

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 66 92 90

Deres ref.:

Sak nr. og ref.: HPJ/BjF/KI

Oslo 5, 20. november 1968.
Rev. 3. januar 1969.

4 8 5 8

Rikshospitalet.

Patologbygget.

Rapport nr. 3:

Grunnundersøkelser. Grunnforhold.

Innholdsfortegnelse:

A.	INNLEDNING	side 3
B.	KARTMATERIALE	" 3
C.	TOPOGRAFI. GEOLOGI	" 4
D.	HABOBYGG	" 5
E.	UNDERSØKELSER I MARKEN OG LABORATORIET	" 6
F.	GRUEINFORHOLD	" 7
G.	BEKRIVELSE AV FJELLET	" 10

Tegninger:

4858-32	Situasjonsplan	
-33	Bornplan) Løs
-34	Fjellkotekart) Løs
-35	Profil langs Avd. V.1 (Akse I)	
-36	Profil Akse II + 6.5 m	
-37	Profil Akse IV	
-38	Profil langs Holbergsgate	
-39	Profil Akse 10	
-40	Profil Akse 13	
-41	Profil Akse 16	
-42	Profil Akse 21	
-43	Profil Akse 25	

Bilag 1 og 2.

A. INNLEDNING.

Det skal oppføres et nytt Patologbygg på hjørnetomten mellom Pilestredet og Holbergsgate, kfr. situasjonsplan, tegning nr. 4858-32.

Nybygget er planlagt med 5 fløyer hvorav midtfløyen (betegnet M) blir i 9 etasjer, sokkeletasje og tunneletasje samt 2 kjelleretasjer. Fløyene øst (Ø), vest (V) og syd (S) får tunneletasje og 2 kjelleretasjer, mens nordfløyen (N) blir en delvis overbygget gårds plass og kapell. Samlet grunnareal er ca. 3600 m², hvorav kjellerarealet utgjør ca. 2700 m².

Arkitekt er K.P. Motzfeldts Arkitektkontor. Rådgivende ingeniør i byggeteknikk er Ing. P.A. Bakkejord A/S, i VVS-teknikk Siv.ing. Jan Bille A/S og i elektroteknikk Siv.ing. Jan Grosch A/S. Oppmålingsarbeidene på tomten utføres av Bloms Oppmåling A/S, mens nivellering og registrering av nabobygningenes tilstand foretas av Nerdrums Oppmåling A/S.

Vårt firma er engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk. I 1962 utførte vi orienterende grunnundersøkelser for prosjektet med resultater som fremlagt i vår rapport nr. 1 av 18/1.1963. I forbindelse med forprosjektet har vi utarbeidet en vurdering av de geotekniske forhold i rapport nr. 2 av 1/2.1968.

I mai-juni 1968 utførte vi supplerende grunnundersøkelser for prosjektet. Den foreliggende rapport inneholder resultatene av de samlede undersøkelser og en beskrivelse av grunnforholdene.

Vår vurdering av fundamentering, utgraving og sprengningsarbeider vil bli behandlet i separate rapporter.

B. KARTMATERIALE.

Kartgrunnlaget for vår borplan, tegning nr. 4858-33, er utarbeidet av Bloms Oppmåling A/S, som også har foretatt utsettingen og nivelleringen av borpunktene i marken. På borplanen er inntegnet Oslo kommunes koordinatsystem og aksesystemet for bygget.

Fra tidligere foreligger det fjellkotekart over området utarbeidet av Oslo kommune på grunnlag av boringer utført i 1920-årene.

C. TOPOGRAFI. GEOLOGI.

Terrenget på tomten er oppfylt og planert i forbindelse med bestående og tidligere bebyggelse. Størstedelen av tomten består av et oppfylt areal bak en støttemur mot Pilestredet og Holbergsgate. Dette arealet som inntil nylig har vært bebygget av den gamle Patologbygning, har terrengnivå på ca. kote 23.0. Gatenivået utenfor støttemuren stiger fra ca. kote 21.0 syd i Pilestredet til ca. kote 25.5 nord i Holbergsgate. I tomtens nordøstre og østre deler er det en støttemur. Bak støttemuren er terrenget oppfylt til ca. kote 27.2 ved Lungeavdelingen og ca. kote 26.0 ved Fløy V.1. På nordsiden av Lungeavdelingen stiger terrenget bratt, og det er tildels fjell i dagen. I de sydlige deler av tomten ved Hudavdelingen ligger terrenget på ca. kote 23.0.

