



GRUNN-TEKNIKK A-S

ETABLERT 1971

Carl Chr. Gulliksen, M.Sc. (L.U.), D.I.C., B.Sc.

Consul de France à Sandefjord

Rådgivende Ingeniørfirma, MNIF, MNGF, MISSMFE

3200 Sandefjord, 16.5.1994

Peder Bogens gt. 2a

Telefon (034) 63 770

Telefax (034) 61 102

Bank: Kreditkassen

Konto nr.: 6272.05.18045

G/T-1199

CCG/bjg

RAPPORT

Grunnundersøkelser for planlagt ny Telemark Sykepleierskole
på Kjølnes i Porsgrunn. Statsbyggprosjekt nr. 89033.
=====

INNHold :

Innledning.

Feltarbeide og laboratorieundersøkelser.

Grunnforhold.

Fundamentering og byggegrubeproblematikk.

Sluttbemerkning.

BILG OG TEGNINGER :

Bilag I : Tegningssymboler.

Bilag 1 og 2 : Jordartsdata fra PS I og II.

Bilag 3 : Setningsdiagram .

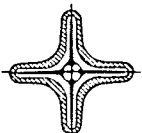
Bilag 4 : Ditto.

Bilag 5 : Grunnvannstandsmålinger.

Tegning 1 : Borings/situasjonsplan.

Tegning 2 : Boreprofiler m/jordartsdata.

Tegning 3 : C_v -diagram.



GRUNN-TEKNIKK A-S

INNLEDNING

Efter oppdrag fra Statsbygg v/seksjonssjef B.E. Høgenvold samt o.ing. Jyllum via A.L. Høyer A/S v/siv.ing. Rolf Lie, har Grunn-Teknikk A/S utført en grunnundersøkelse for det aktuelle bygg-prosjekt.

Omfang og omkostningsoverslag ble avtalt i h.h.t. Statsbygg's fastlagte boringsprogram og vårt tilbudsbrev av 9.2.d.å. Bekreftelsesbrev fra Statsbygg er forøvrig datert den 13.4.s.å.

Det planlagte boringsprogram ble, som avtalt, diskutert med siv.ing. Lie, og fortløpende resultater ble muntlig gitt over til ham og ing. Bakkan hos A.L. Høyer A/S.

Den foreliggende geotekniske rapport gir foruten en beskrivelse av de registrert rådende grunnforhold, en vurdering av og en anbefaling i fundamenteringsspørsmålet. I tillegg er de grave- og anleggstekniske forhold berørt.

FELTARBEIDE OG LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Feltarbeidet ble utført periodevis i tiden 29.4. - 4.5. d.å., og har omfattet 4 sonder/dreieboringer(2 ekstra etter avtale med Rolf Lie) og 2 prøvetagninger/serier. I tillegg ble det inninstallert 2 stk. grunnvannstandsmålere.

Vår beltegående borrygg, Geo Combi, er anvendt til alt borings- og prøvetagningsarbeide.

Forøvrig har vi besørget relevant nivellering av boringspunktene. De anvendte "FM"(markert på situasjonsplanen) ga imidlertid ikke helt sammenfallende verdier, således garanteres ikke resultatene 100 %. PP fantes forøvrig ikke i området.

De opptatte jordprøver er analysert i laboratoriet i h.h.t. standard prosedyre med jordartsklassifisering, bestemmelse av naturlig vanninnhold og romvekt/tetthet, samt fasthetsmålinger. I tillegg er 2 utvalgte leireprøver testet for setningsegenskaper i vårt konsolidometer/oedometer.

GRUNN-TEKNIKK A-S

Plasseringen av boringene er vist på bore/situasjonsplanen, tegning 1 og resultatet fra boringene er gjengitt i profil på tegning 2 samt i bilag 1,2,3,4 og 5.

GRUNNFORHOLD.

Den aktuelle byggetomten er så godt som helt flat, d.v.s. terrenget på øst- og sydsiden ligger på et kotenivå på ca. 6,00, mens vest- og nordsiden besitter et middelnivå på kote 5,65.

En sammenholdning av de innhentede sonderboringsresultater og analysedata fra de opptatte, uforstyrrede jordartsprøver, viser følgende "grunn-bilde",:

Over de første ca. 6 - 10 metere er dreiebormotstanden registrert av generell lav verdi.

