

A/S VEIDEKKE
NÆRINGSBYGG ELLINGSRUD

60378

GEOTEKNISK FORUNDERSØKELSE

overf. aug 93

NO: 05



GRØNER

RÅDGIVENDE
INGENIØRER

INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S.

HOVEDKONTOR: KJØRBOVN. 14 - 1300 SANDVIKA - TLF. (02) 47 15 00

R A P P O R T

A/S VEIDEKKE

NÆRINGSBYGG ELLINGSRUD

GEOTEKNISK FORUNDERSØKELSE

Etter oppdrag fra A/S Veidekke har vårt firma foretatt geotekniske forundersøkelser for et næringsbygg på Ellingsrud i Oslo

Den undersøkte tomten er begrenset av Gamle Strømsvei i vest og Skansen Terrasse i øst. I nord og syd er nabotomtene henholdsvis disponert for industri og barnehage.

Terrenget på tomten stiger slakt i sørlig retning mot Gamle Strømsvei. Løsmassene består hovedsakelig av faste leirige fyllmasser med en del stein, grus og sand. I punktet hvor den uforstyrrede prøveserien er tatt ble det lokalisert et bløtere lag i omlag 4 til 5 meters dybde. Siden løsmassene består av oppfylte masser i denne dybden, kan dette laget variere både i dybde og mektighet over tomten.

Dybden til fjell varierer mellom 3,1 og 14,4 meter i borpunktene.

Detaljerte resultater fra undersøkelsene er gitt i de påfølgende avsnittene. Se oversikt på neste side.

Sandvika, 18. juli 1988
INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S

Ragnvald Sevaldson
Ragnvald Sevaldson

Per Antonsen
Per Antonsen



DETALJBESKRIVELSEN OMFATTER:

	Side
TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD -----	3
MARK- OG LABORATORIEARBEIDER -----	4

TILLEGG

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

TEGNINGSLISTE

Tegn. nr. 60378-01	OVERSIKTSKART
'' '' -02	SITUASJONSPLAN MED BORINGER
'' '' -03	BORPROFIL

TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

DYBDEN TIL FJELL VARIERER MELLOM 3,1 OG 14,4 METER. LØSMASSENE BESTÅR AV LEIRIGE FYLLMASSER IBLANDET NOE STEIN, GRUS OG SAND. NED MOT FJELL ER DET I PRØVESERIEN LOKALISERT ET LAG MED ORGANISK MATERIALE MED OMLAG 0,5 METERS MEKTIGHET.

Terrengoverflaten på tomten varierer mellom kote +184 i nord og kote +188 på den sørlige delen av tomten. Ved den nordlige enden av det planlagte bygget ligger det i dag en steinfylling på terreng.

Det er foretatt 14 fjellkontrollboringer på tomten. Boringenes plassering er vist på tegn. nr. 60378-02. Generelt er dybden til fjell minst nær Gamle Strømsvei og ved den østlige kortenden av bygget, mens dybden er størst under de nordlige og sentrale deler av det planlagte bygget. Dybden til fjell varierer fra 14,4 meter i borhull nr. 2 ved den nordlige gavlveggen på det planlagte bygget, til 3,1 meter i borhull nr 6 ved det fremtidige byggets østlige gavl.

Det er foretatt en prøveserie på tomten. Plassering er vist på tegn. nr. 60378-02. I prøveserien ble det funnet leirige fyllmasser ned til 6,8 meters dyp. Leiren var iblandet varierende mengder av sand og grus. Registreringer foretatt under fjellkontrollboringene tyder på at det også kan forekomme større stein i fyllmassene. Under fyllmassene er det funnet et sandlag med omlag 0,5 meters mektighet over et 0,5 meter tykt lag med organisk materiale. Ned mot fjell ble det funnet siltig forvitret leire med enkelte gruskorn.

Ned til omlag 4 meters dyp bestod fyllmassene av fast leire med et vanninnhold på omlag 20%. Fra 4 til 5 meters dyp var leiren noe bløtere med en omrørt skjærfasthet på omlag 5 kN/m². Siden løsmassene består av oppfylte masser i denne dybden, kan dette laget med bløtere masser variere både i dybde og mektighet over tomten. Fra 5,0 til 6,8 meters dyp var leiren middels fast med lav sensitivitet. Vanninnholdet lå her mellom 25 og 30%.



MARK- OG LABORATORIEARBEID.

RAPPORTEN BYGGER PÅ RESULTATER FRA 1 PRØVESERIE OG 14 FJELLKONTROLLBORINGER.

Markarbeidet ble utført i tiden 27. - 29. mai. Ansvarlig for boringene i felt var Per Fjogesund fra samarbeidende firma A/S Seismikk.

