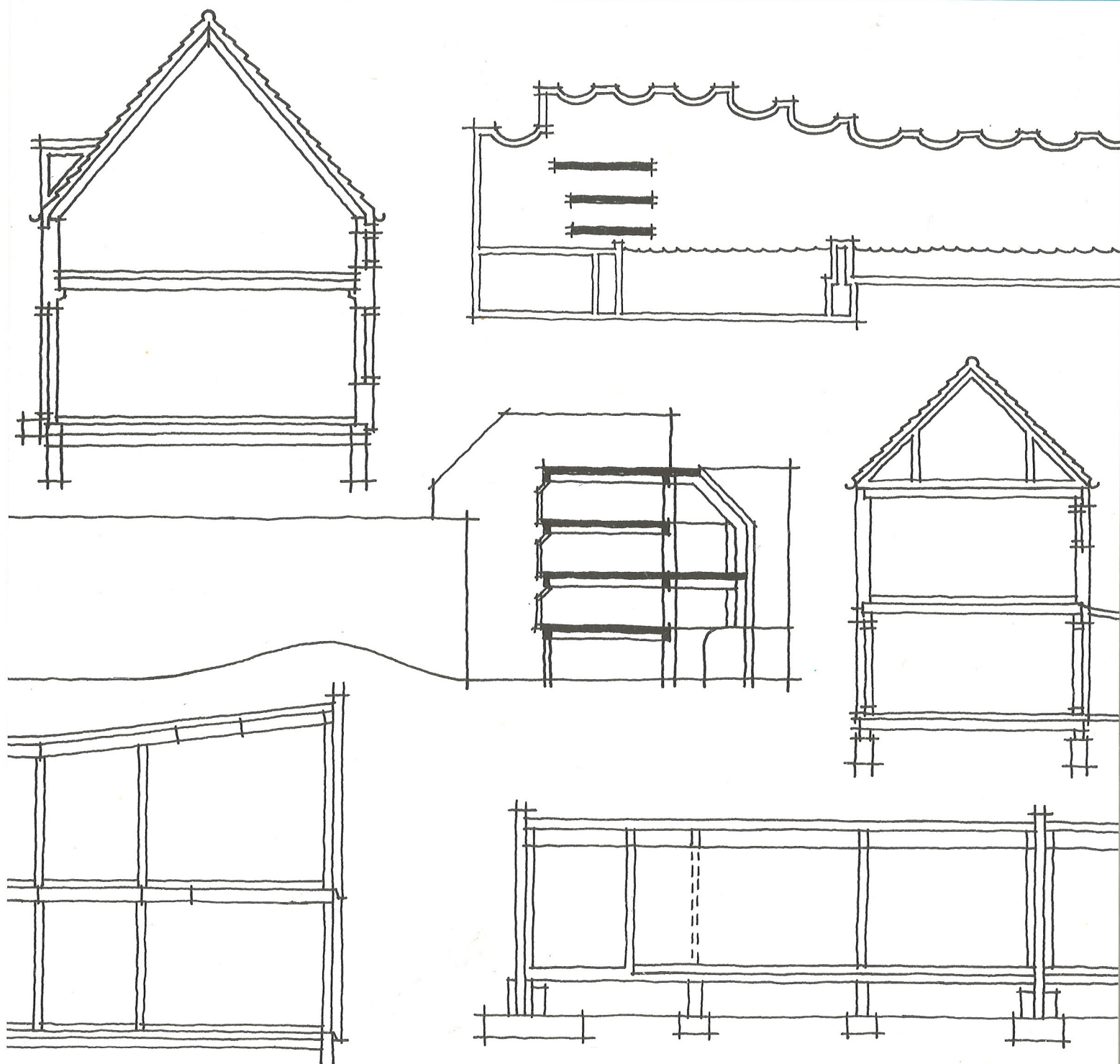


# SBI DIAB husbygning



**AKTUELLE BYGGERIER 1977**

Særtryk af Byggeindustrien

Teknisk Forlag

# **SBI    DIAB    husbygning**

**AKTUELLE    BYGGERIER    1977**

Særtryk af Byggeindustrien

Teknisk Forlag



Dette hæfte med artikler om aktuelle byggerier er det femte i rækken af særtryk fra »Byggeindustrien«, og serien omfatter hermed ialt 45 beskrivelser af de senere års industrialiseret byggeri.

De 6 artikler i 1977 omhandler 4 boligbyggerier, 1 kontorhus og 1 svømmehal. Boligbyggerierne er alle af typen »tæt — lav«. Disse artikler belyser således, hvordan byggeindustrien har søgt at tilpasse sig de ændrede vilkår for dansk boligbyggeri.

Udover at bringe Byggeindustriens læsere aktuelt stof, er det stadig artiklernes formål at knytte forbindelse mellem forskning, undervisning og praksis, hvor en meget væsentlig del af byggeriets udvikling finder sted. Forfatterne er derfor glade for den kontakt, som arbejdet med artiklerne etablerer til byggeriets parter, og vi håber, at det gode samarbejde kan fortsætte i det nye år til gavn for de mange, der interesserer sig for fremgang i dansk byggeri — trods de vanskelige tider.

Henrik Nissen

---

## INDHOLD

|                                      |                           |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1. Ellekildehave ..... 4             | 4. Hyldebjergvej ..... 26 |
| <i>Klaus Hansen og Henrik Nissen</i> | <i>Bent-Erik Carlsen</i>  |
| 2. Hillerød Svømmehal ..... 11       | 5. Gadekæret ..... 34     |
| <i>Einar Søndergaard</i>             | <i>Henrik Nissen</i>      |
| 3. Kontorhus i Lyngby ..... 16       | 6. Flexibo ..... 42       |
| <i>Mogens Buhelt og Per Kjærbye</i>  | <i>Klaus Hansen</i>       |



Fig. 1. Isometri af bebyggelsen.

# ellekildehave

DIAB og SBI beskriver AKTUELLE BYGGERIER 39

byggeindustrien har i årene 1969-1973 bragt en serie på 38 artikler om aktuelle byggerier med forfattere fra DIAB og Dth. Artiklerne har omfattet bolig-, institutions- og erhvervsbyggeri. De omtalte byggerier har markeret og befordret udviklingen i præfabrikeret, dansk byggeri.

Fra dette nummer fortsætter serien. Længe, forhåbentlig. Mange har spurgt efter den i pausen. DIAB samarbejder denne gang med SBI, og en kreds af forfattere fra de to institutter vil fremover beskrive nye træk og idéer i dansk, industrialiseret byggeri. En samlet udgave af de 38 første artikler vil udkomme i dette forår. Og den nye årgang vil blive udsendt som særtryk i januar 1978.

Bebyggelsen Ellekildehave ved Ålsgårde i Nordsjælland er et nyt eksempel på anvendelsen af tæt lavt byggeri udført som montagebyggeri. Mens bebyggelserne Albertslund Syd og Galgebakken er eksempler på store bebyggelsesplaner med 1 à 2 tusind boligenheder og bebyggelserne Gadekæret og Hyldespjældet repræsenterer projekter med nogle hundrede boliger, er Ellekildehave et eksempel på en bebyggelse med kun 40 boliger, samlet i en enkel montageplan.

Disse tal viser en tydelig tendens i de senere års bebyggelsesplaner, hvor idéer om det nære samfund og de små enheder er dominerende.

Tallene viser også, at den danske byggeindustri, især elementindustrien er nødt til at omstille sig fra de store planer til projekter med ganske få enheder. Et projekt som Ellekildehave med kun 40 boliger ville simpelt hen ikke kunne opføres under de tekniske og økonomiske betingelser, der var gældende for montagebyggeriet i 60'erne.

Men i dag, hvor vi står med et stort og kun delvis udnyttet produktions-

apparat i denne sektor af byggeindustrien, og hvor landets samlede boligproduktion er nedadgående, får et projekt af denne størrelse sin chance.

## Byggeprogram

Ellekildehave ligger mellem Helsingør og Hornbæk, blandt fiskerlejerne Hellebæk, Ålsgårde og Boderne. Det er dette typiske danske kystmiljø, med landsbyens enkle husformer, der har inspireret arkitekterne ved planlægning af bebyggelsen og dens hus-typer.

En fælles boligvej nord for bebyggelsen giver adgang til små torve med parkering og carporte for 7-8 huse, se figur 1. Mellem husene går et stisystem, adskilt fra den kørende trafik, og dette system fører gennem en tunnel til skole og butikcenter m.v.

Hvert hus har et privat, indhegnet haveareal, samt andel i områdets fællesarealer. Udnyttelsesgraden for bebyggelsen er 0,25, svarende til et areal på 600 m<sup>2</sup> pr. hus.

Hustypen er den typiske danske 1½-etages bolig med høj tagrejsning

**Beliggenhed:**

Vest for Ålsgårde mellem Ellekildehavevej og Strandvejen. Grundareal ca. 24.000 m<sup>2</sup>.

**Art og omfang:**

Lavt tæt boligbyggeri med 40 fritliggende boliger, i alt 4.945 m<sup>2</sup> bruttoetageareal + 240 m<sup>2</sup> udhuse.

**Bygherre:**

Højgaard & Schultz A/S

**Arkitekt:**

Arkitektkontoret »Møllen» A/S, arkitekter m.a.a. Gert Ingemann, Niels Basse, Claes Høgly, Jørn Pedersen, Jens Rosenkjær.

**Ingeniører:**

Konstruktioner: Højgaard & Schultz A/S  
Installationer: Birch & Krogboe

**Udførende:**

Totalentreprenør: Højgaard & Schultz A/S  
Montage og leverance af betonelementer: Højgaard & Schultz A/S  
Montage og leverance af tagelementer: K. J. Nielsen A/S, Ugerløse.

**Opførelsesdata:**

Byggearbejder påbegyndt 1. januar 1976, indflytning i perioden 1. oktober-1. februar 1977.

**Økonomi:**

Der henvises til salgsbrochurer fra ejendomsmægleren.

af civilingeniør Klaus Hansen, SBI  
og ingeniørdacent Henrik Nissen, DIAB

(50°) og udnyttet tagetage. I en del af husene er facaderne forhøjet ca. 1 meter op i tagetagen, således at denne kan udnyttes fuldt ud uden den sædvanlige skunkvæg, se figur 5.

Bebyggelsen omfatter 3 hustyper A, B og C, hvor typerne A og B findes i spejlvendt udgave, d.v.s. at der i alt er 5 forskellige huse i bebyggelsen. Type A er en rummelig familiebolig med et boligareal på 137 m<sup>2</sup> + 6 m<sup>2</sup> udhus og 12 m<sup>2</sup> carport.

Type B er på 117 m<sup>2</sup> med en planløsning svarende til type A. Boligen indeholder opholdsstue med spisekrog, 3 værelser, alrum, køkken og bryggers, samt badeværelse, gæstetoilet, vindfang og forstue. Se planen figur 4. Type C er en lille bolig med et boligareal på kun 58 m<sup>2</sup> i stueetagen, men med mulighed for indretning af de 40 m<sup>2</sup> i tagetagen, som står tom ved byggeriets aflevering.

**Overflader og materialer**

For at understrege bebyggelsens karakter af dansk landsbymiljø er der anvendt røde tagsten og hvide afkostede facader. Afkostningen er foreta-

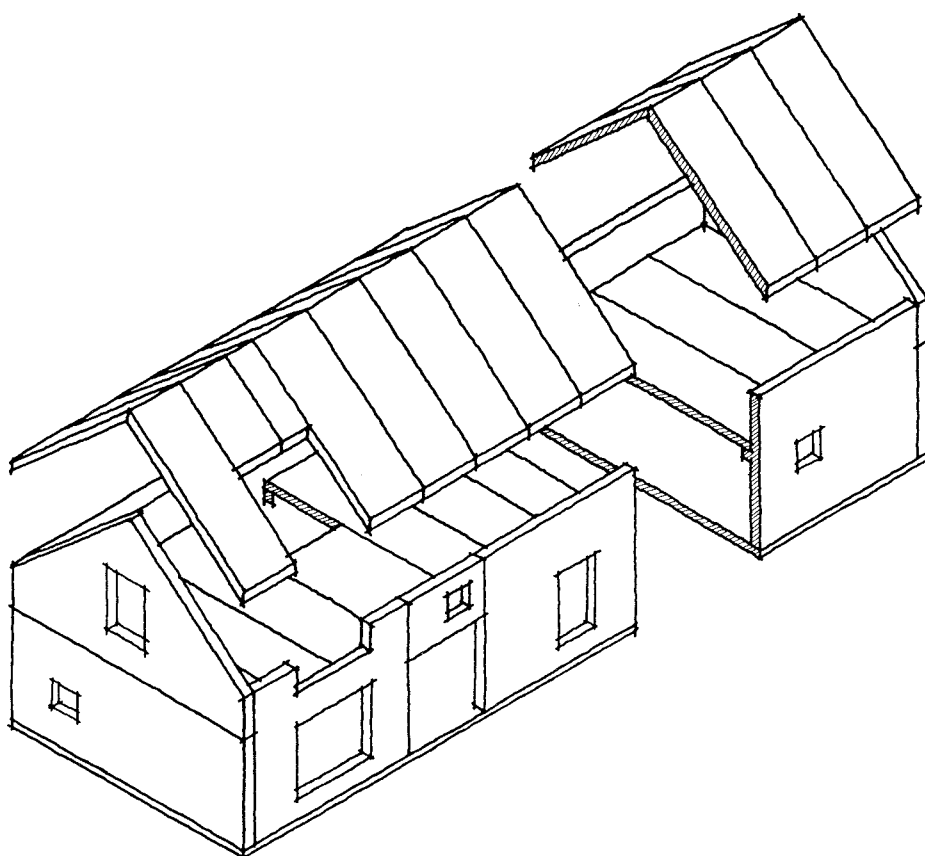


Fig. 2. Principskitse af byggesystemet med anonyme materialer.

get på elementfabrikken med håndkraft og fremtræder i et lodret stribe-mønster på facaderne.

Gavlene er udført med de samme hvide betonelementer i stueetagen og med en gavltrekan af træ med imprægneret brædebeklædning. Betonsandwichelementernes inderside er udført med tilslagsmaterialer af leca-klinker, hvorved væggen bliver sømfast og samtidig kan udnyttes som bærende konstruktion for dæk- og tagkonstruktion.

## Byggesystem

Udgangspunkt for udviklingen af byggesystemet var at bygge en traditionel, enkel husform af præfabrikerede elementer, se figur 2. I det foreliggende projekt er dette konkretiseret i anvendelsen af elementer til hele råhuset bortset fra fundament og terrændæk, som er udført traditionelt.

Facader og gavle i stueetagen er udført af betonsandwichelementer med bærende indervæg. Elementerne er etagehøje, idet dog facadeelementerne til hustype B er forlænget med ca. 1 meter. Dels betinget heraf, dels for at forenkle samlingen mellem facade og tag, er facadeelementerne bagtil forsynet med en gennemgående konsol, som bærer dækket, se figur 7.

Etageadskillensen består af betonhuldækelementer, som spænder på tværs af huset. Dækelementerne er i Ellekildehave forspændte H & S langdæk. I et senere projekt vil der blive anvendt dækelementer med slap armering. Spændvidden er 5,4 meter.

Også saddeltaget spænder på tværs af bygningen. Tagfladerne er opbygget af tagelementer, se figur 9, som hviler af på indervæggene i facaderne. Elementerne er fra fabrik forsynet med lægter, således at kun teglstenene skal monteres på stedet.

I loftetagen er gavlelementerne udført som snedkerelementer, der tilpasser sig tagfladen og betonelementet i underetagen. Hver gavl er opdelt i to elementer, som samles langs en lodret fuge. Denne dækkes udvendigt af et bræt, der falder ind i brædebeklædningens mønster. Det var oprindeligt tanken, at også gavlene i loftetagen skulle udføres som betonsandwichelementer, men vægt og højde var for stor i forhold til øvrige anvendte elementer.

Fundament og terrændæk er som nævnt udført traditionelt. Fundamentet er afsluttet med to skifter lecablokke, se figur 8.

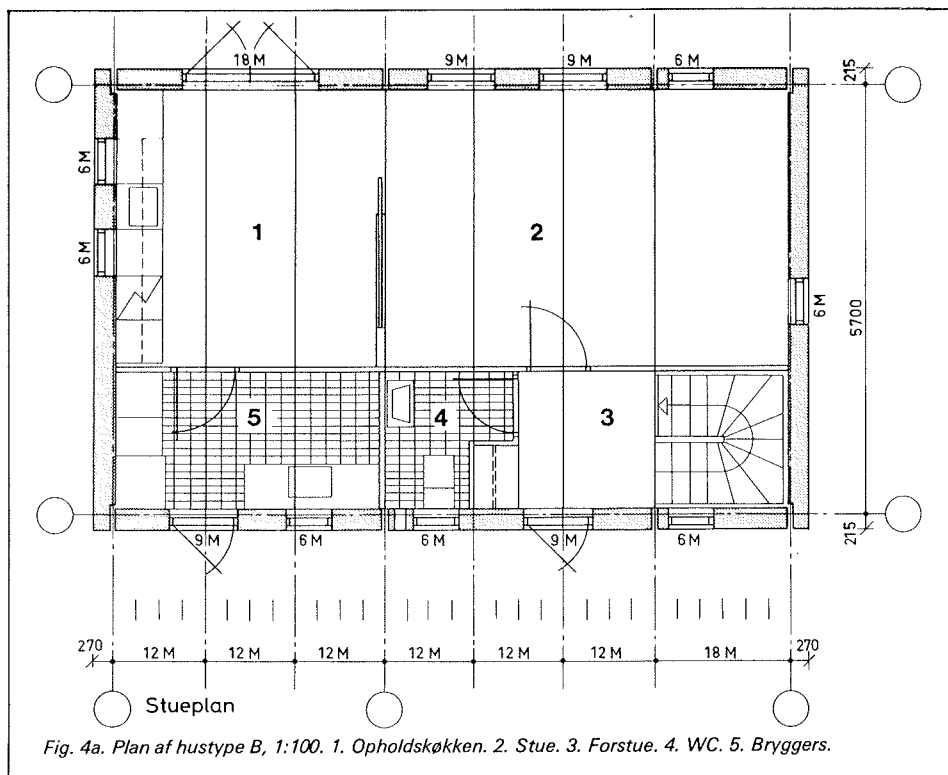


Fig. 4a. Plan af hustype B, 1:100. 1. Opholdskøkken. 2. Stue. 3. Forstue. 4. WC. 5. Bryggers.

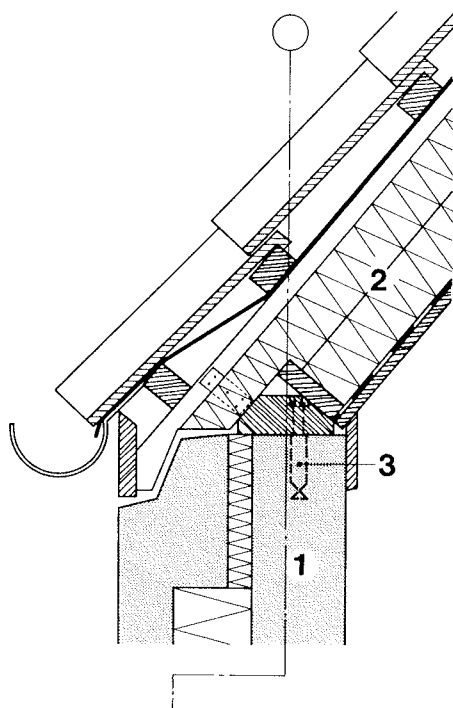


Fig. 6. Lodret snit, 1:10. Samling mellem tag og facade. 1. Facadeelement. 2. Tagelement. 3. Forankringsbolte pr. 900 mm.

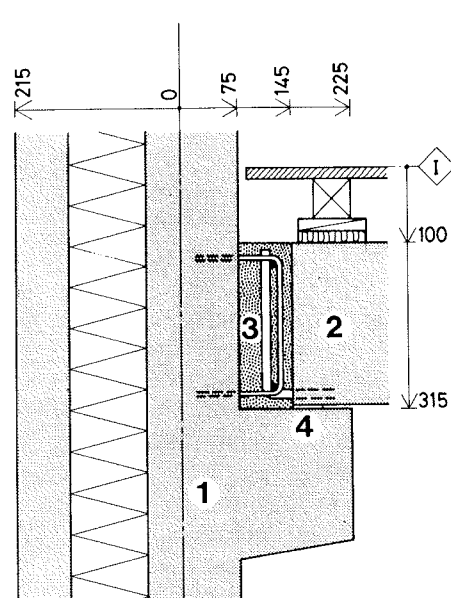


Fig. 7. Lodret snit, 1:10. Samling mellem dæk og facade. 1. Facadeelement. 2. Dæk. 3. Armeret fuge. 4. Neoprene-vederlag.

## Bærende konstruktioner

Betonelementerne omkring stueetagen danner en stiv skive-plade konstruktion. Fugerne i facade og i dæk holdes sammen af en kontinuert randarmering langs dækkets periferi i samlingen mellem huldæk og sandwichelementer. Denne langsgående fugearmering medvirker samtidig som låsejern i forbindelse med sammenhæftningen mellem dæk og yder-væg, se figur 7 og 10.

Udsparingen i siderne af dækelementerne op mod gavlene — se figur 10 — er enkel at udføre for H & S langdæk under fabrikationen, idet det kan gøres, inden elementerne er færdig-hærdede.

Trappehullet, se figur 4 — rejser et gammeltkendt problem om en fiks understøtning af den fri dækkende. Problemet er her løst ved at indlægge en tværgående stålbjælke, som griber om dækkenden.



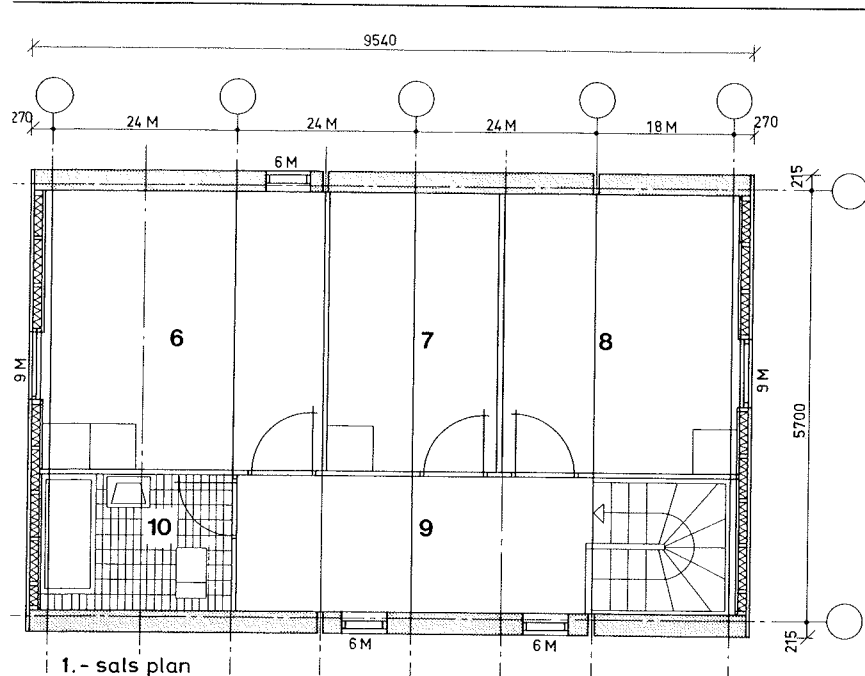


Fig. 4b. Plan af hustype B. 6. Soverum. 7. Værelse. 8. Værelse. 9. Gang. 10. Bad.

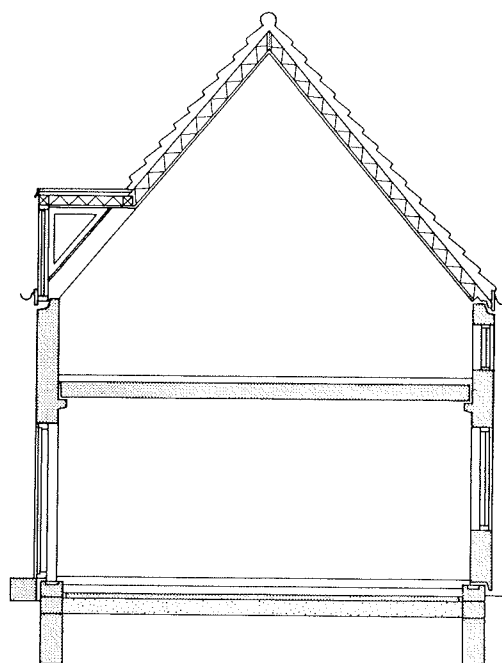


Fig. 5. Hustype B, hovedsnit.

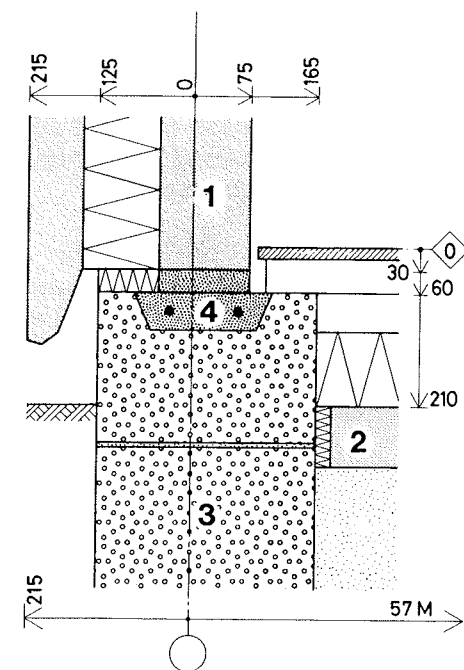


Fig. 8. Lodret snit, 1:10. Samling mellem facade og terrændæk. 1. Facadeelement. 2. Terrændæk. 3. Leca-blokke. 4. Armeret fuge.

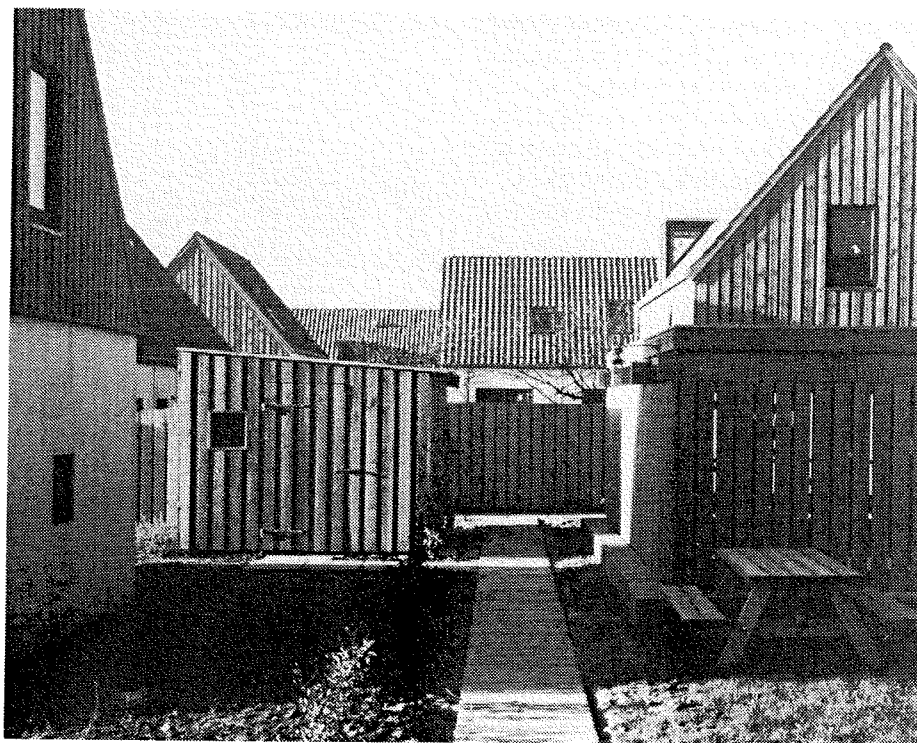


Foto af Ellekildehave-bebyggelsen.

