

# NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL<sup>As</sup>

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.: HPJ/BjF/KH

Oslo 5, 3. mars 1969.

4 8 5 8

Rikshospitalet.

Patologbygget.

Rapport nr. 4:

Fundamentering. Utgravning og sikringsarbeider.

Innholdsfortegnelse:

A.	Innledning	side 3
B.	Fundamentering	" 3
C.	Utgraving. Stabilitetsforhold	" 5
D.	Spuntarbeider	" 10
E.	Drenasje. Tilbakefylling	" 12
F.	Kontroll	" 12

Tegninger:

4858-51	Instruks for in-situ pilarer	
-52	Rammeinstruks for betongpeler	
-53	Kontrollnivellement i byggetiden	
-61a	Gravefase I	) Løs
-62	Gravefase II	) Løs
-63	Gravefase III	) Løs
-64	Spunt langs Fløy V.1.	
-65	Gravefase II. Snitt akse II + 5.5 m	
-66	Spunt langs akse VI	
-67	Spunt langs akse 10	
-68	Gravefase II. Snitt Ø-V	
-69	Gravefase III. Spunt langs akse III og IV	
-80	Prinsipp for drenasje mellom østfløy-nordfløy	
-81	Diverse detaljer av forbindelser	
-101	Grensekurver for filtergrus	
4000-98	Drenasje - prinsippskisse	

#### A. INNLEDNING.

Vårt firma har utført detaljerte grunnundersøkelser for Patologbygget. Resultatene er gitt i vår rapport nr. 3 "Grunnundersøkelser. Grunnforhold" av 3/1.1969, der vi også har gitt en beskrivelse av terrengforhold og nabobygg.

I den foreliggende rapport har vi på grunnlag av undersøkelsesmaterialet utarbeidet instruks for fundamenteringsarbeidene og detaljerte planer for grave- og sikringsarbeider. Fjellarbeidene på tomten (sprengning og fjellsikring) er fremlagt i separat rapport nr. 5. Rapportene nr. 3, 4 og 5 skal vedlegges anbudsbeskrivelsen for de bygningsmessige arbeider, som utarbeides av den rådgivende ingeniør i byggeteknikk, Ing. P.A. Bakkejord A/S.

#### B. FUNDAMENTERING.

Bygget skal i sin helhet fundamenteres til fjell. I den østre delen kommer bygget direkte på fjell, mens øvrige deler fundamenteres på peler og pilarer til fjell. For hovedbygget er det forutsatt benyttet in-situ støpte betongpeler (disse er benevnt "in-situ pilarer" i det følgende) utført med pilarmaskin, og enkelte rammede betongpeler, mens kapellet fundamenteres på rammede betongpeler.

Den delen av fundamenteringsarbeidene som krever tyngre maskinelt utstyr er forutsatt utført fra gravenivå kote 20.0 (gravefase I). Dette er delvis begrunnet av at den siltige leiren lenger ned stort sett har dårlig bæreevne for maskinene. Videre er denne avgravningskoten bestemt av stabilitetsforholdene og tilpassing med fremdriften av spunt- og gravearbeidene forøvrig. I deler av østfløyen der fjell- dybdene er små, kan det alternativt fundamenteres på vanlige sjaktede pilarer fra ferdig gravenivå ca. kote 15.50. Pelerammingen for Kapellet er forutsatt utført fra ca. kote 21.70.

Nedenfor vil vi gi enkelte kommentarer til de tre fundamenteringsmåtene: Sjaktede pilarer, in-situ pilarer og rammede betongpeler. Det refereres forøvrig til anbudsbeskrivelsen for disse arbeidene.

### 1. Sjaktede pilarer.

Denne pilartype kan benyttes der dybden til fjell fra endelige gravenivå er mindre enn ca. 5 m. Sjaktingen utføres fra ferdig gravenivå, enten for hånd eller med lette maskiner utstyrt med grabb. Pilarhullene må sikres med avstivet spunt eller ringer. På grunn av det skrå fjellet kan det vise seg nødvendig å benytte spunt som følger fjellet for å unngå innpressing av leire. Det skal sprenges horisontal pilarfot som renskes til relativt fast fjell. Fremgangsmåten for pilarsjaktingen skal på forhånd godkjennes av byggherrens rådgivere.

### 2. In-situ pilarer.

In-situ pilarer (f.eks. type Benoto, G.H.) utføres i prinsippet på følgende måte: Med spesialutstyr presses og dreies et stålrør gjennom løsmassene og ned i fjell og massene grabbes ut. Deretter meisles det ut fjellfot med fallmeisel eller rullemeisel slik at pilaren sikres et tilfredsstillende feste i fjell. Etterat fjellfoten er rensket, senkes eventuell armering ned i røret og røret støpes ut til fastsatt nivå. Utstøpningen utføres med dykket rørstøp i vannfylt eller tørt rør, avhengig av grunnforholdene. Stålrøret trekkes så opp, eventuelt etterat hullet mellom støpt pilar og nivå hvorfra arbeidet utføres er fylt igjen med løsmasser. Arbeidet med in-situ pilarer krever en omhyggelig utførelse og en nøyaktig kontroll av alle arbeidsfasene. De krav som stilles til materialer og utførelse fremgår av vedlagte instruks, bilag nr. 4858-51, og anbudsbeskrivelsen.

Den tillatte belastning på fjellet avhenger av faktorer som fjelllets lokale kvalitet, overflatens helning, pilarenes totale last og innmeislingsdybde. I pilartabellen som inngår i anbudsbeskrivelsen er det ved bestemmelse av innmeislingsdybde tatt sikte på en tillatt fjellspenning på  $70 \text{ kg/cm}^2$ . Det er videre angitt at fjellspenningen kan økes til  $90 \text{ kg/cm}^2$  hvis pilarene føres minimum 2 m ned i fjell.

### 3. Rammede betongpeler.

Det skal benyttes fabrikkfremstilte skjøtbare betongpeler utstyrt med herdet fjellspiss. På grunn av det skrå fjellet skal det benyttes en avtrappet (konusformet) pelespiss av type Herkules eller tilsvarende. Pelene skal rammes med fallodd med vekt ca. 3 tonn. Det forutsettes benyttet beltegående peleaggregat med stillbar

føring og slaghette av stål med hardvedinnlegg. De krav som stilles til pelene og rammingens utførelse fremgår forøvrig av vedlagte rammeinstruks nr. 4858-52. Pelene skal rammes fra ferdig gravenivå ved Kapellet.

For øvrige deler av bygget forutsettes at pelene rammes fra kote 20. Pelene kappes etter ferdig utgraving, og det tillates ikke benyttet jomfru ved rammingen. Graving mellom oppstikkende peler må utføres på en slik måte at pelene ikke skades.

### C. UTGRAVING. STABILITETSFORHOLD.

Største delen av byggegropen skal graves og sprenges ut til kote 15.5-16.0. I nordfløyen skal det graves til kote 20 - 21.7, og i nordre del av vestfløyen til kote 18.5. I de sentrale deler av bygget skal det graves kanaler til ca. kote 13.3. Gravedybden blir således stort sett 5-7 m under omliggende terreng i syd og vest, og opptil 10 m i nordre delen.

De relativt vanskelige grunnforholdene med lave skjærfastheter ned mot fjell gjør det nødvendig med spesielle sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende stabilitetsforhold under utgravingen. Sikringsarbeidene består av avlastninger der dette er praktisk mulig, og forøvrig av seksjonsvis utgraving av tomten med sikring av gravesidene ved hjelp av stålpunt, som dels forankres med strekkstag til fjell og dels stives av mot ferdigstøpte konstruksjoner inne i byggegropen.

De faktorer som i det vesentlige har vært bestemmende for sikringsarbeidene er stabilitetsforholdene mot Lungeavdelingen, Holbergsgate og Pilestredet, og tillatte deformasjoner ved nabobygg og gater. Det har vært nødvendig å foreta inngående beregninger av risiko mot lokal bunnoppressing og større sirkulærsylindriske eller sammensatte glideflater ut i omliggende terreng. De beregnede mobiliserte skjærspenninger langs de kritiske glideflater er for de forskjellige deler av tomten sammenholdt med grunnens udrenerte skjærfasthet bestemt ved vingeboringer i marken og trykkforsøk i laboratoriet. Sikkerheten ved  $s_u$ -analyse defineres som forholdet mellom udrenerte skjærfasthet ( $s_u$ ) og den beregnede mobiliserte skjærspenning ( $\tau$ ). Ved utarbeidelse av graveplanen har vi gått ut fra en sikkerhet på minst 1.4 i alle gravefaser. Det er regnet med sprekkedybde på 3 m i tørrskorpen og vannfylte sprekker.

Trafikklasten i gatene er satt til  $1.0 \text{ t/m}^2$ . Inne i byggetomten er forutsatt normale belastninger fra gravemaskiner og anleggstrafikk. Lagring av materialer eller utstyr utover  $0.5 \text{ t/m}^2$  kan ikke tillates inne i eller omkring byggetomten uten nærmere godkjennelse fra de rådgivende ingeniører. På tilriggingsarealet syd for bygget (ved Hudavdelingen) tillates følgende gjennomsnittlige belastninger:  $1.0 \text{ t/m}^2$  i området 10-20 m fra byggelinjen,  $2.0 \text{ t/m}^2$  videre sydover. Tillatte toleranser på oppgitte gravekoter er generelt + 0-10 cm.

Etter vurdering av en rekke forskjellige alternativer for sikring av byggegropen har vi kommet frem til planer for grave- og sikringsarbeidene som nærmere beskrevet i det følgende. Av praktiske grunner er utgraving av tomten delt opp i tre gravefaser som er vist i plan på tegning nr. 4858-61a, -62 og -63. I hovedtrekkene består de tre gravefasene av følgende:

I Gravefase I påbegynnes sikringsarbeidene mot Lungeavdelingen og Fløy V.1. Videre foretas nødvendige arbeider i forbindelse med omlegging av kloakkledninger. Tomten kan deretter graves av til kote 20.0 for utførelse av fundamenteringsarbeidene.

I Gravefase II utføres avdekking av fjell og utsprengning av tomten inklusive nødvendige fjellsikringsarbeider. Videre rammes en vesentlig del av spuntene rundt byggegropen. Når fundamenteringsarbeidene er avsluttet, foretas åpen graving til full dybde i den indre del av byggegruben. Kanalene graves ut og støpes innenfor avstivede spuntvegger. Videre støpes underkjelleren i øst-, syd- og midtfløy frem til kanalene.

Den videre utgravning i Gravefase III må utføres i avstivede seksjoner, og bunnplate og dekke over underkjeller støpes etterhvert.

Med hensyn til detaljert oppstilling av arbeidene i de forskjellige gravefaser, oversikt over spuntdimensjoner og avstivninger etc. refereres til tegningene. De krav som settes til spunt og avstivninger er behandlet i avsnitt D. I det følgende er gitt en del supplerende opplysninger og krav til utførelsen av de enkelte graveetapper.

Gravefase I (tegning nr. 4858-61a).

Arbeidene skal utføres i den rekkefølge som angis i arbeidsbeskrivelse på tegningen, men flere av de angitte arbeidsoperasjoner kan pågå samtidig. Av stabilitetsmessige hensyn må imidlertid avlastningen under pkt. 1 være avsluttet før videre graving under pkt. 2 påbegynnes. Videre må spuntveggen mot Lungeavdelingen (pkt. 3) være ferdig avstivet før den videre avgraving for Kapell og gårds plass påbegynnes. Spunten under pkt. 7 må være ferdig forankret før avgraving til kote 20 påbegynnes i nordre del av midtfløy, mens avgraving syd for ca. akse 15 kan utføres uavhengig av spunten. Avgravingen i tomtens midtre del kan imidlertid ikke påbegynnes før den provisoriske kloakkledning er ført frem til Fløy V.l., og ledningene inne i byggetomten er satt ut av drift.

Graveskråning mellom nordfløyen og Lungeavdelingen avpasses etter areaene rundt Lungeavdelingen. Det skal ligge igjen masser til minst 0.5 m opp på areaveggen, dog skal skråningen ikke være brattere enn 1:1. Eventuelt kan skråningsfoten sikres med et enkelt plankestengsel.

Grøften for den provisoriske kloakken skal graves til ca. 2.5 - 4 m dybde under terreng og tilstøtende gater. Grøften skal graves i korte avsnitt, stemples av betryggende, og fylles igjen etterhvert, slik at maksimalt 15 m grøftelengde står åpen til enhver tid. Gjenfyllingen utføres med de oppgravde massene som komprimeres grundig med vibrostamper, lagtykkelse maks. 30 cm. Vedrørende provisorisk kloakk refereres forøvrig til tegninger og beskrivelse fra Siv.ing. Jan Bille A/S.

Ved alle gravearbeider må entreprenøren ta nødvendige forholdsregler for lokalisering og sikring av kabler og ledninger inne på Rikshospitalets område og i omliggende gater. Inne på Rikshospitalets område er en del av ledningsnettets satt ut av drift i forbindelse med rivingen av det tidligere Patologbygget. Vedrørende ledninger og kabler på tomten refereres forøvrig til tegninger fra de rådgivende ingeniører i VVS-teknikk og elektroteknikk. I gatene går det ledninger for vann og kloakk, elektrisitet, telefon og gass. I Pilestredet planlegges det igangsatt graving for ny hovedkloakk i løpet av 1969.

Vedrørende spuntarbeidene i gravefase I refereres til tegningene og avsnitt D. Spunten langs Fløy V.l. brytes ved pilarene og avpasses på stedet etter pilarplasingen. Putene føres sammenhengende over

pilarene. Understøpning av tunnel nord for Fløy V.l. utføres i korte avsnitt i avstemplet grøft.

#### Gravefase II (tegning nr. 4858-62).

Arbeidsoperasjonene i gravefase II skal utføres i den rekkefølge som er angitt i beskrivelsen. Innvendige graveskråninger under kote 20 skal utføres med skråning 1:1 eller slakere. Under gravingen må det utvises særlig forsiktighet ved graving ned til pilarer, mellom oppstikkende peler og ved avstivet spunt. Eventuelle skader som skyldes uforsiktighet er entreprenørens ansvar.

Vedrørende sikring av Fløy V.l. og Hudavdelingen og sprengningsarbeidenes utførelse refereres til rapport nr. 5 og anbudsbeskrivelsen. Der det er kombinert graving-sprengning skal fot av graveskråning ligge 1.0 m utenfor sprengningslinjen, eller skråningsfoten sikres med plankestengsel mot bolter i fjell.

Ved ferdig gravenivå kote 15.5 består grunnen av sensitiv leire og delvis kvikkleire. Gravearbeidene i fase II og III forutsettes utført med baktraver fra avgravet terreng. Trafikk i bunnen av byggegruben bør innskrenkes til et minimum, og hvis det er nødvendig å kjøre med maskiner eller lastebiler må det legges ut et tilstrekkelig bæredyktig lag med magerbetong eller grus. Før gulvet støpes, må eventuelle omrørte partier skiftes ut med rene grusmasser.

Det er forutsatt 2 utkjøringsveier fra tomten, en utkjøring i Holbergsgate ca. 15 m fra krysset med Pilestredet, og en utkjøring i Pilestredet ved sydfløy. Entreprenøren må sørge for godkjennelse fra Oslo Politi-kammer, og gjøre seg kjent med de restriksjoner og krav som stilles av Trafikkpolitiet. Politiet har muntlig oppgitt at utkjørselen til Pilestredet ikke kan benyttes i tiden kl. 1500-1700 og til Holbergsgate ikke i tiden kl. 0700-0900 og kl. 1500-1700.

Kjøreveier inne i tomten må ligge på de avlastningskoter som er angitt på graveplanene. Eventuelle oppkjøringsramper skal godkjennes av de rådgivende ingeniører.

#### Gravefase III (tegning nr. 4858-63).

Før arbeidene i gravefase III kan påbegynnes forutsettes det at kanaler og underkjeller er ferdig støpt i østfløy og deler av sydfløy, midtfløy og vestfløy. Avgrensningslinjene for ferdigstøpte konstruksjoner



er vist på tegningen. Vedrørende skjøter i dekkene refereres til tegninger fra Ing. P.A. Bakkejord A/S.

På grunn av stabilitetsforholdene for det ferdige bygg blir det konstruktivt gulv i store deler av underkjelleren, som delvis er dimensjonert for opptrykning fra leiren. I midtre og østre deler av bygget blir det vanlig kultgulv i underkjelleren, kfr. tegninger fra Ing. P.A. Bakkejord A/S.

Arbeidene i gravefase III utføres i seksjoner innenfor avstivet spunt. Rammingen av seksjonsspunt kan eventuelt utføres samtidig med øvrige spuntarbeider i gravefase II.

Seksjonene i midtfløy, sydfløy og vestfløy kan pågå samtidig. Søndre del av vestfløy kan imidlertid ikke påbegynnes før sydfløyen er ferdig støpt frem til kanal.

Den nordre del av midtfløy graves ut og støpes i 3 seksjoner, hvorav østre seksjon utføres først. Den stagforankrede spunt i akse 10 forankres med 2 nye stagrekker på kote 18.0 og 16.5, som monteres i 1.0 m dype grøfter. Spunten i akse 3 avstives mot ferdig støpte konstruksjoner i østfløy. Fra ferdig gravenivå kote 15.5 utføres utgraving for trapperomsvegger til fjell i avstivede groper. Etterat bunnplaten i seksjonen er støpt, kubbes ut mot spunten, og nedre stiverlag kan rives etter minimum 2 døgn. Videre må dekke over underkjeller støpes før neste seksjon kan påbegynnes.

De to neste seksjoner utføres etter samme prinsipp. Puter og stivere skal generelt monteres i 0.7 m dype grøfter. Når seksjon nr. 2 er ferdigstøpt, må denne belastes med  $1.0 \text{ t/m}^2$  før siste seksjon i midtfløyen kan påbegynnes. Denne siste seksjon i nordvestre hjørne av midtfløy er ca. 8 x 8 m. Seksjonsstørrelsen er bestemt ut fra risiko for bunnoppressing. Avlastningsplataet på kote 21.0 nord for midtfløy tillates ikke trafikkert av graveutstyr ved utgravingen. Tilbakefylling på avlastningsplataet må ikke utføres før dekke over kjeller er ferdig støpt i hele den nordre del av midtfløyen.

Parallelt med seksjonsarbeidene i den nordre del av midtfløy kan utgravingen for sydfløy og vestfløy påbegynnes. Spunten skal generelt avstives i 2 høyder på kote ca. 19 og 16 mot støpte konstruksjoner. Øvre avstivning monteres før gjenstående jordbanketter graves bort. Nedre avstivning kan monteres i takt med gravingen, slik at maksimalt

senteravstanden mellom to stivere står åpen til enhver tid. Sydfløyen utføres i en seksjon og vestfløyen i tre seksjoner, med graveskråning 1:1 mellom seksjonene. For hver seksjon støpes konstruktiv bunnplate frem til spunt. Nedre avstivning kan deretter rives og areamur støpes med spuntveggen som ytterforskalling.

Parallelt med seksjonsarbeidene kan forskalling og støping av dekke over kjeller påbegynnes fra øst. Videre utføres Kapell, gårdsplass og støttemurer mot Lungeavdelingen og Holbergsgate.

#### D. SPUNTARBEIDER.

Det skal generelt benyttes stålspunt. På tegningene er det angitt nødvendig motstandsmoment for de forskjellige spuntvegger, som varierer fra  $W_x \geq 600 \text{ cm}^3/\text{m}$  til  $W_x \geq 2500 \text{ cm}^3/\text{m}$ . De angitte motstandsmomenter forutsetter en spunttype med lås i flensen, f.eks. type Belval eller Hoesch. Hvis entreprenøren ønsker å benytte en spunttype med lås i steget, f.eks. Larssen, skal det angitte motstandsmoment økes med min. 25 % (gjelder imidlertid ikke for kanalspuntene).

Spunten rammes med fallodd, vekt 2-3 tonn, eller vibrasjonslodd, vekt  $\geq 2$  tonn. Et vibrasjonslodd vil gi mindre rystelser og støy, og således være til mindre sjenanse for sykehusets drift. I anbudet gis pris på begge rammemetoder. Endelig bestemmelse av rammeutstyr vil bli tatt av Byggherren.

Spuntveggene langs Fløy V.l., langs akse 10 og akse VI skal forankres i fjell med stag og fordyblingsbolter. Spunten skal rammes slik at man oppnår god anslutning mot fjellet. Enden av spunten skal skråskjæres etter antatt fjellprofil. Fordyblingsboltene ved spuntfoten settes minst 1 m ned i fjell gjennom forborede hull i rør påsveiset spunten. Boltene gyses fast i fjellet og i røret på spunten. Det skal overalt benyttes bolter av dimensjon  $\varnothing 45 \text{ mm}$ , St. 37. Hvor spuntfoten senere blottlegges og det skal sprenges videre ned, skal det i tillegg installeres skråbolter min. 2 m ned i fjell, som angitt på tegningene.

Minste forankringslengde for strekkstag i fjell skal være 5.0 m, og delvis 6.0 m i akse 10. Samtlige stag skal prøvetrekkes til en belastning som ligger 25 % høyere enn den dimensjonerende belastning for staget for å kontrollere at forankringen i fjell er tilfredsstillende. Prøvetrekkingen foretas med spuntveggen som mothold. Deformasjonen av stagene kontrolleres ved at man måler den relative forskyvning mellom

stag og spuntvegg. Prøvelasten holdes på til man er sikker på at den målte bevegelse tilsvarende sammentrykningen av løsmassene bak spuntvegg. Full prøvelast skal stå på staget i min. 5 minutter. Etter tilfredsstillende prøvetrekking skal stagene avlastes ned til en bestemt forspenningskraft. Den endelige forspenningskraft kan variere på de forskjellige spuntveggene og de forskjellige stag, og er til en viss grad avhengig av årstidene for spuntarbeidene. Forspenningskraften vil bli angitt av oss under arbeidets gang.

Det er forutsatt stag av dimensjon Ø 32 mm med stålqualität St. 80/105, og delvis wirestag (kabler) med stålqualität St. 160/180. Dimensjonerende belastning er henholdsvis ca. 45 og 100 tonn i stagets retning. Ved injeksjonen av stagene i fjell skal det langs Fløy V.l. benyttes Al-cement med prøvetrekking av stagene etter ca. 1 døgn. For den stagforankrede spunt i akse VI og 10 skal det benyttes sulfatresistent cement og disse stagene kan først prøvetrekkes etter 7-8 døgn.

Hvor spunten skal avstives innvendig og spuntfoten avsluttes i løsmasser er koten på u.k. spunt angitt på tegningene. Generelt gjelder at spunten skal rammes minst 1.5 m under ferdig gravenivå.

Det stilles strenge krav til utførelsen av avstivningssystemet for de innvendig avstivede spuntvegger. Forbindelser stivere og puter, hjørneforbindelser, skjøter etc. utføres ved sveising ifølge de retningslinjer som er gitt på tegning nr. 4858-81. Det skal over alt kiles godt mellom puter og spunt og mellom stivere og puter.

Hvor spuntveggen skal avstives mot støpte konstruksjoner, legges stiverne horisontalt og sveises mot vertikale stålbjelker som legges an mot bunnplate og dekke over underkjeller, som vist i prinsipp på tegning nr. 4858-81.

For spunt langs Pilestredet skal putene sveises til hver annen spuntnål for å oppta jordtrykket fra de avtrappede sideveggene.

Det vil senere bli utarbeidet avstivningsplan og nødvendige detaljtegninger for Gravefase III.

#### E. DRENASJE. TILBAKEFYLLING.

Underkjelleren skal utføres med permanent drenasje, kfr. tegninger fra Siv.ing. Jan Bille A/S. Drenasjen skal utføres av betong mufferrør lagt med åpne skjøter og med singel over skjøtene. Rundt rør og singellag legges et filter av velgradert sand-grus, som vist i prinsipp på tegning nr. 4000-98. Krav til filtermateriale fremgår av tegning nr. 4858-101.

I det nordøstre hjørne av østfløyen skal det legges en tetningsskjerm av komprimert tørrskorpeleire på yttersiden av kjellerveggen opp til kote 18.5 - 19.0 for å hindre utdrenering av fjellet - dette av hensyn til risiko for svelling i alunskifer under Kapell og Lunge-avdeling. Utførelsen fremgår av tegning nr. 4858-30. Ytterveggen skal her føres ned til fast fjell. Hvis fjellet er oppsprukket og vannførende, kan det bli nødvendig å foreta ytterligere tetning ved injisering.

Øvrig tilbakefylling inntil yttervegger og murer skal utføres med sand-grus. Ved tilbakefylling på avlastningsplatå på nordsiden av midtfløyen skal det benyttes komprimerbare masser som legges ut i lag på maks. 30 cm og komprimeres med min. 2 tomms vibrovalse eller tung dozer, min. 5 overfarter over hvert lag. Overbygningen på gårds plass komprimeres med vibrovalse, kfr. anbudsbeskrivelsen.

Under byggetiden må det sørges for bortledning av overvann og grunnvann ved f.eks. åpne grøfter og pumpesumper. Vannet skal føres ut av tomten. Vedrørende tilgjengelige kummer refereres til tegninger fra Siv.ing. Jan Bille A/S.

#### F. KONTROLL.

Fra byggherrens side vil det bli ført en nøyaktig kontroll med grunnarbeidenes utførelse. Det skal alltid være en kontrollør til stede ved peleramming og under de avsluttende arbeider med pilarfot for in-situ pilarer. Kontrollen fritar ikke entreprenøren for ansvaret for å utføre arbeidene nøyaktig etter tegninger og beskrivelser.

Det er på forhånd satt inn nivellementsbolter og foretatt beskrivelse av nabobyggene utenfor Rikshospitalets område ved Werdrums Opmaaling A/S. Det er videre satt ned piezometere for kontroll av grunnvannstanden. Entreprenøren må selv besørge eventuelle tilleggsmålinger eller beskrivelser som han finner nødvendig av hensyn til sitt ansvarsforhold.

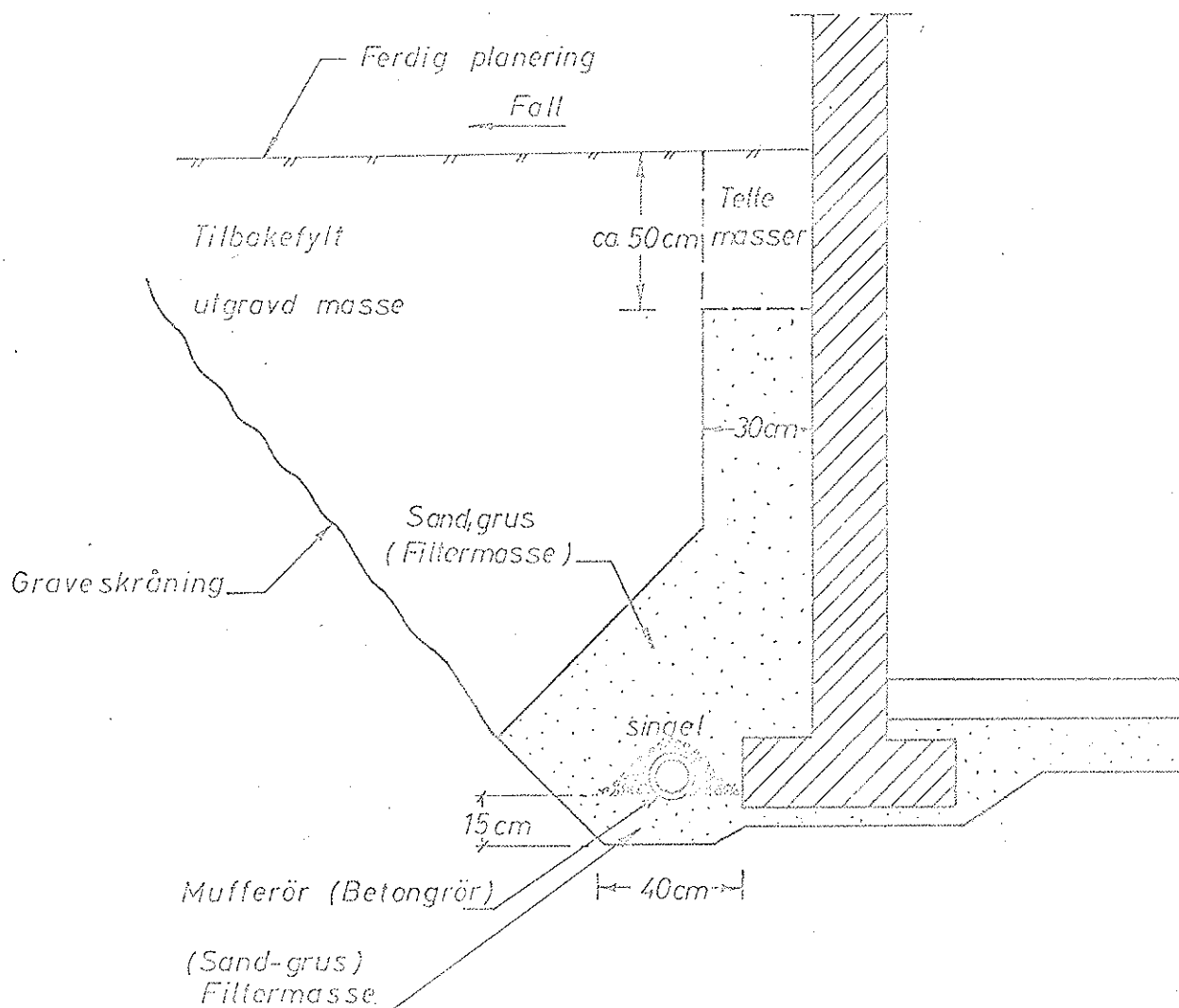
Under gravearbeidene skal det foretas kontrollnivellement av punkter langs Pilestredet og Holbergsgate, som vist på vedlagte skisse nr. 4858-53. Dette arbeide utføres av entreprenøren, og er tatt med i egen post i anbudsbeskrivelsen. Det forlanges et nøyaktig nivellement med krav til toleranse anslagsvis ± 2 mm.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S  
Jan Friis

*Bj. Finborud*  
Bj. Finborud  
(ansvarlig medarbeider)

*Haukth Jensen*  
H.P. Jensen.

Ang.: Drenasje langs grunnmur - Prinsippskisse M=1:20



Merknader:

1. Det bør normalt anvendes 4" - 6" betongruffer/r. Dersom grunnvannet er aggressivt, (myr, sulfatholdig grunnvann o.l.l.) benyttes eventuelt rør av rustfritt stål eller andre egnet materialer.
2. Rørenden settes halvt inn i muffen og sentreres, f. eks. ved hjelp av en stein i muffen.
3. Rørskjøtene skal dekkes med ren singel.  
Glasvatt, treull eller andre organiske materialer skal ikke anvendes over rørskjøtene.
4. Filtermasse av sand og grus i rørsengen og over rørene skal hindre at finkornede masser (finsand, silt og leire) vaskes inn i rørene. Det skal benyttes filtermasse med kornfordeling som er avnasset eller de masser som skal dreneres (kfr. filterkrav).
5. Det skal være forbindelse fra grus- eller kuller under kjellervulvet til drønesystemet.

[illegible]