

* NV: F/II *
625



60445

NOTAT

TIL: ÅKE LARSON AS
FRA: INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S.
DATO: 10. mai 1989

GJENSIDIGE FORSIKRING, NYTT HOVEDKONTOR, SOLLERUD

SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER

Generelt

Grunnundersøkelsene ble konsentrert om å kartlegge dyprennas dybde og utstrekning, samt registrere dybder til berg langs byggets ytterbegrensninger. I tillegg ble det foretatt prøvesjaktning for å kartlegge fyllmassenes vanngjennomtrenglighet ned mot sjøen. Dette notatet omhandler kun de supplerende boringene.

Resultat av undersøkelsene

Borpunktene og prøvegropernes plassering er vist på situasjonsplanen, tegning nr. 60445-G-001. Løsmassemekktigheten i borpunktene varierte fra 1.2 m til 17.8 m. På situasjonskartet er det også inntegnet antatte bergkoter. Kotene er fremkommet ved lineær interpolasjon mellom borpunktene. Eksakt bestemmelse av bergoverflatens beliggenhet er begrenset til fjellkontrollboringene.

Det ble tatt opp en serie Ø54 mm uforstyrrede prøver fra dyprennen ved det fremtidige byggets nordlige begrensnig. Løsmassene består her av ca. 6.5 m fyllmasser over leire ned til prøveseriens avslutning ved 12.2 m dybde. Fra ca. 7.5 til 9 m dybde er leiren middels fast til fast med udrenert skjærfasthet på 25-73 kN/m². Under 9 m dybde er leiren bløt, med udrenert skjærfasthet på 9-15 kN/m². Leirens sensitivitet er liten, St 3-6.

Det naturlige vanninnholdet i leiren øker med økende dybde, fra ca. 30-35 % ved 8 m dybde til ca. 40-45 % ved prøveseriens avslutning.

Prøvegropene er plassert langs det fremtidige byggets sydøstlige begrensnig. Ved prøvegrop 1 besto løsmassene av ca. 1 m matjord/fyllmasser over berg. Gropen var tørr.

Ved prøvegrop 2 og 4 (borpkt. 13) besto løsmassene hovedsakelig av fyllmasser ned til henholdsvis 4 og 5 m dybde. Fyllmassene er stort sett lette å grave i, men inneholder stedvis noe stor blokk. Innholdet av sand og grus varierer noe, og massene er relativt permeable.

Grunnvannstanden i gropene ble målt til ca. kote 0.5-0.6 m, dvs. ca. 1 m over vannstanden i fjorden på dette tidspunkt.

overf.
SVFI
nov 90

overf.
NVFI
okt 90

Ved prøvegrop 3 var det ca. 1 m matjord over tildels bløt leire. Fra ca. 4 m dybde kan leiren betegnes som kvikk. Berg ble påtruffet i ca. 4.5 m dybde. Grunnvannstanden ble her registrert ved ca. kote -0.2 m. Denne gropen hadde kun stått åpen noen timer, og det er derfor trolig at vannstanden i gropen ikke hadde stabilisert seg ennå da registreringen ble foretatt.

Den 7. mai ble det foretatt en registrering av vannstanden i peilerørene satt ned i prøvegrop 2, 3 og 4. Grunnvannstanden i peilerør ved prøvegrop 2 og 3 var henholdsvis k +0.9 m og 1.0 m. Ved prøvegrop 4 ble grunnvannstanden registrert på k +0.5 m.

Felt- og laboratoriearbeid

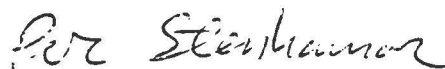
Det er utført i alt 22 fjellkontrollboringer med ca. 3 m innboring i berg. Det er i tillegg tatt opp en serie med Ø54 mm uforstyrrede prøver fra grunnen. Ansvarlig for feltarbeidene er Per Fjågesund fra samarbeidende firma A/S Seismikk.

Rutineundersøkelser er utført i vårt laboratorium på Kjørbo. En kort beskrivelse av de mest benyttede boremetoder og laboratorieundersøkelser er gitt i tillegg 2 og 3.

Det er i tillegg foretatt prøvegraving i fire punkter til 4-5 m dybde eller berg der dette ligger grunnere. Prøvegravingen ble utført av A/S Veidekke med en Atlas 1302E. I tre av prøvegropene er det satt ned peilerør slik at grunnvannstandens eventuelle variasjon med vannstanden i fjorden kan måles.

Borpunktene og prøvegropene er satt ut av bormannskapene. Punktene er koordinatbestemt av GEO-SØR A/S med utgangspunkt i Pp 7434 og Pp 17172, se vedlagte koordinatliste. Ansvarlig for disse arbeidene er Frode Mortensbakke.

INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S.



