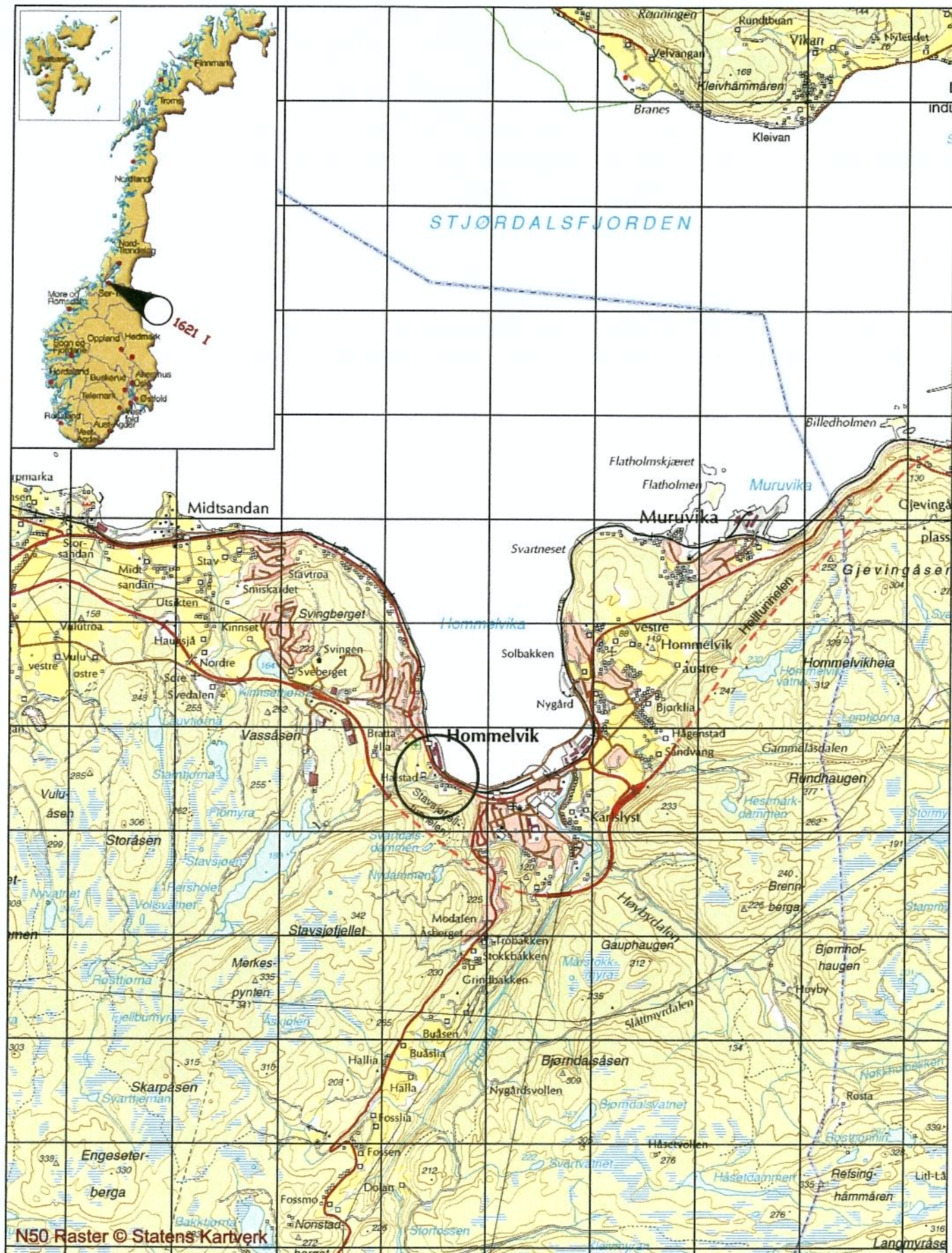
## Distribusjon:

- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
☐ Intern  
☐ Fri

## Dokumentkontroll:

		Dokument 2. juni 2010		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	08.06.10	ØB						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	08.06.10	ØB						
Teknisk innhold	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	08.06.10	ØB						
Format	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	08.06.10	ØB						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)					Dato:	Sign.:			
					08.06.10	[Signature]			





OVERSIKTSKART

JERNBANEVERKET Region Nord  
HOMMELVIK

MULTICONSULT AS

7486 Trondheim  
Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70

Dato 22.04.2010

Oppdragsnr.  
413358-127

Tegnet JMP

Tegningsnr.  
0

Kontrollert HAN

Godkjent

Borplan nr.

