

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS



JAN FRIIS, MNIF, MRIF
ODD S. HOLM, MNIF, MRIF
GUNNAR DAGESTAD, MNIF, MRIF
ALF G. ØVERLAND, MNIF, MRIF

RÅDGIVENDE INGENIØRER

ADRESSE: THV. MEYERSGT. 9
TELEFON: SENTRALBORD 68 92 90

Deres ref.:

Sak nr. og ref.: BjF/R

Oslo 5, 1. februar 1968.

Rikshospitalet.

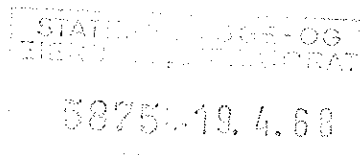
Patologisk Institutt (Patologen).

Rapport nr. 2:

Vurdering av de geotekniske forhold (Forprosjekt).

Foreløpige tegn. nr.

4858-25,-26,-27,-28,-29,-30.



A. INNLEDNING

Vårt firma er av Statens bygge- og eiendomsdirektorat engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk for det planlagte Patologiske Institutt på hjørnetomten mellom Pilestredet og Holbergsgate.

Rådgivende ingeniør i byggeteknikk er Ingeniør Per. A. Bakkejord A/S.

Vi har i 1962 utført foreløpige grunnundersøkelser for prosjektet, og resultatene er fremlagt i vår rapport nr. 1 av 18/1.1963.

Under det forberedende planleggingsarbeide har vi vurdert fundamentering, utgraving og andre geotekniske spørsmål. Den foreliggende rapport nr. 2 gir en foreløpig vurdering av de geotekniske forhold, og er utarbeidet som bilag til forprosjektet fra Ingeniør Per A. Bakkejord A/S.

B. GRUNNFORHOLD

Terrenget på tomten ligger stort sett på kote 23 - 23.5, men stiger i nord- og nordøst til kote 25 - 27.5. Gatenivået stiger fra ca. kote 21 i syd (Pilestredet) til ca. kote 25.5 i nordvest (Holbergsgate). Mot gatene er det en forstøtningsmur. Det er også en støtte-

mur i nordøst mot Lungeavdelingen. Disse murer vil bli revet i forbindelse med gravearbeidene.

De utførte boringer viser at fjellet på tomten faller av fra nord og sydover mot en dyprenne på ca. kote minus 6 under tomtens sydvestre del. Fjelloverflaten ligger med en gjennomsnittlig helning på ca. 1:1.5. Det går også en renne i fjellet i nordlig retning inn under Fløy V.I. Langs byggets nordlige begrensningslinje antas fjellet å ligge ved nivåer varierende fra ca. kote 16 til ca. kote 23.

De utførte prøveserier viser at grunnen består av fyllmasser og tørrskorpeleire på siltig leire og kvikkleire. Tørrskorpen går ned til 2-4 m dybde, og stort sett til ca. kote 20. Fyllmassenes tykkelse er et par meter langs muren mot gaten, men avtar nord- og østover.

Den underliggende leiren har en skjærfasthet på ca. 5 t/m² like under tørrskorpen, men fastheten avtar til ca. 3 t/m² ved kote 16. Leiren og kvikkleiren videre nedover har en skjærfasthet omkring 3 t/m². Kvikkleire er påvist fra kote minus 16 ved tomtens østre del, og ca. kote 11 i den vestre delen. Leiren og kvikkleiren er noe uren, og har et vanninnhold på 30-40 %. Dette indikerer at leiren er noe over middels kompressibel.

Det ser ut til at kvikkleiren stort sett går ned mot fjell på nordsiden av dyprennen, men med noe sand, grus og stein på fjellet i enkelte felter. I bunnen av dyprennen ligger det leire, sand, grus og stein.

Fjellet på tomten består av leirskifer med kalkbånd. På større dybder kan det være alunskifer. I nordøst, nærmest Hudavdelingen, og i nordvest er det fare for at leirskiferen kan være infisert av den underliggende alunskifer.

Alunskiferen ligger mer eller mindre dypt under store deler av området, og selvom man ikke kommer i direkte kontakt med denne, kan det være risiko for aggressivt grunnvann. Alle bunnledninger (også metall) bør derfor beskyttes og/eller utføres med resistente materialer.

Grunnvannstanden på tomten er målt på ca. kote 23 i nord og

på kote 20-21 i syd, vest og øst.

C. FUNDAMENTERING

Hele bygningen må fundamenteres til fjell.

Østfløyen kan stort sett fundamenteres direkte på nedsprenget fjell, bortsett fra akse 16-21, der det delvis vil bli aktuelt å benytte korte pilarer eller peler.

