

**Planovergangstiltak  
Vikhammer, km 13.175**

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

**2. juni 2010**

**413358-47 - 1**

**MULTICONSULT**

# Rapport

Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Nord**

Oppdrag: **Planovergangstiltak  
Vikhammer, km 13.175**

Emne: **Grunnundersøkelser  
Datarapport**

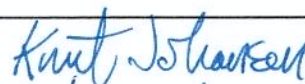
Dato: **2. juni 2010**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **413358-47 - 1**

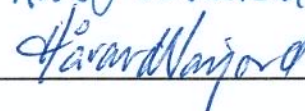
Oppdragsleder: **Knut Johansen**

Sign.:



Saksbehandler: **Håvard Narjord**

Sign.:



Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Åge Sjømark**

## Sammendrag:

Grunnen består av grus/sandmasser over leire med lag av sand/grus. Boringene er avsluttet mot antatt fjell i dybder ca 10-12 m under terrenget.

Mektigheten av topplaget av grusige masser er ca 1,5 m. Det er påvist noe trerester og humus og det kan tyde på at dette er fyllmasser.

Grunnvannstand er ikke målt, men kan antas å stå i overgang grus/leire.

## Innholdsfortegnelse

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

## Tegninger

413358-47-0:	Oversiktskart
413358-47-1:	Borplan
413358-47-10:	Geotekniske data, hull 1
413358-47-11:	Geotekniske data, hull 3
413358-47-60:	Korngradering hull 1
413358-47-100:	Profil A-A
413358-47-101:	Profil B-B
4000-1d og 2d:	Geotekniske bilag.



## 1. Innledning

Multiconsult har utført grunnundersøkelser i forbindelse med planlegging av planovergangstiltak ved Vikhammer i Malvik hvor det ved ca km 13.175 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 3 dreietrykkssonderinger og tatt opp prøver fra 2 borpunkter, hull 1 og 3.

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

Borpunktplasseringen er vist på borplanen, tegning 413358-47-1. Boreresultater er presentert i profiler på tegning 414358-47-100 og -101. Laboratorieundersøkelser er presentert på tegning 413358-47-10 og -11, og korngradering på tegning -60.

For geotekniske begreper og terminologi viser vi til geotekniske bilag.

## 3. Topografi og grunnforhold

Terrenget skrår svakt ned mot sjøen. På østsiden av jernbanen har terrenget helning ca 1:15, noe brattere på vestsiden mot sjøen, helning 1:5.

Grunnen består av grus/sandmasser over leire med lag av sand/grus. Boringene er avsluttet mot antatt fjell i dybder ca 10-12 m under terrenget.

Mektigheten av topplaget av grusige masser er ca 1,5 m. Det er påvist noe trerester og humus og det kan tyde på at dette er fyllmasser.

Underliggende leire har vanninnhold ca 25 % i de øvre lag, mindre i dybden hvor det er mer innhold av grovere fraksjoner. Leira er middels fast til fast med målt udrenert skjærfasthet ca 30-40 kN/m<sup>2</sup>. Det er generelt målt høy romvekt i leirmassene, over 21 kN/m<sup>3</sup>, noe som også har sammenheng med lavt vanninnhold.

Grunnvannstand er ikke målt, men kan antas å stå i overgang grus/leire.

## Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk	
Stikkord:	Leire - Fjell	
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:
Kommune:	Malvik	UTM koordinater, Sone: 32
Sted:	Vikhammer	Øst: 5814 Nord: 70357