Ingeniørene Bonde & Co. har i 1952 sammenstillet resultatene av endel geologiske undersøkelser i et kart over fjellgrunnen på Rikshospitalets område. Kartet viser at fjellet er foldet med strøketretning øst-vest. Fallretningen er varierende på grunn av foldningen. I øst-vestlig retning over midten av tomten er det en nedbøyd fold hvor bergarten er lys kalk-leirskifer.

Aggressiv alunskifer og mindre aggressiv leirskifer finnes i større dybder og kommer frem i oppbøyde folder i de nordlige og sydlige deler av tomten. Ved utsprengningen for Lungeavdelingen i 1927 og senere i 1954 ble det påvist leirskifer med alunskiferens egenskaper, og bygningen er idag sprekkskadet som følge av alunskiferens forvitring. I de vestre deler av tomten er det en markert forkastningssone som fremtrer som en dyprenne i nord-sydlig retning.

Fjelloverflaten er uregelmessig og faller mot vest med en gjennomsnittlig helning ca. 1:2 mot dyprennen. Dyprennen har en meget steil og høy vestvegg. Man bør forøvrig regne med store lokale nivåforskjeller langs dyprennen og ellers på tomten.

Vi viser til pkt. F og G nedenfor for en detaljert beskrivelse av fjelloverflatens forløp og beskaffenhet i de forskjellige deler av tomten.

D. NABOBYGG.

Nabobyggene til Patologbygget er vist på situasjonsplanen, tegning nr. 4858-32 og består av Lungeavdelingen, Fløy V.1. og Hudavdelingen på Rikshospitalets område og Holbergsgate 3 og 5 samt Pilestredet 34 og 39d. Lungs Pilestredet er gårdene nr. 35 og 37 og Holbergsgate 6 revet, idet eiendommene skal innbefattes i det prosjekterte kvartalet "Holbergia". I det følgende vil vi gi en kort beskrivelse av de enkelte nabobygg. Eiendommene Holbergsgate 3 og 5 og Pilestredet 34 og 39d er oppmålt og beskrevet av Herdrums Opmaaling A/S.

(I) Bygninger på Rikshospitalets område.

a) Lungeavdelingen.

Bygningen er bygget ca. 1926 i mur og er på 5 etasjer. Ifølge tegningene er den fundamentert på nedsprenget fjell i det østre hjørnet og forøvrig på pilarer til fjell. I den vestre del er det ikke kjeller og gulvet ligger på ca. kote 26.4. I den midtre og delvis østre del av huset er det kjeller på ca. kote 23.5. Kjelleren er del av en tunneletasje som ble påbygget omkring 1954 med forbindelse til Fløy V.1. Hvor bygningen står på fjell er den sprekkeskadet, trolig på grunn av svelletrykk fra aggressiv alunskifer.

b) Fløy V.1.

Bygningen består av en 9 etasjers blokk og en lavere fløy med auditorium. Høyblokken, som er bygget omkring 1954 og auditoriefløyen som er bygget på et tidligere tidspunkt, er ifølge tegninger fundamentert direkte på fjell og på pilarer til fjell. Gulvet i høyblokken ligger på ca. kote 22.4. Fra høyblokken går det en tunneletasje under auditoriefløyen med forbindelse til tunneletasjen i Lungeavdelingen. Gulvet i tunnel-etasjen ligger på ca. kote 22.4 og stiger nord for auditoriefløyen opp til ca. kote 23.5 i Lungeavdelingen. Under gulvet i tunneletasjen er det sannsynligvis en kanal med gulv på ca. kote 21.4. Det er en avgrensning på tunnelen med utgang til gårds-plassen vest for Fløy V.1. Ved avgrensningen ligger det et surstofflager under terreng. Surstofflageret skal flyttes før arbeidene med Patologbygget igangsettes.

c) Hudavdelingen.

Hudavdelingen er en 4 etasjers murbygning med gulv på ca. kote 21.7. Bygningen står på nedsprenget fjell og på pilarer til fjell.

(II) Bygninger utenfor Rikshospitalets område.

Bebyggelsen utenfor Rikshospitalets område er bolighus oppført omkring århundreskiftet.

a) Holbergsgate 3.