Videre i dybden øker bormotstanden på i noen grad, men tatt stangfriksjonen i betraktning, er trolig den virkelige verdi av tilsvarende lav størrelsesorden som høyere oppe.

Under et fra ca. 20 - 60 cm jordholdig finsandlag, består grunnen av en utpreget lagdeling av dilatante(vannømførlige) finsand-silt-og leiremasser, generelt iblandet i hverandre, men også påvist som rene skikt. Massene er i tillegg telefarlige og kvikkaktige.

Grunnens naturlige vanninnhold varierer generelt i h.h.t. løsmassenens egenart, d.v.s. leirens verdier ligger på ca. 35 %, mens silt- og finsandavsetningene viser lavere verdier, fra ca. 25 - 30 %.

Det bemerkes dog at grunnet organisk materiale, påvist som "rotholes", er vanninnholdet målt fra 40 - 47 % i dybdeintervallet fra 1,5 - 2,5 m u.t.

Romvekten er målt til 1,92-1,93 t/m³ inntil 4,5 m dybde, men øker på til et middel av 2,01 t/m³ i dypere lag.

Grunnens skjærstyrke er generelt funnet av lav verdi, og tallstørrelser fra ca. 15 - 20 kN/m² er typiske, med den laveste som utgangspunkt for fundamenttrykkberegningen.

GRUNN-TEKNIKK A-S

Setningskurven for en typisk leireprøve viser at leiren er middels kompressibel med et beregnet setningstall, $C_c = 0,3$. En ytterligere leireprøve står fortsatt i oedometeret, således kan ingen resultater oppgis fra denne. Likevel, det hittil registrerte setningsforløp er helt identisk med prøve 1, slik at ingen større avvik bør påregnes.

Grunnvannstanden er etter den første stabiliseringsperiode påvist høy uten større variasjoner, og ligger fra 1,27 - 1,35 m under terreng, h.h.v. for PS II og PS I.

Antatt fjellgrunn inntil maksimal boringsdybde på 20,2 m er som ventet, ikke påvist.

Sluttliggen påpekes faremomentet ved det påviste organisk pregede topplaget. I nærliggende områder er det i ovenikjøpet registrert regulære torvlag.

Det anbefales derfor meget sterkt at det tas opp flere prøveserier, antydningssvis fra 4 - 6 inntil maksimal dybde på 6 m, slik at tomtegrunnen kan klarlegges med større sikkerhet.

I tillegg bør et antall sonder/dreieboringer foretas.

FUNDAMENTERING OG BYGGEGRUBEPROBLEMATIKK.

Under de registrerte rådende grunnforhold, hvor en ujevnt lagdelt grunn av finsand, silt og leire er karakteristisk, er ikke forholdene de best mulige for en direkte fundamentering i de øverste avsetningslag. Da også under hensyntagen til de påviste organisk pregede skikt.

Derimot, vil kjellerenheten forsvarlig kunne fundamenteres direkte i et kotenivå på 2,2. Det forsettes i så fall hel, solid armert fundamentplate og vanntett støp opp til den eksisterende grunnvannstand.

Denne fundamenteringsmetode representerer en nærmest overkompensering med tanke på setningsproblematikk, og kan fullt forsvares.

Den øvrige fundamentering vil med grunnlag i fasthetsmålinger kunne fundamenteres med et meget beskjedent fundamenttrykk, be-

GRUNN-TEKNIKK A-S

grenset oppad til 50 kN/m^2 .

Men, selv dette påførte fundamenttrykk vil kunne gi en setningsutvikling i størrelsesorden på 8 - 10 cm. Under hensyntagn til det organisk pregede topplag, vil verdiene kunne bli større.

Det ser derfor ut til at man må tenke alternativt i form av pelefundamentering med anvendelse av "svevende" peler for den kjellerløse avdeling av skolen.

En masseutskifting av de øvre suspekterte lag med prinsipielt lette bærelagsmasser bør muligens også vurderes som et alternativ.

Utgravningsdybden er opplyst å beløpe seg til ca. 4 m under eksisterende terreng, d.v.s. en graving på nesten 3 m under det hvilende grunnvannsnivået. Med slike ens- og fingraderte, ustabile løsmasser vil dette arbeidet avstedkomme med problemer.