Det er tatt opp en prøveserie og det er utført 14 fjellkontrollboringer. Ned til 5 meters dyp var materialene så faste at det kun var mulig å få opp forstyrrede prøver i prøveserien. Fra 5,0 meters dyp og ned til fjell ble det tatt opp uforstyrrede prøver.

På materialet fra prøveserien er det foretatt rutineundersøkelser ved vårt laboratorium på Kjørbo.

En kort beskrivelse av de mest benyttede boremetoder og laboratorieundersøkelser er gitt i tillegg 2 og tillegg 3.

Plassering av boringene er vist på situasjonsplanen, tegn. nr. -02. Utsetting av borpunktene er utført av A/S Veidekke. Nivellement av borpunktene vil bli utført senere av A/S Veidekke.

Tegnforklaring og jordartklassifisering

TEGNINGSSYSTEMER I PLAN

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
⊙	Prøveserie	Prøver tatt med boreredskap (skovl, kannebor, prøvetager mm)	☆	Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell
□	Prøvegrop		⊖	Vannstands- måling	
⊗	Prøvebelastning	Sondering uten registrering av motstand	⊔	Vannprøver	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping mm
■	Setningsmåling		⊕	Poretrykksmåling	
○	Enkel sondering		⊗	In situ permabilitetsmåling	
●	Dreiesondering	Maskinsondering med automatisk opptegning	+	Vingeboring	
▽	Dreie-trykk sondering				

Nivåer og dybder (i meter)

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

Over linjen: Kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann

Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5). Event. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+ 3,0)

Under linjen: Kote antatt fjell (+ 5,7). Dersom det er antatt at fjell ikke er påtruffet, angis ~

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse i mm	Betegnelse av fraksjonen	Signatur	Betegnelse
> 600	Blokk		STEIN/BLOKK
600-60	Stein		GRUS
60-20	Grovgrus		SAND
20-6	Mellomgrus		
6-2	Fingrus		
20-0,6	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 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

UDRENERT SKJÆRSTYRKE

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

SENSITIVITET

Sensitivitet er forholdet mellom skjærstyrken til uforstyrret og omrørt materiale.

Betegnelsen av leire	Betegnelsen 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 skjærstyrke < 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 deformasjon i grunnen og på konstruksjoner, samt belastningsforsøk på f.eks. peler.

ENKEL SONDERING

Utstyret består av Ø 22 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Det benyttes en Ø 25 mm 200 mm lang spiss. Boret bores 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

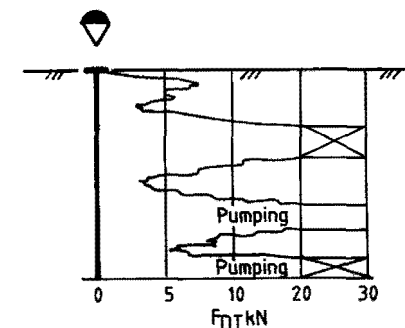
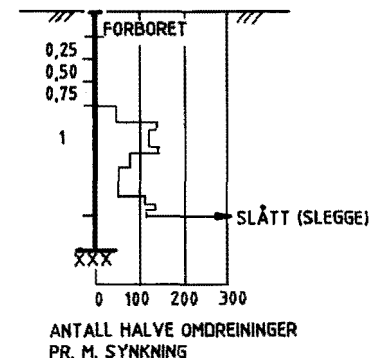
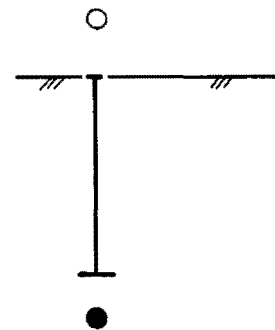
Utstyret består av Ø 22 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Spissen er pyramideformet med lengde 200 mm og største sidekant 25 mm.

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.

DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av Ø 36 mm stålrør i 2 m lengde som skrues sammen i glatte skjøter. Det benyttes en Ø 40 mm 225 mm lang spiss påsveiset en 5 mm høy skrueformet sveiselarve. Boret drives ned med konstant nedpressningshastighet 3 m/min. og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpressningskraften blir målt kontinuerlig ved hjelp av en automatisk skriver. Når motstanden øker slik at normert nedregningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



FJELLKONTROLLBORING

Utsyret består av Ø 32 mm stålrør med muffeskjøter og hardmetallkrone. Boret drives av en hydraulisk borhammer under spyling med vann under høyt trykk. Når fjellet er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 m, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

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 skjærfasthet som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand. Forholdet mellom skjærfasthet 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.

PORETRYKKSÅLING

Trykket i porevannet i en gitt dybde måles med poretrykkmåler (piezometer). Utstyret består av et Ø32 mm porøst filter (bronse eller epoxy) av lengde 300 mm som trykkes ned i ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret føres en plastslange opp til over terreng. Poretrykket måles som vannstand i plastslangen eller ved hjelp av manometer tilkoblet systemet.

