

Fylke Sør Trøndelag	Kommune Malvik	Sted Nordlandsbanen km 15,04	UTM 05831 70356
Byggherre			
Oppdragsgiver Jernbaneverket			
Oppdrag formidlet av Jernbaneverket			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 19.08.98 v/ John Våge			
Antall sider 4	Antall bilag 5	Tegn.nr. 101 - 105	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**GRUNNUNDERSØKELSE FOR RØRPRESSING,
NORDLANDSBANEN KM 15,04**

Rapport-tittel

**GRUNNUNDERSØKELSER
DATARAPPORT**

Oppdrag nr.

12622

Rapport nr.1

07.09.98

Oppdragsleder Rolf H. Røsand <i>Rolf H. Røsand</i>	Saksbehandler Bjørnar Kristiansen <i>Bjørnar Kristiansen</i>
SAMMENDRAG	
<p>Fyllingen under jernbanesporet består av meget fast silt under et tynt lag med grov sand.</p> <p>I området rundt pressgrop, består grunnen av leire med varierende innslag av silt og enkelte gruskorn. Man finner også tynne lag av finsand og silt. Leira betegnes som middels fast.</p>	

INNHold

- 1 INNLEDNING
- 2 UNDERSØKELSER
- 3 GRUNNFORHOLD

BILAG

Bilag nr.	Tegn. nr.	Tittel
1	101	OVERSIKTSKART M = 1: 50.000
2	102	SITUASJONSPLAN M = 1: 1000
3	103	TERRENGPROFIL A MED BORERESULTATER
4	104	BORPROFIL, HULL 1
5	105	BORPROFIL, HULL 2

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt:

I forbindelse med etablering av ny stikkrenne på Nordlandsbanen km 15,04 planlegges det rørpressing under jernbanen. Jernbanen ligger i dette området på en 7 meter høy fylling, og det er nødvendig å kjenne til hvilke masser det er i denne, før en eventuell rørpressing tar til.

1.2 Oppdrag:

Etter henvendelse fra Jernbaneverket har SCC Kummeneje utført grunnundersøkelse for rørpressing under jernbanen.

1.3 Innhold:

Rapporten inneholder samlede resultater fra undersøkelsene i felt og laboratorium.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Markarbeid:

Det er utført totalsondering i borpunkt 1 og 3 som vist på tegning 102 (situasjonsplan). I tillegg er det tatt opp uforstyrrede prøver (54mm) i punkt 1 og representative prøver (30mm) i hull 2.

Prøvene ble i punkt 1 tatt fra 0 - 7 meter, mens i hull 2 ble prøvene tatt fra 0 - 8 meter. Sonderingsdybdene er ca 16,5 meter.

2.2 Oppmåling:

Borpunktene er målt inn i forhold til kilometeravstand 15,04 på Nordlandsbanen, mens høydene er nivellert ut fra Jernbaneverkets løfteskjema. Utgangspunktet for nivelleringen var kilometeravstand 14,970 med høyde 8,328.

2.3 Laboratorieundersøkelser:

Det er utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold, tyngdetetthet og skjærstyrke på alle uforstyrrede prøver. På representative prøver er det utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold og skjærstyrke. Resultatene er vist i borprofil på tegning 104 og 105.

2.4 Resultater:

Resultatene fra totalsonderingene er vist grafisk på tegning 103 (terrengprofil)

Resultatene fra de rutinemessige laboratorieundersøkelsene er sammenstillet i borprofil på tegning 104 og 105.

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

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng:

Jernbanesporet på det aktuelle området ligger på en 7 meter høy fylling. Nordsiden av fyllinga ender i fjæra, mens sørsiden ender i dyrket mark avskilt med en bekk. Området her er svært bløtt i overflaten.

