

GK 10067



Jernbaneverket

Dokumentnummer:

UB.101742-000

Rev:

000

UB.101742-000



KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Fylke Nordland	Kommune Rognan	Sted Saksenvik	UTM (ED50) 05200 74438
Byggherre Jernbaneverket Region Nord			
Oppdragsgiver Jernbaneverket Region Nord			
Oppdrag formidlet av Erik Østmo (JBV)			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 17.11.1999			
Antall sider 4	Antall bilag	Tegn.nr. 101 – 105	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel GK 10067 **JBV Nordlandsbanen**
Km 652.800 Saksenvika
Skade på fylling etter flom 12.11.1999

Rapport-tittel **Grunnundersøkelser**
Datarapport

Dok.nr. UB.101742-000

Oppdrag nr. 13310 Rapport nr.1 03.01.2000

Kontrollert av:
Einar Lyche

Saksbehandler

Bjørnar Kristiansen

SAMMENDRAG

Fredag 12.11.99 oppsto skade på jernbanefyllingen v/km. 652.800 pga. stor flom i Saksenvikelva. Skadene omfattet bl.a. bevegelse/forskyvning av fyllinga pga. vanntrykk. Det ble utført grunnundersøkelser for å kontrollere fyllingens stabilitet, som grunnlag for vurdering av behov for iverksettelse eventuelle nødvendige tiltak.

Grunnundersøkelsen på østsiden av fyllinga viser at løsmassene under fyllinga består av sand med tynne lag av silt. Dimensjonerende skjærstyrke er målt til 10 – 26 kPa.

Dybden ned til fjell er 14,2 og 8,2 meter under terrengoverflaten, for henholdsvis borpunkt 1 og 2.

INNHold

- 1 INNLEDNING
- 2 UNDERSØKELSER
- 3 GRUNNFORHOLD

BILAG

Tegn. nr.	Tittel
101	OVERSIKTSKART M = 1:50000
102	SITUASJONSPLAN M = 1:1000
103	TERRENGPROFIL A, MED BORERESULTATER
104	TERRENGPROFIL B, MED BORERESULTATER
105	BORPROFIL, HULL 1

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

I forbindelse med en storflom i Saksenvikelva fredag 12.11.99, ble det stående vann på oppstrøms side av jernbanefyllinga ved km 652.800 (Nordlandsbanen). Vanntrykket forårsaket deformasjoner av jernbanespooret i ca 25 meters lengde. Det ble etter dette stilt spørsmål om stabiliteten av fyllingen var tilstrekkelig.

1.2 Oppdrag

Som grunnlag for stabilitetsvurdering av fyllingen har SCC Kummeneje AS, på bestilling av Jernbaneverket Region Nord, utført grunnundersøkelser på skadestedet.

1.3 Innhold

Rapporten (datarapport) inneholder samlede resultater fra undersøkelsen i felt og laboratorium, samt en kort beskrivelse av grunnforholdene.

Vurdering av stabilitetsforholdene og behov for tiltak gis i eget notat.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er utført totalsondering i punkt 1 og 2 som vist på tegning 102 (situasjonsplan). Det er i tillegg tatt opp uforstyrrede prøver (Ø54mm) i punkt 1.

Sonderingsdybden er 11 – 17,2 meter inkludert boring i fjell for fjellkontroll. Prøvene er tatt opp fra 2 – 7 meters dybde under terreng.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut med hjelp av siktelinjer og målebånd. Borpunktene er ikke nivellert, men antatt terrenghøyde ut fra kart i M=1:1.000 er kote + 4,0 for borpkt 1 og kote + 2,5 for borpkt 2.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke på samtlige uforstyrrede prøver.

2.4 Resultater

Resultatene fra totalsonderinga og en enkel jordartsoversikt i prøvehullene er vist grafisk på tegning 103 og 104 (terrengprofiler konstruert fra kart).

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstillet i borprofil på tegning 105.

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

3 GRUNNFØRHOLD

3.1 Terreng

Terrengnivå ved fyllingsfot på vestsiden av fyllinga på ligger på ca kote +4 , og topp fylling på ca kote +17. Terreng videre vestover fra banen skrår ned mot kote 0, mens terreng på østsiden av fyllinga flater ut på kote +5 – +6.

3.2 Løsmasser

Grunnen under den skadete fyllingen (borpunkt 1), består av sand med tynne lag av silt ned til endt prøvetaking, ca 7 meter under terrengnivå. Det er registrert innhold av planterester ned til ca 5 meter under terrengnivå.

