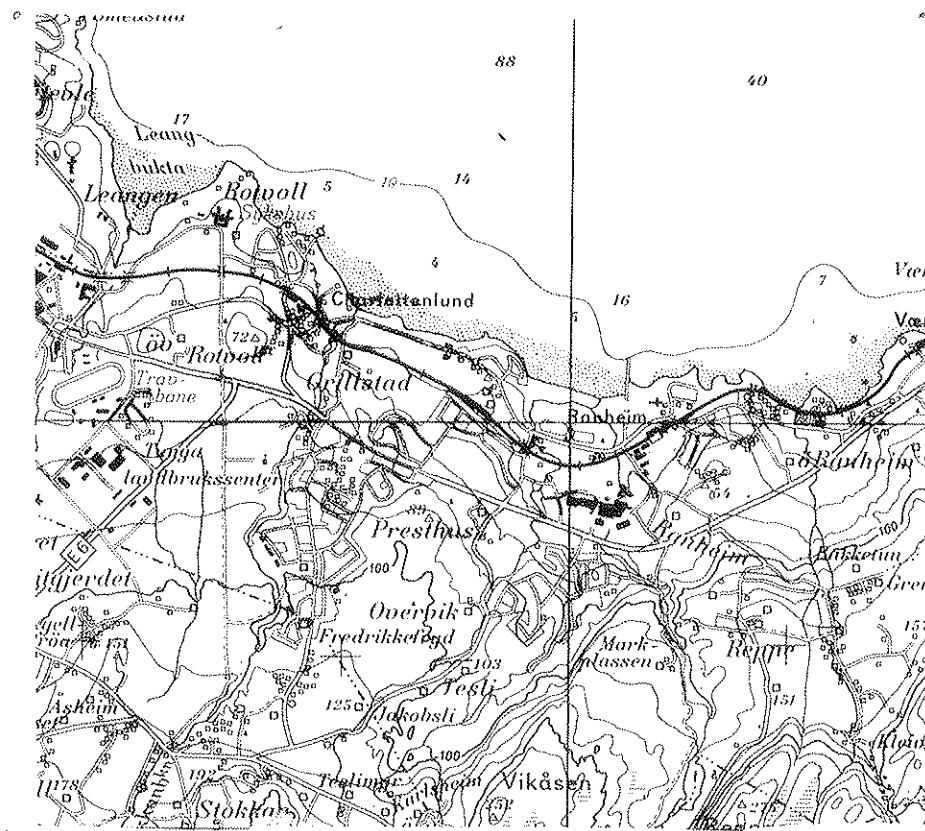


R.669 SMÅBÅTHAVN GRILSTADFJÆRA

GRUNNUNDERSØKELSE GEOTEKNISK VURDERING



28. 8.. 85

GEOTEKNISK SEKSJON
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	ORIENTERING	side	2
2.	TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER	"	2
3.	NYE BORINGER	"	2
4.	LABORATORIEUNDERSØKELSER	"	3
5.	GRUNNFORHOLD	"	3
6.	VURDERING	"	4
	a. Stabilitet		
	b. Mudring		
7.	SAMMENDRAG	"	5

Bilag:

Bilag	1:	Situasjonskart	
"	2:	Profil I og II m/borerresultater	
"	3:	Borprofil hull 1A, 2, 3 og 6	
"	4:	Kornfordelingskurver	
"	5:	Borprofil hull 2, O. Kummeneje, rapp.	0.491
"	6:	" " 3, " "	0.491
"	7:	" " 1A, " "	0.2743-5
"	8:	" " 5, NSB, rapport GK 487	

27.8.85

R 669 SMÅBÅTHAVN I GRILSTADFJÆRA
ORIENTERENDE GRUNNUNDERSØKELSE

1. ORIENTERING

Etter forespørsel fra småbåthavnskomiteen i Trondheim v/generalplankonsulent Ivar Høivik har geoteknisk seksjon utført en orienterende grunnundersøkelse for mulig småbåthavnprosjekt i Grilstadfjæra.

