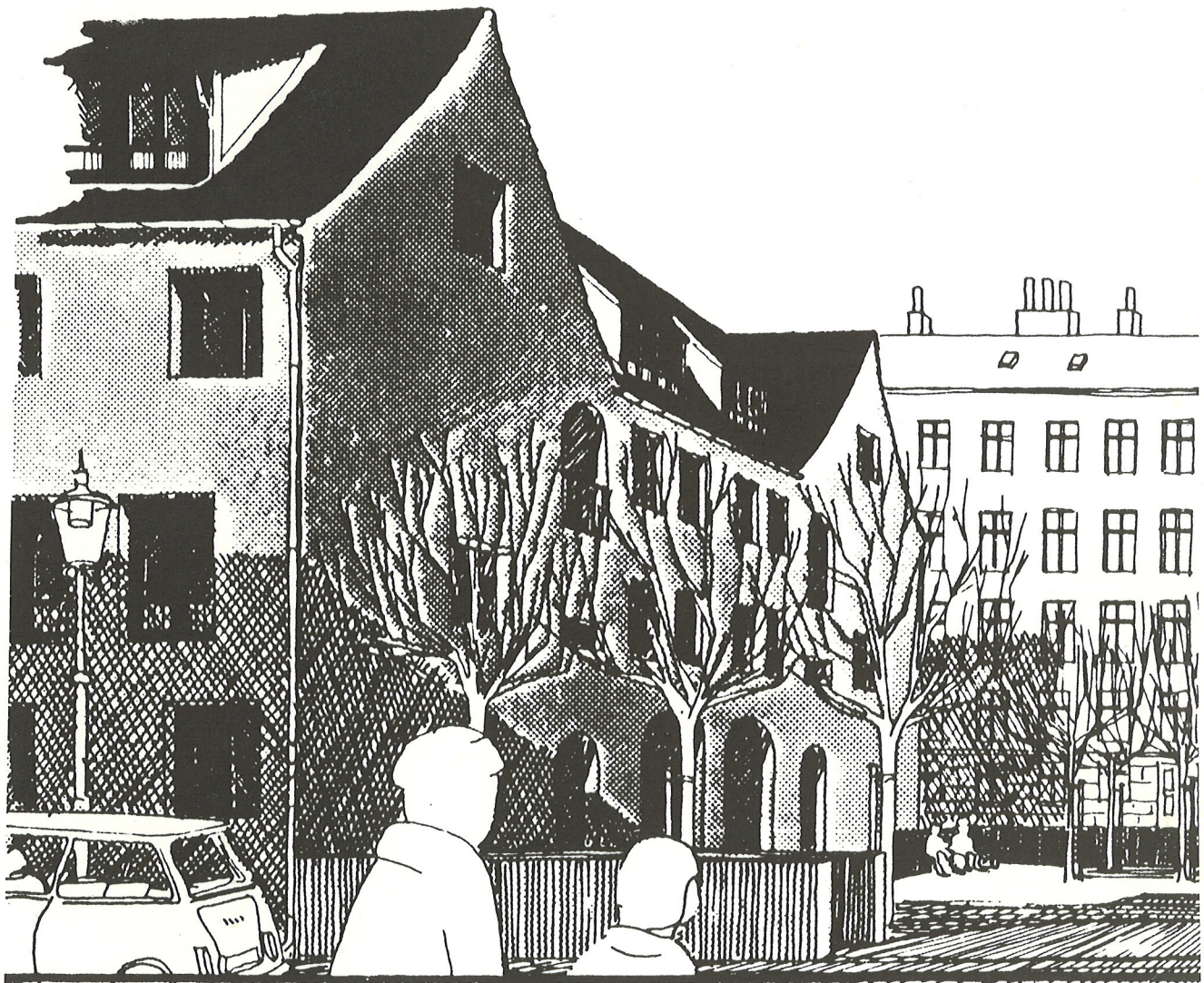


# DIAB husbygning & SBI



**Aktuelle byggerier 1978**

Særtryk af byggeindustrien

teknisk forlag

**32**

# **DIAB husbygning**

Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen

## **SBI**

Statens Byggeforskningsinstitut

---

# **Aktuelle byggerier 1978**

Særtryk af byggeindustrien

teknisk forlag

Hermed foreligger 6. årshæfte med artikler om »Aktuelle byggerier« fra tidsskriftet »Byggeindustrien«. Serien omfatter nu i alt beskrivelse af 50 forskellige eksempler på nutidigt dansk industrialiseret byggeri.

Her i efteråret udkom på teknisk forlag genoptryk af artiklerne fra 1969-73, som i nogen tid har været udsolgt. Disse artikler er fordelt på to bind, et om boliger og et om institutioner og erhverv, DIAB-Husbygning nr. 29 og 30.

1978-artiklerne beskriver 4 boligbyggerier, et stormarked og en kontor- og butiksbygning.

I artiklerne beskrives, hvorledes den danske byggeindustri både på bygherre- og producentside og hos de projekterende søger at tilpasse sig de nye tekniske, økonomiske og brugsmæssige krav i det danske samfund.

Det er forfatterens håb, at vide kredse i den danske byggeverden vil drage nytte af det overblik, som kan opnås ved hjælp af den samlede artikelserie, herunder den nye årgang 1978.

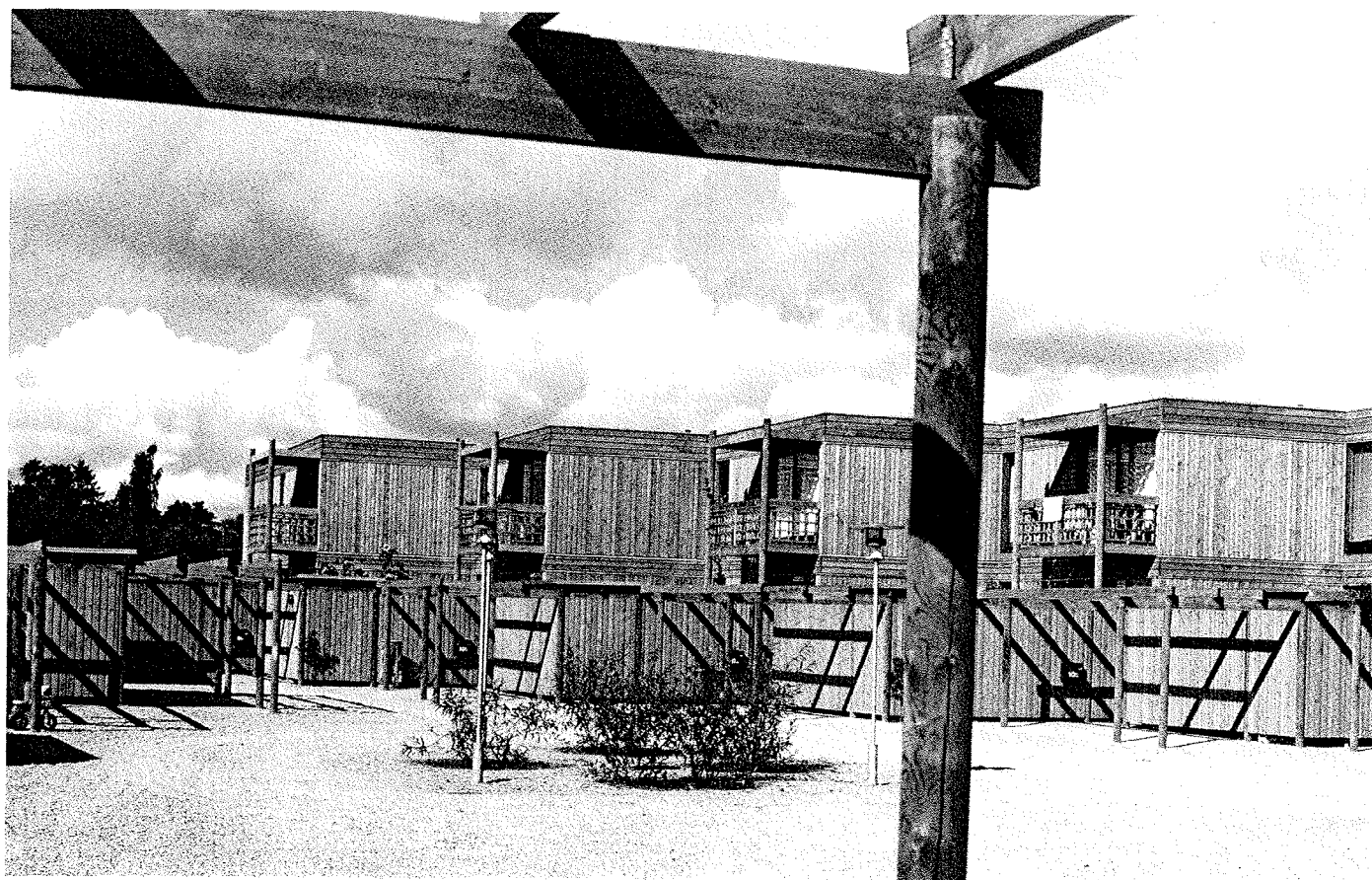
Henrik Nissen

---

#### INDHOLD

45	Sortemosen .....	5	48	Holmstrup Terrassehuse ....	26
	<i>Mogens Buhelt</i>			<i>Henrik Nissen</i>	
46	Stormarked E2 .....	13	49	Terraform .....	32
	<i>Ejnar Søndergaard</i>			<i>Klaus Hansen</i>	
47	Holte Midtpunkt .....	19	50	Olfert Fischers Gade .....	42
	<i>Per Kjærbye</i>			<i>Bent-Erik Carlsen</i>	





# Sortemosen

Af akademiingeniør  
Mogens Buhelt, SBI

DIAB og SBI beskriver Aktuelle Byggerier 45

## Beliggenhed:

Sortemosevej, Hareskovby, Herlev kommune.

Grundareal ca. 62.000 m<sup>2</sup>, incl. vandhuller.

## Art og omfang:

Tæt lavt boligbyggeri med 121 boliger, heraf 109 fire-rums boliger à 100 m<sup>2</sup> i to planer + 29 m<sup>2</sup> kælder og 12 to-rums boliger à 50 m<sup>2</sup> i ét plan uden kælder.

Samlet bruttoetageareal: 11.500 m<sup>2</sup> excl. kældre og udhuse.

## Bygherre:

L. A. B.'s Byggeselskab, afdeling Herlev.

## Totalentreprenør:

Saabye & Lerche A/S.

## Arkitekter:

Arkitektfirma Halldor Gunnløgsson & Jørn Nielsen.

## Ingeniører:

Rådgivende ingeniørfirma Steensen & Varming, Roskilde afd.

## Opførelsesdata:

Byggemodning påbegyndt juni 1976.

Første volumensektion monteret nov. 1976.

Første indflytning 1. marts 1977.

Sidste indflytning 1. juli 1977.

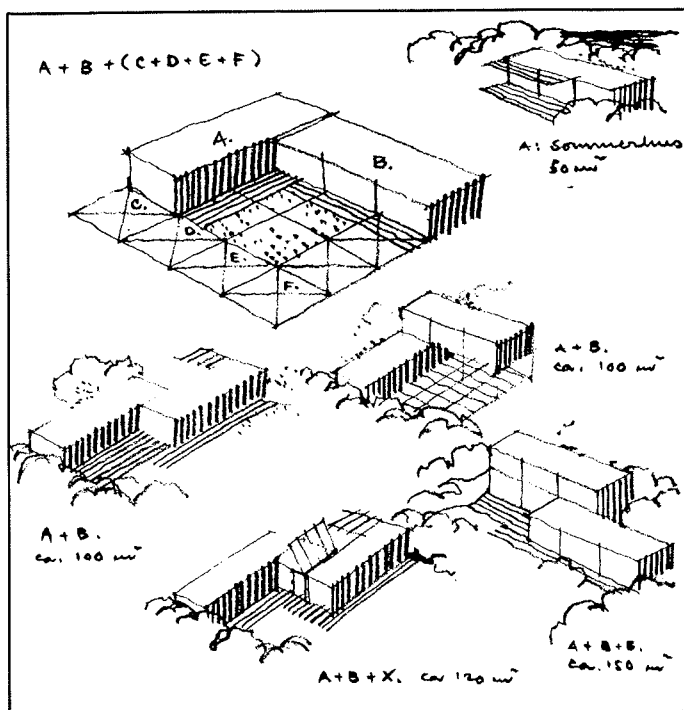
**Samlet entreprisenum ca. 39 mio. kr., incl. 15 pct. moms.**

Grundudgifter . . . . . 551 kr./m<sup>2</sup>

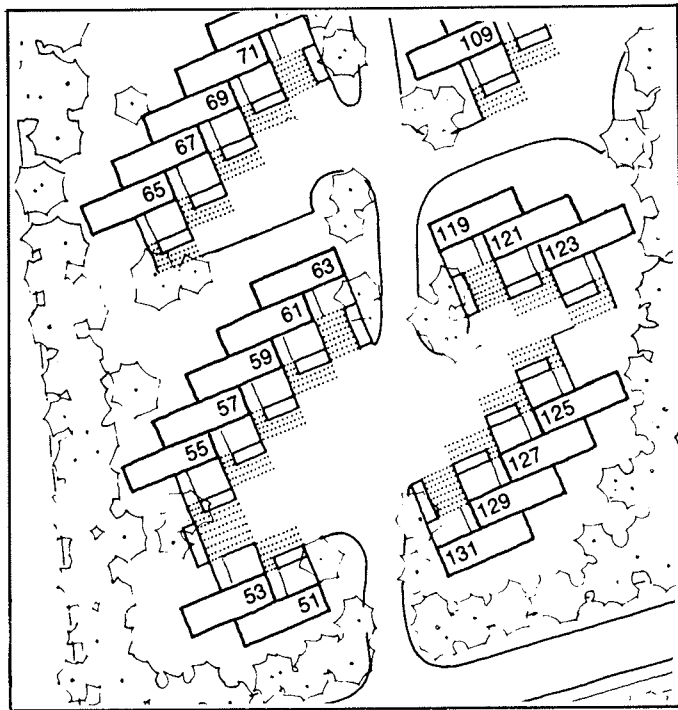
Håndværkerudgifter . . . . . 2424 kr./m<sup>2</sup>

Omkostninger excl. byggelånsrenter, kurstab m.v.: . . . . . 296 kr./m<sup>2</sup>

I alt, incl. 15 pct. moms. . . . . 3271 kr./m<sup>2</sup>



Figur 1. Nogle muligheder for sammenbygning af SL-volumensektioner, skitseret af arkitekten.



Figur 2. Udsnit af bebyggelsesplan for Sortemosen, 1:1000.

Siden montagebyggeriets gennembrud i 50'erne er de fleste større boligbebyggelser blevet opført som montagebyggeri. I de fleste tilfælde er præfabrikationen stoppet ved væg-, dæk- og inventarkomponenter, således at der har været en hel del montage-, installations- og færdiggørelsesarbejde at udføre på byggepladsen.

Præfabrikation i sin yderste konsekvens — fremstilling af fuldt færdige boliger på fabrik — har man næsten ikke set her i landet.

Mellemstadiet — fabriksfremstilling af færdiggjorte rumenheder, som på byggepladsen sammenstilles til boliger — har der været nogle eksempler på.

Det er naturligt, at størsteparten af de rumkomponenter, vi har set, har været præfabrikerede badeværelser. Her er komponentens størrelse og vægt begrænset, og der stilles en række særlige krav til installationernes placering, gulvets fald og samlingernes tæthed.

Der har dog også været — og er stadig — systemer, hvor hele boligen fremstilles af rumkomponenter. I de fleste tilfælde er der tale om kasser med en eller flere åbne sider, som bygges sammen til rum, der kan have større dimensioner end den enkelte kasse. Dette medfører, at der stadig er nogle krævende samlinger at udføre på byggepladsen.

I systemet *SL-volumensektioner*, som omtales i denne artikel, har man satset på at gøre komponenterne så store, at de kan fungere som selvstændige enheder.

## Byggesystemet

SL-volumensektioner er store kasser, hvis

gulv, vægge og loft består af skeletkonstruktioner af træ med pladebeklædning på begge sider og mineraluld i hulrummene. Ved at basere sig på blokvognstransport har man kunnet komme op på 4 m bredde. De produktions- og transportmæssige hensyn begrænser også længden, og 12,6 m har hidtil været den mest anvendte længde.

Volumensektionerne er helt færdige fra fabrik, således at de på byggepladsen blot skal løftes på plads på fundamentet og tilsluttes. Selv tapet og hårde hvidevarer er på plads, når sektionerne forlader fabrikken.

Volumensektionerne kan sammenbygges på mange forskellige måder. Da alle sektionens seks sider er udformet som skiver, er en volumensektion meget stiv og stabil i sig selv. Da konstruktionen samtidig er meget let, er der gode muligheder for en fri sammenbygning af sektionerne med udragende etager osv. Figur 1 viser nogle sammenbygningsforslag, heraf et med en etage delvis på søjler.

Indtil nu har systemet været anvendt til tre samlede bebyggelser, nemlig Sortemosen i Herlev med 121 boliger, Bøstrupparken i Nørre Alslev med 44 boliger og en parcelhusbebyggelse i Humlebæk med 12 boliger. Endvidere er der tidligere opført to prøvehuse i Mosede.

Af de 121 boliger i Sortemosen er de 109 familieboliger på 100 m<sup>2</sup>. Hver bolig består af to sektioner à 4·12,6 m, hvoraf den ene stilles direkte oven på den anden. Husene sammenbygges i grupper på ca. seks, idet hvert hus forskydes 6,3 m i forhold til naboens, se figur 2 og 3. 24 af husene i Bøstrupparken er af tilsvarende størrelse og består også af to volumensektioner, men

her danner de to sektioner et vinkelhus i ét plan. Husene i Humlebæk er traditionelt udseende længhuse i ét plan med grundfladen 8 · 17,6 m, opbygget af to 4 · 12,6 m volumensektioner ved siden af hinanden og én 4 · 8 m på tværs for enden.

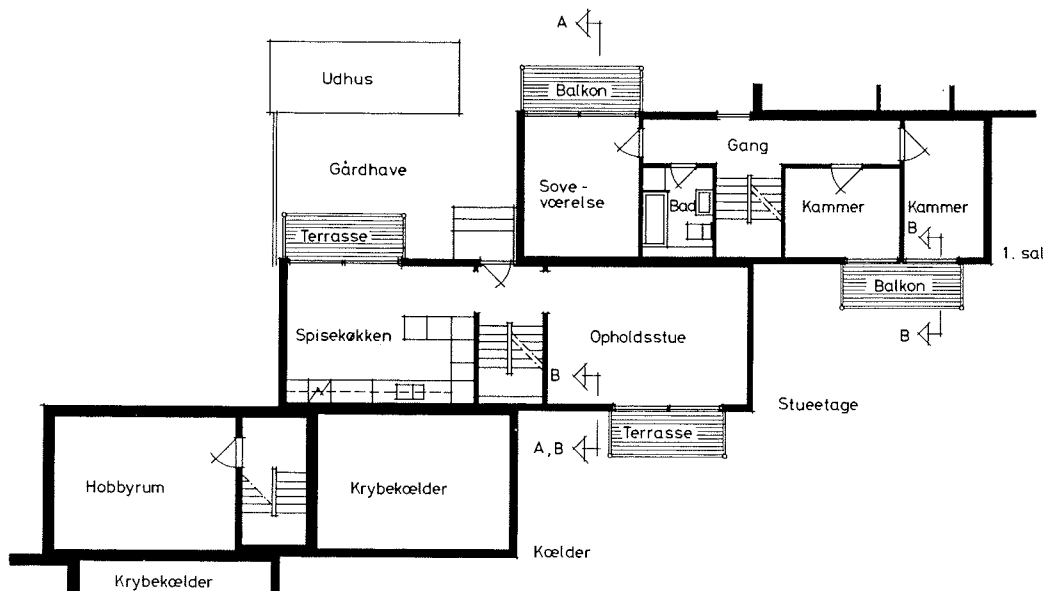
Man har altså endnu ikke kastet sig ud i de utraditionelle sammenbygningstyper, men man må dog sige, at forskydningen af husene i Sortemosen giver et mere varieret og spændende visuelt indtryk end en sædvanlig rækkehusbebyggelse, samtidig med at muligheden for indblik i naboens have er stærkt reduceret.

Systemet har andre variationsmuligheder end sammenbygningsmønstrene. Således kan ydervæggens yderste lag være enten en fabriksmonteret brædebeklædning eller en skalmur, opført på stedet.

## Organisation

Da der i begyndelsen af 70'erne viste sig de første tegn på en træthed overfor betonelementbyggeriet og de store planer, undersøgte Saabye & Lerche, om der kunne være »en anden måde at bygge hus på«, end de hidtil mest anvendte. Man kom til, at store volumensektioner, f.eks. op til 50 m<sup>2</sup>, var en mulighed. Arkitekterne Halldor Gunnløgsson & Jørn Nielsen bearbejdede systemet og udviklede boligtyper, der bl.a. var velegnede for det sociale og almenyttige boligbyggeri.

Det endte med, at Saabye & Lerche etablerede en produktion i lejede fabrikslokaler i Hedehusene. Man baserede fremstillingen af volumensektioner på en samlebåndproduktion på to store rullebaner.



Figur 3. Etageplaner for tre sammenbyggede huse, 1:200. I det første hus er vist kælderplanen, i det andet stueplanen med gårdhave og udhus, og i det tredje 1. sals-planen.

Firmaet fremstillede selv de 50 m<sup>2</sup> store loft- og gulvflager og monterede hele volumensektionen, idet vægelementer, inventar m.m. blev leveret fra underleverandør. De øvrige traditionelle fagentrepriser blev udført på fabrikken af underentreprenører. Det kan således nævnes, at tagentreprenøren udførte sit built-up tag på fabrikken i vinter- og forårsmånederne 1976/77, helt uafhængigt af vejret.

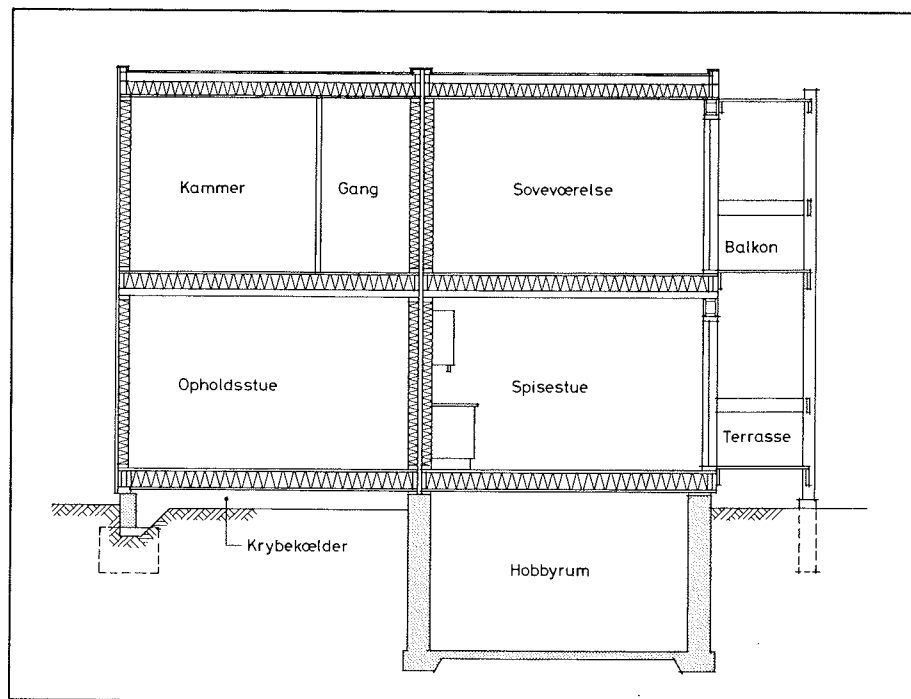
Denne organisationsform har gjort det muligt at starte en produktion oppå kort tid og med små investeringer. Den gør det også muligt at oprette feltfabrikker og flytte produktionen ud i nærheden af en større byggeplads, hvilket nok kunne tænkes at være interessant i en speciel situation af transportmæssige grunde.

Saabye & Lerche tilbyder systemet i tre forskellige leverancetyper: totalleverance, hovedleverance og delleverance.

## Sortemosen

Som nævnt er 109 af de 121 huse i Sortemosen toplans boliger på 100 m<sup>2</sup>, hver bestående af to volumensektioner. Under den nederste sektion er der desuden i den ene ende et stort kælderrum, i den anden ende krybekælder, se figur 3 og 4.

De resterende 12 huse er etplanshuse på 50 m<sup>2</sup> uden kælder. De består af en volumensektion hver og bygges ligeledes sammen med 6,3 m indbyrdes forskydning. Den følgende gennemgang er begrænset til de to-etagers huse.



Figur 4. Lodret snit, snit A-A, 1:100.