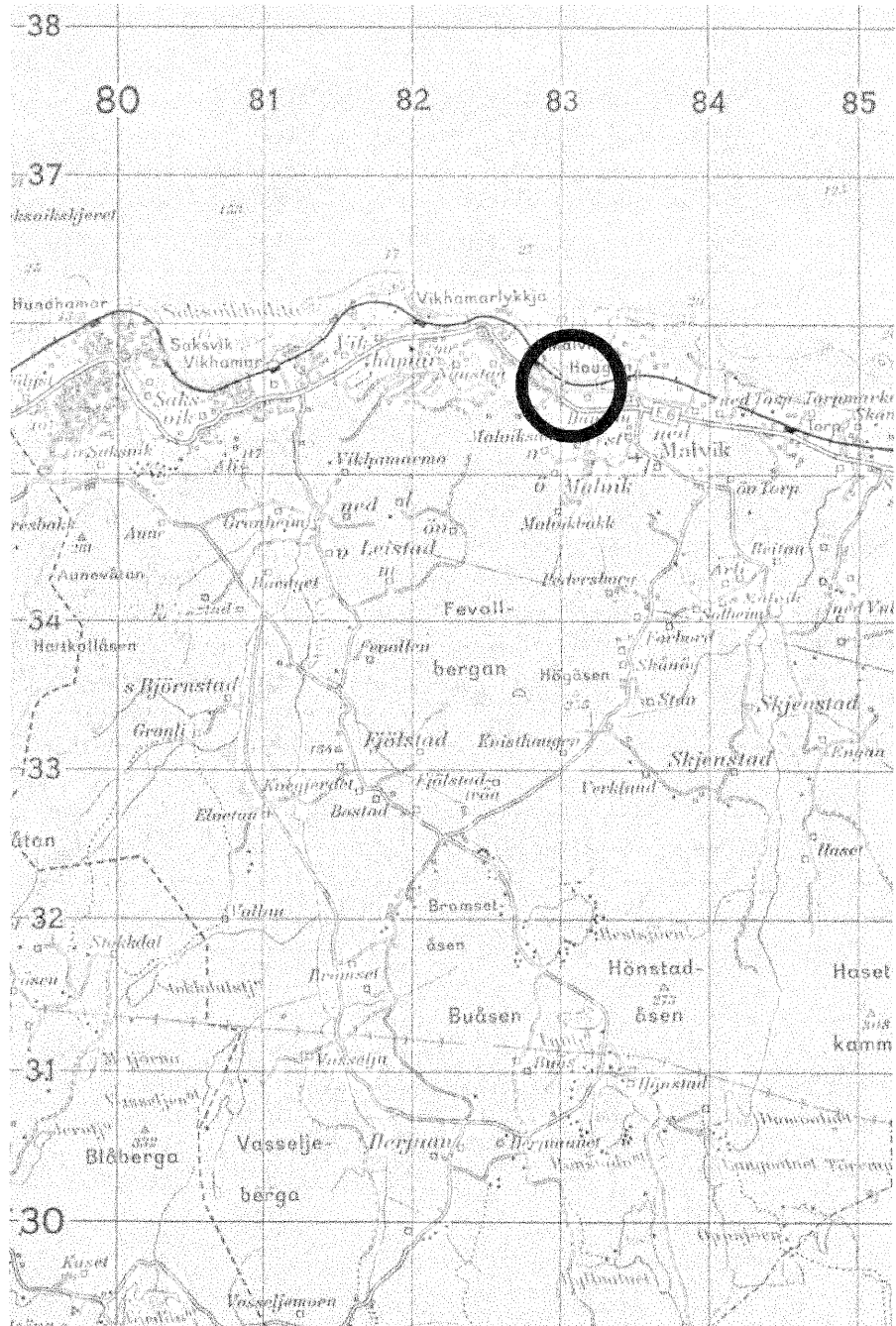
3.2 Løsmasser

Massene i jernbanefyllingen (borpunkt 2) består av grov sand fra 0 - 0,8 meter, mens resten nedover består av fin silt. Silten betegnes som meget fast. Fyllingen er erosjonsbeskyttet med stein mot sjøen.

Prøvetaking i borpunkt 1, i området for pressgrop, viser at grunnen består av middels fast leire. Leira veksler mellom å inneholde silt og enkelte gruskorn. I grunnen finner man også tynne lag av finsand og silt.

3.3 Fjell:

Dybden ned til fjell er ikke kjent, da det ikke ble påtruffet fjell ned til kote -15 i borpunkt 3.



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV REGION NORD
NORLANDSBANEN KM 15.04

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711) : TRONDHEIM 1621 IV
UTM- ref. (ED50) 05831 70356

MÅLESTOKK

1 : 50000

TEGNET/KONTR.

00/

DATO

04.09.98

OPPDRAG

12622

BILAG

1

TEGN. NR.