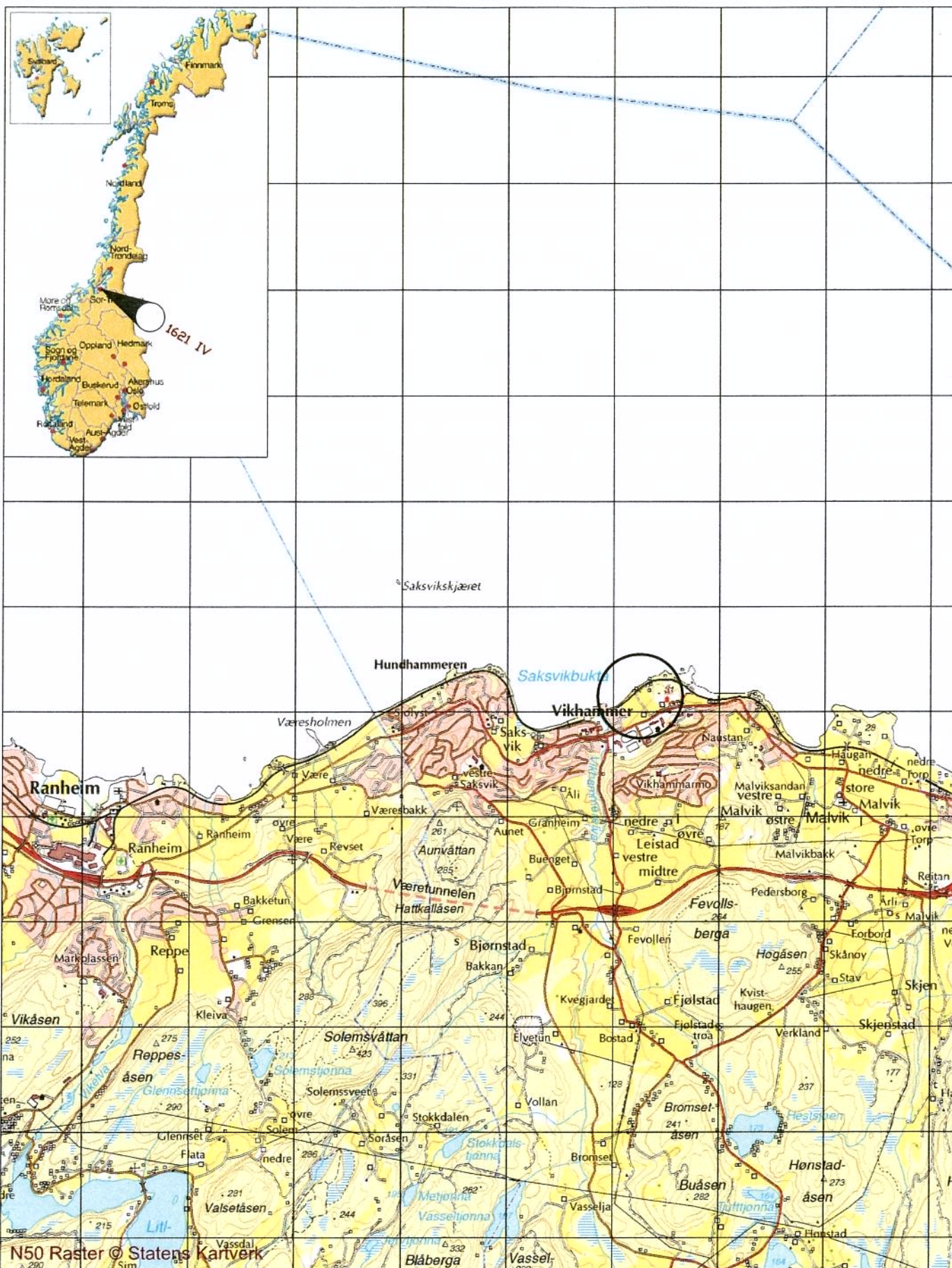
## Distribusjon:

- ☒ 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	07.06.10	ØB						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	07.06.10	ØB						
Teknisk innhold	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	07.06.10	ØB						
Format	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	07.06.10	ØB						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)					Dato:	Sign.:			
					07.06.2010	Ola Høgen			





OVERSIKTSKART

JERNBANEVERKET Region Nord  
VIKHAMMER NORD, km 13,175

MULTICONSULT AS

Dato 22.04.2010

Tegnet JMP

Kontrollert H4N

Godkjent

Oppdragsnr. 413358-47

Tegningsnr. ()

Rev.

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

Borplan nr.