## Modulplanlægning

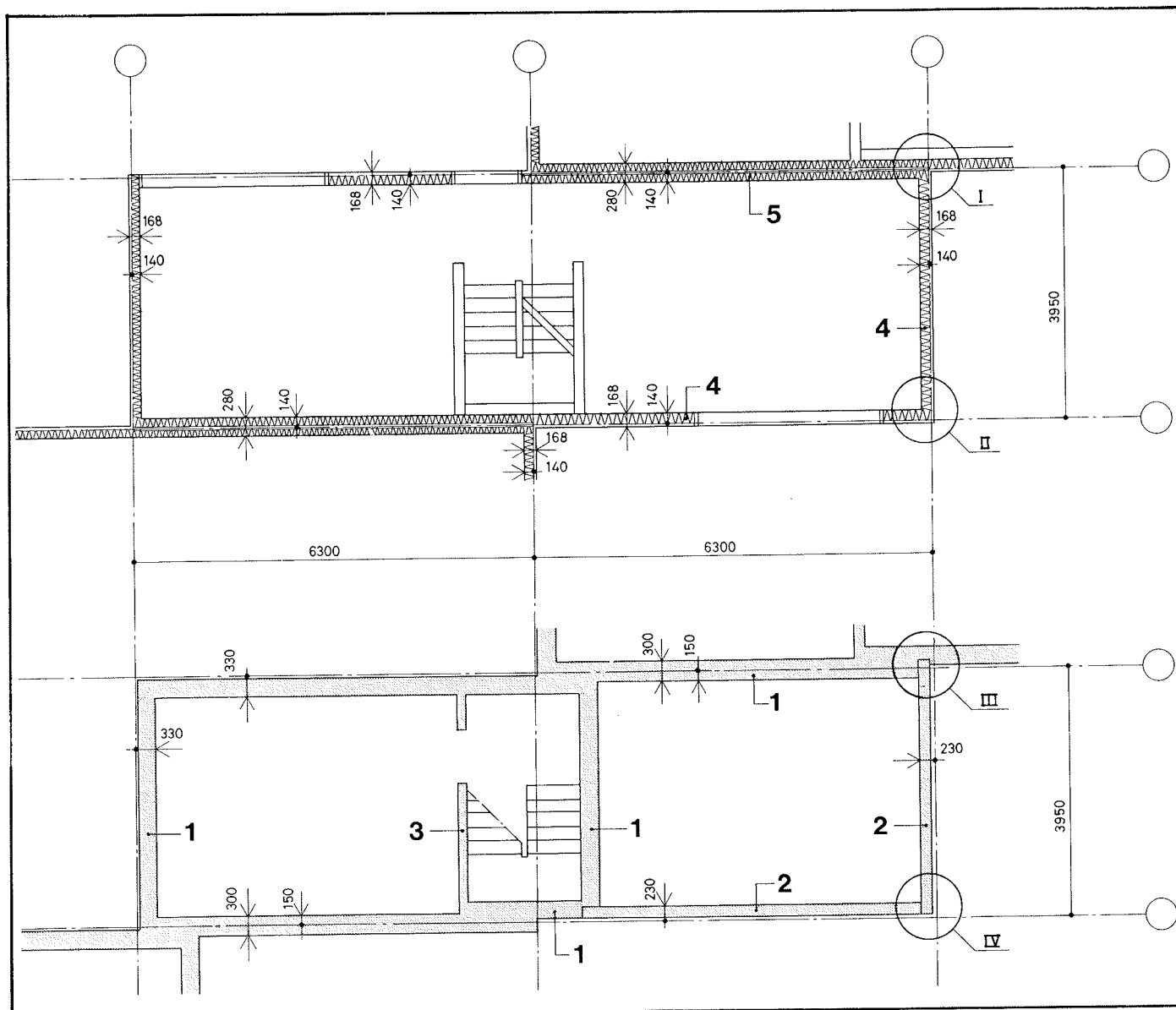
Ønsket om at udnytte byggesystemets volumenenheder og færdselsreglerne for transport på det danske vejnet har dikteret største koordinationsmål for bredden til 3950 mm, se figur 5. Planløsningernes krav til rumstørrelser og pladsbehov har derefter ført til længdemålet 6300 mm, således at maskevidden  $B \times L = 3950 \times 6300$  mm er blevet planlægningsmodulnet for bygningskæderne af sammenbyggede huse.

For det valgte lukkede byggesystem af færdige volumenenheder, er der næppe tvivl om, at disse hovedmål er de optimale. Men det ene mål er i uoverensstemmelse

med byggelovens modulkrav om anvendelse af 3M som horisontalt planlægningsmodul. På den anden side er hele bjælke-stolpe konstruktionen bygget op over et 6M x 6M net, hvorved den umodulære bredde kan opfattes som sædvanlige tilpasningsstykker. Projektets modulkatalog indeholder i øvrigt modulære køkkenkomponenter samt vinduer og døre.

## Konstruktioner

Bebyggelsens navn indikerer, at der kunne være tale om særlige funderingsforanstaltninger. Ganske vist er konstruktionen meget let, men det var alligevel mange steder



Figur 5. Modulooversigtsplan 1:100. (1) 300 mm in situ betonvæg. (2) Præfab sokkelbjælke. (3) 150 mm in situ betonvæg. (4) Træskeletydervæg, gavle BD 90, facader BD 30. (5) Lejlighedsskel, dobbelt træskeletvæg BD 90.

nødvendigt at fundere relativt dybt. Ekstraudgiften til en halv kælder var derfor forholdsvis ringe, og bygherren valgte da denne løsning, kombineret med en punktfundering i det sidste hjørne af hvert hus.

Krybekælderen omgives af støbte kældervægge på de to sider og præfabrikerede sokkelbjælker på de to andre sider, se fig 5.

Sokkelbjælkerne har rektangulært tværsnit og er i den ene ende forsynet med en fugenot og udragende bøjler, se figur 8. Denne ende er oplagt på et punktfundament, som er støbt på stedet direkte mod jord. Bjælkernes anden ende er lagt ind i nicher i kældervæggene, se figur 8. Frosthævningerne er undgået ved, at der er luft mellem sokkelbjælkernes undersider og terrænet, se figur 4. Langs ydersiden af sokkelbjælkerne er der monteret en lodret eternitplade som roteskærm og som afgrænsning af hulrummet. Gulvet i krybekælderen består blot af et lag plastfolie, udlagt på terræn.

Krybekælder og kælder er kolde rum: kælderydervæggene er uisolerede, dæk over kælder er isoleret med 150 mm mineraluld, og kælder og krybekælder er ventilerede til det fri.

Volumensektionernes konstruktive detaljer er vist på figur 6 og 7.

Gulv- og vægkonstruktionerne samt overetagens tagkonstruktion er opbygget over bjælker eller stolper pr. 600 mm. Stueetagens volumensektion er lukket for oven med en selv bærende loftkonstruktion med lægter pr. 600 mm.

Indvendige væg- og loftflader er beklædt med gipsplader, og gulvbelægningen i stueetagen er lamelparket, mens den i overetagen er tæppebelagt spånplade. Vægstolperne er på ydersiden beklædt med vandfast finér, som dels sikrer væggenes stivhed i deres eget plan (skivevirkning) sammen med de indvendige gipsplader, dels fungerer som vindtæt lag uden på isoleringen. En

hård træfiberplade på tagbjælkernes overside tjener tilsvarende formål.

Yderst er ydervæggene beklædt med trykimprægnerede brædder, mens taget er forsynet med 12 mm vandfast finér med to lag pap.

Som en konsekvens af byggesystemets princip er lejlighedsskellene dobbelte træskeletvægge. Dette medfører samtidig en god lyd- og brandisolering mellem boligerne. Hver halvdel er opbygget på samme måde som ydervæggene, dog 23 mm tyndere og naturligvis uden bræddebeklædning, se figur 7.

Mellem beklædningerne ligger isoleringen, se figur 6 og 7. I gulvet under stueetagen er den gennemgående isolering 150 mm, således at gulvkonstruktionen har en gennemsnitlig k-værdi på ca.  $0.28 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ . I ydervæggene er der 125 mm batts, som for gavlenes vedkommende er brandbatts. Ydervæggene har en gennemsnitlig k-værdi på ca.  $0.36 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ . I lejligheds-

skellene er der indlagt 2 gange 100 mm brandbatts, og i taget er der 175 mm mineraluld. Taget har dermed en gennemsnitlig k-værdi på ca.  $0.24 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Alle de fabriksfremstillede samlinger mellem væg- og dækkomponenter er sømlimede, og derfor meget tætte.

## Materialer og beklædninger

Det fremgår af konstruktionsbeskrivelsen, at husene i det store og hele består af træ og mineraluld. Beskrivelsen kan suppleres med følgende yderligere oplysninger. Bjælkerne i etageadskillelser og tag er udført af styrkesorteret træ T 200. I badeværelsesgulvene er anvendt svamp- og rådimprægneret spånplade og trykimprægnerede bjælker. Ligeledes er alt udvendigt træværk trykimprægneret.

De indvendige overflader i badeværelserne — gulv og vægge — består af PVC-beklædning med svejste samlinger i gulvmaterialet for sig og i vægmaterialet for sig. Samlingen mellem gulv- og vægbeklædning er udført som limet overlappingsamling. PVC-beklædningerne er limet til væggenes gipsplader og gulvenes spånplader.

## Lyd- og brandkrav

Kasettehusene er lyd- og brandisoleret efter kravene i BR 72; men de opfylder også rigeligt kravene i BR 77.

Rumisolationen mellem to lejligheder er målt til  $D_{0,5} = 63 \text{ dB}$ , hvor rækkehuskravet efter BR 72 er 52 dB. Den høje værdi skyldes lejlighedsskellenes opbygning som dobbeltvægge uden mekanisk kobling mellem de to enheder.

Brandkravene til lejlighedsskellene er for trækonstruktioner i to etagers kædehuse BD 90 vægge, som også er rigeligt opfyldt med de gipsbeklædte dobbeltvægge, se figur 7. Facaderne, der er isolerede med 125 mm mineraluld, opfylder let kravet til BD 30 vægge, mens gavlene, som er isolerede med brandbatts, er BD 90 vægge efter et lokalt krav fra den kommunale bygningsmyndighed.

## Installationer

Husene opvarmes elektrisk ved hjælp af Eswa loftvarmeelementer. Eswa-elementet består af en strømførende metalfolie, indlagt mellem to sammensvejste plastfolier, og har en samlet tykkelse på ca. 0,15 mm.

Da rummene er relativt små, og da der ikke er nogen vinduesbrystninger, forekommer løsningen med loftvarme at være god. Da huset er godt isoleret og meget tæt, er anvendelsen af elvarme økonomisk rimelig, og den enkle installation og tilslut-

ning passer godt ind i byggesystemets idé.

De øvrige installationer omfatter el til belysning og husholdning samt vand, afløb og ventilation. De tre sidstnævnte er koncentreret omkring badeværelse og køkken, som ligger lige over/under hinanden. Bagvæggen i badeværelset er udformet som en installationsvæg, hvori vand og afløb til og fra badeværelset er samlet. Endvidere indeholder den ventilationskanaler fra kælder og køkken samt afløb fra taget. I hjørnet af spisekøkkenet ved trappen er der et skab fra gulv til loft. Fra dette skab er der forbindelse til installationsvæggen i badeværelset og til det store rum i kælderen, hvortil stikledninger indføres. Køkkenets vand- og afløbsledninger er også ført til dette skab, og her samles så det hele. Også den elektriske vandvarmer er anbragt i dette skab.

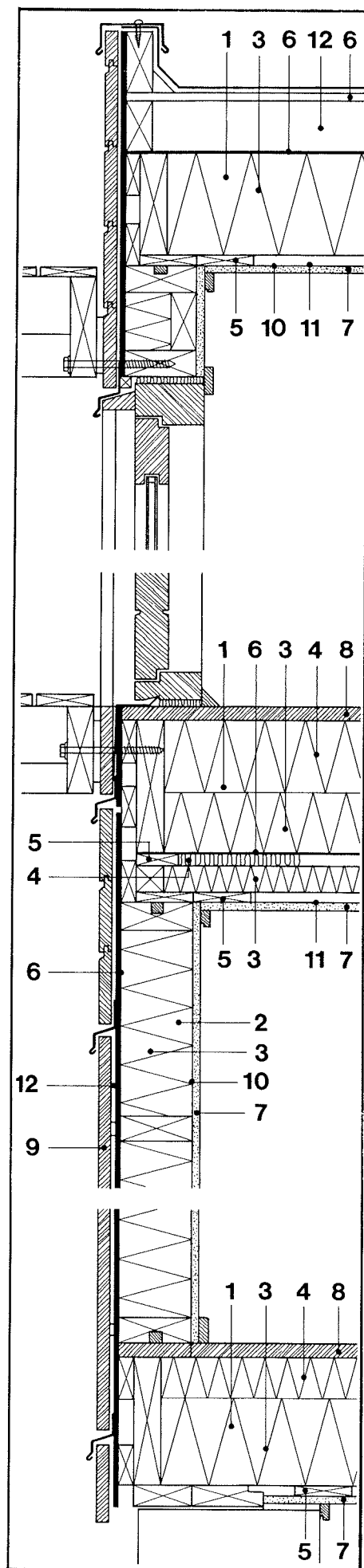
Alle vandledninger er kobberør, og alle afløbsledninger og ventilationskanaler er plastrør. Kælderen udluftes ved naturlig ventilation, idet luften kommer ind gennem en åbning øverst i kældervæggen og ud gennem en lodret ventilationskanal fra kælderloftet under køkkenets hjørneskab, op gennem dette skab og installationsvæggen, og op over taget. Køkkenet udluftes mekanisk ved hjælp af en emhætte, hvis aftræk føres samme vej op over taget.

## Produktion og montage

Da produktionen af volumensektioner var kommet rigtigt i gang, rullede ét hus, dvs to sektioner, ud af fabrikken hver arbejdsdag. Sektionerne blev om natten kørt med blokvogn til et mellemlager på byggepladsen. Hver anden uge, når der på mellemlageret var opsamlet 20 volumensektioner, kom der en mobilkran, som monterede sektionerne på de i forvejen fremstillede kældervægge og fundamenter. Sektionerne forankredes til kældervægge og fundamenter ved hjælp af indstøbte fladjærnsbeslag. Disse beslag dækkedes senere af den vandrette bræddebeklædning, som også dækkede de vandrette samlinger i øvrigt, se figur 6.

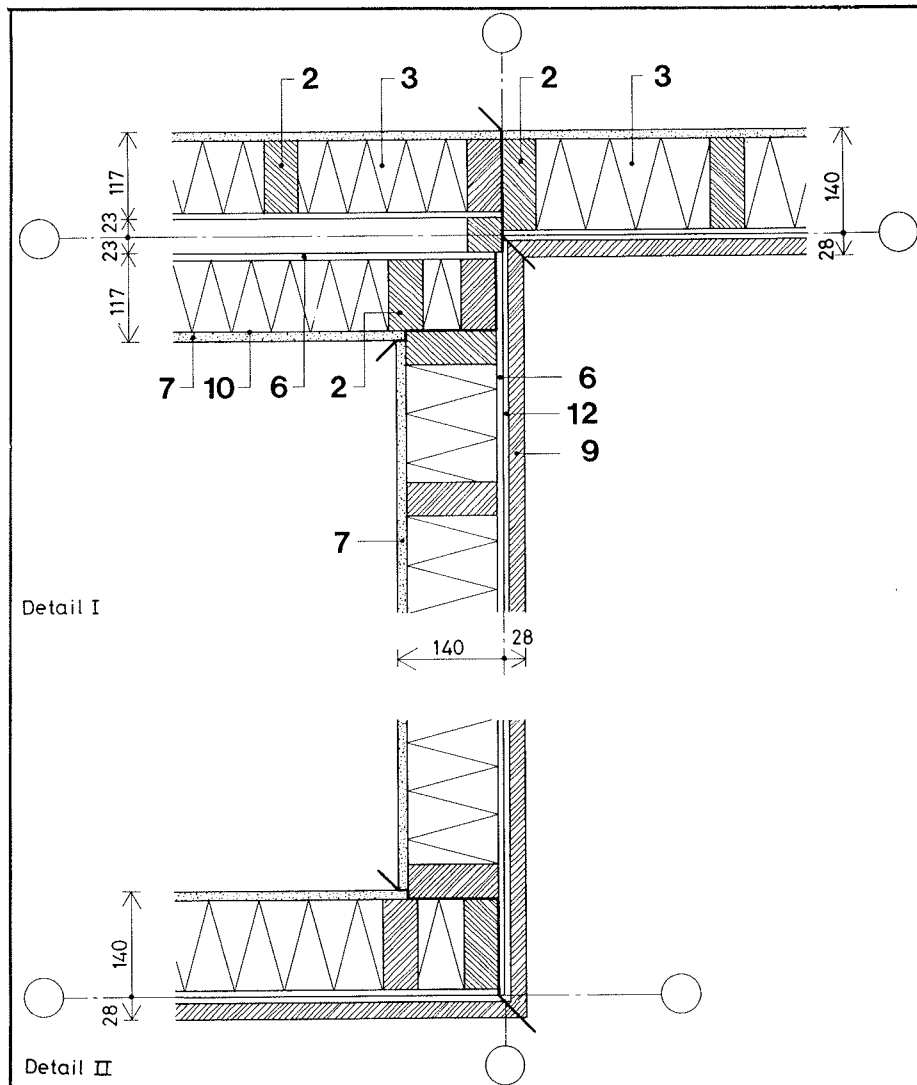
Montagen af de 20 volumensektioner, som vejede ca. 8 t stykket, lagde i starten beslag på mobilkranen i 2 dage. Senere kunne det klares på  $1\frac{1}{2}$  dag.

Efter montagen af sektionerne blev installationerne forbundet. Vand, afløb, el og ventilationskanaler var i forvejen monteret i installationsvæggen i badeværelset på 1. sal. Ledninger og kanaler endte ved gulvkonstruktionens underside, og enderne var tilgængelige fra hjørneskabet i køkkenet, hvortil også køkkenets installationer var ført. Afløbsledninger og forsyningsledninger for el og vand var ført frem til et punkt i kælderen umiddelbart under



Figur 6. Lodret snit i ydervæg, snit B-B, 1:10.





Figur 7. Vandrette snit i vægge, detail I og II, 1:10.

Fælles forklaring til figur 6 og 7: (1) Træbjælke. (2) Træstolpe. (3) Gennemgående mineraluldsisolering. (4) Ekstra mineraluldsisolering i randfelter, udfylder hulrummet. (5) Spredt forskalling. (6) Træfiberplade eller vandfast finérplade. (7) 13 mm gipsplade. (8) 22 mm spånplade eller lamelparket. (9) 22 mm bræddebeklædning. (10) Dampspærre. (11) Loftvarmefolie. (12) Ventileret hulrum.

hjørneskabet. Herefter kunne de nødvendige rørmonter og forbindelser udføres i og under hjørneskabet.

Endelig skulle trappen monteres, og de vandrette samlinger i trappeskakten dækkes med et brædt, og så var lejligheden klar til indflytning. For dog ikke at lade folk flytte ind på en byggeplads, gjorde man et helt kvarter færdigt, før indflytningen i det pågældende kvarter begyndte. Der gik derfor ca. 3 måneder fra den første volumen-sektion monteredes i november 1976 til den første familie flyttede ind 1. marts 1977.

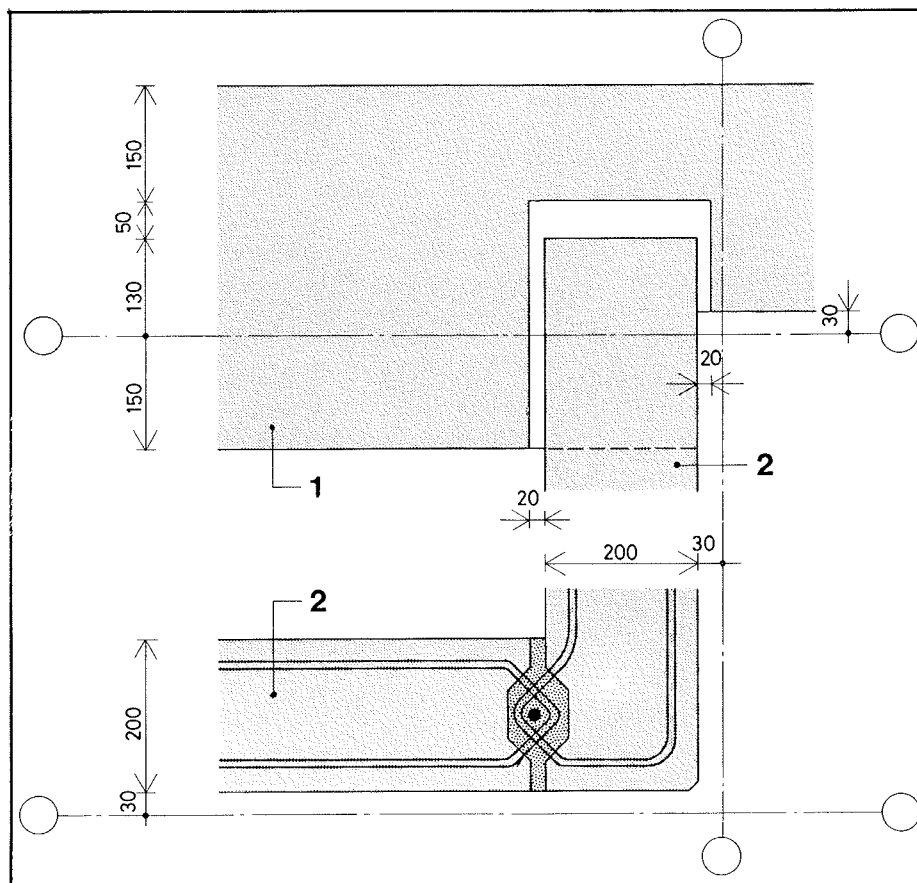
## Varmeisolering

Den overordnede projektering af Sortemo-sen er udført og den økonomiske ramme fastlagt, før de nye skærpede isoleringskrav blev aktuelle. Isoleringstykkelserne kan derfor ikke leve op til de nye krav, men de dækker rigeligt de hidtil gældende. Vinduesarealet er ret stort, nemlig ca. 20% af bruttoetagearealet, og trappen ned til den uisolerede kælder er i åben forbindelse med vigtige gangarealer både i stuen og på 1. sal. Det samlede elforbrug til lys, husholdning og varme er beregnet til ca. 17.000 kWh pr. år, og dette tal støttes af foreløbige målinger.

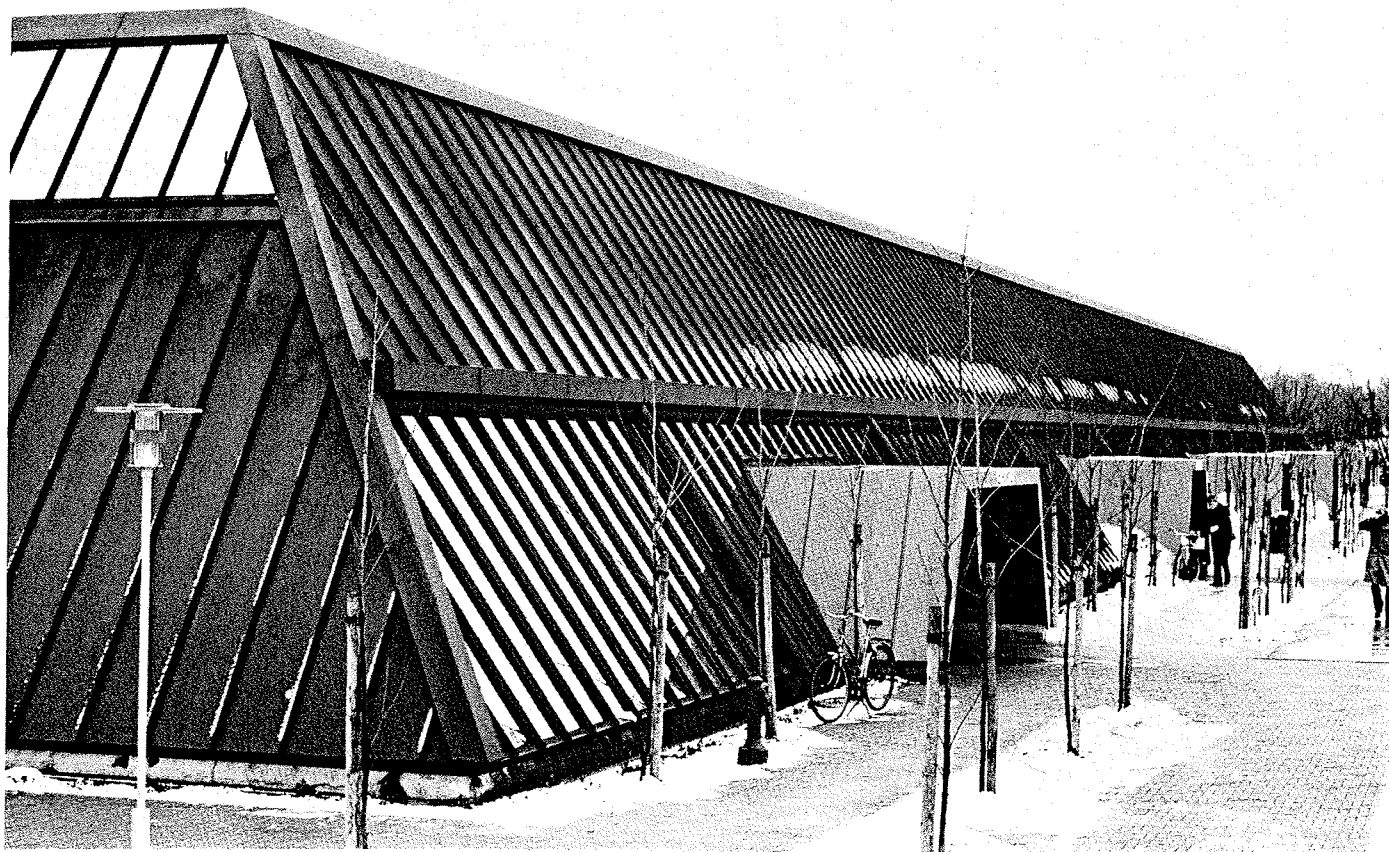
Men byggesystemet kan nemt tilpasses de nye krav. I kommende byggerier påregnes isoleringstykkelserne forøget, bl.a. ved påsømning af vandrette lægter indvendigt på stolpeskelettet. Projektering med mindre vinduer skulle heller ikke være noget stort problem, og den kolde kældertrappe kan der uden tvivl findes en fornuftig løsning på.

## Litteratur:

Arkitektur 6/1974.



Figur 8. Vandrette snit i fundamenter, detail III og IV, 1:10. (1) 300 mm in situ betonnæg. (2) 200-500 mm præfab sokkelbjælke.



# stormarked E2 i Slagelse

DIAB og SBI beskriver AKTUELLE BYGGERIER 46

af lektor, civilingeniør Ejnar Søndergaard, DIAB

**Navn:**

E2

**Beliggenhed:**

Idagårdsvej 1, Slagelse.

**Art:**

Stormarked og hotel.

**Areal:**

Stormarked 13.300 m<sup>2</sup>, heraf salgsrummet 6.530 m<sup>2</sup>. Hotel 2.850 m<sup>2</sup>.

**Bygherre:**

Ejendomsaktieselskabet V. Ehlers, Slagelse.

**Arkitekt:**

Ark. m.a.a. H. Steudel & J. Knudsen Peder-  
sen, Slagelse.

**Rådgivende ingeniør:**

Birch & Krogboe K/S, Slagelse.

**Hovedentreprenør:**

Rasmussen & Schiøtz A/S, Birkerød.

**Underentreprenør for K.T.-rumgitteret:**

SCAN SPACE, Nysted.

**Opførelsesdata:**

Projektering indledt juni 1976.

Licitation november 1976.

Stormarkedet åbnet november 1977.

Hotellet færdigt marts 1978.

**Økonomi:**

Total entreprisenum 40 mill. kr. excl. moms,  
heraf stålkonstruktionen 1,9 mill. kr.

I den sydlige udkant af Slagelse tæt ved motorvejen og Slagelse-Næstved vejen opføres for tiden et bygningskompleks »E2« omfattende et stormarked og et hotel.

Stormarkedet, der åbnede i november 1977, dækker et areal på 13.300 m<sup>2</sup>, heraf dækker selve salgslokalet 6.530 m<sup>2</sup> mens resten udgøres af kundecafeteria, køkken, lager, kontor og andre servicenum.

