

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
Norwegian Geotechnical Institute

Rapport.

Grunnundersøkelser for
Materialteknisk Institutt, Blokk B,
NTH, Trondheim.

O. 208. 3

29. august 1956.

OSLO — BLINDERN — TLF. 69 58 80

Bilagsfortegnelse :

1. Tegnforklaring.
2. Oversiktskart
- 3-5. Borprofiler hullene III, IV, V, VI og VIII.
6. Profil I - IV. Vingeboringer, jordartsbeskrivelse og stabilitetsberegning.

1. INNLEDNING.

Efter oppdrag fra SINTEF v/siv.ing. Ed. Harboe, har Norges geotekniske institutt utført grunnundersøkelser for blokk B ved Materialteknisk Institutt.

Instituttet har tidligere foretatt en undersøkelse for Materialteknisk Institutt, rapport O.208 av 13.februar 1956.

Ved speilvendingen av den opprinnelige plan er blokk B og C blitt liggende øst for det undersøkte område. Den foreliggende undersøkelse er en utvidelse østover av tidligere undersøkelse. Formålet er å klarlegge stabilitets- og fundamenteringsforhold for blokk B.

2. UTFÖRTE BORINGER OG MÅLINGER I MARKEN.

Markarbeidet er utført i tiden 14. til 26.juni 1956 under ledelse av tekniker Gunnar Lundgren fra Instituttet med arbeidshjelp fra A/S anlegg. Nivellering og innmåling av borsteder og profiler er utført av Instituttet.

Det er utført vingeboringer i 4 hull og tatt opp uforstyrrede prøver i 5 hull. Boringene er foretatt under fremtidig ytterveggs fundamenter og i et profil loddrett skråningen vist på oversiktskartet, bilag 2.

Vingeboring.

Ved vingeboringene bestemmes leiras uårenerte skjærfasthet direkte i marken. Et vingekors presses ned i grunnen og dreies rundt med bestemt jevn hastighet inntil det oppstår brudd. Skjærfastheten beregnes av det målte maksimale dreiemoment. Skjærfastheten bestemmes først i uforstyrret og efter brudd i omrørt tilstand.

Ved vurdering av vingeborresultatene må man være oppmerksom på at målingene kan gi misvisende verdier hvis det finnes sand, grus eller stein i grunnen. Skjærfasthetsverdien kan bli for stor hvis det ligger en stein ved vingen, og den kan bli for lav hvis det presses en stein foran vingen, slik at leira omrøres før målingen.

Målingene er utført med 0,5 til 1 meters dybdeforskjell til ca. 5 meters dybde. I hull IV er målingene utført ned til fjell i 17,4 meters dybde. Ved noen hull måtte det skovles gjennom fast leire.

De funne skjærfastheter ved vingeoringene er inntegnet på profilene, bilag 3-6.

Prøvetaking.

Med Instituttets prøvetakingsutstyr skjæres prøvene ut med tynnveggede stålrør i 80 cm lengde og 54 mm diameter. Prøvesylindrene forsegles i begge ender med voks og gummihefter for å hindre uttørking.

Det ble tatt prøver for hver meter til 3 meters dybde. I hull IV ble prøvene tatt med 2-3 meters avstand til fjell.

Det ble ialt ved de 5 prøvetakingshull tatt opp 15 uforstyrrede prøver.

3. LABORATORIEUNDERSØKELSER.

De opptatte uforstyrrede prøver er undersøkt på Instituttets laboratorium i Oslo.

Når prøven skyves ut av cylinderen, gis det en jordartsbeskrivelse. Videre blir det utført følgende bestemmelser:

Vanninnhold blir angitt som vektprosent vann av tørrvekt etter tørring ved 110°C.

Flyte- og utrullingsgrensen angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område ved omrørt materiale.

Plastisitetsindeksen er differensen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Det naturlige vanninnhold sett i relasjon til flyte- og utrullingsgrensen gir opplysning om grunnens egenskaper. Et naturlig vanninnhold høyere enn flytegrensen angir f.eks. at leira blir flytende ved omrøring.

Romvekt er angitt i t/m^3 .

Udrenert skjærfasthet i t/m^2 er bestemt ved enkle trykkforsøk på prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm og høyde 10 cm. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre er den udrenerte skjærfasthet av uforstyrret og omrørt prøve også bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode, idet nedsynkningen av en konus med bestemt vekt og form måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av tabell.

Sensitiviteten er forholdet mellom skjærfastheten av uforstyrret og omrørt prøve. Sensitiviteten er bestemt på grunnlag av konusforsøk på laboratoriet og vinge boring i marken.

Resultatet av laboratorieundersøkelsene er samlet i borprofiler for hvert hull i bilagene 3-5.

4. BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE.

Grunnforholdene ved de enkelte bornull fremgår av borprofilene, bilag 3-5. I profilet i bilag 6 er videre inntegnet skjærfastheter funnet ved vinge boring, samt en jordartsbeskrivelse.

Terreng.

Idrettsbanens platå ved blokk B lå tidligere på ca. kote 55,5 begrenset i syd av en skråning med fall 1:0,5 ned mot Lærkendal bageby på kote 47-48. Terrenget i bagebyen faller ca. 1:10. Platået er nå skavet av til ca. kote 53 og ved skråningskant hvor blokk B skal plasseres, er det gravet ut til ca. kote 50. Det steilleste parti av skråningen er således fjernet og skråningshøyden redusert med ca. $1/3$.

Løsavleiringsene.