Sadeltagets opbygning som trecharnier konstruktioner af modstående tagelementer medfører, at facaderne udsættes for såvel lodrette som vandrette kræfter i samlingen med tagfladen. Lodrette kræfter kan umiddelbart optages af facadeindervæggen, medens vandrette kræfter må overføres til dækket. Dette medfører krav om, at taget ikke skrider ud og krav til trækforbindelsen mellem dæk og facade, se figur 6 og 7.

For hustype B med de forhøjede facadeelementer kommer hertil, at disse må virke som udkragede plader for at overføre de vandrette kræfter til dækket, se figur 5. For de anvendte betonsandwichelementer kan dette klares ved at bøjningsarmere indervæggen. For en række andre facade typer havde problemet formentlig skabt større komplikationer.

## Modulplanlægning

Ellekildehave's modulkatalog omfatter følgende modulære komponenter: 12M og 18M brede dækelementer 18M og 24M brede tagelementer 18M og 36M brede facadeelementer 5M brede gasbeton skillevægselementer.

Vinduer, døre og køkkeninventar m.v. i modulmål, se figur 4.

På grund af dæk- og tagelementernes bæreretning bliver husets modul-



opdeling mest udpræget i retningen parallelt med facaden. Stueetagens gavlelementer, der udføres i et stykke, indeholder de specialtilslutninger, som løser hjørnesamlingen mellem gavl og facade, se figur 4 og 11.

Modulliniernes beliggenhed i konstruktionen fremgår dels af moduloversigtsplanen, dels af snittene, figur 6-11. Det ses af disse samlinger, at modullinien ligger 20 mm inde i gavlen og 75 mm inde i facaden, regnet fra indersiden, og at facadeelementet slutter sig til gavlens modullinie med en normal fugeandel i bagvæggen på 5 mm.

På denne måde får facadeelementerne ved gavlhjørnerne samme fugeprofilering som i den normale samling mellem to naboelementer, hvor fugerne er 10 mm i den bageste skive af sandwichelementet, og 24 mm i den forreste skive, se figur 11. Gavltrekanterne på 1. sal er ligesom de tunge gavlelementer umodulære.

Med udformningen af dækvederlaget, se figur 7, får dækelementerne en længde på 5410 mm.

Projektet er således et godt eksempel på anvendelse af modulære standardelementer i byggeteknisk begrundede sammenbygninger med individuelle, umodulære tilpasningselementer.

Kun åbningerne til vinduer og døre i betonelementerne afviger lidt fra de normale modulregler, idet åbningerne er målsat til 60 hhv 90 og 180 cm med karm mål på 58, 88 og 178 cm. Efter sædvanlige modulregler skulle åbningsmålene have været 61, 91 og 181 cm. Vinduer og døre er tegnet individuelt til projektet.

## Komplettering og installationer

Skillevæggene er udført af 75 mm gasbetonelementer, der tilslutter sig råhuselementerne i stue og loftetage. I et kommende projekt vil skillevæggene i loftetagen blive udført af gipsplader, hvorved samlingen mellem skillevæg og den skrå loftsplade forenkles.

Byggesystemet binder ikke varme-

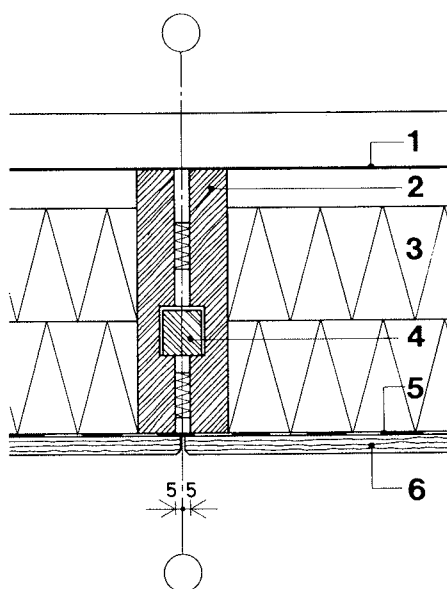


Fig. 9. Lodret snit, 1:5. Samling mellem tagelementer. 1. Monarfol. 2. Karm. 3. 2 x 75 mm isolering. 4. Sløjfe. 5. Dampbremse. 6. 12 mm spånplade.

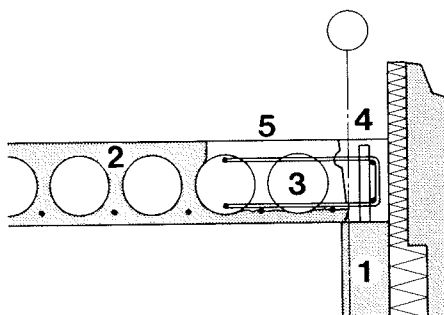


Fig. 10. Lodret snit, 1:20. Samling mellem dæk og gavl. 1. Gavlelement. 2. Dækelement. 3. Forankringsbøjle. 4. Montagebolt. 5. Udstøbning. Der udføres 4 udspæringer pr. gavl.

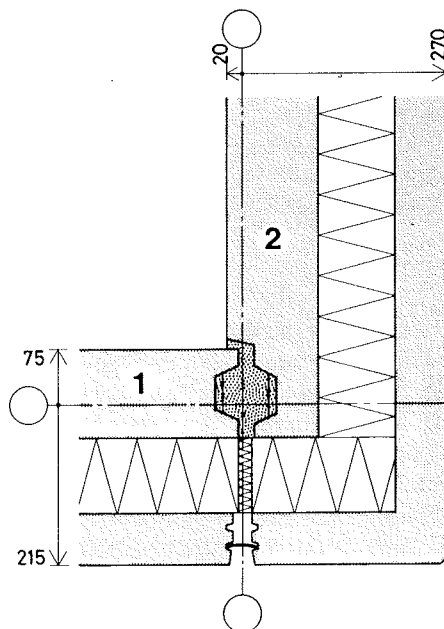


Fig. 11. Vandret snit, 1:10. Samling mellem gavl og facade. 1. Facade. 2. Gavl.

systemet, som i dette projekt er udført som elvarme.

## Flexibilitet

Med den valgte hovedkonstruktion af bærende facader og langdæk samt en tagkonstruktion, der spænder frit mellem facaderne, bliver bygningernes indretning meget flexibel. Bortset fra de installationsbundne rum kan alle lette vægge flyttes uden at påvirke bygningens hovedsystem.

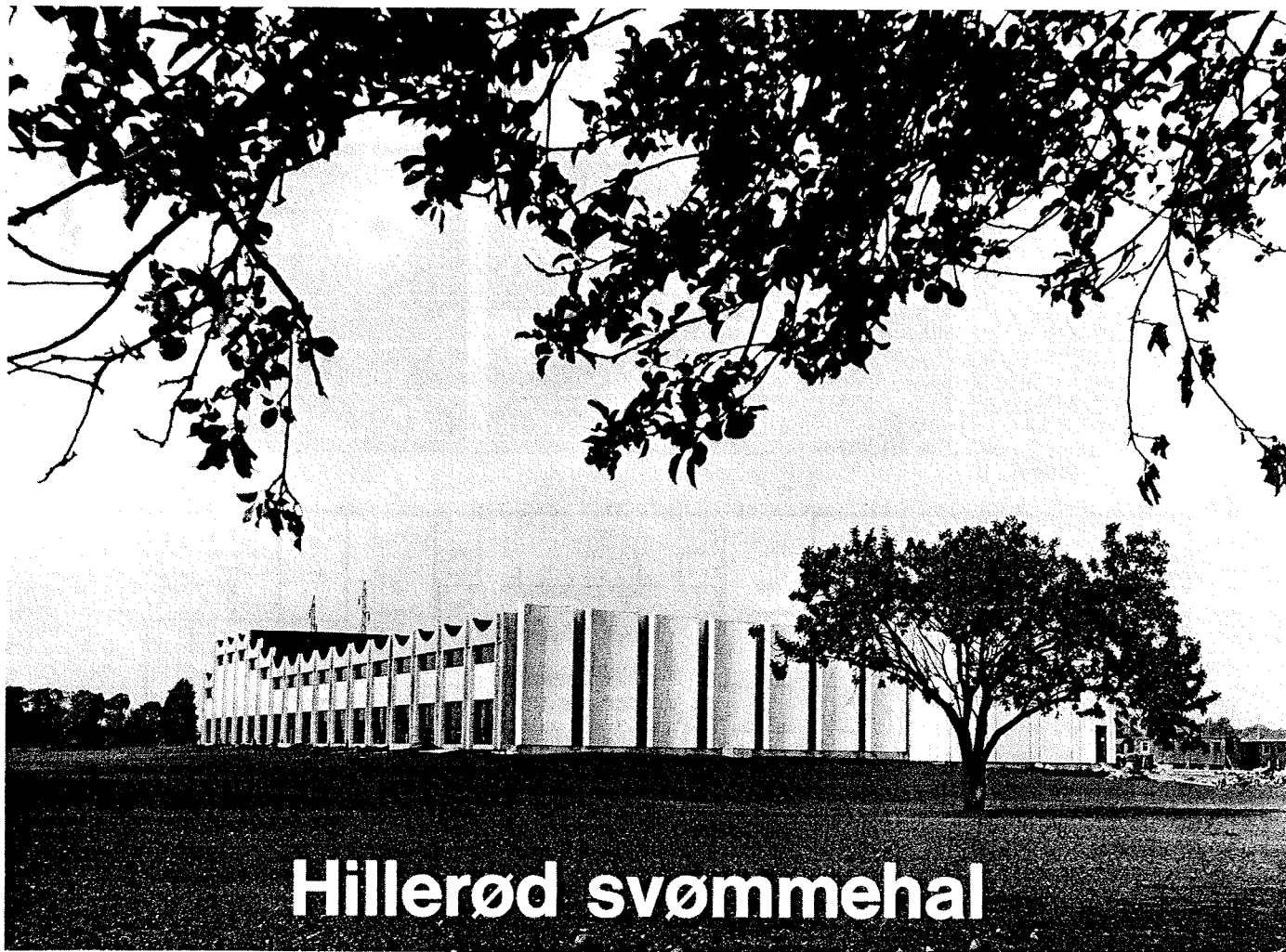
Det er således relativt let at foretage ombygninger i planen i begge husets etager. Tilbygninger til husene kan også foretages, idet der er tinglyst en ret til bygning af 20 m<sup>2</sup> ekstra på grundene. Arkitekterne har udført skitser, der viser, hvorledes sådanne tilbygninger kan foregå. Byggeteknikken for disse tilbygninger må naturligvis være baseret på lette materialer, idet man ikke kan forestille sig tunge betonelementer og kraner anvendt i den færdige bebyggelse.

## Afsluttende bemærkninger

Ellekildehave-bebyggelsen er under indflytning i denne måned, og husene viser sig ved salget at være ret eftertragtede. Det ser således ud til, at arkitekterne med dette projekt har ramt en hus- og bebyggelsestype, som er attraktiv, og der er da også planer om at videreudvikle hustyperne og opføre lignende bebyggelser andre steder i landet.

Bebyggelsen kan også ses som betonelementindustriens svar på den almindelige danske typehusproduktion, fortrinsvis af lette materialer med skalmur af halvtens teglvægge. Det skal blive interessant at se, om denne byggeteknik fremover vil vise sig at være et væsentligt marked for betonelementindustrien.

Med den stærke nedgang, der har været i etageboligbyggeriet i de senere år, må man håbe, at betonelementindustrien vil være i stand til at udvikle nye arbejdsopgaver, således at den enorme tekniske erfaring, der er vundet i dansk betonelementbyggeri, kan fungere videre på det danske boligmarked, og dermed også være det naturlige hjemmemarked for en dansk byggeeksport.



# Hillerød svømmehal

DIAB og SBI beskriver AKTUELLE BYGGERIER 40

Af lektor civiling. Ejnar Søndergaard, DIAB

**Beliggenhed:**

Milnersvej 39, Hillerød.

**Art:**

Svømmehal. Bebygget areal 2.600 m<sup>2</sup>, heraf svømmehal 1.500 m<sup>2</sup> og omklædningsbygning 1.000 m<sup>2</sup>.

**Bygherre:**

Hillerød kommune.

**Bygherre konsulent:**

Cowiconsult A/S.

**Totalentreprenør:**

Totalleverance ved Nøglefærdigt Institutionsbyggeri A/S, Ølstykke.

**Arkitekt:**

Ark. m.a.a. Jørgen Groth & Max Brüel, Hillerød.

**Ingeniør:**

Rådgivende ingeniørfirma t + f consult A/S.

**Hovedentreprenør:**

Brdr. Teichert A/S.

**Betonelementleverandør:**

Norm Beton A/S, Ølstykke.

**Opførelsesdata:**

Bygherreaccept 12. september 1975, byggearbejder påbegyndt 1. oktober 1975, aflevering af byggeriet 1. november 1976.

**Økonomi:**

Entrepri sesum 12,8 mill. kr. excl. moms.

Hillerød med sin beliggenhed i nogle af de mest attraktive nordsjællandske landskaber har alle dage budt sine borgere mange rekreative muligheder. I en tid hvor stadig større dele af befolkningen får øjnene op for værdien af sportslige aktiviteter, kan borgerne i Hillerød glæde sig over, at byens landskabsmæssigt rekrea-

tive områder i disse år suppleres med anlæg af en række sportsfaciliteter. Disse faciliteter er beliggende i et grønt område, der fra syd kiler sig ind mod bymidten. I bunden af denne »sportskile« er der foreløbig opført to store sportshaller: Frederiksborghallen og Hillerød svømmehal. Kommunens planer går ud på med årene

at udbygge kilen ved anlæg af boldbaner og opførelse af yderligere sportshaller, muligvis også at anlægge en knallertbane — længst væk fra bymidten!

Hillerød svømmehal, der nærmere skal beskrives her, består af hovedhallen med planmålene 25 x 62 m samt en omklædningsbygning med planmålene 14 x 64 m. I

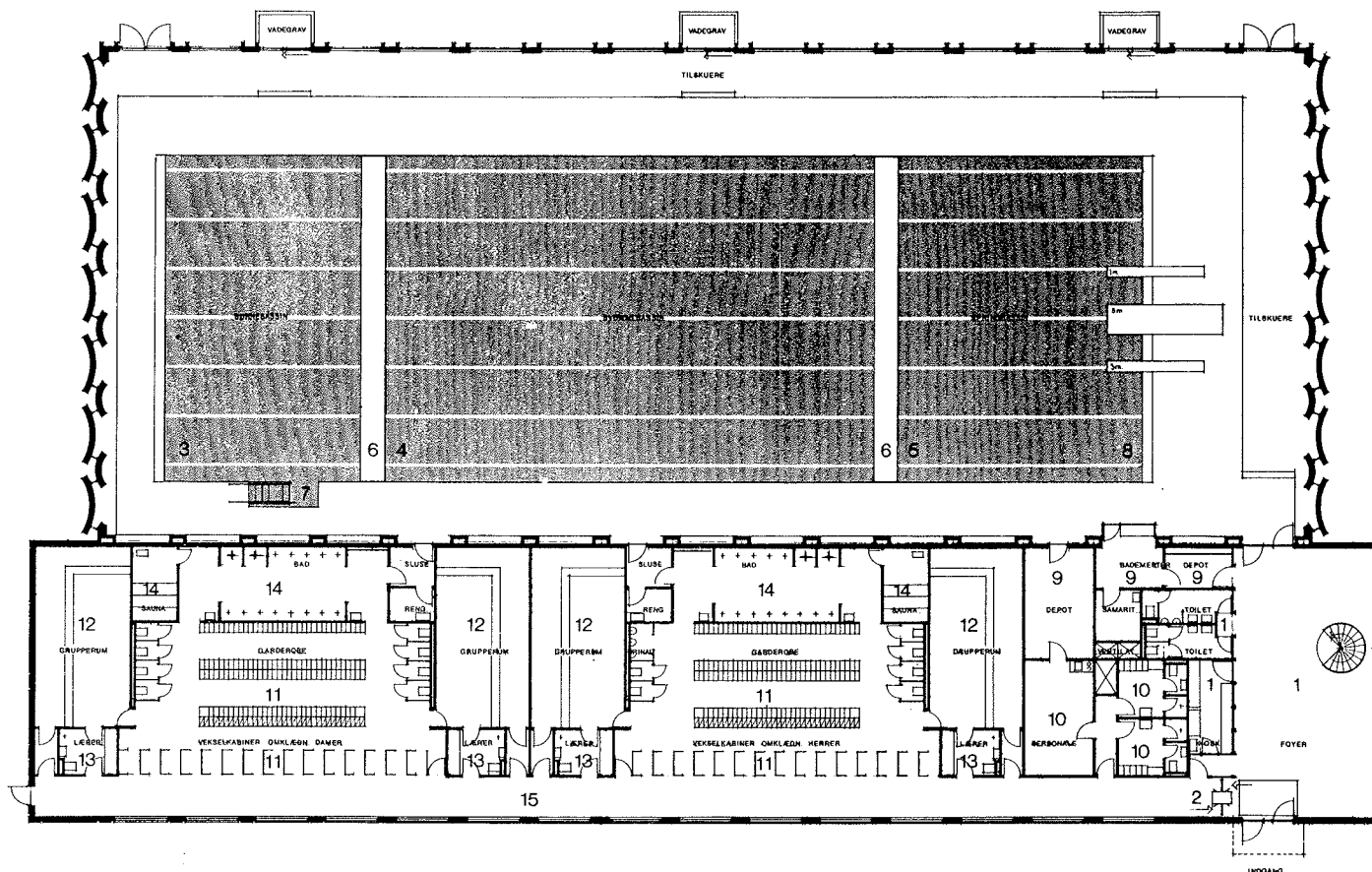


Fig. 1. Plan, 1:400. 1. Foyer. 2. Billettering. 3. Børnebassin. 4. Svømmebassin. 5. Springbassin. 6. Hæve-sænke vægge. 7. Handicaptrappe. 8. Elektronisk tidtagning. 9. Bademester og depot. 10. Personale. 11. Garderobes og vekselskabiner. 12. Gruppeomklædning. 13. Lærer- og handicapomklædning. 14. Bad og sauna. 15. Gang.

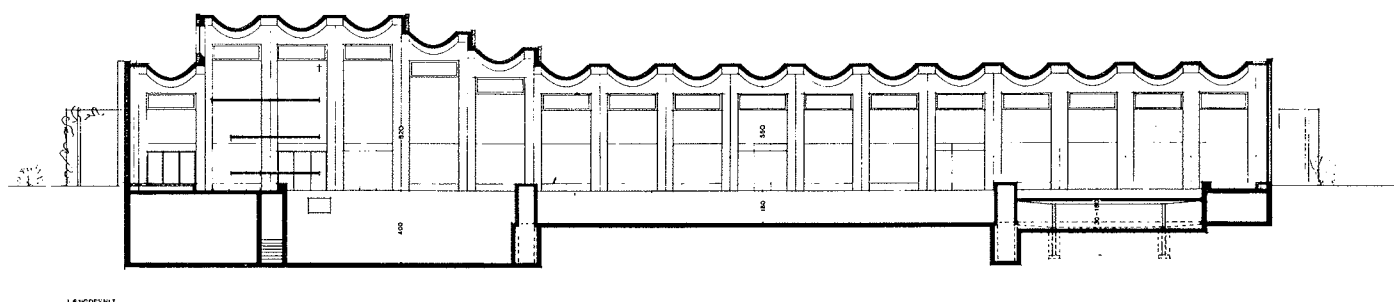


Fig. 2. Længdesnit, 1:400.

svømmehallen er der tre bassiner i forlængelse af hinanden: et børnebassin, et svømmebassin og et springbassin. Højden i hallen er 5,5 m over børnebassinet og svømmebassinet og 8,2 m over springbassinet.

Bortset fra bassiner og kælder, der er udført af beton støbt på stedet, er bygningskomplekset udført af præfabrikerede betonelementer.

### Tagkonstruktionen

Tagkonstruktionen i hovedhallen består af HP-skaller med en spændvidde på 25 m. HP-skallen er som grundelement en dobbeltkrum strengbetonskal med hyperbolsk tværsnit og med en konstant krumningsradius i længderetningen på 210 m. Denne krumning svarer ved den aktuelle spændvidde til en pilhøjde af skallen på 372 mm. Bredden af de her anvendte skalele-

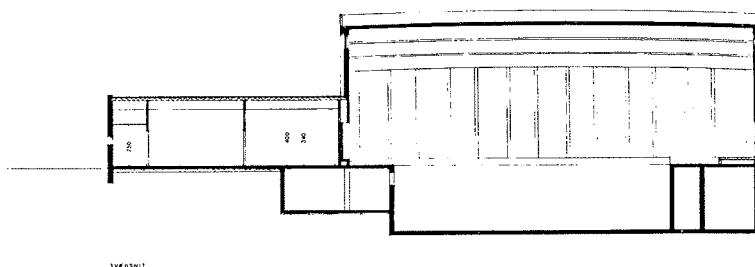


Fig. 3. Tværsnit, 1:400.

menter er 2,70 m, og skaltykkelsen varierer fra 100 mm i midten af tværsnittet til 123 mm ved randen. Skaltykkelsen øges dog i nærheden af vederlagene.

På undersiden af skallerne er påstøbt 50 mm åben Lecabeton, primært med det formål at forbedre skallens akustiske egenskaber. Også den krumme skalform virker gunstig i akustisk henseende, idet

den medfører en diffus refleksion af lydbølgerne. Lecapåstøbningen indgår naturligvis også i skallens varmeisolering og øger iøvrigt konstruktionens brandsikkerhed.

HP-elementerne er oplagt med en indbyrdes afstand af 0,90 m. Mellem skallerne er oplagt plane 70 mm tykke betonelementer i længder af 2,40 m. Også disse

elementer er forsynet med Lecapåstøbning på undersiden. Som det fremgår af det foregående, er hallen i længderetningen bygget op over et modul på 36 M.

Samlingen mellem HP-skæl og plant betonelement er vist på figur 4. Samlingen er udformet som en svejst samling, idet et vinkeljern indstøbt i randen af skællen og udragende rundjern fra det plane betonelement er svejst sammen via en mellem-liggende rundjernsstang. Ved denne samling er opnået, at der kan overføres forskydningskræfter i tagfladen. Denne kan derfor virke som en skive til stabilisering af bygningen, idet vandrette vind- eller massekræfter via tagskiven kan føres ud til gavle eller facader parallelle med de vandrette kræfter.

På skallerne er udlagt varmeisolering bestående af 100 mm polystyrol. Under polystyrolen er indskudt en dampspærre, og taget afsluttes med 3 lag tagpap. Det skal nævnes, at HP-skallerne kan leveres med en alternativ isolering bestående af 70 mm polyurethan der er påstøbt fra fabrikken. Polyurethanen er trædefast, har en gunstig dampdiffusionsmodstand i forhold til betonskallen og kræver ingen papdækning. Med denne isolering udgør HP-skallen som den leveres fra fabrikken et komplet, færdigt tagelement hvor der efter oplægningen kun resterer en tætning af fugerne ved påklæbning af en PVC-folie.

HP-skallerne er oplagt på oversiden af facadeelementerne. Disse afsluttes med en segmentformet niche svarende til skælens underside. I fugen er indlagt en lejestrimmel bestående af et Neoprenbånd. To udsparinger i skællen og tilsvarende udsparinger i vederlagsnichen udstøbes efter montagen, se figur 5 og 6.

## Facadekonstruktionen

Facadeelementerne, se figur 7, er udført som bærende sandwichelementer i fuld facadehøjde og i en bredde af 3,6 m svarende til modulet i hallens længderetning. Elementerne består af en 150 mm tyk bagplade og en 75 mm tyk forplade med et mellemlæg af 75 mm Rockwool pladebatts. Den samlede tykkelse af elementet er således 300 mm.

Facadeelementer er et stykke fra de lodrette rande forsynet med lodrette 200 mm høje ribber. Feltet mellem randribberne er i overfladen udstøbt i hvid cement mod ru bræddforskalling. I den færdigmonterede facade fremtræder to sådanne naboribber som et U-profil der bidrager til at give facaden karakter. I oversiden af elementerne umiddelbart under HP-skallerne er anordnet et ca. 1 m højt vinduesbånd, og i elementerne i sydsiden er der forneden ca. 2 m høje vinduer, der vender ud mod et stort grønt areal foran hallen.

Over øverste vinduesbånd er forpladen af facadeelementerne trukket frem i flugt med forkanten af randribberne. Bag dette parti er tagrenden anbragt.

Gavlelementerne er krumme betonelementer anbragt skiftevis konveks og konkav og overlappende hinanden, se fig. 2. Elementerne er anordnet således, at lodrette vinduesbånd mellem elementerne giver gavlvæggene en indirekte belysning. Gavlelementerne er skalmuret af hensyn til den akustiske regulering.

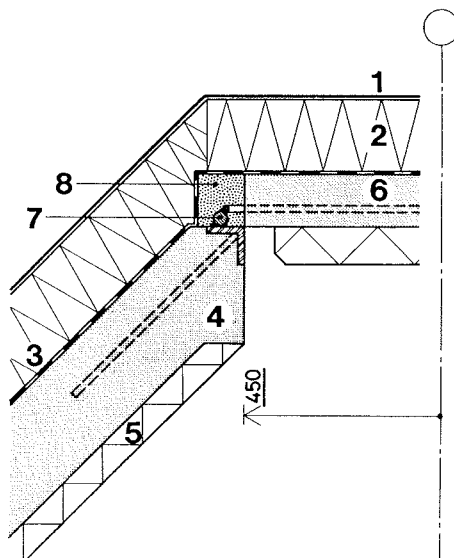


Fig. 4. Lodret snit, 1:10. Samling mellem HP-skæl og plant betonelement. 1. 3 lag tagpap. 2. Polystyrol. 3. Dampspærre. 4. HP-skæl. 5. Lecapåstøbning. 6. Plant betonelement. 7. Rundjern, fastsvejses efter montage. 8. Udstøbning, to udsparinger pr. betonelement.

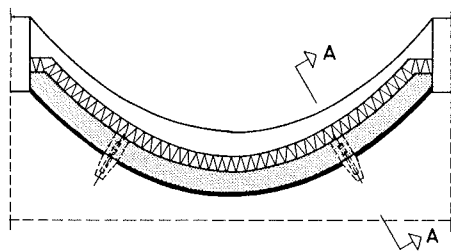


Fig. 5. Lodret snit, 1:50. Samling mellem HP-skæl og facadeelement. Skaltykkelsen er øget ved vederlaget.

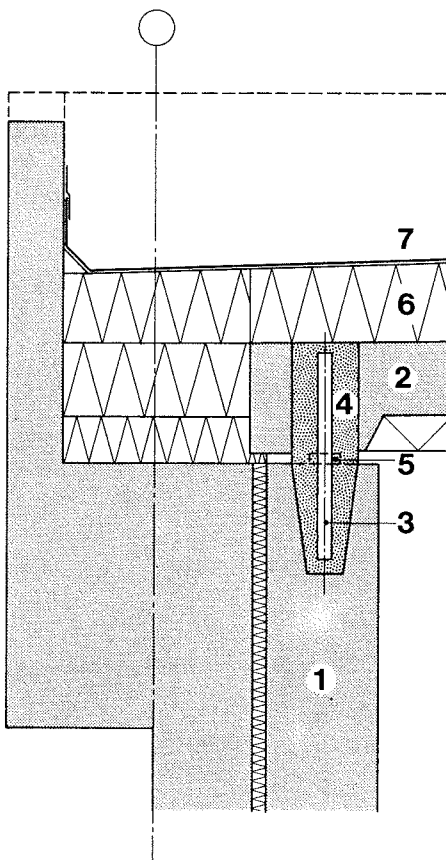


Fig. 6. Snit A-A, 1:10. 1. Facadeelement. 2. HP-skæl. 3. Dorn, kamstål 20. 4. Udstøbning. 5. Neoprenbånd. 6. Isolering. 7. Tagpap.

