

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Malvik	Sted Midtsandan	UTM (ED 50) NR 872 352
Byggherre NSB Bane Region Nord			
Oppdragsgiver REINERTSEN Engineering			
Oppdrag formidlet av REINERTSEN Engineering v/B.J.Harsjøen			
Oppdragsreferanse Vårt brev av 05.10.94. Brev fra REINERTSEN Engineering av 09.11.94.			
Antall sider 4	Antall tegninger 4	Tegn.nr. 201 - 204	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**NSB BANE REGION NORD
Kryssningsspor Midtsandan**Dok.nr.: UB.101715-000 Rev:.....

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelse
Kontroll av overbygning**

Oppdrag nr.

10507

Rapport nr.2

28.12.1994

Overingeniør Kyrre Emaus	Saksbehandler Oddbjørn Lefstad <i>Oddbjørn Lefstad</i>
SAMMENDRAG	
<p>I CL for <u>spor 2</u>, på stasjonsområdet, er det pukk øverst ned til 0,5 - 0,7 m's dybde (i 5 punkter) over telefarlige sand-/siltmasser.</p> <p>Videre østover langs <u>hovedsporet</u> (6 punkter 1,75 - 2,0 m til høyre eller venstre for CL) er det pukk, grus eller sand øverst ned til 0,5 - 0,9 m (ref. ok svill). Under dette laget er det hovedsaklig siltmasser tilsvarende som på stasjonsområdet. Disse punktene antas å ligge utenfor uttrauinga for ballasten.</p>	

INNHold

1. ORIENTERING
 - 1.1 Prosjekt
 - 1.2 Oppdrag
 - 1.3 Rapport
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
 - 2.1 Markarbeid
 - 2.2 Laboratorieundersøkelser
 - 2.3 Oppmåling
3. GRUNNFORHOLD
 - 3.1 Spor 2 - Stasjonsområdet, profil 18300 - 18700
 - 3.2 Hovedspor, profil 18800 - 19200

TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel	
201	Situasjonsplan	M = 1:2.500
202 og 203	Borprofil - resultat fra skovling samt laboratorieundersøkelser	
204	Kornfordelingskurver	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1. ORIENTERING

1.1 Prosjekt

NSB Bane - Region Nord planlegger bygging av kryssingsspor ved Midtsandan stasjon (nedlagt stasjon øst for Trondheim).

1.2 Oppdrag

KUMMENEJE har på oppdrag fra REINERTSEN Engineering utført grunnundersøkelse som grunnlag for geoteknisk prosjektering med uttalelse gitt i rapport nr. 1 av 08.06.1994.

Det er nå utført spesiell undersøkelse for kontroll av overbygning (massetype og lagtykkelse).

1.3 Rapportens innhold

Denne rapporten inneholder data fra de utførte undersøkelsene.

Foreløpig resultat er gitt i vår telefaks av 21.11.1994.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Markarbeid

Det er utført opptak av prøver ved skovling i 11 punkter.

Plassering av borpunktene framgår av situasjonsplanen, tegning nr. 201, hvor også prøvetakingsdybder er angitt ved hvert borpunkt.

Undersøkelsene ble utført 17. og 18. november 1994. Boringene langs spor 2 (5 punkter - profil 18300 - 18700) ble utført med beltegående borerigg, Geonor AB2, mens boringene for hovedsporet (6 punkter - profil 18800 - 19200) ble utført like utenfor hovedsporet og med manuell utstyr.

2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene (7 stk. representative prøver) er åpnet og rutinemessig undersøkt i KUMMENEJE'S laboratorium. Resultater er vist på tegn. nr. 202 og 203. I tillegg er det utført kornfordelingsanalyse på 4 prøver, se tegning 204.

2.3 Oppmåling

Borpunktene er målt i forhold til NSB's profilering. Alle boringene langs spor 2 er tatt i CL spor, mens boringene langs hovedsporet er tatt 1,75 - 2,00 m til høyre eller venstre for CL spor.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Spor 2 - Stasjonsområdet, profil 18300 - 18700.