En tradisjonell spunt- og forankrings/avstivnings-prosedyre ligger ikke automatisk i kortene, dertil er grunnen meget spesiell.

Vi mener at byggegruben tross alt kan utføres som "fri graving", men med en kontrollert fremgangsmåte, som antydnet i det følgende,:

Avlastning av terrenget med 1 m i byggegruben samt i 6 m bredde utenfor byggegrubebegrensningen og forøvrig "fri graving" i seksjoner på ca. 10 m bredde med innlagt drengroft i ytterkant av byggegruben.

Efter at en ca. 10 m seksjon er ferdig utgravet, må bunnen stabiliseres ved bruk av primært et nettarmert betongskikt, eventuelt med fiberduk og forsterkningslag før man går videre med neste seksjon. I den grad det er praktisk mulig anbefales den endelige betongplate å bli støpt suksessivt.

Denne utgravning vil finne sted under grunnvannspeilet og såvel den fin- og ensgraderte finsanden og silten som leiren vil meget raskt kunne bli omrørt, og graving vil derfor lett kunne få karakter av "øsing" enn normal graving. Dette betyr bl.a. at tilbringerbilene ikke kan på^astas maksimale lass-størrelser foruten at de må være tette mot lekkasje.

Stort forventet tilsig av grunnvann må sørges pumpet vekk og ekstra pumpekummer inkl. drenering må trolig innstalleres for å holde grunnvannstanden lavere enn byggegrubens bunn-nivå.

GRUNN-TEKNIKK A-S

Dersom byggegruben viser seg meget omrørt og ustabil etter graveprosessen, kan det bli påkrevet med en forstabilisering med kalk før ytterligere forsterkningslag utlegges.

Denne "fri graving"-metode er utvilsomt den enkleste prosedyre rent praktisk, men den krever en stor grad av aktsomhet og kontroll underveis. Forøvrig må ikke utgravningen påbegynnes før de fra pelerammingen (dersom pelefundamentering blir aktuelt for de kjellerløse enheter) oppståtte poreovertrykk har sunket og stabilisert seg. Dette må eventuelt nøye kontrolleres ved innstallasjon av et tilstrekkelig antall piezometere i og utenfor byggegruben.

Som allerede påpekt, innebærer en "fri" graveprosess en større usikkerhet og risiko enn graving innenfor en begrenset og sikret byggegrube ved spuntavstivning. Det kan derfor bli vanskelig å hindre og innskrenke begynnende ustabilitet og "kalvinger" samt ivareta en tilstrekkelig bære-evne av avgravet grunn. Alternativt kan heller ikke utgravningen utføres med forsvarlig grad av sikkerhet dersom forgravningen sløyfes. Således må det ikke sees bort fra at en i utgangspunktet "fri" graveprosess kan nødvendiggjøre forsterkningstiltak og sikringsarrangementer underveis.

SLUTTBEMERKNING.

De svake og konsekvensbetingede grunnforhold, hvor ustabile, organisk pregede og kvikkaktige løsmasser utgjør det avgjørende element sammen med en høy grunnvannstand, foranlediger til en revurdering av fundamenteringsspørsmålet for de kjellerløse byggenheter. Der kjeller er inkludert, vil fundamenteringen kunne løses ved hel, solidarmert fundamentplate inkl. vanttett støp av veggene. Utgravningsarbeidet vil imidlertid bli vanskelig.

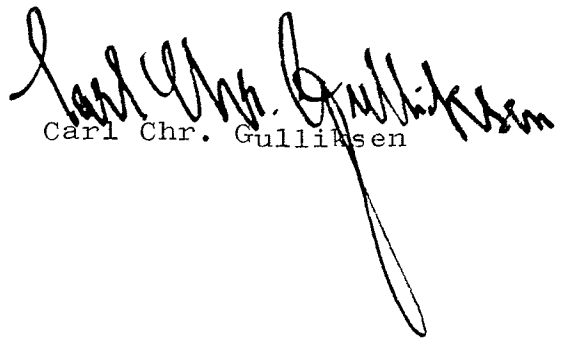
Nærmere geoteknisk assistanse må forutsettes i form av konsultasjoner og utarbeidelse av fundamenteringsalternativer for de kjellerløse byggenheter.