En del av østfløyen kan også fundamenteres direkte på fjell. For midtfløyen er det planlagt å føre enkelte veggskiver til fjell. Forøvrig vil syd-, vest- og midtfløy bli fundamentert på in-situpilarer eller rammede peler til fjell. For nordfløyen er belastningene små, og det benyttes rammede peler til fjell.

På grunn av de store konsentrerte søylebelastninger og den skrå fjelloverflaten må det stilles store krav til fundamenteringen. Det er foreslått at anbudet skal utarbeides for følgende alternative fundamenteringsmetoder:

- A. Kombinasjon in-situpilarer for konsentrerte laster større enn ca. 200 tonn og rammede betongpeler for øvrige belastninger.
- B. Rammede stålpeler for alle belastninger. Stålpelene beregnes for relativt høye tillatte spenninger, og utføres med katodisk beskyttelse.

In-situpilarene utføres med diameter ca. 90 cm for belastninger opptil ca. 600 tonn og ca. 110 cm for større belastninger. Pilarrørene dreies og meisles ned i fjell til sikkert fjellfeste.

Stålpeler vil gi sikrere fjellfeste enn betongpeler ved foreliggende fjellforhold, og kan teknisk sett sidestilles med in situ-pilarer.

Det er regnet med at pele- og pilararbeidene skal utføres fra et første gravenivå på kote 19-20, d.v.s. 3.5 - 4 m over ferdig utgraving, som ligger på ca. kote 15.80. Dette vil kostnadsmessig favorisere in-situpilarer, idet man da kan "blindbore" og avslutte betongen ved riktig kotehøyde.

Ved lavere nivåer enn kote 19 vil man ha vanskeligheter med pilar- og pelerigg uten utstrakt bruk av kjørelemmer.

Det foreslås at gulv i underkjeller støpes direkte på grunnen på et bærelag, som bør bestå av 15 cm filtermasse (grusig sand) og minst 25 cm pukk. Gulvet må da dreneres. Laveste dreneringskote settes til 1.20 m under ferdig gulv, d.v.s. 15.20. Det refereres forøvrig til avsnitt "Nabobygg, grunnvannsproblemer".

I nordfløyen ligger gulvkoten på 22.40. Her må man vente setninger i grunnen, og gulv i kapell bør utføres frittstående.

For dekke på gårdsplass må man regne med justering av overflaten etterhvert.

D. UTGRAVNING, SPRENGNING, SIKRINGSARBEIDER.

Det er utarbeidet foreløpige planer for disse arbeidene, og det refereres til graveplan og snitt, tegning nr. 4858-25 t.o.m. -30.

For øst-, syd-, vest- og midtfløy ligger ferdig bunn av byggegrube på ca. kote 15,80, mens nordfløyen skal graves ut til kote 21,80.

Ved utgravingen vil man til dels komme ned i kvikkleire. Massene må tas ut med bakgraver fra et høyere nivå, og ferdig bunn av gruben kan ikke trafikeres med maskiner. Gravebunn må forstyrres minst mulig, og snarest påfylles filter- og bærelag for gulvet.

Mot Pilestredet blir gravedybden ca. 6 m. Det er her regnet med graveskråning ned til kote 20.0, og deretter ramming av stålsput med spuntlengde 6 m. I de foreliggende planer er det antatt et graveplata på kote 18 inntil spunten, og at underkjelleren i 1. etappe bygges frem til en fuge i 6-12 m avstand fra spunten. Spunten stemples av mot ferdigstøpte konstruksjoner før underkjelleren kan føres videre ut mot gaten.

Alternativt kan spunten langs midtfløy - vestfløy forankres bakover til fjell med borede stag. Da fjelloverflaten her stiger sydover fra byggelinjen, vil staglengdene bli ca. 15 - 20 m. Vertikalkreftene i spunten må tas opp ved at enkelte spuntplanker eller spesielle peler rammes til fjell. Spuntveggen må samtidig sveises sammen til en stiv skive.

Langs sydfløyen vil stagene bli meget lange, og her må det foretas innvendig avstivning av spunten.

På sydfløyens østside er det antatt åpen graving, men med et avlastningsplata på ca. kote 20. Stabiliteten må her kontrolleres med vingeboringer eller prøveserier.

For østfløyen vil det bli kombinert graving og sprengning. Mellom Hudavdeling og Fløy V.I er løsmassenes dybde anslagsvis 1 - 2.5 m. Av plassmessige hensyn er det neppe mulig å grave med skråning, og det er regnet med at det legges en støttemur fastboltet i fjell før sprengningen påbegynnes.