Hotellet, der forventes åbnet omkring påske 1978, vil rumme 50 hotelværelser, mødelokaler og en grillrestaurant. Hotellets etageareal bliver på 2.850 m<sup>2</sup>.

Efter den indledende projektering traf bygherren i september 1976 den endelige beslutning om, at byggeriet skulle iværksættes. Sigtet var, at stormarkedet skulle stå klar inden julehandelen 1977.

Arbejdet blev udbudt 1. november 1976 på basis af et forprojekt. De fem indbudte hovedentreprenører fulgte fra slutningen af september og frem til 1. november arbejdet med forprojektet gennem hyppige informationsmøder. 15. november 1976 afholdtes licitationen på basis af fast pris og tid, og en uge efter licitationen startede den vindende hovedentreprenør på pladsen.

Efter byggeriets start er detailprojekteringen foregået i et snævert samarbejde mellem bygherre og dennes rådgivere på den ene side og entreprenøren på den anden side.

Stormarkedets salgslokale er overdækket med et K.T.-systemrumgitter på 6.530 m<sup>2</sup>, hvilket angives at være det største systemrumgittertag i Norden.

De bærende konstruktioner i de øvrige bygninger i E2-komplekset er udført i armeret beton. I denne artikel vil udelukkende salgslokalet og dets bærende konstruktion blive beskrevet.

## K. T.-rumgittersystemet

K.T.-systemet er udviklet af ingeniør Kaj Thomsen, Birch & Krogboe K/S. Systemet er patenteret i Skandinavien og de fleste andre europæiske lande.

Stængerne i K.T.-systemet består af cirkulære stålrør, og stængerne samles i knudepunkterne ved indskrining i »Meehanite«-støbejernskugler med for-borede gevindhuller.

Princippet i samlingen fremgår af fig. 2 og fig. 3. I begge ender af de enkelte stålrør er indsejst cirkulære skiver med huller. I hullerne er anbragt skruer, således at skrueskafterne stikker ud af stængerne. I den ene ende er skruen fastgjort til skiven ved svejsning. I den anden ende er huller i skiven gevindskåret, og skruen kan bevæges, idet der for enden af skrueskaftet er anordnet et sekskanthul. Kuglerne har før montagen borede og gevindskårne huller,

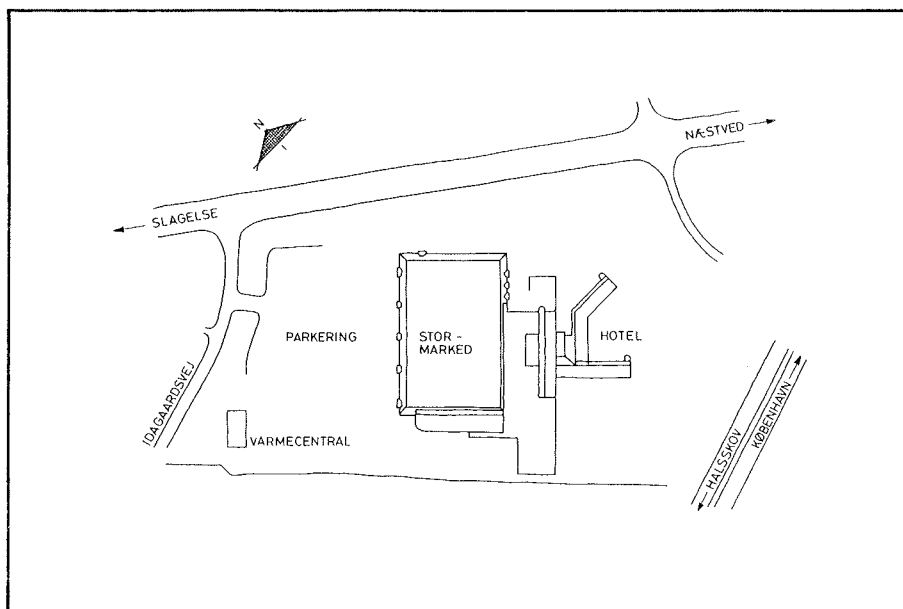


Fig. 1. Situationsplan, 1:5000.

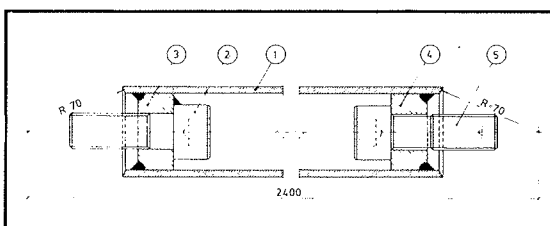


Fig. 2. Stangelement, 1:5. 1. Cirkulært rør. 2. Fast skrue. 3. Skive med glat hul. 4. Skive med gevindskåret hul. 5. Bevægelig skrue med sekskanthul i enden af skaftet.

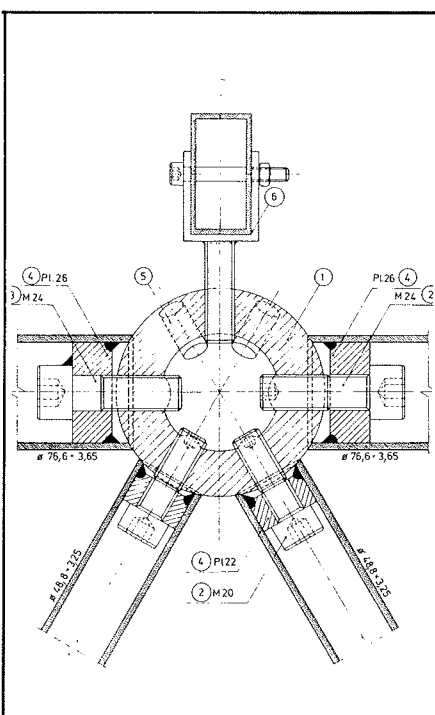


Fig. 3. Tværsnit af knudepunkt i øverste gitterplan, 1:5. Den nederste del af snittet er i diagonalernes plan, den øverste del er et lodret snit. 1. Hul kugle med for-borede huller. 2. Bevægelig skrue. 3. Fast skrue. 4. Skive. 5. Glat hul for tilspænding af bevægelig diagonalskrue. 6. Ås oplagt i justerbart åsebeslag.

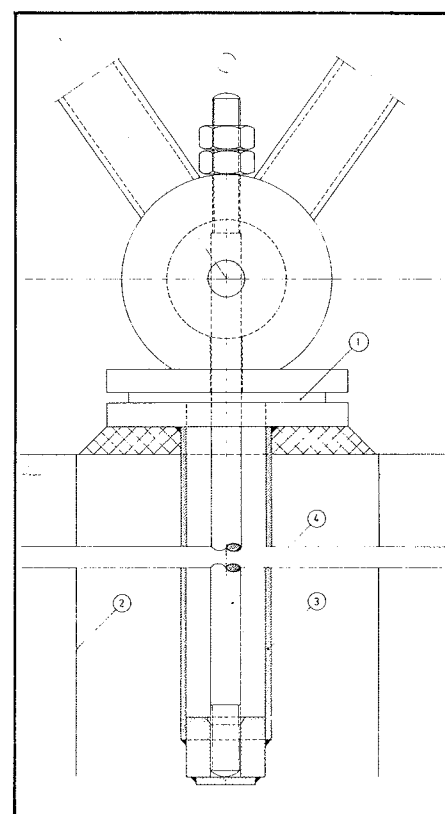


Fig. 4. Detalje af glideleje, 1:5. 1. Teflon lejedel. 2. Udsparring i søjle. 3. Indstøbt rør 60,8 x 3,25 mm. 4. Forankring R12.

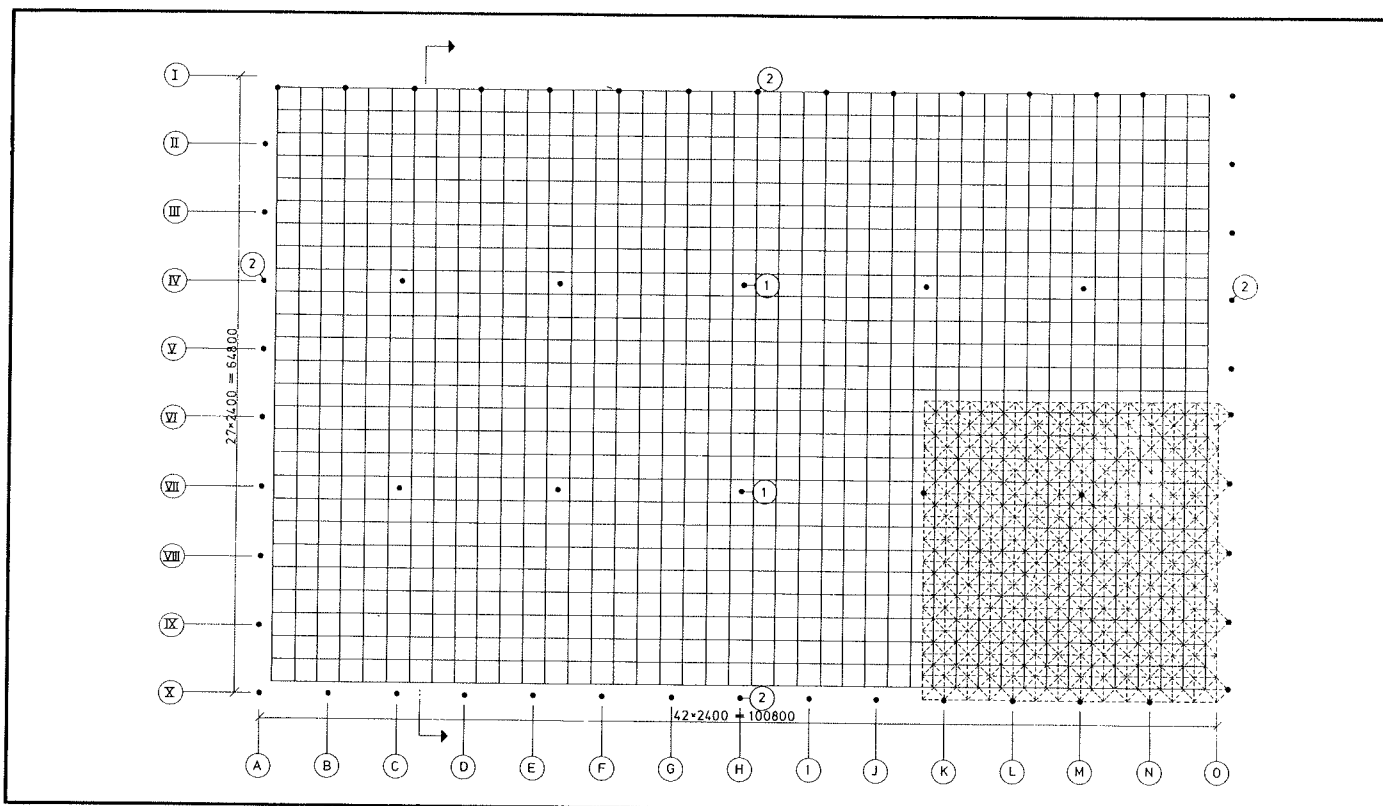


Fig. 5. Tagplan, 1:800. De fuldt optrukne streger angiver stænger i øverste gitterplan. 1. Central indspændt søjle med fast leje. 2. Glidelejer.

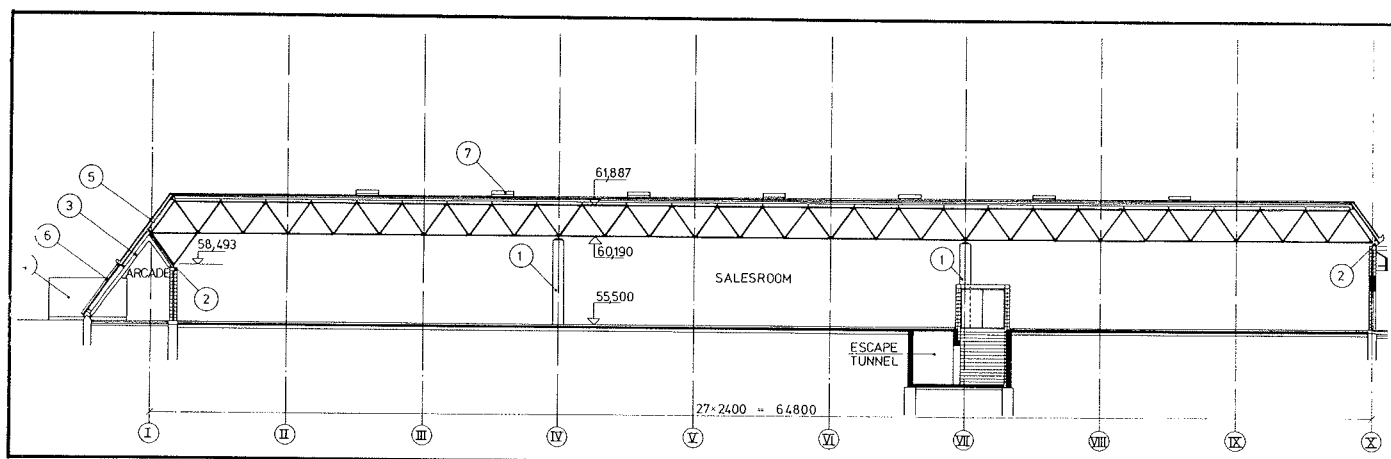


Fig. 6. Tværsnit, 1:400. 1. Søjler af stålør 609,6x8,0 mm. 2. Glidelejer. 3. Facadebjælker pr. 2,4 m. 4. Indgang. 5. Cor-Ten beklædning. 6. Vinduespartier. 7. Røg-lem.

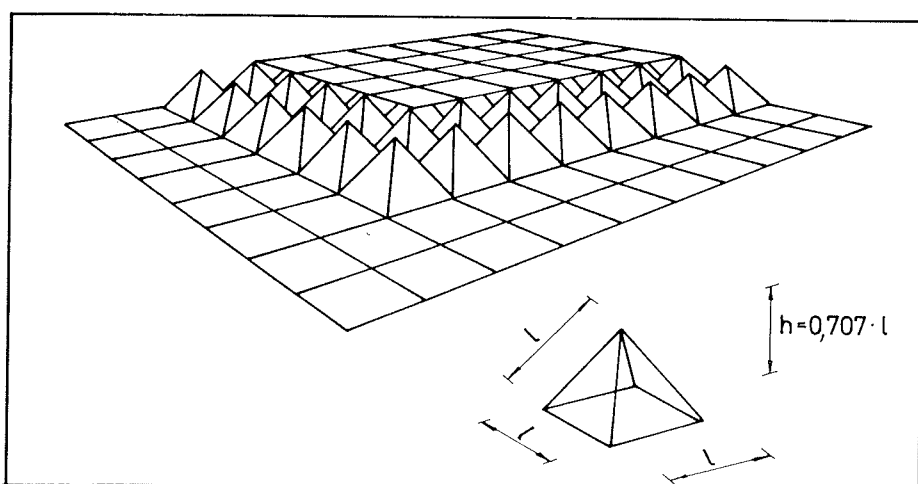


Fig. 7. Principskitse af rumgitterets geometri.

der passer til skruerne i de tilsvarende stænger.

Ved samlingen af rumgitteret monteres en stang ved, at den faste skrue skrues ind i det tilsvarende hul i knudepunktets kugle. Den anden ende af stangen kan senere fastgøres til sin knudepunktsskugle ved at skruen, fra at være skruet tilbage i røret, med en sekskantnøgle stukket gennem det diametralt placerede hul i kuglen, trækkes ind og spændes fast i kuglen. For at kunne spænde stangen fast mod kuglen er den inderste del af skaftet på den løse skrue drejet ned og uden gevind.

Med den beskrevne udformning af samlingen er opnået, at gitterstængernes tyngdepunktslinier skærer hinanden i det teore-

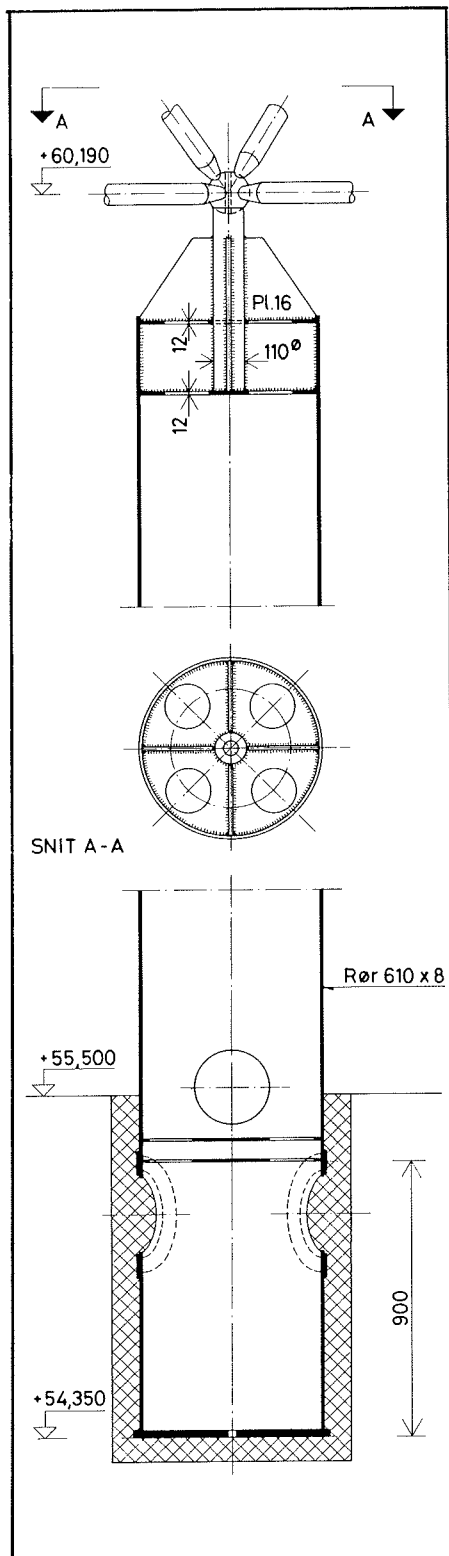


Fig. 8. Søjle, 1:25.

tiske knudepunkt. I den færdige knudepunktsamling er alle kraftoverførende skruer usynlige. Knudepunkt-løsningen kan anvendes for vilkårlige vinkler mellem de indgående stænger, og K.T.-systemet kan derfor anvendes ved alle mulige rumgitterformer. Forsøg med knudepunktsamlingen udført på Danmarks tekniske Højskole har vist, at bæreevnen af samlingen er den samme som for det tilsvarende stangelement.

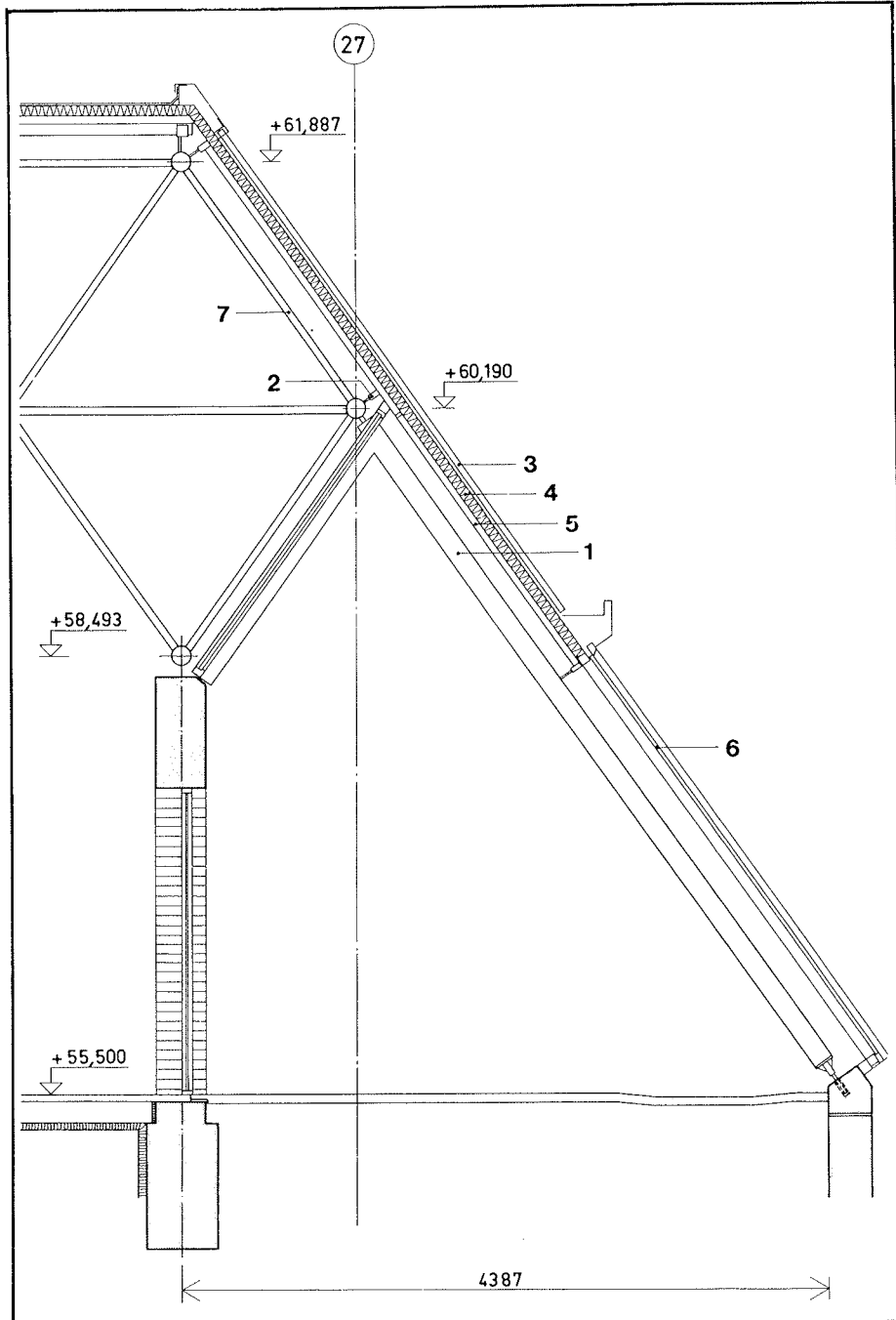


Fig. 9. Snit gennem facade, 1:50. 1. Facadebjælker, firkanttrør 150x75x5 mm. 2. Facaderigler, firkanttrør 80x40x4 mm. 3. Cor-Ten stålplader. 4. Mineraluldisolering. 5. Korruerede stålplader. 6. Vinduer i aluminiumrammer. 7. Rumgitter.

Som det fremgår af det foregående, indgår der kun to grundelementer i rumgittersystemet: stænger og kugler. Disse simple elementer kan stuves på et minimum af plads, hvilket gør systemet særdeles transportvenligt. Samlingen af rumgitteret på byggepladsen er enkel og kan udføres med almindeligt håndværktøj med ufaglært arbejdskraft.

### Det aktuelle rumgitter

Rumgitteret, der overdækker salgslokalet i E2, har en udstrækning på 100,8 x 64,8 m, og den fri højde under gitterets plane underside er 4,7 m (fig. 5 og fig. 6).

Gitteret er udformet som et ortogonalt to-vejs gitter. Konstruktionen kan opfattes

som opbygget af ligesidede pyramider bestående af 5 knudepunkter forbundet med 8 stænger (fig. 7). Pyramidernes basis danner et kvadratnet med maskevidden 2,4 m. Pyramidernes toppunkter forbindes med et tilsvarende kvadratnet, der altså er forskudt et halvt modul eller 1,2 m i forhold til det nederste net. Højden af gitterkonstruktionen er 1,7 m.

Rumgitteret er fast, simpelt understøttet på 10 indvendige søjler, der er anbragt med en indbyrdes afstand af 21,6 m (fig. 5) og indspændt i fundamentet. Langs salgsrummets facader er konstruktionen understøttet pr. 7,2 m. Den vandrette bevægelse ved disse understøtninger fra vind og temperatur andrager  $\pm 15$  mm. Understøtningerne er udformet som teflon glidelejer (fig. 4).



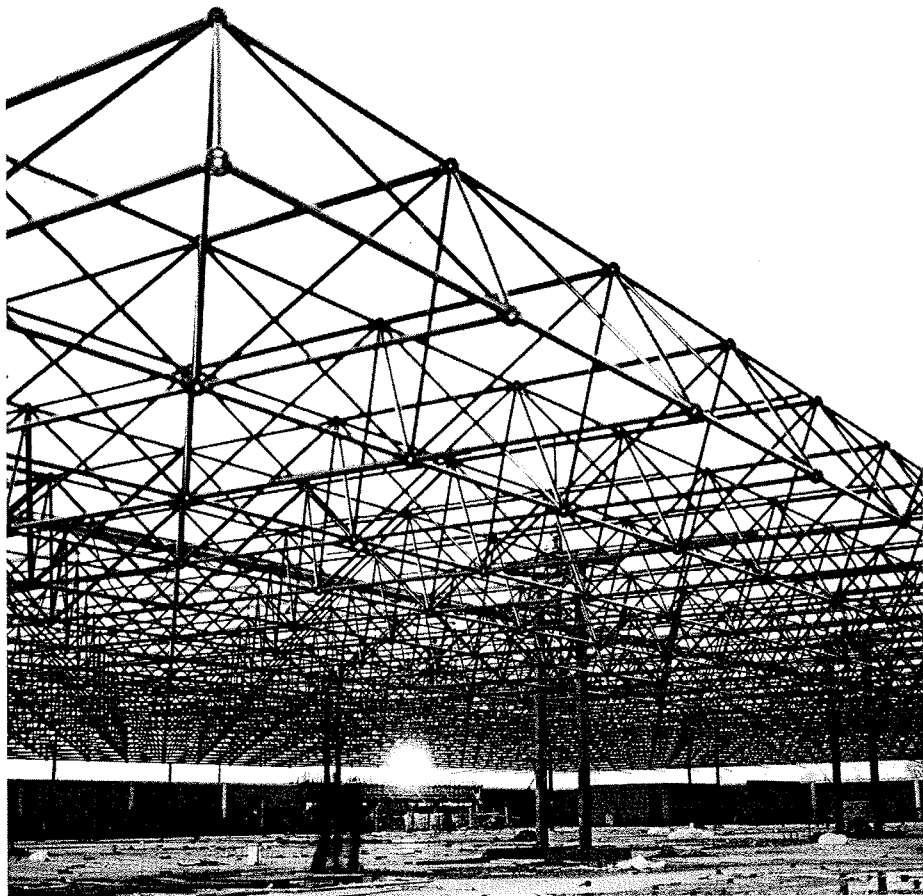


Fig. 10. Rumgitterkonstruktionen under montage.  
Foto: Hans Erik Lund.