Undersøkelsene i CL spor 2, på stasjonsområdet, viser at det øverst er pukkk med følgende lagtykkelse (o.k. pukkk = o.k. svill):

Profil	Lagtykkelse
18300	0,5 - 0,6 m
18400	0,5 m
18500	0,7 m
18600	0,5 - 0,6 m
18700	0,5 m

Videre ned til avsluttet boring (i 2,5 - 3 m 's dybde) er det hovedsaklig middels/fin sand eller silt. Dette er delvis fyllmasser, delvis originale masser som er stort sett middels til meget telefarlige.

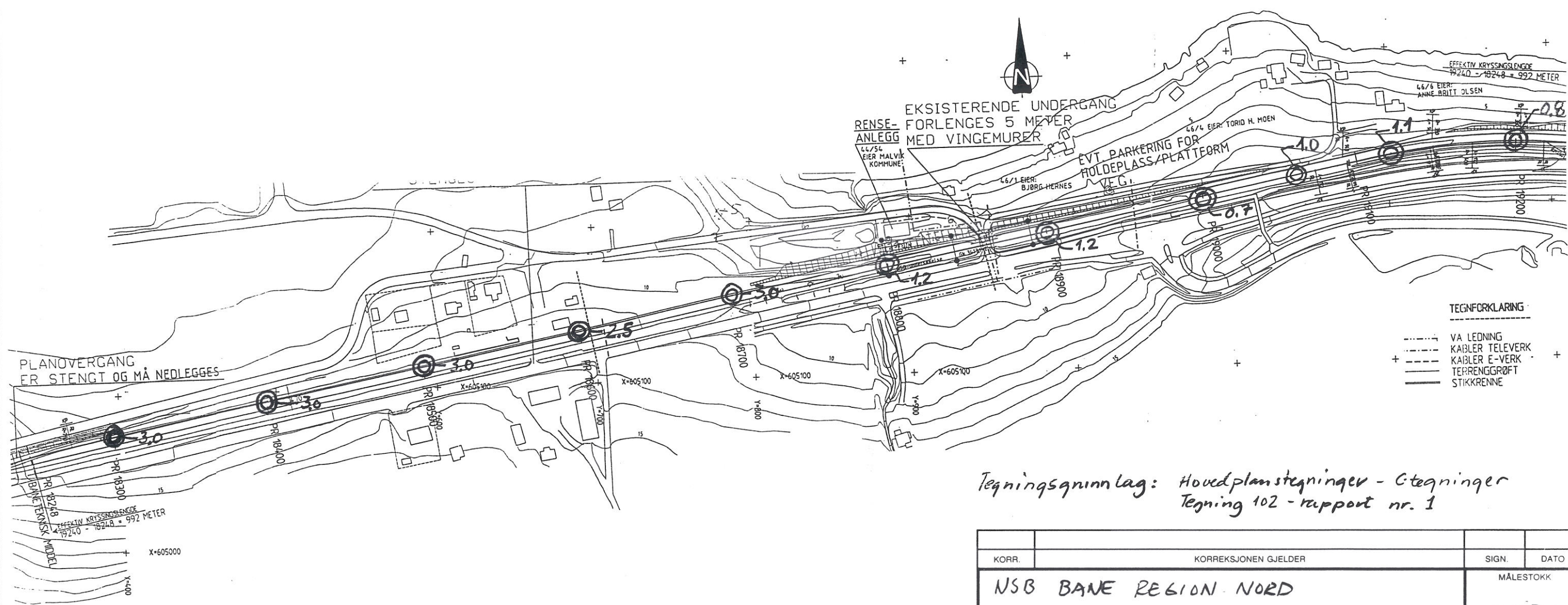
3.2 Hovedspor, profil 18800 - 19200.

Undersøkelsene langs hovedsporet er utført 1,75 - 2,00 m til høyre eller venstre for CL spor, dvs. antatt utenfor uttrauinga for pukklaget (ballast).

Det er øverst følgende lagtykkelse av stort sett ikke telefarlige masser:

Profil	Terrengnivå (ref. ok. svill)	Lagtykkelse	Massetype
18800 - 1,75 m V	0	0,9 m	Pukkk, grus, sand
18900 - 2,00 m H	0,2 m lavere	0,6 m	Pukkk, grus, sand
19000 - 2,00 m H	0,2 m lavere	≥ 0,7 m	Pukkk, grus, sand
19060 - 1,75 m V	0,1 m lavere	0,5 m	Pukkk, sand
19122 - 2,00 m V	0,3 m lavere	0,6 m	Pukkk, grus, sand
19200 - 2,00 m H	0,3 m lavere	0,2 m	Pukkk, grus, sand

Videre ned til avsluttet boring (i 0,7 - 1,2 m 's dybde) er det hovedsaklig siltmasser, tilsvarende masser som langs spor 2.



Tegningsgrunnlag: Hovedplanstegninger - Ctegninger
Tegning 102 - rapport nr. 1

KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
NSB BANE REGION NORD KRYSSNINGSSPOR MIDTSANDAN		MÅLESTOKK ~ 1:2.500	
SITUASJONSPLAN		TEGNET AV OL	
⊙ Prøveserie ● Druesondering		KONTR. OL	
		DATO 1994-12-28	
		OPPDRAG 10507	
		BILAG -	
Kummeneje		Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	
		TEGN. NR. 201	

BURE RIGG

MANUELL SKOVLING

Dybde, m	Jordart Hull 18700-spør 2	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Udrenert skjærstyrke (s _u) i kN/m ²					St
				20	40	60	80		10	20	30	40	50	
	PUKK (0.5 m) SAND, siltig, leirig (Avisl. d = 3.0 m)	05							Terreng = 0.4. Svill/ballast					
	Hull 18800-1.75 V PUKK (0.15 m) SAND/GRUS SILT, sandig, leirig	06							Terreng = 0.4. Svill/ballast					
	Hull 18900-2.00 H SAND/GRUS SILT			(Ingen lab.)					Terreng 0.2 m lavere enn svill					
	Hull 19000-2.00 H SAND/GRUS SILT			(Ingen lab.)					Terreng 0.2 m lavere enn svill					
	Hull 19060-1.75 V PUKK (0.35 m) SAND/SILT (avisl. mot stein)	07							Terreng 0.4 m lavere enn svill					
	Hull 19122-2.00 V PUKK (0.35 m) SAND/GRUS SILT			(Ingen lab.)					Terreng 0.3 m lavere enn svill					
	Hull 19200-2.00 H PUKK/GRUS/SAND SILT (stopp mot treverk?)			(Ingen lab.)					Terreng 0.3 m lavere enn svill					
	DYBDEMALE- STOKK: 1:100													

Enkelt trykkforsøk: σ_1 (strek angir def. % v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret: ∇ / ∇
 Penetrometerforsøk: \square Konsistensgrenser: W_p ————— W_L Andre forsøk:
 T = Treksialforsøk \odot = \odot dometerforsøk K = Kornfordeling

Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

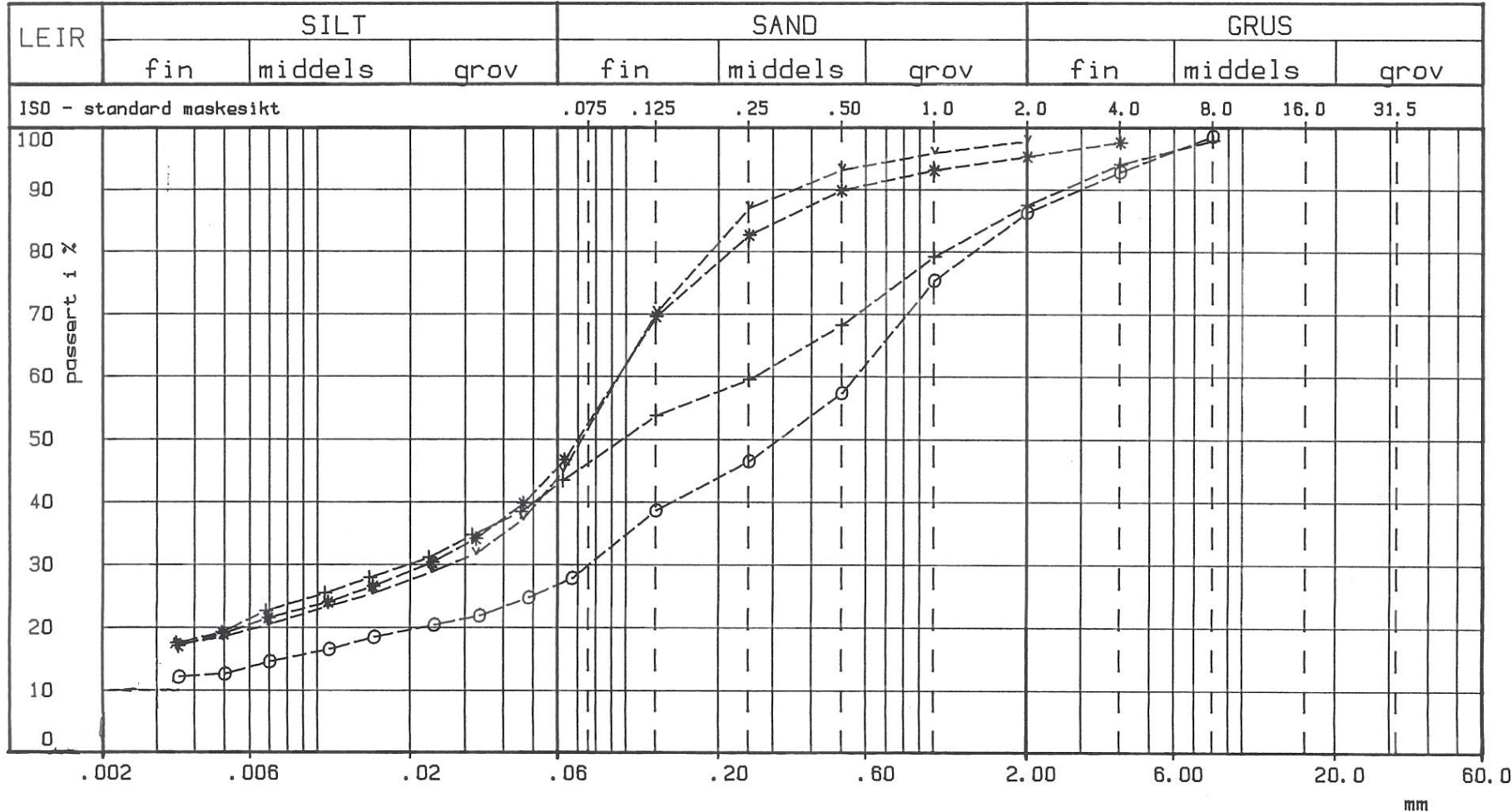
NSB BANE REGION NORD
KRYSNINGSSPØR MIDTISANDAN
BORPROFIL HULL: /
Hull 18700: Boreing, eller manuelle
Terr. høyde: / Prøve ø: skovb

DATO
12.94
TEGNET AV
KS/OL
KONTR
OL

OPPDRA
10507
BILAG
—
TEGN. NR.
203

KORNFORDELING

NSB BANE BEGJUNN NORD
KRETSNIVELSPÅRE HJØSTINGEN



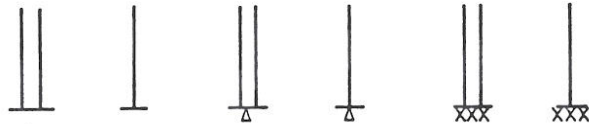
+	hull 18300	lab. 01	dybde 1.0-2.0m	SAND, siltig, leirig
<	hull 18500	lab. 03	dybde 1.0-2.0m	SILT, sandig, leirig
o	hull 18700	lab. 05	dybde 1.0-2.0m	SAND, siltig, leirig
*	hull 19060	lab. 07	dybde 0.8-0.9m	SILT, sandig, leirig