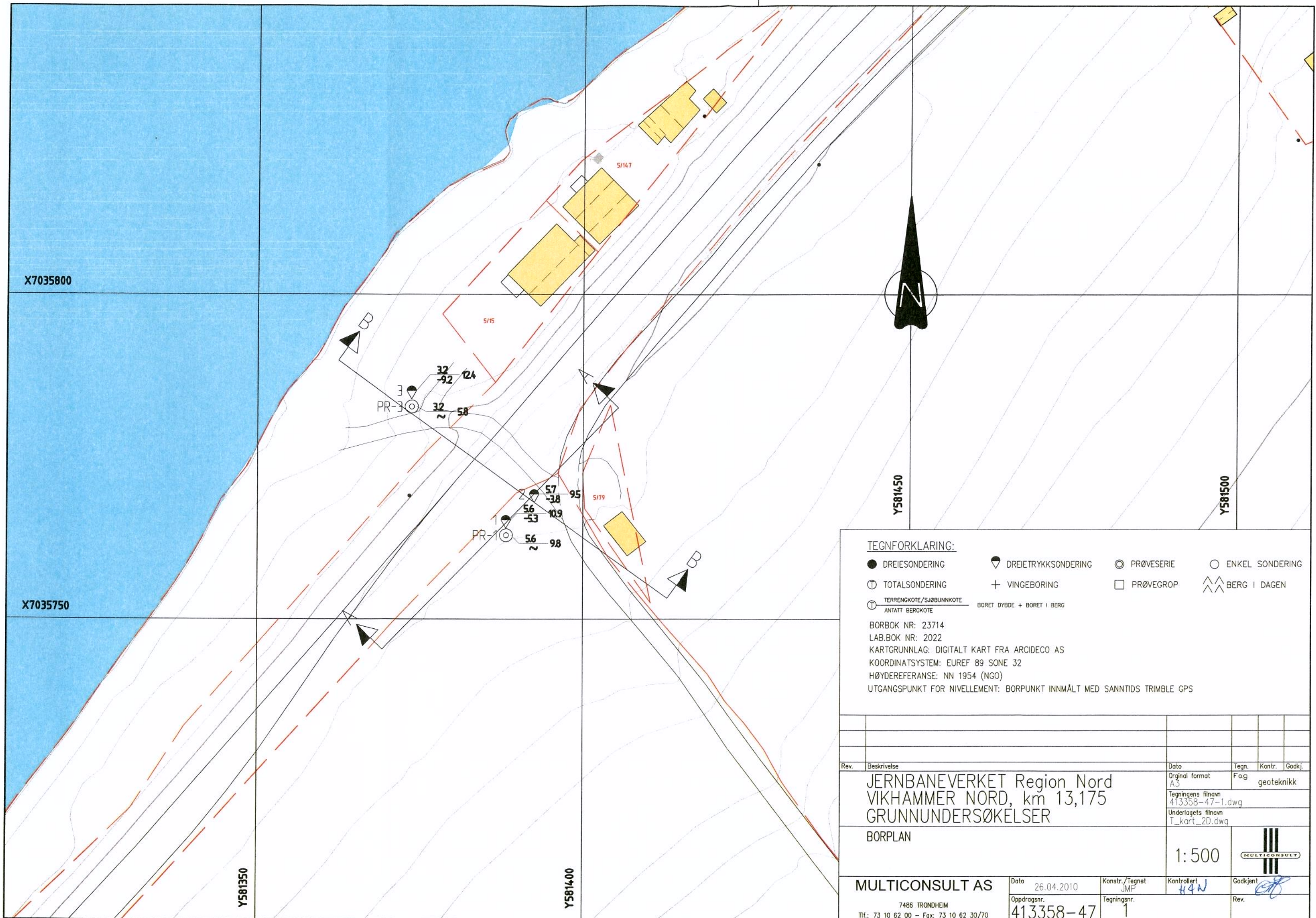
-1

Målestokk

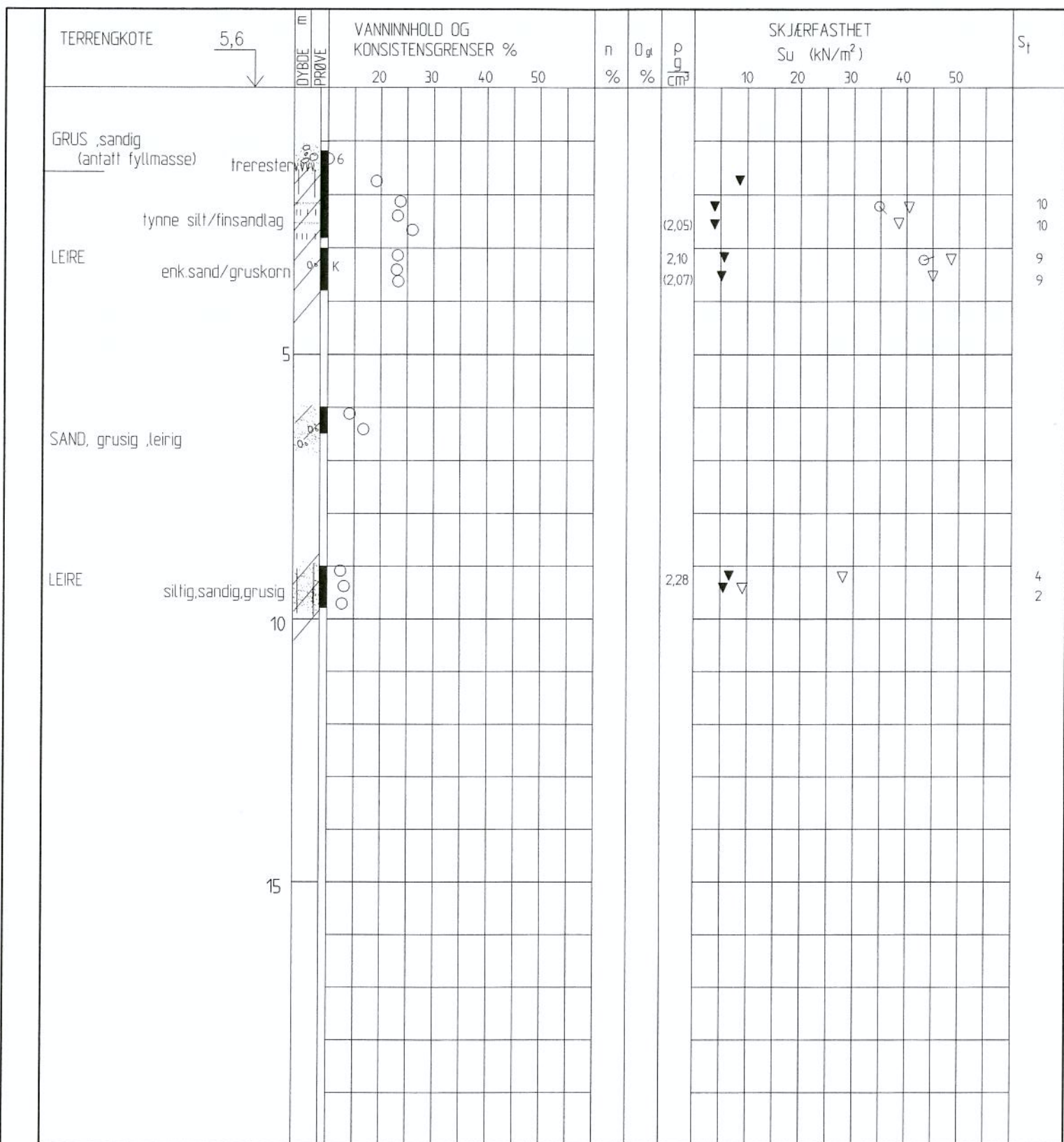
1:50 000











PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING

BOR.BOK NR.: 23714  
LAB.BOK NR.: 2022

○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
— W<sub>f</sub> FLYTEGRENSE  
— W<sub>e</sub> — KONUSMETODE  
— W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
○ TRYKKFORSØK  
± 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

## GEOTEKNISKE DATA

Jernbaneverket Region Nord  
Vikhammer Nord, km 13,175  
Grunnundersøkelser

**MULTICONSULT AS**

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

Dato 23.04.2010

Oppdragsnr. 413358-47

Tegnet truk kjt

Tegningsnr.

Boring nr.

1

Borplan nr.

-1

Boret dato:

12.03.2010

Kontrollert

HAN

Tegningens filnavn

Hull 1-10.dwg



Godkjent

Rev.

10



TERRENGKOTE	3,2	DYBDE m	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O <sub>gl</sub> %	ρ <sub>s</sub> g/cm <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50				10	20	30	40	50	
GRUS, sandig																
sand- og gruskorn																8 9
LEIRE																
siltig, sandig, grusig		5														(2) (2)
		10														
		15														

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGRUPP  
VB = VINGEBORING

BORRØK NR.: 23714  
LABRØK NR.: 2022

○ NATURLIG VANNINNHold  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— W<sub>F</sub> — KONSUMETODE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
ρ = DENSITET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
○ TRYKKFORSØK  
15 ○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KØRNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

