

**Planovergangstiltak  
Rota, km 20.443**

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

**2. juni 2010**

**413358-57 - 1**

**MULTICONSULT**

# Rapport

Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Nord**

Oppdrag: **Planovergangstiltak  
Rota, km 20.443**

Emne: **Grunnundersøkelser  
Datarapport**

Dato: **2. juni 2010**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **413358-57 - 1**

Oppdragsleder: **Knut Johansen**

Sign.:

Saksbehandler: **Håvard Narjord**

Sign.:

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Åge Sjømark**

## Sammendrag:

Jernbanen går i fjellskjæring på store deler av aktuell strekning. Terrenget ved brukar sørvest for jernbanen ligger på ca kote 12,4 mens terrenget på nordsiden ligger på ca kote +5.

Totalsonderingen viser antatt fyllmasse med mektighet ca 2 m over fjell sørvest for sporet. Overgangen til fjell er litt usikker da sonderingen kan tyde på stor blokk/oppsprukket fjell.

På nordsiden av sporet er det til dels bart fjell, men noe løsmasser lengst vest mot eksisterende PLO.

## Innholdsfortegnelse

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

## Tegninger

413358-57-0:	Oversiktskart
413358-57-1:	Borplan
413358-57-200:	Borutskrift
4000-1d og 2d:	Geotekniske bilag.

## 1. Innledning

Multiconsult har utført grunnundersøkelser i forbindelse med planlegging av planovergangstiltak ved Rota i Malvik hvor det ved ca km 20,443 er planlagt overgangsbru over jernbanen.

Foreliggende rapport omfatter presentasjon av utførte grunnundersøkelser.

## 2. Utførte undersøkelser

Innledningsvis er bart fjell registrert ved befaring. Feltarbeidet ble utført i februar 2010. Borpunkter er satt ut og innmålt med GPS-CPOS-utstyr.

Det er utført 1 totalsondering med kontrollboring i fjell. På grunn av feil ved registreringsutstyret er ikke spyling og spyletrykk registrert ved sonderingene.

Borpunkt plasseringen er vist på borplanen, tegning 413358-57-1. Borerresultater er presentert på tegning 414358-57-200.

For geotekniske begreper og terminologi viser vi til geotekniske bilag.

## 3. Topografi og grunnforhold

Jernbanen går i fjellskjæring på store deler av aktuell strekning. Terrenget ved brukar sørvest for jernbanen ligger på ca kote 12,4 mens terrenget på nordsiden ligger på ca kote +5.

Totalsonderingen viser antatt fyllmasse med mektighet ca 2 m over fjell sørvest for sporet. Overgangen til fjell er litt usikker da sonderingen kan tyde på stor blokk/oppsprukket fjell.

På nordsiden av sporet er det til dels bart fjell, men noe løsmasser lengst vest mot eksisterende PLO.







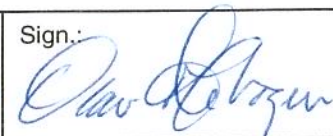
### Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk	
Stikkord:	Grus - Fjell	
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:
Kommune:	Malvik	UTM koordinater, Sone: 32
Sted:	Vikhammer	Øst: 5882 Nord: 70347

### 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							
Grunnlagsdata	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	07.06.10							
Teknisk innhold	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	07.06.10							
Format	Utarbeidet	2.6.10	HAN						
	Kontrollert	07.06.10							
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato: 07.06.2010		Sign.: 			



OVERSIKTSKART

JERNBANEVERKET Region Nord  
ROTA, km 20,443

MULTICONSULT AS

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

Dato 22.04.2010

Oppdragsnr.  
413358-57

Tegnet JMP

Tegningsnr.

0

Målestokk

1:50 000

Kontrollert

HAN

Borplan nr.

-1



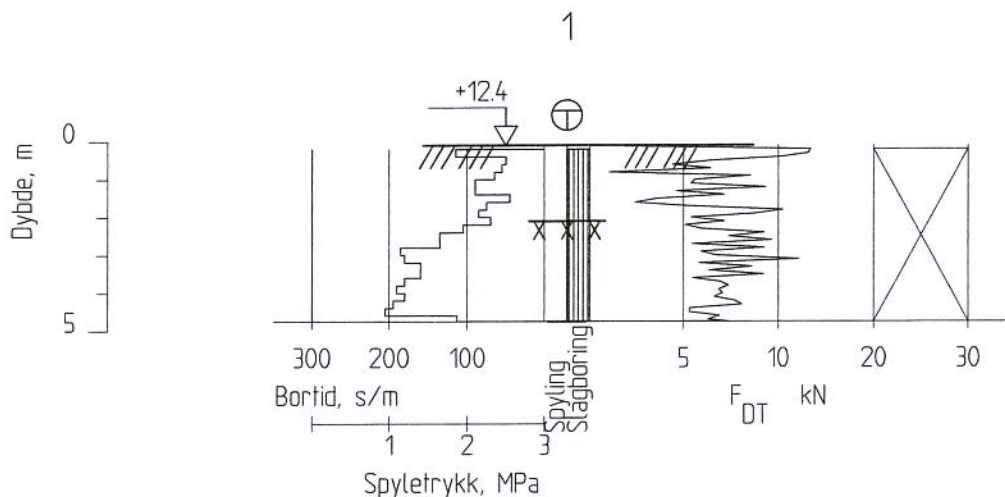
Godkjent

Rev.





