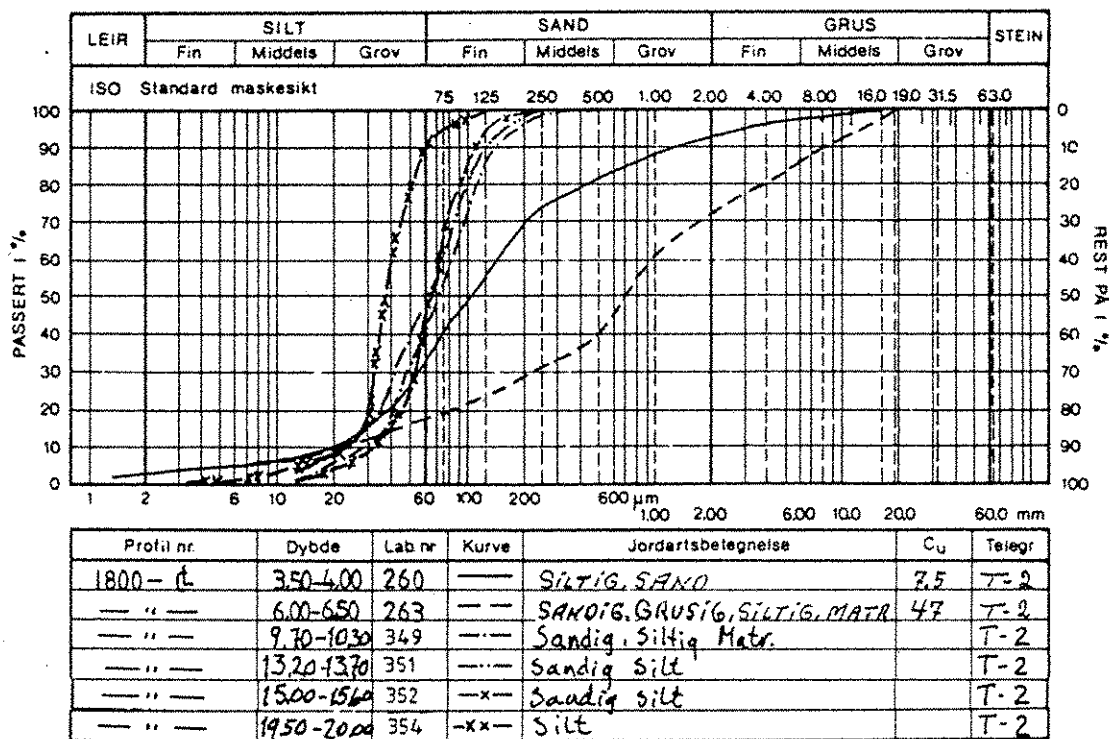


Prøveserie 1800-Ø		Prøvetaker 30MM. NAVR. 54MM											
Dybde i m.	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$S_t$	Skjærfasthet kN/m <sup>2</sup>					
			20	40	60			10	20	30	40	50	
1	SAND	257e											
2	GRUSIG SAND	258g=7.3											
3		259e											
4	SILTIG SAND	260e											
5		261e											
6	SAND/GRUS	262g=5.5											
7		263g=4.7											
8	SAND	264g=7.1											
9	(?)	265e											
10		349					20.1						
11		350											
12	SANDIG SILT												
13		351											
14													
15		352											
16													
17		353											
18													
19													
20		354											
21	Grov silt												



