

1. INNLEDNING.

Etter anmodning av rådgiv. ing. Harboe & Leganger har vi utført grunnundersøkelse for prosjektert observasjonsavdeling og barneavdelinger på Klæbu pleiehjem. Det er i alt planlagt oppført 6 paviljonger ved gartneriet oppe i skråningen mot bekkedalen, øst for pleiehjemmets hovedbebyggelse.

Byggene blir iflg. tegninger fra ark. Knut Bergersen i en etasje med sokkeletasje og delvis utgravd kjeller. Grunnflaten av hvert bygg er ca. 9 x 22 meter.

Byggene er relativt lette, men da de er lagt ut mot en skråning til noe som ligner en gammel skredgrop, fant en det riktig å se nærmere på stabilitetsforholdene ut mot skråningen.

2. UTFØRTE BORINGER.

Markarbeidet er utført i tidsrommet 24/4 - 8/5 1969 ved boreformann O. Spjøtvold fra undertegnede med eget hjelpemannskap.

Borpunktene er stort sett plasert i forkant av hvert av de planlagte bygg, og i tillegg er det for stabilitetsvurderingen foretatt boringer nede i skråningen mot bekken og oppe på platået. Det er tilsammen boret i 11 punkter, og beliggenheten av disse er vist på situasjonsplanen.

Boringene har bestått i sonderinger med motorisert dreieboringsutstyr i samtlige punkter. Sonderingene er stort sett ført ned til antatt fjell i dybde fra ca. 3 til 35 meter.

I tillegg til sonderingene er det i borpunkt B ved hus nr. 2 tatt opp prøver med 54 mm sylinderprøvetaker til 20 meter under terreng og i hull D (hus nr. 4) til 6 meters dybde.

Videre er det nede mot bekken i borpunkt H og i punkt C ved gartneriet foretatt vingeboringer til ca. 20 meters dybde.

Resultatet av sonderinger og vingeboringer er sammen med jordartsbeskrivelse fra prøvetakingene gitt i profil 1-6, bilag 2-5.

Boringenes utførelse og fremstilling er nærmere beskrevet i tillegg 1 bak i rapporten.

3. GRUNNFORHOLD.

Terrenget på området faller relativt jevnt med 10-15° helning fra ca. kote 150 i forkant av de prosjekterte paviljonger til ca. kote 133 i bunn av bekkedalen.

Fjellet stikker frem i dagen i skrenten nord og øst for hus nr. 4 og 5. Ved sonderingene antas fjell å være påtruffet i 2,5-8 meters dybde ved boringene for hus nr. 5, 4 og 3. Videre vestover faller fjellet raskt av med antatt fjellnivå i ca. 30 meters dybde i profil 2. (kfr. bilag 2-5).

Grunnen over fjell synes iflg. de utførte boringer hovedsakelig å bestå av relativt bløt leire hvor en har de dype avsetninger av løsavleiringer. Øst på området er det noe varierende fasthet som følge av lagvis morenepreget materiale.

Ved følgende oversikt over boreresultatene vises til de opptegnede profiler og borprofiler.

Sonderingene viser for de dype boringer A, B, C, G og H meget bløt grunn, hvor en for en stor del har synk av boret uten dreining, tildels for belastning lavere enn 100 kg. Mot overflaten er det registrert et noe fastere grusholdig lag av beskjedent tykkelse.

Også ved sonderingene for hus 3, 4 og 5 har en på partier hatt synk av boret uten dreining. Fastheten synes imidlertid å tilta østover, og ved boring J for hus nr. 5 er påtruffet meget faste lag fra ca. 2 meters dybde til fjell.

Prøvetakingene viser i hull B i vest finsand fra overflaten ned til ca. 5 meter under terreng, etterfulgt av bløt til middels fast ($s_u \approx 2-3 \text{ t/m}^2$) og noe sensitiv leire til knapt 15 meters dybde. Derunder er funnet kvikk leire til avsluttet prøvetaking i vel 20 meters dybde. Kvikkleiras skjærfasthet er meget lav, $1-2 \text{ t/m}^2$.

Leira og kvikkleira er markert lagdelt med tynne siltlag.

I hull D er det funnet lagdelt middels fast leire under et ca. 3 meter tykt tørrskorpelag. Grunnvannsstanden står ca. 1 meter under terreng.

For nøyere angivelse av dataene fra de to prøvetakingshull vises til borprofilene, bilag 6 og 7.

Ved vingeboringene i punkt H nede mot bekken er under et grusholdig overflatelag målt skjærfastheter økende fra ca. $1,5 \text{ t/m}^2$ i 3 meters dybde til ca. $4,5 \text{ t/m}^2$ 15 meter under terreng. Videre nedover viser skjærfastheten avtakende tendens. I 4-8 meters dybde er leira kvikk, forøvrig sensitiv. I punkt C er skjærfastheten rundt 3 t/m^2 , noe avtakende fra 10 meters dybde med økende sensitivitet.

4. STABILITET.

Ved boringene er funnet dype forekomster av tildels bløt og kvikk leire vest på området, hvor hus nr. 1, 2 og 6 er planlagt beliggende, og det er dermed generelt grunn til å vurdere stabilitetsforholdene nærmere.

Slike skråninger mot eldre skredgroper står imidlertid med en viss sikkerhet, opparbeidet med tiden bl.a. ^{ved} tørrskorpeforvitring i de øvre lag. ~~En~~ skulle derved kunne gå ut fra at skråningen har en sikkerhet noe over 1,0.