## Bassiner

Som nævnt i indledningen består bassinarrangementet i svømmehallen af tre bassiner. Springbassinet er 16,67x12,50 m og har en vanddybde på 4 m. Svømmebassinet er 16,67 x 25,00 m, og vanddybden er her 1,80 m. Børnebassinet er 16,67 x 10,00 m, og vanddybden kan i dette bassin varieres mellem 0,3 og 1,8 m. Denne mulighed for at variere vanddybden er tilvejebragt ved en hydraulisk styret hæve-sænke bund.

Enhver, der har besøgt en svømmehal med svømmere, udspringere og børn i samme bassin, vil erkende det ønskværdige i et bassinarrangement, hvor disse forskellige kategorier af badegæster holdes adskilt. Arrangementet har imidlertid her den yderligere finesse, at de to skille-vægge mellem de tre bassiner er udformet som 1,20 m tykke, hule jernbetonvægge eller -kasser, der via et betjeningspanel kan manøvreres ned i gruber i bassinbunden. Med sænkede vægge og med hæve-sænke bunden i nederste stilling råder man således over et 50 m langt og 16,67 m bredt bassin med en mindste dybde på 1,80 m. Med denne bassin størrelse er der mulighed for f.eks. konkurrencesvømming med 6 baner á 2,50 m og vandpolo.

Oversiden af de mobile vægge er i øverste stilling 0,30 m over vandoverfladen og giver mulighed for placering af startskamler. Der kan anbringes baneafgrænsningstøve mellem væggene.

Ved springbassinet er anbragt 1 m og 3 m vipper samt 5 m platform, og ved børnebassinet er placeret en handicaptrappe, der følger hæve-sænke bundens indstilling.

Bassinet er udført med højtliggende vandspejl, dvs. at vandspejlet er i niveau med det omliggende gulv, hvilket giver udmærkede forhold for såvel badende som opsyn.

I springbassinet er indrettet 2 stk. 0,60 x 1,20 m undervandsvinduer, der f.eks. tjener som instruktørvinduer ved udspring samt ved indøvelse af vendinger.

I sydfacaden er der udgang til store grønne arealer med mulighed for solbadning. Foran dørene er anbragt vadegrave, der må passeres for at komme fra udenørsarealerne til svømmehallen.

## Vandbehandlingsanlæg

I bassinerne cirkuleres og filtreres 360 m<sup>3</sup> vand pr. time. Vandet indføres i bassinet gennem et stort antal bunddyser suppleret med sidedyser ved hæve-sænke bunden. Af den cirkulerende vandmængde ledes ca. 20 pct. via bundudløb til filteret og ca. 80 pct. via skvulperender til udligningsbassin og derfra til filteret. Filteret er et vacuumdiatomfilter og er placeret i et tekniskrum i kælderen ved springbassinet.

Klortilsætning og pH-justering af badevandet foretages automatisk, baseret på kontinuerlig måling af redoxpotentialet og pH-værdien.

## Ventilation og belysning

Svømmehallen ventileres ved et luftskifte på 4 gange pr. time. Frisklufttilførslen reguleres under hensyn til en relativ fugtighed i hallen på 60 pct. RF. Omklædnings-

rum og baderum ventileres med et friskluftskifte på henholdsvis 6 og 10 gange pr. time.

Belysningen i svømmehallen er indirekte, idet der på hver søjle er monteret et 2 x 400 watt halogen-kviksløvarmatur, der oplyser loftet, således at dette virker som én stor lysende flade. Hele bassinet er tillige oplyst med undervandsprojektører. Belysningsniveauet i svømmehallen er ca. 250 lux middelværdi på gangarealer.

Efterklangstiden baseret på målinger foretaget i den færdige hal er typisk mellem 2 og 3 sekunder.

### Omkledningsafdelingen

Omkledningsafdelingen er opdelt i en dame- og en herreafdeling. Hver af disse afdelinger har et afsnit med vekselkabiner og 200 garderobeskabe samt 2 grupperum for f.eks. klubber og skoler. Besøgende, der klæder om i vekselkabine, hænger tøjet på bøjle, hænger denne i et gardero-beskab, der aflåses, hvorefter adgangen til svømmehallen sker via badeafdelingerne. Toiletter ligger ved ganglinjen for omklædning til afvaskning. Badeafdelingen er udstyret med 2 x 13 brusere samt 2 x 2 mammutbrusere og sauna.

### Kundebillettering

Billettering af de besøgende foregår fuldautomatisk ved et anlæg, der registrerer voksne og børn efter køn og som er koblet sammen med fordeling af garderobeskabe. Billetteringen kræver således ikke manuel arbejdskraft. Når der ikke er ledig plads i svømmehallen, melder anlægget optaget.

### Anvendelse af HP-skaller

Ved en gennemgang af de bærende konstruktioner i Hillerød svømmehal er det naturligvis først og fremmest HP-skallerne i tagkonstruktionen, der tiltrækker sig opmærksomhed. Skalelementerne, der fremstilles i et avanceret produktionsanlæg af Norm Beton A/S i Ølstykke, har i de seneste år fundet stigende anvendelse. Af nyere bygninger, hvor HP-skaller er anvendt i tagkonstruktionen, kan nævnes Hirtshals fiskeauktionshal, hvor skallerne er anordnet som en shedkonstruktion, Nyborg ny idrætshal, Parkvejskolen i Birkerød og Munkekærskolen i Solrød. På Danfoss opføres for tiden en produktionshal med HP-skaller i shedarrangement.

### Afslutning

Endelig skal nævnes, at Solrød svømmehal, der er under opførelse, udformes med en tag- og facadekonstruktion, der nøje svarer til Hillerød svømmehal, men dog med en spændvidde i taget på 30 m — tæt på den for HP-skallerne maksimale spændvidde 31 m.

Et besøg i Hillerød svømmehal bekræfter indtrykket af et moderne, velproportioneret og velfungerende idrætsanlæg.

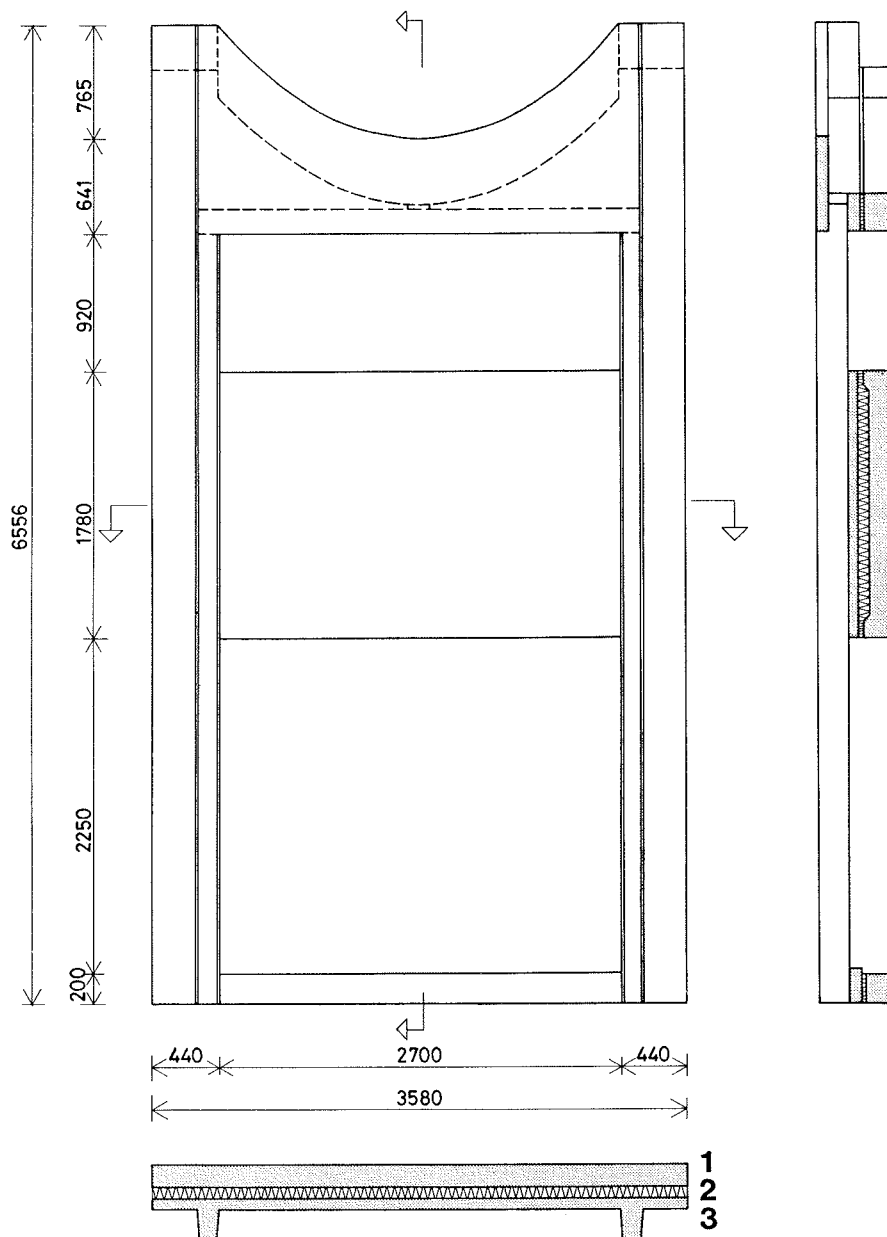
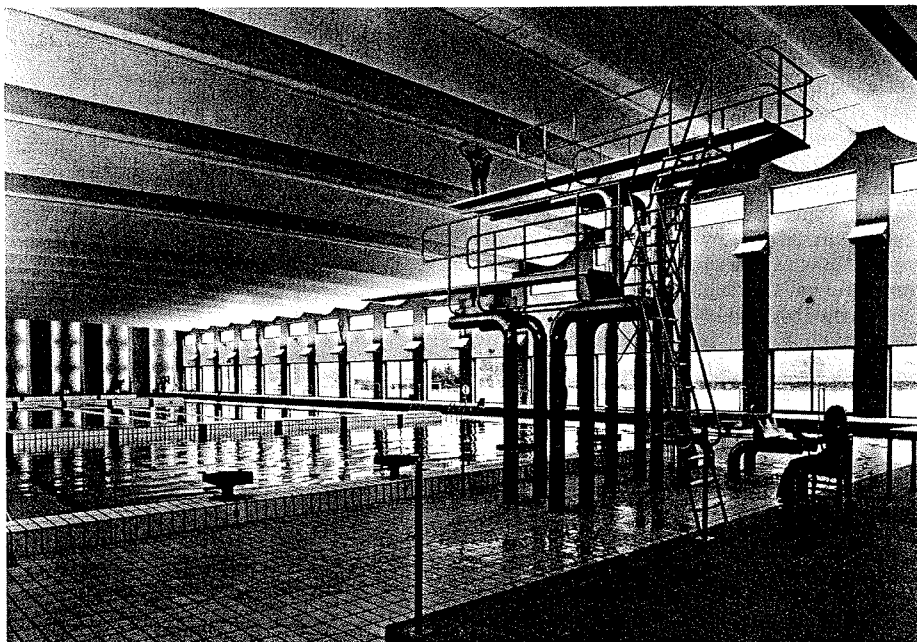
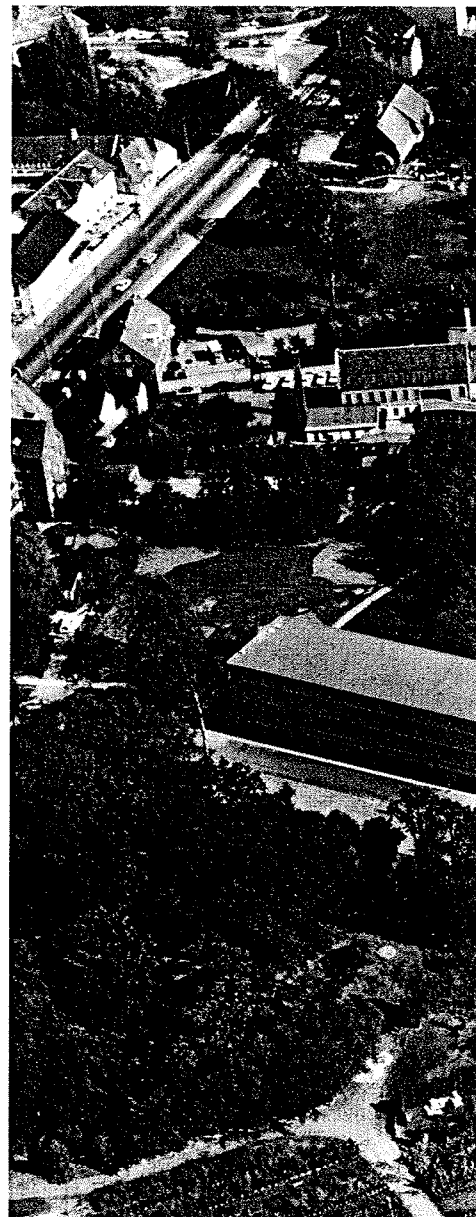


Fig. 7. Facadeelement, 1:50. 1. 150 mm bagplade. 2. 75 mm isolering. 3. 75 mm forplade.



Interiør fra svømmehallen.

# Lyngby hovedgade 4



DIAB og SBI beskriver AKTUELLE BYGGERIER 41

Af akademiingeniør Mogens Buhelt, SBI  
og lektor Per Kjærbye, DIAB

**Navn:** Kontorhus, Lyngby Hovedgade 4.

**Beliggenhed:** Ved Mølleåen imellem Lyngby Hovedgade og Lyngby Motor-omfartsvej, adresse Lyngby Hovedgade 4, 2800 Lyngby.

**Art og omfang:** Et kontorkompleks med et bruttoareal på ialt 10.000 m<sup>2</sup> bestående af 2 blokke i 4 og 2 blokke i 3 etager; alle 4 blokke er båret af søjler og har delvis åben parkeringsetage og rummer 6.4000<sup>2</sup> kontorareal samt 700 m<sup>2</sup> centralzone med forhal, mødelokaler og kantine; resten af arealet, ialt 2.900m<sup>2</sup> medgår til toiletrum, trappe- og elevatorinstallationer, diverse birum samt arkivplads og sikringsrum indrettet i etage O.

**Bygherre:** Rasmussen & Schiøtz A/S.

**Arkitekt:** Niels Bang, arkitekt m.a.a.

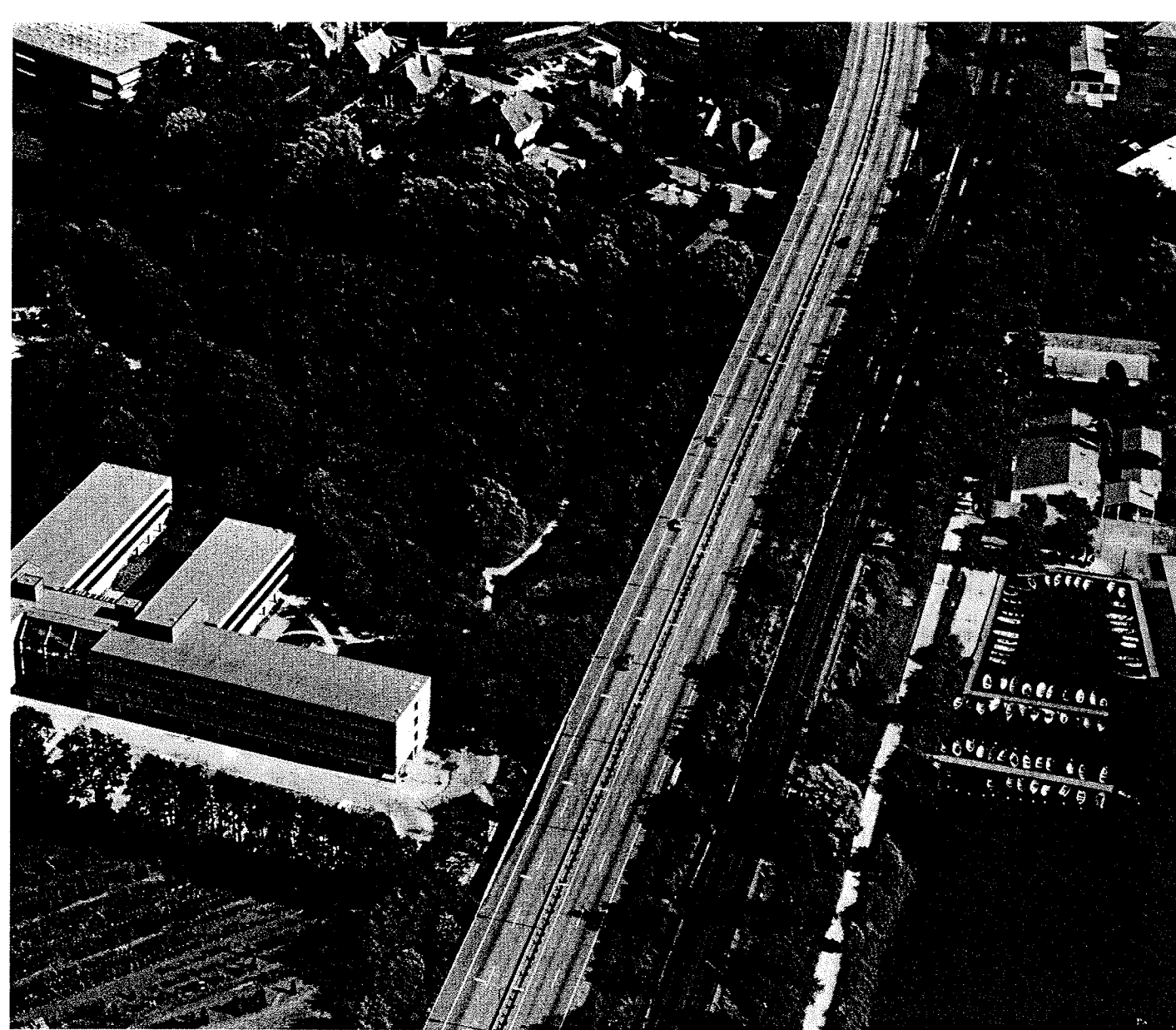
**Ingeniører:** Konstruktioner: Rambøll & Hannemann A/S og Rasmussen & Schiøtz A/S, installationer: Knud O. Engelsholm.

**Udførende:** Rasmussen & Schiøtz A/S som totalentreprenør.

**Leverandører:** Betonelementer: R-K Betonelementer K/S Greve Strand, Elcobyg Hobro, Højgaard & Schultz A/S Viby, HB Strängbetong Kungsbacka Sverige, K.L. Larsen & E.C. Pedersen A/S Tune, K-H Betonvarer København. Pæleramning: Per Aarsleff A/S Vanløse. Vinduer: Rationel Vinduer A/S. Aluminiumfacader i centralzone: Glarmestrenes Glas- og Facademontage A/S Glostrup. Lette facader, udvendige døre og vinduesmontage: A/S Novus Herlev. Facadefuger: F. L. Isolering Gentofte. Tagdækning: A/S Jens Villadsens Fabrikker Herlev. Installationsvæg og sanitet: Triosan A/S, Næstved.

**Opførselsdata:** Byggepladsindretning april 1975, byggeriet afsluttet april 1976, halvdelen udlejet pr. 1. juli 1976.





Figur 1. Luftfoto af kontorkomplekset.

Kontorhuset ligger på en forhenværende industrigrund med store, gamle træer, tæt ved Mølleåens udløb fra Lyngby sø. Det er opført af firmaet Rasmussen og Schiøtz med henblik på salg, henholdsvis udlejning, til flere forskellige brugere, som kan være fælles om bl.a. centralzonens faciliteter, primært kantine og møderum. Ved bygningens færdiggørelse blev størsteparten af den solgt, mens en del af den blev udlejet, og en del af den i begyndelsen stod tom. Den største bruger, forsikringsselskabet Den almindelige Brandforsikring, købte fra starten ca. halvdelen af bygningen, men har for ganske nylig købt resten, således at de øvrige brugere nu er lejere hos forsikringsselskabet.

### Modulære forhold

Kontorhuset består af fire kontorblokke A, B, D og E samt en bygning C, der sammenkobler kontorblokkene; disse

er udført som modificerede udgaver af Rasmussen & Schiøtz' typekontorhus, mens blok C har et helt specielt design.

Kontorblokkene er disponeret over et vandret planlægningsmodul på 48M i facaderetningen og 74M i blokkenes tværretning. Dette er en følge af byggemål på længden af facade-, gavl- og dækkomponenter i kontorsystemets betonrâhus.

Tværvægge, søjler og ydervæggene 150 mm tykke inderskiver placeres efter akseprincippet, og blokkene indre tværmål bliver, med en 90 mm bred neutralzone over søjle-bjælkerækken, således  $b = 2 \times 7200 + 90 + 2 \times 75 = 14340$  mm. De modulære længder er for blok A og B 12 × 48M, for blok E 9 × 48M og for blok D 7 × 48M.

Koblingsbygningerne incl. centralzonen er opført i betonelementer over modulære masker på 48M × 72M og 48M × 48M.

Gavltrapperummene har en modu-

lær bredde på 24M og kan således indrettes med et standardiseret to-løbs-trappesystem, her en KH 1/2/3-trappe.

Bruttoetagehøjden er 32M.

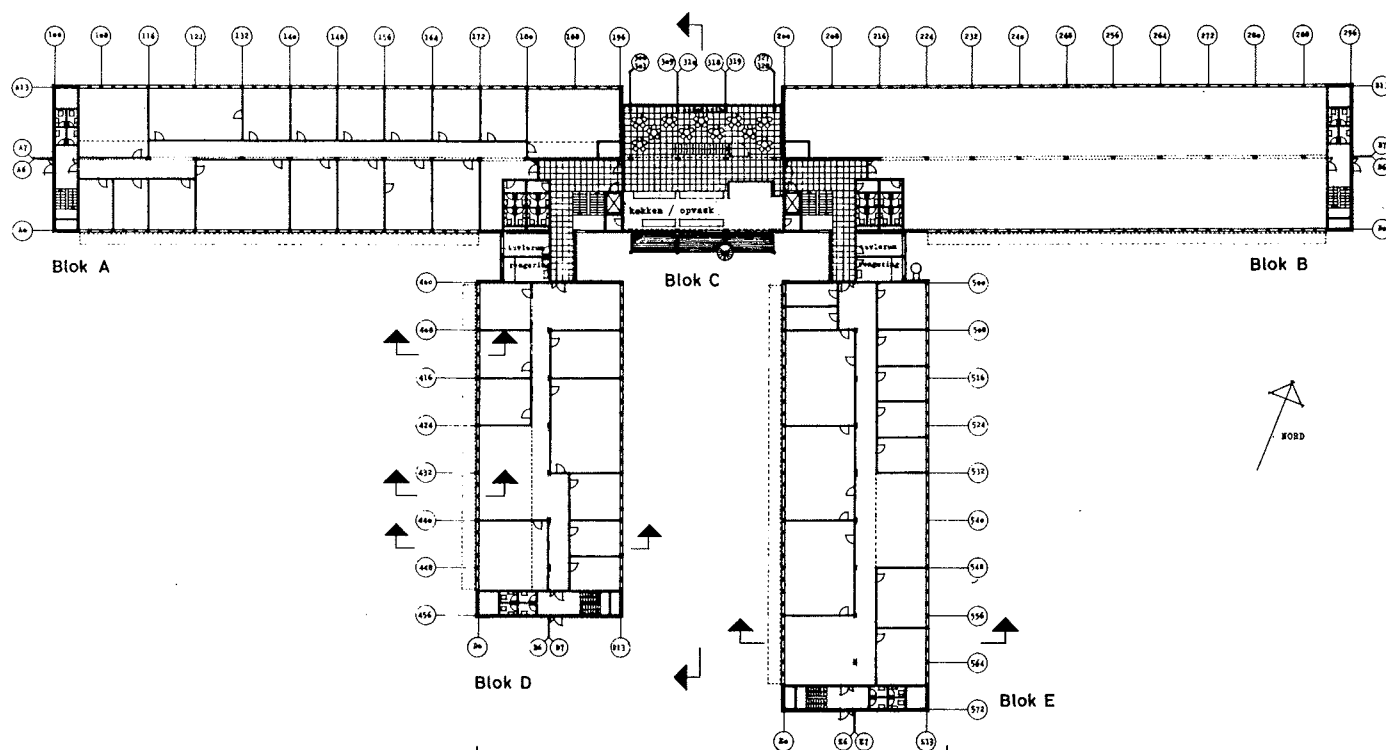
Byggeriet opføres efter følgende modulkatalog:

48M lange bjælkeelementer,  
24M og 48M brede ydervægselementer med 9M × 14M vindueshuller,  
72M og 144M lange dækelementer i kontorzonen med bredder 6M og 12M, desuden

12M × 48M dæk i mellembygningerne og udfor gavltrapperne,  
12M brede skillevægselementer,  
15M og 21M brede installationsvægge,  
6M × 6M loftsplader,  
12M brede lette ydervægselementer i arkivrum.

Det kan desuden nævnes, at vinduer placeres i en 12M takt, at der findes installationsudtag pr. 12M langs facaden og langs bjælkesystemet, samt elstik i dækundersider pr. 24M.





Figur 2. Plan af etage 3, 1:800 med forslag til skillevægspacering. Snitpilene refererer til figurerne 3, 4, 5 og 6.

## Råhusets konstruktion

Rasmussen & Schiøtz' typekontorhus udføres med bærende betonelement-facader og et langsgående søjle-bjælke-system midt mellem facaderne. I det aktuelle kontorhus er kun etagerne 2 og 3 i blok A og B udført som typekontorhuset. Se figur 4.

I blok A og B er etage 1 (parterre-etagen) udført helt åben, d.v.s. som tre søjle-bjælke-rækker med en indbyrdes afstand på 7,2 m, og med afstanden 4,8 m mellem søjlerne i en række. Alle søjler og bjælker er præfabrikerede, og søjlernes tværsnit er 500 × 300 mm. Som det ses på figur 4, er facadesøjlerne vendt på tværs, således at deres yderside flugter med facaden oven over. Bjælkebredden er i alle tre rækker 300 mm, og på bjælkerne er oplagt 7,2 m lange forspændte standarddækelementer af Spirolltypen (H & S langdæk) med tykkelsen 215 mm.

Etage 2 og 3 er som nævnt standardetager. Søjlerækken består af 240 × 300 mm søjleelementer med afstanden 4,8 m, og bjælkeelementerne har dimensionen 240 × 610 mm. Facaden består af sandwichelementer, se figur 5 og 8. Dækelementerne er af samme type som i nederste dæk.

Etage 4 er udført uden søjlerække, således at dækket spænder ca. 14,5 m fra facade til facade. Det består af forspændte standarddækelementer af Spirolltypen (SH dækelementer fra HB Strångbetong) med tykkelsen 265 mm.

I blok D og E er ca. halvdelen af etage 1 udført med søjler som blok A og B, mens den anden halvdel udgøres af sikringsrum, kedelrum m.v., som har pladsstøbte vægge i modullinierne, se figur 5. I en del af søjleområdet er der, som vist på figur 6, opbygget arkivrum ved hjælp af en let vægkonstruktion.

I den midterste søjlerække i etage 1 er bjælkerne udeladt. De 1,2 m brede dækelementer er forskudt 0,6 m i bygningens længderetning, således at hvert 4. dækelement er understøttet på midten af en 300 × 500 mm søjle, se figur 7.

Det fremgår endvidere af figur 7, at nabodækelementerne (mærket E.1 og E.38) er understøttet ved midten af den ene side ved hjælp af stålbjælkerne, mens elementerne E.3 belaster den anden side gennem de normale forskydningslåse, der opstår ved understøtningen af de langsgående fuger. Man udnytter således vridningsstivheden i elementerne E.1 og E.38 og får på denne måde en delvis mellemunderstøtning af alle dækelementerne, som er H & S langdæk med tykkelsen 235 mm. Denne mellemunderstøtning er i øvrigt ikke nødvendig af styrkemæssige grunde, men har til formål at begrænse langtidsnedbøjningerne.

Endelig ses det på figur 7, at dækelementerne E.5 ud for trappen spænder på langs af huset fra gavlen til elementet E.4. E.5 har almindeligt knastvederlag på gavlbjælken, mens

der ved E.4 er udført en bladsamling, se figur 7, snit A-A.

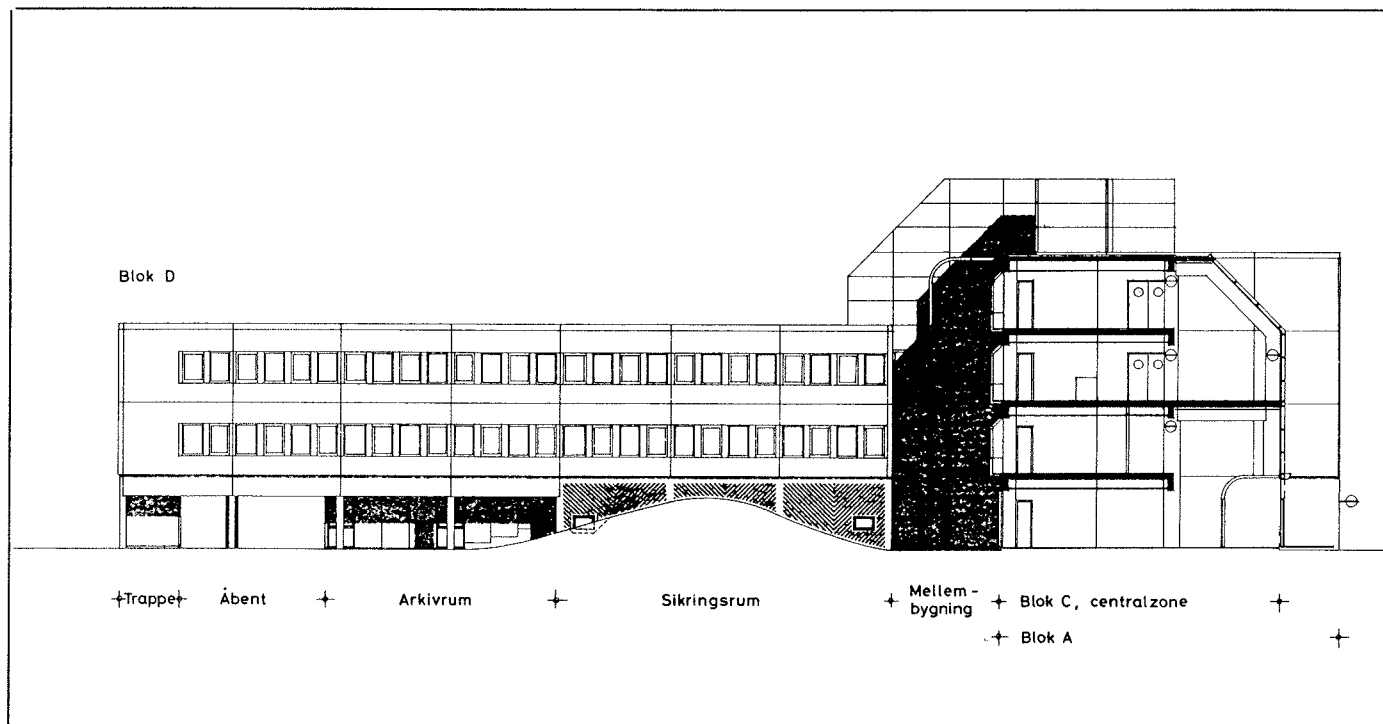
Dækket over etage 2 er udført på samme måde som dækket over etage 1, blot har søjlerne i etage 2 dimensionen 240 × 300 mm.

Etage 3 er udført som etage 4 i blok A og B. Det vil sige, at søjlerækken helt er udeladt, og at de 265 mm tykke dækelementer spænder 14,5 m fra facade til facade.

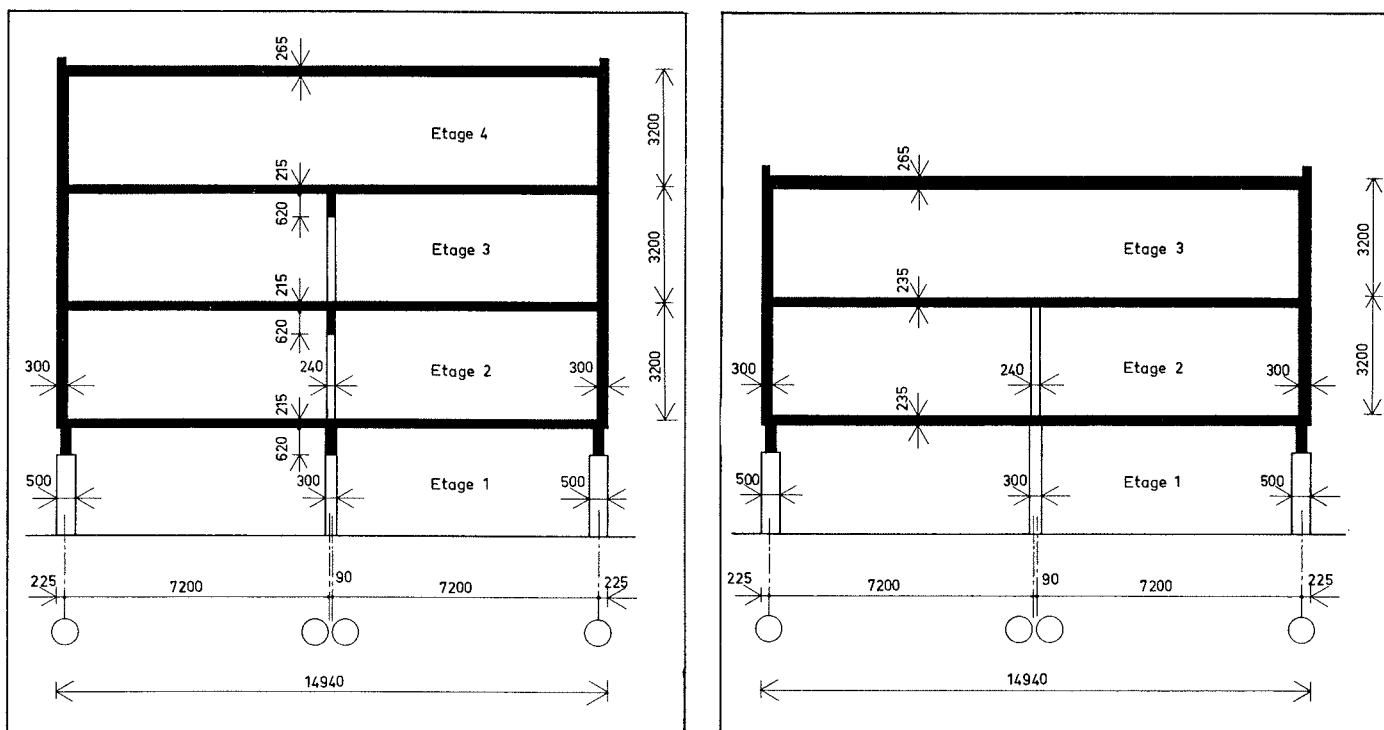
## Udviklingsaspekter

Som det fremgår af det foregående, har R & S med denne byggesag søgt at videreudvikle typekontorsystemets råhus med henblik på at opnå større ubrudte rum selv i de nedre etager.

Det har vist sig muligt at undvære bjælkerne i søjlerækken under en etageadskillelse, hvilket giver en større frihed i ruminddelingen. Endvidere medfører det installationsmæssige fordele, især hvor der skal udføres ventilationsanlæg. Konstruktionen kræver en særlig vridningsarmering af dækelementerne. På grund af uforudsete problemer, som ikke kunne løses til bunds inden for den tid, der var til rådighed, måtte man endvidere i det konkrete projekt indføre den utvivlsomt kostbare mellemunderstøtning af vridningselementerne ved hjælp af 3 stålbjælker, jf. figur 7. Man mener dog hos R & S, at det er muligt at udvikle en meget mindre kompliceret løsning.



Figur 3. Tværsnit i blok C og facadeopstalt af blok D, 1:300. Figuren viser placeringen af trappe, arkiv- og sikringsrum i blok D samt konstruktionerne i blok C.



Figur 4. Lodrette principsnit i blok A eller B (4 etager) og i blok D eller 4 (3 etager), 1:200.

Firmaet Efsen Consult påtænker i øvrigt at udarbejde en artikel om de statiske problemer i den beskrevne konstruktionstype, det søjleunderstøttede betonelementdæk.

I øverste etage har det vist sig muligt at undgå både bjælker og søjler og dermed både de komplicerede forskydningslås og de 0,6 m brede dækelementer, der nødvendiggøres af elementernes forskudte placering.

### Det afstivende system

De fire kontorblokke er adskilt fra hinanden ved dilatationsfuger og kan derfor behandles hver for sig. Alle dækkene virker som skiver, der fører den vandrette last hen til de afstivende vægge.

De afstivende vægge i længderetningen udgøres i alle etager over etage 1 af facaderne. De 9,6 m lange midterskillevægge i blok A og B ved centralzonen, som ses på figur 2, er

ført helt ned til fundamentet. Disse vægge fungerer som længdeafstivning for blok A og B i etage 1. I blok D og E fungerer sikringsrummenes vægge som længdeafstivning i etage 1. Da alle de længdeafstivende vægge er lodret bærende, er der ingen særlige problemer her.

De afstivende vægge i tværretningen er i nogle tilfælde kontorblokkenes gavle, i andre tilfælde vægge i nærheden af gavlene.

I den yderste ende af hver blok er der en trappe, hvis sidevægge er gennemgående fra fundament til tag. På figur 2 ses, at disse to vægge dækker hele husdybden oppe i etagerne, men i etage 1 er der kun en ca. 5 m lang væg på hver side af trappen. Den inderste af disse to vægge i hver blok er afstivende, se figur 7. Da den kun modtager lodret last fra et lille område af dækket og fra trappen, mens den modtager vandret last fra halvdelen af blokken, optræder der ret store trækspændinger i denne væg. Den er derfor udført i armeret pladsstøbt beton i hele sin højde, men kun i en længde på ca. 5 m, også i de øvre etager. Tykkelsen er 200 mm. Den øvrige del af væggen, altså væggene mellem kontorrum og toiletrum m.v., er udført som lette gipspladevægge.

Overførslen af vandrette kræfter fra dækkene til denne afstivende væg sikres ved hjælp af U-bøjler, der er indstøbt i siden af elementet E.4, se figur 7, snit b-b.

For at de vandrette kræfter ved sug på gavlen kan føres ind til dækskiven, er der i elementet E.4 indstøbt nogle 10 mm forankringsjern, som indstøbes i fugerne mellem E.5-elementerne. Endvidere er E.4 forankret til E.38 midt i bygningen ved en svejst samling. Se figur 7, snit a-a.

Den afstivende væg er i etage 1 forsynet med isolering og derefter beklædt med betonplader.

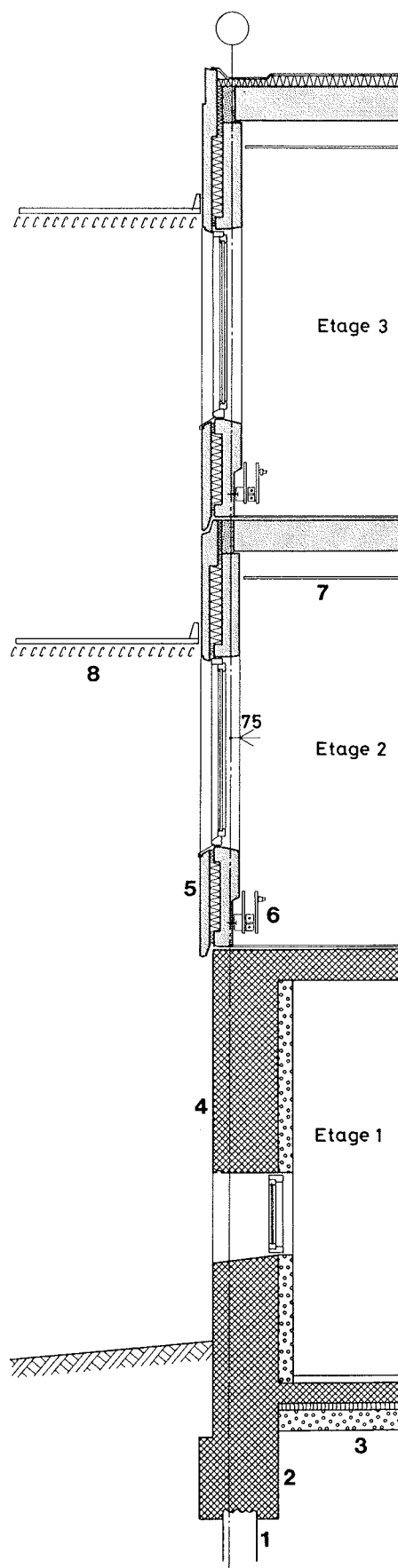
I de inderste ender af blokkene D og E er gavlvæggene gennemgående i alle etager i deres fulde bredde. I etagerne 2 og 3 er de opbygget af elementer, men i etage 1 er de støbt på stedet. Disse vægge klarer den vandrette afstivning uden særlige problemer.

I de inderste ender af blokkene A og B er væggene omkring toiletrummen i forlængelse af mellembygningerne udført som armerede, pladsstøbte vægge fra fundament til tag. Disse vægge udfører her den tværafstivende funktion.

## Centralzonen

Hvor de 4 kontorblokke A, B, D og E mødes, ligger centralzonen, blok C. Denne blok indeholder i etage 1 hovedindgang og telefonrum, i etage 2 mødelokaler og i etage 3 og 4 kantine, se figur 3 og 11. Disse faciliteter er fælles for husets ejere og lejere.

Råhuset består af en søjle-bjælke-ramme-konstruktion af betonelementer. Dækkene er også betonelemen-



Figur 6. Lodret snit i blok D ved arkivrum, 1:50. 1 betonpæl, 2 søjlefundament, 3 søjle, 4 bjælke, 5 arkivrum, 6 let ydervægselement. 7 rhompeprofilret stålplade.

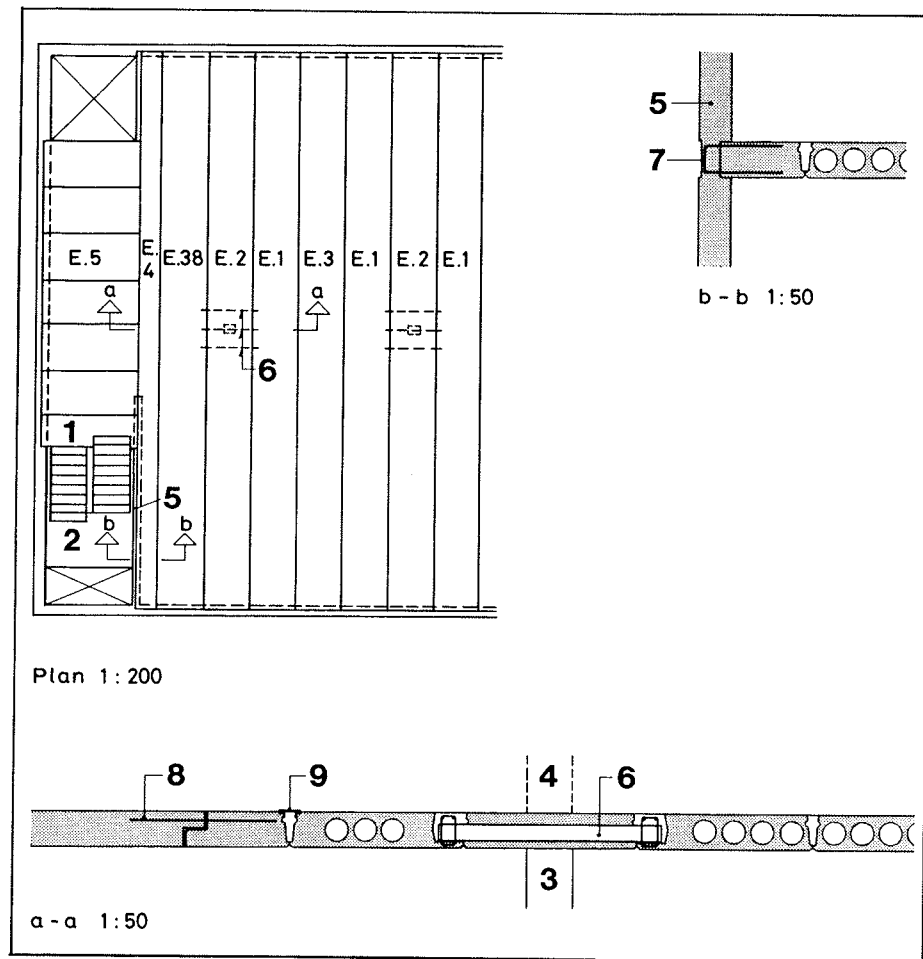
Figur 5. Lodret snit i facade, blok D. 1:50. 1 betonpæl, 2 fundamentsbjælke, 3 terrændæk, 4 væg i sikringsrum, 5 facadeelement, 6 installationspanel, 7 nedhængt loft, 8 solafskærmning.

ter. Bygningen er ikke stabil i sig selv, men støtter sig til blok A og B.

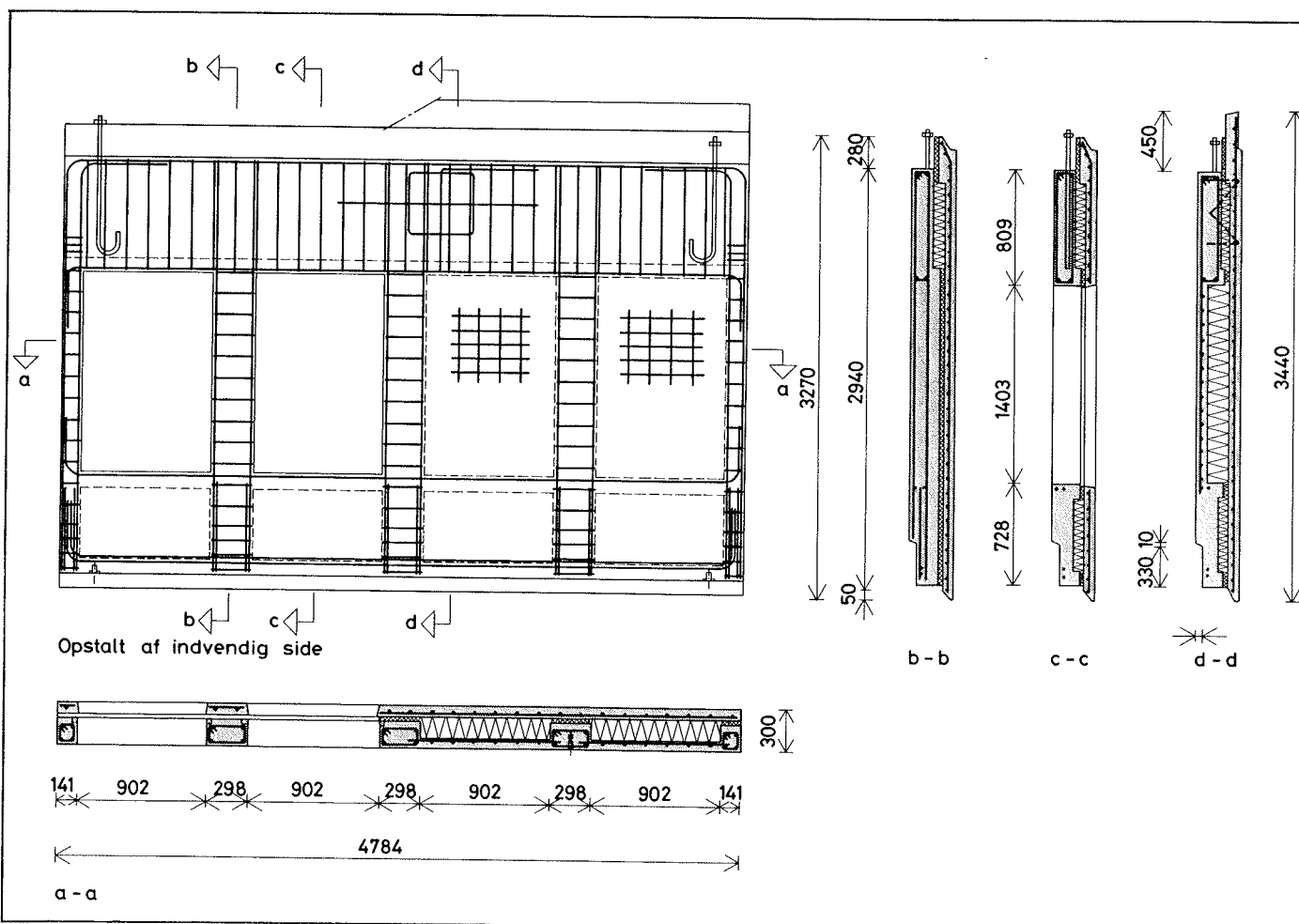
Begge centralzonens facader er udført i stål, glas og aluminium. Bortset fra indgangspartiet består hele nordfacaden af en rammekonstruktion af stål og aluminium, hvori der er monteret 3-lags termoglas.

## Funderingsforhold

Grundvandspejlet ligger ikke langt under terræn i området, og man har derfor undgået at udføre kælder. I stedet har man fået dispensation til at udføre overjordiske sikringsrum, ligesom en del af den resterende etage 1 er udnyttet til øvrige »kælder-



Figur 7. Dæk over etage 1 eller 2 i den yderste ende af blok D. 1 hovedrepos, 2 mellemrepos, 3 søjle, 4 søjle i etage 2, 5 afstivende væg, støbt på stedet, 6 3 stk. HE 120 B, indstøbt i element E.2, 7 U-bøjle R 10/600, 8 forankringsjern R 10/1200, 9 svejst samling.



Figur 8. Opstalt af og snit i typekontorhusets facadeelement, 1:50. Bemærk etpunktsophænget mellem for- og bagplade.

funktioner» som arkivrum, kedelrum og parkering.

Bygningerne er funderet på pæle. Således består et normalt søjlefundament af en fundamentsklods på 3 pæle. I klodsen er udsparet et 0,7 m dybt hul, hvori søjleelementet stikkes ned, se figur 6. Søjlefundamenterne er ikke indbyrdes forbundne.

Hvor der er vægge i etage 1, er der støbt fundamentsbjælker, hvilende på pæle, se figur 5.

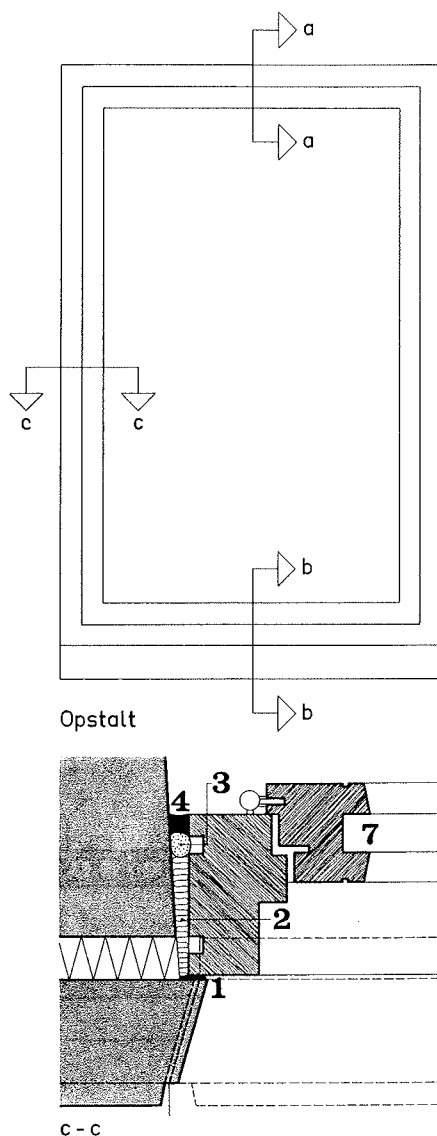
## Facadeelementet

De tunge ydervægselementer i kontorbygningerne er af betonsandwichtypen, idet såvel facader som gavle indgår i det bærende og afstivende hovedsystem. Facaderne er udviklet til vinduesisætning pr. 12M og fremstår som en rammekonstruktion i armeret beton for både for- og bagskivens vedkommende. Herudover skal følgende specielle forhold behandles: etpunktsophæng mellem for- og bagskive, reces i bagskiven for indbygning af installationspanel samt en særlig betongeometri omkring forskivens afslutning ved vindueshul for isætning af vindue. Se figur 8.

Etpunktsophænget udføres af rustfrit stål som et cirkulært »lyn«, et KM-anker, og sikrer bevægelsesfrihed for forskiven under skiftende udetemperaturer. Installationspanelet rummer fremføring af svag- og stærkstrøm samt varmerør såfremt der installeres vandvarmeanlæg. For at forenkle skillevægstilslutningen forsænkes de langsgående installationstræk i den viste reces. I hvert vinduesmodul etableres el- og varmeudtag i et fremskudt panel.

Kontorblokkenes facader forsynes med 9M×14M vinduer, hvertandet fast og hvertandet gående med sidehængt ramme. Princippet for isætning af vinduer er nyt i dette projekt. Vinduet, der monteres i facadeelementet fra dets bagside, trykkes imod de i vindueshullet viste fremspring og fastholdes i sidekarmen til indstøbte træklodder. Langs betonfremspringet er forinden opsat asfaltimprægnerede skumnylonbånd, der i sammentrykket stand fungerer som ydre tætning; bundtætningen udføres som overlappingsfuger mellem bundkarm, aluminiuminddækning og betonelement. Hele vinduesfugen færdiggøres indefra med stopning og modhold for elastisk fugeforsegling, se figur 9.

Hulmålet for det anvendte 9M×14M vindue er 902×1403 mm<sup>2</sup>,



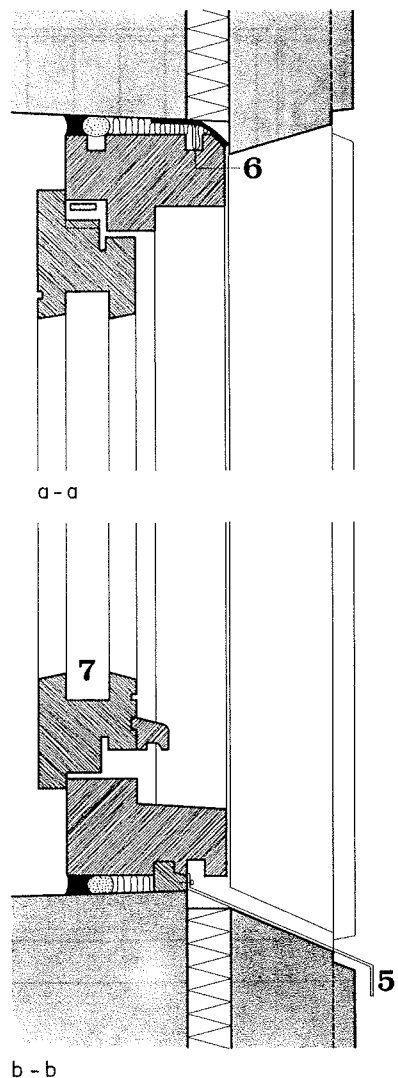
Figur 9. Opstalt 1:20 og snit 1:5. Vindue i facadeelement. 1 asfaltimprægneret skumnylonbånd, 2 stopning, 3 fugeunderlag, 4 forsegling, 5 inddækning, 6 neopren, 7 isoleringsrude.

hvilket med standardtrævindue giver fugebredder på henholdsvis 2 + 6 og 3 + 6 mm (uden vurdering af målafvigelser). Da vinduesnichen imidlertid åbner sig indefter, er forseglingsbredden i praksis acceptabel.