Per Stenhamar

Mette Sundholm

Mette Sundholm

TEGNINGSLISTE:

Tegning nr. 60445-G-001	Situasjonskart
G-002	Borprofil

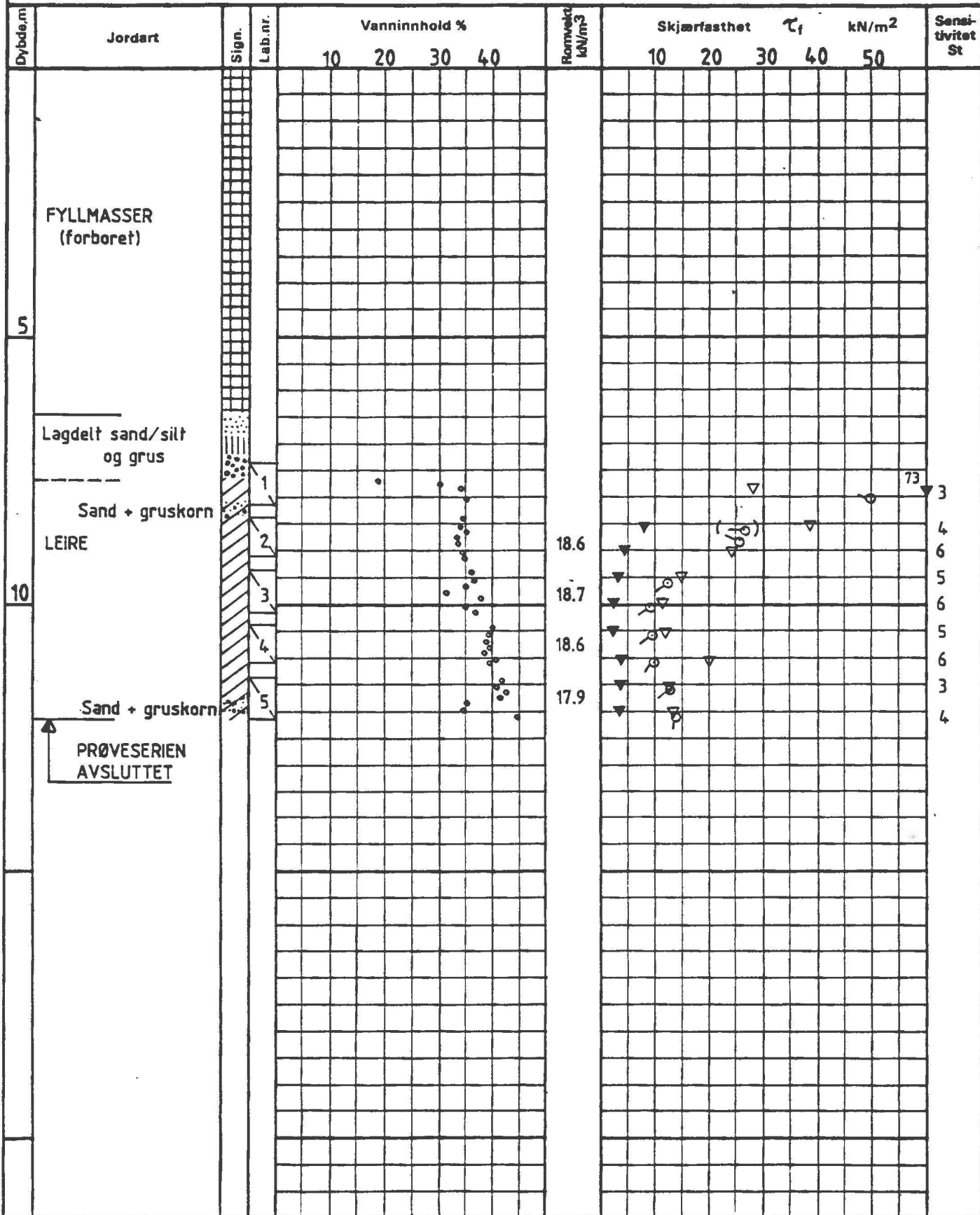
TILLEGG:

Tillegg 1:	Tegnforklaring og jordartsklassifisering
Tillegg 2:	Markundersøkelser - boremetoder
Tillegg 3:	Laboratorieundersøkelser

VEDLEGG:

Vedlegg 1-8:	Prøvegrop 1-4
Vedlegg 9:	Liste over boringer

BORPROFIL



Hull 23

Terr kote 11.20

Prøve \varnothing 54mm

+ vingebooring ● trykkforsøk ▼ konus w = vanninnhold w_L , w_p = flyte- og utrullingsgrense

ÅKE LARSON AS
GJENSIDIGE FORSIKRING
NYTT HOVEDKONTOR, SOLLERUD

Utf.

Tegn.

