

STATENS  
EIENDOM- OG  
BYGGESEKTORAT

0452-22.12.71

Rapport 3089.01      21/12.71.

Statens Attføringsinstitutt,  
Haugerud,

for  
Statens Bygge- og Eiendoms-  
direktorat.

***a/s Sivilingeniør O. Kjølneth***  
FORUNDERSØKELSER FOR BYGG OG ANLEGG

Rapport 3089.01

Oslo, 21. desember 1971.

Statens Attføringsinstitutt, Haugerud.

for

Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat.

---

#### INNHold

Innledning.....	Side 1
Markarbeid.....	" 1
Fundamenteringsforhold.....	" 2

#### BILAG OG TEGNINGER

Bilag 0-1 til 0-4:	Beskrivelse av boremetoder og laboratorieundersøkelser.
Bilag 1:	Borprofil.
Tegning 3089-1:	Situasjonsplan.
" 3089-2:	Terreng og fjellprofil.
" 3089-3:	Terreng og fjellprofil.
" 3089-4:	Terreng og fjellprofil.
" 3089-5:	Terreng og fjellprofil.
" 3089-6:	Terreng og fjellprofil.

## INNLEDNING

Etter henvendelse fra Apeland & Mjøset A/S har A/S Sivilingeniør O. Kjølseth foretatt en grunnundersøkelse i forbindelse med det ovennevnte bygg på Haugerud. Data fra grunnundersøkelsen danner grunnlag for valg av fundamenteringsmetode.

Oppdraget ble bekreftet av oppdragsgiveren, Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat, i brev av 19. oktober 1971.

## MARKARBEID

Grunnundersøkelsene ble utført primo november 1971 under ledelse av boringsleder L. Pettersen.

Fjellsonderinger i 103 punkter ble utført ifølge "Grunnboringsplan", tegning 1292.01 oversendt oss fra Apeland & Mjøset A/S. Disse målepunktene fremgår av vår tegning 3089-1 "Situasjonsplan".

Det var videre planlagt å foreta 9 prøveserier i området for bestemmelse av jordart og materialegenskaper. Denne del av undersøkelsen ble p.g.a. de små fjelldybdenes redusert til en prøveserie med skovelbor ved punkt A-1. Som bilag 1, "Borprofil" viser, består grunnen av et 30 cm humuslag over siltig leire. Et grusig sandlag ligger direkte over fjell.

Målte fjelldybder varierer fra fjell i dagen til maksimalt 3.7 m i punkt I-2. Fjell og terrengprofiler vil fremgå av vedlagte tegninger 3089-2 til 3089-6.

For en generell beskrivelse av bormetodene vises til bilag 0-1 og 0-2.

Til grunnlag for nivelleringen av målepunktene er benyttet fastmerke som vist på tegning nr. 1292.01.

## FUNDAMENTERINGSFORHOLD

Grunnundersøkelsen har vist at fjelldybden er så små at bygget bør fundamenteres på fjell.

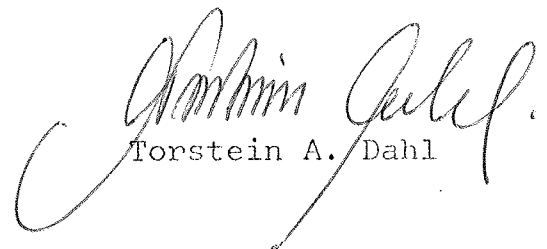
Fundamenteringen av bygget kan foretas ved pilarfundamentering eller direkte ved grunnmurer på fjell etter løsmassene er fjernet.

En bør være oppmerksom på at løsmassene over fjell er vannførende.

Oslo, 21. desember 1971.





A/S SIVILINGENIØR O. KJØLSETH

  
Ole Kjølneth

  
Torstein A. Dahl


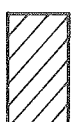




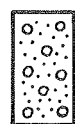


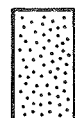


# TEGNINGSSYMBOLER

● DREIESONDERING	⊙ PRØVESERIE
▼ RAMSONDERING	+ VINGEBORING
▽ TRYKKSONDERING	● SKOVLBORING
○ SPYLEBORING	□ PRØVEGROP
■ BORING MED FJELLBORMASKIN	⌞ SEISMISK MÅLING
⊖ PORETRYKSMÅLING	⌚ ELEKTRISK MOTSTANDSMÅLING

