

Fylke Nord-Trøndelag	Kommune Levanger	Sted Vududalen	UTM (ED50) 06001 70528
Byggherre Jernbaneverket			
Oppdragsgiver Siv.ing.A Aas-Jakobsen Trondheim A/S			
Oppdrag formidlet av Siv.ing.A Aas-Jakobsen Trondheim A/S, v/Rolf Mære			
Oppdragsreferanse			
Antall sider 3	Antall bilag 6	Tegn.nr. 101 - 106	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**Jernbaneverket
Planovergangsanering Vududalen**

Rapport-tittel


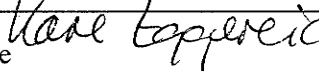
**Vegundergang ved Vordal
Geoteknisk undersøkelse
Datarapport**

Oppdrag nr.

11985

Rapport nr.1

19.08.1997

Overingeniør Kyrre Emaus 	Saksbehandler Kåre Eggereide 
SAMMENDRAG Grunnen består av siltig tørrskorpeleire over siltig, sandig, grusig leire (morene). Grunnvannstanden er ikke målt. Prøvetakingen i jernbanefyllingen viser blandet masse av leirig, siltig grusig materiale.	

INNHold

- 1 GENERELT
- 2 UTFØRTE UNDERSØKELSER
- 3 GRUNNFORHOLD

BILAG

Bilag nr.	Tegn. nr.	Tittel
1	101	OVERSIKTSKART
2	102	SITUASJONSPLAN
3	103	SONDERINGER
4 - 6	104 - 106	BORPROFIL

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 GENERELT

I forbindelse med planer for å bygge en vegundergang ved Vordal i Vududalen, er det utført en grunnundersøkelse av original grunn til side for jernbanen, og tatt prøver av jernbanefyllingen.

Kulverten er planlagt i en bekkedal, der jernbanen går på fylling. Bekken går i dag i rør gjennom fyllingen. I byggefasen vil det bli skjæring i jernbanefyllingen og i original grunn, og i permanent tilstand vil vegen gå i skjæring mellom E6 og jernbane.

2 UTFØRTE UNDERSØKELSER

Markundersøkelsen omfatter dreietrykksondering i 3 punkt og prøvetaking i 3 punkt. Dreietrykksonderingene er utført i punkt nr. 1, 2 og 3, og prøvetakingene er tatt i punkt nr 1, 3 og 4. Plasseringen av punktene er vist i situasjonsplanen i bilag 2. Viste plassering er tatt fra kart, og punktene er foreløpig ikke nøyaktig innmålt.

Dybden på sonderingene er fra 4.0 m til 6.1 m under terreng. Av original grunn er det tatt opp 4 stk sylinderprøver i punkt 1, og 4 stk. representative prøver i punkt 3. Det er tatt opp 6 representative prøver av fyllingsmassen i jernbanefyllingen i punkt 4.

Prøvene er rutineundersøkt i laboratoriet, med resultat vist i borprofil i bilag 4 - 6.

Generelle beskrivelser av markundersøkelser og laboratorieundersøkelser er gitt i tillegg I og II.

3 GRUNNFORHOLD

Terrenget faller generelt mot øst.

Sonderingene går til 6,1 m, 5,7 m og 4.0 m dybde under terreng, i hhv. punkt 1, 2 og 3. Motstanden tyder på at det er homogen masse øverst, og lagdelt grovere masse under.