Karakteristisk enaksial udrenert skjærstyrke, s_u , er målt til ca 10 kPa på samtlige prøver bortsett fra en prøve på 4,5 meter, hvor skjærstyrken ble målt til 26 kPa. Pga. av at prøvematerialet nok må betegnes som et typisk friksjonsmateriale, vil reell styrke målt på effektivspenningsbasis være betydelig større, sannsynlig karakteristisk verdi kan anslås til $\tan \phi = 0,60 - 0,65$ med attraksjon $a = 5 - 10$ kPa.

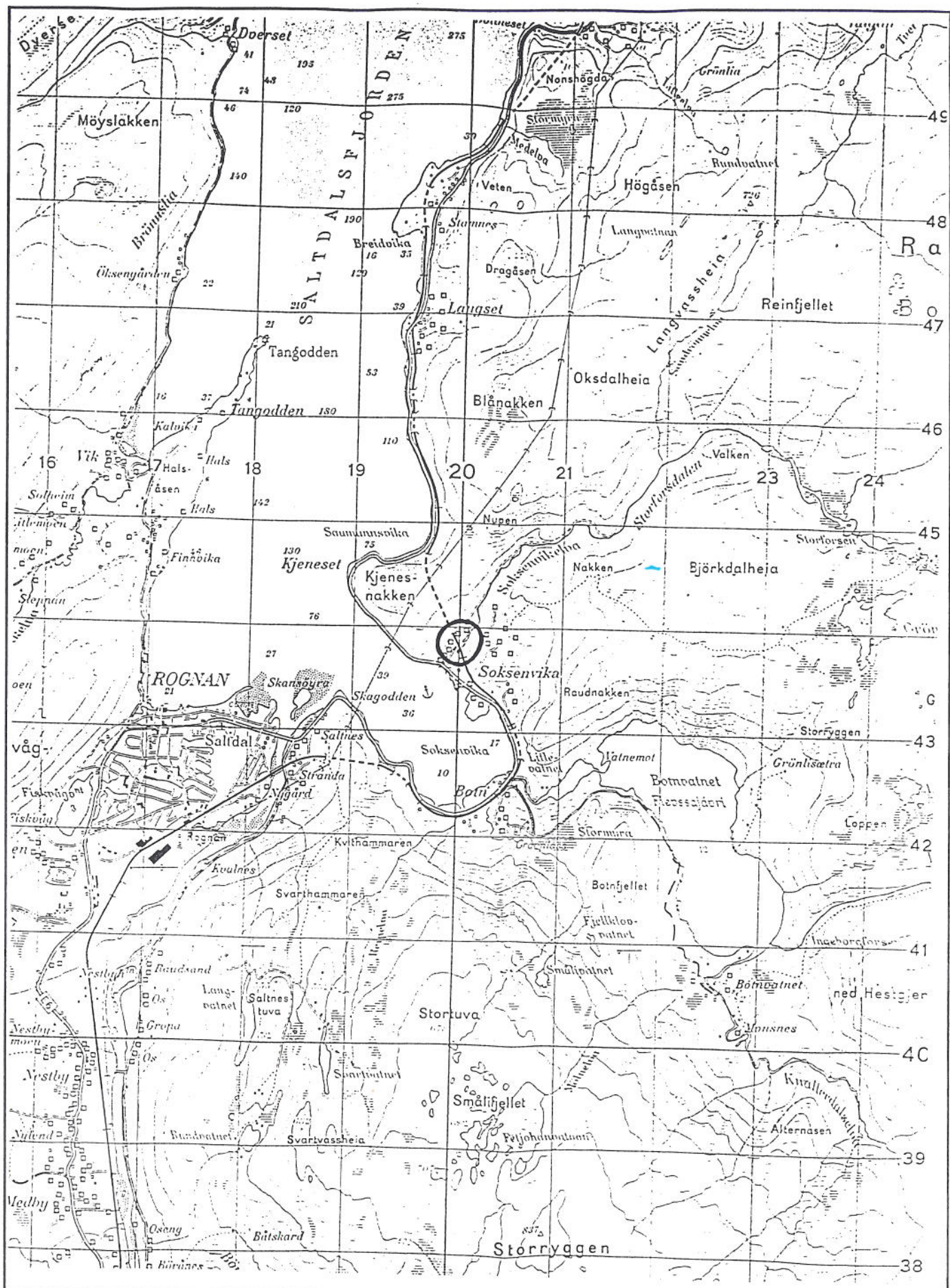
Totalsonderingene indikerer like grunnforhold for både borhull 1 og 2.