Vedlagte situasjonskart, bilag 1, viser det foreløpige forslag til utbygging. I vestre trekant av området, dvs. fra skjæret fram til utløpet av Grilstadbekken, planlegges 1. byggetrinn, mens 2. byggetrinn er foreslått videre østover i Grilstadfjæra mot Grilstad fabrikk.

I havneprosjektet inngår hovedmolo ytterst, en for hvert byggetrinn. Inne i havneområdet skal det etableres et system av flytebrygger.

2. TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER

Ifølge vårt grunnkartarkiv er det tidligere ikke utført grunnboringer i sjøen i det området som berøres av det planlagte 1. byggetrinn.

Lenger øst, dvs. av interesse for 2. byggetrinn, foreligger spredte boringer fra 3 undersøkelser:

Rådgiv.ing. Kummeneje: Rapp. O.491 (Grilstad fabrikk.
Sjøtomt Grilstadfjæra)

" " " : Rapp. 2743 nr 5 (A/S Jernbeton.
Dokkprosjekt Grilstadfjæra)

Norges Statsbaner: Rapp. GK 487 (Ranheim havneområde)

Plasseringen av tidligere boringer er vist på situasjonskartet.

3. NYE BORINGER

Boringene er utført i tiden 6.5. - 24.5.85 v/seksjonens eget borelag. I denne tiden fikk vi disponere Havnevesenets pontongflåte.

Innen den begrensede tid vi hadde til disposisjon fant vi det riktig å konsentrere undersøkelsene om 1. byggetrinn, der grunnforholdene var lite kjent fra tidligere undersøkelser.

Boringene har bestått i dreiesonderinger i 5 punkter, stort sett til ca 8 m dybde under sjøbunn. I tillegg er det tatt opp prøveserier i 4 punkt, til maks. 5 m dybde.

Borpunktene er orientert i 2 profiler i nordøstlig retning utover fra Hasselbakken nr 3. Profilene er målt opp ved lodding fra båt.

Plasseringen av borpunktene er vist på situasjonskartet.

Resultatet av sonderboringene med jordartsbeskrivelse fra prøveseriene er gitt i profilene, bilag 2.

4. LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte prøver er åpnet og undersøkt i vårt laboratorium.

Prøvene er rutinemessig undersøkt ved klassifisering og beskrivelse og ved bestemmelse av vanninnhold og romvekt. Udrenert skjærstyrke (S_u) er bestemt ved konus og enaksiale trykkforsøk. Konusforsøkene omfatter òg måling av omrørt skjærstyrke slik at sensitiviteten er bestemt. Kornfordelingen av de øvre lag er nærmere undersøkt ved slemmeanalyse av prøver fra 3 hull.

Resultatet av laboratorieundersøkelsene er gitt i borprofilene, bilag 3. Kornfordelingskurvene er vist i bilag 4.

I bilag 5 - 8 er lagt ved borprofil fra de tidligere undersøkelser i Grilstadfjæra.

5. GRUNNFORHOLD

Sonderboringene indikerer relativt like grunnforhold i de undersøkte punkter. Dreiemotstanden øker raskt i topplaget og er relativt høy og svakt økende fra 2 - 3 m under sjøbunn. Fra ca 5 m dybde er dreiemotstanden noenlunde konstant. Dette kan tyde på noe bløtere avsetninger i dybden.

Alle prøveseriene viser masser bestående av leire ned til avsluttet prøvetaking.

Leira er stort sett fast, tildels meget fast med skjærstyrke $S_u > 100 \text{ kN/m}^2$, og lite sensitiv. I boring 3 er det middels fast leire ned til ca 2 m dybde, og forøvrig er det påvist lokale middels faste leirlag i boring 1 a og 6.

Vanninnholdet av leira er relativt lavt, stort sett 20 - 25%.

Kornfordelingen av de 3 prøvene fra vel 1 m under sjøbunn viser leire med leirfraksjon omkring 35 - 40%.