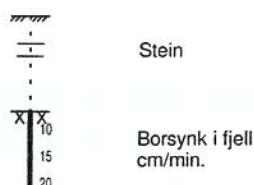
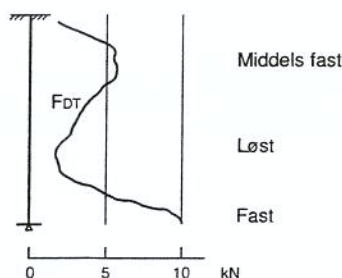
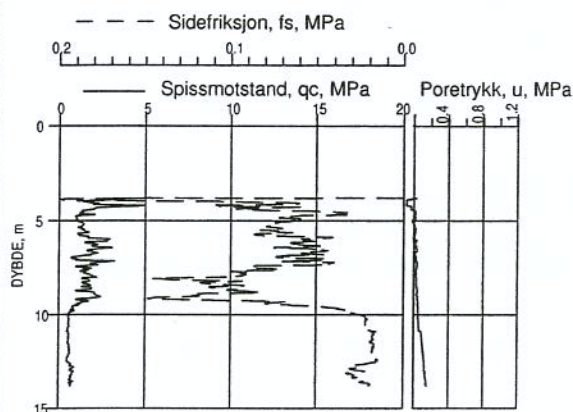
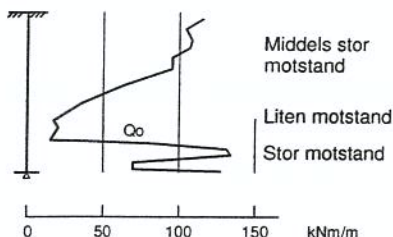
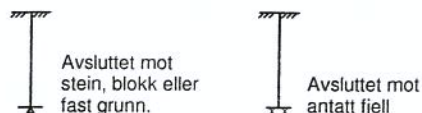
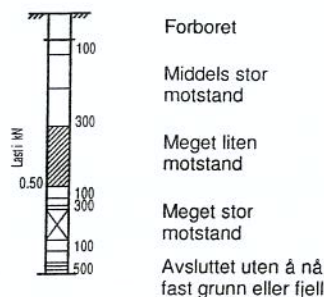




NB! På grunn av feil ved giver/registrering av spyletrykk, vises ikke spyling i diagrammene. Spyling er benyttet ved boring i fjell.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JERNBANEVERKET Region Nord	Original format	A2		
	ROTA, km 20,443	Tegningens filnavn	413358-57-200.dwg		
	GRUNNUNDERSØKELSER	Underlagets filnavn	*.dwg		
	BORUTSKRIFT	Målestokk	1:200		
	BP. 1				
MULTICONSULT AS	Dato 28.04.2010	Konstr./Tegnet	JMP	Kontrollert HAN	Godkjent
7486 TRONDHEIM	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	413358-57	200	Rev.
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70					





## DREIESONDERING

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

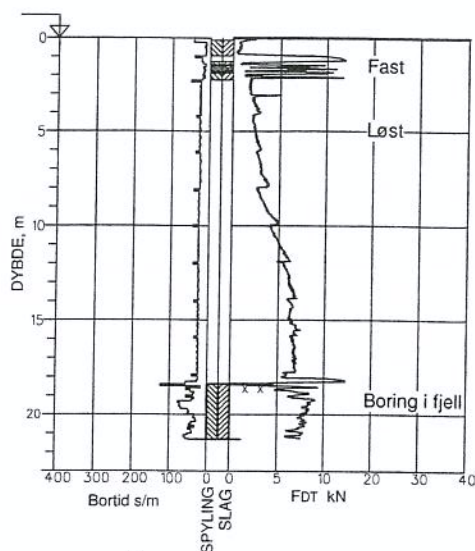
1

Godkjent

Rev.

D



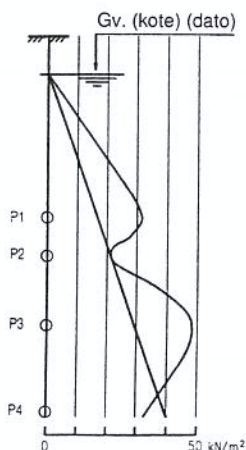
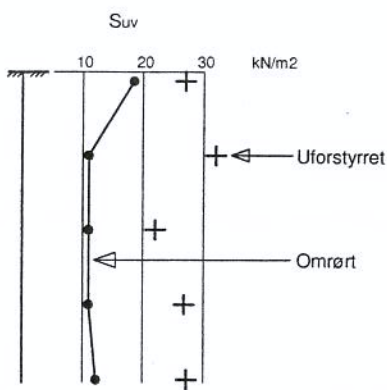


Kjerneboring  
i fjell



Opptegning i  
profiler

Resultater av  
laboratorieunder-  
søkelser vises på  
egne ark



## TOTALSONDERING

Kombinerer 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 diamantkrone 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 påsveis et 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 cylinderen 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.





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

(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 · Strömstad · Dar es Salaam · Kampala