-1

Målestokk

1:50 000



Rev.

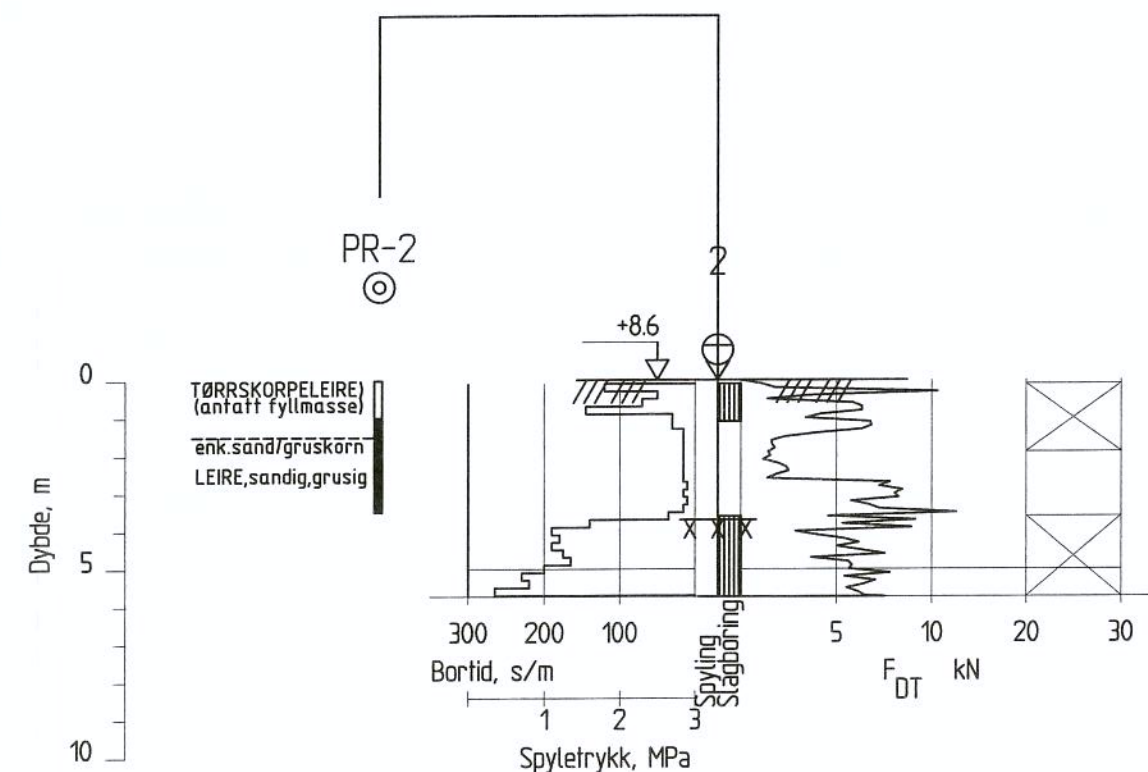








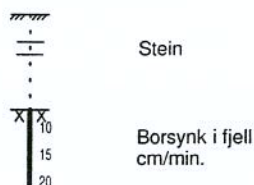
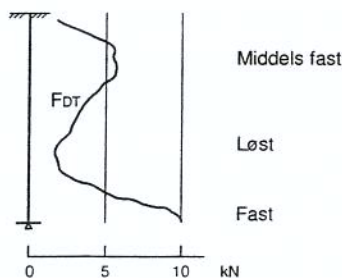
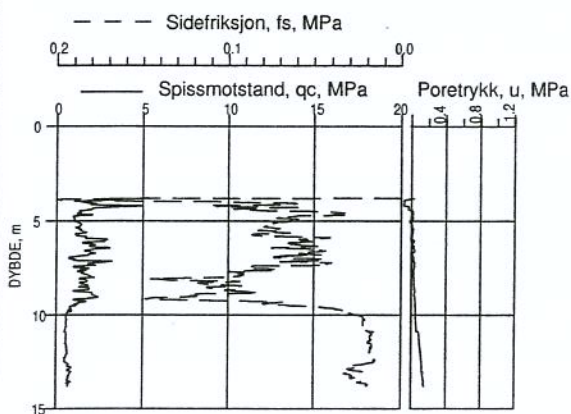
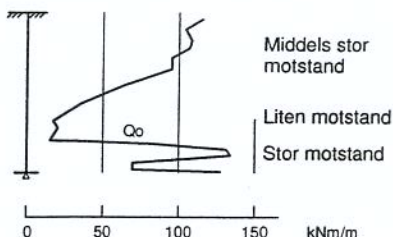
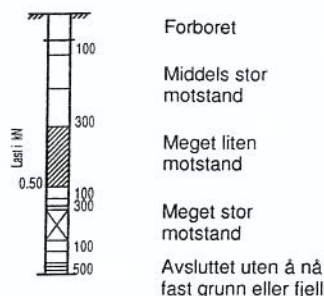
[illegible]





NB! På grunn av feil ved giver/registrering av spyletrykk, vises ikke spyling i diagrammene. Spyling er benyttet ved boring i fjell.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JERNBANEVERKET Region Nord HOMMELVIK km 22.320 GRUNNUNDERSØKELSER	Original format A3	Fag geoteknikk		
		Tegningens filnavn 413358-127-200.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
	BORUTSKRIFT BP. 1-2	Målestokk  1:200			
					
<b>MULTICONSULT AS</b>  7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Dato 29.04.2010	Konstr./Tegnet JMP	Kontrollert LAN	Godkjent 	
	Oppdragsnr. 413358-127	Tegningsnr. 200		Rev.	



## DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverstrekk i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borchullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

## ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

## RAMSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet ( $Q_0$ ) pr. m neddriving.