IBH












03.05.89

INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S

60445-G-002

Tegnforklaringer og jordartklassifisering

TEGNINGSSYSTEMER I PLAN

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
	Prøveserie	Prøver tatt med boreredskap (skovl, kannebor, prøvetager mm)		Vannstands-måling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping mm
	Prøvegrop			Vannprøver	
	Prøvebelastning		Poretrykksmåling		
	Setningsmåling	Sondering uten registrering av motstand		In situ permeabilitetsmåling	
	Enkel sondering			Vingebooring	
	Dreiesondering				

Nivåer og dybder (i meter)

$\frac{12,8}{-5,7} - 18,5 + 3,0$

Over linjen: Kote terreng eller elvøbunn, sjøbunn ved boring i vann
 Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+ 3,0)
 Under linjen: Kote ansatt fjell (-5,7). Dersom det er antatt at fjell ikke er påtruffet angis ~

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse i mm	Betegnelse av fraksjonen	Signatur	Betegnelse		
> 600	Blokk		Grus		
60-60	Stein			Sand	
60-20	Grovgrus				Silt
20-6	Mellomgrus				
6-2	Fingrus				
2-0,6	Grovsand				
0,6-0,2	Mellomsand				
0,2-0,06	Finsand				
0,06-0,002	Silt				
< 0,002	Leir				

Den kvantitative største fraksjon nevnes i substantivform, de øvrige fraksjoner tas med i adjektivform etter avtagende prosentandel i den utstrekning det er av betydning for karakterisering av jordarten.

Eksempler: sandig grus; steinig sand; sandig silt.

DREIESONDERING

Sonderingsmotstand	Last kN	Antall halve omdr. pr. m
Meget liten motstand	1	0
Liten motstand	1	<35
Middels stor motstand	1	35-125
Stor motstand	1	125-250
Meget stor motstand	1	>250

SKJÆRFASHTHET AV LEIRE

Betegnelse av leire	Betegnelse av skjærfasthet	Skjærfasthet kN/m ²
Meget bløt leire	Meget lav skjærfasthet	<12,5
Bløt leire	Lav skjærfasthet	12,5-25
Middels fast leire	Middels høy skjærfasthet	25 - 50
Fast leire	Høy skjærfasthet	50 -100
Meget fast leire	Meget høy skjærfasthet	>100

SENSITIVITET

Sensivitet er forholdet mellom skjærfastheten av uforstyrret og omrørt material.

Betegnelse av leire	Betegnelse av sensitivitet	Sensitivitet St
Lite sensitiv leire	Lav sensitivitet	<8
Middels sensitiv leire	Middels høy sensitivitet	8-30
Meget sensitiv leire	Høy sensitivitet	>30

Med *kvikkleire* forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, dvs. omrørt skjærfasthet <0,5 kN/m².

Markundersøkelser – Boremetoder

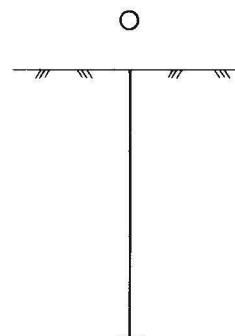
FORMÅL: Grunnundersøkelser utføres vanligvis for å klarlegge grunnens beskaffenhet tilstrekkelig til at grunnarbeider og fundamenteringsarbeider kan utføres på en teknisk og samtidig økonomisk forsvarlig måte.

- Sondringer utføres for å få en orientering om grunnens lagringsfasthet og dybder til antatt fjell eller fast grunn.
- Vingeboringer utføres for in-situ bestemmelse av udrenert skjærfasthet i leire.
- For nærmere bestemmelse av grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver. Markundersøkelsene vil også kunne omfatte måling av grunnvannstand og poretrykk, måling av deformasjoner i grunnen og på konstruksjoner, samt belastningsforsøk på f.eks. peler.

ENKEL SONDERING

Utstyret består av \varnothing 22 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Det benyttes en \varnothing 25 mm 200 mm lang spiss. Boret rammes ned ved hjelp av en bærbar slagmaskin. Normal kapasitet 20 – 100 m pr. dag.

Enkel sondering gir veiledende bestemmelse av dybden til antatt fjell eller fast grunn. Utstyret har begrensninger med hensyn til sikker fjellbestemmelse.

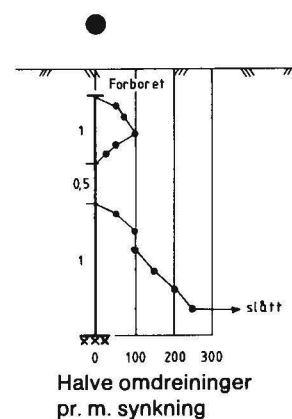


DREIESONDERING

Utstyret består av \varnothing 32 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Spissen er pyramideformet med lengde 200 mm og største sidekant 25 mm.

Boret belastes trinnvis opptil 1 kN. Synker ikke boret ved 1 kN belastning, dreies den ned med motor. Antall halve omdreininger noteres. Normal kapasitet 20 – 100 m pr. dag.