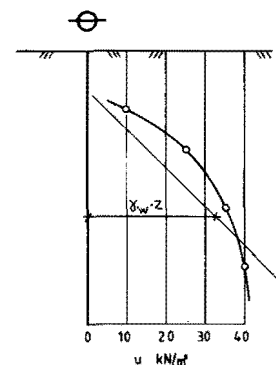
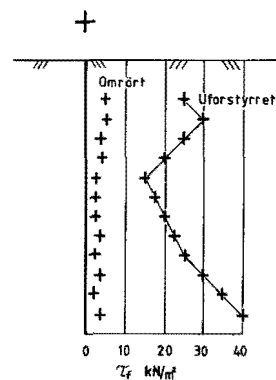
Alternativt måles poretrykket ved hjelp av elektrisk registrering av trykket på en fleksibel membran.

PRØVETAGNING

For opptak av uforstyrrende prøver benyttes vanligvis Ø54 mm NGI stempelprøvetager. Standard prøvelengde 800 mm.

Skovlbore benyttes for opptak av prøver i de øvre jordlag. Skovlboret er laget av to skålformede stålblader som skrues ned ved hjelp av Ø 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 Ø 22/Ø 12 mm sonderør.



Laboratorieundersøkelser

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

Korndensitet (Spesifikk vekt) (ρ_s i t/m^3) er forholdet mellom masse av korn og kornvolum i prøven.

Romvekt (γ i kN/m^3) 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 uttørring ved $110^\circ C$.

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.

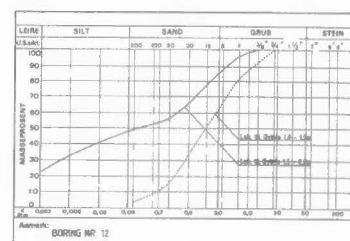
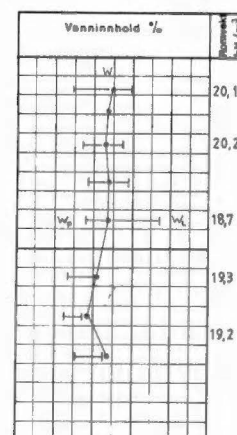
Plastisitetsindeksen (I_p i %) er differansen mellom flyte- og utrullingsgrense. $I_p = w_L - w_p$.

Udrenert skjærstyrke (s_u i kN/m^2) av leire bestemmes ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med $\varnothing 54$ mm og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten.

Skjærstyrken måles også i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk hvor nedsynkningen av en normert konus registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell.

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 hjelp av 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 anisloppløsning, 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 .

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

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

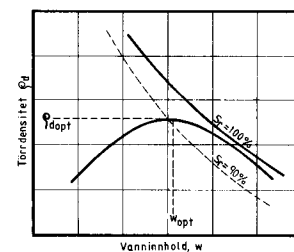
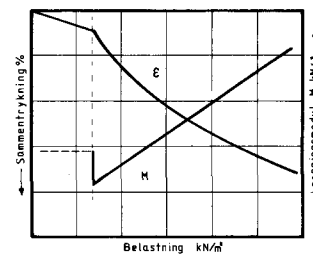
Permeabilitetskoeffisienten (k i mm/s) er et uttrykk for materialets evne til å slippe væske gjennom porene definert som strømningshastighet for en hydraulisk gradient lik 1. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk.

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

Fri svelling er volum av en leirprøve som får svulle fritt etter tilsetting 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.

Svelletrykk 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.