Mot Fløy V.I antas fjellet å ligge 0 - 8.5 m under bygningens laveste gulv. Bygningen skal være fundamentert til fjell ved pilarer, mens gulvet ligger på grunnen. Det må her rammes en spunt like inntil gavlvegg, og foretas stagforankring til fjell i 1 og delvis 2 høyder. Spunten må også fordybles til fjell i bunnen som vist på snitt C-C, tegning nr. 4858-28. På tegningene er vist spunt av type bjelkestengsel, med stålprofiler av type DIP 20 og 4"x4"plank som settes inn mellom flensene etter hvert som det graves. Det kan også benyttes vanlig stålspunt, men da må man regne med å trekke østfløyen noe lenger ut fra eksisterende gavlvegg enn de antatte 50 cm.

Mot nordvest er det regnet med åpen utgravning opp til nordfløy og videre mot Lungeavdelingen. Dette forutsetter at hele Lungeavdelingen er fundamentert til fjell. Dette synes å fremgå av gamle tegninger, men må kontrolleres nærmere.

For endelig beregning av utgravningen mot nordøst kreves supplerende vingeboringer og prøveserier.

Av hensyn til de nærliggende bygninger må alle sprengningsarbeider utføres med største forsiktighet. Det må utarbeides ladningsplaner, og foretas kontinuerlig kontroll med rystelsene.

Sprengningsdybden blir opptil ca. 7 m. Det må foretas tett sømboring langs skjæringslinjen, pallvis utsprengning, og om nødvendig suksessiv sikring av fjellet etter hvert som det sprenges.

Der hvor man kommer i kontakt med alunskifer må det foretas isolering av fjellflatene (horisontalt og vertikalt). På disse steder benyttes betong med sulfatresistent cement (tilsvarende amerikanske type nr. 5) i alle utvendige konstruksjoner.

Vegger støpes ikke direkte mot fjell, men mot bestandige plater som ytterform mot fjellet.

E. NABOBYGG. GRUNNVANNSPROBLEMER.

Som tidligere nevnt er nabobyggene på Rikshospitalets område fundamentert til fjell - Hudavdelingen direkte på fjell, Fløy V.I direkte og på pilarer til fjell, tunnelen videre nord-østover og Lungeavdelingen direkte og på pilarer til fjell.

For tunnelen og Lungeavdelingen er tegningsunderlaget mangelfullt, og det bør eventuelt foretas prøvegravinger for å undersøke fundamenteringen på de tvilsomme stedene.

Av nabobygg utenfor området har vi sett på bygningene Holbergsgt. 3 og 5 og Pilestredet 34, 36, 39d, 39 og 41. Disse er vesentlig eldre bygninger som antas å være fundamentert med gråsteinsmurer på treflåter, delvis også på betongsåler. Bygningene vil bli fulgt med nivellementer. Holbergsgate 3 og 5 og Pilestredet 34 og 39d vil også bli nøyaktig beskrevet.

Utgravingen for Patologen vil føre til en temporær grunnvannsenkning på ca. 5 m inntil gruben. Det er også foreslått permanent drenasje til kote 15.2.

Drenering gjennom leiren vil neppe føre til skadelig grunnvannsenkning ved nabobyggene. Derimot mener vi det er risiko for en betydelig utdrenering gjennom grus- og morenelag ved fjell og gjennom sprekkene i fjellet. Dette kan motvirkes ved en tetting (injisering) av de permeable lag.

Permeabiliteten på disse lag vil bli nærmere vurdert ved supplerende boringer, prøvetaking og eventuelt målinger ved pumping eller pressing av vann. På grunnlag av disse undersøkelsene vil det bli vurdert om det er nødvendig å utføre en injeksjonsskjerm ved fjell. I kostnadsoverslaget er det antatt en slik skjerm langs

en fjellkote på ca. 10.0, over en lengde på maksimalt 80 m, og utført ved boring fra samme nivå som pele- og pilararbeidene.

Støping av tett kjeller dimensjonert for 2-3 m vanntrykk antas å bli kostbarere enn denne injisering, og man kan likevel få ulemper og skader på grunn av utdrenering under den tid byggegruben står åpen.

F. SUPPLERENDE GRUNNUNDERSØKELSER

Grunnarbeidene ved Patologen er relativt vanskelige, og det er forutsatt omfattende supplerende grunnundersøkelser når nåværende bebyggelse på tomten er revet. Undersøkelsene er delvis omtalt i tidligere avsnitt, og summeres herved:

1. Fjellkontrollboringer med wagondrill ved de fleste pilarpunktene.
2. Vingeboringer og prøveserier for endelig beregning av stabilitet av graveskråninger, og bestemmelse av laveste gravenivå for pele- og pilarrigg.
3. Kjerneboringer for prøvetaking av morene og fjell.
Permeabilitetsmålinger i borhullene.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis

Bj. Finborud.

Bj. Finborud

(ansvarlig medarbeider)