I rumgitteret indgår 9.200 stænger og 2.400 kugler. Stængerne er udført af stål-rør i kvalitet St 37-2 efter DIN 17100. Der er anvendt 6 rørdimensioner varierende fra 48,8x3,25 mm til 101,6x6,3 mm. Skruerne i dimensionerne M20, M24 og M30 er i kvalitet 8.8 efter DS 990.1.

Kuglerne i knudepunkterne er fremstillet af »Meehanite« type SF400 med en flyde-spænding på 400 MPa. Samtlige kugler i gitteret er 140 mm i diameter, og de fleste er hule med en godstykkelser på 30 mm. Kuglerne leveres med gevindhuller svarende til skruerne i de tilstødende stænger. En typisk kugle i gitterets nederste plan indeholder således 8 gevindhuller. Kuglerne i det øverste plan er forsynet med yderligere 4 glatte huller af hensyn til montagen af gitteret (fig. 3). Der er i gitteret anvendt 10 forskellige kugleelementer i tagkonstruktionen.

Egenlasten af rumgitterkonstruktionen andrager 0,18 kN/m<sup>2</sup>.

Beregningen af gitteret er foretaget ved hjælp af et EAC/EASE 2 finite element program.

De ti indspændte søjler, der understøtter tagkonstruktionen i salgsrummet er stål-rør af dimensionen 609,6x8,0 mm (fig. 8). Til disse rør er ligeledes anvendt St 37-2 efter DIN 17100.

Over rumgitteret er anordnet åse med en indbyrdes afstand af 2,4 m svarende til stangafstanden i rumgitterets øverste kvadratnet. Åsene er oplagt i særlige beslag, der er skruet i kuglerne i det øverste gitterplan. Som åse er anvendt firkant-rør i dimensionen 80x40x4 mm, og åsene er kontinuerede over tre fag. Ved justering af skruerne kan åsebeslagenes højde over øverste gitterplan tilpasses således, at der opnås fald af taget mod nedløbsbrøndene.

### Overfladebehandling

Stænger, kugler, åsebeslag og åse er rensed og sandblæst til en rensningsgrad på Sa 2½ efter DS 2019. Efter rensningen er overfladen belagt med kunststof ved elektrostatisk påførsel. Den efterfølgende varme-hærdning resulterer i en hård og modstandsdygtig overflade med en belægnings-tykkelse på min. 80 µm. Overfladebehandlingen udføres fuldautomatisk.

Salgsrummet er udstyret med automatisk sprinkling, hvorved konstruktionen kan regnes brandsikker i 60 minutter (BS60).



Fig. 11. Arkaden.

## Montage af rumgitteret

Den centrale del af rumgitteret omfattende 5.000 m<sup>2</sup> blev samlet direkte på betongulvet, samtidig med at arbejderne langs salgshallens periferi blev udført. Efter samlingen af denne del af gitteret blev den ved hjælp af hydrauliske klatredonkrafte i toppen af 10 søjleåg bragt i position i ét løft. Søjlerne blev monteret og faststøbt i fundamentet, hvorefter gitterkonstruktionen blev fastgjort til toppen af søjlerne.

Det var hensigten, at dette montageprincip skulle have gjort det muligt bekvemt at montere tagbeklædning og installationer i taget, mens konstruktionen lå på gulvet. Den pressede tidsplan gjorde dog i den sidste ende dette umuligt.

De resterende 4,8 m brede randpartier af gitteret blev fra flytbare platforme monteret stang for stang som udkragninger fra midterpartiet.

Et rumgitter af den beskrevne type kan udføres med meget snævre tolerancer. Kontrolmålinger på 24 m lange sektioner vist, at målafvigelse var så små som  $\pm 1$  mm.

## Tagbeklædning

Tagbeklædningen består af korrugerede stålplader oplagt på åsene. Den indbyrdes samling mellem pladerne er udført så tæt, at anbringelse af yderligere dampspærre har været unødvendig.

Over de korrugerede stålplader er udlagt 70 mm trædefast mineraluld, og tagbeklædningen afsluttes med 3 lag tagpap.

Regnvandet ledes til 35 tagbrønde og føres gennem nedløbsrør anbragt i rumgitteret og i de indre stålsøjler til afløbssystemet.

I tagfladen er indlagt 120 m<sup>2</sup> ovenlys anbragt over salgslokalets kasseområde. Endvidere er i taget anordnet 70 røglemmen på hver 3 m<sup>2</sup>. Røglemmene aktiveres automatisk i tilfælde af brand.

## Facadebeklædning

Fra de yderste knudepunkter i rumgitteret til fundamentet er anordnet bjælker af firkantrør 150x75x5 mm. Bjælkerne er anbragt under en vinkel på 55° med vandret svarende til hældningen af rumgitterets sideflade (fig. 9). På grund af temperaturbe-

vægelserne i gitterkonstruktionen er de skråstillede bjælkers forbindelse med fundamentet udformet som glidelejer.

Mellem de skråstillede bjælker spænder facaderigler af firkantrør 80x40x4 mm, hvorpå facadebeklædningen er monteret. Af de 1.800 m<sup>2</sup> facadeareal udgør 450 m<sup>2</sup> vinduer i aluminiumrammer. De øvrige 1.350 m<sup>2</sup> af facaden består af korrugerede stålplader, mineraluldisolering samt en ydre beklædning af ubelagte rusttræge Corten stålplader.

K.T.-systemet blev introduceret i 1973, og siden da er systemet anvendt som bærende hovedkonstruktion i over 20 bygnin-ger med et samlet overdækket areal på mere end 30.000 m<sup>2</sup>. Store nye K.T.-rumgitterkonstruktioner er under projektering i både ind- og udland.

K.T.-rumgittersystemet produceres og afsættes af virksomheden SCAN SPACE i Nysted.



# Holte Midtpunkt

DIAB og SBI beskriver AKTUELLE BYGGERIER 47

af lektor, akademiingeniør Per Kjærbye, DIAB.

I centrum af Holtes forretningskvarter og med facade til Kongevejen og Holte Stationsvej opføres et kombineret butiks- og kontorhus. Byggeriet er opdelt i en U-formet hovedblok A med adgangsfløj samt en vinkelformet blok B, der friholdt af hovedblokken åbner adgang til bagvedliggende forretninger og samtidig afslutter nabobebyggelsen, se situationsplanen på figur 1.

Grunden blev disponibel efter nedrivning af en række ældre butiks- og boligejendomme langs Kongevejen i forbindelse med dennes regulering.

Blokkene er forsænkede knap en etage under vejniveau for dels at optage en kote-

forskel mellem husets for- og bagside og for desuden at kunne tunnelforbindes med et overforliggende forretnings- og boligkvarter på smidig måde. Rundt langs blokkene anlægges ligeledes forsænkede gågader og torve, der trafikses og støjskærmes af en vejafgrænsende betonstøttemur.

Bagtil åbner blokkene sig mod andre butiksfaciliteter og mod et stort fælles parkeringsareal. I blok A indrettes restaurant med opholdsmulighed på taget af dæk over etage 1 i U-et.

Nærværende artikel omhandler alene de bærende og afstivende konstruktioner samt de klimaskærmende bygningsdele, ydervægge og tag.

## Modulære forhold

Blokkene er projekteret over et 30x30 M planlægningsmodul og med en bruttoetagehøjde på 40 M. I blok A forekommer bygningsdybder på 150 M og 180 M, mens blok B's fløje begge er 120 M dybe; bygningslængderne er multipla af 30 M.

Blokkenes bærende hovedsystem er et søjle/bjælke/pladesystem opbygget af præfabrikerede elementer udført af armeret beton. Af generelle træk kan nævnes, at søjlerne går ubrudt igennem de 3 normal-etager med  $H = 120$  M, at alle bjælker har et modulært spænd på 60 M eller 90 M, samt at byggemålene for dækelementerne er 12 M (og 6 M) x 60 M, og disse har såle-

**Beliggenhed:**

I Holte, 15 km nord for København, for foden af Geels bakke på hjørnet af Kongevejen A5 og Holte Stationsvej. Byggeriet har facade mod Kongevejen med indgang fra forsænket torv samt fra parkeringsareal på husets modsatte side.

**Art og omfang:**

Butiks- og kontorhus i 3 etager med udnyttet tagetage samt delvis kælder. Byggeriet er disponeret i 2 blokke: blok A, på i alt 8.120 bruttoetage-m<sup>2</sup> er U-formet med adgangfløj samt en vinkelformet blok B på ialt 2.500 bruttoetage-m<sup>2</sup>.

**Bygherre:**

Snedkermester Kay Wilhelmsen, Lyngø.

**Arkitekter:**

Bygninger: arkitekt Torkild Bang Terman-  
sen, København Ø.

Omgivelser: landskabsarkitekt Per Kiowsky,  
København Ø.

**Ingeniører:**

Konstruktioner og VVS: rådgivende ingeniø-  
rer Schøning og Kjeldsen, Charlottenlund.

El-installationer: Ole Bjørn Andersen, Kø-  
benhavn Ø.

**Udførende:**

Firma Kay Wilhelmsen A/S som  
totalentreprenør.

**Leverandører: (råhus)****Betonelementer:**

Pæle	Per Aarsleff A/S
Søjler	Højgaard & Schultz A/S
Bjælker	Jydsk Beton
Dæk	Højgaard & Schultz A/S
Trapper	EDS-Beton
Limtræsøjler	Nordsjællands Spær- og
og -spær:	Limtræindustri A/S
Tagsten:	Faxe Kalkbrud, type: algermissen
Mursten:	Wewers Teglværk, slotstegl 242
Vinduer	Børge Thomsen, Svendborg
Tagvinduer:	Dansk Velux

**Opførelsesdata:**

Byggepladsindretning . . . . .	februar	1977
Råhusmontage begynder . . .	maj	1977
Blok A færdig . . . . .	marts	1978
Blok B færdig . . . . .	juni	1978
Første indflytning i blok A		
fandt sted . . . . .	september	1977

**Økonomi:**

Byggeregnskab endnu ikke afsluttet.

des været bestemmende for blokkenes hovedmål. Hvor blokkene sammenbygges med nabohuse, må det konsekvente elementsystem naturligvis fraviges.

På figur 2 er vist en plan af blok A.

**Pladsudførte konstruktioner**

Al fundering, terrændækket samt vægge, søjler og bjælker i kælderen tillige med dæk over kælder er udført som pladsstøbt beton 15 i kontrolklasse II. Endvidere er alle afstivende kerner, her primært vægge omkring trapper og elevatorer, støbt på stedet.

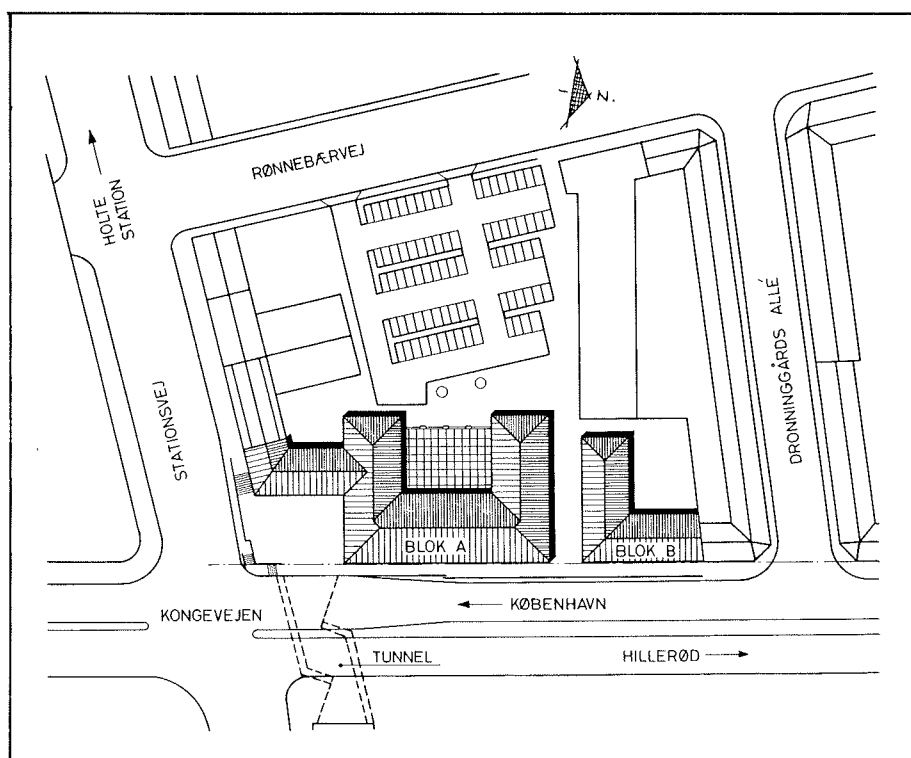
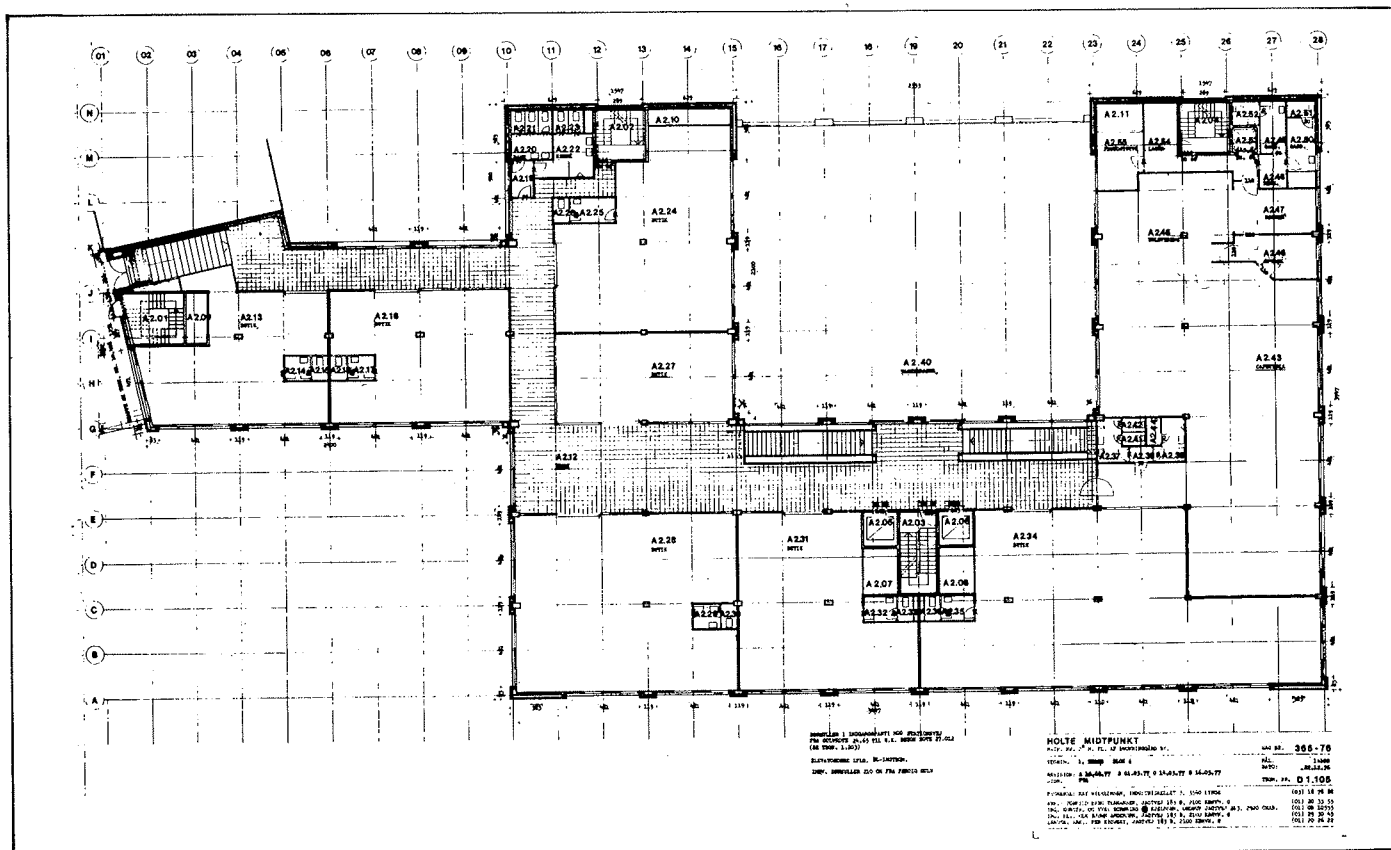
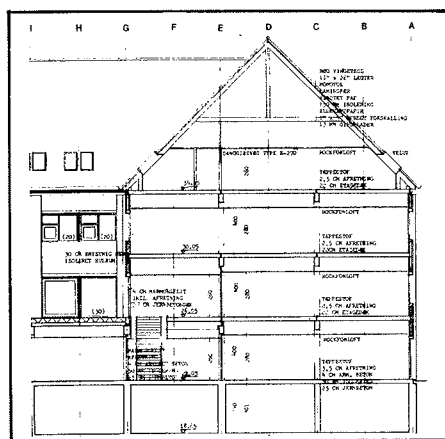


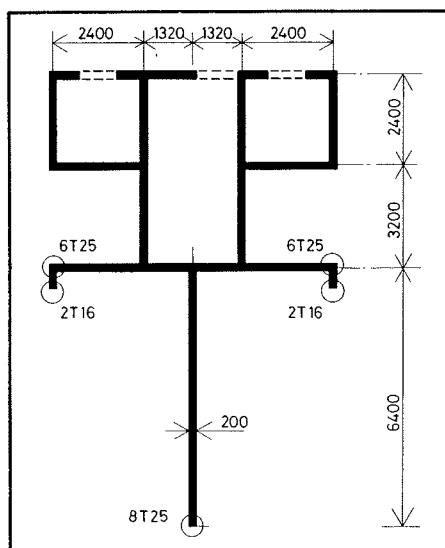
Fig. 1. Situationsplan, 1:2000.



Figur 2. Plan af etage 2 i blok A, 1:500. Maskevidden i planlægningsnettet er 30 M.



Figur 3. Tværsnit i blok A ved linie 21, 1:500.



Figur 4. Plan af midterkerne i blok A, 1:200. Alle vægge er 200 mm tykke og er armeret med lodret R10/150, vandret R10/200 samt de viste stringere.

Alt murværk, såvel indvendige udfyl-  
dende vægge som facadeskalmuren, er  
pladsudført.

Funderingen er udført som pladefunde-  
ring, idet blokkene hviler på en 600 mm tyk  
betonplade; denne forstærkes under kæl-  
dersøjlerne, der korresponderer med etage-  
søjlerne, i en slags omvendt paddehatkon-  
struktion. Grundet vanskelige, uens jord-  
bundsforhold har det været nødvendigt at  
supplere med betonpæle, og der er endvi-  
dere anordnet særligt armerede felter ved  
forankring af de afstivende vægge.

Terrændækopbygningen er: 30 mm slid-  
lag, 40 mm armeret beton og 50 mm plade-  
batts på den aktuelle betonpladetykkelse og  
herunder 150 mm singels.

Vægge, søjler og bjælker er i sædvanlig  
udførelse og med vægtykkelser fra 200 mm  
til 500 mm omkring sikringsrum, søjledi-  
mensioner fra 360 x 360 mm<sup>2</sup> til 400 x 700  
mm<sup>2</sup> i sikringsrum; T-bjælkebredder er 400  
mm med højder (380 + 220) mm samt (800  
+ 250) mm i sikringsrum.

Dæk over kælder er 220 mm tykt og  
krydsarmeret med tentorstål 52/56, dog  
udføres dæk over sikringsrum med tykkel-  
sen 250 mm og armeres med kamstål Ks  
42s.

De afstivende vægge er 200 mm tykke og  
i begge sider armeret med R10/150 lodret  
og R10/250 vandret, desuden ilægges gen-  
nemgående stringerarmring i væggender, se  
figur 4.

Facademurværket udføres i røde slots-  
tegl 242, dels som en 1/2-stensskal på beton-  
kantbjælker, dels som 288 mm isoleret hul-  
mursbrystning i forbindelse med en 1188  
mm bred murpille til markering af søjle-  
taket. Skalmuren forankres overalt med 8  
stk. Ø4-rustfri stritter pr. m<sup>2</sup>; hvor en afsti-  
gende vægprofil ligger i facaden, støttes  
skallen tillige af en påstøbt konsol, se figur  
5.

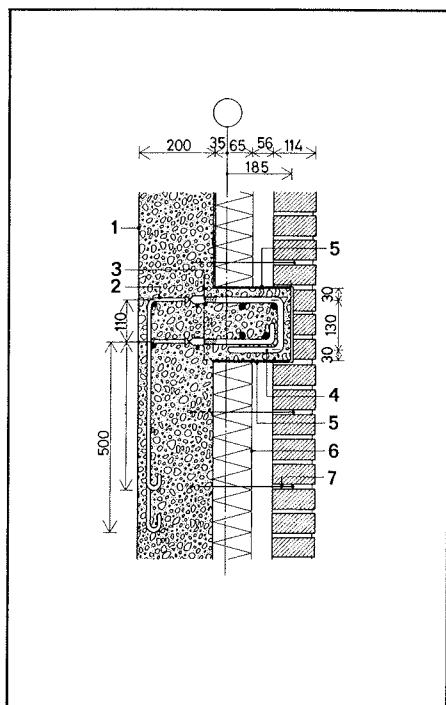
## Betonelementer og samlinger

Som nævnt indledningsvis udføres de 3  
normaletager som et rent betonelementske-  
let på nær de afstivende vægge.

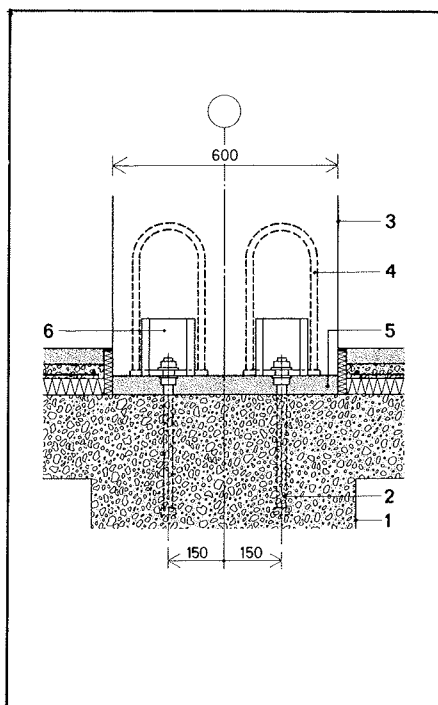
De knap 12 m høje søjler, hvoraf en i  
princippet vises på figur 6, er forberedt til  
bjælkevederlag med bl.a. konsoller, leje-  
plader og dornhuller. Søjleelementet op-  
stilles på 4 stk. montagebolte og styres med  
kontramotrikker i en stighøjlesamling, se  
figur 7; elementet understoppes med beton  
20, inden bjælker og dæk monteres.

Bjælkeelementerne i husets indre er søj-  
lebrede og udføres med højde 540 mm ved  
60 M-spænd og 720 mm ved 90 M-spænd.  
Kantbjælkerne i husets periferi er 150 x  
1200 mm<sup>2</sup> og forsynes med en 150 mm bred  
og 200 mm høj tå samt indstøbte stritter til  
sikring af skalmuren.

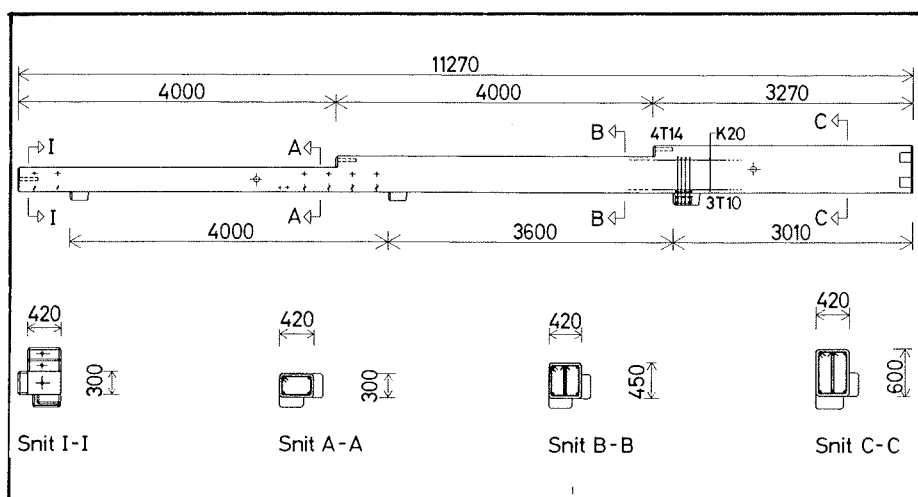




Figur 5. Lodret snit i afstivende væg langs facade, 1:20. 1 afstivende væg, vægarmring ikke vist, 2 forankringsstål R10 med påsvejste ankermøtrikker, 3 støbeskel, 4 R16 konsolstål med gevind, 5 fugtmembran, 6 isolering, 7 skalmur med Ø4 rustfri stritter, 8 pr. m<sup>2</sup>.



Figur 7. Søjlemontage, lodret snit, 1:20. 1 kælderkonstruktion, 2 indstøbte M 24-bolte 2 x 2 stk., 3 søjeelement, 4 R20 bøjle svejst til stålplade 15 x 200 x 360, 5 50 mm understøpningsfuge, 6 udspæring i søjleside for kontramøtrik.

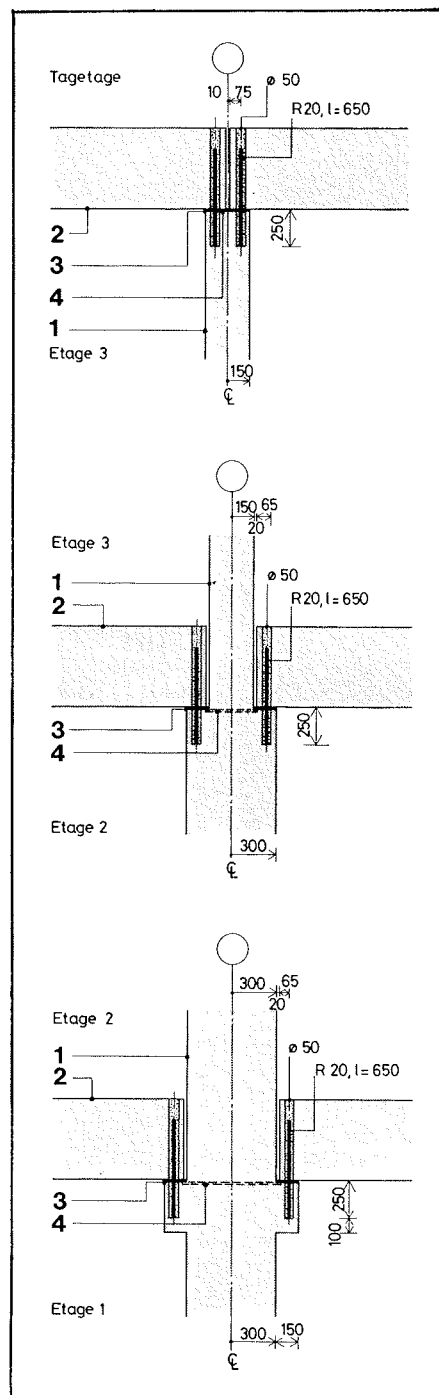


Figur 6. Søjleelement, 1:1000. Søjlearmering K20 er ikke vist; knastarmering er i princip vist på søjlens nederste knast: vandret 4 T14 bøjler, lodret 3 T10 bøjler.