Skråningen er stabil sålenge det ikke foretas større inngrep som forverrer stabilitetsforholdene eller belastningsendringer hvor skjærspenninger kan settes opp plutselig uten konsoliderings-effekt. (s_u -tilstand).

I tilfelle en planlegger tiltak som gir spenningsendringer i skråningen som gjør s_u -analysen aktuell, har en foretatt kontrollerende stabilitetsberegninger i profil 2, som anses representativ for skråningen.

Som vist på bilaget kreves det før dype glidninger nede i kvikkleira en gjennomsnittlig skjærfasthet ca. $4,5 \text{ t/m}^2$, dvs. betyde-

lig høyere enn hva kvikkleira viser ved prøvetakingen og også noe over vingeorskjærfasthetene. Dette vil si at den beregningsmessige sikkerhet er under 1,0 for en slik tilstand.

En må derfor fraråde at det utføres byggearbeider som griper inn i skråningen eller som setter opp skjærspenningene ytterligere.

De prosjekterte lette bygg representerer imidlertid små belastninger og skulle kunne utføres slik at det ikke settes opp tilleggsspenninger av betydning. En forutsetter da at det graves ut for kjeller helt inn til bakkant av bygget slik at avlastningen fra utgravningen minst tilsvarende byggets vekt. (Kompensert fundamentering).

En må imidlertid kreve at eventuell senere bebyggelse heller ikke forverrer stabilitetsforholdene, og en vil i den forbindelse spesielt advare mot utgravninger, selv av beskeden karakter, nede i skråningsfot.

Stabilitetsberegninger med $c\phi$ -analyse viser betryggende lav nødvendig friksjonsvinkel for likevekt i stasjonært tilstanden. Beregningsgrunnlaget er imidlertid noe usikkert ved at en baserer seg på antatt grunnvannsstand og poretrykksfordeling.

På lengre sikt bør derfor stabilitetsforholdene søkes forbedret ved at det foretas oppfylling i bunn av bekkedalen.

Øst på området, for bygg 3, 4 og 5, er fjelldybden betraktelig redusert og løsavleiringene noe fastere, og det skulle her ikke være stabilitetsmessige betenkeligheter ved oppførelse av byggene. For hus 4 og 5 skulle det av stabilitetsmessige grunner heller ikke være nødvendig med kjeller under byggene.

Foran hus 5 kan det bli nødvendig med 2,5-3 meter oppfylling, og en har i bilag 5 vurdert stabiliteten av en slik oppfylling. For den viste sirkulærsylindriske glideflater kreves en gjennomsnittlig skjærfasthet $2,0 \text{ t/m}^2$. Sonderingene indikerer her tildels faste avsetninger, og det skulle således ikke medføre stabilitetsfare for skråningen å foreta en slik utfylling.

5. FUNDAMENTERING.

Oppe på platået viser såvel sonderingene som prøvetakingene relativt faste avsetninger fra overflaten til 3-5 meters dybde. Ved fundamentering av byggene kan en muligens i forkant dra nytte av disse fastere lag bæreevnemessig, mens en for bakre del får full kjøller og må regne med minst 3 meter fundamenteringsdybde, dvs. en risikerer å komme ned i den relativt bløte leira med skjærfasthet ca. 2 t/m^2 .

Byggene skulle kunne fundamenteres på såler med relativt lave såletrykk, som imidlertid for de lette bygg ikke skulle bety urimelig store fundamentdimensjoner.

Etter undertegnedes mening bør en basere seg på såletrykk maks. 10 t/m^2 (medregnet vekt av jord over fundament).

Med kompensert fundamentering av de prosjekterte bygg skulle det ikke foreligge noen fare for skadelige setninger eller setningsdifferanser.

6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON.

Vest på området viser undersøkelsene dype leiravsetninger med overgang til kvikk eller meget sensitiv leire omkring kote +135, dvs. i nivå med bekken i dalbunne. Fjelldybden er ca. 30 meter.

Mot øst stiger fjellet, med ca. 8 meters fjelldybde ved hus nr. 3 og 5 meter ved hus nr. 5. Løsavleiringenes fasthet synes å tilta østover, og det synes her ikke å være direkte kvikk leire.

Skråningen gir inntrykk av å være en gammel skredgrop, som i nåværende tilstand kan regnes å stå med en viss sikkerhet, i verste fall bare svakt over 1,0. Skråningen skulle være stabil sålenge det ikke foretas inngrep som forverrer stabiliteten generelt eller plutselige belastningsendringer som fører skråningen over i en udrenert spenningstilstand (s_u -tilstand).

De prosjekterte paviljonger representerer såvidt små belastninger at kjellerutgravning inn til bakkant av byggene regnes å kompensere for tilleggsbelastningene.

Byggeprosjektet skulle således ikke forverre de eksisterende stabilitetsforhold, og en skulle derved kunne tilrå at byggene blir oppført.

Øst på området er stabilitetsforholdene vesentlig gunstigere, og det skulle ikke være betenkelig å foreta 2,5-3 meter oppfylling i forkant av hus nr. 5.

Bæreevnemessig kan en tilrå at byggene fundamenteres med såletrykk opp til 10 t/m^2 .

Setningsmessig synes det ikke å være betenkeligheter ved oppførelse av de prosjekterte bygg.

Vi står fortsatt gjerne til tjeneste, f.eks. ved drøftelse av de her fremlagte resultater.

OTTAR KUMMENEJE

L. I. Finborud
L. I. Finborud.



