

Fylke Nordland	Kommune Rognan, Fauske	Sted Grytvika, Tussvika (Saltdalsfjorden) Båtsvika, Vaskarmoen (Nedrevatnet)	UTM (ED 50) 05208 74521, 05184 74552 05183 74574, 05186 74587
Byggherre Jernbaneverket Region Nord			
Oppdragsgiver Jernbaneverket Region Nord			
Oppdrag formidlet av Jernbaneverket Region Nord v/Lars Petter Hoven			
Oppdragsreferanse Bestillingsbrev dat. 14.06.99/ref.: 99/01872, IT 710.			
Antall sider 7	Antall tegninger 22	Tegn. nr. 101, 111 - 114, 121 - 124, 131 - 134, 141 - 143 151 - 154, 161 - 162	Antall tillegg 3

GK10068

Prosjekt-tittel

JBV Region Nord - Nordlandsbanen

Tiltaksprosjekt underbygning 1999

Strekning Mo - Bodø

Tiltak 110 - km 661,900, Grytvika, Saltdal

Tiltak 117 - km 666,240, Tussvika, Fauske

Tiltak 118 - km 668,850, Båtsvika, Fauske

Tiltak 119 - km 670,000, Vaskarmoen, Fauske

Rapport-tittel

Datarapport

Oppdrag nr.

12917 Rapport nr. 1

02.09.1999

Dok.nr.

UB.101743-000


Rev:.....

Kontrollert av

Einar Lyche

Saksbehandler

Oddbjørn Lefstad



SAMMENDRAG

Rapporten inneholder resultater fra grunnundersøkelsene som er utført for tiltak på strekningen Mo - Bodø på Nordlandsbanen. Borestedene ligger i Saltdal og Fauske kommune, langs Skjerstad-/Saltdalsfjorden og Nedrevatnet (innenfor Finneidet).

Plassering av tiltakene som det er undersøkt for, er vist på oversiktskart i tegning 101.



Jernbaneverket

Dokumentnummer:

UB.101743-000

Rev:

000

INNHOLD

- 1 ORIENTERING
 - 1.1 PROSJEKT
 - 1.2 OPPDRAG
 - 1.3 RAPPORTENS INNHOLD

- 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
 - 2.1 FELTARBEID
 - 2.2 OPPMÅLING
 - 2.3 LABORATORIEUNDERSØKELSER

- 3. GRUNNBORINGER OG GRUNNFØRHOLD
 - 3.1 Tiltak 110 km 661,900 Grytvika i Saltdalsfj., Saltdal
 - 3.2 Tiltak 117 km 666,240 Tussvika i Skjerstad-/Saltdalsfj., Fauske
 - 3.3 Tiltak 118 km 668,850 Båtsvika i Nedrevatnet, Fauske
 - 3.4 Tiltak 119 km 670,000 Vaskarmoen i Nedrevatnet, Fauske

TEGNINGER

Oversiktskart

tegn. nr.	tekst
101	Oversiktskart

Situasjonsplaner

tegn. nr.	tekst	km	sted
111	Tiltak 110	661,900	Grytvika, Saltdal
112	Tiltak 117	666,240	Tussvika, Fauske
113	Tiltak 118	668,850	Båtsvika, Fauske
114	Tiltak 119	670,000	Vaskarmoen, Fauske

Borerresultater (presentert i terrengprofil)

tegn. nr.	tekst	km	sted
121	Tiltak 110	661,900	Grytvika, Saltdal
122	Tiltak 117	666,240	Tussvika, Fauske
123	Tiltak 118	668,850	Båtsvika, Fauske
124	Tiltak 119	670,000	Vaskarmoen, Fauske

Borprofil

tegn. nr.	Tekst	prøveserie
131	Tiltak 110	110-01
132	Tiltak 117	117-01
133	Tiltak 118	118-01
134	Tiltak 119	119-01

Kornfordelingskurver

tegn. nr.	Tekst	prøveserie
141	Tiltak 110	110-01 (2 stk, d = 6-7 og 10-11 m)
142	Tiltak 118	118-01 (2 stk, d = 4-4,8 og 10-10,8 m)
143	Tiltak 119	119-01 (2 stk, d = 3-3,8 og 5-5,8 m)

Ødometerforsøk

tegn. nr.	Tekst	prøveserie
151	Tiltak 118	118-01, d = 6,3 m
152	Tiltak 118	118-01, d = 10,2 m
153	Tiltak 119	119-01, d = 2,35 m
154	Tiltak 119	119-01, d = 4,2 m

Treaksialforsøk

tegn. nr.	Tekst	prøveserie
161	Tiltak 118	118-01 (2 stk, d = 4-4,8 m)
162	Tiltak 119	119-01 (2 stk, d = 5 -5,8 m)

TILLEGG

- I Markundersøkelser
- II Laboratorieundersøkelser
- III Spesielle laboratorieundersøkelser

1. ORIENTERING

1.1 Prosjekt

Jernbaneverket Region Nord arbeider med utbedringstiltak (stikkrenner, stabilitet, erosjon etc) av underbygningen på Nordlandsbanen, "Tiltaksprosjekt underbygning".

Denne rapporten dekker strekningen Mo - Bodø.

1.2 Oppdrag

SCC Kummeneje er engasjert i forbindelse med forundersøkelser, prosjektering og gjennomføring av tiltak.

Ved en del av tiltakene er det utført grunnundersøkelser som grunnlag for valg av løsning. Borestedene ligger langs Skjerstad-/Saltdalsfjorden (tiltak 110 og 117) og Nedrevatnet (tiltak 118 og 119):

Tiltak 110 - km 661,900, Grytvika i Saltdal kommune	Stabilitet fylling/erosjon
Tiltak 117 - km 666,240, Tussvika i Fauske kommune	Stabilitet fylling/erosjon
Tiltak 118 - km 668,850, Båtsvika i Fauske kommune	Stabilitet fylling
Tiltak 119 - km 670,000, Vaskarmoen i Fauske kommune	Stabilitet fylling

1.3 Rapportens innhold

Denne rapporten inneholder kun data fra grunnundersøkelsene og laboratoriearbeidet.

Vurderingene for prosjektet blir presentert separat.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført i juni 1999, og består av følgende antall boringer:

- Totalsondering: 8 stk
- Prøvetaking - skovl/30 mm ramprøvetaker: 2 stk
- Prøvetaking - 54 mm: 2 stk

Plassering av boringene er vist på situasjonsplanene, tegning 111 - 114.

Detaljert resultat fra sonderingene er gitt i tegning 121 og 124. Boreresultatene er tegnet inn i terrengprofiler målt av SCC Kummeneje og sjøbunnprofiler målt av JBV.

2.2 Oppmåling

Punktene er målt inn i forhold til jernbanens km-merker. Høydene refereres til de målte terreng-/sjøbunnprofil og JBV's løfteskjema. Det er utført kontroll-lodding ved hvert borepunkt.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er tatt opp tilsammen 12 representative prøver (30 mm ramprøvetaker) og 14 stk 54 mm sylindreprøver. Prøvene er rutinemessig analysert i laboratoriet. Resultater fra laboratorieundersøkelsene er gjengitt på profiltegningene, og detaljert resultat fra laboratoriet er vist i borprofil på tegning 131 og 134.

Det er i tillegg utført 6 kornfordelingsanalyser, tegning 141 - 143, 4 ødometerforsøk, tegning 151 - 154 og 4 treaksialforsøk, tegning 161 - 162.

3. GRUNNBORINGER OG GRUNNFORHOLD

I denne rapporten er det gitt en kort, generell beskrivelse av grunnforholdene ved hvert tiltak. For detaljer vises til tegningene.

3.1 Tiltak 110 km 661,900 Grytvika i Saltdalsfjorden, Saltdal

Tegninger: 111 (situasjonsplan), 121 (profil og boreresultater), 131 (borprofil) og 141 (kornfordelingskurver).

Boringer: 2 totalsonderinger og 1 prøveserie.

Jernbanen går på fylling i sjøkanten forbi stedet.

Det er boret i sjøen hhv 30 og 50 m fra cl spor.

Løsmassene i prøvetakingspunktet (30 m fra sporet) består av grus øverst over sand og silt ned til avsluttet prøvetaking i 11 m's dybde. Det er en del skjellrester i massene og også delvis planterester. Videre ned til fjell i 13 m's dybde er det grovere/fastere masser.

Sonderinga lengst fra sporet (50 m) tyder på stort sett (meget?) bløte masser ned til fjell. Den store forskjellen i løsmasstype kan være naturlig, men muligens også være forårsaket av massefortrengning i forbindelse med bygging av banen, dvs at grovere masser i strandkanten er blitt presset ned/ut.

Fjell er påvist i hhv 12 og 13 m's dybde. Fjellet faller ned utover i sjøen, omtrent tilsvarende fallet på sjøbunnen.

3.2 Tiltak 117 km 666,240 Tussvika i Skjerstad-/Saltdalfj., Fauske

Tegninger: 112 (situasjonsplan), 122 (profil og boreresultater) og 132 (borprofil).

Boringer: 2 totalsonderinger og 1 prøveserie.

Jernbanen går på fylling i sjøkanten forbi stedet.

Det er boret i sjøen hhv 23 og 40 m fra cl spor.

Løsmassene i prøvetakingspunktet (23 m fra sporet) består av grus øverst over sand ned til avsluttet prøvetaking i 4 m's dybde. Det er en del skjellrester i massene. Videre ned til fjell i 5 m's dybde er det trolig tilsvarende masser.

Sonderinga lengst fra sporet (40 m) tyder på stort sett (meget?) bløte masser ned til fjell. Det er også her stor forskjell i løsmasstype, tilsvarende som ved tiltak 110 i Grytvika.

Fjell er påvist i grøfta på innsida av sporet. I borpunktene er fjell påvist i hhv 5 og 6 m's dybde. Fjellet faller ned utover i sjøen, omtrent tilsvarende fallet på sjøbunnen.

3.3 Tiltak 118 km 668,850 Båtsvika i Nedrevatnet, Fauske

Tegninger: 113 (situasjonsplan), 123 (profil og boreresultater), 133 (borprofil), 142 (kornfordelingskurver), 151 og 152 (ødometerforsøk) og 161 (treaksialforsøk).

Jernbanen går på fylling i kanten på Nedrevatnet forbi stedet.

Det er boret i vatnet hhv 15 og 35 m fra cl spor.

Løsmassene i prøvetakingspunktet (15 m fra sporet) består av meget bløt til bløt leire ned til avsluttet prøvetaking i 13 m's dybde (like over fjell). Leira er meget lagdelt med siltlag.

Sonderinga lengst fra sporet (35 m) tyder på tilsvarende meget bløte masser.

Det er bratt fjellskråning på innsida av sporet. I borpunktet nærmest linja (15 m ut) er fjell påvist i 13 m's dybde. I borpunktet lengst fra linja (35 m) er det boret til 21 m uten å nå fjell. Fjellet faller dermed bratt utover i vatnet.

3.4 Tiltak 119 km 670,000 Vaskarmoen i Nedrevatnet, Fauske

Tegninger: 114 (situasjonsplan), 124 (profil og boreresultater), 134 (borprofil), 143 (kornfordelingskurver), 153 og 154 (ødometerforsøk) og 162 (treaksialforsøk).

Boringer: 2 totalsonderinger og 1 prøveserie.