I alle bjælkeelementer indstøbes forankrede stålplader i lejepladerne. Indvendige bjælker oplægges på søjlehylder og sikres med udstøbte dornsamlinger, se figur 8, mens alle periferibjælker sikres gennem en udstøbningsfuge med låsestål gennem øjebolt i søjlen og hårnålebøjler i bjælken, se figur 9.

De viste søjle/bjælkesamlinger stiller store krav til montage- og tilvirkningsnøjagtigheden, ligesom mikrostatikken i de små vederlag må studeres; her sikres vederlagene af dornlåse gennem huller i indstøbte stålplader i såvel søjler som bjælker.

Dækskiverne udgøres af 220 mm tykke, forspændte huldækplader efter ekstruderingspatentet Spiroll. Byggemålet er 12 M x 60 M med paselementer på 6 M x 60 M, og der udspares i princippet kun omkring søjleelementerne. Skivevirkningen opnås ved indstøbning af 1 T 16 i alle sidefuger samt 2 T 16 i etagekryds og som periferiarmering; i periferien og ved afstivende vægge forankres fugearmeringen med bøjler i dækfuger samt lodrette armeringsstænger fra kantbjælker og pladstøbte kerner, se f.eks. figur 10.

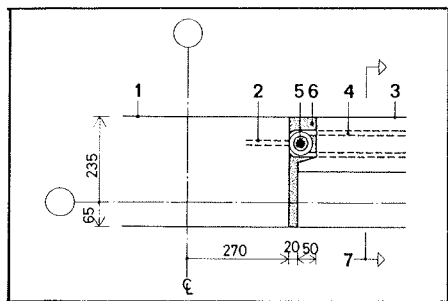


Figur 8. Samlinger, søjle — indre bjælker, lodrette snit, 1:50. 1 søjeelement, 2 bjælkeelement, 3 neoprene, 4 forbindelsesfladstål 25 x 5.

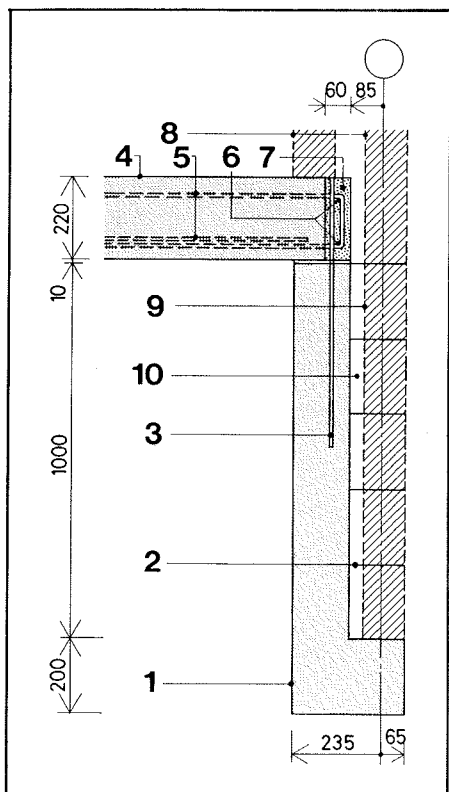
## Øvrige elementer og samlinger

Til belysning af øvrige primærelementer skal der sluttelig vises et lodret snit ved tagspærrets samling med dæk og facade; detaljen redegør for sikring af tagkonstruktionen mod udskridning, skalmurens afslutning samt inddækning af tagfod og vinduestilslutning ved kantbjælke.

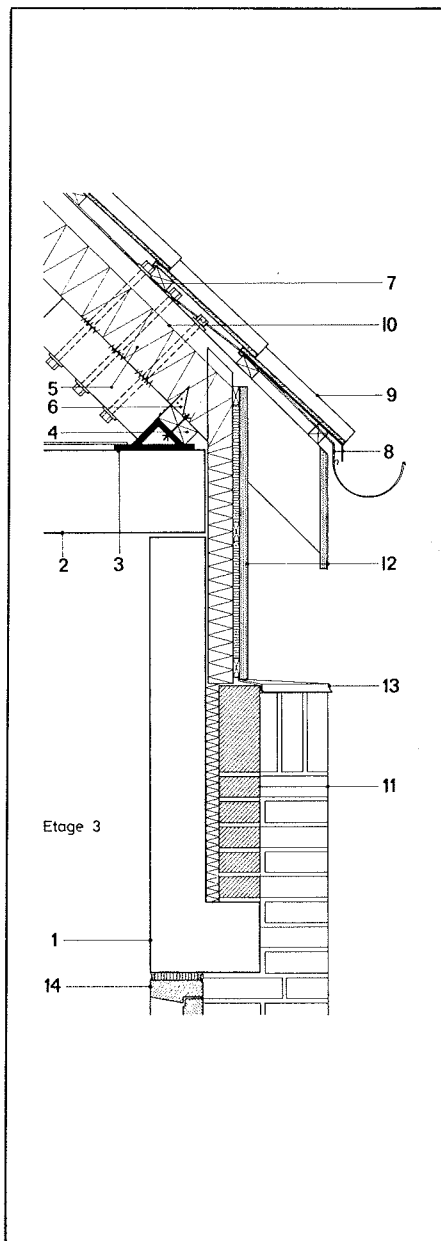
Tagkonstruktionen består af røde vingetegl på lægter på laminspær 90 x 200 mm<sup>2</sup> og med monofol som værn mod indtrængen af slagregn og fygesne; der isoleres med



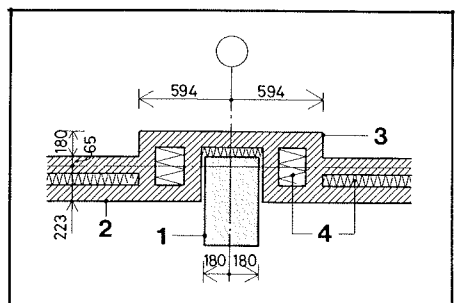
Figur 9. Vandret snit i samling, facadesøjle – periferibjælke, 1:20. 1 søjleelement  $300 \times 540 \text{ mm}^2$ , 2 galvaniseret øjebolt M12/300, 3 bjælkeelement, 4 bøjle R7/300, 5 låsestål R12 l = 1150, 6 udstøbning, 7 se figur 10.



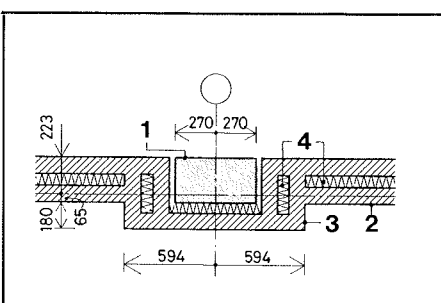
Figur 10. Lodret snit i samling, periferibjælke – dæk, 1:20. 1 bjælkeelement, 2 rustfri stritter Ø4 pr. 200 lodret min. 8 pr.  $\text{m}^2$ , 3 R7/300 l = 730, 4 dækelement, 5 bøjle R16 og 1 T16 i dæksidefuge, 6 2T16 kantarmoring, 7 udstøbning, 8 288 mm hulmursbrystning, 9 ½-stens skalmur, 10 isoleret hulrum.



Figur 11. Lodret snit ved tagfod, 1:20. 1 periferibjælke, 2 dækelement, 3 fodbeslag med påsvejt trækband, 4 påboltet lægte, 5 spær med fodklods, 6 sømbeslag, 7 taglægter og monofol, 8 kobberrende/jern, 9 vingetegl, 10 150 mm isolering, 11 skalmur og murpille, 12 inddækning og stern i 22 mm vandfast plade, 13 kobberafdækning, 14 vindue.



Figur 12. Vandrette snit i murpille, 1:50. 1 søjle  $360 \times 600 \text{ mm}^2$  bærende eller  $300 \times 540 \text{ mm}^2$  for periferibjælke, 2 hulmursbrystning, 3 murpille, 4 isolering.



150 mm tykke vingemåtter, og der beklædes indvendigt med gipsplader. Spærfagene er statisk anordnet som en 45°-hanebånds-konstruktion med spændvidderne 120, 150 og 180 M; hanebåndene er understøttede med det fornødne antal tænger op til kip-samlingen.

Spærfagets sikring mod udskridning ses af figur 11. På dæk over etage 3 påboltes fodplader med påsvejte vinkelstål; disse beslag kobles fra facade til facade med trækband enten som påsvejte fladstål eller som påsvejte armeringsstænger, der indstøbes i dæksidefugerne. Spærfaget fastholdes dernæst ved sømbeslag og påboltet trælaske som vist.

## Afsluttende bemærkninger

I skrivende stund, april 1978, er byggeriet under opførelse; dog er blok A delvis taget i brug. De færdige miljøer virker rigtige med gode rumdispositioner og velvalgte sekundære bygningsdele, såsom vægge, gulve og lofter med brugsvenlige overflader. Blokkene er solide at se til med mange gode murværksdetaljer, og de store røde tagflader falder smukt ind i Holtes bybillede.

Skulle man efter denne byggetekniske gennemgang have en byggeteknisk dialog med projektets fædre, ville jeg søge afklaret årsagerne til sammenblandingen præfab/in situ i etagerne samt diskutere nogle af de ringest isolerede flader i ydervæggene.

■



Fig. 1. Terrasser, gangstrøg og tilkørsel.

DIAB og SBI beskriver AKTUELLE BYGGERIER 48

# Holmstrup terrassehuse

af ingeniørdocent, cand. polyt. Henrik Nissen, DIAB.

*P.M. Jensen*

## Beliggenhed:

Jernaldervej, Brabrand.

## Art og omfang:

Terrassehuse i op til 5 etager med 402 lejligheder i en sluttet bebyggelse omkring et fodgængerstrøg, der overdækker et parkeringsareal. Hertil kommer fællesarealer, servicefunktioner og en nærbutik.

## Bygherre:

Brabrand Boligforening, Tousgården, Gudrunsvej 10 A, 8220 Brabrand.

## Arkitekter:

Knud Blach Petersen Arkitektfirma A/S.

06)133444

## Ingeniører:

Konstruktioner, kloak, el — Gjellerupplanens  
Ingeniørtegnestue ved Askøes Eftf. og  
Cowiconsult.  
Installationer — Th. Bendtsen.

## Udførende:

Råhusentreprise — JME BYG A/S, Århus.  
Tag- og terrasseentreprise — Svendborg  
Tagpapfabrik A/S.  
Betonelementer — Dalgaard Sørensen A/S,  
Mundelstrup; A/S Boligbeton, Løsning;  
Jydsk Beton Elementfabrik A/S, Kolding;  
Nordjysk Spændbeton Fabrik A/S, Skalborg.  
Facadepartier — Victoria Vinduet, København.  
Badekabiner — Flexovit A/S, Nykøbing Falster.

## Opførelsesdata:

Påbegyndt januar 1974, afsluttet forår 1976.

## Økonomi:

pr. m<sup>2</sup> incl. moms.

Grundudgifter .....	391 kr.
Håndværkerudgifter .....	1875 kr.
Omkostninger, excl.	
Byggelånsrenter og kurstab .....	325 kr.
Ialt .....	2591 kr.

Fig. 2. Situationsplan 1:2000. 1. Jernaldervej, 2. Til-  
kørsel, 3. Boligvej med parkering, 4. Torv, 5. Fod-  
gængerstrøg, hævet, 6. Fodgængerområde.

## Indledning

Bebyggelsen Holmstrup Terrassehuse i Brabrand lige nord for Gjellerupplanen er et markant eksempel på terrassehuse, anvendt i en tæt, lav boligbebyggelse.

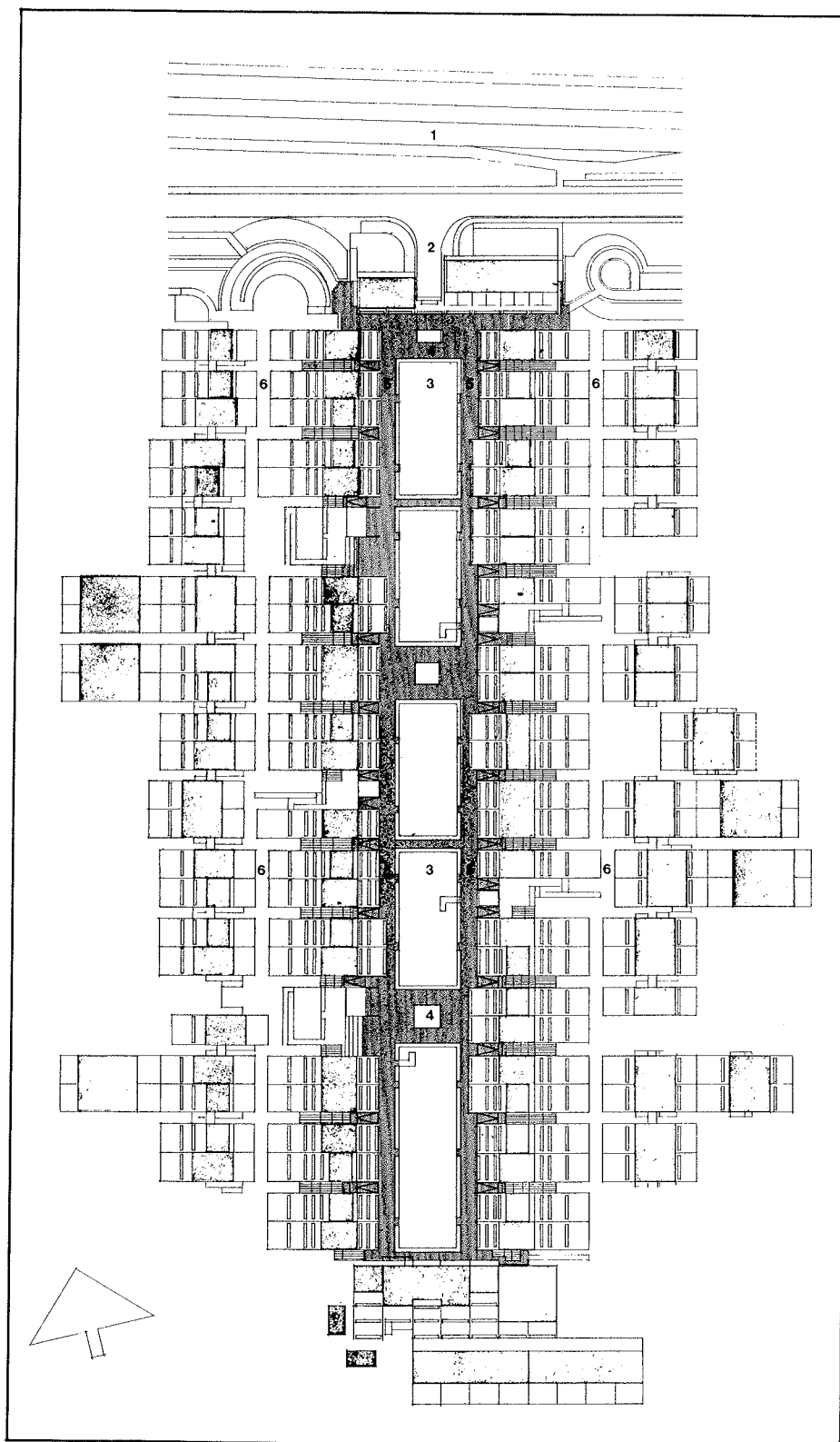
Byggeriet ligger vest for Århus ca. 5 km fra bymidten. Projektets terrassehuse, der findes i typer fra 5 boligetager aftrappet til enetages atriumhuse, er den mest varierede og alsidige udnyttelse af dette princip i dansk boligbyggeri.

Hvor Vejlesøparken og Farum Midtpunkt samt Brøndby Strand's 4-etages blokke repræsenterer terrassehuset i en typisk etageboligform, rummer Holmstrup terrassehusene bygningsformer med alle varianter mellem 1 og 5 etager. Nærmeste parallel er vel terrassehusene i Eremitageparken i Lyngby, som indeholder typer fra 1 til 3 etager; men Holmstrup projektet er langt rigere i sine former og indeholder tillige et meget stort antal forskellige lejlighedstyper og -størrelser.

Holmstrup terrasserne var oprindeligt planlagt som et særligt afsnit af Gjellerupplanen. Denne plan var tænkt som en satellitby eller forstad til Århus med ca. 6.000 boliger foruden centrer og serviceinstitutioner med alle moderne faciliteter til et moderne bysamfund.

Gjellerupplanen var et barn af de glade 60'ere med den økonomiske og udviklingsmæssige optimisme; de store montageplanners tid, elementbyggeriets gyldne dage og en boligproduktion på over 50.000 enheder om året. Af Gjellerupplanens ca. 6.000 boliger er i dag fuldført 2.400 i Gjellerupparken samt de 402 lejligheder i Holmstrup terrassehusene. Også denne sidste bebyggelse var planlagt som en stor selvstændig bydel med ca. 3.000 boliger, men de ændrede økonomiske og byplanmæssige vilkår, samt tidens forkærlighed for små landsbyagtige bebyggelser og for enfamilieluset, der som bekendt optager næsten 80 % af disse års boligproduktion, har foreløbig gjort det umuligt at fuldføre såvel Gjellerupplan som Holmstrup-plan i deres oprindelige omfang.

De samme udlejningsvanskeligheder, som vi kender fra nogle af de store planer i Køge Bugt-området, har for en tid plaget bebyggelsen Holmstrup terrassehuse og medført lignende økonomiske problemer her. Men i dag er bebyggelsens 402 lejligheder næsten alle udlejet, og det er muligt at danne sig et indtryk af den færdige byenhed med dens mange boligkvaliteter. En yderligere vurdering af disse spørgsmål er givet i tidsskriftet Arkitektur 1976:7, se literaturfortegnelsen.



## Byggeprogram

Bebyggelsen samler sig som en klynge omkring det fælles gangstrøg, som er udstyret med store plantekummer, der danner hængende haver langs stier og pladser, se figur 1 og 2. Fra gangstrøget vokser terrasserne op til de 5 etager, for derefter at klinge ud i 1 etages bygninger mod det åbne land.

Under gangstrøget findes bebyggelsens parkeringsareal, og der er således opnået en klar adskillelse af den gående og kørende trafik.

Lejlighedsstørrelsen varierer fra 1-5 værelser i bebyggelsen eller fra 45-134 m<sup>2</sup> etageareal. De større lejligheder er forsynet med ekstra toilet og brusebad, og samtlige lejligheder har meget store udeopholdsarealer i form af enten terrasser eller gårdhaver.

Det samlede boligareal udgør 32.316 m<sup>2</sup>, med et gennemsnit på 80 m<sup>2</sup> pr. lejlighed. Ialt findes der 33 forskellige lejlighedstyper i bebyggelsen; figur 3 og 4 viser nogle karakteristiske eksempler.

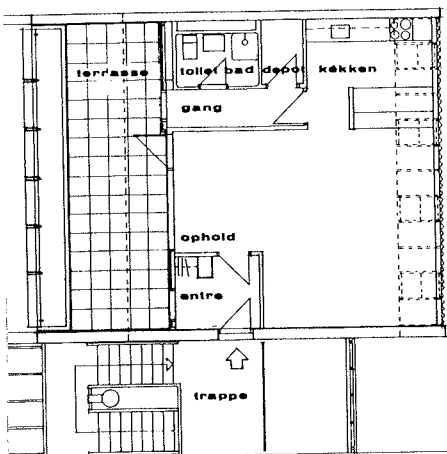


Fig. 3. Lejlighedsplan, type 8, 1:200, 1 værelse 72 m².

## Byggesystem

Trods den store variation i byggeprogrammets lejlighedsstørrelser og -typer er alle boligerne udført over et fælles byggesystem med bærende tværvægge og kun en fagvidde i hele projektet. Tværvæggene er udført af 230 mm massive betonelementer og etageadskillelserne er 240 mm tykke, forspændte hulplader. Gavlene udføres som betonsandwichelementer i 280 mm's tykkelse med 150 mm indvendig skive, 60 mm isolering og 70 mm udvendig skive.

Facaderne er udført som lette snedkerpartier i den velkendte type med træarme beklædt med eternitplader udvendigt, fiberplader indvendigt og et isoleret hulrum med mineraluld.

Som gulve er anvendt 22 mm parketgulv lagt på et afrettet lag af 50 mm tørt sand. Tagfladen er isoleret med polystyrol på øverste betonplade og tækket med en built-up belægning.

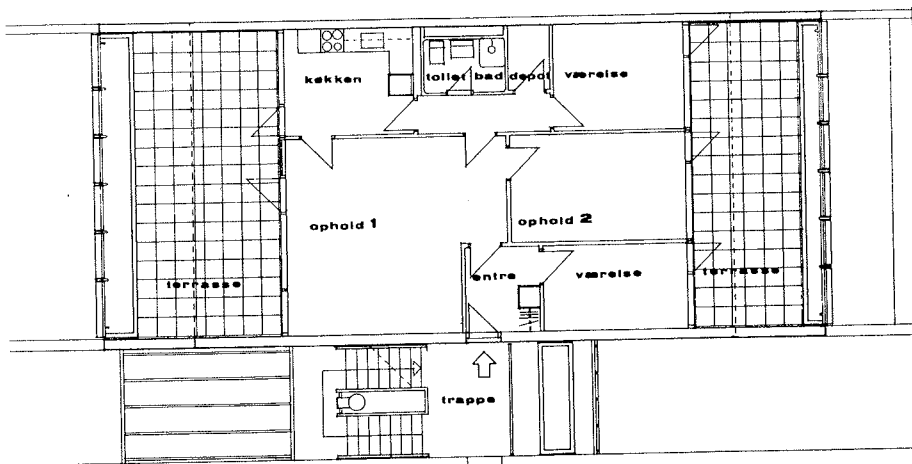


Fig. 4. Lejlighedsplan, type 6, 1:200, 4 værelser, 124 m².

Terrasserne er udført med de samme hulplader som i den indvendige etageadskillelse. På pladerne er udlagt 120 mm polystyrol isolering, dækket med en hård fiberplade og herover speciel 3-lags built-up belægning. Herpå er lagt 50 mm betonfliser i et lag vaskede perlesten, sortering 4-8 mm; se figur 7.

Som lette vægge er anvendt gipsplader opsat på stålskelet, monteret på det færdige trægulv. Projektet er således et typisk eksempel på anvendelse af langspænddæk med den store fleksibilitet i planløsningerne, som dette princip indebærer.

Bade- og toiletrum er udført som præfabrikerede kabiner af fabrikatet Flexovit, og køkkenerne opstillet af præfabrikerede elementer af typen Scan-Atlas.

Samtlige boliger har indgange i gavlene enten fra gangstier eller fra trappehuse, der forbinder de enkelte bygningskroppe. Trappehusene er udført som lette konstruktioner i stål og glas. Ved dette arrangement undgås både gennembrydning af

etagedækkende med indvendige trapper og adgangsveje i form af altangange eller indvendige gangarealer uden dagslys, som det kendes f.eks. fra Farum Midtpunkt. Foruden de brugsmæssige og arkitektoniske fordele ved denne løsning, rummer den tillige en væsentlig forenkling af det konstruktive hovedsystem.

## Lydforhold

Holmstrup terrassernes lydisolation er projekteret efter kravene til rækkehuse. Dette begrundes valget af de 230 mm tykke lejlighedsdel og de tunge etageadskillelser med svømmende trægulve på et sandlag. Også de valgte konstruktioner til terrasserne samt de frit placerede trappekonstruktioner medfører en fin lydisolation i projektet både for luftlyd og trinlyd.

Udformningen af etagekrydset med en 80 mm neutral zone, se figur 8, bevirker, at der kan udføres en sikker udstøbning, så man undgår de utætheder, der ofte danner lydbroer i etagekryds med 150 mm vægge.

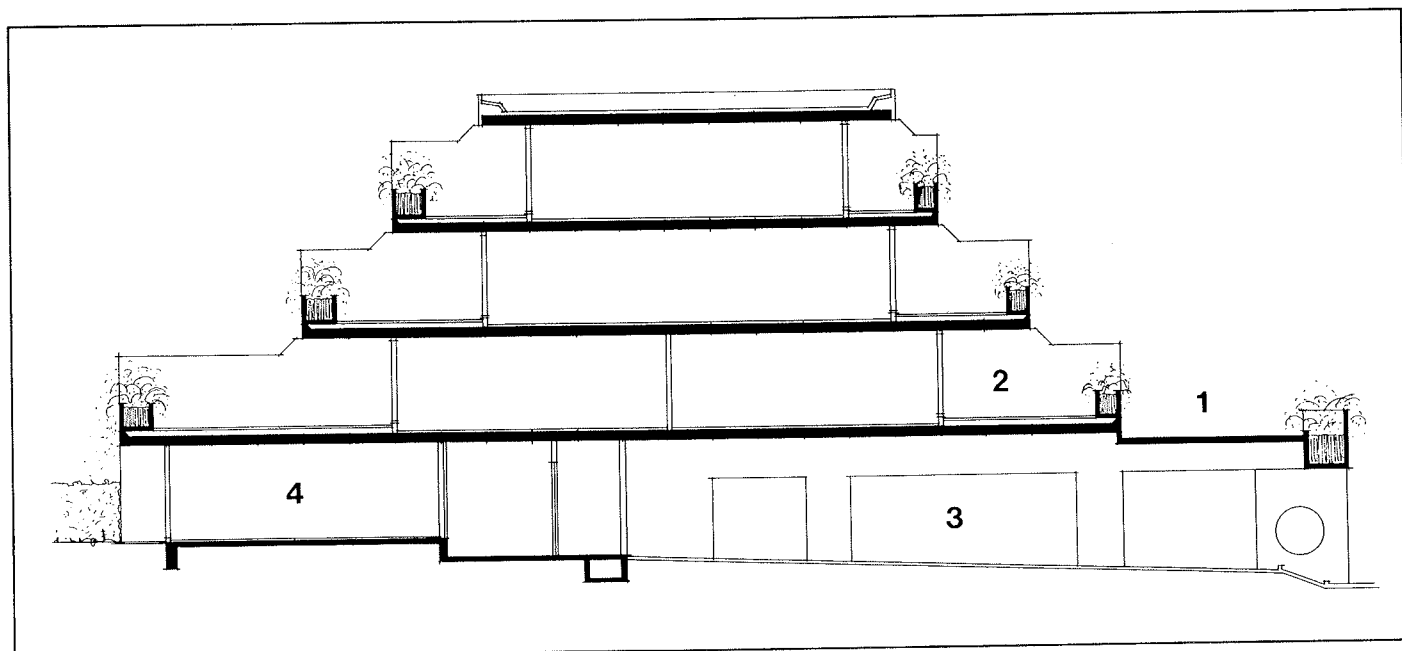


Fig. 5. Tværsnit i 4-etagers terrassehus, 1:200. 1. Fodgængerstrøg. 2. Terrasse. 3. Parkering. 4. Stuelejlighed.