Boring nr.: 3  
Borplan nr.: -1  
Boret dato: 11.03.2010

**GEOTEKNISKE DATA**

Jernbaneverket Region Nord  
Vikhammer Nord, km 13,175  
Grunnundersøkelser

Tegningens filnavn  
Hull 3-11.dwg

**MULTICONSULT**

**MULTICONSULT AS**

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

Dato 23.04.2010  
Oppdragsnr. 413358-47

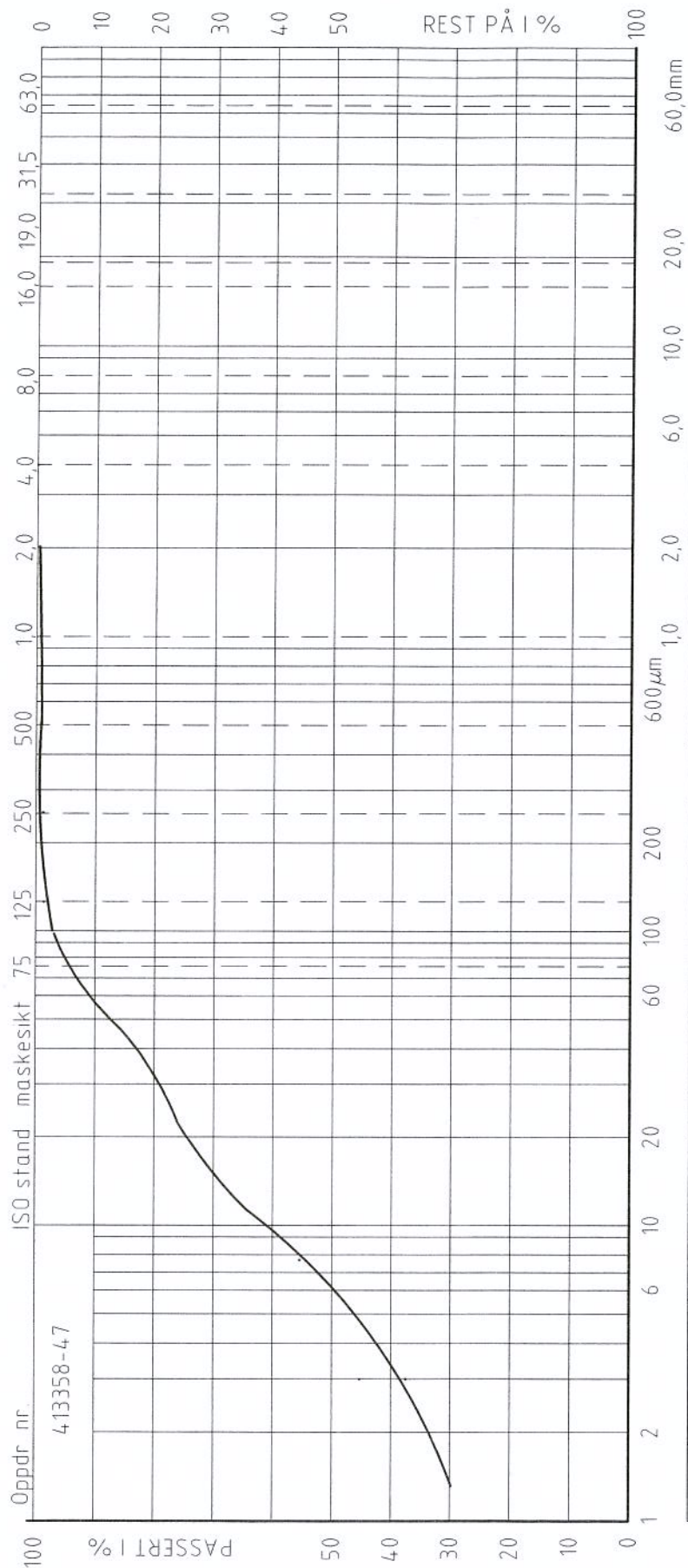
Tegnet truk kjt  
Tegningsnr. 11

Kontrollert *HAN*

Godkjent *[Signature]*

Rev.

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	FIN	MIDDELS	GROV	



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode		
					Tørssikt	Hydr. F.Drop	Våt + Tørr Sikt
	Hull 1	3,40m	LEIRE	m/enk sandkorn	X	X	

## KORNGRADERING

Jernbaneanverket Region Nord  
Vikhammer Nord, km 13,175

**MULTICONSULT AS**

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

Dato 22.04.2010

Oppdragsnr. 413358-47

Konstr./Tegnet truk

Tegningsnr.

60

Boring nr.  
Hull 1

Borplan nr.

