

Fylke Nordland	Kommune Vefsn	Sted Mosjøen - Holandsvika (langs Vefsnfjorden) og Elsfjorden	UTM 04166 73073 til 04185 73168 - Vefsnfjorden 03803 71407 - Elsfjorden (ED50)
Byggherre Jernbaneverket Region Nord			
Oppdragsgiver Jernbaneverket Region Nord			
Oppdrag formidlet av Jernbaneverket Region Nord v/Lars Petter Hoven			
Oppdragsreferanse Kontrakt.			
Antall sider 7	Antall tegninger 24	Tegn. nr. 101 - 102, 111 - 115 121 - 126, 131 - 137 141, 151 - 153	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

JBV Region Nord - Nordlandsbanen

Tiltaksprosjekt underbygning 1999

Strekning Nordlands grense - Mo

- Tiltak 53 - km 409,750, Rynes, Vefsn
- Tiltak 55 - km 412,200, Åsmulen, Vefsn
- Tiltak 57 - km 417,960, Holandsvika S, Vefsn
- Tiltak 59 - km 422,200, Holandsvika N, Vefsn
- Tiltak 66 - km 455,380, Elsfjorden, Vefsn

GK 10054, +1-4

Rapport-tittel

Datarapport

Oppdrag nr.

12916

Rapport nr. 1

11.06.1999

Dok.nr: UB.101727-000 Rev:.....

Kontrollert av Erling Romstad	Saksbehandler Oddbjørn Lefstad <i>Oddbjørn Lefstad</i>
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Rapporten inneholder resultater fra grunnundersøkelsene som er utført for tiltak på strekningen Nordlands grense - Mo på Nordlandsbanen. Alle borestedene ligger i Vefsn kommune mellom Mosjøen og Elsfjorden.</p> <p>Plassering av tiltakene som det er undersøkt for, er vist på oversiktskart i tegning 101 og 102.</p>	

INNHOOLD

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

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

3. GRUNNBORINGER OG GRUNNFORHOLD
 - 3.1 Tiltak 53 km 409,8 Rynes, Vefsn
 - 3.2 Tiltak 55 km 412,2 Åsmulen, Vefsn
 - 3.3 Tiltak 57 km 417,96 Holandsvika S, Vefsn
 - 3.4 Tiltak 59 km 422,2 Holandsvika N, Vefsn
 - 3.5 Tiltak 66 km 455,38 Nordvika i Elsfjorden, Vefsn

TEGNINGER

Oversiktskart

tegn. nr.	tekst
101	Oversiktskart tiltak 53, 55, 57 og 59 - Vefsnfjorden
102	Oversiktskart tiltak 66 - Elsfjorden

Situasjonsplaner

tegn. nr.	tekst	km	sted
111	Tiltak 53	409,8	Rynes, Vefsn
112	Tiltak 55	412,2	Åsmulen, Vefsn
113	Tiltak 57	417,96	Holandsvika S, Vefsn
114	Tiltak 59	422,2	Holandsvika N, Vefsn
115	Tiltak 66	455,38	Elsfjorden, Vefsn

Borerresultater

tegn. nr.	tekst	km	sted
121	Tiltak 53	409,8	Rynes, Vefsn
122	Tiltak 55	412,2	Åsmulen, Vefsn
123	Tiltak 57	417,96	Holandsvika S, Vefsn
124	Tiltak 59	422,2	Holandsvika N, Vefsn
125	Tiltak 66	455,38	Elsfjorden, Vefsn (langs sporet)
126	Tiltak 66	455,38	Elsfjorden, Vefsn (fot fylling/fjæra)

Borprofil

tegn. nr.	Tekst	prøveserie
131	Tiltak 53	53-01
132	Tiltak 55	55-02
133	Tiltak 57	57-02
134	Tiltak 59	59-02
135	Tiltak 66	66-01
136	Tiltak 66	66-03
137	Tiltak 66	66-08

Kornfordelingskurver

tegn. nr.	Tekst	prøveserie
141	Tiltak 59	59-02 (5 stk, d = 1-6m)

Ødometerforsøk

tegn. nr.	Tekst	prøveserie
151	Tiltak 59	59-02, d = 1,6 m
152	Tiltak 59	59-02, d = 3,5 m
153	Tiltak 59	59-02, d = 5,5 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 Nordlands grense (Majavatn) - Mo.

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. Alle ligger i Vefsn kommune, nord for Mosjøen:

Tiltak 53 - km 409,750, Rynes	Stikkrenne
Tiltak 55 - km 412,200, Åsmulen	Stabilitet-fylling/erosjon-sjø
Tiltak 57 - km 417,960, Holandsvika S ("sør")	Stabilitet-fylling
Tiltak 59 - km 422,200, Holandsvika N ("nord")	Stabilitet-fylling
Tiltak 66 - km 455,380, Nordvika i Elsfjorden	Stabilitet-fylling/erosjon

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 er utført i april/mai 1999, og består av følgende antall boringer:

- Totalsondering: 18 stk
- Piezometer - hydraulisk 1 stk
- Prøvetaking - skovl/30 mm ramprøvetaker: 3 stk
- Prøvetaking - 54 mm: 4 stk

Plassering av boringene er vist på situasjonsplanene, tegning 111 og 115.

Detaljert resultat fra sonderingene er gitt i tegning 121 og 126.

2.2 Oppmåling

Punktene er målt inn i forhold til terrengdetaljer eller jernbanens km-merker.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er tatt opp tilsammen 11 representative prøver (30 mm ramprøvetaker eller skovl) og 22 stk 54 mm sylinderprøver. Prøvene er rutinemessig analysert i laboratoriet. Resultater fra laboratorieundersøkelsene er gjengitt på profiltegnningene, og detaljert resultat fra laboratoriet er vist i borprofil i tegning 131 og 137.

På prøvene fra tiltak 59 i Holandsvika er det i tillegg utført 5 kornfordelingsanalyser, tegning 141 og 3 ødometerforsøk, tegning 151 - 153.

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 53 km 409,8 Rynes, Vefsn

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

Boringer: 2 totalsonderinger og 1 prøveserie.

Jernbanen går på fylling i sjøkanten forbi stedet.

Det er boret på innsida av linja ved fyllingsfot og gjennom fyllinga fra sporet.

Løsmassene i original grunn består av middels fast leire under et topplag av torv og sand. Boringa på sporet tyder på grusige over finkornige masser (leire/silt) i fyllinga for jernbanen. I original grunn antas det leire, tilsvarende som på innsida av fyllinga.

Fjell er påvist i 7 og 14 m's dybde. Fjellet faller ned ut mot sjøen.

Grunnvannstanden er ikke målt, men vil her påvirkes av bekken og sjøen utenfor fyllinga.

3.2 Tiltak 55 km 412,2 Åsmulen, Vefsn

Tegninger: 112, 122 og 132.

Boringer: 2 totalsonderinger og 1 prøveserie.

Jernbanen går på fylling i sjøkanten forbi stedet.

Det er boret i 2 punkt gjennom fyllinga fra sporet.

Boringene på sporet tyder på stort sett grove masser (antatt stein) i jernbanefyllinga, men det kan være enkelte lag/lommer med mere finkornige masser. Overgangen til original grunn er vanskelig å bestemme, men kan ligge i ca 5 m's dybde i prøvetakingspunktet der det er overgang til en grusig sand. Disse massene ligger over fjellet.

Fjell er påvist i 7 m's dybde i begge punktene.

Grunnvannstanden er ikke målt, men vil her påvirkes av sjøen utenfor fyllinga.

3.3 Tiltak 57 km 417,96 Holandsvika S, Vefsn

Tegninger: 113, 123 og 133.

Boringer: 3 totalsonderinger, 1 piezometer og 1 prøveserie.

Jernbanen går på fylling over en bekkedal forbi stedet.

Det er boret på begge sider av fyllinga i bekkedalen og gjennom fyllinga fra sporet.

Løsmassene i original grunn består av lagdelte masser av sand, silt og middels fast leire. Boringa på sporet tyder på grusige over finkornige masser (leire/silt) i fyllinga for jernbanen.

Fjell er påvist i 3 m's dybde i bekkedalen ovenfor fyllinga. På sporet er boringa stoppet mot antatt fjell i 16 m's dybde. I bekkedalen på nedsida av fyllinga er det boret til 21 m uten å nå fjell. Boringene tyder dermed på at fjelloverflata faller forholdsvis bratt ut mot sjøen.

Grunnvannstanden måles i ett punkt. Målingene pågår.

3.4 Tiltak 59 km 422,2 Holandsvika N, Vefsn

Tegninger: 114, 124, 134, 141 og 151 - 153.

Boringer: 3 totalsonderinger og 1 prøveserie.

Jernbanen går på fylling forbi stedet.

Det er boret på begge sider av fyllinga, 2 punkt på høyre (sørøst) og 1 punkt på venstre side.

Løsmassene i original grunn består hovedsaklig av middels fast leire (nær grensa mot bløt leire). Leira har forholdsvis høyt leirinnhold (40 – 45%) og er meget lagdelt med tynne silt- og sandlag.

Det er boret til dybder mellom 21 og 24 m uten å nå fjell.

Grunnvannstanden er ikke målt.

3.5 Tiltak 66 km 455,38 Nordvika i Elsfjorden, Vefsn

Tegninger: 115, 125 - 126 og 135 - 137.

Boringer: 8 totalsonderinger og 3 prøveserier.

Jernbanen går på fylling der fyllingskråninga ligger i sjøkanten på en del av strekninga.

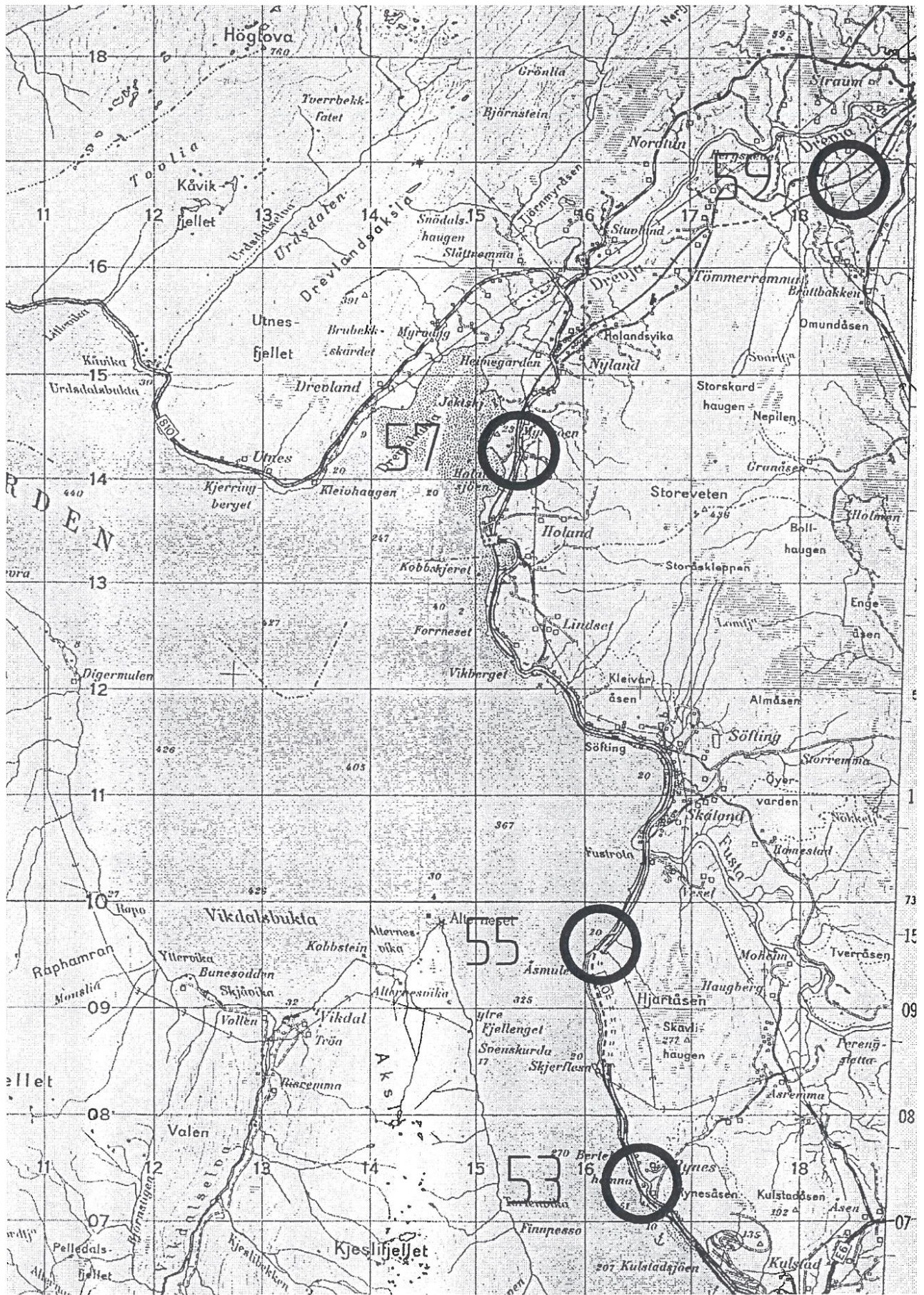
Det er boret 5 punkt ca 2 m utenfor fyllingsfot, delvis i fjæra (lengst nord) og 3 punkt gjennom fyllinga fra sporet.

