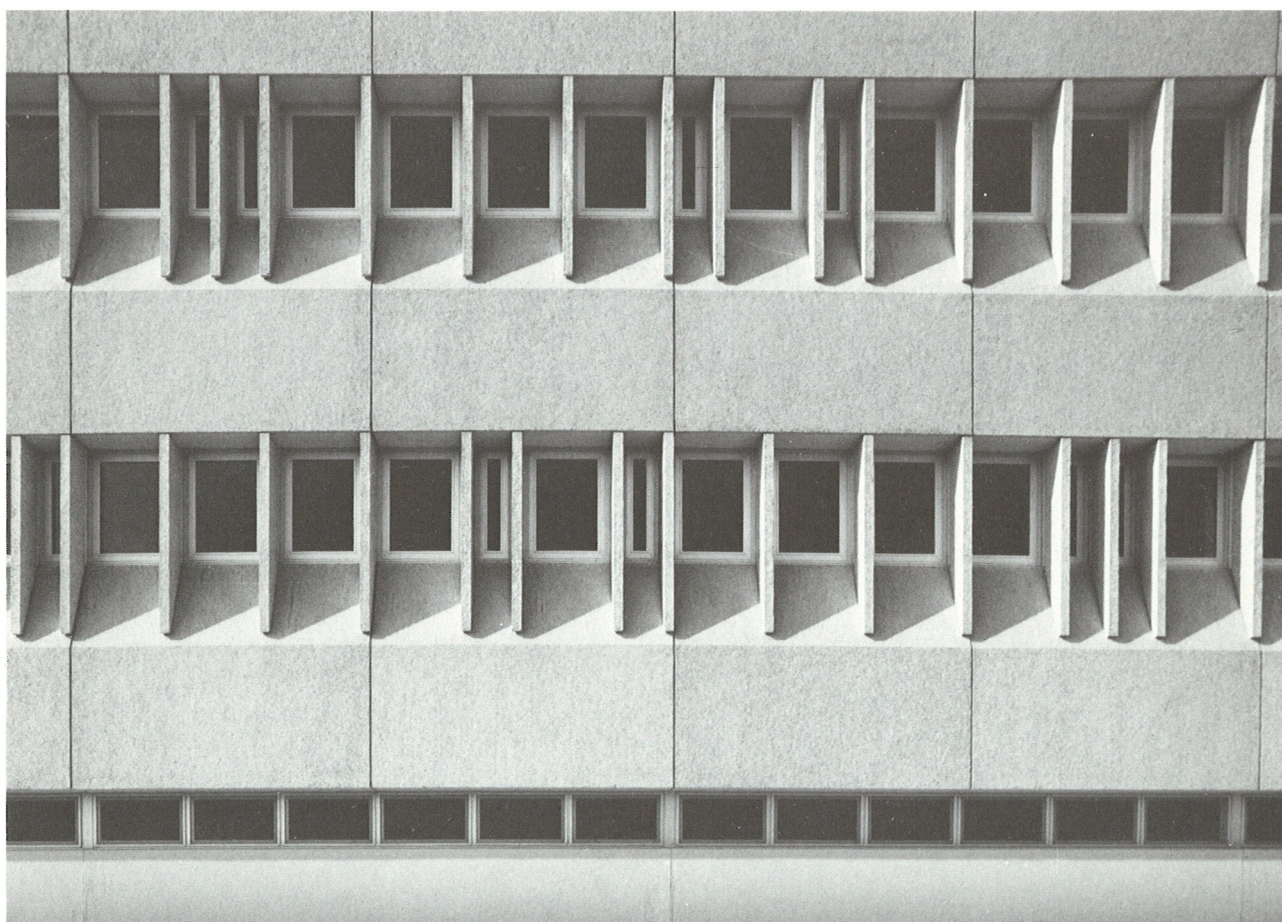


# DIAB husbygning & SBI



DIAB og SBI beskriver

---

**Aktuelle byggerier 1984**

Særtryk af byggeindustrien

**38**

# **DIAB husbygning**

Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen

## **SBI**

Statens Byggeforskningsinstitut

---

AKTUELLE BYGGERIER 84

Særtryk af byggeindustrien

indhold: tryk Tek-Nik, DK-2000 F  
          papir 95 gram  
omslag : tryk Tutein & Koch A/S, 1463 K  
          layout B.E. Carlsen, DIAB, 2800 Lyngby  
          foto E. Poulsen, DIAB, fra AB 81  
          bagside Rasmussen & Schiøtz A/S, 3460 Birkerød  
oplag   : 400  
UDK-nr.: 69

Dette lille hefte er det tolvte særtryk med artikler fra tidsskriftet Byggeindustrien, og det er en glæde for forfatterne, at serien "Aktuelle Byggerier" bliver læst af mange byggeteknikere.

Det er nu godt 15 år siden, Henrik Nissen skrev den første artikel om Vollsmoseplanen ved Odense. Det var dengang, man byggede de "store montageplaner", og ved gennemsyn af de indtil nu skrevne 87 artikler får man et godt indtryk af udviklingen i dansk byggeri. Tæt-lav, offentlige bygninger og kontorhuse indtager en fremtrædende plads i de senere års artikler.

Hertil kommer en væsentlig tilføjelse, som allerede blev nævnt i forordet til 10. udgave, nemlig at danske husbyggere har kunnet manifestere sig i udlandet. De senere års ene artikel om byggeri i udlandet er da også blevet til tre i år.

Artikellantallet er også blevet forøget til syv, hvilket blandt andet skyldes et nyt medlem i forfattergruppen, se AB 87.

for forfatterne  
Bent-Erik Carlsen

---

#### Indhold af årgang 1984

81	Kjærbye, P.: Kontorbygning for Bahrain State Electricity Directorate (BSED) .....	6
82	Carlsen, B-E.: Kontorhus i Holte .....	12
83	Søndergaard, E.: Administrationsbygning for NOVO .....	18
84	Nissen, H.: El Biar Z.H.U.N. Ain Allah 1500 boliger i algier .....	24
85	Kjærbye, P.: Parkeringshus og forretningscenter, Bahrain ....	30
86	Hansen, K.: Bagtorvsområde i Maribo .....	36
87	Hansen, H.E.: Lærkebo .....	42



DIAB og SBI beskriver  
Aktuelle Byggerier 81

af lektor Per Kjærbye, DIAB  
Tegninger: Grete Hartmann Petersen  
Fotos: Ervin Poulsen

# Kontorbygning for Bahrain State Electricity Directorate (BSED)



BSED's administrationsbygning på Shaikh Isa Road, Juffair, Manama, Bahrain.

I forbindelse med en studierejse til blandt andet Mellemøsten besøgte jeg i oktober 1983 staten Bahrain i den Arabiske Golf. Under opholdet tog jeg kontakt til de tekniske universiteter Gulf Polytecnic og Gulf University samt til danske ingeniørvirksomheder på øen, herunder Bahrain Precast Concrete Company W.L.L., der er et partnerskab mellem det danske entreprenørfirma Rasmussen & Schiøtz A/S og en bahraini handelsmand Haji Hassan bin Ali al A'ali, ejer af the Haji Hassan Group of Companies, Bahrain.

Firmaet, BPC, har siden sin start i 1977 produceret og monteret betonelementer til snart sagt alle bygningskategorier, fra simple busshelters til hotelhøjhuse. Firmaet og dets aktiviteter har tidligere været udførligt beskrevet, f.eks. i Byggeindustrien 1980:7.

Som eksempler på aktuelle, danske byggerier i Bahrain er valgt 2 BPC-projekter, dels et parkeringshus, Car Park Building, Manama, herom skrives senere, dels en kontorbygning for Bahrain State Electricity Directorate beliggende i Juffair-kvarteret i hovedstaden Manamas sydlige del.

Nærværende byggetekniske artikel beskriver hovedsageligt forholdene omkring den præfabrikerede facades produktion og montage.

## Disposition og konstruktion

Administrationsbygningen er disponeret over et søjlemodul på 6 m x 8,66 m; søjlerne er placeret 2,67 m fra yderside-facade, således at tværbjælkerne spænder de 8,66 m mellem søjlerne og udkrager frem til begge facader til bygningsbredden 14 m. I bygnings længderetning anordnes

## Art og omfang:

Administrationsbygning i 3 etager for BSED's Distribution Department; nederste etage er delvis åben til parkeringsformål. Bygningens hovedmål er ca. 14 x 48 m; bruttoetagehøjden er 3,5 m. Facader og gavle er udførte af præfabrikerede betonelementer, mens det indre hovedsystem består af pladsstøbte søjler, bjælker og plader.

## Bygherre:

Ministry of Works,  
Power & Water, Public

Works Affairs (PWA) ved Construction Projects & Maintenance Directorate (CPMD).

## Arkitekt:

A. & V. Fakhro (AVF),  
Chartered Architects,  
Bahrain.

## Ingeniører:

Konstruktioner generelt:  
CPMD, for betonelementer:  
Bahrain Precast Concrete Company (BPC).

## Byggeriets organisation:

Hovedentreprenør: Ahmed Mausoor Al A'Ali,

med BPC som »nominated subcontractor« efter afgivelse af fast pris til bygherren, CPMD.

## Opførelsesdata:

For elementprojektet, der består af ca. 190 facadeelementer à ca. 22 kN samt ca. 200 finner à ca. 2 kN, blev der efter en række indledende forhandlinger afgivet pris i februar 1982, projekteret i juni 82 og monteret i november — december 1982. Bygningen blev indflyttet i april 1983.

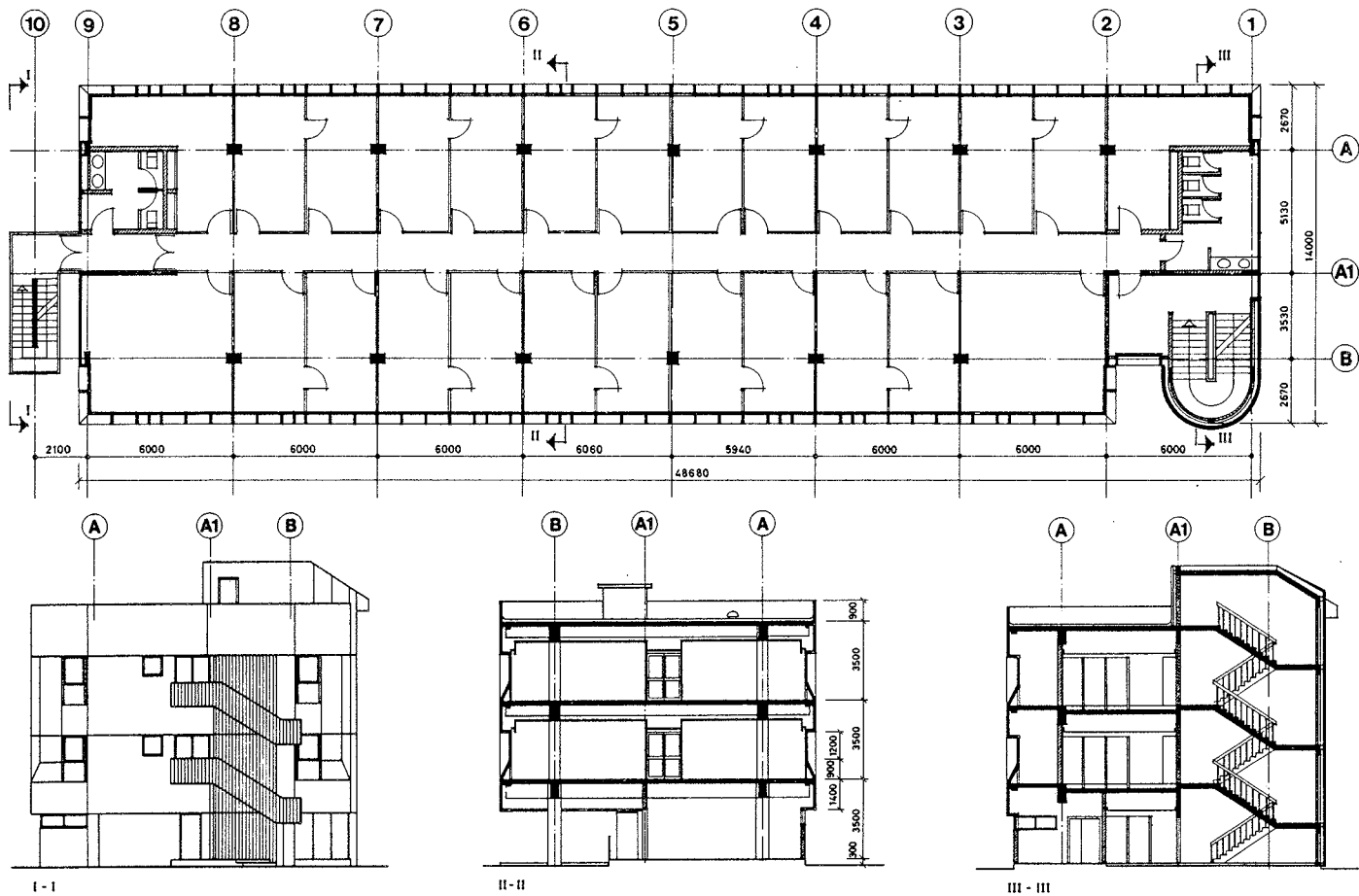


Fig. 1. Etageplan samt tværsnit og opstalt, 1:300. BSD's ny administrationsbygning er udført som en pladestøbt betonskeletbygning med ydervægge af præfabrikerede betonelementer.

bjælker med et spænd svarende til søjlemodul 6 m.

Dækkonstruktion er — ligesom søjler og bjælker — udført som en pladestøbt betonkonstruktion; langs facader og gavle afsluttes dækket med kantbjælker, hvortil de præfabrikerede ydervægselementer faststøbes.

Betonelementerne i facaden består af rumlige primærkomponenter, der danner brystning og tillige inddækker bjælker og lofter, samt af sekundære finner, der monteres lodret mellem brystningselementerne.

Gavlene er opbygget af plane betonelementer, der ligesom facaden fastholdes til dækkets kantbjælker.

I betonhovedsystemet er der indlagt en dilatationsfuge i modullinie 5, hvorfor søjlerne her er delt på langs med en indstøbt trykfast isolering.

Bygningen indeholder 2 trapper: en indbygget halvcirkulær hovedtrappe samt en udvendig gavltrappe, opbygget med den indre vange som bærende og afstivende skive; begge trappekonstruktioner er udførte i pladestøbt beton.

I det beskrevne betonskeletsystem afgrænses toiletområder med blokstensvægge, mens kontoropdelingen foretages med lette flytbare skillevægge.

Bygningens bærende og afstivende system udgøres af det pladestøbte plade-bjælke-søjlesystem; overførelse af vindlast fra ydervægge til dækskive sker gennem faststøbningen af facader og gavle til dækkantbjælken.

Hoveddispositionerne er beskrevet på figur 1, der viser en etageplan samt tværsnit og opstalt.

#### Modulmål og elementopdeling

Bygningens længdemål fremkommer ved 8 supermoduler à 6 m; dette mål underopdeles af facadeelementerne, der har en modulær bredde på 3 m. Facadelængden underopdeles yderligere i submoduler à 0,5 m svarende til finneafstande på 0,5 og 1,0 m.

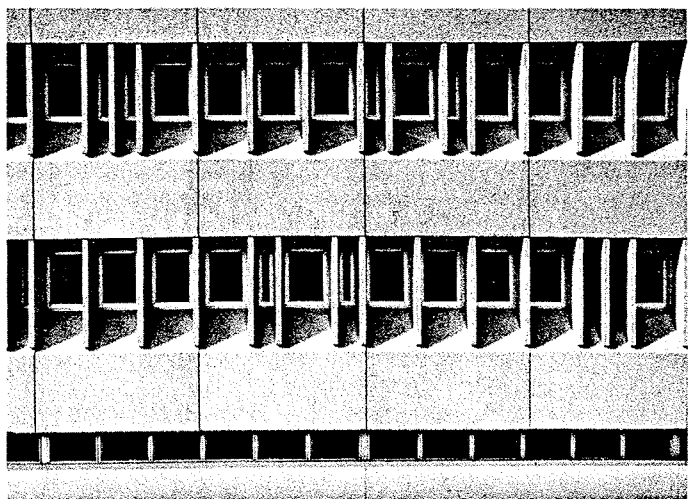
Facadens elementtakt fremgår dels af plantegningen figur 1, dels af facadeopstalt og oversigtssnit på figur 2; endvidere ses facadeopbygningen på de viste fotos.

Som det fremgår af figur 2, er de lodrette finner placeret centralt i submodullinierne. For at opnå ensartede samlinger mellem finner og facadeelementer er disse rykket en halv finnebredde = 50 mm ud af hovedsystemliniernes takt, altså en elementforskydning, der er byggeteknisk begrundet. Iøvrigt er netop denne rykning årsag til dilatationsfugens forskydning, der medfører, at denne lander mellem 2 facadeelementer.

Gavlens »modulmål« er bestemt af brugsmæssige forhold kombineret med statiske funktionskrav. Som det fremgår af figur 1, indlægges modullinierne A, A1 og B i hovedsystemets centerlinier, hvorimod elementopdelingen følger den naturlige gavlopbygning med lodrette fuger langs vinduer og døre.

Lodret er hovedmålene rene med etagehøjden 3,5 m og rumhøjden 2,7 m.

Etagehøjden underdeles i et



Betonelementfacade med vinduesfinner pr. 0,5 og 1,0 m i et 30 M facademodul.

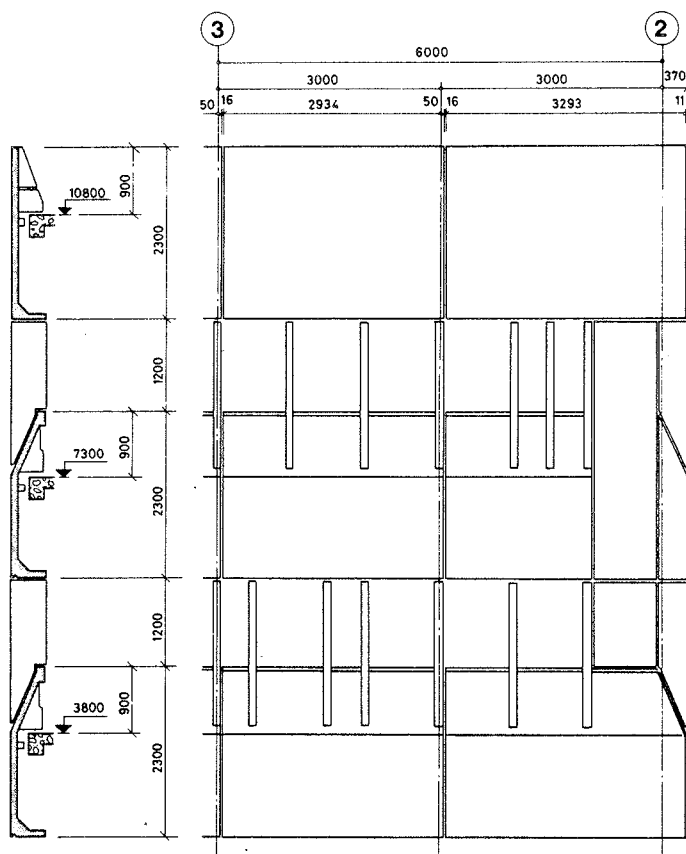


Fig. 2. Facadeopstalt og oversigtssnit, 1:100. Bemærk at facadeelementerne er rykket 50 mm ud af deres modulområde; dette er gjort aht. finneelementets fastgørelse til facaden, idet der ønskedes en centreret modulplacering af finnen. Lodrette og vandrette hovedmål for elementerne er oplyst.

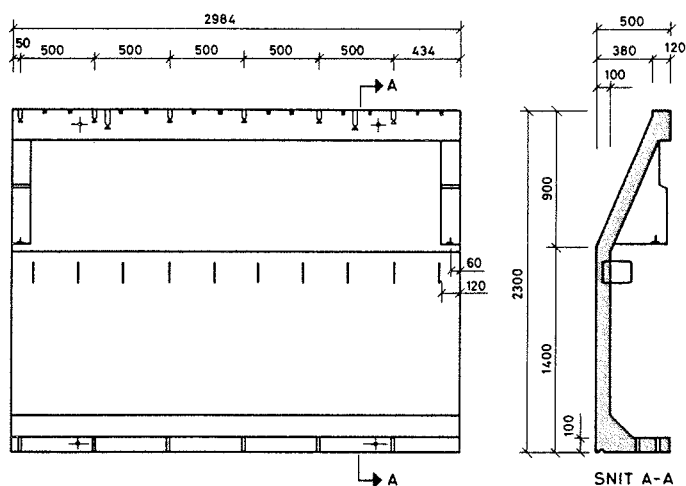


Fig. 3. Facadeelementets opbygning, 1:50. I elementets top indstøbes 2 løfteinserts, 6 inserts til samling med finnerne samt 12 træklodse til fastholdelse af vinduer. I bunden udspares huller til finne-montage, og endvidere faststøbes 9 lukkede bøjler til elementets primære fastholdelse.

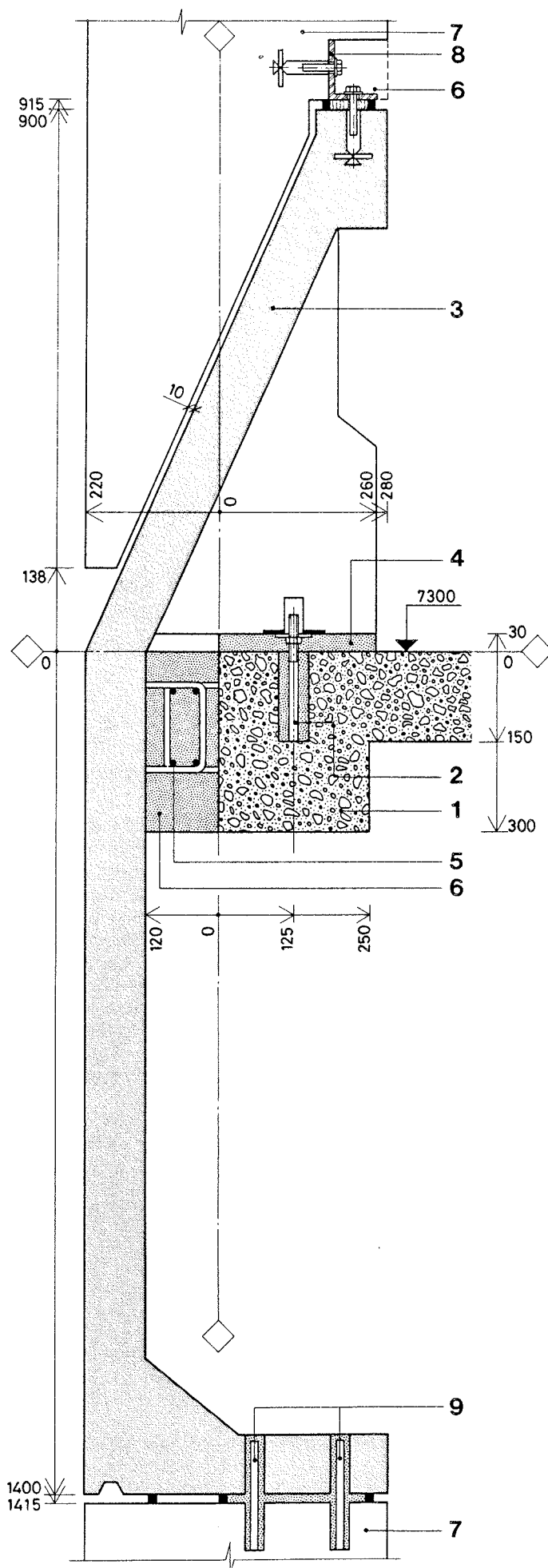
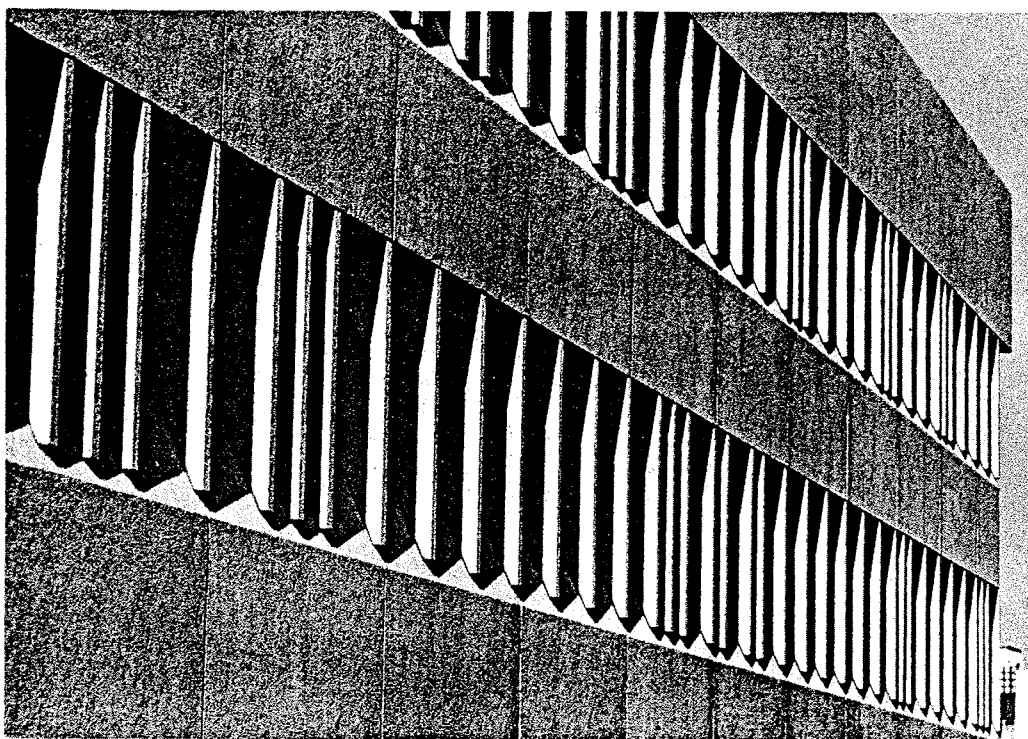
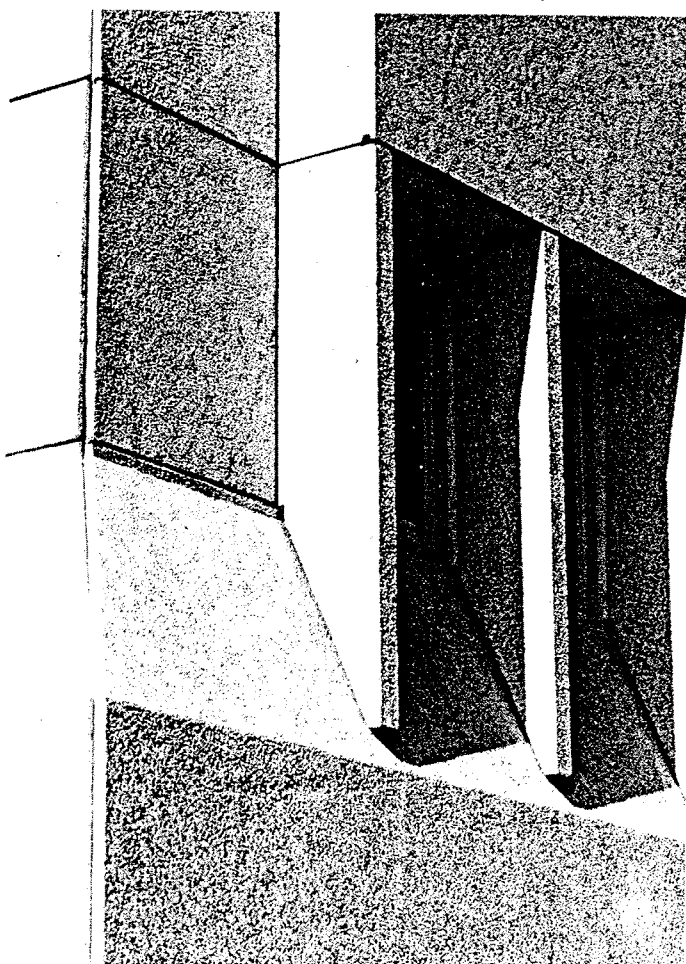


Fig. 4. Lodret snit i facadens primærsamlings, 1:10. 1) Pladsstøbt dæk med kantbjælke. 2) R16 montagebolt,  $l = 210$ , i  $\varnothing 50$  hul,  $l = 150$ . 3) Facadeelement. 4) Understopning. 5) 4T10 låsestål. 6) Betonudstøbning. 7) Betonfinne. 8)  $L100 \times 80 \times 10$  med 2 M12 bolte i RME 12 inserts. 9) 2  $\varnothing 16$  ståldorne,  $l = 180$ .



Facadefinnernes skyggevirkning.



Elementdetaljer ved bygningshjørne.

1,2 m højt vinduesbånd opdelt af finnerne samt det 2,3 m høje facadeelement, der består af 0,9 m brystning og 1,4 m nedragende del.

Figur 3 viser facadeelementet i snit og opstalt. Tilvirkningsmålet på længden medfører fugebredder på 16 mm, jvnf. figur 2. De 6 dobbelthuller i elementets bund korresponderer med 6 inserts i toppen; disse er anordnet for samlinger med facadefinnerne. Elementets skrå del er forsynet med 2 tværskot, der danner midlertidig understøtning på dækket, inden de 9 viste bøjler danner egentlig fastholdelse af elementet.

Elementerne er støbt liggende med facadesiden nedad i formen. For at sikre en ensartet lejring af frilægningssten, specielt i elementknækket, var kraftig vibrering og hermed overfor-skalling nødvendig. Facadesiden sandblæses, mens undersiden står glat, hvilket fremgår af de viste fotos.

#### Samplingsdetaljer og montage-teknik

Hovedsamlingerne i den bærende konstruktion skal ikke be-

handles her; disse er overalt udførte med kontinuert armering mellem søjler, bjælker og plader. Hovedsystemets samlinger er dimensioneret for optagelse af såvel lodrette som vandrette laster.

Ydervæggens samlinger til betonskeletkonstruktionen sker som omtalt direkte til dækskivens kantbjælke. I det følgende omtales facadens primærsamlinger, således som disse fremgår af figur 4.

Facadeelementet opstilles på indstøbte montagebolte med indnivellerede møtrikker; elementet stabiliseres med skråstivere, hvorefter de 2 tværskot understoppes. Elementet, der har en egenlast på ca. 22 kN, anhugges med kran via 2 kraftige inserts i toppen. Den primære vindoptagende bøjlesamling armeres med 4 langsgående kantarmeringsstål, og armeringen omstøbes med svindfri beton.