## Kompletterende bygningsdele

Gulve i kontorafsnittene udføres som svømmende konstruktioner med tæppe på afretning på trykfast isolering; dette sikrer i forbindelse med de anvendte betondæk en god akustisk adskillelse. Ligeledes er skillevægssystemet valgt med henblik på godt akustisk miljø som glasfiberarmerede gipsplader på et isoleret stålskelet, der med blødt mellemlæg fæstnes til de tilsluttende bygningsdele.

Overalt anordnes nedhængte lofter i et 6M×6M skinnesystem; loftspladerne består af overfladebehandlet komprimeret mineraluld.



Figur 10. Installationsvæg, 1:40, med el-, brugsvands- og afløbsinstallationer. Opskummet Legupren mellem gipsplader på trækarm.

De beskrevne overflader betyder et behageligt lydmiljø i kontorrummene. Gulve er i centralzonens forhal og hovedtrappe Ølandsfliser, mens der som vådrumsgulve er anvendt vinylbelægning. De klimaskærmende etageadskillelser, dæk over etage 1 og tagdækket, isoleres med 150 mm A-batts, der på taget dækkes af 2 lag pap afsluttet med tagplast. For det nederste dæks vedkommende oplægges isoleringen på gullakerede rhompeprofilerede aluminiumplader, der fungerer som vind- og lydsjærm mod den åbne parkeringsetage.

## Installationer

I R & S-systemkontorhus anvendes to højtudviklede installationssystemer, dels et panelsystem, der forsyner kontorrummene med alle nødvendige svag/stærkstrøms- og varmeudtag, og dels et vægssystem til toiletrum med indbyggede til- og afløbsinstallationer, toiletcisterner, el-kabler og luftudtag. Her skal kun det sidstnævnte system omtales i forbindelse med figur 10.

Installationsvæggen, der produceres af Triosan A/S i Næstved, består af en overfladebehandlet gipsplade fastholdt langs randene mod en spånplade i bunden og mod fyrretræsplanker i sider og top; mellem pladerne monteres installationsgenstandene og fastholdelser for vægkloset, håndvask m.m., hvorefter der fyldes op med klinker af ekspanderet ler. Heri injiceres et polyesterprodukt, Legupren, der sammenlimmer klinker, plader og installationer til en formstabil enhed.



Figur 11. Interiør fra kantinen, etage 3 og 4 i blok C.

## Afsluttende bemærkninger

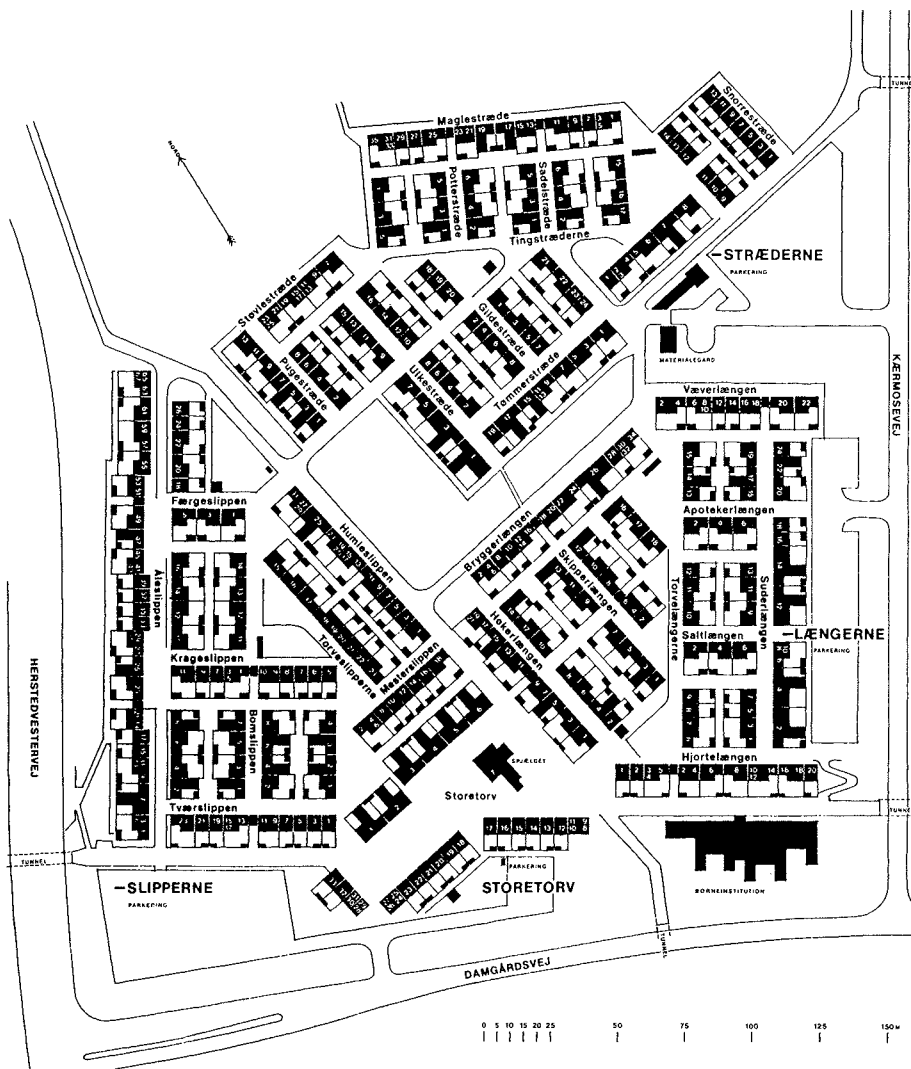
Efter samtaler med husets brugere fremgår det, at kontorhuset på Lyngby Hovedgade 4 fungerer godt. Der udtrykkes i særdeleshed tilfredshed med de lyse, rummelige lokaler med et behageligt lydklima, de gode kantinefaciliteter samt det forhold, at kontorkomplekset med sin særlige grundplan ikke virker mammutagtig, på trods af størrelsen.

Lejerne nævner som vægtige årsager til valget af dette projekt, ting som: De fælles kantineforhold, det moderne installationsudstyr, de gode trafikale muligheder fra Lyngby centrum samt de pragtfulde naturomgivelser.

### Litteratur

Henrik Nissen: Modul og Montagebyggeri 1970, kapitel 20, R & S typekontorhus.  
Arkitektur 1977:5: Lyngby Hovedgade 4, artikel af arkitekterne Niels Bang og Poul Erik Skrifer.

# hyldespjældet



Figur 1. Oversigtsplan. Mål ca. 1:3.000.

**Af lektor, civilingeniør Bent Erik Carlsen,  
Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen.**

**Beliggenhed:**

I Albertslund kommune på et 105.374 m<sup>2</sup> stort område øst for Herstedvestervej og nord for Damgårdsvej.

**Art og omfang:**

Tæt lavt boligbyggeri med 304 boliger og 86 supplementsrum. Hertil kommer fælles faciliteter som supermarked, vaskeri, sauna, mødelokaler mv.

**Bygherre:**

Vridsløselille Andelsboligforening.

**Arkitekt:**

Ole Asbjørn Birch.

**Landskabsarkitekt:**

Andreas Bruun.

**Ingeniør:**

Aksel V. Jensen

**Totalentreprenør:**

Larsen &amp; Nielsen A/S

**Konsulent for byggherren:**

Arkitekt Thormod Olesen.

**Opførelsesdata:**

Forprojekt indsendt dec. 1974, byggeriet påbegyndt maj 1975, indflytning påbegyndt marts 1976 og byggeriet afsluttet sept. 1976.

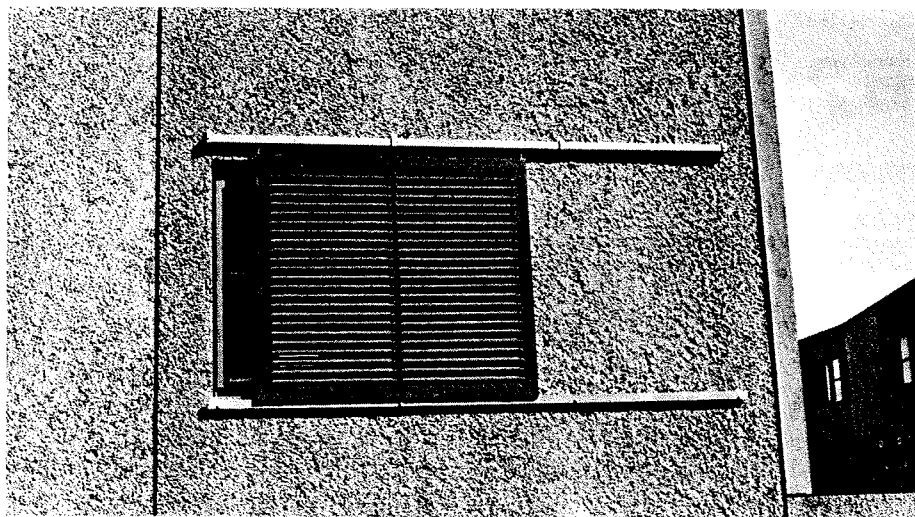
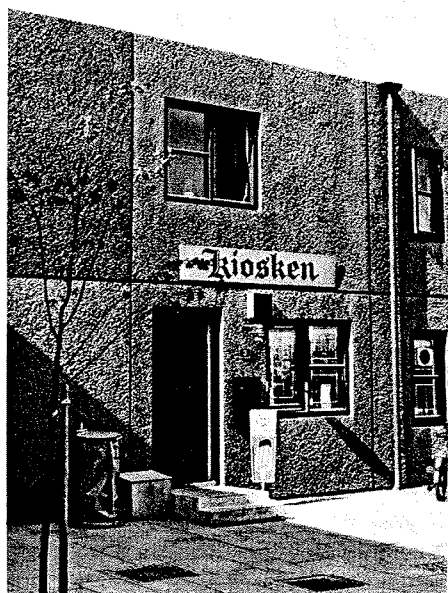
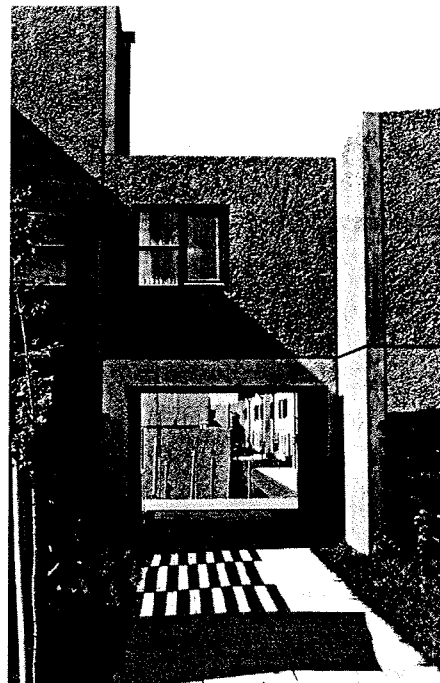
### Økonomi:

De samlede byggeomkostninger andrager ca. 90 mill. kr. Løvrigt henvises til bygherrens udlejningsbrochure.





Figur 2. Facader.



## Byggeprogram

Bebyggelsen Hyldespjældet i Albertslund kommune er et godt eksempel på en relativ lille, tæt lav boligbebyggelse opført som elmentbyggeri. I modsætning til andre store bebyggelser i området indeholder Hyldespjældet kun ca. 300 boliger, der ydermere er delt op i klynger, hvilket bevirker, at man undgår det meget monotone og ensartede præg, som man kender fra andre bebyggelser. Bygherrens forarbejde til dette projekt har været overordentligt grundigt, idet bestyrelsen for Virdsløselille Andelsboligforening allerede i november 1973 nedsatte et byggeudvalg, hvortil man knyttede arkitekt Thormod Olesen som konsulent. Byggeprogrammet er nøjere beskrevet i tidsskriftet BOLIGEN nr. 9/1976. Her skal nævnes, at man fra bygherrens side ønskede en varieret boligbebyggelse, hvor det skulle være

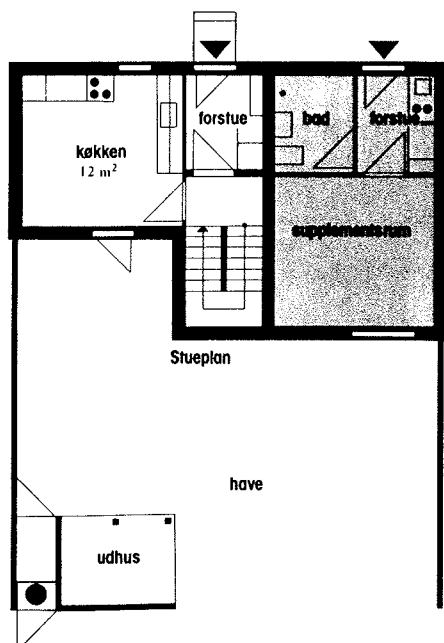
muligt at leje en bolig, der i størrelse passede til familiens behov. Udvalget af lejligheder spænder således også fra ét-rums boligen på 26 m<sup>2</sup> til seks-rums boligen på 108 m<sup>2</sup>. Det var endvidere et krav, at bebyggelsen skulle kunne opføres som almentnyttigt socialt byggeri. Man prioriterede god plads frem for en bygningsmæssig fleksibilitet, og man ønskede bebyggelsen opført af robuste materialer.

Det blev ligeledes fra starten besluttet, at bebyggelsen skulle opføres i totalentreprise, der helt klart giver bygherren en række fordele. Dels er ansvaret for byggeriet placeret på ét sted, og dels kan der foregå parallel-løbende skitserings- og detaljeringsarbejder for de forskellige fagentrepriser, hvilket åbner mulighed for en harmonisk byggerytme og et kvalitetsmæssigt godt produkt. At det sidste er opnået kan ses af, at bebyg-

gelsen blev udlejet på rekordtid. I modsætning til andre sociale byggerier i Københavns omegn var Hyldespjældet praktisk taget udlejet, inden byggeriet var færdigt.

## Boligtyper

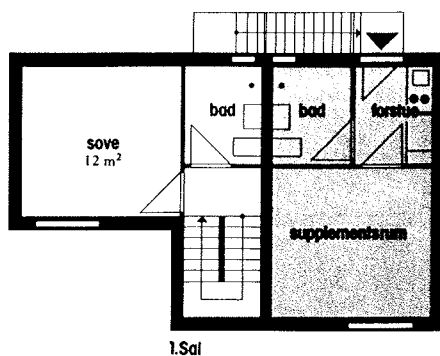
Bebyggelsen indeholder ikke mindre end 10 forskellige boligtyper, hvortil kommer supplementsrummene, der kan lejes som en ét-værelses lejlighed eller lejes i forbindelse med en anden lejlighedstype. Dette kan f.eks. udnyttes på den måde, at en familie kan leje ét eller flere supplementsrum i den periode, hvor familiens pladsbehov er stort, i stedet for at flytte fra lejlighed til lejlighed i takt med familiens ændrede boligbehov. Som det fremgår af nedenstående skema og af figur 3, indeholder bebyggelsen en række to-etages huse i forskellig stør-



Rækkehus med terrasse  
Antal boliger: 15  
Størrelse: 3 rum, 90 m<sup>2</sup>  
Antal etager: 3

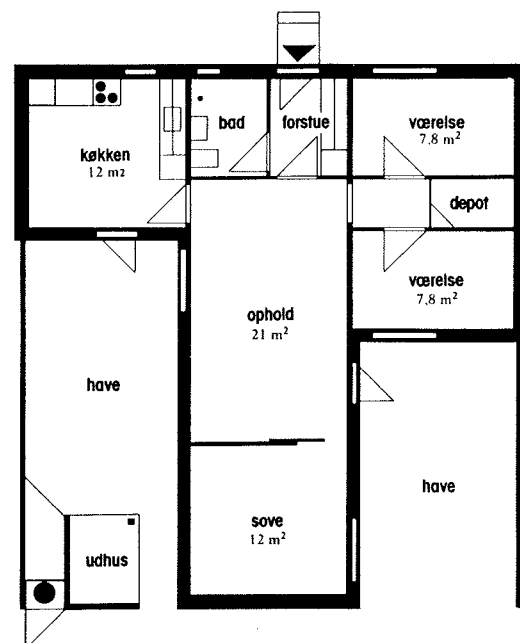
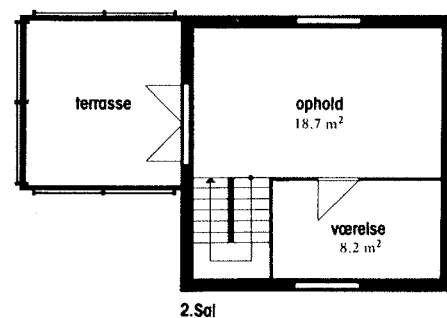
## B2

Figur 3.  
Lejlighedsplaner af typerne B2: Mellemstort række-  
hus på 3 etager og C2: Mellemstort gårdhus.



## C2

Gårdhus  
Antal boliger: 4  
Størrelse: 4 rum, 86 m<sup>2</sup>  
Antal etager: 1



relse, to typer tre-etages huse og en række én-etages rækkehuse. Som det fremgår af situationsplanen på figur 1 og af fotografierne på figur 2, er de forskellige boligtyper blandet op i hinanden på en tilsyneladende tilfældig måde. Bebyggelsen får således karakter af en ældre købstad med bygninger af varierende størrelse og et ikke-monotont præg

Samtidig opnår man at få blandet familier med mange børn med enlige og familier med få eller uden børn. Af

lejlighedsplanen for type B 2, se figur 3, fremgår, at en relativ lille bolig på 90 m<sup>2</sup> kan få forøget sit areal med ca. 60% ved at inddrage de to supplementrum på 52 m<sup>2</sup>. Hertil kommer den fordel, familien opnår, ved nu at have tre badeværelser i stedet for kun ét.

Som det fremgår af det foregående, er der fra bygherrens side lagt stor vægt på at bebyggelsen rummer en stor variation af lejlighedstyper. Til gengæld har man bevidst udstyret

lejlighederne forholdsvis spartansk. F.eks. er der ingen garderober, men kun en bøjlestang, og der er ikke badekar, men kun en bruser osv. Det, der har gjort bebyggelsen så attraktiv, er altså i første række de miljømæssige værdier og ikke udstyret som f.eks. vaskemaskine og opvaske-maskine.

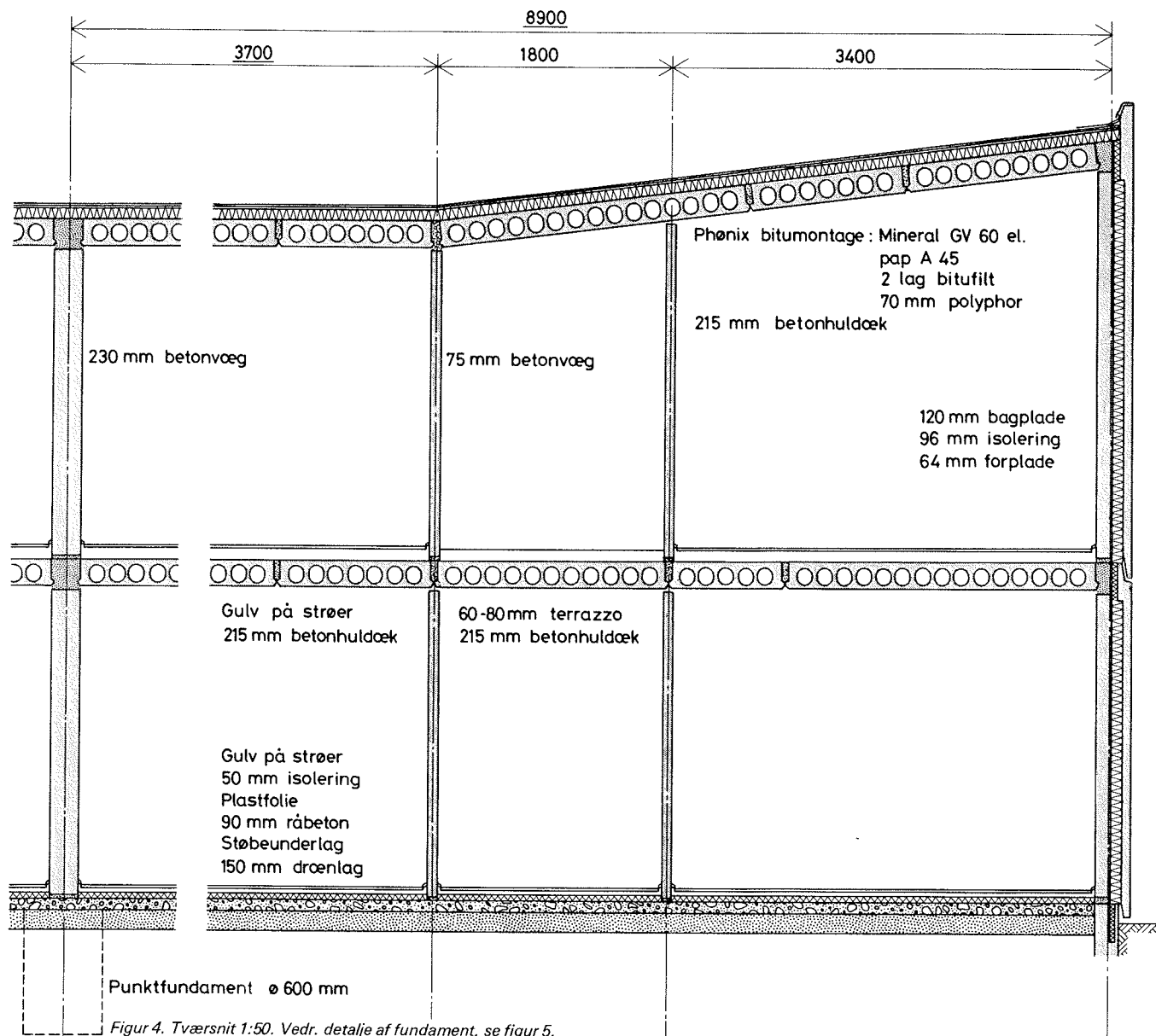
### Byggesystemet

er LN HYLDE BO, der er et lukket betonelements-system. Som det fremgår af tværsnittet på figur 4, er det konstruktive princip en bærende betonsandwich-facade med 120 mm bagplade, 96 mm isolering og 64 mm gennemfarvet forplade. Den dominerende farve i bebyggelsen er rød, men enkelte betonelementer er udført i brun eller blå beton. Således er typen A 9 brun i underetagen mod stræderne, og typerne A 7 og A 9 samt gennemgangene er blå forneden. Disse farver lader sig desværre ikke gengive i denne artikel.

Etageadskillelserne og tagpladerne er 215 mm betonhuldæk. Taget er udført som Phønix bitu-montage med 70

| Type | Antal boliger | Antal rum     | Antal etager | Størrelse m <sup>2</sup> |
|------|---------------|---------------|--------------|--------------------------|
| A 2  | 86            | Supplementrum |              | 26                       |
| A 3  | 106           | 2             | 2            | 65                       |
| A 7  | 13            | 3             | 2            | 85                       |
| A 8  | 9             | 4             | 2            | 100                      |
| A 9  | 101           | 4             | 2            | 95                       |
| B 2  | 15            | 3             | 3            | 90                       |
| B 3  | 11            | 4             | 3            | 104                      |
| C 1  | 32            | 2             | 1            | 56                       |
| C 2  | 4             | 4             | 1            | 86                       |
| C 3  | 6             | 4             | 2            | 129                      |
| C 4  | 7             | 6             | 1            | 108                      |

Skema 1: Boligtypernes fordeling.



mm polystyren isolering og tagpap. Lejlighedsskellene er af lydmæssige grunde udført som 230 mm massive betonvægge, mens de interne vægge i bygningerne er 75 eller 150 mm betonelementer. Funderingen er udført som punktfundamenter, 600 mm cirkulære pladsstøbte betonklodser i borede huller. Mellem punktfundamenterne spænder den på figur 5 viste præfabrikerede fundamentsbjælke med indbygget kuldebrosisolering. Den valgte funderingsmetode giver en hurtig byggeproces og er iøvrigt karakteristisk for byggeriets høje fabrikeringsgrad. Figur 6 viser som samlingsdetalje et lodret snit i lejlighedsskellet mellem et gårdhus og en to-etages bygning, og figur 7 gengiver et vandret snit i et lejlighedsskellet ved at indadgående hjørne.

Detaljerne er karakteristiske for et lukket byggesystem, der ofte medfører lidt komplicerede elementopbygninger. Ved begge detaljer skal det bemærkes, at man har anvendt polyurethan-skum til lukning af betonfugerne inden udstøbning. Anvendelsen af PU-skum giver en række arbejdsmæssige fordele — simplificering af udstøbningsprocessen og formindskelse af rengøringsarbejdet — og sikrer samtidig at samlingen bliver lydtæt. Figur 8 illustrerer montagen af et vindue i et betonsandwich-element. Detaljen illustrerer, hvor genemarbejdet projektmaterialet har været. Endelig viser figur 9 et eksempel på en elementtegnning i form af en armeringsoversigt for et af de trapezformede facadeelementer.