 BORING AVSLUTTET UTEN ANGITT ÅRSÅK	 STEIN ELLER BLOKK	 HINDRING P.G.A. FAST MATERIALE	 SANNSYNLIG FJELL
---	--	--	---

		
TERRENG	FJELL	VANN

	TERRENGKOTE	
PUNKT NR.	BOREDYBDE	
	SANNSYNLIG FJELLKOTE	

 FYLLING	 LEIRE	 FYLLMASSE
 MATJORD (MOLD)	 SILT	 TORV
 GRUS	 TORV	 SILT, SANDIG MED ENKELTE SANDLAG
 SAND	 GYTJE	 LEIRE, GRUSIG

VED BLANDINGSJORDARTER  
KOMBINERES SYMBOLENE



## MARKUNDERSØKELSER OG BYGGEKONTROLL

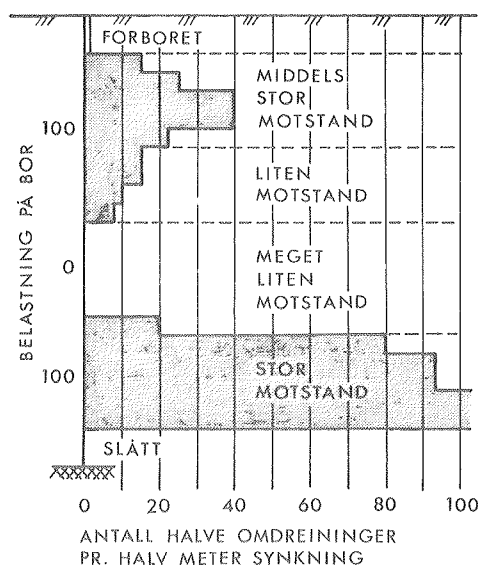
For å få den første orientering om grunnforholdene benyttes seismiske målinger og sonderboringer til å bestemme dybdene til fjell eller fast grunn, og som et grunnlag for svært tilnærmet å vurdere lagdeling, type og fasthet av jordmassene.

For å bestemme grunnens geotekniske egenskaper mer nøyaktig benyttes prøvetaking og laboratorieundersøkelser av uforstyrrede jordprøver. Den udrenerte skjærfasthet for midtels faste til meget bløte leirer kan måles in situ ved hjelp av vingebor.

I enkelte tilfeller benyttes graving av prøvegroper som et middel til å få en forståelse av grunnforholdene og vurdere omfanget av videre markundersøkelser. Andre markundersøkelser omfatter observasjon av grunnvannstanden, måling av poretrykk med piezometer og utførelse av platebelastningsforsøk på grunnen.

For å kontrollere vår vurdering av grunnforholdene og kontrollere utførelsen av grunnarbeidene ved et prosjekt, består videre markarbeid av inspeksjon og kontroll av utgravninger, fyllingsarbeider og installasjon av peler og pillarer. Prøvebelastning av peler utføres for å vurdere den mest hensiktsmessige og økonomiske peltype, eller som en kontroll på at en forutsatt belastning gir tilstrekkelig sikkerhet. Observasjon av setninger er en viktig og nødvendig kontroll ved setningsømfindtlige bygg og f.eks. ved forbelastning av byggegrunn.

## BORINGSMETODER



### Dreiesondering

Utføres med Ø 20 eller 22 mm borstål som skrues sammen med glatte skjøter og forsynes med  $\varnothing$  30 mm skruespiss.

Resultatene av dreiesonderingene angis som vist i et stolpediagram med antall halve omdreininger pr. halvmeter synkning under belastningen av boret som funksjon av boredybden. Belastningen på boret påføres diagrammet som vist. Dreiemotstanden må vurderes i forhold til den med dybden økende friksjonsmotstand langs borstengene.

Dreiesondering anvendes i jordarter med relativt lav fasthet og gir en god orientering om lagdeling og fasthet.

### Ramsondering

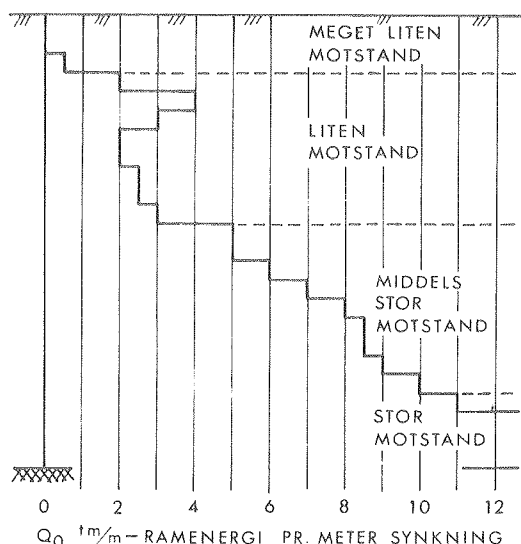
Utføres med Ø 32 mm borstål som skrues sammen med glatte skjøter og med 40 mm firkantet eller sylindrisk spiss. Boret rammes med et lodd på 75 kg som drives av et spill.