$Q_0 = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$

## TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften ( $q_c$ ) mot den koniske spissen og sidefriksjonen ( $f_s$ ) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket ( $u$ ) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vhjå. en elektronisk data-logger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).



## DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften  $F_{DT}$  registreres automatisk og angis i kN.



## FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm borkrone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vann-spyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

## GEOTEKNISK BILAG

### BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER

MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 15.12.1999

Oppdragsnr.

4000

Konstr./Tegnet ABe

Tegningsnr.

Kontrollert

1

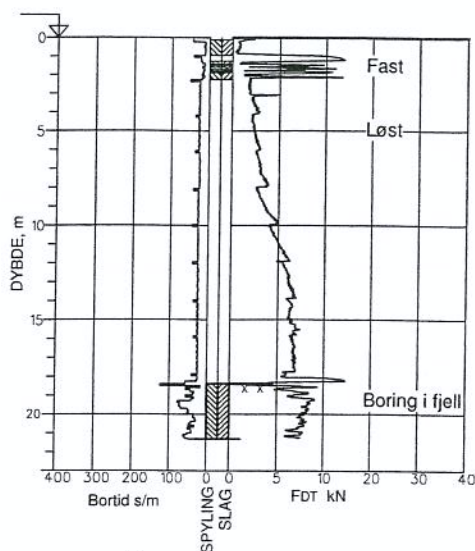
Godkjent

Rev.