Boringene på sporet, se tegning 125, tyder på stort sett grove masser i fyllinga (pukk øverst over sand, grus og stein). Overgangen til original grunn er vanskelig å bestemme, men trolig representerer de finkornige massene (silt/leire) original grunn. Over fjellet ligger det grove/tette masser som antas å være moreneavsatt. Boringene langs foten av fyllinga tyder på et lag med bløt leire i dybde 2 - 4 m, ellers er det grovere masser av sand og grus. De bløte massene kiler trolig ut inn under ytre del av fyllinga da det ikke er påvist et slikt lag ved boringene fra sporet.

Langs sporet er løsmassetykkelsen størst nærmest tunnelen i sørvest, der fjellet er påvist i 24 m's dybde. I de 2 andre punktene som ligger videre mot nordøst er fjell registrert i 12 m's dybde. Langs fyllingsfoten er fjelloverflata registrert i 5 - 11 m's dybde.

Boringene tyder på at det like utenfor tunnelen er ei forholdsvis dyp løsmassekløft som går i nordlig retning ut i sjøen ved Nordvika.

Grunnvannstanden er ikke målt.



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 53 - 59 Vefsna fjorden

OVERSIKTSKART - VEFSNA FJORDEN

Kartblad (M711) : MOSJØEN 1826 I

UTM-ref. (ED50) : 04166 73073,
04162 73096, 04153 73143, 04185 73168

MALESTOKK

1:50000

TEGNET/KONTR.

BSU/ *OL*

DATO

07.06.99

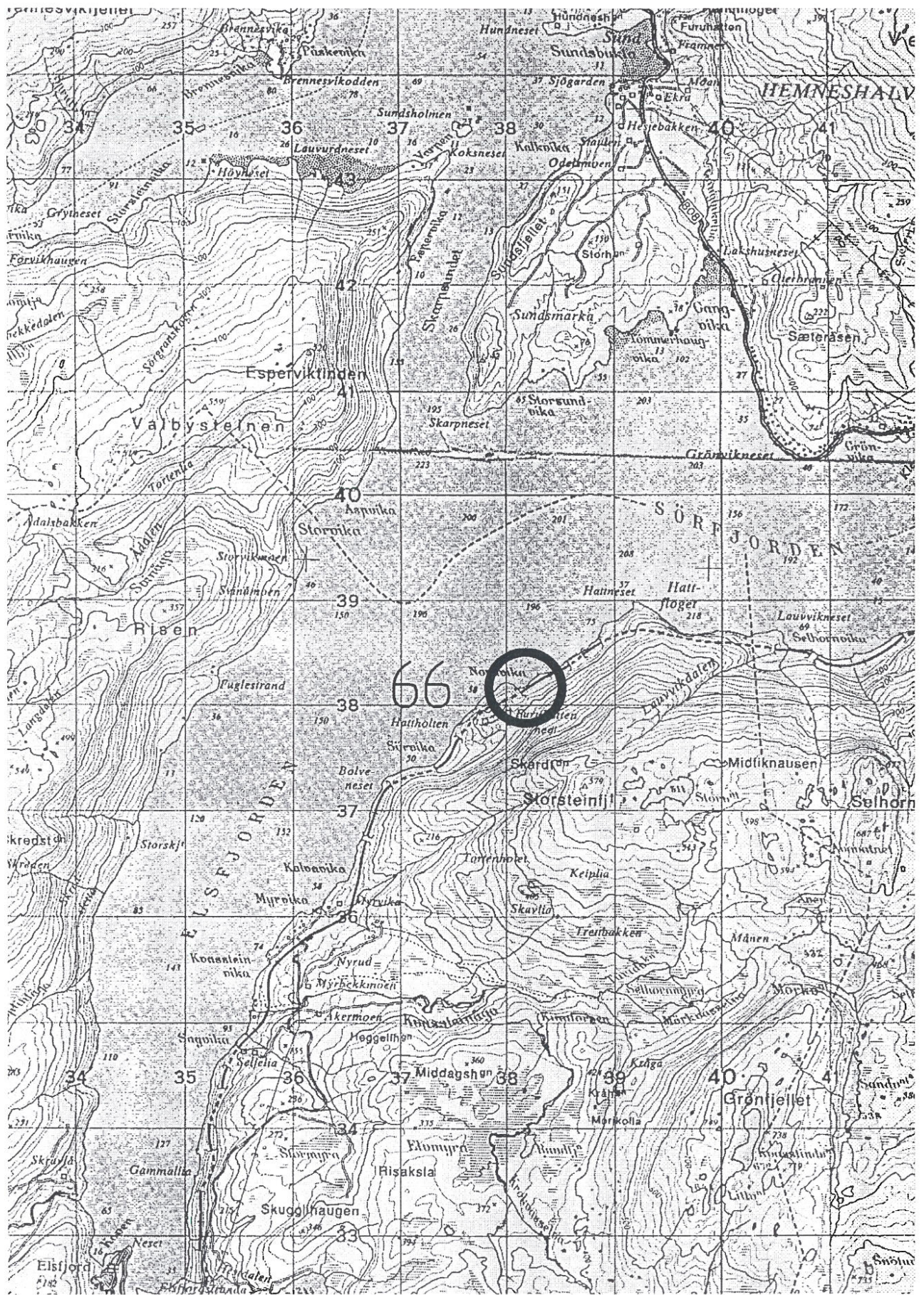
OPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

101



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rødgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 66 - Elsfjorden

OVERSIKTSKART - ELSFJORDEN

Kartblad (M711) : ELSFJORD 1927 III
UTM-ref. (ED50) : 04382 73382

MALESTOKK

150000

TEGNET/KONTR.

BSU/ *or*

DATO

07.06.99

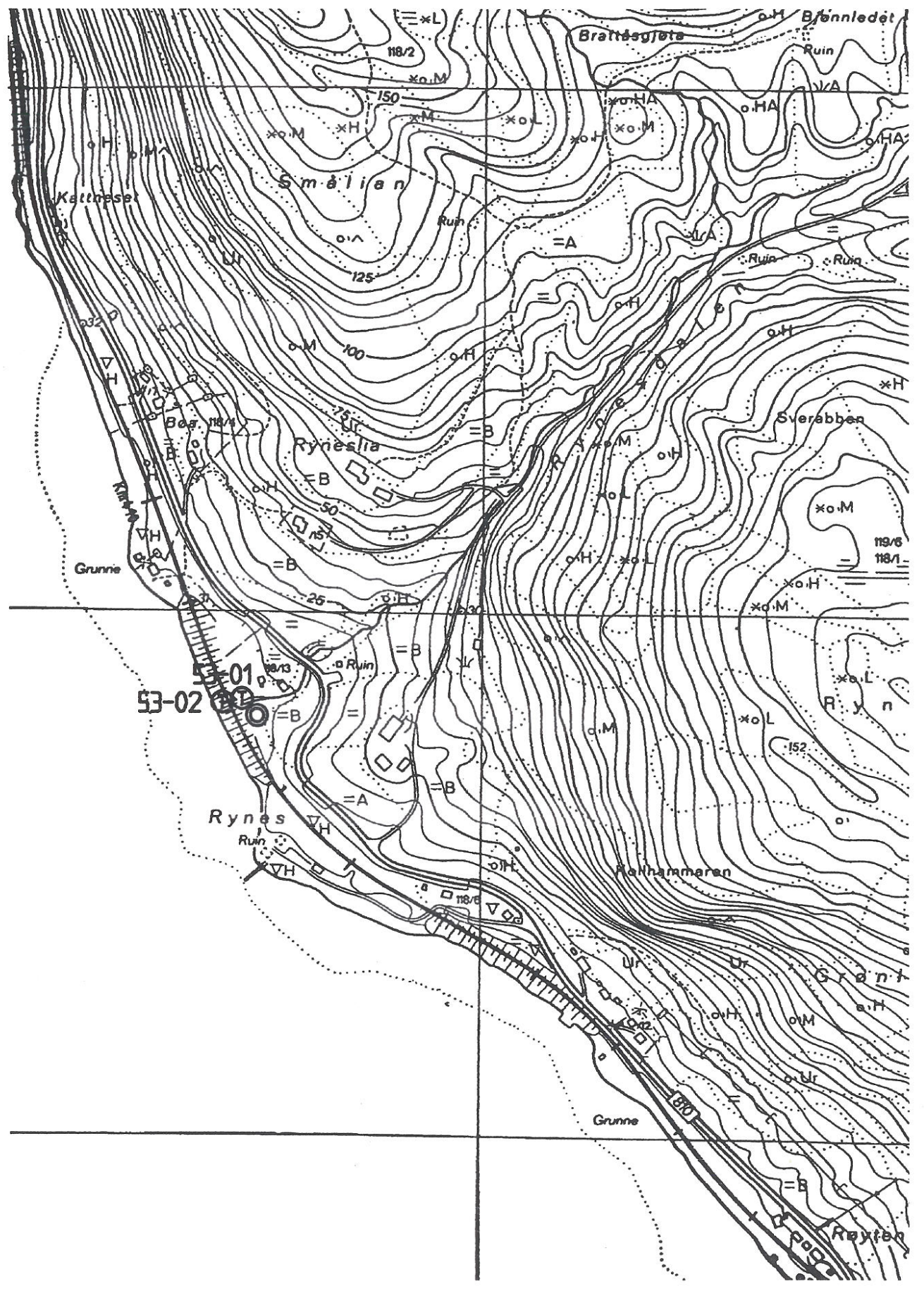
OPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

102



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 53 km 409,8 Rynes, Vefsn

SITUASJONSPLAN - RYNES

- ⓪ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

MALESTØKK

15000

TEGNET/KONTR.

BSu/ *al*

DATO

07.06.99

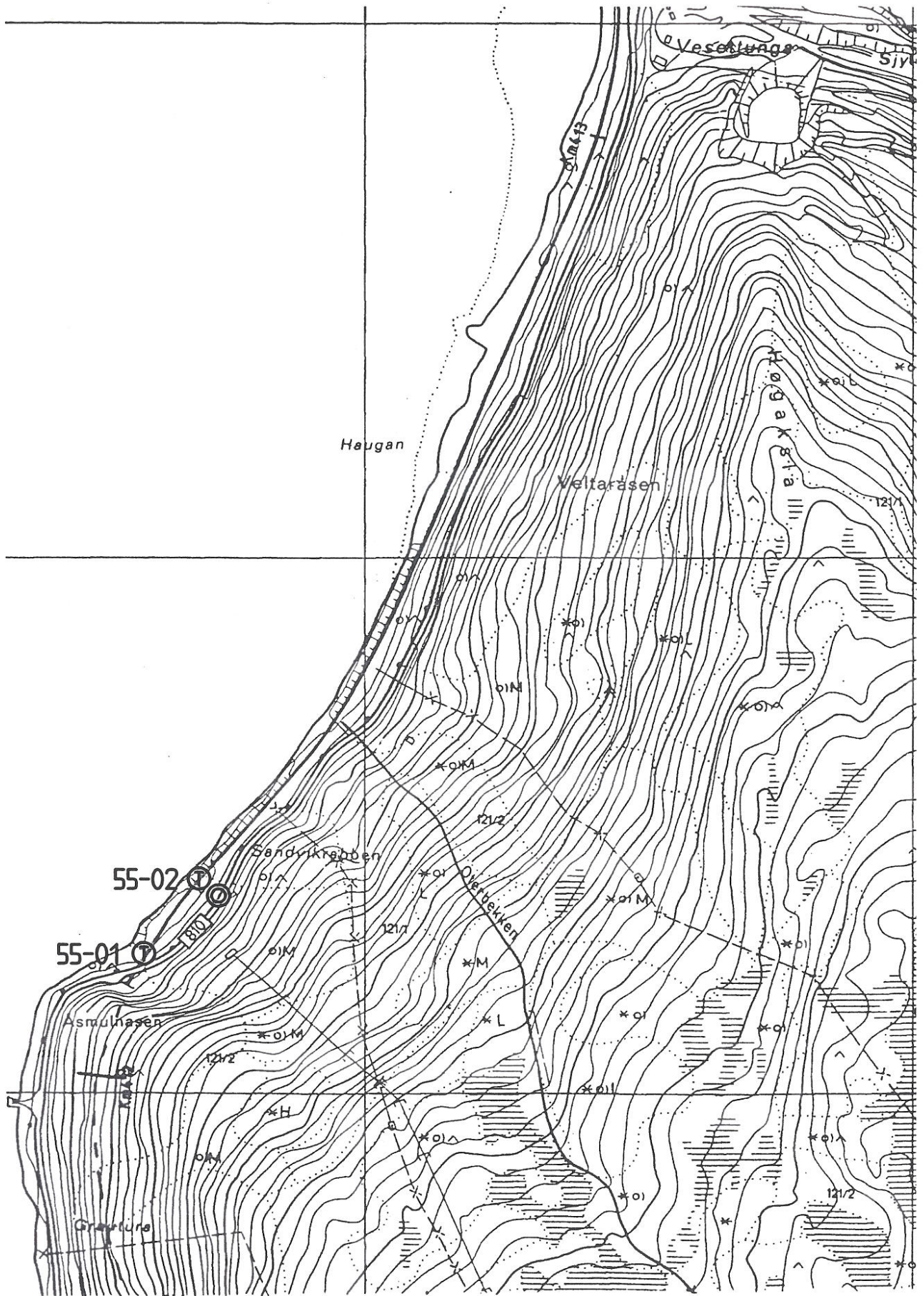
OPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

111



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 55 km 4:12.2 Åsmuln, Vefsn

SITUASJONSPLAN - ÅSMULEN

- ⊙ Totalsondering
- ⊗ Prøveserie

MALESTOKK

1:5000

TEGNET/KONTR.