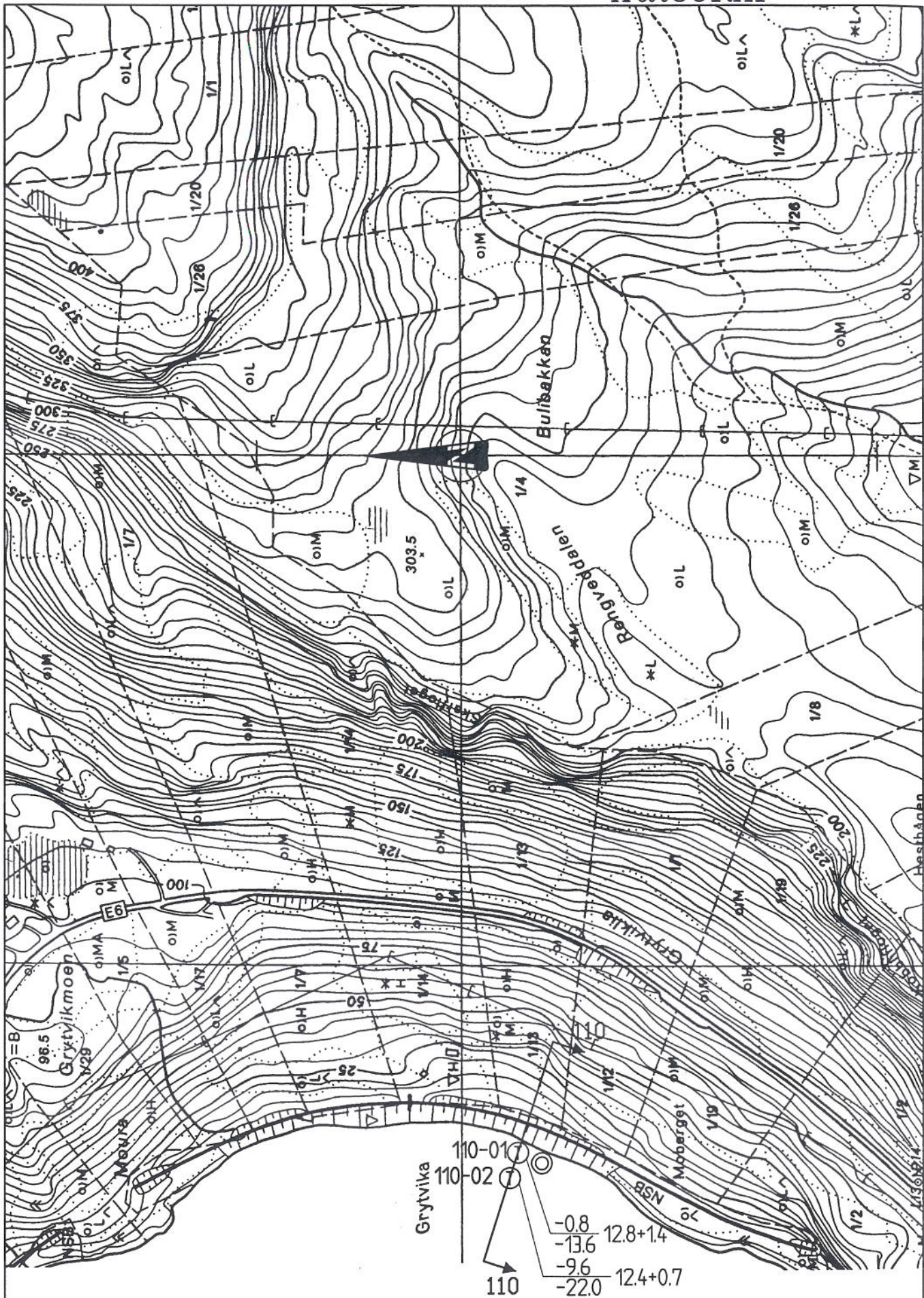
Jernbanen går på fylling over Vaskarmobukta i Nedrevatnet forbi stedet.

Det er boret i vatnet hhv 20 og 40 m fra cl spor.

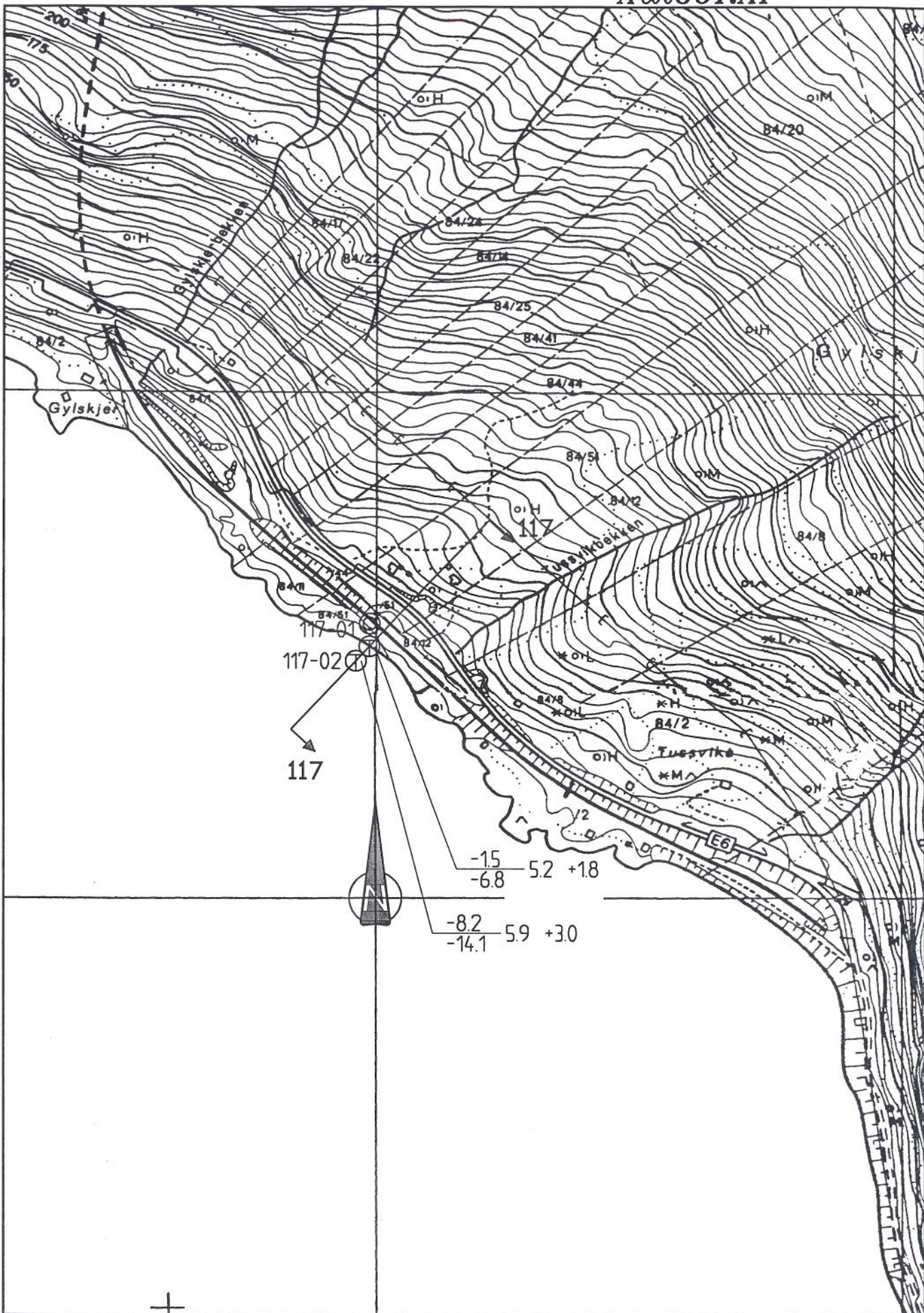
Løsmassene i prøvetakingspunktet (20 m fra sporet) består av lagdelte masser av sand, silt og bløt leire ned til avsluttet prøvetaking i 6 m's dybde (like over fjell). Det er en del skjellrester i massene og også noe humusinnhold helt øverst.

Sonderinga lengst fra sporet (40 m) tyder på tilsvarende lagdeling, men med generelt bløtere masser.

Fjell er påvist i hhv 6 og 9 m's dybde. Fjellet faller ned utover i vatnet.



  Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	JBV Region Nord - Nordlandsbanen Strekning Mo - Bodø Tiltak 110 km 661900 Grytvika, Saltedal	MALESTOKK 15000	OPPDRAG 12917
	Situasjonsplan	TEGNET/KONTR. BSu/ra	BILAG
	Ⓣ Totalsondering Ⓞ Prøveserie	DATO 25.08.99	TEGN. NR. 111



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Mo - Bodø
Tiltak 117 km 666.240 Tussvika, Fauske

Situasjonsplan

- ① Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

MALESTOKK

1:5000

TEGNET/KONTR.