GRUNN-TEKNIKK A-S

Senere må det forutsettes oppfølging og kontroll i samråd med den bygningstekniske konsulent.

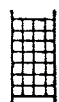
I tillegg må det, og det er absolutt påkrevet, foretas ytterligere grunnboringer, slik at et sikrere bilde av grunn- og fundamenteringsbetingelsene kan frembringes.

Vi regner således med en fortsatt kontakt og samarbeide i sakens anledning.


Carl Chr. Gulliksen

TEGNFORKLARING OG NORMER FOR BETEGNELSE AV JORDARTER

SIGNATUR:



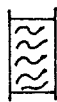
fyllmasse



leire



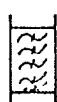
stein



matjord



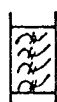
grus



gytje, dy



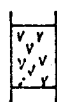
sand



torv



silt

trerester,
planterester,
sagflis

KORNFRAKSJONER:

Kornstørrelse		Betegnelse
> 600	mm	Blokk
> 20	mm	Stein
20 - 6	mm	Grov- grus
6 - 2	mm	Fin-
2 - 0,6	mm	Grov-
0,6 - 0,2	mm	Mellom- sand
0,2 - 0,06	mm	Fin-
0,06 - 0,002	mm	Silt
< 0,002	mm	Leire

Oppføring i plan.



Proveserie



Prøvegrop



Prøvegrop/Proveserie



Prøvebelastning



Spyleboring



Slagsondering



Dreiesondering



Trykksondering



Ramsondering



Vannstandsmåling



Poretrykkmåling



Vinge-boring



Elektrisk sondering



Skovle-boring



Seismisk måling



Vannprøver

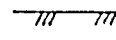


Permeabilitetsmålinger



Rystelses måling

Profil.



= Terreng



= Fjell



= Vannstand

Forboret med grovere
utstyrenn sonderpisskg 50
" 75
" 100

Sunket uten dreining



Dreining



Neddriving med slag



Enkel sondering

Boravslutning uten
angitt årsak.

Antatt fjell

NB: Ikke
fjellkontrollboret

Antatt blokk

Skjærfasthet

Betegnelse

kN/m ²	t/m ²	Betegnelse
> 12,5	> 1,25	Meget blöt
12,5-25	1,25-2,5	Blöt
25-50	2,5-5	Middels fast
50-100	5-10	Fast
> 100	> 10	Meget fast

Sensitivitet

Betegnelse

Sensitivitet	Betegnelse
< 8	Lite sensitiv
8 - 30	Middels sensitiv
> 30	Meget sensitiv

Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, dvs. omrørt skjærfasthet < 0,05 t/m².

TERRENGKOTE
ANT.FJELLKOTE BOREDYBDE

BORHULL NR.

