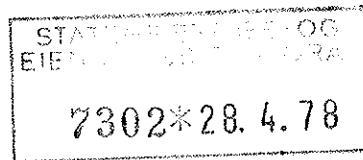


NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S.



RÅDGIVENDE INGENIØRER - MNIF, MRIF
GEOTEKNIKK, INGENIØRGEOLOGI, GEOFYSIKK
BETONGTEKNOLOGI, MATERIALKONTROLL



1 3 8 9 5

RIKSHOSPITALLET

NYTT APOTEKBYGG

RAPPORT NR. 1:
GRUNNUNDERSØKELSER, GEOTEKNIK
OG FJELLTEKNISK VURDERING

3. mars 1976
Revidert 12. april 1978.

INNHOLDSFORTEGNELSE:

A. INNLEDNING	Side	3
B. UTFØRTE UNDERSØKELSER	"	3
C. GRUNNFORHOLD	"	3
D. GEOLOGI	"	4
E. FUNDAMENTERING	"	4
F. UTGRAVING	"	5
G. FJELLARBEIDER	"	7
H. NABOBYGG	"	8
I. DRENASJE	"	9
J. SLUTTBEMERKNING	"	9

TEGNINGER:

13895-0	Oversiktskart	
-1a	Situasjonsplan	(løs i lomme)
-2a	Borplan	(" " ")
-3a	Orienterende fjellkoter	(" " ")
-10	Geotekniske data, prøveserie I	
-100a	Profil A-A og B-B	
-101a	Profil C-C	
-102a	Profil D-D og E-E	
-103	Profil F-F, G-G og H-H	
4000-1 og -2	Geotekniske bilag	
4000-3	Ingeniørgeologiske undersøkelsesmetoder	
4851	Betongfundamentering i alunskifer	

Overingeniør: T.F. Barbo

Saksbehandler: E. Eriksen /R

A. INNLEDNING

På Rikshospitalets område er det planer om å føre opp et apotekbygg som blir liggende ut mot Holbergsgate mellom Søsterhjemmet og Lungeavdelingen. Beliggenheten er vist på situasjonsplanen, tegning nr.

13895-1a. Bygget er planlagt med 3 etasjer pluss underetasje. Inngangspartiet blir på østsiden med forbindelseskulvert fra den eksisterende kulvert til Lungeavdelingen. I denne forbindelse blir det nødvendig å rive eksisterende støttemur langs Lungeavdelingen og å etablere ny mur nærmere Søsterhjemmet.

Utførende arkitekter er K.P. Motzfeldts Arkitektkontor. Byggeteknisk konsulent er Ing. P.A. Bakkejord A.S.

Vårt firma er engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk og fjellteknikk, og har i den forbindelse utført grunnundersøkelser på tomtene.

Den foreliggende rapporten inneholder resultatet av undersøkelsene og en sammenstilling av geotekniske og geologiske forhold som har betydning for den videre prosjektering.

B. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Det er utført fjellkontrollboringer med kjedemaget vognbormaskin for å få en sikker bestemmelse av fjellets beliggenhet. På den bratteste delen av tomtene og for inngangspartiet, forbindelseskulveren og for etablering av ny støttemur, er det utført enkle sonderboringer med slagbor. I enkelte punkter er fjellet kontrollert ved prøvesjakting.

For laboratoriebestemmelse av løsmassenes geotekniske data er det tatt opp en serie med uforstyrrede prøver.

Vi viser til bilag 4000-1, -2 og -3 for nærmere beskrivelse av henholdsvis boringsutstyr og geotekniske og ingeniørgeologiske undersøkelsesmetoder.

C. GRUNNFORHOLD

Resultatet av undersøkelsene er vist i profiler på tegning nr.

13895-100a, -101a, -102a og -103. Boringenes beliggenhet fremgår av borplanen, tegning nr. 13895-2a.