Bygningen er på 4 etasjer og kjeller bygget i mur. Den antas å være fundamentert på søler eller flåter på ca. kote 19.5.

b) Holbergsgate 5.

Dette er en 3 etasjers murbygning med kjeller. Fundamentene er antagelig satt på søler eller på flåter. Fundamenteringsnivå er ukjent.

c) Pilestredet 34 (lærerutthjemmet).

Bygningen er på 3 etasjer og kjeller bygget i mur. Den antas å være fundamentert på søler og flåte på ca. kote 18.0.

d) Pilestredet 39d.

Bygningen er en 3 etasjers murgård med kjeller. Fundamentene står på flåte på ca. kote 16.0.

E. UNDERSØKELSER I MARKEN OG LABORATORIET.

Undersøkelsene på tomten i 1962 var av orienterende art og dannet grunnlaget ved forprosjekteringen av Patologbygget. Man fikk på grunn av bestående bebyggelse begrenset kjennskap til grunnforholdene. De supplerende grunnundersøkelser i 1963 er utført etter at størstedelen av tomten var ryddet og beliggenheten av hovedaksene og fundamenter fastlagt. Det ble foretatt fjelldybdebestemmelser i de fleste søylepunkter, samt fasthetsbestemmelse i løsmassene og undersøkelse av fjellet for utarbeidelse av endelige grave- og sprengningsplaner.

De samlede undersøkelser for prosjektet har bestått i:

- 1) Det er utført sonderboringer med rambor og dreiebor for orientering

om grunnens relative lagringsfasthet samt dybder til fast grunn eller fjell. I 1953 utførte Ingeniørfirmaet Bjørgulf Haukelid enkelte spyleboringer til fast grunn på tomten.

- 2) Det er rotasjonsboret med diamantbor i 1962 for prøvetaking av fjellet. Prøvene er undersøkt av Norges Geologiske Undersøkelse for geologisk klassifikasjon. Ved de supplerende grunnundersøkelser i 1968 har A/S Grunnboring utført 2 kjerneboringer i fjell ved Fløy V.1 for å klarlegge fjellets strøk og fall og dets beskaffenhet. En kjerneprøve er undersøkt i vårt kjemilaboratorium.
- 3) Det er utført fjellkontrollboringer med vognbormaskin (Wagon-drill) for sikker bestemmelse av fjelldybden. Boringene er ført min. 3 m ned i fjell og det er målt borsynk for orientering om fjellets beskaffenhet.
- 4) Det er utført vingeboringer for direkte bestemmelse av grunnens udrenerte skjærfasthet.
- 5) Det er tatt opp prøveserier med 54 mm prøvetaker for laboratoriebestemmelse av grunnens geotekniske egenskaper.
- 6) Grunnvannstanden er målt i piezometre.
- 7) Det er foretatt graving av 2 sjakter med traktorgraver for blottleggelse av pilarer ved Fløy V.1.

Vi viser til bilag 1 og 2 for nærmere beskrivelse av utstyr og undersøkelsesmetoder samt forklaring av opptegningen.

Vårt firma har tidligere utført grunnundersøkelser for Shellgården og det prosjekterte "Holbergia" på vestsiden av Pilestrødet, vist på situasjonsplanen.

F. GRUNNFORHOLD.

Resultatene av undersøkelsene er vist i profiler på tegning nr. 4858-35 t.o.m. -43. Boringenes beliggenhet og aksesystemet for det prosjekterte bygg fremgår av borplanen, tegning nr. 4858-33.

På borplanen er også inntegnet resultatene av endel gamle sonderboringer utført i forbindelse med byggingen av Lungeavdelingen og Fløy V.1.

Fjellkotekartet, tegning nr. 4858-34, er i første rekke fremkommet på grunnlag av fjellkontroll- og rotasjonsboringene ved rettlinjet interpolasjon mellom borpunktene. Det er lagt mindre vekt på resultatene av sonderboringene som ved store dybder, skrått fjell, blokker eller andre spesielle forhold ikke er en sikker metode for fastleggelse av fjelloverflaten.