BORPROFIL

Sted: TELEMARK, SLUKEPLEIERHÖGSKOLE

Hull P S I

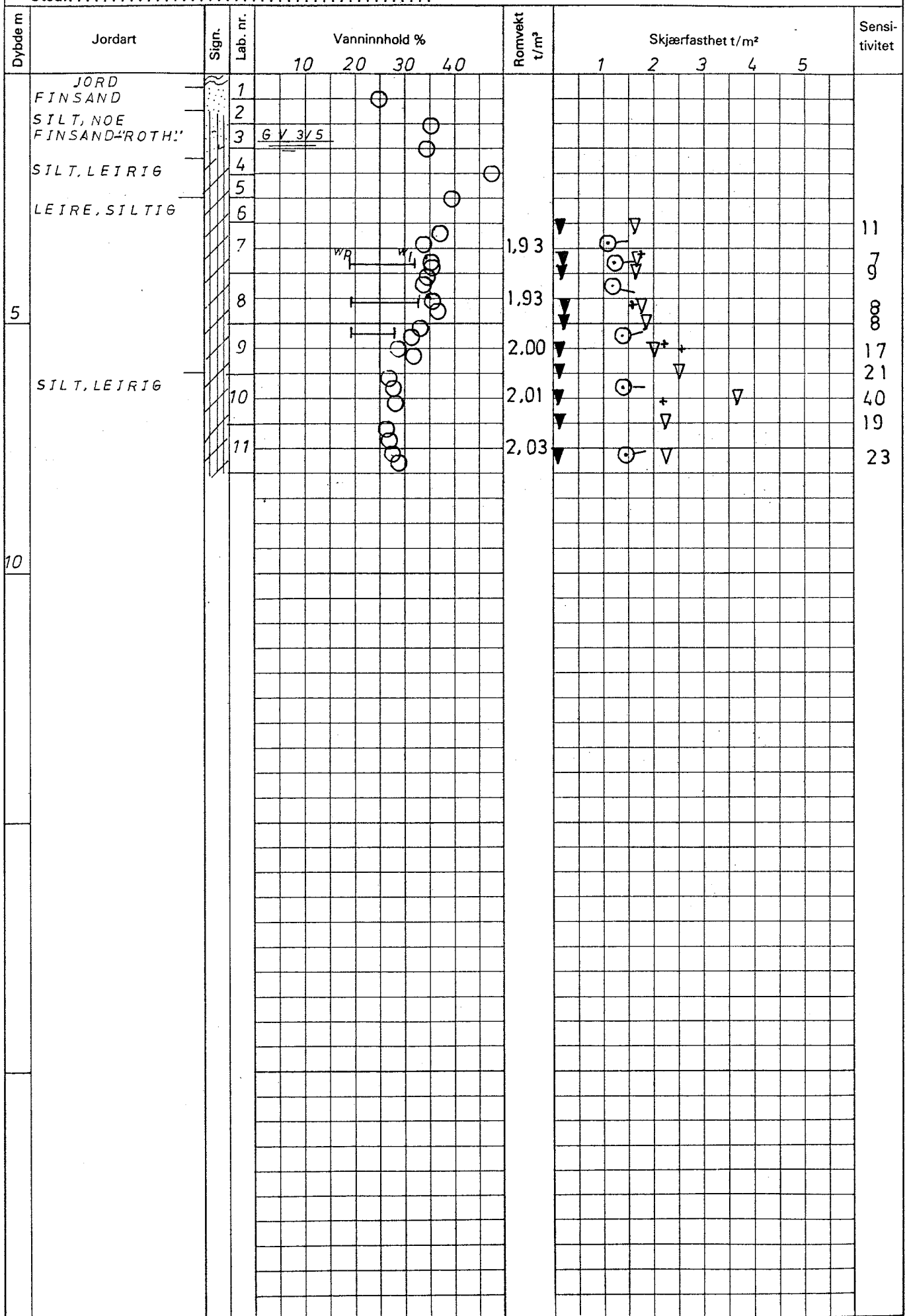
Bilag. 1

Nivå + 6.01

Oppdrag G/T-1199

Prøve ø 54 mm

Dato 2/5-94



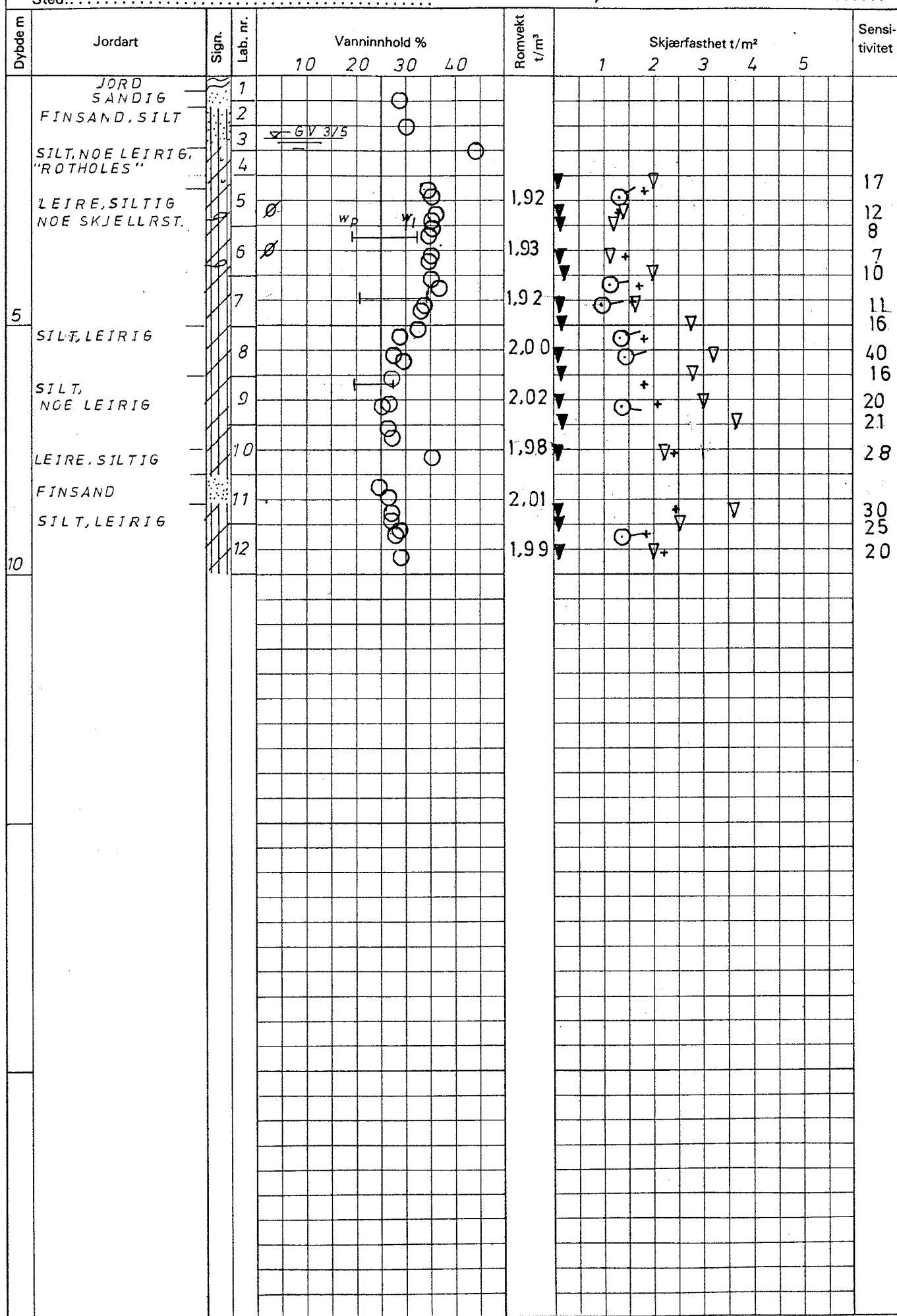
BORPROFIL

Sted: TELEMARK SJUKEPLEIERHÖGSKOLE

Hull P.S. II Bilag. 2

Nivå + 5,62 Oppdrag G/T-1199