Samlingerne mellem facadeelementerne og finnerne er projekteret med henblik på optagelse af unøjagtigheder i den pladstøbte konstruktion; disse målvariationer og skævheder nødvendiggjorde omhyggelige opmålinger samt mange placeringsjusteringer af facadeelementer og finner. De mange finner, den lave egenlast på ca. 2 kN, og de mange justeringer betød en dårlig kranudnyttelse, hvorfor BPC konstruerede en specialhejs med udliggerarm, se princippet på figur 5. Hejsen blev forsynet med hjul og kunne således kørende på dækket anhugge, ophejse og fastholde finnerne under montagen. Det kan oplyses, at 1 kran-timer svarer til ca. 225 arbejdsmandstimer målt i aktuelt Bahrain-lønniveau.

Figur 4, der er et lodret snit i facaden, viser primærsamlingerne mellem finner og facadeelementer. Montagegangen er følgende: finneelementet justeres vertikalt med brikker imellem et påboltet vinkelstål og facadeelementets top; herefter justeres finnens øverste del på plads i forhold til facadeelementets nedre del, og ståldorne placeres og omstøbes. Endelig finjusteres den nederste samling, og elementets vinkelstål fastboltes, hvorefter fuger kan færdiggøres.

De lodrette fuger imellem facadeelementerne lukkes efter 2-



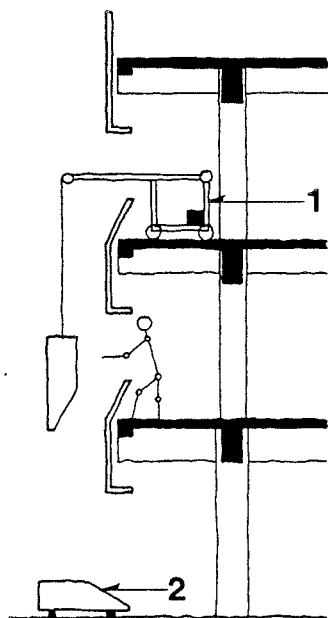
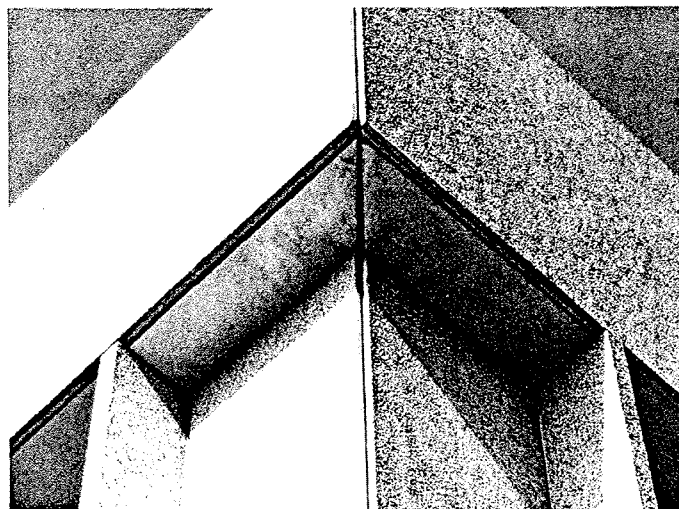
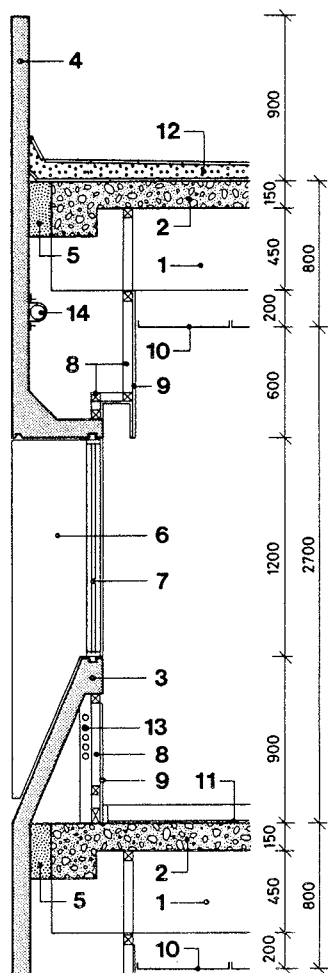


Fig. 5. Skitse af montageprincip for facadefiner. 1) Specialbygget hejs med drejelige hjul. 2) Elementlager.



Hjørneløsning ved tagafslutningen.



Facade, finne og vindue.

trinsprincippet med en neoprenprofil yderst, herefter stopning og forsegling.

#### Særlige forhold

Under dette punkt fremhæves nogle af de generelle forhold, som BPC med R&S-elementtradition må forsøge at ændre for at opnå mere rationelle elementprojekter.

#### 1. Nøjagtigheder.

BPC træffer sjældent på et rent betonelementprojekt, den almindeligste opgave er at oplægge eller ophænge elementer på en pladsudført hovedkonstruktion i enten stål eller beton. Dette kræver naturligvis en nøje måldisciplin i projekt og i udførelse. Såfremt råhuset ikke for-

langes udført med vedtagne nøjagtigheder, sættes elementkonstruktøren på vanskelige opgaver.

I det beskrevne projekt måtte BPC's montagesjak opmåle den pladsstøbt konstruktion og herefter beslutte placeringer og endelige samlinger mellem ydervægsselementerne.

#### 2. Elementopdelinger og fuger.

I Bahrain indbygges mange sekundære bygningsdele, f.eks. døre og vinduer uden fuger. Dette giver naturligvis dels målmæssige vanskeligheder, dels tæthedsproblemer. De målmæssige konsekvenser møder BPC ved såvel elementopdeling som ved stillingtagen til fugeandele for et elementprojekt.

#### 3. Varmeisolering, jvf. figur 6.

Endnu opføres langt de fleste bygninger i Bahrain uden varmeisolering. Dette betyder, at klimaskærmen påvirkes af store temperaturforskelle, i særdeleshed hvis bygningen kun i en del af døgnet nedkøles. Dette stiller store krav til elementudformning og design af samplingsdetaljer.

Ovennævnte forhold er naturlige begyndervanskeligheder i et nyt markedsområde. BPC søger på forskellig måde at udbrede kendskabet til de nødvendige forudsætninger for rationelle elementprojekter; f.eks. gøres der meget ud af udarbejdelse af informative brochurer, ligesom der tages kontakt til teknikeruddannelsen, f.eks. Gulf Polytechnic.

Fig. 6. Lodret snit i færdig facade, 1:40. 1) Pladsstøbt tværbjælke. 2) Pladsstøbt dæk med kantbjælke. 3) Facade ved etagedæk. 4) Facade ved tagdæk. 5) Udstøbt bøjlesamling. 6) Betonfinne. 7) Vindue. 8) Træskelet 50 x 50 mm. 9) Plywood 12 mm. 10) Nedhængt loft af aluminiumkassetter. 11) PVC-gulv. 12) Tagopbygning: 2 lag pap på letbeton med fald, terrazzo-klinker i cementmørtel. 13) Svagstrømspanel. 14) Nedløb for tagvand.

DIAB og SBI beskriver  
AKTUELLE BYGGERIER 82

af lektor, civilingeniør Bent-Erik Carlsen.  
Tegninger: Grete Hartmann Petersen og arkitekten.

# Kontorhus i Holte

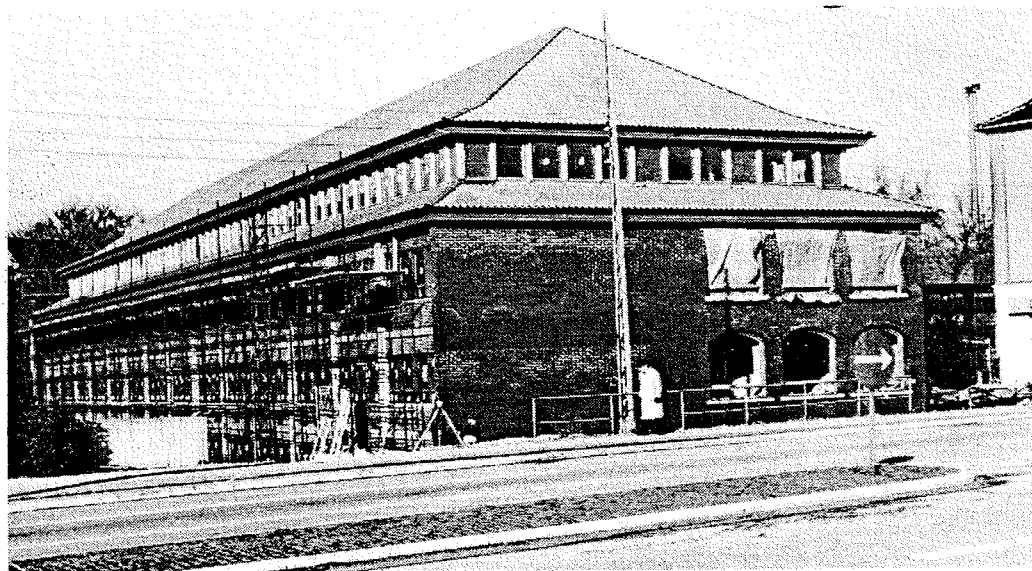


Fig. 1. Bygningen set fra syd, jvf. figur 2. Bemærk det forsænkede areal langs bygningens facade mod Kongevejen. Denne 4 etagers bygning har tilsyneladende — set fra gadeniveau — kun 3 etager.

## Projekteringsforudsætninger

På de 2 matr. nr. lå tidligere en 3½ etages forretnings- og erhvervsejendom med enkelte lejligheder. I stueetagen lå et automobilfirma, der i en række side- og bagbygninger havde lager og værkstedsfunktioner. Kort sagt et område, der havde fået lov til at udvikle sig naturligt i årenes løb. Selve hjørnegrunden indeholdt kun en parkeringsplads og en rampe/trappeforbindelse til gangtunnel under Kongevejen. Disse lidt rodede forhold ønskede Søllerød Kommune at rette op på ved hjælp af lokalplan nr. 19, der udlægger hele arealet til centerformål og offentlige formål. Den omtalte 3½ etages bygning er det eneste, der nu er tilbage af den oprindelige bebyg-

## Beliggenhed:

Matr. nr. 2a og 2r af Dronninggård, Kongevejen 36, 2840 Holte. Denne grund er beliggende på hjørnet af Kongevejen og Øverødvej og er nabo til Søllerød Rådhus og Holte Midtpunkt. Byggegrundens areal er ca. 4.000 m².

## Art og omfang:

Kontorhus i 4 etager med et samlet bruttoetageareal på 4.347 m². Etage 1, der ligger under kørebaneliveau, indeholder kontorlokaler, og evt. publikumsorienterede funktioner samt kantine. Denne etage indeholder også sikringsrum, depot- og teknikrum. Etagene 2-4 er rene kontorarealer.

## Bygherre:

Højgaard & Schultz A/S, 2920 Charlottenlund. Den sydlige del af bygningen er inden færdiggørelse udlejet til KTAS.

## Arkitekt:

Ole Kornerup-Bang, arkitekt m.a.a., 2610 Rødovre.

## Ingeniører:

Alva-Jørgensen & Neubert A/S, Rådgivende ingeniører, FRI, 2610 Rødovre.

## Totalentreprenør:

Højgaard & Schultz A/S, 2920 Charlottenlund.

## Opførelsesdata:

Udgravningsarbejdet påbegyndt september 1983, og afleveringen er planlagt til 1. maj 1984.

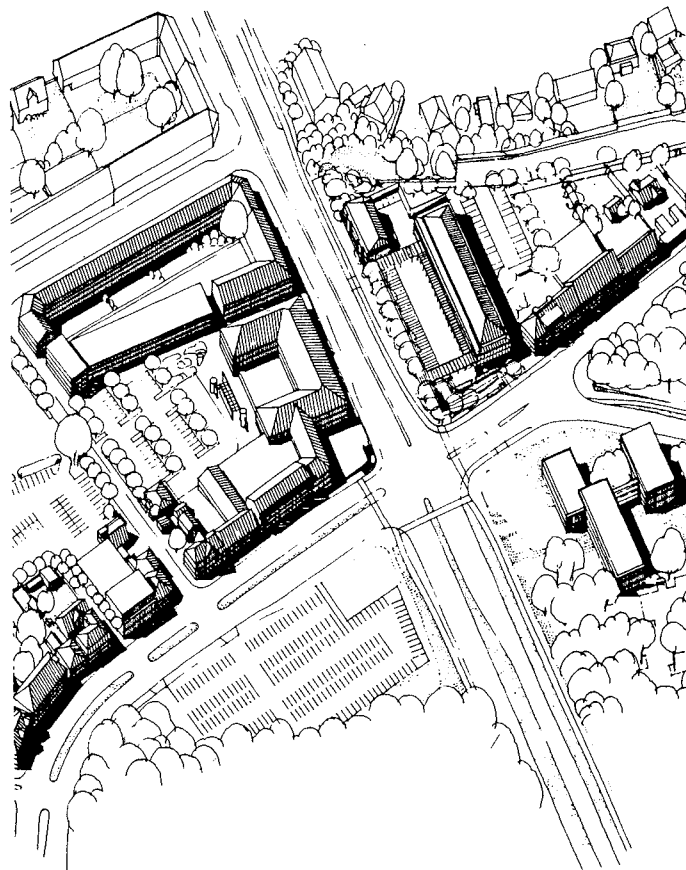


Fig. 2. Situationsplan. Bygningen ligger i »1. kvadrant« i krydset mellem Kongevejen og Øverødvej/Stationsvej. 2. kvadrant indeholder bl.a. Holte Midtpunkt, mens 4. kvadrant rummer Søllerød Rådhus.

gelse, se figur 2, hvor det aktuelle byggeri ligger i »1. kvadrant« i krydset ved Søllerød Rådhus.

Ifølge lokalplanen skal bygningen set fra Kongevejens og Øverødvejs niveauer fremtræde som en bygning med 2 etager samt udnyttet tagetage, se foto på figur 9. Af figur 5 fremgår imidlertid, at bygningens facade mod Kongevejen viser 3 normale etager og en tagetage, hvilket er muliggjort ved etablering af et forsænket torv på arealet mellem bygningen og Kongevejen. De forskellige terrænniveauer i øst- og vestsiden er forbundet med et system af trapper og ramper i bygningens sydlige ende. På denne måde har man opnået, at facaden stort set flugter med rådhuset syd for Øverødvej.

### Hovedkonstruktionen

Som det fremgår af etageplanen på figur 3 og det lodrette snit på figur 4, er rådhusets bærende hovedkonstruktion klar og logisk i sin opbygning. De 3 nederste etager er — bortset fra sikkerhedsrummet — udført af præfabrikerede betonelementer: Forspændte dækelementer spænder på tværs af bygningens længderetning og hviler i facaderne af på bærende betonsandwich-elementer. I bygningens midte hviler dækelementerne af på en søjle/bjælkerække. Systemet medfører store søjle- og vægfrie arealer, der kræves, hvis kontorhuset skal rumme mulighed for en fleksibel indretning.

Tagetagen (4. etage) er udført som en bærende trækonstruktion, idet dog søjle/bjælkesystemet er ført op til undersiden af trægitterspærkonstruktionen for at kunne varetage optagelsen af de vandrette og lodrette kræfter på bygningens tag.

### Bærende facader og afstivede gavle

Figur 5 viser facaden mod Kongevejen, og fotografiet på

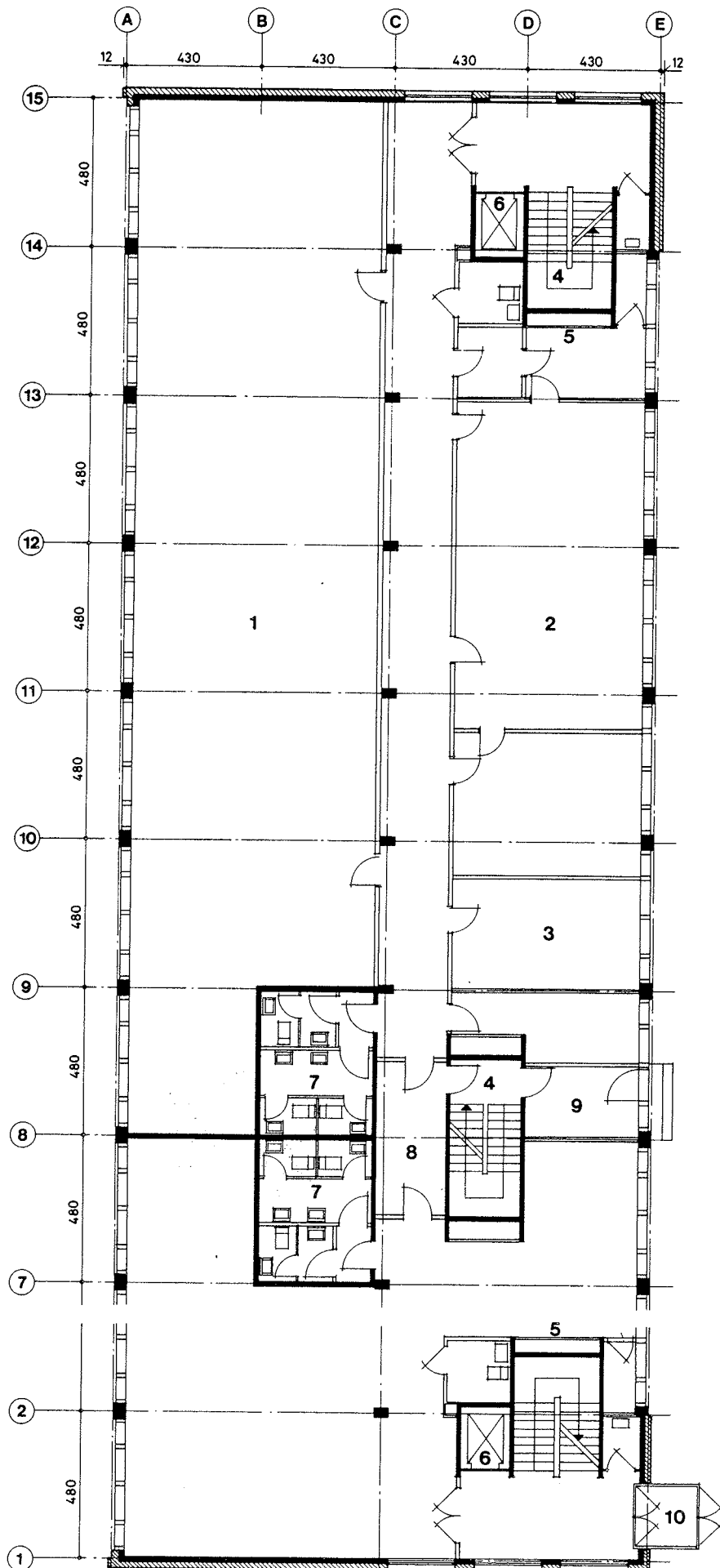


Fig. 3. Etageplan 1:200 (området mellem modullinierne 2-7 er udeladt). 1. Kontorlandskab. 2. Evt. administration. 3. Normalt kontor. 4. Trapperum. 5. Installationskat. 6. Elevator. 7. Toiletter. 8. Gang. 9. Vindfang (kun 2. etage). 10. Indgang for handicappede (kun 2. etage).

figur 8 viser et udsnit af samme facade. Tilsyneladende er bygningen opbygget af en jernbetonskeletkonstruktion med dobbeltsøjler, betonbjælker og udfyldningsmurværk, men af elementtegningen på figur 6 fremgår, at facaden er opbygget af selvbærende betonsandwich-elementer med tegl i forstøbningen. Figur 6 viser et lodret snit i elementet med vinduesåbning og elementets sidekant. Af detaljer-

ne på figur 7 fremgår, at de »tilsyneladende« søjler i facaden er opnået ved en fortykkelse af forstøbningen uden teglbeklædning. Hvis man kan acceptere det lille arkitektonisk-konstruktive bedrag, der ligger i elementet, hvis bagplade jo er bærende, må man mene, at facaden er et godt eksempel på et ikke helt ukompliceret, præfabrikeret bygningselement.

På grund af rådhusets kon-

struktive princip som søjledrager-system må gavlene nødvendigvis skulle optage de vandrette laster vinkelret på facaden i samspil med de massive kerner omkring trappe og toiletafsni.

Gavlne er derfor udført som 150 eller 180 mm tykke præfabrikerede betonvægelementer. I modsætning til facadernes varierede udseende består gavlene af store murede flader, kun afbrudt af 6 halvrunde vinduer, se

foto på figur 9. Denne virkning er opnået ved en traditionel skalmuring af gavlelementerne med de samme teglsten, der på elementfabrikken blev anvendt i forstøbningen. Der er endvidere anvendt samme skiftegang i begge typer murværk.

#### Modulære forhold

Byggeriet er naturligvis modulprojekteret jvf. etageplan på figur 3, men da der i udpræget

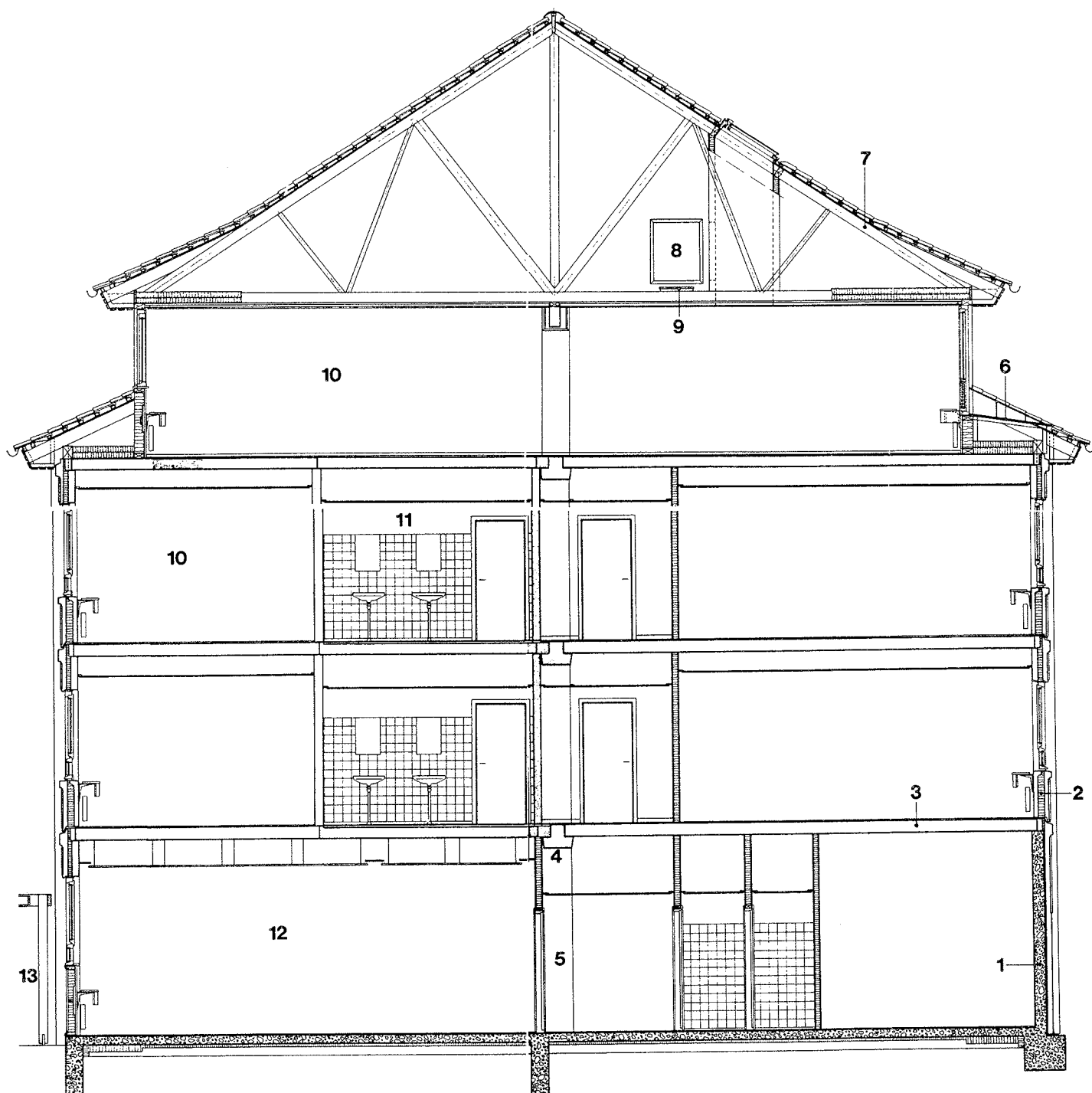


Fig. 4. Lodret tværsnit. Mål: 1:100. 1. Pladsstøbt kældervæg under terræn mod øst. 2. Betonsandwichfacadeelement med frilagt tegl. 3. Forspændt betondækelement. 4. Forspændt betondrager. 5. Betonsøjle. 6. Platform til brandredning i etage 4. 7. 30° trægitterspærre med skalk, tagdækning af røde vingetegl. 8. BS 60 lem i brandsektionsvæg. 9. Gangbro. 10. Kontorer. 11. Toiletgruppe. 12. Kantine. 13. Udvendige pergola.

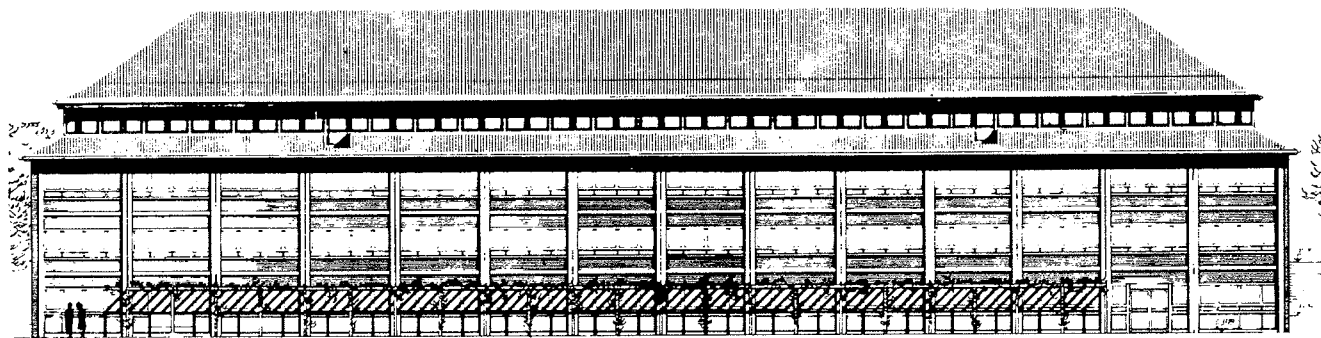


Fig. 5. Facade mod vest (mod Kongevejen). Bemærk de i teksten omtalte brandredningsåbninger i tagetagen.

grad er tale om et lukket byggesystem, har man kunnet tillade sig at operere med et modul på 43M i gavlene — og dermed i bygningens længderetning.

#### Tagkonstruktionen

Som det fremgår af det lodrette snit på figur 4, er tagkonstruktionen udført som et trægitterspærgefag, hvor hældningen er 30°. Selve loftsrummet er det, man i BR betegner et uudnytteligt tagrum. Kommunen har nemlig ikke givet tilladelse til udnyttelse af dette rum til andet end nogle tekniske installationer. Vedrørende taget, se nærmere under brandtekniske forhold.

Fotoet på figur 10 viser søjle-dragesystemet og det endnu ikke færdigmonterede loft i tagetagen.

Tagdækningen er røde vingeteglsten med undertag, som vist på figur 11. Figuren viser tillige, at man har gjort sig den ulejlighed at forsyne tagfoden med et ordentligt blik, der dels danner underlag for tagpappens afslutning, og dels giver et sikkert afløb for regnvand til tagrenden.

#### Indvendige vægge

Alle indvendige vægge udføres som et stålskelet med gipsplader. Væggenes luftlydisolation er opgivet til at blive 40 dB. Hvis en lejer ønsker flytbare vægge mellem kontorer, kan disse udføres som et genanvendeligt vægssystem med vinylbeklædning, idet dog skinnerne bliver synlige pr. 0,9 m. Disse vægge er opgivet at have en luftlydisolation på ca. 38 dB.

#### Overflader

I alle kontorarealer, gange, trapper og toiletter opsættes akustiklofter.

Alle vægoverflader gives en afsluttende behandling, der svarer til belastningen i de pågældende rum efter funktionsklasserne i henhold til malerfagets behandlingskatalog.

Der opereres med klasse I — små krav — i sekundære rum som sikringsrum og teknikerrum, klasse II — almindelige krav — i kontorrum og klasse IV — ekstra krav — i toilettrum, køkken og trapper.

Ved projekteringen af gulvene i kontorer, gange og trapper har man gjort sig store anstrengelser for at opnå en belægning, der både er antistatisk og smudsafvisende. Dette har medført valget af et løkkevævet tæppestof fra Gram. Tæppet opgives at være antistatisk ved selv lave relative fugtigheder, ligesom det er kontorstolefast og antismudsbehandlet med teflon. Det opgives endvidere, at tæppet er velegnet til anvendelse i edb-rum.

Såfremt en lejer ønsker tæpperne udskiftet med linoleum, kan dette lade sig gøre i nogen udstrækning. I visse områder af bygningen er anvendt mere traditionelle gulvbelægninger som fx. klinker i toiletterne og støvbundet betongulv i sikringsrum og teknikerrum.