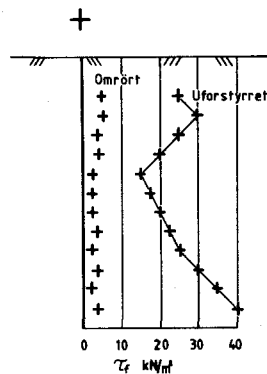
Diagrammet viser antall halve omdreininger pr. meter synkning. Belastning på utstyret angis i kN til venstre.



VINGEBORING

Vingeboring brukes til å bestemme in-situ udrenert skjærfasthet av kohesjonsmaterialer, vesentlig leire. Utstyret består av et vingekors som presses ned i grunnen. I ønsket dybde måles det maksimale torsjonsmoment ved sakte omdreining til brudd. Maksimale moment gir grunnlag for beregning av skjærfastheten som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand. Forholdt mellom skjærfastheten før og etter brudd kalles sensitivitet (S_t).

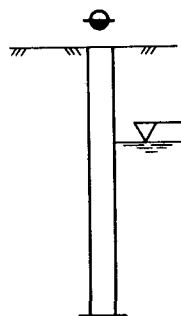
Lommevingebor er et forenklet utstyr for omtrentlig bestemmelse av udrenert skjærfasthet f.eks. i grøfter og utgravninger. Måledybden er begrenset til 3 meter.



VANNSTANDSMÅLING

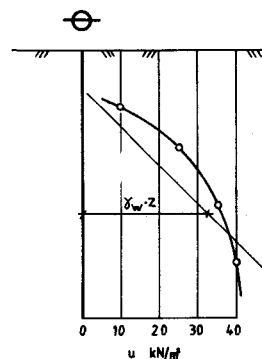
Trykkforhold i grunnvannet i permeable masser registreres med standrør. Rørets nedre del er perforert og utstyrt med filterspiss eller sil, (brønnspeiss). Røret er åpent til fri luft, og grunnvannspeilet observeres direkte ved peiling i røret.

Standrør benyttes også til prøvepumping og for opptak av grunnvannsprøver.



PORETRYKKMÅLING

Trykket i porevannet i en gitt dybde måles med poretrykkmåler (piezometer). Utstyret består av et $\varnothing 32$ mm porøst filter (bronse eller epoxy) av lengde 300 mm som trykkes ned i ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret fører en plastslange opp til over terreng. Poretrykket måles som vannstand i plattslangen eller ved hjelp av manometer tilkoblet systemet.



PRØVETAGNING

For opptak av uforstyrrede prøver benyttes vanligvis $\varnothing 54$ mm NGI stempelprøvetager. Standard prøvelengde 800 mm.

Skovlbor benyttes for opptak av prøver i de øvre jordlag. Skovlboardet er laget av to skålformede stålblader som skrues ned ved hjelp av $\varnothing 19$ mm forlengelsesrør med muffe.

For opptak av omrørte prøver av torv, leire og delvis sand og grus under grunnvannstanden, kan kannebor benyttes. Kanneboret er nederst forsynt med en snodd spiss og forlenges med $\varnothing 22/\varnothing 12$ mm sonderør.



Laboratorieundersøkelser

FORMÅL: Laboratorieundersøkelser utføres for klassifisering og identifisering av jordarten. I tillegg utføres forsøk for bestemmelse av jordartens mekaniske egenskaper og parametre for bruk i geotekniske analyser.

Korndensitet (Spesifikk vekt) (ρ_s i t/m³) er forholdet mellom masse av korn og kornvolum i prøven.

Romvekt (γ i kN/m³) er forholdet mellom total tyngde og totalt volum av prøven.

Vanninnhold (w) angir i prosent forholdet mellom masse av porevann og masse av korn etter uttørkning ved 110°C.

Flytegrense (w_L) angir i prosent vanninnhold av omrørt jord på grensen mellom flytende og plastisk tilstand.

Plastisitetsgrense (w_p) angir i prosent vanninnhold av omrørt jord på grensen mellom plastisk og halvstiv tilstand.

Plastisitetsindeksen (I_p i %) er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. $I_p = w_L - w_p$

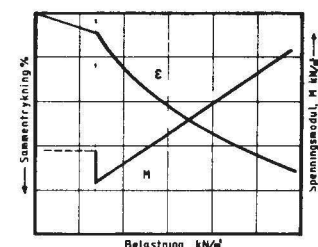
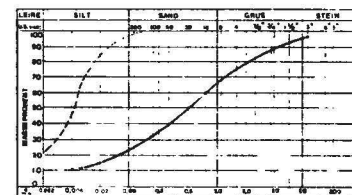
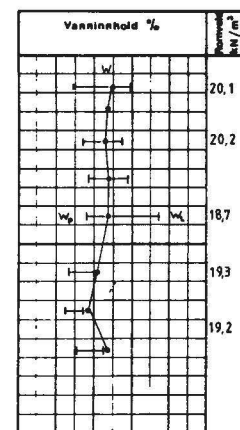
Saltinnhold (i g/l) bestemmes ved å måle elektrisk ledningsevne i en liten mengde utpresset porevann. Saltinnholdet angis ekvivalent med en natriumkloridkonsentrasjon med samme ledningsevne.