MALESTOKK	OPPDRAK
TEGNET AV	BILAG
10507	204
DATE	TEGN NR
12.94	

MARKUNDERSØKELSER

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

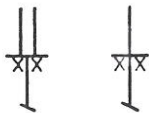
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



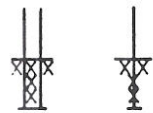
Boring avsluttet
(årsak ikke angitt)

Antatt stein,
morene, sand ol.

Antatt fjell



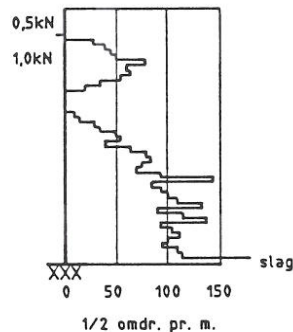
Boret i antatt fjell.
(Hvis overgangen er ukjent,
settes spørsmåltegn.)



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 optegninger 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.

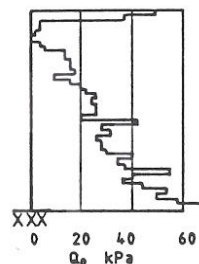
▼ Ramsondering

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 fall-høyde 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 hardmetall-krone 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

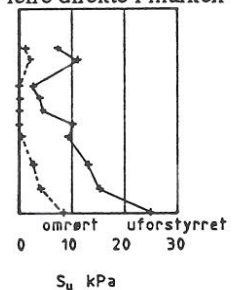
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 uttørring før de åpnes i laboratoriet.

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 sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

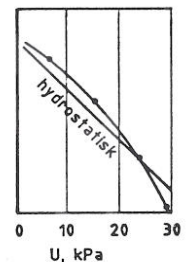
+ Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, 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.

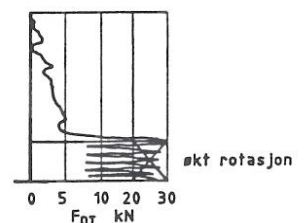


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⊖ 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

(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.

Udreneret skjærstyrke

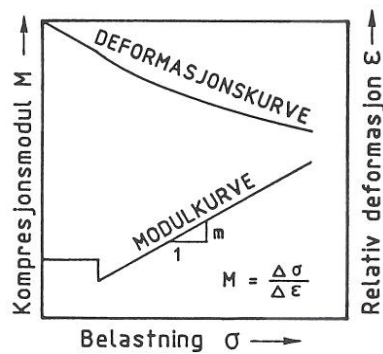
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

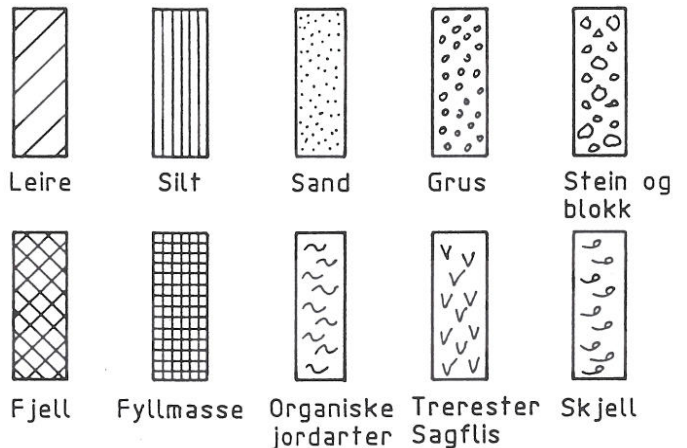
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

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
- Leire:
 - Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
 - Morene vises med skyggelegging.
 - For kongresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkongresjoner
Fe = jernkongresjoner
AH = aurhelle