Tomten ligger i en bratt, vestvendt skråning hvor terrenget faller fra ca. kote 38 i nordøst ved Søsterhjemmet til ca. kote 27.5 i syd ved Lungeavdelingen. I nord er dybdene til fjell små og av størrelsesorden 0 - 2 m. Videre sydover er dybdene økende til ca. 8 m i sydvest mot Holbergsgate. Fjelloverflaten varierer tilsvarende mellom kote 37 og 20. På grunnlag av boringene er det utarbeidet et orienterende fjellkotekart som vist på tegning nr. 13895-3a. Man må regne med at fjelloverflaten på partier kan være brattere enn det som er fremkommet ved en rettlinjet interpolasjon mellom borpunktene.

Prøveserien og sjaktgravingen viser at løsmassene på tomten hovedsakelig består av fyllmasser og fast tørrskorpeleire ned til fjell. Prøveserie I, tegning nr. 13895-10, er tatt opp i syd hvor løsmassemektheten er størst og viser at det under et øvre 2 m tykt lag av fyllmasser er fast tørrskorpeleire ned til ca. 5 m dybde. Derunder er det siltig leire ned til fjell. Prøvetaking vest for Lungeavdelingen viser at leiren har en udrenert skjærfasthet som avtar fra ca. 5 Mp/m^2 like under tørrskorpelaget til 2 Mp/m^2 ned mot fjell.

For forbindelseskulverten varierer løsmassemektheten fra 0.2 opptil ca. 4.4 m bak eksisterende støttemur.

D. GEOLOGI

Fjellet i området består av ordoviciske skifre, tildels aggressiv alunskifer. I forbindelse med tidligere anleggsarbeider er det registrert enkelte harde ganger i skiferen. Fjelloverflaten er meget forvitret.

Ingeniørene Bonde & Co. har i 1952 sammenstilt resultatene av en del geologiske undersøkelser over fjellgrunnen på Rikshospitalets område. Kartet viser at fjellet er foldet med strøk øst-vest. Fallretningen er varierende på grunn av tildels sterke foldinger. På tomten for Apotekbygget er skiferens strøkretning antatt å variere mellom N 90° og N 100° og fall varierende fra 30° N i tomtens nordligste del til ca. 0° i den sydlige delen.

Ved utsprengningen for Lungeavdelingen ble det både i 1927 og 1954 påvist alunskifer, og bygningen har fått sprekkskader som følge av alunskiferens forvitring og svelling. Ved sprengningen for Patologbygget i 1969 og 1970 ble det også påvist alunskifer i den delen som ligger nærmest Lungeavdelingen. Fjellkontrollboringene for Apotekbygget viste svart borstøv som tyder på at det er alunskifer også i dette området.

E. FUNDAMENTERING

Overkant laveste gulv i underetasjen er oppgitt til ca. kote 24.1.

Størstedelen av bygget blir liggende på utsprengt fjell. I den sydvestre delen blir det enkelte sjaktede pilarer med lengde opptil 4 m. Pilarene må settes på rensket fjell og det må sørges for fjellfeste ved sprengning av fjellet eller boltesikring. Forbindelseskulverten som vil få overkant gulv på samme nivå som o.k. gulvet i underetasjen i hovedbygget (ca. kote 24.1), vil i sin helhet bli liggende på utsprengt fjell.

F. UTGRAVING

Generell graveplan antas å bli liggende på ca. kote 23.5. På store deler av tomta er løsmassemektigheten mindre enn 3.0 m og avdekking av fjell kan her utføres i åpen skjæring. Lengst syd mot Holbergsgate og mot Lungeavdelingen er gravedybden økende. På grunn av plass- og stabilitetsforholdene må graving her utføres innenfor stagforankret stålspunt.

Mot Holbergsgate vil det på strekningen fra borpunkt 12 og ca. 15 m sydover sannsynligvis være mulig å utføre grave- og sprengningsarbeidet innenfor en på forhånd støpt betongmur til fjell. Muren tenkes etablert i en avstand på ca. 1.0 m fra prosjektert sprengningslinje, ved at det graves en smal grøft til fjell. Grøften fylles med betong til en høyde som ligger ca. 1 m under eksisterende fortauskant. Muren forankres til fjell ved hjelp av sporadisk bolting med KsØ^K 25 mm som enten etableres før eller etter at grøften er utstøpt, men før utgraving innenfor muren starter. Fra topp mur graves med graveskråning 1:1 opp til fortauskant.