BSu/ *or*

DATO

25.08.99

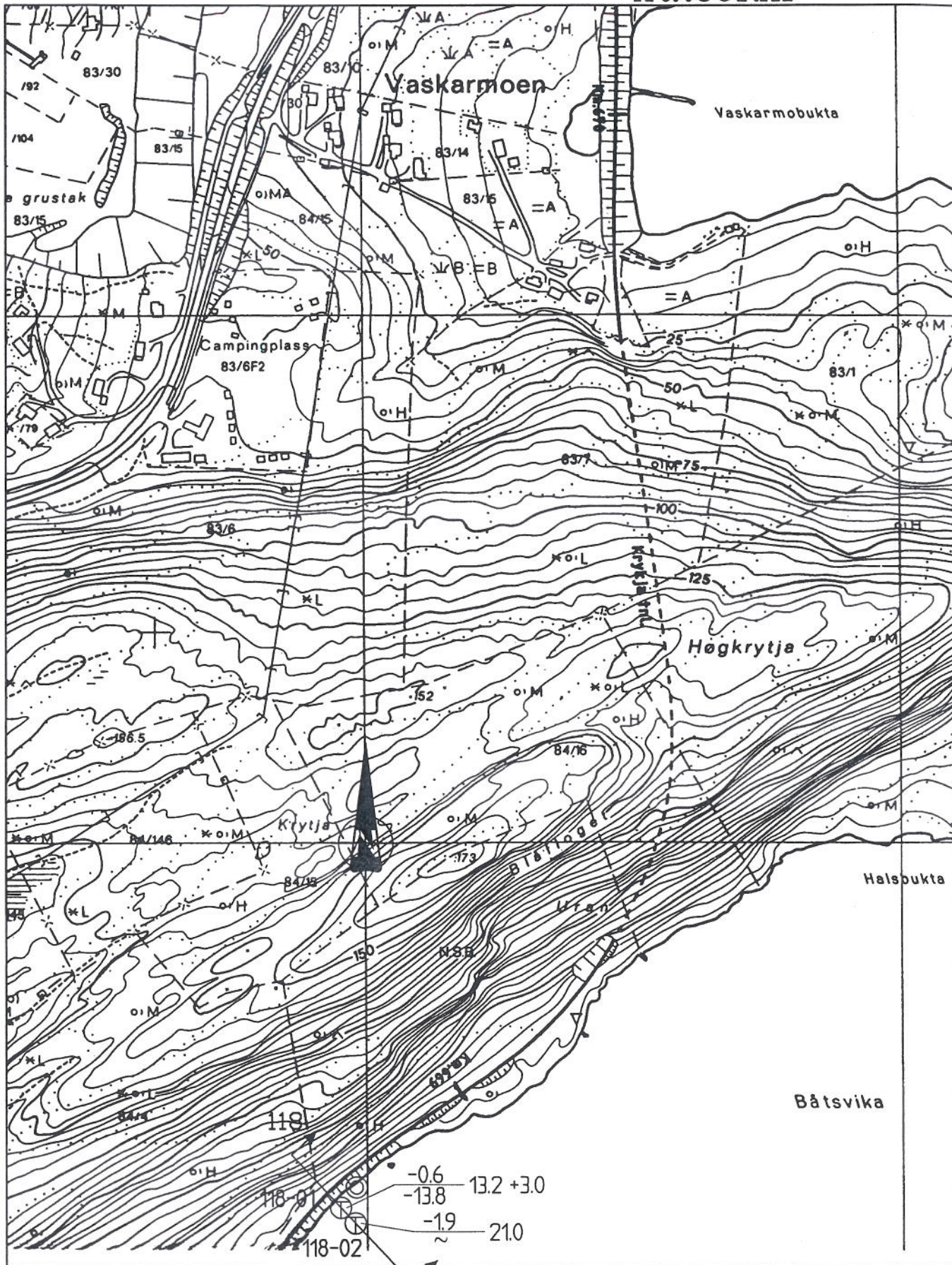
OPPDRAG



12917

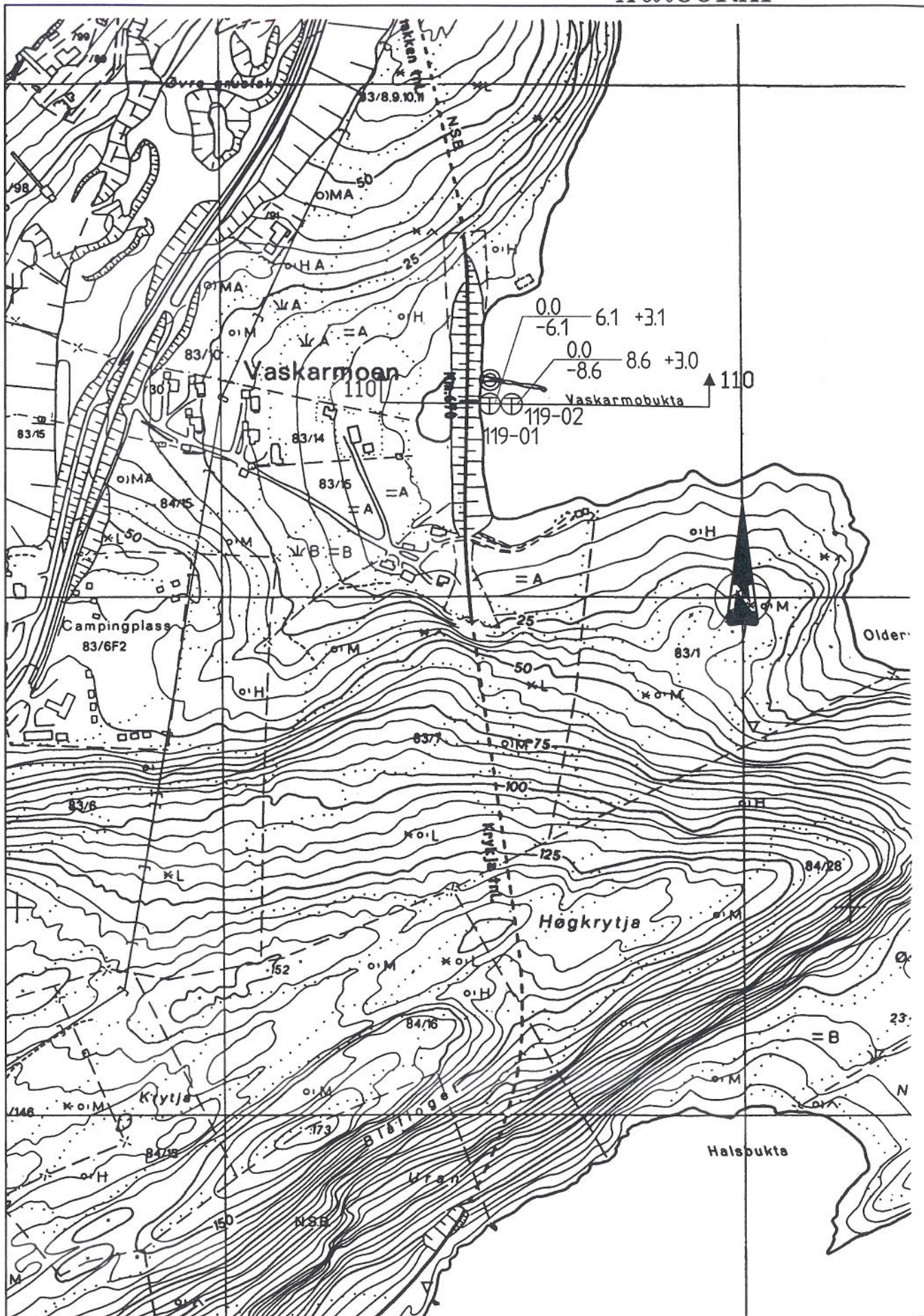
BILAG

TEGN. NR.

112



  Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	JBV Region Nord - Nordlandsbanen Strekning Mo - Bodø Tiltak 118 km 668.850 Båtsvika, Fauske	MALESTOKK 15000	OPPDRAG 12917
	Situasjonsplan	TEGNET/KONTR. BSu/ <i>a</i>	BILAG
	① Totalsondering ② Prøveserie	DATO 25.08.99	TEGN. NR. 113



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Mo - Bodø
Tiltak 119 km 670.000 Vaskarmoen, Fauske

Situasjonsplan

- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

MALESTOKK

15000

TEGNET/KONTR.

BSu/ *or*

DATO

25.08.99

OPPDRAG

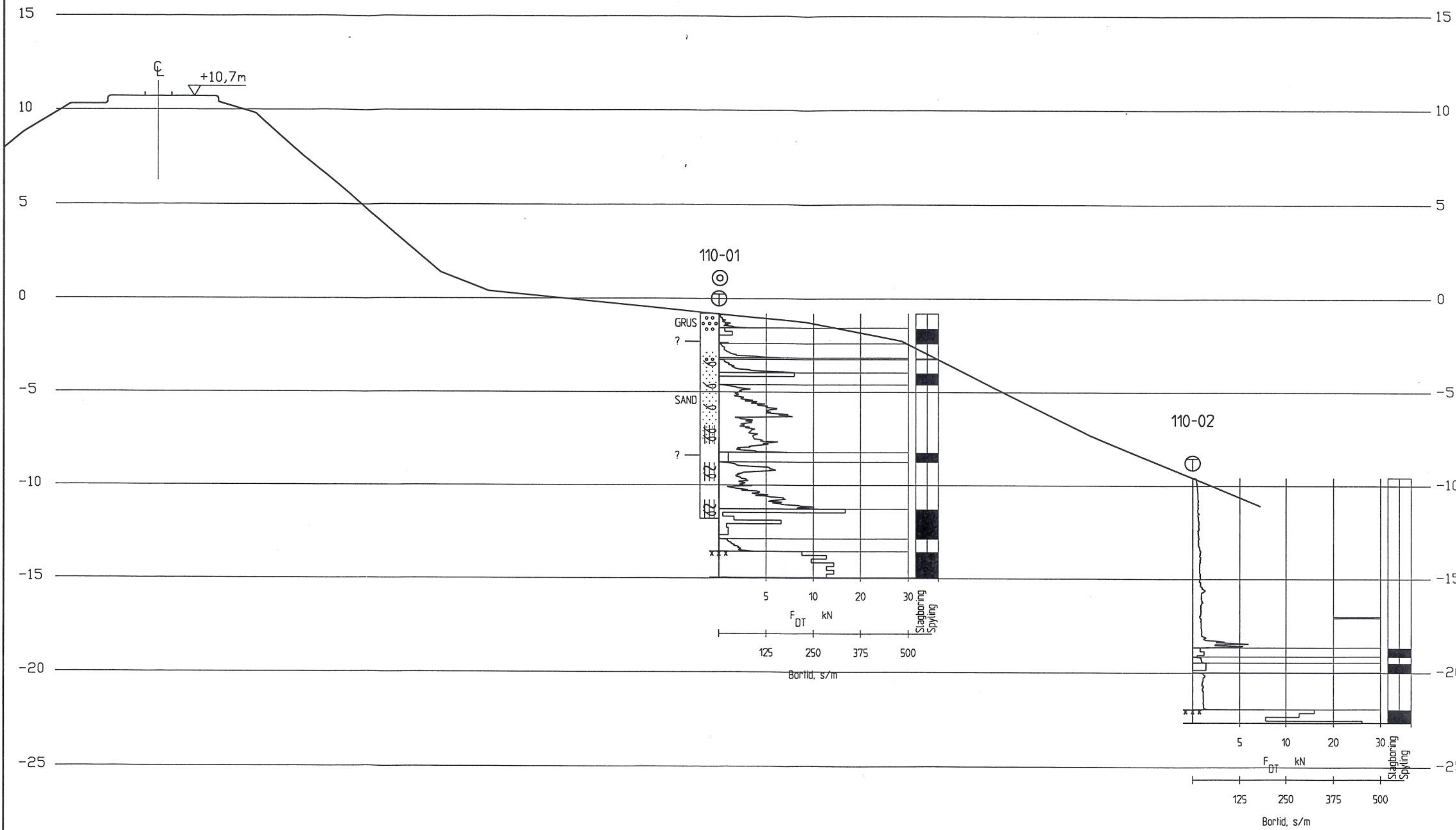
12917

BILAG

TEGN. NR.

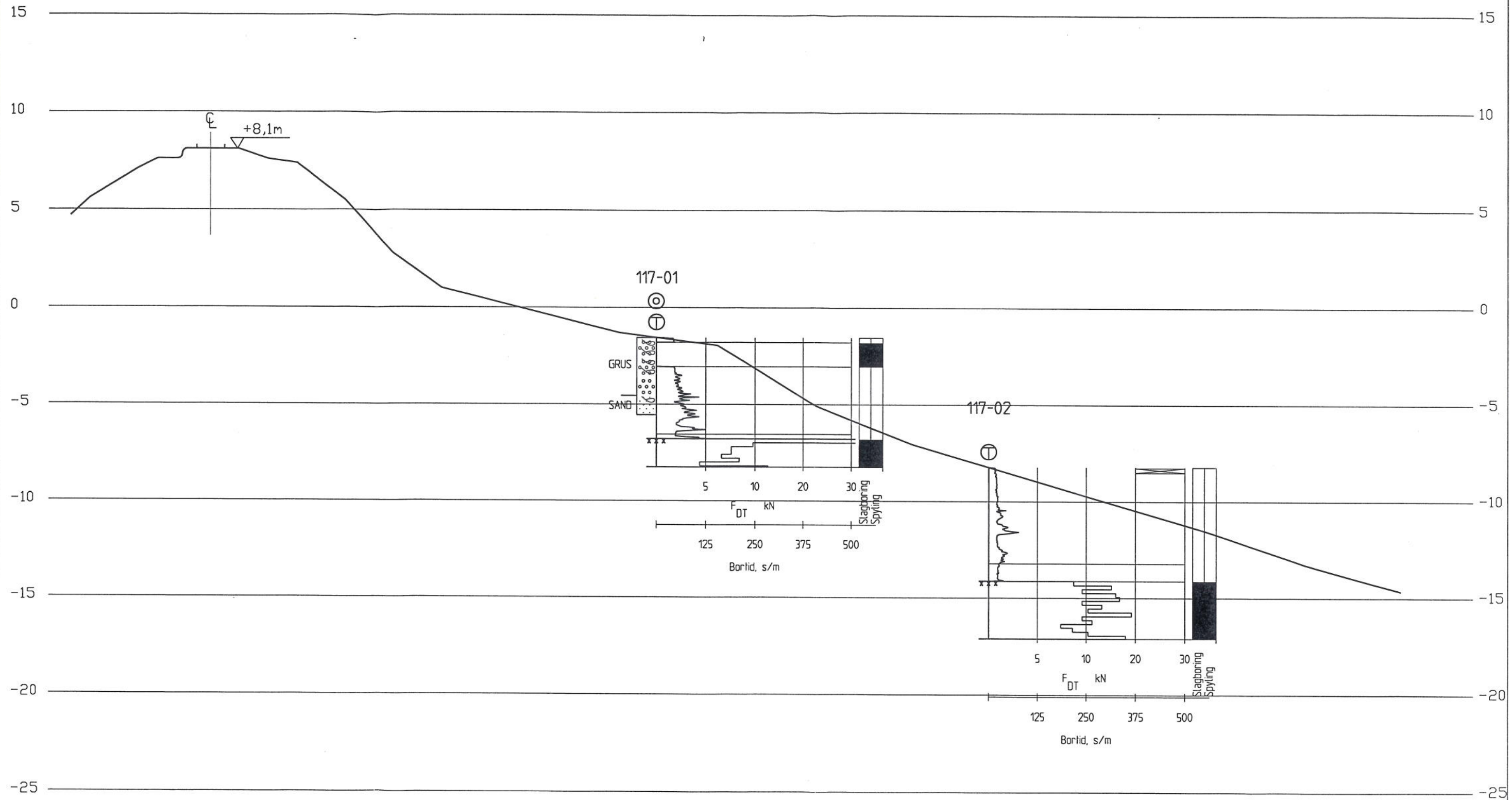
114

Profil 110



<p>Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi</p>	JBV Region Nord - Nordlandsbanen Strekning Mo - Bodø Tiltak 110 km 661.900 Grytvika, Saltdal	MALESTOKK	OPPDRAG
	Profil 110	1:200	12917
	Boreresultater	TEGNET/KONTR.	BILAG
		BSU <i>[Signature]</i> DATO 23.08.99	TEGN. NR.