Kummenejes undersøkelser fra 1969 og 1981 viser også masser av fast og middels fast leire i de øvre lag inne i Grilstadfjæra, altså noenlunde tilsvarende forhold som en nå har påvist utafor Hasselbakken.

Boring nr 2 fra rapp. O.491 adskiller seg noe ved at leira har høyere vanninnhold og større sensitivitet. Prøveserie 1 a fra rapp. O.2743 er ført ned til stor dybde, og viser overgang til bløt leire fra ca 8 m under sjøbunn. NSB's tidligere boring lenger ute (nr 5) viser bløt leire helt fra overflaten og ned til ca kote -10.

Fjell antas å være påtruffet i flere av de innerste boringene i Grilstadfjæra, grunnest i boring 7 og 7 a på ca kote -3. NSB's boring inne på land ved Hasselbakken (boring nr 8) viser antatt fjell i ca 5 m dybde, mens ytterste boring (nr 5) antyder fjell på ca kote -28.

6. VURDERING

Prosjektet medfører utfylling av moloer. Foruten den ytre hovedmolo er det også planlagt en sekundær molo som de indre bryggene vil bli knyttet til. For å oppnå tilstrekkelig dybde i havneområdet må det mudres endel.

a. Stabilitetsforhold (moloer etc.)

Med de påviste faste leirmasser utafor Hasselbakken rekker en ikke med noen stabilitetsproblemer i forbindelse med oppfylling av moloer til ca kote +3,0.

For 2. byggetrinn synes grunnforholdene å være endel dårligere ved ytre molo, og det bør utføres supplerende boringer og mer omfattende stabilitetsvurderinger. En rekker imidlertid med at det vil være mulig å legge ut molo også på dette parti, om nødvendig ved etappevis utfylling.

Moloene bør bygges opp av stabile friksjonsmasser, med grov sprengstein i overflatesonen for å stå godt mot erosjon.

Vurdering av moloenes plassering og dimensjonering m.h.t. bølgekrefter er ikke foretatt i denne rapporten.

Det er også planlagt noe oppfylling inne på land. Boregrunnet her er meget sparsomt, men indikerer faste leirmasser og liten dybde til fjell. Sannsynligvis er det derfor gode stabilitetsforhold for utfylling. For større utfyllinger bør det imidlertid utføres noen tilleggsboringer og vurdering av stabiliteten ut i fra disse resultater.

b. Mudring

Det skal mudres til ca kote -3 innen havneområdet. Dette innebærer beskjedent med mudring ute ved hovedmoloen, økende til maks. ca 3 m i de indre deler av mudringsområdet. Totalt er det snakk om ca 200.000 m³ mudringsmasse for 1. byggetrinn, altså et betydelig volum.

De registrerte data for massene viser en fast kohesjonsjordart med usedvanlig lavt vanninnhold i forhold til leirinnholdet. Det synes da usikkert om sugemudring vil kunne anvendes, og en anser det som mest sannsynlig at mudring må skje med grabb. Spørsmålet om metode/utstyr i det aktuelle tilfellet bør imidlertid drøftes nærmere med entreprenører med erfaring fra tilsvarende jobber.

Om mudring skal skje før eller etter utlegging av moloer, vil også være noe avhengig av metode/utstyr ved graving og transport. Leirmassene er såvidt faste at det med en viss forsiktighet ikke skulle være betenkelig eventuelt å mudre etter at moloene er lagt ut.

Ved grabbing antas leirmassene om ønskelig å kunne anvendes i fyllinger på land. Massene må da legges ut lagvis i 20 - 30 cm tykke lag og komprimeres med høvelig utstyr. Transport av gravemassene fra sjøen og inn til fyllingsområdet kan imidlertid bli kostbart, og kostnadene må sammenholdes med pris for tilkjørt masse.

7. SAMMENDRAG

De tidligere og nye undersøkelser viser i hovedsak fast og tildels meget fast leire i de øvre lag av sjøbunnen i Grilstadfjæra. Leira er lite sensitiv.