BSU/ *or*

DATO

07.06.99

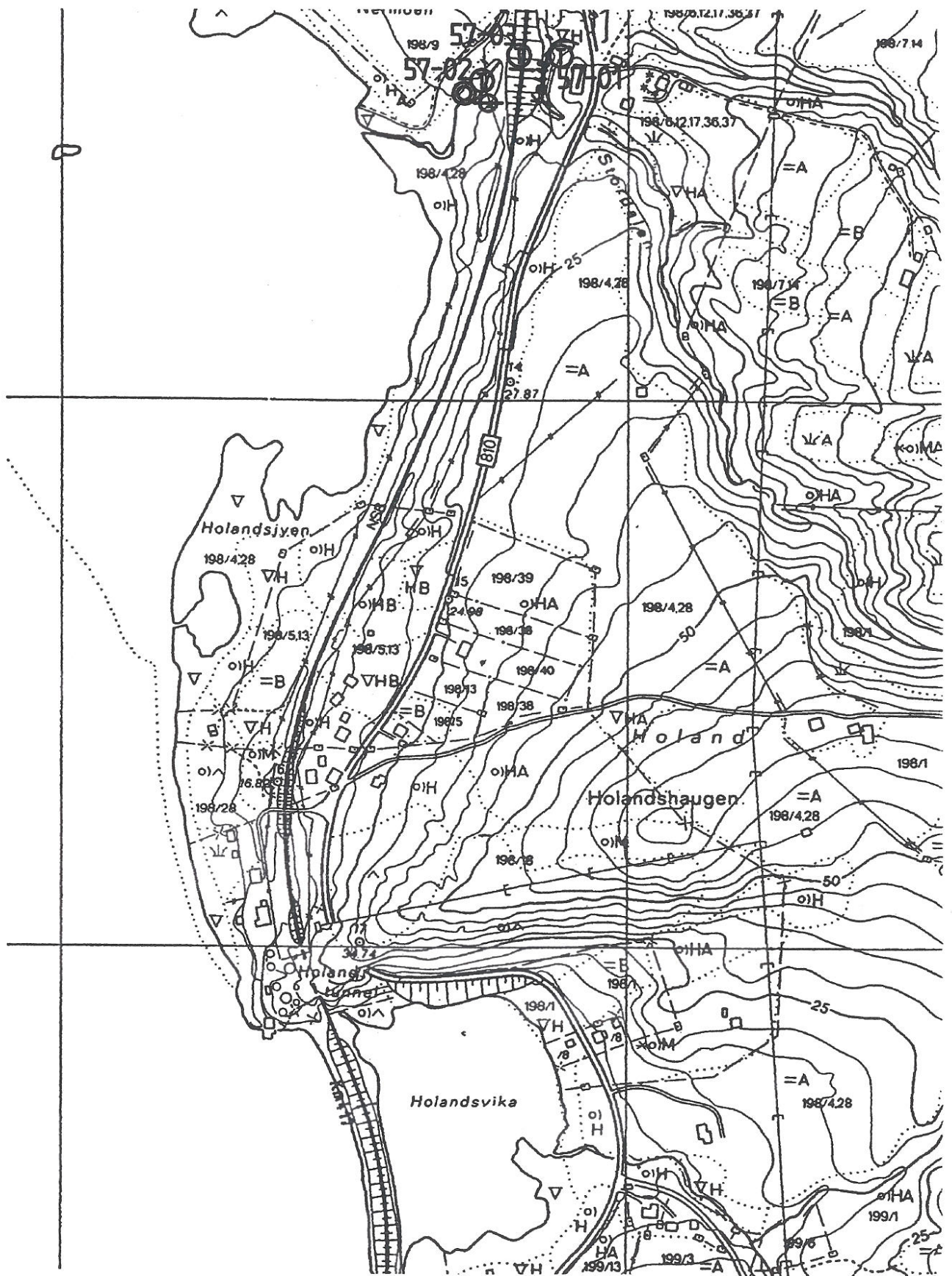
OPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

112



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende Ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 57 km 417,96 Holandsvika S, Vefsn

SITUASJONSPLAN - HOLANDSVIKA S

- ⊙ Totalsondering
- ⊗ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling

MALESTOKK

15000

TEGNET/KONTR.

BSu/ *or*

DATO

07.06.99

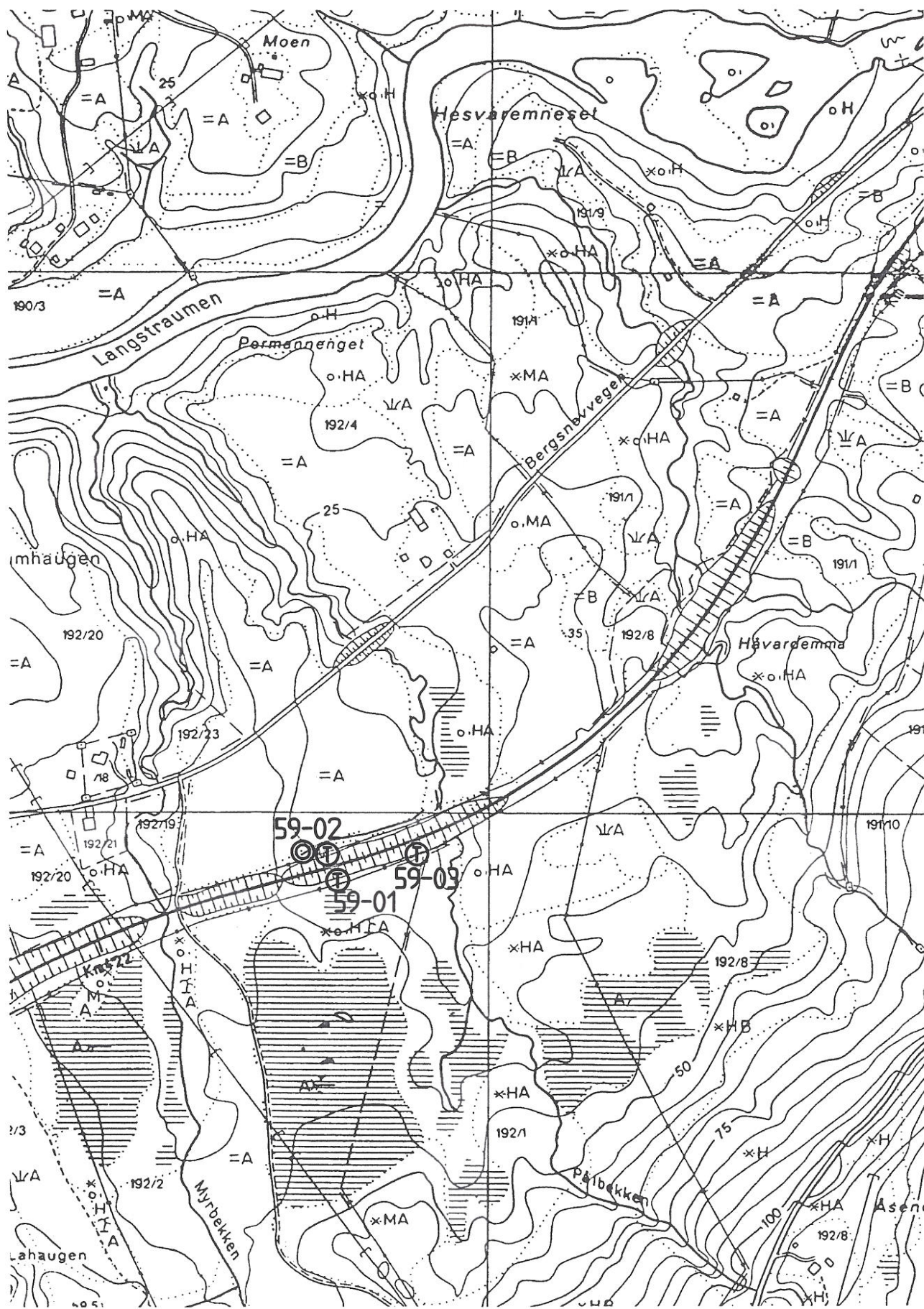
OPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

113



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 59 km 422.2 Holandsvika N, Vefsn

SITUASJONSPLAN - HOLANDSVIKA N

- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

MALESTOKK

1:5000

TEGNET/KONTR.

BSu/ *OR*

DATO

07.06.99

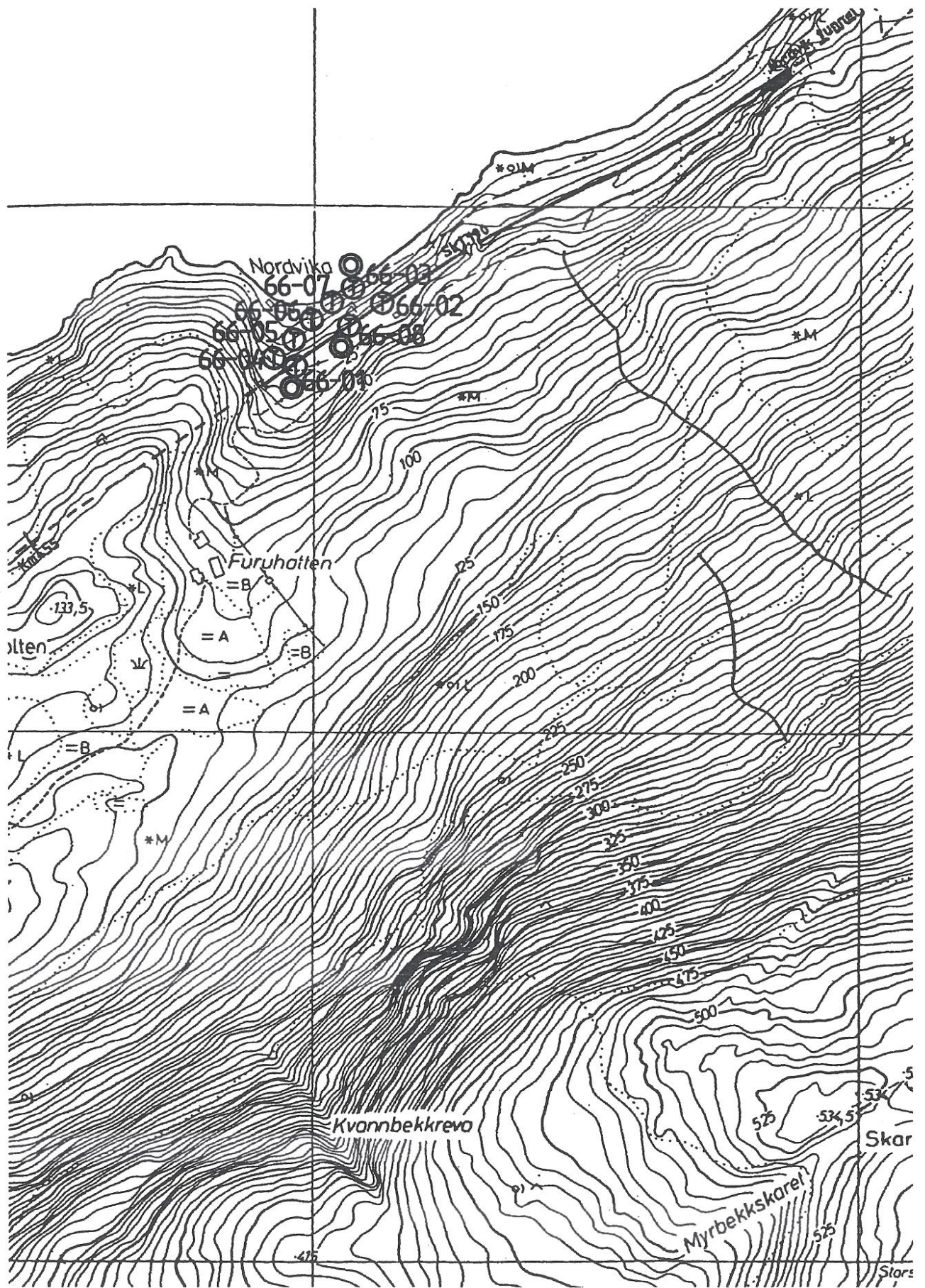
OPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

114



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 66 km 455,38 Elsfjorden, Vefsn

SITUASJONSPLAN - ELSFJORDEN

- ⊙ Totalsondering
- ⊗ Prøveserie

MALESTØKK

15000

TEGNET/KONTR.