Boret dato:  
12.03.2010

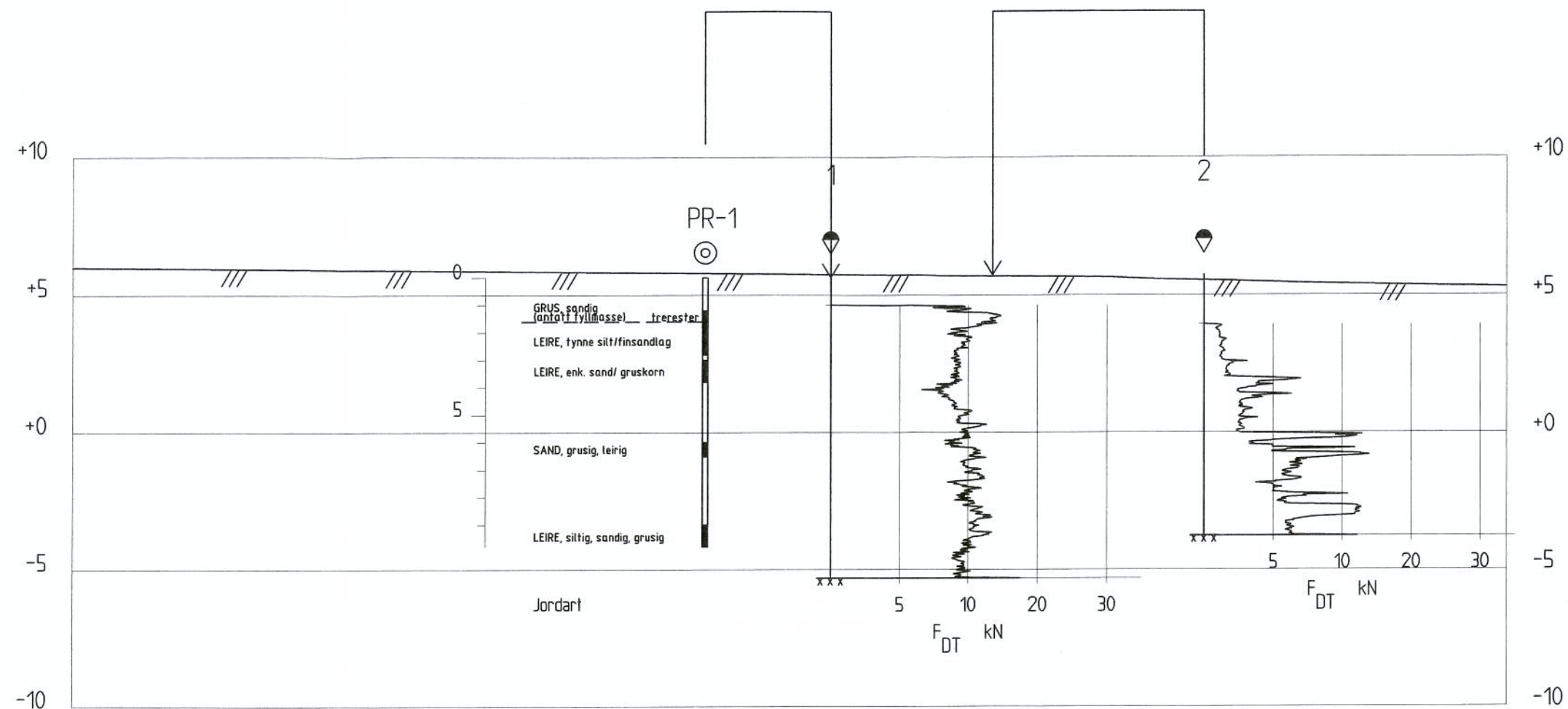
Kontrollert HAN

Godkjent

Rev.