Under det faste topplaget ventes leira å bli gradvis bløtere. Dybde ned til den bløtere leira synes å avta utover og østover i Grilstadfjæra. Det er således mindre sannsynlig at en vil få befatning med bløt leire i forbindelse med 1. byggetrinn. Ute ved planlagt hovedmolo for 2. byggetrinn er det muligheter for bløt leire helt fra sjøbunn.

Noen av de tidligere boringer inne mot land markerer fjell i liten dybde (ikke sikker fjellbestemmelse). En må rekne med betydelige lokale variasjoner i dybdene til fjell.

Det må understrekes at borpunktene antall er lite i forhold til områdets størrelse. Det kan derfor forekomme lokale grunnforholdsvariasjoner som ikke har framkommet ved de foreliggende undersøkelser.

For 1. byggetrinn rekner en ikke med noen stabilitetsproblemer i forbindelse med utlegging av moloer. Forholdene synes også gode for oppfylling på land.

Leirmassene er såvidt faste i de øvre lag at mulighetene for effektiv mudring muligens er begrenset til graving med grabb. En vil heller ikke utelukke at avansert sugemudringsutstyr kan ta ut massene.

Ved grabbing kan en om det er ønskelig og økonomisk legge gravemasser lagvis ut i fylling på land. Skulle en alternativt ta ut massene ved sugemudring, må mudringsmassene pumpes ut på dypt vann.

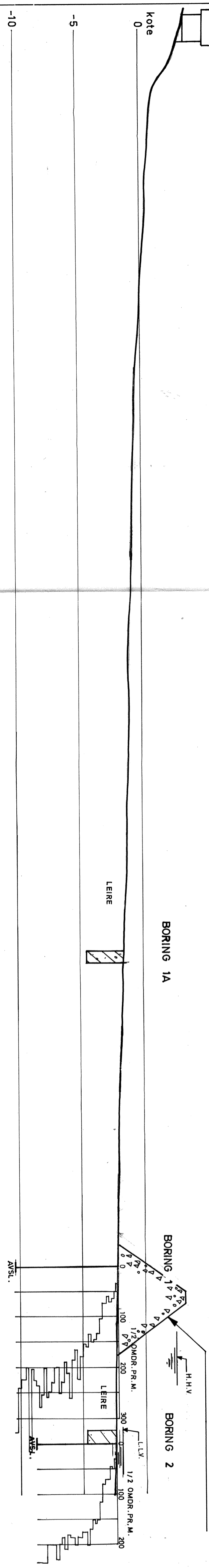
For eventuelle større oppfyllinger på land og for nærmere undersøkelse av stabilitetsforholdene i forbindelse med et 2. byggetrinn av småbåthavna bør det foretas tilleggsundersøkelser.

Vi drøfter gjerne de resultater og vurderinger som her er lagt fram, og står forøvrig til tjeneste, f.eks. med supplerende boringer.

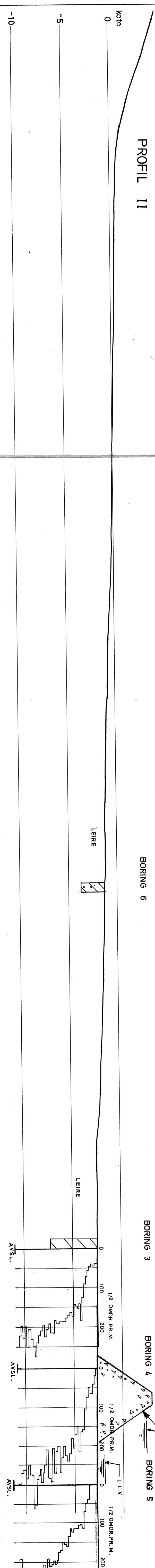
PLANKONTORET
Geoteknisk seksjon

Leif I. Finborud
Leif I. Finborud

PROFIL 1



PROFIL II



PLANLAGT HOVEDMOLO

BORING 1A
BORING 2

PLANLAGT HOVEDMOLO

BORING 3
BORING 4
BORING 5

SMÅBÅTHAVN
GRILSTADFJÆRA
Profiler med dreiebor- og prøve-
takingsresultater.