Resultatene av ramsonderingen angis som vist i et stolpediagram med ramenergien pr. meter synkning

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde (tm/m)}}{\text{Synkning pr. slag}}$$

som funksjon av dybden.

Ramsondering anvendes i fastere jordarter og gir blant annet opplysninger som kan benyttes til å vurdere pelligder og pellingramming. (Kfr. Standard Penetration Test).



### Prøvetaking

Den vanlige anvendte prøvetaker er en Ø 54 mm tynnvegget stempel-type prøvetaker som presses ned ved hjelp av et 5/4" rør. Når en prøve tas, holdes stemplet fast med en stålstang som ligger inne i nedpresningsrøret, og den tynnveggede sylindere presses ned ved hydraulisk eller annen mekanisk metode.

De uforstyrrede jordprøvene forsegles ute i marken og sendes til laboratoriet for undersøkelse.

Prøvetaking i fastere jordmasser foregår ved å ramme tykkveggede splittbare prøvetakere med skarp egg ned i jordmassen. Det må bores eller spyles et hull suksessivt, slik at prøvetakeren kan settes ned på uforstyrrede jordmasser i bunnen av hullet. En annen metode består i å ramme et rør slik at en får en kontinuerlig prøve av grunnen. Ofte registreres rammemotstanden som en ekstra opplysning om fastheten.

### Vingebor

Med vingeboret kan den udrenerte skjærfastheten i en jordart måles direkte. Vingeboret presses ned ved hjelp av et 5/4" rør. Vingen, som kan ha forskjellig utførelse, er 4-bladet og står i forbindelse med måleinstrumentet gjennom en stålstang inne i nedpresningsrøret. I den ønskede måledybde presses vingen ut av sin beskyttelsesko. Vingen dreies med lav og konstant hastighet inntil brudd oppstår, og vridningsmoment og deformasjon registreres. Skjærfastheten av omrørt materiale måles ved først å dreie vingen rundt et antall ganger og gjenta målingen.

Skjærfasthetsverdiene finnes av kalibreringskurver.

### Annet borutstyr

Fjelldybden kan finnes ved å slå ned armeringsstål med slegge, ved bruk av bormaskiner eller ved å spyle ned rør med vann eller trykkluft.

For boring i ekstra harde jordmasser, stein og fjell benyttes rotasjons- eller kombinert rotasjons- og slagborutstyr. Dette utstyret har hardmetall- eller diamantskjær og kan utstyres for kjerneboring.

### LABORATORIEUNDERSØKELSER OG GEOTEKNISKE DEFINISJONER

Jordprøvene blir beskrevet og rutineundersøkt i laboratoriet og på dette grunnlag klassifisert. Rutineundersøkelsen tilpasses jordarten, men består i alminnelighet av bestemmelse av vanninnhold, plastisitetsgrenser, romvekt, porøsitet, udrenert skjærfasthet og kornstørrelsesfordeling. Andre laboratorieforsøk utføres i den grad de er nødvendige for å vurdere de geotekniske forhold.

Jordartene, unntatt torv og matjord, klassifiseres ifølge kornstørrelsesfordeling og plastisitetsegenskaper.

Leirfraksjon - kornstørrelse					< 0,002 mm
silt	"	-	"	0,002	- 0,06 mm
sand	"	-	"	0,06	- 2,0 mm
grus	"	-	"	2,0	- 60,0 mm
stein	"	-	"	60,0	- 600,0 mm
blokk	"	-	"		> 600,0 mm

Vanninnhold ( $w$ )	:	Bestemmes ved uttørking av prøven ved $110^{\circ}\text{C}$ som vekten av vann i % av vekten av fast stoff.
Flytegrense ( $w_L$ )	:	Vanninnholdet for en leire når den er på grensen mellom plastisk og flytende tilstand. Bestemmes ved standardisert metode.
Utrullingsgrense ( $w_p$ )	:	Vanninnholdet for en leire når den er på grensen mellom plastisk og smuldrende tilstand. Bestemmes ved standardisert metode.
Romvekt ( $\gamma$ )	:	Total vekt pr. volumenhet av prøven.
Tørr romvekt ( $\gamma_d$ )	:	Vekten av fast stoff pr. volumenhet av prøven.
Porøsitet ( $n$ )	:	Volum av porer i % av totalvolumet av prøven.
Poretall ( $e$ )	:	Volum av porer i forhold til volum av fast stoff i en prøve.