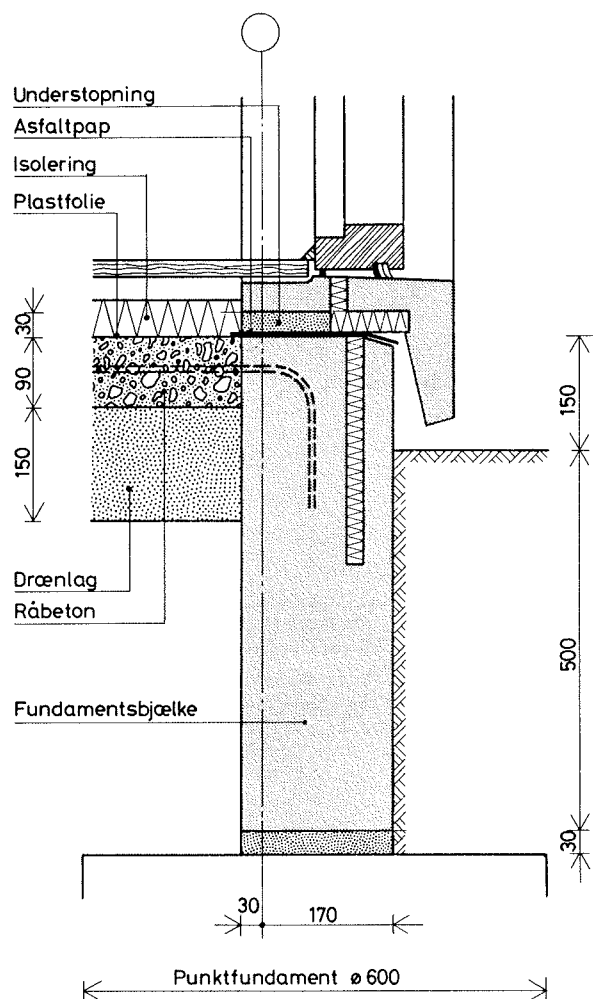
## Montagen

af Hyldespjældet blev foretaget ved en såkaldt *tør montage*, hvilket betyder, at samtlige betonelement-samlinger først bliver udstøbt, når alle elementerne er på plads. Denne montage metode giver en væsentlig hurtigere råhusmontage end den traditionelle metode, idet kranen ikke skal vende tilbage til en bestemt position, efter at udstøbningsbetonen er hærdnet, men kan foretage råhusmontagen af husene bag sig i en gennemkørsel af kranbanen. Til gengæld må man ved den tørre råhusmontage sørge for en kraftigere afstivning i form af skræstivere for at sikre bygningen stabilitet i opførelsesperioden. Råhusmontagen af de 304 lejligheder blev udført med en kran af type K 138 i løbet af 124 dage, hvilket svarer til 80 råhuskomponenter om dagen. Figur

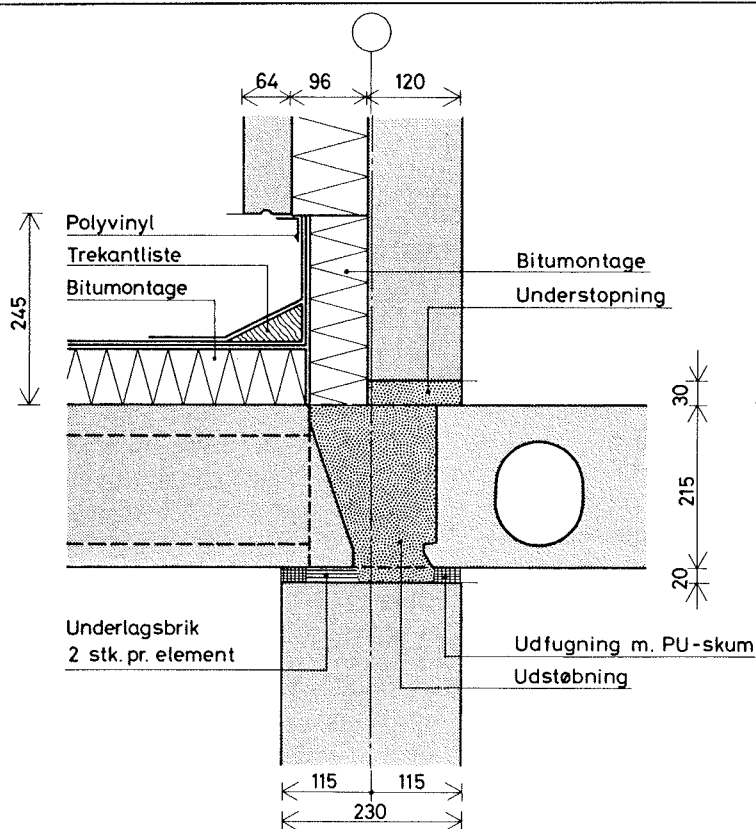
10 viser sporet efter K 138 kranen og for den mobilkran, der blev anvendt til rejsningen af enkelte bygninger.

## Installationerne

er ret traditionelle, idet f.eks. opvarmningen af bebyggelsen sker ved fjernvarme, der forsyner de enkelte bygningers radiatoranlæg og vandvarmer. Her skal dog specielt omtales et nyudviklet system til skjulte vandledninger. Traditionelle indstøbte vandledninger er overordentlig kostbare at reparere i tilfælde af en lækage, hvorfor der ved planlægningen af Hyldespjældet blev stillet krav om, at vandrørene skulle være udskiftelige. Denne opgave blev løst af installationsfirmaet Børma i samarbejde med Larsen & Nielsen. Resultatet blev det på figur 11 viste system, hvor en 25 mm PVC-ledning bliver indstøbt i elementet på fabrikken. Det viste PEX-rør trækkes på byggepladsen igennem PVC-røret på samme måde som en elektrikerledning. PEX-rørene for koldt og varmt vand er tilsluttet et specielt fremstillet blandingsbatteri i badeværelset. Ved samlingerne er der iøvrigt anvendt kompressionsfitting. Udover den nævnte fordel ved en eventuel reparation kan det frem-



Figur 5.  
Snit i fundament. Mål 1:10.



Figur 6. Snit i lejlighedsskel ved spring i etageantal. Sammenbygning mellem typerne C1 og A9. Mål 1:10.

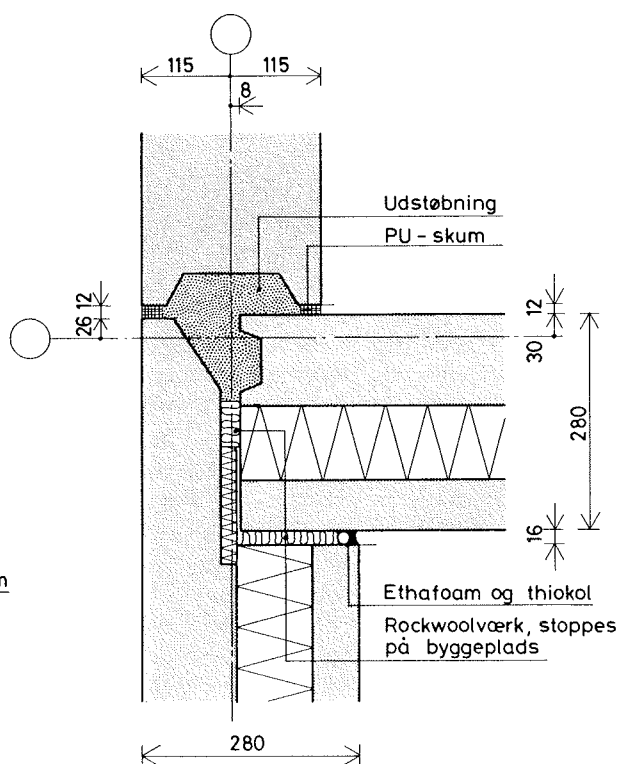


Fig. 7. Vandret snit i lejlighedsskel ved indadgående hjørne. Mål 1:10.

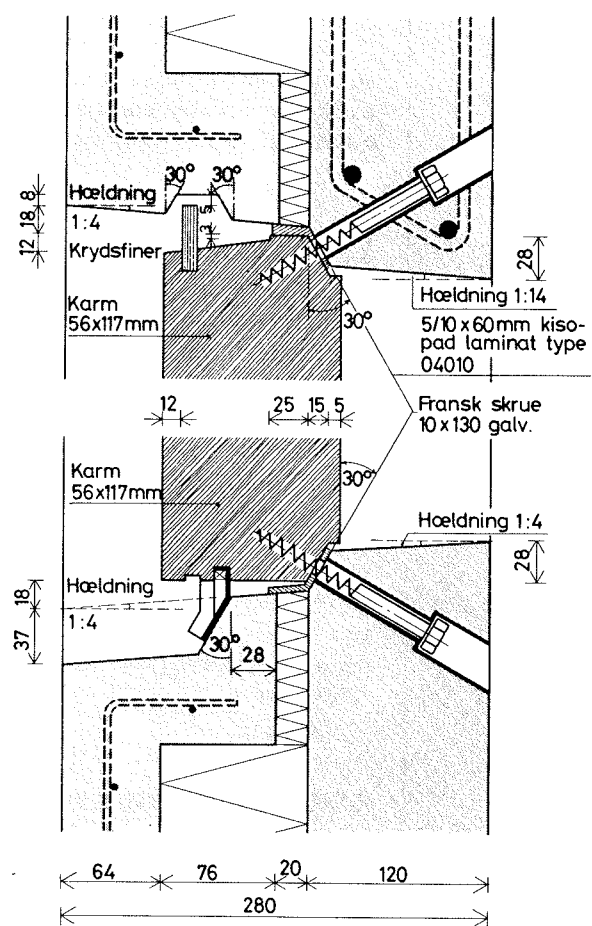


Fig. 8. Lodret snit i vindue, indbygning i betonfacade. Mål 1:5.

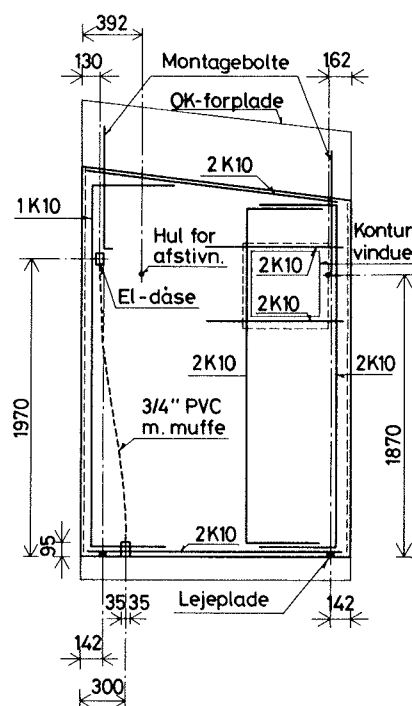
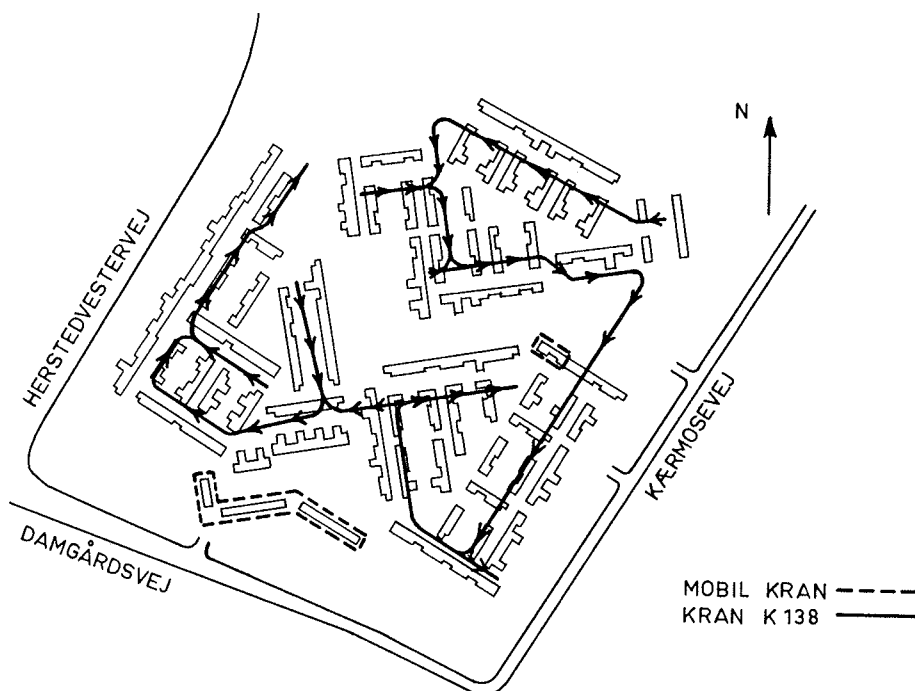
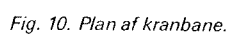
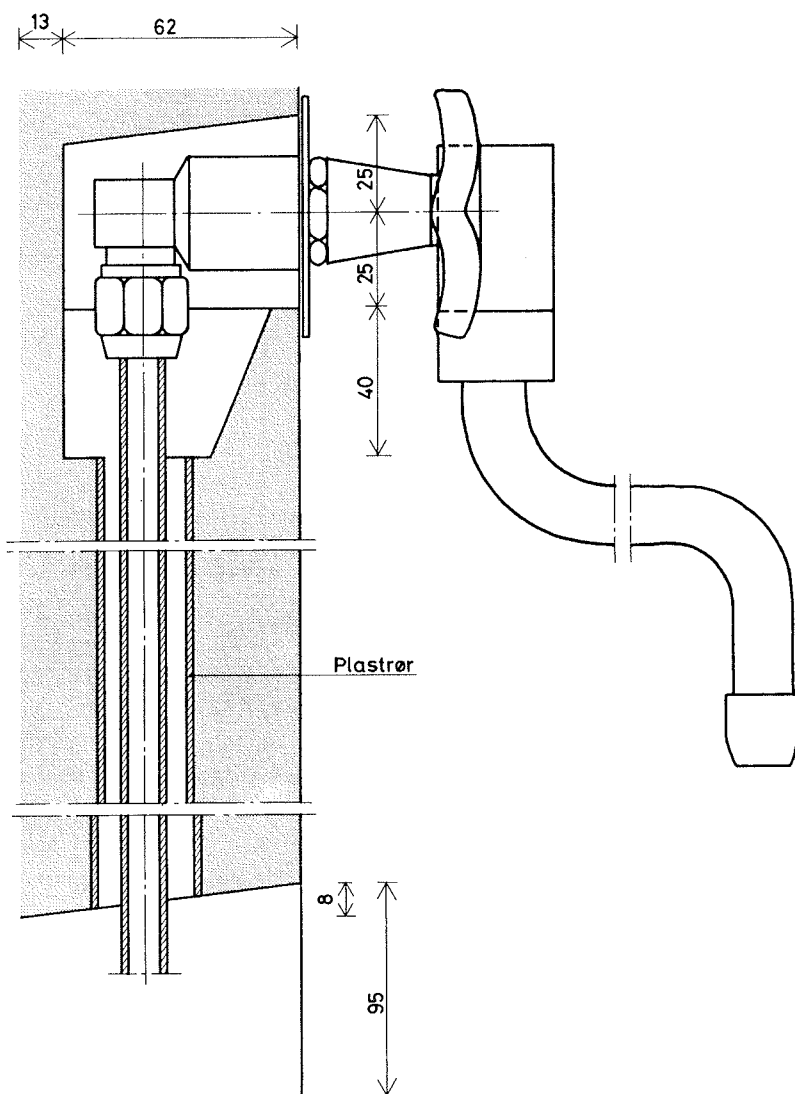


Fig. 9. Armeringstegning for bagplade af facadeelement. Mål 1:50.





Figur 11. Montage af PEX-Vandrør i betonvæg. Mål 1:2.

hæves, at anvendelsen af PEX-rørene giver en støjsvag installation.

Installationsstøjniveauet på Hylde-spjældet er blevet målt til 26 dB (A), hvilket er mindre end det i loven tilladte 30 dB (A).

### Lydforhold

Byggeriet er lydmæssigt afskærmet mod Herstedvestervej og Damgårdsvej med en 2,5 meter høj støjvold, hvilket sikrer, at det ækvivalente støjniveau i de to nederste etager ikke overstiger de tilladte 55 dB (A).

På 3. etage i randbebyggelsens lejligheder er der monteret vinduer med 3 lag glas, hvilket skulle sikre, at middelreduktionstallet er mindst 37 dB for selve vinduet. Endvidere er rækværkerne omkring altanerne her ændret til forhøjede brystningspartier med glas.

### Afsluttende bemærkninger

Uden at fremsætte kritiske bemærkninger om andre større — og fortrinsvis høje bebyggelser i Københavns omegn bør en tæt-lav bebyggelse som Hylde-spjældet fremhæves som et eksempel på den type af boliger, som skal supplere vor gamle boligmasse. I det foreliggende eksempel kan der tales om både miljømæssige kvaliteter i bebyggelsen og om en række byggetekniske gode forhold, som i første række hviler på et detaljeret bygherreprogram og et gennemarbejdet ingeniørprojekt.



Fig. 1. Gadebillede fra bebyggelsen.

# gadekæret

af ingeniørdocent, cand. polyt.  
Henrik Nissen, DIAB

DIAB og SBI beskriver AKTUELLE BYGGERIER 43

## Beliggenhed:

Vest for Ishøj Station, mellem Ishøj Parkvej og Ishøj Boulevard.

## Art og omfang:

Tæt, lavt boligbyggeri med 563 boligenheder og 113 enkeltværelser. Hertil kommer fællesarealer og børneinstitutioner. Der er 55.419 m<sup>2</sup> boligareal, grundarealet er 204.869 m<sup>2</sup> incl. tillægsareal, og udnyttelsesgraden er 0,28.

## Bygherre:

Vridsløselille Andelsboligforening.

## Projektering, planlægning og udførelse:

Kooperativ Byggeindustri A/S, som totalentreprenør.

## Elementleverance:

Højgaard & Schultz A/S

## Elementmontage:

J & B Byggeproduktion a.s.

## Øvrige udførende:

Blikkenslagersvendenes a.s.  
Bygningssnedkernes Aktieselskab

Tømrersvendenes A/S  
Murersvendenes Aktieselskab  
Malernes A/S  
Alliance A/S

## Opførelsesdata:

Byggeriet er opdelt i 4 etaper. 1. etape påbegyndtes oktober 1975. 2. etape påbegyndtes maj 1976. 3. etape påbegyndtes maj

1977. 4. etape forventes igangsat foråret 1978. Indflytningen i 1. etape påbegyndtes i januar 1977 og forventes afsluttet for 3. etape ved nytår 1979.

**Økonomi:** Anskaffelsessum for igangværende 3. etape (15.244 m<sup>2</sup>).

Grundudgifter . . . . . 730 kr./m<sup>2</sup>

Håndværkerudgifter . . . . . 2.643 kr./m<sup>2</sup>

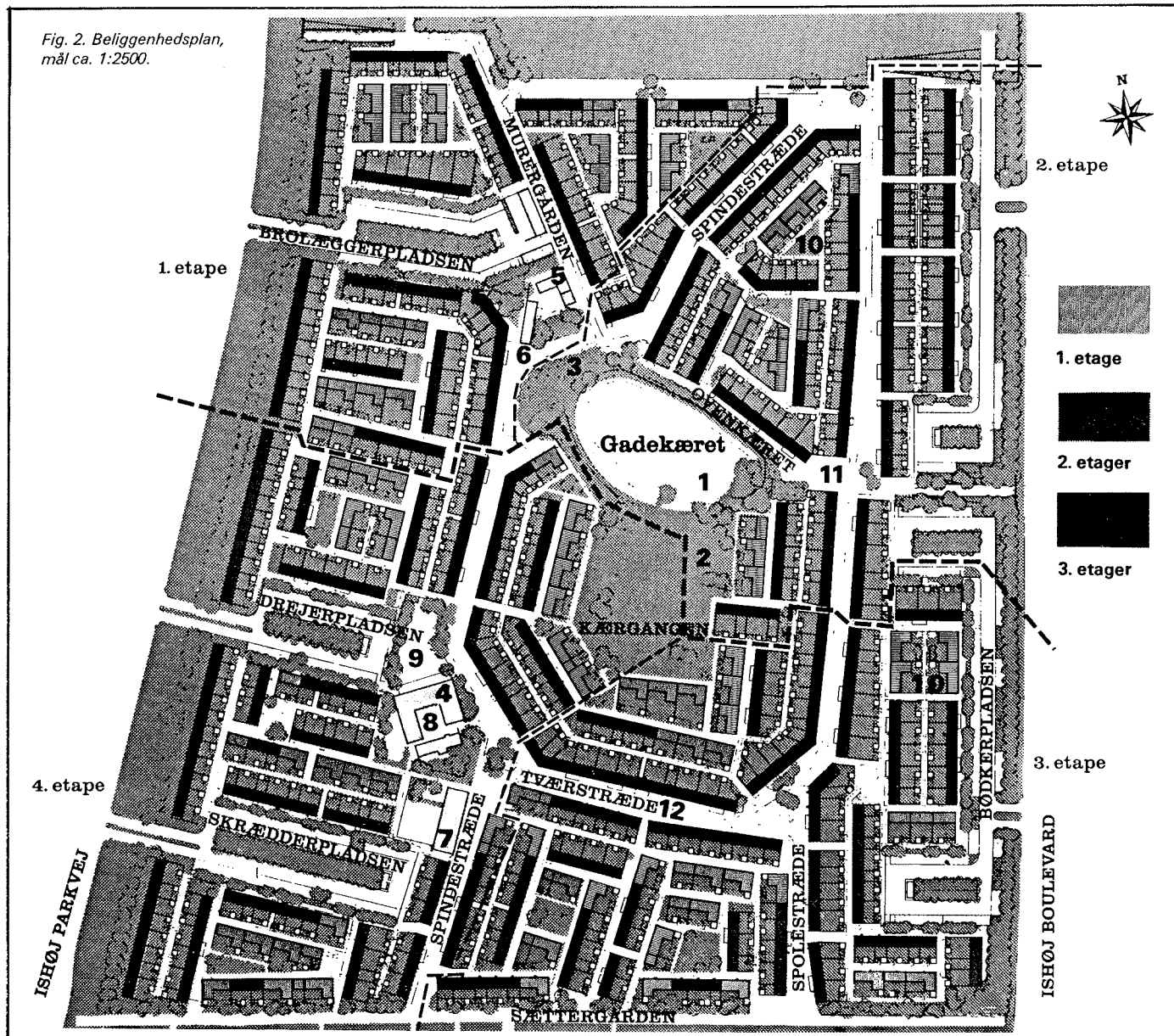
Omkostninger excl. byggelånsrenter

og kurstab . . . . . 333 kr./m<sup>2</sup>

I alt 3.706 kr./m<sup>2</sup>  
incl. moms.



Fig. 2. Beliggenhedsplan, mål ca. 1:2500.



Bebyggelsen Gadekæret er et af de mere markante eksempler på de senere års tætte, lave boligbyggeri, udført som montagebyggeri, fortrinsvis med betonelementer.

Byggeriet ligger på et af de sidste større arealer udstykket i Ishøj Kommune i overensstemmelse med Køgebugt-planen. Gadekæret er nabo til Ishøjplanen, og der er kun korte afstande til andre af de kendte store montageplaner i Køgebugt-området. Det er derfor nærliggende at sammenligne Gadekæret med nogle af disse bebyggelser.

Hvis man, som denne artikels forfatter, ofte modtager gæster fra udlandet, der ønsker at studere dansk industrialiseret byggeri, vil bebyggelserne i Køgebugt-området være et naturligt mål for en rundvisning. Flere af mine udenlandske gæster har spurgt, om vi i Danmark udfører for-

søgsbyggeri, et emne som ofte har været diskuteret i forbindelse med den danske bygge- og boligdebat.

Har man nu i løbet af en ekskursion besøgt fx Farum Midtpunkt, Galgebakken, Hyldebjerg, Albertslund Syd, Gadekæret og Askerød, kan man opleve, at de udenlandske gæster spørger: »Bygger I i Danmark overhovedet andet end forsøgsbyggeri?«.

Jeg opfatter en sådan bemærkning som en ros til dansk byggeindustri for den brede variation, der findes i de senere års byggeri, og specielt synes jeg, Gadekæret er et godt eksempel på, hvorledes en dristig boligforening i samarbejde med et fremsynet projekterings-team har realiseret en række af de nye idéer, der er aktuelle i den danske boligdebat. Det er min overbevisning, at projekter som Gadekæret og Askerød m.fl. er afgørende for den fortsatte udvikling af

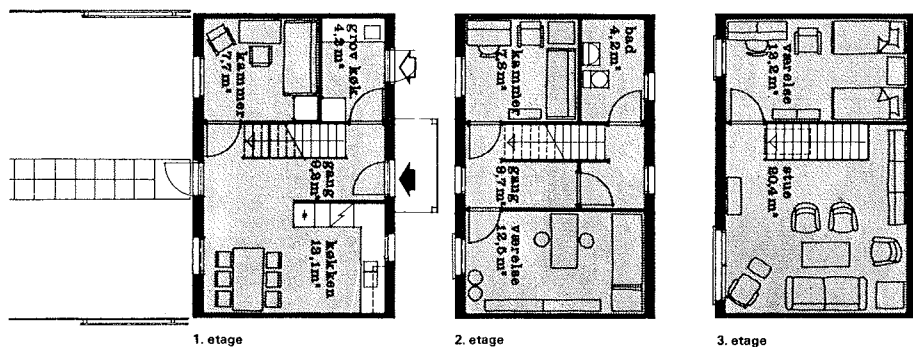
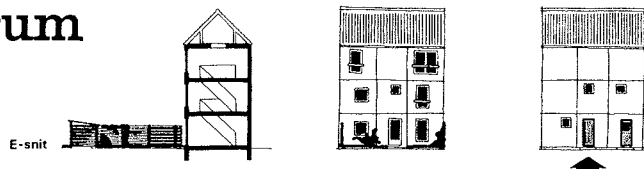
dansk industrialiseret boligbyggeri og for dets internationale renommé.

## Projekteringsforudsætninger

Gadekæret er planlagt og projekteret i begyndelsen af 1970'erne, hvor de første alvorlige udlejningsvanskeligheder i etagebyggeriet meldte sig, især for de store byggerier i Køgebugt-området.

Det var derfor naturligt, at bygherren havde betænkeligheder ved at sætte projektet i gang, men Vridsløselille Andelsboligforening følte sig alligevel overbevist om, at hvis blot projektet kunne udformes over et særligt idégrundlag og ligesom fx Galgebakken og Askerød få sit eget tydelige særpræg, så ville det også være muligt at udleje de nye boliger. Udlejningen indtil nu har bekræftet dette.

## Type A 5 rum



## Type C 4 rum

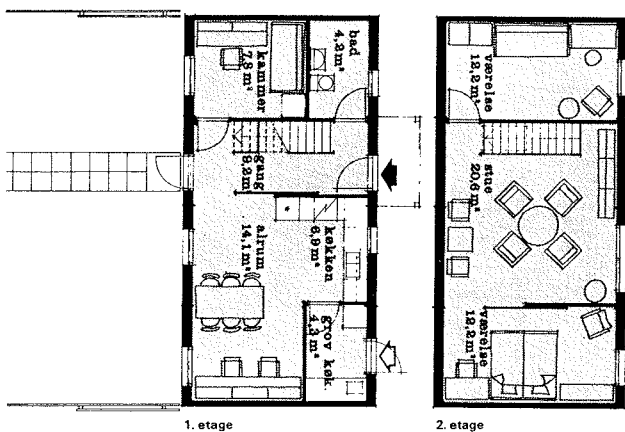


Fig. 3a. Lejlighedsplaner af type A og C, mål 1:200.

Med sine godt 550 boligenheder udgør Gadekæret et overskueligt bysamfund. Man kan sammenligne det med en mindre dansk købstad, fx Mariager eller Ebeltoft, som har et lignende antal boligenheder. Men hvor de gamle bysamfund er selvgroede over en meget lang årrække, er de nye, som fx Gadekæret, bebyggelser, der skal opføres indenfor et begrænset tidsrum. Hele bebyggelsen må derfor planlægges i detaljer på forhånd, og det bliver afgørende for det gode resultat, om det med denne planlægning lykkes at skabe et attraktivt bymiljø.

I Gadekæret er dette søgt opnået ved at udføre den tætte, lave bebyggelse som rækkehuse i et sluttet bysamfund, hvor landsbyen eller den

mindre provinsby på flere måder har været forbillede; se figur 1 og 2.

Indenfor et flexibelt byggesystem af betonelementer er det lykkedes at skabe et stort udvalg af boligtyper fra 1 værelse med et areal på 28 m<sup>2</sup> og op til 5 værelser med et areal på 121 m<sup>2</sup>.

Bebyggelsen er disponeret ud fra de sædvanlige nye byplansynspunkter med trafikdifferentiering, gågader, små lukkede pladser og uderum mellem husene o.s.v. Alt dette er nærmere omtalt i tidsskriftet »Arkitektur« 1974, nr. 3, og i »Boligen« 1976, nr. 2.

### Byggeprogram

Hustyperne i Gadekæret er rækkehuse i 1, 2 og 3 etager med en husdybde

på kun ca. 5 m (48M dækelementer). Se figur 3 og 4. Med denne husdybde opnås først og fremmest den fordel, at rummene kan orienteres frit efter verdenshjørnerne og i givet fald nøjes med ensidig belysning fra den ene facade. Dette giver en betydelig frihed ved udarbejdelse af bebyggelsens situationsplan, hvor man kan arbejde med åbne og lukkede gadebilleder efter behov. I de smalle gader vil man fortrinsvis anvende vinduesfri facader i etage 1 og derefter i nogle tilfælde facader med vinduer i etage 2 og 3.