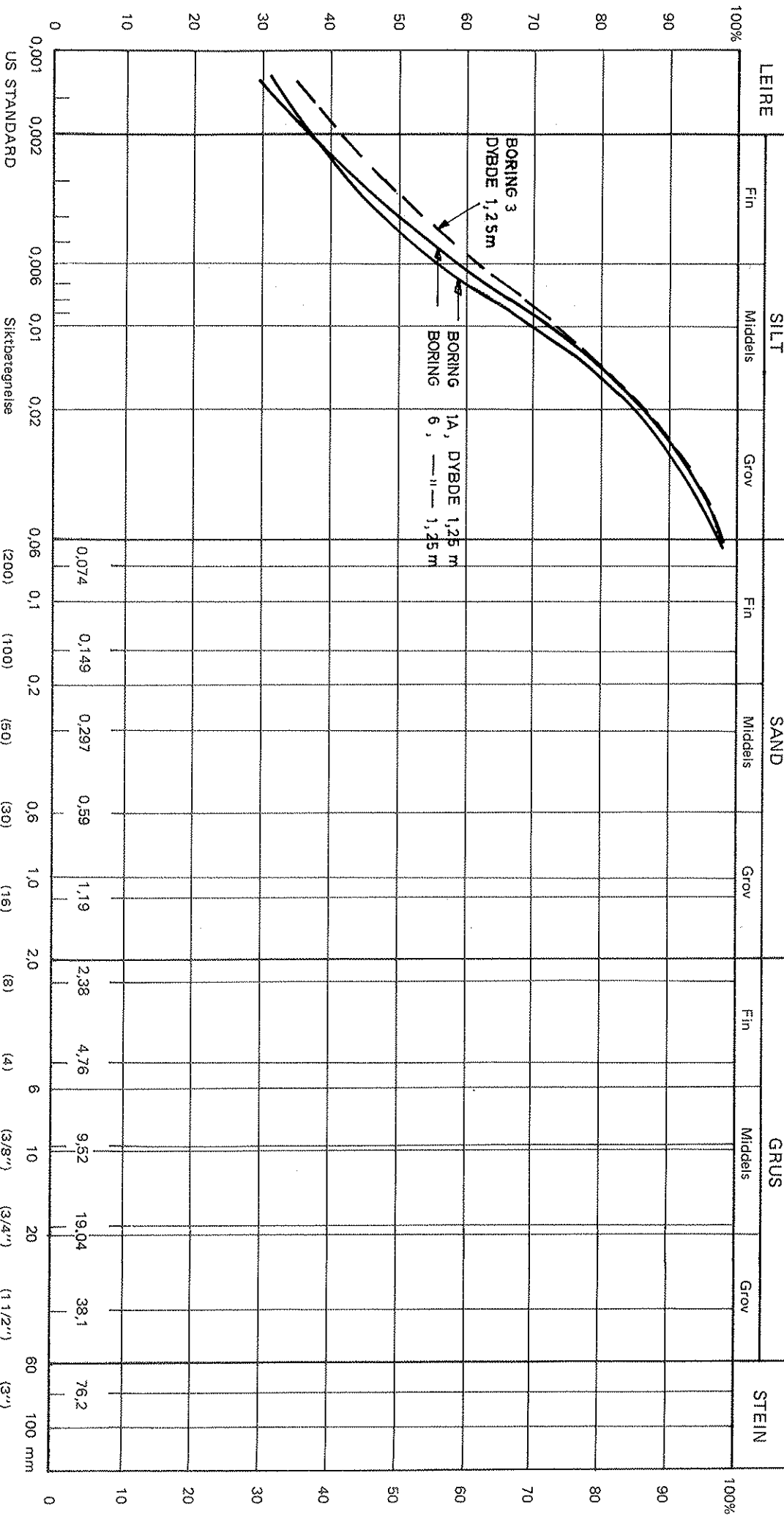
PROFIL I OG II
TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTORKE:
LM 1:500
HM 1:200
TEGN. AV:
K. T.
DATO:
8. 7. 85
KONTR.:

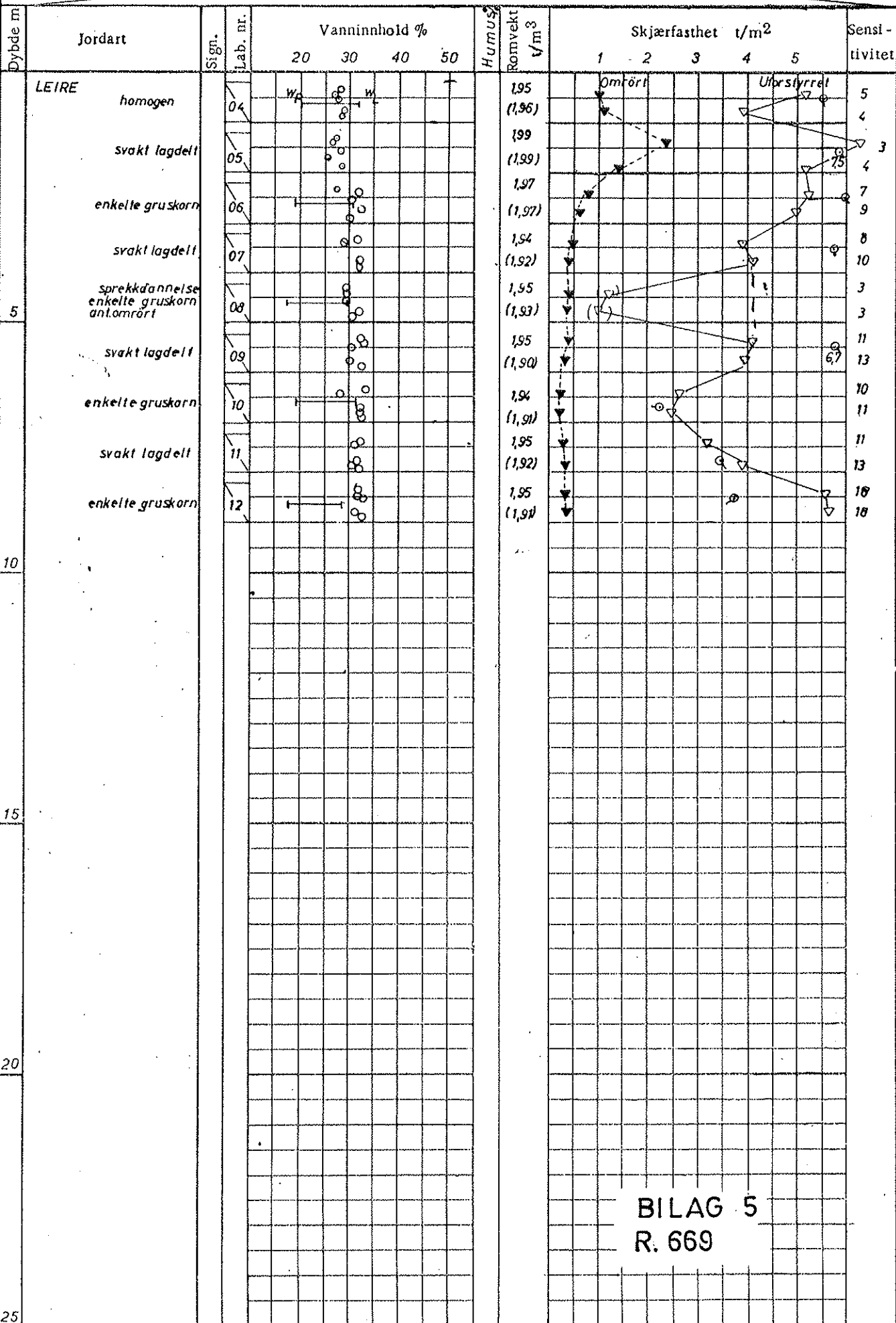
RAAPP. NR.:
669
BILAG: 2

TRONDHEIM KOMMUNE, geoteknisk seksjon		BORING: 1A, 2, 3 og 6				BILAG: 3										
BORPROFIL		Nivå: _____				Oppdrag: 669										
Sted: GRILSTADFJÆRA		Prøvetaker: 54 mm				Dato: 5.7.85										
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet		
				Plastisk område					Konusforsøk		Vingeboring					
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100	kN/m ²		
5	BORING 1A LEIRE enk. sand - gruskorn	○	1	○				17,6?						150 ∇ 134 ∇ 200 ∇	2	
			2	○	○			22,6?							2	
			3	○	○			20,3								2
10	BORING 2 LEIRE homogen enk. sandkorn	○	1	○	○	○		20,9						230 ∇ 150 ∇		
			2	PRØVE MISTET												
			3	○											>250 ∇	
15	BORING 3 LEIRE homogen	○	1	○	○	○		19,4							3 3	
			2	○	○	○		19,7							2 2	
			3	○	○	○		20,6							2 2	
			4	○	○	○		20,2								
			5	○	○	○		16,4?								1 1
20	BORING 6 LEIRE enk. sand - gruskorn	○	1	PRØVE MISTET												
			2	○	○			20,8							2	
			3	○	○			21,5							> ∇ > ∇	
25																

REL. VEKTMENGDE N AV KORN ϕ
Gjennomgang i vektprosent



TRONDHEIM KOMMUNE		Sted		GRILSTADJÆRA	
Kornfordeling		HULL 1A, 3 OG 6		Date 12.7.85	
				Blag 4	
				Sign. FO.F/K.T.	
				Sak nr. R. 669	



BILAG 5
R. 669

+ vingeboering ⊙ enkelt trykkforsøk ▽ konusforsøk w = vanninnhold w_L = flytegrense w_p = utrullingsgrense

BORPROFIL

Sted ... GRILLSTADPÅRÅ

Dybde m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold %				Humus %	Rømnvekt v/m ³	Skjærfasthet t/m ²					Sensitivitet	
				20	30	40	50			2	4	6	8	10		
	LEIRE															
	noe grov		01					2,1								1
								(2,07)								2
	enkelt gruskorn		02					2,08								2
								(2,03)								2
	enkelt gruskorn		03					2,08								3
								(2,02)								3
5																
10																
15																
20																
25																

BILAG 6
R. 669

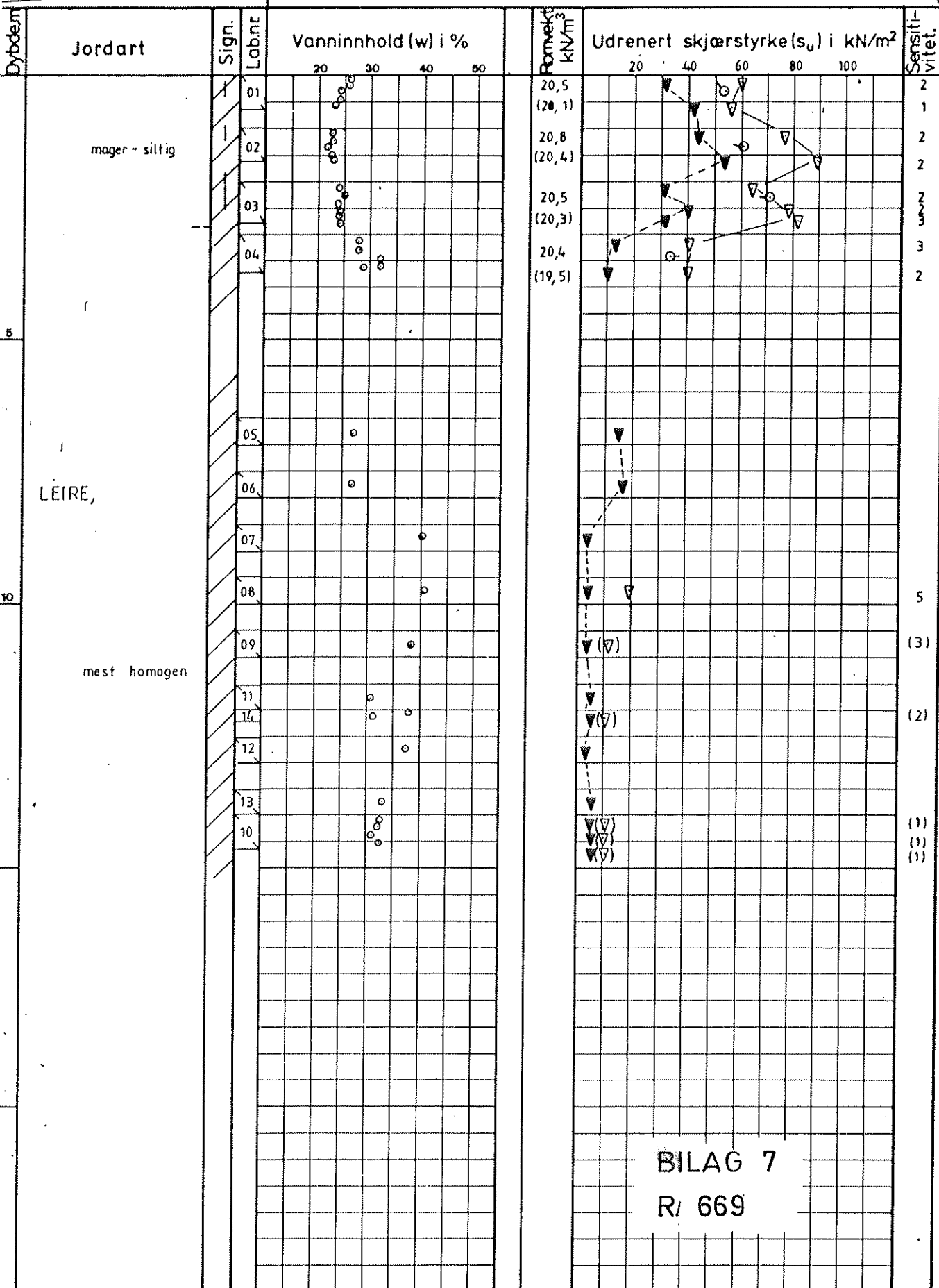
+ vingebrøring ⊙ enkelt trykkforsøk ▽ konusforsøk w = vanninnhold w_L = flytegrense w_p = utrullingsgrense

BORPROFIL

HULL: 1A

TERR.NIVÅ:

PRÖVE Ø: 30 mm
54 mm



BILAG 7
R/ 669

Siv. ing. OTTAR KUMMENEJE TRONDHEIM BODØ - TROMSØ	Sted: GRILSTAFJÆRA	Mnd/år: 08/81	OPPDRAG: 2743
	Enkelt trykkforsøk (strek angir def.% w/brudd)		BILAG: 4
SYMBOLER: Konusforsøk - Omrørt: ▽ Uforstyrret: ▽ Penetrometerforsøk: □ Konsistensgrenser: w _p ————— w _L		TEGN.NR.: GR-04	

Dybde m	Jordart	Symbol	Pt. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet	
				Plastisk område					Konusforsøk ∇		Vingeborings +				
				20	30	40	50%		10	20	30	40	50		kN/m ²
5	LEIRE				○			▼	▼					7	
						○		▼	▼						8
						○		▼	▼						8
						○		▼	▼						7
						○		▼	▼						6
						○		▼	▼						7
						○		▼	▼						7
10															
15															
20															
25															