Profil 117



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

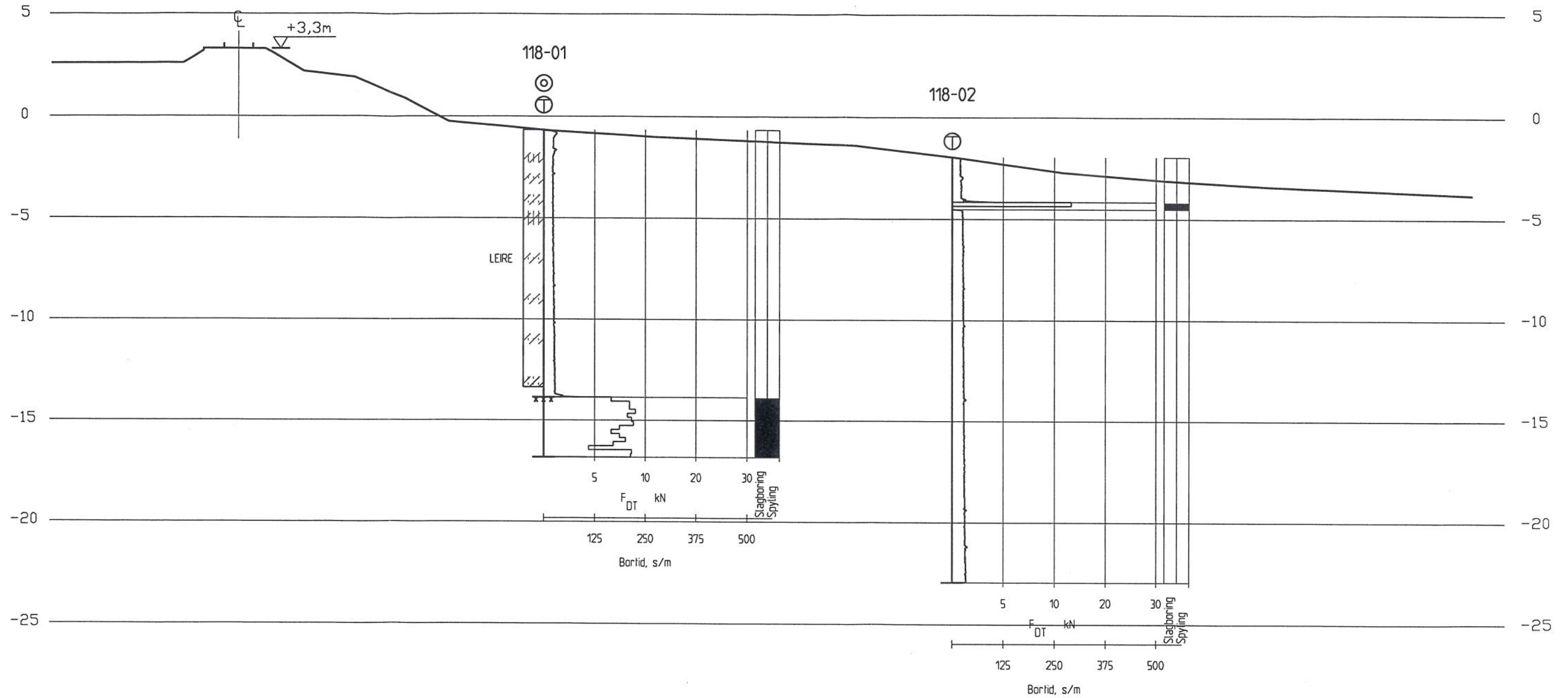
Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Mo - Bodø
Tiltak 117 km 666.240 Tussvika, Fauske

Profil 117
Boreresultater

MALESTOKK	DPPDRAG
1:200	12917
TEGNET/KONTR.	BILAG
BSU/ <i>[Signature]</i>	
DATO	TEGN. NR.
23.08.99	122

Profil 118



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

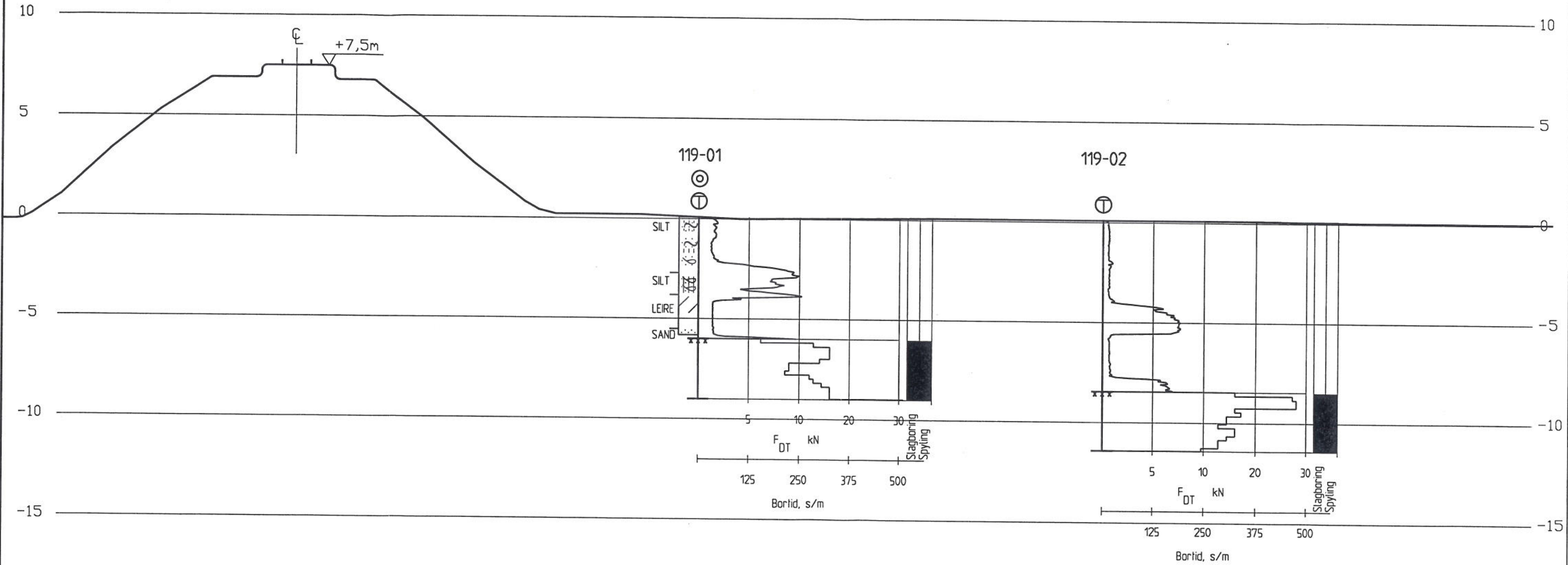
Rødgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Mo - Bodø
Tiltak 118 km 668.850 Båtsvika, Fauske

Profil 118
Boreresultater

MALESTOKK	OPPDRAG
1:200	12917
TEGNET/KONTR.	BILAG
BSu/ <i>a</i>	
DATO	TEGN. NR.
23.08.99	123

Profil 119



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Mo - Bodø
Tiltak 119 km 670.000 Vaskarmoen, Fauske

Profil 119
Boreresultater

MALESTOKK	OPPDRAG
1200	12917
TEGNET/KONTR.	BILAG
BSu <i>or</i>	
DATO	TEGN. NR.
23.08.99	124

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	GRUS		01										

	SAND, enk.gruskorn enk.skjellrester		02										
			03										
			04										
			05										
10	SILT, m.skjellrester og planterester		06 K										
			07					50.7					
15	enk.sandige lag		08 K										
								50.8					
20													

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



Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Mo - Bodø
Tiltak 110 km 661900 Grytvika, Saltdal

BORPROFIL HULL: 110-01

Terr.høyde: -0.8 Prøve ø: 30mm

DATO
08/99

OPPDRAG
12917

TEGNET AV
ES/BSu

BILAG

KONTR

TEGN. NR.

131

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	GRUS, en del skjellrester		09												
			10												
			11												
			12												
10	SAND, enk.skjellrester enk.gruskorn														
15															
20															



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

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


T = Treksialforsøk Ø = Ødoneterforsøk K = Kornfordeling

 Rødgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	JBV Region Nord - Nordlandsbanen Strekning Mo - Bodø Tiltak 117 km 666.240 Tussvika, Fauske	DATO 08/99	OPPDRAG 12917
	BORPROFIL HULL: 117-01	TEGNET AV ES/BSu	BILAG
	Terr.høyde: -1,5 Prøve ø: 30mm	KONTR 	TEGN. NR. 132

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	LEIRE, lagd.m.tynne siltlag	siltig	13					18.0 (19.9)	▽	▽			(5)	
			14					18.9 (18.7)	▽	▽	▽	▽	(2) (3) (10)	
			15	meget lagdelt					18.9 (19.1)	▽	▽	▽	▽	(7) (7)
			16	siltig	T K					19.3 (19.8)	▽	▽	▽	▽
10	LEIRE, lagd.m.tynne siltlag	meget lagdelt	17	Ø				19.3 (19.6)	▽	▽	▽	▽	8 9	
			18					19.4 (19.7)	▽	▽	▽	▽	7 9	
15	LEIRE, lagd.m.tynne siltlag	meget lagdelt	19	Ø K				19.7 (20.0)	▽	▽	▽	▽	7 (5)	
			20					19.8 (20.1)	▽	▽	▽	▽	7 9	
20														

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



 Rødgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi


JBV Region Nord - Nordlandsbanen
 Strekning Mo - Bodø
 Tiltak 118 km 668.850 Båtsvika, Fauske

BORPROFIL HULL 118-01


Terr.høyde: -0.6 Prøve ø: 54mm

DATO
08/99
 OPPDRAG
12917

TEGNET AV
ES/BSu
 BILAG

KONTR

 TEGN. NR.
133

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, fin m.siltige partier enk.humusflekker	silt.grov en del skjellrester	21					19.5 (19.5)							
			22					18.7 (18.8)							
			23	Ø					19.9 (20.5)						
	SILT, finsandig skjellrester	en del skjellrester	24	K					20.1 (20.6)						
			25	Ø					18.4 (18.3)	▽	▽				7 (4)
	10	LEIRE							19.5 (19.6)	▽	▽				9 8
SAND, fin		tynne finsandlag	26	T K											

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

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

T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

  Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	JBV Region Nord - Nordlandsbanen Strekning Mo - Bodø Tiltak 119 km 670.000 Vaskarmoen, Fauske	DATO 08/99	OPPDRAG 12917
	BORPROFIL HULL 119-01	TEGNET AV ES/BSu	BILAG
	Terr.høyde: 0.0 Prøve ø: 54mm	KONTR 	TEGN. NR. 134