Fjelloverflaten ligger med gjennomsnittlig fall ca. 1:2 fra øst mot dyprennen i tomtens vestre deler. Ved Lungeavdelingen, Fløy V.1 og Hudavdelingen ligger fjellet omkring kote 20-23, mens bunnen av dyprennen er relativt plan mellom ca. kote minus 3 og minus 7. En senkning i fjelloverflaten går inn under Fløy V.1. Lokalt faller fjelloverflaten brattere enn 1:1. Vest for dyprennen stiger fjelloverflaten bratt opp fra kote minus 7 til ca. kote 15 ved hjørnet av Holbergsgate og Pilestredet. Fjelloverflatens forløp i retning øst-vest fremgår av profilene, tegning nr. 4858-39 t.o.m. -43.

I hovedtrekkene består løsmassene på tomten øverst av 2-4 m fyllmasser og meget fast tørrskorpeleire. Under tørrskorpen er det en siltig leire med varierende fasthet, fra fast under tørrskorpen til meget bløt i et lag over fjell. Leiren blir meget sensitiv med dybden og kan tildels karakteriseres som kvikkaktig ved gravenivå. Nærmest fjell er det kvikkleire over store deler av tomten. Ved Fløy V.1 er det imidlertid fast leire til fjell. I bunnen av dyprennen er det blokker og grus i 1-2 m tykkelse.

Tomten kan deles inn i 4 områder med følgende karakteristiske grunnforhold:

1) Nord for akse 15 (nordre del).

Prøveseriene I (VIII), III, V, IX og vinge-boringene 1, 2, 6 og 7 viser at grunnen øverst består av 2-4 m fyllmasser og tørrskorpeleire. Under tørrskorpeleiren er det en siltig leire som i et 2-4 m tykt lag har skjærfasthet mellom 3 og 5 t/m². Videre ned til fjell er det siltig kvikkleire med skjærfasthet fra 0.7 t/m² til 3.0 t/m². Leiren har vanninnhold mellom 30 og 40 %, som hvor den er kvikk ligger over flytegrensen. Leiren antas å være moderat kompressibel.

Løsmassenes oppbygging fremgår av tegning nr. 4858-35 t.o.m. -40.

2) Mellom aksene 15 og 25 og vest for akse II (vestre del).

Prøveseriene II og IV og vingebooring 3 viser at grunnen nærmest terreng består av ca. 4 m fyllmasser og tørrskorpeleire. Under dette laget er det en fast, siltig leire med skjærfasthet mellom 3 og 5 t/m² i 10-12 m tykkelse. Leiren blir sensitiv og bløt med skjærfasthet ned til 1,4 t/m² i et 2-5 m tykt lag over fjell. Vanninnholdet er ca. 30-40 % og er stort sett lavere enn flytegrensen. Leirens fasthet og relativt lave sensitivitet skyldes trolig drenasjeforholdene som følge av stor dybde til fjell, og forbelastning av den gamle Patologbygning. Løsmassenes oppbygging fremgår av tegning nr. 4858-36 t.o.m. -40.

3) Mellom aksene 15 og 25 og øst for akse II (østre del).

Prøveserie VII viser at grunnen består av en meget fast og siltig leire med skjærfasthet mellom 4 og 7 t/m² under opptil 5 m med fyllmasser og fast tørrskorpeleire. Leiren har et vanninnhold på ca. 30 %. Tegning nr. 4858-39 t.o.m. -43 viser grunnens oppbygging.

4) Syd for akse 25 (søndre del).

Nærmest terreng er det opptil 4 m med fyllmasser og tørrskorpeleire. Videre ned viser prøveserie IV og vingebooring 4 at grunnen består av middels fast siltig leire med skjærfasthet mellom 2,5 og 4,5 t/m². Leiren er meget sensitiv og går ved ca. 5 m dyp over i kvikkleire. Over fjell er det et tynt lag med meget bløt kvikkleire med skjærfasthet på ca. 1,0 t/m². Vanninnholdet er ca. 35 % og ligger i de sensitive lagene over flytegrensen. Leiren er middels kompressibel. Ved rotasjonsboringene er det påvist sandig leire over fjell.

I alle prøveseriene er det påvist noe organisk materiale i leiren.

Grunnvannstanden er ved de tidligere grunnundersøkelser målt mellom kote 20 og 21 i syd, vest og nordøst, og på ca. kote 23 i nord.

Grunnvannstanden vil kunne variere med årstidene og nedbørforholdene.

G. BESKRIVELSE AV FJELLET.

Kjerneboringene merket R 1 - R 7 ble utført i 1962, mens R 149 og R 153 ble utført i 1968. Det har ikke vært mulig å underkaste kjernene R 1 - R 4 en praktisk, ingeniørgeologisk undersøkelse på samme måte som de øvrige.