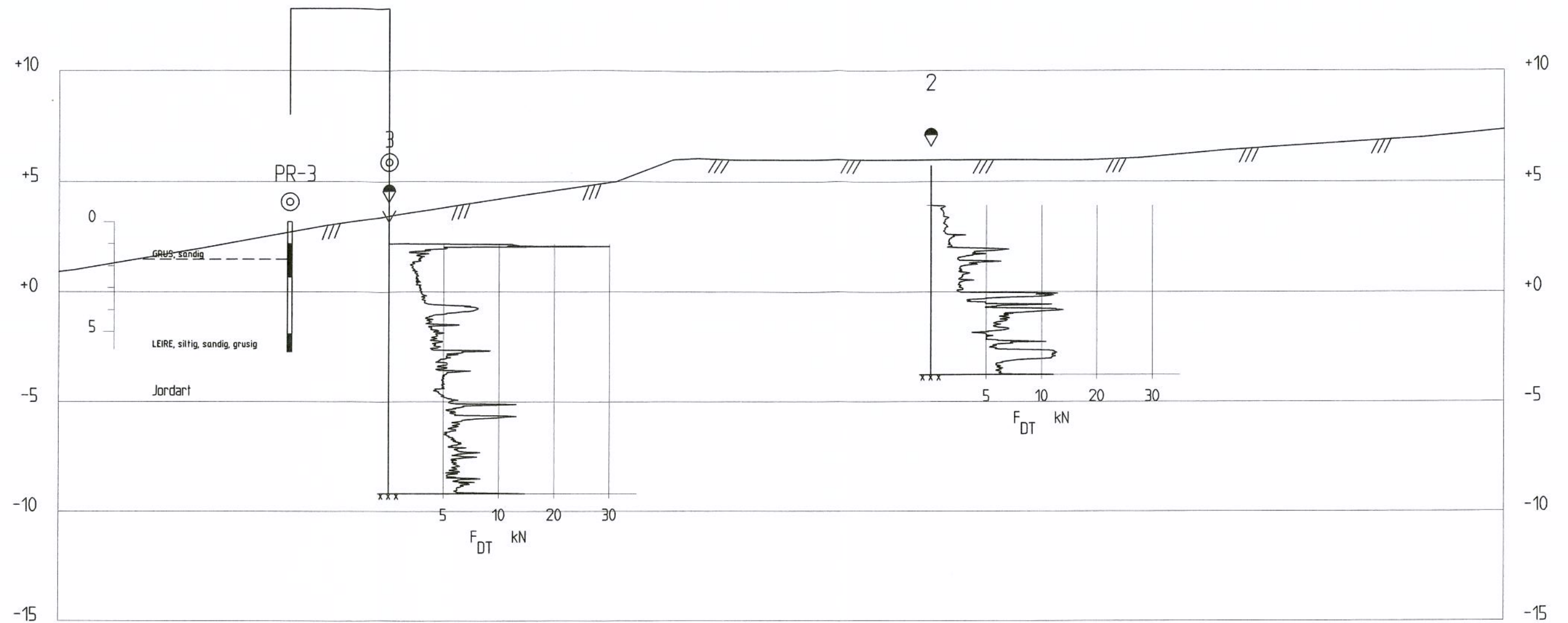






Profil A-A  
1 : 200

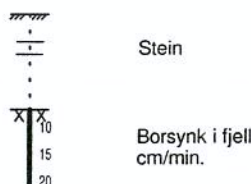
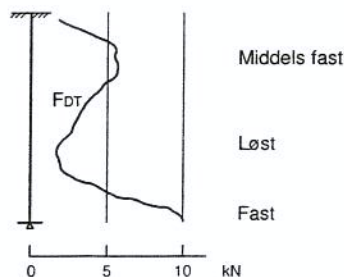
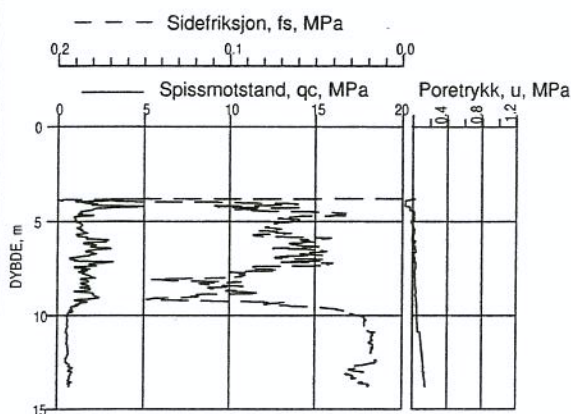
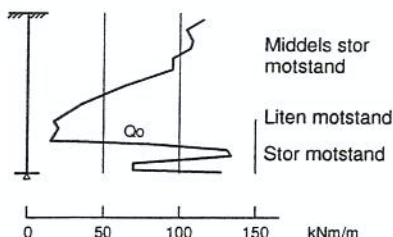
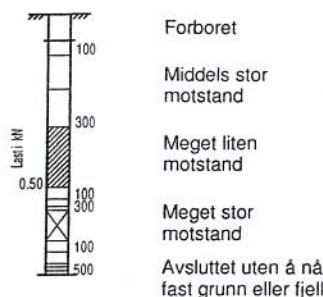
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JERNBANEVERKET Region Nord VIKHAMMER NORD, km 13,175 GRUNNUNDERSØKELSER	Original format A3	Fag		
	LENGDEPROFIL A-A	Tegningens filnavn 413358-47-100.dwg			
		Underlagets filnavn kart_eiendom_okt09_3D			
		Målestokk 1:200			
	MULTICONSULT AS	Dato 28.05.2010	Konstr./Tegnet JMP	Kontrollert HAN	Godkjent [Signature]
	7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 413358-47	Tegningsnr. 100	Rev.	



