

_F^;.Å2zH\$EE

||| T I T T E L S I D E |||

FAGOMRÅDE: Geoteknikk

STIKKORD:

OPPDRAGS NR.: 04839

RAPPORT NR.: 1

OPPDRAGSGIVER: A/S Rosenkrantz Tårn

OPPDRAG/RAPPORT: Forretnings- og kontorbygg
Pilestredet 16, Oslo
Preliminær grunnundersøkelse
Fundamentering og utgraving

DATO: 620630
BREV:

REVIDERT:

RAPPORTUTDRAG:

LAND/FYLKE: Oslo

OPPDRAGANSVARLIG: Jan Friis

KOMMUNE: Oslo

SAKSBEHANDLER: Rolf C. Vold /KH

STED: Pilestredet 16

KARTBLAD: 1914 IV

UTM-SONE: 32V

KOORDINAT ØST: 5974

KOORDINAT NORD: 66436

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL

RÅDGIVENDE INGENIØRER

AVDELING FOR GRUNNUNDERSØKELSER, FUNDAMENTERING OG GEOTEKNIKK

SIVILINGENIØR JAN FRIIS
M.N.I.F., M.R.I.F.

ANSVARLIG MEDARBEIDER:
SIVILINGENIØR O.S. HOLM
M.N.I.F.



OSCARSGT. 46 B, OSLO

TELEFON: *56 46 90

TELEGRAMADR.: NOTEBY

BANK: REALBANKEN

POSTGIRO NR.: 160 16

Deres ref.:

Vår ref.: RCV/KH.

OSLO, 30. juni 1962.

A/S Rosenkrantz tårn, Pilestredet 16, Oslo.

Rapport nr. 1.

Preliminær grunnundersøkelse.

Fundamentering og utgraving.

Tegning nr. 4839-2-3-4-5.

Bilag 1 og 2.

A. INNLEDNING.

I kvartalet Pilestredet - Keysera gate - Munke gate - Teatergaten, Oslo, prosjekteres et større forretnings- og kontorbygg av arkitekt MNAL F.S. Platou for A/S Rosenkrantz tårn. Rådgivende ingeniører i byggeteknikk er ingeniørene Sigurd Lund og Ashjørn Aass.

Vårt firma er engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk for bygget. I denne forbindelse har vi utført en foreløpig grunnundersøkelse av løssavsetningene over fjell. Denne rapport inneholder en beskrivelse av grunnforholdene med de funne resultater og en vurdering av fundamenterings- og utgravningsspørsmålet.

Det vil senere bli gjort undersøkelse av dybdene til fjell som supplement til det eksisterende fjellkartet. Dette kart er basert på ingeniør O. Larges boringer og er en del av Oslo kommunes undergrunnskartverk.

B. BORINGSUTSTYR OG UNDERSØKELSESMETODER.

Det er utført 5 vingeboringer, opptatt 3 prøveserier med 54 mm stempelbor og installert 2 piezometre for grunnvannmåling. Dybdene til antatt fjell er bestemt ved hjelp av slagsondering i vingebor- og prøvetakingshullene.

Markarbeidet er utført i mars 1962. Angående benyttede arbeidsmetoder henvises til bilag 1.

Jordprøvene er undersøkt i vårt laboratorium, der vanlig bestemmelse av prøvenes geotekniske data er utført som beskrevet i bilag 2.

C. RESULTATET AV UNDERSØKELSEN

er innlagt i profiler på tegning nr. 4839-3, mens boringenes beliggenhet fremgår av tegning nr. 4839-2. På tegning nr. 4839-4 er gitt en situasjonsplan med inntegnede fjellkoter.

Terrenget på tomten stiger fra kote 13 ved Rosenkrantz plass til kote 15 ved krysset Munchs gate - Keysers gate.

Grunnen består ifølge våre boringer av øverst 2-3 m fylling og tørrskorpeleire, derunder 6-11 m løs leire og derunder fjell, antagelig bestående av alunskifer.

Den løse leiren er over ca. kote 10 noe siltig og forholdsvis lite sensitiv, mens den undre delen er meget løs kvikkleire, med overgang til noe fastere sandig og alunskiferholdig moreneleire nærmest fjellet. Kvikkleire er som kjent karakterisert ved at den går over fra plastisk til flytende konsistens ved omrøring. Skjærfastheten faller gjennom tørrskorpen og den øvre løse leiren til $0.6 - 2.0 \text{ t/m}^2$ i det løseste partiet mellom kote 10 og 6. Videre ned mot fjell (der dette ligger lavere) stiger skjærfastheten til noe over 2 t/m^2 . Vanninnholdet varierer mellom 31 og 43 % for den ikke-kvikke leiren og mellom 19 og 41 % for kvikkleiren.

Antatt fjell er påtruffet på 8-14 m dybde under terreng, med unntak av vingeborhull 4, der slagsonderingen ble avsluttet på 14.2 m dybde uten at fjell ble nådd. Dybdene stemmer relativt bra med undergrunnskartet. Av tegning nr. 4839-4 fremgår at sistnevnte viser maksimalt ca. 16 m dybde til fjell innenfor det aktuelle bygningsarealet. De større dybdene (mer enn ca. 12 m) synes å forekomme i to eller tre parallelle dypprenner med retning SV-NØ. Utenfor og mellom dypprennene ligger antatt fjell på kote 3 til 7, tilsvarende 6-12 m dybde under terreng. Prøvetaking av fjellet er foreløpig ikke foretatt.

Grunnvannstanden var i april 1962 på ca. kote 12.2, målt i to piezometre nedsatt til 8.2 resp. 10.8 m dybde under terreng.

D. FUNDAMENTERING.

Det prosjekterte bygg, som ligger innenfor en 40 x 82 m stor grunnflate, består av et sentralt 14-16 etasjers høybygg på en 40 x 20 m grunnflate omgitt av et 2 etasjers lavbygg. Bygget forutsettes videre å ha en kjelleretasje på kote 10.5 med unntak av en fyrhusdel mot Munchs gate som antas å få laveste gulv på kote 9.2.

På høybyggets areal ligger antagelig fjellet 4-9 m under bunn av byggegrop, mens det under lavbygget ligger på 3-12 m dybde. Hele bygningen bør fundamenteres til fjell, og en kombinasjon av peler og pilarer anbefales. Riktignok er det teoretisk mulig å fundamenterer lavbygget "flytende" på en hel bunnplate, men vi vil av hensyn til dels komplikasjoner med fuger og dels risikoen for setninger ved eventuell fremtidig grunnvannsenkning i området fraråde en slik løsning i dette tilfelle.

Valget mellom peler og pilarer til fjell er et økonomisk spørsmål, der såvel dybdene til fjell som lastenes størrelse spiller inn. I alminnelighet antas lønnsomhetsgrensen for pilarer å ligge på ca. 6 m dybde. I dette tilfelle får man imidlertid store konsentrerte laster under kjernen av høybygget, og denne delen bør derfor troligvis settes på pilarer. Kostnaden for graving og støping av pilar ligger på 800 - 2000 kr. pr. meter dybde, sterkt avhengig av om utgravingen utføres med trespunt eller stålspunt (sellespunt). For ferdig rammet stålpel ligger normalt prisen på ca. 2 kr. pr. tonn bæreevne og meter lengde, og for betongpel ca. 1.50 kr./t m. Hvis man således for et søylefundament, som skal ta opp f.eks. 500 t, anvender peler, koster dette med f.eks. 5 st. 10 m lange 100 tonns peler ca. 7 500 - 10 000 kr., mens en 10 m dyp pilar koster 8 000 - 20 000 kr., under disse forhold sannsynligvis nærmere sistnevnte beløp.