Den lille husdybde bevirker også, at hver enkelt bolig får en relativ stor facadelængde, hvad der bl.a. medfører rimeligt brede havearealer til hvert hus.

Boligtypen med rækkehuset i 3 etager findes i godt 50 eksempler i den samlede bebyggelse. Dette rækkehus »på højkant« må nok siges at være et dristigt eksperiment i projektet. For at skabe et varieret og spændende bymiljø har det imidlertid været meget ønskværdigt at kunne arbejde med denne type. Ulemperne er naturligvis den lodrette afstand mellem de 3 etager, hvor det virker særlig påfaldende, at køkkenet er indrettet i etage 1, mens opholdsstuen findes i etage 3. Desuden optager trappen og dens tilhørende gangarealer en uforholdsmæssig stor andel af etagearealet. Hustypen har på en måde endda 4 etager, idet loftstrummet ligesom i de øvrige huse kan indrettes til birum. Boligforeningen har udgivet en anvisning til beboerne om indretning af loftetagen, hvor der bl.a. findes dagslys i gavlene. Men rummene må ikke anvendes til egentlige opholdsrum.

### Overflader og materialer

Med lillebyens miljø som forbillede har arkitekterne valgt farver og overflader til bebyggelsen. De høje tage med taghældning 45° er belagt med røde tagsten (af beton) og de afkostede facader er støbt med gul beton, i en varm farve, som bygherren kalder »Frederiksberg-gul« efter Frederiksberg Slot med tilhørende bygningsfacadefarve.

De små gavltrekanter er udført af mørkt imprægneret træ, og det ru træ dominerer ligeledes i havernes hegn og redskabsrum. Også udvendige trapper og overdækninger foran indgangen er udført af imprægneret træ, og bidrager hermed til at påvirke det samlede indtryk.

## Byggesystem

Gadekær-husenes byggesystem består af rumstore betonelementer anvendt til opbygning af råhuskonstruktionen. Se figur 4 og 5.

Facadeelementerne er sandwich elementer med 100 mm mineraluld-isolering, der således opfylder de nye krav til varmeisolering af tunge ydervægge, hvis der ikke udføres kantforstærkninger af elementerne. Elementerne har en 60 mm forstøbning og en 100 mm indvendig bærende skive.

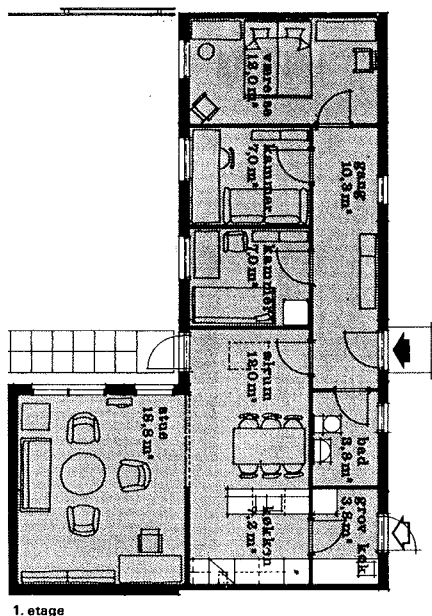
Etageadskillelsen består af normale hule betondækelementer uden forspænding. Lejlighedsskellene mellem to nabo-lejligheder er opbygget af  $2 \times 100$  mm betonelementvægge med et 30 mm mellemrum uden mineraluldisolering, bortset fra en bræmme langs elementernes periferi, se figur 6.6. De øvrige indvendige vægge er udført af 75 mm letbetonelementer. Taget bæres af en præfabrikeret konstruktion af sømspær.

Fundamenterne er 300 mm grovbetonfundamenter udstøbt i render i jord afsluttet med en sokkel støbt i forskalling. Herpå hviler et normalt betonhuldækelement, og under dette er der udgravet en lav krybekælder i jord kun afdækket med plastfolie. Se figur 4.

Valget af denne krybekælderkonstruktion er først og fremmest økonomisk betinget. Det er den billigste form for en krybekælder, man kan udføre, og det har i dette projekt været nødvendigt for at holde håndværkerudgifterne nede på disse huse med et forholdsvis stort facadeareal i forhold til etagearealet. Konstruktionen blev første gang anvendt på Albertslund-husene, som bekendt med et dårligt resultat, som dog væsentligst skyldes det der anvendte trægulv. I senere konstruktioner og i Gadekær-husene, hvor dækket over krybekælderen er af beton, har man ikke konstateret ulemper ved denne konstruktion.

Det statiske hovedsystem i bygnin-gerne er overordentlig enkelt, med simpelt understøttede skive- og pladekomponenter. P.g.a. de tunge vægge både i de bærende facader og i de ikke bærende gavle og tværvægge, er der ingen væsentlige problemer med husenes stabilitet, som kun kræver, at skiver og plader låses sammen i fugerne med en passende fugearme-ring. Se figur 6.

## Type E 4 rum



## Type F 3 rum

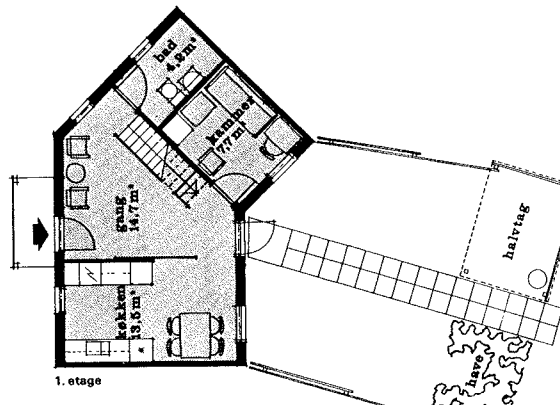
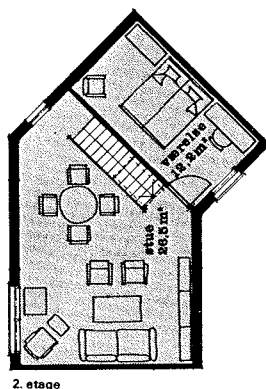


Fig. 3b. Lejlighedsplaner af typerne E og F, mål 1:200.

## Lydforhold

Lejlighedsskellene i Gadekærbebyggelsen er som nævnt i forrige afsnit udformet som dobbeltvægge bygget op af  $2 \times 100$  mm betonelementer med et 30 mm hulrum. Betingelsen, for at denne konstruktion kan opfylde bygningsreglementets krav til lydisolation mellem rækkehuse, er, at dobbeltkonstruktionen føres konsekvent igennem i hele bygningen, og at flanketransmissionen gennem tilgrænsende bygningsdele begrænses mest muligt. Dette er opnået ved at lade dobbeltvæggens mellemrum fortsætte i fuger i de omgivende ydervægge og dæk, således at husenes konstruk-

tioner adskilles fuldstændigt i lejlighedsskellene; se figur 6 og 7. Kun tagkonstruktionens belægning er gennemgående hen over lejlighedsskellene.

Et andet lydteknisk problem møder vi, hvor etageadskillelsen er lejlighedsskel mellem to beboelsesslag. Dette forekommer bl.a. i boligtyperne B og H. I opholdsrummene, hvor der lægges parketgulv på strøer på bløde brikker, er der ikke nogen problemer, hvis konstruktionen udføres omhyggeligt. I baderummene, hvor der lægges stiftmosaik på betondækket, kan især kravet til trinlydniveau under disse dæk kun opfyldes, hvis

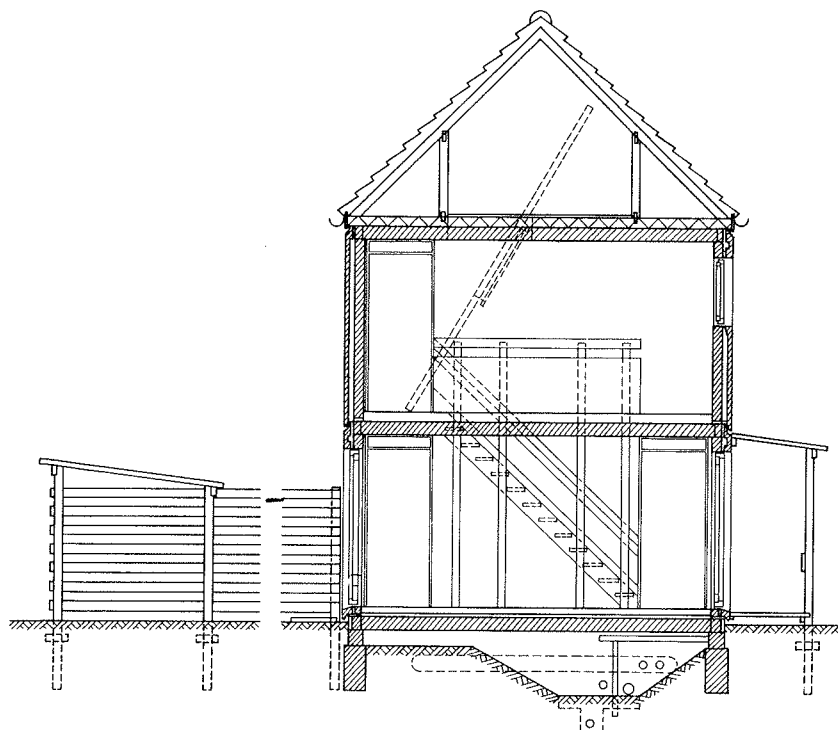


Fig. 4. Tværsnit i hustype C, mål 1:100.

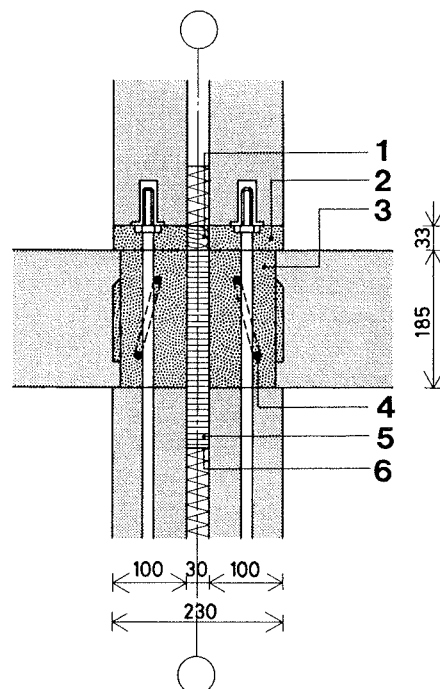


Fig. 6. Lodret snit i samling mellem dæk og lejligheds-skel, mål 1:10.

1. Stopning. 2. Understopning. 3. Fugebeton. 4. Fugejern. 5. 30 mm pladebatts. 6. Overkant isolering på vægelement.

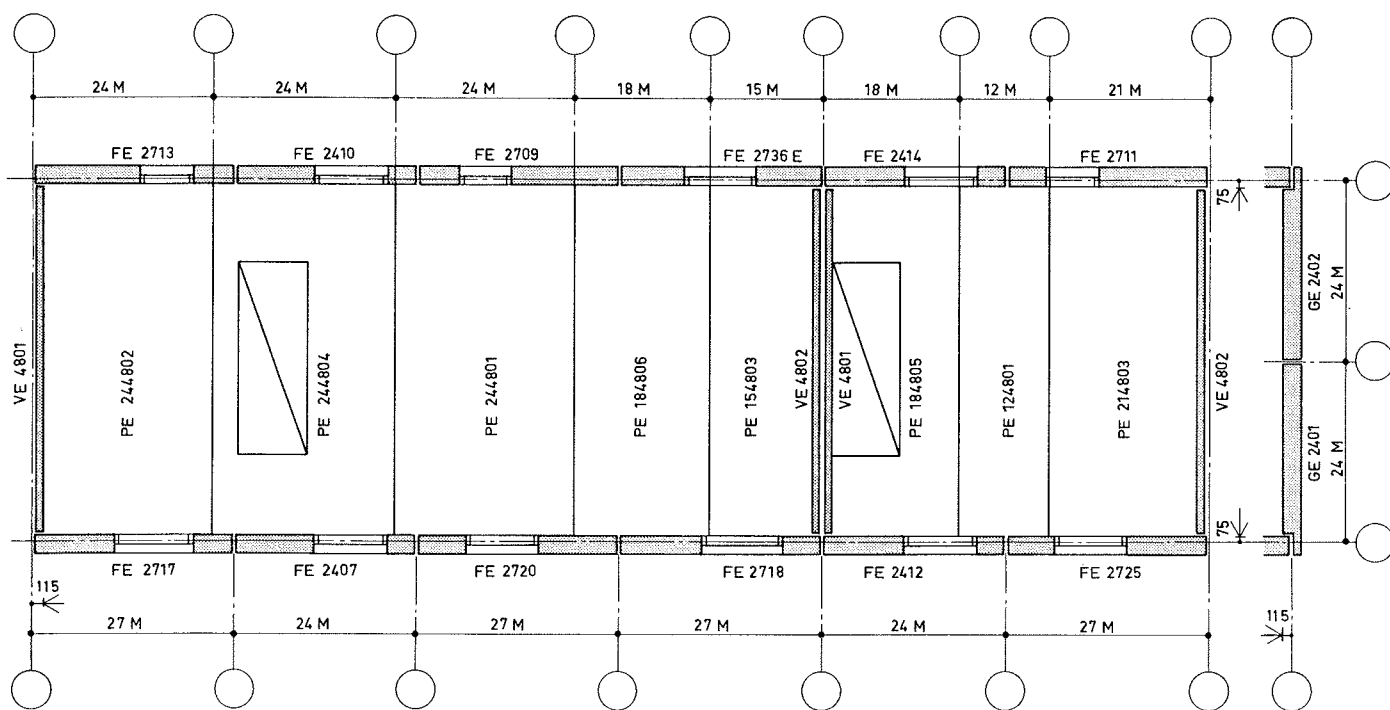


Fig. 5. Moduloversigtsplan, mål 1:100.

1. etage

gulvbelægningen udføres svømmende. Dette er opnået ved at udlægge stiftmosaikken på en 50-70 mm tyk betonplade, armeret med et 4 mm svejst net, udstøbt oven på 30 mm pladebatts type 1; se figur 8. Betingelsen for, at denne konstruktion kan opfylde kravet til trinlydisolation, er, at flanketransmissionen er minimal. Derfor må den svømmende betonplade ikke være i mekanisk stiv forbindelse, hverken med omgivende vægge, rør eller gennemføringer. Kon-

struktionen stiller store krav både til arbejdsudførelsen og til den forudgående detailprojektering. Målinger foretaget af BAM på de færdige huse viser, at konstruktionen er lykkedes.

## Modulplanlægning

Gadekærets modulkatalog omfatter følgende modulare komponenter:

De 48M lange dækelementer forekommer i følgende bredder: 12M, 15M, 18M, 21M og 24M. Dækkene, som

ligger op til gavle og dobbeltvægge, er reduceret i bredde for at give plads til udstøbning af samlingen (se figur 6). Ved at acceptere mange umodulære dæktyper i projektet, har man opnået at få de langt mere komplicerede facadeelementer modulare.

Facadeelementerne, som er etagehøje, findes i to bredder 24M og 27M. Gavlene er opdelt i to etagehøje elementer af 24M's bredde. Lejligheds-skellene er nominelt 48M brede, men umodulære, og 26M høje, svarende til

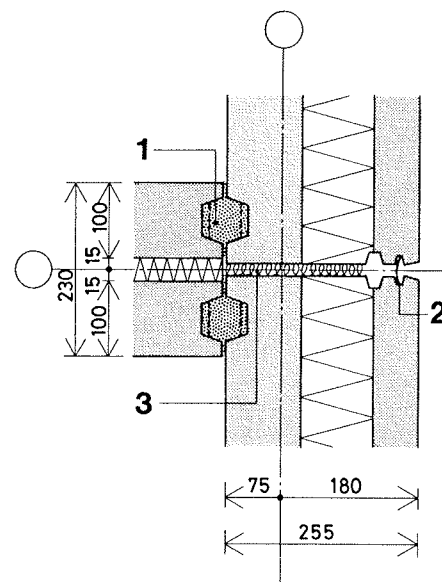


Fig. 7. Vandret snit i samling mellem ydervæg og lejlighedsskel, mål 1:10. 1. Fugebeton. 2. Fugebånd. 3. Stopning.

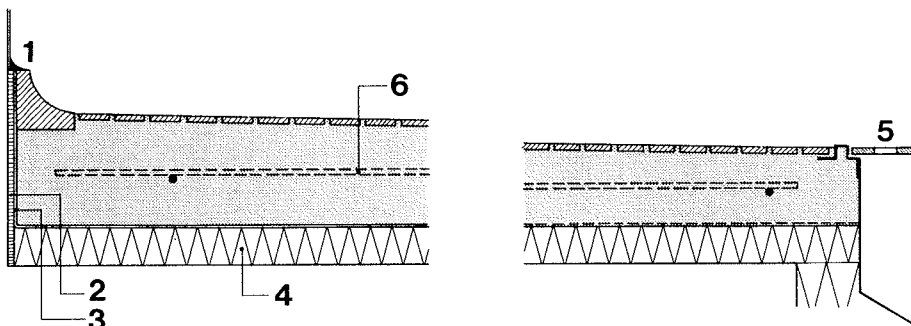


Fig. 8. Lodret snit i badeværelsesgulv, mål 1:5.

1. Thiokolfuge. 2. 5 mm polysterol. 3. Plastfolie. 4. Pladebatts type 5. GA-rist. 6. 4 mm svejst net.

råhusets rumhøjde. De lette skille-vægselementer er 5M brede, med passtykker.

Vinduer og døre er tegnet og udført specielt til projektet og har ikke modulmål. Køkkeninventar er udført som modulære køkkenelementer efter Dansk Køkkensæt-systemet.

Modulliniernes placering i konstruktionerne er bestemt af den byggetekniske sammenbygning, se planen figur 5 og samlingsdetaljerne.

## Installationer

Bebyggelsen er forsynet med egen varmecentral, og fremføring af hovedledningerne foregår i den tidligere omtalte krybekælder. Herfra

går der ledninger til en gennemstrømningsvandvarmer placeret under køkkenvasken. De enkelte huses varme og vandinstallationer er traditionelt udført med vandret fordeling i krybekælderen.

Som et kuriosum kan det nævnes, at også hovedledningerne i afløbssystemet er placeret i krybekælderen for at spare plads og undgå opgravning i de undertiden meget smalle gader.

## Afsluttende bemærkninger

2. etape af Gadekærbebyggelsen nærmer sig i disse måneder sin afslutning, og hermed vil i alt 237 boliger af den samlede plan være færdiggjort.

I etape 1 og 2 har indflytningen stået på siden januar i år, og pr. september måned i år er i alt ca. 200 boliger indflyttede. Der har således ikke været nogen udlejningsvanskeligheder, hvilket boligforeningen sikkert med rette tyder således, at det er lykkedes med dette projekt at skabe en attraktiv boligtype i et godt bymiljø.

Byggeteknisk viser projektet helt klart, at variationsmulighederne i dansk montagebyggeri stadig langt fra er udtømte.

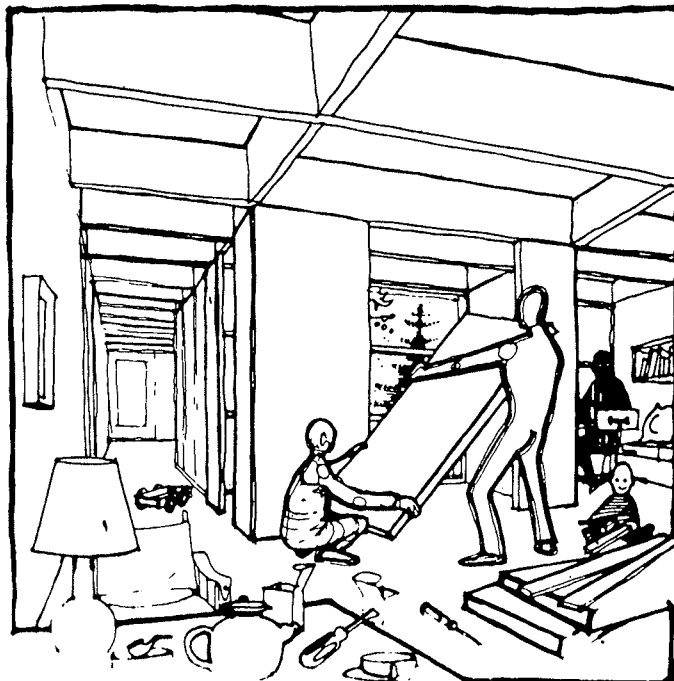
## Litteratur

- 1) Arkitektur 1974, nr. 3.
- 2) Boligen 1977, nr. 2.

# FLEXIBO

DIAB og SBI beskriver AKTUELLE BYGGERIER 44

Af civilingeniør  
Klaus Hansen, SBI



## Beliggenhed:

Følfodvej, Amager.  
Grundareal ca. 19.200 m<sup>2</sup>.

## Art og omfang:

Lavt tæt boligbyggeri med 68 boliger, i alt 6.076 m<sup>2</sup> bruttoetageareal excl. fælleshus og udhuse.

## Bygherre:

S. A. B. Samvirkende Boligselskaber ved Københavns Almindelige Boligselskab.

## Arkitekter:

Fællestegnestuen ved arkitekterne Viggo Møller-Jensen, Thyge Arnfred og Jørn Ole Sørensen.

Landskabsarkitekter Svend Algren og Anne-lise Bruun.

## Ingeniører:

A/S Dominia.

## Udførelse:

Leverance af betonelementer: Larsen og Pedersen A/S. Råhusentreprise i øvrigt: Højgaard & Schultz A/S. Leverance af tagelementer, etageadskillelser og flytbare skillevægge: Øresø Fabrik A/S. Leverance af lette facader, beklædningsvægge, gulve og døre samt montage af alle træelementer: E. Lind og Co. Tagdækningsentreprise: E.B.J. Tagdækning. Centralvarme, vand og sanitet: Brøndum VVS. Ventilation: Blikkenslager-svendene A/S. El entreprise: Jørgen Holst.

## Opførelsesdata:

Byggearbejdet påbegyndt i august 1975 og afsluttet i september 1976.

## Økonomi:

Håndværkerudgifter ca. 2.100 kr/m<sup>2</sup> incl. 15% moms.

»I morgen flytter vi skillevæggen« stod der som overskrift i Politiken i 1972 henover en artikel., der som hovedemne havde det byggesystem, som nu, via bebyggelsen Flexibo ved Følfodvej på Amager, er blevet anvendt for første gang. Et lavt tæt boligbyggeri, som udover at tilbyde sine lejere en mindre bebyggelse med boliger af varierende tilsnit, tillige lægger op til, at beboerne selv vælger, hvordan deres bolig skal indrettes. En indretning, som beboerne herefter selv kan ændre på hen ad vejen.

Byggeriet blev udbudt i offentlig licitation i delentrepriser.

For øjeblikket er endnu to bebyggelser med byggesystemet under projektering. Projekterne omfatter ca. 300 boliger på Egebjerggårds jorde i Ballerup og 265 boliger i Greve Strandby.

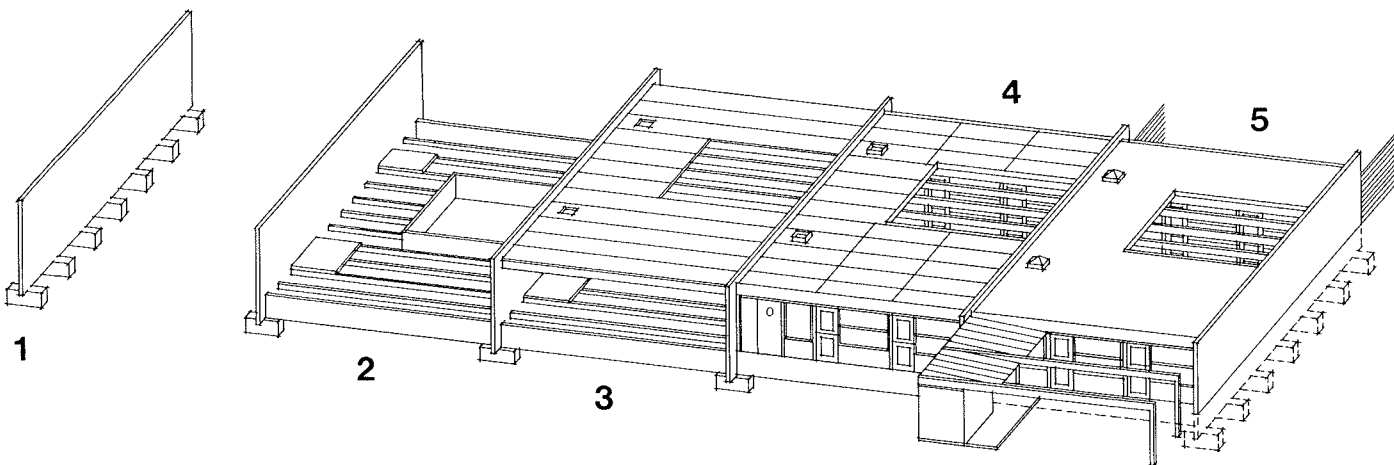
## Byggeprogram

Udviklingsarbejdet bag dette byggeri har haft som mål at udvikle et byggesystem,

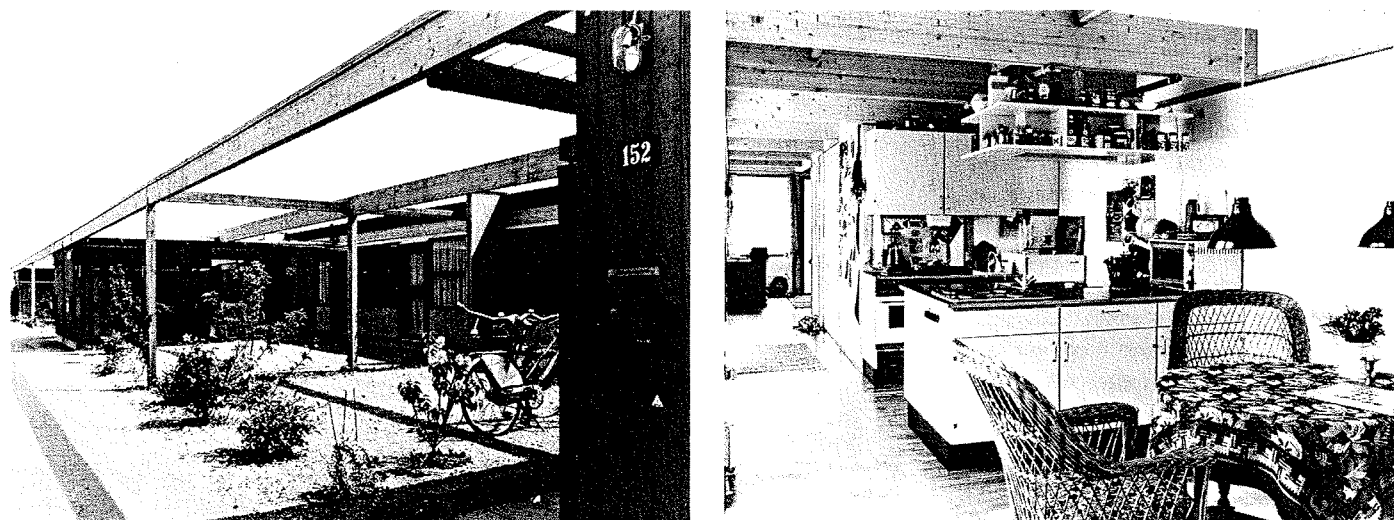
ikke en række konkrete boligtyper. Et byggesystem hvormed der i et aktuelt projekt kan udformes en række grundtyper, som fastlægger boligernes placering og ydre rammer. Rammer som derefter skal udfyldes ud fra beboernes individuelle krav til rumopdeling og til indretning af boligens udearealer.