Som alternativ til å fylle grøften med betong, som antydet ovenfor, kan man etablere f.eks. 3 stk. pilarer med innstøpte vertikale jernbjelker for inntreing av horisontale spuntnåler. Pilarene må boltes til fjell med f.eks. 4 stk. vertikale bolter av KSØ^k 25 mm. For å oppnå en god tetning mot fjell støpes en såle på forhånd, eller betong fylles bak spunten etter at denne er plassert. På de siste 15 m mot Holbergsgate er gravedybdene større enn 4 m og grave- og sprengningsarbeidet må utføres innenfor stagforankret og avstivet stålspunt.

Aktuell spundimensjon har momentkapasitet over 10 Mpm/m og rammes til fjell og fordybles. Ved avdekning av spunktfoten før fjellsprengning må det settes skråbolter.

Alternativt benyttes stagforankret og avstivet stålspunt på hele strekningen mellom borpunkt 12 og 15.

I syd mot Lungeavdelingen vil man i prinsipp kunne gå frem på tilsvarende måte. Det vil si at grave- og sprengningsarbeidet vil kunne utføres innenfor en støpt betongmur eller betongsøyler med innstøpte jernbjelker og horisontale spunktplank fra borpunkt 5 og ca. 6 - 7 m mot punkt 10 og så forankret og avstivet stålspunt videre til punkt 15.

Bak betongmuren avlastes terrenget ca. 1.0 m og med graveskråning 1:1 fra topp betongmur og opp til nåværende terreng. Alternativt benyttes stagforankret og avstivet stålspunt på hele strekningen mellom borpunkt 5 og 15.

Forbindelseskulvert og ny støttemur.

For permanent sikring av løsmassene vil ny støttemur bli etablert i tilknytning til forbindelseskulverten. Etableringen av kulverten betinger at den bestående støttemur fjernes og at fjelloverflaten avdekkes ved at løsmasseskjæringen opp mot Søsterhjemmet legges med helning 1:1 - 1:1.5 avhengig av massenes beskaffenhet. Dette betyr at det på de dypeste partiene må etableres en sikring av skråningsflaten (spunt/betongmur) hvis veien rundt Søsterhjemmet skal holdes intakt.

Det bør etableres graveplan for avdekking av fjelloverflaten med angivelse av detaljer i grave- og sikringsarbeidene når bebyggelsesplanen er endelig fastlagt.

G. FJELLARBEIDERa) Sprengning

Med unntak av det sydøstre hjørnet mot Holbergsgate blir det sprengning i hele tomtens, tildels med betydelige skjæringshøyder. I hjørnet mot Søsterhjemmet vil skjæringene bli opptil ca. 15 m høye. Det vil likeledes bli sprengning for inngangspartiet og for hele kulvertforbindelsen.

Fjellarbeidene blir tildels vanskelige og omfattende og det må utarbeides detaljerte planer og beskrivelser som blant annet tar hensyn til bygninger og rystelsesømfintlig utstyr samt til at sykehusets drift, personale og pasienter generes minst mulig.

Når det gjelder vibrasjoner fra sprengningsarbeidene, vil vi foreløpig anta en maksimal tillatt svingehastighet $v = 40 \text{ mm/sek.}$ målt på nærmeste bygningskonstruksjon. Dette må imidlertid undersøkes nærmere på bakgrunn av vibrasjonsømfintlig utstyr som måtte finnes i de nærmeste bygningene.

b) Sikring

På grunn av de høye skjæringene må det i mesteparten av tomtens sikres med bolter etter hvert som man sprenger seg nedover. For kostnads-kalkylen kan man foreløpig anta ca. 1 bolt (lengde ca. 3 m) pr. 5 m^2 fjelloverflate. På de aller høyeste partiene må det sikres med vertikale bolter Ks Ø 32 mm c/c ca. 2 m og lengde L = 6 - 12 m, plassert ca. 50 cm utenfor sprengningslinjen før sprengningen begynner. Det må utarbeides detaljert beskrivelse for sikringsarbeidene. Andre tiltak som sikring med nett, utstøping og annet kan også bli påkrevet.

c) Alunskifer

På grunnlag av de foreliggende opplysninger er det sannsynlig at det er aggressiv alunskifer i tomtens og at tomtens i sin helhet må isoleres. I bilag 4851 "Betongfundamentering i alunskifer" er gitt en nærmere beskrivelse av slunskiferens egenskaper og hvilke forholds-regler som bør tas.

d) Supplerende undersøkelser av bergarten

Både av hensyn til vurdering av stabiliteten og sikringen av fjellskjæringerne samt for å bestemme alunskiferens grad av aggressivitet vil kjerneboringer bli utført.