Profil B-B  
1 : 200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JERNBANEVERKET Region Nord VIKHAMMER NORD, km 13,175 GRUNNUNDERSØKELSER	Original format A3	Fag		
		Tegningens filnavn 413358-47-101.dwg			
		Underlagets filnavn kart_eiendom_okt09_3D			
	LENGDEPROFIL B-B	Målestokk 1:200			
	MULTICONSULT AS	Dato 28.05.2010	Konstr./Tegnet JMP	Kontrollert HAN	Godkjent [Signature]
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 413358-47	Tegningsnr. 101	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 tverrstrekk 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 ( $qc$ ) mot den koniske spissen og sidefriksjonen ( $fs$ ) 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 vannspyling. 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. 1

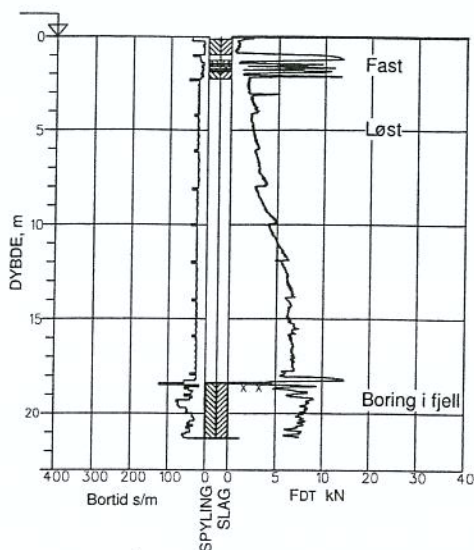
Kontrollert [Signature]

1

Godkjent 0. [Signature]

Rev. D



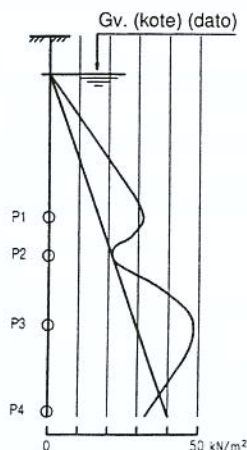
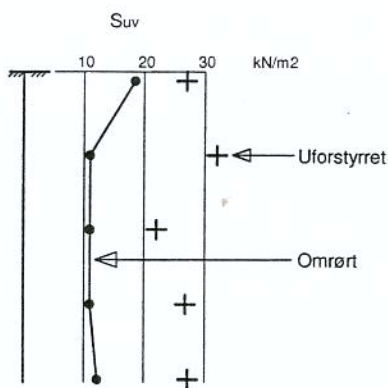


Kjerneboring  
i fjell



Opptegning i  
profiler

Resultater av  
laboratorieunder-  
søkelser vises på  
egne ark



## TOTALSONDERING

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

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykksondering) 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 borrhjelp 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 sylindren presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratorium.

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 (Suv kN/m²) 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.



## MINERALSKE JORDARTER

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

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

## ORGANISKE JORDARTER

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

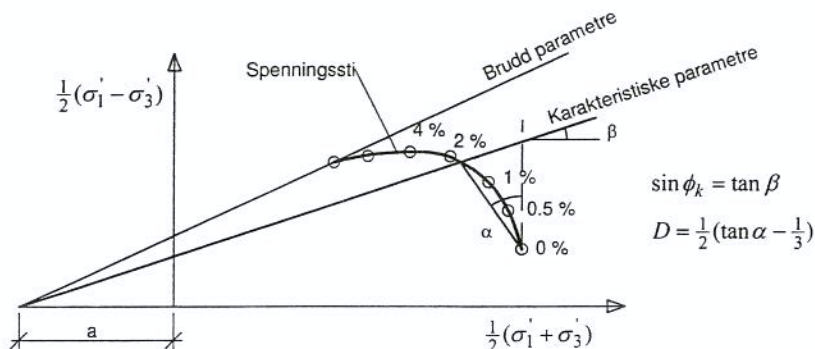
<b>Torv</b>	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
<b>Gytje, dy</b>	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
<b>Mold</b>	Organisk materiale med løs struktur
<b>Matjord</b>	Det øvre, moldholdige jordlag

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning ÷ poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre ( $a$ ,  $\phi$ ,  $D$ , eller  $S_{ua}$ ,  $S_{ud}$ ,  $S_{up}$ )

### Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre ( $a$ , $\phi$ og $D$ )

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøying avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



### Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ [kN/m<sup>2</sup>])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk ( $S_{ut}$ ), konusforsøk ( $S_{uk}$ ), udrenerte treaksialforsøk ( $S_{ua}$ ,  $S_{up}$ ), direkte skjærforsøk ( $S_{ud}$ ) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksonderinger (CPTU))

## SENSITIVITET ( $S$ )

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

## VANNINNHOLD ( $W$ %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C.

## GEOTEKNISK BILAG

### GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA

**MULTICONSULT AS**

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

Dato 15.12.1999

Oppdragsnr.

4000

Konstr./Tegnet

Tegningsnr.

Kontrollert

2

Godkjent

Rev.

D



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

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

**TYNGDETETHET (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 TYNGDETETHET (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 strømreretningen  
 $i$  = gradient i strømreretningen





[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