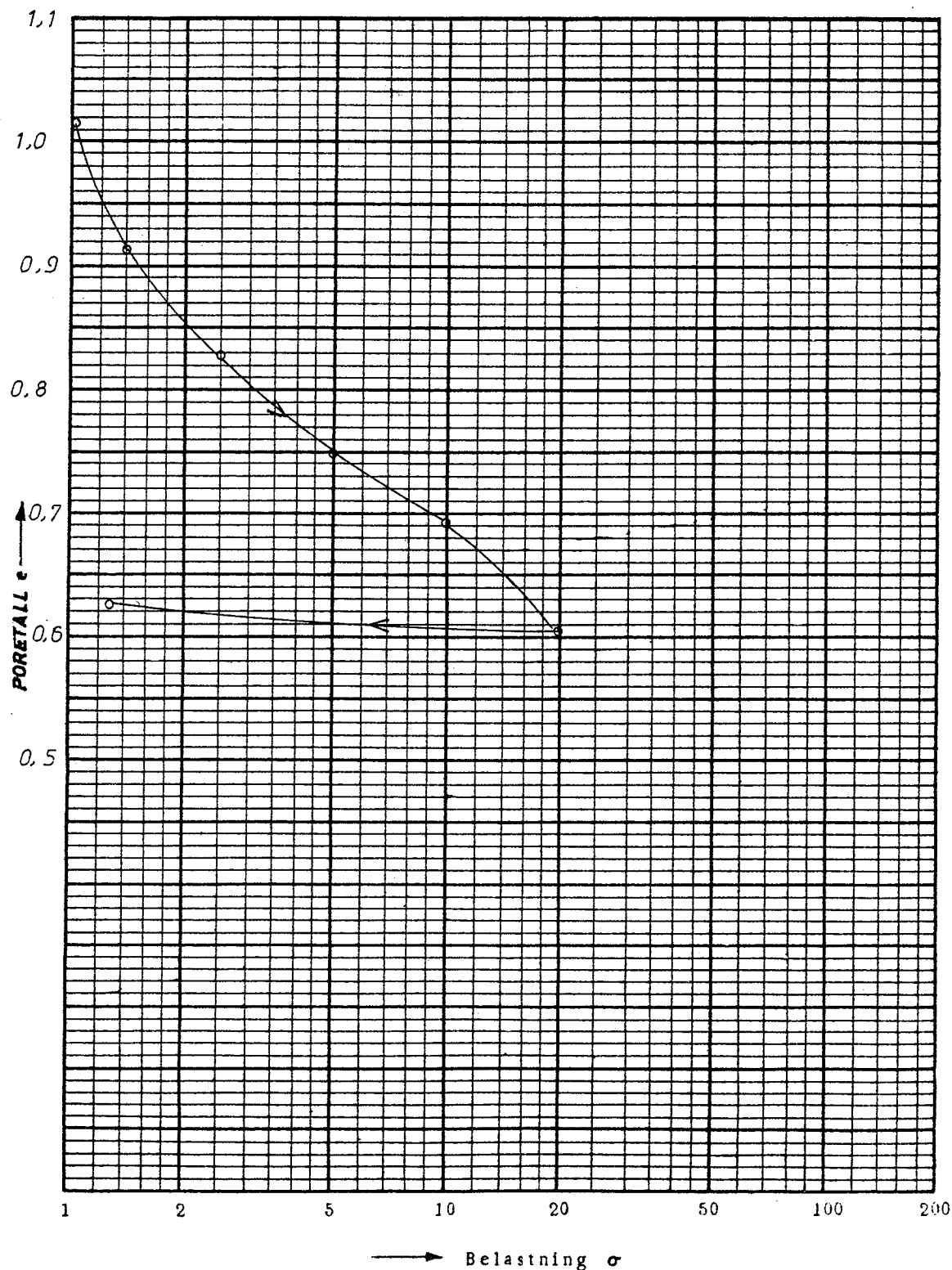
Prøve ø 54 mm Dato 2/5-94



KONSOLIDERINGSFORSÖK

Boring *PS II*Oppdrag *G/T-1199*Grunnvannstand *-1,3 m*Sign. *C.C.G.*

Lab. nr.	Prøve nr.	Dybde m	Effektivt overlagrings- trykk τ/m^2	For- belast- ning τ/m^2	C_c Sammen- tryknings- tall	% Primær- setning	c_v Konsolide- ringskoeff. $m^2/sek \times 10^7$	E Elastisitets- modul τ/m^2
<i>PS II</i>	<i>5</i>	<i>2,7</i>	<i>3,9</i>	<i>3,9</i>	<i>0,3 (0,2)</i>		<i>$3,1 \times 10^{-8}$</i>	

Anmerkninger *JORDART: LEIRE, SILTIG. $\gamma = 1,92 \text{ t/m}^3$* *OPPR. VANNINNHold = 37,8 %, ETTER TEST = 23,1 %*