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi



KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

KORNFORDELING

JBV FAUSKE/ROGNAN

MALESTOKK

OPDRAG

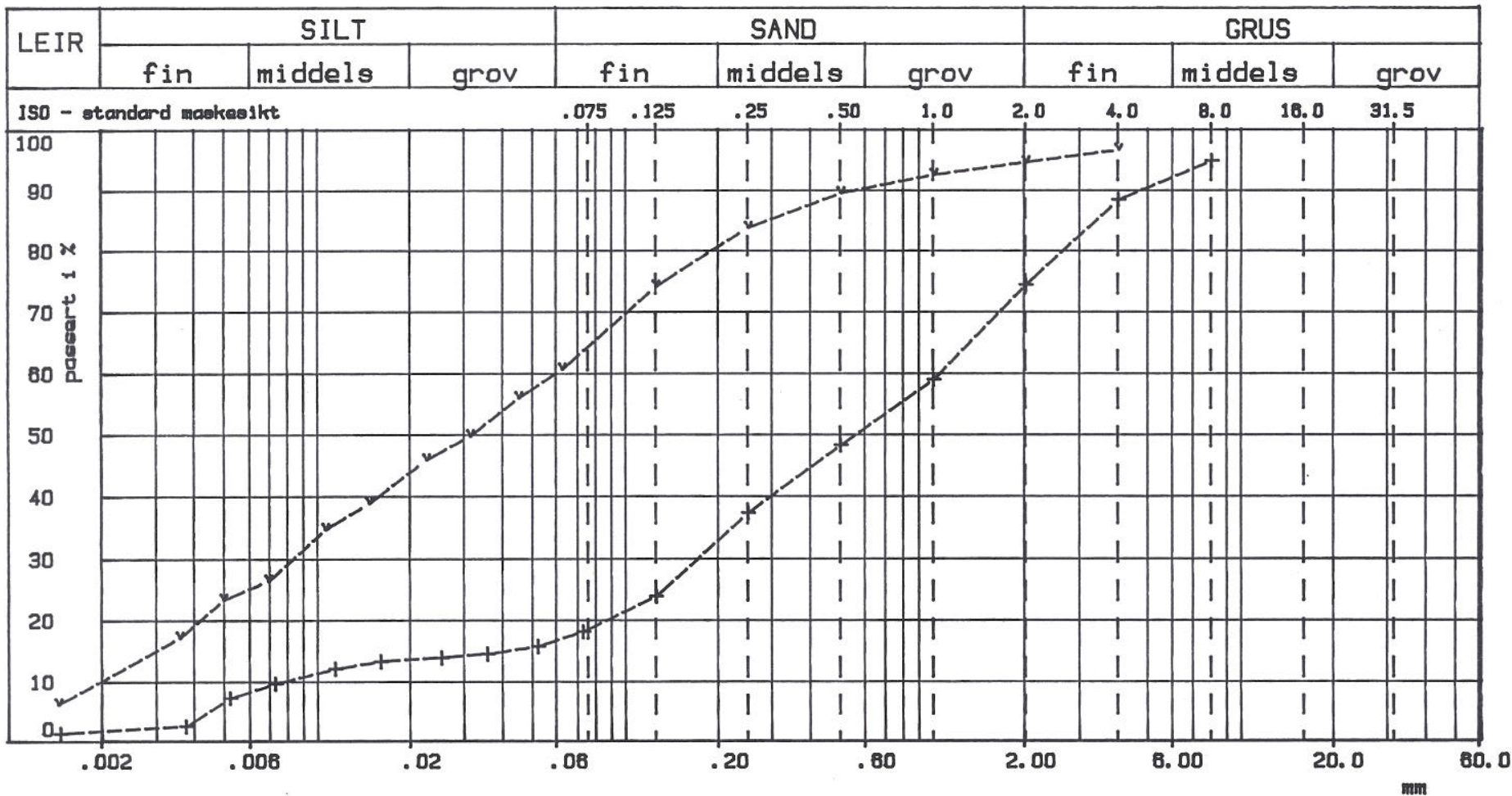
TEGNET AV
KS / *lv*

BILAG

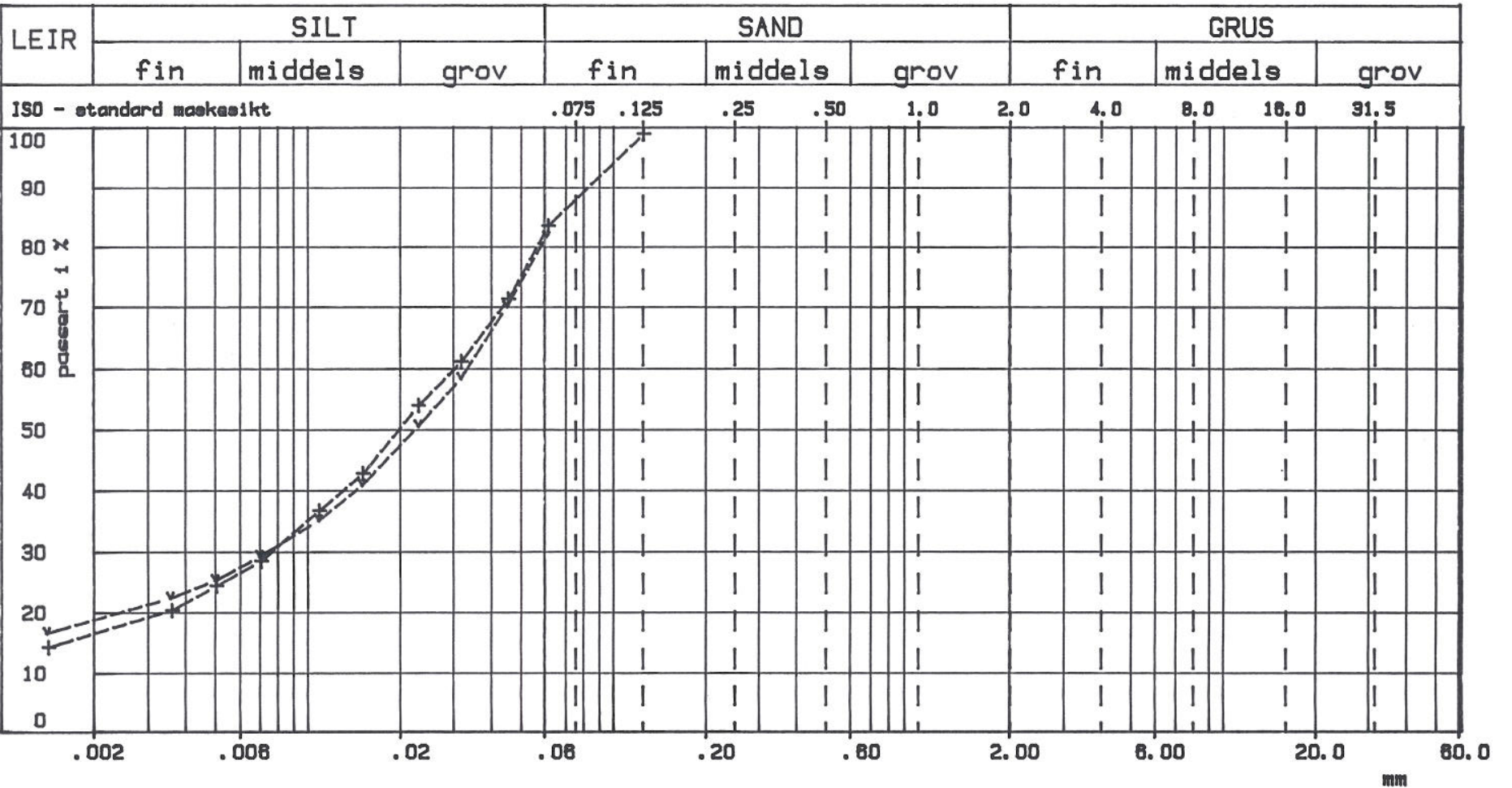
12917

DATE
08/99

TEGN NR
141



+ hull 110 lab. 06 dybde 6.0-7.0m SAND, siltig, grusig
 v hull 110 lab. 08 dybde 10.0-11.0m SILT, sandig, leirig



+ hull 118 lab. 16 dybde 4.0-4.8m LEIRE, siltig
 v hull 118 lab. 19 dybde 10.0-10.8m LEIRE, siltig



BUERUM

JBV FAUSKE/ROGMAN
 KORNFORDELING

MALESTOKK
 TEGNET AV KS / *KS*
 DATO 08/99

OPDRAG 12917
 BILAG
 TEGN NR 14.2



JBV FAUSKE/ROGNAN

MALESTOKK

OPDRAG

KORNFORDDELING

TEGNET AV
KS *lor*

BILAG

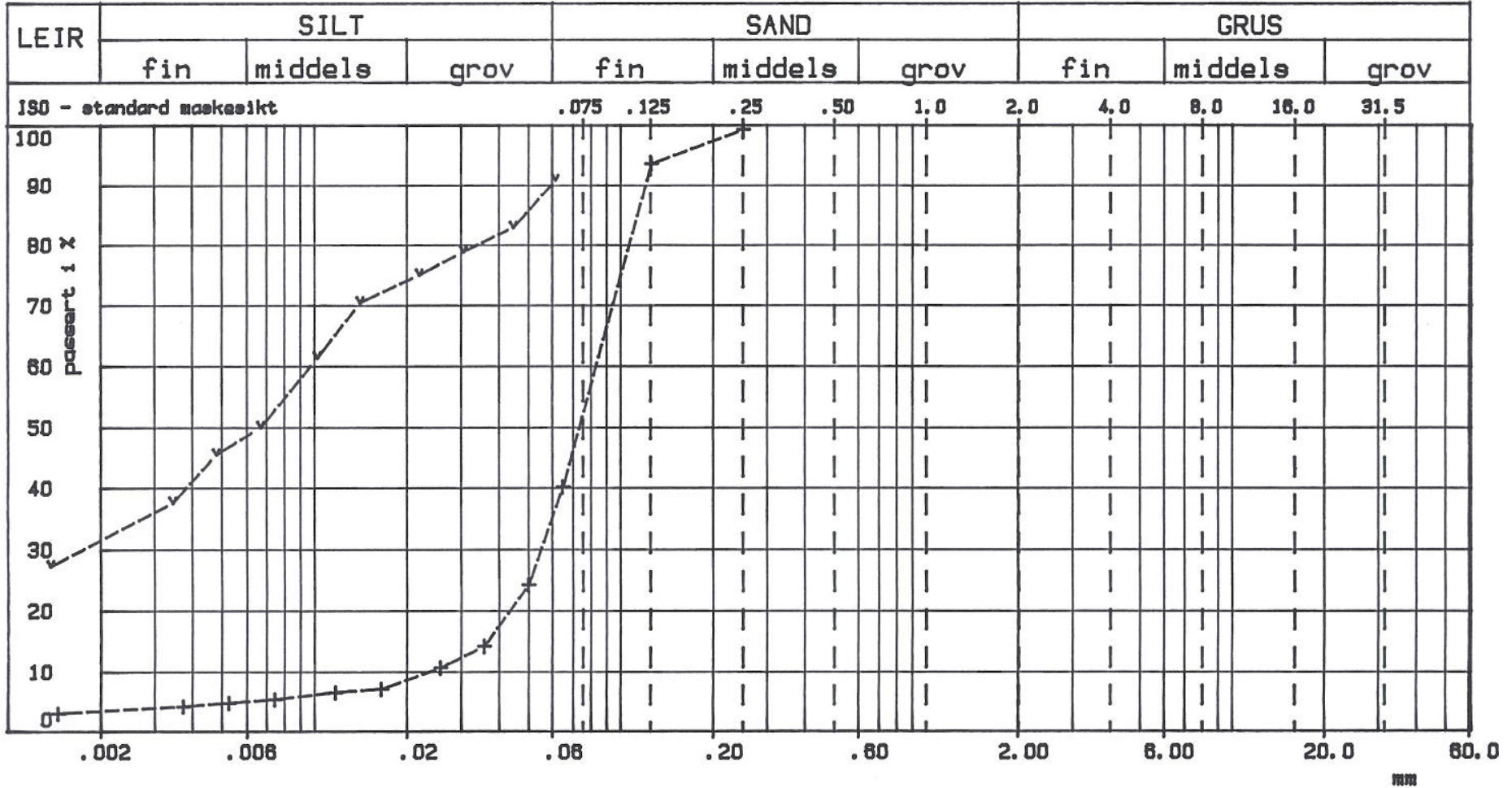
12917

08/99

DATE

TEGN NR

143



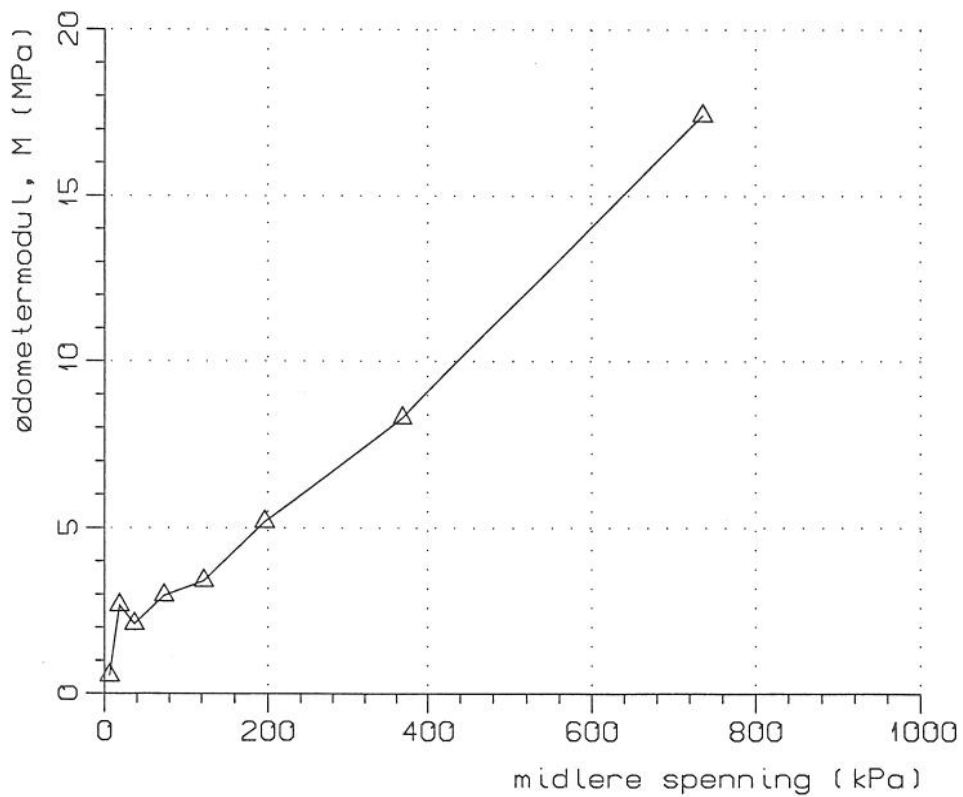
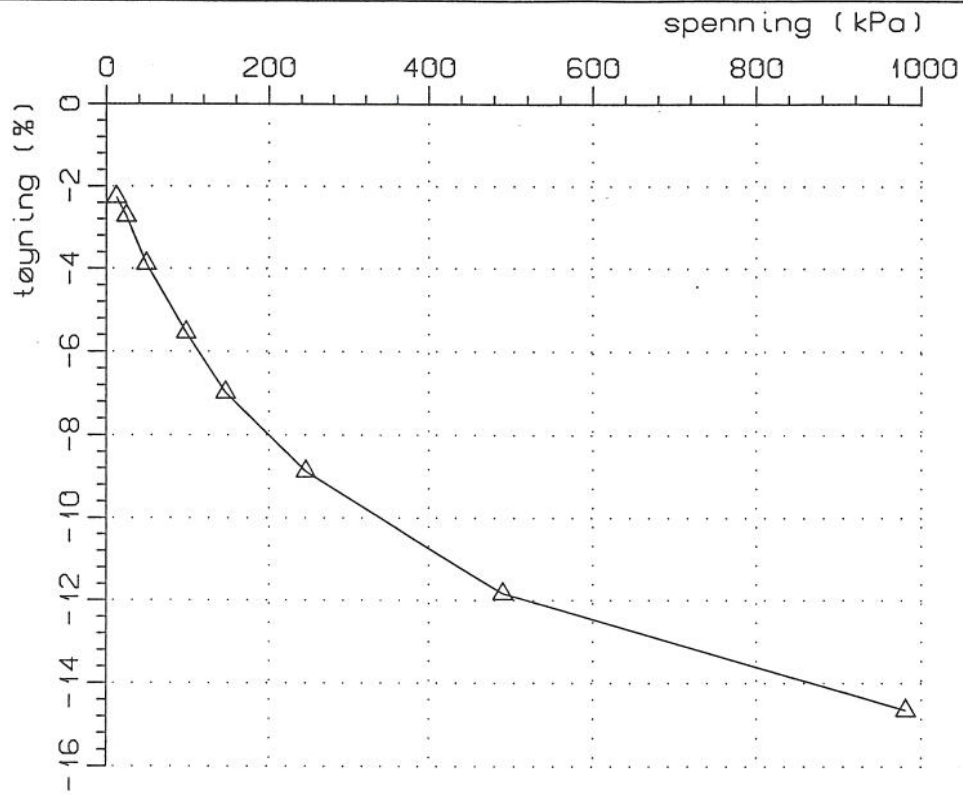
+ >

hull 119
hull 119

lab. 24
lab. 26

dybde 3.0-3.8m
dybde 5.0-5.8m

SAND, siltig
LEIRE



Lab.nr. : 17
 Pr.beskr. : Leire

Dybde : 6.30m
 Profil : 118-01

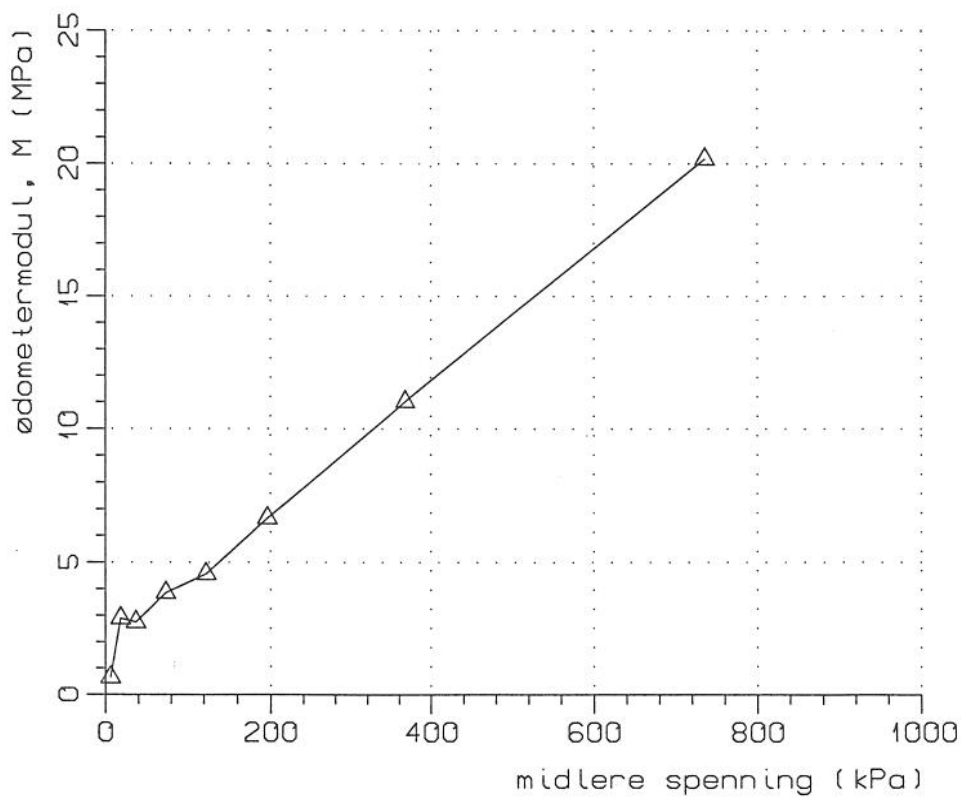
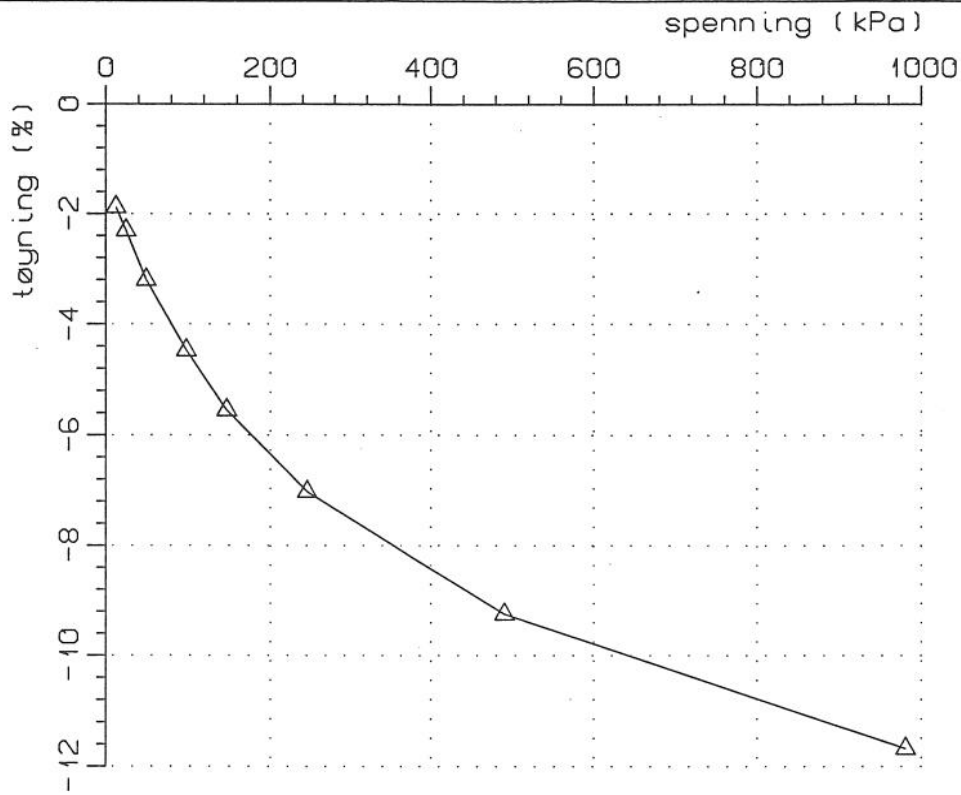
TRINNVIS ØDOMETER