Kornfordelingen i jord bestemmes ved sikting og dråpeforsøk. For fraksjoner større enn 0,074 mm utføres kornfordelingsanalysen ved hjelp av en siktesats. For finere fraksjoner (silt og leire) bestemmes kornfordelingen ved dråpeforsøk. Analysen bygger på Stoke's lov. En viss mengde tørket materiale slemmes opp med vann til en jevn suspensjon som settes til sedimentasjon. Etter bestemte tidsintervaller tas det ut prøvedråper fra en gitt dybde i oppløsningene med mikropipette. Dråpene slippes i en anisoloopløsning og falltiden over en gitt høyde bestemmer mengden. Kornstørrelsen bestemmes fra sedimentasjonstiden.

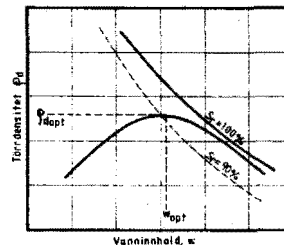
Kompressibiliteten av jord bestemmes ved konsolideringsforsøk i ødometer. Prøvehøyden er 20 mm og diameter 50 mm. Prøven bygges inn i en stålsylinder og belastes trinnvis. For hvert lasttrinn måles sammentrykning av jordprøven som en funksjon av tid etter pålastning. For praktiske formål kan variasjon i kompressibilitet uttrykkes ved en parameter, spenningsmodulen M . Diagrammet viser en typisk belastningskurve og spenningsmodulen er definert som

$$M = \frac{\delta \sigma'}{\delta \epsilon}$$

Forsøksresultatene gir grunnlag for beregning av konsolideringssetningene og setningenes tidsforløp.



Komprimeringsforsøk (Proctor-forsøk) utføres for bestemmelse av jordens komprimeringsegenskaper. Forsøket utføres ved innstamping av materiale i en stålsylinder ved varierende vanninnhold. Stempelets tyngde, fallhøyde og antall slag holdes konstant. Den maksimale tørrdensitet ρ_{dopt} og tilsvarende vanninnhold w_{opt} bestemmes.



Luftporøsitet (A_r) er volum av luft (gass), V_g , angitt i prosent av total volum, V .

$$A_r = \frac{V_g}{V}$$

Metningsgraden (S) er volum av porevann, V_w , angitt i prosent av porevolum, V_p

$$S = \frac{V_w}{V_p} \quad V_p = V_w + V_g$$

Porøsitet (n) er porevolum, V_p , angitt i prosent av total volum, V

$$n = \frac{V_p}{V}$$

Permeabilitetskoeffisienten (k i mm/s) er et uttrykk for materialets evne til å slippe væske gjennom porene definert som strømnings-hastighet for en hydraulisk gradient lik 1. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk.

Jordart	k (mm/s)
grus	10
sand	$10^{-3} - 10^{-3}$
silt	$10^{-3} - 10^{-6}$
leire	$10^{-6} - 10^{-8}$

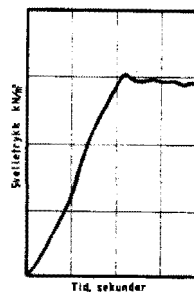
I finkornig jord kan permeabiliteten bestemmes på grunnlag av konsolideringsforsøk i ødometer.

Typiske variasjonsområder

Fri svelling er volum av en leirprøve som får svulle fritt etter tilsetning av destillert vann angitt i prosent av volumet av tørr prøve.

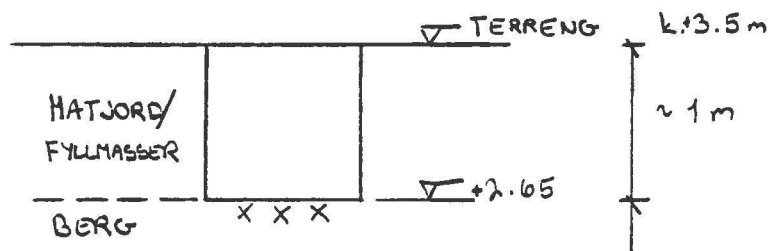
Fritt svellevolum er volum av vann innesluttet i en leirprøve etter fri svelling angitt i prosent av volumet av tørr prøve.

Svettestrykk på leirprøver fra svakhetssoner i fjell måles i ødometer. En tørket prøve bygges inn, konsolideres og tilføres destillert vann. Volumet av prøven holdes konstant under svelling og prøvens aktive svelletrykk registreres.