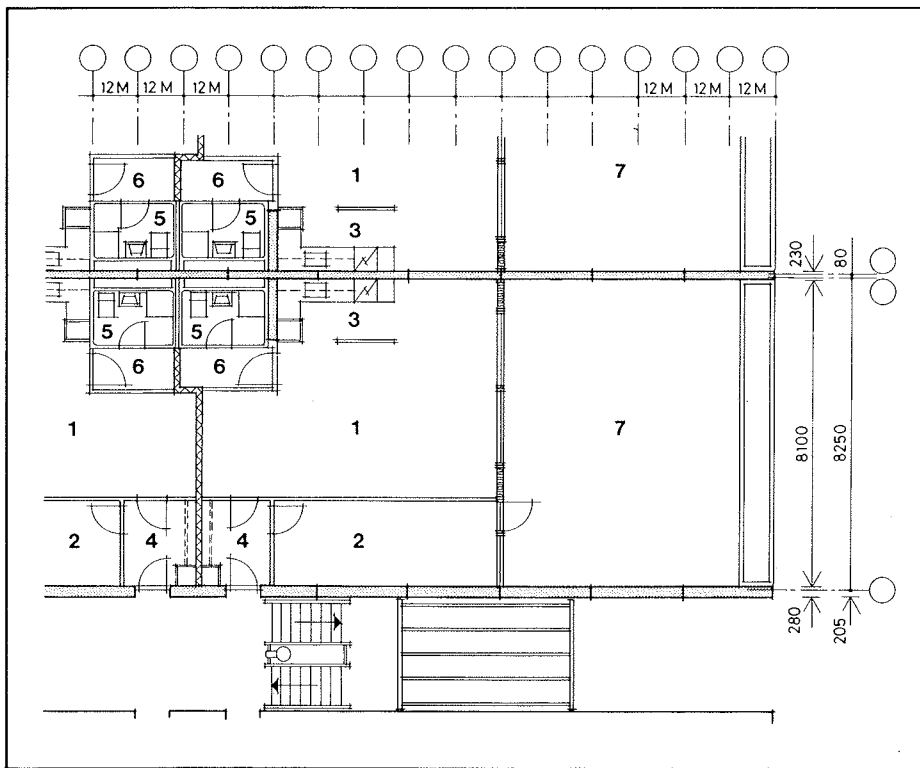


Fig. 6. Moduloversigtsplan, 1:200. 1. Ophold. 2. Værelse. 3. Køkken. 4. Entré. 5. Bad. 6. Skabsgang. 7. Terrasse.

Gulvkonstruktionen er afprøvet ved lyd-  
målinger, foretaget af Jysk Teknologisk  
Institut.

## Modulplanlægning

Projektet var oprindeligt planlagt med en fagvidde på 84M som aksemål mellem de bærende tværvægge, og en dækbredde på 12M, se figur 6. Ved omprojektering bl.a. forårsaget af det såkaldte »Kakkelovns-cirkulære« er denne fagvidde reduceret til et rummål på 81M, som med en vægtykkelse på 230 mm giver et aksemål på 8,33 m. Der indlægges en neutral zone på 80 mm i tværvæggene, hvorved »modulmålet« for dækelementerne bliver 82,5M; se figur 6. Med disse længdemål er der således tale om en planløsning, der ikke følger landsbyggelovens krav om anvendelse af et planlægningsmodul på 3M. Fænomenet, der langt fra er enestående i dansk byggeri, er interessant, fordi årsagen til projektets brud med det standardiserede 3M modul skyldes økonomiske og pladmæssige begrænsninger i myndighedsbestemmelser. Da modulordningen som bekendt er indført som et lovkrav i dansk byggeri for at rationalisere og billiggøre dette, er det vigtigt at bemærke, at anvendelsen af et modul på 82,5M i dette projekt ikke medfører nogen forstyrrelse af projektet.

Det store antal dækelementer af samme størrelse muliggør en rationel og økonomisk produktion for elementfabrikkerne. Man har således uden tvivl opnået den rationaliseringsgevinst, som modulordningen sigter imod; men bruddet på 3M-reglen er i

det mindste formelt i strid med landsbygge-  
lovens krav, og da dette forhold, som  
nævnt, kan iagttages i mange andre bolig-  
projekter fra de senere år, er det vel i grun-  
den på tide, at Boligministeriet får diskute-  
ret denne problemstilling med byggeriets  
parter og nogle eksperter inden for modul-  
projektering. Ikke mindst for Danmarks  
byggeeksport og internationale samarbejde  
om modulkordination og industrialiseret  
byggeri er det uholdbart, at Danmark søger  
at eksportere en modulordning, som vi ikke  
selv følger.

## Installationer

Terrassehusene opvarmes med et traditionelt centralvarmeanlæg, hvis stigledninger føres frem i installationsvægge ved badekabinerne, mens den horizontale fordeling af ledningerne foregår i sandlaget under trægulvene.

Som en særlig detalje i installationerne skal nævnes, at bebyggelsen er udstyret med skraldsugeanlæg med underjordiske kanaler. Dette system, der også er anvendt på f.eks. Ishøj-planen ved København, er sårbart over for vandindtrængen fra høj grundvandstand eller nedsivning i udgravningerne, og også Holmstrup-projektet har haft sine vanskeligheder med dette anlæg.

## Terrassekonstruktionen

Figur 7 viser opbygningen af terrassekonstruktionen med overgangen fra indvendig etageadskillelse til udvendig terrasse. Med de viste inddækninger og isoleringer er de aktuelle funktionskrav til samlingen opfyldt.

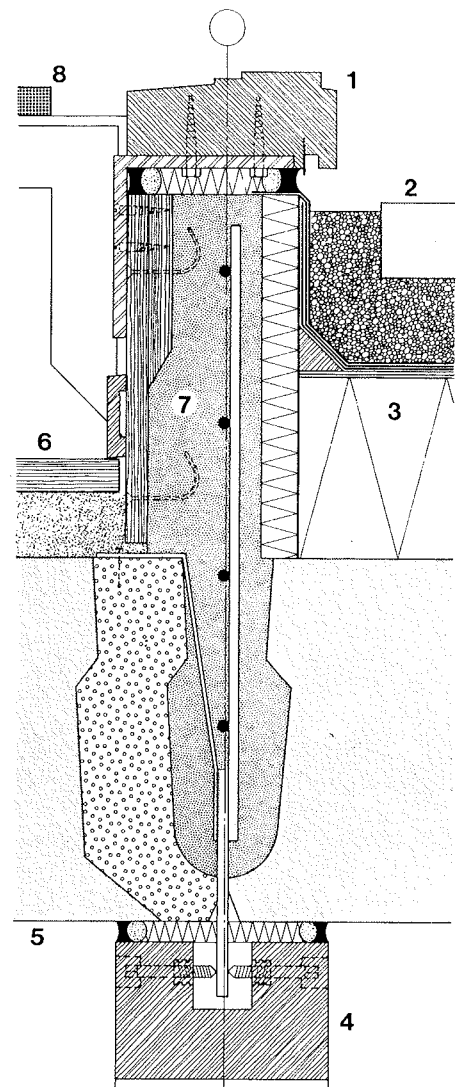


Fig. 7. Snit i terrasse ved ydervæg, 1:5. 1. Facade. 2. Fliser i perlesten. 3. 120 mm polystyrol. 4. Karm fastholdt med pinolskruer. 5. Dæk med kantisolering. 6. 22 mm parket på sand. 7. Støbt trin. 8. Vinduesplade. Bemærk, hvorledes samlingen kan optage nedbøjninger fra langspænddækket.

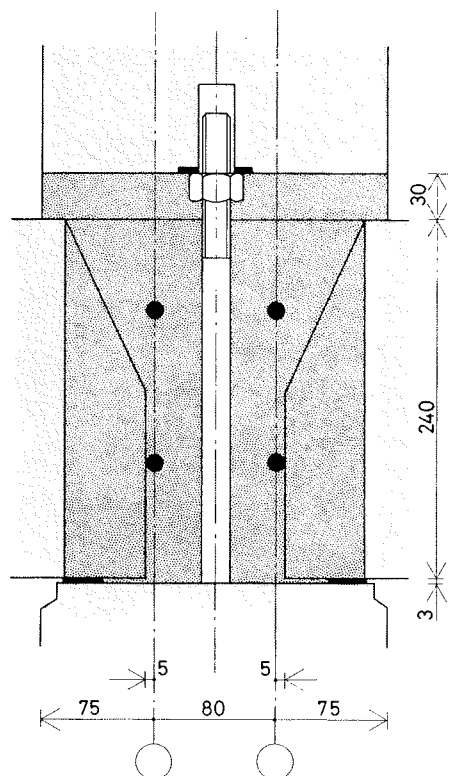
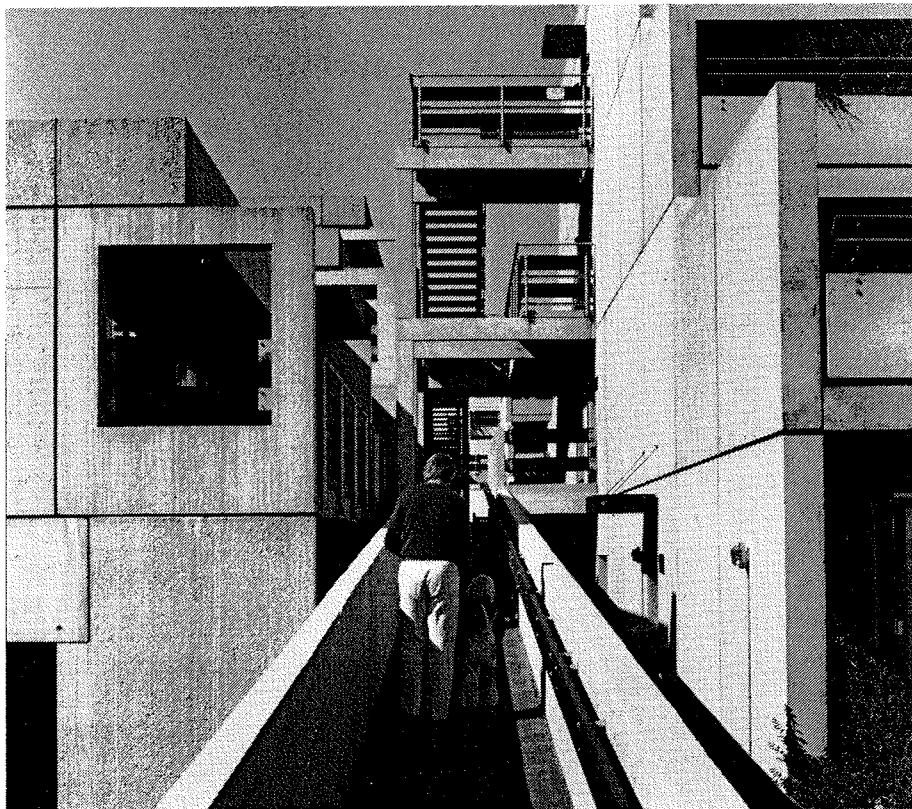


Fig. 8. Etagekryds, 1:5.



Som ved alle terrasse- og tagkonstruktioner er det helt afgørende, at udførelsen og de valgte materialer svarer nøje til projektets intentioner. I de færdige bygninger har der været nogle utætheder i forbindelse med Coocon-inddækninger af terrassernes

built-up belægning imod de omgivende konstruktioner (ikke vist på figur 7). Årsagen synes at være materialetekniske problemer, men de udførte reparationer har tillige vist, at en terrassebelægning med demontable belægninger f.eks. af imprægne-

ret træ ville have lettet reparationsarbejdet i forhold til den valgte løsning med fliser udlagt i perlesten.

### **Afsluttende bemærkninger**

Både Gjellerupplanen og Holmstrup terrassehusene er som nævnt i indledningen blevet indhentet af de skiftende økonomiske konjunkturer og holdningsændringer vedrørende boligvaner og byplanlægning. Når man ved et besøg i projektet har oplevet Holmstrup terrassehusenes rige miljømæssige muligheder og høje boligkvaliteter, kan man ikke lade være med at håbe, at konjunkturerne igen engang bliver således, at dette projekts intentioner og muligheder kan blive videreudviklet og udnyttet til fordel for dansk boligbyggeri i fremtiden.

### **Litteratur**

ARKITEKTEN 1971, nr. 4.

ARKITEKTUR 1976, nr. 7.

Kjeldsen, Marius: Industrialized Housing in Denmark, 1976.

Se desuden følgende litteratur vedrørende Gjellerupplanen:

ARKITEKTEN 1970, nr. 5 og 1971, nr. 4.

ARKITEKTUR 1974, nr. 8.



Figur 1. Foto af Askerød. Kædebebyggelsen lukker sig om gangstrøg og opholdsarealer.

# Terraform

DIAB og SBI beskriver  
AKTUELLE BYGGERIER 49

af civilingeniør Klaus Hansen, SBI

## Byggesystem

### Arkitekt:

Svend Høgsbro's tegnestue

### Ingeniør:

I-68 Rådgivende Ingeniørfirma K/S.

### Totalentreprenør:

Rasmussen og Schiøtz A/S.

### Askerød

### Beliggenhed:

Greve kommune, tæt op mod Hundige storcenter.

### Art og omfang:

Boligbyggeri i 3 etagers terrassehuse med 526 lejligheder og 98 supplementsrum. Hertil kommer institutioner, beboercenter og andre fritidsrum. Der er 53.559 m<sup>2</sup> boligareal og 131.100 m<sup>2</sup> grundareal.

## Bygherre:

Vridsløselille Andelsboligforening.

## Andre udførende

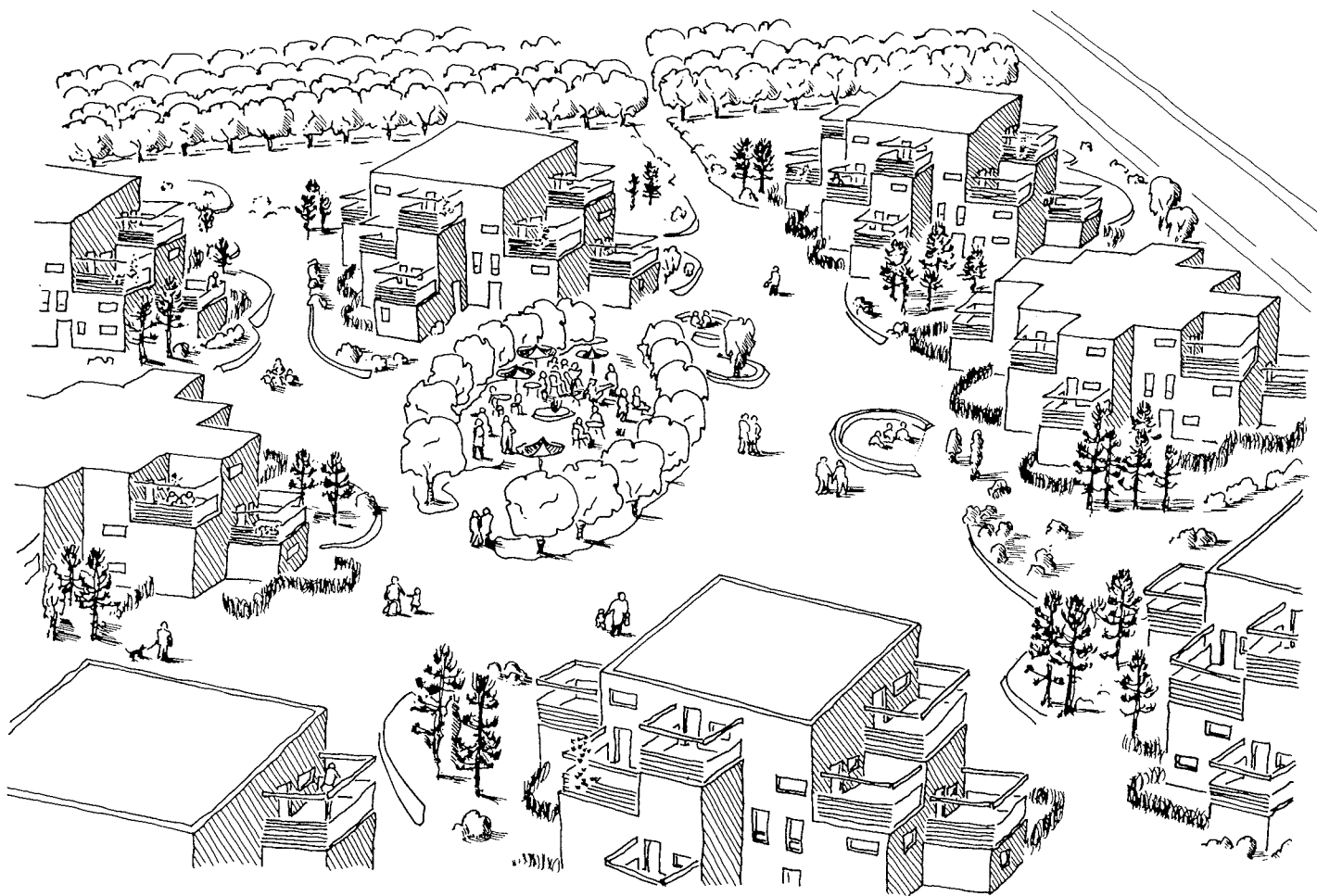
Betonelementleverance — R-K Betonelementer K/S. Gasbetonarbejde — H + H Bygningsmontage A/S. Vinduer og yderdøre — Dansk Velux A/S. Tagdækning — Superfos Aki A/S. VVS — Blikkenslagersvendenes A/S.

## Opførelsesdata:

Påbegyndt 1.8. 1973, hele bebyggelsen færdig 1.11. 1975.

## Økonomi:

Håndværkerudgifter 1.516 kr/m<sup>2</sup>, anskaffelsessum 2.254 kr/m<sup>2</sup>.



Figur 2. Skitse VIBO-Niverød. Enkeltthusene åbner op for udsyn over det omliggende landskab.

## VIBO-Niverød

### Beliggenhed:

Karlebo kommune, nord for Nivå station mellem Helsingørmotorvejen og Gl. Strandvej.

### Art og omfang:

Boligbyggeri i 4 etagers terrassehuse med 180 lejligheder og 4 supplementsrum. (Første afsnit af i alt 720 lejligheder). Hertil kommer 412 m<sup>2</sup> fælleshus, vaskeri m.m. Der er 13.740 m<sup>2</sup> boligareal og 28.304 m<sup>2</sup> grundareal.

### Bygherre:

Boligselskabet A/S VIBO.

### Opførelsesdata:

Byggeriet er opdelt i 4 afsnit. Forprojektet indsendt 29.5. 1975, byggeriet ventes påbegyndt oktober 1978.

### Økonomi:

Gældende rammebeløb 3.655 kr/m<sup>2</sup>.

Ethvert byggeprincip giver direkte eller indirekte nogle spilleregler for, hvordan dette byggeprincip enklest udmyntes i færdige bygninger. Dette gælder også tværvægsbyggeriet, som igennem en årrække har domineret det industrialiserede etageboligbyggeri. Disse byggerier, som med rette har været rost for at opfylde en række brugsmæssige, økonomiske og byggetekniske krav, har dog også i en række tilfælde været kritiseret for at give for monotone bygningsblokke med for dybe og stive lejlighedsplaner.

De senere år har vist, at byggeprincippet via modificering og tilføjelser kan anvendes til et langt videre spektrum af bygningstyper, end man tidligere havde forestillet sig. Men dog stadig bygninger som præges af byggeprincippets retningsbestemthed og af mange tunge vægge gående fra top til bund i bygningskroppene.

Under udviklingen af byggesystemet Terraform er de involverede firmaer gået en noget anden vej, idet man her bevidst har satset på at udvikle et byggeprincip, som umiddelbart tilfredsstillende de krav man stillede. Det man ønskede af byggesystemet, var en mulighed for terrassering i

alle retninger og en større flexibilitet i lejlighedsopdeling og -indretning.

De ønskede terrasseringsmuligheder kan dels ses som en videreudvikling af Brøndbystrands spredte terrasser, dels som en mulighed for at undgå, at husblokkene får deciderede for- og bagsider.

Terrasseringen i flere retninger indebærer tillige, at lejlighederne skal udformes herefter og derfor ikke må være bundet af lejlighedsopdelingen i de tilstødende etager. Dette, i kombination med ønsket om flexibilitet i lejlighedsindretningen, stiller krav til byggesystemet om retningsubstemthed og et reduceret antal bærende vægge.

Disse ønsker er tilfredsstillende gennem et byggeprincip, hvor enkeltspændte dæk kan have varierende bæreretning og i nogen grad »kan understøtte sig selv«, og hvor de bærende vægge fungerer som bjælker båret af søjler. Herved opnås, at de bærende vægge ikke nødvendigvis skal placeres over hinanden. For at reducere antallet af elementtyper er byggesystemet indordnet et kvadratnet, som i de her viste projekter har sidelængden 4,5 m.

Byggesystemet har tidligere været anvendt til boligbebyggelsen Askerød i Hundige og står nu foran anvendelse i boligbebyggelsen VIBO-Niverød. Der vil i artiklen blive refereret til begge disse projekter.

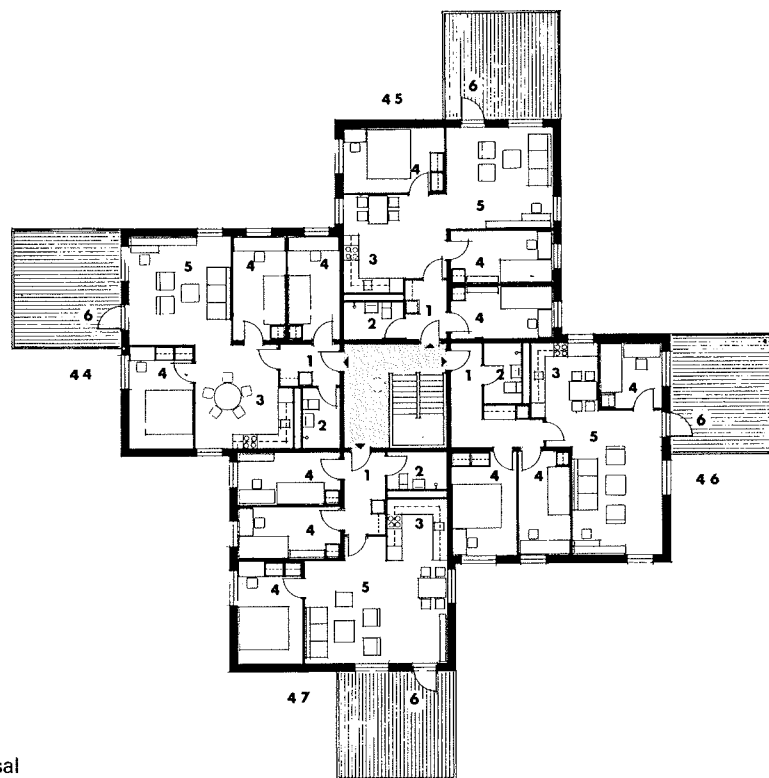
## Bebyggelsesplaner

Askerød er beliggende i flade og lidt kedelige omgivelser. Bebyggelsen er derfor udformet som en indadvendt bebyggelse, hvor man har tilstræbt en genindførelse af »lillebyens« nære miljøværdier, den tætte, lave bebyggelses fortrolige atmosfære. Dette er opnået gennem anvendelsen af slyngede båndbebyggelser, der lukker sig om bebyggelsens gang- og opholdsarealer, se figur 1.

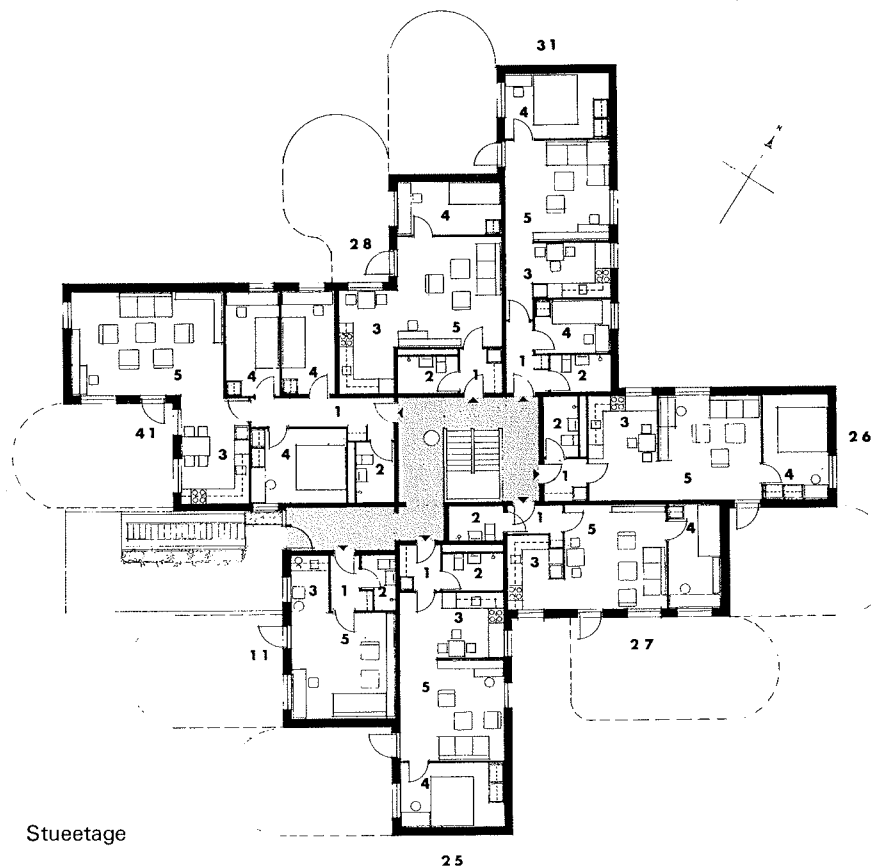
VIBO-Niverød er beliggende på et højtliggende skrånende terræn, hvorfra der er vid udsigt til Nivådalen og Øresund. Man har derfor her valgt at udforme bebyggelsen som en udadvendt bebyggelse. Dette indebærer at bebyggelsen er opsplittet i mindre boligblokke opbygget omkring en trappe placeret i centrum, se figur 2 og 3.