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

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

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

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

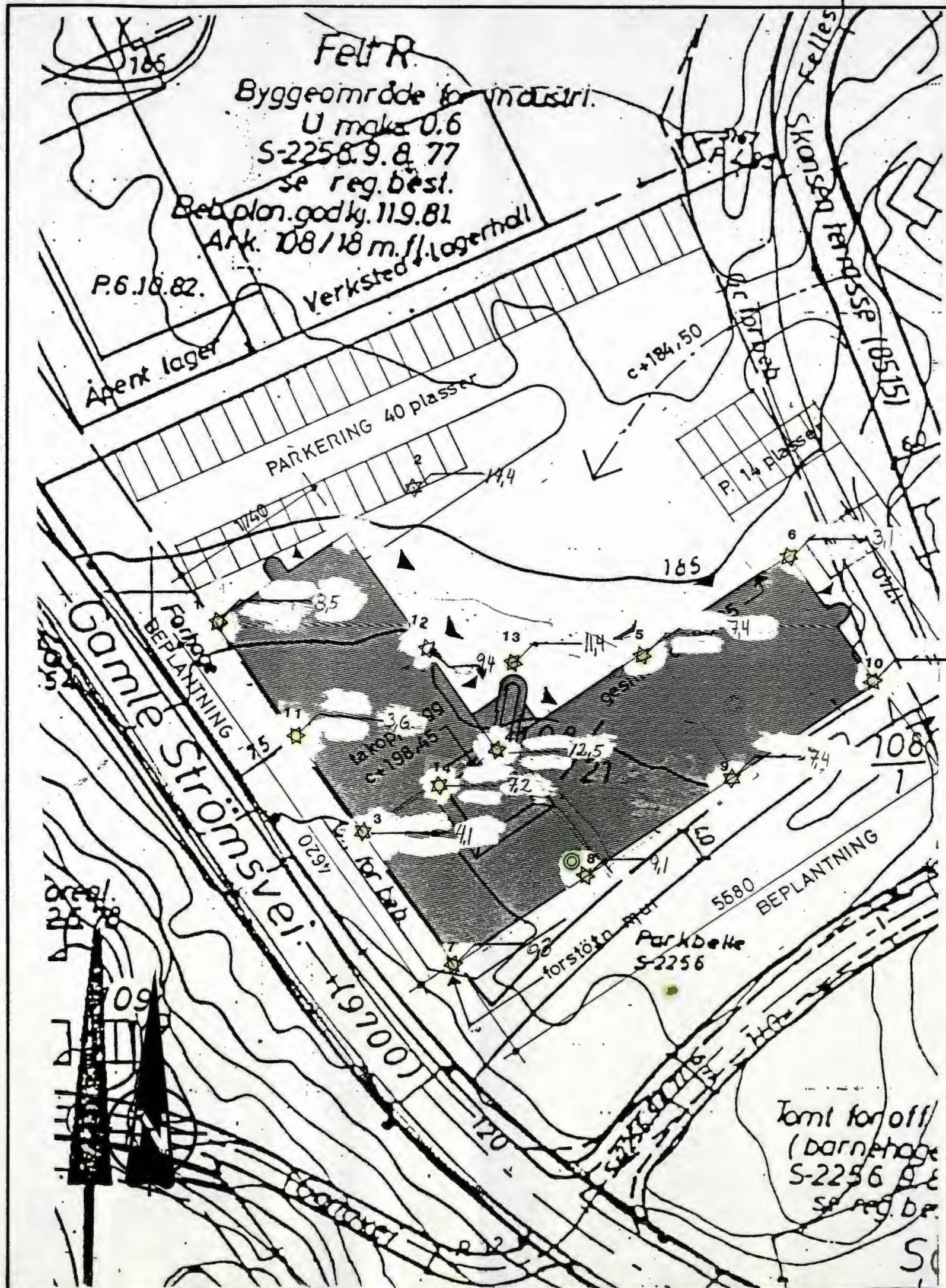
Typiske variasjonsområder





Ant	Revisjon	Målestokk	Nr	Sign	Dato
A/S VEIDEKKE NÆRINGSBYGG ELLINGSRUD OVERSIKTSKART		~	Tegn	PA	18/7-88
			Kontr		
		Saksbehandler			
INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S KJØRBOVEIEN 14, 1300 SANDVIKA TLF. (02) 47 15 00		60378 - 01			Rev

A.S. TØRRIKOP



TEGNFORKLARING:

- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊙ PRØVESERIE
- BORET DYBDE I LØSMASSER

NO: 05 IV					
Ant	Revisjon	Målestokk	Nr	Sign	Dato
		1:500		PA	18/4-88
A/S VEIDEKKE NÆRINGSBYGG ELLINGSRUD SITUASJONSPLAN MED BORINGER			Kontr		
INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S KJØRBUVEEN 14, 1300 SANDVIKA		Saksbehandler			Rev
		60378 - 02			

BORPROFIL

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold %				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet τ_f kN/m ²					Sensitivitet St	
				10	20	30	40		10	20	30	40	50		
	Leirig		1		•										
	Grusig, Sandig		2		•										
	Leirig		3		•										
	Sandig		4		•										
			5		•										
			6		•										
			7		•										
	FYLLMASSER Leirig		8		•										
			9		•										
	Gruskorn		10		•										
			11		•			19,5							2
			12		•			18,4							3
	SAND org. ORGANISK MATR.		13		•			16,5							2
	LEIRE, forvitret		14		•			21,6							3
	AVSLUTTET														

Hull 8 Terr kote _____ Prøve \emptyset 54 mm
 + vingebooring • trykkforsek ▼ konus w = vanninnhold w_L • w_p = flyte- og utrullingsgrense

A/S VEIDEKKE
 NÆRINGSBYGG ELLINGSRUD

Utf. _____

INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S

.60378 - 03