Sak nr.	Sak	Utf. av	Dato	Kontr. av	Dato
60445	GJENSIDIGE FORSIKRING - SOLLERUD	ME5	21/4 - 89		

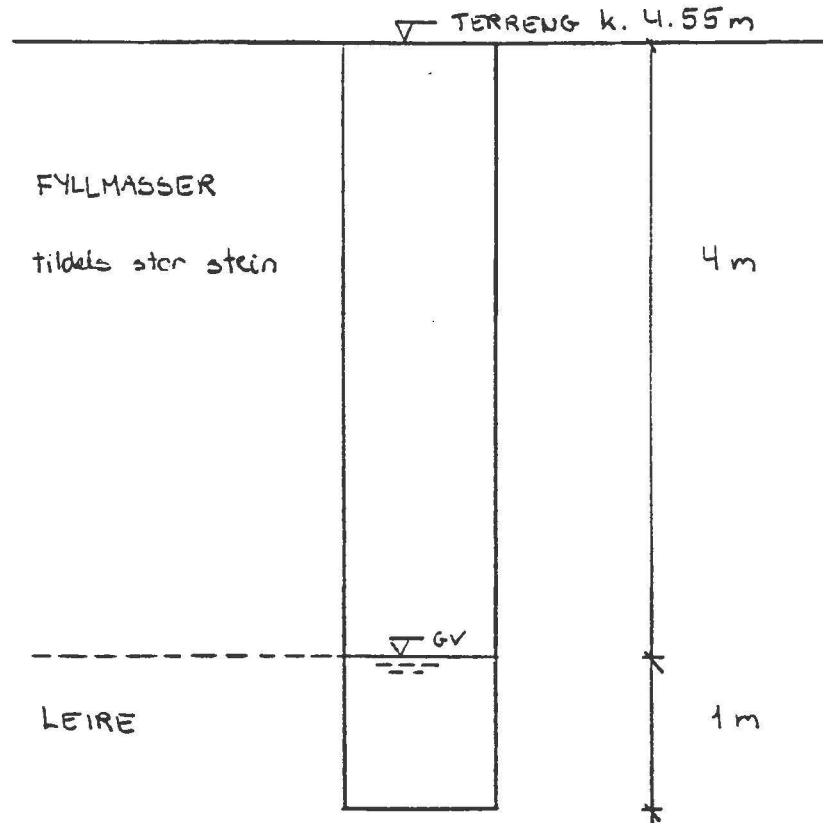
PRØVEGROP nr 1



TØRR GROP

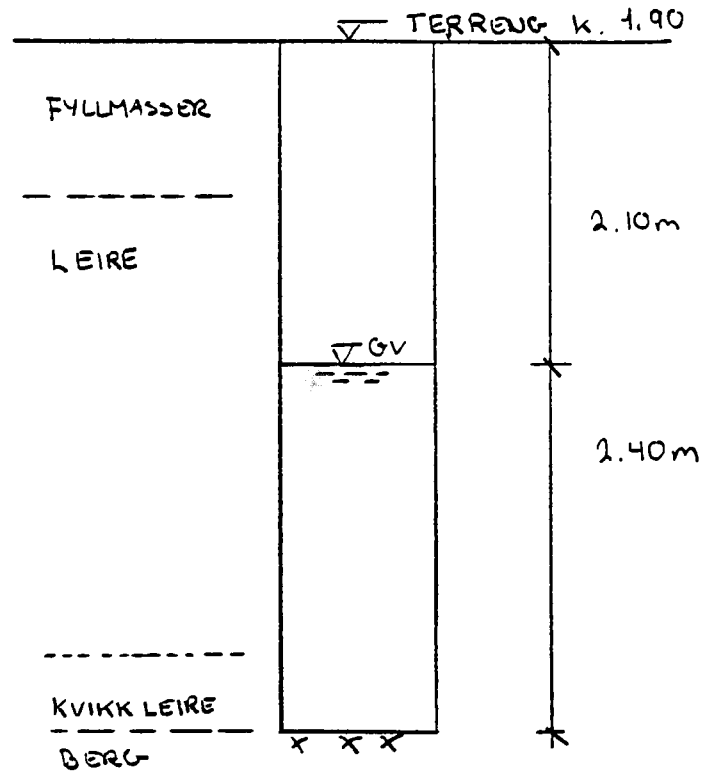
Sak nr.	Sak	Utf. av	Dato	Kontr. av	Dato
60445	GJENSIDIGE FORSIKRING-BOLLERUD	MES	2/4-89		

PRØVEGROP nr 2



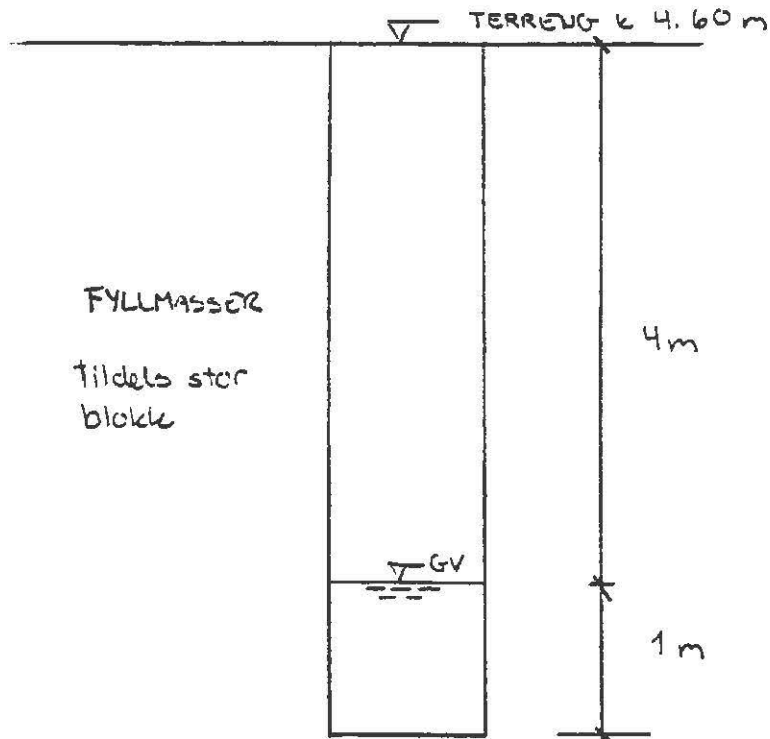
Sak nr.	Sak	Utf. av	Dato	Kontr. av	Dato
60445	GJENSIDIGE FORSIKRING-SOLLERUD	MES	21/4-89		

PRØVEGRUP nr 3



Sak nr.	Sak	Utf. av	Dato	Kontr. av	Dato
60445	GJENSIDIGE FORSIKRING-SOLLETT	MES	21/4-89		

PRØVEGRUP nr. 4 v/ boring 13.