Ved udarbejdelsen af lejlighedsplaner er der i begge bebyggelser lagt vægt på at give beboerne et så varieret tilbud som muligt. Der findes således et sortiment af lejligheder i alle størrelser fra 1 til 4 eller 5 værelser, se figur 3. Lejlighederne er endvidere karakteriseret ved at der til hver lejlighed hører en terrasse, »udestue«, på 22 m<sup>2</sup>. Hegnene omkring terrasserne er konstrueret således, at beboerne selv kan overdække disse med et let tag og øge hegnhøjden.

Bebyggelserne var oprindeligt planlagt over et kvadratnet med sidelængde 4,8 m.

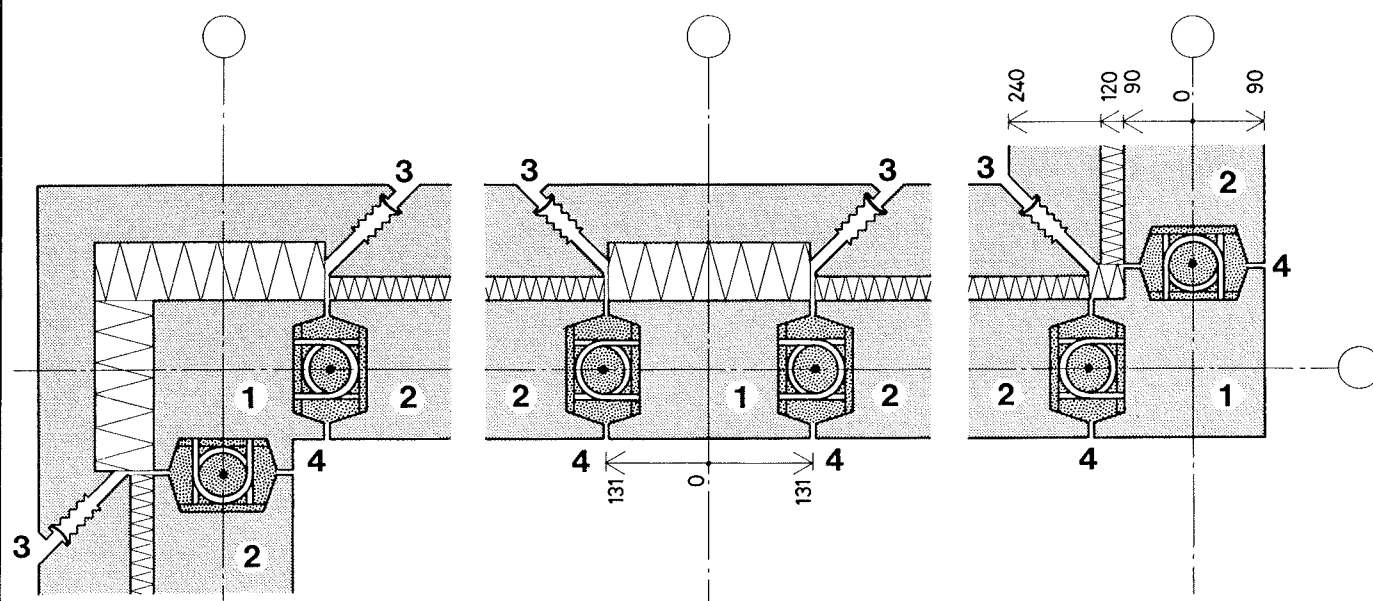
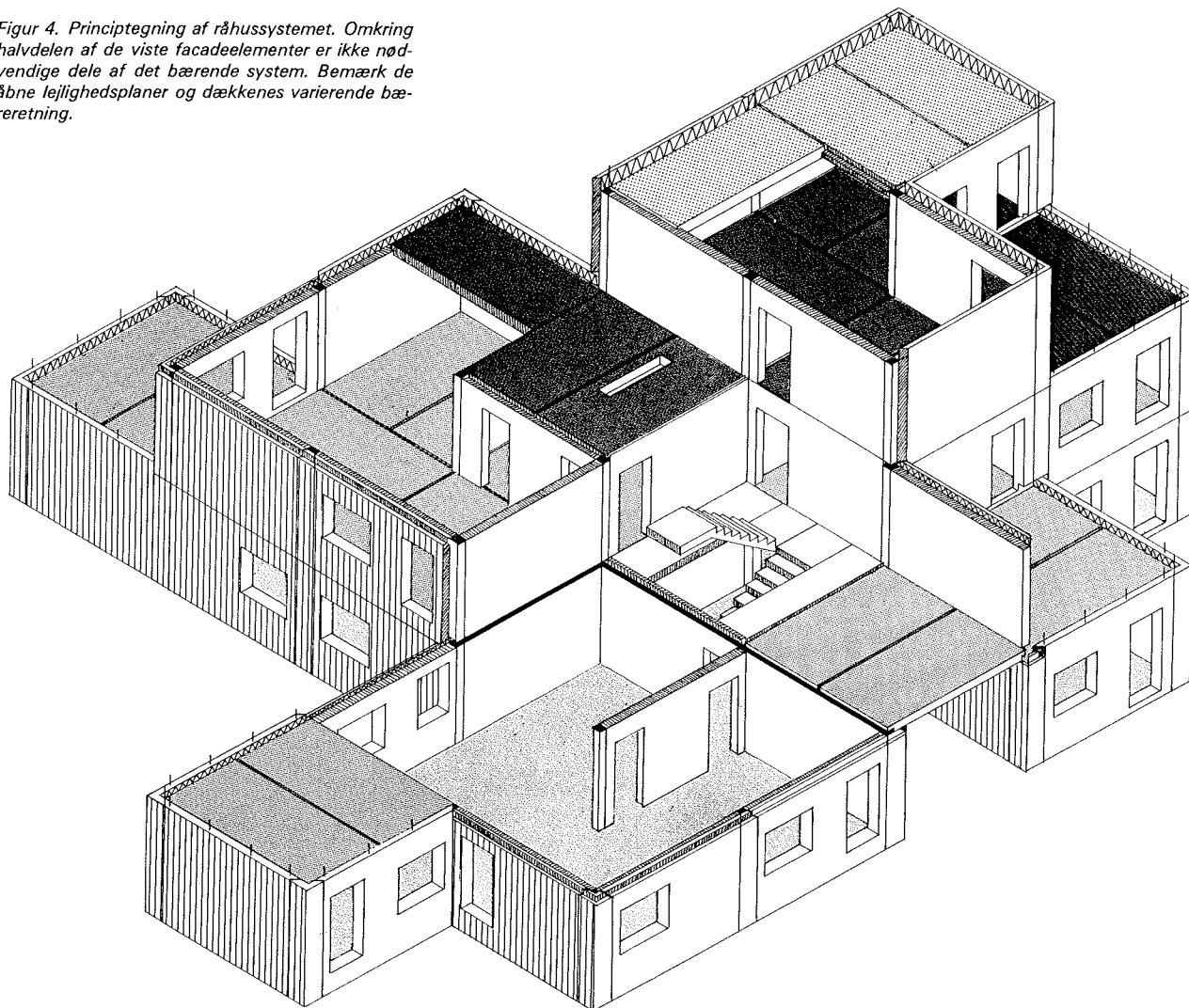


1. sal



Figur 3. Lejlighedsplaner fra VIBO-Niverød, stueetage og 1. sal. Bebyggelsen rummer 6 lejlighedstyper. 1. Forstue. 2. Bad og toilet. 3. Køkken. 4. Kammer, soveværelse. 5. Opholdsstue. 6. Terrasse.

Figur 4. Principtegning af råhussystemet. Omkring halvdelen af de viste facadeelementer er ikke nødvendige dele af det bærende system. Bemærk de åbne lejlighedsplaner og dækkenes varierende bæreretning.



Figur 5. Vandret snit, 1:10. Samlinger mellem facadeelementer og facadesøjler. 45° afskæringerne medfører at alle sidekanterne på facadeelementerne er ens. 1. søjleelementer. 2. facadeelementer. 3. fugebånd. 4. fortdet fuge med udragne bøjler og låsejern.

Det er »kakkelovnsbetænkningens« arealkrav, der har medført, at sidelængden er valgt til 4,5 m. Dette sammenholdt med de bindinger, som kvadratnettet i sig selv giver, har voldt visse bryderier specielt for Askerød, som på kort tid skulle omprojekteres fra 4,8 til 4,5 m sidelængde.

## Byggesystem

Beskrivelsen og detail-figurerne refererer primært til Askerød. En række af de ændringer, der tænkes foretaget i VIBO-Nive-rød projektet, nævnes særskilt.

Byggesystemet er fra starten tænkt som et montagebyggeri. Således er samtlige

konstruktioner, bortset fra fundamentene, udført af præfabrikerede betonelementer. Dækelementer fremstilles som 20 cm tykke hulplader, indvendige bærende væg- og søjlelementer som massive 18 cm brede elementer og udvendige bærende væg- og søjlelementer som sandwichelementer,





Figur 6. Tværsnit i blok fra VIBO-Niverød, 1:200. De bærende vægge afleverer deres last til søjlerne og behøver derfor ikke at være gennemgående fra top til bund i bygningen.

hvori vinduer og døre på forhånd er indstøbt. Altså velkendte betonelementtyper som her indgår i en ny type bærende system, som omtales særskilt senere.

Ydervæggene kan uden at der brydes med byggesystemet udføres helt eller delvis som lette facader. Dette har blot ikke været gjort i de nu foreliggende projekter.

Tagene må næsten nødvendigvis udføres, som flade tage. Tagdækningen er opbygget som vist på figur 7 og 8.

I VIBO-Niverød er de nye isoleringskrav opfyldt ved at anvende 3 lag glas i vinduerne og ved at forøge isoleringen i tag- og terrassedæk, hvorimod isoleringstykkelsen ikke er øget i ydervægselementerne.

Fundamenterne er udført som cirkulære borede punktfundamenter under søjlerne. Bunddækket er udført som terrændæk, se figur 7.

Installationsfremføringen sker via ingeniørgange under bebyggelsen og lodrette installationsskakte gennem huller i dækelementerne. Ingeniørgangene viste sig i Askerød dyre og besværlige at udføre og i VIBO-Niverød erstattes de derfor af krybekældre omkring installationsføringerne og af egentlige kældre, som også udnyttes til andre formål.

Ikke bærende skillevægge optræder dels som faste skillevægge, bl.a. som lejligheds-skel, dels som flytbare skillevægge placeret ovenpå gulvkonstruktionen. De faste skillevægge udføres af gasbeton og de flytbare af gipsbeklædte skeletvægge. I VIBO-Niverød udføres vådrummene som præfabrikerede kabiner.

Gulvene er udført som bøgemarketgulve

på strøer. Gulvkonstruktionen skal nødvendigvis være høj, da de bærende vægges funktion som bjælker fordrer en fast forbindelse under dørhullerne.

## Bærende konstruktion

Grundbestanddelen i byggesystemet er et bærende system, som forener søjle-dæk systemers frie rum med væg-dæk systemers bærende og lejlighedsadskillende vægge; med den ekstra frihedsgrad, at disse bærende vægges placering er uafhængig af vægplaceringen i de tilstødende etager.

Grundlaget for konstruktionsprincippet er et kvadratnet, der kan varieres i sidelængde f.eks. 4,5, 4,8 eller 5,1 m. I kvadratnettets hjørner er placeret søjler, hvori vægelementer kan ophænges spændende fra søjle til søjle. Vægelementerne fungerer herved dels som bjælker, der bærer dækkene, dels som afstivende skiver, der overfører forskydningskræfter fra etagedæk til etagedæk og derved giver bygningen den nødvendige længde- og tværstabilitet.

For at reducere antallet af »væg bjælker« opbygges dækkene af to typer dækelementer, som begge dækker et halvt kvadrat, f.eks.  $2,25 \times 4,50$  m. Den ene type dækelement er den velkendte enkeltspændte og simpelt understøttede type. Disse kan enten hvile af på »væg bjælker« eller på den anden type dækelementer, som altså yderligere kan optage last fra dækelementer, der spænder vinkelret på deres egen bære-retning. Disse sidste dækelementer skal altid understøttes af vægge, hvilket medfører, at der altid skal støde mindst en væg op til hver søjle.

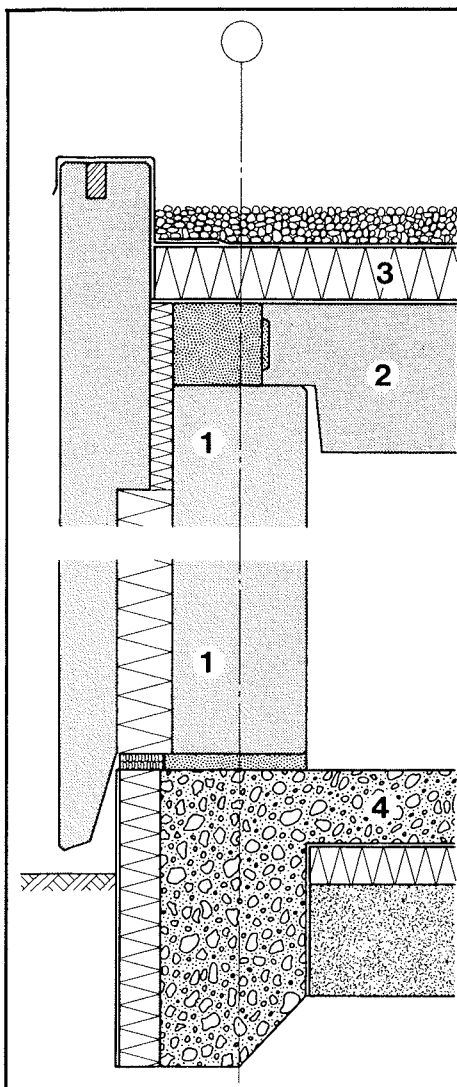
Bagvægge i sandwichvæggene samt tag- og terrassedæk svarer helt til indvendige vægge og dæk. Dette indebærer at terrasseringer og vandrette forskydninger ikke stiller særskilte krav til den bærende konstruktion. Byggesystemet kan med  $18 \times 18$  cm søjler anvendes i bygninger med max. 4 etager.

Samlingerne i systemet bygger i høj grad på velkendte principper, men afviger nødvendigvis på en række punkter fra den normale udformning, se figur 5, 7, 8, 9 og 10. Fugearmoring er kun indtegnet på figur 5.

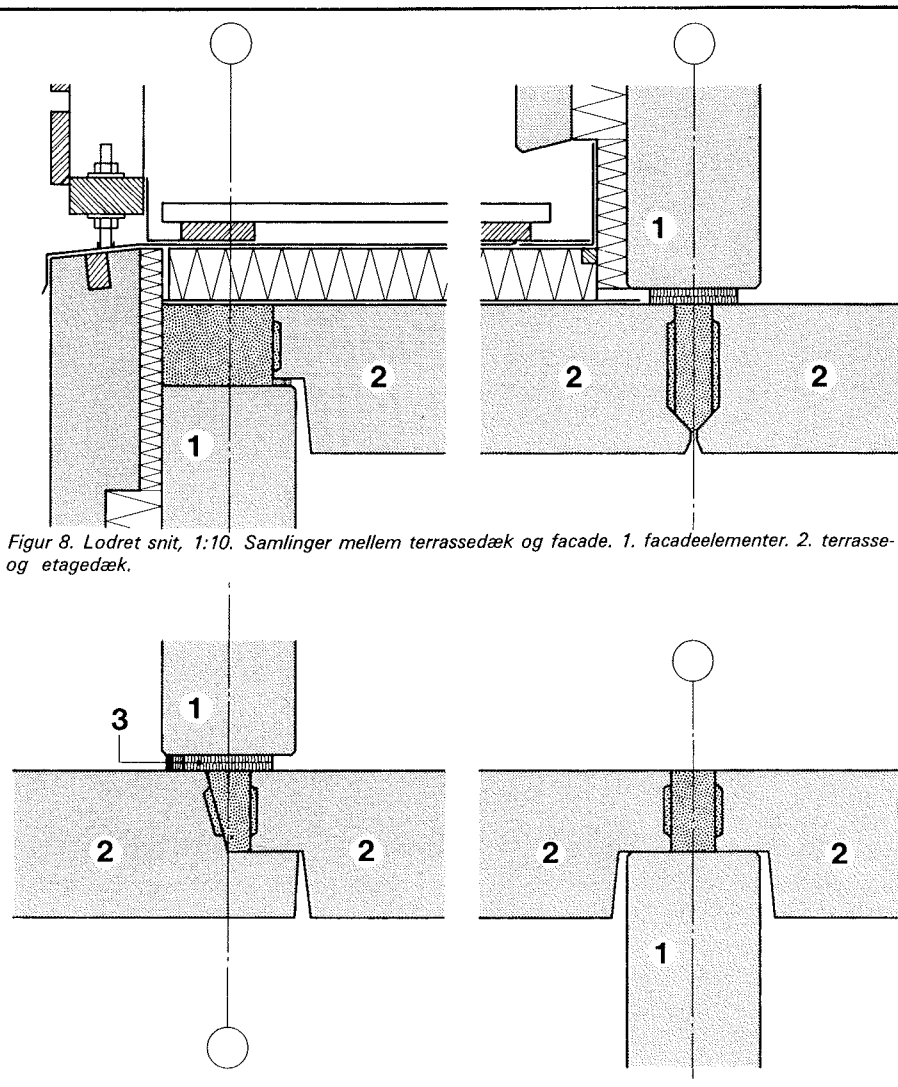
Søjle-søjle samlingen udføres analogt med det velkendte etagekryds som en understøttet mørtelsamling, se figur 10. Forsøg udført på BKF-centralen viser, at samlingens bæreevne er fuldt tilstrækkelig under forudsætning af en effektiv kontrol af fugemørtelens sammensætning og stampning. En alternativ udførelse i form af en stålpladesamling blev opgivet, da forsøgsresultater hermed indicerede anvendelse af meget kraftige stålplader og af indbyggede kugleskåle for at hindre ekscentriciteter i søjlebelastningen.

Søjle-søjle samlingen skal udover lodrette kræfter tillige kunne overføre vandrette kræfter, idet væggene ikke konstruktivt er forbundet med dækkene nedadtil. Der kunne ligge en udviklingsmulighed i at gøre det muligt at ophænge dæk i »væg bjælkerne«.

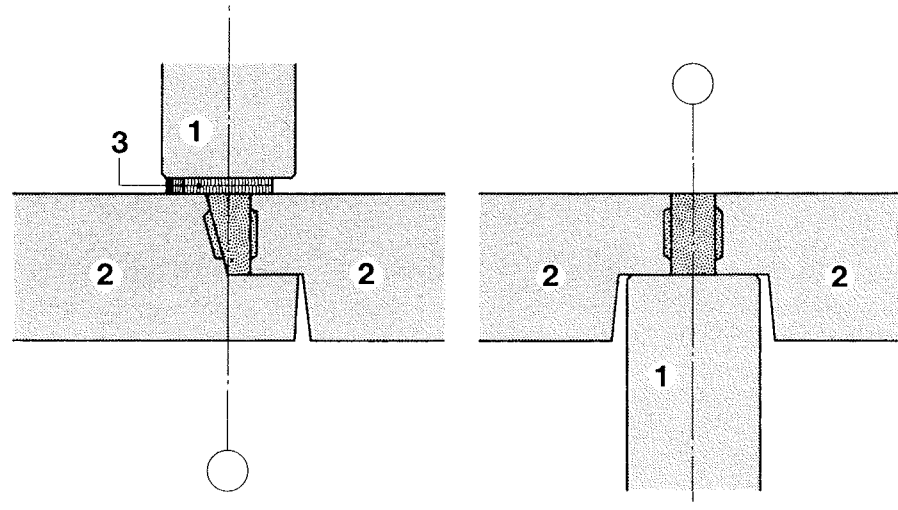
Væg-søjle samlingen udføres som selvforskallende fortandet fuge med U-bøjle-samlinger, se figur 5. Denne samling udnyttes her ved optagelsen af såvel vandret som lodret last på bygningen. Væggene må



Figur 7. Lodret snit, 1:10. Samlinger mellem facade og henholdsvis tag og terrændæk. 1. facadeelement. 2. tagdæk. 3. tagdækning bestående af ærtesten, butyludug, 150 mm ekspanderet polystyrol og 0.2 mm dampspære. 4. Bunddæk.



Figur 8. Lodret snit, 1:10. Samlinger mellem terrassedæk og facade. 1. facadeelement. 2. terrasse- og etagedæk.



Figur 9. Lodret snit, 1:10. Bærende samlinger mellem dæk- og vægelementer. 1. vægelement. 2. dækelementer. 3. 2 stk. 20 x 60 mm sammentrykkede Rockwool fugestrimler, efterfuget med fugemasse og skumnylonstrimmel ved lejlighedsskel.

derfor understøttes midlertidigt indtil den lodrette fuge er udstøbt og afbundet.

Bærende dæk-væg og dæk-dæk samlinger udformes som knasfuger, hvis geometri er tilpasset hinanden, så samme dækende kan anvendes i begge samlinger, se figur 9. Den ikke bærende dæk-væg samling er så afpasset herefter, medens den ikke bærende dæk-dæk samling er den gammelkendte, se figur 8. Alle dæk-dæk samlinger er for-tandede, således at de, forsynet med udra-gende og langsgående armering, kan hægte dækelementerne sammen til stive skiver.

## Installationer

I Askerød sker ledningsføringerne som tidligere nævnt dels i ingeniørgange under terrændæk dels i lodrette installationsskakte, således at installationsføringerne er let tilgængelige for inspektion og reparation.

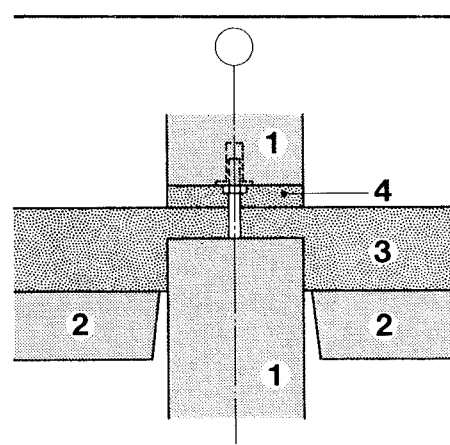
Varmeforsyningen sker fra Hundige fjernvarmeværk, og via en varmeveksler-central forsynes 1 undercentral pr. blok,

hvorfra lejlighederne i den pågældende blok forsynes med varme og varmt vand. Opvarmningen af lejlighederne sker ved et énstrenget radiatoranlæg. Hver opgang har sit selvstændige ventilationsanlæg.

## Modulplanlægning

Modulnettets hovedinddeling følger kvadratnettet med modullinierne placeret i søjler og vægges midtlinier, hvilket indebærer at dækelementerne ikke bliver modulære, når sidelinien i kvadratnettet er 4,5 m. Dette gælder tillige for vægelementerne, hvis længde bestemmes af konstruktive og geometriske forhold. Disse sidste knytter sig til udformningen af de lodrette samlinger mellem facadesøjler og facadevægge, hvor man ved en 45° afskæring har gjort alle disse samlinger ens, se figur 5.

Det fremgår således, at der ikke indgår standardelementer i råhussystemet. På den anden side må det stærkt fremhæves, at



Figur 10. Lodret snit, 1:10. Samling mellem to søjleelementer. 1. søjleelementer. 2. dækelementer. 3. fugemørtel. 4. understøpning.

antallet af varianter måske netop derfor er meget beskedent.

De ikke bærende indervægges placering er ikke bundet af kvadratnettet, se figur 3, idet såvel lodrette som vandrette tilslutningsflader er plane.

## Brugererfaringer

Askerød har nu stået færdig i ca. tre år og fungerer så godt, at projektet til VIBO-Niverød ikke herudfra er ændret på noget punkt.

De flade tage har holdt sig tætte. Lydisoleringen mellem lejlighederne er upåklagelig efter nogen efterfugning under væggene, se figur 9.

Boligselskabet har specielt hæftet sig ved de gode driftsresultater for installationerne. Omkostningerne herved har ligget på omkring det halve af, hvad de har været for en række andre boligbebyggelser. Boligselskabet mener, at besparelsen skyldes installationernes lettilgængelighed og kva-

litet, som der ikke blev slækket på i »nedsæringsrunden«.

Beboerne har i stor udstrækning udnyttet muligheden for at udnytte og bygge videre på terrasserne, ligesom placeringen af lette skillevægge er ændret i mange lejligheder. Derimod har organiseringen af udnyttelsen af beboercentret voldt visse problemer.

## Afsluttende bemærkninger

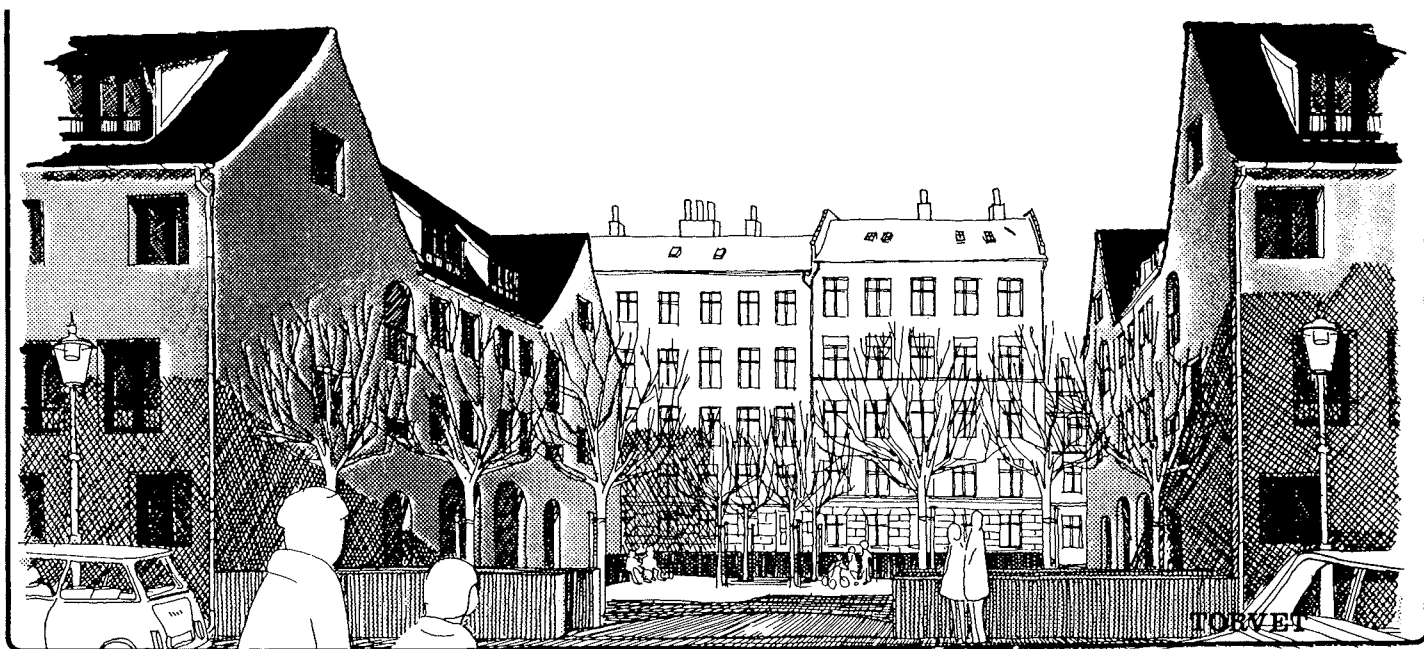
Byggesystemet viser, at den viden vi i dag har om betonelementbyggeri kan udnyttes i nye byggeprincipper, som bedre tilgodeser de krav, vi stiller til de færdige bygninger.