D





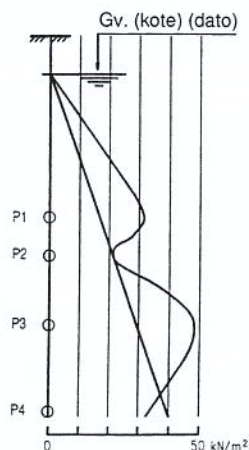
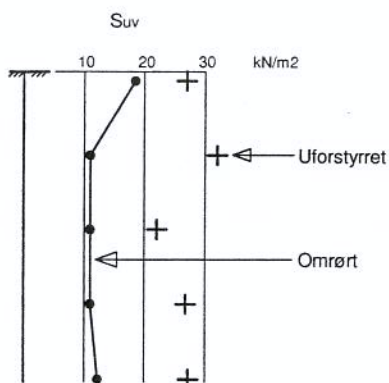


Kjerneboring  
i fjell



Opptegning i  
profiler

Resultater av  
laboratorieunder-  
søkelser vises på  
egne ark



## TOTALSONDERING

Kombinerer dreietrykkssondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjøtbare borstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykkssondering) og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

Nedpressingskraften registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens og bortid vises på venstre side.



## KJERNEBORING

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkone nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



## MASKINSKOVLING

Utføres med hul borstang påsveiset en spiral (auger). Med borrhigg kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



## PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stål- eller plast-sylinder (60 - 90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylindere presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



## VINGEBORING

Utføres ved at et vingekor (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke ( $S_{uv}$  kN/m<sup>2</sup>) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.



## MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

Utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stighøyde i røret, i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:



**FLYTEGRENSE ( $W_L$  %)****PLASTISITETSGRENSE ( $W_p$  %)****PLASTISITETSIDEKS ( $I_p$  %) ( $I_p = W_L - W_p$ )**

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

**PORØSITET ( $n$  %)**

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

**PORETALL ( $e$ )**

er volum av porer delt på volum av fast stoff:  $e = \frac{\text{volum av porer}}{\text{volum av fast stoff}}$ , eller som  $e = \frac{n}{100 - n}$  hvor  $n$  (porøsitet) gis i %

**KORNDENSITET ( $\rho_s$  g/cm<sup>3</sup>)**

er massen av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff.

**DENSITET ( $\rho$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av prøven pr. volumenhet.

**TØRR DENSITET ( $\rho_D$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

**SPESIFIKK TYNGDETETTHET ( $\gamma_s$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s \cdot g$  hvor  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

**TYNGDETETTHET (romvekt) ( $\gamma$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho \cdot g = (1+w/100)(1-n/100) \cdot \gamma_s$ )

**TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) ( $\gamma_D$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ( $\gamma_D = \rho_D \cdot g = (1-n/100) \cdot \gamma_s$ )

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

**HUMUSINNHOLD (ONa)**

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

**KOMPRESSIBILITET**

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$ . Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter  $m$  (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For overkonsolidert leire (OC) kan setningsmodulen uttrykkes enten som konstant verdi ( $M$ ), eller som spenningsavhengig med modultall,  $m_{OC}$  ( $M = m_{OC} \cdot \sigma'$ ).

For normalkonsolidert leire (NC) er modulen spenningsavhengig med modultall,  $m_{NC}$  ( $M = m_{NC} \cdot \sigma'$ ).

For friksjonsmasser uttrykkes spenningsmodulen ved hjelp av modultall  $m_s$  ( $M = p_a \cdot m_s \cdot \sqrt{\sigma'/p_a}$ ), hvor  $p_a$  er atmosfærisk trykk ( $p_a = 100 \text{ kN/m}^2$ )

**KORNFORDELINGSANALYSE**

utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn-diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

**TELEFARLIGHET**

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefaryligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefaryl), T2 (lite telefaryl), T3 (middels telefaryl) og T4 (meget telefaryl).

**PERMEABILITETEN ( $k$  cm/s eller m/år)**

bestemmer den vannmengde  $q$  som vil strømme gjennom en jordart pr. tidsenhet under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også)  $q = k \cdot A \cdot i$  hvor  $A$  = bruttoareal normalt strømrørningen  
 $i$  = gradient i strømrørningen



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

Hovedkontor  
Nedre Skøyen vei 2  
Pb 265 Skøyen  
0213 Oslo  
Tlf 22 58 50 00  
Fax 22 58 50 01

Bergen · Drammen · Egersund · Fredrikstad · Kristiansand · Moss · Narvik · Oslo · Ski · Skien · Stavanger · Steinkjer · Tromsø · Trondheim · Tønsberg · Ålesund · Strømstad · Dar es Salaam · Kampala