R 1 Fjelloverflaten ligger på kote 11.90 og fjellet består av svart skifer med svovelkis og kalkspat ned til kote 10.40. Videre er det kalkstein til kote 8.40, hvor boringen er avsluttet.

Klassifisering av bergartene i denne borkjerne viser at de kan betraktes som aggressiv alunskifer.

R 2 Fjelloverflaten ligger på kote 3.60 og fjellet består av grå leirskifer med svovelkis ned til kote 0.70, hvor boring er avsluttet. Bergarten er sannsynligvis ikke aggressiv.

R 3 Fjelloverflaten ligger på kote 9.10 og fjellet består av kalkstein ned til kote 5.80, hvor boring er avsluttet. Bergarten er sannsynligvis ikke aggressiv.

R 4 Fjelloverflaten ligger på kote 19.60 og fjellet består av svart skifer med svovelkis ned til kote 14.00, hvor boring er avsluttet. Bergarten er sannsynligvis ikke aggressiv.

R 5 Fjelloverflaten ligger på kote 8.30. Dette er overflaten av en eruptivgang som består av middelskornig syenit med delvis gjennomgående stikk. Boringen er avsluttet på kote 4.00. Bergarten er ikke aggressiv.

R 6 Fra fjelloverflaten som ligger på kote 8.30 og ned til kote 6.20 er det oppsprukket, kalkholdig leirskifer. Videre ned til kote 1.40, hvor boringen er avsluttet, er det en eruptivgang som består av middelskornig syenit. Syeniten har endel tildels gjennomgående stikk med kalk og kloritbelegg.

R 7 Fjelloverflaten ligger på kote 8.10. Dette er en eruptivgang som består av middelskornig syenit, stort sett homogen, men med endel mindre stikk. Boringen er avsluttet på kote 3.30.

R 149 Fjelloverflaten ligger på kote 16.70 og fjellet består av mørk, skifrig leirskifer med svovelkisklumper ned til kote 13.20, hvor boringen er avsluttet. Kjernen som ble orientert viser at skiferen har strøk $N30^{\circ}E$ og varierende fall $35^{\circ}-45^{\circ}$ mot N.

På kote 15.50 ble det tatt ut en del av borkjernen for analyse i vårt kjemilaboratorium. Resultatet var:

Reaktivt svovel (S)	:	0.00 %
Løselig sulfat (SO_3)	:	Spor
Totalt svovel (S)	:	1.46 %

Fjellet representert ved denne prøve anses ikke å være aggressivt, og vil ikke forårsake svelling eller kjemisk angrep på konstruksjoner.

R 153 Fjelloverflaten ligger på kote 22.00 og fjellet veksler mellom lys og mørkere leirskifer med kalk ned til kote 14.00, hvor boringen er avsluttet.

I toppen er kjernen homogen uten utpreget skifrihet og det er spredte kisimpregnasjoner, sannsynligvis av svovel og kobber. Lenger ned er kjernen mer skifrig og oppsprukket. Det er ikke målt strøk på kjernen, men skifriheten har varierende fall fra $35^{\circ}-75^{\circ}$ mot N.

På grunnlag av disse kjerneboringer kan man generelt regne med at fjellet er oppsprukket. Endel av stikkene har glatt beleg (kalk, klorit) som øker faren for utglidninger. Dette medfører at det i fjellskjæringer må regnes med sømboring, forsiktig sprengning samt sikringsarbeider i form av bolting og understøpning ved bestående bebyggelse.

Den orienterte kjerne som ble tatt i R 149 viser strøk $N30^{\circ}E$, dvs. praktisk talt Ø-V. Dette strøk antas å være representativt for all skifer i tomten, mens det vil være varierende fall både mot nord og syd på grunn av skiferens foldninger.

Videre vil man i søndre del og sannsynligvis også i nordre, støte på aggressiv skifer som må isoleres. Dette anses ikke å være aktuelt i de midtre deler.

Maksimal belastning på friskt, relativt fast fjell må ikke overskride
 $\sigma = 70 \text{ kg/cm}^2$.

Alle arbeider i forbindelse med fjell må nøye følges og kontrolleres.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis

Bj. Finborud.
Bj. Finborud
(ansvarlig medarbeider)

Haugeth Jensen
H.P. Jensen.