KONSOLIDERINGSFORSÖK

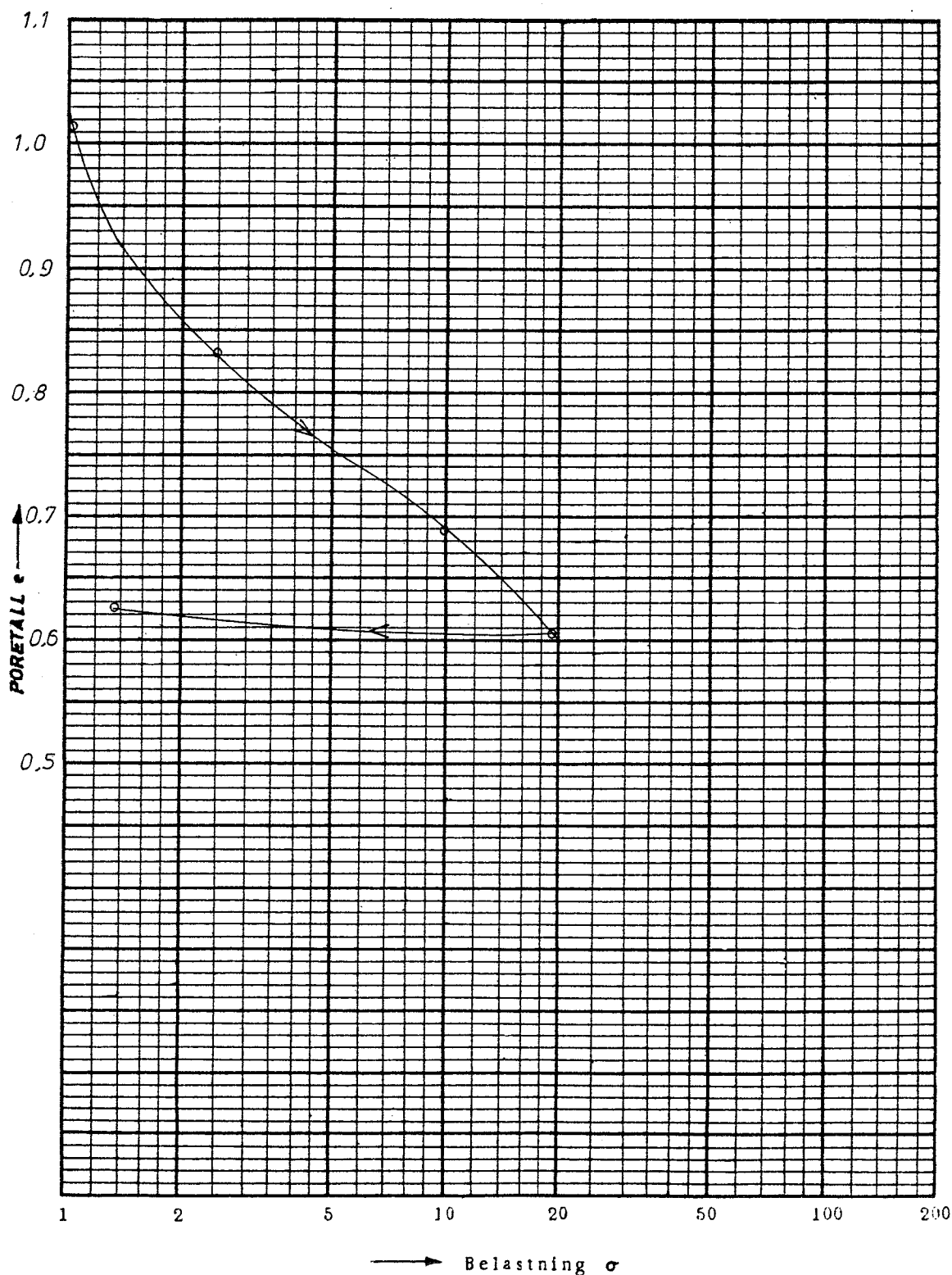
Boring PS II

Oppdrag G/T-1199

Grunnvannstand -1,3 m

Sign. CCG

Lab. nr.	Prøve nr.	Dybde nr.	Effektivt overlagrings- trykk ν/m^2	For- belast- ning ν/m^2	C_c Sammen- tryknings- tall	% Primær- setning	c_v Konsolide- ringskoeff. $m^2/sek \times 10^7$	E Elastisitets- modul ν/m^2
PS II	6	3,5	4,6	4,6	0,3(0,2)		$3,0 \times 10^{-8}$	

Anmerkninger JORDART: LEIRE, SILTIG $\gamma = 1,93 t/m^3$

OPPR. VANN INNHOLD = 38,0 %, ETTER TEST = 22,9 %

GRUNNVANNSTANDSMÅLINGER

	PS I	PS II
29/4-94	-2,00	- 1,80
2/5-94	-1,35	- 1,25
4/5-94	-1,35	- 1,25
13/5-94	- 1,35	- 1,27

INSTALLERT

STATSBYGG TELEMARK SJUKEPLEIERHØGSKOLE	Målestokk:	målt:	EJ	MAI 94
		beregn.:	CCG	"
		tegnet:	EJ	"
GRUNNVANNSTANDSMÅLINGER	REVIDERT:	SAK NR.:		BILAGNR.
GRUNN - TEKNIKK A.S M.N.I.F. rådgivende ingeniørfirma M.R.I.F. 3200 SANDEFJORD TLF. (034) 63 770 - 3701 SKIEN TLF. (035) 21 250		G/T- 1199		5