Lavbygget og den mindre belastede del av høybygget bør settes på pilarer eller peler avhengig av dybdene til fjell og fjellets helning. Ved særlig skrått fjell kan det være hensiktsmessig å bruke pilarer selv til store dybder, men skråpeler kan også komme på tale. Pilarer på skrått fjell bør forankres med bolter.

De peltyper som er aktuelle er først og fremst stålpeler og armerte betongpeler. Ved anvendelse av profilstål, som har fordelen av minimal massefor-trengning og liten feilsagningsprosent, må det på forhånd være klarlagt om grunnen er korrosjonsfarlig, slik at pelene eventuelt må beskyttes katodisk.

Prefabrikerte skjøtbare betongpeler anser vi å være en gunstig type. Tapsprosenten ligger normalt på 5-7 %, avhengig av fjelloverflatens form. Hvis det viser seg å være sterkt sulfatholdig grunnvann i f.eks. et lag nær fjellet, må sulfatbestandig sement anvendes, hvilket i noen grad fordyrer såvel betongpeler som pilarer.

Videre kan man diskutere forskjellige (som regel patenterte) in-situ peler.

Det endelige valg av fundamenteringsmåte vil vi få komme tilbake til i vår neste rapport, når dybdene til fjell og grunnens kjemiske beskaffenhet er nærmere klarlagt.

Kjellergulvet på kote 9.2 må antagelig støpes vanntett, men det er en viss mulighet for å utføre drenert gulv under den høyereliggende kjeller. Forholdet er bl.a. avhengig av fall på avløpsledninger og faren for setninger av nabohus som følge av en lokal grunnvannsenkning.

E. UTGRAVING.

Prosjektet medfører utgraving til ca. kote 10.0 resp. 8.7 for fyrhusdelen. Dette er 4.0 - 6.5 m under terrengnivå. Som følge av den løse leirens lave skjærfasthet og med hensyntagen til sprekkdannelse i tørrskorpen kan åpen utgraving med vanlige skråninger ikke utføres med tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning og/eller oppressing av bunnen i byggegropen. For å forhindre slike grunnbrudd kreves en omfattende spunting og avstiving av byggegropen samt seksjonsvis utgraving ifølge en viss plan.

For å kunne unngå uforholdsmessig kostbare avstivninger og eliminere risikoen for ødeleggelse av bebodde hus er det påkrevet at praktisk talt all nåværende bebyggelse i kvartalet rives før grunnarbeidene påbegynnes. Samtidig åpnes muligheten for avlastning av terrenget ved utgraving 5-10 m fra nybygget. Rosenkrantz plass 1 (også betegnet som Teatergaten 19) kan dog bli stående så lenge det av andre hensyn finnes hensiktsmessig.

Jordtrykket mot spuntveggene kan beregnes approksimativt på basis av oppgitte gravenivåer, jordmassenes romvekt og skjærfasthet, antatt trafikklast og terrengavlastning ved utgraving. Beregningen gjøres dels etter klassisk teori og dels halvempirisk etter R.B. Peck. På tegning nr. 4839-5 er i diagrammet til venstre vist et eksempel på de jordtrykk som er bestemmende for dimensjonering av spunt og avstemplinger.

All stabiliserende spunt må av hensyn til faren for bunnoppressing drives til fast bunn, d.v.s. fjell. Det blir da på den delen av spunten som ligger mellom gravebunn og fjell et ubalansert jordtrykk som må opptas på bøyning av spunten. Dette trykk settes lik forskjellen mellom aktivt trykk på spuntens utside og passivt trykk på innsiden.

Forskjellige fremgangsmåter for gravearbeidet kan tenkes. På tegning nr. 4839-5 er skissemessig vist tre alternative metoder.