Fremtidige projekter må så vise om dette byggeprincips anvendelsesområde kan udvides gennem anvendelse af andre facade typer og gennem kombination med andre byggeprincipper.

Askerød og VIBO-Niverød har vist et nyt byggeprincips anvendelighed og derved udvidet en industriel byggeskiks muligheder.

### Litteratur:

Arkitektur 7/1974. Boligbebyggelsen Askerød, Hundige, artikel af Svend Høgsbro.  
Byggeindustrien 2/1974. Askerød.  
Boligen 3/1974. Bebyggelsen Askerød — et nyt led i montagebyggeriets udvikling, artikel af Svend Høgsbro.  
Industrialized Housing in Denmark, 1976, af Marius Kjeldsen.



# Olfert Fischers Gade

af lektor, civilingeniør Bent-Erik Carlsen, DIAB

DIAB og SBI beskriver  
AKTUELLE BYGGERIER 50

## Beliggenhed:

Karreen, der er begrænset af Olfert Fischers Gade, Rिंगsgade, Skt. Pauls Gade og Kronprinsessegade, København K.

## Art og omfang:

68 lejligheder fordelt i 2 blokke på 3 etager med udnyttet tagetage. Lejlighedernes størrelse varierer fra 62 til 116 m<sup>2</sup>.

## Bygherre:

Arbejdernes Kooperative Byggeförening A/S er ejer og administrator.

## Projektering og opførelse:

Kooperativ Byggeindustri A/S.

## Havearkitekt:

Landskabsarkitekterne, Lyngby.

## Elementleverancer:

Modulbeton A/S.

## Råhusmontage:

Murersvendenes A/S.

## Andre udførende:

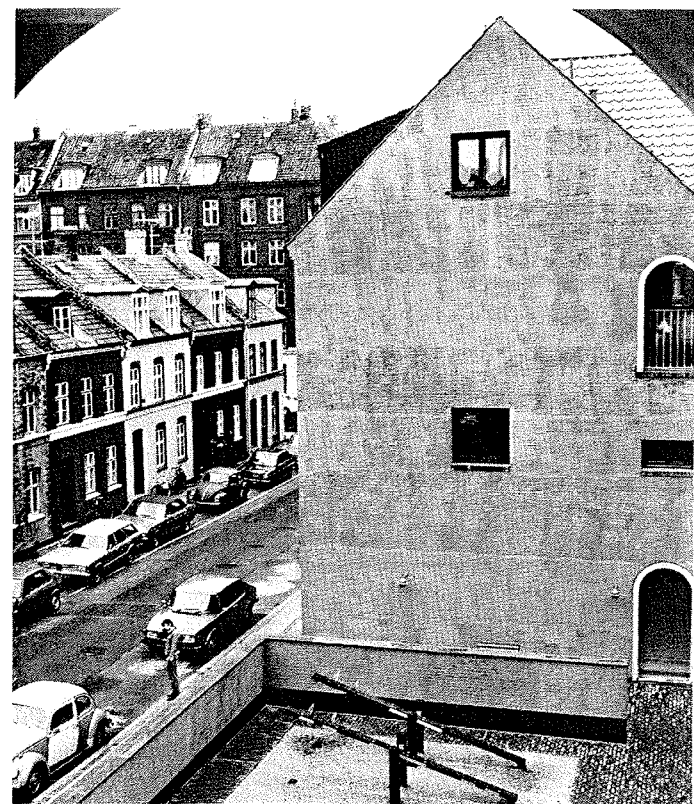
Jord- og Betonarbejdernes A/S,  
Blikkenslagersvendenes A/S,  
Tømrersvendenes A/S,  
Aliance A/S m.fl.

## Opførelsesdata:

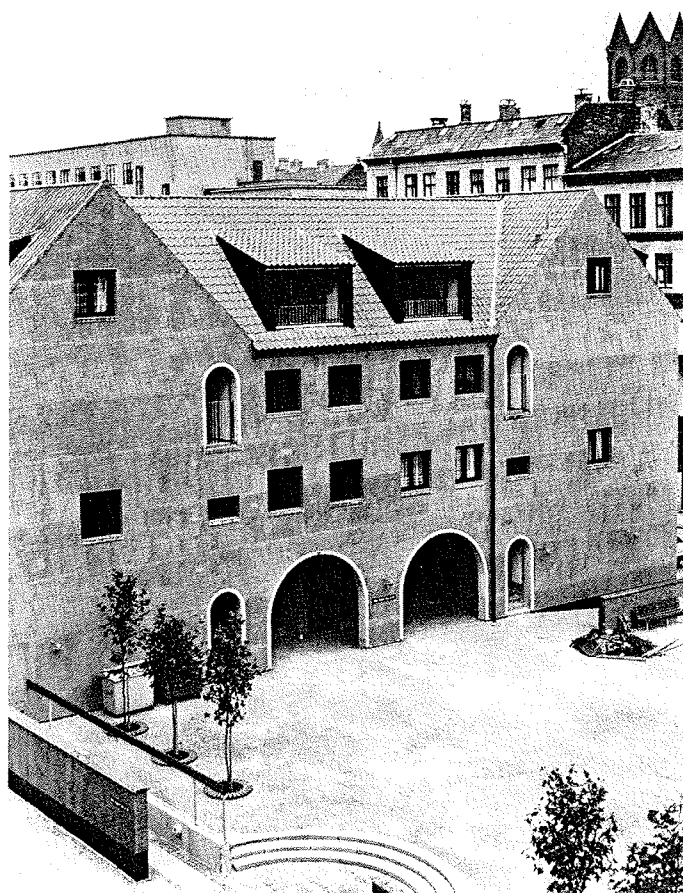
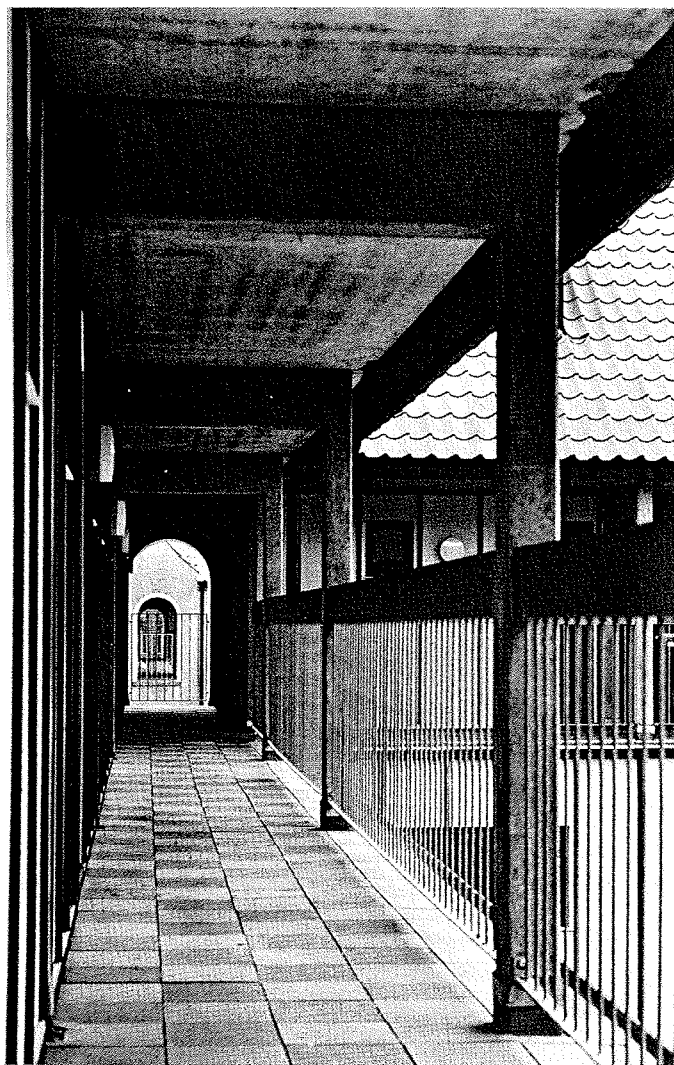
Byggeriet startede 3. maj 1977, og den første blok stod klar til indflytning i august 1978.

## Økonomi:

Gældende rammebeløb pr. 1976-01-01: kr. 3.418 pr. m<sup>2</sup> inkl. tillæg på kr. 311 grundet særlige krav (indre by).



Facader og interiør. (Foto: Lizzi Allesen-Holm).



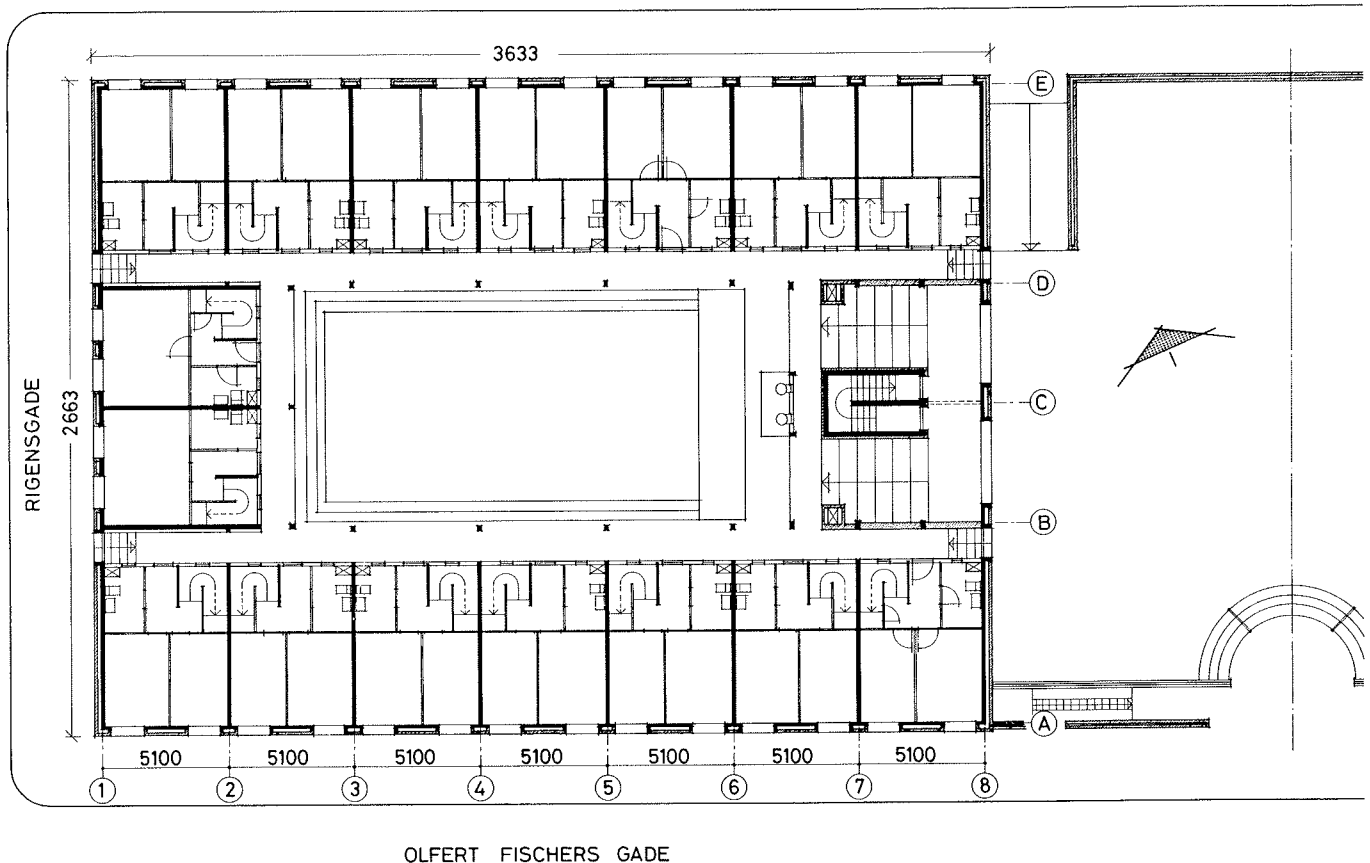


Fig. 2. Stueplan af den ene blok, mål 1:300.

I de 6 år, der er gået siden DIAB flyttede fra de gamle bygninger i Rigensgade, har kvarteret mellem Kronprinsessegade og Rigensgade forandret sig til næsten ukendelighed.

Flere af karreeerne i det gamle bykvarter er allerede totalsaneret, og de 5 etagers lejekaserner fra tiden omkring 1870 er blevet erstattet af lidt lavere, mere luftige og tidssvarende bebyggelser.

De to karreeer, der nu ligger mellem Skt. Pauls Gade og Olfert Fischers Gade er et nydeligt eksempel på, hvordan man med moderne byggeteknik kan fremstille en bebyggelse, der »falder ind« i et gammelt bybillede. I dette tilfælde har det nærtliggende Nyboder påvirket såvel arkitektur som farvevalg i de nye bygninger; ikke alene den her beskrevne, men også de øvrige i kvarteret.

### Projekteringsforudsætninger

Alle de tidligere beskrevne byggerier har været opført på »ny jord«, hvilket i reglen har medført mindre stramme projekteringsforudsætninger, end man var stillet overfor i Olfert Fischers Gade. Her var kvarteret underlagt en saneringsplan fra 1972. Denne betød ikke automatisk en nedrivning af hele kvarteret, som det f.eks. var tilfældet i Murgade, idet der faktisk i området er en del bevaringsværdige byg-

ninger, som er optaget i Nationalmuseets registrant (litt. 1). Selve den aktuelle karree blev kondemneret af Københavns Boligkommission i 1973. (Se litt. 2, der også indeholder en beskrivelse af kvarterets udvikling fra midten af 1600-tallet).

Projekteringsforudsætningerne har således både været tekniske med et givet gadenet og installationer og arkitektoniske med en tilbørlig hensyntagen til de eksisterende bygninger. Det var således givet fra starten, at der skulle opføres bygninger med gule facader og røde tegltage, og at disse bygninger skulle placeres med et fælles torv imellem.

### Byggeprogram

Bebyggelsen består af to mindre karreeer, der begge lukker sig om et lille gårdrum, se figurerne 1 og 2. Når samtidig byggegrunden er smal (ca. 32 m incl. fortov), må bygningskroppens bredde blive lille. Her er den kun godt 8 meter mod de normale 10-12 meter. Det er derfor en naturlig tanke at lade lejlighederne være i to etager. Fra gårdens niveau er der adgang til boligerne beliggende i stueetagen og på 1. sal, medens boliger, der er beliggende på 2. sal og i tagetagen har adgang via en trappe, som er placeret i fløjen mod det fælles torv, se figurerne 2 og 3.

De 68 lejligheder, der erstatter 185 ud-

slidte boliger, varierer meget i størrelse, se nedenstående skema og figur 4. I huslejen er inkluderet varme med 1,08 kr./m<sup>2</sup> md.

Type	Antal	Størr. m <sup>2</sup>	Husleje kr./md.	Indskud kr.
A	24	83,3	2.142	10.200
B	28	75,8	1.999	9.400
C	4	73,4	1.946	9.100
D	4	66,8	1.801	8.250
E	4	61,5	1.685	7.600
F	4	115,8	2.878	14.350

### Byggesystemet

Råhuset er udformet som montagebyggeri med bærende, 150 mm tykke betonvægelementer (figur 5) og tunge ydervægge mod gader og torv. Disse ydervægge er beton-elementer med skalmur af tegl. Ydervæggene i gårdrummet er lette konstruktioner af træ og eternit. Væggene i tagetagen er lejlighedsskel og udført som en BS 60 gips-metal-konstruktion. Etageadskillerne er 185 mm tykke og op til 51 M lange betonhuldæk med trægulve i opholdsrum og mosaikgulv i badeværelset.

Rammeelementerne i altangang og kolonade (figur 3, pkt. 4) er 150 x 150 i tværsnit på benene. Rent arkitektonisk forekommer de ret spinkle, men de tilfresstiller DS 410 og 411. Se i øvrigt brandforhold.



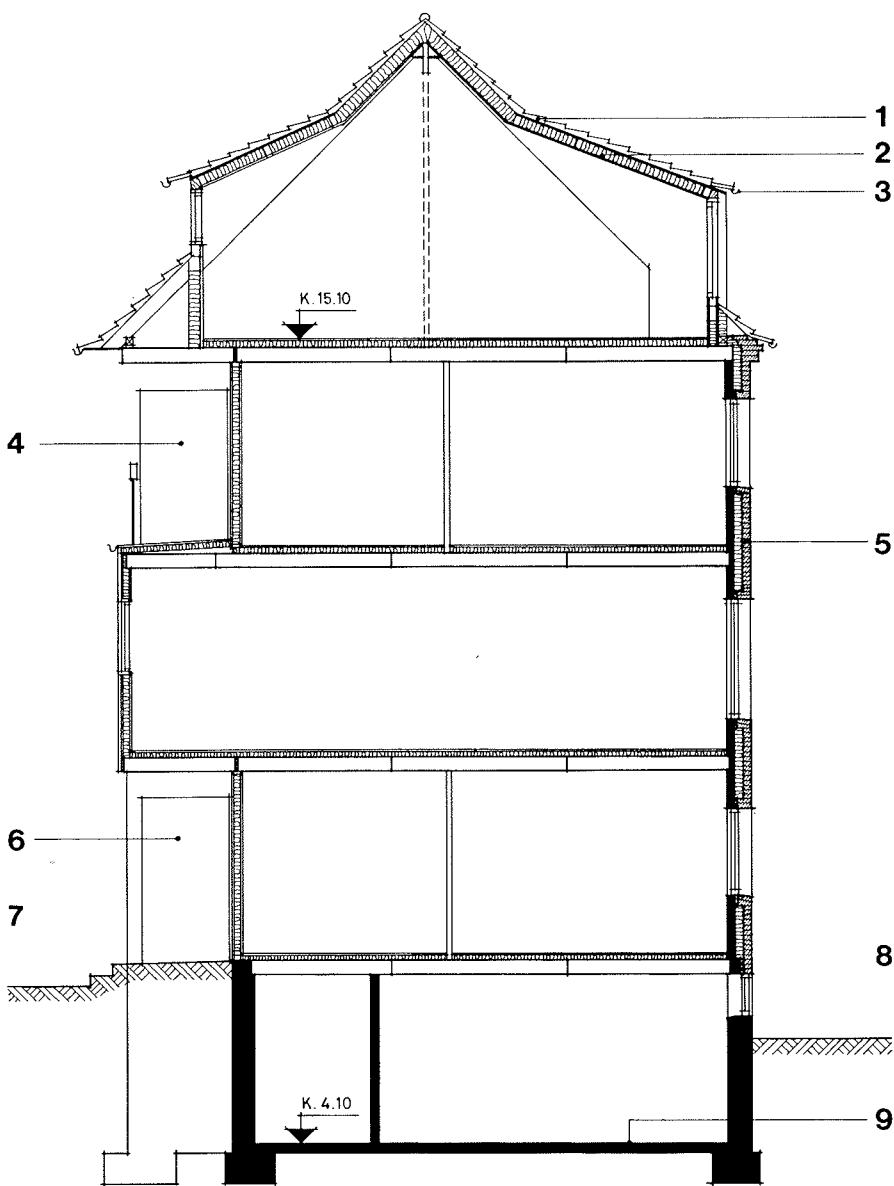


Fig. 3. Tværsnit 1:100. 1: Tegl på lægter, pap på undertag, 200 mm spær og 175 mm isolering. 2: Loft af 0,15 mm plast og 13 gipsplader. 3: Sort tagrende. 4: Altangang. 5: Skalmuret betonelement. 6: Kolonade. 7: Gård. 8: Gadeside. 9: Kældergulv 100 mm vacuumbeton, diff. åbent asfaltpap og 150 mm drænlæg.

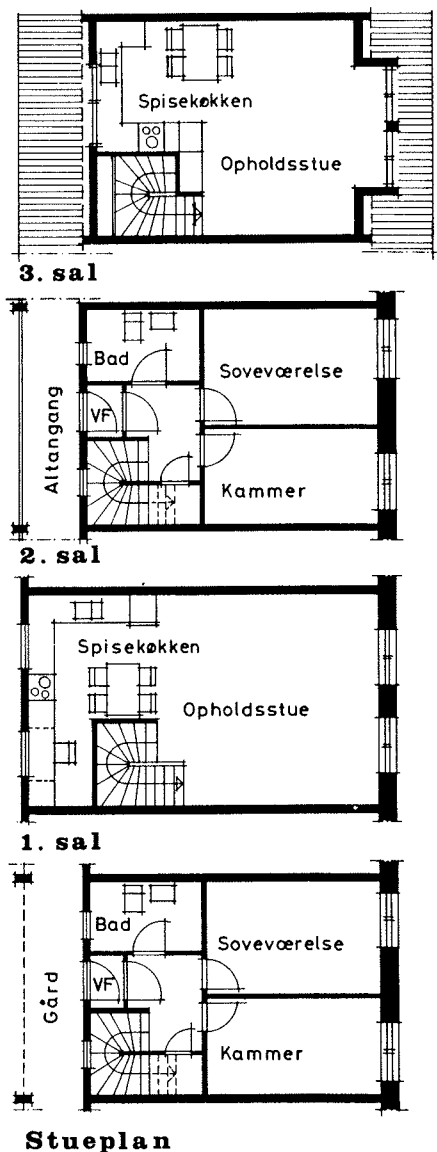


Fig. 4. Planeksempler på to boligtyper (ikke i mål).

## Overflader

Skalmurene mod gaderne og torvet er blevet pudset og behandlet med jernvitriol tilsat oxydrødt, der efter ganske kort tid giver bygningen den kraftige gule farve, som efterhånden går over i det jordokkerfarvede. Processen skyldes iltning af jernet. Som bygningerne står i øjeblikket, har de en række tydelige, vandrette bånd med varierende farvenuancer. Båndene svarer til stiladsskiftehøjden og skyldes givet en variabel docering af jernvitriolen. Man må håbe, at farven bliver mere jævn med tiden.

## Lydforhold

BAM har gennemgået begge blokke og fundet, at konstruktionerne tilfredsstiller de akustiske krav i BR 77, kap. 9. Yderligere skal det bemærkes, at Københavns Kommunes Miljøtekniske Kontor har stillet krav om et minimum reduktionstal for vin-

duerne mod Kronprinsessegade. Et sådant krav findes ikke i BR 77.

Badeværelsegulve er udført efter to forskellige principper med installationerne fastgjort i overgulv eller undergulv. Begge løsninger opfylder BR 77 uden signifikant forskel.

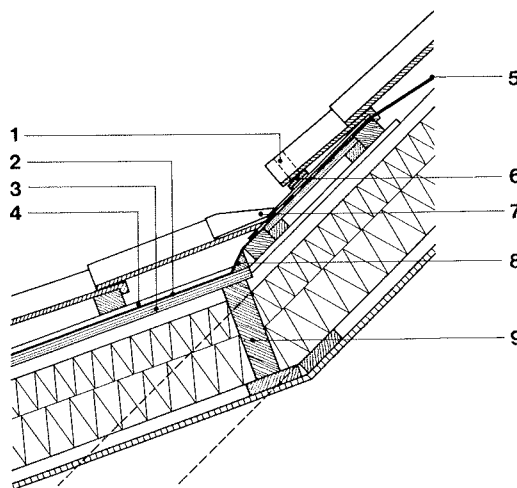
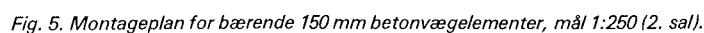
## Brandforhold

Med det valgte byggesæt har der ikke været nogle brandtekniske problemer. Et par enkelte forhold skal dog nævnes her.

Det tidligere omtalte rammeben på 150 × 150 mm tilfredsstiller ikke umiddelbart kravet om en times brandmodstandsevne (BS 60 i både BR 72 og BR 77). Ifølge BR 72, 6.20.1 og BR 77, bilag 4, skal konstruktionens tværsnit være mindst 40.000 m<sup>2</sup> og 180 mm i mindste sidemål for *umiddelbart* at tilfredsstille det prøvningsmæssige BS 60-krav.

At profilet er mindre, end det i BR nævnte, forhindrer imidlertid ikke, at konstruktionen *kan* have en brandmodstandsevne på 60 minutter enten efter en brandteknisk prøvning eller ved en brandteknisk dimensionering, hvor man som beregningsgrundlag opererer med et mere realistisk temperaturforløb end standardkurven i DS 1051. Vi har i Danmark endnu ikke faste regler for en brandteknisk dimensionering af en sådan konstruktion; men udfører man en beregning på grundlag af de i Vesttyskland anerkendte regler, vil rammen have en brandmodstandstid, der er større end 1 time.

Et andet brandteknisk forhold er, at alle dørene til soveværelser og kamre er BD 30, hvad angår selve dørkonstruktionen. Dørene er imidlertid ikke selvlukkende, så i tilfælde af udlejning af et værelse, skal dørene forsynes med specialhængsel for at blive BDE 30.



3: Krydsfinér. 4: Træliste. 5: Plastfolie. 6: Træelægge lagt i kit. 7: Blyinddækning ført ind under lægte. 8: Tagpap opbuddet ved trekantliste. 9: Udveksling 200 × 50 mm.

Indflytningen er i fuld gang (okt. 78), så det er for tidligt at udtale sig om brugerfaringer; men det kan da nævnes, at der har været rift om lejlighederne, hvilket er forståeligt.

1. Historiske huse i København, Nationalmuseet 1972.
2. Københavns Boligkommission, årsberetning 1973.