#### Brandtekniske forhold

Den brandtekniske byggesagsbehandling har ikke involveret de store problemer, idet dog et enkelt forhold skal omtales. Figur 12 viser vinduesrækken i tagetagen med en enkelt »højtsiddende dør«. Denne dør er et resultat af byggemyndighedernes krav til redningsåbningerne i øverste etage, idet man udenfor har opbygget en lille platform, der råder bod på at »den vandrette afstand mellem

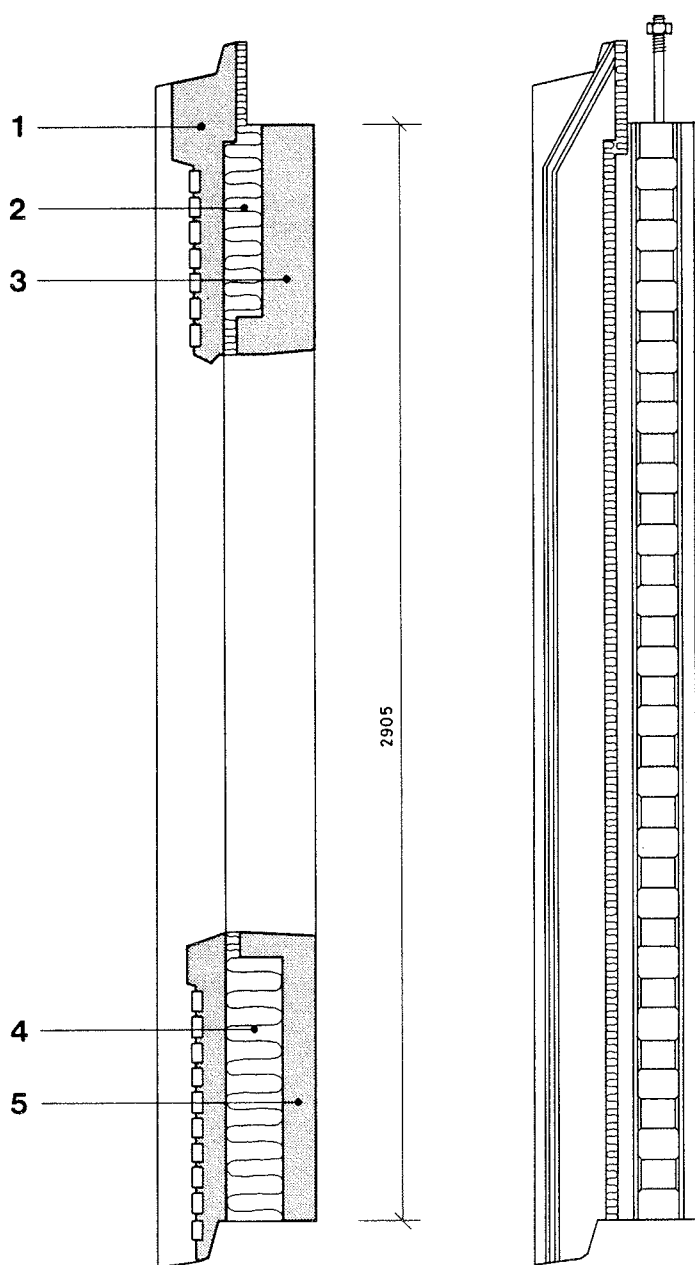


Fig. 6. Lodret snit og side af betonsandwichelement. Mål 1:20. 1. Forplade med fritlagt tegl, dog ikke i oversiden, hvor elementet fremtræder som en afkostet betonbjælke. 2. 100 mm varmeisolering. 3. Bagpladens overside, der samtidig fungerer som bjælke over vinduesåbningen. 4. 150 mm varmeisolering. 5. 100 mm bagplade i bærende del af element. Se endvidere detaljer på figur 7.



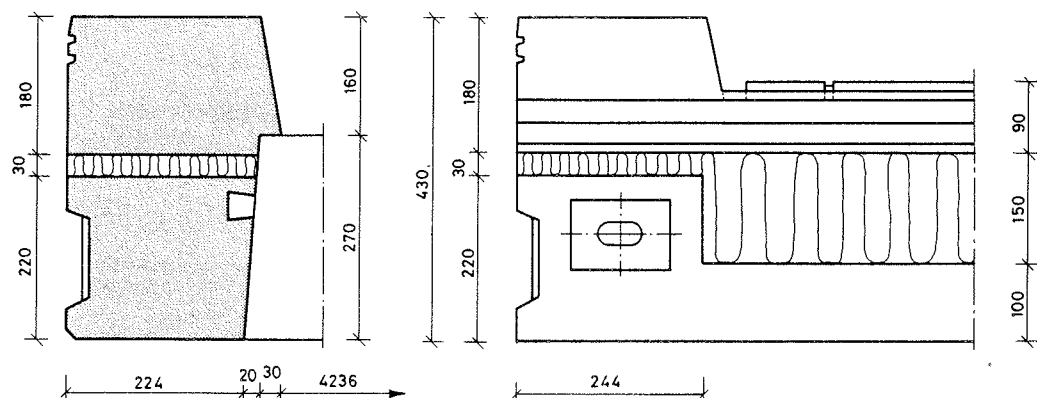


Fig. 7. Detalje af facadeelement: Vandret snit og planbillede af endekant. Mål 1:10. Dobbeltstøjen i facaden (se figur 5) er i virkeligheden en fortykkelse af forpladen uden tegl. Det bemærkes, at elementet er uden kuldebro. Den indvendige del af elementet er forsynet med plastklodser til montage af vinduer.

tagkanten og åbningens nederste kant (ikke) er større end 1,4 m». Arkitekten har naturligvis ikke været begejstret for dette krav, jvf. facadetegningen på figur 5.

Af andre brandtekniske forhold kan nævnes, at bygningen følger reglerne i det nye afsnit om brandkrav til kontorlokaler, BR 82, afsnit 6.16. Endvidere bør det nævnes, at tagetagen er udført med en lovlig, bærende trækonstruktion, hvilket ikke var muligt efter BR 77. Afsnit

6.7 — konstruktive forhold — i BR 82 giver en generel tilladelse til at udføre de bærende konstruktioner i øverste etage som BD bygningsdel 30, uanset bygningens højde.

#### Akustiske forhold

Med de før omtalte belægnings på gulve og beklædninger på lofter, vil der næppe blive problemer med efterklangstiden i kontorlokalerne. I sådanne arbejdsrum er det generelle, aku-

stiske krav jo det, at efterklangstiden bør være så lille som muligt.

Med de valgte tæppebelægninger vil der næppe heller være problemer med trinlydniveauet. Man må dog også regne med, at VVS- og El-installatørerne sørger for fuldstændig tætning (akustisk og brandmæssigt) ved installationernes passage gennem sektionssvæge og etageadskillelser.

#### Installationer

På alle etager føres installationerne for vand, varme, el og ventilation i hulrummet over de nedhængte lofter.

Bygningen er opvarmet med fjernvarme. Til rumopvarmning og opvarmning af varmt brugsvand til håndvaske m.v. er installeret en varmeveksler med

ydelse på 125 kW samt en 400 l varmtvandsbeholder. Begge anlæg er placeret i kældrens teknikrum. Det årlige energiforbrug til rumopvarmning og opvarmning af brugsvand er beregnet til ca. 200.000 kWh.

Rumopvarmningen foregår ved 2 af hinanden uafhængige radiator kredse i facaderne mod syd/vest og nord/øst. Hermed skulle man opnå en økonomisk optimal drift. Hver kreds er forsynet med en elektronisk PI-regulator, der kompenserer for variationer i ude-temperatur, sol- og vindindflydelse m.v. Endvidere er anlægget forsynet med nat- og week-end-ure til temperatursænkning.

Rumopvarmningen foregår ved traditionelle radiatorer, der placeres under hvert andet vindue, jvf. foto på figur 12, der viser de monterede radiatorbæringer. Hver radiator er forsynet med luftskruer og termostatventil med fast føler, der sikrer udnyttelse af gratisvarmen fra personer, lys, maskiner og solindfald. Sammenfattende om varmeanlægget må derfor siges, at det er ret traditionelt, men forsynet med en hel del moderne, energibesparende automatik. Vedrørende bygningens ventilation kan nævnes, at der er monteret de lovkrævede udsugningsanlæg til betjening af samtlige toilet-rum. Kantinen er ventileret med et system, der yder et luftskifte på 4 gange i timen. Dette anlæg er forsynet med en krydsvarme-

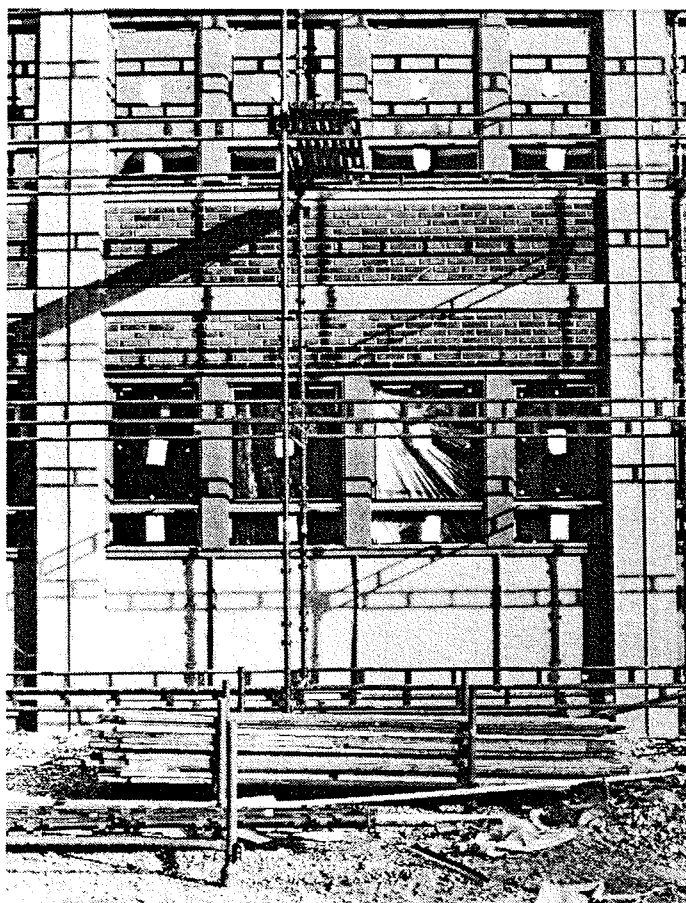


Fig. 8. Facadeelementerne i de 2 nederste etager.

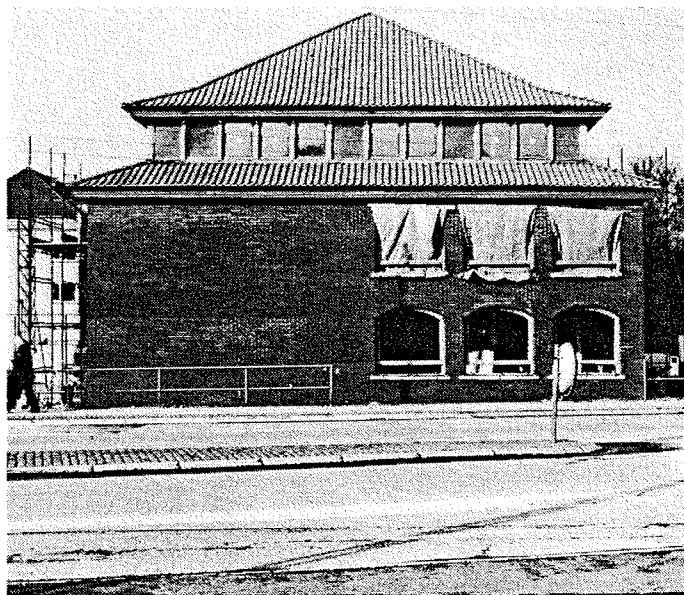


Fig. 9. Gavlen mod syd. I modsætning til facadens elementtegl er gavlen forsynet med en traditionelt udført skalmur.

veksler, der nedsætter varmetabet til et minimum. Endvidere er anlægget forsynet med en automatik, der standser anlægget udenfor rummenes driftstid, ligeledes for at nedbringe energiforbruget.

Figur 13 viser afslutningen af en installationsskakt i 4. etage. Denne skakt ligger bag ved trappens U-profil, jvf. etageplanen, figur 3.

I forbindelse med omtalen af de tekniske installationer bør det naturligvis nævnes, at bygningen tilfredsstiller alle de varmeisoleringskrav, der er omtalt i BR 82, kap. 8.

#### Afsluttende bemærkninger

Det må fremgå af artiklens bygningsbeskrivelse, at de projekterende har afstået fra at begive sig ud i bygningstekniske eksperimenter og forsøg med nye og uprøvede principper. Til gengæld har man brugt tiden til at gennemarbejde projektet, så det byggeri, der nu nærmer sig sin afslutning, må siges at være et godt eksempel på et moderne, dansk industrielt fremstillet produkt, hvor man helt naturligt har betjent sig af mere traditionelle byggemetoder i de faser, hvor det helt klart har haft en byggeteknisk eller arkitektonisk

fordel. Her kan nævnes den tidligere omtalte, traditionelt opbyggede tagetage og tagkonstruktion samt skalmuring af gavlene. Men som et lille eksempel på dette princip kan tilføjes, at træpartierne mellem vinduerne i tagetagen er fremstillet af træplader, manuelt på byggepladsen, idet det ikke kunne betale sig at lade disse præfabrikere.

Bygningens fleksibilitet i rumopdeling giver mulighed for indretning af traditionelle kontorer, storrumskontorer og kontorlandskaber eller den nye type kombinationer. Dette gør byg-

ningen attraktiv for såvel store som små lejere, hvilket også kan bidrage til at godt arbejdsmiljø. Selv om det ikke har noget med det byggetekniske at gøre, skal det dog nævnes, at bygningen ligger i et attraktivt område med buslinier til såvel Københavns centrum som nordpå og kun få minutters gang fra Holte Station og det store butikscenter, Holte Midtpunkt. Med den samlede sum af kvaliteter byggeriet har, skal det nok blive udlejet, selv i en tid hvor mange tilsvarende huse står tomme. Det vil blive interessant at besøge bygningen om 1 år. ■

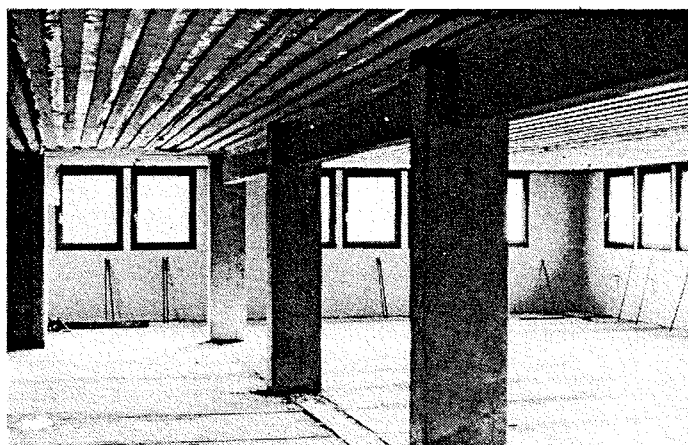


Fig. 10. Søjledragersystem af armeret beton i øverste etage.



Fig. 11. Detalje af tagfoden med zinkplade, der både sikrer god afvanding, afløb af evt. smeltet tygesne under stenene og ventilation under undertag.

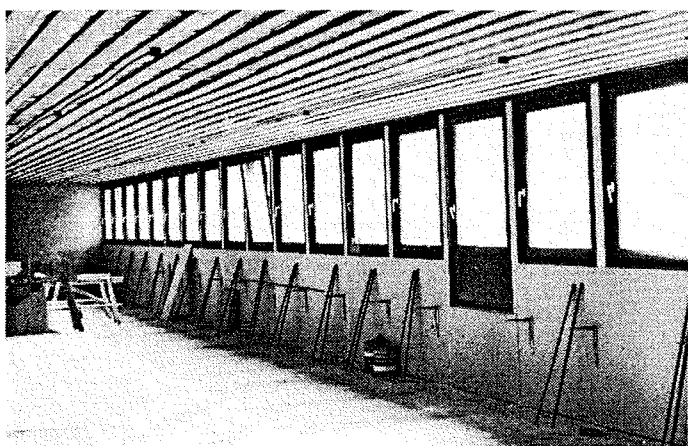


Fig. 12. Den bærende trædyervæg i facaden i tagetagen med den højtstående brandrædningsåbning.

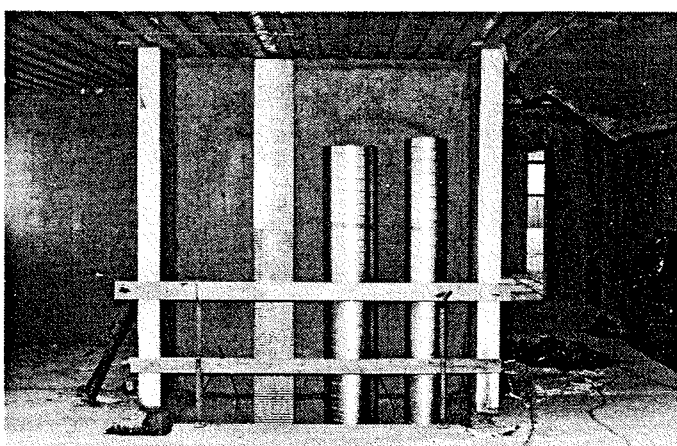


Fig. 13. Øverste del af installationsskakten bag trappenkernen, se etageplanen figur 3, pkt. 5.

Aktuelle byggerier 83  
DIAB og SBI beskriver aktuelle byggerier 83

af lektor, civilingeniør Ejnar Søndergaard  
Tegninger: Grete Hartmann Petersen  
Fotos: Dissing + Weitling



# Administrationsbygning for NOVO

## Beliggenhed

Novo Allé, 2880 Bagsværd.

## Art og omfang

Bygning i fire etager rummende administration, forskningslaboratorium, auditorium, bibliotek m.m. Endvidere mellembygning i én etage med kantine samt en glasbygning i 3 etager med gangbroer til eksisterende bygning. Samlet etageareal ca. 10.000 m<sup>2</sup>.

## Bygherre og byggeledelse

NOVO Industri A/S

## Projekterende

Arkitekter: Arkitektfirmaet Dissing + Weitling.

Ingeniører: Konstruktion og VVS: M. Folmer Andersen A/S.

El-installationer: Mogens Balslev A/S.

Koordinator: NOVO Industri A/S, Projektfald.

## Udførende:

Af disse kan nævnes:

Råhusentreprise:  
Kampsax, København.

Stålkonstruktioner:  
Å-C Stål A/S, Roskilde.

VVS:  
Ludvigsen & Hermann A/S, Glostrup, og Carl Lindhardt ApS, Værløse.

Ventilation:  
Carl Petersen Ventilation A/S, Ballerup og Fläkt Danmark A/S, Skovlunde.

## Facader:

Jørgen Arvesen ApS, Lynge.

Mobilvægge i auditorium m.m.:  
E. & B. Nilsson A/S, København.

Glashusfacader:  
H. S. Hansens fabrikker, Lem St.

Opførelsestidspunkt  
1981-1983.

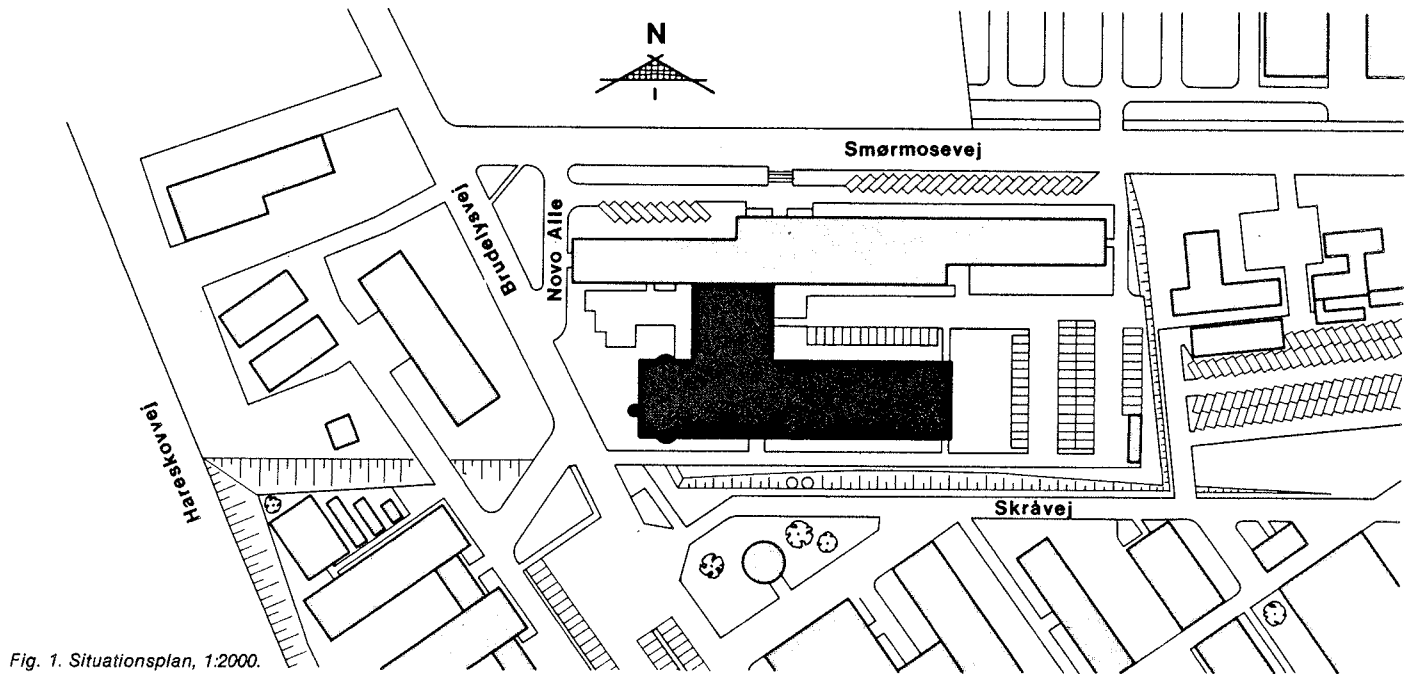


Fig. 1. Situationsplan, 1:2000.

Novo er en dansk koncern, hvis farmaceutiske og biokemiske produkter — primært insulin og enzymer — markedsføres overalt i verden. Novo har datterselskaber og informationskontorer i 22 lande og beskæftiger mere end 4.200 medarbejdere, heraf mere end 900 ved forskning og kontrol.

Koncernens produktionsanlæg i Danmark er placeret tre steder: ved Hillerødsgade i København, i Bagsværd ved Smørmosevej og i Kalundborg.

Koncernen er i stadig ekspansion og har løbende behov for ændringer og udvidelser af bygningsanlæggene. Det er næppe for meget sagt, at der altid er et Novo-byggeri i gang.

Det Novo-byggeri, der omtales i denne artikel, er en udvidelse i forbindelse med den eksisterende administrationsbygning i Bagsværd. Det nye anlæg og dets placering fremgår af situationsplanen, figur 1, og af den skrå afbildning i figur 2. Nybygningen består af en ca. 90 m lang og 22 m bred bygning placeret syd for og parallel med den eksisterende administrationsbygning. I virkeligheden består den nye bygning af to separate bygninger i forlængelse af hinanden og adskilt ved en dilatationsfuge. Den østlige bygningsdel er en laboratoriebygning, mens den vestlige rummer kontorer, direk-

tionslokaler, et auditorium med plads til 355 personer og et bibliotek — i øvrigt Danmarks største privatejede forskningsbibliotek.

Imellem den eksisterende og den nye bygning er opført en næsten kvadratisk mellembygning, der rummer en kantine med plads til ca. 150 personer. Den østlige del af denne mellembygning består af et glashus, der overdækker en gangbro i to etager.

I forbindelse med nybyggeriet er der også foretaget ændringer i den eksisterende administrationsbygning. Hovedindgangen til det samlede kompleks er således stadigvæk gennem indgangen mod Smørmosevej. Herfra kan man passere — i både stue, 1. sals og 2. sals niveau — videre over i den nye laboratorie- og administrationsbygning gennem glashuset. Der er også skabt åben forbindelse mellem den eksisterende kantine i den gamle bygning og den nye kantine i mellembygningen.

Det samlede etageareal i nybyggeriet er på knapt 10.000 m<sup>2</sup>. Hele det nye bygningsanlæg er direkte funderet.

#### Laboratoriebygningen

Laboratoriebygningen er på fire etager foruden kælder, ialt 5.440 m<sup>2</sup>. Som det ses af planen,

figur 3, er både laboratoriebygningen og administrationsbygningen bygget over et modulnet med nord-sydgående systemlinier i en indbyrdes afstand af 7,2 m. Laboratoriebygningens øst-vestgående systemlinier har afstandene 7,8 m-6,0 m-7,8 m.

Som bærende hovedsystem i laboratoriebygningen er benyttet system S fra A/S Dansk Spændbeton. Konstruktionen er opbygget over et system af præfa-

brikerede søjler anbragt i systemliniernes skæringspunkter. Søjlerne er udført fire etager høje og har ud for etageadskillelserne udsparringer for langsgående simpelt understøttede hoveddragere. Imellem hoveddragene, på »hylder« i dragersiderne, er oplagt forspændte Spanmax dælelementer. Spændvidden for disse er altså 7,8 m og 6,0 m. Spanmax elementerne er 220 mm tykke, og der er benyt-

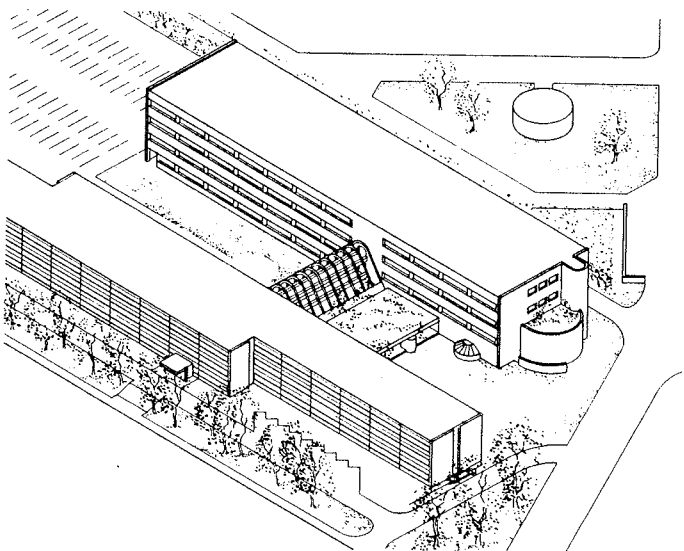
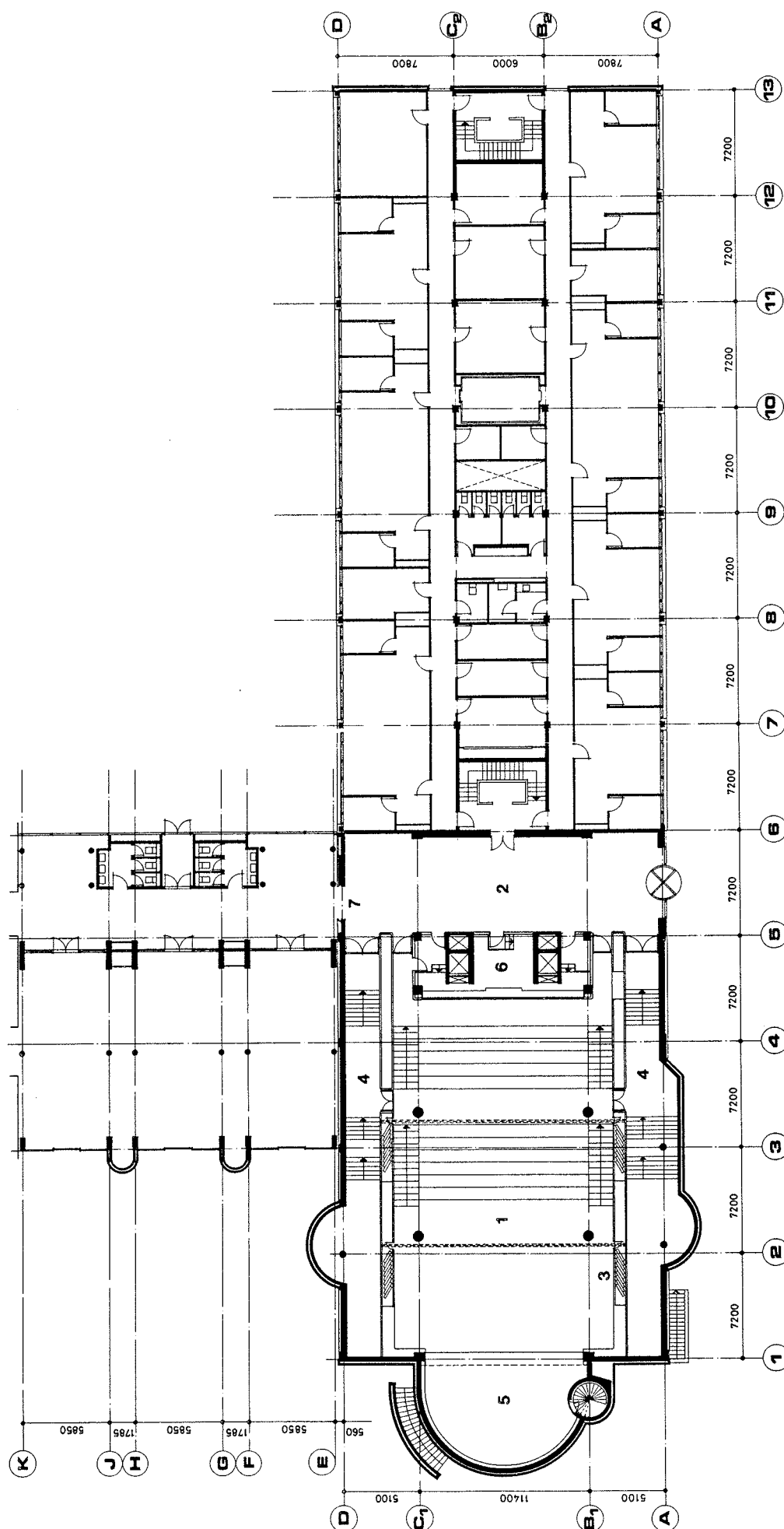


Fig. 2. Skrå afbildning af nybyggeriet set fra nordvest. Den ældre hovedbygning ses i forgrunden og den nye bygning parallelt dermed i baggrunden. Kantinebygningen og glashuset forbinder de to bygninger. I vestgavlen af den nye administrationsbygning ses den halvcirkulære sceneudbygning for enden af auditoriet. Bagved denne et trappetårn.



tet elementer i bredderne 1,2 m og 1,8 m.

For enderne af bygningen — dvs. ved linierne 6 og 13 — er der pladssøbte kerneområder omfattende sammenhængende vægge omkring trapper samt gavlvægge. I kerneområderne er Spanmax elementerne understøttet af vægkonsoller.

Laboratorieinstallationerne har stillet store krav til Spanmax elementerne, hvad angår udsparringer og mulighed for etablering af udsparringer ved senere ændringer af rummenes benyttelse. Tre lodrette skaktområder mellem systemlinierne B2 og C2 er tilvejebragt ved simpelt hen at udelade dækelementer. Derudover er der lokale lodrette gennemføringer — eller mulighed for gennemføringer — i udsparringszoner i en stor del af Spanmax elementerne. Selv om således de færreste dækelementer er »normale« elementer, er det dog fordelagtigt — ikke mindst på grund af kravene om kort byggetid og ønsket om lavkonstruktionshøjde for dæk — at benytte et færdigt udviklet byggesystem.