101

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t		
				10	20	30	40		10	20	30	40			
5	MATJORD						84.1								
	m. mye planterester		01					18.3 (20.2)						89	3
	siltig		02					20.9 (21.0)							(0)
	LEIRE, enk. gruskorn		03					20.0 (19.9)	▼						15 27
	lagdelt m. siltlag også enk. finsandlag		04					19.9 (19.5)	▼						13 14
	lagdelt m. tynne finsandlag enk. små gruskorn		05					19.8 (19.9)	▼						9 8

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omnært/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p ————— W_L Andre forsøk :
 T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling



Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV REGION NORD
NORLANDSBANEN KM 15.04

BORPROFIL HULL: 1

Terr.høyde: ~+3.5 Prøve ø: 54mm

DATO
09/98

DPPDRAG
12622


TEGNET AV
00

BILAG
4

KONTR
BK

TEGN. NR.
104


Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S_u) i kPa				S_t			
				10	20	30	40		10	20	30	40				
5	SAND, grav		06		.									>250		
	SILT, fin	meget fast	07		.										>250	
			08		.											
			09		.											
			10		.											
			11		.											~150
			12		.											>250
13			.											>250		
10																
15																
20																

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

Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p ————— W_L Andre forsøk :

T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling



 Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV REGION NORD
NORLANDSBANEN KM 15.04

BORPROFIL HULL: 2

Terr.høyde: ~+8,5 Prøve ø: 54mm

DATO
09/98

TEGNET AV
00

KONTR
Bk

OPPDRAG
12622

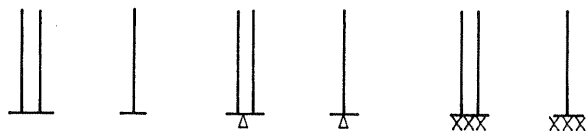
BILAG
5

TEGN. NR.
105

MARKUNDERSØKELSER

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

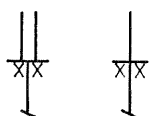
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



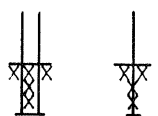
Boring avsluttet
(årsak ikke angitt)

Antatt stein,
morene, sand ol.

Antatt fjell



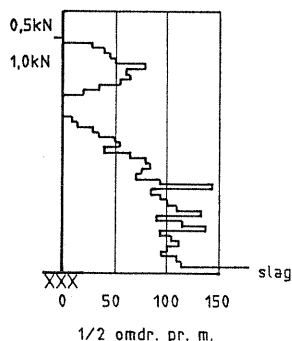
Boret i antatt fjell.
(Hvis overgangen er ukjent,
settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og
kjerne opptatt.

● 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.

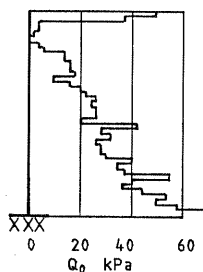
▼ Ramsondering

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:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



⊗ 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

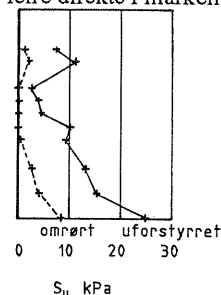
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbør- 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 tilfredsstillende formålet.

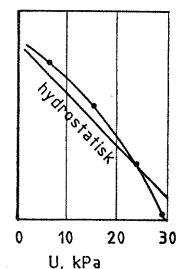
+ Vingeboring

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.

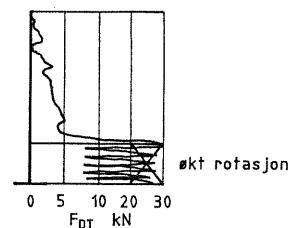


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

● 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 nedpressingskraft 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

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

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

Flytegrense

(w_L i %) og utullingsgrense (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

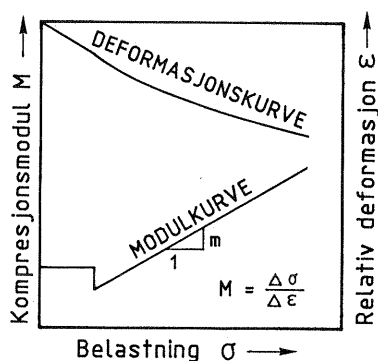
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon 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 sølvnitratopløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. 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.