H. NABOBYGG

En del av nabobebygningen er tidligere beskrevet og nivellert i forbindelse med Patologbygget.

Lungeavdelingen er en 5 etasjers murbygning bygget i ca. 1926. Den er fundamentert på utsprengt fjell i den østre delen og forøvrig på pilarer til fjell. Det er ikke kjeller i den vestre delen, og laveste gulv ligger her på ca. kote 24. I den midtre og delvis østre del av huset er det kjeller på ca. kote 23.5. Kjelleren er en del av en tunneletasje som ble påbygget i 1954. Der bygningen står direkte på fjell, er det sprekkskade, trolig på grunn av svelletrykk fra aggressiv alunskifer.

Søsterhjemmet er i 8 etasjer pluss kjeller. Bygget er i betong og er fundamentert direkte på fjell. Bygningen har ingen større synlige sprekkeskader.

Holbergs gt. 3

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

Holbergsgate 5.

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

Ovennevnte bygninger bør beskrives før grunnarbeidene igangsettes.

Videre bør Holbergsgate 3 og 5 kontrollnivelleres i byggetiden.

I. DRENASJE

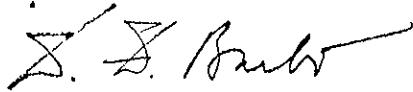
Hvis det bare bygges underetasje kan man foreløpig regne med å drenere bygget fullt ut.

J. SLUTTBEMERKNING

Vi forutsetter at den videre prosjektering av fundamentering, utgraving og sprengningsarbeider utføres i nært samarbeid med vårt firma. I forbindelse med utsendelsen av anbud vil det bli utarbeidet en anbudsrapport med detaljerte planer for grunnarbeidene.

NOTEBY

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S



T. F. Barbo



E. Eriksen

NOTEBY

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S



RÅDGIVENDE INGENIØRER - MNIF, MRIF
GEOTEKNIKK, INGENIØRGEOLOGI, GEOFYSIKK
BETONGTEKNOLOGI, MATERIALKONTROLL

HOVEDKONTOR
THV. MEYERSGT. 9, OSLO 5
Tlf. (02) 37 28 90

DERES REF.

VÅR REF.

4851/TFB/R

DATO 3. august 1966.

Revidert 4. mai 1973.

BETONGFUNDAMENTERING I ALUNSKIFER.

A. ALUNSKIFER

Alunskifer er en mørk leirskifer. Den mørke fargen skyldes et kullinnhold på opptil 16-17 % eller mer. Alunskiferen inneholder bl.a. magnetkis og betydelige mengder svovelkis. Svovelkis opptrer som sølv- eller gullglinsende støv eller klumper. Magnetkis er som regel usynlig, men det er denne som ved påvirkning av luft og vann inneholder og påskynder forvitringen idet den forvitrer sammen med svovelkisen.

Når kisene forvitrer, dannes bl.a. jernsulfater og gips. Denne forvitring forårsaker en volumforøkelse som derved kan øve et meget høyt swellingstrykk.

Sulfatforbindelsene angriper cementen i betong slik at denne mer eller mindre ødelegges.

Når jernsulfatene kommer i kontakt med luft, oksyderes de til bl.a. svovelsyre som vil angripe såvel cement som stål.

Det er mengden av magnetkis som er bestemmende for hvorvidt alunskiferen vil opptre aggressivt eller ikke. Dette kan bestemmes ved kjemisk analyse av alunskiferen.