Facaderne fremtræder med gennemgående, vandrette vinduesbånd. Brystningerne består af 150 mm tykke pæfabrikerede betonelementer, hvis inderside flugter med inderside af facade-søjler. Udenpå betonelementerne er monteret 190 mm tykke lavenergielementer med 16 mm CSP-finér udvendigt, 3,2 mm Masonite plader og dampspærre indvendigt og isoleret med 170 mm Glasuld. Selve den udvendige facadebeklædning består af 10 mm Eternit facadeplader, se i øvrigt figur 5. Vinduerne er med hvidmalede trærammer, og der er monteret solafskærmning af lodretgående lysegrå duger.

Som tidligere nævnt er gavlene pladssøbte. Østgavlen er beklædt med en ½-stens skalmur af gule sten båret pr. etage af en

Fig. 3. Plan af stue, 1:400. Administrationsbygningen er til venstre for dilata-tionsfugen i linie 6, laboratoriebygningen til højre for. 1. Auditorium, 2. Vestibule, 3. Magasiner med foldedøre til opdeling af auditoriet i mindre delsale, 4. Foyer, 5. Scene, 6. Operatørrum, 7. Udgang til glashuset.



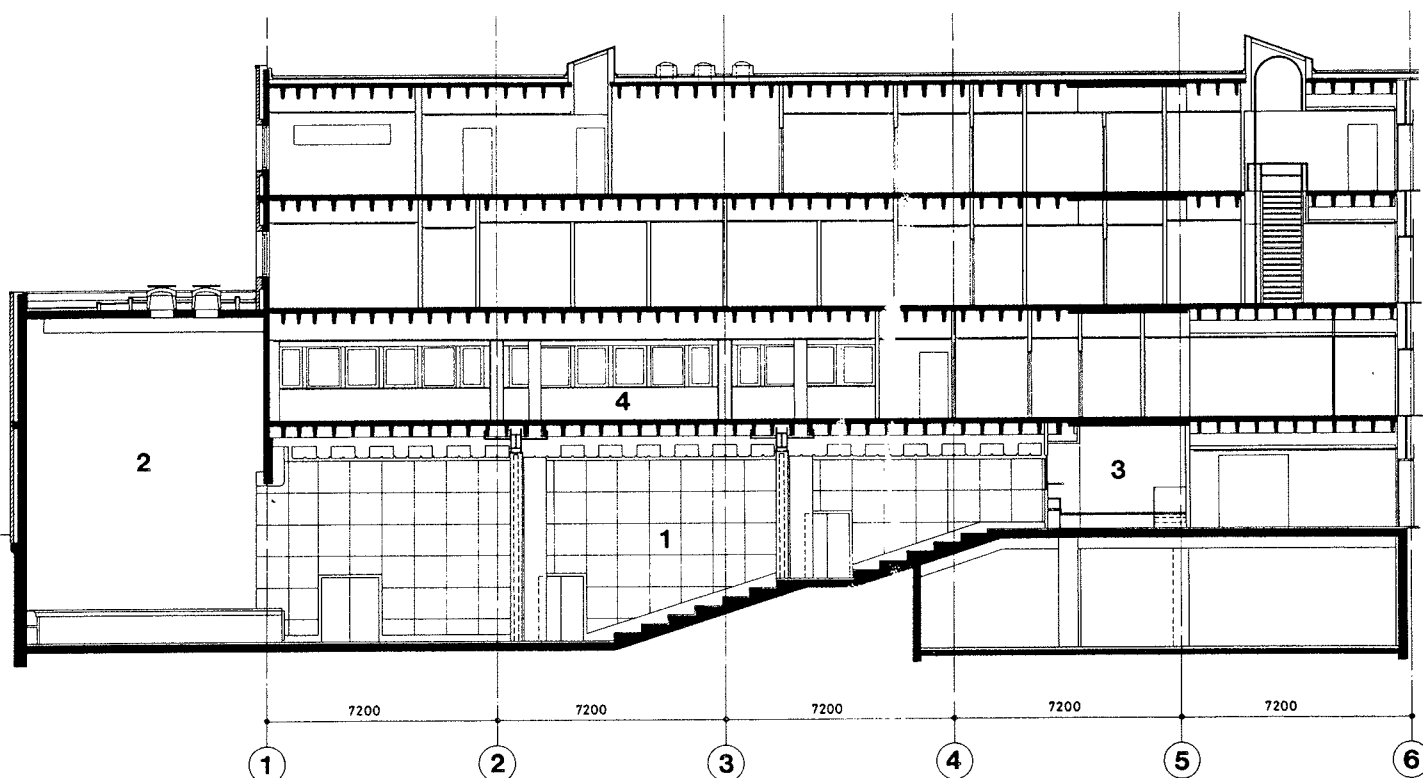


Fig. 4. Længdesnit, 1:250. 1. Auditorium, 2. Scene, 3. Operatørrum, 4. Bibliotek.

skjult knastbjælke på betonvæggen. Mellemrummet er isoleret med 100 mm mineraluld.

Tagkonstruktionen er udført med fald 1:40 mod skotrender ved linie B2 og C2. Taget er isoleret med 200 mm smigskårne mineraluldsplader. Tagbeklædningen består af 2 lag pap.

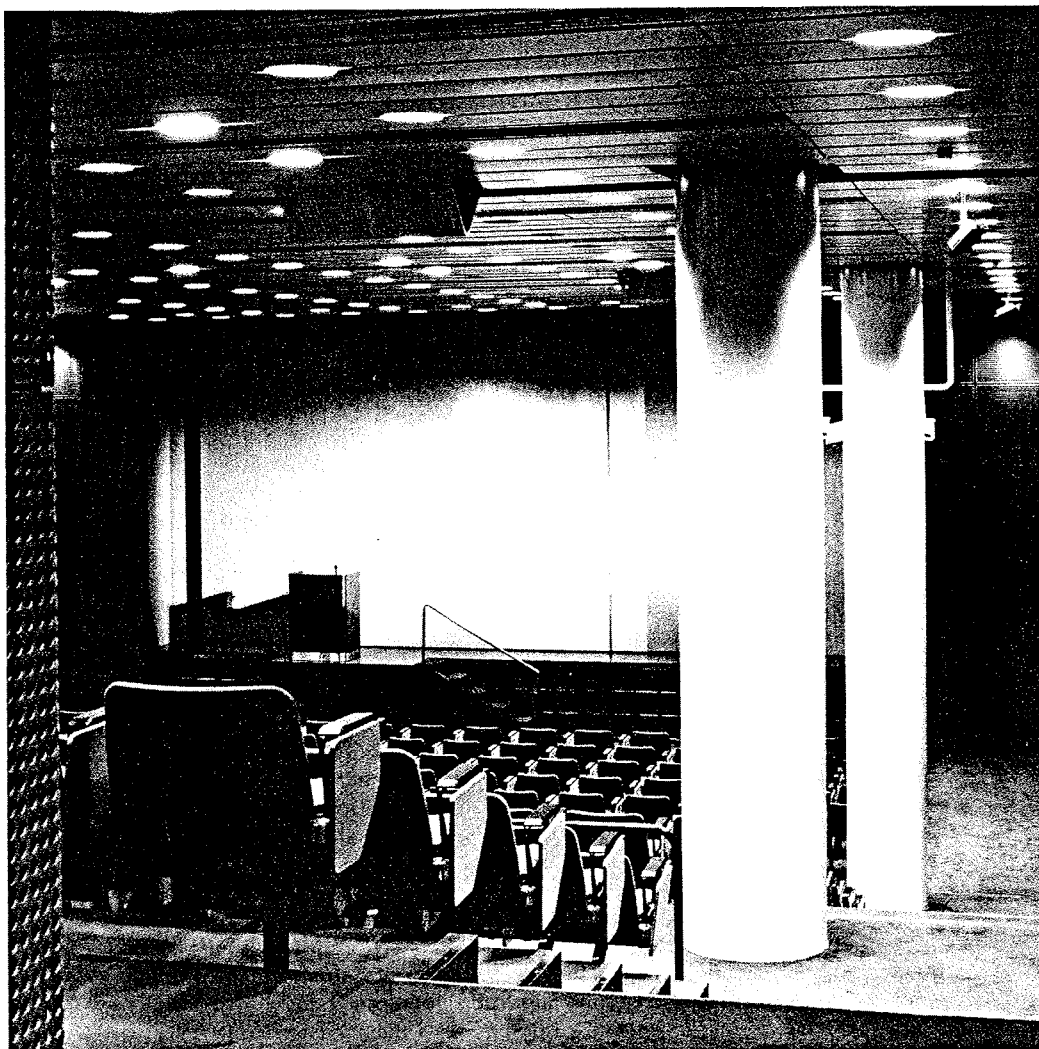
Bygningen er stabiliseret ved de pladsstøbte kerneområder. Vind på tværs af bygningen føres af betonelementerne i facaderne til dækskiverne, der fører kræfterne videre til kernerne. I dækskiverne er indlagt fugearmering.

#### Administrationsbygningen

Denne bygning har delvis kælder og derudover fire etager som laboratoriebygningen. Foredragssalen, der optager en væsentlig del af stueetagen, har varierende højde, således at en del af stueetagen er beliggende under terræn, se figur 4. Ved den vestlige gavl er placeret en to-etagers høj scenebygning. Det samlede etageareal er på ca. 3.620 m<sup>2</sup>.

Modulnettets nord-sydgående systemlinier er med indbyrdes afstand 7,2 m som i laboratoriebygningen, mens de øst-vestgående systemlinier har afstandene 5,1 m-11,4 m-5,1 m.

Interiør fra auditorium.



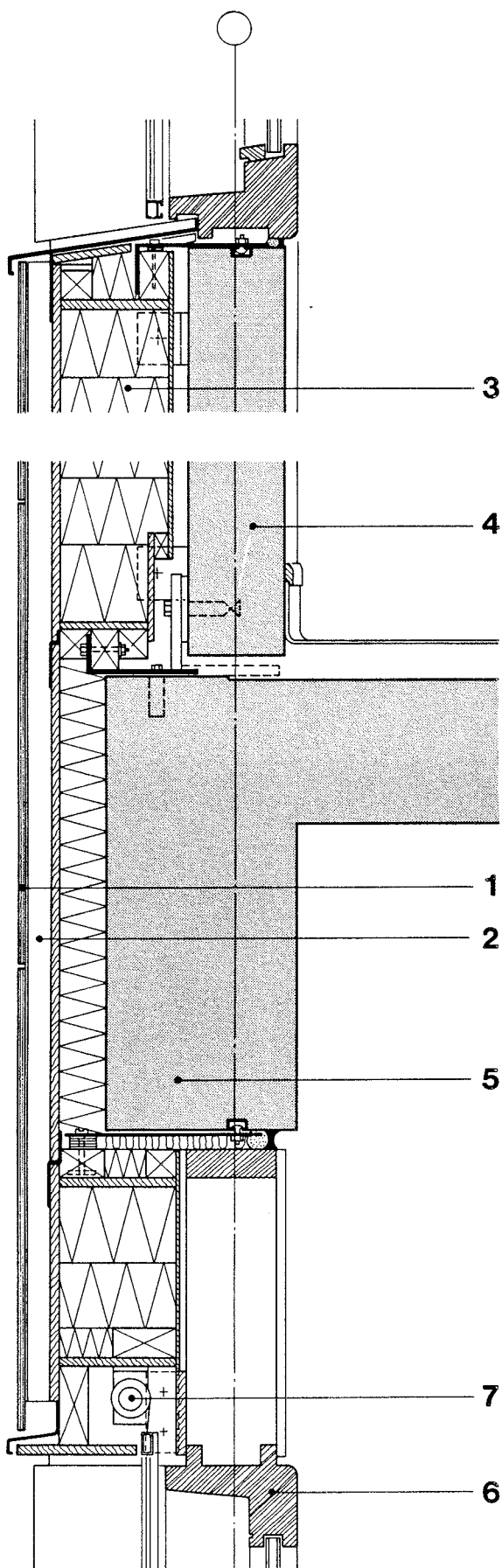


Fig. 5. Snit gennem facade, 1:10. 1. 10 mm Eternit facadeplader, 2. 35×70 mm trykimprægnerede lægter, 3. Lavenergielement bestående af: 16 mm CSP finér, 170 mm Glasuld, dampspærre og 3,2 mm Masonite, 4. Brystningselement af beton, 5. Præfabrikeret betonbjælke, 6. Vinduer af træ, 7. Lodret markise.

Også i administrationsbygningen er som bærende konstruktion benyttet et præfabrikeret søjle-bjælke-pladesystem med langsgående bjælker, der spænder simpelt mellem søjlerne.

I midterfeltet, dvs. spændende 11,4 m mellem bjælkerne i linierne B1 og C1, er oplagt forspændte TT-plader, type TT42. Pladerne er 1,2 m brede og forsynet med 60-80 mm overbeton, der giver armeringsmæssig forbindelse til de pladstøbte kerneområder. Med overbeton er tykkelsen af ribbedækket 500 mm.

I yderfelterne, dvs. mellem linie A og B1 og mellem C1 og D, er benyttet Spanmax elementer. Spændvidden for disse er 5,1 m. Som i laboratoriebygningen er der indlagt fugearmering til at sikre dækkens skivevirkning. Spanmax elementerne er ikke forsynet med overbeton.

I stueetagen ved auditoriet afviger det bærende system fra det ovenfor beskrevne, idet der her er udført pladstøbte søjler og bjælker. Søjlerne, der er fritstående i auditoriet, har cirkulært tværsnit med diameteren 700 mm. Også dækkene i yderfelterne er pladstøbte, mens dækket i midterfeltet over auditoriet er udført af TT-plader som i de øvrige etager.

Facader og gavle er udført på tilsvarende måde som i laboratoriebygningen.

Auditoriet kan opdeles i tre selvstændigt fungerende delsale. Opdelingen foretages ved specielt fremstillede mobilvægge, der er henholdsvis 6 og 4 meter høje, og som nok fortjener en nærmere omtale. Mobilvæggene består af et antal smalle, rumhøje elementer, der er ophængt i en køreskinne i loftet. Elementerne kan enkeltvis køres fra magasiner i væggen mod foyererne ud i ønsket position, hvor de ved et løfte-sænke-arrangement i elementerne kan sænkes ned mod gulvet og samtidig kobles til det foregående element. Elementerne er 120 mm tykke, idet de består af 10 til 13 mm gipsplader med 50 mm + 45 mm Rockwool imellem. Udvendigt er væggene beklædt med 1,25 mm stålplader. Elementerne er bygget op på en forreste og en bageste ramme af lette stålprofiler. De to rammer er indbyrdes forbundet ved hjælp af beslag med svingnings-

dæmpende mellemlæg for at undgå en direkte mekanisk stiv forbindelse. Langs elementernes over- og underside er monteret justerbare anslagsprofiler, og detaljerne her er isolerede for at reducere flankeeffekterne. Elementernes lydisolerende egenskaber er efterprøvet på Lydteknisk Institut, hvor man målte et reduktionstal på 55 dB. Bygherrens krav til væggen var et reduktionstal på 48 dB.

Ved opdeling af auditoriet i to eller tre delsale virker foyer og vejstible uafhængigt heraf som selvstændigt fungerende pausearealer.

Scenen i auditoriet er udstyret med diverse sceneteknik, som muliggør anvendelse til såvel lysbilledforedrag, film og revyforestillinger som mindre teaterstykker.

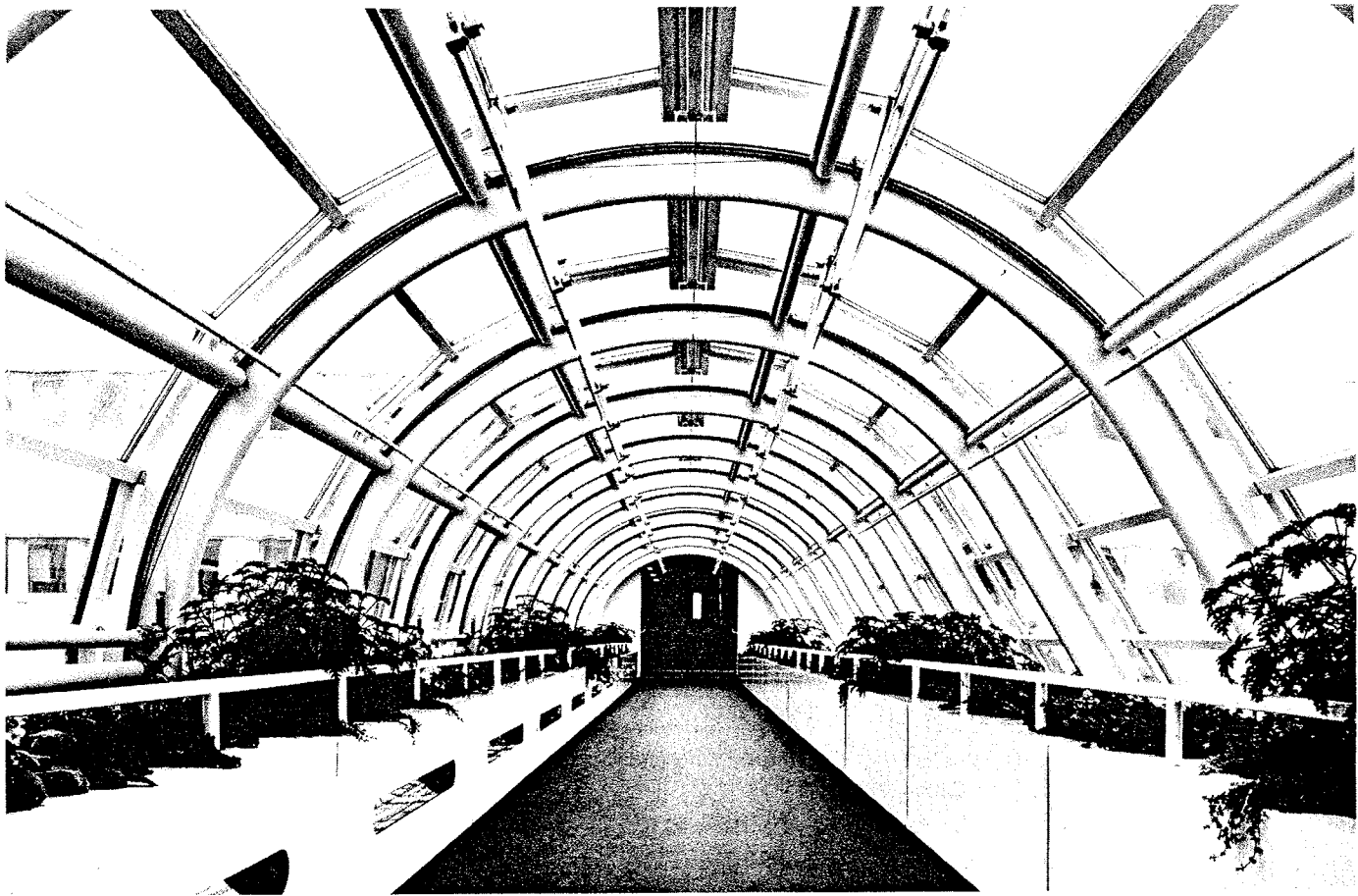
Både de mindre delsale og hele auditoriet er udstyret med alle former for avanceret audiovisuelt udstyr. Loftet i auditoriet er et specielt udviklet ventilationskøleloft med indbyggede magasiner for filmrædder, sports og højttalere.

### Kantinebygningen

Kantinebygningen er i én etage og uden kælder. Arealet er på ca. 480 m<sup>2</sup>. Da bygningen er beliggende mellem to bygninger med kælder, udføres de yderste fag på ca. 6 m af terrændækket som selv bærende, idet der er benyttet Spanmax elementer. Bygningen er adskilt fra både den ældre og den nye administrationsbygning ved dilatationsfuger.

Søjler og vægge i kantinebygningen er pladstøbte og placeret, som vist på planen i figur 3. Bjælker med mellemliggende dæk i linierne F-G og H-J er pladstøbte og har form som et omvendt trug. Bjælkerne i linierne E og K er præfabrikerede. Dækkene i områderne E-F, G-H og J-K er 220 mm Spanmax elementer med spændvidden 5,85 m. De pladstøbte vægge i linie 5 danner to I-formede kerner, som det ses af figur 3. Disse kerner og skivevirkning i dækkonstruktionen sikrer bygningens stabilitet.

I linie 5 er anordnet en pladstøbt, skævt udformet randbjælke, der samtidig danner vederlag for stålrammebenene i glashuset øst for kantine.



Interiør fra øverste gangbro i glashuset.

### Glashus med gangbro

Den bærende konstruktion i glashuset består af krummede 3-charniers stålrammer anbragt med en indbyrdes afstand på 1,92 m. Rammernes tværsnit er antydnet på tværsnittet af glashuset i figur 6. Der er benyttet et opsvejt profil bestående af et RHS-profil yderst og et cirkulært profil inderst, forbundet med en 10 mm kropplade. Højden af profilet er 300 mm. Rammerne er afstivet indbyrdes ved cirkulære dobbeltstænger pr. ca 2,1 m. Der er anordnet vindkryds i de to yderfelter langs rammernes retliniede strækninger.

Gangbroerne i 1. og 2. sals niveau er udformet som stålribbedæk med en tykkelse af brodækket på 10 mm og en højde af de fire ribber på 330 mm.

Brodækkene er understøttet af fire stk. to-etagers stålrammer anbragt med indbyrdes afstand af 4,8 m, 11,5 m og 4,8 m. Stålrammerne har rammerigler af HE360B-profiler og rammeben af emnerør med en yderdiameter på 267 mm og en godstykkelse på 20 mm, se i øvrigt figur 6.

For at opnå et tilfredsstillende klima i glashuset er dette forsynet med indvendige hvide solafskærmningsgardiner samt oplukkelige jalousier og vinduer, der åbner automatisk, afhængig af temperatur og luftfugtighed.

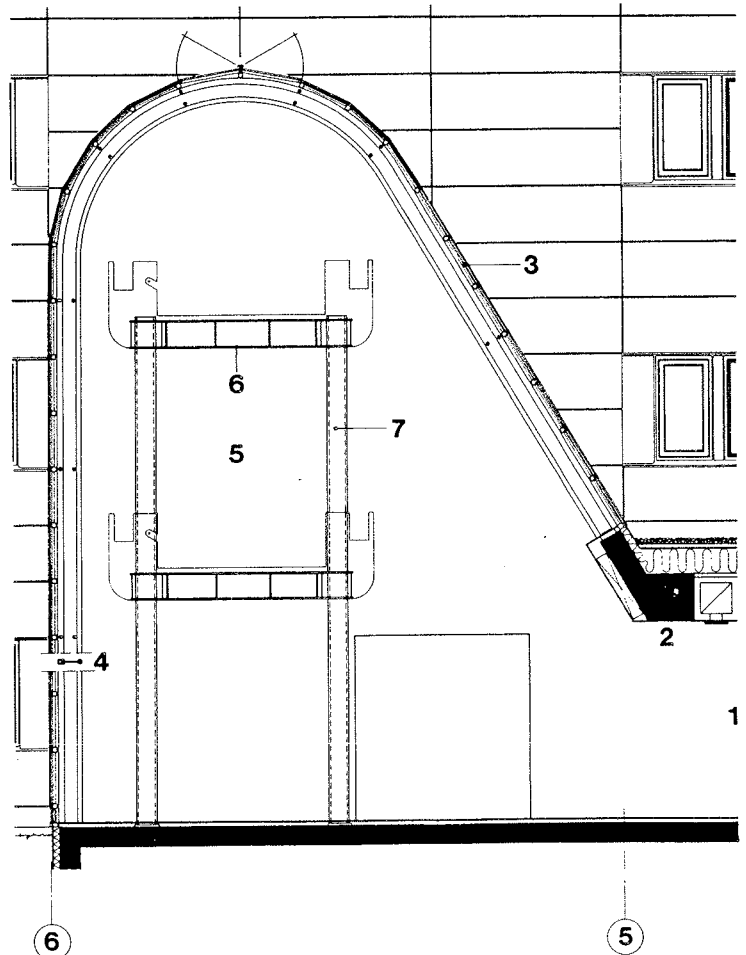
På taget af kantinen er udformet et haveanlæg.

### Afslutning

Novo har tradition for at »gøre noget ud af« sine bygninger. Fra Novo's første år har arkitekt Arne Jacobsen præget firmaets bygninger, og udtrykket herfra går igen i dette nye byggeri.

I 1983 fik Novo Danske Arkitekters Landsforbunds Æreskalejdskop for »god bygherreindsats«. Den nye laboratorie- og administrationsbygning er også behandlet i »Arkitektur« nr. 2, april 1984.

Fig. 6. Snit gennem glashus, 1:100. 1. Kantine, 2. Randbjælke af pladsstøbt beton. 3. Termoruder på sprosser, 4. Tre-charniersrammer af stål med det viste tværsnit, 5. To-etagersramme til understøtning af gangbroer, 6. Rammerigler af HE360B, 7. Rammeben af emnerør 267 x 20 mm.



DIAB og SBI beskriver  
AKTUELLE BYGGERIER 84

af ingeniørdacent  
Henrik Nissen, DIAB  
Tegninger:  
Grete Hartmann Petersen

# EL BIAR Z.H.U.N. AIN ALLAH 1500 boliger i Algier

Det er ingen nyhed — men stadigvæk en forbausende kendsgerning — at danske byggefirmaer sender store, tunge betonelementer og færdige badeværelser med skib til Afrika!

10 km syd for Alger by opfører det danske konsortium CJC 1500 lejligheder og 60 butikker i et nøglefærdigt projekt af høj, dansk kvalitet. Et vittigt hoved har sagt, at danskerne sælger sand i Sahara — hvad der jo er ganske flot præsteret — og denne artikel fortæller lidt om, hvordan det foregår. Henrik Nissen har besøgt byggepladsen i marts måned i år, hvor byggeaktiviteten var på sit højeste med en bemanning på næsten 500 og en arbejdsrytme på 6 lejligheder om dagen.



Figur 1. Færdige blokke, marts 1984.

## Beliggenhed

I El Biar, en forstad til Alger by, tæt ved det olympiske stadion, ca. 8 km fra centrum, se figur 2.

## Art og omfang

1500 lejligheder plus 60 butikker fordelt på 78 boligblokke i 5 etager, med et samlet etageareal på 158.500 m<sup>2</sup>.

## Bygherre

Wilaya d'Alger (Alger amt)

## Totalentreprise

Konsortiet CJC — Christiani Jespersen Contractors ved Christiani & Nielsen A/S og A. Jespersen & Søn A/S.

## Teknikere

Totalrådgiver: Mangor & Nagel m.a.a.

Arkitektarbejder: Mangor & Nagel m.a.a.

Ingeniørarbejder: Planum International Ltd. med Johs. Jørgensen A/S tilknyttet for udførelse af VVS-projektering.

Landskabsarkitekt: Charlotte Skibsted.

## Leverandører

Betonelementer: AJS-Modulbeton A/S.

Badekabiner: E. Jørgensen A/S og Sanwill A/S.

Træfacader: A. Jespersen & Søn A/S, Kolding.

Stålfacader: Marius Hansen & Søn A/S.

## Udførende

Fundering: Dansk Entreprenørselskab — C & N A/S.

Betonelementmontage: A. Jespersen & Søn A/S.

Facader og tag: K. Pedersen & Sønner.

Indvendig snedker: Springstrup Byggekomponenter ApS.

Klinkegulve: A. Jespersen & Søn A/S.

VVS-intallation: Kaj Hansen & Brynne Vernegreen.

El-installation: E. Grundsoe og Henning Lund.

Maler: Verner Kristensen.

## Opførelsesdata

Tilbud: Februar 1982.

Kontrakt: Juni 1982.

Camptablering: Marts 1983.

Start fundering: Maj 1983.

Første aflevering: December 1983.

Sidste aflevering (efter planen): November 1984.

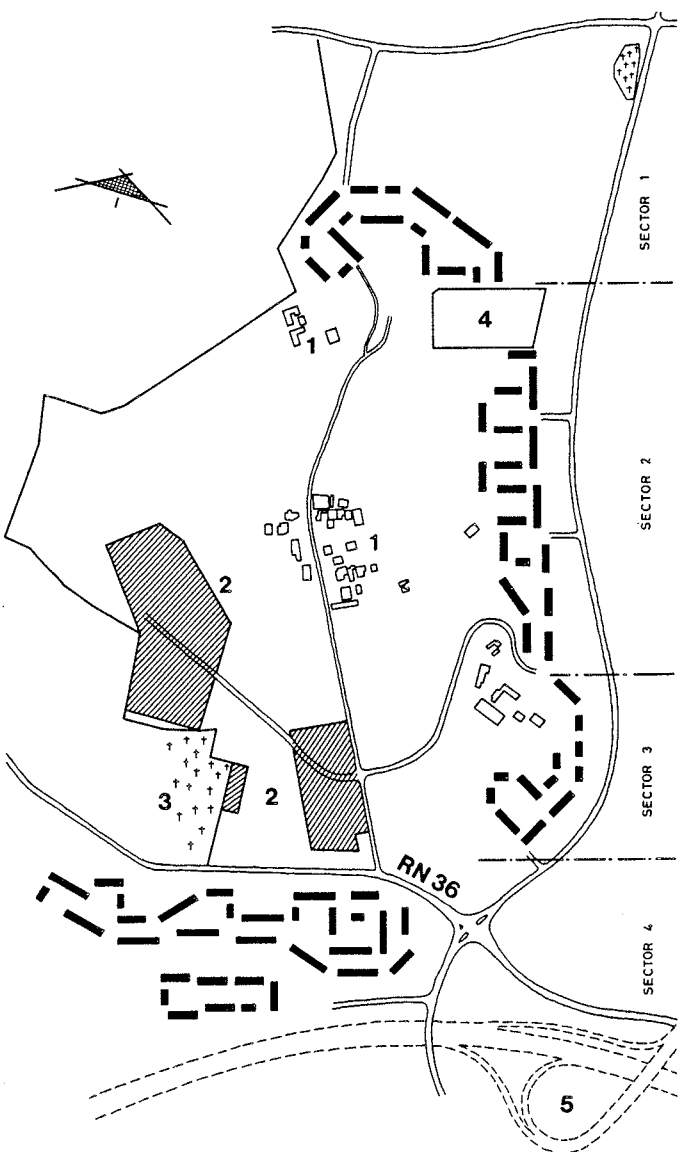
## Økonomi

Den samlede kontraktsum andrager ca. 700 mill. D.kr.