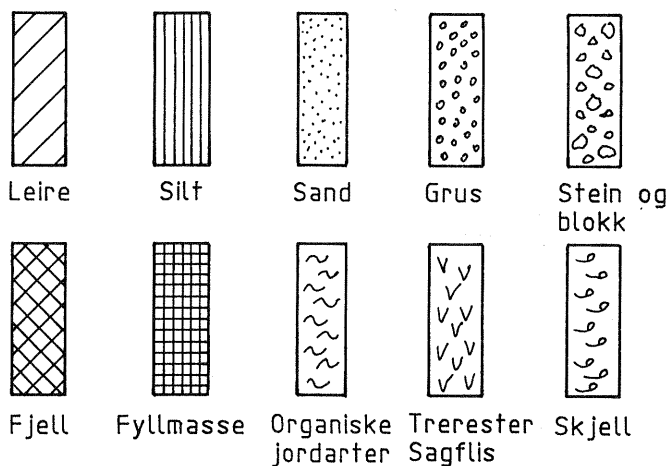
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

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.

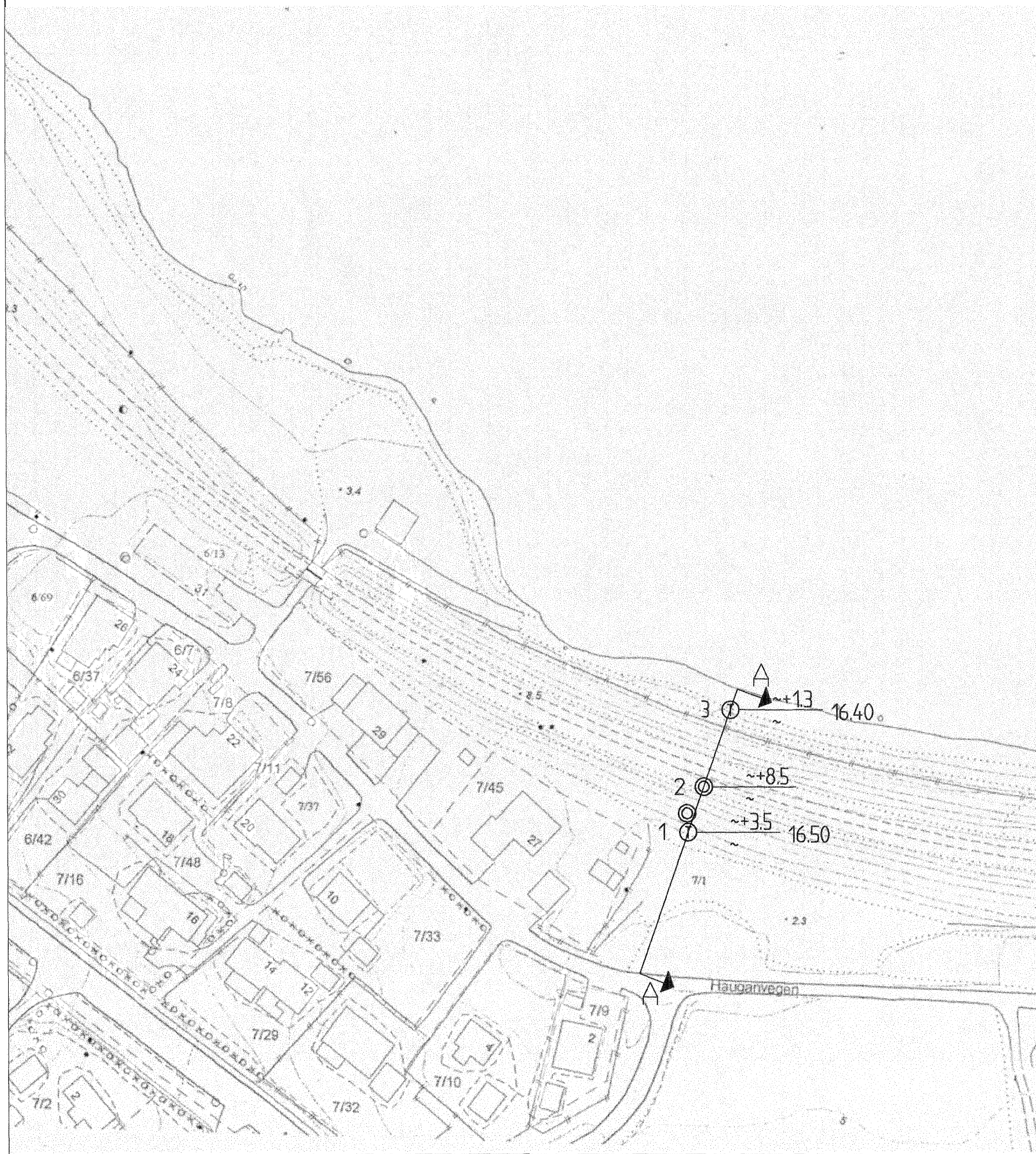
Organiske jordarter

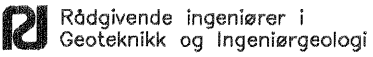
klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