Fra utgravningsnivået på kote 49-50 er det til 3-4 meters dybde en siltig leire med enkelte sandlag og noe stein. Flytegrensen er mellom 30 og 40% og avtar i dybden. Vanninnholdet ligger under flytegrensen og mellom 20 og 30%. Skjærfastheten i det øvre leirlag varierer fra 3 til 16 t/m^2 . Den laveste skjærfasthet er funnet i hull III ved blokkens nordøstre hjørne, mens skjærfastheten ved de øvrige hull stort sett ligger over 6 t/m^2 .

Under den relativt faste leire er det ved den dypere boring i hull IV fra kote 45 funnet kvikkleire med lag av silt helt ned til fjell. Flytegrensen for kvikkleira er ca. 22%, mens vanninnholdet ligger mellom 25 og 30%. Den udrenerte skjærfasthet er $1,5-2,0 \text{ t/m}^2$ og tiltar til ca. 4 t/m^2 ned mot fjell.

Fjellet.

I hull IV ble fjell påtruffet i 17,4 meters dybde under utgravningsnivået.

5. STABILITETSBEREGNINGER.

Det er utført stabilitetsberegninger for profil ved hull I-IV loddrett skråningen ved den prosjekterte blokks østre ende.

Beregningene er utført som s_u -analyse for flere sirkulærsylindriske glideflater, idet det foretas momentbetraktning om sylindrenes senterakser. Ved en s_u -analyse innsettes leiras udrenerte skjærfasthet i stabilitetsberegningen med de verdier som er funnet ved vinge boring, enkle trykkforsøk og konusforsøk.

En skrånings, eller eventuelt et byggverks, stabilitet uttrykkes ved en sikkerhetsfaktor som angir det minste forhold mellom den midlere skjærfasthet som kan mobiliseres langs en glideflate og den midlere skjærspenning som er nødvendig for likevekt langs samme glideflate.

Resultatet av stabilitetsberegningene er vist på bilag 6. Det er regnet med den viste fremtidige planering med utfylling for vei syd for blokken, samt de oppgitte fundamentlaster og funnet en sikkerhetsfaktor $F_s = 1,6$ for større utglidninger i skråningen.

6. FUNDAMENTERING.

Ved fundamentering av blokk B ligger forholdene godt til rette for en sålefundamentering. Sålene vil da hvile på et 3-5 meter tykt lag av middels fast til meget fast leire.

Det vil være mest hensiktsmessig å fundamenterer blokken for en bestemt enhetsbelastning i t/m^2 , og tillatt belastning må da fastlegges på grunnlag av de svakere partiers skjærfasthet.

Tillatt belastning bestemmes ut fra formelen:

$$q_{till} = \gamma D + N_c \frac{S}{F_s} \quad (1)$$

hvor q_{till} = tillatt belastning i t/m²

γ = midlere romvekt av golv og jord ned til underkant fundament i t/m³.

D = dybde til underkant fundament fra laveste nivå på siden av fundament.

S = midlere skjærfasthet av leira under fundament i t/m².

F_s = sikkerhetsfaktor.

N_c = koeffisient avhengig av fundamentets dybde og form.

$$N_c = 5,2 \left(1 + \frac{B}{5L}\right) \left(1 + \frac{D}{5B}\right) \quad (2)$$

hvor B = fundamentets bredde

L = fundamentets lengde

D = fundamentets dybde.

Grunnens skjærfasthet under fundamentene varierer noe fra sted til sted. Ved en dimensjonering på grunnlag av de svakeste partier under blokken kan det, efter Instituttets mening, regnes med en midlere skjærfasthet i leira på 4 t/m². Forutsettes det at underkant såle blir liggende ca. 0,5 meter under kjellergulv, får man følgende verdi for tillatt såletrykk ved sikkerhetsfaktor 2,0:

$$q_{till} = 2,0 \cdot 0,5 + 5,5 \cdot \frac{4,0}{2,0} = 1 + 11 = 12 \text{ t/m}^2.$$

Ved avskavningen av pletået og utgravningen for blokken er undergrunnen evlastet. Da vekten av blokken vil bli mindre enn vekten av de fjernede masser, vil man ikke få noen konsolidering av de dypere leirlag, og setningene skulle da bli relativt små og uskadelige for bygget.

7. K O N K L U S J O N:

De utførte grunnundersøkelser for blokk B ved Materialteknisk Institutt på Høyskolebanen viser at grunnen under fundamenteringsplanet stort sett består av middels fast siltig leire til 3-5 meters dybde. Under denne er det kvikkleire i 12-15 meters tykkelse helt ned til fjellet på ca. kote 33 ved hull IV.

Stabilitetsberegningen viser at den avskavede skrining med fylling for vei i syd og vekt av bygning er stabil med sikkerhetsfaktor ca. 1,6.

Blokk B kan fundamenteres på sålefundamenter med tillatt belastning
12 t/m².

Da bygningens vekt blir mindre enn vekten av de fjernede jordmasser,
vil setningene bli relativt små og uskadelige for byggverket.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Ove Eide
Ove Eide

Ottar Kummeneje

Ottar Kummeneje

OK/ET

TEGNFORKLARING OG NORMER FOR BETEGNELSE AV JORDARTERSIGNATUR

Fyllmasse



Grus



Sand



Silt



Leire

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse	Betegnelse
> 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

SKJÆRFASTHET

Skjærfasthet	Betegnelse
< 1.25 t/m ²	Meget bløt
1.25 - 2.5 t/m ²	Bløt
2.5 - 5 t/m ²	Middels fast
5 - 10 t/m ²	Fast
> 10 t/m ²	Meget fast

SENSITIVITET

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand

Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk
Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire"	