## Indledning

Algeriet har i de senere år været et af dansk byggeris vigtigste eksportmarkeder. Forklaringen herpå er dels oliepengene, dels landets relativt vestlige orientering, som gør det overkommeligt at arbejde i landet — vel at mærke, hvis man kan fransk! Men bag dette ligger den måske vigtigste årsag, som er landets meget store befolkningstilvækst på 3,3% p.a. Ved løsrivelsen fra Frankrig i 1962 var der således ca. 8 mio indbyggere, i dag (1984) regner man med ca. 22 mio. Udbygning af landet med infrastruktur, boliger, skoler o.s.v. til en sådan befolkningstilvækst kan ikke gennemføres uden bistand udefra.

Og selvom de fleste udviklingslande naturligt nok ønsker at føre en industripolitik, hvor landets egne indbyggere inddrages i produktionen og efterhånden overtager den selv, vil det ofte være nødvendigt at supplere denne fremgangsmåde med fær-



Figur 2. Beliggenhedsplan 1:10.000. 1. Eksist. bebyggelse. 2. Bygge-camp. 3. Amerikansk kirkegård. 4. Gymnasium. 5. Proj. motorvej.

dige pakkelsninger, hvor et udenlandsk foretagende får overdraget udførelsen af en bestemt, afgrænset opgave.

Sådan gik det efter jordskælvne i El Asnam i 1980; men det har også været afgørende for El Biar projektet, der bygges som en del af Alger by's normale byplanudvikling.

I perioden omkring 1979-82, hvor A. Jespersen og Søn dels byggede enfamiliehuse i El Asnam (se litt. 1), dels undervisningscentret i Ksar El Boukhari (se litt. 2), etablerede firmaet et permanent kontor i Alger by, og herigennem fik man ordren på El Biar projektet hjem. Ved at etablere et joint-venture med Christiansi & Nielsen A/S, som ligeledes har arbejdet i Algeriet siden 1970'erne, blev det muligt at på-

tage sig den store ordre på de nævnte 1500 boliger, hvor man oprindeligt var begyndt forhandlingerne om ca. 500 boliger.

#### Økonomi

Men hvordan kan et projekt som El Biar blive konkurrencedygtigt? Transportudgifterne udgør næsten 15% af entreprisens summen, og betonelementerne er groft regnet blevet dobbelt så dyre i forhold til hjemmeprisen p.g.a. rejsen! Der er flere forklaringer herpå, og eksportkrediten fra Danmark samt markedssituationen i Algeriet er kun en del af sagen. Den meget korte byggetid på 20 måneder, den høje kvalitet, bygherrens tillid til at CJC løser opgaven til tiden og uden at lægge beslag på de anstrengte lokale ressourcer, — alt dette og

mere til spiller ind i beslutningsprocessen omkring et stort projekt som El Biar; og hertil kommer, at i et anspændt marked som det algeriske er spredningen på priser og kvalitet langt større end under de mere statiske forhold f.eks. i Danmark. Herved bliver kvalitet, præcision og bygherre-goodwill afgørende parametre i konkurrencespørgsmålet. Sammenligner man  $m^2$ -prisen med danske forhold, vil man finde, at prisen på ca. 4.400 kr./ $m^2$  svarer meget godt til danske priser på tilsvarende byggeri.

Udover disse summariske betragtninger bør det nævnes, at der i hele projektet foregår en minutøs økonomisk styring, og at alle delarbejder søges udført med optimal effektivitet. Et eksempel: Hvordan sender man 1500 lejligheder, der tilsammen »fylder« 440.000  $m^3$  med 40 skibslaster til Afrika, når hvert skib kun kan tage ca. 5.000  $m^3$ ? Ja, man pakker elementerne tættest muligt sammen i 15.000 colli. Men hvis man nu fylder skibet med betonelementer, så synker det, og fylder man det med badeværelser eller køkkeninventar, så udnytter man ikke dets lasteevne. Med andre ord, her foreligger en optimeringsopgave, som bl.a. kræver en omhyggelig forsendelsesplan for at få den billigste transportpris.

Det spiller også en stor rolle, at det er en særlig type mennesker, der tiltrækkes af en byggeplads som El Biar i Algeriet. Folk, der både vil tjene penge og arbejde hårdt. Mange af dem med adskillige års udlandserfaring. Individualister, der alligevel føler sig som medlemmer af et team med et særligt ansvar. Energiske mennesker, der ikke er bange for en 60-70 timers arbejdsuge. Også disse forhold er i høj grad med til at afgøre projektets succes.

#### Byggeprogram og planer

Ved første øjekast virker El Biar projektet uhyre velkendt. Det er ingen overdrivelse at fastslå, at både byggeteknik og lejlighedsplaner har en umiskendelig lighed med 60'ernes danske blokbebyggelser; se figur 1 og 3. Men disse byggerier var jo også den gang i Danmark rigtige løsninger ud fra tidens forudsætninger, som på visse måder minder om forholdene i Algeriet i dag, hvor

kravet om masseproduktion er uafviseligt.

Hertil kommer, at El Biar projektet er a'jourført og tilpasset en række lokale krav på en måde, som placerer dette byggeri på et højt niveau i dagens Algeriet. Blandt de vigtigste af projektets tekniske kvaliteter, som vil blive omtalt i det følgende, kan nævnes: Klimaskærmning, funderingsteknik og jordskælvsikring.

Planen, figur 2, viser en typisk etageplan med de 2 eneste lejlighedstyper, der forekommer i projektet. Bemærk gæsterummet lige inden for hoveddøren, hvor gæster kan modtages efter arabisk skik uden at komme i kontakt med kvinderne i de bagved liggende rum.

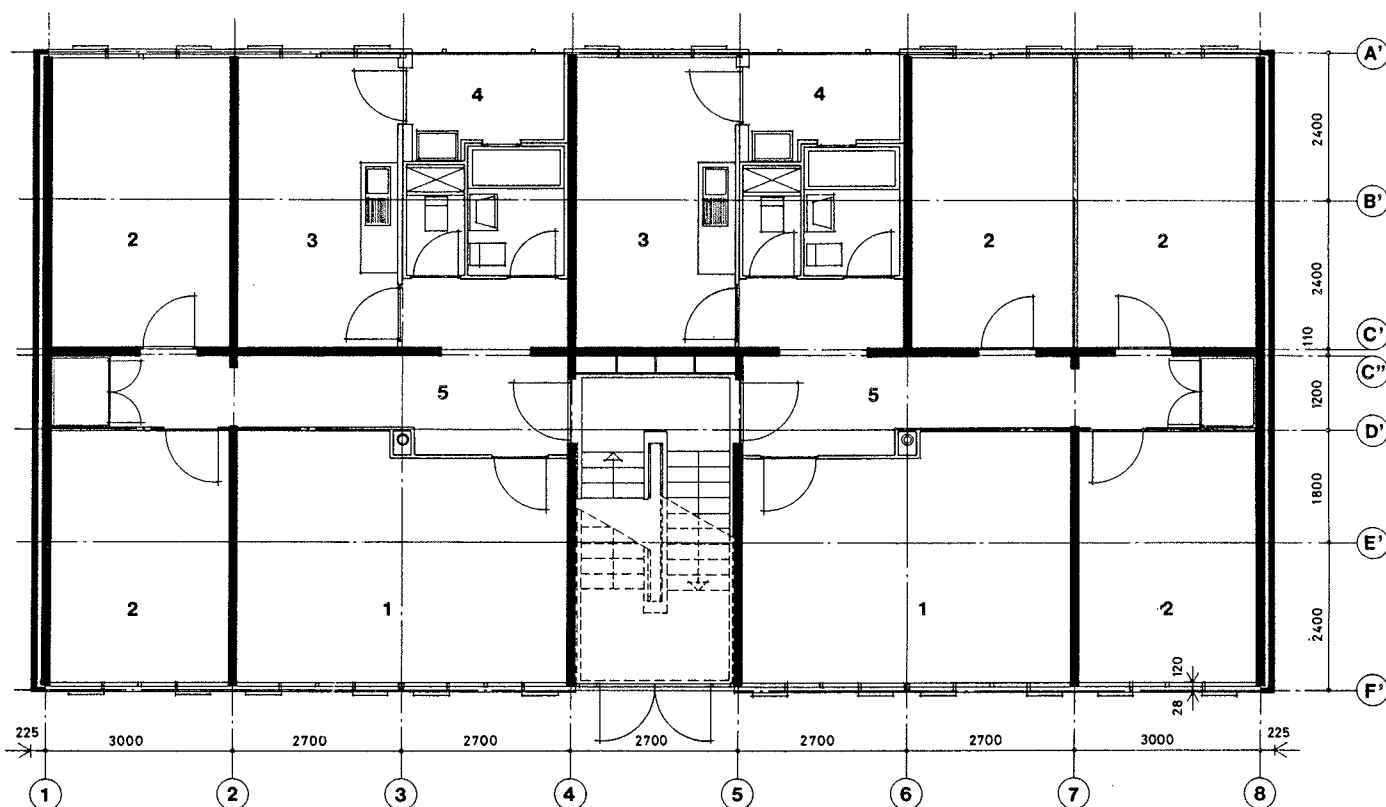
Toilettet uden håndvask oplyses at være en bygherreforskrift for de statstypiserede lejlighedsplaner. Bad og WC-arrangementet er baseret på franske traditioner. Fra køkkenet er der adgang til en afskærmet tørrealtan forsynet med en vask. I entréen er opstillet en gasradiator, som skal opvarme hele lejligheden, og gasen anvendes også til komfuret og en gasvandvarmer, placeret over køkkenvasken.

Køkkenet monteres af færdige elementer, mens lette vægge opbygges af fibergipsplader på stål-skelet. Alle gulve udføres med røde klinker lagt i mørtel. »Fodpaneler« er ligeledes af klinker med en vandtæt, elastisk fuge mod gulvfladen, se figur 4. Med denne løsning imødekommes et brugskrav om renholdelse vha gulvvask — ofte med store vandmængder — som er det normale i middelhavslandene.

#### Byggesystem og -teknik

Byggesystemet er et rent Jespersen system med 150 mm bærende tværvægge — dobbeltarmerede af hensyn til jordskælvsikring —, 210 mm hulplader med længder og bredder i modulmål, 150 mm længdeafstivende hovedskillevæg af beton og lette facader i den velkendte danske løsning, se figur 4, der viser lodret snit i ydervæggen ved dæk og vindue. Taget er udført som en let trækonstruktion opstillet på øverste betondæk og forsynet med plastbelagte, forzinkede stålplader med 15° hældning.





Figur 3. Lejlighedsplan 1:100. 1. Opholdsstue. 2. Soveværelse. 3. Køkken. 4. Tørrealtan. 5. Entré.

### Fundering

Byggeriet er placeret i et område, som man tidligere har undgået at bebygge, fordi jordbunden består af fedt, plastisk ler, nogle steder tilmed ekspanderende og delvis forvitret. Men i et samarbejde med Geoteknisk Institut og lokale geoteknikere er det lykkedes at gennemføre et rationelt funderingsprojekt, hvor man i de bløde områder funderer husene på borede brønde med en diameter på 1,5 m, udstøbt med armeret beton, som sammen med de meget stærkt armerede fundamentsbjælker, danner stive rammesystemer, som kan optage de horisontale kræfter. For at imødegå de opadrettede kræfter fra den svellende plastiske ler, er husene overalt udført med krybekælder, således at de opadrettede kræfter kun angriber langs brøndfundamentterne og under fundamentsbjælkerne, hvor de optages af husets egenvægt.

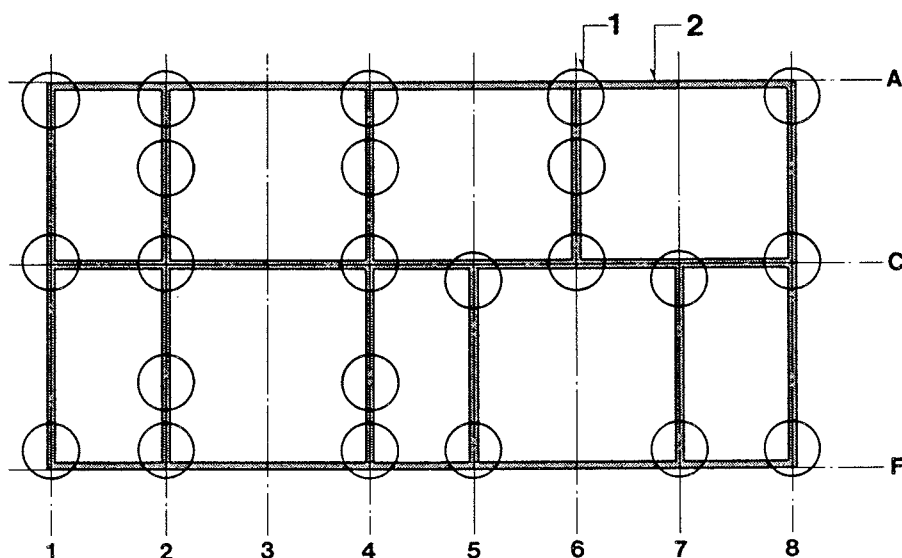
Den valgte brøndfunderingsteknik har vist sig at være meget effektiv under udførelsen på byggepladsen, hvor man har kunnet arbejde selv i vinterens regntid. Borehullerne står rent i de øvre jordlag, så der kan støbes uden

forskalling, og når boret når ned i det bæredygtige lag, viser denne bæreevne sig hurtigt ved, at boret ikke kan arbejde sig længere ned i bunden. Alle borehuller kontrolleres med vingeforsøg. De dybeste brønde er boret ned til ca. 8 m under terræn. Figur 5 viser en typisk plan af en brøndfundering.

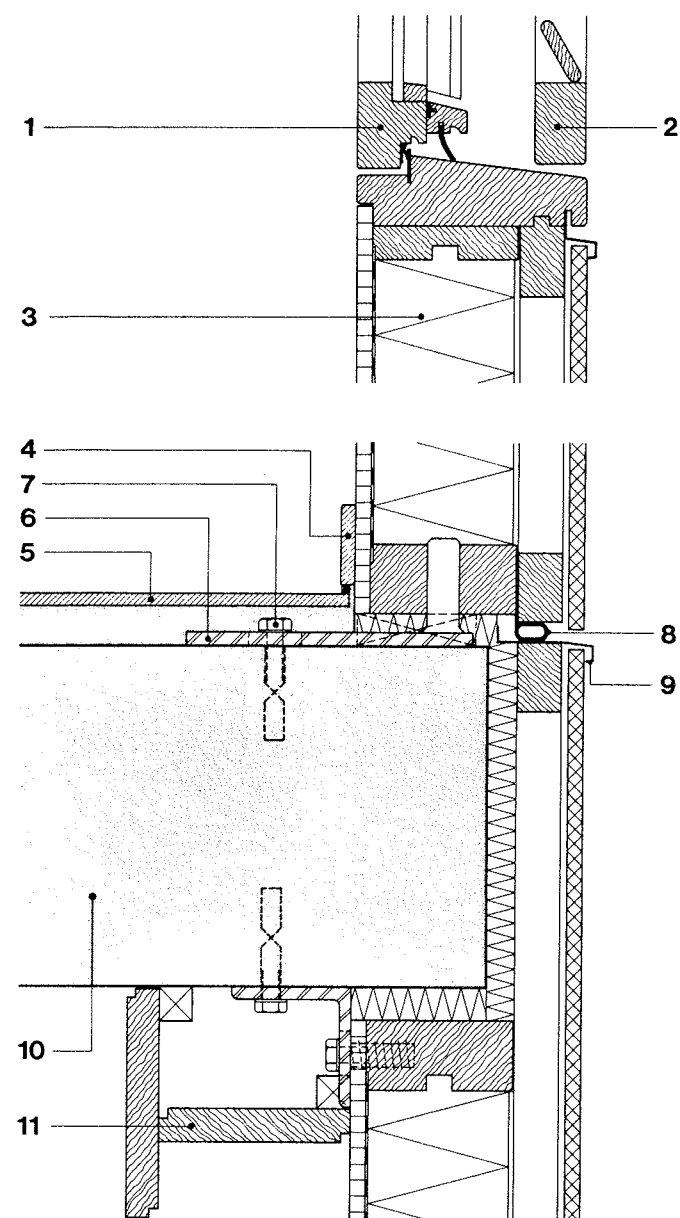
### Jordskælvsikring

Projektet er jordskælvsikret efter de gældende algeriske normer, der baserer sig på de tilsvarende franske. For El Biar området, der falder indenfor normens klasse 2, som er den næstsvageste klasse, medfører dette, at byggerierne kan beregnes ved en statisk beregning, hvor den horisontale regningsmæssige masselast er ca.

14% af de lodrette laster, d.v.s. næsten 10 gange så stor som den danske masselast. Lasterne optages af dæk- og vægskiverne, hvorfra de føres til de før omtalte fundamenter. Dækskiverne er armerede med dobbelte hårnålebøjler indstøbt i alle facadedæk, samt sædvanlige hårnålebøjler i alle langsgående dækfuger.



Figur 5. Funderings plan 1:200. 1. Brøndfundament,  $d = 1,5$  m. 2. Fundament,  $b = 0,4$  m.

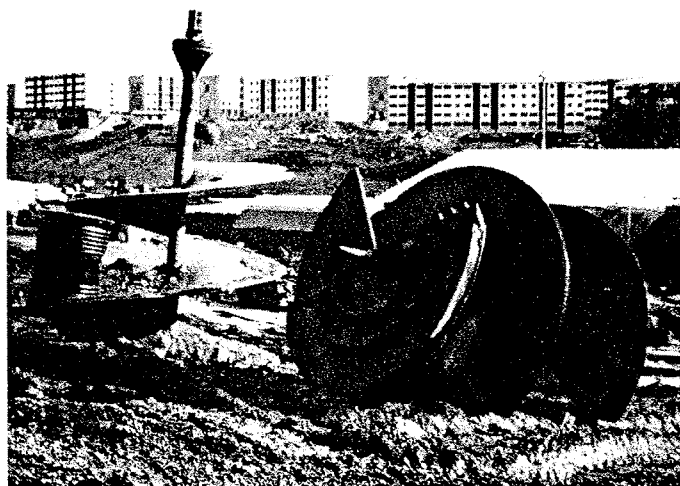


relsen, men med de nævnte passive foranstaltninger vil man dels opnå et acceptabelt indeklima under moderate ydre temperaturforhold, dels have forberedt bygningerne for en økonomisk drift af køleanlæg, hvis sådanne skulle blive installeret senere. Det vil være en enkel sag at indbygge køleaggregater i de lette facader.

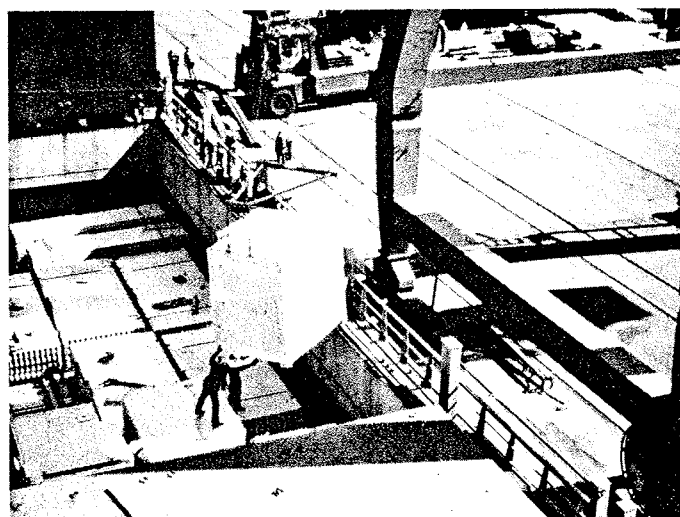
For at sikre facadernes modstand mod slagregn, der kan være af betydelig intensitet i Algeriet i vinterhalvåret, er facader og vinduer afprøvet i slagregnmaskinerne hos SBI og JTI. Resultatet heraf blev, at de indadgående vinduer, som altid er en kritisk konstruktion, viste sig utætte, og man foretog derfor justeringer af konstruktionerne med bedre afdekninger af fugerne omkring vinduesrammerne. Figur 4 viser den resulterende løsning.

### Indtryk fra byggepladsen

Som et led i et større byggeeksportprojekt besøgte HN byggepladsen i El Biar som gæst hos CJC. Det var en stor oplevelse! Når man tidligere har arbejdet på byggepladser i udlandet virker den særlige stemning, der råder i en camp stærkt og varmt. Her i denne udprægede mandfolkeverden kan man møde de mest forskellige typer: Tømreren, der har ombyttet Grønlands polarkulde med Saharas hede ørken, guldgraveren fra Australien, som var heldig med sine ædelstene og egentlig ikke behøver at arbejde mere, den forhenværende stud. jur. og polit., som fandt ud af, at »en akademiker er en, der har læst sig til det, vi andre ved« (— Storm P.), og som nu udfører en lederfunktion på højt plan i lejren. Og de mange arbejdsledere på forskellige pladser i organisa-



Figur 6. Foto af fundamentsbor.



Figur 7. Lastning af badeværelser i Københavns Frihavn.

### Klimaskærm

Klimaet i Alger-området er temmelig barsk med vintertemperaturer om natten under frysepunktet og maximum sommertemperaturer op til ca. 50°C. Disse store temperaturbelastninger imødegår bygningerne dels ved betonelementernes store varmekapacitet, dels ved facadernes 90 mm mineraluldisolering og solafskærmningen med skodder for samtlige vinduer. Også de hvide eternitplader i facaderne medvirker som passive køleforanstaltninger.

Det er en bygherrebeslutning, at der ikke er installeret aktive kølesystemer i husene ved opfø-

Tværsvæggene har udover dobbelt vægarmring og bøjlearmring med låsejern i de lodrette fuger en stigbøjlesamling ved hver facade, mens hovedskilleveggen, der går gennem hele bygningens længde har dobbelt vægarmring og bøjlearmring som tværsvæggene, men ingen egentlige lodrette træksamlinger udover fugernes låsejern. Træksamlinger er unødvendige p.g.a. længdevæggens store udstrækning; men der er udført kraftig forskydningsarmring omkring alle døråbninger. Den dobbelte vægarmring er et normkrav, som ikke kan eftervises ved en spændingsundersøgelse.

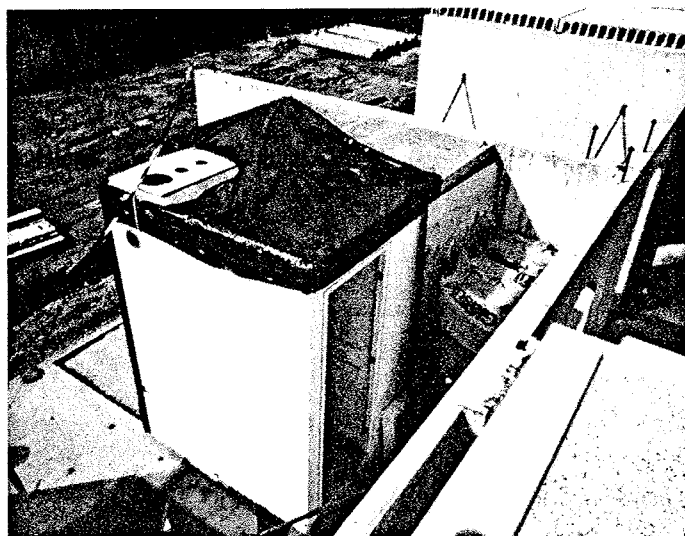
tionen, der foruden at beherske deres profession forstår arbejdspladsens psykologi og kan få mennesker til at trives og fungere under de specielle forhold på pladsen.

Der kunne fortælles mange historier om livet i El Biar, historier, som ville være mere spændende end denne tekniske artikel, men det ligger jo desværre uden for opgavens rammer. I stedet for vil jeg slutte med en tak til de mange mennesker, som midt i deres travlhed gav mig deres tid og dermed en uforglemmelig oplevelse. ■

## Litteratur

1. Byggeindustrien 1981:12.  
Søren Plum: Verdens største typehus-eksperiment.
2. Arkitektur 1983:4.  
Hans Munk Hansen og Vilhelm Wohler: Teknisk uddannelsescenter i Algeriet.
3. CJC-Konsortiet: Brochure- og tegningsmateriale fra El Biar projektet.

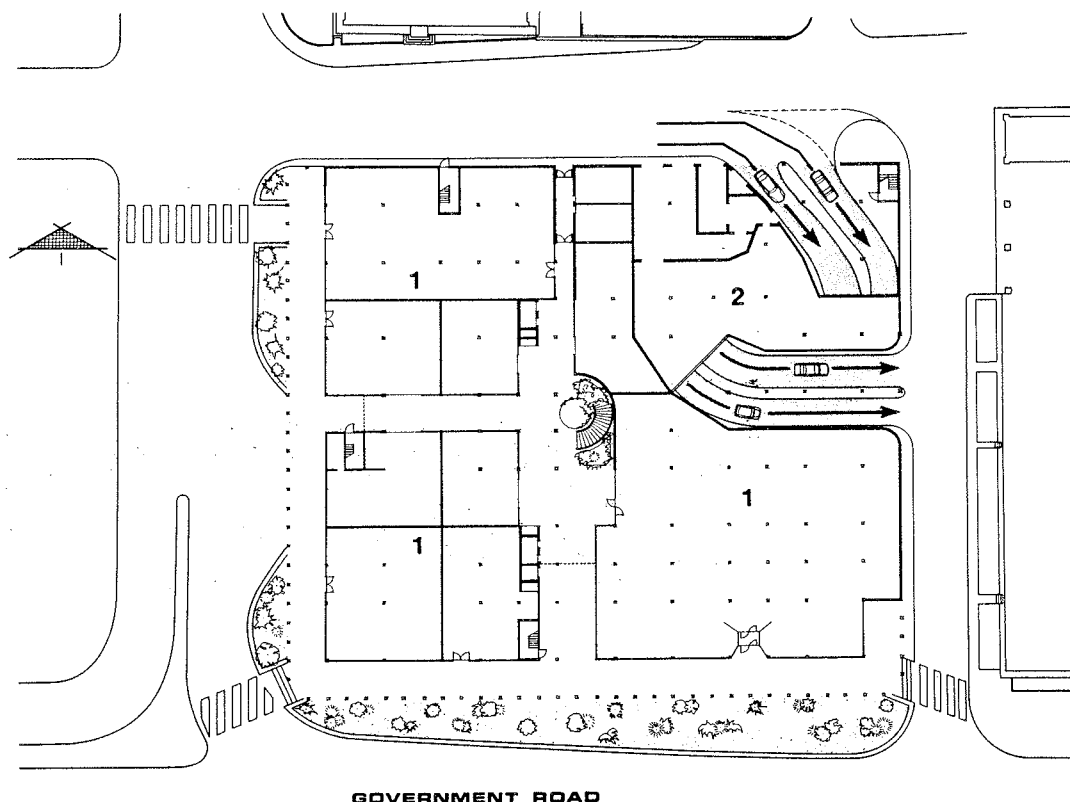
Figur 8. Montage af badeværelser m.v.  
i El Biar.



DIAB og SBI beskriver aktuelle byggerier 85

af lektor Per Kjærbye, DIAB  
Tegninger: Grete Hartmann Petersen

# Parkeringshus og forretningscenter, Bahrain



GOVERNMENT ROAD

Fig. 1. Situationsplan, 1:1000. Car Park and Commercial Centre er beliggende centralt i Manama's citybebyggelse. Den viste etage 1 opdeles til butikker 1 og teknikrum 2.

## Art og omfang:

Kontor- og parkeringshus i 6 etager samt udnyttet tagdæk. Bygningens planmål er 80 x 70 m, dens højde ca. 25 m. De 3 nederste etager indrettes til forretnings- og kontorformål, mens de 4 øverste dæk udnyttes til parkering med plads til ca. 200 vogne pr. etage.

Huset er opført som stål-skeletbygning med præfabrikerede etagedæk og med pladsstøbt opkørselsrampe. Bygningen er beklædt med en åben skærm af lodretstilte ribber udført som betonelementer; bag denne skærm opstilles i de 3 nederste etager en isoleret facadekonstruktion. I husets syd- og vestfacade anordnes en

2-etagers høj arkade udført af betonelementer.

På tagdækket opsættes lette ståltag som solskærme for de øverste parkeringspladser.

Leverancen af betonelementer omfatter: ca. 28.000 m<sup>2</sup> huldækelementer, ca. 8,5 km ribber samt til arkadeetagen godt 600 m søjleinddækninger og 64 bueelementer. Ribbe- og arkadeelementer er støbt med hvid cement og har sandblæste overflader.

## Bygherre:

Bahrain Car Park Company, Manama, Bahrain.

## Arkitekt og ingeniør:

Polinorm Company Limited, Consulting General

Planner, Lugaggia, Schweiz.

## Installationer:

Ralph T. King and Associated, Middlessex, England.

## Quantity Surveyor:

Baker Wilkens & Smith, Bahrain.

## Byggeriets organisation:

Hovedentreprenør var Jalal Costain W.L.L., Bahrain, tilsynsførende Polinorm. Montage af stålkonstruktion og dæk udførtes af stålentreprenøren, montage af ribbe- og arkadeelementer af hovedentreprenøren.

Leverandør af betonelementer var Bahrain Precast Concrete Company W.L.L., Bahrain (BPC), der også pro-

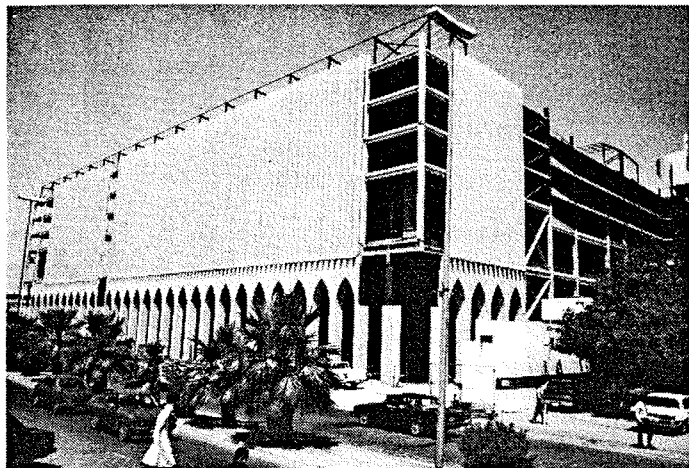
jekterede dæk- og arkadeelementerne med samplingsdetaljer, udspæringer m.v.; detailprojektering af ribbelementer blev udført af Polinorm.