3.3 Grunnvann

Grunnvannstand og poretrykksforhold er ikke målt, men det er på det rene at grunnvannet ligger like under terrengoverflaten pga av elva i nærheten.

3.4 Fjell

Fjelldybden varierer fra 14,2 – 10,2 meter under terrengoverflaten for borpunkt 1 og 2. Dette tilsvarer ca kote –10,2 for borpunkt 1 og ca kote –5,7 for borpunkt 2. Det er kontrollboret 3 meter ned i fjell for å sikre mot forveksling med stor stein/blokk.



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

R Rådgivende Ingeniører
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

Jernbanelinjen Region Nord
Nordlandsbanen km.652.800

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711) : ROGNAN 1921 III
UTM-ref. (ED50) : 05200 74438

MALESTOKK
1:50000

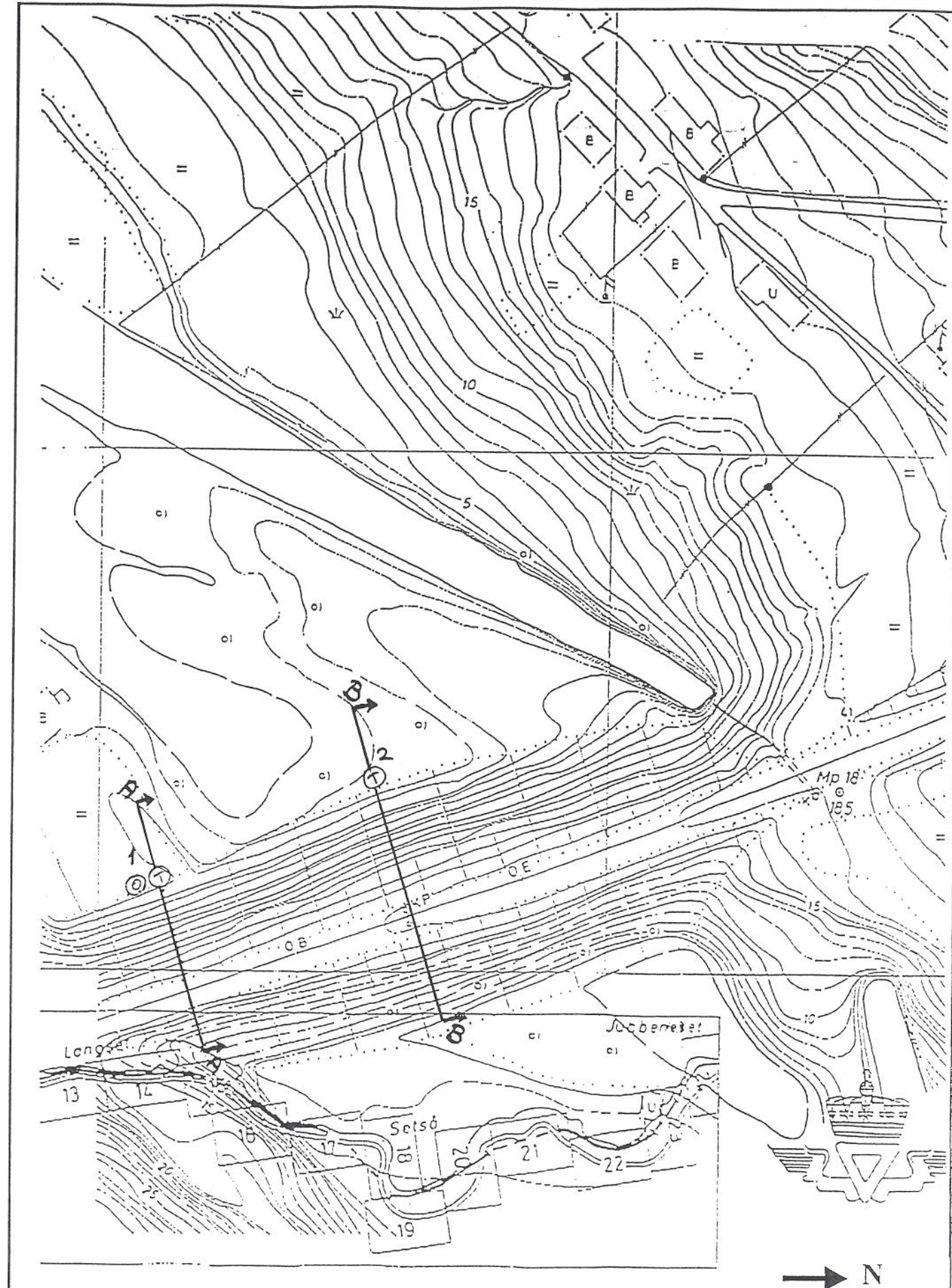
TEGNET
BK

DATO
13.12.99

OPPDRAG
13310

BILAG

TEGN.NR.
101



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

R Rådgivende Ingeniører
Geoteknikk og Ingeniørgeolog

Jernbanelinje Region Nord
Nordlandsbanen km. 652.800

SITUASJONSPLAN

- ① TOTALSONDERING
- ② PRØVESERIE

MÅLESTOKK
1:1000

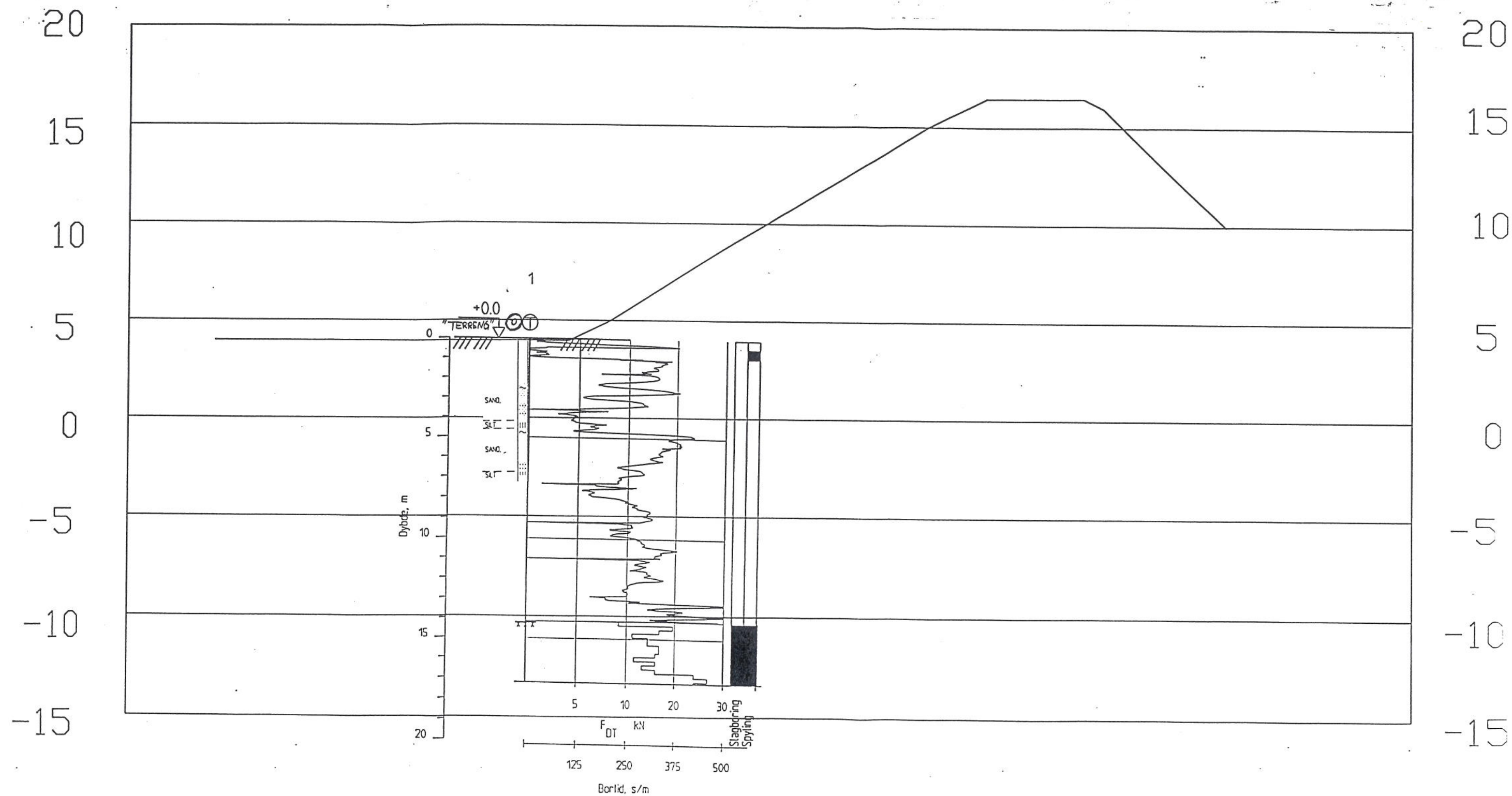