STATENS VEGVESEN - Blankett nr 437A

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

E6 STÖREN ÖST  
BRU OVER SOKNA

BORPOFIL OG KORNFORDDELING

Profil 1800 - Ø

MÅLESTOKK

---

TEGNET AV

---

DATO

07/87

OPPDAG

6125

BILAG

3

TEGN. NR

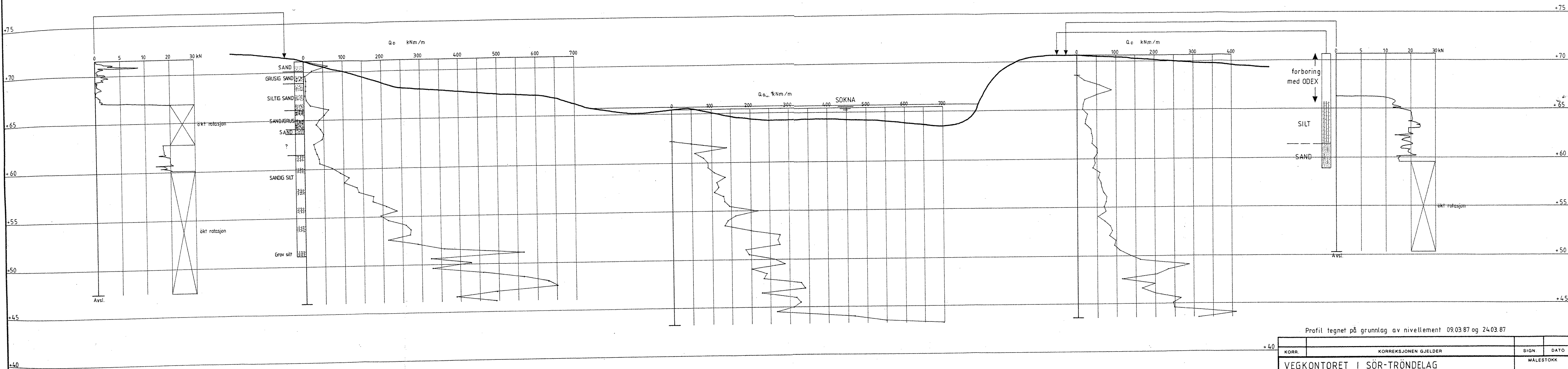
77

# LENGDEPROFIL P. 1800 - P. 1900

Pel: 1800

1850

1900



Profil tegnet på grunnlag av nivellement 09.03.87 og 24.03.87

KORR.	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
		MÅLESTOKK	
		1:200	
		TEGNET AV	
		00	
		DATO	
		03.04.87	
		OPPDRAK	
		6125	
		BILAG	
		19	
		TEGN NR	
		76	

**Kummeneje**  
Sivilingeniør Ottar Kummeneje a/s

TRONDHEIM  
GJØVIK RØDØ TRØMSØ



KORR	KORREKSJONEN GJELDER	SIGN	DATO
E6 STØREN ØST BRU OVER SOKNA / RV 30		MALESTOKK	1:1000
SITUASJONSPLAN		TEGNET AV	/00
◆ Dreietrykkssondering		DATO	01.12.86
⊙ Proveserie		OPDRAG	6125
▼ Ramsondering		BILAG	18
Kummeneje Sivilingeniør Ottar Kummeneje as		TEGN NR	75
TRONDHEIM LØVVIK, RØDØ, TRONSO			

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Midtre Gauldal	Sted Støren	UTM-referanse NQ 656 901
Byggherre Statens Vegvesen Sør-Trøndelag			
Oppdragsgiver Statens Vegvesen Sør-Trøndelag			
Oppdrag formidlet av Laboratorieavdelingen, vegkontoret v/P.O. Berg			
Oppdragsreferanse Kontrakt av 19.06.87/24.06.87			
Antall sider 7	Antall bilag 6	Tegn. nr. 75-78/106-107	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

SOKNA BRU - RV.30

Rapport-tittel

Sammendrag av grunnundersøkelser og  
beskrivelse av peleramming.

Oppdrag nr.

0.6125 Rapport nr. 10 15. desember 1987.

Overingeniør <i>Odd Arne Rye</i>	Saksbehandler ODD MUSUM <i>Odd Musum</i>
Sammendrag	
<p>Under et øvre lag av sand og grus er ensgradert sandig silt den dominerende jordart. Ellers forekommer en del sand også i dybden.</p> <p>Ramsonderinger viser meget stor sonderingsmotstand i dybden.</p> <p>Stålrørspeler med diameter 800/600 mm skal rammes 18 - 20 m ned i original grunn.</p> <p>Det må ventes stor rammemotstand i dybden.</p>	

## INNHold

1. INNLEDNING
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
3. GRUNNFORHOLD
4. RAMMING AV STÅLRØRSPELER

## BILAG

Bilag nr.      Tegn.nr.

1	75	Situasjonsplan m/borpunkter (M = 1:1000)
2	76	Lengdeprofil, 1800 - 1900 (M = 1:200)
3	77	Borprofil og kornfordeling, 1800
4	78	Borprofil og kornfordeling, 1878
5	106	Ødometerforsøk, 1878
6	107	Pelespiss

Tillegg I	Markundersøkelser
"      II	Laboratorieundersøkelser

## 1. INNLEDNING

Oppdrag KUMMENEJE har bistått Laboratorieavdelingen ved Vegkontoret i Sør-Trøndelag ved grunnundersøkelser for Sokna bru, rv.30.

Grunnboring og laboratorieundersøkelser er utført av Statens vegvesen.

Geoteknisk konsultativt arbeid er utført av KUMMENEJE.

Prosjekt Sokna bru er planlagt med 3 spenn utført som NIB-bjelke-bru (lengde 62 m), og et kort endespenn som platebru (lengde 16 m).

Rapportens innhold Denne rapporten er utarbeidet som en del av anbudsgrunnlaget, og inneholder alle resultater fra KUMMENEJE's datarapport, O.6125 nr. 5 av 11.08.1987.

Grunnforhold er beskrevet, på grunnlag av utførte boringer og laboratorieanalyser.

Vurdering av fundamenteringsforhold, som grunnlag for prosjekteringen, er gitt i egen rapport.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Markarbeid Følgende boringer er utført:

- \* Dreiestrykksonderinger - 2 stk.
- \* Ramsonderinger (hejar) - 3 stk.
- \* Prøvetaking (54/30 mm) - 2 stk.

Plassering av borpunktene er vist på kart (M = 1:1000), bilag 1.

Markundersøkelser er generelt beskrevet i Tillegg I, bak i rapporten.

Avsender

Statens vassvesen i Sør-Trøndelag  
Laboratoriedir. Per Olav Berg

7004 Trondheim

Saksbehandler - telefon

Mottaker

SBED

v/Rolf Fullum

Postboks 8106 Dep. 0032

OSLO 1

## OVERSENDELSE

Vår dato

1991-09-04

Vår referanse

Deres dato

Deres referanse

R. Fullum

☐

Til orientering

☒

Etter avtale

☐

Til uttalelse

☐

Til utlån

☐

Til behandling

☐

Retur av dokumenter

☐

Jeg kontakter Dem

☐

Vennligst kontakt meg

Sak

Antall vedlegg

Ny biltillsgisssasjon på Støren.

Oversender som avtalet <sup>kopier og</sup> geoteknisk rapport fra Sokna brøn.  
Saksbehandling ble utført av kummenje, mens vi utførte  
mark- og laboratoriarbeid.

Med hilsen

Per Olav Berg

P.S. Tidligere har vi vært vant til å utføre grunnundersøkelser for våre egne  
bygninger sjøl, uten konkurranse. Blir jobben så stor at konkurranse lønner seg?

Laboratorieundersøkelser Rutinemessige laboratorieundersøkelser er utført av Statens vegvesen, ved laboratoriet på Heimdal. Til sammen er 24 prøver analysert.

Kornfordelingsanalyse er utført for 8 prøver.  
Ødometerforsøk er utført for 1 prøve.

Laboratorieundersøkelser er generelt beskrevet i Tillegg II, bak i rapporten.

### 3. GRUNNFORHOLD

Jordartsfordeling Grunnen består øverst av sand og grus, med en del stein. Tykkelsen av dette øvre, grove laget er varierende; opptil 4 - 5 m ved søndre elvebredd.

I dybden er det hovedsakelig ensgradert sandig silt, med enkelte lag av grovere sand og grus. Lagtykkelsene ventes å variere sterkt.

Det er ikke registrert mere finkornig materiale enn grov silt ved prøvetaking, men leirige materialer kan muligens forekomme på større dybder enn det nivå hvor prøvetaking er avsluttet.

Vanninnholdet i den sandige silten er gjennomsnittlig ca. 25%.

Sonderingsmotstand Like under det øvre grove laget av sand og grus er det liten sonderingsmotstand på begge sider av elva. På nordre elvebredd er det en kraftig økning i sonderingsmotstanden fra ca. 10 m dybde. På sørsida (1880) er det en relativt jevn økning ned til ca. 20 m, hvor motstanden kan beskrives som middels - stor. For større dybder er det meget stor sonderingsmotstand.

Ramsondering i elveløpet (1838) viser middels -



stor sonderingsmotstand allerede ved små dybder,  
og meget stor sonderingsmotstand i dybden.

#### 4. RAMMING STÅLRØRSPELER.

Generelt Det vises til tegning nr. K302 (v/A.R.Reinertsen) og  
tegn. 75, 76, 77, 78, 106 og 107 i denne rapporten.

Rammemotstand Det må ventes stor rammemotstand i dybden, men  
det kan være betydelige variasjoner for de ulike  
fundamenter.

Overgang til stor motstand/(meget stor motstand)  
er bestemt slik ved hejarboringene (angitt ved  
kotehøyder):

<u>Sonderingsmotstand</u>	<u>1800</u>	<u>1838</u>	<u>1880</u>
Stor	+59,5	+59,0	+51,0
Meget stor	+56,5	+53,0	+49,5

Sonderingsmotstanden er gradert i samsvar med  
standard for geotekniske beskrivelser:

<u>Q<sub>0</sub> (kNm/m)</u>	<u>Sonderingsmotstand</u>
<10	Meget liten
10 - 50	Liten
50 - 100	Middels
100 - 200	Stor
>200	Meget stor

Under det øvre grove laget av sand og grus er det  
liten ramsonderingsmotstand til ca. 10 - 12 m dybde  
på begge sider av elva, men betydelig fastere ute i  
elva (ved borpunkt 1838). Ifølge den refererte  
gradering for sonderingsresultatene er det middels  
stor - meget stor ramsonderingsmotstand ved  
borpunkt 1838.

Motstanden ved peleramming kan variere utover de variasjoner som kan leses av resultatene for hejarboringene, både mellom de ulike fundamenter og innen hvert fundament.

Stålrørspeler Det skal rammes to typer stålrørspeler:

1. Rørdiameter Dy = 812,8 mm  
Godstykkelse t = 12,5 mm
2. Rørdiameter Dy = 609,6 mm  
Godstykkelse t = 10,0 mm

Stålkvalitet St. 52 - 3N.

Pelene utstyres med "forenklet" fjellspiss, som vist på tegning 107, bilag 6. Denne tilsvarer standard fjellspiss fra det finske verket RAUTARUUKKI OY (tegning 31946), men uten krav til hardhet for selve pelespissen. (Påleggssveis er ikke nødvendig).

Pelengde i original grunn skal være 18 - 20 m.

Pelene skal være kontinuerlige opp til tverrbjelke under brubjelkene. Lengde av pelene blir ca. 19 - 24 m ved full rammedybde.

Rammeutstyr Det skal rammes med tungt semihydraulisk fall-lodd:

- Loddvekt min. 7 tonn.
- Virkningsgrad min. 0,8 - 0,85.

Ramming Pelene forutsettes rammet ned til den kotehøyde som er gitt i nedenstående tabell. Koter er angitt for uk. rør, dvs. pelespiss kommer i tillegg.

Profil	Akse	Dy (mm)	Kote uk. pelerør	Pelengde (ca.) i jord (m)
1802	-	606,9	+52,0	18
1808	-	606,9	+51,0	18
1814	1	812,8	+49,5	18
1838	2	812,8	+47,5	18
1862	3	812,8	+46,0	18
1878	4	812,8	+49,0	20

Dersom pelene stopper opp pga. meget stor ramme-  
motstand, kan rammingen avsluttes med uk. rør  
inntil ca. 2,0 m over angitte kote, forutsatt  
at stoppslagningens kriteriene er oppfylt.

Før stoppslagning igangsettes skal følgende  
kriterier være oppfylt:

- \* Pelelengde (lengde av rør) i jord, min. 16 m.
- \* Synkning for de 300 siste slag, fallhøyde  
800 mm, skal være mindre enn 1,2 m (4 mm/slag).

Stoppslagning Stoppslagning ved bruk av semi-hydraulisk fall-lodd:

- \* Fallhøyde lik 800 mm.
- \* Stoppslagning avsluttes etter min. 5 slagserier  
å 10 slag med maks. synkning lik 30 mm pr. slag-  
serie og slik at synkningen hele tiden er avtak-  
ende eller konstant.

Dersom synkningen øker, skal stoppslagningen  
regnes som påbegynt igjen etter at synkningen  
på ny avtar og er mindre enn 4 mm pr. slag for  
de siste 300 slag.

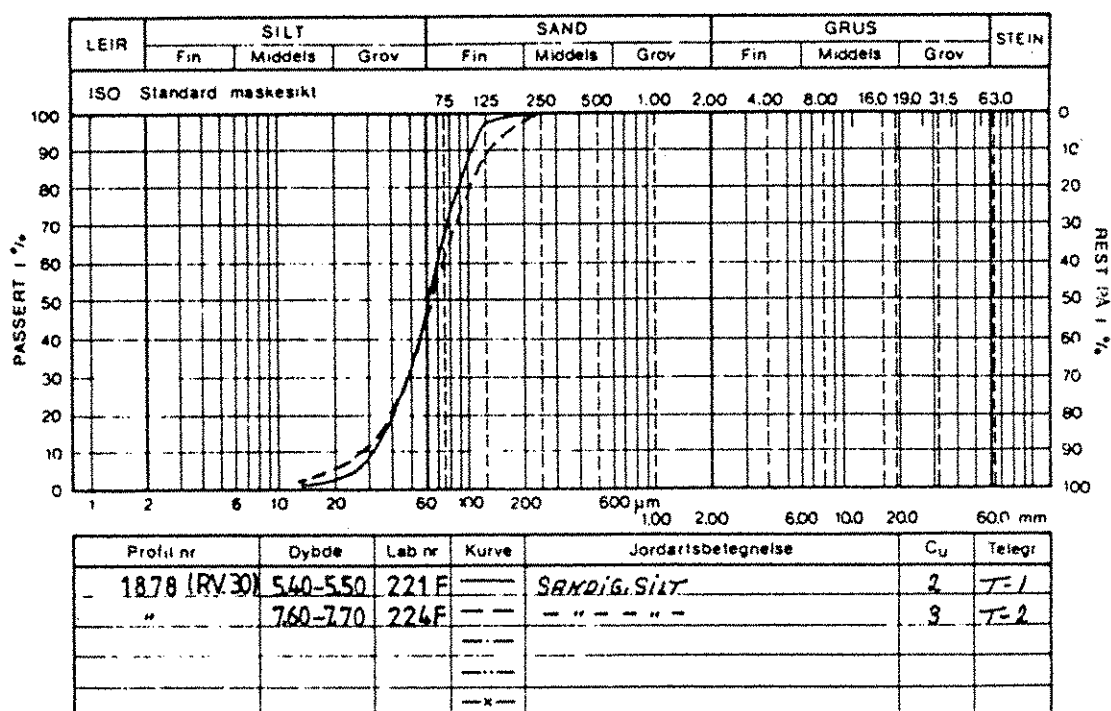
Pele- og Det skal føres pele- og rammeprotokoll for  
rammeprotokoll samtlige peler.

3000.12.78.Viilco

Blankett nr. 456 A - 21 m

Prøveserie 1878 E (RV.30)		Prøvetaker 54 MM / 32 MM											
Dybde i m.	Materiale	Sign.	Prøve	Vanninnhold %			$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$S_t$	Skjærfesthet kN/m <sup>2</sup>				
				20	40	60			10	20	30	40	50
1	(SAND/GRUS/STEIN) (Forboret med ODEX)												
2													
3													
4													
5	SILT, sandig		221										
6			222										
7			223										
8			224										
9	SAND, siltig		225										
10			226										
11			227										
12			228										
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													

19.3  
(19.7)



STATENS VEGVESEN - Blankett nr 437A

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

E6 STØREN ØST  
BRU OVER SOKNA

BORPROFIL OG KORNFORDDELING

Profil 1878 E (RV.30)

MÅLESTOKK

---

TEGNET AV

---

DATO

05.11.86

OPPDRAG

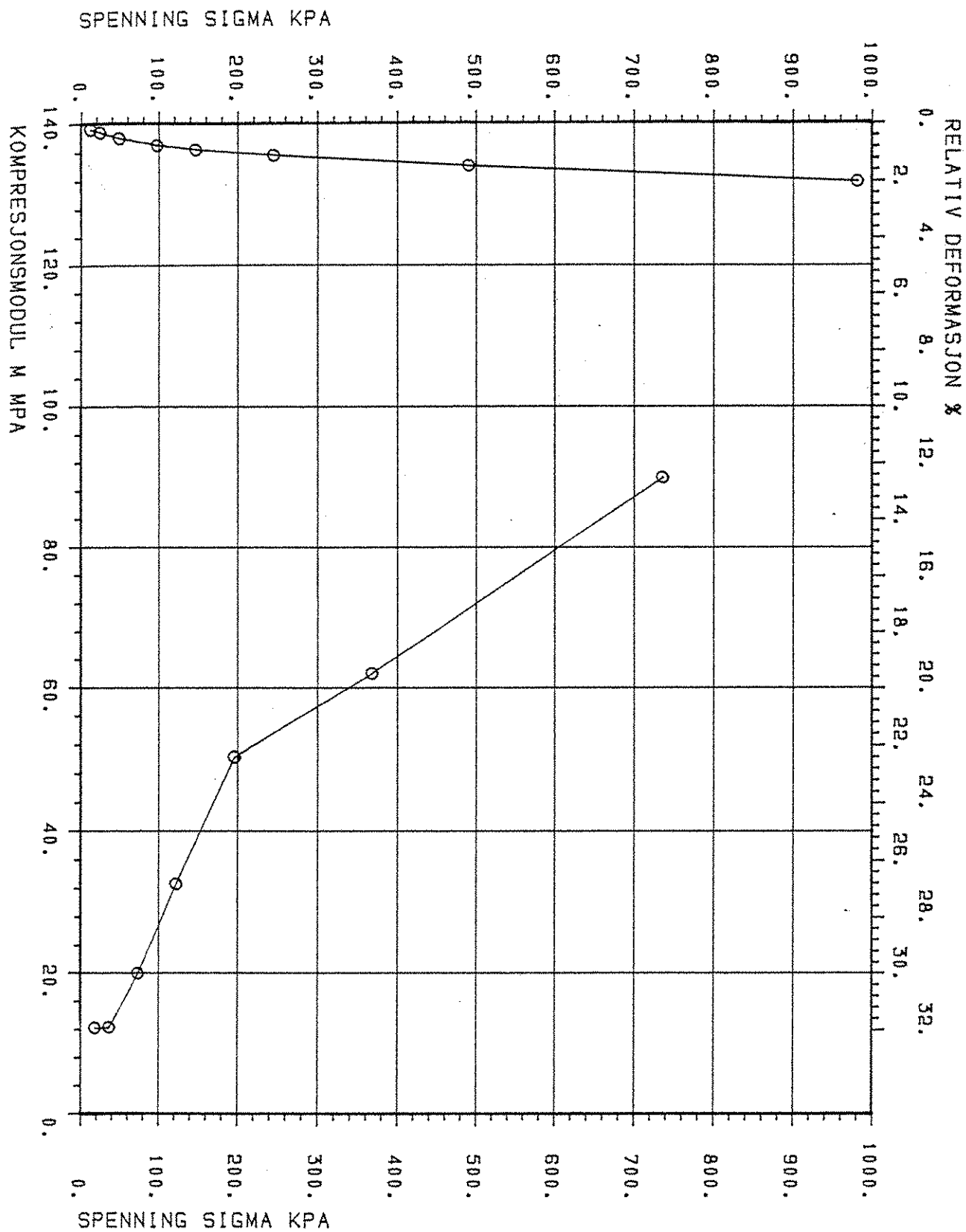
6125

BILAG

4

TEGN NR

78



○ LAB. 223 HULL 1878 D=6.35 SAND. FIN-SILTIG

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

E - 6 STØREN  
BRU OVER SOKNA

ØDOMETERFORSØK

MALESTOKK

—

TEGNET AV

—

DATO

11/87

OPPDRAG

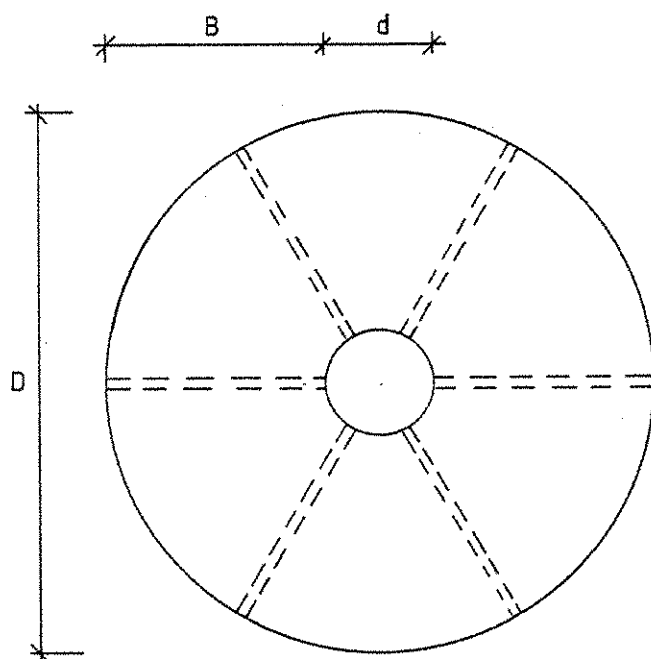
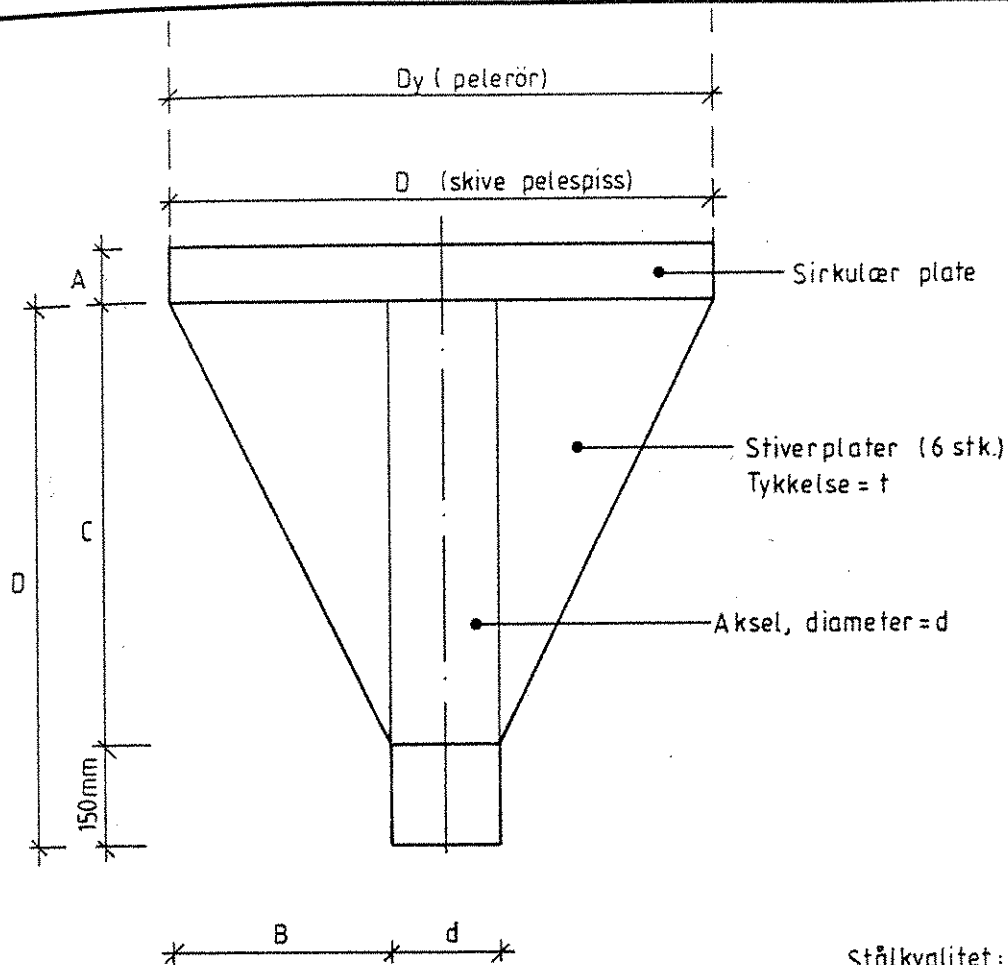
6125

BILAG

5

TEGN NR

106



Stålkvalitet: St 52-3N

Sveising utføres på samme måte som for ordinær fjellspiss  
(kfr. tegning nr. 31946 fra RAUTARUUKKI OY)

Dimensjoner for pelespiss (mm)							
Dy	D	A	B	C	D	t	d
609,6	612	60	246	475	625	15	120
812,8	815	80	327	645	795	20	160

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

E6 - STÖREN ÖST  
BRU OVER SOKNA

PELESPISS FOR STÅLRÖRSPELER

MÅLESTOKK

—

TEGNET AV  
O.M. / 00

DATO  
15.12. 87

OPPDRAG

6125

BILAG

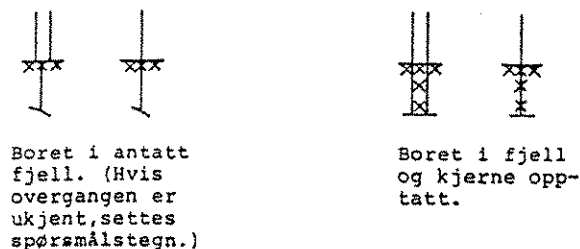
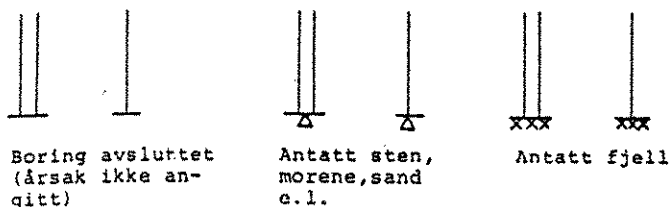
6

TEGN. NR

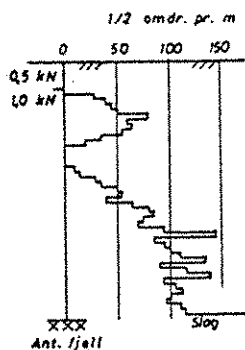
107

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).

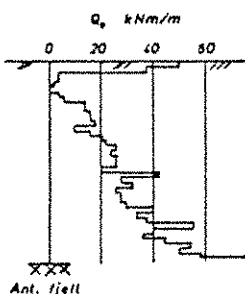


● Dreiesondering  
utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opp-tegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borchullet og belastningen angis til venstre for borchullet.



○ Enkel sondering  
består av slagboring med lett fjellboremaskin eller spyleboring til fast grunn eller fjell. Ved slagboring med en spesiell spiss kan ned-synkningshastigheten registreres som funksjon av dybden som uttrykk for boremotstanden. Myrddybden bestemmes ved hjelp av en lett myr-dybdeprøvetaker som presses ned til antatt myrbunn hvor prøve tas for kontroll.

▼ 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. Mot-standen mot ned-ramming regis-treres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



$Q = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}}$  (kNm/m) angis i diagram som funksjon av dybden.

⊛ Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone 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 på-visning.

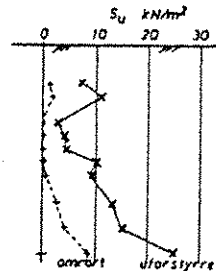
⊙ Prøvetaking

utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stem-pelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveg-gede 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 opp-spylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylind-prøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

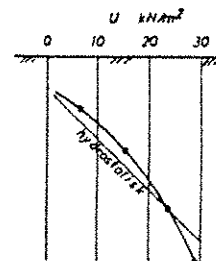
+ Vinge-boring

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 hastig-het til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras u-drenerte skjærstyrke, som også måles i om-rørt tilstand etter brudd.



⊖ Porevanntrykket

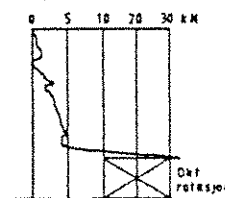
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vann-trykket ved filteret registreres enten hy-draulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektro-nisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filtret.



⊖ Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borchullet.

⊖ 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 nedpres-ningskraft for å holde nor-mert nedtrengningshastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengningshastig-het ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



## LABORATORIEUNDERSEKELSER.

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes :

Romvekt  
( $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>) for hel sylinder og utskåret del.

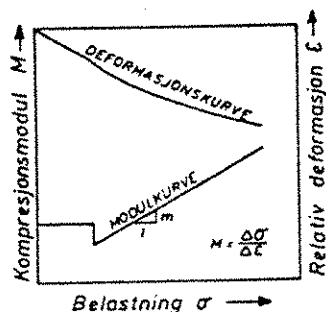
Vanninnhold  
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

Flytegrense  
(w<sub>L</sub> i %) og utrullingsgrense (w<sub>p</sub> i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen w<sub>L</sub> - w<sub>p</sub> benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke  
(s<sub>u</sub> i kN/m<sup>2</sup>) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm<sup>2</sup> (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)  
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 kN/m<sup>2</sup>.

Kompressibilitet  
av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm<sup>2</sup> 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 natronlut-oppløsning.

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 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.

Fraksjonsbetegnelse	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse 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).

	Fjell		Silt		Torv
	Blokk		Leire		Trerester
	Stein		Fyllmasse		Skjell
	Grus		Matjord		Morenelcire
	Sand		Gytje, dy		Grusig morene

Anmerkning

- T = tørrskorpe
- Leire: 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 = aurlulle