BSu/ *rs*

DATO

07.06.99

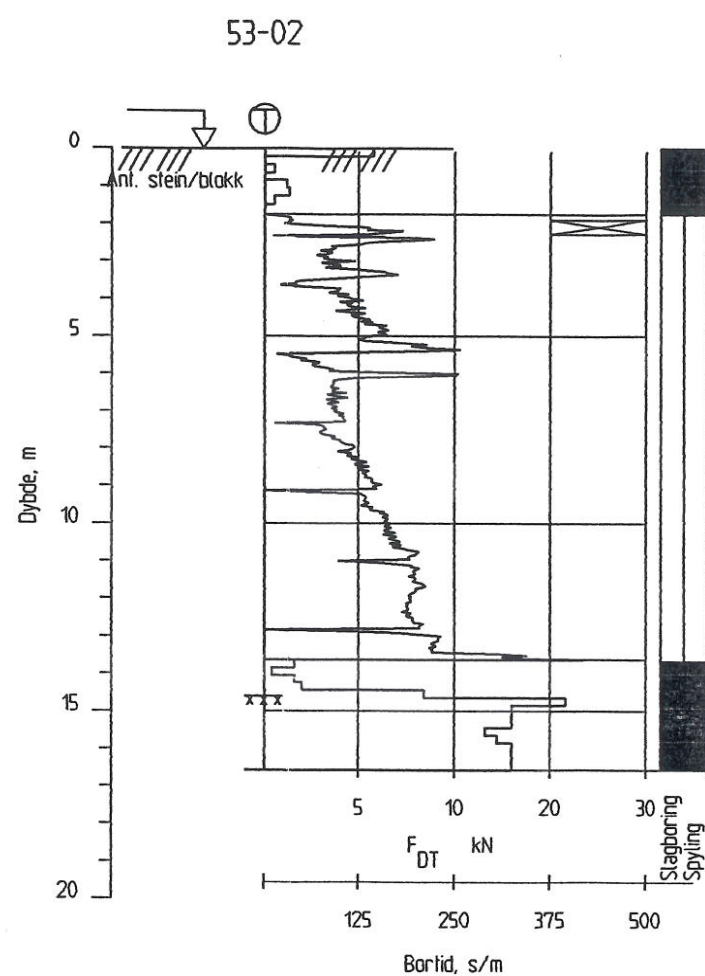
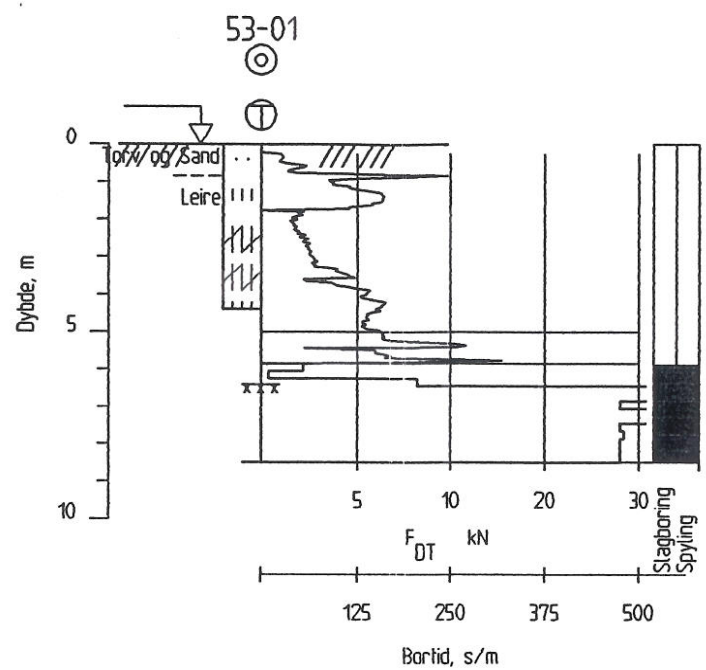
DPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

115



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordland grense - Mo
Tiltak 53, Km 409.8, Rynes, Vefsn

BORING 53-01, 53-02

Boreresultater

MALESTOKK

HM=1200

TEGNET/KONTR.

BSu/ *OR*

DATO

08.06.99

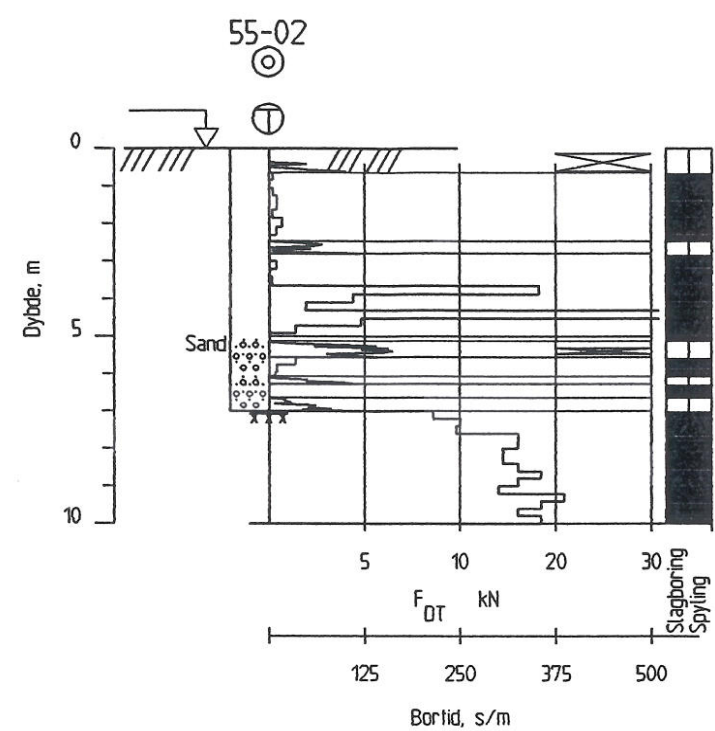
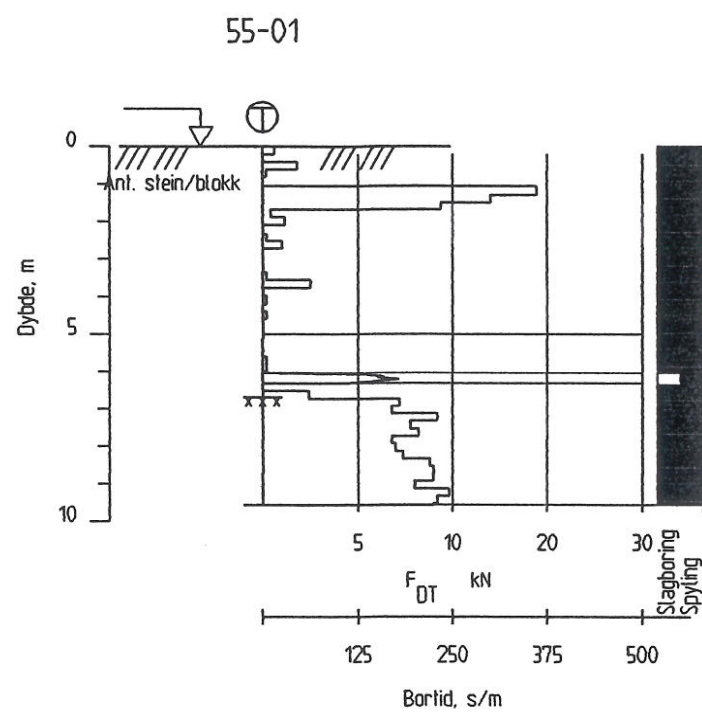
DPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

121



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordland grense - Mo
Tiltak 55, Km 412.2, Åsmulen, Vefsn

BORING 55-01, 55-02

Boreresultater

MALESTOKK

HM=1200

TEGNET/KONTR.

BSu/OL

DATO

08.06.99

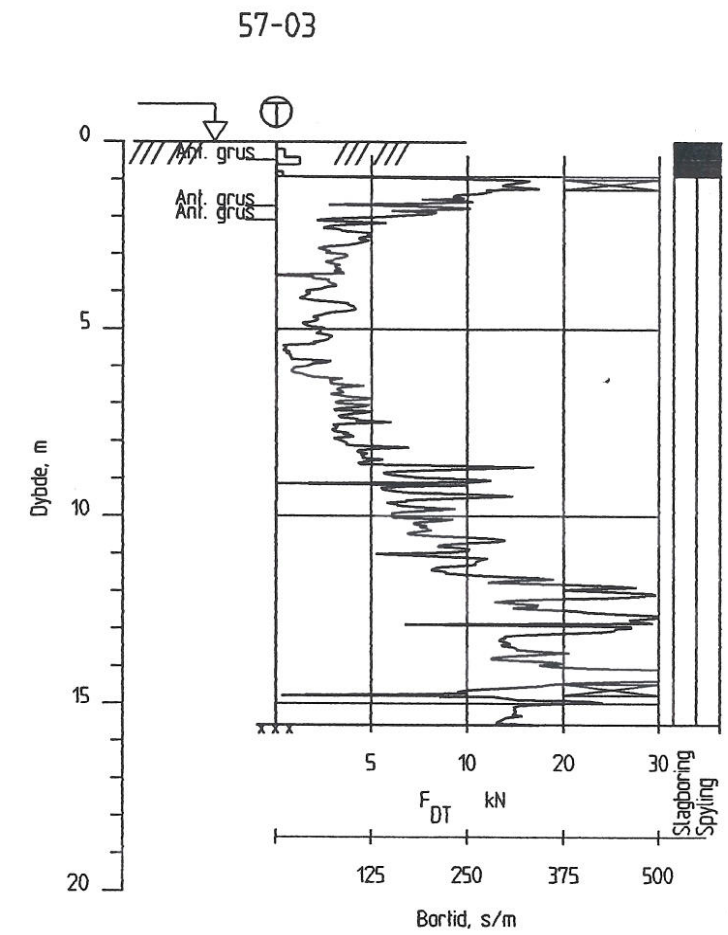
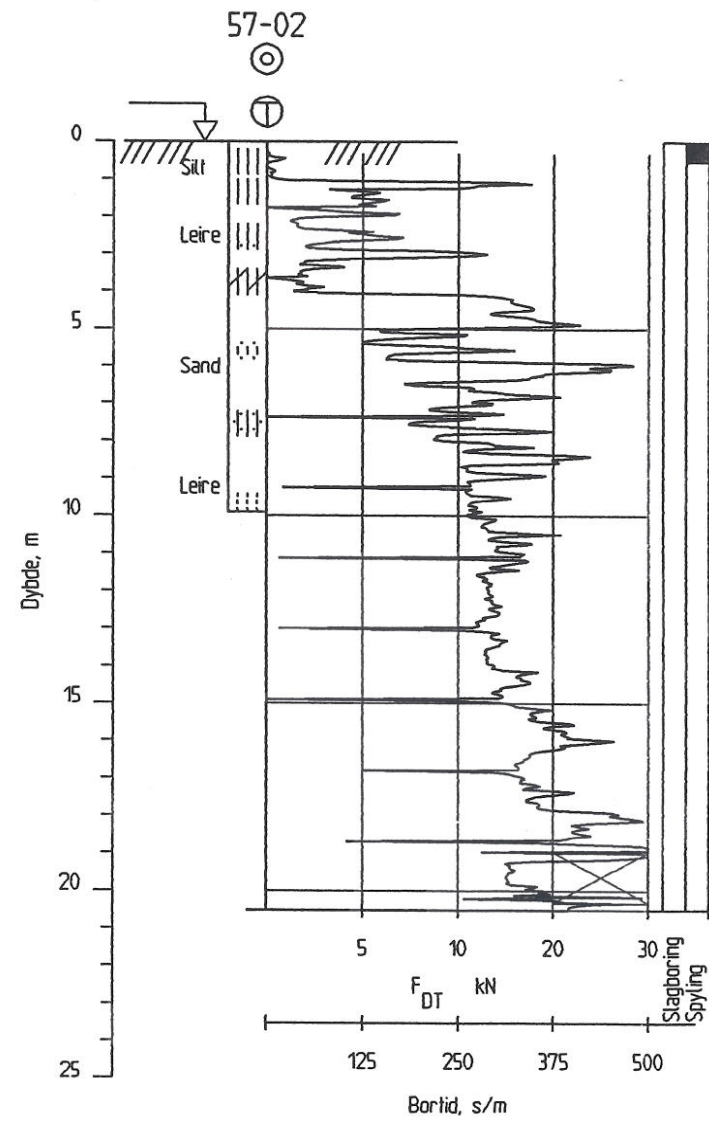
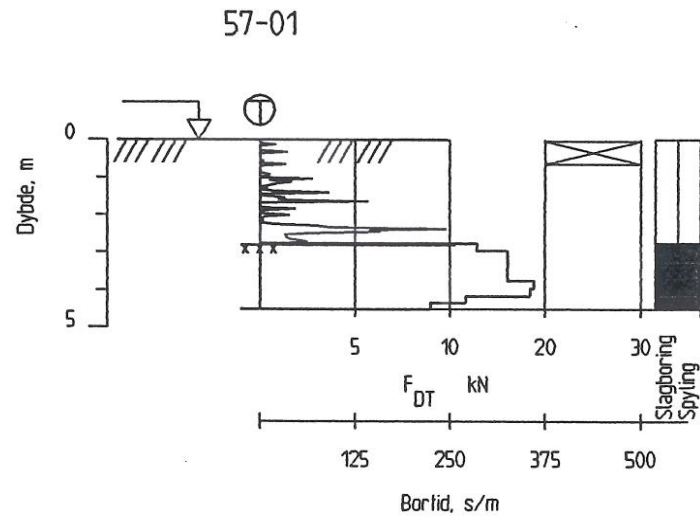
OPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

122



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordland grense - Mo
Tiltak 57, Km 417.96, Holandsvika S, Vefsn

BORING 57-01, 57-02, 57-03

Boreresultater

MALESTØKK

HM=1200

TEGNET/KONTR.

BSu/ *or*

DATO

08.06.99

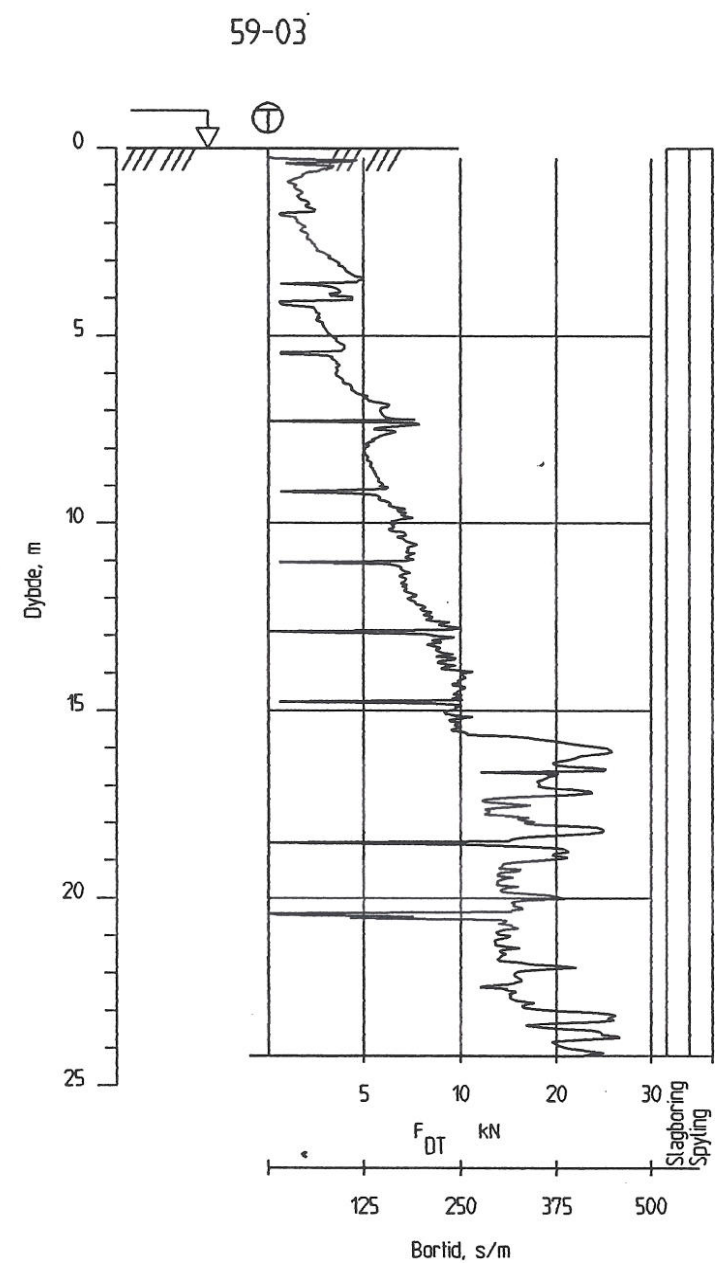
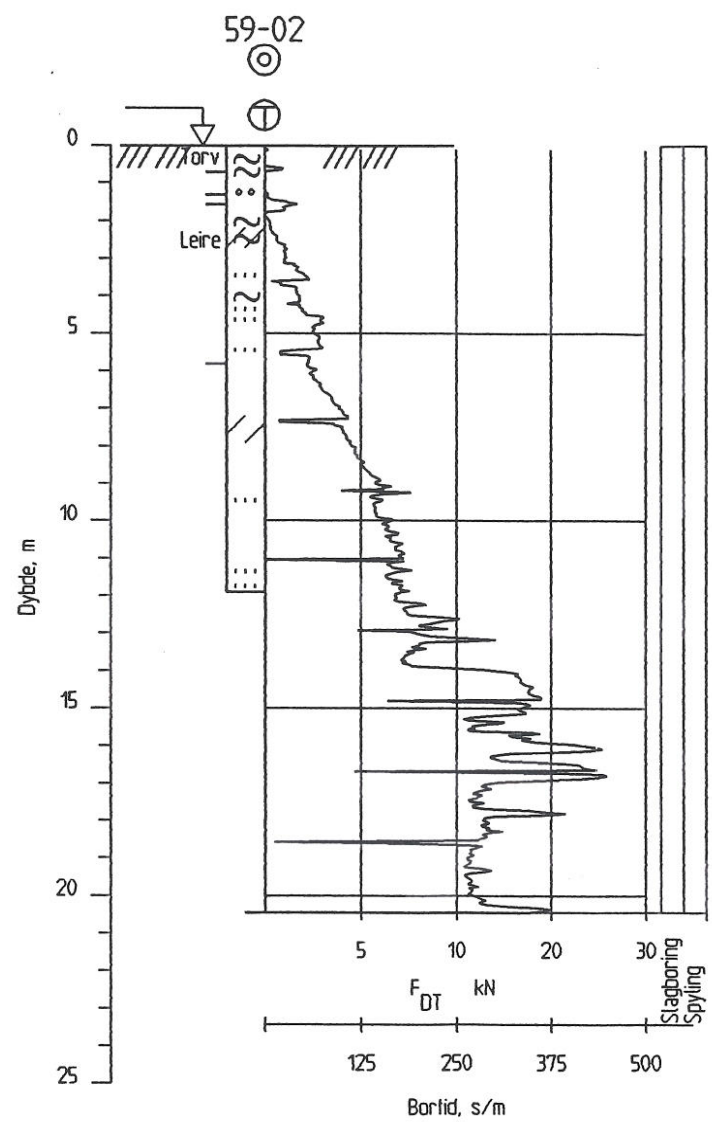
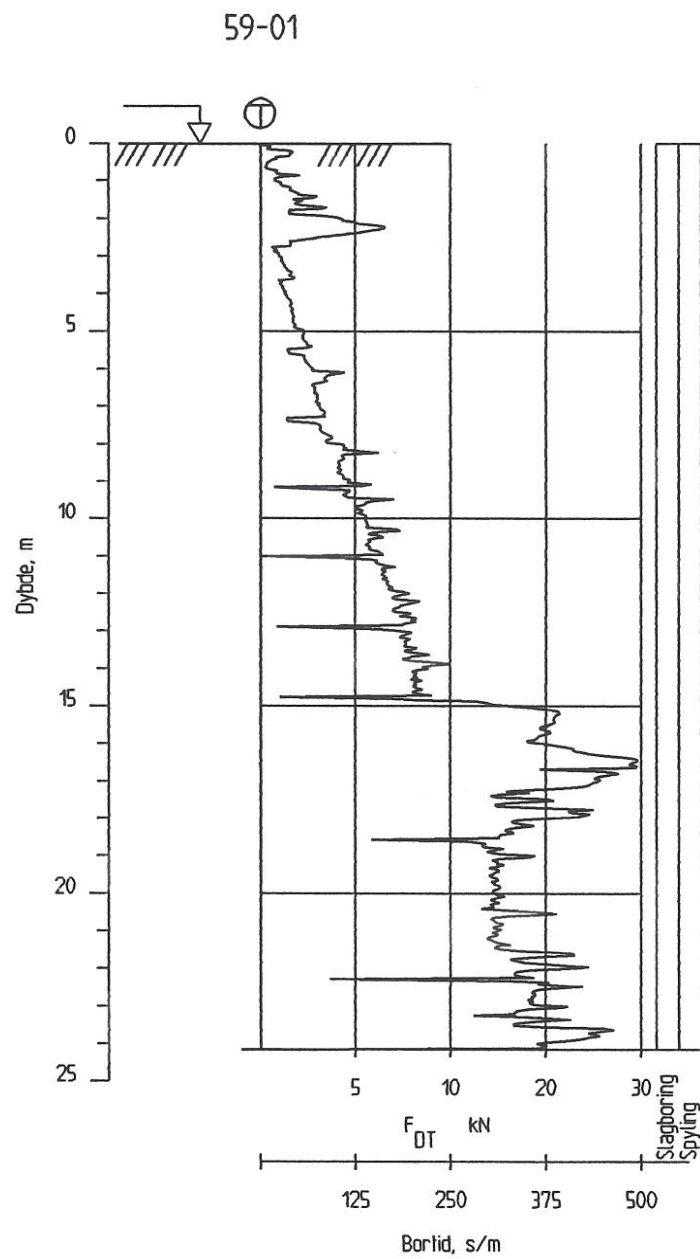
OPPDRAG

12916

BILAG

TEGN. NR.

123



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

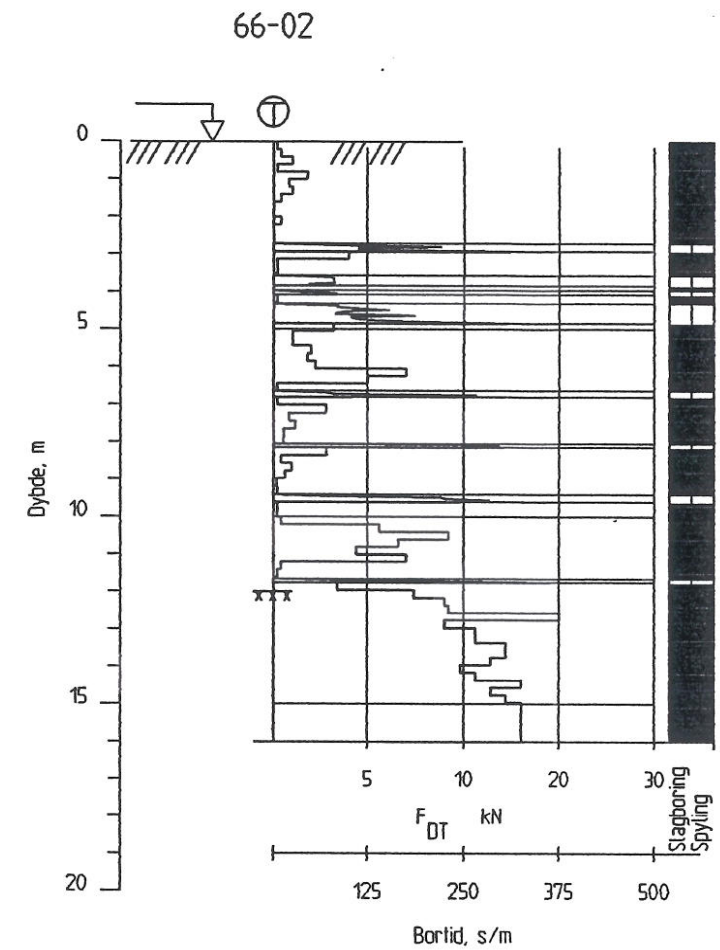
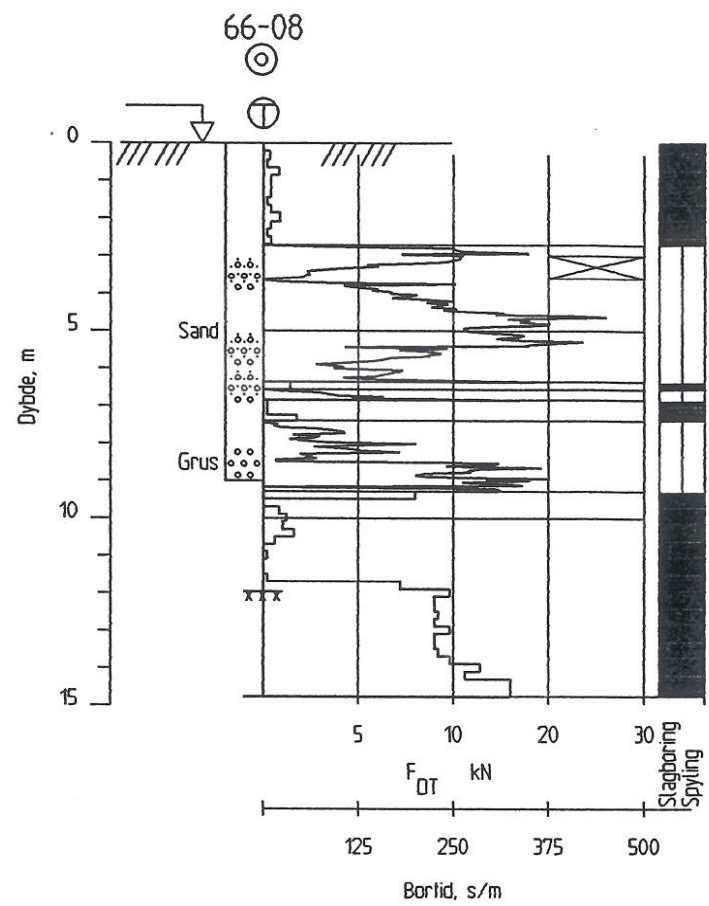
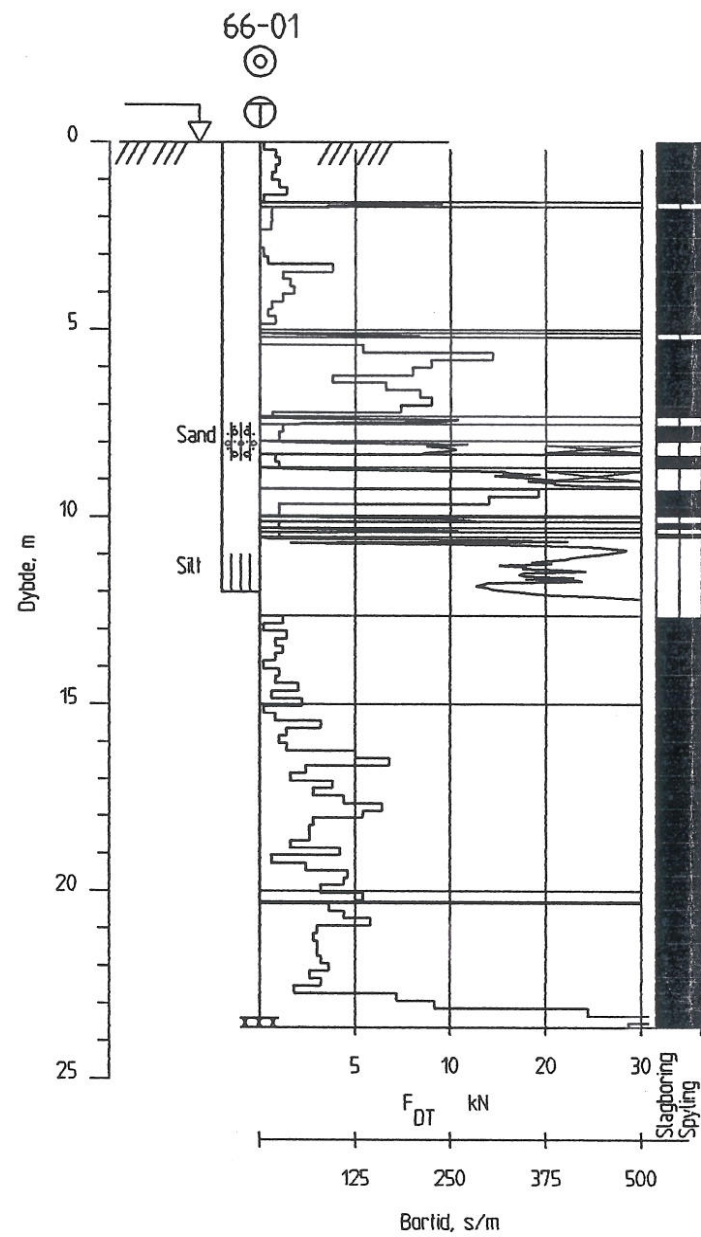
Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordland grense - Mo
Tiltak 59, Km 422.2, Holandsvika N, Vefsn

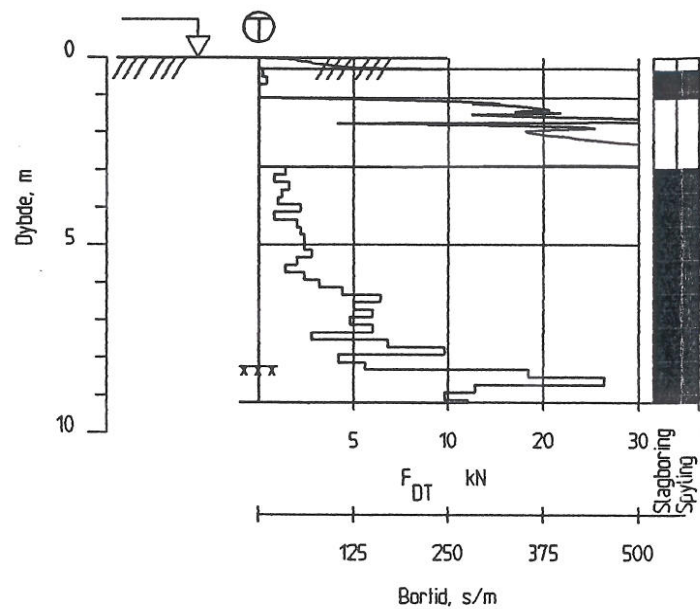
BORING 59-01, 59-02, 59-03

Boreresultater

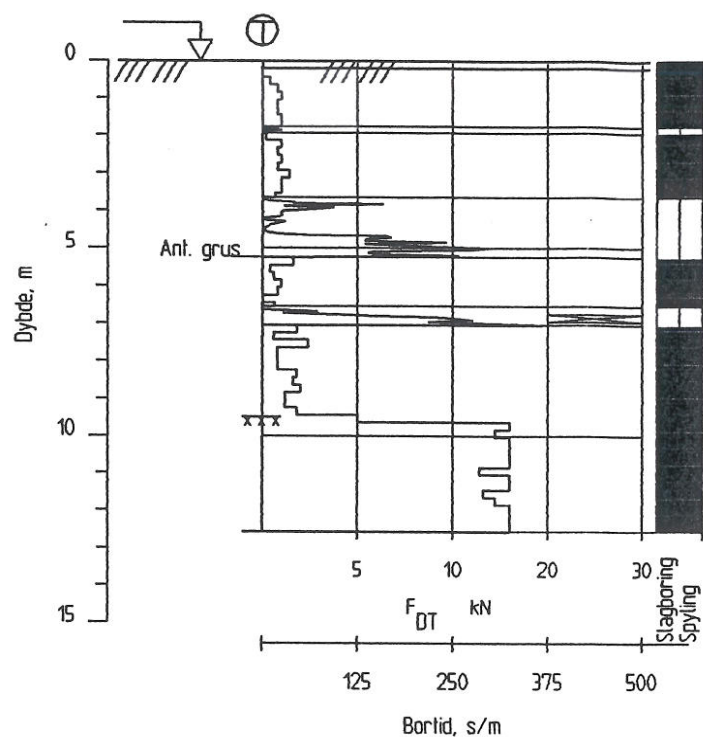
MALESTOKK	OPPDRAG
HM=1:200	12916
TEGNET/KONTR.	BILAG
BSu/ <i>BSu</i>	TEGN. NR.
08.06.99	124



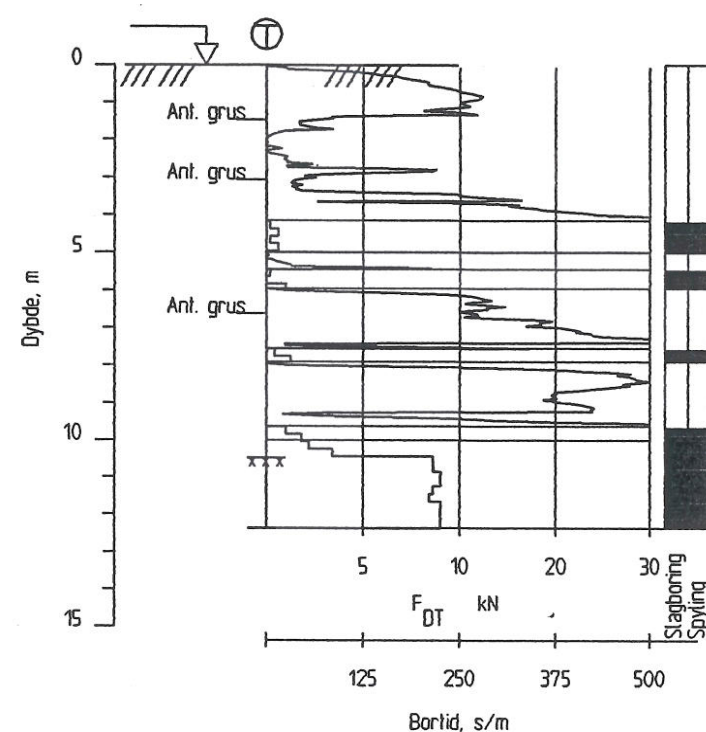
66-04



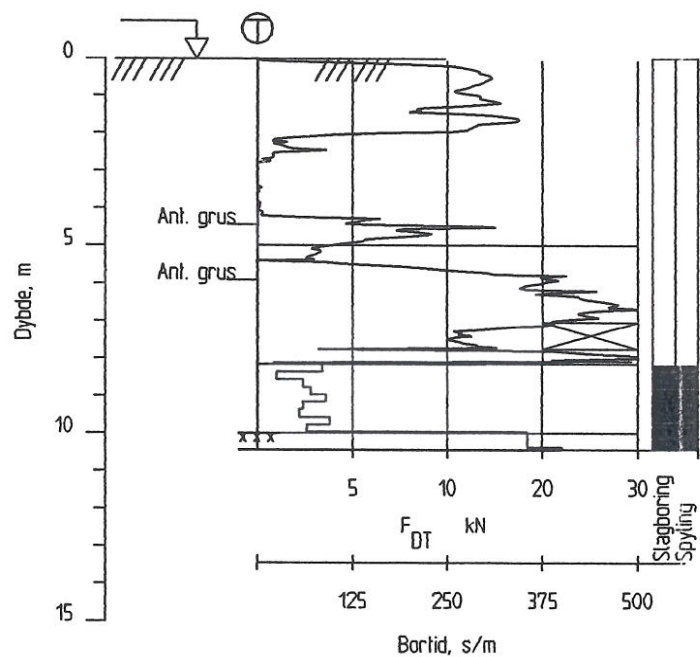
66-05



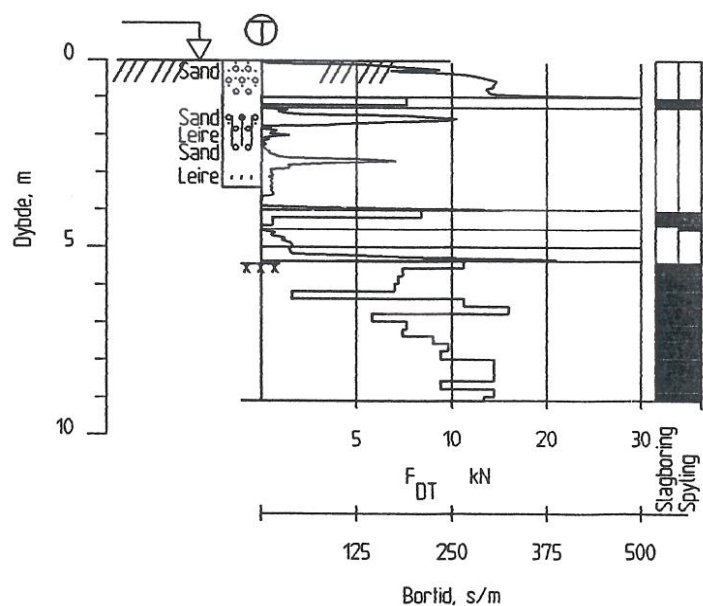
66-06



66-07



66-03



SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgitvende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordland grense - Mo
Tiltak 66, Km 455.38, Elstjorden, Vefsn

BORING 66-03, 66-04, 66-05, 66-06, 66-07

Boreresultater

MALESTOKK

HM=1:200

TEGNET/KONTR.

BSu/ *[Signature]*

DATO

08.06.99

OPPDRAG


12916

BILAG

TEGN. NR.

126

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	TORV og SAND — — — ?	01					12.8 (12.8)							
		02					20.2 (20.2)						53 62	2
	LEIRE, siltig	03					19.4 (19.6)							8 6
	enk. gruskorn	04					19.5 (19.7)							5 3
		05					19.9							1
10														
15														
20														

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


KUMMENEJE
 SCANDIACONSULT


 Rådgivende ingeniører i
 Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
 Strekning Nordlands grense - Mo
 Tiltak 53, Km 409.8, Rynes, Vefsn

BORPROFIL HULL: 53-01

Terr.høyde: _____ Prøve ø: 54mm

DATO
 06/99


TEGNET AV
 ES/00


KONTR


OPPDRAG
 12916

BILAG

TEGN. NR.
 131

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S_u) i kPa				S_f
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SAND, grusig	brunfarvet	 06 07										
10													
15													
20													

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


KUMMENEJE
 SCANDIACONSULT

 Rådgivende ingeniører i
 Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
 Strekning Nordlands grense - Mo
 Tiltak 55, Km 412.2, Åsmuten, Vefsn

BORPROFIL HULL: 55-02

Terr.høyde: _____ Prøve \emptyset : 54mm

DATO
 06/99

TEGNET AV
 ES/00


KONTR


OPPDRAG
 12916

BILAG

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	
	SILT, m. enk. sandlag	humusholdig	08				50.8	19.0 (19.3)					
		gruskorn	09										
	LEIRE, siltig, meget lagdelt m. finsand og siltlag/partier		10					21.3					4
			11					20.5 (21.0)					4 8
5	SAND, fin, siltig m. leirpartier		12					20.2 (20.9)					4 6
			13					20.6 (20.6)					5 3
10	LEIRE, m. silt og og finsandlag		14					20.3 (21.0)					(4) 11
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





JBV Region Nord - Nordlandsbanen
 Strekning Nordlands grense - Mo
 Tiltak 57, Km 417.96, Holandsvika S, Vefsn

BORPROFIL HULL: 57-02

Terr.høyde: _____ Prøve ø: 54mm

DATO
 06/99

TEGNET AV
 ES/00

KONTR


OPPDRAG
 12916

BILAG

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	TORV, m. enk. sand	leirlag sand,fin	15				27,34	15.3						
		leire,sandig,grusk. sand,grusig	16					20.3 (20.0)						2 ³
		planterester	17					18.6 (19.8)						(3) (2)
			18					19.3 (20.0)						4 5
		LEIRE, lagdelt m. lynne silllag	19					19.7 (19.6)						7 6
			20					19.6 (19.6)						6 6
			21					19.4 (19.5)						7 4
			22					20.0 (20.2)						6 6
		meget lagdelt m. lynne silt og finsandlag	23					20.1 (20.1)						6 7
	10													
15														
20														

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

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

T = Treksialforsøk \emptyset = \emptyset dometerforsøk K = Kornfordeling

SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 59, Km 422.2, Holandsvika N, Vefsn

BORPROFIL HULL: 59-02

Terr.høyde: _____ Prøve \emptyset : 54mm

DATO
06/99

OPPDRAG
12916

TEGNET AV
ES/00

BILAG

KONTR

TEGN. NR.
134

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5													
	SAND, siltig, grusig brunfarvet		24										
10													
	SILT, en del sand og gruskorn		25										
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



Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
 Strekning Nordlands grense - Mo
 Tiltak 66, Km 455.38, Elsfjorden, Vefsn

BORPROFIL HULL: 66-01

Terr.høyde: _____ Prøve ø: 54mm

DATO
06/99

TEGNET AV
ES/00

KONTR

OPPDRAG
12916

BILAG

TEGN. NR.
135

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, grov, grusig		26										
	SAND, siltig, grusig skjellrester		27		.								
	LEIRE, siltig, gruskorn SAND, grusig, skjellrester		28		.	.	.	19.3	▼	▼			5
	LEIRE, lagdelt m. tynne siltlag		29			.	.	20.2 (19.6)	▼	(v)			(6)
10													
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

SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 66, Km 455.38, Elsfjorden, Vefsn

BORPROFIL HULL: 66-03

Terr.høyde: _____ Prøve ø: 54mm

DATO
06/99

TEGNET AV
ES/00

KONTR

OPPDRAG
12916

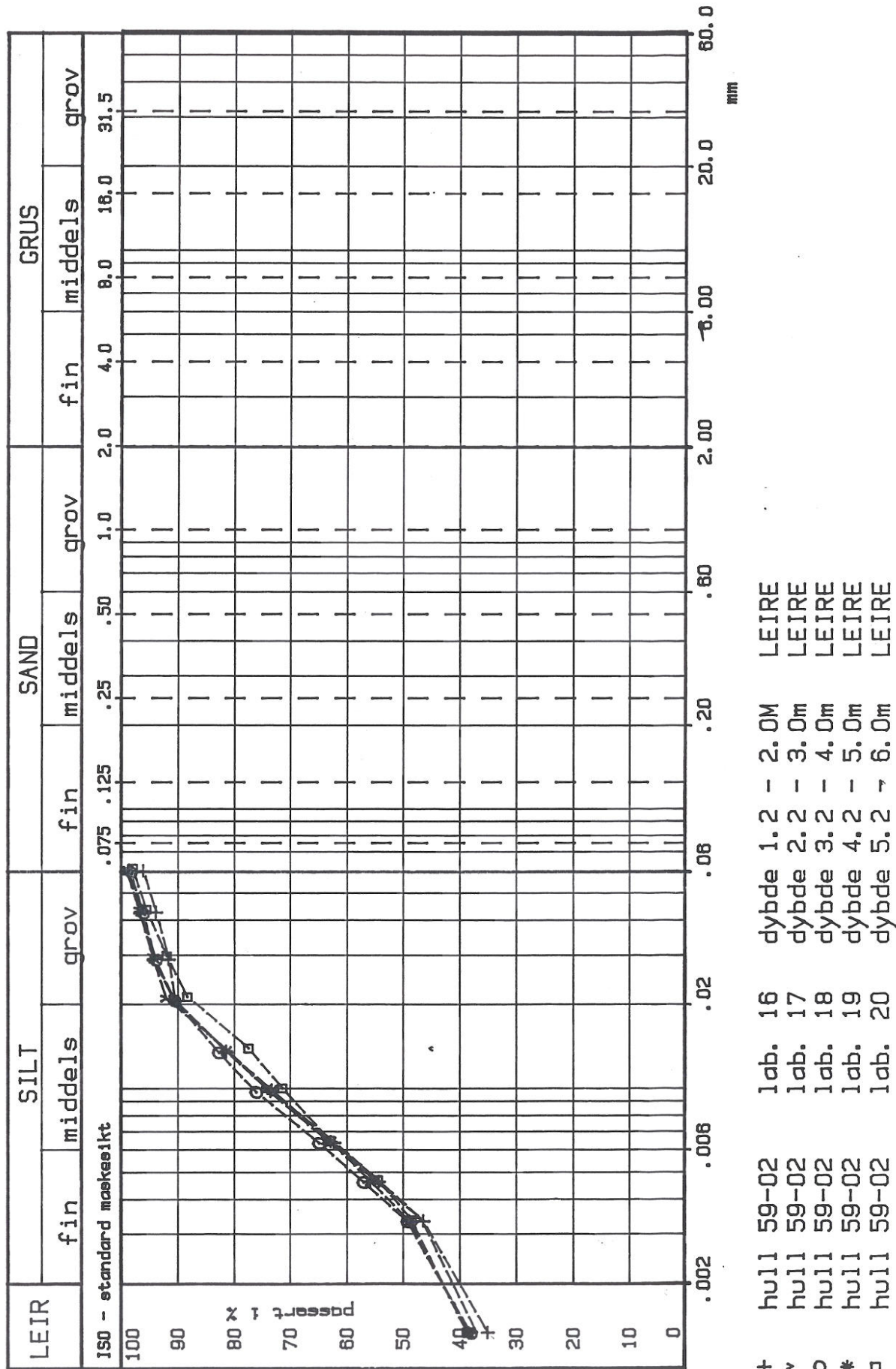
BILAG

TEGN. NR.
136

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, grusig		30										
			31										
			32										
10	GRUS		33										
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

 	JBV Region Nord - Nordlandsbanen Sirekning Nordlands grense - Mo Tiltak 66, Km 455.38, Etsfjorden, Vefsn	DATO 06/99	OPPDRAG 12916
	BORPROFIL HULL: <u>66-08</u>	TEGNET AV ES/00	BILAG
	Terr.høyde: _____ Prøve ø: <u>54mm</u>	KONTR 	TEGN. NR. 137



hu11 59-02	1ab.	16	dybde	1.2	-	2.0m	LEIRE
hu11 59-02	1ab.	17	dybde	2.2	-	3.0m	LEIRE
hu11 59-02	1ab.	18	dybde	3.2	-	4.0m	LEIRE
hu11 59-02	1ab.	19	dybde	4.2	-	5.0m	LEIRE
hu11 59-02	1ab.	20	dybde	5.2	-	6.0m	LEIRE

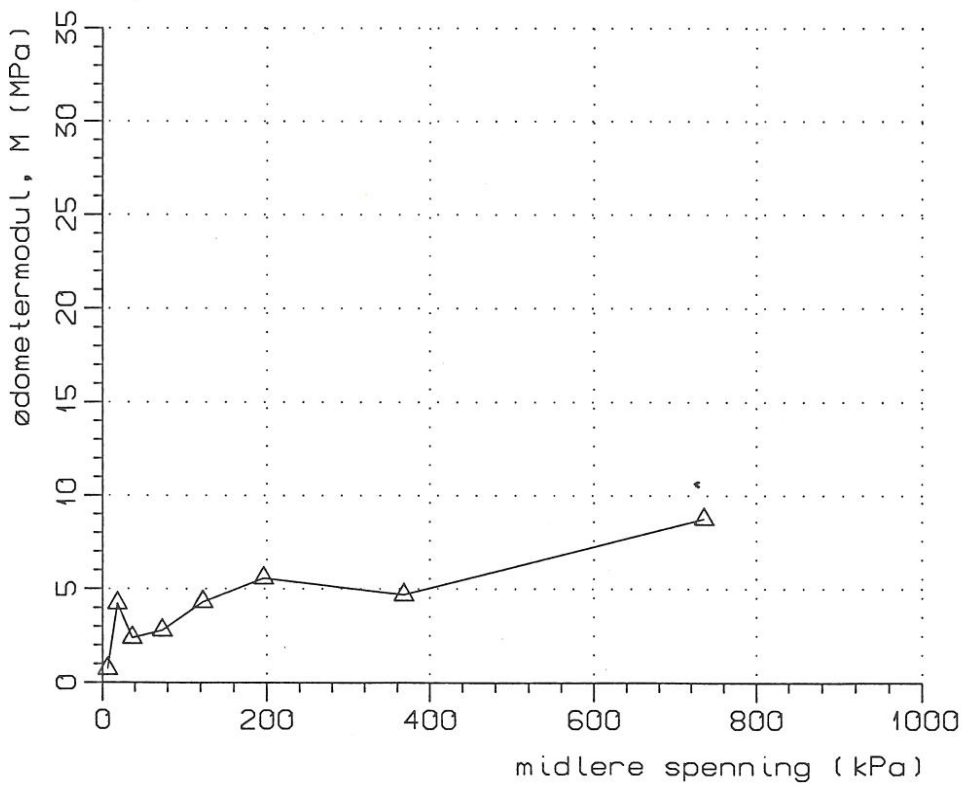
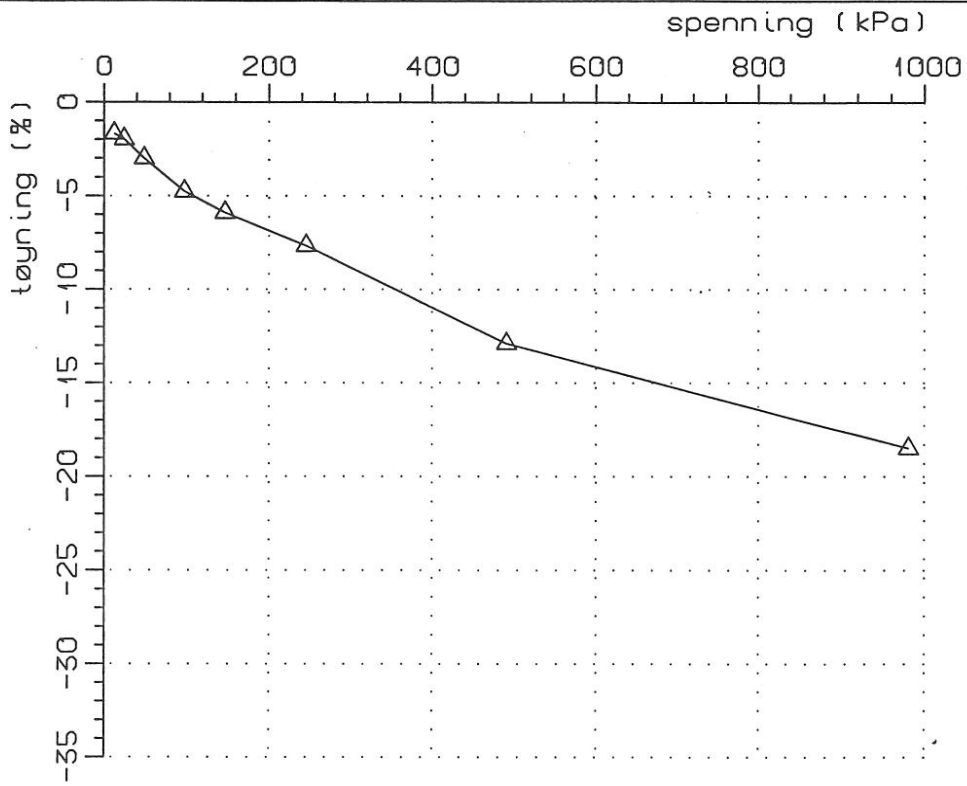
SCC KUMMENEJE
SCANDIACONSULT

R Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV Region Nord - Nordlandsbanen
Strekning Nordlands grense - Mo
Tiltak 59, Km 422.2, Holandsvika N, Vefsn

KORNFORDELING

MÅLESTOKK	OPPDRAG
—	12916
TEGNET AV	BILAG
ES <i>ES</i>	
DATO	TEGN. NR
06/99	141



Lab.nr. : 16
 Pr.beskr. : Leire

Dybde : 1.60m
 Profil : 59-02

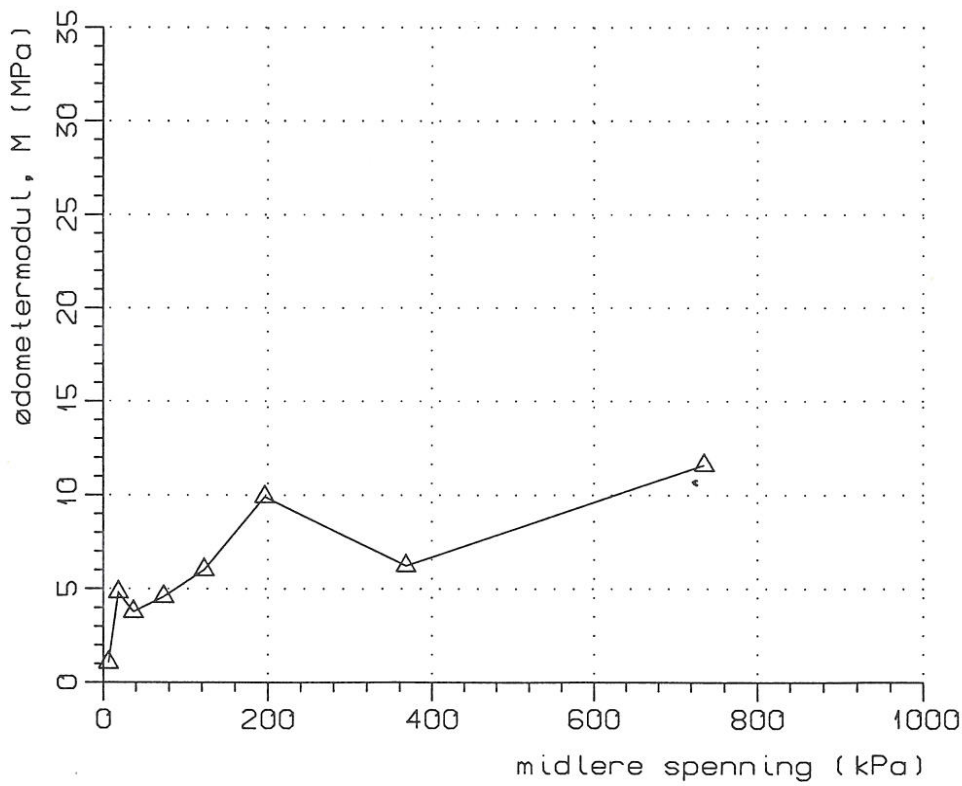
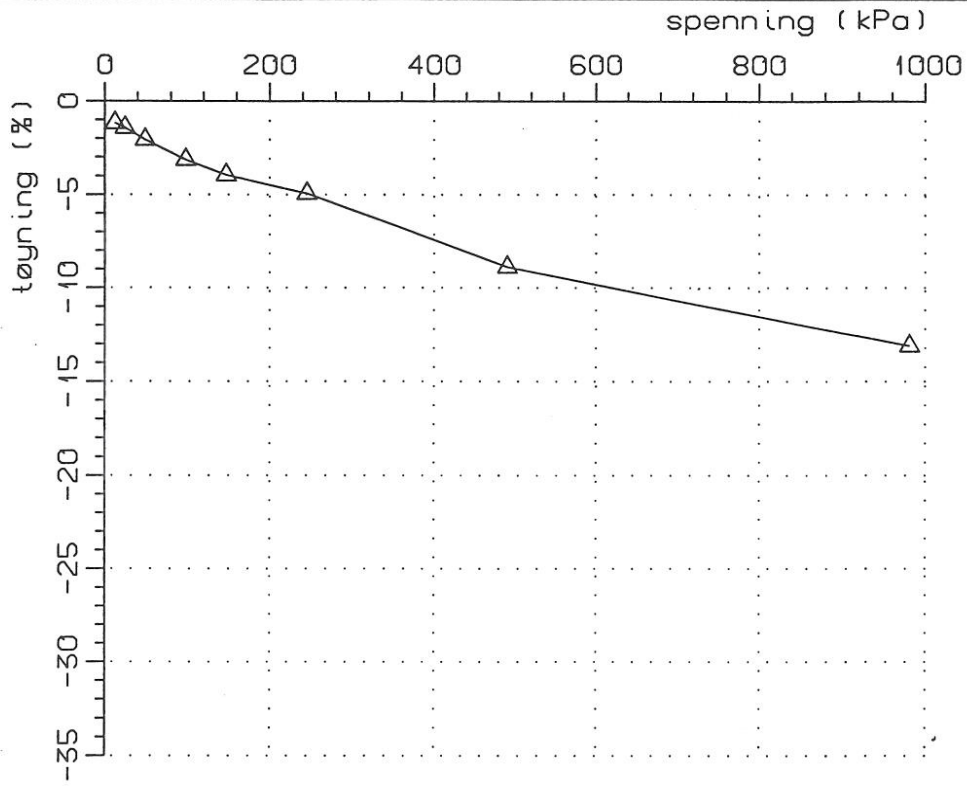
TRINNVIS ØDOMETER

SCC Kummeneje

Oppdr.nr.
 12916 /a

Date
 05-12-1999

Fig.
 151



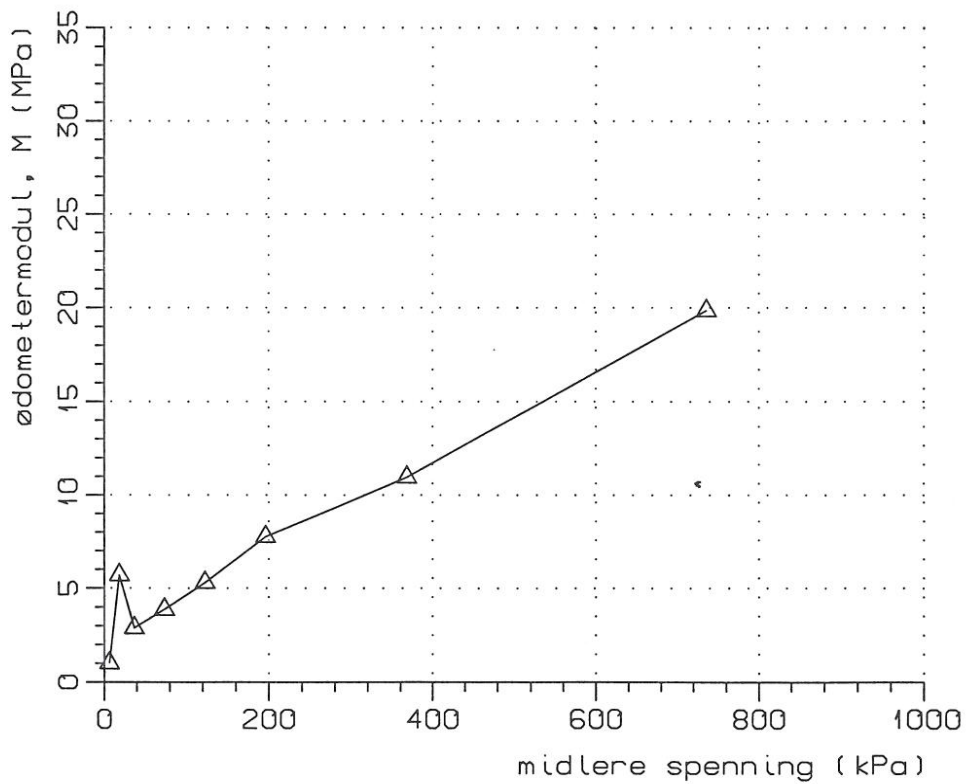
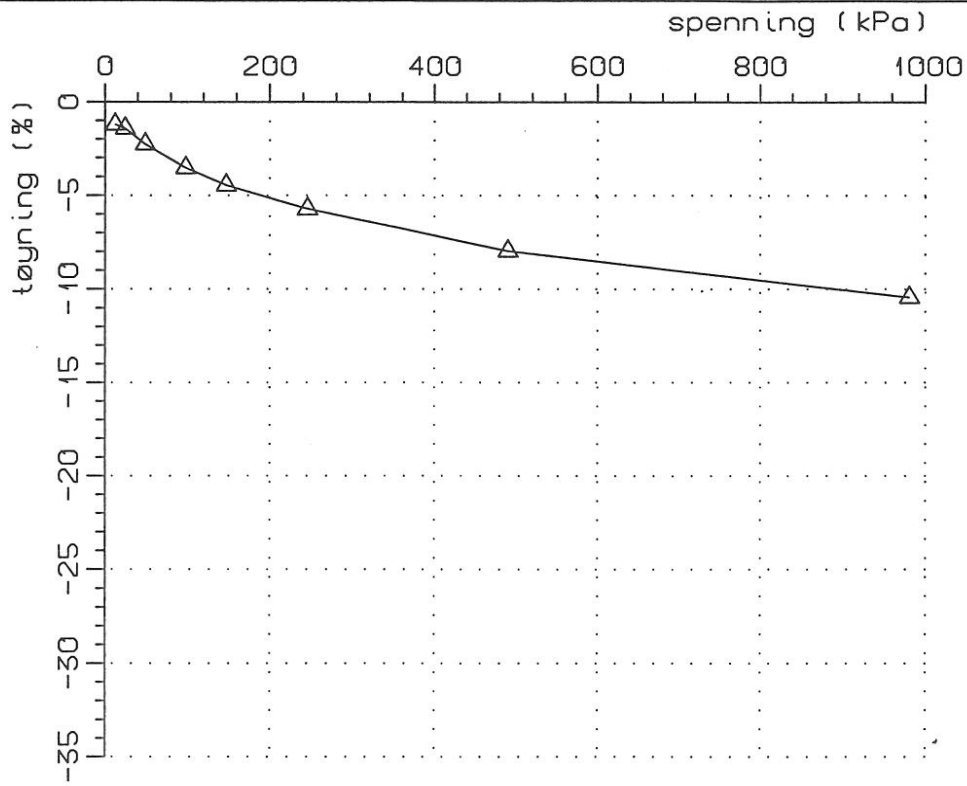
Løb . . . : 18
 Pr. beskr. : Leire

Dybde : 3.50m
 Profil : 59-02

TRINNVIS ØDOMETER

SCC Kummeneje

Oppdr.nr. 12916 <i>102</i>
Date 05-12-1999
Flg. 152



Løb . . . : 20
 Pr.beskr. : Leire

Dybde : 5.45m
 Profil : 59-02

TRINNVIS ØDOMETER

SCC Kummeneje

Oppdr.nr.
 12916 102

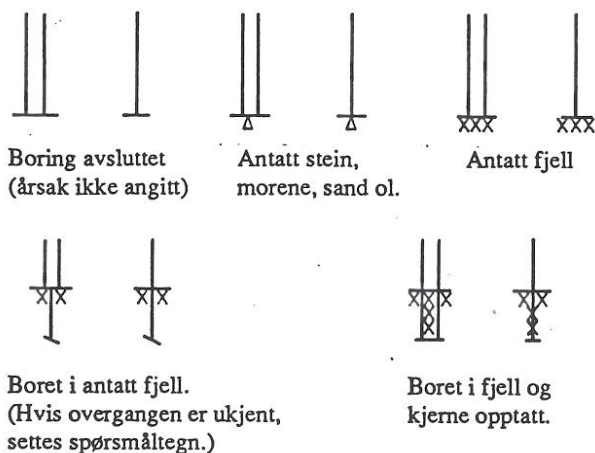
Date
 05-12-1999

Fig.
 153

MARKUNDERSØKELSER

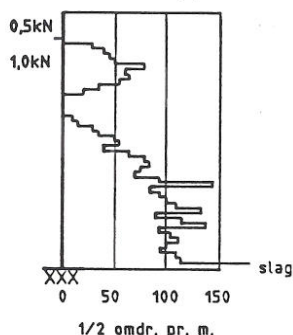
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

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 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.

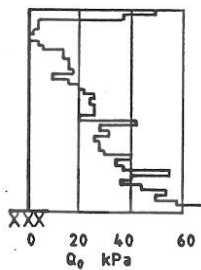
Ramsondering

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:

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

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

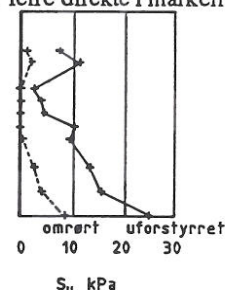
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 støtbør- 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.

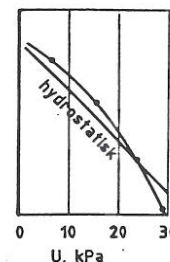
Vingeboring

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

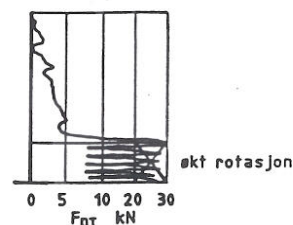
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) 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 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 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.

Udrenert skjærstyrke

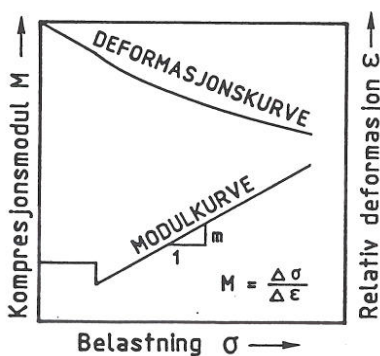
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

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

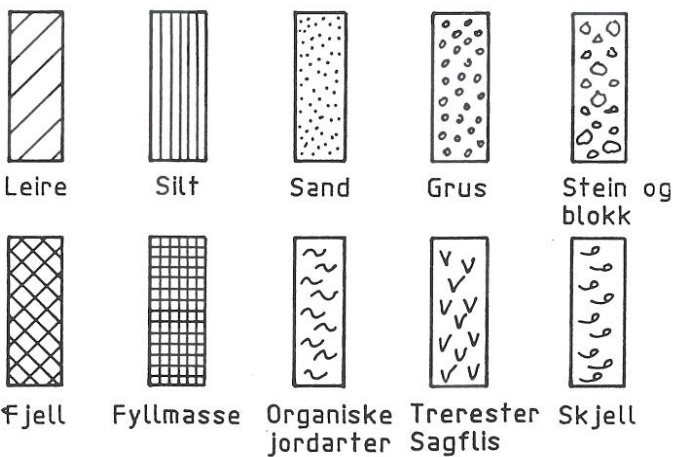
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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 kongresjoner kan bokstavssymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkongresjoner
 - Fe = jernkongresjoner
 - 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 modultall (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 laboratoriet.

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 elastisitetsmodul 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 elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

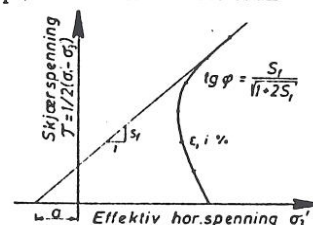
SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

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 mineralkornene, 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 tilhørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- 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 et stempel med areal 3 inch^2 med konstant bevegelseshastighet = 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 bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.