Arbejdet hermed skal kunne udføres af beboerne selv, uden at der i denne forbindelse stilles krav om en tidskrævende eller håndværksmæssig indsats.





Figur 1. Principsskitse af byggesystemet, faser i opbygningen. 1. Betonskel. 2. Sokkelementer, ståldragere og gulvplader i baderum. 3. Tagelementer. 4. Facadelementer og gulve. 5. Udhus og udenomsværker.



Figur 2. Forgård og interiør fra køkkenet.

I byggesystemet er disse mål tilgodeset gennem et let håndterligt system af flytbare skillevægge og et råhussystem, som giver mulighed for vilkårligt dybe 6 og 9 meter brede boliger i en eller to etager. Råhussystemet tillader tillige vandrette og lodrette forskydninger mellem de enkelte huse. Boligernes uderum forsynes med pergola, delvis overdækning og udhus, som kan danne udgangspunkt for en yderligere indretning af opholdspladser, indhegninger m.v.

Bebyggelsen ved Følfovej består af 68 boliger samlet om et gangstrøg mellem husrækkerne. Et gangstrøg som undervejs giver plads for lejepladser og andre opholdspladser og leder frem til parkeringstørve og til fælleshuset midt i bebyggelsen. Dette rummer vaskeri samt en række andre fællesfunktioner, som beboerne selv tager beslutning om. Fælleshuset udnytter det samme flexible skillevægge, som der anvendes i boligerne.

De 68 boliger fordeler sig på 8 grundtyper, et plans boliger på 58, 85, 105 og 130 m<sup>2</sup>, to lejemål på 39 og 58 m<sup>2</sup> i to etagers huse og to etagers boliger på 96 m<sup>2</sup>. Grundtypen på 130 m<sup>2</sup> er vist på figur 1 og 3.

Udover selve boligarealet er næsten alle boligerne forsynet med en forgård på 40-60 m<sup>2</sup> og en have på 40-90 m<sup>2</sup>.

## Byggesystem

Husene er i hovedsagen opbygget som lette konstruktioner, adskilt af tunge skelvægge, se figur 1.

Skelvægge og gavlvægge er udført af betonelementer, som hviler af på punktfundamenter, se figur 4. Betonvæggene er uisolerede og er bl.a. derfor forsynet med beklædningsvægge ind mod boligerne, se figur 6. Beklædningsvæggene er kun forsynet med isolering ved gavlene, hvorfor der er en vis kuldebrovirkning i forbindelse med lejlighedsskellene, hvor betonvæggene rager ud foran facaden, se figur 2. I de næste projekter vil der blive anvendt gavlvægge af isolerede betonsandwichelementer og skelvægge, som ikke mere rager ud foran facaden, hvorved beklædningsvæggene falder bort.

Sokkelementer for facaderne udføres af betonsandwichelementer, som dels hægtes på skelvæggene, dels hviler af på punktfundamenter. Under sokkelementerne er

der udstøbt et rendefundament med udvendigt omfangsdræn.

Gulvet hviler af på stålbjælker, der med mellemunderstøtninger pr. 3 meter spænder fra skelvæg til skelvæg. Gulvet er uisolaret, idet der under dette er en randisoleret krybekælder. Bunden heri er forsynet med et kapilarbrydende gruslag, dækket over med plastfolie. Krybekælderen er svagt ventileret via små huller i sokkelementerne og mekanisk udsugning via badeværelserne.

Den flade tagkonstruktion er udført som sammenspændte tagelementer, der spænder fra skelvæg til skelvæg. Tagelementerne består i hovedsagen af to limtrædragere, hvorpå der er fastgjort en spånplade. Elementerne er endvidere forsynet med sekundære tværgående ribber, samt med mellemstykker, som sammen med de sammenspændte limtrædragere angiver placeringsmulighederne for de flytbare skillevægge, se figur 2 og 4.

Facaderne er udført som traditionelle lette udfyldningselementer, som placeres i rammen mellem skelvægge, sokkelementer og tagelement, se figur 7 og 8. De fleste facadeelementer er forsynet med en halv-



Indervæggene i den enkelte bolig er, bortset fra væggene omkring bad og toilet, udført som flytbare skillevægge, som behandles særskilt senere i artiklen. Badrummene er udført med betonbundplade med stiftmosaik, plastbeklædte lette vægge og synlige installationer.

## Bærende konstruktion

Lodrette kræfter optages af langsgående bjælker i tag- og gulvdæk, som hviler af på skelvæg og punktfundamenter.

Vindlast vinkelret på husrækken optages af facaderne og afleveres via tagdæk og sokkelelement til skelvæggene.

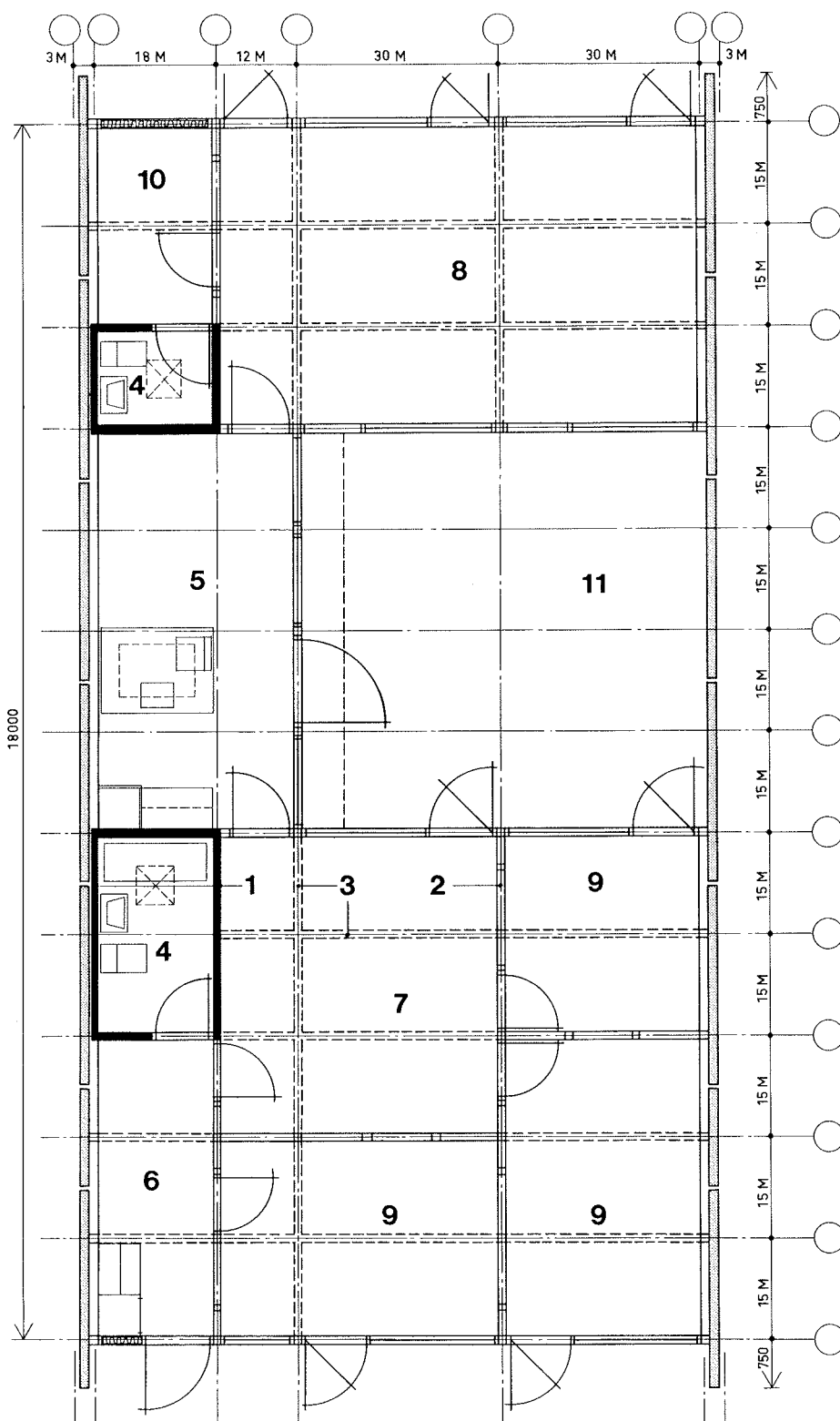
For vindlast på langs af husrækken har man valgt at indspænde skelvæggene i punktfundamenterne, se figur 4 og 5, og forsyne vægelementerne med netarmering. Dette er gjort for at tilgodese boligernes interne fleksibilitet. Punktfundamenterne er placeret under de lodrette samlinger og under enderne af betonelementvæggene. Anvendelsen af krybekælder og af gennemgående vægelementer fra punktfundament til tag, også for de to etagers huse, gør løsningen med indspændte vægge relativ enkel.

## Flytbare skillevægge

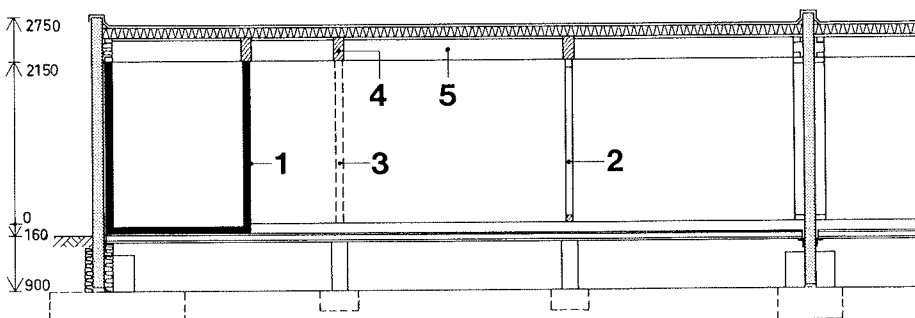
Et hovedtræk i byggesystemet er et system for lette flytbare skillevægge, som beboerne selv kan håndtere.

Skillevægselementerne udføres som pladebeklædte rammelementer, se figur 9, og forefindes i flere bredder, hvortil kommer et dørelement. Elementerne samles indbyrdes med samlebeslag, som hænges på skillevæggene, se figur 8. De herved fremkomne mellemrum, som anvendes til elinstallationer, afdækkes med dæklistes, som fastskrues til samlebeslagene. Samlebeslagene anvendes tillige til at forankre vægselementerne til gulvet, idet der heri er forankringspunkter, hvortil det nederste samlingsbeslag kan fastskrues. Fastgørelsen til limtræbjælkerne i loftet sker ved at skyde elementerne op omkring en styreliste, som er fastskruet til bjælken, se figur 9.

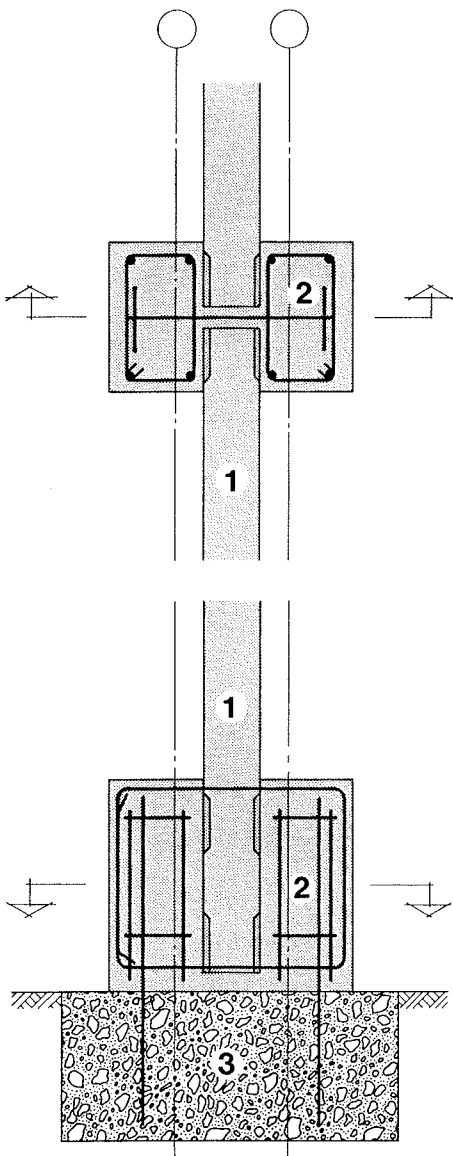
Samlingerne med beklædningsvæg, ydervæg og faste vægge omkring baderum klares enkelt ved, at der i disse er styrespor svarende til skillevejgenes sideprofil, se figur 8. Når styresporene ikke benyttes her til, kan de dækkes med de tidligere omtalte dæklist. Herved fremkommer en ensartet fagdeling af alle indvendige vægflader, og tillige en markering af de mulige vægplaceringer, idet de synlige limtræbjælker og mellemstykker i loftet markerer de vandrette placeringslinier.



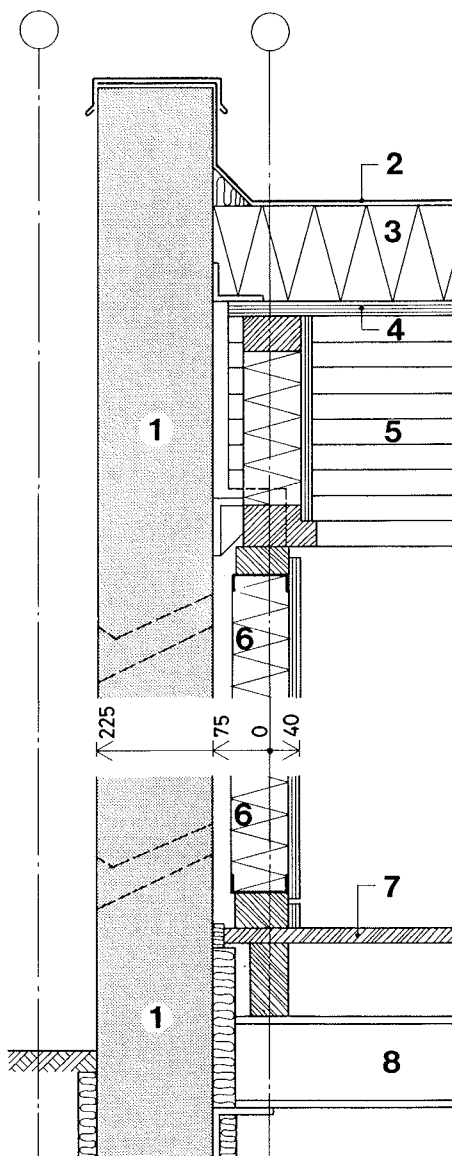
Figur 3. Plan af 130 m<sup>2</sup> grundtype 1:100. 1. Faste skillevægge. 2. Flytbare skillevægge. 3. Placeringsmulighed for skillevægge. 4. Bad og toilet. 5. Opholdskøkken. 6. Entré. 7. Alrum. 8. Opholdsstue. 9. Værelser. 10. Skabsrum. 11. Atriumgård.



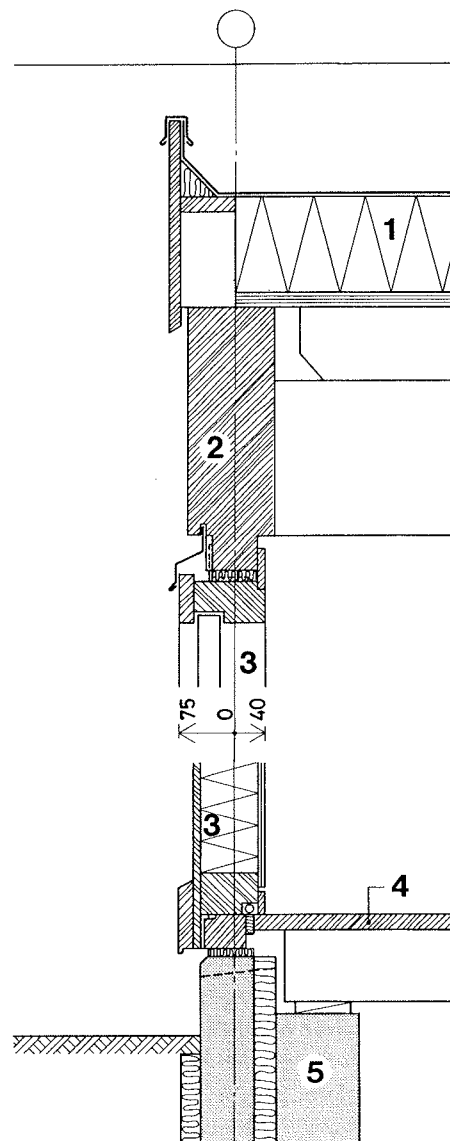
Figur 4. Hovedsnit i 9 meter bredt etplans hus, 1:100. 1. Fast skillevæg omkring bad. 2. Flytbar skillevæg. 3. Placeringsmulighed for skillevæg. 4. Mellemstykke. 5. Dobbelt limtræbjælke.



Figur 5. Indspænding af skelvæg i punktfundament. Øverst vandret snit, nederst lodret snit, 1:20. 1. Betonvægelement. 2. Påstøbning. 3. Punktfundament.



Figur 6. Lodret snit, 1:10. Samlinger mellem tag, gavlvæg og gulv. 1. Betonvægelement. 2. Tagpap. 3. Rockwool lameltagplade. 4. 22 mm spånplade med plastfolie ovenpå. 5. Dobbelte limtræsbjælker. 6. 13 mm gips med plastfolie på stålskelet, isoleret ved gavle. 7. 22 mm bøgeparket. 8. IPE 120 stål-bjælker.



Figur 7. Lodret snit, 1:10. Samlinger mellem tag, facade, gulv og sokkelement. 1. Tagdækning. 2. Tagelement. 3. Let facadeelement. 4. Gulv. 5. Isolert betonsandwichbjælke.

Som hjælp for beboerne er der udarbejdet en grundig vejledning i arbejdet med at nedtage og opsætte skillevægge. Ligesom der i bebyggelsen er et lager, elementbanken, for ekstra og tiloversblevne elementer.

Lydreduktionstallet for skillevæggen er ved en enkelt måling registreret til 30 dB. Prismæssigt er der ikke nogen mærkbar forskel mellem det opnåede tilbud på skillevægssystemet og prisen på gængse lette skillevægstyper.

Under udviklingsarbejdet var det endvidere på tale også at inkludere indbyggede skabe i skillevægssystemet. Men tanken blev opgivet igen af sparegrunde.

## Modulplanlægning

Anvendelsen af flytbare skillevægge stiller krav om en gennemgribende modulplanlægning. Som grundenhed i denne er valgt 15M x 30M med modullinier parallelt med

facaden pr. 15M og vinkelret herpå pr. 30M, dog med en underinddeling heraf i 12M + 18M af hensyn til baderum og interne trapper i de to etagers boliger. En underinddeling som også skillevægselementerne passer ind i.

Modullinierne er placeret midt i skillevæggene og en halv skillevægsbredde inde i facade- og beklædningsvægge, hvorved der fremkommer en neutralzone omkring skillevæggene af størrelsen 3M, se figur 3 og 8.

Byggesystemet omfatter følgende modullære komponenter 15M og 30M brede vægelementer i skelvægge, 12M, 15M, 18M og 30M brede facadeelementer, 15M brede tagelementer, samt et sæt skillevægselementer, som kan udfylde 12M, 15M, 18M og 30M. Herudover er køkkenelementer og dørplader standardelementer.

Vægelementerne i skelvæggene er forskudt 7,5M i forhold til modullinierne, så-

ledes at samlingerne er beliggende midt imellem disse, se figur 3.

Modulnettet er tillige anvendt på de udhuse og pergolaer, der på forhånd er udført i tilknytning til husene.

## Installationer

Husene opvarmes ved centralvarme via fjernvarme. Varmevexleren er placeret i fælleshuset, hvorfra varmerørene føres frem til boligerne via krybekældrene, hvori også koldtvarsledningerne er placeret. Varmt vand fås via varmekslere, placeret i forbindelse med de enkelte lejemål.

Elsystemet føres helt ud i de flytbare skillevægge, som er forsynet med vandrette rør. Tilledningen sker via samledåser i de lodrette spor i beklædningsvægge og facadevægge. Herfra kan kabler trækkes gennem rørene i skillevæggene ved at placere en samling tæt op af væggen, se samlingen

mod beklædningsvæggen på figur 8 (elsystemet er ikke indtegnet). Undtagene er placeret på dæklisterne over samlingerne, som giver plads for en vertikal ledningsføring til loftroset eller til stikkontakt ved gulv. Dæklister med forskellige typer udtag forefindes på forhånd som led i skillevægssystemet.

I forbindelse med flytning af elførende skillevægge skal der tilkaldes en autoriseret elektriker. Der var i forbindelse med udviklingen af byggesystemet udviklet et elsystem til skillevæggene, som beboerne selv måtte håndtere. Men bl.a. krævede fremstillingen af de særlige komponenter hertil et betydeligt større markedsgrundlag end det, denne bebyggelse kunne garantere.

## Brugererfaringer

En foreløbig registrering af beboernes udnyttelse af de flytbare skillevægge viser, at de har benyttet sig flittigt af mulighederne. Af de 64 flexible boliger er:

14 indrettet efter arkitekternes indretningsforslag,

50 indrettet efter beboernes egne planer, og  
24 er ændret efter indflytningen, deraf er 2 ændret for anden gang.

Det skal i denne forbindelse nævnes, at man i boligselskabet har indtrykket af, at der ikke på grund af fleksibiliteten er flyttet et specielt klientel ind i bebyggelsen.

Brugernes holdning til lydisoleringen internt i boligen er ikke registreret på anden måde end, at ingen har klaget herover.

Kommunen kræver efter en forenklet procedure alle boligændringer godkendt i henhold til Bygningsreglementet. En ny praksis, hvor den flexible boligtype godkendes som sådan, burde overvejes.

Det vil være værdifuldt at følge dette byggeri videre frem, dels for at se om beboernes aktive holdning til boligindretningen holder sig, dels for at undersøge om flexmulighederne fremkalder krav til byggeriet på andre punkter.

## Afsluttende bemærkninger

Det er gennem en realisation af nye idéer om boligens funktionsindhold og udformning, at vi fastholder interessen og dermed grundlaget for en fortsat forbedring af udbuddet af nye boliger. Flexibo træder her ind i rækken af nye oplevelsesrigere boligbyggerier, som et byggeri, hvor tanken om beboernes aktive medvirken i udformningen af egne boliger, er realiseret.

### Litteratur:

Arkitekten nr. 25/1971. Flexible boliger. Politiken 24.3.1972. I morgen flytter vi skillevæggen, artikel af Lasse freisbleben. Arkitekten nr. 1/1977. Flexible boliger — idé og virkelighed, artikel af Bent Hindrup Andersen og Finn Solgård Thomsen.

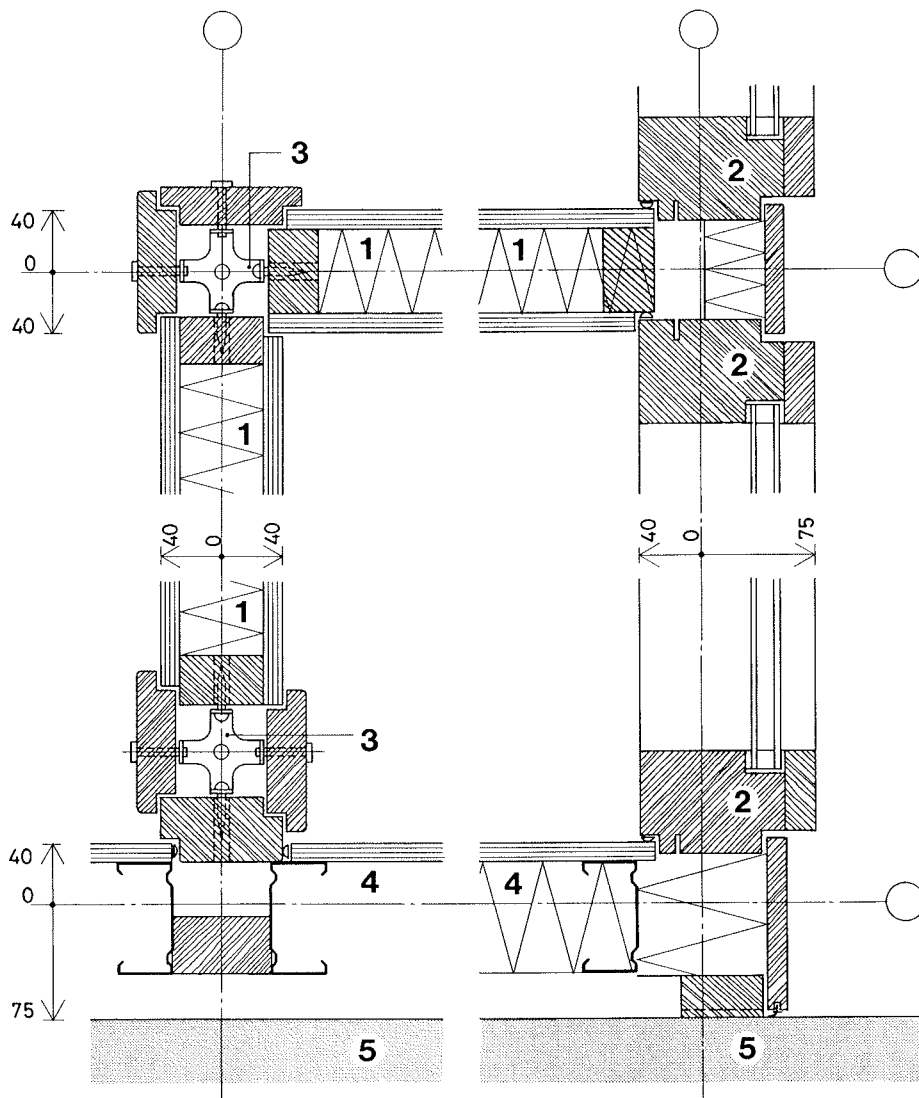
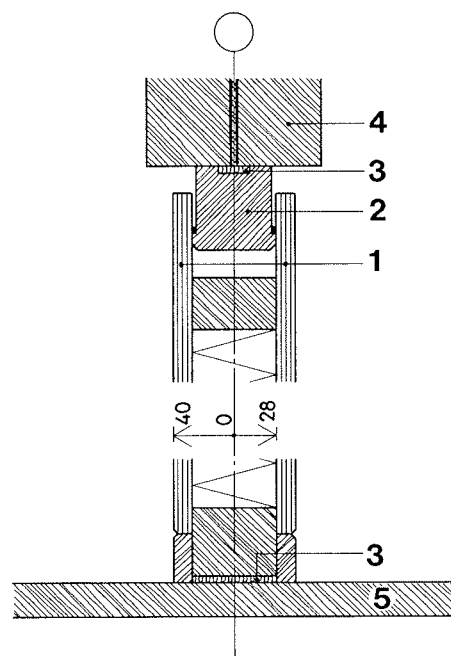


Fig. 8. Vandret snit, 1:5. Samlinger mellem skelvæg, facade og flytbare skillevægge. 1. skillevægselementer. 2. Facadeelementer. 3. Fire samlebeslag med påskruede dæklister. 4. Beklædningsvæg. 5. Betonvægselementer.



Figur 9. Lodret snit, 1:5. Flytbare skillevægges samlinger med loft og gulv. 1. 12 mm spånplade. 2. Styreliste. 3. Filt. 4. Dobbelt limtræbjælke eller mellemstykke. 5. Gulv.