## Opførelsesdata:

Licitation januar 1982, BPC-kontrakt om betonelementer juli 1982, dækmontage fra november 1982 til marts 1983, montage af ribber og arkader fra april til august 1983. Byggeriet afleveret i december 1983.

## Økonomi:

Leverancen af betonelementer udgjorde ca. 10% af byggeriets totale pris på ca. BD 7,5 mill., svarende til ca. 180 mill. d.kr. (dec. 1983).



Car Park and Commercial Centre, Government Road, Manama, Bahrain.

Ø-staten Bahrain i den Arabiske Gulf arbejder til stadighed på at styrke sin position som økonomisk og handelsmæssigt kraftcenter for Mellemøsten. Hovedstaden Manama danner med sin internationale lufthavn og moderne citybebyggelse rammer for disse serviceprægede aktiviteter; en 6-sporet vejforbindelse mellem Bahrain og Saudiarabien, på ialt 25 km bro og dæmning, ventes at forøge samhandelen yderligere. For at skaffe byggegrunde til hoteller, banker, indkøbscentre m.v. inddæmnes store arealer på øens nord- og østside, og sand oppumpes.

Som et led i cityfornyelsen blev et kombineret forretnings-, kontor- og parkeringshus, Car Park and Commercial Centre, taget i brug ved årsskiftet 1983/84. Bygningen, der er på ca. 39.000 m<sup>2</sup>-etageareal, er beliggende centralt i Manama langs Government Road, ud til et parkeringstov, der omkranses af hotel- og forretningsejendomme.

Nærværende byggetekniske artikel omhandler fortrinsvis de i projektet anvendte præfabrikerede betonelementer, der indgår i konstruktion af dæk og facader. Disse komponenter er pro-

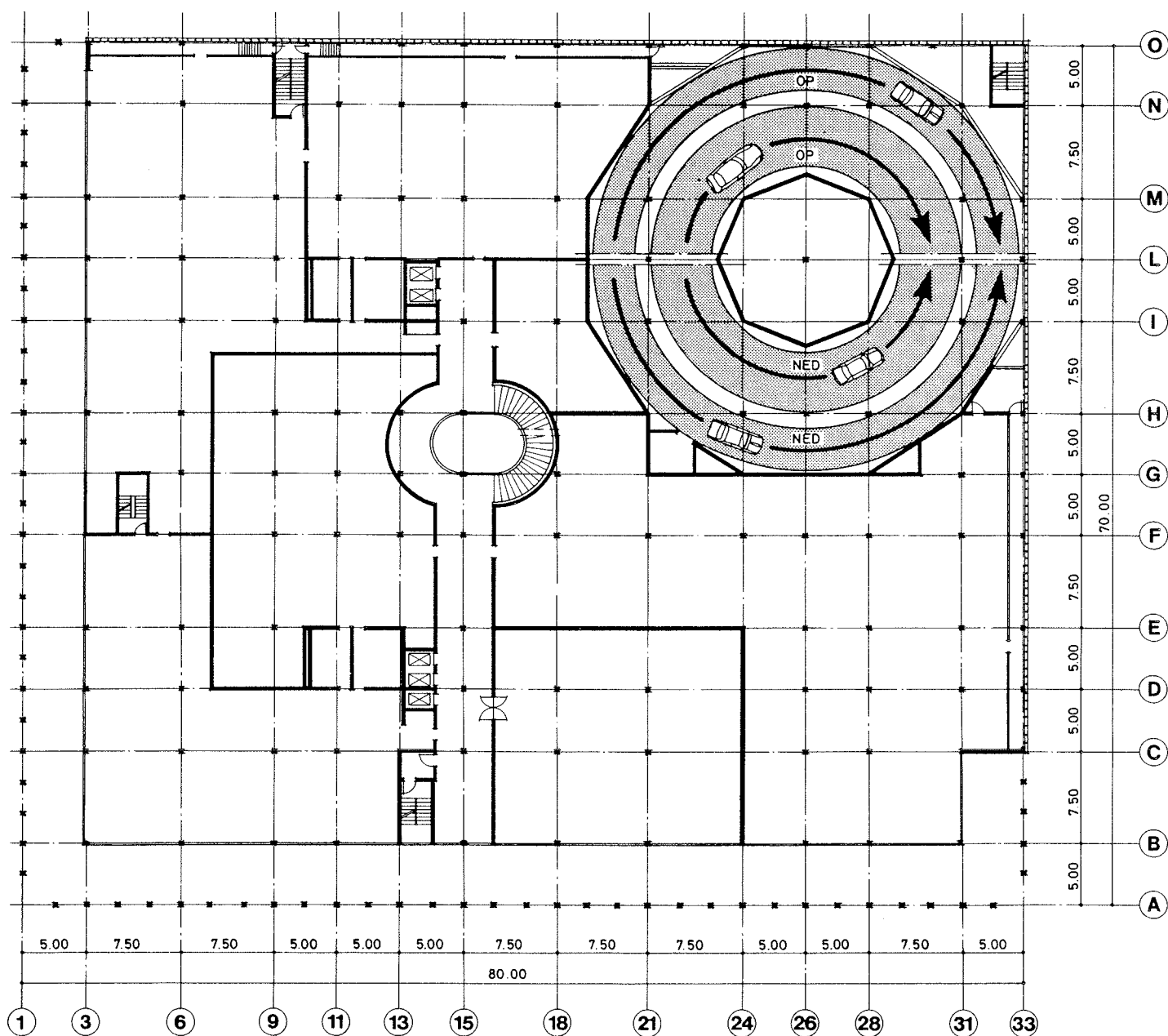


Fig. 2. Plan af etage 2, udført som moduloversigt, 1:500. Etage 2 og 3 i handelscenteret opdeles til kontorer. Opkørselsramper med installationskerne optager ca. 1.200 m<sup>2</sup> af etagearealet på ca. 4.900 m<sup>2</sup>. Hovedmodulerne på 5,0 og 7,5 m er valgt under hensyntagen til rampegeometri og det bærende systems ydeevne. Planlægningsmodulet 2,5 m svarer til søjleafstande i arkaden.



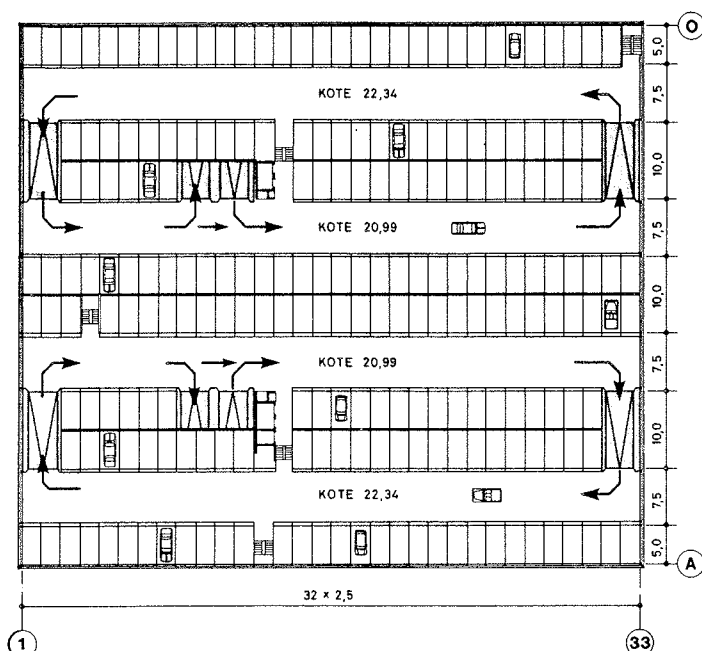


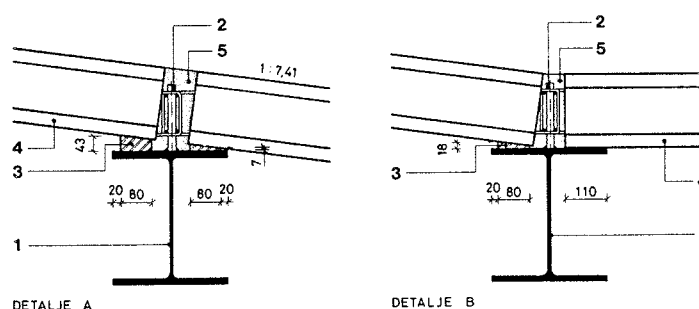
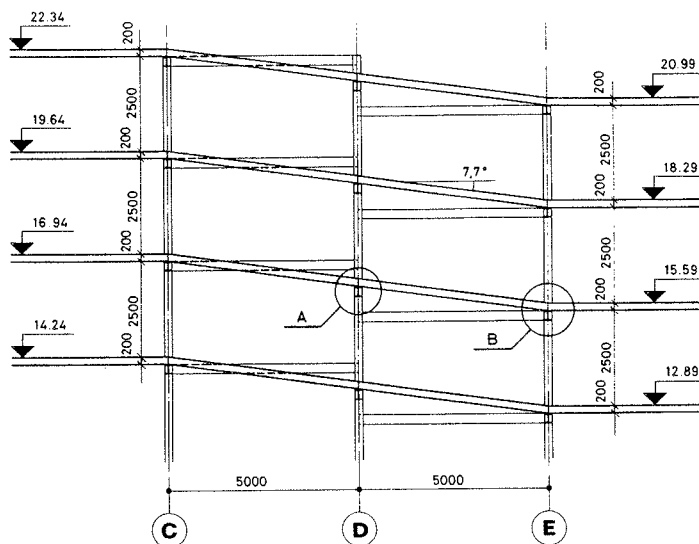
Fig. 3. Plan af øverste parkeringsdæk, etage 7, 1:1000. De 4 parkeringsetager er identiske, med ca. 200 p-pladser pr. dæk. Mål på parkeringsbås og manøvrepads er 2,5 x 5 m og 7,5 m; de tilsvarende danske pladskrav er 2,3 x 5 m og 6,9 m.

duceret af Bahrain Precast Concrete Company (BPC), der er et dansk-arabisk partnerskab mellem Rasmussen & Schiøtz A/S og Haji Hassan Group of Companies, Bahrain. BPC har tidligere været omtalt, fx i Byggeindustrien 1980:7 og 1984:1.

#### Disposition og konstruktion

Det bærende og afstivende hovedsystem er udført som en boltet skeletkonstruktion bestående af HEA-stålprofiler, herpå

oplægges huldækelementer af beton. Bygningen opdeles konstruktivt i 4 afsnit, idet der anordnes dilatationsfuger i modul-linierne G og 15. I husets nord-østlige hjørne etableres i etage 1, 2 og 3 op- og nedkørselsramper udført af in-situ beton støbt mod trapezprofileret stålforskalning, se ramperne på figur 1 og 2; i parkeringsetagerne udføres ramperne af præfab-dæk mellem systemlinierne C-E og I-M, se figur 3, 4 og 5.



DETALJE A

DETALJE B

Fig. 5. Lodrette snit i ramper, 1:200 og 1:20. I modulområderne C-E og I-M i etage 4, 5, 6 og 7 opbygges ramper, der over 2,5 m-moduler stiger en halv etagehøjde, 1,35 m. Detaljerne A og B redegør for de skrå dækelementers vederlag. 1. Stålbjælke. 2. Påsvejet ståldorn Ø 19/300. 3. Vederlagsklods i stål. 4. Forspændt ekstruderet dækelement, t = 200. 5. Udstøbt bæjesamling.

Bygningens vandrette hovedmål er 80 x 70 m, der opdeles i søjleafstande på 5 og 7,5 m i pri-

mærsystemet og i 2,5 m afstande mellem facadesøjlerne i arkadeetagerne.

Som det fremgår af tværsnittet på figur 4 varierer etagehøjden i etage 1, 2 og 3, mens rumhøjden holdes på 3,2 hhv. 2,8 m; dette er begrundet dels i krav til facadens arkitektoniske udtryk, dels etageres funktioner som forretninger og kontorer, dels de forskudte parkeringsdæk og endelig pladshensyn for føring af installationer over de nedhængte lofter. Etagehøjden i parkeringsdelen holdes derimod konstant på 2,7 m.

Fotos og tværsnit viser facaden, der består af lodretstillede betonribber, 4 stk. pr. 2,5 m og af en 8,5 m høj arkadekonstruktion med betonsøjler og -buer langs husets syd- og vestfacade; disse bygningsdele udgør husets solskærm. Den egentlige klimaskærm anordnes dels bag den åbne facadeskærm som pladsudførte isolerede vægge, og dels i forbindelse med overdækningen af etage 3 med isoleret loft og vandtæt slidlag, der ligeledes udføres på dæk over etage 6.

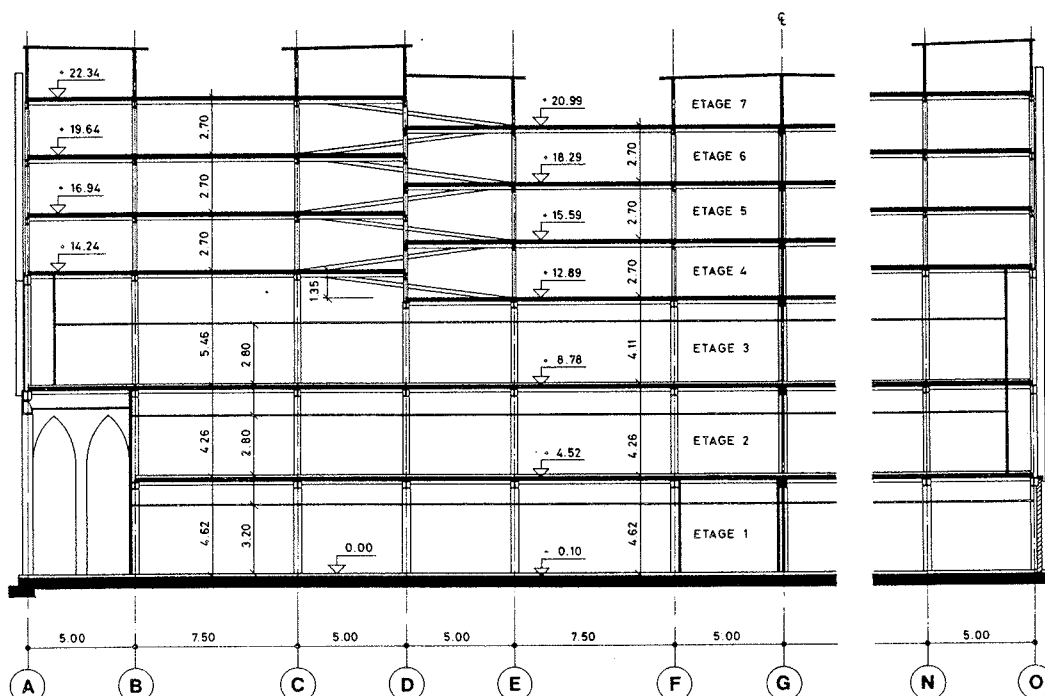
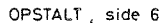


Fig. 4. Tværsnit ved modullinie 16, 1:350. Huset opdeles i 3 butiks- og kontoretager med varierende højder samt 4 parkeringslag med etagehøjden 2,7 m. På tagdækket opstilles lette ståltage som solskærme for de parkerende vogne. I linie G anordnes dilatationsfuge.



Husets vandrette basismodul er 2,5 m; dette mål følges som allerede nævnt af arkade og ribber. Stålsystemets søjleafstande er statisk og geometrisk optimeret til supermodulerne 5,0 og 7,5 m, der således svarer til alle dæk- og bjælkespænd. Plantegningerne på figur 1 og 2 viser, hvorledes ind- og opkørselsramper smyer sig forbi stålsøjlerne. Hvad højdemål angår er kun de 4 øverste etager målkoordinerede med etagehøjden 2,7 m, øvrige højder er funktionsbestemte; dette får ingen indflydelse på indre bygningsdele og installationer, der alle udføres på stedet.

Arkadekonstruktionen er opdelt i 4 elementer pr. fag: 2 U-

Dækbreddeproblemet havde ingen rationel løsning; da BPC ydermere ikke på produktions-tidspunktet havde sikkert kendskab til udsparings placering, ud over søjlernes, valgte man at fylde etagerne ud med 1,2 m standarddæk, begyndende langs dilatationslinierne G og 15. Dette medførte naturligvis mange varianter, dels grundet udsparinger for søjler, installationer og ramper, dels grundet dækkant-afslutninger. De endelige dæks-udførelser er for et hjørne af huset

Technical drawing showing two variants of a rectangular mold, labeled SNIT a and SNIT b. The drawing includes dimensions in millimeters (mm) and a section line A-A.

**SNIT a:**

- Overall width: 550 mm
- Overall height: 270 mm
- Top flange width: 290 mm
- Top flange thickness: 20 mm
- Inner cavity width: 170 mm
- Inner cavity height: 150 mm
- Distance from top flange to inner cavity: 100 mm
- Distance from inner cavity to bottom flange: 170 mm
- Distance from bottom flange to inner cavity: 170 mm
- Distance from inner cavity to right side: 415 mm
- Distance from inner cavity to left side: 125 mm
- Distance from left side to inner cavity: 100 mm
- Distance from inner cavity to right side: 10 mm

**SNIT b:**

- Overall width: 550 mm
- Overall height: 270 mm
- Top flange width: 290 mm
- Top flange thickness: 20 mm
- Inner cavity width: 170 mm
- Inner cavity height: 160 mm
- Distance from top flange to inner cavity: 100 mm
- Distance from inner cavity to bottom flange: 170 mm
- Distance from bottom flange to inner cavity: 170 mm
- Distance from inner cavity to right side: 415 mm
- Distance from inner cavity to left side: 125 mm
- Distance from left side to inner cavity: 100 mm
- Distance from inner cavity to right side: 10 mm

Samlingsmetoderne for arkadekonstruktionen samt ribberne er oversigtsmæssigt vist på figur 8. I søjleinddækningerne på snit a er der indstøbt udragende bøjler, der efter elementmontagen korresponderer med bøjler svejst til arkadens stålsøjler. De U-formede inddækninger er for-

34



Bygningens sydvestlige hjørne under facademontage.

synet med justerbare bolte i bunden samt løftebolte, der fikserer arkadens bue. Efter montage og forsegling af den lodrette fuge udstøbes hulrummet omkring søjle og inddækninger.

Arkadeelementet, hvis geometri er vist på figur 7, placeres med tophat-samling og 5 mm vandret fuge på toppen af søjle-inddækningerne; elementerne monteres med 20 mm slip til stålsøjlerne, hvorefter et 320 mm bredt udfyldningsstykke placeres langs søjlens bagside, som vist på figur 8, snit b. Efter forsegling af elementfuger fastholdes konstruktionen ved hjælp af bøjler og udstøbningsbeton.

Betonribbernes fastholdelser fremgår af figur 8. Nederst står elementet på en dornsikret konsol; som det ses af snit c, er denne forsynet med en indstøbt stålplade, hvortil konsollens forankringsstål er svejst. Endvidere udføres der boltesamlinger mellem ribber og vinkelbeslag, der er svejst til flangeundersiderne på de stålkantbjælker, ribberne passerer; til disse samlinger indstøbes i ribberne 300 mm lange Ø20 mm galvaniserede specialbolte. Til inddækning af stålbjælkens forkant monteres den på snit c viste metalprofil,

der samtidig forhindrer regnvand i at trænge ind bag arkadeelementet.

#### Afsluttende bemærkninger

Elementteknisk indeholdt projektet en del problemer; foruden styringen af dækvarianterne grundet udsparinger og hovedmoduler var det vanskeligt at opnå tilstrækkeligt planhed af dækkenes overside og at undgå forskelle i de forspændte dæks pilhøjder. Parkeringsetagerne 5 og 6 forsynes ikke med udjævne slidlag.

Som det ses af artiklens fotos fremstår Manamas ny parkeringshus og forretningscenter med en hvid og akkurat, præfabrikeret indramning af husets mange forskelligartede funktioner: fra det brogede butiksliv og de lyddæmpende, airconditionerede kontorer til de 4 øverste parkeringsetager i rå stål- og betonkonstruktioner.

Synd er det, at det harmoniske bygningsudtryk med den markante arkade og den luftige ribbekonstruktion i nogen grad forstyrres af de opragende bliktage i etage 7, — ribberne burde have været forlænget med ca. 1,5 meter. ■

# Bagtorvsområdet i Maribo

Af civilingeniør Klaus Hansen, SBI  
Tegninger: Grete Hartman Petersen, DIAB

DIAB og SBI beskriver  
AKTUELLE BYGGERIER 85

Nutidens nye tætte og lave boligbebyggelser har deres forbilleder i de små købstæders centrale gamle boligkvarterer. I Maribo har en bevarende sanering medvirket til, at et sådant kvarter nu fremstår som et meget attraktivt og velfungerende boligområde.

Udgangspunktet var små gamle ejendomme i dårlig vedligeholdelsesstand og små boliger — ofte uden moderne faciliteter. Resultatet er stadig små boliger, men oprettede, merisolerede og forsynet med toilet, bademulighed og fjernvarme. Hovedemnet for artiklen er de byggetekniske forhold før og efter boligforbedringsindsatsen.

## Beliggenhed:

Bagtorvsområdet i Maribo, specielt Torvet 30 og Brødregade 2.

## Art og omfang:

Eksisterende tæt-lavt boligområde. Saneringsplan omfatter 59 ejendomme indeholdende ca. 75 boliger. Torvet 30 indeholder 4 lejligheder, samlet etageareal er 187 m<sup>2</sup>. Brødregade 2 indeholder 2 lejligheder, samlet etageareal er 92 m<sup>2</sup>.

## Bygherre:

Byfornyelsesselskabet Danmark.

## Områdeplanlægning:

Gruppen for by- og landskabsplanlægning A/S, Kolding.

## Torvet 30 og Brødregade 2:

## Arkitekt:

Sven Müller, København.

## Ingeniør og byggeleder:

A/S DOMINIA, København.

## Tilsyn:

Birch & Kroghoe, Maribo.

## Udførende:

Murer: Søren Petersen, Søllested.

Tømrer og snedker: LF Snedkerier, Maribo.

VVS: Bjarne Nielsen, Maribo.

Maler: Volmer Blak Jensen, Maribo.

El: Østergades El-forretning I/S, Maribo.

## Opførelsesdata:

Torvegade 30 er opført før 1761, og er senere ændret flere gange. Brødregade 2 er opført ca. 1850. Øvrige ejendomme i området er hovedsageligt opført indenfor samme tidsrum.

Udarbejdelse af saneringsplan blev igangsat i slutningen af 1977. Denne forelå godkendt i 1979.

Ombygningen af Torvet 30 og Brødregade 2 igangsattes i august 1982 og afsluttedes i maj 1983.

## Økonomi:

Samlede udgifter til ombygning af Torvet 30 og Brødregade 2 androg incl. honorarer og moms ca. 1.460.000 kr.

Maribo har ikke fået sin geografiske placering på grund af umiddelbare handelsveje eller andre næringsvejes nærhed. Men fordi dronning Margrethe d. 1. skænkede godset Grimstrup til et kommende Birgittinerkloster, som så senere fik tilfaldelse til at udbygge landsbyen Skimminge til købstaden Maribo.

Trods klosterets ambitioner, som bl.a. resulterede i den nu 550 år gamle torveplads, forblev landbrug i mange år byens vigtigste levevej. Efterhånden kom der dog en række byhåndværkere, som bl.a. slog sig ned i små huse syd for torvet i bagtorvsområdet. Den nuværende bebyggelse af dette består overvejende af små beskedne eenetages huse, som hovedsageligt stammer fra perioden 1750-1850.

Området har specielt de sidste mange år været et lidt upåagtet og misligholdt boligområde, der gemte sig bag ved rådhuset, som opførtes på torvet i 1858. Byens udvikling, butikkerne og jernbanen placerede sig foran rådhuset. Og i 1968 forelå der en plan om at jævne stort set alle husene i bagtorvsområdet.

## Saneringsplan

Tiderne skiftede, og i 1977 igangsatte Maribo kommune planlægningen af en bevarende sanering. Hensigten var at skabe et godt boligområde, med de særlige kvaliteter, der knytter sig til et gammelt selvgroet boligområde, men også med de begrænsninger, der knytter sig til en nutidig anvendelse af små, beskedne gamle boligejendomme.

Af områdets 59 ejendomme skulle ca. 10 ikke forbedres, og ca. 14 overtages og forbedres af saneringsselskabet. To af disse ovetagne ejendomme blev senere nedrevet, men ellers blev ingen boligejendomme fjernet. De øvrige ca. 45 ejendomme skulle forbedres af ejerne iflg. påbud, som nærmere havde været drøftet med den enkelte ejer. Der

skulle installeres fjernvarme og bad i disse ejendomme. Men ellers var det i høj grad op til den enkelte ejer at afgøre, i hvilket omfang der skulle foretages yderligere forbedringer.

## Tilstandsvurdering er svært

Registrering og tilstandsvurdering i forbindelse med boligforbedring er vanskeligt. Der er begrænsede ressourcer hertil, og ofte vil man være tilbøjelig til at vurdere beboede ejendomme for optimistisk, bl.a. fordi en række forhold vanskeligt lader sig bedømme, før der er taget hul på bygningen.

Hertil kommer, at saneringsprocessens langstrakte forløb også i dette tilfælde har bevirket, at den løbende vedligeholdelse i nogen grad stopper, hvorefter bygningernes tilstand i nogle tilfælde ændres væsentligt i forhold til den oprindelige registrering.

## Projektering og udførelse

Projektering af ombygninger består for en stor del i forudgående registrering og efterfølgende tilsyn og opfølgning i forbindelse med udførelsen. Det er derfor ikke umiddelbart indlysende, at de projekterende ingeniører og arkitekter er hjemmehørende i København. Omvendt spiller erfaringer med ombygninger i forbindelse med saneringsplaner også en væsentlig rolle. Og der er derfor, som i Maribo, en tendens til, at udefra kommende firmaer involveres i de første saneringsopgaver i en kommune, mens det i efterfølgende projekter bliver lokale firmaer.

Der skal ikke her gøres nøjere rede for projektmateriale og beskrivelse, blot konstateres, at dette i mange henseender ikke er nær så detaljeret som ved nybyggeri, men til gengæld fleksibelt overfor delvis ukendte eksisterende bygningsmæssige forhold.

Dette stiller så efterfølgende store krav til samarbejdet mel-

lem de udførende og tilsynet, som nødvendigvis løbende må kunne træffe hurtige beslutninger om mindre projektændringer.

Styringen af udgifterne til uforudsete forbedringer sker via enhedspriser, der skulle indgå i tilbudene ved licitationen.

Men også for bygningsmyndighederne er saneringsprojekterne usædvanlige, fordi målet sjældent er, eller bør være, at opnå nybyggerikvalitet. Der udstedes derfor oftest mere eller mindre generelle dispensationer i relation til Bygningsreglementets bestemmelser, specielt vedrørende målforhold.

### Tegltage ønskes

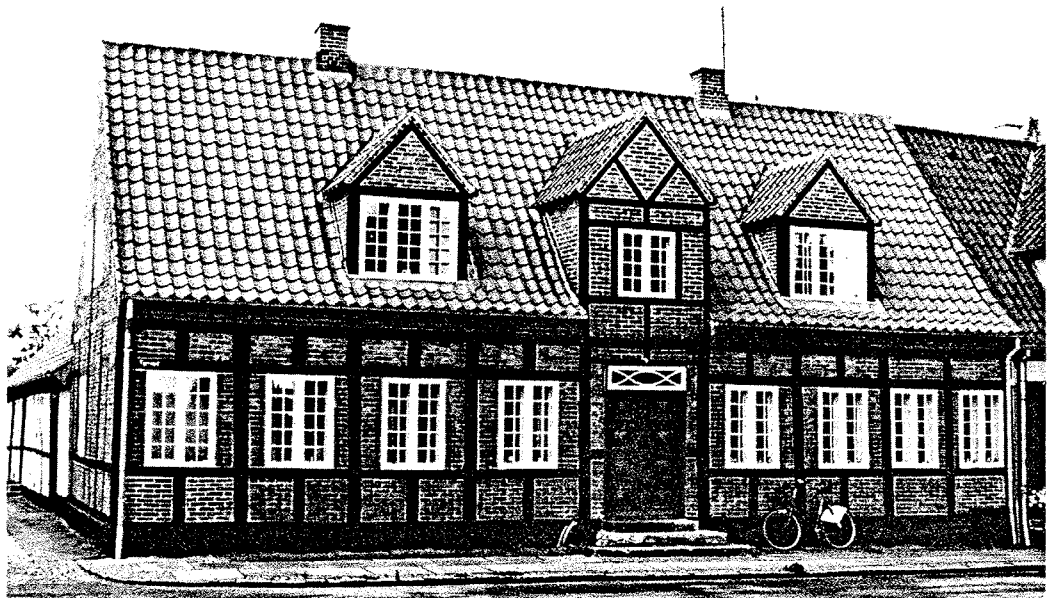
De ældste huse var oprindeligt stråtede, men blev senere beklædt med røde vingeteglsten. Torvet 30 blev således som en af de første bygninger teglbelagt i 1801. I de allerseneste årtier er tegltagene på nogle huse udskiftet med eternittage, der nu ifølge lokalplanen skal tilbageføres til røde tegltage.

Genanvendelse af gamle tagsten foregik kun i beskedent omfang, da priserne på disse steg, og oplægningen var arbejdskrævende på grund af varierende stenstørrelse.

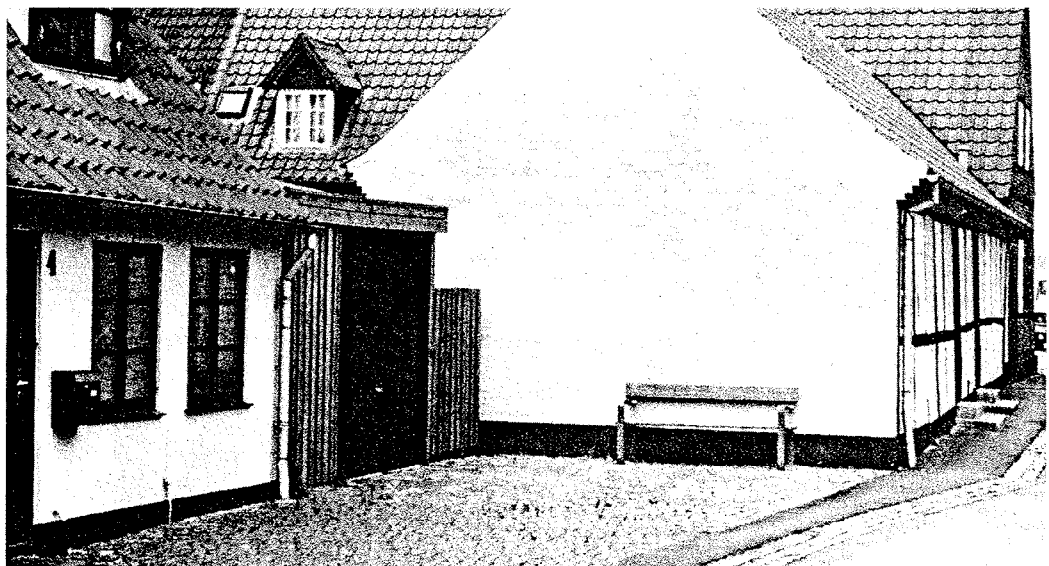
Tagkonstruktionerne bestod oftest af hanebåndspær med stor spærafstand, 1,5-2 m. I forbindelse med udskiftning af tagbeklædningen suppleres spærerne derfor oftest med hjælpe spær af hensyn til lægtestivheden, fx Torvet 30, ligesom samlinger mellem spærfod og spærhoved på de gamle spær forstærkes med sømbeslag. Tagkonstruktioner i dårlig stand blev udskiftet, fx Brødregade 2. Nye tegltage blev altid forsynet med undertag, se figur 8 og 9.