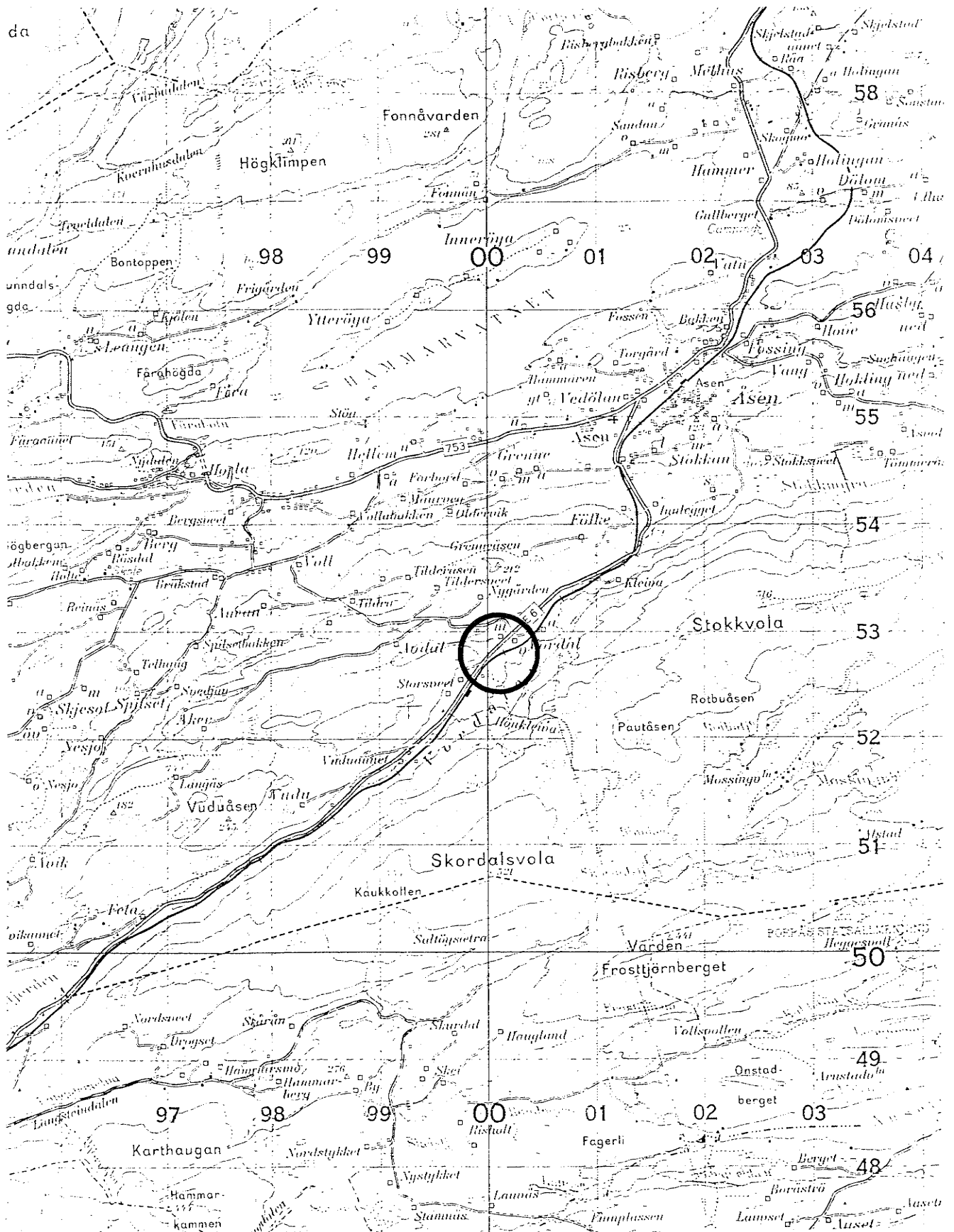
Overgang til grovere masse ligger ca 4,0 m under terreng i punkt 1, ca 1,5 m under terreng punkt 2 og ca 2,5 m dybde under terreng i punkt 3. Boringene er avsluttet på grunn av stor motstand, uten å nå fjell. Overgangen fra fylling til antatt original grunn i punkt 4, er i dybde 4,9 m under dagens terreng i punktet.

Prøvetakingene viser siltig tørrskorpeleire over siltig, sandig grusig leire (morene).

Nærmere beskrivelse av prøvene er vist i borprofil i bilag 4 - 6.

Grunnvannstanden er ikke målt.

Prøvetakingen i jernbanefyllingen viser blandet masse av leirig, siltig, sandig, grusig materiale (morene).



Kummeneje



Rødgjeve Ingeniør
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV, Region Nord
Vegundergang, Vordal, Vududalen

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711) : Frosta 1622II
UTM-ref. (ED50) : 06001 70528

MALESTOKK
1 : 50000

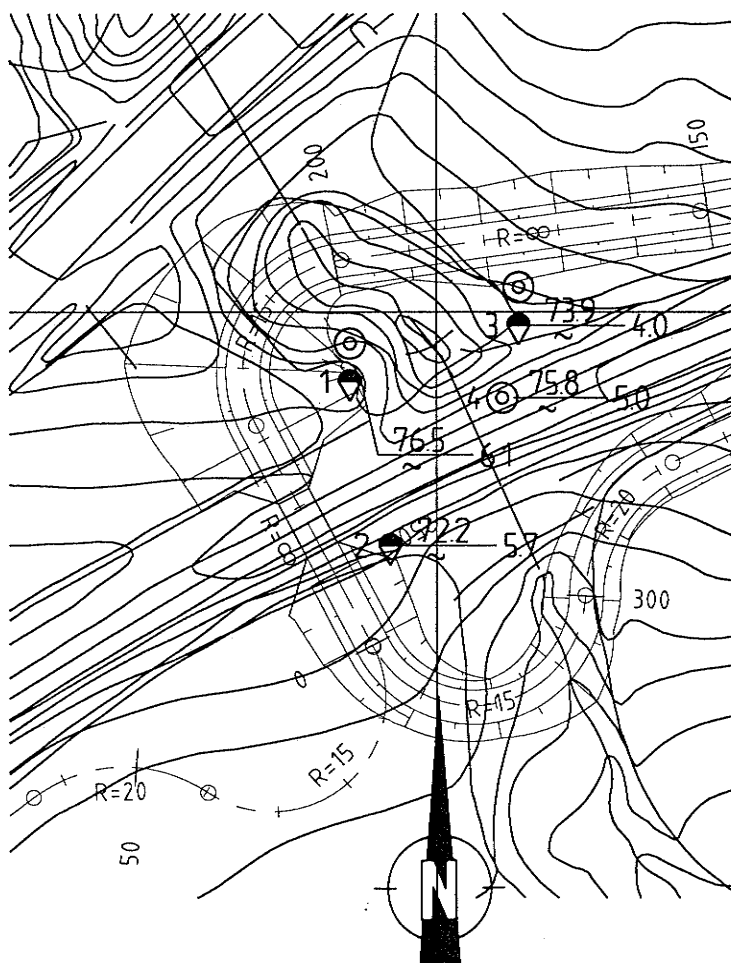
TEGNET
KEg *[Signature]*

DATO
07.07.96

OPPDRAG
11985

BILAG
1

TEGN.NR.
101



Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV, REGION NORD
VEGUNDERGANG, VORDAL, VUDUDALEN

SITUASJONSPLAN

◆ Dreietrykkssondering
⊙ Prøveserie

MÅLESTOKK
1 : 1000

TEGNET/KONTR.

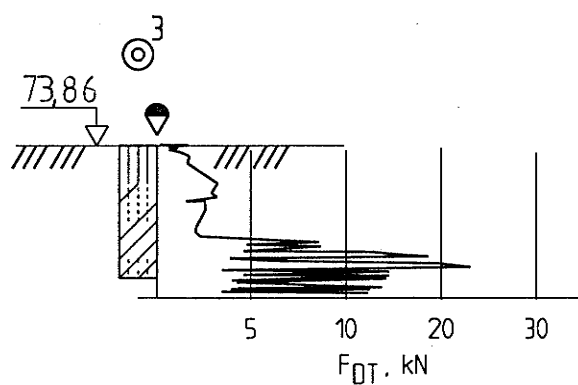
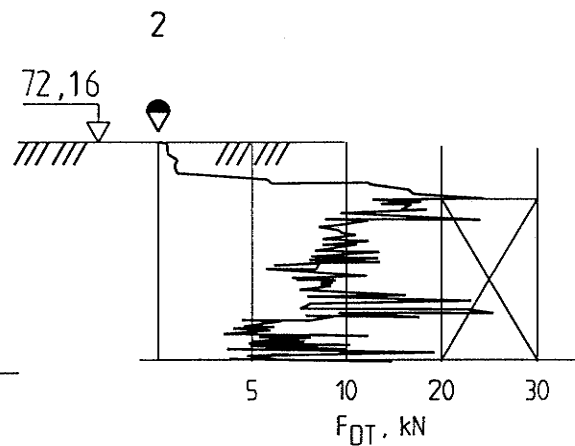
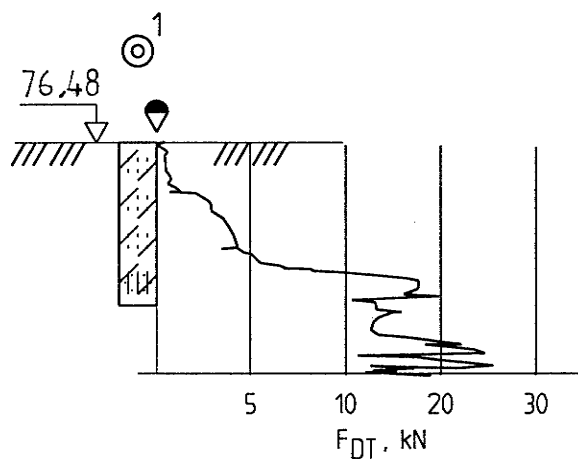
00/KE

DATO
19.08.97

OPDRAG
11985

BILAG
2

TEGN. NR.
102



Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV, Region Nord
Vegundergang, Vududalen

SONDERINGER

MÅLESTOKK

1 : 200

TEGNET/KONTR.

KEg/

DATO

07.07.97

OPPDRAG

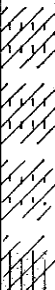

11985

BILAG

3

TEGN. NR.

103

Dybde, m	Jordart	Symbol	Prøve	Vanninnhold w, %				γ kN/m ³	Skjærstyrke s_u kPa					S_t		
				20	40	60	80		20	40	60	80	100			
5	Tørreskorpeleire m/siltlag		1	•	•				20.5						175 ▽	6 5 7 5
			2	•	•				19.5						175 ▽	
			3	•	•				20.0	▽					▽	
			4	•	•				20.1	▽					▽	
10	Leire silt, sand, grus (morene)		1	•												
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

Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV, Region Nord
Vegundergang, Vududalen

BORPROFIL HULL: 1

Terr.høyde: _____ Prøve Ø: _____

DATO
07/97

TEGNET AV
KEG/

KONTR

OPPDRAK
11985

BILAG
4

TEGN. NR.
104

Dybde, m	Jordart	Symbol	Prøve	Vanninnhold w, %				γ kN/m ³	Skjærstyrke s_u kPa					S_t
				20	40	60	80		20	40	60	80	100	
5	Silt leirig		5											
	Tørreskorpeleire siltig		6											
	Leire m/gruskorn		7											
	siltig, sandig grusig (morene)		8											
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

Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV, Region Nord
Vegundergang, Vududalen

BORPROFIL HULL: 3

Terr.høyde: _____ Prøve Ø: _____

DATO
07/97

TEGNET AV
KEg/

KONTR

OPDRAG
11985

BILAG
5

TEGN. NR.
105

Dybde, m	Jordart	Symbol	Prøve	Vanninnhold w, %				γ kN/m ³	Skjærstyrke s_u kPa					St
				20	40	60	80		20	40	60	80	100	
5	Sand grusig		9	.										
			10	.										
	Silt leirig, sandig grusig (morenel)		11	.										
			12	.										
10	Siltig, sandig grusig (morenel)		13	.										
	Leire		14	.										
15														
20														

Enkelt trykkforsøk :

(strek angir def.% v/ brudd)

Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ∇ / ∇

Penetrometerforsøk : ☐

Konsistensgrense :

Wp |————| WL

Andre forsøk :

T = Treksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Kornfordeling

Kummeneje

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV, Region Nord
Vegundergang, Vududalen

BORPROFIL HULL: 4

Terr.høyde: _____ Prøve ø: _____

DATO

07/97

TEGNET AV

KEG/

OPDRAG

11985

BILAG

6

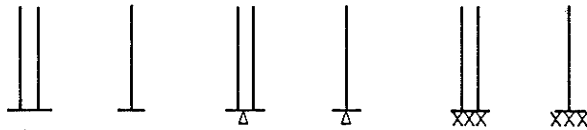
TEGN. NR.

106

MARKUNDERSØKELSER

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

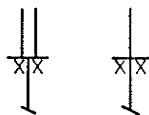
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



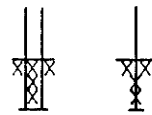
Boring avsluttet
(årsak ikke angitt)

Antatt stein,
morene, sand ol.

Antatt fjell



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



Boret i fjell og
kjerne opptatt.

✧ 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

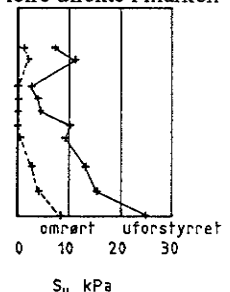
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspytt 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.

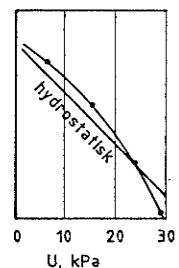
+ Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimale 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 stige høyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

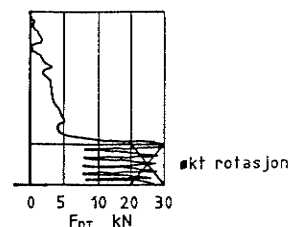


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⬇ Dreietrykkssondering

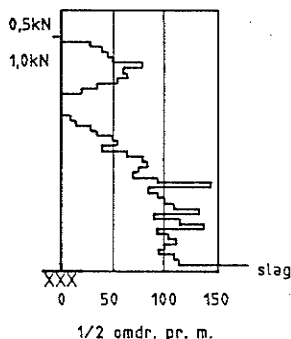
utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

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.



⊙ 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.



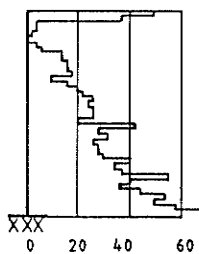
⊕ Totalsondering

kombinerer dreietrykkssondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhjelp. 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.

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 plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

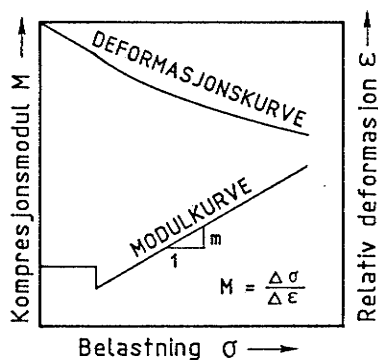
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vektapet (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 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.

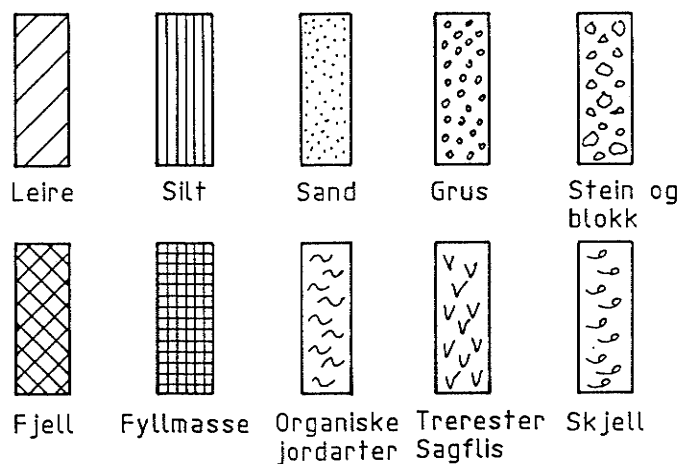
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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

- Leire: 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 = aurbelle