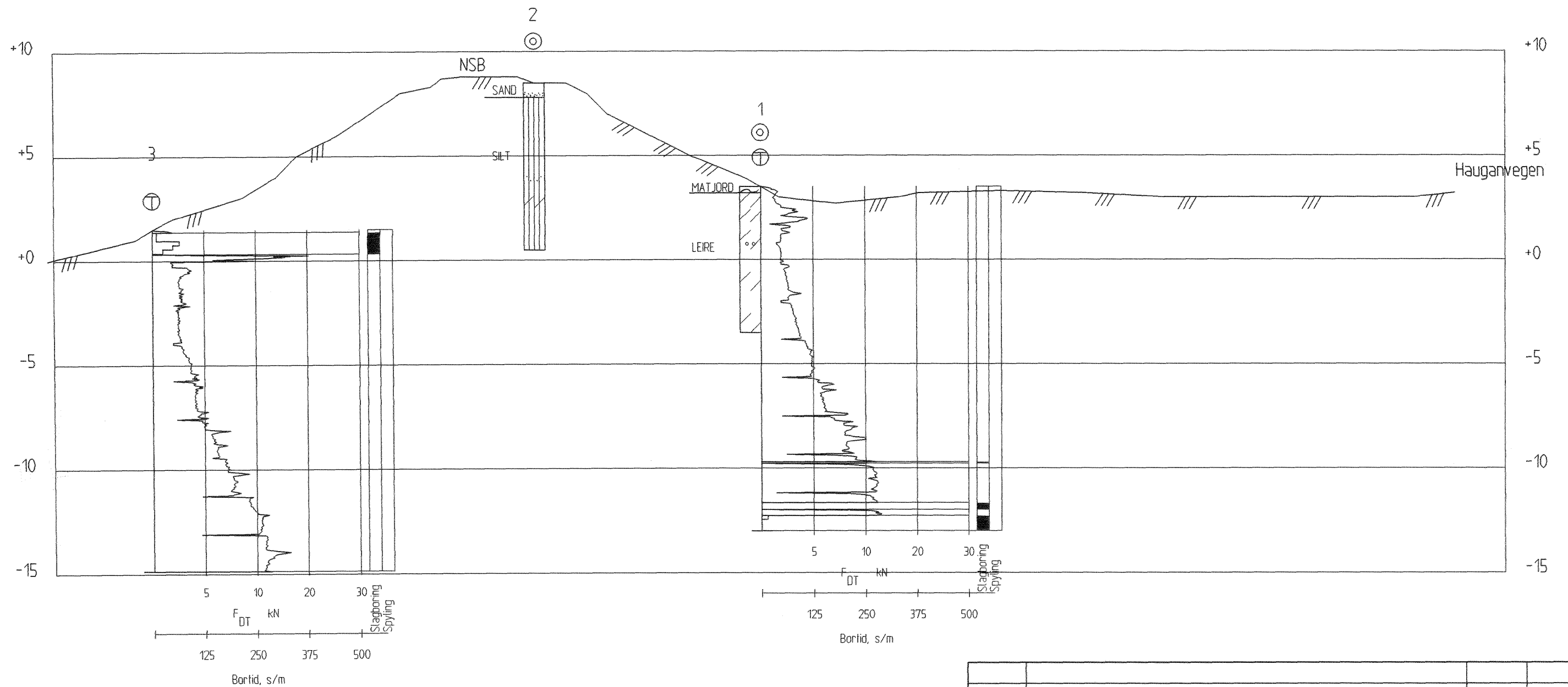
Anmerkning

- 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 = aurhelle



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATE
BYGGHERRE	JERNBANEVERKET REGION NORD NORLANDSBANEN KM 15.04	MALESTOKK	1 : 1000
SITUASJONSPLAN		TEGNET AV	00
		KONTR.	BK
<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie 		DATE	04.09.98
		OPPDRAG	12622
 		BILAG	
		TEGN. NR.	102

Profil A



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
BYGGHERRE	JERNBANEVERKET REGION NORD NORLANDSBANEN KM 15.04	MALESTOKK 1 : 200	
<u>PROFIL A</u> Boreresultater		TEGNET AV 00	DATO 04.09.98
		KONTR. BOK	OPPDRAG 12622
		BILAG	TEGN. NR. 103