701266-5 1



PRØVEGRØP 2



PROVEGROP 3

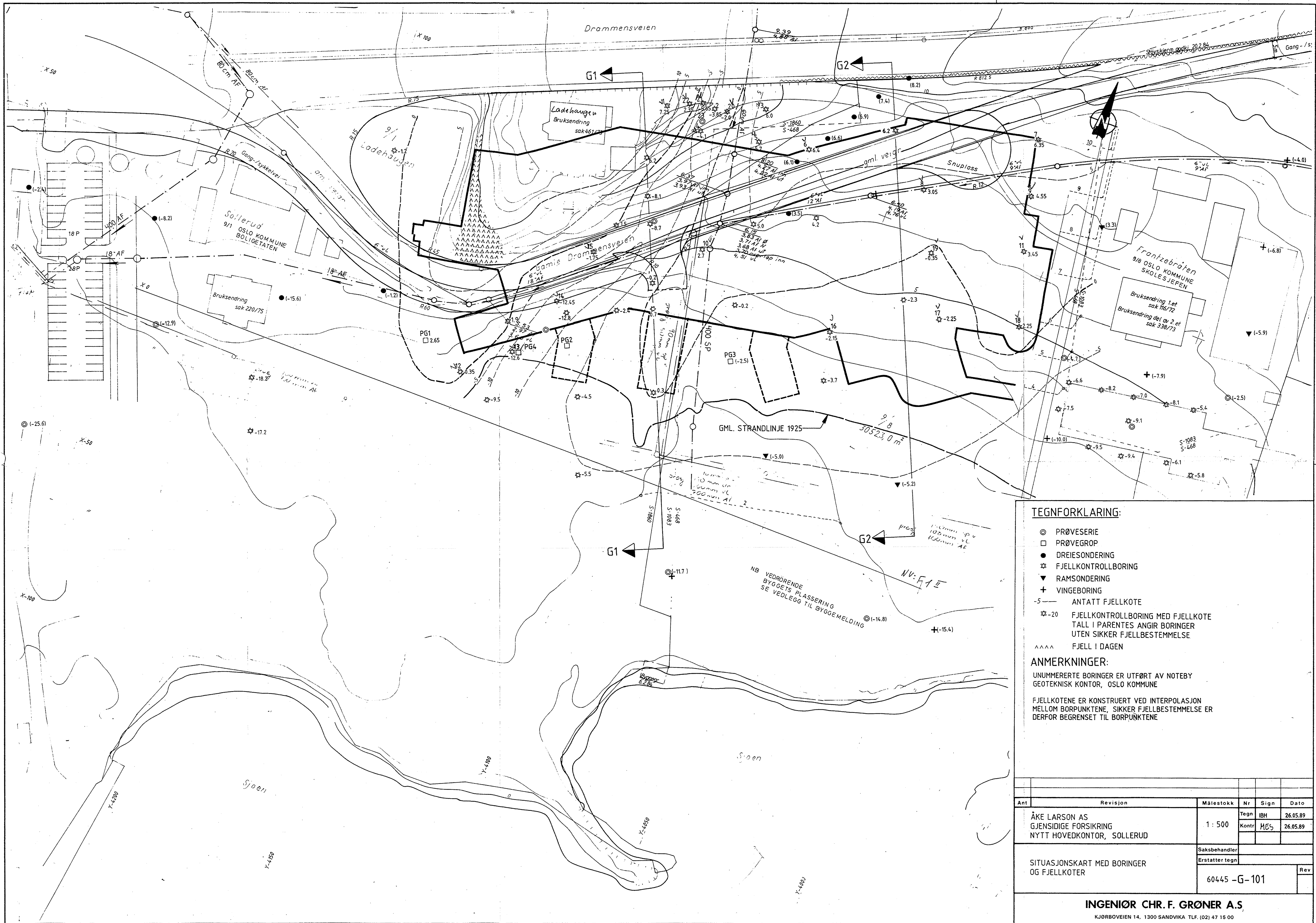


PRØVEGRUP 4

LISTE OVER BORINGER

VEDLEGG 9

Borpunkt nr.	X	Y	Terrengkote m	Boret dybde m	Fjellkote m	Anm.
↓1	107,993	-4122,601	13,232	6,0	7,25	Boret 2.8 m i fjell
2	111,811	-4108,645	11,468	15,3	-3,85	" 2.7 m " "
↓3	117,489	-4094,255	10,19	4,0	6,0	" 2.8 m " "
↓4	104,245	-4110,456	10,997	15,1	-4,10	" 2.9 m " "
↓5	107,202	-4093,059	8,324	2,6	5,70	" 2.6 m " "
↓6	110,547	-4078,711	7,583	1,2	6,40	" 2.6 m " "
7	138,116	-4015,366	7,856	1,5	6,35	" 1.9 m " "
↓8	111,341	-4041,957	6,766	3,7	3,05	" 3.3 m " "
↓9	121,367	-4011,288	6,870	2,3	4,55	" 2.9 m " "
↓10	71,229	-4096,824	5,611	2,9	2,70	" 2.5 m " "
↓11	105,695	-4007,261	6,239	2,3	3,95	" 2.9 m " "
↓12	11,465	-4150,691	4,670	4,3	0,35	" 2.8 m " "
↓13/PG 4	22,205	-4138,577	4,583	17,2	-12,6	-
↓14	41,046	-4132,144	5,369	17,8	-12,45	" 2.8 m " "
↓15	59,049	-4127,787	5,667	7,4	-1,75	" 1.4 m " "
↓16	61,494	-4052,309	3,738	5,9	-2,15	" 2.9 m " "
↓17	78,067	-4023,984	4,631	6,9	-2,25	" 3.8 m " "
↓18	83,638	-4001,187	5,268	3,0	2,25	" 2.2 m " "
↓19	94,525	-4032,667	5,647	6,0	-0,35	" 3.0 m " "
↓20	107,993	-4122,601	13,232	13,3	-2,0	" 2.9 m " "
↓21	112,960	-4112,510	12,143	17,8	-5,65	" 2.5 m " "
↓22	110,394	-4116,185	12,548	10,2	2,35	" 3.0 m " "
23	107,161	-4110,934	11,195	12,2	-	Prøveserie
PG 1	15,906	-4164,101	ca. 3,65	ca. 1,0	2,641	Prøvegrop
PG 2	29,889	-4123,951	4,537			Prøvegrop
PG 3	43,411	-4077,002	1,886			Prøvegrop



TEGNFORKLARING:

- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- DREIESONDERING
- ⊗ FJELLKONTROLLBORING
- ▼ RAMSONDERING
- + VINGEBORING
- 5- ANTATT FJELLKOTE
- ⊗-20 FJELLKONTROLLBORING MED FJELLKOTE TALL I PARENTES ANGIR BORINGER UTEN SIKKER FJELLBESTEMMELSE
- AAAA FJELL I DAGEN

ANMERKNINGER:

UNUMMERERTE BORINGER ER UTFØRT AV NOTEBY GEOTEKNISK KONTOR, OSLO KOMMUNE

FJELLKOTENE ER KONSTRUERT VED INTERPOLASJON MELLOM BORPUNKTENE, SIKKER FJELLBESTEMMELSE ER DERFOR BEGRENSET TIL BORPUNKTENE

Ant	Revisjon	Målestokk	Nr	Sign	Dato
		1:500	Tegn	IBH	26.05.89
			Kontr	ME5	26.05.89
SITUASJONSKART MED BORINGER OG FJELLKOTER		Saksbehandler			
		Erstatter tegn			
		60445 -G-101		Rev	

INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S.
KJØRBOVEIEN 14, 1300 SANDVIKA TLF. (02) 47 15 00