- Skjærfasthet ( $s_u$ ,  $c$  og  $\phi$ ): Den udrenerte skjærfasthet ( $s_u$ ) bestemmes direkte i marken med vinge-  
bor eller med konusinntrykkmetode  
og forskjellige typer trykkforsøk  
på prøver. Den mest alminnelige metode er den enaksiale hvor prøven trykkes til brudd uten noe omgivende trykk. Med triaksialutstyr kan faktorer som omgivende trykk, deformasjonshastighet og dreneringsbetingelser varieres, og poretrykket kan avleses under forsøket. De effektive skjærfasthetsparametre "kohesjon" ( $c$ ) og "friksjonsvinkel" ( $\phi$ ) bestemmes på basis av minst 3 forsøk i et Mohr's diagram, hvor skjærfastheten fremstilles som funksjon av den effektive spenning i prøvene.
- LEIREBETEGNELSE  $s_u$  t/m<sup>2</sup>
- |              |            |
|--------------|------------|
| meget bløt   | < 1,25     |
| bløt         | 1,25 - 2,5 |
| middels fast | 2,5 - 5,0  |
| fast         | 5,0 - 10,0 |
| meget fast   | > 10,0     |
- Sensitivitet ( $S_t$ ) : Forholdet mellom den udrenerte skjærfasthet i en leire i uforstyrret og omrørt tilstand. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende ( $s_u < 0,05$  t/m<sup>2</sup>).
- |               |                |
|---------------|----------------|
| lite sensitiv | - $S_t < 8$    |
| middels       | " - $S_t$ 8-30 |
| meget         | " - $S_t > 30$ |
- Kompressibilitet ( $C_c$ ,  $c_v$ ): Setningsegenskapene av en leire vurderes på grunnlag av ødometerforsøk. En uforstyrret prøve utsettes for trinnvis belastning, og deformasjonen avleses for hvert intervall. Fra spennings-deformasjonskurven beregnes eventuell overkonsolidering ( $p_c$ ) og kompresjonsindeksen ( $C_c$ ). Konsolideringskoeffisienten ( $c_v$ ) vurderes på basis av deformasjons-tidskurvene fra ødometerforsøket. Verdiene ( $p_c$ ), ( $C_c$ ) og ( $c_v$ ) gir grunnlag for å beregne størrelse og tidsforløp av setninger i leire.
- Kornstørrelsesfordeling : Bestemmes ved mekanisk sikting og hydrometeranalyse hvor Stokes lov om partiklers synkehastighet anvendes.
- Komprimering : Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved å tilføre et volum av jordarten et komprimeringsarbeid angitt ved standardisert metode (standard og modifisert Proctor og AASHO). Den tørre romvekten fremstilles som funksjon av vanninnholdet for flere forsøk, og det vanninnhold som gir den beste komprimering kan vurderes av kurven.

Av andre laboratorieundersøkelser nevnes bestemmelse av permeabilitet, humusinnhold, telefarlighet, korrosjonsangrep på stål og angrep på betong. Egenskapene av byggegrunn og bærelag for flyplasser og veier vurderes i enkelte tilfeller på basis av konus- og stempelinntrykkforsøk (f.eks. CBR-forsøk).

Oppdr. 3089  
 Prosjekt Attføringsinstitutt  
 Sted Haugerud, Oslo

Bilag nr. 1  
 Boring nr. A-1  
 Prøvetaker: Skovelbor  
 Dato boret: 15. 11. -71

BORPROFIL

Jordart		Dybde m	Symbol	Prøve	Vanninnhold				Rørvekt t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet					Sensitivitet	
Terrengkote					20	30	40	50 %		1	2	3	4	5 t/m <sup>2</sup>		▽
MATJORD																
TØRRSKORPELEIRE																
SILTIG LEIRE																
SAND, GRUS																
		5.0														
		10.0														
		15.0														
		20.0														
					○ W = naturlig vanninnhold • F = finhetstall — W <sub>p</sub> = utrullingsgrense — W <sub>L</sub> = flytegrense				⊙ = enkelt trykkforsøk 15 ⊙ 5 = deformasjon ved brudd - % ▽ = konus + = vingebor							

Ø = ødometer P = permeabilitetsforsøk K = kornfordeling T = triaksialforsøk

Symboler:

