

IABM husbygning

DTU Institut for Anvendt Bygge- og Miljøteknik



IABM husbygning beskriver

Aktuelle byggerier 95

Særtryk fra Byggeindustrien

IABM husbygning

DTU Institut for Anvendt Bygge- og Miljøteknik.

FORORD

Årshefte 1995 indeholder særtryk og 8 artikler i serien „Aktuelle Byggerier“. Som det fremgår af nedenstående indholdsfortegnelse spænder årets „Aktuelle Byggerier“ bredt over forskellige bygningskategorier, nemlig: Boligbyggeri, kontorhuse, hotel- og centerbyggeri fra såvel indland som udland, denne gang fra R&S's joint-venture selskab BPC i ø-staten Bahrain, og fra verdens højeste bygninger i Malaysia.

De vigtige og højaktuelle emner, renovering og økologi, er nøgleord for årets artikler.

Emnevalgene foretages i tæt samarbejde med Byggeindustriens fagredaktion, og der må naturligvis - og desværre - udelukkes mange interessante byggerier i en stadigt voksende byggesektor.

Artiklerne er i 1995 blevet fortsat i den sædvanlige beskrivende form, og med vægt på at bringe gode billeder og ensartede tegninger, herunder specielt nogle karakteristiske detaljer.

Seriens forfattere vil gerne takke byggeriernes parter for stor imødekommenhed i forbindelse med udarbejdelsen af de aktuelle og ret detaljerede projektbeskrivelser og tegningsdetaljer.

Året 1995 var så i øvrigt det år, hvor Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen, Lyngby blev fusioneret med DTU og dermed indgik i institutstrukturen med betegnelsen: Institut for Anvendt Bygge- og Miljøteknik.

For forfatterne

Per Kjærbye

Indhold af årgang 1995

- 150 Codanhus renovering
Henrik Nissen
- 151 Le Royal Meridien
Per Kjærbye
- 152 Det grønne etagehus
Henrik Nissen
- 153 Provianthuset
H.E. Hansen
- 154 Scandinavian Centre Århus
Per Kjærbye
- 155 LESSOR, kontorhus i Allerød
H.E. Hansen
- 156 K.L.C.C. - 446 m
Per Kjærbye
- 157 K.L.C.T. - 421 m
Per Kjærbye

Omslag: Le Royal Meridien, omtalt i artikel 151

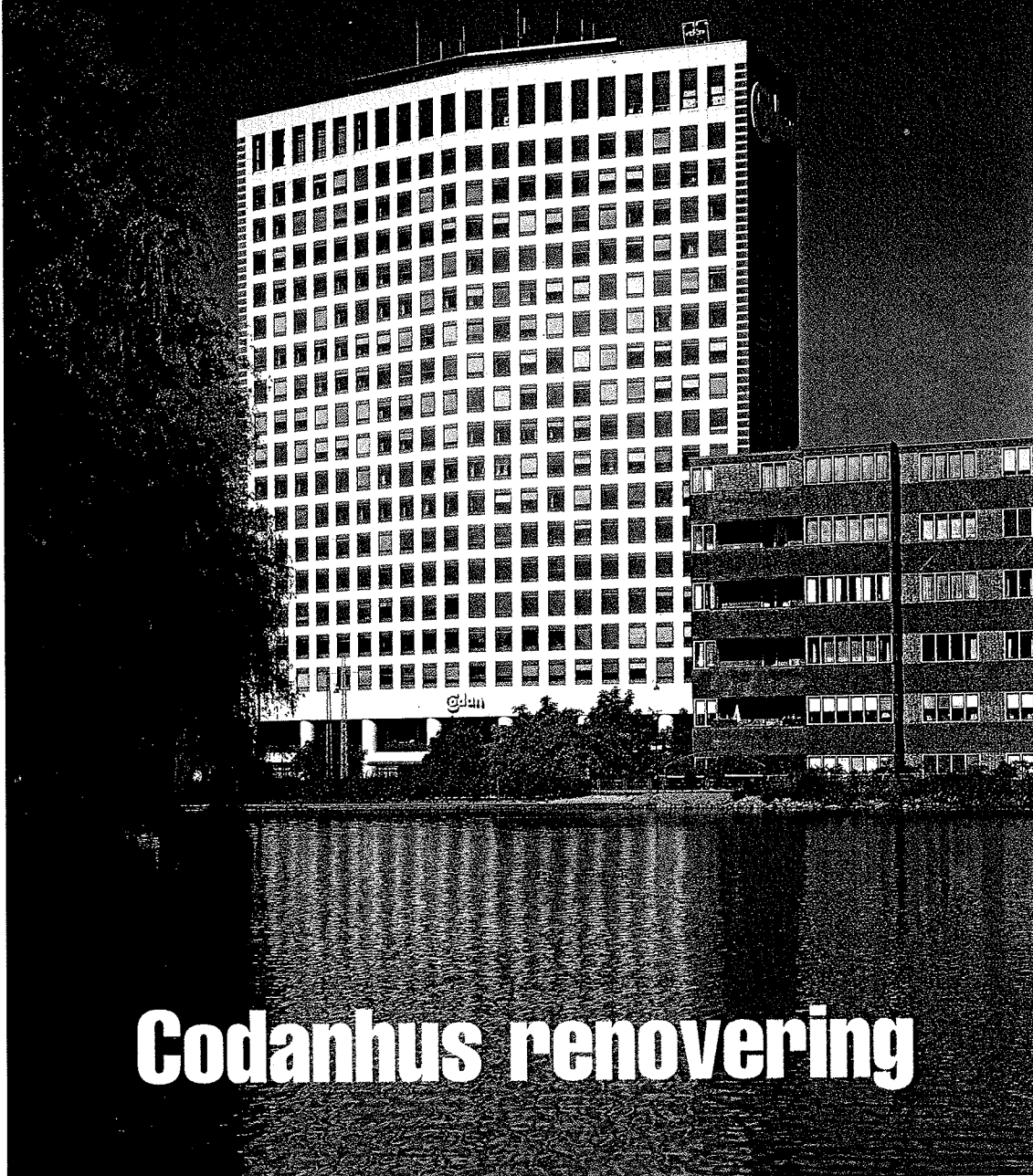


Fig. 1. Det nye Codanhus ved Skt. Jørgens Sø.

Af Henrik Nissen, rådgivende civilingeniør

I „Byggeindustriens“ temanummer om facadebeklædning og renovering beskriver AKTUELLE BYGGERIER Codanhus-projektet, som med sine nye facader af granit, glas, aluminium og rustfrit stål er et fint eksempel på højteknologi i byggeriet med et bredt spektrum af moderne og klassiske materialer.

Nye facader til Codanhus

I det danske byggemarked udgør renoveringsopgaverne stadig en meget betydelig del, og specielt er facaderenovering et stort område i hastig udvikling og med et rigt varieret udbud af byggematerialer, fx fra

de tunge typer i murværk og beton, til de lette i aluminium og glas mv.

Det var derfor en kompliceret opgave for bygherren at finde den optimale løsning på facaderenoveringen af Codanhus, da det omkring 1990 blev klart, at betonfacaderne med stiftmosaik på Ole Hagens

smukke højhus fra 1960 skulle fornyes. Med bygningens markante profil og beliggenheden ved Skt. Jørgens Sø var kravet om en kvalitetsløsning, der både tog hensyn til bygværket i sig selv og til det omliggende bybillede, meget stærkt, se fig. 1 og 2. Det viste sig hurtigt, at en traditionel betonrenove-

ring incl. fornyelse af de mange mosaikstifter var urealistisk, og bygherren stod derfor overfor et valg blandt de mange nye materialer og teknikker i dagens udbud af facadeløsninger.

En indbudt arkitektkonkurrence

Codan begyndte sin udvælgelse ved at invitere 3 arkitektfirmaer til at komme med forslag til renoveringen. På denne måde ønskede bygherren både at udvælge sin arkitekt til opgaven og at få belyst flest muligt af de mange tekniske løsninger. Resultatet af denne fase i forberedelserne blev, at PLH Arkitekter A/S fik overdraget arkitektarbejdet, mens ingeniørfirmaet Hansen, Carlsen & Frølund A/S, der havde udført ingeniørprojektet på det oprindelige hus, blev projektleder og rådgivende ingeniør på den nye opgave.

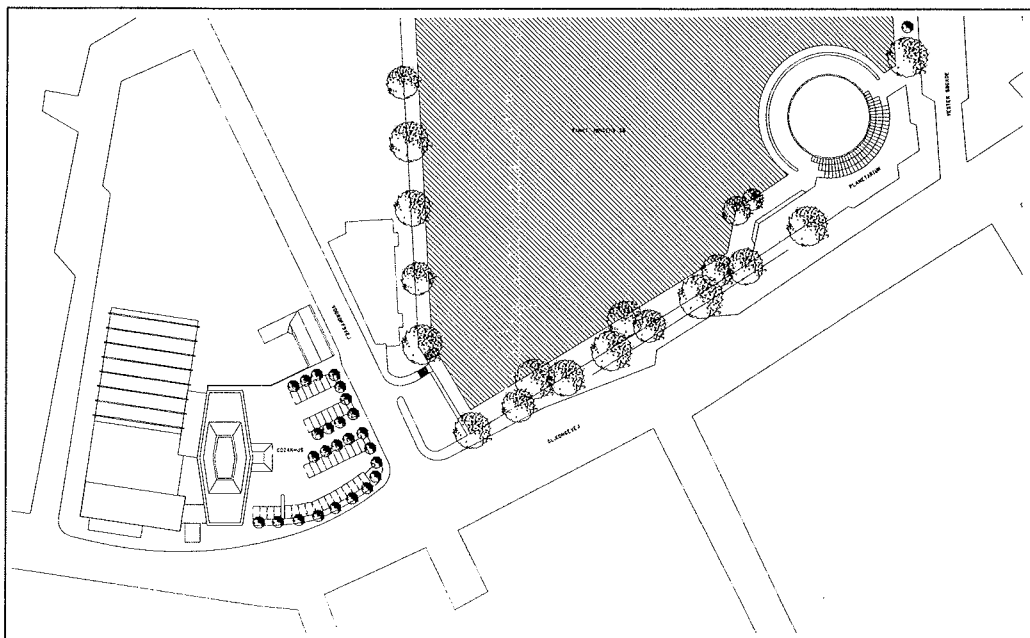
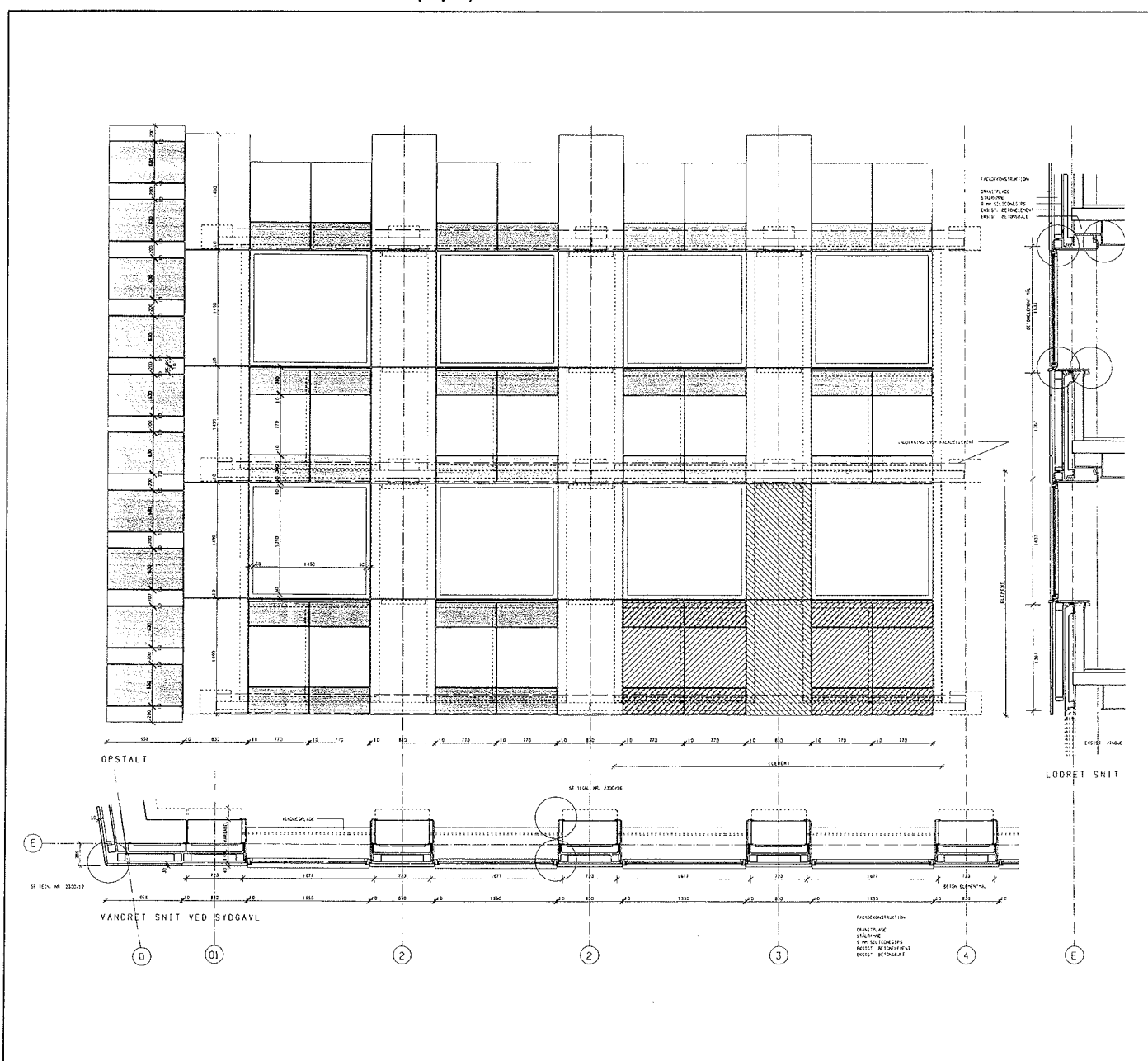
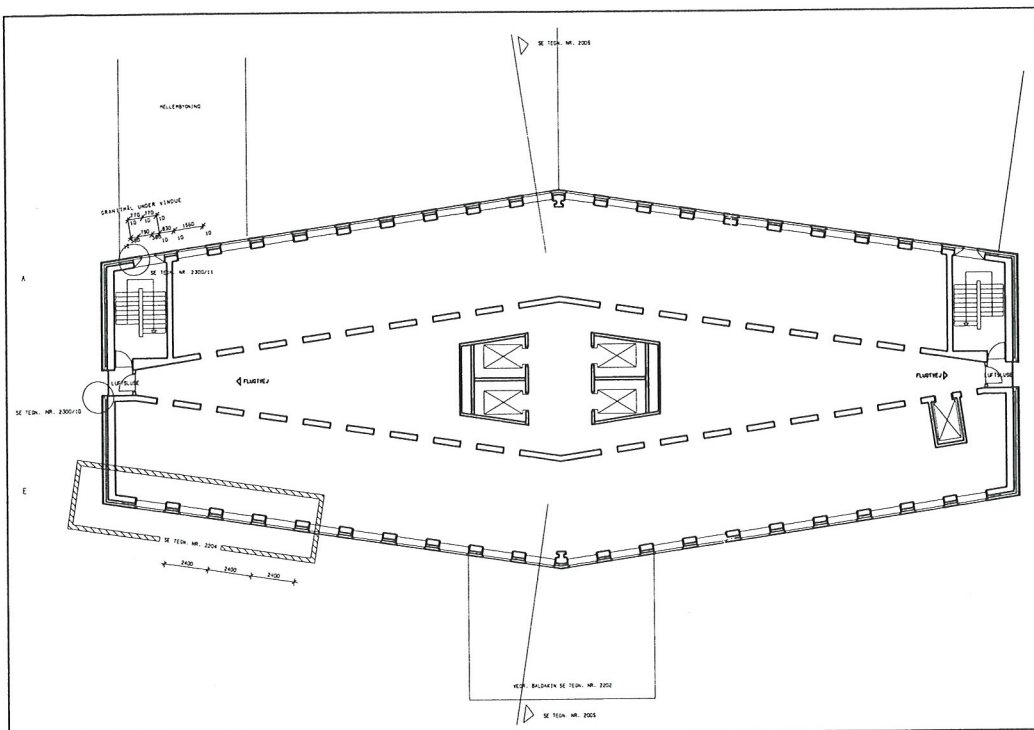


Fig. 2. Situationsplan (ikke i mål; ▲ NB alle tegninger er nedfotograferet fra teknikernes projekt).

Fig. 4. Opstalt, plan og snit, normaletage. ▼





**Fig. 3. ▲
Plan of normaletage.**



Byggeriets data:

Navn:
Codanhus

Beliggenhed:
Gl. Kongevej 60, Frederiks-
berg

Art og omfang:
Facaderenovering og ombygning ca. 6000 m² facadeareal

Bygherre:
Codan Forsikring A/S

Arkitekt:
PLH Arkitekter A/S

Ingeniør og projektledelse:
Hansen, Carlsen & Frølund
A/S

Hovedentreprenør:
KKS Entreprise A/S

**Leverandør af
facadegranit:**
Campolonghi Italia SRL

Byggeperiode:
Marts 1993 - april 1994

Entreprisesum:
Ca. 45 mio kr. ex moms.

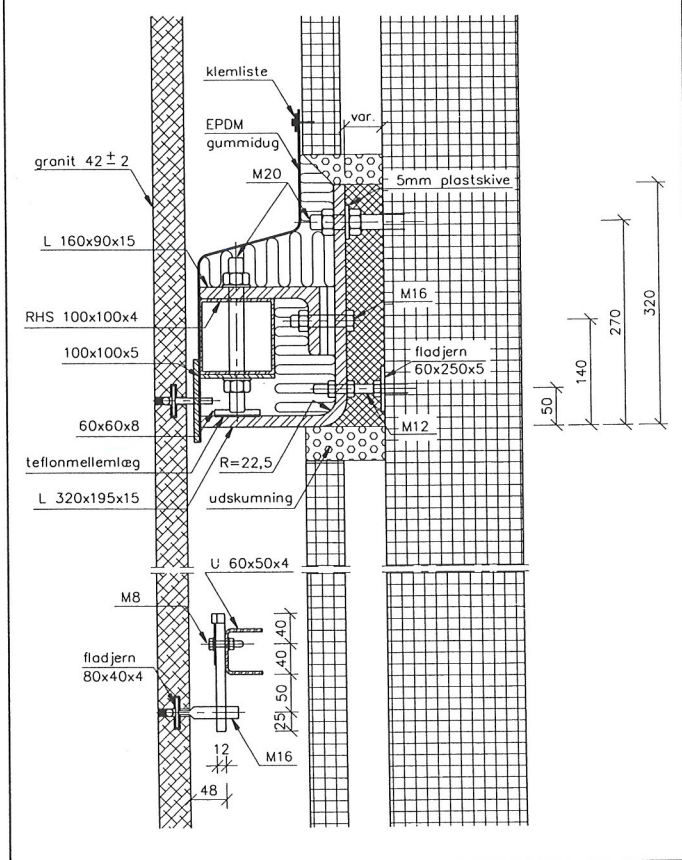
Skitsering og indbudt licitation

Bygherren og hans projekterende fortsatte nu udvælgelsen af den nye facadeløsning gennem en omfattende skitsering og markedsafsøgning. I august 1992 var man klar med et udbudsprojekt med granitplader

på stålrammer, som udsendtes i licitation til 5 inviterede entreprenørfirmaer. Med projektet fulgte en opfordring til entreprenørerne om at foreslå alternative løsninger på både hovedsystem og detaljer.

Efter valget af KKS Entrepri-
se A/S som hovedentreprenør
blev løsningen med et bæren-
de skelet af rustfrit stål, be-

klædt med 32 og 42 mm granitplader detailprojekteret, og der udføres omfattende analyser og forsøg med systemets ydeevne, dels gennem fremstilling af fuldskala modeller, deles gennem laboratorieforsøg med de statiske, hygrotekniske og klimatiske egenskaber. Som eksempel viser figurer 5-8 detaljer af stålkonsollerne,



der er fastgjort til bygningens hovedkonstruktion, og som bærer facadens stålramme af RHS-profiler.

Byggeprogram og -teknik

Codan-projektet omfatter udover facaderenoveringen ombygning og udvidelse af de øverste etager. Etage 18 udvides således med en ny facade i stål og granit, der opføres oven på hovedfacaden, som herved bliver en etage højere. Etagen indrettes med kantine og bestyrelseslokaler. På etage 19 opføres en udsigtspavillon i stål og glas med en udvendig tagterasse.

Forpladsen ændres med ny hovedindgang og nedrivning af de lave bygninger på terrænet. Codanhus kommer på denne måde til at virke højere og mere afklaret i sin form. Denne del af projektet omtales dog ikke nærmere her i artiklen.

Den nye facadebeklædning består af 32 og 42 mm tykke granitplader på et stålrammesystem af rustfrit stål, ophængt via rustfri stålkonsoller inde på den oprindelige hovedkonstruktion af jernbeton-facade-søjler; se de følgende afsnit.

Ophængning af den nye facade

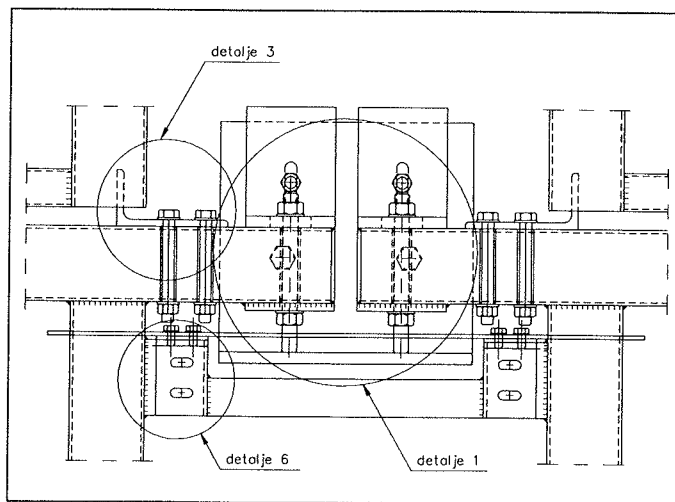
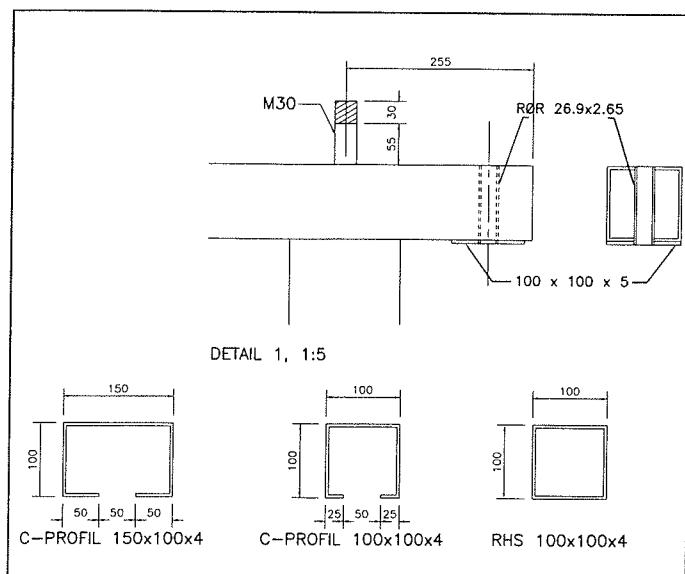
Efter at reparation af den gamle facade var opgivet, blev dens overflade afrenset og forseglet med påklæbet glasfiberdug og en diffusionsåben fugtspærre. Den ny tunge facade med en egenvægt på ca. 120 kg/m² måtte nødvendigvis ophænges på den oprindelige hovedkonstruktion. Man måtte derfor skære hul i de gamle facader og gå ind til de bærende facadesøjler af jernbeton med konsoller.

Figur 5 viser samlingen mellem (-fra højre) gl. facadesøjle, fastboltet stålkonsol af rustfri vinkeljern, stålramme af rustfri firkantstål og U-stål, og yderst til venstre 42 mm granitplader, som er ophængt på stålrammen.

Både stålrammer og granitplader er ophængt med befæstelser, der tillader temperaturbevægelser i konstruktionen, og alle beslagsamlinger er usynlige udefra.

Mellem granitpladerne er der 10 mm brede, plane fuger som lukkes med bundstopning af porøs fugesnor og mastic påført med sprøjtepistol. Hulrummet bag granitbeklædning er ventileret til spalter over vinduerne.

Omkring stålkonsollerne er der isoleret med mineraluld; men ellers er der ikke udført tillægsisolering i facaden. En



◀ Fig. 6. Detalje af stålramme, facadeelement type S1.

Fig. 7. Detalje af stålrammer og konsol. ▲

økonomisk beregning har vist, at dette ikke var rentabelt.

Arbejdsudførelsen

Montagen af de tunge facader er foregået fra arbejdsplatforme ophængt på to stålgritterårne støttet til facaden. Platformene kan hejses op og ned, drevet af tandstangsforbindelser på tårnene, og giver således fuld dækning af alle områder på facaden. Materialer og de færdigt monterede facadeelementer ophejses med en stationær tårnkran placeret ved østfacaden. Kranen kunne også betjenes vestfacaden vha. radiostyring. På gavlene anvendes traditionelle stilladser.

Konklusion

Med den nye granitfacade har

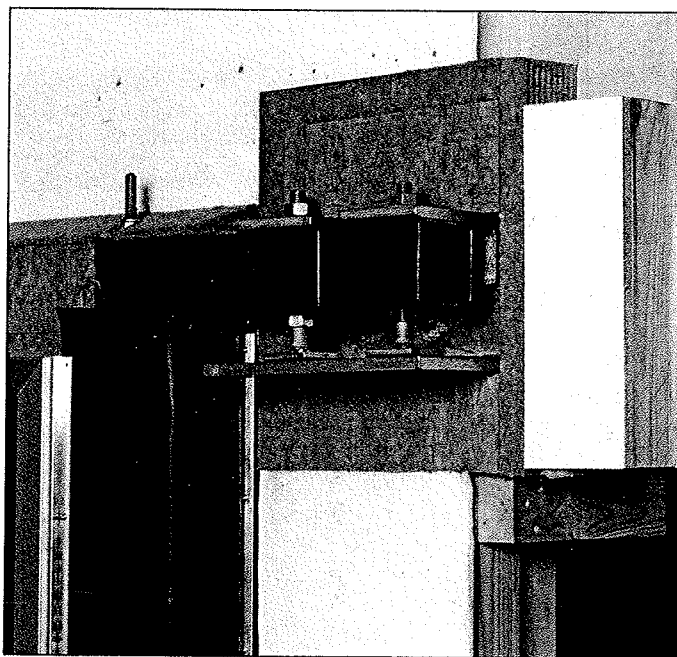


Fig. 8. Foto af isoleret facadekonsol med stålramme.

Codanhus fået en holdbar og yderst elegant facadeløsning med udsøgte granit-materialer. Konstruktionen repræsenterer med sine tekniske løsninger en betydelig nyskabning indenfor moderne facadesystemer.

Tegninger:
PLH Arkitekter A/S, Hansen, Carlsen & Frølund A/S, KKS Entreprise A/S. Tegninger ikke i mål.

Foto:
Schnakenburg & Brahl.

Fire fagblade har skiftet ejer

For anden gang i løbet af en måned, har Teknisk Forlag udvidet sit fagbladsområde. I begyndelsen af december overtog Teknisk Forlag IN-PAK, Plus Proces og Dansk Kemi fra JanteForlaget. Og mellem jul og nytår faldt aftale med EngBro Media om overtagelse af Scandinavian Food & Drink og udstillingsmagasinet Danish Food på plads. Med overtagelsen følger det samlede ansvar for de nye blades redaktion, annoncering, produktion og distribution.

Bladene kommer dermed i selskab med 11 andre fagblade, som sammen med bogudgivelser, telemarketing og prepress er rygraden i Teknisk Forlag.

De fire nye blade er kendte og indarbejdede fagblade, der vil indgå som et naturligt og længe ønsket supplement til

Teknisk Forlags øvrige fagbladsproduktion. Med overtagelsen er endnu et skridt taget mod at være det bedste alternativ i formidlingen af teknisk information, uanset branche.

Med overtagelsen følger også forpligtelserne over for de fire blades mange læsere og annoncører. En opgave der vil blive løst med samme seriøsitet og service, som gælder for de øvrige TF-fagblade.

Alle store og små sejl er sat for at gøre overtagelsen så lidt mærkbar som overhovedet muligt, når de redaktionelle, annonce- og distributionsmæssige traditioner videreføres med de samme medarbejdere fra de to tilføjte forlag.

Med de fire nye fagblade cementerer Teknisk Forlag sin position som Nordens største formidler af teknisk litteratur.

DTU BESKRIVER AKTUELLE BYGGERIER 151



Le Royal Meridien kan virke som et ørkenfort med sine sandfarvede betonfacader og med ferskenfarvet podium. De lodrette opdelinger i beton og glas giver bygningen tyngde. Her er bygningen set fra indgangsfacaden.

LE ROYAL MERIDIEN

Hotelprojekt i Bahrain

Af lektor Per Kjærbye, Danmarks Tekniske Universitet,
Institut for Anvendt Bygge- og Miljøteknik, Husbygning, Lyngby

I 1987 etablerede R&S et joint-venture selskab i Bahrain sammen med en lokal partner, Haji Hassan. Selskabets navn er Bahrain Precast Concrete Company W.L.L., BPC, og dets forretningsområde er betonelementproduktion baseret på dansk beton- og elementteknologi. Denne artikel beskriver et af BPC seneste elementprojekter, et 7-etagers luksushotel, Le Royal Meridien.

Beliggenhed

Nordvest for Bahrain's hovedstad Manama på en indæmmet halvø i den persiske golf.

Art og omfang

Hotelbyggeri i 7 etager, bestående af en central indgangsfoyer, hvorfra 2 ens værelsesfløje udgår. Hver fløj har en bredde på 17,3 m og en længde på 48 m; foyerens gulvareal er en ligesidet trekant med sidelængden 25 m. For VIP-gæster er der separat indgang og reception, samt specialelevator til VIP-suiten og -klub på 7. etage. Projektet består tillige af diverse

servicebygninger samt af en række 3-etagers boligblokke til indkvartering af et personale på ialt 450 personer. Endvidere opføres en ca 1,1 km lang elementvæg omkring grunden.

Bygherre

Le Royal Meridien Hotel.

Totalentreprenør

G. P. Zachariades (Overseas) Ltd, P.O.Box 1004, Cyprus og P.O.Box 5632, Manama, Bahrain.

Arkitekt og konstruktionsingeniør

Lee Sian Teck chartered ar-

chitects, Maxwell House, Singapore og P.O. Box 10331, Manama, Bahrain.
Elementberegninger: BPC, ved senior design engineer Ashok K. Raisinghani.

Landscaping

G.L.S. Contracting & Trading Ltd. P.O.Box 15513, Adliya, Bahrain.

Underentreprenører bl.a.:

Bahrain Precast Concrete Company W.L.L., P.O.Box 20095, Manama, Bahrain.

Arealforhold

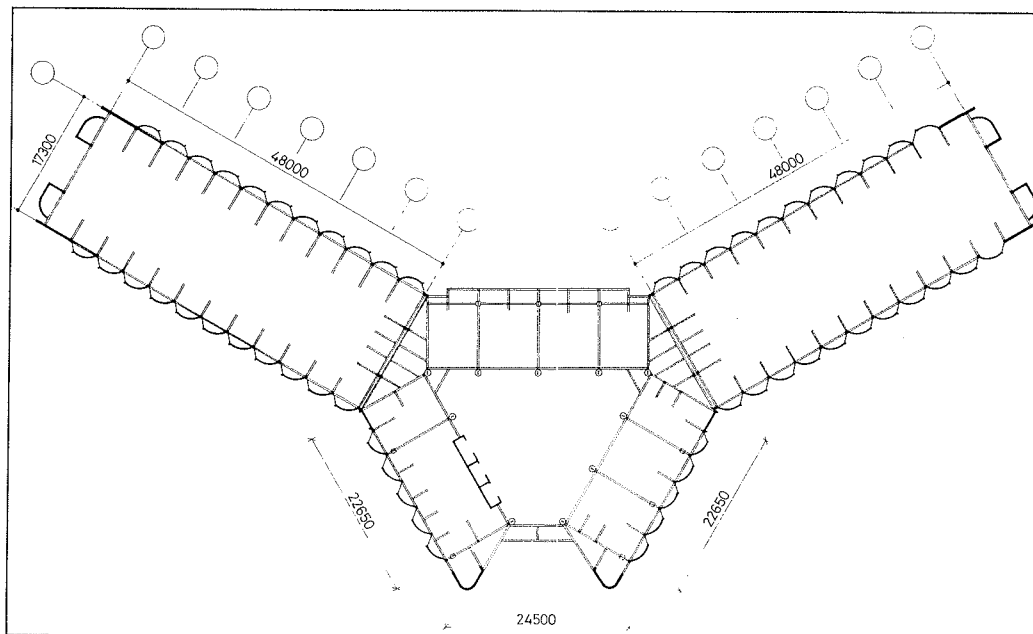
Hotelprojektet er på ialt ca 31.000 m², indeholdende bl.a.:

233 værelser, 31 suite, en special-suite (Amiri Suite), 4 restauranter, 3 lounges, en festsal til 1200 personer, conferencefaciliteter til 700 deltagere, et business afsnit og et helsecenter med bla indendørs swimming pool og tyrkisk bad.

Tidsforhold

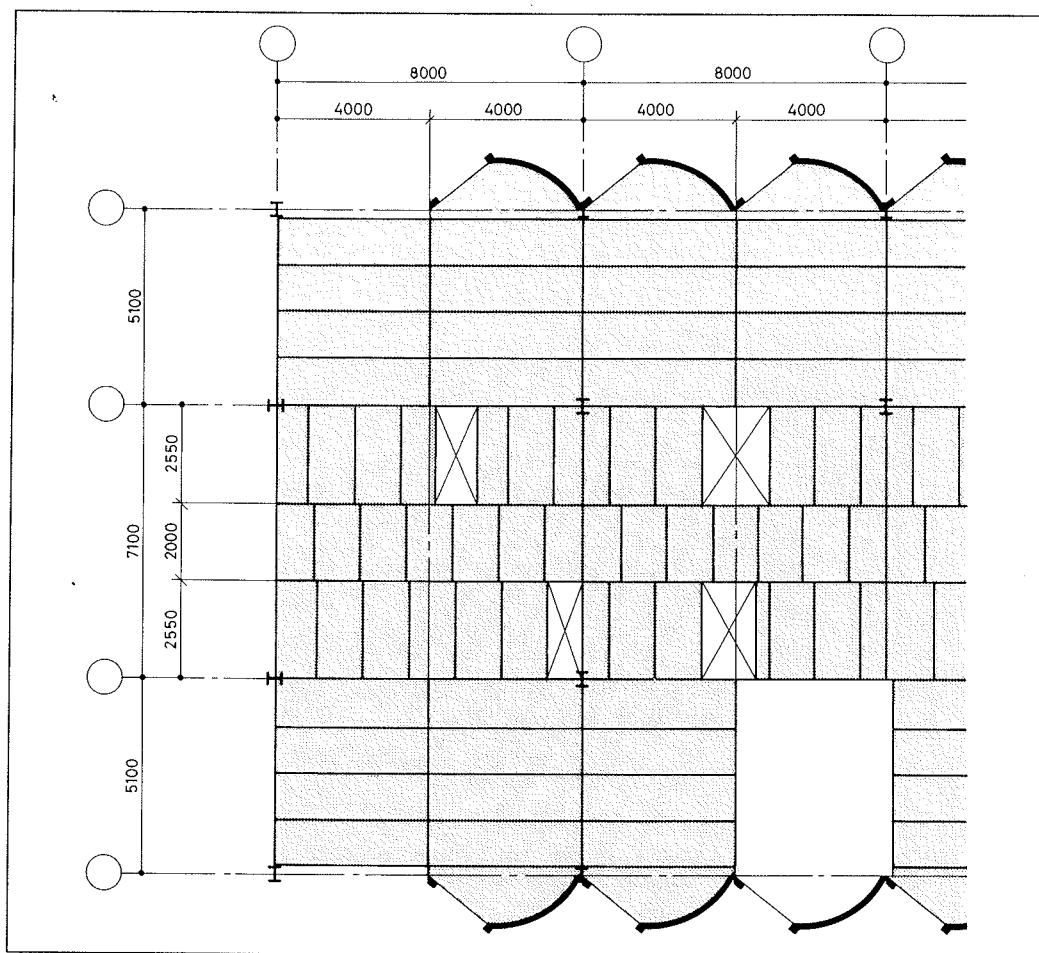
Grundforberedelser juli 1991, første stålmonter december 1991, første facade-montage februar 1992, delvis aflevering februar 1994 med officiel indvielse november 1994.

Fig. 1. Oversigtsplan, 1:1000, af det 7-etagers hotelprojekt Le Royal Meridien, der er opbygget over en centralhall, hvorfra der udgår 2 værelsesfløje. I den stumpede vinkel mellem fløjene ligger en udendørs swimming pool med udsigt til lagunen. Centralbygningens indgangsparti og dens poolfacade er glasvægge, resten af facaderne er udført af præfabrikerede betonelementer.



Artiklens forfatter poserer ved den officielle indvielse foran hotellets imponante glasbeklædte indgangsfacade.

Fig. 2. Udsnit af etageplan for en fløj, 1:200. Alle facadefag har bredden 4 m, og fløjens bredde er 17,3 m svarende til 2 værelsesdybder á 5,1 m og en korridorbredder på 7,1 m inklusive midterrum. Mellem stålbjælkerne i hovedsystemet oplægges huldækelementer med største spænd på 4,0 m; dækkene spænder hhv på tværs og på langs. De krumme facadeelementer af beton afbrydes kun af lodrette, gennemgående glasbånd.



Byggeriets disposition

Som vist på fotos og på figur 1 og 2 er hotelbyggeriet disponeret med en trekant-formet centralfoyer, hvorfra der udgår 2 værelsesfløje. Etagehøjden er 3,5 m og facademodulet er 4 m. Bredden af fløjene er bestemt af værelsesdybden på 5,1 m og af korridorbredden incl midterrum på 7,1 m, således at bygningsbredden er 17,3 m. Centralfoyerens sidelinie er ca 25 m, svarende til et gulvareal på ca 270 m².

De 3-etagers boligblokke er opført efter BPC's standardsystem med bærende og afstivende tværvægge og gavle, og med tunge facader.

Hovedkonstruktionen

Hotellet var oprindeligt pro-

jekteret som en på stedet udført betonkonstruktion, med pladsstøbte søjler, bjælker, dæk og med ydervægge af pudset blokmurværk.

I udbudsfasen foreslog BPC en alternativ opbygning med huldækelementer og præfabrikerede betonydervægge; dette forslag blev yderligere fulgt op med en ændring af hovedsystemet fra beton til et stålskeletsystem, således at byggetiden kunne blive yderligere reduceret.

Da byggeriet er placeret på inddæmmet areal er funderingen udført med ialt 388 borede pladsstøbte pæle med længder op til 16 m; store arealer er endvidere vibrationskomprimeret.

Kælderkonstruktion

Forårsaget af undergrundens beskaffenhed er der ikke udført kælderetager, men hotelblokkene, servicebygningerne

og etageboligerne er forbundet med en installationstunnel under terrænniveau.

Afstivende systemer

Hotelblokkene afstives af ialt 11 elevator- og trappeskakter, der alle er udførte i pladsstøbt beton. Dækelementerne samvirker statisk med stålskeletsystemet, idet der på bjælkerne oversider er påsvejet ståldorne; disse dorne overfører forskyd-



◀ Fra BPC's lager-plads ses i forgrunden en stålform til de buede hotelfacader, og bag denne et par sektioner boundary wall med ramme og lodrette finner, - alt i farvet beton.

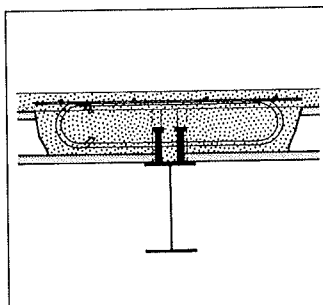
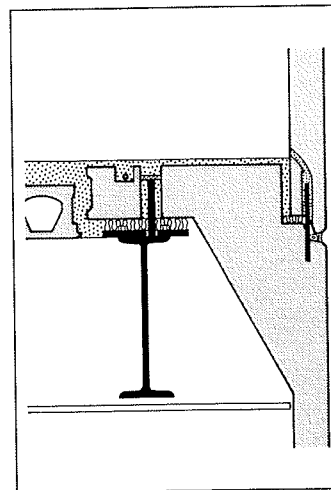
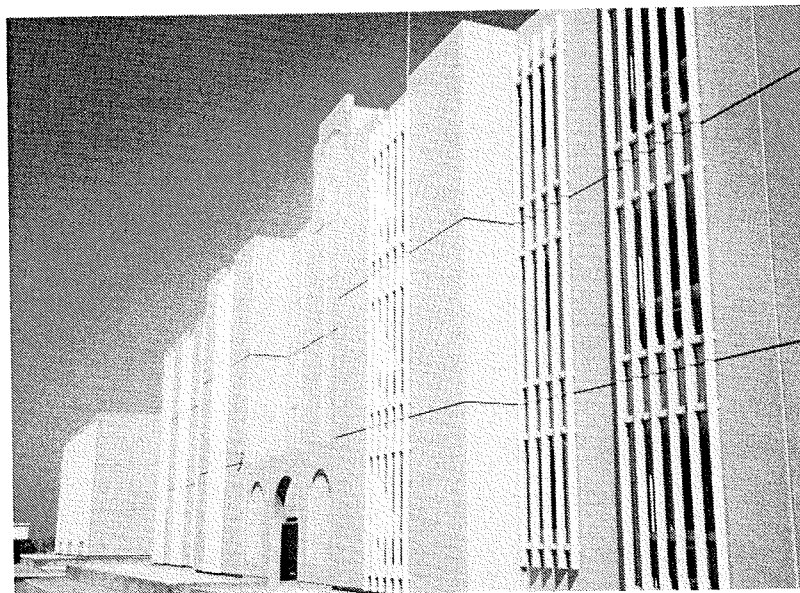
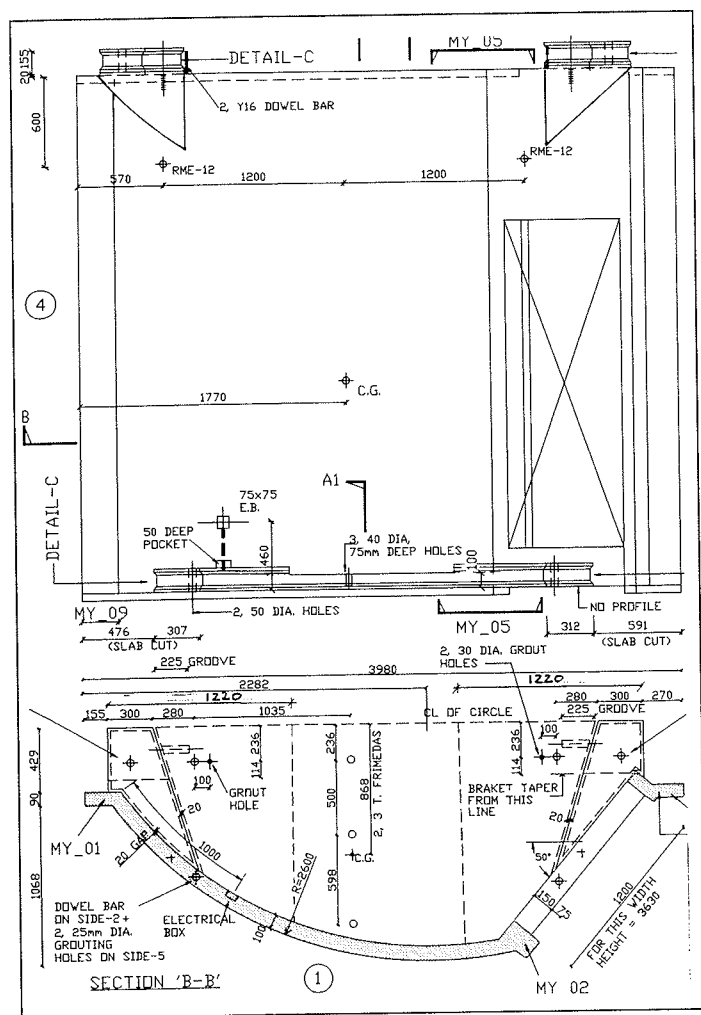


Fig. 3. Lodret snit i etagekryds, 1:20. Stålbjælkerne og huldækelementer bygges sammen på en sådan måde, at de kan samvirke statisk, såvel ved lodret som ved vandret lastoptagelse. Der påsvejses stældorne på bjælkens overflange, og udsparringskanalerne i dækkene ophugges, armeres og udstøbes.

Fig. 5. Lodret snit, 1:20, mellem stålantbjælke, dækforkant og betonfacadeelement. Snittet viser stålbjælke med påboltet vederlagsplade og dorn for fiksering og forankring af facaden. Der ilægges etlangsgående låsestål, og samlingen til de normale dækelementer udstøbes. Næste etages facade samles via en overlappingsfuge, der styres og låses af en omstøbt stældorn.



◀ Fig. 4. Vandret snit og opstalt af facadeelement, 1:50. Selve væggen er 100 mm tyk med påstøbte knaster i vægtop og en påstøbt dækdel i bunden, begge 155 mm tykke. Efter elementmontagen opsættes lodret langs elementets plane side en glasvæg. Den vandrette fuge mellem 2 elementer styres af en stældorn, og gøres vandtæt via en overlappingsfuge.



En del af elementprojektet er de viste 3-etagers boligblokke, der skal huse hotelpersonalet på ca 450 personer. Blokkene er et typiseret BPC-design med bærende og afstivende tværvægge og med tunge betonfacader.

ningskræfter til stålsystemet. Der indlægges sædvanlig fugearmering for sammenlåsning af de enkelte dækelementer indbyrdes, og for kobling til de afstivende skakte.

Servicebygningerne i 2 og 3 etager er afstivet af pladstøbte vægge, mens boligblokkene som nævnt er opført efter tværvægsprincippet, med bærende og afstivende tværvægge og med længdeafstivende trappekerner.

Stålbjælke-betondækelement

Som nævnt ovenfor samvirker stålbjælke og betondækelementer statisk for optagelse og videreføring af horisontallast. Samlingen mellem disse bygningsdele tillader endvidere en statisk samvirke for vertikallast, idet der pladstøbes et betontrykhoved over stålbjælkerne, hvilket forøger bjælkens lastoptagende evne ganske be-

tragteligt; i dette projekt blev den øgede kapacitet brugt til at reducere stålprofilens tværsnit. Trykhovedets bredde etableres ved at udhugge dækudsparringskanaler, for herefter at armere og udstøbe disse zoner, således som det er vist på samlingsdetaljen mellem bjælke og dæk.

Ydervægskonstruktioner

Sædvanligvis udføres ydervæg-

ge i Mellemøsten som udfyldningsmurværk af bloksten med efterfølgende pudsnings. Denne væg er billig at udføre grundet den lave arbejds løn. Kun såfremt særlige forhold inddrages ved valg af ydervægstype, fx opførelsestid, nøjagtighed, kvalitet, æstetik eller vedligehold, kan præfabrikeret beton konkurrere.

Som det fremgår af hosstående tegninger, var der i hotelbygningens 4 m brede værelsesfag regnet med krumme

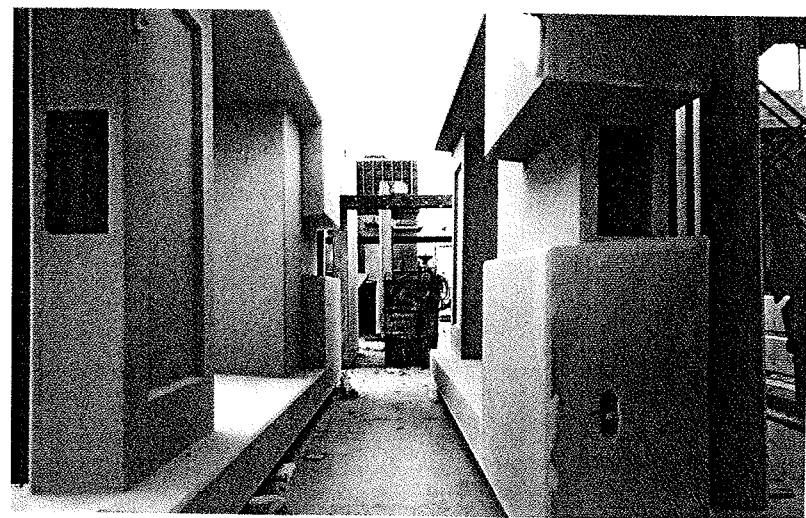


Fig. 6. Opstalt og vandret snit ► i boundary wall, 1:100. Normalt omkranses bygninger i Mellem-østen med en blokstensvæg opmuret mellem pladsstøtte søjler; dette gøres dels af sikkerhedsårsager, dels for at holde rent omkring bygningerne. Til Le Royal Meridien leverede og monterede BPC ca 1,1 km elementvæg, indsat mellem præfabrikerede betonsøjler. Rammen er ferskenfarvet, finnerne er beige.

facader afbrudt af lodrette glasbånd. Denne usædvanlige ydervægsform var velegnet til økonomisk præfabrikation, og gav tillige en vandtæt og æstetisk god overgang mellem dækkets forkant og facaden.

Som det fremgår af den viste facadeelementtegning er det et ret kompliceret element, idet det skal understøttes og forankres til stålsystemets kantbjælke; dette medfører, at facadeelementet påstøbes lange knaster samt den del af dækket, der skal nå ind til huldækelementernes forkanter. Denne samling er ligeledes vist.

Demontage af facade

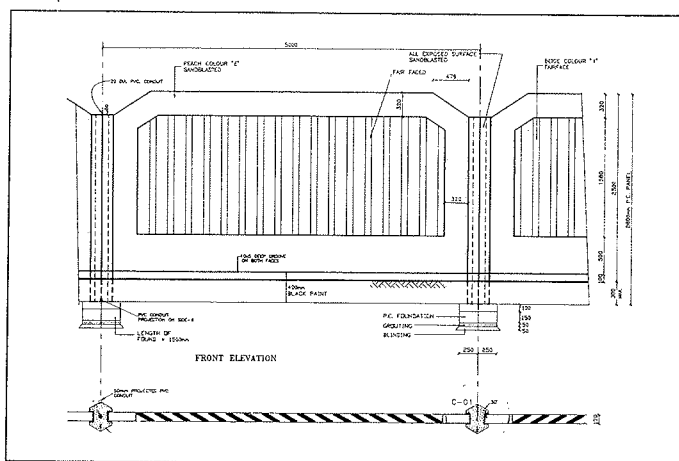
Valget af en præfabrikeret facade viste sig senere at blive bekvemt. I det oprindelige projekt vendte facadens lodrette vinduesbånd væk fra centralfoyeren. På et senere tidspunkt blev det imidlertid besluttet, at vinduerne på hotellets lagune-side skulle vende ind mod hotellets centralakse, foyeren. Eftersom facadeelementerne på de 2 fløje blot var spejlvendte, kunne arkitekten opnå den ønskede ændring ved at ombytte de 2 facaders elementer; på dette tidspunkt havde man allerede monteret facader i de 3 nederste etager.

Afsluttende bemærkninger

I de 17 år BPC har produceret

◀ Et andet sted på BPC's lagerplads ses her liggende et par kraftige betonfacader til det seneste store elementprojekt, GOSI Shopping Mall.

Fig. 7. Typisk samling i GOSI- ► projektet, 1:20. Præfabrikerede facader og dæk samles med de pladsstøtte bjælker med typiske danske løsninger, nemlig halffen-eisen, justerbar bolt, vinkelstål, insert, og omstøbt stældorn, samt armerede og udstøbte fuger med overløb i facadens yderste snit.



betonelementer til ø-staten Bahrain, er der leveret til mange markante bygværker, som fx Standard Chartered Bank, Regency Hotel, PWA Building, Bahrain Society of Engineers, Ministry of Transport, Haji Hassan Shopping Centre, kontorhuse, parkeringshuse, standardiseret boligbyggeri i 1-3 etager, skolebyggeri og bus shelters. Desuden er det ble-

vet til en række betonskulpturer. To af BPC's projekter er tidligere beskrevet i serien Aktuelle Byggerier, nemlig Kontorbygning for Bahrain State Electricity Directorate i 1984, og Sail Sculpture i 1985.

Hvor BPC's produktion i begyndelsen hovedsagelig var standardiseret og modular, er dette koncept i de senere år naturligt drejet ind efter øko-

nomi og markedsbehov. Således er hovedproduktionen idag fordelt på et højt mekaniseret og standardiseret dækelement samt på fleksible og individuelle facader i samprojektering med de aktuelle projekters arkitekter.

Seneste BPC-projekt

De afsluttende illustrationer i denne artikel er fra det seneste BPC-projekt, GOSI Shopping Mall, med General Organization for Social Insurance som bygherre. Til dette projekt leveres og monteres der 1170 facadeelementer og 421 indvendige vægelementer, ialt ca 14.500 m²-væg; desuden leveres og monteres ca 15.000 m² huldækelementer. ■

GOSI-projektets facader forankres til pladsstøtte søjler og dragere. Som det ses, kræves der en del geometrisk styring fra elementproducentens side med ind- og udadgående hjørner, fremspring samt op- og nedragende elementdele. ▼



Det grønne etagehus

Af Henrik Nissen, rådgivende civilingeniør

I Boligministeriets konkurrence i 1984 om fornyelse af etagebyggeriet var de fleste forslag baseret på byggesystemer med søjle-plade elementer. Vinderprojektet "Det nye Etagehus" har nu været opført i 5 forskellige bebyggelser med over 350 boliger ialt. "Det Grønne Etagehus" i Vejle er den nyeste udgave af projektet, hvor man udover byggeteknikken har udviklet en række miljø- og energitekniske løsninger.



Fig. 1. Det Grønne Etagehus set fra syd-vest.
"Grøen" mællem de to blokke indeholder
garagepladser og
Børnens Legeplads i området.

Byggeriets Data

Navn
"DET GRØNNE ETAGEHUS"

Beliggenhed
Fjordmarken, Vejle

Art og omfang
3 etagers boligbyggeri med
65 lejligheder og
ca. 5500 etage-kvm

Bygherre
Vejle-Eldreboligselskab

Forretningsfører
Danmarks Eldreboligselskab
Vesterbrogade 97, KBH V.
Planlægning og strategi
Bygge- og Boligstyrelsen

Arkitekt og landskabsarkitekt
Arkitektgruppen i Aarhus K/S

Totalrådgiver og ingeniør
Convisor, Rådgivende Ingeniør-
firma A/S, F.R.I. - indtil
1993-08-20
Lemming & Eriksson, Køge,
Rådgivende Ingeniører a.s.,
F.R.I. - efter 1993-08-23

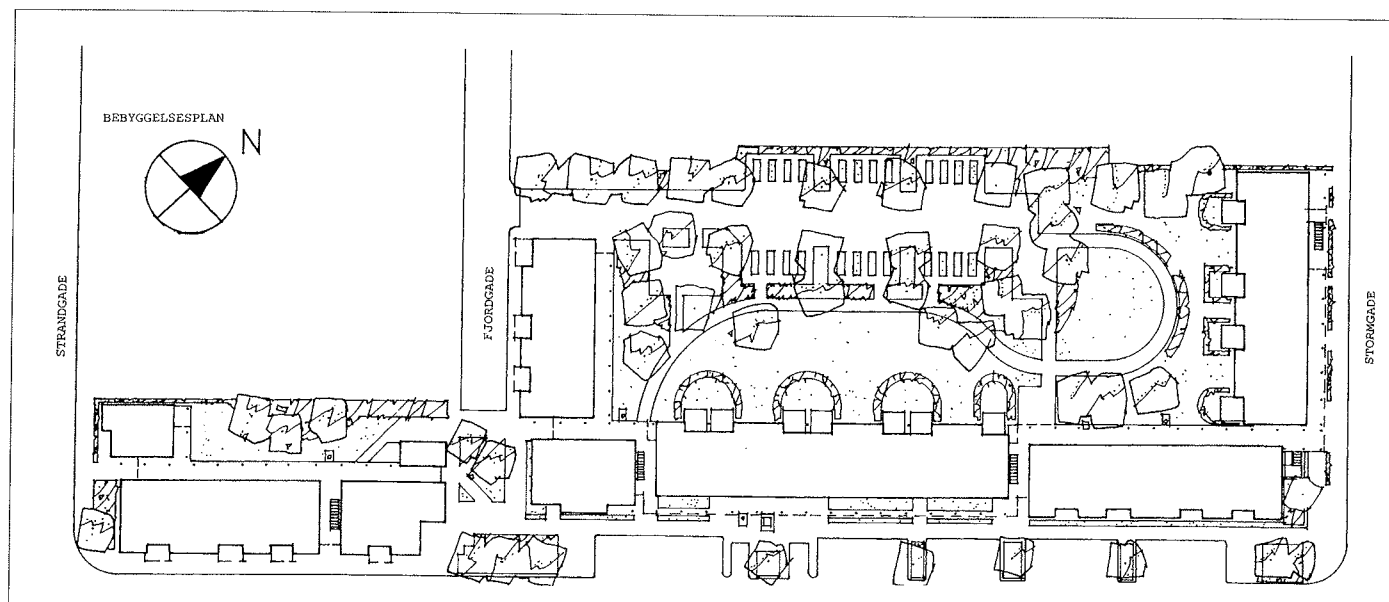
Konsulent
Statens Byggeforskningsinsti-
tut

Hovedentreprenør
Murer- og Entreprenørfirma
I/S Einer Mikkelsen

Betonelementleverance
Boligbeton A/S

Byggeperiode
Januar 1993- marts 1994

Entreprisenum
33,6 mio. kr. incl. moms



▲ Fig. 2. Bebyggelsesplan.

Fig. 4. Tværsnit ved modul 17.

Byggeprogram og ide

Det Grønne Etagehus er et udviklingsprojekt, der kombinerer tre aktuelle temaer i dagens byggeri: Flexible byggesystemer, økologiske anlæg og nye sociale boformer i et almennyttigt byggeri.

Byggesystemet er en videreudvikling af plade-søjle systemet fra konkurrenceprojektet og de senere udgaver; se det følgende afsnit. I Vejle-projektet er systemet kombineret med bærende ydervægge i altangangssiden, udført med bagmur af klinkerbeton og forsynet med skalmur af tegl.

De økologiske foranstaltninger i projektet omfatter

- øget varmeisolation
- solvarmeanlæg til brugsvand
- varmegenvinding på ventilationsanlægget
- forvarmning af friskluft i tagrum
- vandbesparelser og -affaldssortering

De samlede energibesparelser er opgjort til 44 % af husets regningsmæssige varmetab, hvis det var udført alene efter BR 82 kravene.

Det Grønne Etagehus er et almennyttigt byggeri, der naturligvis er opført efter gældende love om denne boligform. Men bygherren har valgt at indføre interessante nye vilkår for udvælgelse af de boligsøgende. Ideen er, at man giver fortrinnsret til beboergrupper, der kan etablere et socialt netværk i bebyggelsen. Der sigtes her mod boligsøgende fra samme familier, interessegrupper eller vennekredse, men af forskellige generationer, der herved kan indgå i det netværk, man forventer etableret i byggeriet. Boligselskabet betegner denne ord-

ning som et aldersintegreret boligprojekt, som sigter mod at forbedre de ældres vilkår på boligmarkedet.

Byggesystemet

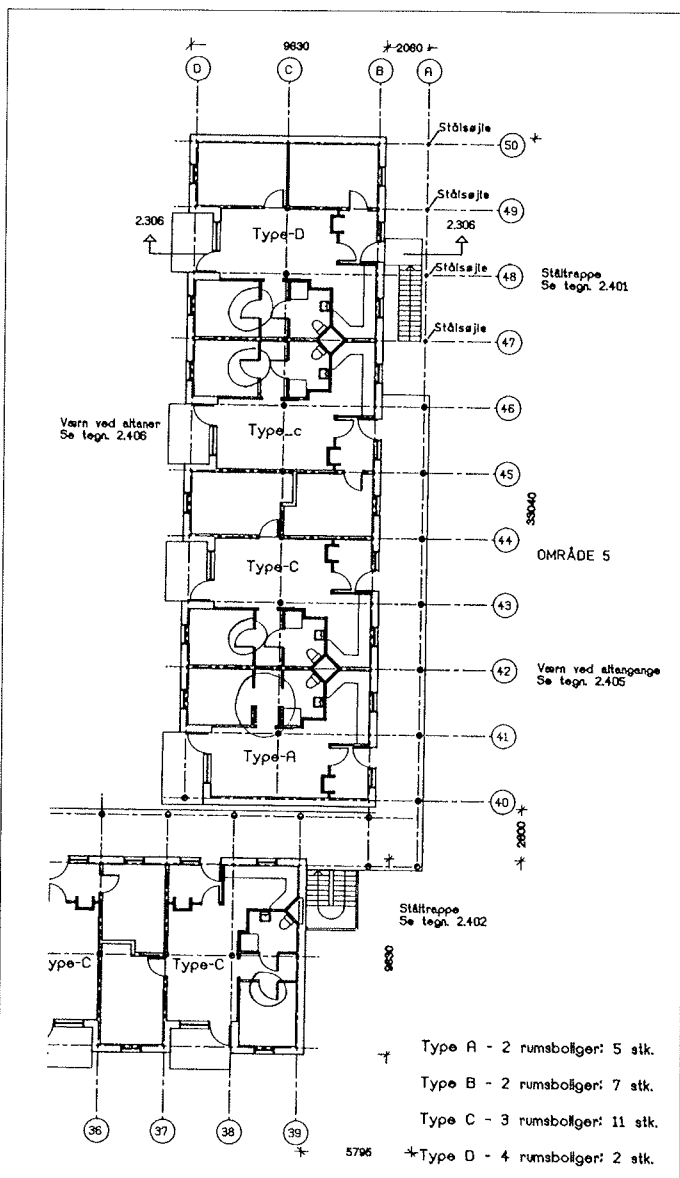
Vejle-projektet er opført med samme byggesystem, som er anvendt ved tidligere udgaver af Det nye Etagehus, sammenlign fx projekterne Engen i Rødovre, Søfronten på Frederiksberg, Odinsgården i Århus og "Fårehaven" i Haderslev. Se litt. 1.

Det er karakteristisk for systemet, at hovedkonstruktionen af søjler og plader i jernbeton kan kombineres frit med alle gængse materialer og delelementer, såkaldte "delsystemer" til både konstruktioner og installationer. En betydelig del af denne valgfrihed - på projekteringsstadiet - kan også udnyttes på brugsstadiet, dvs på et tidspunkt i bygningsens samlede levetid, hvor de tekniske og økonomiske argumenter for en ombygning har den fornødne vægt.

I Det Grønne Etagehus er byggesystemet anvendt med de nedenfor beskrevne konstruktioner og materialer; se figurerne 4, 5 og 6.

Modulmålene for søjle-pladesystemet er 3240 mm x 4595 mm. Disse hovedmål anvendes i hele projektet og er således råhusets planlægningsmoduler. Afbigelsen fra de standardiserede danske moduler på n x 3 M er betinget af funktionsbestemte målkrav i projektet, især til rummål og grænseværdier for lejlighedsstørrelser - en praksis som efterhånden er blevet generelt accepteret i dansk og udenlandsk målkoordinering.

Dækkene bæres dels af de simpelt understøttede pendul-



▲ Fig. 3. Udsnit af etageplan med lejlighedstyper A, C og D. Bærende vægge er i modullinie B og D. Søjler i linie A og C.

Fig. 5. Installationer i skakt og loft. Signaturer: BK: Brugsvand koldt, BV: Brugsvand varmt, BC: Brugsvand cirkulation, I: Vent. indblæsning, U: Vent. udsugning, TB: Trykboks m. varmeflåde, EH: Emhætte, LS: Lydslys, F: Faldstamme.

og brusere og vandhaner fungerer med reducerede vandmængder.

På afløbssiden er der installeret spulehævert på faldstammerne for at imødegå problemer med selvrensning ved de små vandmængder i faldrørene. Hele afløbssystemet er VAgodkendt. Muligheden for at anvende "gråt spildevand" til toiletskyl er undersøgt men fundet ikke lønsom.

Energiplanlægning

Med de beskrevne varmebesparelser er der i projektet kalkuleret med følgende energibesparelser i forhold til et byggeri, der alene var isoleret efter BR 82:

- forbedret isolering, herunder energiruder med $u = 1,6 \text{ W/m}^2\text{°C}$ 12%
- forvarmning og varmegenvinding på ventilation 32%
- ialt 44% af det samlede varmetab

I efteråret 1994 er der påbegyndt målinger af energiforbrugene, og i slutningen af 1995 forventes resultaterne heraf at foreligge.

Til slut skal det nævnes, at der i Det Grønne Etagehus udføres affaldssortering i grønne og sorte plastposer med henholdsvis organisk og uorganisk affald. Poserne går

begge i nedfaldsskakt og transporteres usorteret til kommunens sorteringsanlæg, hvor det viderebehandles efter "Vejle-systemets" miljøpræmierede affaldsplan, se litt. 2.

Erfaringer og fremtid

De projekterende har med de forbedringer, der er indført i Det Grønne Etagehus, fået opfyldt deres forventninger til den nye udvikling i projektet og planlægger derfor en fortsat markedsføring af projektet.

Også fra det offentlige side følges projektet med stor interesse, bl.a. gennem den af Bygge- og boligstyrelsen nedsatte følgegruppe, som altid etableres ved denne type udviklingsprojekter. I følgegruppen sidder repræsentanter for

Bygge- og boligstyrelsen
SBI
Danmarks Ældreboligselskab
Vejle Kommune
Kunstakademiet
Energistyrelsen
Arkitektgruppen i Århus K/S

Lemming & Eriksson as
Med denne organisation kan vi forvente en fortsat videreudvikling af Det Grønne Etagehus.

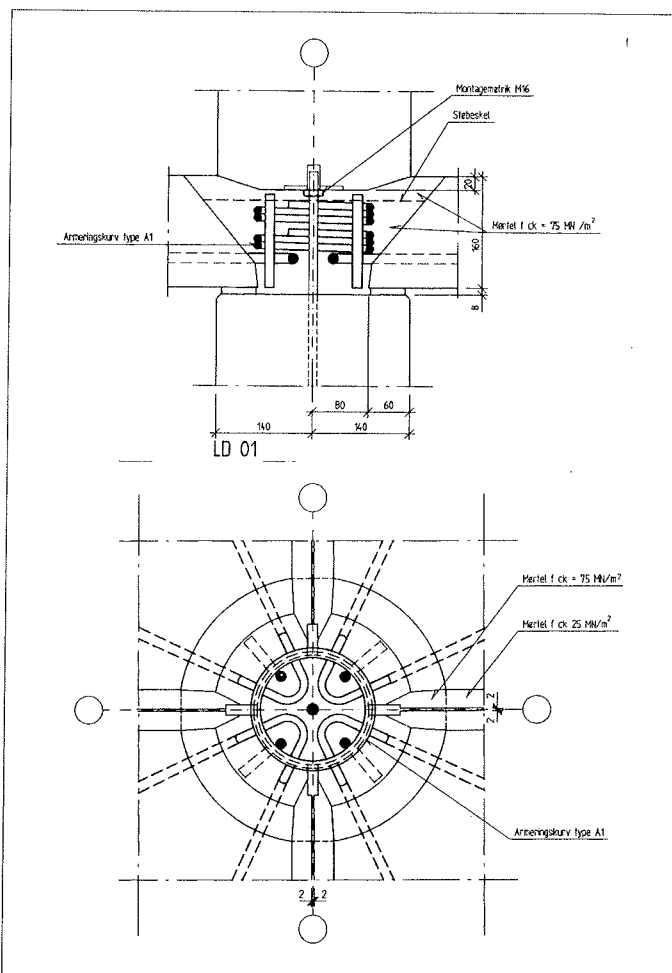


Fig. 6 Lodret og vandret snit i samling mellem 4 pladehjørner og søjleender.

Litteratur:

1. BUR: Det Nye Etagehus, 4 rapporter: Råhus: Dækelement og etagekryds. 1988, Knud Bay. Råhus: Produktion og montage. 1988, Knud Bay. Modelboliger i mål 1:1. 1988, Arkitektgruppen i Århus. VVS-udviklingsopgaver. 1988, Steen Sørensen.
2. Vejle Kommune: Genbrugsterminalen.
3. Byggeindustrien nr. 5, 1993, Det Nye Etagehus: Råhus, Knud Bay.
4. Byggeindustrien nr. 6, 1990, Det Nye Etagehus: VVS-installationer, Steen Sørensen.



Fig. 7 Bebyggelsen set fra parkeringspladsen.

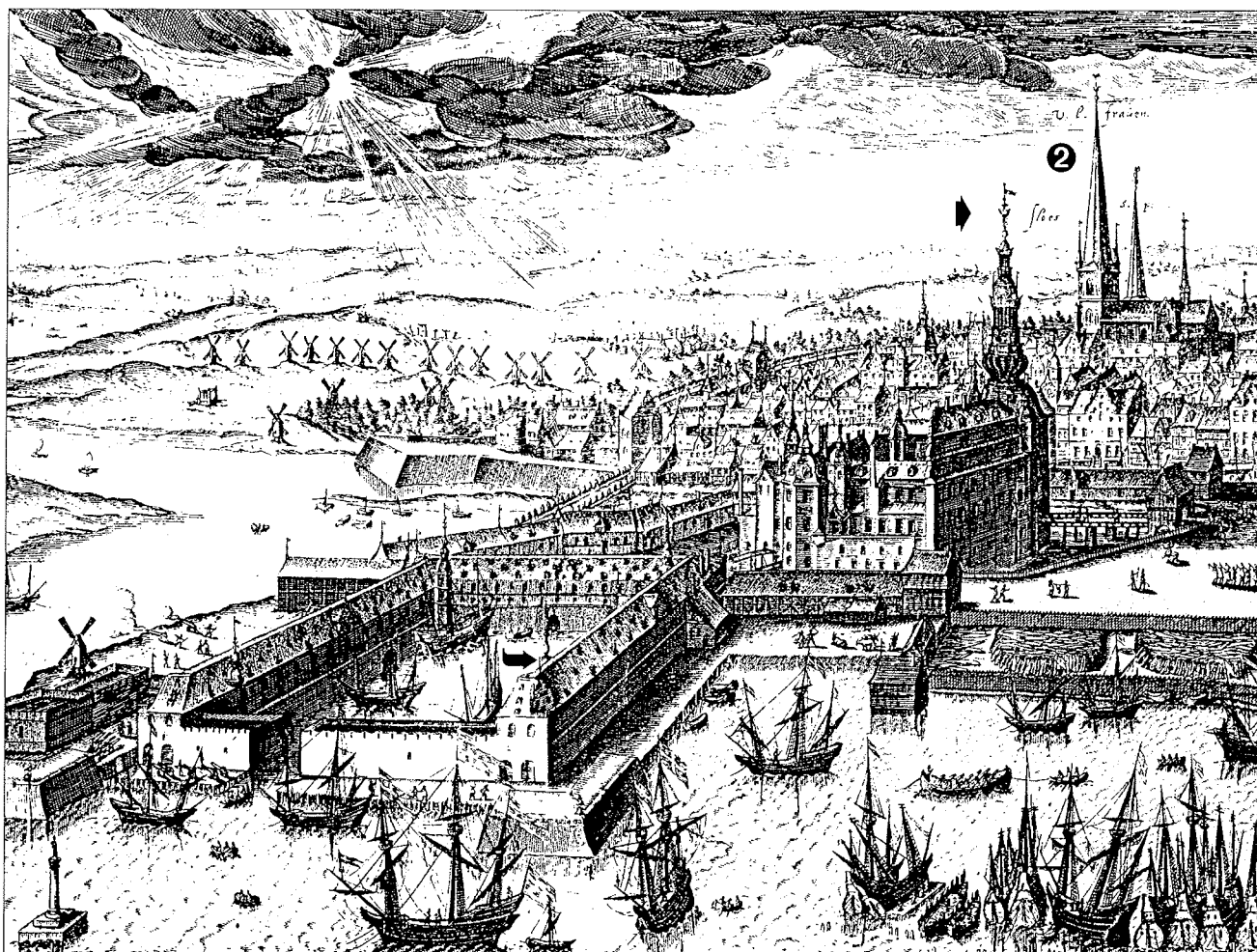


Fig.1. Chr.4's arsenalanlæg. 1 Frue kirke med spir. 2"Slottet", Christiansborg. 3 Provianthuset.

Provianthuset

I en tid , hvor der sættes fokus på byggeriets kvalitet , begreber som livscyklusanalyse og miljørigtigt byggeri, er det interessant at se , hvorfor Povianthuset efter 400 år stadig er funktionsdygtigt .

Af lektor civilingeniør H.E.Hansen

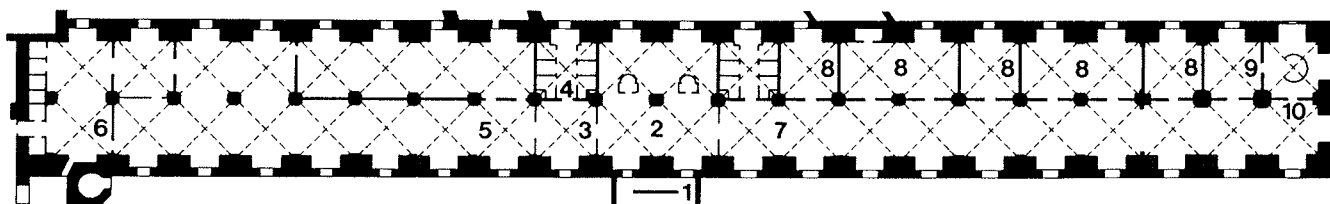
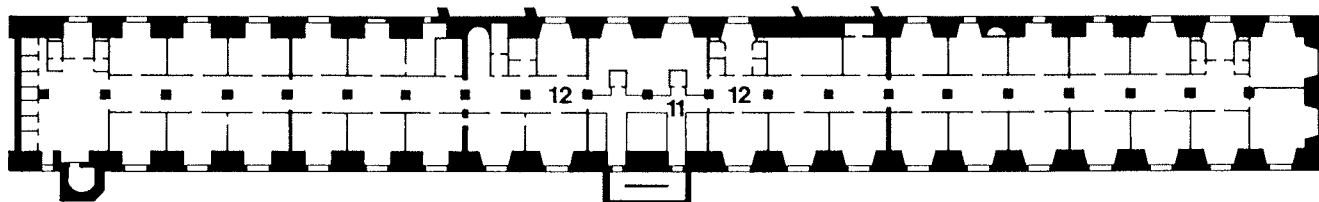
Det kgl. biblioteks have er omgivet af gamle murede bygninger . Mod øst ligger Provianthuset , der er så velbevaret , at man næppe gætter , at bygningen er 400 år gammel . Men den har også været igennem flere restaureringer med stigende funktionskrav. I årene 1599-1605 opførte Christian den 4. et anseeligt arsenalanlæg på slotsholmen (figur1) . Det bestod af et havnebassin flankeret mod vest af tøjhuset , der forsynede orlogsskibene med kanoner og håndvåben. Mod syd en smal havneåbning omgivet af galajhuset

og svovlhuset, hvor der fremstilledes fyrværkeri. På østsiden ligger Provianthuset, der indeholdt bageri, fedekælder med røget og saltet kød og fisk , og på „lofterne“ opbevarede rug,byg,havre og ærter. Omkring 1700 indrettede Chr.5. en „løngang“ på 1. etage , så han uset kunne komme fra slottet til sin maitresse. Hans søn Frd.4. udbyggede løngangen med murede hvælvinger. 1715-21 inddrages en del af den nordlige ende til geheimearkivet. 1772-77 opførtes midt på vestgavlen et trappehus af arkitekt G. E. Ro-

senberg. Med flådens udflytning til nyholm, blev Provianthuset mere brugt som arkiv, her lå bl.a. de islandske håndskrifter i fedekælderen. I 1864 fik ark. Ferdinand Meldahl overdraget den hidtil største ombygningsopgave med indretning af kontorer og tegnestuer til generalstaben, der med sammenlægningen med Den Danske Gradmåling i 1928 blev til Geodætisk Institut. Et andet større indgreb skete i 1908 da ark. Suneson fik til opgave at brandsikre arkiverne i bygningens nordende. Her blev hele trækonstruktion

nen , selv de skrå tagflader, erstattet af nogle af landets første jernbetonkonstruktioner. I 1990 flytter Kort & Matrikelstyrelsen, der året før var etableret ved en sammenlægning af Geodætisk Institut, Matrikeldirektoratet og Søkartarkivet, til nye lokaler. Samme efterår fik Bygningstjenesten under Slots- & Ejendomsstyrelsen til opgave, at ombygge Provianthuset og indrette flest mulig kontorlokaler til Folketinget og Centraladministrationen, så lokalerne kunne tages i brug til folketingets åbning i oktober 1991.

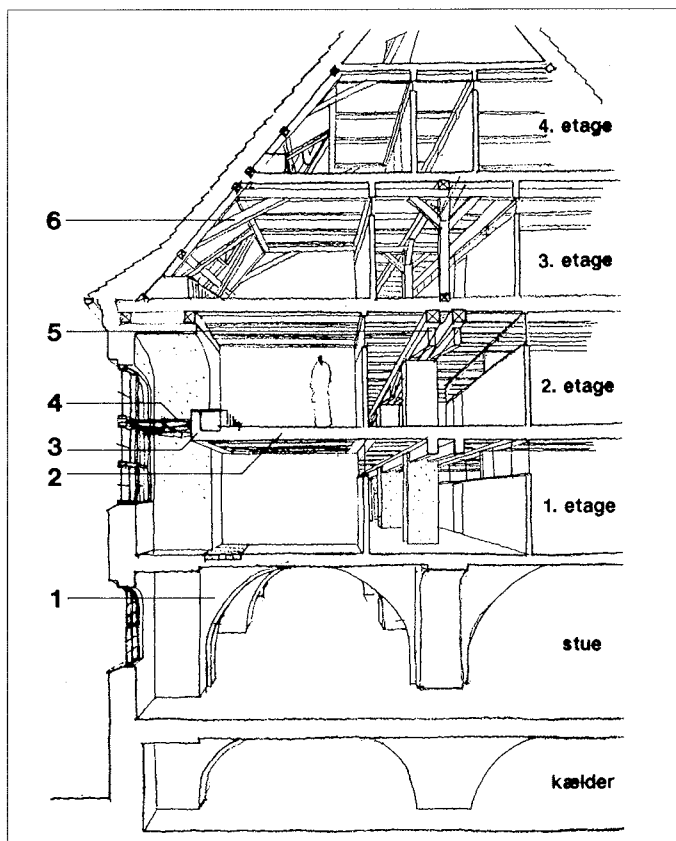
2. etage



Stueplan

Fig. 2. Planer, 1:800, stuetagen,
1. Indgang ved den Rosenbergske
trappe. 2. Foyer med elevatorer.
3. Garderobe. 4. Toiletter.
5. Rigsarkivets læsesale m.v.
6. Nordre trapperum. 7. Vandrehal.
8. Mødelokaler. 9. Køkken.
10. Søndre trapperum.
Anden etage: 11. Gangbroer.
12. Kontorer.

Fig. 3. Perspektiv, snit:
1. Krydshvælv.
2. Indskudt mellemdæk.
3. Limtræsbjælke.
4. Glasdæk, lyddæmpning 43 dB.
5. Ståldrager, aflaster
dobbelte trædragere.
6. Rammespær.



Byggeriets data

Beliggenhed:

Ved Christiansborg ,
Rigsdagsgården 7 Kbh.K

Byggedata:

Totalrenovering af maga-
sinbygning til kontor- og
mødelokaler ialt 12800m²
i 5 etager heraf 123 kon-
torer på fra 12 til 36m² .
Håndværkerudgifter 156
mio. kr excl. moms, hvor-
til kommer omkostnin-
gerne ved branden.

Bygherre:

Slots- og Ejendomsstyre-
sen, 1468 Kbh. K

Arkitekter:

Slots- og Ejendomsstyre-
sen, Bygningstjenesten

Ingeniør-konstruktioner:

Dausgaard&Nyboe Aps
FRI , 2900 Hellerup

Ingeniør-VVS, særinstallationer og byggeledelse:

Crone&Koch A/S FRI,
2620 Albertslund

Ingeniør-elforsyning og elevatorer:

Mogens Balslev A/S FRI ,
2610 Rødovre

Entreprenører

Murer: Bjarne Dam
Petersen A/S , 2500
Valby
Tømrer,snedker: Mo-
gens Eichen & sønner
A/S , 2600 Glostrup
Inventar: E.O. Jønsson
A/S , 2730 Herlev
Smed: Janu smede-&ma-
skinfabrik A/S , 2860
Søborg
Gulve: Charles Christen-
sen A/S , 2600 Glostrup
Maler: Malernes A/S af
1932 Kbh. , 2730 Herlev
VVS: Sanoterm A/S ,
2840 Holte
El: Kyhlensø automatik
El-anlæg A/S , 2000
Frederiksberg
Belysning: Hans-Agne
Jakobsen A/S , 6600
Vejen

Leverandører

Dan Tegl A/S , 9000
Aalborg
Petersen Tegl Egern-
sund A/S , 6310 Broager

Tidsterminer

Projektstart januar 1990
Licitation 1. etape april
1990
Aflevering 1. etape de-
cember 1991
Brand 9. februar 1992
Indvielse december 1993

Ombygningen i hovedtræk

En overordnet målsætning
for renoveringen var i størst
muligt omfang, at bevare el-
ler genoprette de oprinde-
lige bygningskonstruktion-
er. På grund af den snævre
tidsramme måtte projekte-
ringen ske sideløbende
med byggeriets udførelse.
Opgavens størrelse, budget-
teret til 160 mio. kr excl.
moms, nødvendiggjorde
udbud i EU-licitation. Pro-
jektet var opdelt i 22 fagen-
trepriser, udbudt i 6 etaper
efter tilbudslistes. Ved lici-
tationen var der dog kun

danske entreprenører, der
deltog.

Den første opgave var at
nedbryde jernbetonkon-
struktionen fra 1908, de
nordligste 25m af Proviant-
huset, og genetablere tag-
værket svarende til husets
oprindelige konstruktion.
Herefter fulgte en generel
renovering af taget. Tøm-
merkstrukturen var i
overraskende god stand, al-
deren taget i betragtning,
hvilket nok må tilskrives, at
tømmert var af meget høj,
tæt kvalitet. Men ved tagfo-
den, især hvor træet var ind-
muret, var der betydelige

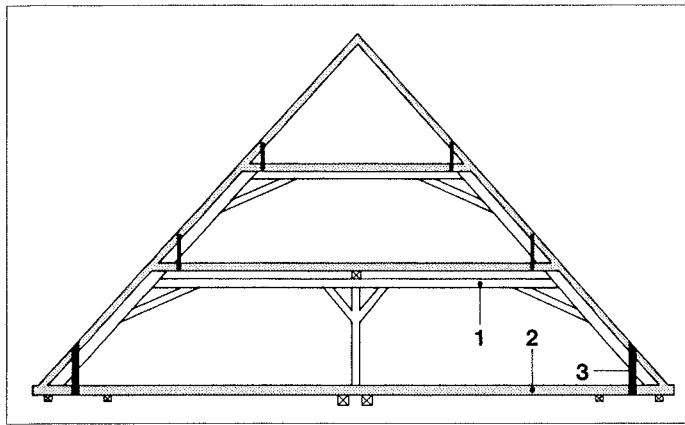


Fig. 4: Tagkonstruktion 1:200,
1 Rammespær pr. 3.5m.
2 Hanebåndsspær pr. 1.15m.
3 Lodrette tænger, forstærkninger i forbindelse med ombygningen.

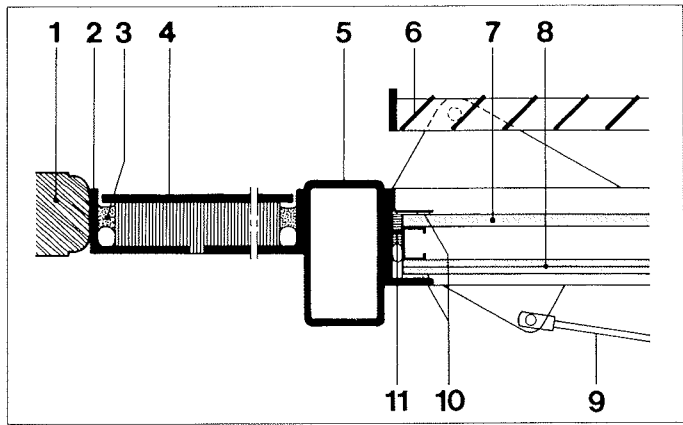


Fig. 5: Brandklasser.
1 BS60 konstruktion. 2 BD90 konstruktion. 3 BD60 konstruktion. 4 På grund af glasdækket er 1. og 2. etage godkendt som brandcelle idet bygningen er opdelt i brandsektioner under 600m².

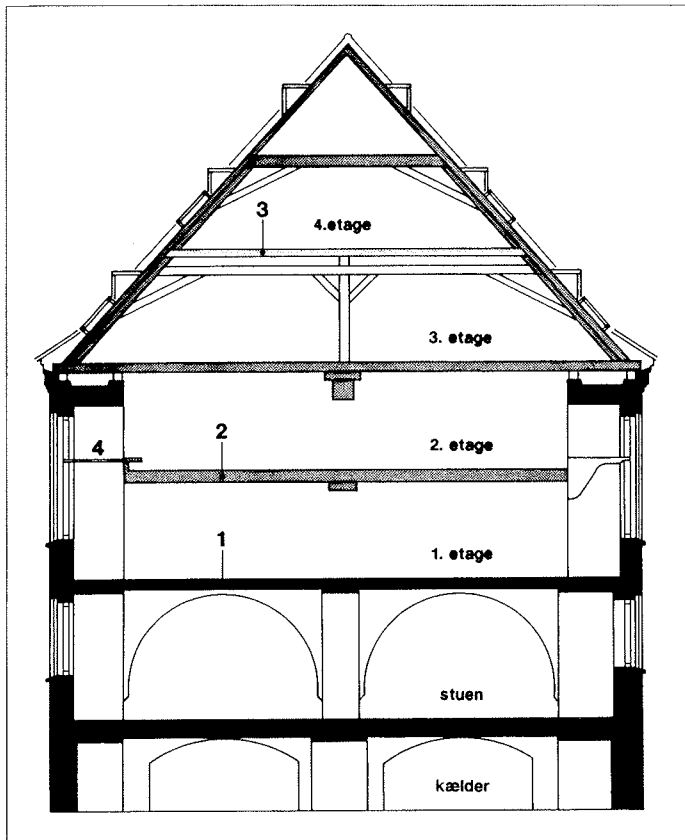


Fig. 6: Ståldrager 1:40, 1. Etageadskillelse. 2. Oprindelig dobbelt drager. 3. RHS 150*150*12.5. 4. Åg af 15mm stålplade med opkilinger. 5. Murpille. 6. Rem. 7. Fodplade 150*200*15. 8. Bolt M42. 9. Plade t=20mm. 10. Ståltrækbånd ø40.

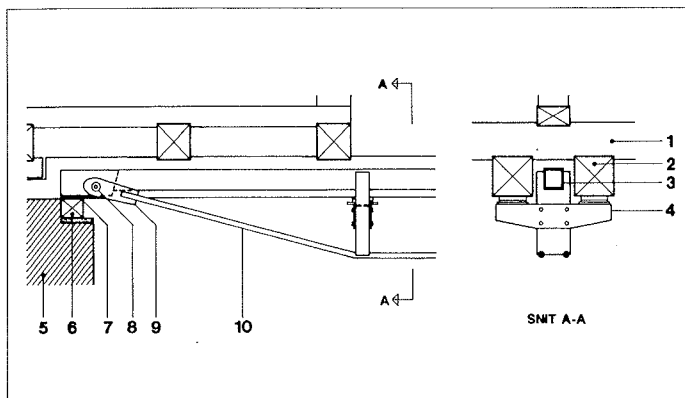


Fig. 7: Glasdæk i vindueslysninger 1:5, 1. Vinduespost. 2. Vinkeljern. 3. Stopning og lydfuge. 4. Dørkplade. 5. RHS 90*50*5. 6. RM-gitter. 7. 8mm hærdet glas. 8. 2*4mm støbelamineret glas. 9. Bardun. 10. Neopren lejeplader. 11. Siliconefuge.

nedbrydninger af råd. Ialt måtte ca. 25 pct. af træværket udskiftes og forstærkes.

Erstatningstømmer af nødvendige dimensioner og kvalitet blev skaffet fra udlandet.

For at få rimelige etagehøjder, blev det eksisterende, indskudte mellemdæk på 1. etage fjernet, og et nyt etableret. Bjælkelaget i dækket over 1. etage spændte fra ydermuren til to dragere i midten. Disse dragere kunne ikke spænde 7m mellem murpillerne, men var understøttede i tredidelpunkterne af træsøjler med en travers. I den nye konstruktion er melleunderstøtningerne fjernet og erstattet med ståldragere (figur 6), delvist skjult mellem trædragere.

De fire øverste etager er indrettede som kontorer i fagstørrelse efter rammespærne.

Den nordlige ende af stueetagen rummer Rigsarkivets publikumsfaciliteter (figur 11).

Den sydlige halvdel er vandrehal og mødelokaler for folkettinget. Forbindel-

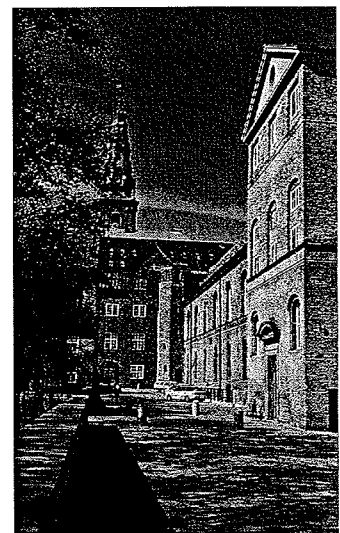


Fig. 8: Vestfacade.

ser og flugtveje er etableret i form af to elevatorer i det nordre trapperum, en centralhal udfor det Rosenbergske trapparhus med to fritstående elevatorer og

Fig. 9: Sydlige trapperum. 3. etage.

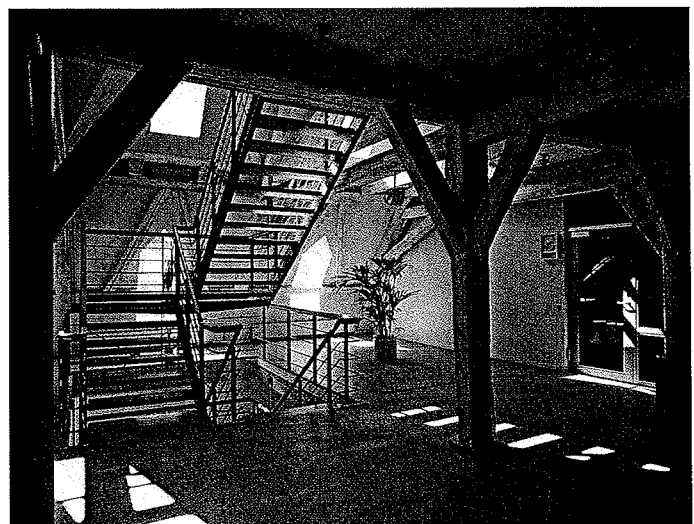


Fig. 11.
Rigsarkivets læsesal.

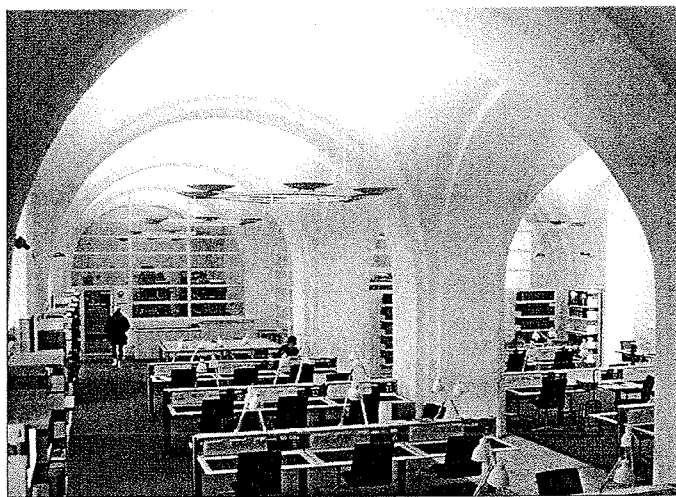
endelig er der et trapperum mod syd (se figur 2).

Konstruktioner og materialer

Provianthuset er en længebygning 150m lang, 17.5m bred og 23m høj, bygget over et modulsystem på ca. 7m. Bygningen er funderet på gl. strandbred på syldsten af en kompetent bygmester, for der har aldrig været nogen sætningsrevner i huset. De bærende ydermure er opført som kassemur i 2.7-2.5m bredde. I midten er der kvadratiske murpiller pr. 7m med tykkelser aftrappet fra 1.7-0.98 m. 13 moduler i den midterste del af huset har kælder, overdækket med alm. murede eliptiske krydshvælv. Dæk over stuen har cikulære krydshvælv med gjordbuer og forstærkede ribber. Tagkonstruktionen er ret kompliceret (figur 4). Først er opbygget nogle rammespær pr. ca. 3.5m i 1. og 2. tagetage afstivede med skråstivere i hele tagets længde, beregnet på at optage vandrette laster. Her udenpå er opbygget nogle hanebåndsspær pr. ca. 1.15m til at optage lodrette laster bl.a. fra kornet på kornlofterne. I forbindelse med renoveringen har konstruktionsingeniøren valgt at forstærke hanebåndsspærene med nogle lodrette tænger ved knudepunkterne. Det giver mindre spændvidder og stivere spærfag, så hanebåndsspærfagene alene kan optage både lodrette og vandrette laster. Trapper og gangbroer i den centrale hal er udført som lette konstruktioner i stål, ophængt i penduler i træspærene. Trappetrin, gulve på gangbroer og håndlister på gelændere er af massiv oliebehandlet asketræ (figur 9).

Kunstnerisk udsmykning

Den kunstneriske udsmykning er udført af tre af vore anerkendte kunstnere, der hver har fået overdraget udsmykningen af et trapperum. Det søndre af Henrik Have, den centrale hal af



Bjørn Nørgaard og Lars Ravn det nordre trapperum (se litt. /1/).

På et senere tidspunkt vil vandrehallen i mødeafsnittet blive udsmykket ved kunstneren Hans Christian Rylander.

Indeklima/installationer

Den meget massive bygningskrop med beskedne vinduesarealer giver et stabilt indeklima. Derfor er bygningen som helhed opvarmet med et radiatoranlæg. Dog kunne Crone & Koch forudse, at der kan blive for varmt om sommeren i de to kontoretager bag tagfladen. Disse er derfor ventilerede med et sommeranlæg med køling, der startes automatisk, når temperaturen bliver for høj. Fire centralagregater Stratos ABX er placeret i det øverste tagrum. Kontorene forsynes gennem lodrette spirkanaler ført i skillevæggene til indblæsningsarmaturer i lofterne. Endelig er et af mødelokalerne i stueetagen ventileret med fortrængningsventilation forsynet fra et aggregat i kæl-

deren. Bygningens energiforsyning er fjernvarme, den samlede effekt er på 650 kW. Ventilationsanlæggenes samlede kapacitet er på 20000 m³/h. Kølekapaciteten er 150 kW. Da Crone & Koch har stået for projekteringen af Christiansborg, var det naturligt, at de har forestået udbygning af svagstrømsinstallationen i Provianthuset. Her kan nævnes 6 krydsfelttavler til 350 EDB arbejdspladser. Alle kontorer og mødelokaler har et møde/afstemningsur, der informerer om mødetider og vigtige afstemninger i folketingssalen. Der er et radioanlæg, hvor man kan følge debatten i folketingsalen eller koble sig ind på alle radiokanalerne. Endelig er der et brand/sikkerhedsalarmsystem med informationer via hovedvagten.

Ved projekteringen af den kunstige belysning har Mogens Balslev lagt megen vægt på lyskvalitet og energikøkonomi. Arbejdsbelysningen i Rigsarkivets læsesal er forsynet med lysdæmpere. Almenbelysningen i stueetagen sker fra lysekro-

ner med halogen uplights med elektroniske lysdæmpere styret efter dagslyset (figur 11). Mogens Balslev har også stået for projektering af brandmeldesystem, skalsikring mod indbrud og TV-overvågning i Rigsarkivet.

Branden

I en artikel om Provianthuset er en omtale af branden uomgængelig. Renoveringen gik planmæssigt og første del af huset var netop afleveret til folketinget, da en brand, angiveligt opstået ved selvantænding i en affaldssæk, i flere døgn hærgede den næsten færdige bygning. Skaderne gik især ud over det øverst af tømmerkonstruktionen. Til genopbygningen af tømmerkonstruktionen er der brugt douglas gran, indhentet fra samtlige danske amter, i en mængde svarende til 2.7 ha skov. Branden medførte en forsinkelse på 1.5 år og kom til at koste 60 mio. kr heraf 15 mio til oprydning. Slukningsarbejdet forårsagede de største skader alene udtørringen har kostet 5 mio. kr. Desværre kommer bygherren nok i mange år til at mærke eftervirkningerne efter branden, dels fordi det vil tage mange år inden kassemuren er helt udtørret, dels fordi der blev brugt saltvand fra havnen (figur 5).

Branden i Provianthuset blev den tredje store brand i markante bygninger i København (Slotskirken og Odfellowpalæet) inden for kort tid. Det medførte at boligministeriet fik bevilliget en pulje på 200 mio. kr til brandsikring af statens fredede og bevaringsværdige bygninger. ■

Litteratur

- /1/ARKITEKTUR DK 2-1994
- /2/LIVING ARCHITECTURE no13
- /3/Stats- og Ejendomsstyrelsen : Provianthuset nov 1993
- /4/Hanne Raabymagle : Provianthusets bygningshistorie 1603-1864 , maj 1990
- /5/Peder Hansen Resen : Atlas Danicus , 1677 .

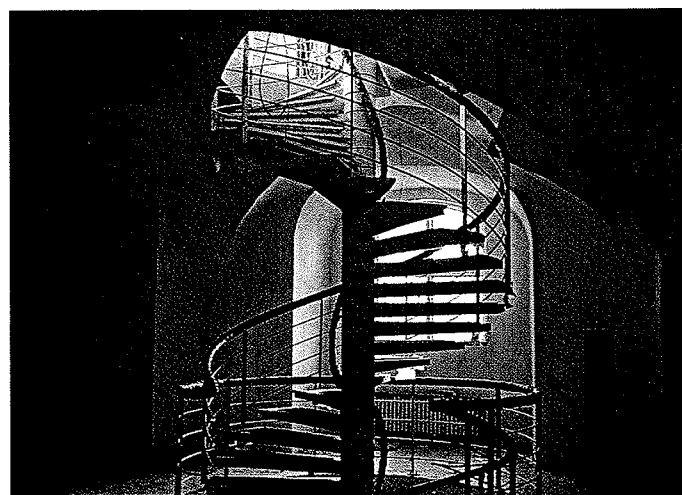


Fig. 12.
Spiraltrappe syd, kælder.

SCANDINAVIAN CENTER ÅRHUS

- nyt hotel, kontor, kongres- og forretningscenter

Byggeriets disposition

Bygningsanlægget er delt i 3 afsnit: kongressalen og kontorbygningen, der er placeret bagest mod Sonnesgade, og hoteldelen med forretninger nærmest forpladsen ved Musikhuset.

De 3 afsnit kædes sammen af centergaden, en glasoverdækket trappegade, der tillige giver bymæssig adgang fra Musikhuset-området til kvarteret ved Godsbanegården. Gaden følger terrænet og starter foroven i niveau med parkeringspladsen og slutter 11 m lavere ved kongressalen i niveau med Sonnesgade. Se situationsplanen figur 1.

Kongres- og kontorbygningerne er udført i 5 etager. I forbindelse med kongressalen indrettes møderum, grupperum, køkken, magasiner og et 3-etagers foyerområde, der danner overgangsled til centralgaden. Salen kan rumme 2.000 personer siddende ved borde, eller 3.500 siddende personer i forbindelse med koncerter. Teknisk udstyres den 40 x 50 m store sal med alle moderne audio-visuelle hjælpemidler, idet bl.a. loftet i 15 m's højde er udformet som en teknik-etage, der giver mulighed for at betjene forskellige områder i salen med individuelt lys, lyd, TV, mv.

Hotellens 233 værelser er indrettet i 2 parallelle 6-etagers blokke, hvor værelsesgangene fremtræder som gallerier mod den indre gade. Blokkene står på en teknik-etage, en service-etage med foyer, restaurant og køkken, samt på 3 parkeringsetager. Ialt er bygningshøjden fra dæk i nederste kælder til tag ca 37 m, og ca 44 m til glasbuenens top.

Hovedkonstruktionen

Alle 3 afsnit i centret er opført som prefabikeret betonbyggeri; dog er fundamenter, terrændæk og kældervægge udført med pladsstøbt beton. Se tværsnit-

Af lektor Per Kjærbye, Institut for Anvendt Bygge- og Miljøteknik, DTU, Lyngby

Med indvielsen af et imponerende, internationalt kongrescenter med tilknyttede hotel-, kontor- og forretningsfaciliteter er Århus kommet op i verdensklasse, hvad angår moderne centerbyggeri.

tet i podium, hotelblokke og glasarkaden på figur 2.

Service- og kælderetager samt kongres- og kontorbygningerne er opbygget som et søjle-bjælke-pladesystem med forspændte konsolbjælker og TT-plader.

Hotelblokkene er opført i et skivesystem med sandwichvægge og forspændte huldækelementer med overbeton. De afstivende gav-

trappetårne er pladsstøbte.

Ydervægge er dels betonsandwich-elementer med en forhængt glasvæg, dels grå betonvægelementer, der enten skalmures på forhængte betonbjælker, eller beklædes med ophængte betonfliser.

Alle bygningstage er af built-up typen, mens centergaden overdækkes af et buetag med termoglas på stål-sprosser.



Foto 1. Scandinavian Center Århus er beliggende tæt på Århus bymidte med Musikhuset som nærmeste nabo. Hotelblokkene med podium og forretninger er kædet sammen med de bagvedliggende kongres- og forretningsbygninger med en glasoverdækket centergade. I centergadens forlængelse ses klokketårnet på Århus Rådhus. Foto: Chili.

Statisk hovedsystem

De bærende og afstivende systemer følger de ovenfor beskrevne hovedkonstruktioner.

Lodrette dæklaste føres af vægge, bjælker og søjler til fundamentsbjælker og via de rammede betonpæle videre til jord.

Vandrette laster på de 5-etagers høje skeletbygninger føres af ydervægge og af trappevægge til fundamentsbjælker og pæle til jord.

Vandrette længdelaster på hotelblokkene optages af de langsgående bærende betonelementvægge, hvorimod de vandrette tværlaster føres til de pladsstøbte kerner omkring gavltrapperne. De 2 parallelle hotelblokke forbindes indbyrdes med kraftige vandretliggende stålrør, der skal sikre ens udbøjning for de 2 slanke blokke.

Funderingskonstruktioner

Som nævnt er der ned over centrets grund et terrænspring på ca 11 m fra niveau på forpladsen ved hotellets indgang til gadeniveau bag kongressalen. Dette forhold har betydet meget store udgravninger for projektet, således er ialt 37.000 m³ jord blevet fjernet.

I funderingsniveau optræder der således dels uforstyrret jordoverflader, og dels jordflader, der er aflastet med op til 11 m's jordtryk. Disse forskelle i jordlegemerne kan medføre store lodrette differensbevægelser, der er imødegået i funderingskonstruktionerne, hvor der er skabt mulighed for at jordfladerne kan hæve sig op til 200 mm uden at løfte bygningerne.

Bygningerne er naturligvis i fast forbindelse med de rammede pæle, men der er anordnet hulrum mellem jordfladerne og undersider af fundamentsbjælker og terrændæk, som det ses af figuren. Det kan her oplyses, at der ialt er rammet ca 30 km pæle under centret.

Beliggenhed

Margrethepladsen i Århus Midte, med Musikhuset som nabo. Byggeriet strækker sig fra Valdemarsgade/Thomas Jensens Alle ved Musikhuset til Sonnesgade ved DSB's rangerterræn.

Art og omfang

75.000 m² centerbyggeri opdelt på en butiksdel på ca 9.000 m², ca. 9.500 m² kontorareal samt ca 2.000 m² kongresfaciliteter til max 3.500 personer og en hoteldel på ca 17.350 m² med ialt 233 værelser.

Hotelværelserne er indrettet i to 6-etager blokke, placeret på podium- og kælderetager. Længden af disse blokke er ca 90 m. De 2 blokke, der udligner et terrænspring på ca 11 m, er sammenkoblet med en glasoverdækket centergade. Under bygningerne indrettes parkeringskældre med et samlet areal på ca 33.000 m².

Bygherre

Interessentskabet af 23. december 1991. c/o Den Danske Bank, 1092 København K

Bygherrerådgiver

Byggeplan-Data AS, 8000 Århus C

Arkitekt

Kongrescentertegnestuen, Arkitekter m.a.a., 8000 Århus C

Rådgivende ingeniør og

Totalrådgiver

Christensen & Hofmeister, Rådgivende Ingeniørfirma, F.R.I., 8260 Viby J

Konstruktioner

COWIconsult A/S, 8200 Århus N

El-projektering

Scanprojekt, 8270 Højbjerg

Geoteknik

Geoteknisk Institut, 8270 Højbjerg
Landskabsarkitekt

Totalentreprenør

Rasmussen & Schiøtz Vest A/S, 6000 Kolding

Underentreprenører og leverandører bl.a.:

Terrænarbejder

Dan Jord A/S, 8240 Risskov

Ramning

Per Aarsleff A/S, 8230 Åbyhøj

Beton

Østjysk Beton, 8660 Skanderborg
Haarup Beton A/S, 8600 Silkeborg
A/S Jord & Beton, 8200 Århus N

Betonelementer

Spæncom Aalborg, 9200 Ålborg
Betonelement A/S, 6700 Esbjerg
Betonelement A/S, 9500 Hobro
A/S Boligbeton, 8723 Løsnings
Dalton Betonelementer, A/S, 8183 Mundelstrup
Elco Byg A/S, 9500 Hobro
Nis Sørensen & Søn A/S, 7860 Spøttrup

Tagdækning

Phønix Tag Entrepriser A/S, 8220 Brabrand

Tømrer/snedker

Hustømrernes A/S, 8200 Århus N
Deko loft+væg a/s, 6000 Kolding

Murer

Murerfirmaet Sejer Christensen A/S, 8370 Hadsten

Stålkonstruktioner

Probyg Totalentreprise A/S, 8260 Viby J
Richard Thomsen A/S, 8220 Brabrand
Kran- og entreprenørsmøden A/S, 8450 Hammel

Curtain Wall og Glas

Vinduesfabrikken Brønderslev A/S, 8230 Åbyhøj

Badekabiner

European Prefabrication System A/S, 7130 Juelsminde

Elevatore

PD Elevator, 6100 Haderslev

VVS

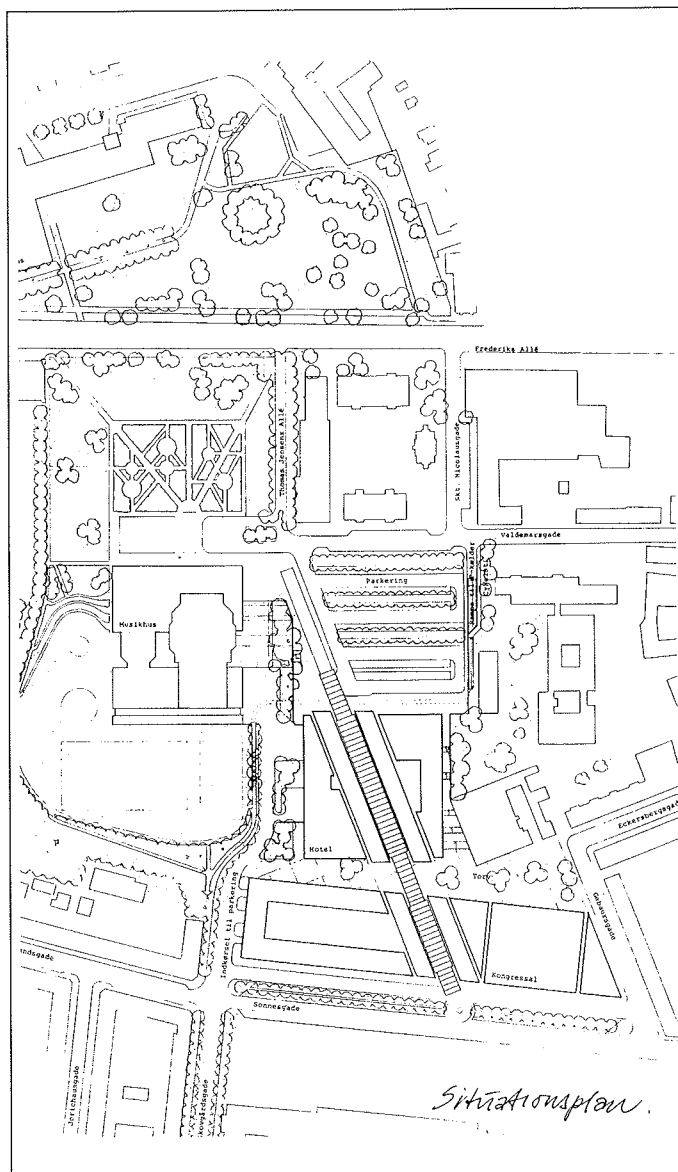
Intertec Installation A/S, 8260 Viby J
Marius Hansen Ventilation A/S, 8361 Hasselager

El-Installationer

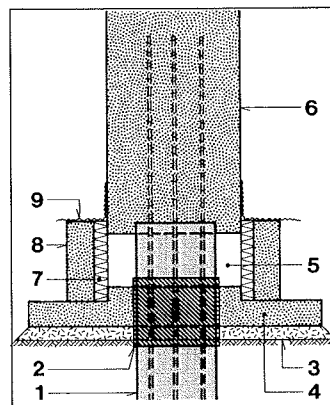
Kemp & Lauritzen A/S, 8240 Risskov

Økonomi

Ca 750 mio kr for de ialt ca 75.000 m² centerbyggeri, der har haft en opførelsestid på ca 2 1/2 år. Projektet er bl.a. finansieret af Den Danske Bank, Kommunernes Pensjonsforsikring, ATP og Codan.



Figur 1. Situationsplan, ca 1:4000. Scandinavian Center Århus er opbygget over en akse, der mod øst peger imod Rådhuset. Omkring akse ligger forrest 2 hotelblokke med podium indeholdende forretninger og service-etager, og bagest mod Sonnesgade er kongres- og kontorbygningerne placeret.

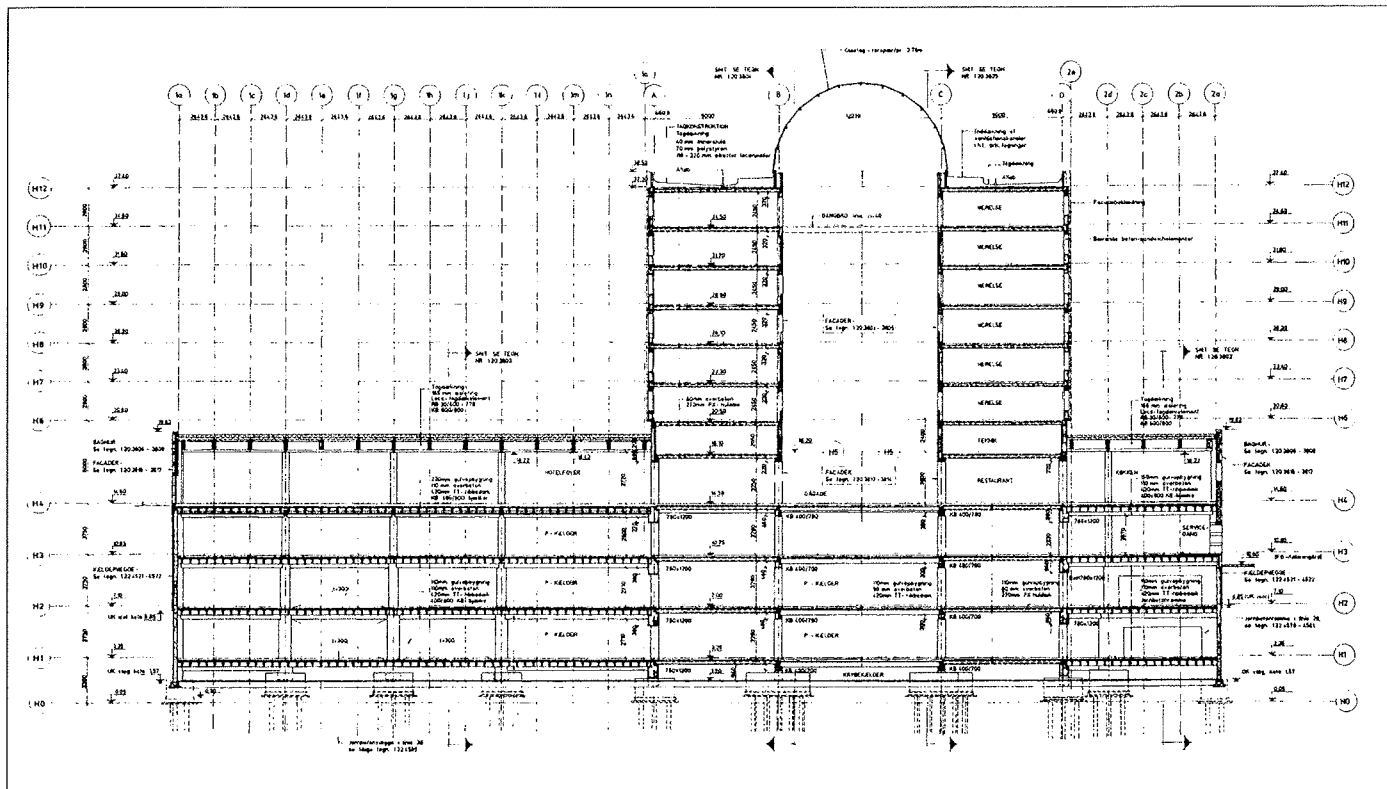


Figur 3. Lodret snit ved pælehoved, 1:25. Af hensyn til hævnninger af jordfladen udføres en teleskopsamling mellem pæl, fundamentsbjælke og bundpladen. 1 Funderingspæl, 2 Pæklæbet asfaltpap, 3 Renslag, 4 Armeret bundplade, 5 Hulrum, 6 Fundamentsbjælke, 7 Trykfast isolering, 8 Pæstøbte fundamentskanter. Det viste hulrum dannes enten ved bortsmeltning af trykfast isolering, eller ved bortspuling af sandpude mellem bundplade og fundamentsbjælkens underside.

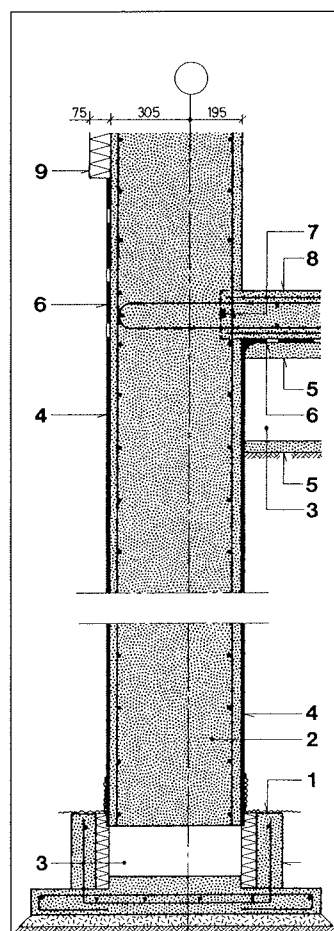
Detaljer

En lang række af projektets hovedsamlinger er velkendte, fx dem i det forspændte søjle-bjælke-pladesystem og i hotelblokkens skivesystem. I

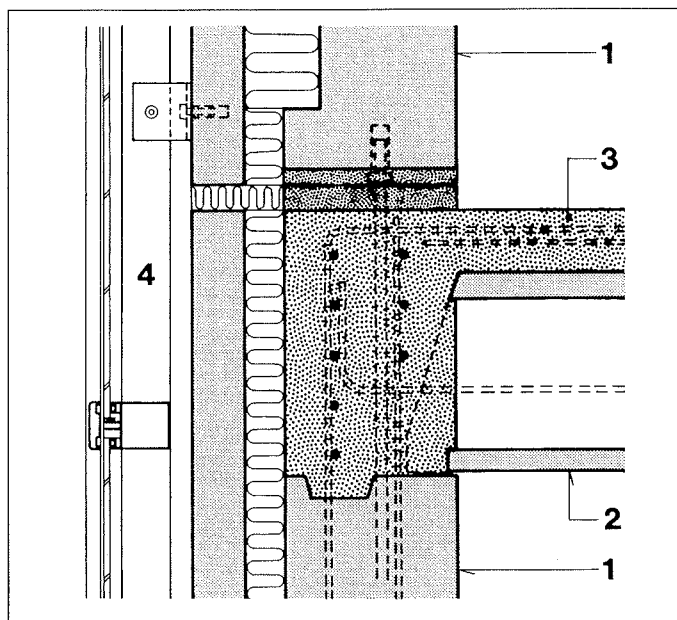
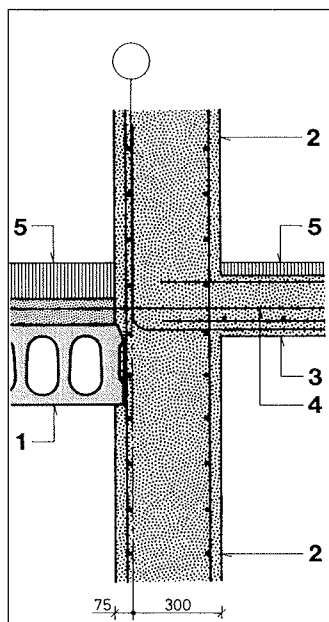
det følgende fokuseres der derfor på nogle af projektets specielle primærsamlinger, der bl.a. er nødvendiggjort af de beskrevne funderingsforhold og af de valgte ydervægstyper.



Figur 2. Tværsnit, 1:500. Snittet er lagt i de 2 hotelblokke med glasarkaden og podium. Nederst antydes pælefunderingen med teleskopsamlinger, dernæst 3 parkeringsetager, hotellets foyer-etage, en teknik-etage og derpå 6 værelsesetager. Alle hovedkonstruktioner er udførte i prefabriceret beton, med forspændt skeletsystem med TT-plader i underetagerne, og med et skivesystem i hotelblokkene. Et buet tag i glas overdækker centergaden.



◀ Figur 4. Lodret snit i fundament og kælderdek, 1:25. Bundpladen fortsætter under fundamentsbjælken i den omtalte teleskopsamling, her vist i et snit mellem 2 pæle.
1 Bundplade med fundamentskanter, 2 Fundamentsbjælke, 3 Hulrum, 4 Bitumen, 5 Renselag, 6 Volclay panel, 7 Volclay støbeskelssikring, 8 Pladsstøbt kælderdek, 9 Trykfast isolering.



Figur 6. Lodret snit i etagekryds, 1:10. I hotelblokkene er de langsgående vægge bærende og afstivende. Ydervægskonstruktionen består her af et normalt betonsandwich-element, hvorpå der yderligere er monteret en curtain-wall, her i form af en glasvæg som ekstra klimaskærm. 1 Betonsandwich-element, 2 Forspændt dækelement, 3 Strukturel overbeton, 4 Forhængt glasvæg.

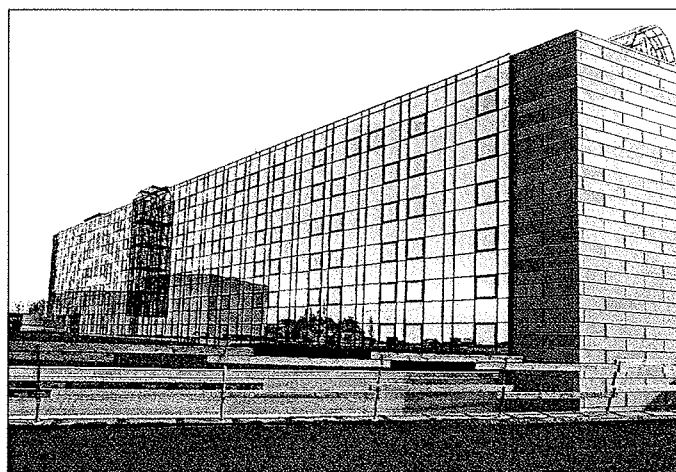
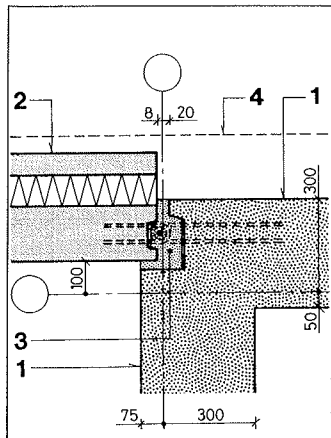
◀ Figur 5. Lodret snit ved dæk i gavl-trappetårn, 1:25. Hotelblokkenes elementsystem afstives af trappetårne i gavlene. I dette snit skal vandrette tværkræfter i elementdækkene overføres til de pladsstøbte gavlkerner, hvilket sker dels gennem de fortandede fuger, dels gennem kontinuetsarmering i overbetonen. 1 Forspændt dæk med overbeton, 2 Pladsstøbt tværvæg, 3 Pladsstøbt dæk i gavlkernen, 4 Kontinuetsarmering, 5 Gulvopbygning.

Figur 3 viser overgangen fra pæl til fundamentsbjælke, hvorunder der er etableret et 200 mm højt hulrum, der tillader jordfladen at deformere sig lodret.

Figur 4 beskriver bygningsernes afslutning nedadtil mellem 2 pæle, med en teleskopsamling under fundamentsbjælken, og med et „dobbelt-dæk“ som kælderdek.

Samlingen mellem huldækelementerne og den pladsstøbte kerne omkring gavltrappen er vist på figur 5. Den ilagte kontinuitermsarmring mellem elementdækkets overbeton og dækket i gavltårnene skal muliggøre de vandrette tværkræfters overførsel fra hotelblokkene til de afstivende gavltårne.

Hotelblokkenes ydervægge består af bærende og afstivende betonsandwich-elementer, der er afsluttet med en for-



Hotelblokkens facader består af betonsandwich-elementer, der yderligere beklædes med forhængte glasvægge. De pladsstøbte trappetårne er isoleret og beklædt med ophængte betonfliser.

◀ Figur 7. Vandret snit i ydervæg, 1:25. Ved overgang fra hotelblokkens elementdel til gavltårnene, ændres ydervæggen fra en betonsandwichvæg til en pladsstøbt massiv betolvæg; begge vægtyper beklædes med forhængte konstruktioner, dels en glasvæg foran elementvæggen, se figur 6, dels betonfliser foran trappevæggen. 1 Pladsstøbt gavlkerne, 2 Betonsandwich-element, 3 Armeret fortandet fuge, 4 Forhængte vægkonstruktioner.

isoleres og beklædes med 80 mm tykke betonfliser. Ophængt, der vises på figur 9, er af type Frimeda. Flisernes flademål er ca 0,7x3,1 m.

Figur 10 viser et snit i de isolerede og skalmurede betonelementvægge, der bruges som ydervægge i kongres- og kontorbygningerne og i hotelblokkens podium. Skalmuren bæres af forhæng-

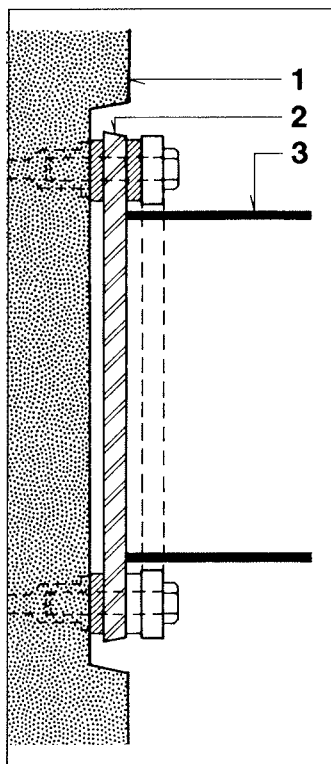
te vandrette facadebånd, udformet som prefabrikerede betonbjælker med en højde på ca 200 mm svarende til 3 skifter. Bjælkerne udgør tillige sålbænke og vinduesoverligger.

Afsluttende bemærkninger

Netop i disse dage, primo september 1995, indvies Scandinavian Center Århus med stor årvågenhed fra pressen. Således har såvel lokale som landsdækkende aviser bragt særomtaler af projektet.

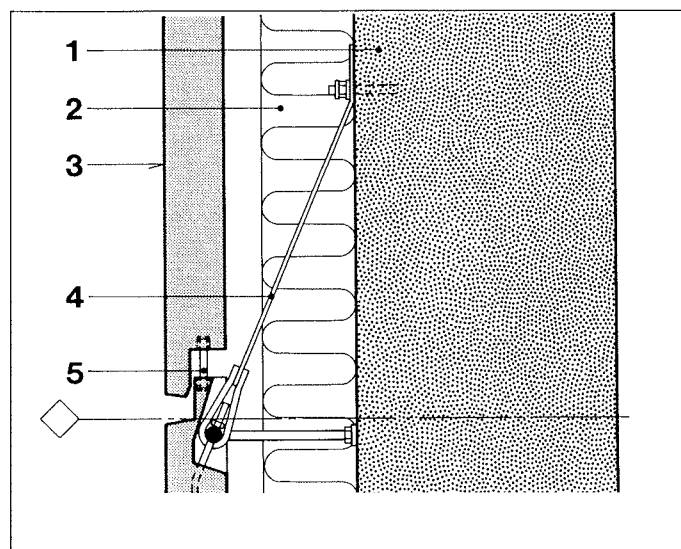
Et gennemgående træk i journalisternes beskrivelser er, "at der med Scandinavian Center Århus er skabt et stort prestigefyldt byggeri, der bringer Århus op i verdens center-elite". Her har den beskrevne byggeteknik også sin del af æren.

Tilbage står så udlejningsproblematikken: hotellet skal drives som et Radisson SAS-hotel, kontordelen er udlejet, og kongresfaciliteterne



◀ Figur 8. Lodret snit ved stålør, 1:10. For at sikre ens vandrette ud-bøjninger for hotelblokkens konstruktioner, er blokkene forbundne med vandretliggende stålør, som boltes til længdevæggene med 8 stk M 30-bolte. 1 Betonvæg, 2 Endeflange af 30 mm stålplade mellem 20 mm neoprene-plader, 3 Ø 457 mm rør efter DIN 2448.

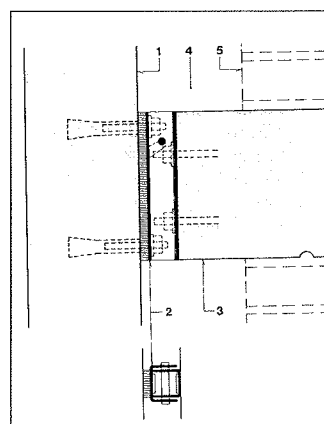
Figur 9. Lodret snit i flisebeklædt ydervæg, 1:10. Ydervægskonstruktionen ved gavlkerne består af en pladsstøbt og isoleret væg, hvorpå der ophænges betonfliser. Der anvendes et Frimeda 1-punkts-ophæng, og de enkelte fliser styres af stålørne i den vandrette fuge. 1 Gavlvæg som pladsstøbt beton, 2 Isolering, 3 Forhængte betonfliser, 4 Ophængsanker, 5 Styredørn i vandret fuge.



pladsstøbte gavlvægge, inden glasfacaden er monteret. Her er anvendt en armeret og fortandet bøjlesamling.

De 2 hotelblokke er statisk koblet med ialt 4 vandretliggende stålør, der via en krave er boltet til de pladsstøbte hovedkonstruktioner, som det fremgår af figur 8. Af montagemæssige årsager udføres i den anden ende en muffesamling, der låses ved en tilsvejsning.

De pladsstøbte gavltårne i begge hotelblokkens ender



◀ Figur 10. Lodret snit i skalmuret ydervæg, 1:10. Ydervægskonstruktionen i podiet samt i kongres- og kontorblokkene er opbygget af en betonelementvæg, hvortil boltes betonbjælker til bæring af skalmur; hulrummet isoleres. 1 Betonelementvæg, 2 Stålbæslag bestående af 2 U-stål med dørn-ophæng, 3 Prefab-betonbjælke 200 x 205 mm, længde ca 1 m, 4 Isolering hulrum.

skal drives af Musikhuset, men ingen af de ca 60 forretninger var ved indvielsen udlejet!

hængt glasfacade. Der er således tale om en ekstra klimaskærm, der kan fungere som en termisk aktiv ydervæg, således som det er vist på figur 6.

Figur 7 viser i et vandret billede samlingen mellem betonsandwichvæggen og de

Da LESSORS direktør William Fich gik igang med at planlægge sit eget kontorhus, var det ikke med ideer om et økologisk projekt. Men efter at have boet til leje i et traditionelt betonkontorhus med dårlige erfaringer med indeklimaet især overophedning p.g.a. solindfald og afhængigheden af de øvrige lejere, blev ønskerne om at bygge eget kontorhus formuleret. Det primære ønske var et bedre indeklima, derudover gav eget hus uafhængighed af andre, frihed i indretning, mulighed for ekspansion samt sikring af firmaets egenkapital og endelig tilfredsstillelse af egne æstetiske behov.

Opgaven blev overdraget i totalentreprise til arkitekt Henrik von Scholten, der for Lessor-projektet har modtaget en 3. præmie i en stor europæisk konkurrence om økologisk erhvervsbyggeri.

Byggeprogram

Lessor sælger EDB software til firmaadministration og adgangskontrol, og giver kunderne undervisning i systemerne. Der er derfor lagt stor vægt på kundeservice. I stueetagen er placeret alle udadrettede funktioner, møde- og undervisningslokaler, salgsafdeling m.v. Her giver atrium mulighed for behagelig afslapning i pauser, og der er herfra adgang til kantinen. Der er kun adgang til 1.salen fra en trappe i aulaen. 1.salen er forbeholdt Lessors ansatte, da man ofte arbejder med for-



Fig. 1 Lessors runde murede facade .

LESSOR kontorhus i Allerød

Bygherrens ideelle krav om et optimalt indeklima endte med at blive et økologisk kontorhus .

Byggeriets data

Navn:	LESSOR A/S
Beliggenhed:	Gydevang 46 i Allerød
Bygherre:	Direktør William Fich
Totalentreprise og -rådgiver:	Arkitektfirma Henrik von Scholten
Entreprenører:	C.C.Brun
Betonelementer:	Jens Nielsen Totalentreprise A/S
Beton og mur:	Jan Jørgsholm
Tømmer:	Dalskov inst. A/S
Installationer:	Geoterm
Jordvarme:	Schüco International
Glas-alu-system:	Marius Hansen Facader A/S
Lukning:	Johan Birk & søn A/S
Maler:	A.E. Stålmontage a/s
Alutag:	Sundby Trapper
Trapper:	Kontorbygning 1200m ²
Byggedata:	Oktober 1994
byggestart:	23.august 1995
indflytning:	28. september 1995
indvielse:	14 mio. kr
byggepris:	

troligt materiale for kunderne. Her er direktørkontor og bogholderiet, EDB-central og iøvrigt 21 enkeltmandskontorer.

Konstruktioner - materialer.

Bygningen er formet som en rund cylinder med en udvendig diameter på 13,4 meter. Planløsningen er opdelt i et polært modulsistem af 28 ens moduler. Bygningen er i to etager, og den bærende konstruktion består af to murede cylindre. den udvendige facade er en 35 cm isoleret hulmur. Den indre cylindre er en 35 cm massiv mur, der dog er gennembrudt af åbninger, så der dannes arkader i begge etager. Murværket fremtræder derfor som et risteværk af murede søjler og bjælker, disse måtte af styrkemæssige grunde udføres med skjulte jernbetonbjælker (se figur 6). Murstenene er meget rustikke fundet og importeret af bygherren fra Midland Brick i Perth, Australien.

Facademuren er afsluttet under et gennemgående vinduesbånd på 1. salen. Tagkonstruktionen består af et ydre metaltag og det indre glastag over atrium. Det ydre tag er formet som en keglestub. der er opbygget af kassetter af ståltrapezplader, 250 mm mineraluld-isolring og en tagdækning af 0,9 mm KAL-ZIP-aluplader. Ved tagfoden er taget forsynet med snefang (fig. 1). Taget bæres af 140 * 260 mm limtrædragere, som hviler på 140 * 140 mm limtræs-søjler, der skjuler sig i de

lette skillevægge i modul-linierne. Det indre tag er et kegleformet glastag af gasfyldte termoruder med en U-værdi på 1,28 W/ m² K. Glaskeglen er vendt nedad som en tragt til at opsamle regnvand. Glastaget er båret af 180 mm Schüco aludragere, der ikke er båret af en søjle, men dristigt op-hængt i en ringbjælke af val-sede HE 180 B stålprofil (fig. 6).

Dæk over kælder er ud-ført med almindelige beto-nelementer. Etageadskillel-sen over stueetagen er ud-ført med filigrandæk.

Lette skillevægge er gips-vægge ført helt til beton-gulv, så lydtransmission gennem trægulve undgås. Alle lofter er udført med Ecophon akustikplader i diagonalmønster, der har givet et stort tilpasningsar-bejde ved de radiale skille-vægge. Gulvbelægningen i kontorer og på trappe er oliebehandlet jatobatræ, en meget hård brasiliansk træ-sort. Gulvbelægningen i atrium, indgangspartier og toiletter er grå italienske fli-ser, de fleste er ru og skrid-sikre men 30% er polerede (nogle hvide) lagt i et stjer-nemønster.

Installationer - Indeklima

En af hovedårsagerne til ønsket om eget byggeri, var at opnå et bedre indeklima. Bygherren formulerede det i nogle krav både til det termiske og atmosfæriske indeklima. Det termiske indeklima opretholdes ved at udnytte solindfaldet optimalt ved at analysere vin-duesudformning og tagud-hængets størrelse og ved varmeakkumulerende mu-rede vægge. Opvarmningen sker med termostattyrede radiatorer i kontorer o. lign. og med gulvvarme i

Fig. 2. Situationsplan 1:1000. 1. Hovedindgang 2. Kontorbygningen 3. Parkering 4. Terrasse for kantine 5. Rodzoneanlæg 6. Under randbeplantningen er jordvarmeslanger.

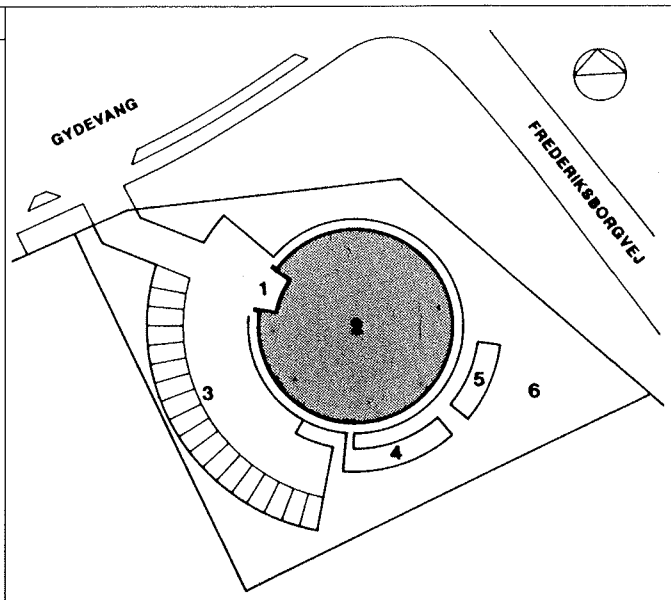


Fig. 3. Stueplan 1:250. 1. Glasoverdækket hovedindgang 2. Atrium med arkade 3. Reception 4. Garderobe og gæstetoiletter 5. Kantine 6. Møde- og kursuslokaler 7. Personaleindgang med trappe til kælder 8. Kopirum.

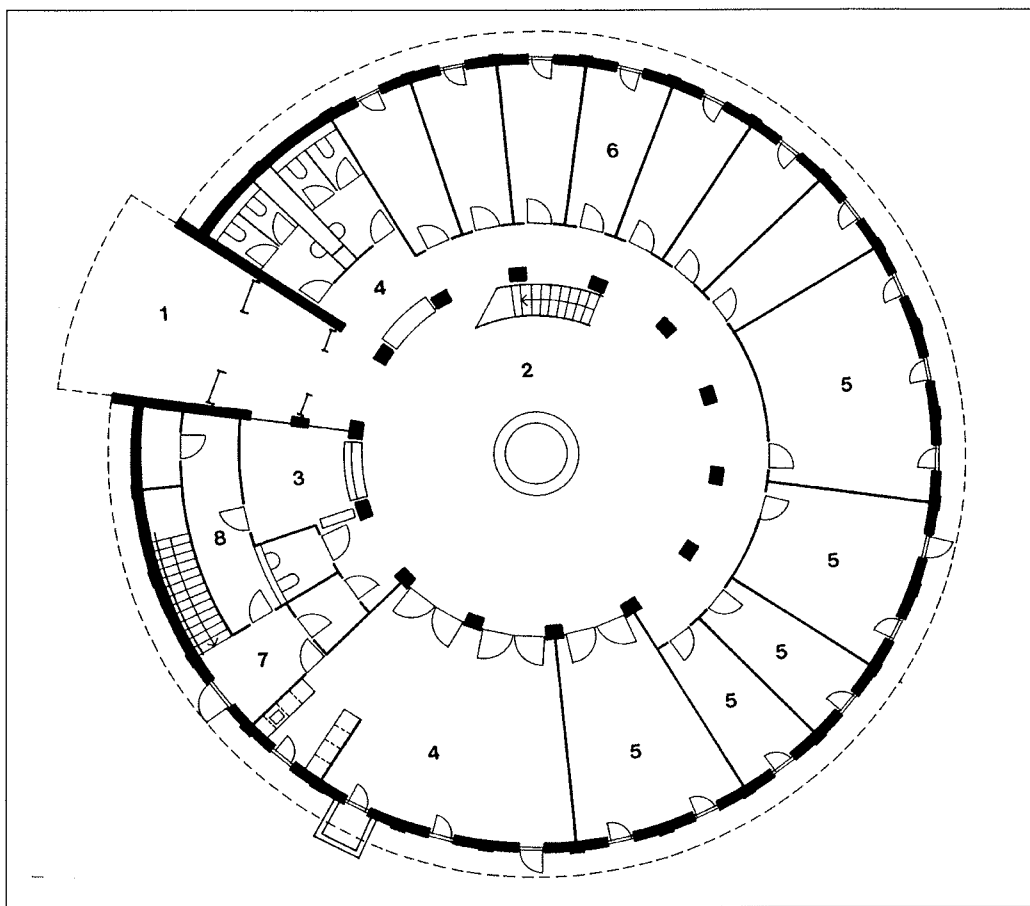
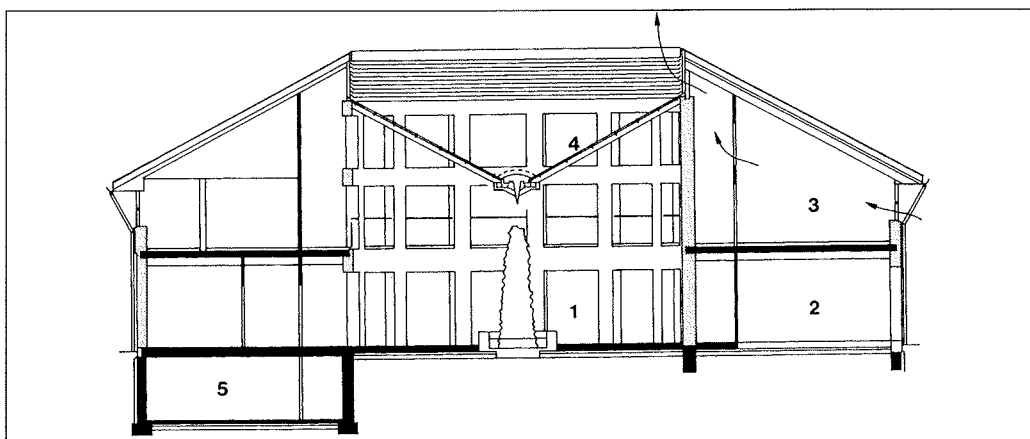


Fig. 4. Snit 1:250. 1. Centralhal, atrium med lavasøjle 2. Møde- og kursuslokaler 3. Kontorer 4. Det tragtformede glastag 5. Kælder med arkiv og tekniske installationer Med pile er vist den naturlige ventilation.



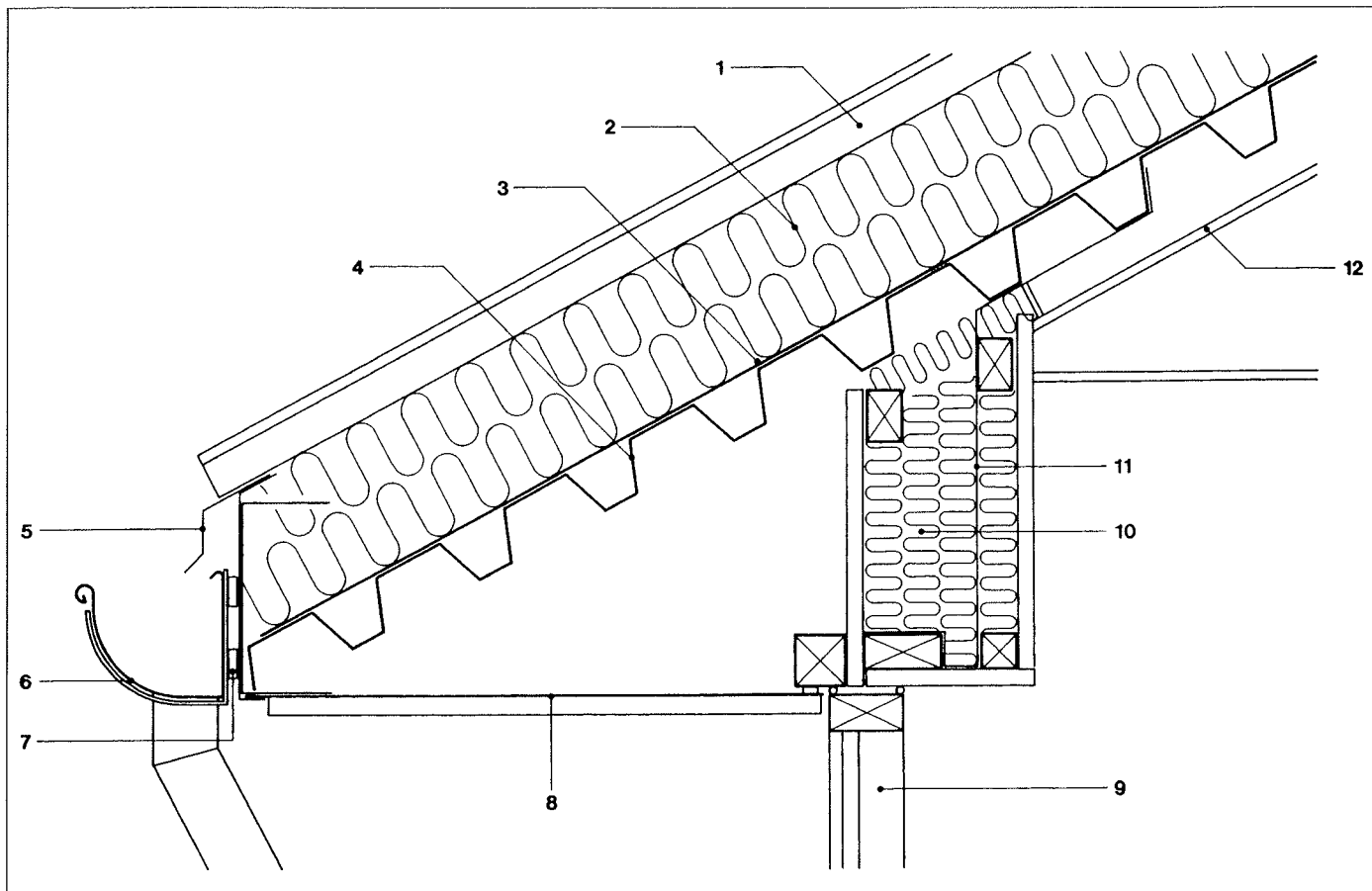


Fig. 5 Lodret snit i tagfod 1:10.
1. Tagbeklædning KAL-ZIP metalbeklædning
2. 200mm mineraluldisolering
3. Dampspærre 4. Ståltrapezplader
5. Aluinddækning 6. Zinktagrende 7. Mellemindlæg mod tæringer 8. 1,2mm aluplade
9. Vinduesbånd 10. Isoleret kassedrager mellem limtræssøjler 11. Dampspærre 12. 13mm gipsplade på lægteunderlag.

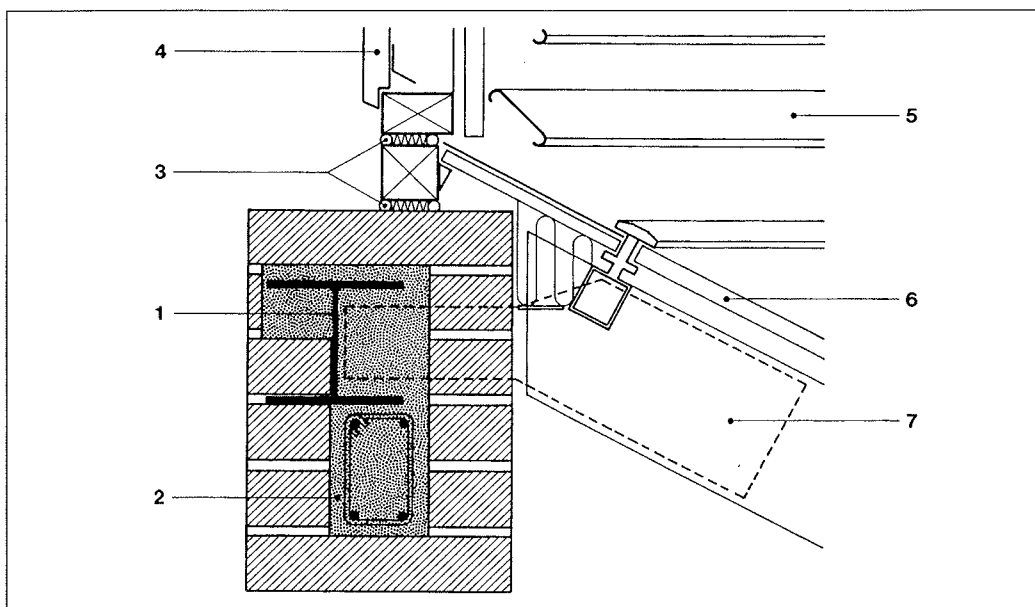


Fig. 6. Lodret snit i stålringbjælke/ glastag 1:10.
1. Stålringbjælke HE180B 2. Skjult jernbetonbjælke ommuret 3. Elastisk fuge 4. Røglem 5. Ringformet risteværk af eloxeret aluprofiler 6. 2-lags trapezformede termoglas 7. SCHÜCO aluminiumspærfikserede i stålringbjælke.

atrium. Varmeforsyningen sker med jordvarme. Varmen hentes fra 1200 m varmeslanger i de grønne områder om bygningen. I kælderen bringer to stk 5,9 kW Termia varmepumper temperaturen op på 55° C. Som sikkerhed ved særlig kolde vintre er der koblet et elektrisk varmelegeme til systemet. Danmarks Teknologiske Institut har opstillet en

meteorologisk station og måleudstyr, så man kan høste nogle erfaringer med varmepumpeanlæggets ydelse. Det atmosfæriske indeklima er tilgodeset ved at vælge gode materialer uden afgasning (de oliebehandlede gulve er et kompromis), minimere radon ved at bruge mursten i stedet for beton. Undgå støv og fibre ved ikke at bruge tæpper og ved

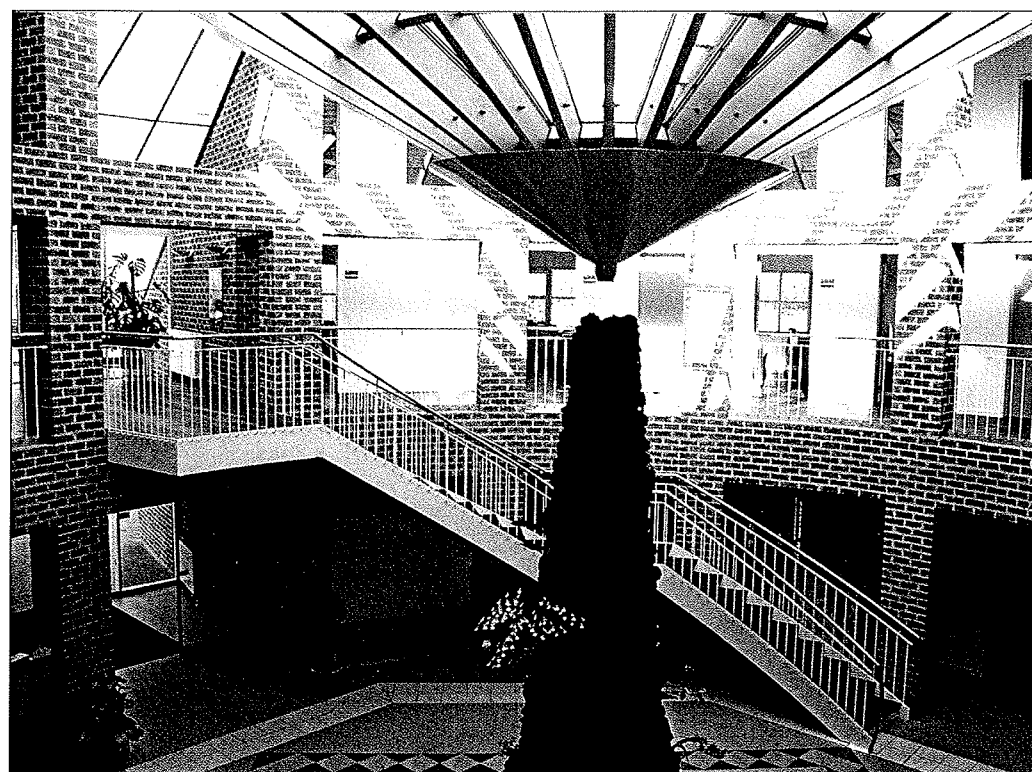
at renholde gulve med fugt- eller olieerede engangsklude. Bygningen er ikke udstyret med ventilation bortset fra udsugning fra toiletterne. Luftfornyelsen i kontorerne sker ved at åbne et vindue og en ventil over de højsiddende vinduer mod atrium. Her vil den termiske opdrift evakuere luften gennem røglemme over glastaget. Luftfornyelsen til

atrium er sikret med et friskluftindtag i terræn. I midten af atrium er opmuret en lavasøjle, der overrisles med regnvand. Ideen er at lavasøjlels store porøse overflade giver en stor fordampning (25 l/døgn), der modvirker lav fugtighed om vinteren og køler om sommeren.

Lessor er ikke tilsluttet kommunens vand- og kloak

net. Al regnvand fra taget opsamles i en 30 m³ beton-tank i jord. Herfra ledes vandet til en 3 m³ plasttank i kælderen. Vandet filtreres, pH-reguleres og kloreres, og der føres kontinuerlig kontrol med vandkvaliteten. Det er dog ikke lykkedes Lessor at få embedslægens og teknisk forvaltnings godkendelse af vandet til drikkevand. Derfor er der opstillet drikkevands beholdere i kantinen og på kontoretagen „kildevand“ leveret i store glasbeholdere. Lessors eget vand bruges kun til klosetskyl og til håndvaske, der er mærket med skilte „må ikke benyttes til drikkevand“.

Der er særskilt rørsystem til klosetterne, og der er lagt tomrør så brugsvandsinstallationen kan tilsluttes det kommunale vandforsyningsnet. Klosetterne er IFØ-klosetter med „lille skyl“ på 3 l. Spildevandet ledes via trixtank til et rodzonesteanlæg på 3*12 m, herfra ledes det rensede spildevand



til nedsivning i faskiner. Også spildevandets rensning kontrolleres løbende af myndighederne.

Elinstallationer

Selvforsyning af elektricitet med solceller blev vurderet men fundet for urentabelt. I stedet er bygningen forsynet med et IHC-anlæg (Intelligent House Control) til styring af alle afbrydere, lampeudtag, varmeanlæg, sensorer med videre. I kantine og møde-lokaler er loftsbelysningen halogenlamper i kontorer 2*72 W lavenergi downlights styret af slumringsrelæer. Med IHC-anlægget opnås en smidig styring af el-installationerne og en energibesparelse.

Afsluttende bemærkninger

I Aktuelle byggeriers jubilæumsnummer efterlyste Klaus Hansen fra SBI artikler om miljørigtigt byggeri. Selv om der her ikke helt er levet op til en egentlig miljøstyring, har miljøhensyn haft afgørende betydning for alle valg ved projekteringen af Lessors kontorbygning. Der er valgt løsninger, som tager hensyn til ressourcer: Ingen brug af naturgas, den runde bygning minimerer overfladen og dermed energiforbruget, der er udnyttet passiv solvarme og jordvarme, samt

energibesparende elbelysning. Der er valgt fornyelige/genanvendelige materialer (stål, aluminium), og for den sjældne jatoba-træsart er der udstedt genplantningsgaranti. Ingen forbrug af grundvand, men udnyttelse af regnvand. I indeklimaet er der taget hensyn til sundhedseffekter, ved at vælge materialer uden skadelig afgasning. Endelig er der også tænkt på effekter i det ydre miljø: ingen drivhuseffekt, da der ikke er noget CO₂-udslip.

En anden væsentlig parameter har været økonomien, ikke anlægsprisen men totaløkonomien. Med et EDB-program er foretaget en sammenfattende afvejning af anlægs- og driftsøkonomien, der viser, at når man kan undgå de nugældende grønne miljøafgifter, vil Lessors break even i forhold til et standard kontorhus nås efter 14 år. Det er imidlertid ikke let at være pioner. Hos myndighederne mangler endnu noget større forståelse for miljørigtige byggerier. For eksempel har Lessor måttet betale 186000 kr for en kloaktilslutning, der ikke benyttes. Det er endnu uvist, om man vil få pengene tilbage. ■

K.L.C.C. - 446 m

Generelt om projektet

Et på verdensplan imponerende bygningsværk er under opførelse i det centrale Kuala Lumpur i Malaysia. Det drejer som om 2 ens 98-etagers bygninger, der med en højde på 446 m vil blive verdens højeste huse. World Trade Centre i New York er 412 m med ialt 110 etager, Sears Tower i Chicago er 443 m og er også på 110 etager. Det forlyder, at verdensrekorden holder i et års tid, idet en endnu højere bygning er under opførelse i Beijing, Kina.

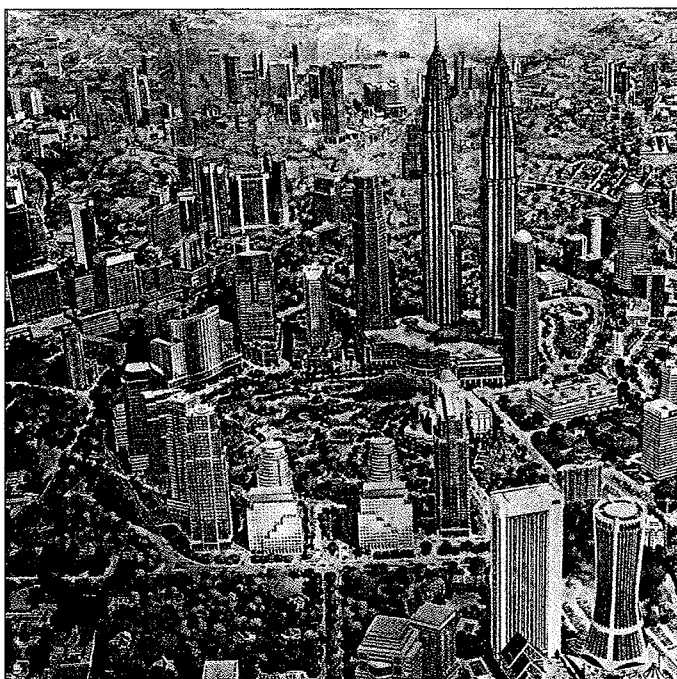
Projektet i Kuala Lumpur består af 6 kælder-etager og 92 tårn-etager med en sidebygning, en bustle, på 42 etager.

De 2 tårne er forbundne med en 57 m lang præfabrikeret 2-etagers bro, skybridge, i etage 41 og 42, 177 m over terræn. Brolejerne er dimensioneret til at kunne optage differensbevægelser mellem de 2 tårne på op til 380 mm.

Hovedkonstruktionerne er udført i pladsstøbt beton med karakteristiske trykstyrker på 40-80 MPa. De nederste betonsøjler har en diameter på ca 2 m, den afstivende kerne er kvadratisk med sidelinie ca 23 m og med vægtykkelser på op til 450 mm; etagedæk er stålbjælker, profilerede stålplader og overbeton. De ud-

Kuala Lumpur City Centre består af to ens 446 meter høje kontorhuse, pt verdens højeste. Tvillinge-projektet opføres midt i Malaysia's hovedstad, Kuala Lumpur, på det gamle race-course anlæg

Af lektor Per Kjærbye, DTU Institut for Anvendt Bygge- og Miljøteknik, Husbygning.



Verdens højeste bygningskompleks, Kuala Lumpur City Centre, er med sine 98 etager og 446 m centrum for byens „golden triangle“, omgivet af 40-50 etagers kontor- og hotelblokke. Projektets bærende og afstivende konstruktioner er pladsstøbte. Tårnene, der beklædes med curtainwall-facader af aluminium og rustfrit stål, forbindes med en 2-etagers bro udfor etagerne 41 og 42.

kragede buede og retvinklede dækfelter, bygningens øjenbryn, opbygges af præfabrikerede stålbjælkesystemer, der boltes til beton-

kantbjælken; herefter udlægges profilerede stålplader som blivende forskalling for den strukturelle overbeton.

Al armering fremstilles som præfab-enheder.

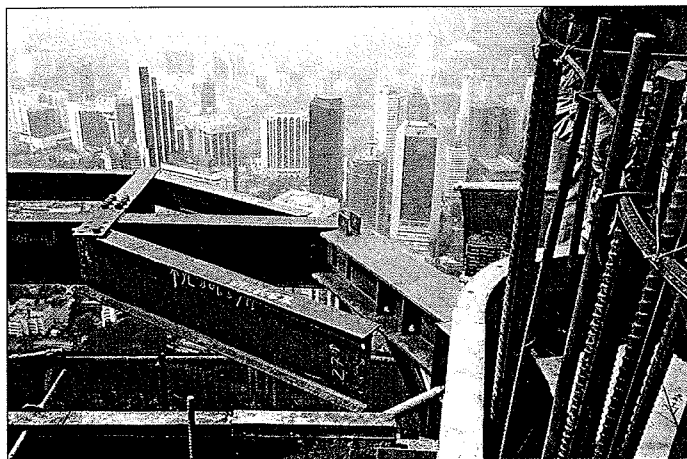
Alt eksponeret stål påsprøjtes brandbeskyttelse, og den færdige bygning brandsikres ved sprinkling fra tankanlæg placeret på etagerne 3, 38 og 84.

Projektets data

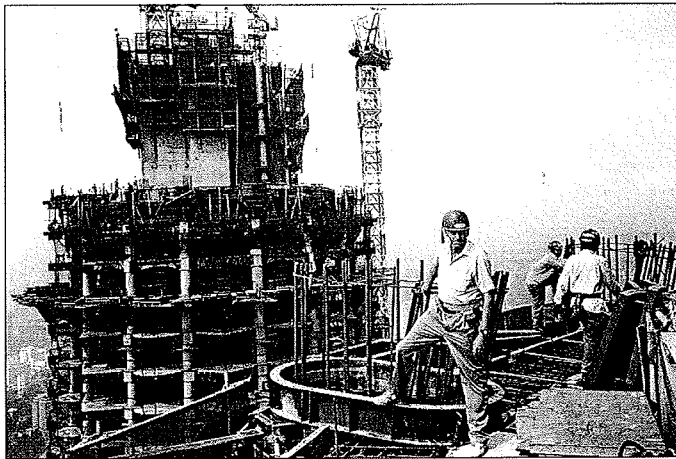
Højde over gadeniveau: 446 m. Etageareal pr tårn: 216.900 m². Elevatorer: 12 person- samt 3 service- og 2 brandelevatorer. Facader er curtainwall i aluminium og rustfrit stål. Skybridge: 2 etager, 57 m lang, 5 m bred, vægt 4,95 MN (495 tons). Elektrisk system, total kapacitet: 33.000 kVA. Byggetid: 118 uger. Aflevering: juni 1996.

Projektets navne

Bygherre: Kuala Lumpur City Centre Berhad. Adresse: Jalan Ampang, K.L. Arkitekter: KLCCB In-house Architects, Cesar Pelli & Associates Ins. (U.S.A.) og Adamson & Associates (Canada). Projektledelse: Lehrer McGovern (M) Sdn. Bhd. Konstruktionsingeniør: Ranhil Bersekutu Sdn. Bhd. og Thornton-Tomasetti Engineers (U.S.A.). Hovedentreprenør tårn 1: japansk-malayisk-JV, tårn 2 og skybridge: koreansk-malayisk JV.



Billedet viser stålenheden til et af de buede og udkragede dækfelter og i forgrunden den kraftige søjlearmering. I baggrunden anes i morgendisen de almindelige 30-40 etagers højhuse dybt under etage 89 i tårn 2.



Forfatteren har et solidt tag i stødjernene fra facadesøjlen i etage 89 på K.L.C.C.-tårn 2 med udsigt til det identiske tårn 1, 57 m bagved, hvor den japanske entreprenør angiveligt er foran den koreanske!

Generelt om projektet

På trods af gode tele-kommunikationsforhold har Ministeriet for Information initieret et 421 m højt antenntårn på en bakketop midt i Kuala Lumpur. Tårnet er det 3. højeste i verden, kun overgået af Ostan-kino Tower i Moska i Rusland på 537 m og af CN Tower i Toronto i Canada på 553 m.

K.L.C.T.'s fundament er en 17 m dyb keglestub-formet bygningsdel på en bundplade med diameter 54 m. Bundpladens tykkelse varierer fra 2,5 m til 4,0 m. Keglestubbens diameter går fra 39 m til 24,5 m, hvorpå der støbes en 2,0 m tyk afslutningsplade i terrænniveau. Fundamentets vægtykkelser går fra 2,0 m til 1,1 m. I fundamentet indrettes teatre, forretninger og restaurant.

Selve tårnskaftet er en 317 m høj dobbeltkonstruktion; yderst varierer diameteren fra 24,5 m til 13,6 m, og vægtykkelsen fra 1,4 m til 0,6 m. Inderst opføres elevator- og trappekerner med vægtykkelser på 150 eller 200 mm.

Herefter følger et 40 m højt tårnhoved i 6 etager og med en maksimal diameter på ca 50 m, og herpå monteres en ca 90 m høj stålantenne, hvis tværsnit varierer fra ca 4 til ca 2 m². I tårnhovedet placeres kommunikationsudstyr, og der indrettes dreje-restaurant og en observationsetage.

Al lodret beton er udstøbt i glideforskalling, hvorimod dækkonstruktioner er huldækelementer på stålbjælker.

Skaft og hoved beklædes med betonelementer i lys-pink.

Projektets data

Højde over terræn til oversi-



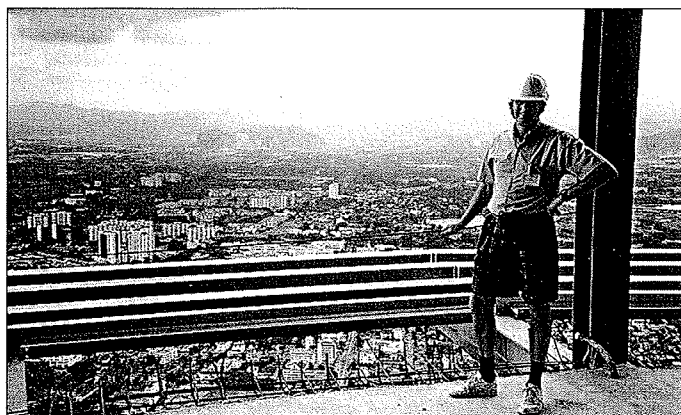
Kuala Lumpur Communication Tower er med sine 421 m det 3. højeste i verden. Tårnet funderes i 17 m's dybde, derpå et ca 270 m højt skaft, et 40 m højt tårnhoved, hvorpå monteres en ca 90 m stålantenne. Der indrettes diverse forretninger mv i fundament og podium, 4 elevatorer fører til det 6-etagers hoved med bl.a. restaurant, udsigtsplatform og kommunikationsudstyr. Det cirkulære tårnhoved har en største diameter på ca 50 m. Etagerne konstrueres med huldækelementer på stålbjælker. Facadebeklædninger er curtainwall med udkragede glasparker på tårnhovedet, hvorimod det pladssøtte skaft dækkes med betonelementer i lys-pink.

K.L.C.T. - 421 m

Kuala Lumpur Communication Tower er et 421 meter højt antenntårn, pt verdens 3. højeste.

Tårnet, der også skal indeholde en roterende restaurant, er placeret på en ca 25 m høj bakke i en park midt i Malaysia's hovedstad, Kuala Lumpur.

Af lektor Per Kjærbye, DTU Institut for Anvendt Bygge- og Miljøteknik, Husbygning.



de hoved: ca 307 m, til antenntop ca 421 m. Etageareal i tårnhoved: 7.700 m². Adgang: 4 elevatorer og 1 trappe. Mængder: 45.000 m³ beton, 5.300 tons armering og 130 tons konstruktionsstål. Tårnets totale egenvægt: ca 100.000 tons. Byggetid: 1992-95.

Projektets navne

Bygherre: Menara Kuala Lumpur Sdn. Bhd. Adresse: Bukit Nana, K.L. City. Koordinator: The Government of Malaysia, Ministry of Information. Arkitekt: Kumpulan Senireka Sdn. Bhd., Kuala Lumpur. Teknisk rådgiver: OVE Arup & Partners International London/Kuala Lumpur. Turnkey-entreprenør: Wayss & Freytag (M) Sdn. Bhd., der har stået for projektering, planlægning og udførelse.

Afsluttende bemærkninger

Forfatteren har et godt kendskab til byggesektoren i Fjernøsten, først som Boligministeriets udsending i 1984 og '85 ved forberedelsen af modulstandarder i Malaysia, senere ved fremlæggelse af tekniske "papers" på internationale konferencer i regionen, dernæst fra 1992 som medlem af arbejdsgruppen for Building Envelope Systems ved universitetet i Singapore, og senest ved salg af ingeniørundervisning, primært kurser i industrialiseret byggeri, i Malaysia og Singapore. ■

Forfatteren nyder udsigten over Kuala Lumpur fra ca 300 m's højde. Brystningspladen er endnu ikke monteret, man må nøjes med en stålwire som rækværk.