B. ISOLASJON

På grunn av alunskiferens egenskaper er det nødvendig å ta forholdsregler for å unngå skadefinnkninger. Disse forholdsregler er følgende:

1. Isolering av fjelloverflaten med asfalt for å stoppe luft- og vanntilgang.
2. Anvendelse av sulfatresistent cement i betong for å gjøre denne mer motstandsdyktig enn vanlig betong mot kjemisk påvirkning av sulfater. Cementen skal være av norsk type "Dalen SR-cement BS 4027:1966" eller annet fabrikat, tilsvarende "Amerikansk type V".

C. ARBEIDSREGLER

Følgende punkter skal følges:

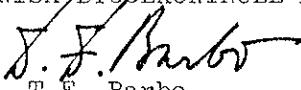
1. Fjellet skal sprenges og pigges/renskes så jevnt som mulig.
(Dette er viktig for å unngå overflødig forbruk av asfalt og betong og ikke minst for at utstøping mot isolert fjell skal få en jevn tykkelse).
2. Etter at fjellet er renset for alt løst, skal det blåses rent med trykkluft. For å oppnå god vedheft mellom asfalt og fjell er det meget viktig at rengjøringen blir grundig utført. Hvis fjellet er meget oppsprukket og råttent, kan det være vanskelig å bruke trykkluft til rengjøring. Det må da bare brukes håndredskap som koster etc. til rengjøringen, eventuelt kombinert med forsiktig spyling med vann.
3. Når fjellet er rengjort, fjernes alt vann. Eventuelle fuktige flater må tørkes godt slik at fjellet er tørt. Dette utføres gjerne med gassflamme.
4. For å oppnå best mulig vedheft mellom tørt fjell og asfalt, sprøytes først på et tynt lag asfaltoppløsning.
5. Når asfaltoppløsningen er tørr, påsprøytes oksydert asfalt 85/25, ca. 4 kg/m². Når dette lag er tørt og kaldt, påsprøytes enda et lag oksydert asfalt 85/25, ca. 4 kg/m².
Total teoretisk asfalttykkelse på plant underlag blir ca. 8 mm og forsøk og erfaringer viser at denne fremgangsmåte og dette forbruk gir tilfredsstillende resultater.
6. Påsprøyting av asfalt skal utføres av erfarne folk med velegnet sprøyteutstyr og materialer og etter anerkjent metode.

7. På alle isolerte, horisontale flater hvor det skal støpes skal det snarest, etter at siste påsprøytningslag er tørt, først legges ut et avrettningsslag av betong med sulfatresistent cement. Dette avrettningsslaget skal beskytte asfaltlaget mot skader fra ferdsel, lagring o.l. samt jevne ut ujevnheter slik at påfølgende utlagt betong får jevn tykkelse.
8. All betong som støpes direkte mot isolert fjell og/eller avrettningsslag av sulfatresistent betong, skal fremstilles med sulfatresistent cement.
9. Betongrør i grunnen skal være av sulfatresistent betong (disse spesielt bestilles og krever flere ukers leveringstid). Støpejernsrør må isoleres med asfalt og bør dessuten støpes inn.
10. Rørledninger i grunnen av glaserte rør eller plast trenger ingen spesiell beskyttelse.
11. Asfaltisolasjon er svak for støt og slag, særlig ved lave temperaturer. For at asfalthinnen skal forbli helt tett er det meget viktig at det utvises den største forsiktighet i byggegruben under lagring, jernbinding, forskaling m.m. slik at asfalten ikke skades. Hvis skader oppstår skal disse utbedres.
12. Under arbeidet kan det forekomme at vannårer, vannsig eller oppsprukket fjell vanskelig gjør eller umuliggjør isolering som her beskrevet. I slike tilfelle kan det benyttes andre sikringstiltak, f.eks. bortledning av vann, asfaltisolering på sprøytebetong eller avrettet betong, injisering m.m. I slike tilfelle må NOTEBY konsulteres.

D. ANDRE UTFØRELSESMETODER

Andre utførelsesmetoder kan tillates, men først etter at forsøk har vist resultater som kan godkjennes.

Ved utbedring av gamle fundamenter kan de nye fundamentene dimensjoneres slik at de motstår svelletrykket.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S.

T.F. Barbo

OVERSIKTSKART