SCC Kummeneje

Oppdr.nr. :
 12917

Date :
 07-02-1999/10

Flg. :
 151



Lab.nr. : 19
 Pr.beskr. : Leire

Dybde : 10.20m
 Profil : 118-01

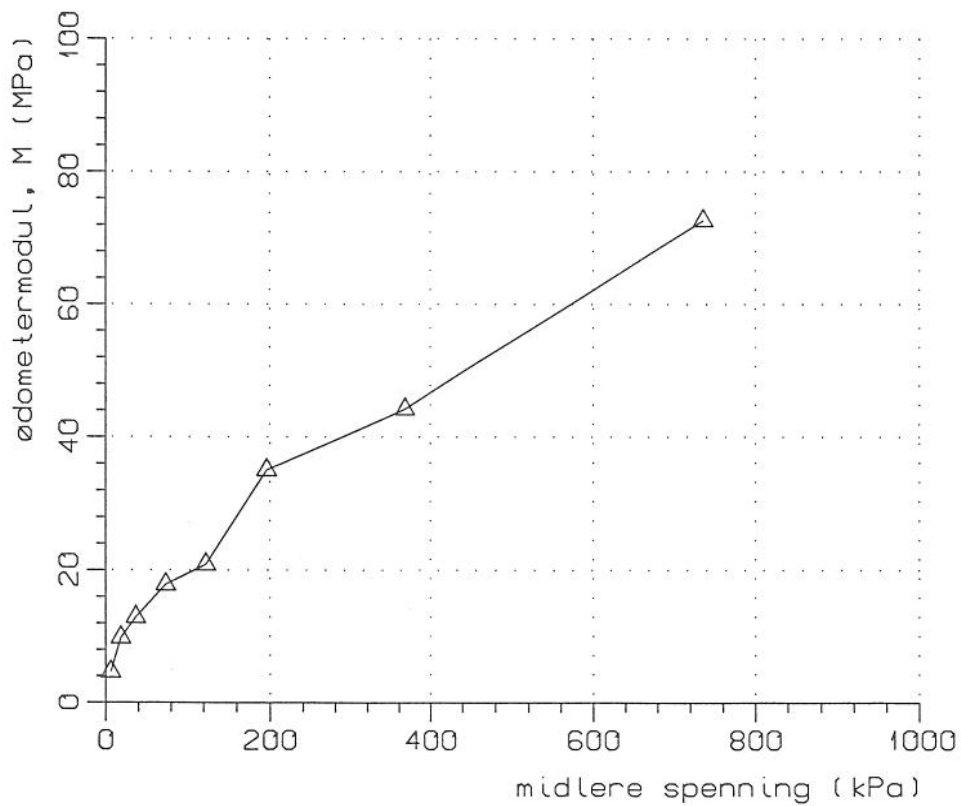
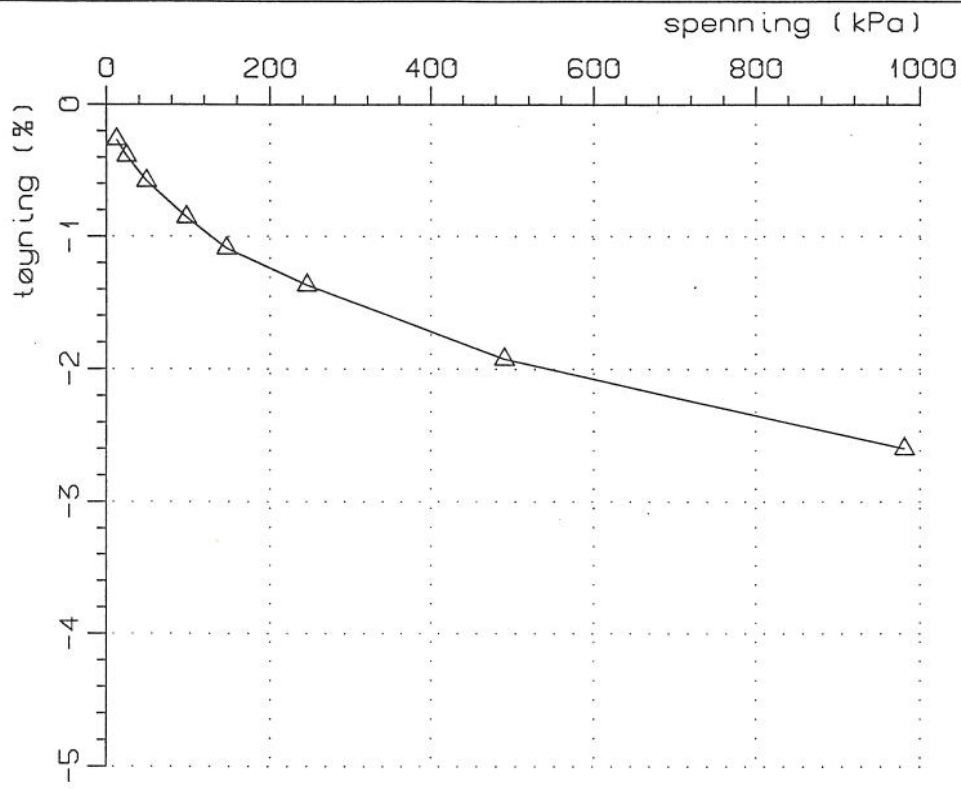
TRINNVIS ØDOMETER

SCC Kummeneje

Oppdr.nr.
12917

Dato
07-02-1999/ra

Flg.
152



Lab. nr. : 23
 Pr. beskr. : Sand, fin

Dybde : 2.35m
 Profil : 119-01

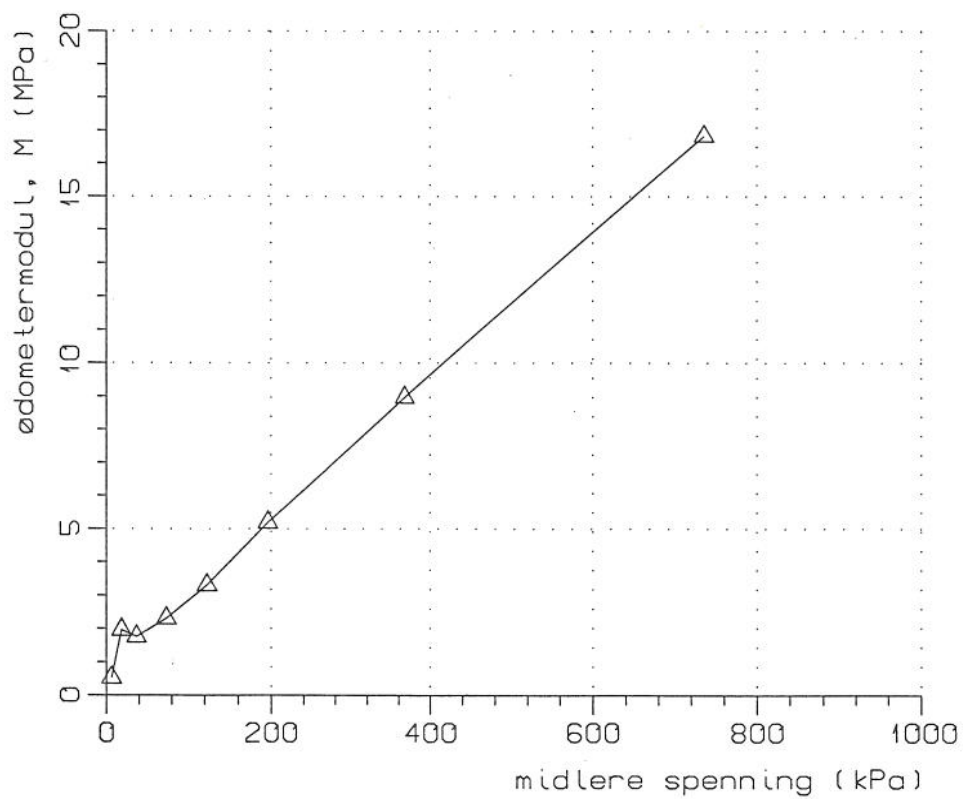
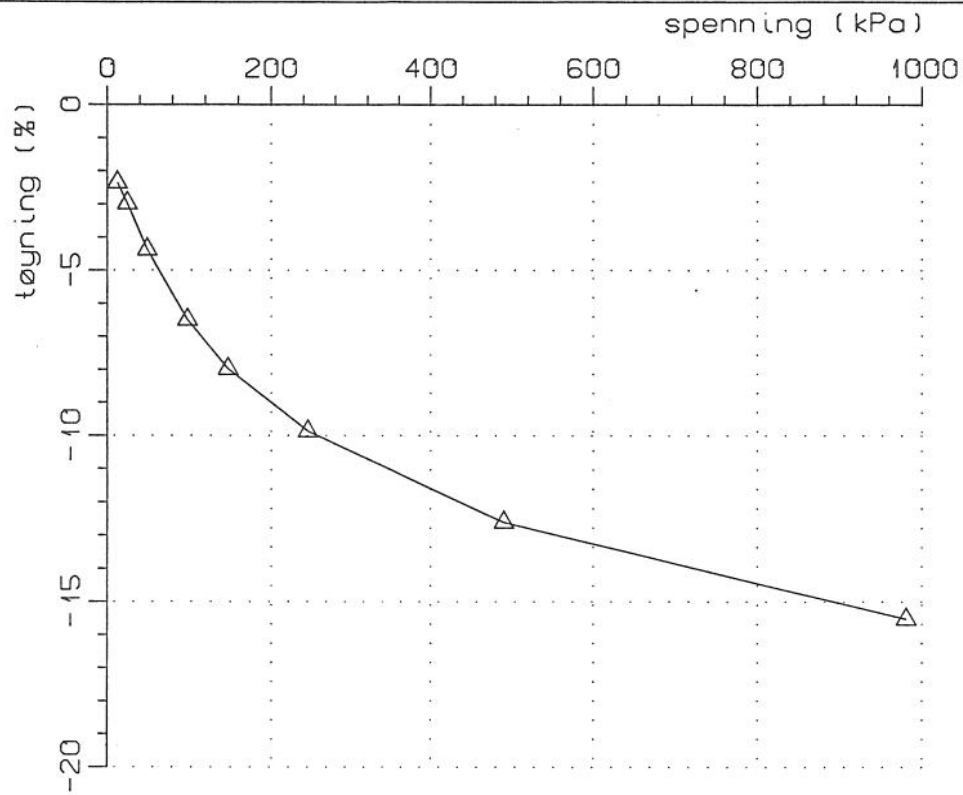
TRINNVIS ØDOMETER