### Tynde vægge

Ydervæggene er ofte tynde 1/2-stens murede eller bindingsværkswægge, fx Brødregade 2. Kun det gamle hospital, se figur 11, havde oprindeligt 35 cm facadevægge. I en række tilfælde er vægtykkelsen dog sidenhen forøget ved udvendige halvstensvægge, indvendige tykke pudslag indeholdende teglskaller eller en ny bindingsværkswæg uden på den oprindelige, Torvet 30. Såvel bindingsværkswægge

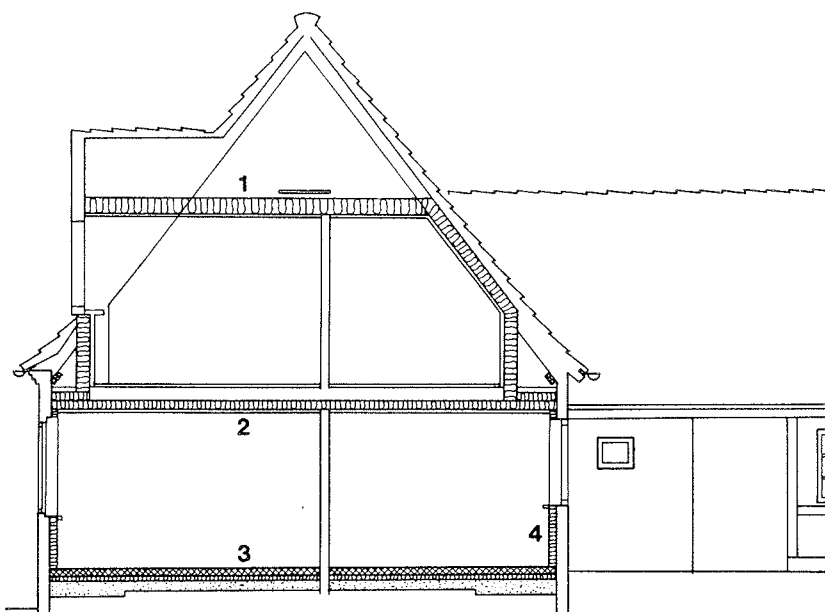


Figur 1. Torvet 30 er opført i 1700-tallet. De oprindelige bindingsværkswægge er skjult bag en nyere væg, som er placeret uden på den gamle. Alle kviste er nyere — specielt midterkvisten. I forbindelse med saneringen er tagbeklædningen udskiftet, medens facader og vinduer er istandsat. Øvrige indvendige forbedringer er omtalt i teksten.

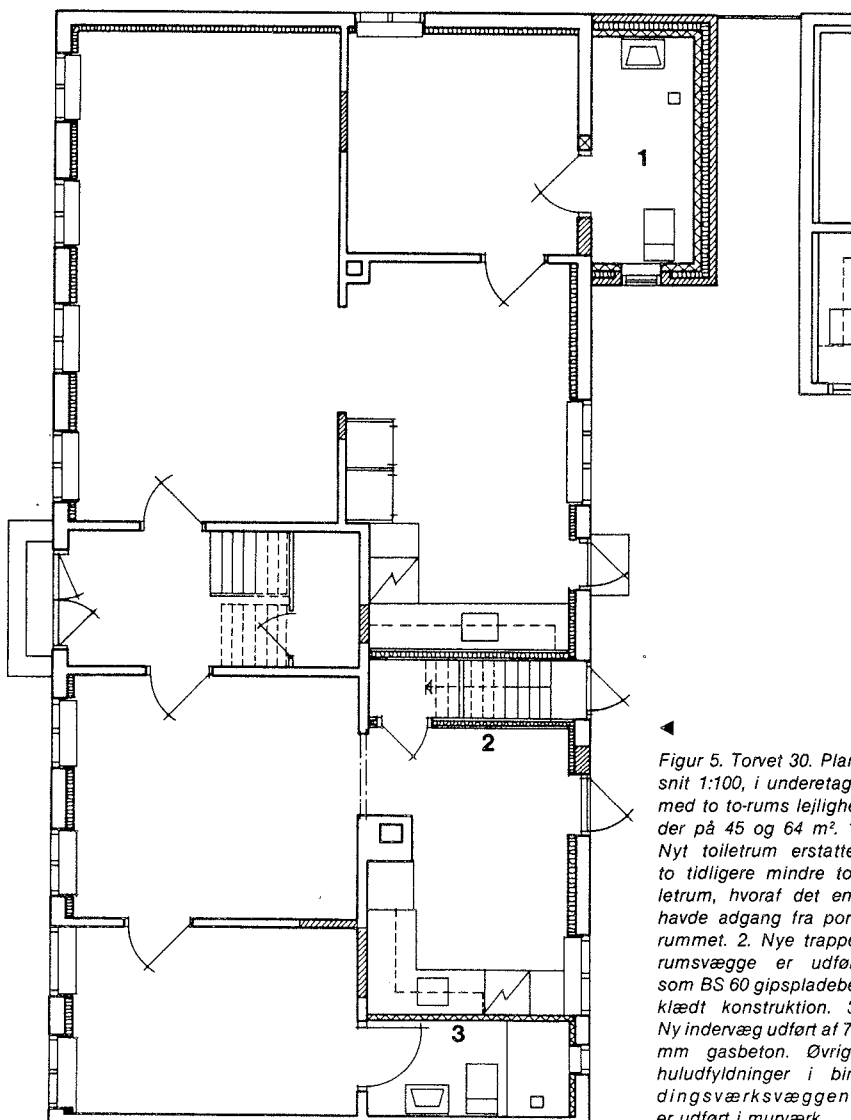
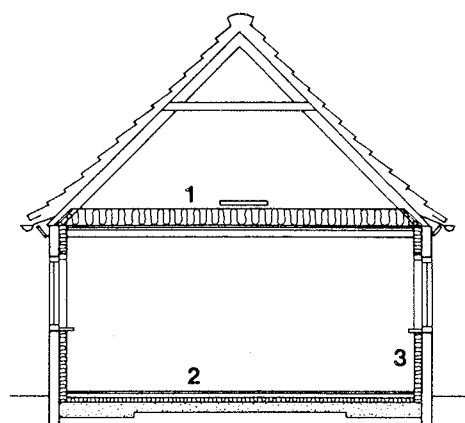


Figur 2. Brødregade 2 er baghus til Torvet 30. Bygningen er opført ca. 1850. I forbindelse med saneringen er tag og gavlvæg fornyet, og vindues- og dørplaceringer i facaden delvis ændret. Terrændæk og flere indvendige vægge er fornyet, og eksisterende ydervægge er efterisoleret indvendigt.

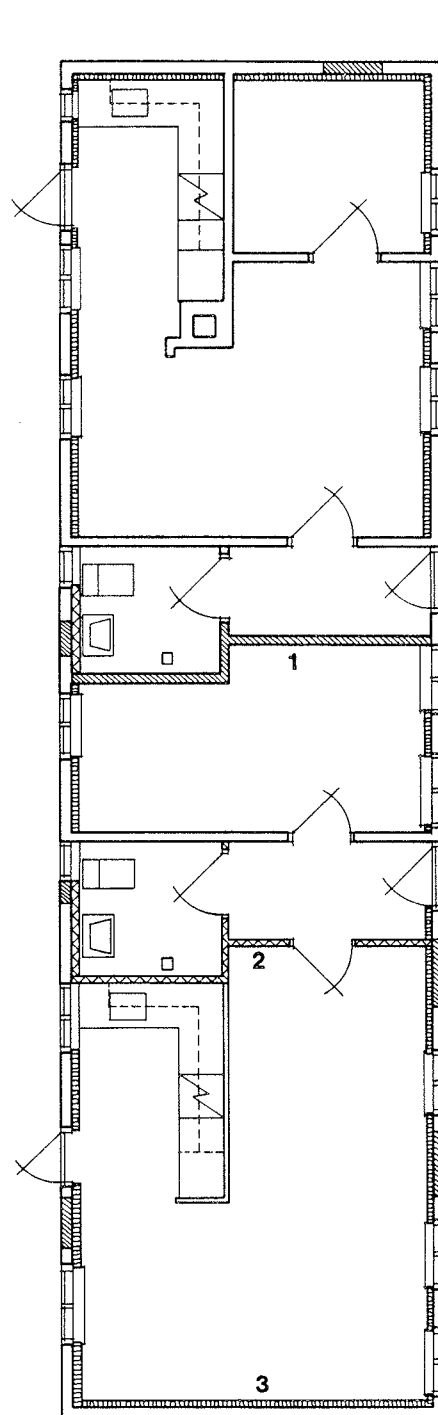




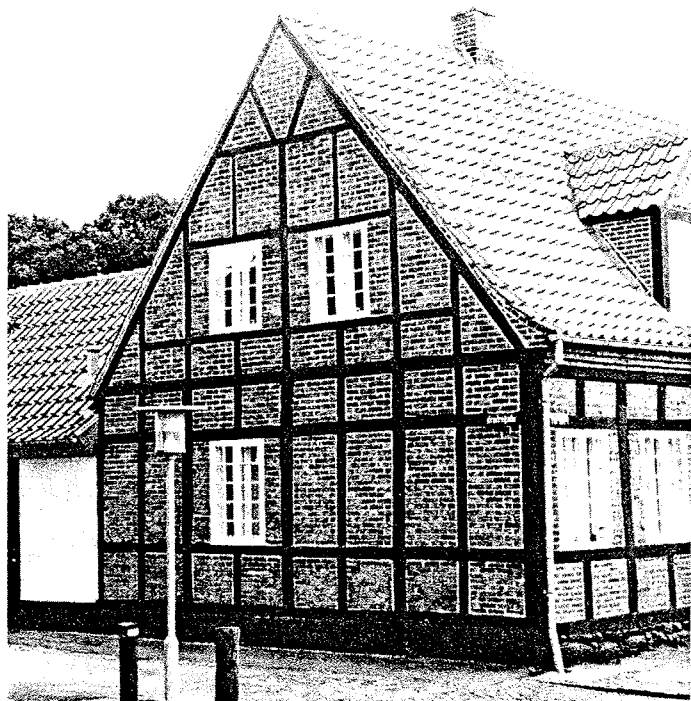
Figur 3. Torvet 30. Tværsnit, 1:100. 1. Loftet er efterisoleret med 200 mm mineraluld. 2. Etageadskillelsen indeholdt imod forventning indskudsler. Det oprindelige pudsede loft er nedtaget og gipsplader opsat mellem bjælkerne (etagedækket er tegnet forkert). 3. Det oprindelige uisolerede trægulv er erstattet af et terrændæk, som består af 15-20 cm Leca-beton 1:8, 50 mm mineraluld og 10 cm beton, som er afrettet. 4. Ydervæggen bestod af to  $\frac{1}{2}$ -stens bindingsværkssvæge uden på hinanden. Væggen er ekstrasoleret indvendigt med 75 mm mineraluld og beklædt med gipsplader på stållægter.



Figur 5. Torvet 30. Plan-snit 1:100, i underetage med to to-rums lejligheder på 45 og 64 m<sup>2</sup>. 1. Nyt toilet rum erstatter to tidligere mindre toilet rum, hvoraf det ene havde adgang fra port rummet. 2. Nye trappe rumsvæge er udført som BS 60 gipspladebeklædt konstruktion. 3. Ny indervæg udført af 75 mm gasbeton. Øvrige huludfyldninger i bindingsværkssvæggene er udført i murværk.



Figur 4. Brødregade 2. Tværsnit 1:100. 1. Loftet er nu isoleret med 200 mm mineraluld og loftet beklædt med gipsplader placeret mellem de oprindelige bjælker. Ny tagkonstruktion er udført med gitterspær og ikke som vist med hanebåndsspær. 2. Det oprindelige uisolerede trægulv er udskiftet med et nyt placeret 50 mm over 50 mm mineraluld, dampspærre og 15-20 cm Leca-beton 1:8. 3. ydervægge bestående af 1/2-stens bindingsværksvægge er efterisoleret indvendigt med 75 mm mineraluld beklædt med gipsplader på stålægter.



Figur 7. Torvet 30, gavl ud mod Brødregade. Den nye tagbeklædning er hævet lidt i forhold til den tidligere af hensyn til afstandslist og undertag, se figur 8 og 9, men ellers er tagudformningen bibeholdt i alle detaljer.

som murede vægge kan findes udvendigt pudsede.

En stor del af ydervæggene er derfor efterisoleret indvendigt med 50-100 mm mineraluld beklædt med gipsplader på stålægter.

De nyistandsatte udvendige, overfladebehandlede vægge fremtræder nu kalkede og vil forhåbentligt vedblive hermed.

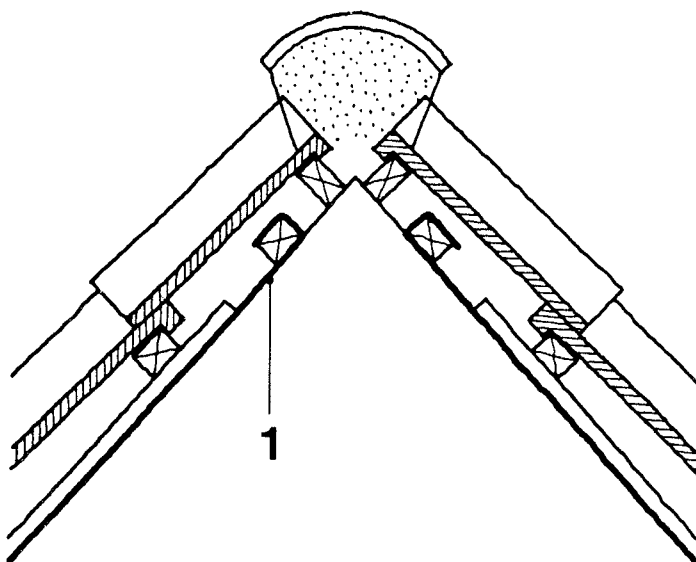
De indvendige vægge og lejlighedsskellene består af 1/2-stens eller 2 x 1/2-stens bindingsværks-

eller murede vægge. Kun i en enkelt tagetage var der en bræddeskillevæg som lejlighedsskel. Og kun dennes lydisolering er forbedret i forbindelse med saneringen. Et nyt lejlighedsskel er i Brødregade 2 udført af 1/4-stens murværk, se figur 6. Nye inder-vægge er i øvrigt udført som gipspladebeklædte skeletvægge eller som letbetonelementvægge, se figur 5 og 6.

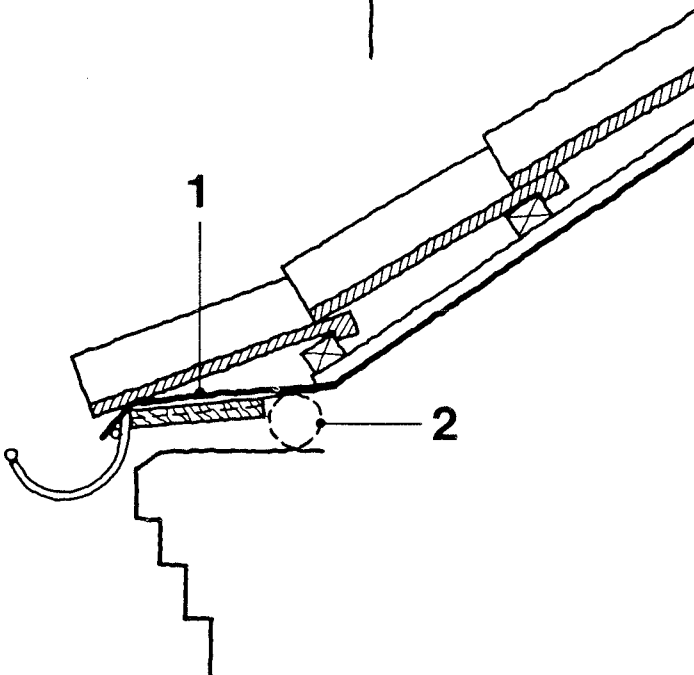
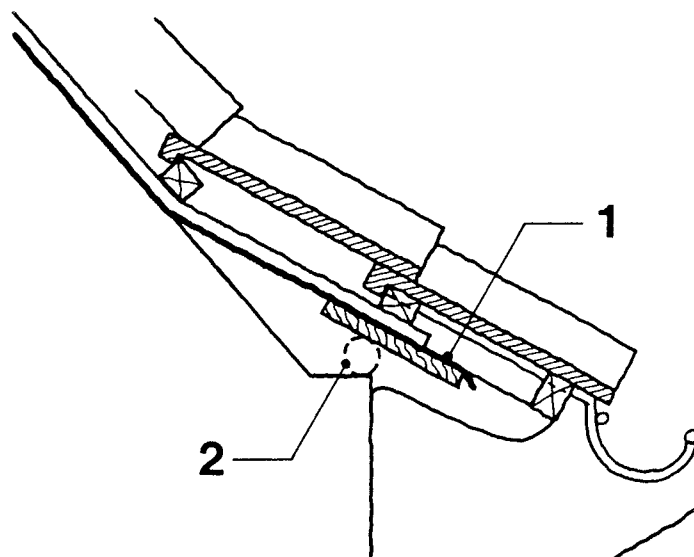
#### Spinkle etageadskillelser

De eksisterende træbjælkelag er i de fleste ejendomme for eftergivende, bjælkeafstand ca. 1,3 m, og er derfor forstærket i forbindelse med andre forbedringer vedrørende etageadskillelsen. I et enkelt tilfælde var bjælkerne på kompliceret vis forlænget i forbindelse med en facade-fremflytning.

I Torvet 30 og det gamle hospital, figur 11, var bjælkelagene



Figur 8. Torvet 30. Tværsnit af rygning 1:10. For ikke at ændre tagfladen og rygningen er tagrummet ventileret via hulrummet over undertaget. Undertaget afsluttes ved ombukning om en ekstra lægte, som tillige skulle kunne dæmme noget op for eventuel fygesne.



Figur 9. Torvet 30. Tværsnit af tagfodder 1:10. Uden at ændre på tagfodens oprindelige udformning er undertaget ført fri af bygningen (1) og begge hulrum omkring undertaget ventileret. 2. Galvaniseret »fuglenet«.

Figur 6. Brødregade 2. Plansnit 1:100, i to to-rums boliger på 40 og 50 m<sup>2</sup>. 1. Nyt lejlighedsskel er udført af 1/4-stens murværk. 2. Nye inder-vægge udført af 75 mm gasbeton. Den tilstødende langsgående inder-væg er udført som gipspladebeklædt skeletvæg. 3. Under udførelsen revnede den eksisterende gavlvæg. Ny gavlvæg er udført af letbetonblokke med skalmur foran, se figur 2.



Figur 10. Søndergade 14, nærmeste hus til højre. Pudset bindingsværkshus. Saneringen har bl.a. bevirket, at der er etableret WC og bad i boligen, at loft, ydervægge og vinduer er efterisoleret og at køkkeninventar er udskiftet. Som eneste tilfælde i området var der fugtøpsøgning i lejlighedsskellet mod Søndergade 16. Det lykkedes i denne forbindelse at nedtage en del af væggen, etablere fugtmembran og genopbygge væggen — uden at fjerne pudsen ind mod naboen.

gode nok. Men da etageadskillelserne her tillige er lejlighedsskel, skulle brand- og lydforhold forbedres. I Torvet 30 forefandt man overraskende et lerindskud — »områdets positive overraskelse«. Her opsattes gipsplader mellem bjælkerne af hensyn til loftshøjden. I det gamle hospital var loftshøjden rigelig, hvorfor et nyt gipsloft kunne monteres som nedhængt loft.

#### Gulve mod terræn var i dårlig stand

Gulvene og de underliggende bjælker var gennemgående i dårlig stand, og er stort set alle udskiftet i saneringsselskabets ejendomme, således også i Torvet 30 og Brødregade 2, se figur 3 og 4. De nye gulve er af økonomiske grunde oftest udført som afrettede isolerede beton-dæk.

I mange privatejede ejendomme er gulvene allerede tidligere udskiftet med Lecabetondæk udstøbt på stedet. I andre privatejede ejendomme må man forvente fremtidige problemer med evt. bevarede gamle gulve mod terræn.

#### Velfungerende fundamenter

På trods af, at fundamenterne er udført som sylstensfundamenter i ringe dybde på gamle kulturlag, har der ikke været konstateret sætningsproblemer i forbindelse med områdets gamle bygninger. Der er derfor ikke foretaget jordbundsundersøgelser, og de projekterende forventer ikke, at efterisoleringen af terrændækkene vil medføre funderingsproblemer i forbindelse med koldere fundamenter. Det skal nævnes, at nye vægge er funderet dybere end normalt, netop på grund af kulturlagene.

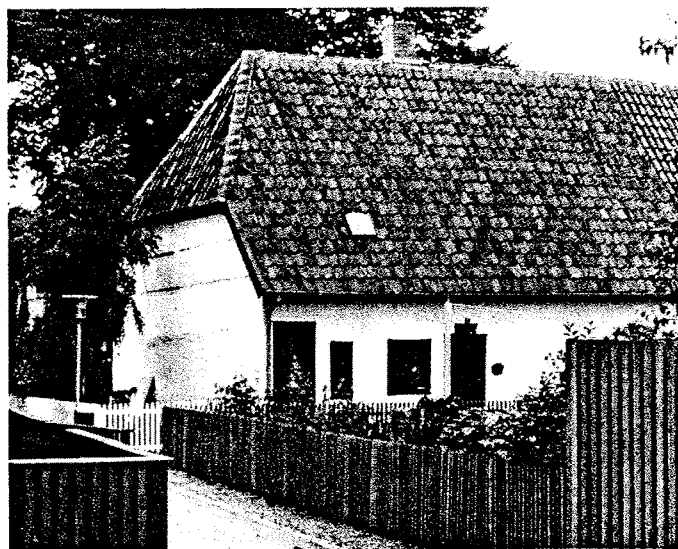
#### Nye installationer

Alle ejendomme skulle ifølge saneringsplanen forsynes med fjernvarme og toilet med bademulighed. Fjernvarme er ikke specielt billig i Maribo, men hus-ejerne har ikke protesteret — nok fordi fjernvarme indebærer mere plads i de relativt små boliger. I enkelte ejendomme har de nuværende beboere fået lov til at undlade etablering af bademulighed, så længe de selv bliver boende.

I forbindelse med de omfat-



Figur 11. Brødregade 19, opført 1846 som landsdelens første amtssygehus med 10 sengepladser, i 1895 ændret til 6 udlejningsboliger. Omfattende istandsættelser og moderniseringer har nu resulteret i 3 udlejningsboliger. Ombygningsudgift ca. 3.300 kr./m² incl. moms og honorarer.



Figur 12. Kapellanstræde 12 — ikke langt fra domkirken — er et af en række på 5 fredede ejendomme. Ejendommen er tidligere istandsat af ejeren bl.a. via særlige tilskud. De øvrige huse i rækken er forbedret i forbindelse med saneringen — de fleste ved påbud til ejeren.



Figur 13. Brødregade 11A. Saneringen indebar kun ganske få nedrivninger af beboelsesejendomme. Dette og enkelte tidligere nedrivninger har dog givet plads for enkelte nye »tilpassede« huse. Netop dette er indrettet som handicapbolig, fordi de særlige krav, som dette stiller, lettere lader sig opfylde i nybyggeri end i eksisterende bygninger.

tende jord- og belægningsarbejder er en del af kloak- og fjernvarmeledningerne i terrænet udskiftet, ligesom der er nedlagt rør til brug for trækning af ledninger til fællesantenne. Det har været et ikke opfyldt ønske at undgå antenner i området.

#### **Økonomiske forhold**

De første økonomiskøn var lavt sat og blev senere revurderet og forøget, efter at de første bygninger var istandsat og moderniseret, dels fordi standarden blev hævet noget undervejs, dels fordi bl.a. gulvene mod terræn var i dårligere stand end først antaget. Disse revurderede økonomiskøn passede derefter ganske godt med de efterfølgende faktiske omkostninger.

Omkostningerne i forbindelse med de dyreste og mest omfattende forbedringer lå tæt op ad, eller over prisen for nybyggeri, uden at en række byggetekniske og indretningsmæssige kvalitetsforhold er fuldt på højde her-

med. Til gengæld rummer huse- ne nogle miljømæssige kvaliteter såvel i forhold til omgivelserne, som i sig selv.

#### **Afsluttende bemærkninger**

Der er ingen grund til at skjule, at bagtorvsområdet er blevet et attraktivt boligområde med stillegader, stier og en ensartet og alligevel meget afvekslende bebyggelse. Og at boligerne trods højere huslejer ikke er dyre boliger. Boligstørrelsen er trods nogle sammenlægninger stadig af beskeden størrelse. Enfamiliehusene er solgt som ejerboliger, og nogle udlejningsejendomme vil formentlig overgå til et lokalt almennyttigt boligselskab.

Brugserfaringer med de byggetekniske løsninger, der er anvendt her og i forbindelse med andre saneringsprojekter, har vi ikke endnu. Interessen knytter sig specielt til, om kombinationen af ny og gammel byggeteknik vil fungere tilfredsstillende.

DIAB og SBI beskriver  
AKTUELLE BYGGERIER

af lektor, civilingeniør H. E. Hansen, DIAB.  
Tegninger: Grete Hartmann Petersen

# Lærkebo

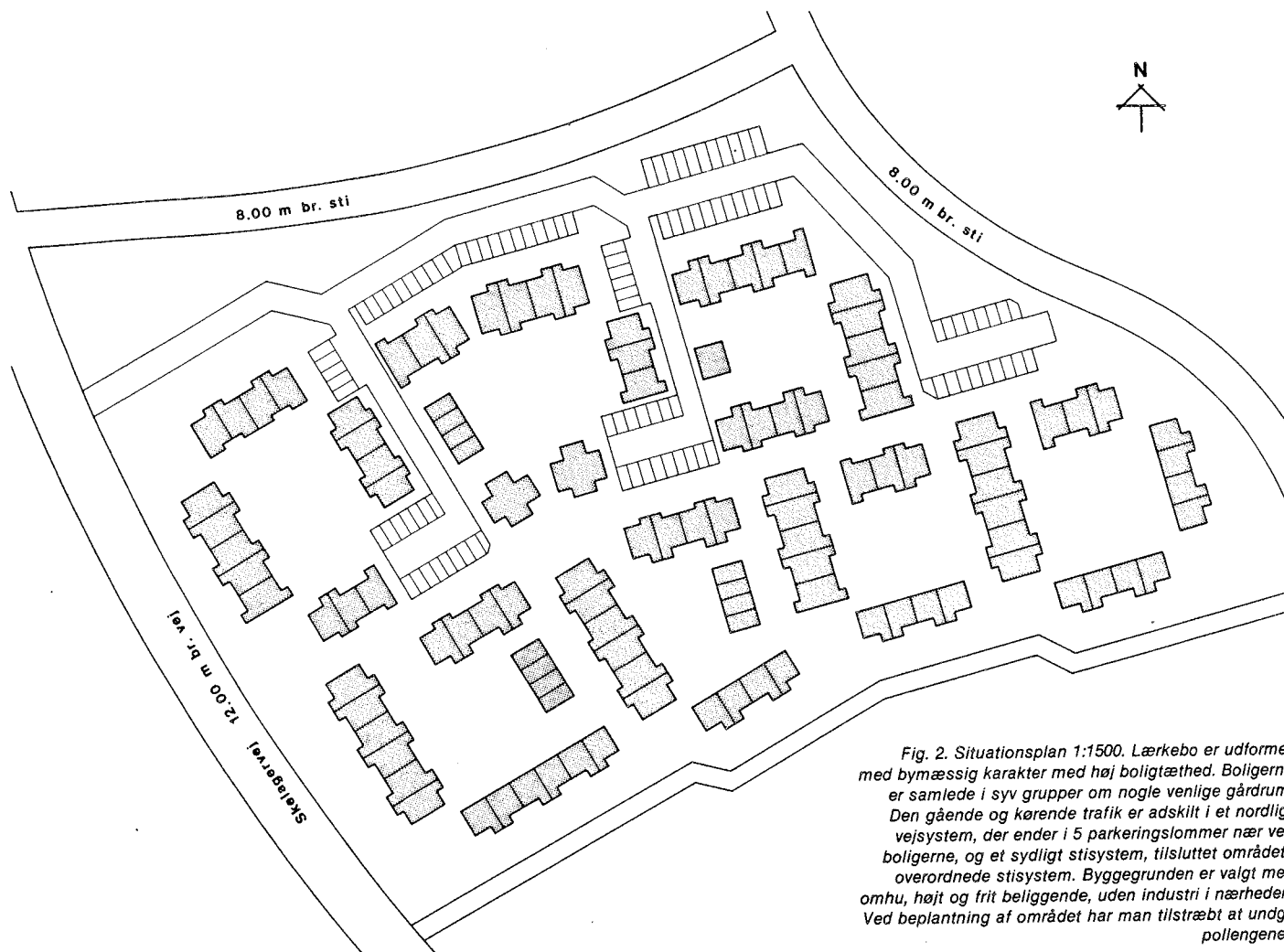


Fig. 2. Situationsplan 1:1500. Lærkebo er udformet med bymæssig karakter med høj boligthed. Boligerne er samlede i syv grupper om nogle venlige gårdum. Den gående og kørende trafik er adskilt i et nordligt vejssystem, der ender i 5 parkeringslommer nær ved boligerne, og et sydligt stisystem, tilsluttet områdets overordnede stisystem. Byggegrunden er valgt med omhu, højt og frit beliggende, uden industri i nærheden. Ved beplantning af området har man tilstræbt at undgå pollengener.

## Beliggenhed

I den nordvestlige udkant af Århus mellem Skejby og Vejlbj.

## Art og omfang

Lærkebo er på 111 familieboliger i form af rækkehuse. Byggeriet er et forsøgsbyggeri, støttet af Byggeriets Udviklingsråd, med henblik på at udvikle allergivenligt byggeri. Det samlede grundareal er på ca. 26.000 m<sup>2</sup>, bruttoetagearealet er ca. 9.000 m<sup>2</sup>.

## Bygherre

Boligselskabet Lejerbo.

## Arkitekter

John Ryde, M.A.A., 2830 Virum, og Krohn og Hartvig Rasmussen K/S, 2830 Virum.

## Landskabsarkitekt

Susanne Struch, 2840 Holte.

## Ingeniør

Civilingeniør Søren Olesen, rådgivende civilingeniør A/S, Kollehøus, 3450 Allerød, samt 8000 Århus.

## El-installationer

Civilingeniør Gert Carstensen, 3500 Værløse.

## BUR følgegruppen:

Reservelæge dr.med. Jens Korsgaard, 8000 Århus. Akademiingeniør Peter A. Nielsen, SBI, 2970 Hørsholm. Socialrådgiver Ruth Elbek, KAS, Herlev, 2730 Herlev. Cand. scient Suzanne Gravesen, Allergologisk Laboratorium, 2300 Kbh. S. Arkitekt John Høwisch, 2840 Holte.

## Totalentreprenør

JME, Jysk Murer- og entreprenørfirma, 8000 Århus.

## Opførelsesdata

Påbegyndt november 1983, planlagt afleveret februar 1985.

## Økonomi

Håndværkerudgifter 5.260 kr. pr. m<sup>2</sup> pr. september 1984. Leje 385-420 kr. pr. m<sup>2</sup>, mindst for 5-rums boliger. Indskud 10.000 - 15.000 kr.

## Synopsis

40% af Danmarks befolkning er disponeret for at udvikle allergi — 15% vil i løbet af livet komme til at lide af allergi. Mange allergilidelser skyldes dårlig boligkvalitet. Denne udfordring er taget op af de teknikere og konsulenter, der står bag opførelsen af boligbebyggelsen »Lærkebo« ved Århus.

I den nordvestlige udkant af Århus er opførelsen af et forsøgsbyggeri ved at være afsluttet. Det er en gammel ønskedrøm, allergivenlige boliger, som initiativtageren, advokat Niels Arup, nu ser realiseret.

### Plandisposition

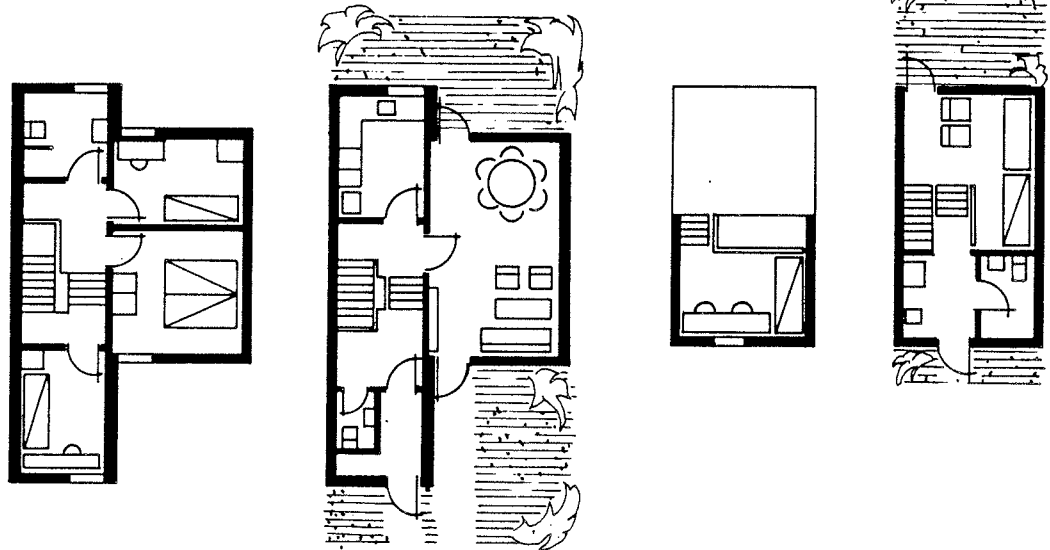
Boligblokkene er udformet som rækkehuse i to etager. På grund af det stærkt skrånende terræn er blokkene lagt i fem niveauer med ca. 1 m spring. I to af boligtyperne er det blevet udnyttet til forskudte etager. Boligerne findes i 7 varianter. Figur 3 viser type B1, en 4-rums bolig med forskudte etager, en normal 4-rums bolig i to etager B2 er ikke vist. Type C, 3-rums bolig, og type D, 2-rums bolig. Fælles for disse typer er opdelingen i en smal sektion med bredde 24M, der i stueetagen rummer indgangsparti, trappe- rum og køkken, samt en bred sektion på 36M, der indeholder opholdsrum. Soverum og bad er placeret på 1. sal, så godt adskilt fra køkken som muligt af hensyn til irriteranter fra madlavning. I bebyggelsen er der også 12 ungdomsboliger på 1 eller 1½ vær., type E, vist på figur 3. Den største boligtype A1 er optegnet i plan og snit på figur 4.

Lærkebo adskiller sig i det ydre kun lidt fra tilsvarende tæt/lavt byggeri. Byggeteknisk kan man endda sige, det er ret traditionelt. Det, der gør byggeriet spændende, er, at der her er lagt et stort arbejde i forprojekt og vurdering af resultaterne.

Byggesagen falder i 4 faser.

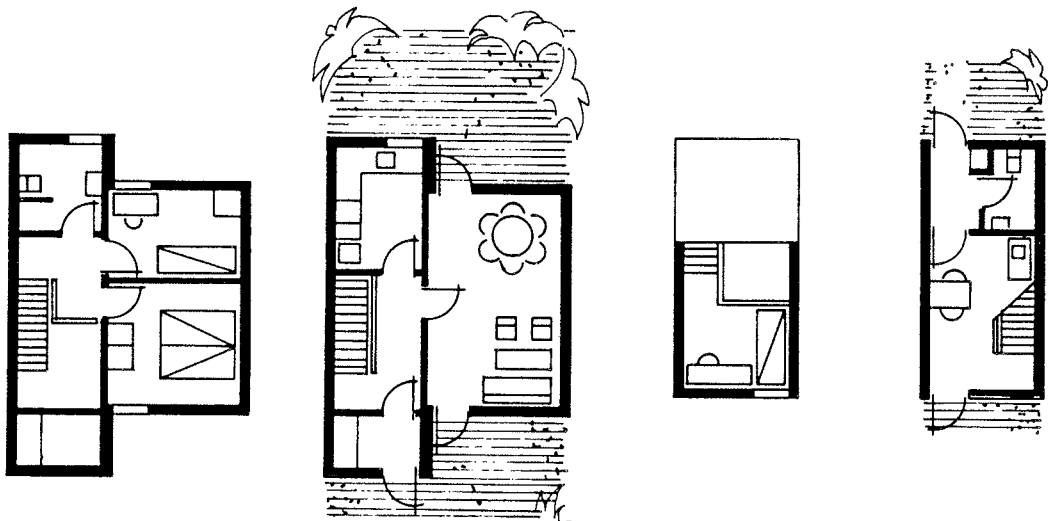
### 1. fase — forundersøgelsen

Den rådgivende ingeniør søgte og fik 1,4 mill. kr. af Byggeriets Udviklingsråd, dels til en bygge- og materialeteknisk forundersøgelse, dels som tilskud til ventilation af boligerne. Undersøgelsen blev udført af teknikkerne, der



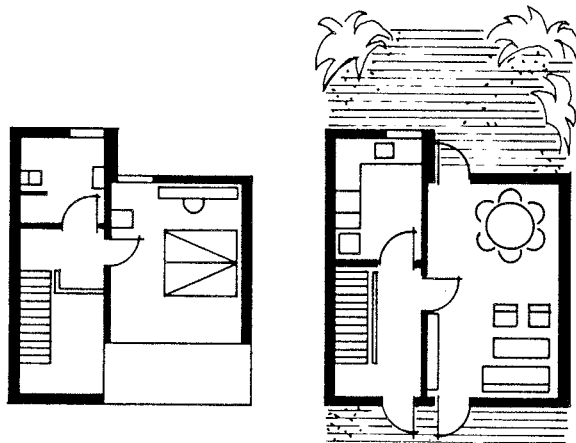
**B 1 - 4 rums bolig**

**E 1 - 1½ rums bolig**



**C 1 - 3 rums bolig**

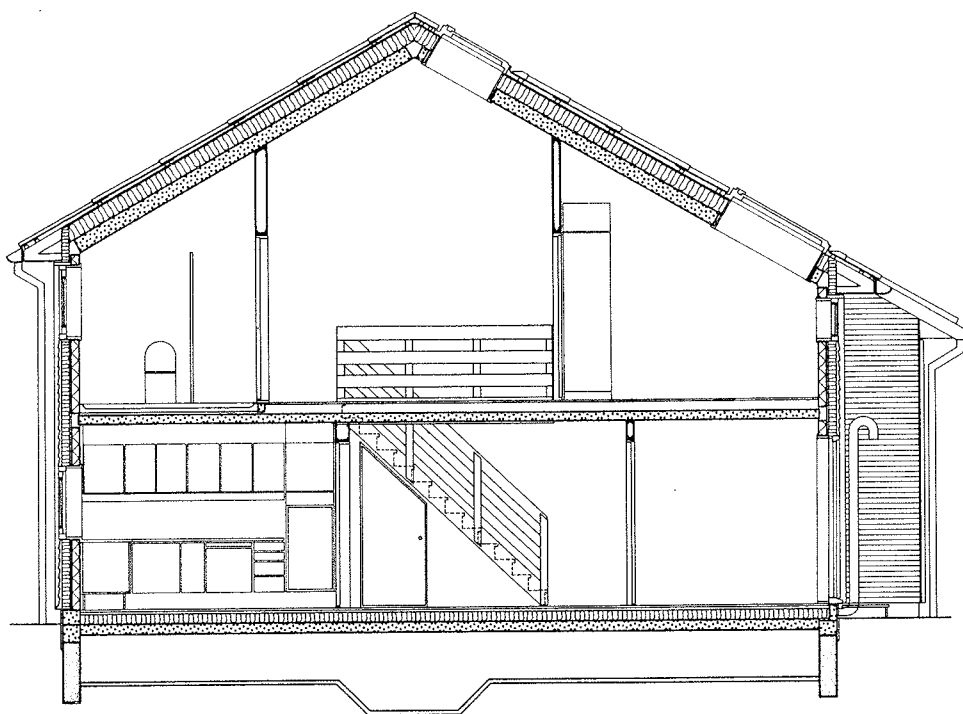
**E 2 - 1 rums bolig**



**D 1 - 2 rums bolig**

Fig. 3. Lejlighedsplan 1:200. B1, C1 og D1 er tre af de fem normale boligvarianter, E1 og E2 er ungdomsboliger.





supplerede sig med en følgegruppe af eksperter indenfor allergi-området. Analysen resulterede i et katalog, der indeholder en bedømmelse af realistiske bygningsdeles tekniske, økonomiske og sundhedsmæssige egenskaber opdelt efter SfB-systemet og i en tredelt karakterskala.

## 2. fase — valg af bygningsdele og materialer

Ledemotivet for valg af byggemetode og materialer har været at opnå tørt byggeri, både i udførelsesfase og brugsperioden, samt at de valgte materialer ikke afgiver afgasningsprodukter. Det har for råhuset givet ret traditionelle materialer, men alligevel høj præfabrikeringsgrad. Husene har velventileret krybekælder. Etageadskillelser er af Leca-dæk med isolering og bøgetræsparket. Taget er af Leca-dæk med en mineraluld-isolering og en tagdækning af bølgeeternit på lægter. Skillevæg-

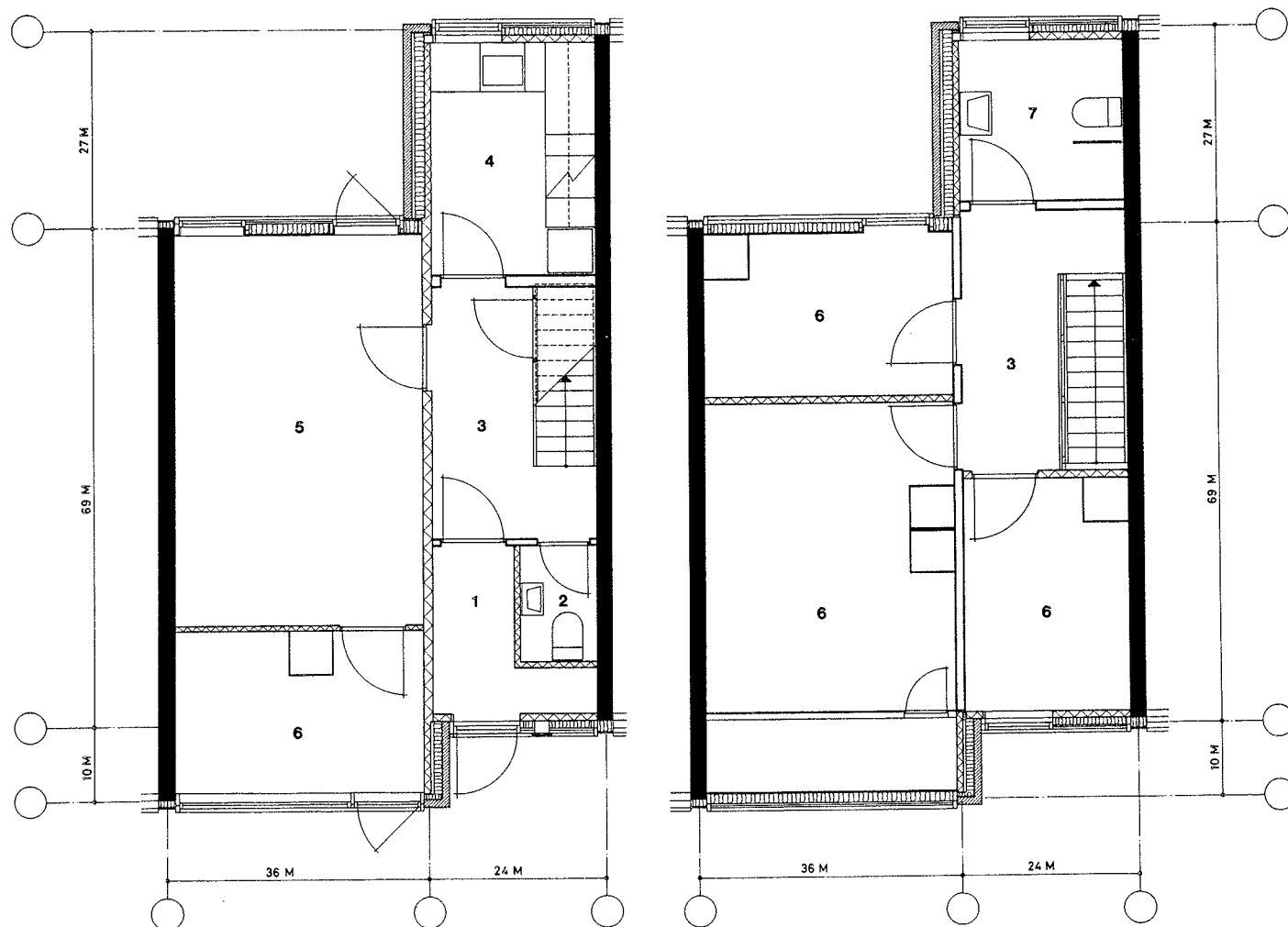


Fig. 4. Planer og snit 1:100. Den største boligtype er A1 på 105 m<sup>2</sup> i to etager. 1. entre, 2. toilet, 3. trapperum, 4. køkken, 5. opholdsstue, 6. værelser, 7. bad. Det skrå tag udnyttes til at skaffe ekstra rumvolumen til soverum på 1. sal. Fjernvarmetilslutning, gennemstrømningsvandvarmer og ventilationsunit er skjult under trappe.

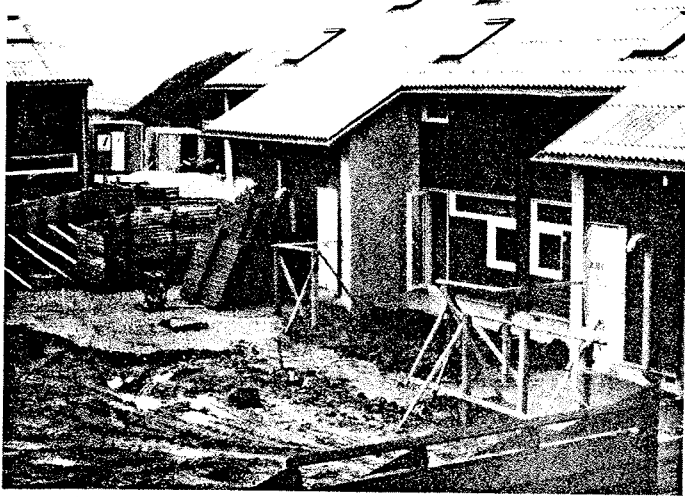


Fig. 1. Gårdrum. Selvom jord- og gartnerarbejdet ikke er afsluttet, virker det snævre gårdrum tiltalende med de lyse skrå tage og de frem- og tilbageliggende, stærkt farvede træfacader.

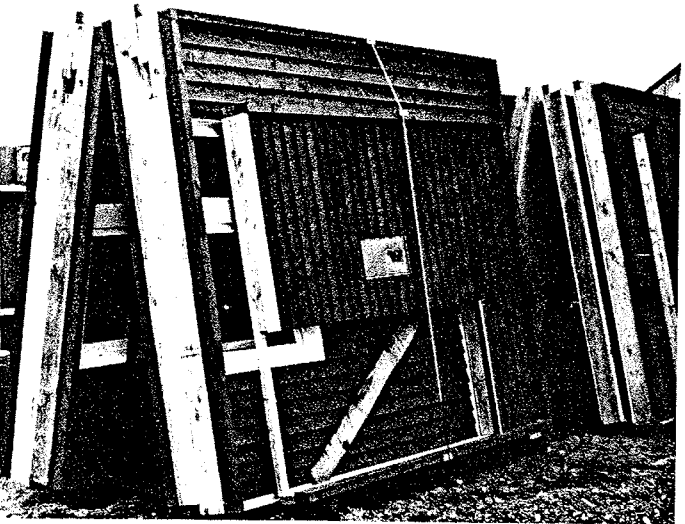
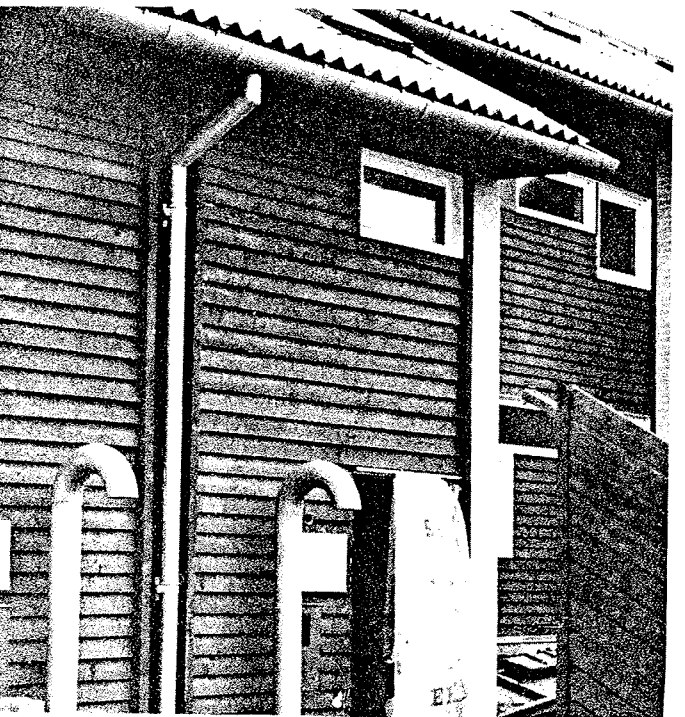


Fig. 5. Præfabrikerede lette træfacader. Montagebyggeri er andet end beton, her ses hele lette præfabrikerede træfacader klar til montage.



Lærkebo, Århus				
Værelse	m <sup>2</sup>	Indskud	Mdl. leje incl. varme	Årlig leje incl. varme pr. m <sup>2</sup>
2	68	10.150	2.720	480
3	80	11.950	3.135	470
4	93	13.875	3.525	455
5	105	15.675	3.895	445
Gunneshø, Lund				
2	65	10.265	1.835	340
3	75	11.295	2.020	325
4	93	13.465	2.410	310

Fig. 6. Tabel over indskud og husleje i danske kroner, april 1984. De svenske priser er 1½ år ældre og omregnet med kurs 125 og opdateret efter det danske byggeprisindex.

ge i stueetagen er etagehøje gasbetonelementer, på 1. sal af gipsplader på stålskelet. Facaderne er præfabrikerede træfacader med malede klinkstillede brædder. Gavlene er skalmurede jernbetonvægge.

Alt køkken- og skabsinventar på markedet indeholder spånplader. Det har ikke kunnet accepteres til allergibeboerne, derfor er alt inventar udført af møbelplader med bøgetræsfinner med ikke afgassende limprodukter. Inventaret er specielt udviklet af køkenelementfirmaet Uno-form, der fortsat vil markedsføre dette. På gæstetoiletet er gulvet beklædt med PVC banevarer.

Badeværelsesgulvet på 1. sal er udført som terrazzo på en svømmende pladsstøbt betonplade. Væggene er glasfibervæv med en speciel plasticmaling. Der er udført meget omhyggelig samling mellem væg og terrazzo med Sili-conefuge. Det, man har villet opnå, er at undgå fuger, hvor der kan stå vand, der kan danne grobund for skimmelsvampe. Af samme grund er valgt kogeplader nedfældet i køkkenbordet, og afrymningsrøret fra køleskabet er ført direkte til afløb. Vinduesrammerne er af PVC, så man undgår vedligeholdelse med træbeskyttelsesmidler, som indeholder mug- og skimmeldræbende stoffer, der kan give allergener.

En af de væsentligste faktorer ved materialevalget til allergivenligt byggeri er malervarerne. Gulvene er fabriksmalede, men efterbehandles med 1 gang isocyanatlak. Til lofter, vægge og træværk fandt ekspertgruppen, at alkyd-

oliemaling er mest velegnet, mens plast- og acrylmaling indeholder stoffer, der afgasser i flere år. Alkydolieprodukter blev imidlertid forbudt af Arbejdstilsynet. I stedet valgtes at anvende en silikatmaling.

Også på installationsområdet har man søgt indenfor de snævre økonomiske rammer at skabe det bedst mulige indeklima for allergikere, dvs. tørt og rengøringsvenligt. Afløbssystemet er udført efter separatsystemet, og der er gjort meget ud af dræningen, så man undgår grundfugt. Bebyggelsen er forsynet med fjernvarme, fordelingsledningerne, der er ophængt i krybekælderen er udført som vendt retur for hver boliggruppe. Der er et almindeligt 2-strengt radiatorsystem i hver bolig, ligeledes med vendt retur. Radiatorerne er lave enkeltpanel radiatorer placeret 75 mm fra væg, så det er rengøringsvenligt. Hver bolig er udstyret med et ventilationsanlæg, der har til formål at holde boligerne tørre og koncentrationen af evt. gasser nede på et acceptabelt niveau. I alle opholdsrum indblæses en luftmængde, der svarer til 1 gang luftskifte, og der udsuges 10% mere i toilet, bad og køkken. Ventilationsenheden er system Rexovent, Dansk Fläkt, med varmegenvinding. Det er udstyret med pollenfilter og 1 kW el-varmeplade. Indblæsningen sker gennem drejelige kugledyser, hvorved indblæsningsretningen kan varieres og en god opblanding af indblæsningsluften sikres. Kanalerne er skjulte i strølag og gipsvægge, men kan renses fra risten. ►

Fig. 7. Facadedetaljer. Bemærk det store tagudhæng og de store fritliggende tagrender samt de stokformede udeluftindtag 2 m over terrænet. Detaljer, der medvirker til at sikre tørt byggeri.

### 3. fase — byggeprocessen

Opførelsen af råhusene er lige ved at være afsluttet, og bolig-gruppe 1 er snart færdig til indflytning.

### 4. fase — vurdering af de opnåede resultater

Den sidste fase udføres på passende tidspunkter efter beboernes indflytning. Denne kontrolfunktion udføres af lægegruppen fra Århus Kommunehospital's Lunge-klinik, der har fået en bevilling på 1,4 mill. kr. fra BUR, Helsefonden og Det lægevidenskabelige Fond. Arbejdet er allerede planlagt, således vil ca. halvdelen af Lærkebo's boliger udlejes til allergikere, der anbefales af lungeklinikken. Den anden halvdel af boligerne udlejes normalt til ikke-allergikere. Allergikergruppens helbredstilstand er på forhånd registreret i deres nuværende boliger. Indeklimatiske målinger er også gennemført i disse boliger.

### Økonomi

Trods byggeriets forsøgsstatus, det specielt udviklede og derfor dyrere inventar, samt at hver bolig er udstyret med ventilation med varmegenvinding, er økonomi-rammen for almenlyst bolig-byggeri holdt. I fig. 6 er vist en økonomioversigt for fire af Lærkebo's boligtyper. Det har været nærliggende at sammenligne med prisniveauet hos vor nærmeste nabo, Sverige — her er valgt byggeriet »Gunnesbo« i Lund. Det er tæt/lavt byggeri, der svarer nøje til Lærkebo, samme størrelse 120 boliger arrangeret omkring nogle gårdrum, parkeringsplads til hver bolig, udnyttelsesgrad lidt større. Som det fremgår, er det svenske byggeri ca. 30% billigere end det

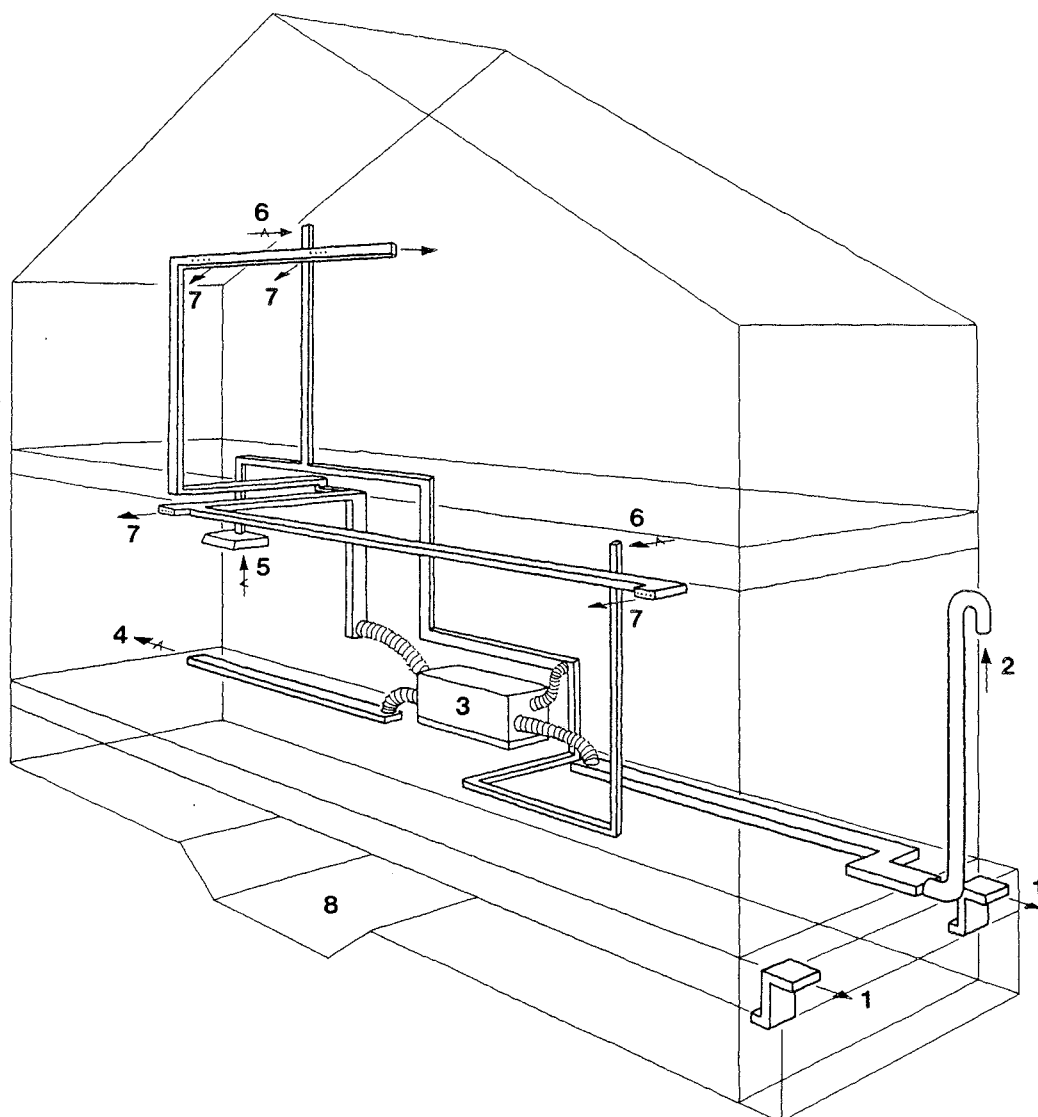


Fig. 8. Perspektiv af ventilationsanlæg. 1. Krybekælderventilation, 2. Udeluftindtag, 3. Ventilationsenhed tilsluttet kanaler med Flexslanger, 4. Afkastningskanal, 5. Emhætte, 6. Udsugningsventiler, 7. Kugleindblæsningsventiler, 8. Ingeniørkanal. Alle ventilationskanaler er skjulte i etageadskillelser eller i gipsvægge.

danske. Det er ikke specielt for disse to byggerier, man vil finde en tilsvarende forskel ved at sammenligne med andet boligbyggeri. Ved gennemgang af de to byggeri-

er, er det tydeligt, at det danske byggeri hævder sig ved bedre finish i alle detaljer og højere kvalitet.

Der er investeret mange res-

sourcer i dette projekt, og det bliver spændende at se, om de erfaringer og den viden, der bliver opsamlet får indflydelse på fremtidens boliger. ■