Alternativ 1 går ut på følgende: (1) foreløpig utgraving av byggegrop inklusive avlastning av omgivende terreng til ca. kote 12 (3 m under høyeste gatenivå), (2) ramming av fundamentpeler, (3) driving av dobbelt stålspuntvegg til fast bunn, (4) utgraving mellom spuntene og samtidig avstiving med sviller og strevere i to plan, (5) spunting, graving og støping av eventuelle fundamentpilarer som faller innenfor dobbeltspunten, (6) utførelse av en "U-drager", omsluttende bygningsarealet i form av en lukket ramme innpasset i byggets etasje- og veggssystem og avstivet med tverrdragere, (7) fjernelse av indre spuntvegg med avstivninger, (8) utgraving av den innrammede byggegropen og (9) utførelse av pilarer, kjellergulv og -vegger, i takt med (8).

Alternativ 2 avviker fra alt. 1 ved at U-drageren erstattes av en vinkelformet støttemur, der horisontalbelastningen opptas kontinuerlig av skråpeler eller pilarer til fjell. Ved bruk av skråpeler blir det nødvendig å benytte strekkstag ført gjennom hule loddpeler og forankret i fjellet. Fremgangsmåten forøvrig blir stort sett som ved alt. 1.

Man blir ved dette alternativ sterkt avhengig av detaljutførelsen, og metoden er ikke så vel utprøvet.

Alternativ 3 forutsetter anvendt kontinuerlig betongfylt sellespunt med ca. 2 m diameter, som forankres med strekkbolter i fjell. I kombinasjon med en rammeformet L-drager i toppen (som vist) er denne metode benyttet med godt resultat ved fundamenteringen av Shellgården ved Pilestredet - Edvard Storms gate. Metoden anses som meget sikker og relativt enkel i utførelse. Den har videre en fordel i at den er mindre avhengig av lokale variasjoner i dybdene til fjell og at den lett kan tilpasses for f.eks. en ytterligere kjelleretasje hvis dette skulle være aktuelt.

Sellespunten er imidlertid kostbar, og metoden kan derfor tenkes å falle noe dyrere enn de andre med mindre man derved kan oppnå ytterligere en kjeller og tilsvarende mindre pris pr. m².

Alternativ 4. Vi bemerker at en eventuell anvendelse av spesielt maskinutstyr for in-situ peler eller pilarer eventuelt vil kunne muliggjøre en sikring av stabiliteten av byggegropen ved en skjerm av slike pilarer.

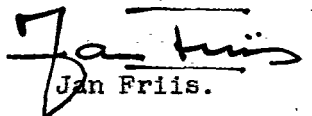
Den endelige vurdering av metodene og fastleggelse av prinsippene for grunnarbeidene vil vi foreta i samarbeid med arkitekten og den rådgivende ingeniør i byggeteknikk.

F. SUPPLERENDE UNDERSØKELSER.

For at grunnundersøkelsene skal gi det nødvendige underlag for prosjekteringen bør de her rapporterte resultater suppleres med følgende:

- a) Ramsonderinger, for å kartlegge den faste bunnens form mer i detalj og ta rede på eventuelle faste jordmasser (morene) over fjell.
- b) Kjerneboringer, for sikker påvisning av fjell, bestemmelse av bergarten, dens struktur og eventuelle aggressivitet. Herunder bør også grunnvannet undersøkes med hensyn til sulfatinnhold.
- c) Supplerende prøvetaking, for bedre å kunne fastlegge tykkelse av fyllingslag og tørrskorpeleire, skaffe bedre oversikt over skjærfastheten i de løse lag og undersøke jordartens korrosivitet overfor stål.
- d) Montering av permanente piezometre, setningsmålere og nivellementsbolter, for å kunne følge virkningen av grunnarbeidene på nabohusene. Også foto-grafering og beskrivelse av nabohus bør inngå i det program som oppsettes for kontroll av setninger og bygningsskader.

NØRSK TEKNISK BYGGEKONTROLL


Jan Friis.


R.C. Vold.