SCC Kummeneje

Oppdr. nr.
12917

Date
08-04-1999 / *or*

Flg.
153



Lab.nr. : 25
 Pr.beskr. : Løtne

Dybde : 4.20m
 Profil : 119-01

TRINNVIS ØDOMETER

SCC Kummeneje

Oppdr.nr.
12917

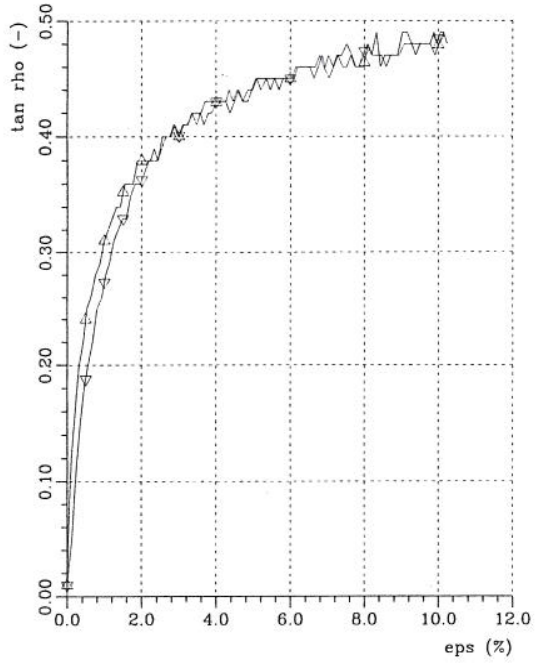
Date
08-04-1999 / *el*

Flg.
154

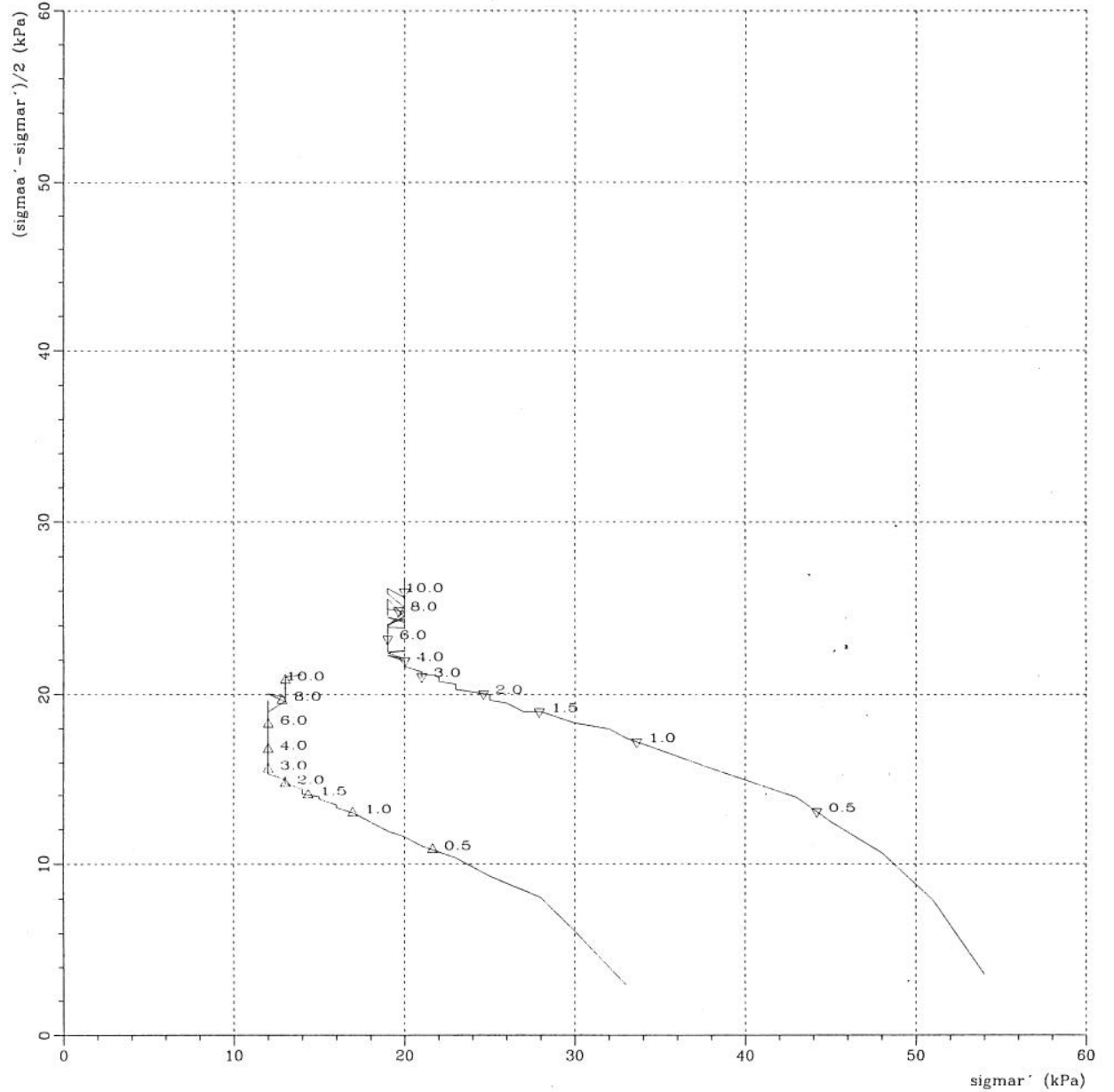
SCC Kummeneje AS

TREAKSIALFORSSØK

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	118-01		16	CUIA	16.00		Leire,siltig
▼	118-01		16	CUIA	18.40		Leire,siltig



▲ a (kPa) = 14.00
▼ a (kPa) = 14.00



Oppdr. nr.
12917

Dato
19. 8. 99

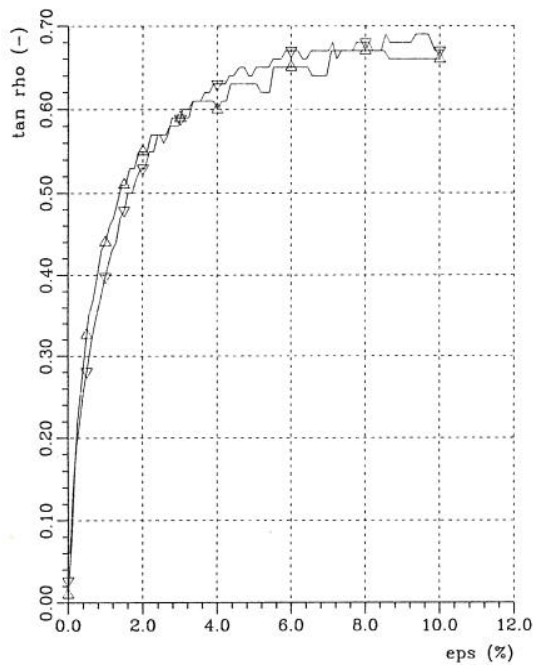
Fig.
161

102

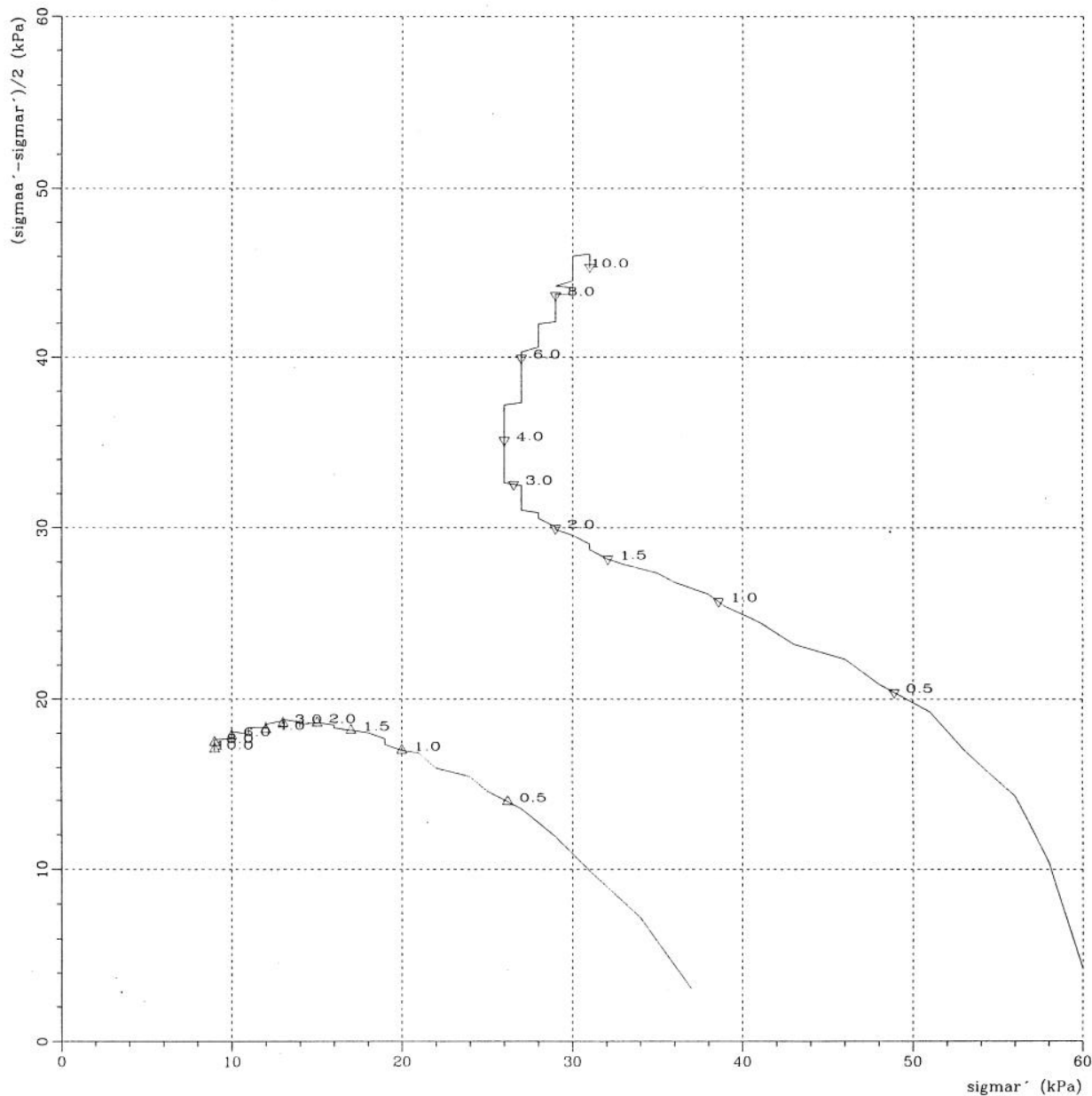
SCC Kummeneje AS

TREAKSIALFORSSØK

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	119-01		26	CUIA	12.80		Leire
▼	119-01		26	CUIA	14.20		Leire



▲ a (kPa) = 5.00
 ▼ a (kPa) = 5.00



Oppdr.nr.

12917

Dato

19. 8.99

Fig.

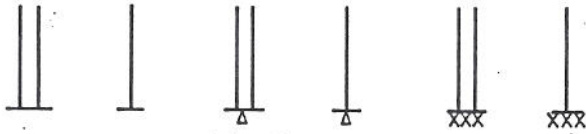
162

1a

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).



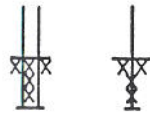
Boring avsluttet
(årsak ikke angitt)

Antatt stein,
morene, sand ol.

Antatt fjell



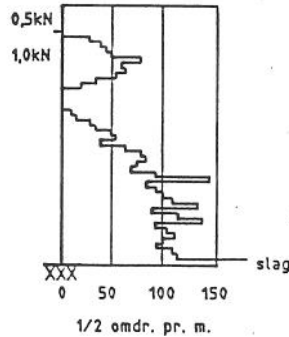
Boret i antatt fjell.
(Hvis overgangen er ukjent,
settes spørsmåltegn.)



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.



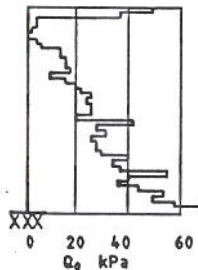
Totalsondering

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:

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

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

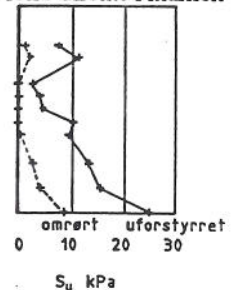
utføres for undersøkelse i laboriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 tilfredsstillende formålet.

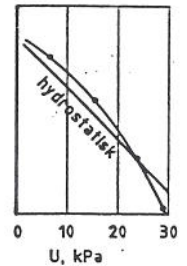
Vingeboring

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.

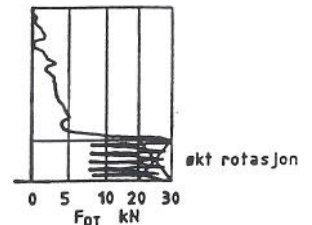


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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 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 utrullingsgrense (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

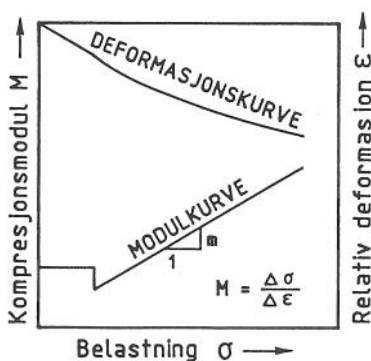
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

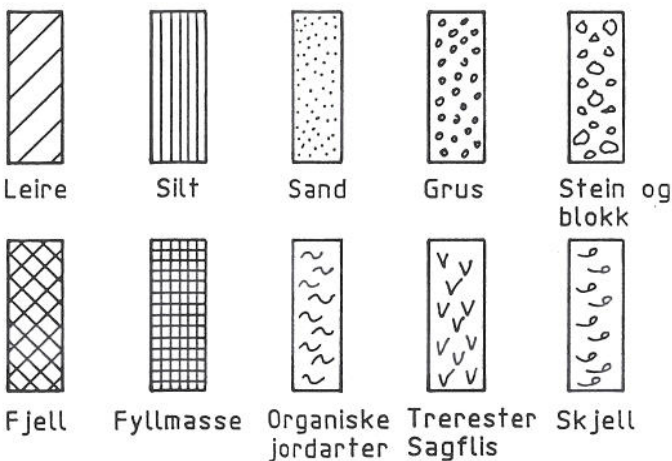
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

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

- 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 = aurhelle

SPESIELLE UNDERSØKELSER

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modul tall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d \max}$ bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriumet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetmodulen E beregnes. Den målte elastisitetmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

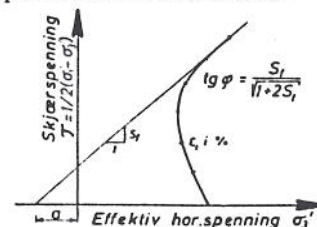
SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \text{tg } \phi$) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).

Forsøket fremstilles of-

est som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tetteste lagring av mineralkomene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d \max}$ og det tilhoørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3 inch^2 med konstant bevegelsehastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.