

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 ~~XXXX~~ 37-28 90,

355130

Deres ref.:

Sak nr. og ref.: BjF/AK

Oslo 51. april 1970.

4 8 5 8

Rikshospitalet.

Patologbygget.

Rapport nr. 6:

Kontroll av in-situ pilarer.

Tegning nr. 4858-54	Pilarplan
-39a.1	Pilarer i akse 10
-40.1	" " " 13
-41.1	" " " 18
-42.1	" " " 21
-48	Pilartabell
-49	"

A. INNLEDNING.

I forbindelse med vårt oppdrag som rådgivende ingeniører i geoteknikk for Patologbygget har vi utført kontroll med pilararbeidene som foregikk i tiden 27/8 - 7/11.1969.

Vårt kontrollarbeide har i det vesentlige bestått av kontroll og godkjennelse av fjellfot, kontroll av utstøping samt laboratoriekontroll av betongprøver. Videre har vi undersøkt utborede betongkjerne fra 7 stk. pilarer.

Den foreliggende rapport inneholder en oversikt over det kontrollerte fundamenteringsarbeide samt en vurdering av resultatene.

Vedrørende grunnforholdene refereres til vår rapport nr. 3 av 3/1.1969. Fundamenteringen inkl. vår instruks for in-situ-pilarene er beskrevet i rapport nr. 4 av 3/3.1969.

B. PILARARBEIDETS UTFØRELSE.

Pilararbeidet ble utført av Ragnar Evensen A/S med Benoto-utstyr. Maskinen har et hydraulisk utstyr for nedpressing og opptrekking under samtidig vridning av et stålrør. Stålrøret ble satt sammen av forskjellige seksjoner med lengder på ca. 1.0-6.0 m. Den ytre rørdiameteren var 108 cm henholdsvis 88 cm og den indre diameter 100 cm henholdsvis 80 cm for de to pilartypene som ble benyttet ved denne fundamentering.

Arbeidet ble utført maskinelt ved å presse og dreie stålrøret til fjell og dernest tømme det for løsmasser. Derpå ble fjellfot meislet under samtidig dreining av røret inn i fjell. Meislingen ble utført med pigg- eller rørmisel for å få en så plan fjellfot som mulig. Meislingsdybden ble bestemt av fjellets helning og beskaffenhet samt av avstand til nærmeste pilar i fallretningen.

Meislingsdybden var satt til minst 30 cm under laveste punkt langs rørperiferien. Ved fjellskråninger steilere enn 1:2 var utmeislingsdybden satt til min. 50 cm.

På grunn av faren for grunnbrudd og vanntilstrømmning under pilararbeidet var stålrøret normalt fylt med vann under hele tømningen.

Under meislingen ble det istykkerslåtte fjellet fjernet med grabb. For den endelige rensk av fjellfoten ble det benyttet mammutpumpe. Renskingen ble først avsluttet når fjellet var rent for stein og løsmasser og når det oppumpede vannet var tilnærmet fritt for slam.

Støping av pilarene ble utført som undervannsstøp. Før selve støpingen ble påbegynt, ble det lagt fotball-blærer i støperøret for nedføring av betongen til bunn rør. Støperøret ble stort sett holdt fullt med betong under hele utstøpingen.

Fundamenteringsarbeidet ble utført fra ca. kote 20 som ligger opptil ca. 7.0 m over endelig gravenivå. Dette var nødvendig av hensyn til grunnens bæreevne for det tunge maskinelle utstyret.

C. BESKRIVELSE AV MASSER.

Løsmassene som ble grabbet ut besto i det vestentlige av bløt leire og kvikkleire.

I 5 av pilarpunktene (P2, P24, P42, P43 og E1) ble det funnet morene over fjellet med tykkelse varierende fra 0.8 m til 1.4 m.

Fjellprøver fra hver pilarfot viste at fjellet stort sett består av leirskifer. Det ble funnet alunskifer i 5-6 punkter. Dybdene til fjell viste over nesteparten av området god overenstemmelse med det som var antatt ut fra de utførte borer.

D. KONTROLL.

De utførte pilarene er inntegnet i plan på tegning nr. 4858-54. Pilarene i aksene 10, 13, 18 og 21 er vist i profiler på tegninger nr. 4858-39a.1,-40.1,-41.1 og 42.1. På tegningene for de enkelte profiler er angitt teoretisk og utført pilartopp, høyeste og laveste fjellkote langs rørperiferien, samt bunnkote. De data som har betydning for avregning etc. er sammenstillet i tabeller, tegninger nr. 4858-48 og -49.

a. Kontroll av fjellfot.

Det generelle kravet til en pilars fjellfot var at den skulle ligge i godt fjell uten slepper og sprekker, og at den skulle være ren for løsmasser før støping. De varierende fjellforhold, med sleppedannelser og tildels sterk forvitring, krevet imidlertid ved en del av pilarene spesiell vurdering med hensyn til fjellfotens evne til å oppta den forutsatte belastning.

Fjellfoten ble kontrollert ved å senke et tungt spett ned til fjellet og la det støte mot bunnen over hele flaten. Man kan derved avsløre eventuelle leirslepper og forvitringssoner ved at spettet ikke gir god fjellapell over hele tverrsnittet. Leirsleppene kan dessuten registreres ved at man ved meisling i fjell finner karakteristisk leirmateriale i de utgrabbede masser.

I de pilarene der man fant uregelmessigheter, ble det meislet tildels betraktelig dypere enn det minimumskravet tilsa. Det samme var tilfelle for enkelte pilarer der man ut fra ingeniørgeologiske vurderinger tvilte på fjellets bæreevne på grunn av sleppenes fallretning. I pilar P5 ble det meislet 1.9 m under laveste fjellkote idet fjellet var sterkt forvitret. På grunn av at den store meislingsdybden ga en gunstig lastfordeling mot fjellet kunne man godkjenne fjellfoten til tross for at det oppumpede vannet ikke var helt fritt for slør.

Ved pilar P12 var det på grunn av den høye belastning forutsatt 130 cm meisling (50 cm + 80 cm). Ved en feiltagelse ble det meislet 60 cm for lite. Uttatte prøver av fjellfoten viste at fjellet besto av fast og homogen leirskifer. Da også fjellfoten var god og fjellet i området rundt pilarene er relativt slakt, ble pilaren etter avtale med byggelederen og bygningsteknisk konsulent godkjent.

b. Kontroll av støpearbeidet.

Ved støpingen av hver pilar ble betongen kontrollert, og det ble videre ført kontroll med hele støpearbeidet.

Betongkontrollen besto i å ta ut prøver for måling av slump og trykkstyrke. Resultatene er sendt de interesserte parter etter hvert.

Alle pilarene ble støpt med betong B-450. For å retardere størkningen i pilarene ble det benyttet 3 liter Betokem LP pr. m³ betong.

Det var forutsatt sulfatresistent cement i de pilarene hvor man på grunn av alunskifer eller aggressivt grunnvann mente det var fare for sulfatangrep på betongen. Etter at en del av pilarene var utført ble det foretatt analyser av grunnvannet som viste at dette ikke var aggressivt overfor massive konstruksjoner under grunnvann ved moderat vannstrømning. Man gikk derfor over til å benytte vanlig cement. Det er således benyttet sulfatresistent cement helt eller delvis i 22 pilarer mens det er benyttet vanlig cement i 25 pilarer.

Den utførte trykkprøvingen viste at trykkfastheten for samtlige pilarer lå over det angitte krav på 450 kg/cm^2 . Resultatet av trykkprøvingen er oversendt de interesserte parter etter hvert.

c. Kontrollboring av utførte pilarer.

For kontroll av betongkvaliteten i pilarene og overgangen til fjell ble det foretatt utboring av kjerner fra 7 av pilarene (P13, P17, P27, P32, P36, P40 og P46).

Trykkprøvingen av utborede kjerner viste at fastheten for samtlige av de borede pilarene tilfredsstiller kravene ifølge NS 427 A. Videre ble det ikke for noen av kjernene observert skader eller andre tegn til svakheter i pilarene.

E. MASSEKONTROLL OG ETTERKALKULASJON.

Massene fra pilararbeidene ble gjennomgått etter hvert som data forelå og fortløpende ført inn i tabeller som vist på tegninger nr. 4858-48 og -49.

Etterkalkulasjoner for de utførte pilararbeider viser at gjennomsnittslengden for de 47 pilarene var 11.4 m regnet fra kappkote. Gjennomsnittlig belastning er 447 tonn pr. pilar.

Omkostningene for tilrigging, oppstilling, boring, transport, støping og kjerneboring for en gjennomsnittspilar er kr. 7.800,- og meislingen utgjør kr. 3.850,- pr. pilar. Dette betyr en gjennomsnittspris på kr. 11.650,- pr. pilar eller kr. 1.025,- pr. løpende meter støpt pilar. Prisen pr. tonn belastning og løpende meter pilar blir dermed kr. 2.30 som må sies å være tilfredsstillende sammenlignet med tilsvarende arbeider.

Arbeidet har også forløpt tilfredsstillende teknisk sett, og samtlige pilarer kunne godkjennes etter arbeidets avslutning.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis

Bj. Finborud.
Bj. Finborud
(ansvarlig medarbeider)

J. Storaas
J. Storaas.