TEGNET
BK

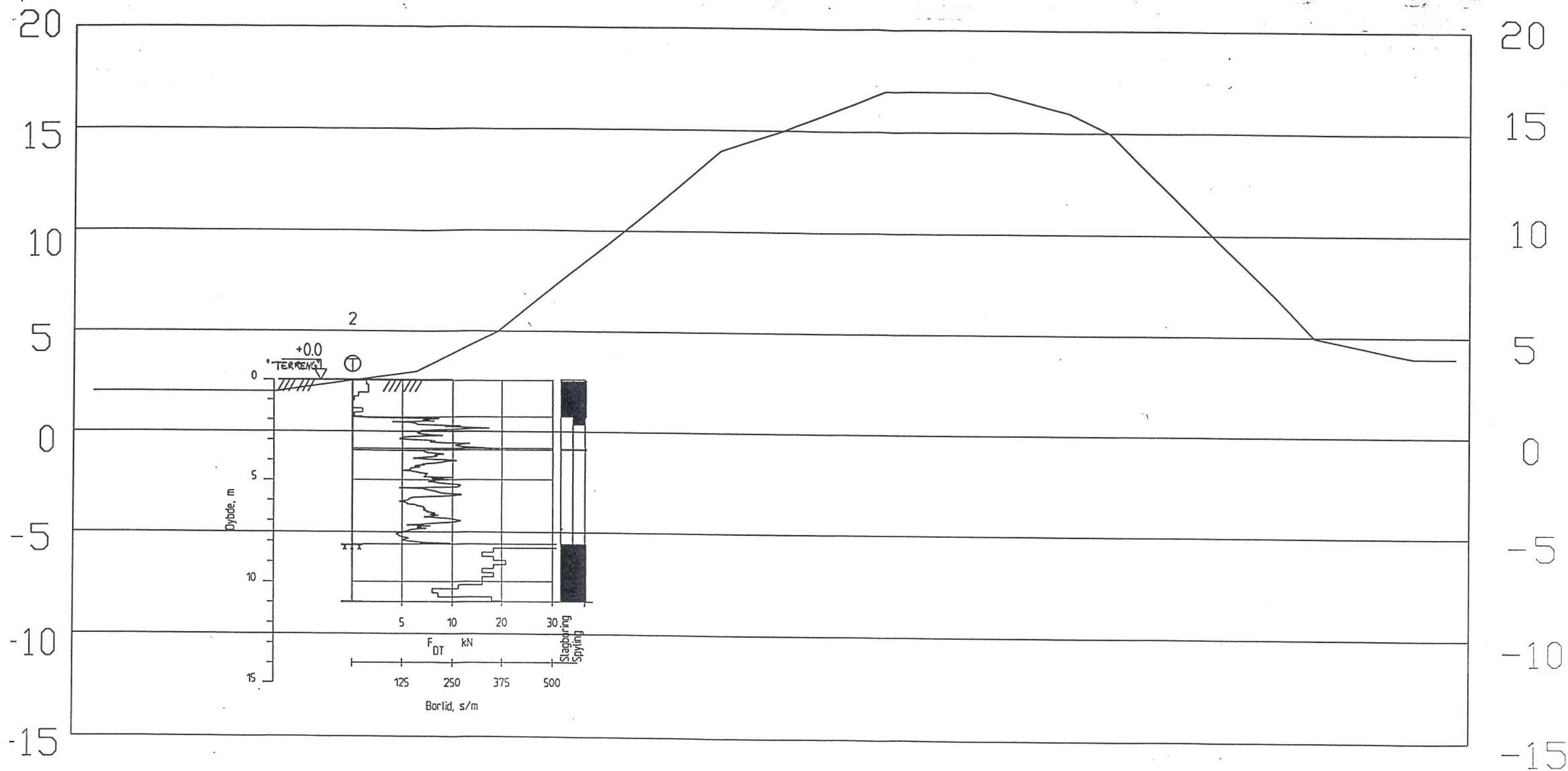
DATO
13.12.99

OPPDRAG
13310

BILAG

TEGN NR
102





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	SAND, SILT	planterester siltlag planterester siltig	01					19.3 (19.0)					
			02					19.9 (19.9)					
			03					20.1 (19.9)					
			04					19.3 (19.0)					
10													
15													
20													

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

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

T = Treksialforsøk $\emptyset$ = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

 Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JERNBANEVERKET REGION NORD
NORLANDSBANEN Km 652.800

BORPROFIL HULL 1

Ikke
Terr.høyde: målt Prøve ø: 54mm

DATO
12/99

TEGNET AV
KS/00

KONTR

OPPDRAG
13310

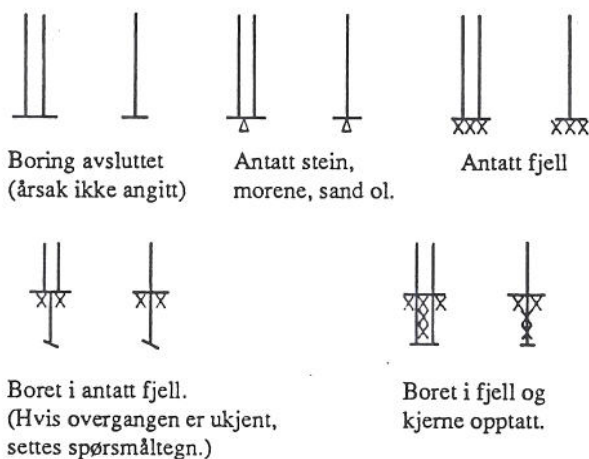
BILAG

TEGN. NR.
105

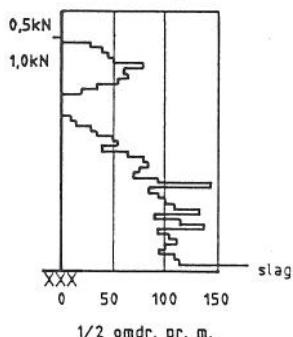
MARKUNDERSØKELSER

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).



- **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 borrigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

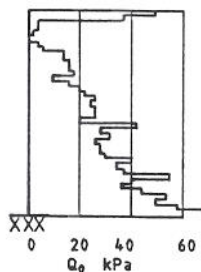
Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

- ▼ **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:

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

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

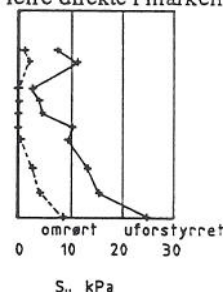
utføres for undersøkelse i laboriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 laboriet.

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 sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

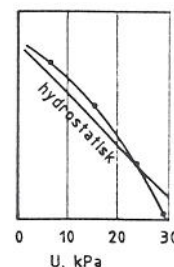
+ Vingeboring

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.

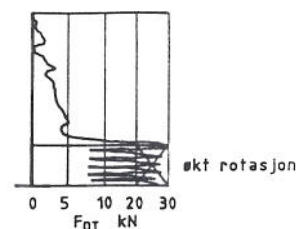


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⚙ 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 utvullingsgrense (w_P i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_P$ benevnes plastisitetindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

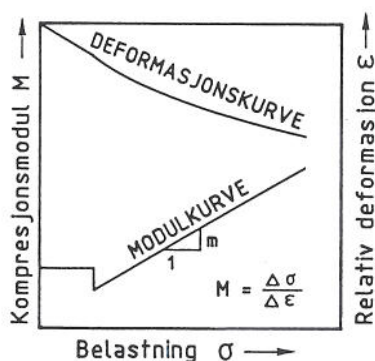
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

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-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttafet (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 korndiamter 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.

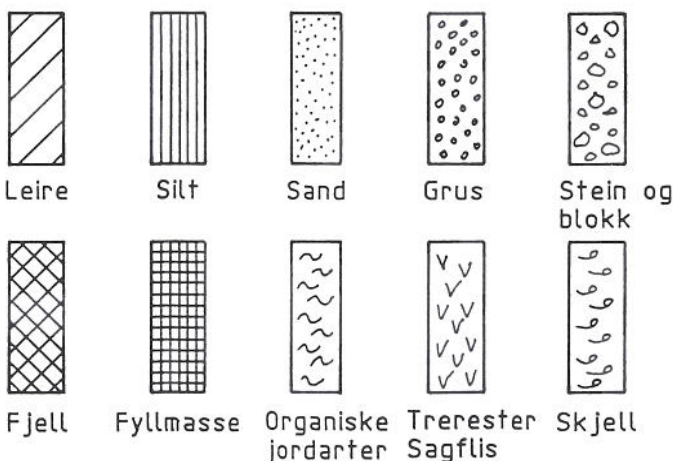
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

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
- Leire: R = resedimenterte masser
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurlulle