

VOK 728,2:69.032(045)



BALLERUPPLANEN

123
523

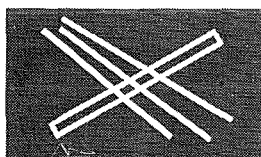
VELFAC

ELEMENTFACADER I MODULMÅL



A. A. B. afd. 46 (BALLERUPPLANEN)

Elementerne af trykimprægneret træ leveres færdiglakerede med to lag glas i containere på byggepladsen. Den ringe vægt stiller små krav til de bærende betonkonstruktioner og giver en smidig transport til byggepladsen. Den lette konstruktion på kun 15 cm's tykkelse giver en fordelagtig udnyttelse af bruttoetagearealet. Elementerne er selvbærende fra dæk til dæk. Rumbredder kan derfor vælges frit ud fra planlægningsmodulet 30 cm. Monteringen kan foregå året rundt, tilpasset en hurtig byggerytme... 4 lejligheder pr. dag.



Danske

VELUX A/S

MASKINVEJ 4 - KØBENHAVN, SØBORG - TELF. (01)★69 11 33

BALLERUPPLANEN

Særtryk af Byggeindustrien

LABORATORIET FOR HUSBYGNING
DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALT

NR. 1935 GRUPPE A II

TILHØRER
INSTITUTTET FOR HUSBYGNING
DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALT

Ballerupplanen som realitet	3
Samarbejdet under projekteringen	4
Beliggenhedsplaner	8
Medfører modulprojektering spildarealer og større lejligheder?	11
Oversigt over lejlighedsfordeling, størrelse m. m.	15
Betonelementer – deres størrelse og dimension	16
Elementfabrikken Modulbeton	21
Montage og fuger	26
Facader, deres princip og udformning (I)	30
Facader, deres princip og udformning (II)	36
Snedkerarbejdet som montage	40
Ballerupplanens installationer	46
Arbejdsplanlægningens form og resultat	52
Oversigt over bygherrer, projekterende og udførende	58
Summary	59

En del af de i artiklerne indeholdte oplysninger må vurderes ud fra tidspunktet for artiklernes første fremkomst (angivet ved hver enkelt artikel).



Indgangsfacade mod øst af 4 etagers blok med høj kælder.

(Strüwing)

„Ballerupplanen“ som realitet

(juli 1962)

FORORD TIL EN ARTIKELSERIE

Arkitekt M.A.A. Svend Høgsbro

Første afsnit af montagebyggeriet „Ballerupplanen“ er nu igangsat i marken. Detailprojekteringen er afsluttet, og det vil være naturligt at standse op et øjeblik og prøve på at klargøre sig de erfaringer, man har høstet under projekteringen af et byggeri, der i øjeblikket betegner den mest fremskredne form for montagebyggeri i dansk boligbyggeri.

Bygherrerne for „Ballerupplanen“, Arbejdernes Andels Boligforening og boligselskabet „Baldersbo“ (sidstnævnte med Arbejderbo som forretningsfører) har bedt de ved „Ballerupplanen“ medvirkende teknikere, arkitekterne Agertoft og Juul-Møller, Gunnar Milthers, Kjeld Ussing, Bartholdy og Olsson, Hallberg og Bo, ingeniørerne Henning Hansen, Carlsson og Frølund, H. Olaf Ellern og Villum Hansen samt konsulenten, ingeniør P. E. Malmstrøm, om i en række artikler at redegøre for de specialopgaver, som de hver for sig og i samarbejde har løst under den „tværgående“ projekteringsform, der har været prøvet – vist nok for første gang – på dette projekt.

Samtidig med at projekteringen blev delt op i specialopgaver blandt teknikerne, således at de enkelte teknikerfirmaer ikke i traditionel forstand har haft hvert deres afsnit af bebyggelsen men en eller flere enkeltdele af den samlede bebyggelse, f. eks. køkkenerne, facaderne, trapperne, badeværelser o.s.v. til mulighedsundersøgelse for udformning, materialevalg og konstruktion, fik projekteringsarbejdet mere præg af researcharbejde end normalt, selv om arbejdet udførtes på grundlag af de i forvejen – efter programmet udarbejdede – og vedtagne lejlighedsplaner.

Mange nye veje har under dette arbejde været prøvet og mange måtte opgives som ufarbare.

Der vil i artiklerne blive lagt vægt på, at både gode og dårlige erfaringer bliver belyst. Det har kostet penge at betrede forkerte veje, og der er ingen

grund til at andre skal gøre de samme fejl, som vi har gjort.

Programmet for projekteringsarbejdet, »Ballerupplanens fælles projekteringsgrundlag«, var færdigt udarbejdet i februar 1958, og der er i „Byggeindustrien“ numrene 19, 20, 21, 22 for 1958 nøje redegjort for dette projekteringsprogram. Det vil utvivlsomt have betydning for dem, der vil sætte sig nøje ind i udviklingen, at gennemlæse disse artikler samtidig med de fremkommende, også for at se, på hvilke punkter, vi har fraveget oplægget.

Af programmet fremgår det, at hovedformålet med dette projekt – samtidig med en fra tidligere byggerier fortsat udvikling af nye byggemetoder – er at skabe *„et fælles projekterings- og produktionsgrundlag, som rækker ud over det enkelte byggeforsøgs- og produktionsgrundlag, som vil man kunne forvente at opnå den fulde fordel af at dele byggeriet op i en fremstillingsproces på fabrik og en montageproces på byggeplads, idet forudsætningerne for at opnå den fulde besparelse ved sådanne bestræbelser er den løbende produktion, som det ikke tidligere har været muligt at etablere på grund af den manglende målkoordinering“*.

Dette „projekterings- og produktionsgrundlag“ er nu blevet gennemprøvet for projekteringsens vedkommende, mens endnu kun de forberedende øvelser for produktionen er foretaget. Afprøvelsen i praksis af projekteringsgrundlaget blev foretaget derved, at bygherrerne bad de fem arkitektfirmaer om hver for sig at fremkomme med forslag til lejlighedstyper. Og vi ved nu, at et målsystem for råhuset på 30 cm i husets længderetning \times 120 cm i husets tværretning kan give tilstrækkeligt varierede lejlighedstyper. Selv om en revision af de enkelte komponenter i typerne var nødvendig (f. eks. med henblik på en standardisering af køkkenleverancen) har lejlighederne alligevel beva-

ret deres karakteristika fra arkitekternes oprindelige forslag.

Når den nye landsbygge Lov nu indfører 30 \times 30 cm som modulnet for råhuset ligger der heri en yderligere smidiggørelse af målsystemet, som sikrer en projekteringsfrihed, der sammenholdt med de bærende tværskillerums princip, som giver frihed i valg af materialer til facaden, i hvert fald ikke er mindre end de muligheder, den traditionelle, bærende, murede facade giver.

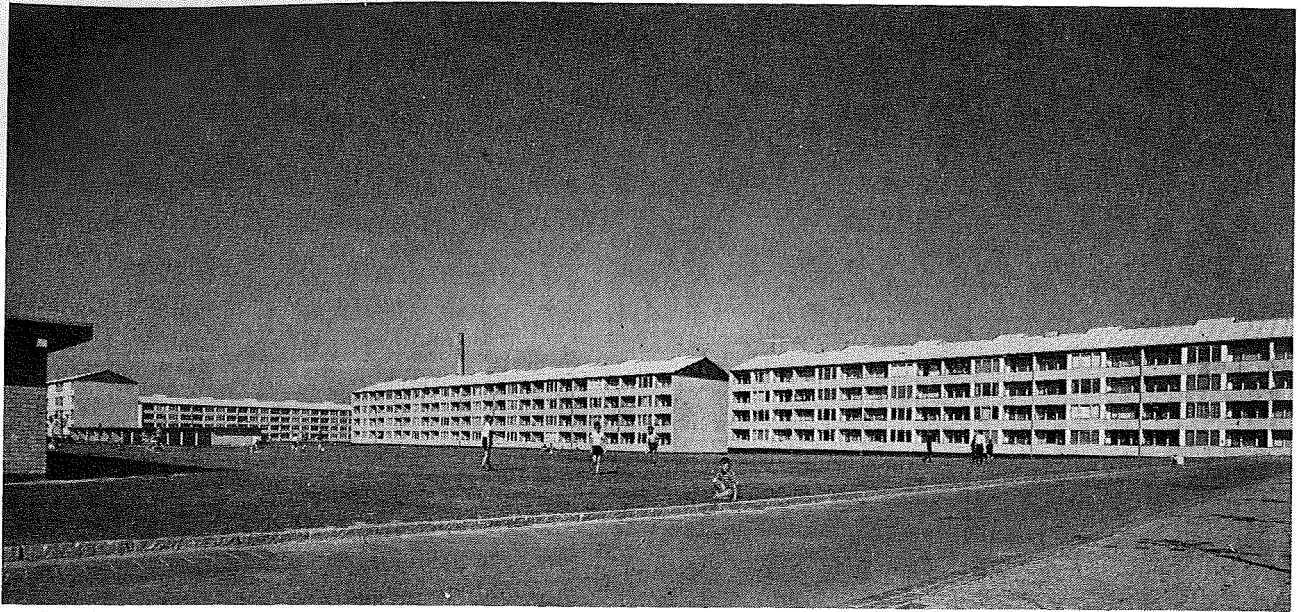
30 cm spring i husets tværretning kan opnås ved en kombination af de i „Ballerupplanen“ anvendte 120 cm plader og 90 eller 150 cm brede plader. Af produktionsteknisk-økonomiske hensyn har vi i Ballerupplanen ikke turdet komme ind på en forøgelse af pladetyperne på denne måde, men med en større produktionskapacitet må den komme, til yderligere understregning af projekteringsfriheden ved de utraditionelle byggemetoder.

Lejlighedernes indvendige, lettere dele er projekteret over et 10 cm modulnet. Også virkningen af at skulle overholde dette krav vil blive nærmere belyst.

Men hermed er kun det første skridt taget på den forøgede boligproduktions tornestrøede vej.

På baggrund af „Ballerupplanen“ er der ganske vist bl. a. oprettet to store virksomheder, en fuldmekaniserebetonfabrik der kan „spytte“ færdige etageplader og væg-elementer ud hvert 8. minut, og en fabrik for lette facader, som leverer alle facaderne til „Ballerupplanen“ fuldt færdige, malede og med indsat glas.

Man må håbe, at der i alle bygge-riets administrative led efterhånden er enighed om, at industrialiseringen er den eneste vej til øget produktion og derved sikre, at de følges op af andre lignende fabrikker, som dels kan sikre den i „Ballerupplanen“'s program omtalte, løbende produktion og dels fremover sikre den naturlige konkurrence til stabilisering af prisniveauet.



Samarbejde under projekteringen

(juli 1962)

Af arbejdsudvalget:

Arkitekterne Svend Høgsbro og Stig Svanholt.
Civilingeniør P. E. Malmstrøm.

Opgavernes fordeling

Ud fra „Ballerupplanen“s primære formål, at medvirke til dannelsen af et almindelig anvendt målsystem som grundlag for en udvidet præfabrikering af de enkelte bygningsdele, var det naturligt at begynde samarbejdet med de fem arkitektfirmaer med at anmode disse om hver for sig at gøre deres erfaringer i at udarbejde lejlighedstyper på grundlag af det udleverede programmateriale.

Da „Ballerupplanen“s 1644 lejligheder er fordelt på 3 forskellige arealer i kommunen, hvoraf Ellegården ved Ballerup By (der nu er påbegyndt) beslægtet de 960 lejligheder, var det endvidere naturligt at fordele arealerne mellem firmaerne på et tidligt tidspunkt af hensyn til, at lejlighedstypernes udformning også har deres forudsætning i orienteringen på arealet og i forhold til verdenshjørnerne.

Arkitekterne Agertoft og Juul Møller og ingeniørerne Henning Hansen, Erik Carlsen og Jens E. Frølund fik det længst mod øst liggende areal (A.A.B.'s afdeling 47) med 384 lejligheder. Arkitekt G. Milthers og ingeniørerne Henning Hansen, Erik

Carlsen og Jens E. Frølund fik arealet ved Skovlunde By med 300 lejligheder, og arkitekterne Knud Hallberg og Jørgen Bo, Kjeld Ussing og G. Milthers og ingeniørerne H. Olaf Ellern og Villum Hansen fik den del af Ellegården, der ligger nord for Baltorpvej (A.A.B.'s afdeling 46) med 528 lejligheder, mens arkitekterne Bartholdy og Olsson og ingeniørerne Ellern og Villum Hansen fik Ellegården syd for Baltorpvej plus en blok nord for vejen med i alt 432 lejligheder (boligselskabet Baldersbo, afd. 10).

Havearkitekterne er for A.A.B., afdeling 47 C. Th. Sørensen og Arne Levin, afdeling 45 Morten Klint, afdeling 46 og Baldersbo, Morten Klint.

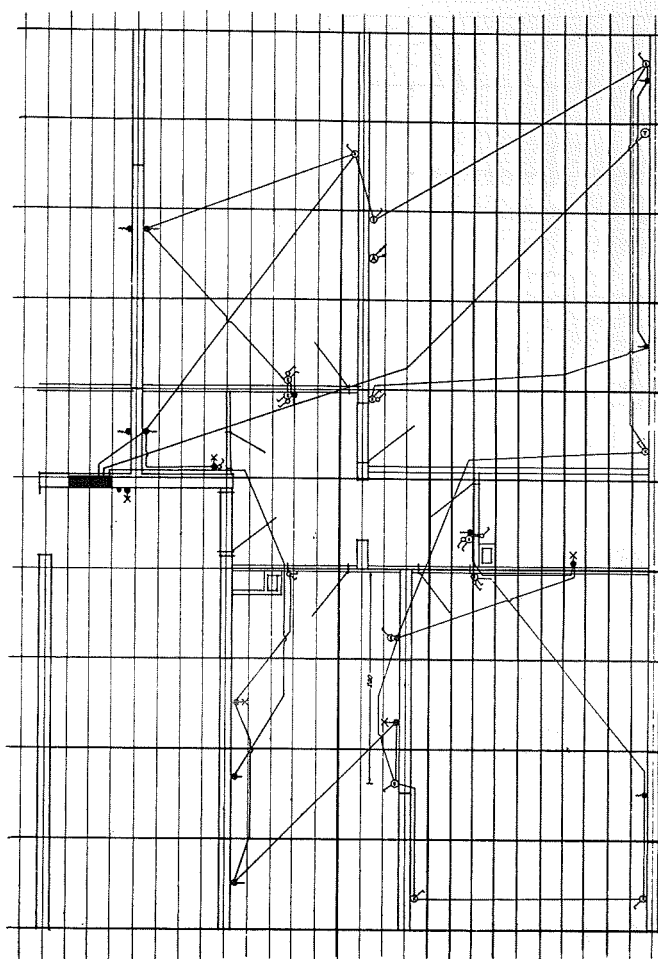
Med det nævnte formål for „Ballerupplanen“s fælles projekteringsgrundlag for øje – nemlig at hente erfaring for, hvilke muligheder (og vanskeligheder), der vil opstå, når forskellige arkitekter skal projektere på grundlag af samme målsystem, var i begyndelsen kontakten mellem arkitekten og det enkelte byggeafsnit intim, og arkitekterne havde føling med

„deres egne huse“. Imidlertid ændrede forudsætningerne karakter. Man havde ganske vist allerede fra starten klargjort sig, at de bygningsdele, hvis dimensioner fremgik af programmet, naturligvis skulle leveres som en samlet produktion fra samme fabrik for derved at få den fulde udnyttelse af produktionskapaciteten, men med fremkomsten af boligministeriets montagecirkulære af 30. marts 1960 blev kravene til præfabrikation tydeligt skærpede, og alle bygningens enkelte dele måtte nu tages op til undersøgelse med mulighed for standardisering og levering som færdigt produkt fra fabrik for øje.

Herefter blev hele bygningen pillet fra hinanden, og hver eneste detalje blev stillet op til undersøgelse som en specialopgave. Disse specialopgaver blev fordelt mellem arkitekt- og ingeniørfirmaerne, og specialopgaverne skulle vel at mærke løses med henblik på anvendelse i hele „Ballerupplanen“s område.

Denne „tværgående“ opdeling af projekteringsarbejdet medførte, at alle skulle have alle planer, og at tegningerne på mange punkter atter måtte revideres med henblik på koordine-

Fig. 1. Typetegning i 1:50 for el-entreprisen. På hver typetegning kun een entreprise.



ring af de udvidede produktionsplaner. Under disse forudsætninger har det været en stor ulempe at have tegnestuerne spredt, og det må fastslås, at det er en nødvendig forudsætning for sådanne planers gennemførelse i hvert fald i overgangsårene, indtil system og produktion er indarbejdet, at der etableres en samlet tegnestue og helst med ingeniør og havearkitekt koblet på.

Tegningsmaterialet skifter karakter

Den grundige bearbejdelse af detaljerne fordelt på adskilte teknikerfirmaer medførte næsten automatisk, at tegningsmaterialet skiftede karakter. Lejlighedsplanerne blev tegnet op som typetegninger i 1:20 kun med indtegnede bærende tværvægge, og på disse typetegninger blev hver specialopgave for sig indtegnet (fig. 1). (Den nøgne typetegnings første udsmykning var tværstregerne med tilhørende elementbetegnelser, der gjorde

den til specialtegning for betonvægelementer).

På grundlag af typetegninger og oversigtstegninger i 1:100 blev mængdeberegninger foretaget og opstillet i skema på tegningerne.

Vi fulgte princippet op i dets yderste konsekvens og har fået et tegningsmateriale, der repræsenterer en sjælden tydeliggørelse for de enkelte fag. Manglen ved denne projekteringsform i forbindelse med spredte tegnestuer er, at overskueligheden, fornemmelsen af „sit eget“ hus er gået tabt for den enkelte tekniker. De firmaer, der f. eks. har arbejdet med facaderne, kender disse til bunds for hele planen, mens de andre kun kender dem periferisk. Andre kender badeværelserne o.s.v. Ved en samlet tegnestue afhjælpes naturligvis totalt denne mangel.

Selv om denne nye projekteringsform naturligvis ved følgende projekter af lignende art vil finde sin endelige løsning i en mere overskuelig

form, må man gøre sig klart, at selve byggeprincippet, der opdeler byggeprocessen i en række færdige leverancer, der ankommer til byggepladsen fra vidt forskellige steder – også fra udlandet – og i en montage af disse leverancer, *betinger* en sådan stærk opdeling af de enkelte entrepriser. En maskinproduktion fordrer en klar oplysning om *kun* det emne, maskinen skal producere.

Men heraf følger, at revisioner af det færdige tegningsmateriale også er en farlig ting. Man må i hvert enkelt tilfælde gøre sig klart, hvilke andre entrepriser, ændringen griber ind i, og revidere helt igennem i tide. Det er for sent at „rette til“, når det tilgrænsende produkt ankommer i færdigmalet stand til byggepladsen.

Det kan uden overdivelse siges, at projekteringen af „Ballerupplanen“ har krævet en indsats fra de medvirkende teknikers side, som er gået langt ud over, hvad man forlanger ved et traditionelt projekt.

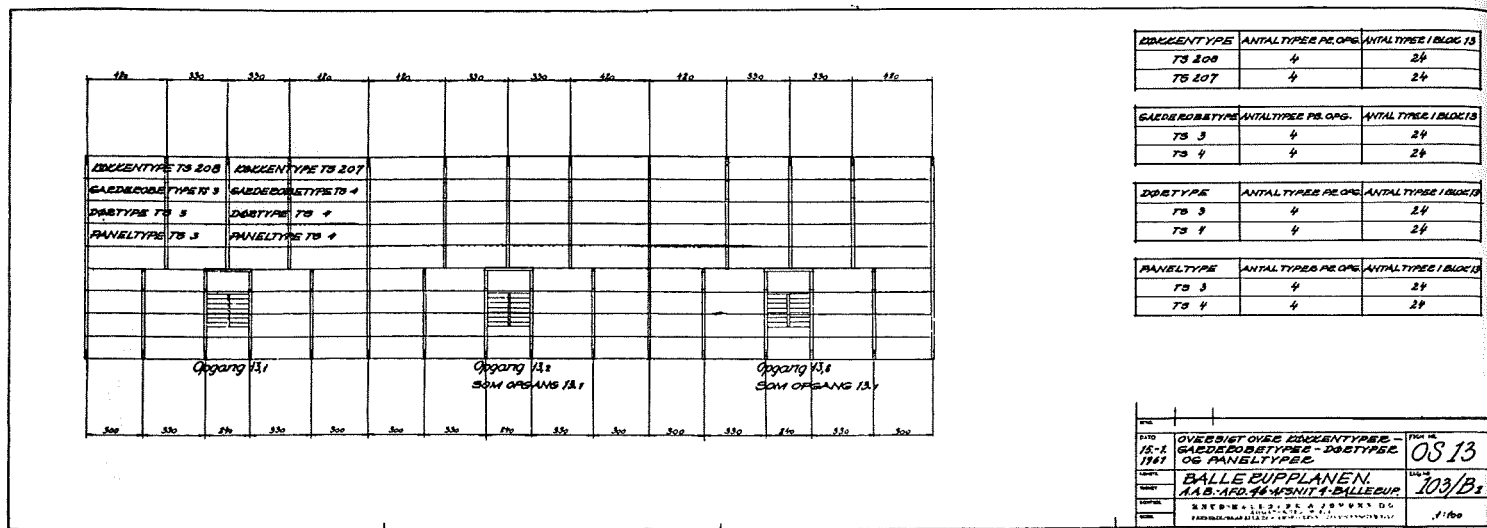


Fig. 2. Oversigtstegning i 1:200 for snedkerarbejder. På oversigtstegningen findes kun henvisninger til typetegninger samt mængdeangivelser, bloknumre (her blok nr. 13) og opgavsbetegnelser (altid begyndende fra venstre).

Montagekvoten

I marts 1960, umiddelbart efter starten til en ny epoke med „byggestop“, vedtog man „Montagekvoten“ med det formål at øge Danmarks byggekapalet ved at fremme nye metoder og firmadannelser.

I Boligministeriets cirkulære stod blandt andet:

„For at forøge byggeriets kapacitet og dermed muliggøre gennemførelse af boligbyggeri i større omfang, end det i øvrigt ville have været gørligt, har regeringen besluttet at fastlægge et særligt program for offentlig støtte til et specielt tilrettelagt montagebyggeri“.

Den nævnte firmadannelse vil ske, når der gennem de større samlede byggerier skabes baggrund for at etablere industrier. Kan man gennem store planer sikre store ordrer – og kan man gennem en stabil byggepolitik skabe tillid til markedet – så kan der investeres i et industrielt produktionsapparat til byggeriet. Montagekvoten var her en positiv faktor, mens byggestoppet og de gentagne lovrevisioner er negative – omend nødvendige – faktorer.

Selve dette, at der etableres en fabrik, en industri, bidrager i øvrigt også indirekte til en forøgelse af kapaciteten gennem den effektivisering af de eksisterende virksomheder, som nødvendiggøres af konkurrencen med de nye industrier.

Det er *arbejdskraftmanglen*, der skal afhjælpes. Vore alt for få håndværkere må effektiviseres ved, at de får maskiner til hjælp. Arbejderne får samtidig bedre arbejdsforhold på fabrikken. At der også tjenes mere, især af håndværkerne i montagebyggeriet, er jo efterhånden en kendt, skattet og i reglen velundt kendsgerning. At de stramme fagforeningsgrænser og prislistes af og til virker hæmmende på udviklingen er en biting, som mange gode kræfter synes at kunne blive enige om at løse til alles tilfredshed.

Det er værd at bemærke, at Ballerupplanens arbejdsplan viser muligheden for at undgå *sæsonarbejdsløshed*, tempoet kan holdes hele året, idet alt er tilrettelagt mod en kontinuerlig fabriksproduktion og en kontinuerlig byggepladsmontage. Der er i øvrigt „indbygget“ normale vinterforanstaltninger i projektet.

Hvad er opnået

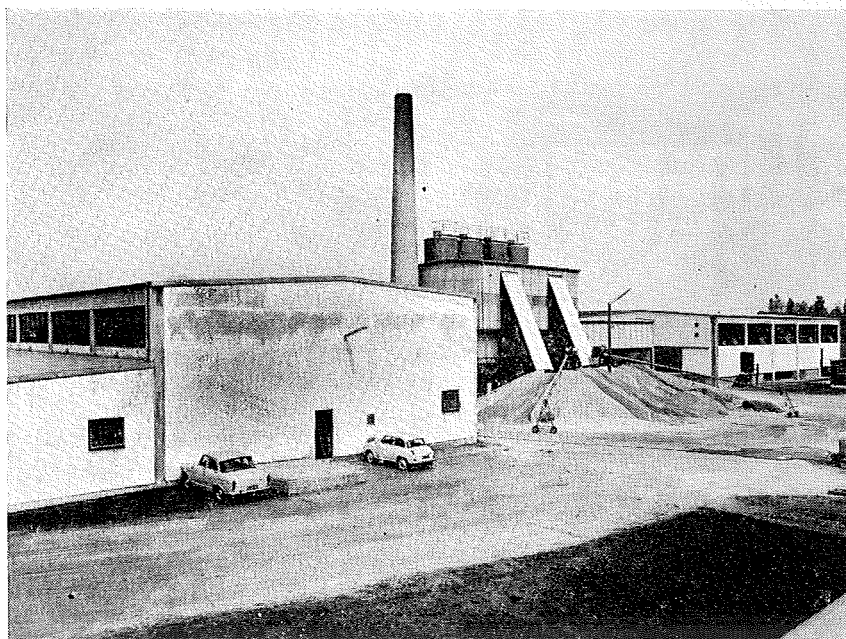
Næsten alle entrepriser tilhører enten gruppen „leverancer“ af industriprodukter eller i hvert fald færdigbehandlede fabriks- eller værkstedsdele eller gruppen „montager“ af disse dele.

Alene herved er omstillingen til industri indiceret. Enkelte entrepriser, f. eks. rørarbejderne, er ikke adskilt kontraktmæssigt i en fabriks- og en montageentreprise. I praksis har man dog også her opdelt arbejdet.

For udviklingen er det meget vigtigt, at de i Ballerupplanen opnåede fordele ikke forflygtiges:

- 1) Produktionsapparaterne er etableret og kan (vil) dokumentere lave mandtimeforbrug.
- 2) Montagerne er rationelt tilrettelagt, men et tværgående samarbejde mellem fagene kunne være ønskeligt.
- 3) Fabrikation (leverance) og montage er over alt fuldstændigt adskilt lønmæssigt. Dette brud med gamle lønftaler er absolut – og – nødvendigt, hvis der skal være basis for udvikling af „produkt-

A. Jespersen & Son's fuldmekaniserede fabrik, „Dansk Modulbeton“ A/S i Ølstykke oprettet på basis af kontrakt om leverance af etageplader og vægelementer til Ballerupplanen.



tionsspecialister“ og „montage-specialister“.

Disse tre punkter var ønsker på Ballerupplanen. De bør ændres til krav på de følgende planer.

Man må gøre sig klart, at man ikke altid kan regne med, at arbejdslønnen bliver den laveste, samt at man må regne med ekstraordinære afskrivninger på nye produktionsapparater. Som med alt nyt må man indse, at *fremtidens metoder ikke nødvendigvis er billigst i dag, såvel som, at den billigste metode ikke altid er fremtidens.*

Ballerupplanens priser vil blive behandlet i en senere artikel. Den opnåede kontraktsum er en bekræftelse på, at man har fået et produkt af høj kvalitet, industrielt tilvirket, til en pris, der er rimelig uanset at en del af masseproduktionsbesparelserne er brugt til etablering af nye industrier, til dækning af usikkerheder over for det nye o.s.v. samt til at a'jourføre udstyrsstandarden til det niveau, industrien naturligt tilbyder.

– Og når prisen er i orden, målt med en 1962-alen, vil besparelserne vise sig, når et endnu højere lønniveau favoriserer metoder med høj

produktivitet og lav arbejdskraftbehov, og når man ikke mere prissætter pessimistisk af usikkerhed overfor det nye.

Selv om de enkelte entrepriser skal gennemgås nærmere i de følgende artikler, ville det måske være af en vis værdi straks at bringe en oversigt over nogle mere iøjnefaldende ændringer af konstruktionerne, produktionsmetoderne eller montagen.

Konstruktionerne i store træk

Råbusets kældre er ensrettede i princip – og for en lang række detaljers vedkommende, således at man i alle blokke skulle opnå en høj genanvendelsesgrad for forskallingen. Der er kun to trappetyper: en 2-løbs facadetrappe og en indvendig 3-løbs-trappe. Der er kun 3 vægelementtyper (udover trappe- og afstivningsvægelementerne, der altid bliver ret specielle), et 120 cm og et 180 cm bredt massivt element og et 240 cm bredt element med en eller flere døre. Der er kun 2 typer badeværelser og 2 typer køkkener installationsmæssigt set. (Køkkenelementerne er Dansk Køkkensæt.)

Snedkerarbejderne er fabriksmalede

med en hård og slidstærk speciallak.

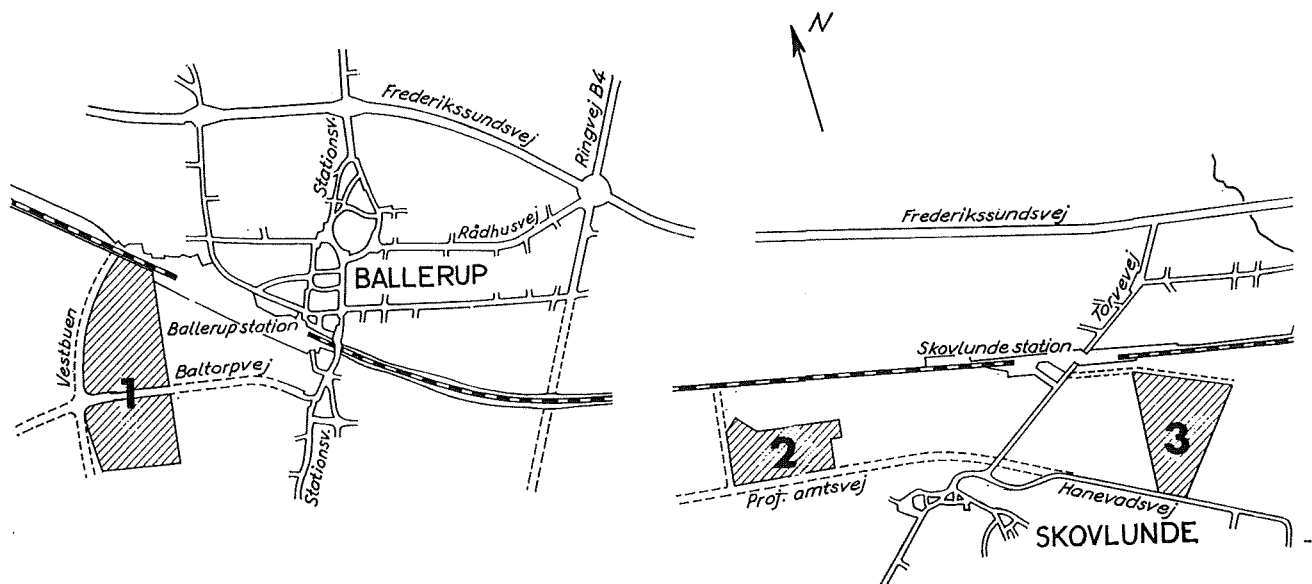
Rørarbejderne omfatter units for bad, for køkken for radiatortilslutning. Rørene tildannes på værksted – radiatorerne er malede fra fabrik.

El-arbejderne er simplificerede, idet der kun findes ganske få indstøbte el-installationer (udløbsroset ved loft, udløbsroset for komfur og TV-installation). Derved er også antallet af betonvægelementernes varianter reduceret meget. Stikkontakter og afbrydere sidder i dørindfatninger eller i en speciel fodpanel-„klods“.

De lette vægge er af gasbeton, der leveres i færdige „pakker“ til hver lejlighed, incl. varianter med fabriksfræsedede el-rørsriller i kanterne.

Facaderne er færdige, incl. glas og maling fra fabrik. De er lette og består af et begrænset antal standarddele, samlet til elementer.

Malerarbejderne på byggepladsen er indskrænket til loftbehandling, tapetopsætning, maling af enkelte vægge, f. eks. i trapper, samt maling af rør (men ikke radiatorer). Malerarbejderne afsluttes før gulvlægningen, således at finisharbejderne bliver en ren montage af færdige dele (ordet „ren“ bør læses i begge betydninger).

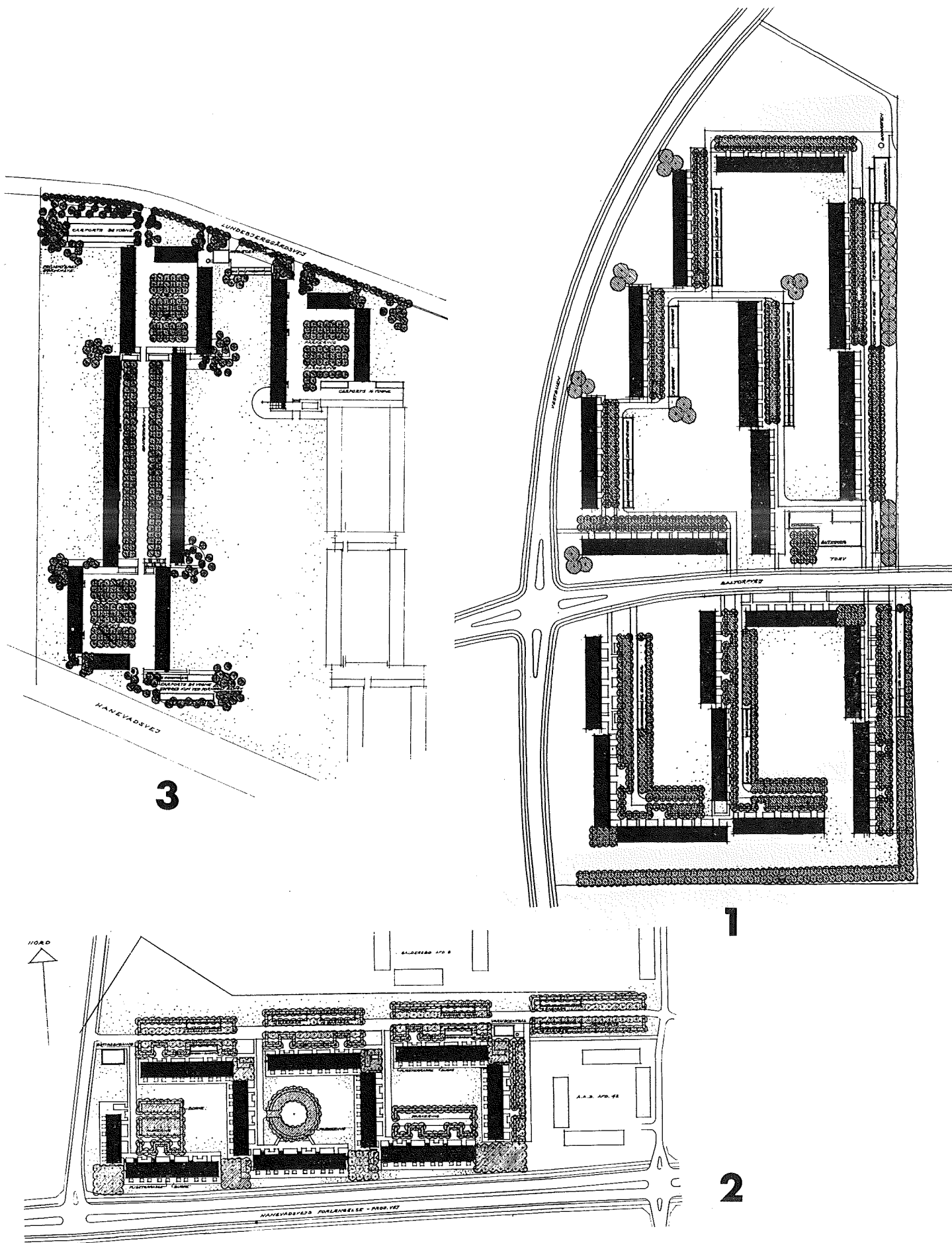


Byggeafsnitenes beliggenhed og udformning

Byggeafsnit	Bygherre	Arkitekt	Blok nr.	Antal etager	Antal opgange pr. blok	Antal lejligheder ialt	Lejlighedstype	
1. Ellegården	AAB afd. 46	Ussing	11, 12	4	5	80	1, 2	
			13	4	6	48	3, 4	
			Bo & Hallb. 21, 22, 23		4	7, 8, 8	184	5, 6
			G. Milthers 31, 32		4	9	216	7, 9, 11
960 lejligheder	Baldersbo, afd. 10	Barth. & Olsson	41-49	4	5, 6	376	13, 14	
			51	4	7	56	15, 16	
						432		
2. Lundbjerggård	AAB, afd. 47	Agertoft & Juul M.	85, 86, 92	3	3, 5, 6	84	21, 22	
			81-84, 89	3	2, 5, 6, 7, 12	192	23, 24	
			87	3	11	66	25, 26	
			88, 91	3	2, 5	42	27, 28	
						384		
3. Vest f. Torvevej	AAB, afd. 45	G. Milthers	61-69	3, 4	4, 5	282	18, 19, 20	
			71	3	3	18	17, 18, 19, 20	
						300		

De 3 byggeafsnit, som tilsammen udgør Ballerupplanen, er beliggende i kommunen som vist på skitsen øverst på siden. Af denne skitse fremgår også bebyggelsens placering i forhold til vej- og S-banenet.

På medstående side er vist udformningen af de enkelte afsnit. Skemaet herover indeholder oplysningerne om antal lejligheder og lejlighedstyper samt om bygherre og arkitekt for de 3 afsnit. Mere udførlige oplysninger om bygherrer og teknikere fremgår af oversigten side 58.



Ballerupplanen: Beliggenhedsplaner, mål 1:4000.

Øverst til venstre bebyggelsen ved Hanevadsvej øst for Skovlunde station med 384 lejligheder. Øverst til højre bebyggelsen i Ballerup ved Baltorpevej med 960 lejligheder; i denne bebyggelse indgår et mindre butikcenter. Nederst bebyggelsen ved Hanevadsvej vest for Skovlunde station med 300 lejligheder. Alle blokke i Ballerupplanen er på 3 eller 4 etager.



Friareal i afsnit 1 nord for Baltorpevej set mod syd.

(Strüwing)

Medfører modulprojektering spildarealer og større lejligheder

(marts 1963)

Civilingeniør Jobs. F. Munch-Petersen, (P. E. Malmstrøm).

Denne artikel om Ballerupplanen søger at samle en række konkrete oplysninger om lejlighedstyperne, deres rumantal, størrelse og fordeling samt forskellige betragtninger om modulprinsipper, økonomi og kvadratmetre.

Det er ikke udsædvanligt at en offentliggørelse af lejlighedsplaner medfører kritik af størrelser, planløsninger etc. En sådan kritik kan ofte have en positiv værdi for det fremtidige byggeri. I dette tilfælde kan man naturligt søge at udvide kritikken til en undersøgelse af, om modulsystemet har givet anledning til et økonomisk uforvarligt arealspild eller til unødigt dårlige planløsninger. Mit personlige svar er nej.

Ganske vist er den gennemsnitlige lejlighedsstørrelse på 80 m², men de relativt store arealer skyldes rumbehovene og bygherrens krav, der er større end hidtidig praksis.

Bygherrenes krav til lejlighederne var bl. a. at SBI's forslag til rummål skulle følges samt

- a) alle rum skulle så vidt muligt have direkte adgang fra entreen,
- b) spisekøkkener til alle lejligheder,
- c) første soverum med plads til dobbeltseng,
- d) eventuelt andet soverum med plads til 2 senge,

- e) eventuelle soverum udover 2 kunne tillades som 1-sengs kamre,
- f) der ønskedes ikke eksperimenter med nye boligformer.

Et andet modulsystem – eller vedtagelsen af f. eks. to standardbredder i stedet for kun én, ville vel have ændret noget. Men det er min overbevisning, at løsningerne næppe var blevet så meget bedre med to bredder (f. eks. 120 og 150 eller 120 og 180 cm) i stedet for én (120 cm som vedtaget).

Spildarealer og standards

Fra forskellig side har man ønsket, at den eksisterende produktion skulle blive udvidet med specialplader eller en ny standardbredde for at det skulle blive muligt at opnå en bedre tilnærmelse til 30 × 30 cm nettet.

Begrundelsen er, at man derved kunne opnå mindre lejlighedsarealer – og undgå såkaldte spildarealer.

Et spildareal er – i reglen – defineret som det overskydende areal, der ikke er nødvendigt i henhold til arkitektens individuelle eller SBI's officielle norm for pladsbehov.

For folk, der ikke følger normen, er et spildareal måske kærkomment til et specielt formål. Et spildareal i en trappe kan ofte kun udnyttes til at

give lys og luft. Et spildareal i forældresoverrummet kan måske bruges til barnevogn, puslebord, kravlegård og andre ting, der ellers står – eller bruges – på altanen.

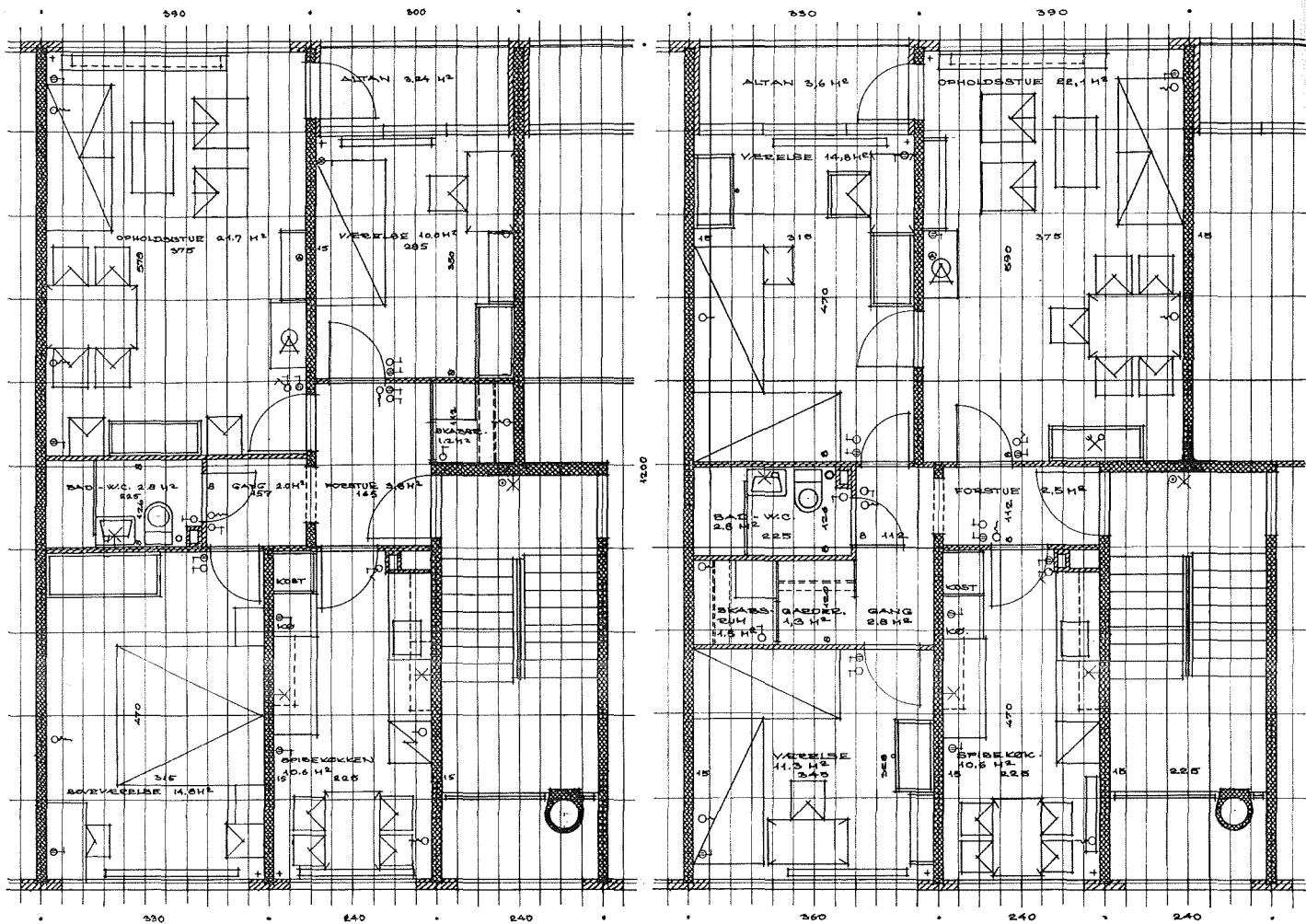
Et spildareal i drengværelset kan bruges til elektrisk tog o. s. v.

Ministerium, kommuner og bygherrer stræber ofte efter at undgå spildarealer = ekstraarealer udover det absolut krævede, ud fra den i og for sig rigtige betragtning, at unødvendige arealer koster unødvendige penge. Ekstraarealernes normale, ubehagelige egenskaber er: De sænker m²-prisen, fordi de er »billige« arealer, samtidig med at de hæver anlægsudgiften og dermed huslejen.

Det er imidlertid ikke altid, at ekstraarealerne har helt så dårlige egenskaber økonomisk set:

Benyttes et industrielt fremstillet standardprodukt, må der være et vist spild, fordi man altid må vælge den standarddimension, der er større end det absolut nødvendige mål – men der er også en tydelig billiggørelse ved at bruge industriproduktet fremfor det manuelt fremstillede specialprodukt.

Det gælder f. eks. bolte og møtrikker. I dag ville man altid vælge en 1" bolt med et standardgevind, f. eks. WG – og ikke en 31/32" bolt med



specialgevind. »Spildet« er $1/32''$ – men prisen?

Noget lignende gælder forholdet mellem rummål, spildarealer og dækelementer. Benyttelsen af standarddækelementer vil give et vist spildareal, da man altid må vælge et standardrummål, der er større end det funktionsbestemte mål. Forsøger man at undgå spildarealet, kan dette opnås ved at benytte et eller flere specialelementer som supplement. Da specialelementernes pris er højere end standardelementernes, er det ikke givet, at man sparer ret mange penge – men man „tjener“ et areal, der vel er unødvendigt, men måske i høj grad udnytteligt; m²-prisen går i hvert fald op.

Et spildareal i form af 1 m² stue ekstra koster iøvrigt

omtrent 1 m ² dæk, incl. hvidtning og gulv	ca. 80 kr.
1 m ² ekstra kælder og tag m. v., fordelt på 4 etager	ca. 70 kr.
Ca. 30 cm ekstra fodpanel og 0,9 m ² tapet m. v.	ca. 10 kr.
Evt. lidt ekstra facade, installation el. lign.	ca. 0–60 kr.
	ca. 160–220 kr.

Det fremgår vist, at et areal skal være meget »spildt«, for at det ikke er en fordel for alle parter, om man får både dette areal og standarddækket fremfor specialdækket.

Arealet er ikke spildt, hvis arkitekten forstår at placere „overskuddet“ rigtigt. Iøvrigt kan man godt „arbejde“ med de forskellige rums overskud og nå til forbausende ringe ekstraarealer:

I Ballerupplanen var lejlighederne ca. 1 m² større end nødvendigt som følge af modulsystemet. Den store gennemsnitsstørrelse, 80 m², skyldes herudover krav om direkte adgang til alle rum, SBI's rumbehov etc. – krav der er skarpere end hidtidig praksis.

Både 120 og 150 cm i fremtiden?

Ovenstående ræsonnement om, at det må anses for misforstået at søge at undgå spildarealer ved at bruge sådanne elementstørrelser, at en nær tilnærmelse til 30 × 30 cm nettet opnås, var baseret på, at standardelementer måtte suppleres med specialelementer.

Benyttes 2 bredder standardelemen-

ter, f. eks. 120 og 150 eller 120 og 180 cm brede dæk, ser regnestykket anderledes ud, *forudsat* at markedet kan aftage 2 serier dæk.

2 serier dæk kan være en nødvendighed for at opnå et stort marked. Men hvis det store marked for standarddele kan opnås med én type dæk, fordi det ikke er *absolut nødvendigt* med to typer, ja så må det dog stadig gælde, at 1 type på 2 ens produktionslinier er bedre end 2 typer på forskellige produktionslinier som følge af større flexibilitet overfor stop og moderniseringer, og som følge af billigere administration, distribution og montage.

Et forslag om at støbe 90 cm brede suppleringsdækelementer i de 120 cm brede forme kan afvises af økonomiske grunde. Prisen pr. stk. element ville i såvel produktion som montage blive – mindst – den samme som for 120 cm pladerne. Man ville i så fald blot have givet beboerne et mindre areal til samme husleje (og hævet m²-prisen).

Ballerupplanen, Gladsaxeplanen, Sydjyllandsplanen (smlgn. bl. a. Byg-

Møbleringsplaner i mål 1:50

På modstående side:

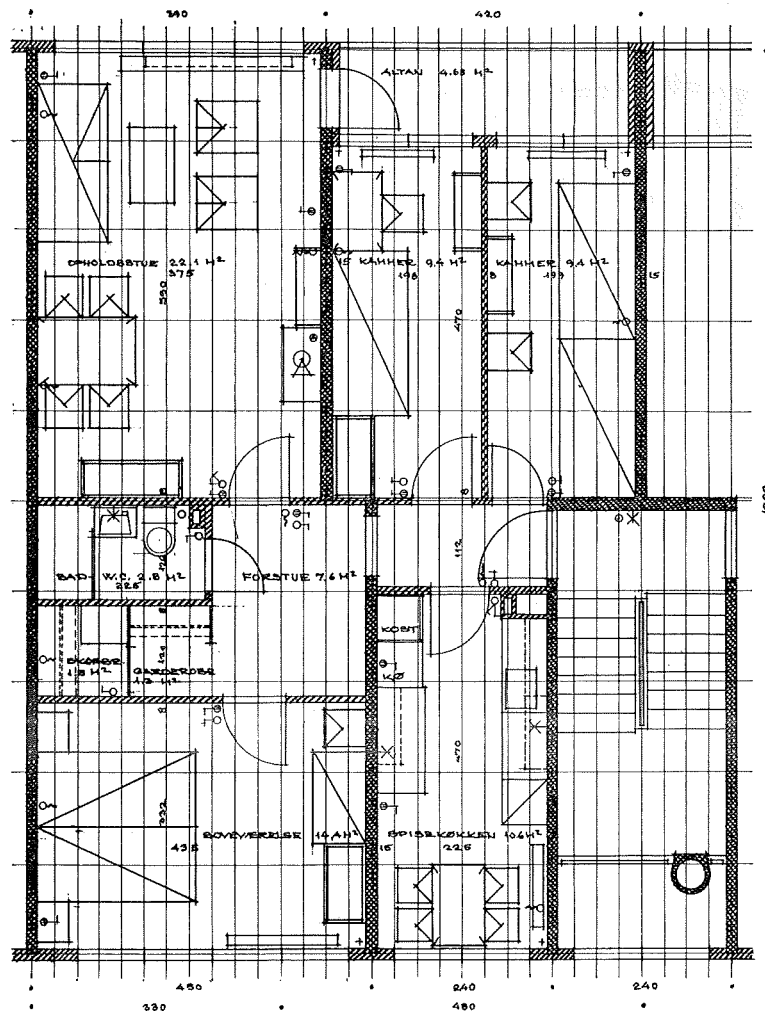
Løjlighedstype 23 - 3 vær. - 80,94 m² ekskl. altan.
A.A.B. afdeling 47
Arkitekter Juul Møller og Kaj Agertoft M.A.A.

Løjlighedstyper 13 - 3 vær. - 84,24 m² ekskl. altan.
Baldersbo afdeling 10.
Arkitekter Knud Bartholdy og Thyge Olsson M.A.A.

På denne side:

Løjlighedstype 15 - 2 vær. + 2 kam. - 94,14 m²
ekscl. altan.
Baldersbo afdeling 10
Arkitekter Knud Bartholdy og Thyge Olsson, M.A.A.

Løjlighedstype 27 - 4 vær. 98,82 m²
A.A.B. Afdeling 47
Arkitekter Juul Møller og Kaj Agertoft, M.A.A.



geindustrien 1961, nr. 17) har - forhåbentlig - vist, at 5000 gode lejligheder har kunnet tegnes ud fra 30 × 120 cm nettet, blot ved at arkitekterne har arbejdet med problemerne.

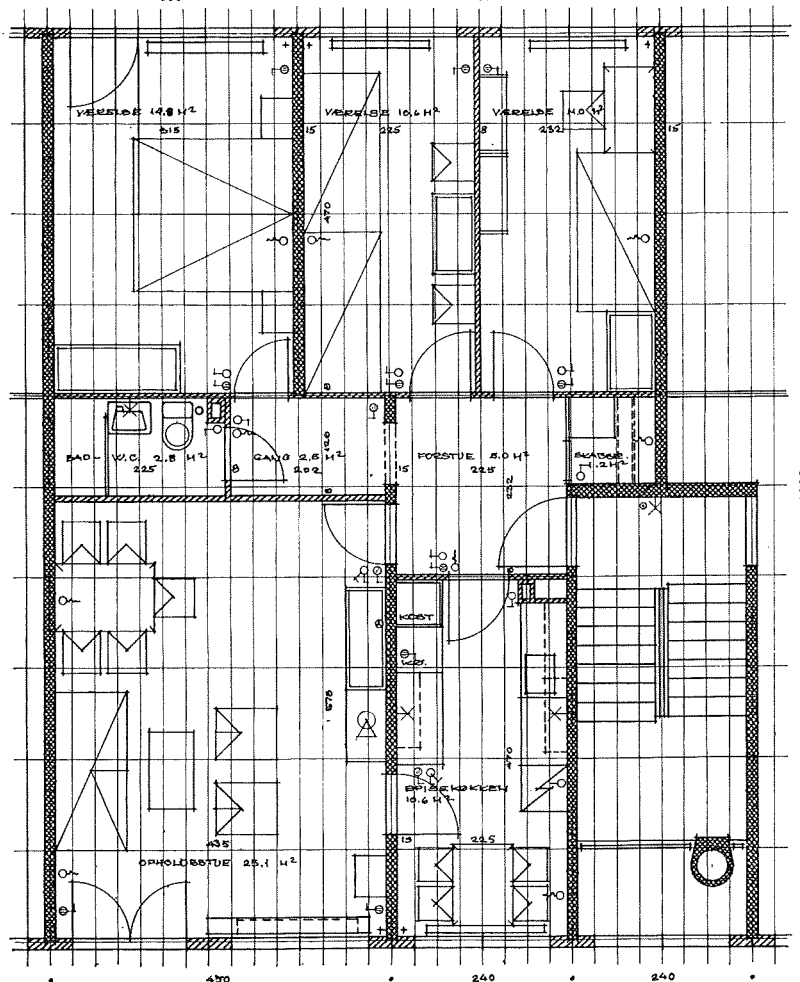
Er to bredder dæk da virkelig nødvendige i dansk boligbyggeri?

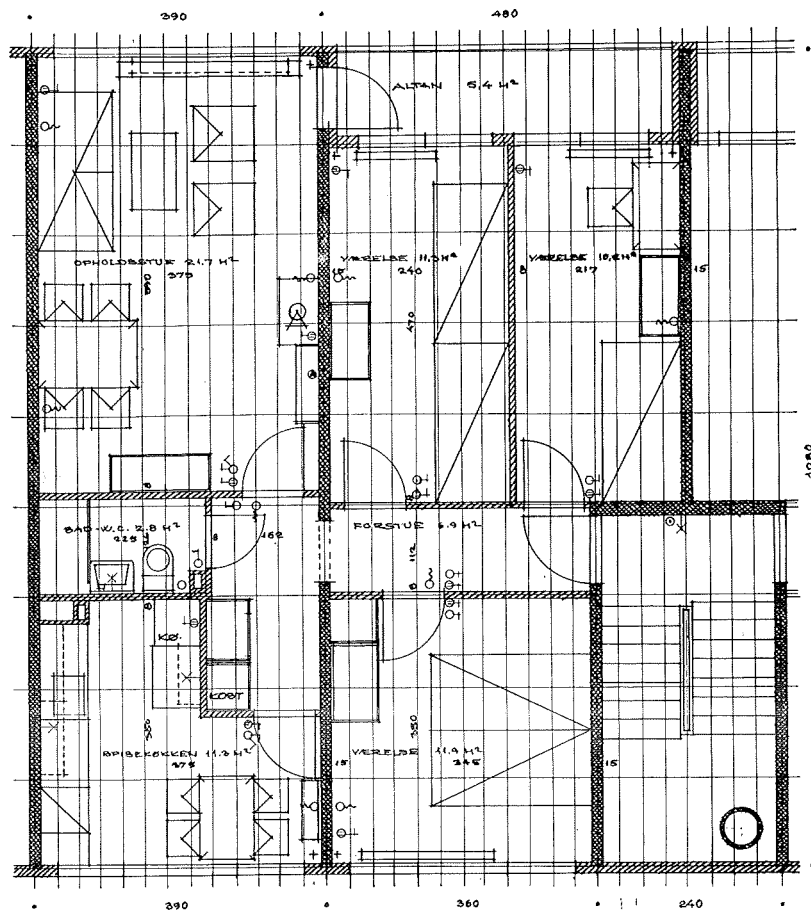
Mit personlige skøn er, at to dæktyper *kun* er nødvendige, hvis tykertoen på, at små, koncentrerede, ofte indviklede plantyper er billigere, jo endog bedre, end enkle, klare planer, fremgået ved en indsats fra arkitekten.

Nogle enkelte problemer bør dog nævnes i forbindelse med denne måske lidt skarpe konklusion.

Det vil være forkert at tro, at 30 × 30 cm nettet kan opnås, blot ved at indføre 2 bredder, 120 cm og 150 cm. Alle mål kan ikke opnås. En række krav binder den frie anvendelse af 120 og 150 cm brede elementer tilfældigt mellem hinanden.

1. De langsgående fuger i huset skal med den normale opbygning af huset og de almindelige dækelementer af hensyn til fugearmeringen flugte på langs ad huset, d. v. s. at samt-





På denne side:

Blok 11 og 12
 Lejlighedstype 1 - 4 vær. - 90,30 m² ekskl. altan.
 A.A.B. afdeling 46
 Arkitekter Elsebet og Kjeld Ussing. M.A.A.

På modstående side:

Lejlighedstype 5 - 3 vær. - 83,88 m² ekskl. altan.
 A.A.B. afdeling 46.
 Arkitekter Knud Hallberg & Jørgen Bo, M.A.A.

Lejlighedstype 19 - 2 vær. + kam. - 86,48 m²
 ekskl. altan.
 A.A.B. afdeling 45
 Gunnar Milthers, arkitekt M.A.A.

lige fag må have identiske inddelinger.

2. Loftsfugerne kan af æstetiske grunde (i hvert fald i opholdsrummet) ikke være fordelt helt tilfældigt. Skinfuger i dækundersiden kan naturligvis benyttes til at camouflere elementinddelingen, men skinfuger giver en dyrere form (i anlæg og i drift) - og de giver især et dyrere element, da skinfugens dybde må fradrages elementets nyttehøjde p. gr. af jernnettets placering. (De normale fuger er 2 cm dybe, og de kan ikke reduceres ved udspartling for en rimelig pris).

3. Det vil være rimeligt kun at lave facadeelementerne i den ene af serierne, antagelig helst i 150 cm serien, da der derved opnås en bredere altan, *forudsat*, at man mener altanbrystningen skal ligge i plan med facaden. Ønsker man fremspringende altaner, bør man vel tværtimod vælge 120 cm brede facadedæk. *Hvem* skal standardisere dæk på facadeæstetikens vegne?

4. Trapperummene bør kun findes i én udgave for hver trappetype. Som rimelige trapperumsdybder fastslog

man fra begyndelsen 360 cm (= 3 × 120 cm) for den indvendige 3-løbs-trappe, og 480 cm for facade-2-løbs-trappen. Den sidstnævnte trappetype giver da et problem, hvis facadedækket er 150 cm bredt. 1 × 150 + 3 × 120 cm brede plader vil give et trapperum på 510 cm. Kan dette ekstraareal udnyttes til noget? Eller skal man udvikle nye trappetyper?

Hvis man har råd til at have to trappemål, 480 og 510 cm dybde, vil man opnå en fleksibilitet, der måske vil skabe muligheder for, at entré- og adgangsforholdene altid kan løses uden de lidt snørklede kompromisløsninger, der præger nogle lejlighedstyper.

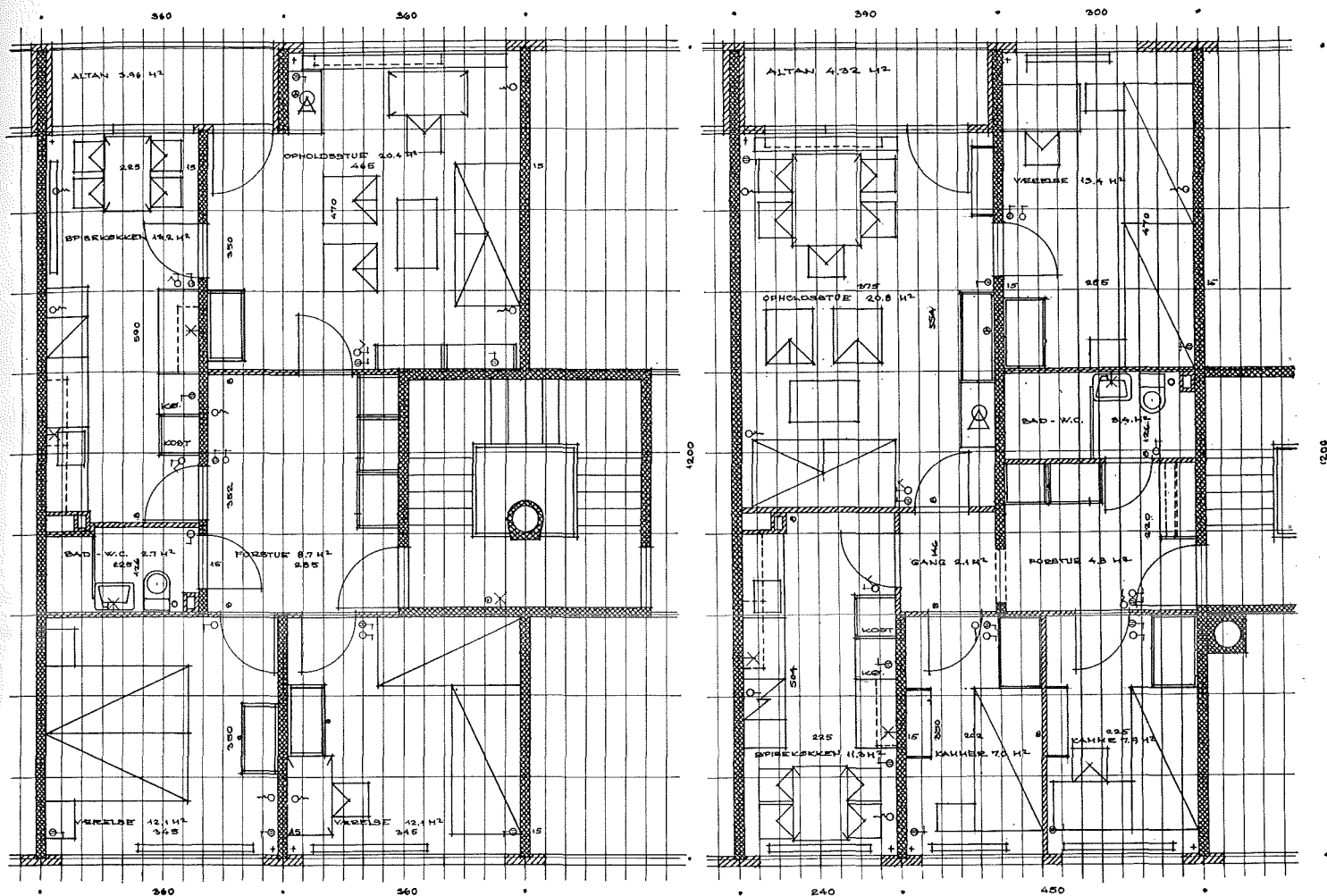
I øvrigt er den 480 cm dybe trappe i en række planer udvidet med et lysareal på 120 cm langs facaden (dybde ialt 600 cm). Mellemreosen er da så langt fra facaden, at standard-elementer kan benyttes for Velux-facaden.

Som det fremgår af ovenstående, vil de reelle muligheder for udnyttelse af de muligheder, 2 bredder giver, være stærkt begrænset.

Lejlighedsplaner med indvendig 3-løbs-trappe stiller særlige krav, som *måske* kan forsvare overvejelser om en ny elementbredde. Trapperummets dybde er 360 cm (eller et andet mål, hvis en ny trappetype udvikles). De foran og bag trapperummet liggende rum kan med given husdybde (ofte delvis bestemt af andre hensyn) da få følgende dybder (lignende »regnestykker« kan opstilles for indvendige 2-løbs-trapper).

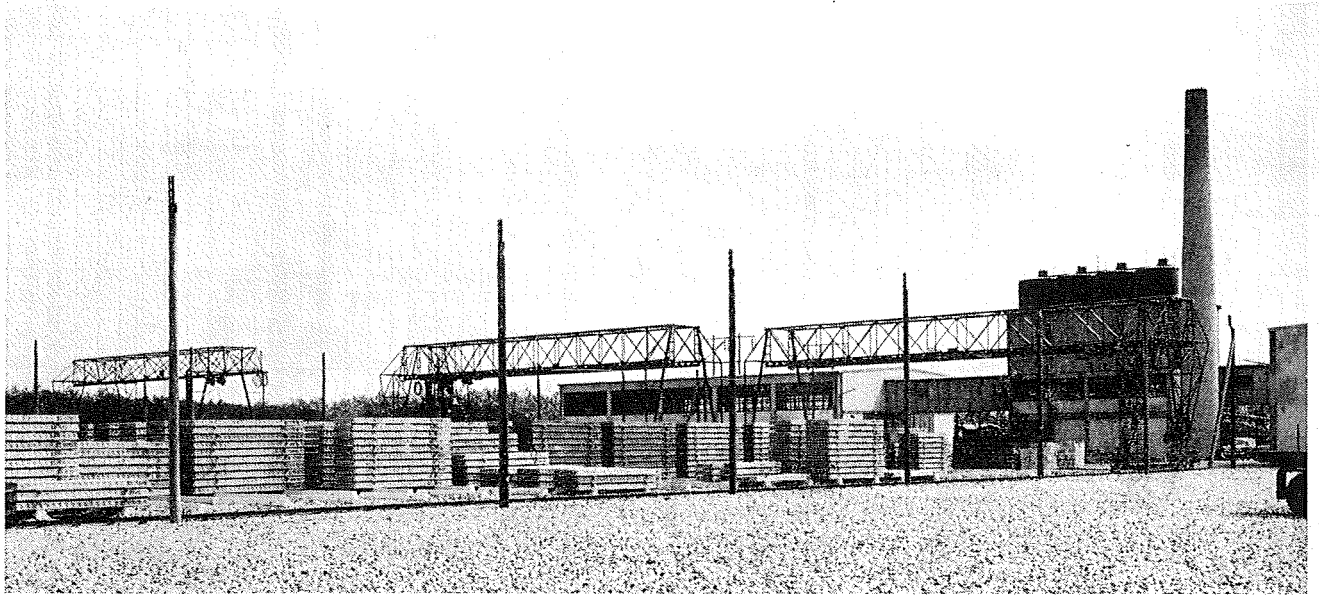
Husdybde	Dybde af		
	trapperum	værelse I	værelse II
1080	360	360	360
1200	360	360	480
		480	360
1320	360	360	600
		480	480
		600	360

Selvom målene 360, 480 og 600 er rimelige dybder for en række almindelige rum, er der dog måske et behov for større variationsmuligheder? Det synes bare ikke indlysende, at det er *nødvendigt*, endsi- gte at 2 bredder er *løsningen*.



Oversigt over lejlighedsfordeling, størrelse m. m.

Antal rum m. v.	Lejlighedstype	Arkitekt	Areal excl. altan m ²	Antal stk.	%
1 værelse	kogeniche	Milthers	31,93	72	
1 værelse	spisekøkken, altan	Milthers	49,88	6	
			1 rums ialt	78	5
2 værelser	kogeniche, altan	Milthers	52,95	72	
2 »	spisekøkken, altan	Milthers	64,87	72	
2 »	» »	Milthers	67,52	45	
2 »	» fransk dør	Ag.& Juul M.	69,54	84	
			2 rums ialt	273	17
3 værelser	spisekøkken, altan	Ussing	77,82	48	
3 »	» »	Milthers	80,43	105	
3 »	» »	Ag.& Juul M.	80,94	192	
3 »	» fransk dør	Ag.& Juul M.	82,50	66	
3 »	» altan	Hallb. & Bo	83,88	184	
3 »	» »	Barth.&Olss.	84,24	376	
			3 rums ialt	971	59
2 vær., 2 kamre,	spisekøkken, altan	Milthers	86,48	144	
2 vær., 2 kamre,	» »	Barth.&Olss.	94,14	56	
4 værelser	» »	Ag.& Juul M.	98,82	42	
4 »	» »	Ussing	90,30	80	
			4 rums ialt	322	19



Betonelementer - deres størrelse og dimension

Civilingeniør

Jobs. F. Munch-Petersen,

(P. E. Malmstrøm)

(oktober 1962)

Indledning

Betonelementerne var de elementer, man oprindeligt betragtede primært som udtryk for et forsøg på at efterleve montagekvotens hensigt.

De skulle derfor fremstilles og monteres på den mest rationelle måde, d. v. s. med så få mandtimer som muligt og til en billigere pris.

Det er klart, at man ved en voldsom investering i maskiner kan producere snart sagt enhver bygningsdel på maskine – men selv om arbejdslønnen er stærkt stigende, kan enhver mekanisering ikke forsvares, heller ikke hvis man anlægger langsigtede betragtninger om forholdet mellem fremtidens arbejdsløn og fremtidens investeringsudgifter.

En betonelementfabrik har en begrænset levetid. Maskinerne slides, nye metoder og elementer opstår og giver nye produktionsforudsætninger.

Som et kompromis opstillede man følgende arbejdshypotese:

Der skal udvikles dækelementer – og gerne også vægelementer – som

kan fremstilles til en pris, der er ca. 20 % lavere end markedsprisen. Fabrikken skal mekaniseres i et sådant omfang, at mandtimeforbruget reduceres så meget, at arbejdslønnens indflydelse på salgsprisen er ringe. Den ordre, der kan afgives, omfatter leverancen til Ballerup- og Gladsaxeplanen, ialt ca. 3500 lejligheder fordelt over ca. 5 år. Fabrikens kapacitet bør antagelig være så stor, at der samtidig kan sælges til anden side – og de samlede afskrivninger bør antagelig fordeles over en halv snes år.

Om Jespersen & Søns fabrik i Ølstykke – der beskrives i en senere artikel – opfylder disse krav, kan vel kun fremtiden i realiteten vise. I dag ved vi, at dækelementerne koster 29,50 kr./m² element og vægelementerne 30 kr./m², leveret på vogn på byggepladsen. Disse tal bør dog ses i relation til, at den samlede elementleverance omfatter nogle specialelementer f. eks. badgulv med indstøbt installationer til en højere pris fra firmaets ældre fabrik på Islevdalvej,

således at elementleverancens samlede gennemsnitspris er 34,30 kr./m².

Kapacitet og mandtimeforbrug afhænger af det endelige tempo efter indkøringen, men som det vil fremgå af artiklen om fabrikken, synes mandtimeforbruget at være en brøkdel af det normale på en betonelementfabrik.

De valgte elementer og den opførte fabrik repræsenterer givet ikke den endelige løsning.

På kort sigt har man opnået at få igangsat en ny, rationel, billig og arbejdskraftbesparende produktion.

På lang sigt har man fordelen af, at den nye fabrik bidrager til undersøgelsen af, hvorledes man kan producere betonelementer af høj kvalitet på maskine.

Andre fabrikker i Norden eksperimenterer i disse år på andre fronter, f. eks. med typehuse eller med meget store elementer, ja hele rum. Tilsammen vil disse erfaringer give os et godt grundlag for at skabe en fremtidig, industriel boligproduktion ud fra skandinaviske forudsætninger.

Modul og standardisering

Forudsætningen for enhver mekanisering af en produktion er store serier af ensartede dele.

De nødvendige elementfunktioner måtte derfor underkastes en analyse med henblik på standardisering.

Der synes ikke at være grund til at ændre de hævdvundne elementtyper: 18 cm tykke etageplader med cirkulære udsparinger og 15 cm tykke massive, uarmerede vægge. Fugerne synes også at være tilfredsstillende, selv om det ville være ønskeligt, om man kunne have opnået at reducere den nødvendige mængde fugebeton, $\frac{1}{2}$ -1 m³ pr. lejlighed. Af statiske grunde blev dette opgivet. Teknikken var ikke udviklet, endnu.

Fugerne beskrives i en senere artikel; iøvrigt kan f. eks. henvises til 26. byggetekniske samtale: Samlingsproblemer i Montagebyggeri, SBI-rapport 38, 1960.

Undersøgelsen af elementtyperne koncentrerede sig herefter om elementernes mål.

Den i landsbyggeloven fra 1964 optagne bestemmelse om anvendelse af et 30 cm modulnet for rådhuset var det naturlige grundlag for fastlæggelse af elementernes mål.

En fuldstændig fri udnyttelse af 30 cm nettet ville for dækelementernes vedkommende give et ret stort antal typer. 9 spændvidder (240 . . . 480 cm) og mindst 2 bredder (afhængigt af de valgte mål). For en mekaniseret produktion ville det være en fordel, om der kun var én bredde. Når såvel elementbredde som -tykkelse fastholdes, simplificeres forme, intern transport o. s. v. (og montage). Da det var en ny proces, der skulle udvikles, var det yderligere af stor betydning, at opgaven ikke blev gjort vanskeligere end nødvendigt.

I en lang række byggerier havde man hidtil benyttet et 60 × 60 cm net. Nu blev der stillet forslag om et uligesidet net, med 30 cm spring i husets længderetning (dækkets spændvidde) og en maskevidde på 120 (eller 90 eller 150) på tværs af huset (husedyden).

Arbejdsudvalget undersøgte med arkitekt Finn Vedel Petersen som konsulent mulighederne. Et 30 × 120 cm net gav langt de bedste muligheder for at opnå rimelige rummål.

Tekniske og brugsmæssige hensyn gav samme resultat, og som det er beskrevet i artiklen om fabrikken i Ølstykke, er fordelene også udnyttet fuldt ud i produktionen.

De normale mindste, nominelle rummål blev da:

Opholdsrum: 390 × 600, 450 × 480
Forældresoverum: 300 × 360
2-sengsrum: 240 × 480
1-sengsrum: 240 × 360
Spisekøkken: 300 × 360, 240 × 480

Den senere projektering viste, at det valgte net kun sjældent var en væsentlig hemsko. Enkelte planløsninger måtte opgives, men som helhed var modulnettet blot endnu et led i den lange kæde af hensyn, der må tages under planudformningen. Standardiseringen gav dog anledning til, at lejlighedernes gennemsnitlige størrelse blev ca. 1 m² større end nødvendigt under hensyn til de øvrige krav.

Valg af pladestørrelse

I undersøgelserne over de forskellige muligheder for at reducere dækelementernes typeantal indgik naturligvis også overvejelser over forskellige mulige pladebredder, samt overvejelser over, om man i fremtiden bør have én, to eller tre bredder. Skal de gode erfaringer fra Ballerupplanen udnyttes til oprettelse af endnu en produktionslinie – men med en ny bredde?

En del af disse overvejelser er allerede omtalt, men enkelte bør nævnes her.

Den størst tænkelige bredde er, af hensyn til transport på offentlig vej, 240 cm. Den mindste er 30 cm.

På byggepladsen vil man naturligvis foretrække de størst mulige elementer, idet man så monterer flest m² pr. operation.

Prisforskellen mellem f. eks. 120 og 240 cm brede plader er dog næppe så stor, som man måske umiddelbart forestiller sig:

Der vil være større ensartethed over operationerne ved 120 cm brede plader – de er alle ens brede – end ved 240 cm brede plader, der uvægerligt må forsynes med 120 cm brede suppleringselementer. De små plader er lettere at håndtere. – Småting som næppe får prismæssig betydning i første omgang.

Kranudgiften er næsten proportio-

nal med kranens løfteevne, d. v. s. den er konstant målt i kr./m² monteret dæk.

Montagetiden er – antagelig – omtrent den samme pr. element for alle størrelser, måske lidt kortere for små plader, der lettere håndteres, især under finjusteringen.

Montagelønudgiften i kr./m² for 120 cm brede plader er knap den dobbelte af udgiften for 240 cm brede plader.

Fugeprisen omfatter udgifter til tværfugerne over væggene og til de langsgående fuger. Både arbejdsløns- og materialeudgifterne er overvejende bestemt af de store tværfuger, ikke af de små længdefuger. Fugeprisen er kun lidt højere for 120 cm end for 240 cm plader.

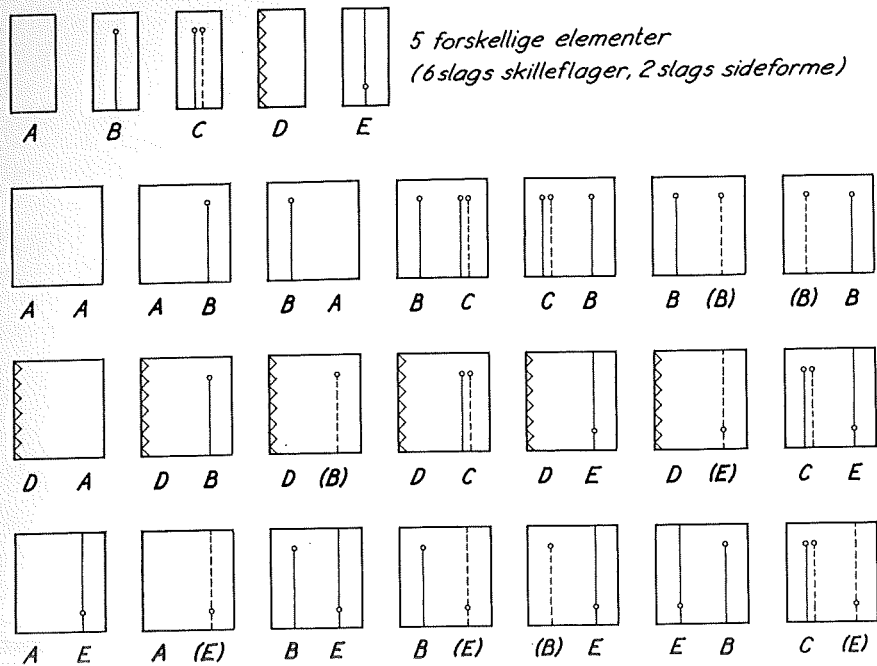
Det kan i øvrigt nævnes, at man på Ballerupplanen udnytter, at der findes længdefuger pr. 120 cm til at faststøbe jern til fastholdelse af afstivningsstængerne for vægmontagen. Noget lignende havde været vanskeligt med 240 cm brede plader. Her må bruges inserts med alle de varianter, dette giver i dæk eller vægge.

Finish udgifterne omfatter bl. a. udgifter til reparationer af overfladefejl – uafhængigt af elementstørrelse – og til reparationer og spartlinger ved fugerne – uden prismæssig betydning ved dækkene, men naturligvis af betydning for væggene. Halvt så store dæk giver af vægtmæssige grunde (kranen) også halvt så store vægge – hvoraf følger forøgede udgifter til vægspartlingen. Disse udgifter må dog påregnes at skulle udgå af fremtidens byggeregnskab, når den nødvendige teknik opnås.

Alt i alt må byggepladsudgifterne til 120 cm brede dæk antages at være nogle kr./m² højere end udgifterne til 240 cm brede dæk.

Problemet var da: Var der besparelsesmuligheder i produktionen ved 120 cm (90/150) brede plader i forhold til 240 cm brede plader?

Svaret var ja. Den store elementstørrelse ville have hindret den standardisering og forenkling, der var en nødvendig forudsætning for, med det gældende lønniveau, at mekanisere produktionen som forudsat – og den forudsatte mekanisering kunne, med 120 cm brede plader, sænke fremstillingsprisen med mindst 5 kr./m².



Mindst 21 forskellige elementer
(40320 slags skilleflager, 2 slags sideforme)

Fig. 1.

Fig. 1 giver et symbolsk eksempel på, at typetallet vokser voldsomt med elementstørrelsen. I øverste række ses 5 typer vægelementer, bredde A. Der er 1 almindeligt vægelement, 1 med enkeltsidig og 1 med dobbeltsidig udløbsroset, 1 med specialkant og 1 med TV-installation. Støbes disse elementer f. eks. lodret i batteriforme, kræves der 2 slags endeforme og 3 forskellige udformninger af skilleflagerens overflader: En glat flade, en flade med fastholdelsesbeslag for el og en flade med fastholdelsesbeslag for TV. Da skilleflagerne er dobbeltsidige (der støbes to elementer, et mod hver side af skilleflagen) kræves 6 forskellige typer skilleflager.

De tre nederste rækker viser de vægtyper i den dobbelte bredde, 2A, man mindst må påregne at skulle kunne fremstille for at kunne opfylde de samme funktioner, der kan opnås ved sammenstilling af de mindre vægelementer. Det giver mindst 21 forskellige elementer – og det giver (teoretisk) 40320 forskellige skilleflager! Så mange vil man – naturligvis – ikke fremstille. Kun et begrænset antal heraf vil finde anvendelse inden for fabrikkens levetid – men man kan

ikke forudse, hvilke der vil blive aktuelle – og man må stadig ombygge skilleflagerne. Produktionen bliver individualiseret.

Eksemplet kunne ligeså godt have vedrørt dækelementer og deres udsparringer, og eksemplet bør kun ses som et forsøg på at forklare, hvorfor det er vanskeligere at udvælge nogle få standardtyper elementer, jo større elementerne er. 6 m lange vægelementer kan f. eks. næppe standardiseres, hvis det tilhørende rum ikke er standardiseret. Montagekvotens idé er jo – for at undgå for stor ensretning af Danmarks boligproduktion – at kun elementerne, ikke rummene eller lejlighedstyperne, skal standardiseres.

Iøvrigt er udgifterne til ændring af skilleflager naturligvis ikke nogen væsentlig økonomisk belastning.

Det er administrationen – og fejlmulighederne – ved produktionen af meget uensartede elementer, der sætter grænsen for, i hvor høj grad arbejdet kan anses for rutinearbejde, der kan mekaniseres. Skal der stadig tænkes og ændres, må der sættes mænd, ikke maskiner, på jobbet – eller en meget kompliceret elektronhjerne.

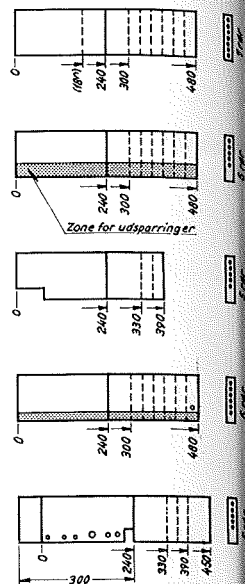
Produceres der derimod typehuse (hvad montagekvoten netop ikke for-

udsætter), falder ovenstående ræsonnement delvis bort, i hvert fald hvis fabrikken er lagt an på, at der støbes nogle få gange daglig i hver form, således at hver elementtype har sin egen form.

Den væsentligste grund til, at man valgte 120 cm brede elementer i stedet for 240 cm brede er dog, at selve forudsætningen for en billig maskinproduktion er en »billig« maskine. Og udgifterne til forme og transportgrej, der er stabilt nok til at transportere ikke-hærdede elementer, vokser eksponentielt med elementstørrelsen. Kun i Rusland har man i dag råd til at mekanisere elementproduktionen af de helt store elementer.

Bredden blev fastsat til 120 cm. 90 cm og 150 cm havde dog også været overvejet.

Som nævnt i artiklen om facaderne burde man muligvis have overvejet *facadens elementer og disses modul* i forbindelse med planløsningerne. Et 120 × 120 cm råhus net ville naturligvis kunne give få og enkle elementer til såvel dæk og vægge som facader, men et sådant system vil ofte være for strengt, og det vil antagelig give anledning til et stærkt forøget etageareal.



DÆKTYPE	ARMERING	ANTAL TYPER
normal	svag	9
udsparring	stærk	diverse
køkken	stærk	4+spejlvendte
facade	stærk	9
bad	stærk	6+spejlvendte

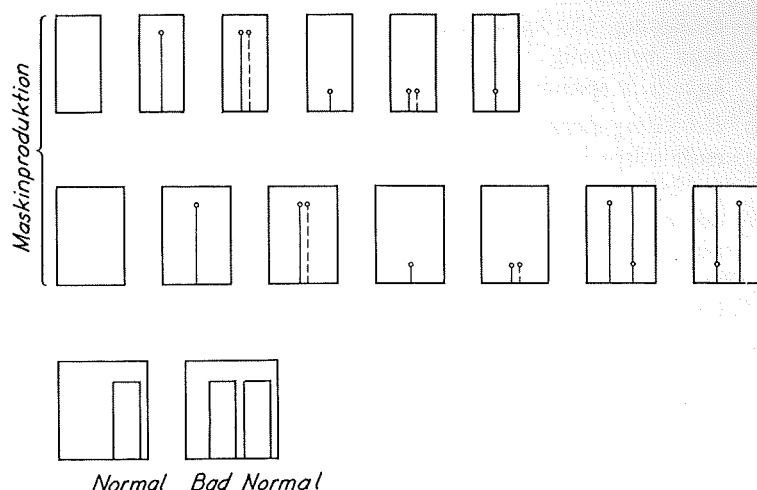


Fig. 3. Ballerupplanens vægelementer.

90, 120 eller 150 cm?

Bredden 120 cm var naturligt i søgelyset. Denne bredde havde været den langt mest anvendte i Danmark siden 1950. Den var næsten den eneste i Norge og Sverige anvendte bredde i 2 tons-klassen. I Østeuropa anvendtes bredder på 100, 120, 140 og 150 cm, men også der var 30 cm-modulen ved at vinde frem. 90 og 150 cm måtte imidlertid også undersøges.

90 cm-bredden havde kun ét fortrin: En lille plade giver teoretisk det mindste arealspild.

En 90 cm-modul var imidlertid for dyr i praksis:

Såvel produktions- som montageudgifterne ville blive for høje. Et 90 cm bredt dæk gav ikke mulighed for at lave større, nødvendige udsparringer. I væggene var et 90 cm modul for lille af hensyn til f. eks. dørene.

Det havde været mere naturligt at vælge bredden 150 cm, hvis man ønskede at bryde med praksis. 150 cm giver langt bedre altaner end 120 cm. En nominel bredde på altanerne på 120 cm, i praksis 100 cm, er lovlig smal. I 120 cm-systemet kan man kun lave bredere altaner ved enten at lade altanen springe f. eks. 20–50 cm frem foran facaden, eller ved at inddrage

2 × 120 cm, et 240 felt, i altanen, f. eks. ved en 160 cm bred altanplade + 80 cm specialplade. – Med moderne beboervaner (høj fugtighedsgrad, ingen ventilation) må altanpladen og etagepladen i stuen være adskilte elementer for at undgå kuldebroer. Hvis en del af en etageplade indgår i altanen, vil den kuldepåvirkning, der her ved kan føres direkte ind i stuen, give kondensgener i loftet.

150 cm brede plader ville også være en fordel ved indvendige badeværelser. 120 cm bredde betyder, at gulvbelægningen (vinyl) må strække sig over to plader.

150 cm brede plader var naturligvis også billigere i montage, fordi de omfattede et 25% større areal pr. element.

Det afgørende valg mellem 120 og 150 cm brede plader blev dog truffet ud fra hensynet til lejlighedsplanernes brugsværdi. Det blev ved analyser, foretaget af arkitekt Vedel Petersen og AAB's arkitektafdeling fastslået, at skulle man kun anvende én bredde, var 120 cm bedre end 150 cm. Analysen bygger på det af SBI udarbejdede materiale om møbleringsbehov, møbelmål o. s. v. Det må være nok at fastslå dette – og tilladeligt at afstå fra at

resumere det månedlange analysearbejde. De ovenfor angivne nominelle rummål i 30/120 cm systemet giver i sig selv et fingerpeg om, at valget er rigtigt.

120 cm pladebredde gav rimelige trappeløsninger. I en tidligere artikel er de to typer, den indvendige 3-løbs-trappe på nominelt 360 × 360 cm og facade-2-løbs-trappen på nominelt 240 × 480 cm, allerede beskrevet. Begge indeholder naturligvis nedstyrtnings-skakte, således at trappe + nedstyrtnings-skakt danner et rektangulært »fremmedlegeme« i et råhus, der i øvrigt kan bestå af reelle dæk.

Standardelementerne

På basis af det valgte 30 × 120 cm net kunne et meget simpelt sæt elementer udvikles. Gladsaxeplanen og en række senere byggerier på ca. 2000 lejligheder har principielt de samme typer, helt identiske for normaltyperne og for de fleste af varianterne (dog har Gladsaxes højhusvægge en anden tykkelse af statiske grunde).

Dækkene (fig. 2) omfatter:

1. *Normaldækket* med 7 langsgående udsparringer og »svagt« armeringsnet, beregnet for egenvægt, gulv-

belægning, 150 kg/m² lette vægge samt bevægelig belastning (150 kg/m²). 9 spændvidder.

2. *Udsparingsdækket* med 5 langsgående udsparinger og »stærkt« armeringsnet, beregnet for samme last som 1, men under forudsætning af, at man i den massive zone kan overklippe max. 2 langsgående jern for at anbringe en udsparing.
3. *Køkkendækket* som er en »standardudgave« af 2, baseret på den i installationsartiklen beskrevne køkkenrør- og ventilationsunit. I Ballerupplanen blev kun 3 af de 9 mulige spændvidder benyttet.
4. *Facadedækket* med 6 langsgående udsparinger med »stærkt« armeringsnet, med 2 »ikke-helt-gennemgående« lodrette udsparinger, der giver 2 muligheder for radiatorrør-gennemføringer, med gasbetonisolering af forkanten. Se artiklen om facader.
5. *Baddækket* som dog ikke fremstilles på maskinen i Ølstykke. Der findes én type badrum (+ den spejlvendte). Da samtlige rør, afløb, ventilationsskakt o. s. v. har samme indbyrdes mål i alle badrum, uanset dækkets spændvidde, kan der principielt benyttes én form med bevægelige endeforme. (Se artiklen om installationer). Heller ikke her blev alle de mulige spændvidder udnyttet.

Der findes desuden en speciel køkken-badtype i lejlighedstype 11, samt nogle specielle dæk over trapperne, for skaktgennemføringer m. v. Endvidere er altanpladerne »specialplader« selv om de principielt er ens, uanset spændvidde.

Væggene (fig. 3) omfatter 2 normalserier, de 120 cm og de 180 cm brede vægelementer. Oprindeligt var der kun tænkt på én bredde, 120 cm, men da største dæk, 120 × 480 cm vejer 2,2 t, er det rimeligt at lade største vægelement være 260 × 180 cm, der vejer 1,7 t i 15 cm tykkelse (og 2,0 t i 18 cm tykkelse til Gladsaxeplanen). Ud fra ræsonnementet om, at jo større et element er, desto flere varianter og specialiteter må der produceres (se ovenfor, smlgn. fig. 1), var der en vis betænkelighed ved at vælge også 180 cm som standardbredde. Imidlertid viste en analyse, at begge bredder kun behøvede at omfatte nogle simple varianter (fig. 3) – og ikke de »kombinerede« specialiteter (udover det kombinerede TV-udløbsrosetelement i 180 cm bredde) for at kunne tilfredsstille alle rimelige krav i enhver normal lejlighedstype. Dette skyldtes bl.a., at stikkontakterne – med alle deres krav til variabel placering – ikke var indstøbt i elementerne, men indgik i fodpanelkonstruktionen.

Iøvrigt er 2 elementbredder ikke

særligt komplicerende for vægfabrikationen. Højde og tykkelse er den samme for alle Ballerupplanens elementer, kun bredden varierer, d. v. s. at de to vægbatterier skal være forskellige, smlgn. artiklen om Ølstykkefabrikken.

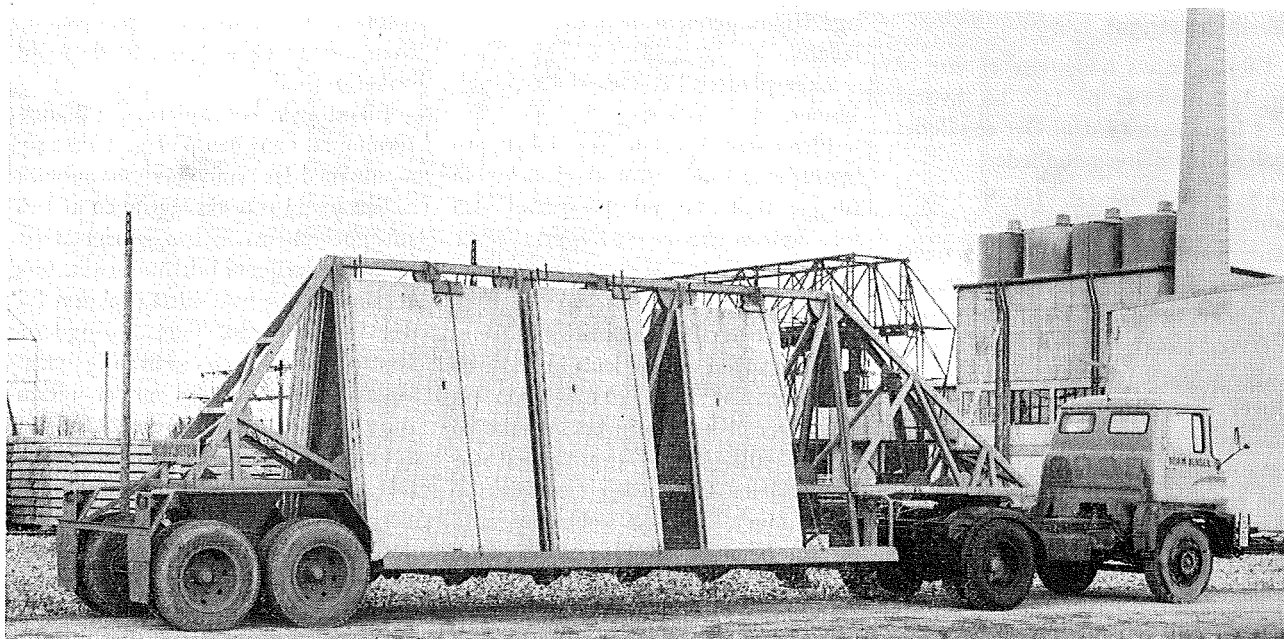
Dørelementer (specielle, fremstillet på Jespersen & Søns Islevdalsvej-fabrik) er 240 cm brede, og får ligeledes en vægt på ca. 2 t.

De 120 og 180 cm brede vægelementer findes som normale, uarmerede vægge og som varianter med ensidig eller dobbeltsidig udløbsroset, med ensidig eller dobbeltsidig komfurudløbsroset, og med TV-installation (i 180 cm vægge kombineret med udløbsroset). Der er i praksis enkelte varianter udover de viste, bl. a. er en række 120 cm brede vægge forsynet med små hak i én side for stritter til skal-muring af gavle.

Visse trappe- og længdefastivningsvægge fremstilles som specialelementer, smlgn. artiklen om trapperne. Desuden fremstilles nedstyrtnings-skakte, ventilationsskakte (se installationsartiklen), og ventilationshuse på taget på Jespersen & Søns fabrik på Islevdalvej.

Selve trappeløbene og reposerne fremstilles af K. Hindhede.

På Ballerupplanen er 90% af dækelementerne og 68 % af vægelementerne fremstillet på Ølstykkefabrikken som »maskinelementer«.



Elementfabrikken Modulbeton

(november 1962)

Civilingeniørerne Jobs. Skak,
Modulbeton A/S, og Jobs. F. Munch-Petersen (P. E. Malmstrøm).

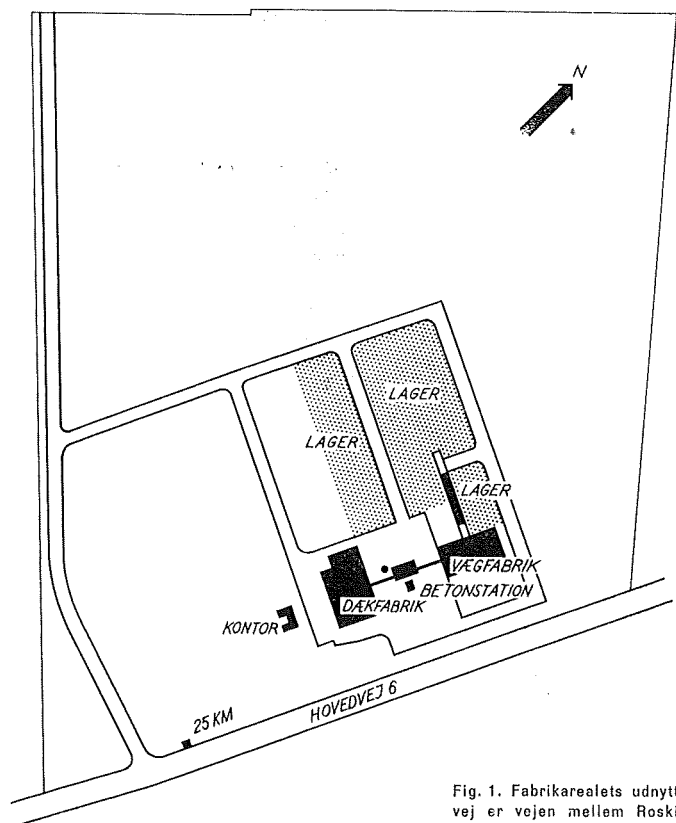


Fig. 1. Fabrikarelets udnyttelse. Den viste hovedvej er vejen mellem Roskilde og Hillerød.

Indledning

I den foregående artikel om beton-elementer er elementtyperne beskrevet, ligesom kravene til fabrikken blev omtalt:

Priser lavere end markedsprisen og meget væsentlige besparelser i mandtimeforbruget.

Ordren lød på elementerne til Ballerupplanen og Gladsaxeplanen, ialt 3500 lejligheder fordelt over 5 år.

I begyndelsen ville der blive aftaget elementer til Ballerupplanen alene, 3 lejligheder pr. dag. Efter et halvt år kom hertil 2 lejligheder pr. dag til Gladsaxeplanens højhuse og efter endnu et halvt år lavhusene med yderligere 3 lejligheder pr. dag. Disse tal er dog forsigtigt skønnede. I praksis vil montagehastigheden antagelig blive noget større.

Fabrikens kapacitet skulle altså mindst være på 8 lejligheder pr. dag, eller mindst 130 dækelementer pr. dag og et noget mindre antal vægelementer.

130 elementer pr. dag giver i gennemsnit et element hvert 8. minut, hvis der arbejdes i 2 skift.

Fabrik anlægget

Fabrikarealets udnyttelse er vist på fig. 1. Arealet er på 11,5 ha, hvoraf ca. 3 ha udnyttes i dag. Der er således rigelige udvidelsesmuligheder.

Det foreløbigt udbyggede lager rummer plads til 170 lejligheds elementer, altså svarende til ca. 3 ugers produktion med topkapacitet, ca. 10 lejligheder pr. dag. Da elementernes alder ved levering skal være mindst 2 uger – og da der i kontrakten derudover er forlangt plads til 4 ugers produktion for at optage eventuelle svingninger i byggerytmen, kræves der altså en udvidelse af lagerpladsen, når fabrikken engang kører med fuld hastighed i 2 skift. Til Ballerupplanens elementer er der lagerplads nok.

Selve fabriksbygningerne omfatter blandestation, dækfabrik og vægfabrik samt administrationsbygning.

Blandestationen med tilhørende cementsiloer, oplag af tilslagsmaterialer m.v. er placeret centralt. Herfra transporteres betonen automatisk til dækfabrikken eller – i modsat retning – til vægfabrikken. Dækelementerne transporteres fra dækfabrikken til lagerpladsen liggende på blokvogne. Vægelementerne køres stående på sær-

lige vogne gennem dampkammeret til lageret.

Lagerpladsen betjenes af tre portal-kraner.

Elementtransporten fra fabrik til byggeplads foregår for såvel dæk som vægges vedkommende på specielle 15 tons sættevogne.

Beton fremstillingen

Opgaven er halvautomatisk at fremstille og levere til mellemsiloerne i de to støbehaller max. 20 m³ beton pr. time. Der er krævet en betonstyrke på $\sigma_T = 240 \text{ kg/cm}^2$. Der anvendes bakkematerialer som tilslag (størrelse op til 36 mm). De høje støbetemperaturer for betonen, 80° i vægfabrikken, 40° i dækfabrikken, opnås ved opvarmning af vand og tilslagsmaterialer. Cementen er løs rapidcement. Ved en silokapacitet på 100 tons opnås at udligne de uensartede cementleverancers indflydelse på betonfremstillingen.

Tilslagsmaterialerne tilføres siloerne med skrabespil, betjent af 1 mand, der dog kun er 50 pct. beskæftiget hermed ved fuld produktion. Herfra transporteres de op til blandemaskinerne, der er anbragt over varme-centralen. Den videre transport af

betonen sker ved automatisk skinnetransport ad de to broer til de to fabrikkationshaller.

Blandingen kontrolleres fra manøvrerummet, hvor den på fig. 2 viste styrepult med lys-symboltavle er anbragt.

Een mand forestår styringen af hele anlægget, men han kan iøvrigt erstatte med yderligere lidt automatik. Med et håndtag for hver tilslagssektion fyldes vægtsiloerne, idet mængderne kontrolleres på en sædvanlig vægtskala. Endelig sker en samlet udtømning til tilslagslevatorene (fig. 3).

Cementtilsætningen sker automatisk. Det samme gælder vandtilsætningen, der styres af et Watt-meter (se fig. 3), der måler blandemaskinens effektforbrug (som er et udtryk for blandingsstivhed).

Symboltavlen angiver og kontrollerer tilslagslevatorens position, cement- og vandtilsætningens forløb, blandingen samt de skinnekørende transportvogne, der automatisk holder fabrikkens mellemsiloer fyldte.

Under reparationer, hvor f. eks. en blandemaskine betjener begge fabrikkationshaller, kan tilslagslevator, cement- og vandtilsætning og betontransport betjenes manuelt ved trykknapper.

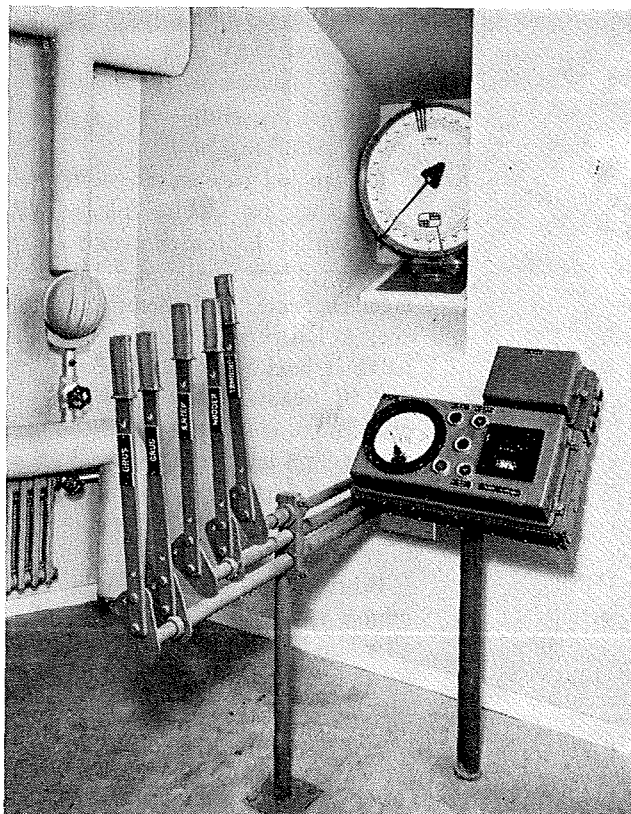
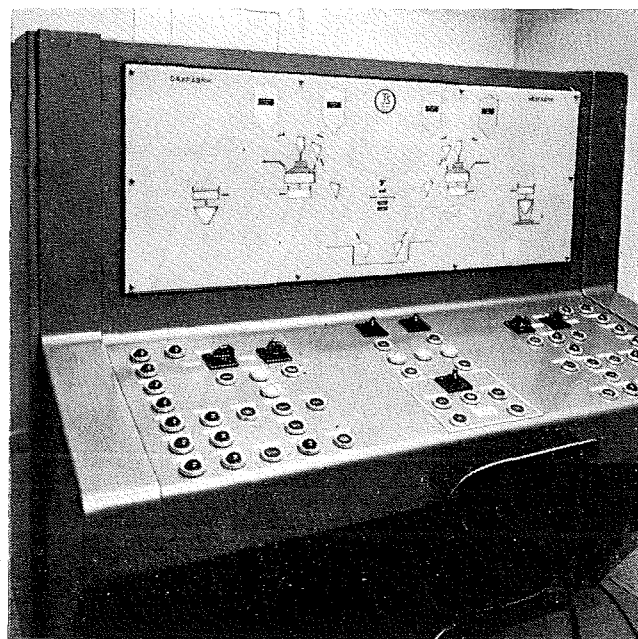


Fig. 3. Tilsætningen af cement og vand sker automatisk.

Fig. 2. Styrepulten hvorfra hele blandeanlægget og betontransporten styres.



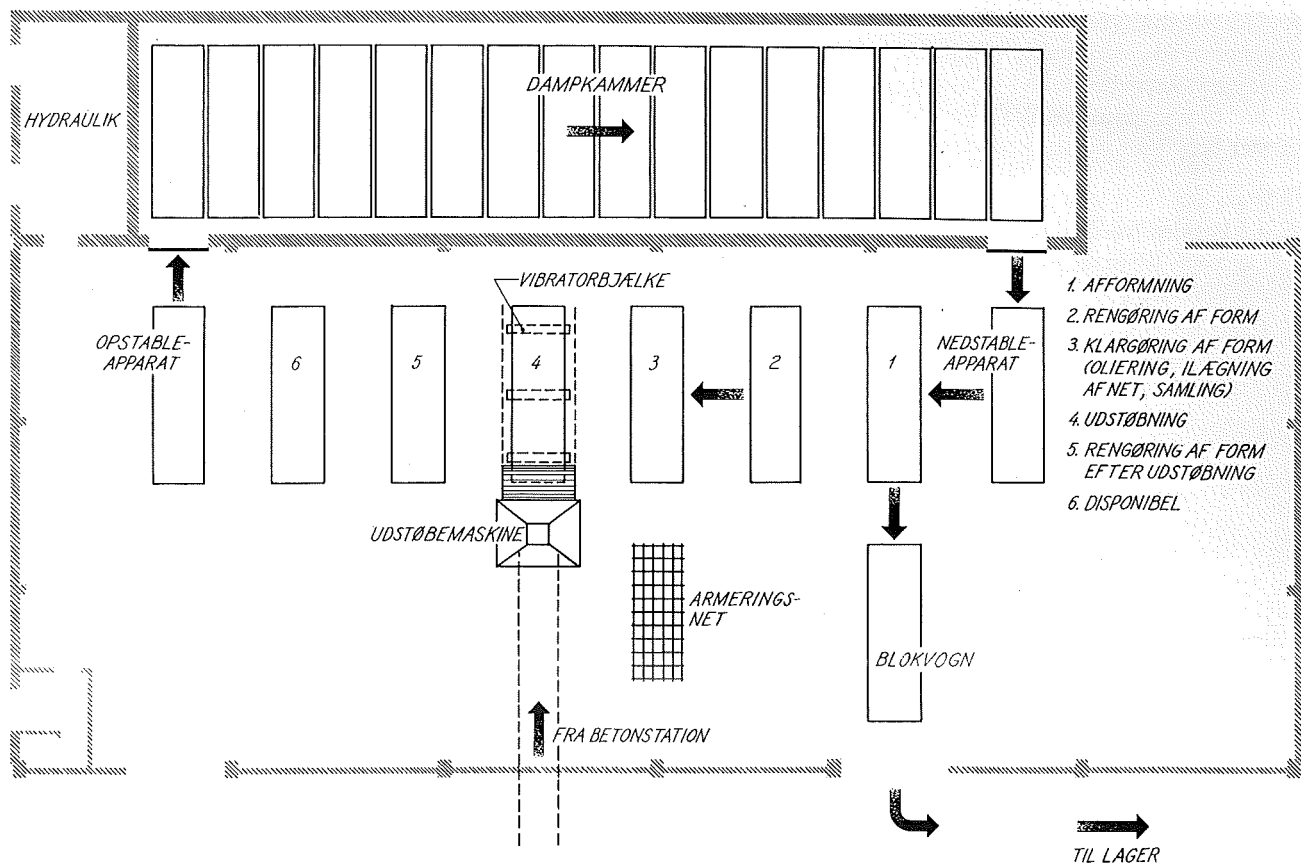
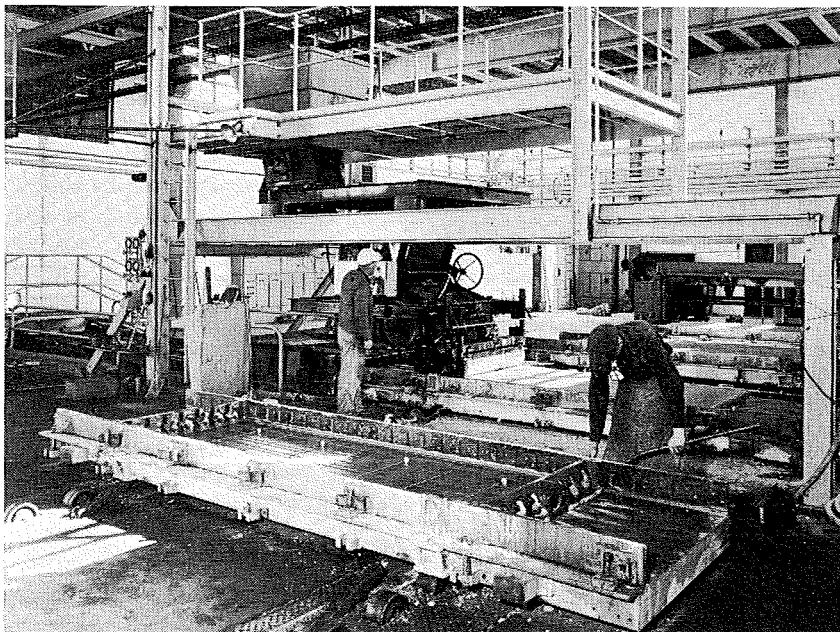


Fig. 4. Principskitse af fabriktionsgangen for etageadskillelselementer.

Fig. 5. Dækfabrikkens centrale del er udstøbning af formene. I forgrunden samles formen og armeringsnet ilægges.



Dækfabrikken

Fig. 4 viser dækfabrikkens princip. Formene bevæges samtidigt fra en position til den næste.

En form gennemløber på en rullebane følgende positioner i produktionslinien:

1. Det færdige element afformes og løftes med vacuumåg til en blokvojn. Undervejs synes elementet, og der påføres nummer, dato og kvalitetsmærke.
2. Rengøring af bundform, endeforme og sideforme.
3. Oliering, ilægning af armeringsnet og samling af form. Nettene leveres fra Sverige som svejsede net forsynet med afstandsringe af porcelæn. Der er kun to typer net til hver elementlængde (se side 19, Standardelementerne). Skal der isættes udsparringskasser, bortklippes en passende del af nettet. I position 3 foregår endvidere ilægning af isolerende gasbetonstykker for de serier, hvor der laves facadedæk.

4. Udstøbning (fig. 5). Dette er dækfabrikkens centrale del. Anlæggets kapacitet (antal elementer pr. time) bestemmes af den tid, der benyttes i denne position. Følgende operationer finder sted:

- Formen sænkes automatisk ca. 5 cm til hvile på tre vibratorbjælker.
- Udsparingsrørene skydes automatisk ind i formen, 4 fra den ene side, 3 fra den anden side.
- Den bevægelige, manuelt betjente støbemaskines silo fyldes fra mellemsiloen. Maskinen udlægger i første udkørsel et lag beton. Herefter startes vibrationen som styres af et tidsrelæ. Den endelige fyldning af formen sker ved gentagen kørsel frem og tilbage over formen. Overfladen afrettes til slut med en vibrationstromle, monteret på selve støbemaskinen.
- Rørene trækkes ud. Den første bevægelse er en mindre drejning og en langsom udtræk-

ning, hydraulisk styret. Herefter foregår en hurtigere, mekanisk udtrækning af rørene som passerer en vaskestation, hvor de spules rene for cementmørtel.

- Formen med det udstøbte element hæves automatisk til rullebanens niveau.
- Støbemesteren foretager fra en styrepult fremføring i produktionslinien efter at have forvisset sig om, at positionerne 1, 2 og 3 er klar.

I de serier, hvor udsparinger forekommer, ilægges udsparingskasser i position 4, hvor de ligeledes fjernes efter udstøbningen.

- til f. udføres på ca. 4 minutter, hvilket kunne give ca. 15 lejligheder pr. dag i 2 skift. I praksis bruges dog herudover også tid til stop, rensning, omstilling, uforudseelige hændelser m. v.

- Rengøring af huller i endeforme.
- Disponibel (f. eks. for glitning, hulboring m. v.).

Fra position 6. går formen ind i et opstableapparat, som stabler et antal forme svarende til det antal, som i samme periode kommer ud af nedstableapparatet, der på sin side leverer forme (med færdige elementer) til position 1.

Når nedstableapparatet er tømt, henholdsvis opstableapparatet fyldt (max. 5 forme pr. stabel) sker der en tværtransport, idet stablen med nyudstøbte elementer ruller ind i dampkammeret, samtidig med at en stabel med færdige elementer kommer ud af dampkammeret.

Efter endt tværtransport sker en fremføring af stablerne inde i dampkammeret, som har en rullebane svarende til produktionsliniens. Dampkammeret har en temperatur på 80°-50° og en fugtighed på omtrent 100 %.

Det bemærkes, at opstabling, nedstabling, tværtransport og fremføring i dampkammeret sker fuldautomatisk.

Opholdet i dampkammeret er bestemt ved formlen

$$d = \frac{15}{16} t (f-6),$$

Fig. 6. Principskitse af fabrikationsgangen for vægelementer. Elementerne støbes i lodrette „batteriforme“.

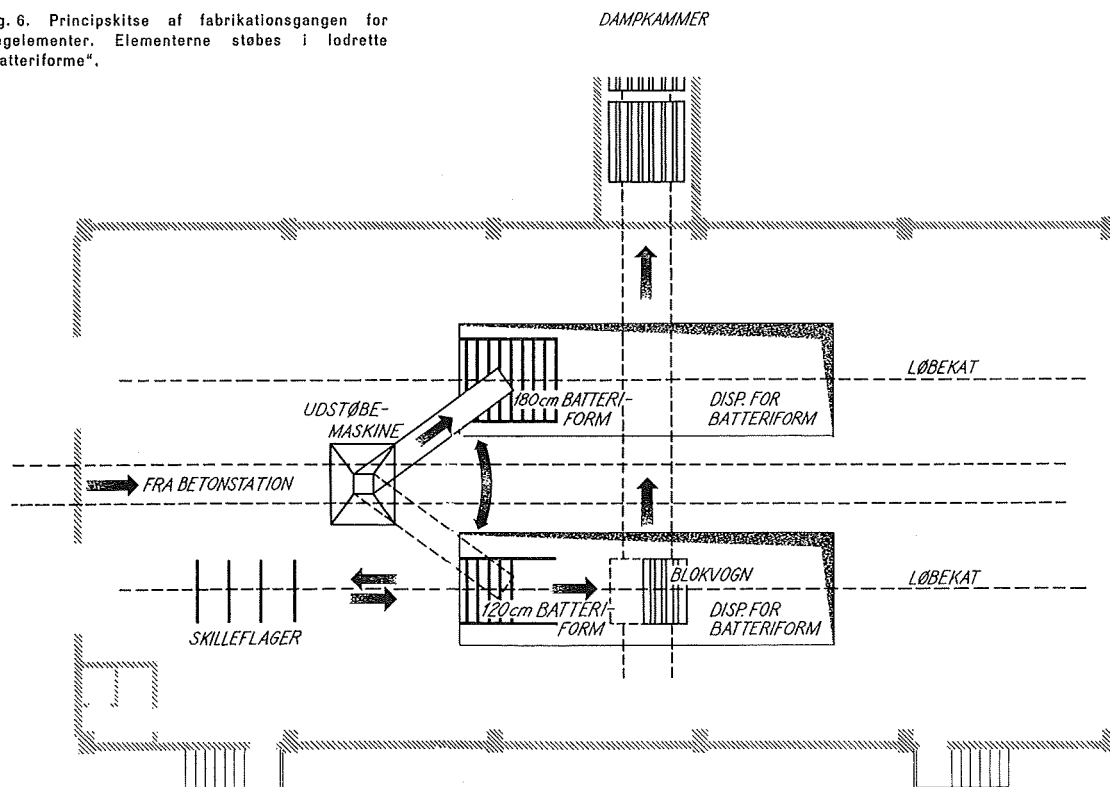
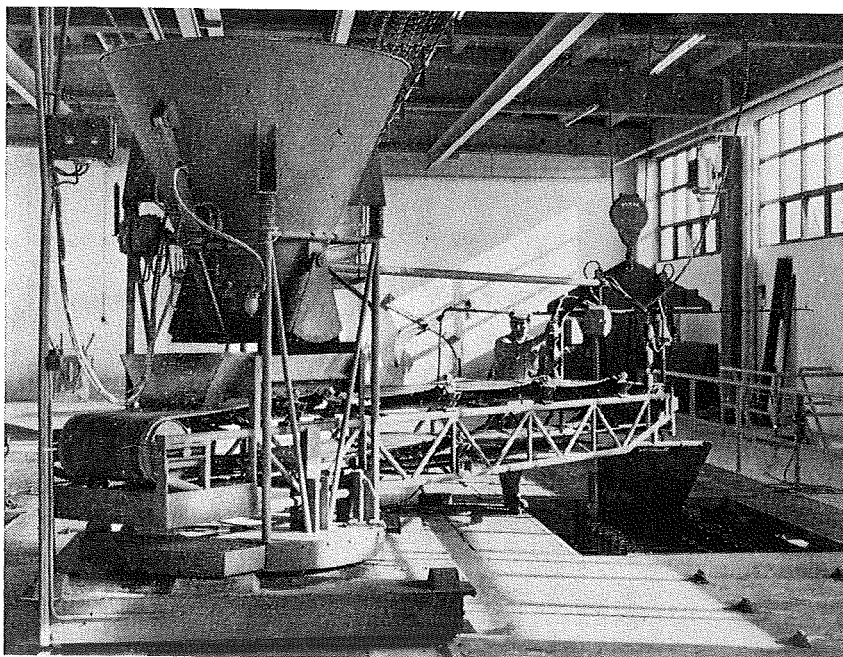


Fig. 7. Den drejelige udstøbningsmaskine der betjener begge formsæt.



hvor d måles i minutter, t = intervaltiden = den gennemsnitlige fremstillingstid pr. element i minutter og f = antal forme i kredsløbet.

Den foreløbige erfaring viser, at der kræves en dampkammertid på ca. 200 minutter for at kunne afforme og løfte et element. Med det forhåndenværende antal forme (45 stk.) fås da en intervalltid på $5\frac{1}{2}$ minut.

Til denne produktion kræves, ved fuld kapacitet og fuld mekanisering af alle led (den maskinelle rengøring mangler endnu, medens denne artikel skrives i september 1962) ialt 5 mand. Hertil kommer andel i betonstationens og lagertransportens mandtimeforbrug, 3 mand, ialt 8 mand.

Mandtimeforbruget er da ved en praktisk intervalltid på ca. $6\frac{1}{2}$ min. og med en gennemsnitlig elementstørrelse på 4 m^2 ialt ca. 0,2 mandtimer pr. m^2 . Arbejdslønnen udgør altså mindre end 10 % af salgsprisen.

Vægfabrikken

Fig. 6 viser vægfabrikkens princip.

Elementerne støbes lodret i batteriforme, placeret i fabrikkens nederste etage. Batteriformens enkelte dele bevæges ved mekaniske og hydrauliske midler. De færdige elementer transporteres i samme niveau på blokvogne gennem et dampkammer til det fri, hvor de hejses op til lageret. Rensning

og oliering af skilleflager samt montering af el-udstyr foregår i fabrikkens øverste etage.

En støbecyklus består af følgende operationer:

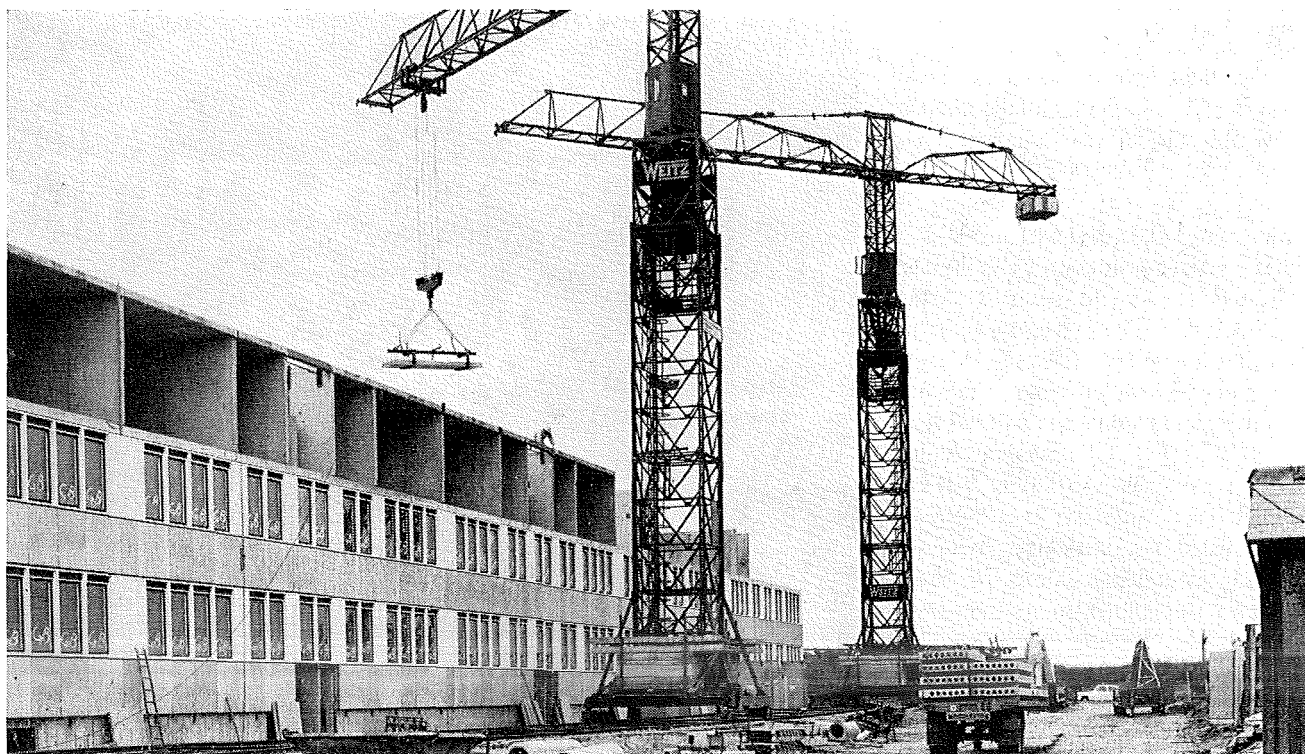
1. De rene, samlede forme udstøbes med den på fig. 7 viste drejelige »udstøbemaskine«.
2. Vibrering foregår med 2 i én galge ophængte stavvibratører.
3. En foreløbig afretning foretages umiddelbart efter udstøbningen af hvert enkelt element. Til slut finder en finere afpudsning sted, hvor højdeafvigelse bringes ned på $\pm 1 \text{ mm}$.
4. Efter ca. $2\frac{1}{2}$ times forløb foretages afformning. I den mellemliggende tid har man vedligeholdt betonens oprindelige temperatur, 80°C , ved at supplere den ved afbindingen udviklede varme med kalorier fra varm luft, der cirkulerer i de hule skilleflager. Afformningstidspunktet kontrolleres ved styrkekontrol med en betonprøvehammer.
5. Ved afformningen løftes med 2 løbekatraner skiftevis skilleflagerne op til rensning og vægelementerne hen på blokvognene.
6. De fyldte blokvogne (hvor elementerne står tæt, uden mellem-lag) kører gennem dampkamme-

ret med $60^\circ\text{--}30^\circ \text{C}$ og omtrent 100 % fugtighed i løbet af 24 timer. Herved søger man at opnå, at produktionsplanen kan gøres uafhængig af frostperioder, idet varmebehandlingen erstatter normal lagring i fri luft (normerne kræver 14 dage ved en lufttemperatur på over 3°C).

7. De afformede formflager renses, olieres, forsynes med el-installationer og hejses på ny på plads i batteriet.

For tiden er fabrikkens udbygget med 2 batterier, for 120 og 180 cm brede vægelementer i 15 cm tykkelse. Der er plads og kapacitet til endnu 2 batterier.

Når Gladsaxeplanens leverance påbegyndes, kan dette principielt ske fra de eksisterende batterier, der da må ombygges til en blanding af 15 og 18 cm tykke vægge til henholdsvis lav- og højhuse. Sådanne »blandede« batterier vil være meget sårbare overfor behovsvariationer som følge af variationer i montagetakterne på de forskellige byggepladser. Det er antagelig fordelagtigere at udbygge fabrikkens med endnu et eller to batterier, der foreløbigt indrettes for 18 cm vægge (ombygning fra én vægtykkelse til en anden er relativt simpel, men tager lidt tid).



Montage og fuger

(maj 1963)

Civilingeniør Jobs. F. Munch-Petersen (P. E. Malmstrøm).

Betonelementernes leverance, montage og udfugning sker principielt på samme måde som på mange andre, danske montagebyggepladser.

Leverancen

Leverancen sker fra betonelementfabrikkens lager direkte til montagestedet efter en stram „køreplan“.

På fabrikken er dækelementerne og vægelementerne lagret i henholdsvis vandrette og lodrette stabler á 10 stk., idet hver stabel indeholder én elementtype (såvidt muligt med samme støbedato).

Lageret betjenes af 3 portalkraner, fordelt med 2 på dæklageret, hvor elementerne løftes med vacuum-åg, og 1 på væglageret, hvor der anhugges i montageboltene.

Leverancen af elementer er organiseret ved hjælp af en læsebog, som for hver blok udarbejdes af element-

leverandøren og godkendes af montageentreprenøren. I læsebogen er blokkenes elementer fordelt i monterækkefølge på de forskellige læs, ligesom der skematisk er vist, hvorledes hvert enkelt læs er sammensat.

På grund af lejlighedernes ensartethed forekommer der et meget begrænset antal læskombinationer, således at læsebogen kan holdes i et format på ganske få sider.

Når den tomme sættevogn ankommer fra montagestedet, afleveres et nummerskilt, og et nyt nummer påsættes.

Kranføreren kan da ved hjælp af læsebogen nøjagtig læsse sættevognene, efterhånden som de ankommer fra montagestedet.

Betonelementerne leveres på sættevogne langs bygningens ene side på den fremtidige kørevej, eventuelt på en svellebro.

Montagen

Montagen sker ved to skinnekørende Weitz tårnkraner, begge placeret på samme side af bygningen.

Montagetempoet er – i hvert fald i begyndelsen – 3 lejligheder om dagen, men hver kran præsterer iøvrigt op imod 100 løft, idet tårnkranerne også bruges til oplægning af færdigmalede radiatorer, bundter med gasbetonvægge, flytning af den lille facademontagekran m. v., samt til aflæsning og placering langs facaderne af containere indeholdende ca. 10 stk. lette facadeelementer.

Montagen af betonelementerne i en etage forløber på følgende måde:

Som det fremgår af den nedenfor beskrevne fuge mellem dæk- og vægelementer, rager vægelementernes løftebolt op gennem fugeudstøbningen. De på løfteboltene anbragte møtrikker indnivelleres for én etage under

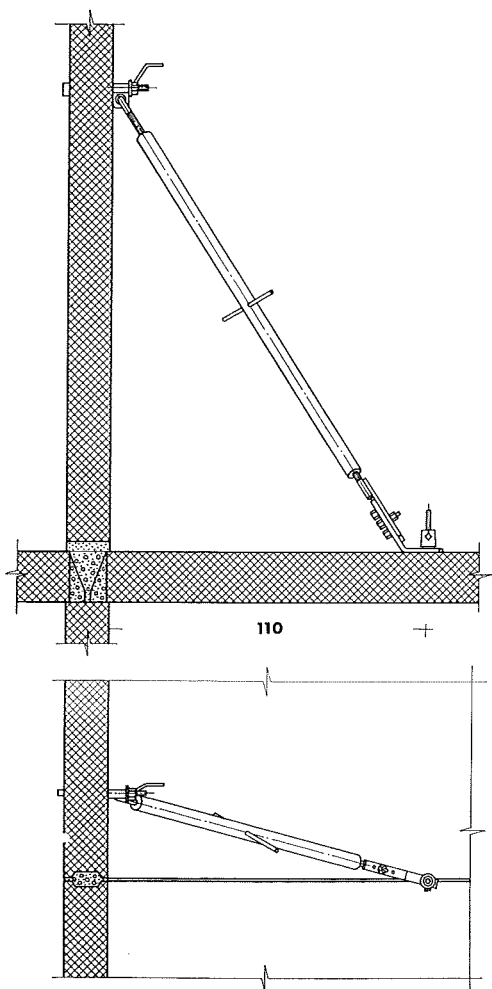


Fig. 1. Vægafstivning.

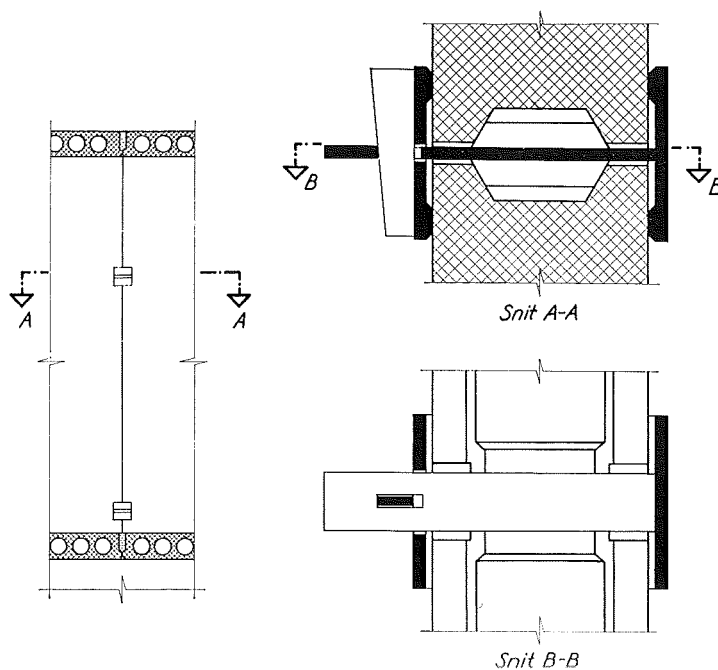
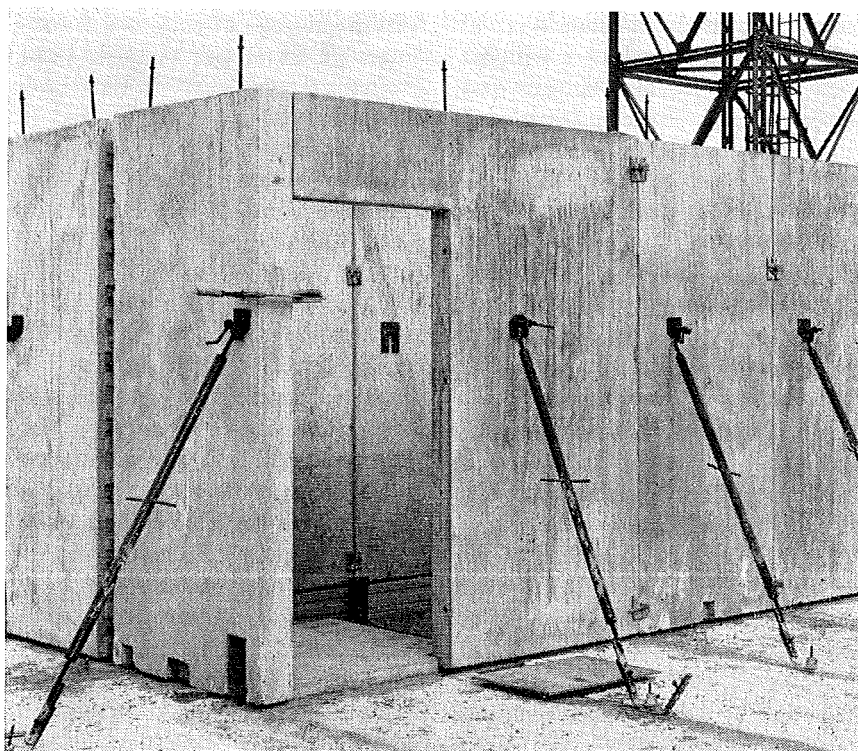


Fig. 2. I fugen mellem to elementer anbringes 2 spændplader til sikring af fugten.

ét. Derved sikres, at betonelementerne hurtigt kan anbringes i den rette position, idet de i bunden af betonelementerne udsparede huller sikrer, at betonelementets nedre kant automatisk er rigtigt placeret, såvel i højderetning som i to vandrette retninger.

Betonelementets finjustering består derfor kun i en opretning til vertikal stilling ved hjælp af „skråstivere“, som fastholdes i den ene ende i et i betonelementet udsparet hul, og i den anden ende til et i dækfugen indstøbt armeringsjern.

Det fremgår af fig. 1, at afsværtningsgrejet altid har den samme længde, når rundjernet anbringes i dækfugen 120 cm fra vægmidten, og når hullet i vægelementerne er anbragt 90 cm fra vægelementets ene kant, uanset om vægelementet er 120, 180 eller 240 cm langt. (På figuren er vist anbringelsen i et 120 cm bredt element, hvor hullet sidder 90 cm fra



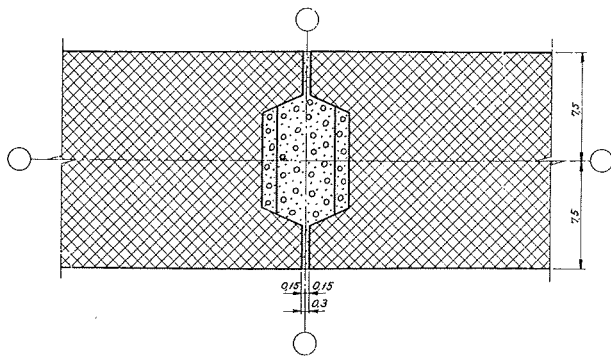


Fig. 3. Vandret snit i samling mellem vægelementer.

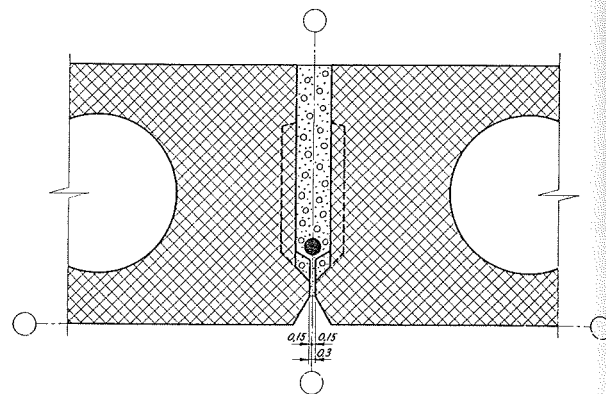


Fig. 4. Lodret snit i samling mellem etageplader.

den ene kant, d.v.s. 30 cm fra den viste kant.)

For at sikre, at to vægelementer gensidigt flugter, anbringes de på i fig. 2 viste spændanordninger.

Derefter monteres dækelementerne med knasfuger direkte på vægelementerne. På det således etablerede dæk kan skinner og let kran til facademontagen nu anbringes. Facadeelementmontagen skal følge umiddelbart efter betonmontagen, idet facademontagen skal være afsluttet, inden fugerne kan udstøbes, og næste etages betonelementer kan monteres.

Om vinteren opvarmes i lejlighederne en kort tid med el-ovne med blæsere, således at betonelementerne kan få en tilstrækkelig høj overfladetemperatur. Såvel dæk- som vægfuger kan da udstøbes fra det monterede dæk.

Der anbringes papstykker til at dække dækelementernes langsgående udsparringer. Vægelementerne understoppes med mørtel, bortset fra et lille område omkring montageboltene. Næste dag kan møtrikkerne på montageboltene drejes ned, hvorved man har sikret sig, at vægelementerne hviler på fugemørtelen.

Enkelte af de på dækket udlagte el-rør skal passere bærende væg. Rørene føres gennem udsparringerne omkring montageboltene. Udsparringerne lukkes til sidst med mørtel, samtidig med at der udstøbes omkring centralvarmerørens bøsninger.

Fugerne mellem vægelementerne skal spartles og hullerne for afsvævningsgrejet lukkes og efterspartles.

Fugerne

Fig. 3 viser fugen mellem to vægelementer.

Fugen er selvforskallende, og fortanderingerne på endefladerne sikrer, at der kan overføres forskydende kræfter mellem to vægelementer.

Fig. 4 viser fugen mellem to dækelementer. Denne fuger er også selvforskallende og forsynet med fortanderinger til overførelse af forskydende kræfter mellem dækelementerne indbyrdes.

Den tilbageliggende fuger i loftet camouflerer eventuelle unøjagtigheder som følge af montage eller forskellig nedbøjning.

Begge fuger har en form, der sikrer, at eventuelle svindrevner ikke giver anledning til en væsentlig formindsket lydisoleringsevne.

Fig. 5 viser samlingen mellem dæk- og vægelementer (etagekrydset). Pladerne er, som det fremgår, forsynet med endeknaster, der overfører dækelementernes vægt til væggen. Ved denne udformning sikres, at udstøbningen over væggen mellem dækelementerne får et tilstrækkeligt stort areal at føre det ovenover stående vægelements kræfter direkte ned til det nedre vægelement.

Vægelementets belastninger kan

nemlig ikke føres ned via dækelementet, dels fordi dækelementet på grund af de langsgående udsparringer ikke er tilstrækkeligt stærkt, dels fordi man ikke bør føre for store kræfter gennem en knasfuge, da dette kunne give anledning til uønskede sætninger og/eller en ubestemt spændingsfordeling. Når der benyttes knasfuge, skyldes det, at man derved får en simplere, hurtigere og nøjagtigere montage, end hvis man lagde dækelementer på en mørtelfuge. Fig. 5 viser, at pladernes huller lukkes mod udstøbningen med udstansede papskiver. En lille udsparring bag papskiven i dækelementet under hullerne sikrer en vis dræning af hulrummene for vand, der trænger ind under byggeperioden.

Det er vigtigt, at pladernes armering er ført helt ind over lejefladen. Kun hvis dette er tilfældet, har dækkenes knaster en rimelig bæreevne. Knasterne skal efter belastningsnormerne hver maksimalt kunne bære 250 kg. Praktiske forsøg viser, at en knasts bæreevne er ca. 3 tons, se f. eks. Ingeniøren, B-udgaven nr. 3, 1960. På figuren ses også vægelementets løftebolte, møtrikken, der skal indnivelleres, og den 3 cm tykke fuger under vægelementet, der understoppes.

I fugerne mellem dækelementerne lægges der 0,75 m til begge sider for væggen et montagejern tentor 12 til sammenlåsning af dækket. I fugen

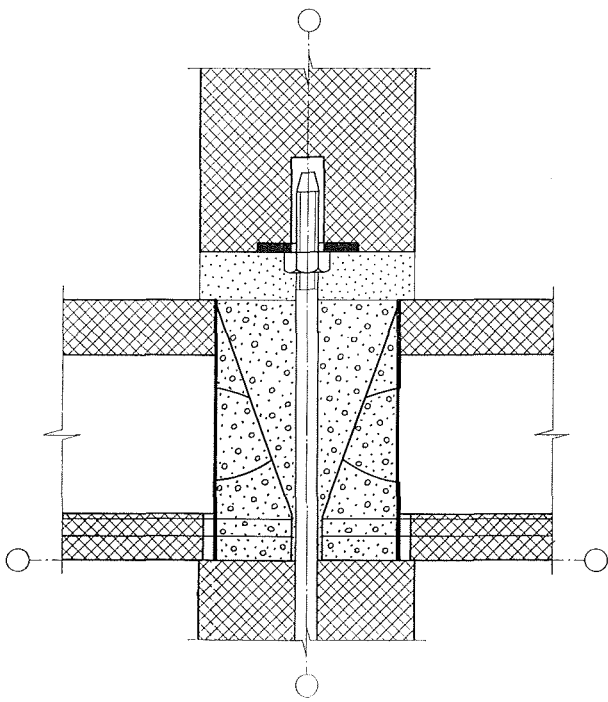


Fig. 5. Lodret snit i samling mellem etageplader og tværvægge.

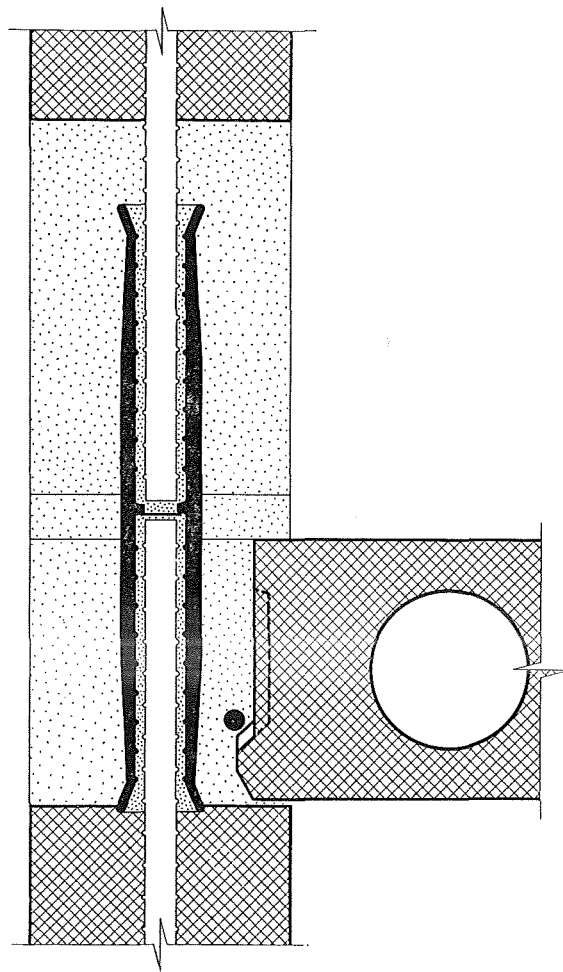


Fig. 6. Lodret snit i armeringssamlingen i længdeafstivningsvæggene.

over væggen lægges et tentor 12 hele vejen tværs over huset.

Ved disse fuger er der sikret, at såvel dæk som vægge kan overføre tryk- og forskydningskræfter indbyrdes. Fugearmeringen sikrer, at dækkene og væggene „hænger sammen“.

Råhusmontagen omfatter iøvrigt også opstilling af skakte, montage af trapper, opstilling af gasbetonvægge med videre.

Gasbetonvæggene er $7\frac{1}{2}$ cm tykke og er fra fabrikken forsynet med riller for indlægning af el-rør. De leveres i nummererede bundter svarende til de forskellige lejlighedstyper.

Længdeafstivningsvæggen er i blokke med en indvendig 3-løbs-trappe relativt nemme at klare, idet den 3,6 m lange længdevæg i forbindelse med de tilstødende tværvægge giver et U-profil, hvori de lodrette belastninger opvejer de trækspændinger, der opstår fra de vandrette påvirkninger på bygningen.

I de blokke, hvor der benyttes en 2-løbs facadetrappe, er der kun en 2,4 m lang trappe-endevæg til optagelse af de vandrette kræfter. Da trappe-

dørene støder umiddelbart op til denne længdevæg, kan tværvæggene ikke udnyttes som „vinger“. Der opstår derfor trækspændinger i vægfugerne, og væggene må da forsynes med armering, der stødes i fugerne ved den nedenfor beskrevne muffesamling.

I den lodrette fuge mellem to længdeafstivningsvægelementer optages forskydningskræfterne ved U-bøjler med lodrette låsejern.

Muffesamling

Til optagelse af trækkræfterne i den 2,4 m lange længdeafstivningsvæg er der benyttet muffesamlinger til erstatning af normale stød i armeringen. Da metoden er ny, bør den beskrives nærmere (fig. 6).

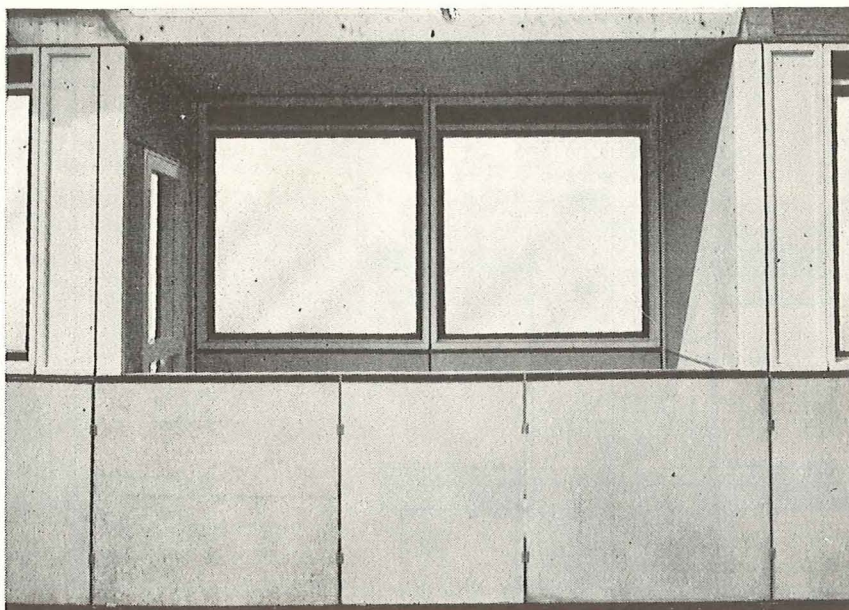
Muffen er støbt i aducergods, længden er ca. $14 \times$ armeringsjernet diameter (tentor 25), og den er forsynet med indvendige kamme svarende til tentorstålets. Den cylindriske muffe, der ved anvendelsen fyldes med cementmørtel, er udformet med en tragt i begge ender, der sikrer fuld tilfyldning.

Kraftoverførslen sker ved, at der opstår en treakset spændingstilstand i cementmørtelen, hvorved forankringslængden kan reduceres stærkt.

På elementfabrikken påstøbes muffen først ensidigt på armeringsjernet. Dernæst indstøbes dette jern foroven i et vægelement med den fri muffehalvdel vendende opad. Under montagen fyldes denne frie, åbne muffe med mørtel, umiddelbart førend næste etages tilsvarende vægelement hejses på plads. Det øverste vægelements nedragende armeringsjern faststøbes i muffen, idet det sænkes ned i den friske mørtel samtidig med, at der bankes let på siden af muffen.

Muffesamlingens styrke er eftervist ved et prøveprogram, hvor samtlige ti 14-døgns prøver viste brud i armeringsjernet uden brud i mørtelen. Angående prøveprogrammet iøvrigt kan henvises til rapport fra Jydsk teknologisk Institut i Århus. Til yderligere belysning af samlingsmetoden kan henvises til en artikel af civilingeniør Owe Eriksson i „Ingeniøren“ international edition Vol. 4, Nr. 4, Dec. 1960.

Prøveopstilling af de facadeelementer, der indgår i altanpartiet. Beklædningen er Eternit.



Facader, deres princip og udformning (I)

(juli 1962)

Arkitekt, M.A.A. Kai Agertoft.

Afdelingsleder Thorkild Olsen (Dansk Velux A/S).

Civilingeniør Johs. F. Munch-Petersen (P. E. Malmstrøm).

Valg af facadeprincip

Opgaven at udforme facaderne til Ballerupplanen blev overladt til arkitekterne Kai Agertoft og Juul Møller i samarbejde med civilingeniør P. E. Malmstrøm.

Blandt de principper, der kunne være tale om, var:

Murværk (tegl eller Gasbeton).

Betonelementer (glat beton, stifter, frilagt etc.).

Letbetonelementer (Gasbeton, Leca, Durisol, træbeton etc.).

Curtain Walls (stål, aluminium, træ, plast, eternit etc.).

Det virkede ikke særligt fristende at søge at indpasse i montagetakten stilladser, opmuring, pudning af indvendige facadeoverflader, udtørnings-tid, etablering af specialelementer (dragere) til at bære vægten af *den murede facade*, o.s.v. Dæk og vægge var betonelementer, der monteredes pudsfri med kran. De krævede lukning af facaden i hver lejlighed samme eller næste dag af hensyn til opvarmning og udstøbning af fugerne i vintertiden. Standarddækelementerne kunne ikke, selv med ekstra armering, bringes til at bære vægten af en muret facade. Det er muligt, at der kan

udvikles en teknik (eller et teglelement), der kan lade teglprodukter følge et montagebyggeris takt, men man turde på det tidspunkt, afgørelsen om facadeprincip skulle træffes, ikke sætte ind på et sådant udviklingsarbejde. Senere har teglindustrien taget problemet op.

Betonelementer er ofte rumstore, af typen med 5 cm mineraluld- eller skumplastisolering mellem to betonlag, d.v.s. med max. vægt ca. 3,5 t. En så høj vægt, næsten den dobbelte af dæk- og vægelementernes maksimale 2,2 t, ville have medført, at facaden alene skulle bære ansvaret for en iøvrigt unødigt svær kran. Mindre betonelementer vil belaste dækkene med deres egen vægt, altså samme ulempe som ovenfor nævnt under teglfacader – medmindre betonelementets vægt reduceres ved opdeling i betonbrystninger spændende fra væg til væg plus udfyldnings- og vindues-elementer. En sådan løsning er montagetaktmæssigt uheldig og hindrer indpasning af altandøre og franske døre i facaderne. I sig selv er det vel iøvrigt ulogisk at benytte facader med stor vægt, når funktionerne er varmeisolerings plus vind- og vandbeskyttelse, altså funktioner som 5 cm skum-

plast med en let plade på begge sider principielt opfylder. Fra kommunens side var det tilmed et udtalt ønske, at man undgik betonfacader. De valgte lette facader plus de skalmurede gavle (gul tegl) var man derimod tilfredse med i Ballerup.

Letbetonelementer udgik af overvejelserne af grunde, der er kombinationer af vanskelighederne ved tegl- og betonfacader.

Valget måtte derfor blive en curtain wall omend dog af en tillempet, skandinavisk type, *den lette træelementfacade*.

Den egentlige curtain wall, der hænger uden på dæk og vægge, kan ikke bruges i Skandinavien, medmindre fugerne fordyres prohibitivt, på grund af vore lydisolerings- og brandkrav.

Da dette valg af facadeprincip var foretaget, bad bygherren firmaet Dansk Velux A/S om at stille sine praktiske erfaringer fra mange års fremstilling af facadeelementer til rådighed for projekteringen, især da dette firmas opfattelse af lette facadeelementers principielle opbygning allerede meget tidligt lå nær op ad det af de svenske og norske byggeforskningsinstitutter anbefalede princip.

Krav til produktet

Det således etablerede projekteringsteam blev stillet over for en række ønsker og krav, der skulle søges opfyldt af det produkt, man ville udvikle:

Den grundlæggende forudsætning for Ballerupplanen var montagekvotens krav om et industrialiseret montagebyggeri for et bolighus i flere etager.

I denne forudsætning ligger naturligt et krav til facadeprojekteringen om fremstilling af et industrialiseret facadeelement, som kan leveres fuldt færdigt på byggepladsen, og som kan monteres hurtigt på et flere-etagers montagebygget råhus.

Opgaven var at finde et element, der med færrest mulige varianter kunne sammensættes til en tilfredsstillende facade uden på de varierende „råhusfacader“, der udgjordes af dæk, tværvægge og altaner.

De forudsætninger, facaderne blev opbygget på, var da:

1. Standardisering m. v.

Facaden skulle udvikles til 1644 lejligheder. Facaden skulle være anvendelig til ethvert boligbyggeri, som er udarbejdet over det samme modulsystem. Man nærmede sig altså herved opfyldelsen af to væsentlige fabrikantønsker: *Stabil produktion over flere år, standardisering af større som mindre dele og detaljer.*

2. Modul.

Den af Dansk Standard – og den kommende landsbyggelov – godkendte råhusmodul er benyttet således:

Etagehøjden er overalt brutto 280 cm.

Husdybderne er multipla af 120 cm (alle dækelementer er 120 cm).

Spændvidderne mellem midte – midte af de bærende tværvægge – er multipla af 30 cm, 240 – 480 cm.

Der lå i disse forudsætninger et ønske om (i et sådant første forsøg på mere gennemført industrialisering) at give de projekterende arkitekter

mulighed for individuel, varieret planudformning.

Ud fra disse forudsætninger blev modulnettet for facaderne: etagehøjdens 280 cm og dækelementernes 240–480 cm med 30 cm spring.

Det havde været ønskeligt, at også bredden i facadeelementerne kunne have været fastlagt til f. eks. 120 cm, men man veg tilbage for et så stramt og snævert skema og lagde sig fast på et 30 cm modul i facadelængden.

Det er iøvrigt en indlysende forudsætning for enhver produktion og montage baseret på en standardisering af målene, at der foruden modulsystemet arbejdes med tilsvarende tolerancesystemer for de forskellige komponenter. Industrielt tilvirkede dele og monterede råhuse opfylder i reglen disse krav.

3. Elementstørrelse.

Arkitekterne måtte samle sig om en elementbredde på 120 cm \pm 30 cm for grundelementet (prototypen).

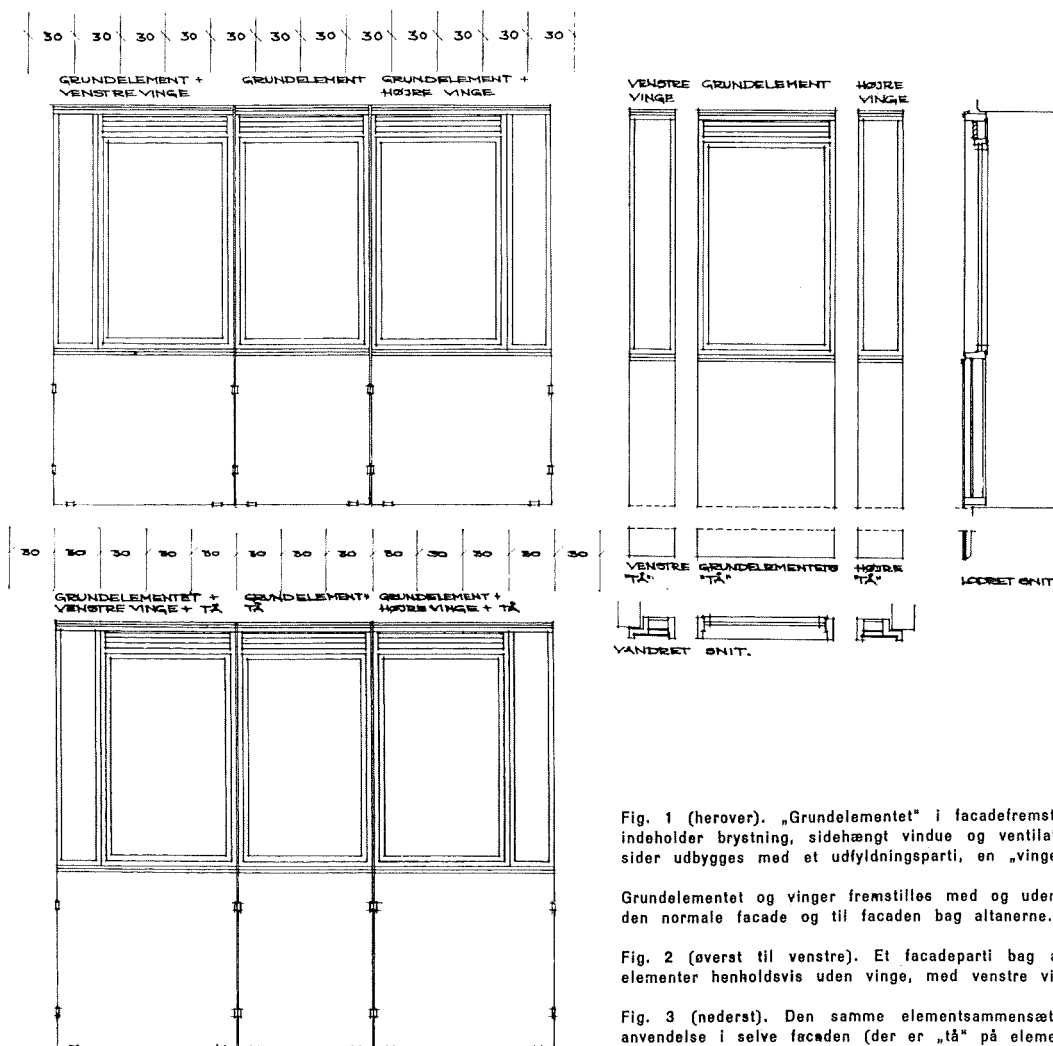
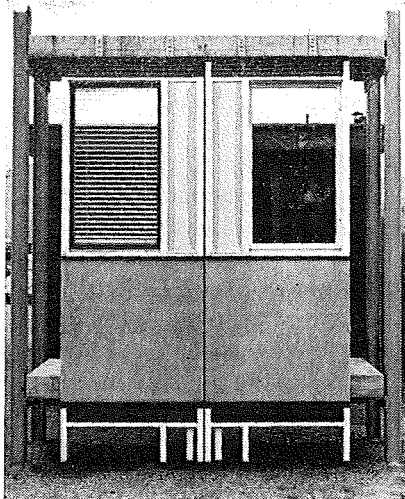


Fig. 1 (herover). „Grundelementet“ i facadefremstillingen er 90 cm bredt og indeholder brystning, sidehængt vindue og ventilationsklap. Det kan til begge sider udbygges med et udfyldningsparti, en „vinge“, på 30 cm i bredden.

Grundelementet og vinger fremstilles med og uden tå beregnet til henholdsvis den normale facade og til facaden bag altanerne.

Fig. 2 (øverst til venstre). Et facadeparti bag altan bestående af 3 grundelementer henholdsvis uden vinge, med venstre vinge og med højre vinge.

Fig. 3 (nederst). Den samme elementsammensætning, men her beregnet til anvendelse i selve facaden (der er „tå“ på elementerne).



Dette valg blev gjort efter prisundersøgelser af alternative hovedelementbredder fra 60 cm til 210 cm.

Resultaterne viste, at medens materialeudgifterne pr. m² stort set er konstante indenfor de nævnte elementbredder, falder arbejdslønnen proportionalt pr. m² med voksende elementbredde samtidig med, at typeantallet og deraf følgende omkostninger for at dække de forekommende rumbreder stiger.

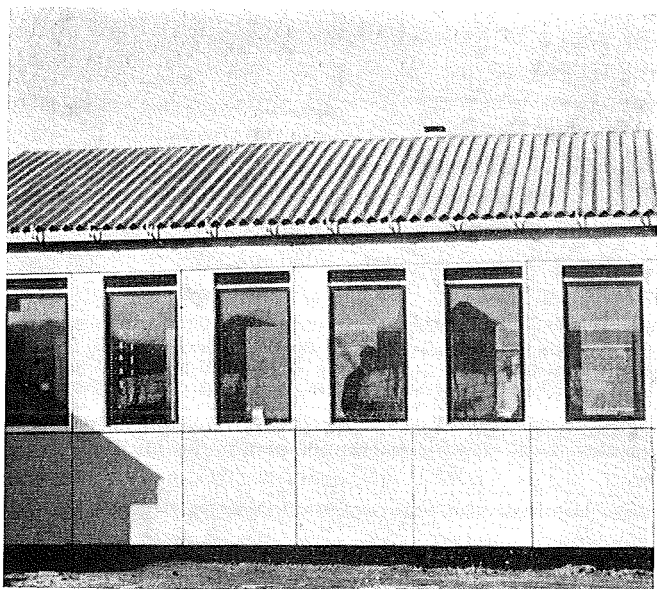
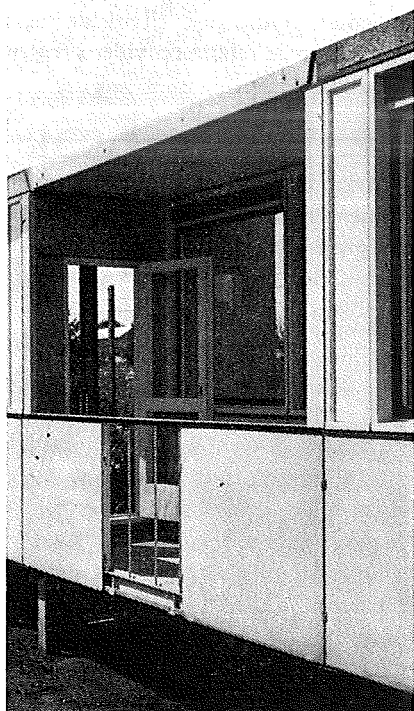
Fabrikkens interne transporthensyn viste også henimod relativt små elementer, max. 5-6 m².

Yderligere kan det nævnes, at lette, færdigbehandlede facader er vanskelige at montere selv i svag blæst, hvis størrelsen er over ca. 5 m².

4. Ensartethed i produktionen.

Selv om der måtte skabes en række varianter af grundfacadeelementet, var det dog muligt at simplificere produktionen på en række punkter: trædimensioner, profiler, samlinger, opbygning, beslag er ens i stor udstrækning. Facadeelementer, der hænger uden på dækket, og facadeelementer, der er bagvæg i en altan, adskiller sig kun ved en påsat „tå“, se fig. 1, 2, 3, hvoraf det også fremgår, at „vingerne“, d.v.s. udfyldningspartierne foran de bærende tværvægge, ligeledes er påsatte dele på grundelementet, det rene vindueelement.

Under hele projekteringen har der været arbejdet i mål 1:1. Øverst en prøveopstilling undervejs. Herudfor en opstilling af altanpartiet og nederst er den 3. etage opstillet på jorden!



Hovedproduktionen kan herefter bestå af ét grundelement (90×260 cm vindueelement), som er produktionsforberedt for påsætning af sideparti i vægside og tåparti forneden.

Sidepartier (venstre og højre) samt tåpartier fremstilles i separat serieproduktion og tilgår hovedproduktionen af grundelementer i det omfang, byggeriets monteringsforbrug kræver det, og umiddelbart før elementerne forlader fabrikken.

5. Oversigt over funktionskrav m. v.

- A. Beskyttelse mod vejr og vind.
- B. Varmeisolering (især brystningen).
- C. Belysning af rummet (vindue) (herunder også pudsnings).
- D. Ventilation (vindue eller, som her, selvstændigt).
- E. Brandkrav.
- F. Lydkrav.
- G. Vedligeholdelse.
- H. Pris.

Over for disse funktionskrav anlagde man gængse synspunkter undtagen på følgende punkter:

(5C) *Vinduer* kan være faste eller oplukkelige. Fast glas giver pudseproblemer, hvor der ikke er altaner, og de må derfor normalt anbringes mellem to oplukkelige vinduer og være udført med indvendig løs pudseramme – en dårlig løsning, der giver kondens mellem glassene – eller med termoglas – en løsning, der er lige så dyr som f. eks. et oplukkeligt vindue.

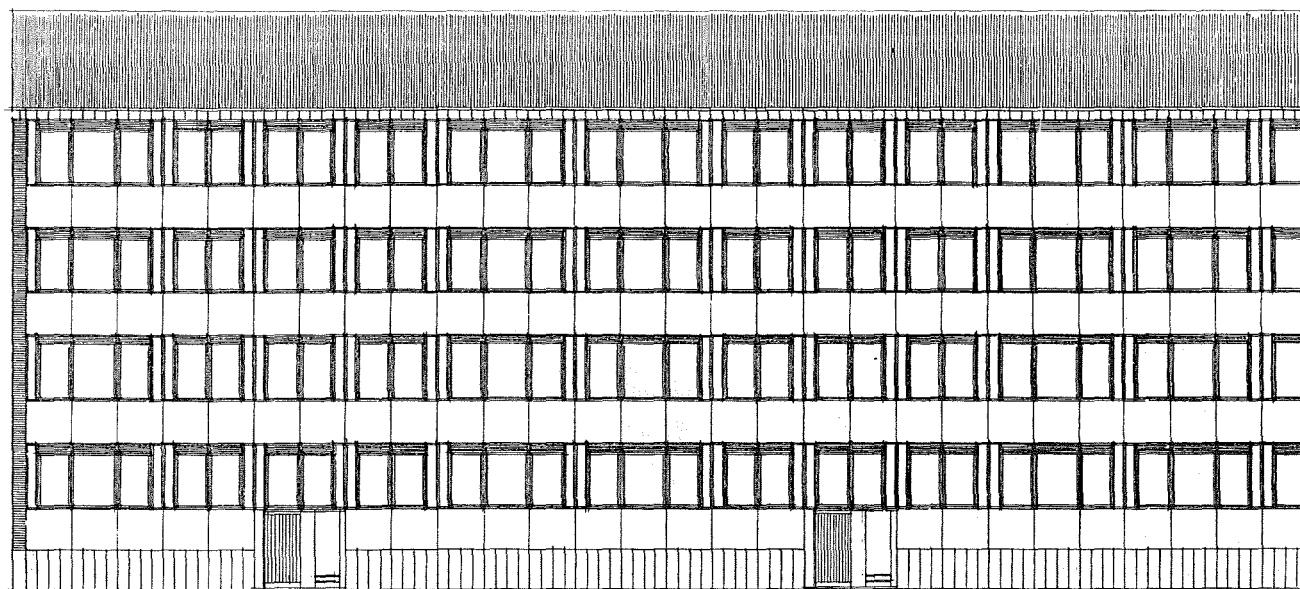
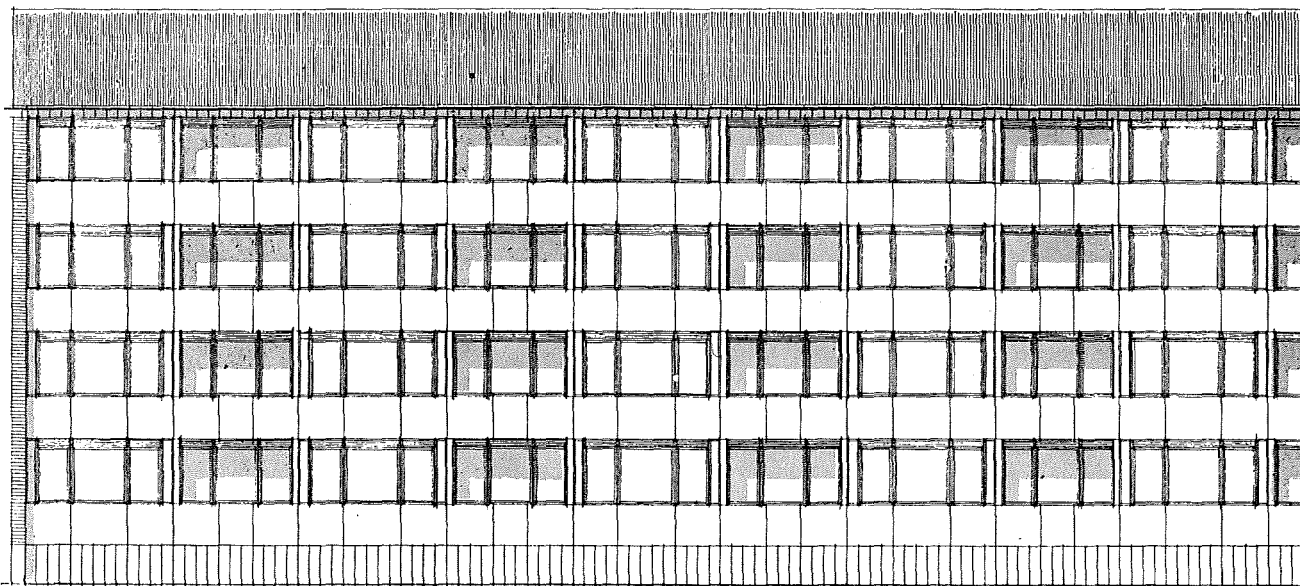
Der er således ingen væsentlige pris- eller brugsmæssige fordele ved faste vinduer i etagebyggeri.

Faste vinduer har sin berettigelse i 1-planhuse og altangangshuse.

Man betragtede derfor udelukkende oplukkelige vinduestyper:

Dreje- og vippevinduer er relativt dyre, hvor deres maksimale vinduesbredde ikke udnyttes som ved den her valgte 90 cm modulbredde.

Hvis beslagene ikke i konstruktion som udførelse, og dermed prismæssigt ligger i topklassen, må disse vinduestyper anses for problematiske, hvad funktion angår, ligesom den omstændighed, at der i samme vindue er ud- og indadgående false, indebærer risiko for vandgennemgang.



De færdige facader mål 1:200. Taget er bølgeeternit og gavlene skalmures.

Brandredningskravene kan almindeligvis opfyldes med drejevinduer, hvor der kan tilvejebringes en fri åbning på 50×100 cm, bredde \times højde.

For at vippevinduer kan godkendes ifølge landsbyggelovens bygningsreglement, skal rammen kunne fastholdes i vandret stilling, og der skal være min. 100 cm fri bredde åbning og 60 cm fri højde samt brandfri trappe.

I byggeri over 3 etager skal vippevinduer desuden suppleres med altan til lejlighedens ene side, eller sidehængte rammer på min. 50×100 cm til to sider.

Vippevinduer og sidehængte vinduer i samme facade kan give anledning til betæneligheder af æstetisk art.

Støjmæssigt er vippevinduer meget ringe i flereetagers bebyggelser, idet det åbne vindue direkte „spejler“ støjen ind i stuen.

Hvis man har råd til en af disse vinduestyper, vil man følgelig ofte stå sig ved at vælge drejefremfor vippevinduet.

Tophængte vinduer (i størrelse udover ventilationsruder) har næppe berettigelse i fler-etagers byggeri, med mindre vinduet er indadgående, forsynet med pudsebeslag og i øvrigt

anbragt således i facaden, at ethvert rum har mindst ét vindue, der giver normale ventilations- og brandredningsmuligheder.

Et koblet indadgående tophængt vindue er et billigt vindue, der kan benyttes, hvor det normalt kun skal åbnes i pudseøjemed.

Sidehængte vinduer er almindeligt kendte. Traditionen siger udadgående, men det indadgående vindue har mange fordele, især hvor det gælder pudsning. Indadgående vinduer kan dog være besværlige, hvor de benyttes som eneste vinduestype i rum med blomsterarrangement foran vinduet.

Indadgående, sidehængte vinduer løser brand-, ventilations- samt pudseproblemerne.

Når indadgående sidehængte (og tophængte) vinduer ikke har været særligt populære i Danmark – i modsætning til Sverige, hvor de er den dominerende type, i masseproduktion – skyldes det formodentlig, at de herhjemme alt for ofte har været udført med forkerte false. Med de rigtige false fungerer de tilfredsstillende, som erfaringerne fra Sverige (og et par danske seriehusbyggerier) viser det. I øvrigt er Ballerupfacaden sendt til prøvning i Trondheim hos Norges Byggeforskningsinstitut, idet dette instituts standardforsøg menes at ville danne basis for en interkandinavisk prøvningsstandard fremover.

(5D) *Ventilationsbehovet* i moderne lejligheder bør efter vor mening overvejes langt mere, end tilfældet hidtil har været. I gamle dage med kakkelovns-opvarmning og utætte vinduer fik vi ventilationen forærende. Kakkelovnen forbrændte store luftmængder, som blev tilført gennem vinduer, døre – og måske utætheder i murene.

I dag har vi med centralvarmen og de relativt tætte vinduer bragt opvarmningsproblemet under kontrol. Men vi har ikke skaffet ventilation. Varmemålerne opfordrer nærmest beboerne til ikke at udlufte – og en lang række af nyere byggeris kondensskader på teglfacader bag billeder, på betonfacader ved kuldebroer, skyldes udelukkende manglende ventilation forårsaget af „sparelyst“, ugidelighed eller angst for træk. 80 pct. relativ fugtighed er i visse lejligheder en normal *minimumsværdi*!

Med normale beboervaner – og med vinduer uden særlige ventilationsarrangementer bør man antagelig drage den pessimistiske konklusion, at fugerne mellem facadeelementer og langs vinduer ikke skal tætnes mere end allerhøjest nødvendigt. Vinduernes tætning bør naturligvis overlades til det private initiativ, således at kun de fuger tætnes, som giver træk med den pågældende lejers møbelopstilling. Derved er der sikret en vis ventilation i lejligheden – og udgifterne til tætningslister begrænses til det nødvendige, omend varmeudgifterne ville stige en del.

Der er imidlertid ikke tvivl om, at det ville være bedre, om man kunne vænne befolkningen til tanken om at lufte ud og derved bringe trækken eller friskluft-fornyelsen under kontrol. Elementfuger og vinduesfuger kunne da gøres helt tætte – og udluftningen skulle da ske udelukkende på beboernes initiativ.

En forudsætning for, at folk lufter ud, er, at dette kan ske uden gener. Den daglige generaludluftning bør ske som én eller to større udluftninger af begrænset varighed med helt åbne vinduer og uden væsentlig nedkøling af vægfladerne.

Ventilationen af et soveværelse, især hvis det er tæt befolket, bør derimod ske kontinuerligt. At lade et vindue stå på klem giver ofte blafrende gardiner, træk o. lign. Sengene kan ikke opstilles umiddelbart ved vinduet. Vinduets false er fyldt med is om morgenen om vinteren. Etc. Her bør ventilationen ske „trækfrit“, f. eks. gennem højsiddende ventilationsåbninger i form af lave, tophængte vinduesrammer eller med regulerbare ventilationsklapper.

Mekanisk udsugning bør supplere ventilationsarrangementerne. Ventilationen vil da fungere hele tiden, uafhængigt af vind og vejr. Men anlægget bør udføres omhyggeligt. Alt for ofte har kanalerne ikke været tætte, eller lufttilførslen til de udsugede rum har ikke været planlagt.

I Ballerupplanen har man søgt at løse et lejlighedsventilationsbehov således, at beboerne selv til en vis grad kan dirigere såvel lufttilførsel som udsugning.

Som standardudstyr indgår der i samtlige elementer et separat ventilationsparti over vinduerne. Udvendig er det afskærmet af et gennemgående aluminiumsjalousi, og indvendig har det en bundhængt indadgående ventilationsklap, som kan betjenes fra gulvet ved et indbygget specialbeslag.

(5H) *Prisen*

Såvel facadeelementleverancen som montagen omfatter en række uensartede produkter, facader, døre, altansidebeklædninger, inddækning o.s.v. En del fælles udgifter kan derfor kun skønmæssigt fordeles på de enkelte dele.

Selve facaden koster leveret færdigbehandlet ca. 160 kr./m².

Montagen, inddækninger, fuger, lister koster ca. 40 kr./m².

Totalpris for facaden ca. 200 kr./m².

Søges dette sammenlignet med en traditionel facade, opstår der vanskeligheder, da produkterne ikke opfylder de samme funktioner. Hertil kommer vanskeligheden ved overhovedet at tale om priser under det øjeblikkelige prisskred.

En plan *almindelig* muret facade koster incl. puds, tapet, vinduer, inddækning, maling samt etablering af kantdragere langs dækforkanten ca. 140 kr./m².

Hertil kommer en række tillæg for at nå samme ydelse (så nær som muligt), bl. a.:

Ventilationsklapper, franske døre i 500 lejligheder, større vinduesarealer end normalt, altan- og gavlafslutninger ca. 25 kr. m².

Hertil kan man overveje yderligere tillæg for forskel i isolationsværdi, forsinkelse i arbejdsplan, gener for montagen på grund af stillads, udtøringsudgifter, rentetab, samt sidst men ikke mindst det betydelige areal, der går tabt på grund af den tykkere teglfacade (= ca. 1/2 kammer pr. lejlighed).

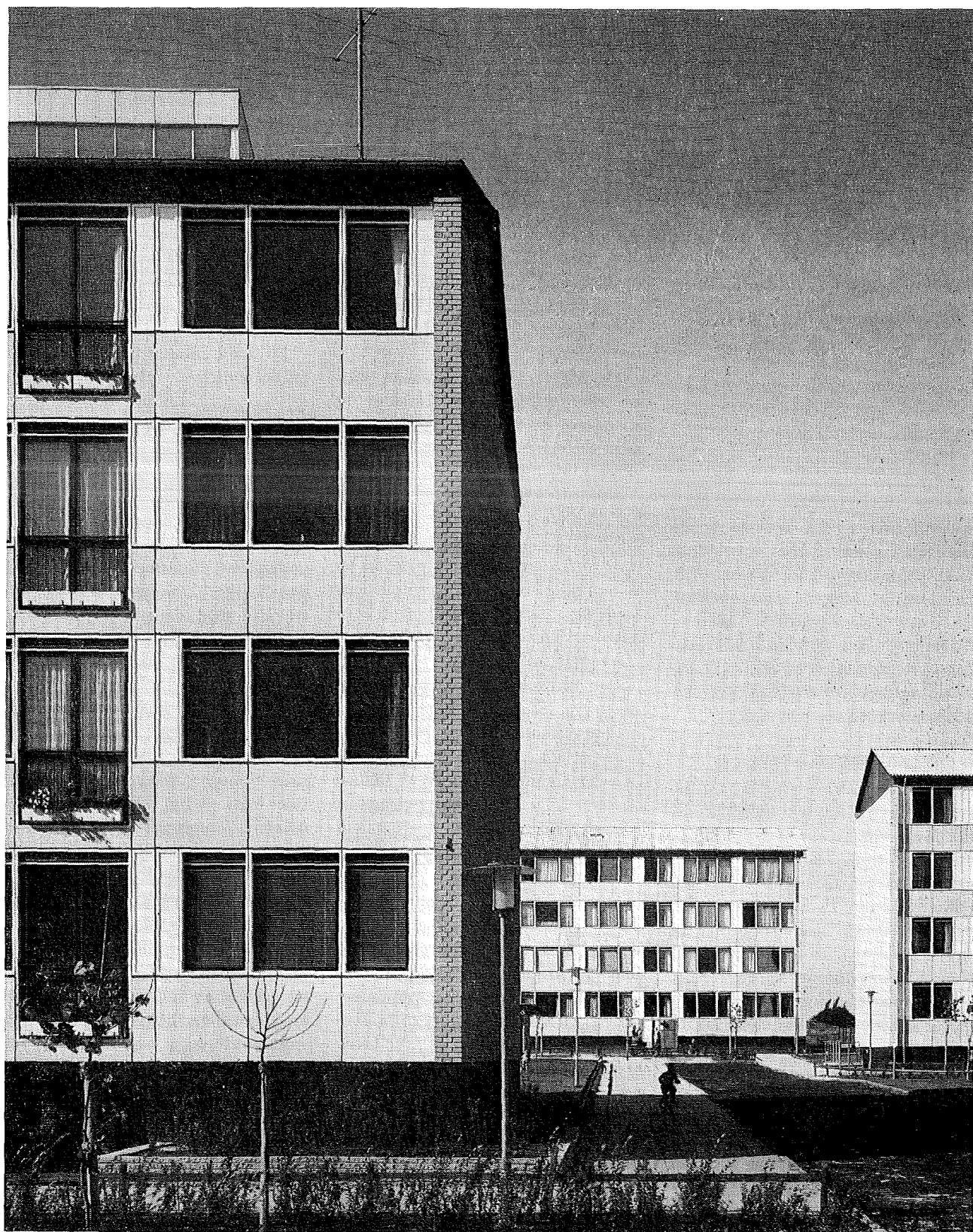
Regnes med nettoarealer i m²-priserne, får den lette facade herfra en „fordel“ på ca. 20 kr./m².

Totalprisen, alt efter ens humør og livsindstilling, til sammenligningen med den lette facade bliver ca. 160–200 kr./m².

Prisen på lette facader – også på den konkrete Ballerupfacade – vil være faldende efterhånden som fabrikanterne i de kommende år får erfaringer og får rationaliseret produkterne yderligere.

Relativt vil den lette facade falde yderligere i pris, fordi dens mandtimestoforbrug er lavere end den traditionelle facades, således at konkurrenceevnen øges med stigende lønniveau.

(Artiklen fortsættes side 36 med en gennemgang af detaljerne ved den endelige udformning).



Parti mellem blokkene afsnit 1 nord for Baltorpevej.

(Strüwing)

Facader, deres princip og udformning (II)

(august 1962)

Arkitekt, M.A.A. Kai Agertoft.

Afdelingsleder Thorkild Olsen. (Dansk Velux A/S).

Civilingeniør Jobs. F. Munch-Petersen. (P. E. Malmstrøm).

Ballerupfacaden

Projekteringsforudsætningerne blev da: Modulnettets målsætning i 30 cm bredder og etagehøjden 280 cm.

Et godt vinduesparti eller dørparti. En vind- og vejr-afvisende facade. En ventilationsløsning.

Hertil kom erfaringer og viden fra nutidig forskning, især de norske og svenske byggeforskningsinstitutters undersøgelser, og fra de medvirkende teknikere og konsulenter, d.v.s. arkitekt, konsulent, Dansk Velux A/S, De Danske Maleres Forsøgsstation etc.

Derimod anså man det fra begyndelsen for udelukket, at man ville have tid og muligheder for at lave eksperimenter med nye materialer.

1. Elementtyperne

Grundelementet er 90 cm bredt og indeholder brystning, indadgående, sidehængt vindue og ventilationsklap. Elementet findes højre- og venstre-hængt. Det kan udbygges med et udfyldningsparti, en vinge, 30 cm bred, på hængselsiden, med det formål at dække vægforkanter og at skabe den plads i stuens hjørne, hvor gardiner og radiatorstreng kan finde plads.

Der benyttes i hvert rum to sådanne elementer, et højre- og et venstre-hængt, anbragt umiddelbart op ad de bærende vægge.

Hvis et råhus deles ved en let væg i to kamre eller lign., kan der dog blive tale om, at et værelse kun har ét 90 cm bredt, indadgående vindue. Dette element opfylder ventilations-, udluftnings- og brandredningskravene.

Til sammenbygning med grundelementet behøves derfor kun 3 elementtyper, et 90 cm, et 120 cm og et 150 cm bredt element, for at enhver rumbredde kan udfyldes. 90 cm typen er identisk med grundelementet, uden vinge, medens 120 cm og 150 cm ty-

perne indeholder de billige tophængte, indadgående vinduer. Disse vinduer behøver jo kun at blive åbnet for pudsning.

Herudover er der elementer med én- eller tofløjede franske døre og altandøre, et 60 cm udfyldningselement (der fremtræder som to 30 cm vinger), altansidevægge m. v.

Normalt kan et element benyttes bag en altan (fig. 2) såvel som i facaden (fig. 3), (se figurerne i artiklen i forrige nr.), idet der påsættes en tå samtidig med, at eternitpladens højde øges, altså en simpel måde, produktionsteknisk set, at etablere en „facadevariant“.

Det bemærkes, at modulsystemet, de 30 cm spring i rumbredderne, her er konsekvent udnyttet. *De lodrette fuger er placeret i modullinierne.* Facadeelementerne i bagsiden af altanen er som følge af isoleringselementet ved altansiderne forskudt $\frac{1}{2}$ modul = 15 cm i forhold til facadens øvrige modulnet.

Når der benyttes denne elementopdeling, vil elementernes statiske virkemåde være, at såvel vindkræfter som vægt overføres til dækkene. Denne opdeling giver mindre spændinger i træet, er altså træmæssigt mere økonomisk end opdeling i rumbrede brystninger og vinduesbånd. Til gengæld belastes dækkene med facadernes vægt, der, selv om den er lille, dog betyder ekstra-armering i dækkene langs facaderne.

En opdeling i vandrette brystninger og vinduesbånd er ikke gennemførlig. Man vil spare lidt dæk-armering, men til gengæld ville man øge trædimensionerne og skabe en slap facade, der spændte mellem de bærende vægge. Det ville være udelukket at overskære de bærende (afstivende) vandrette træprofiler, d.v.s. at altandøre, franske døre m. v. ikke kunne

etableres. Fugerne og montagen lettes heller ikke ved en vandret opdeling, tværtimod.

En tredje løsning har ligeledes været behandlet:

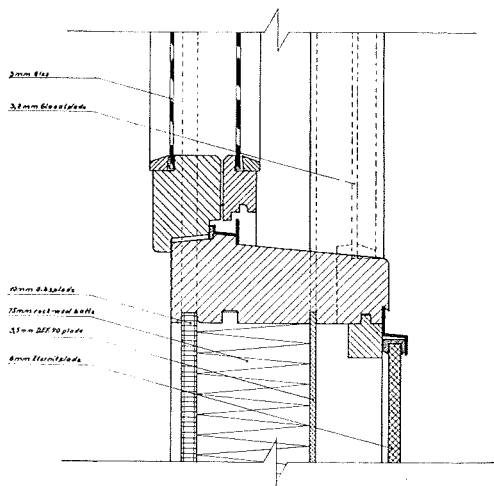
Brystningerne skulle være gennemgående, indspændte i dækforkanterne, og de vandrette fuger skulle ligge i vinduets over- og underkant, d.v.s., at de gennemgående brystninger ville rage et godt stykke ned under dækundersiden. Fordelen er, at produktionen deles i en grov del, tømmerarbejdet med de statisk virksomme brystninger, og i en fin del, snedkerarbejdet med de statisk uvirksomme vinduer.

Systemet blev opgivet, bl. a. fordi det stiller store krav til dækforkanternes nøjagtighed, kræver ekstra-armering, tilmed i dækelementernes overside og i øvrigt kræver en meget nøjagtig montage. Endvidere stod man usikkert med hensyn til de brandmæssige problemer ved at lade træbrystninger passere ubrudt forbi dækforkanterne.

Hertil kommer, at et rum ikke kan lukkes, således at der kan sættes varme på for at muliggøre fugeudstøbningen mellem betonelementerne om vinteren. Rummet er ikke lukket, før næste etages brystninger er monteret – og disse kan ikke monteres, førend næste etages betonelementer. Der må altså benyttes midlertidige facadeelementer til lukningen – en fordyrelse.

Endvidere ville systemet kræve specialbrystninger ved kælder og tag, altså i 50 pct. af tilfældene, hvor den nedad-, henholdsvis opadragende fleg ikke skulle benyttes, samt specialbrystninger, hvor elementerne står som bagvæg ved altan.

Systemet blev følgelig opgivet trods dets umiddelbare produktionsøkonomiske og statiske fordele.



2. Brystningen

Brystningen er karakteristisk for facaden. Den er ens for alle elementer (undtagen dørelementer). Dens eternitplader danner sammen med altanernes eternitplader et sammenhængende facadebånd. Dens opbygning bestemmer elementets funktion – bortset fra vinduerne, der er beskrevet ovenfor som karakteriserende elementtyper.

Brystningens primære funktion er at holde vind og vand ude og at holde varmen inde. Vand- og vindtætningen er sjældent et problem for selve brystningen, men giver problemer ved fugerne, se nedenfor under punkt 3. Detailler og punkt 4. Montage.

Brystningens problem er varmeisoleringsvevnen. Den optimale k -værdi skal opnås – og bibeholdes, d.v.s. at isoleringsmaterialet skal beskyttes mod vold, regn, kondens og vind. Kondensproblemet er kun aktuelt ved isoleringsmaterialer, der tillader dampdiffusion. Her kan det undgås ved, at den indre dampdiffusionsmodstand mellem rummets fugtige, varme luft og isoleringsmaterialet er større end den ydre diffusionsmodstand mellem isoleringsmaterialet og den ydre, kolde, men tørre luft.

Dette giver 3 principielle muligheder:

- Dampdiffusionstæt isoleringsmateriale. Skumglas. Visse skumplasts. I reglen et ret dyrt isoleringsmateriale.
- Dampdiffusionstæt inderbeklædning af isoleringen. I reglen utopisk, da radiatorbæringer, søm, skruer, samlinger, fuger o.s.v. ikke kan udføres damptætte.

- Isoleringsmaterialets indvendige beklædning er mere damptæt end den udvendige. Der kræves da ventilation til det fri af isoleringsmaterialet.

Af økonomiske og praktiske grunde valgte man løsning C. Isoleringsmaterialet er Rockwool-batts, og den indvendige beklædning er gipsonitplader med aluminiumsfolie. Samlinger og huller fra f. eks. vinduespladebæringer o.s.v. medfører imidlertid, at der må regnes med en vis damptransport fra rummet til isoleringsmaterialet – som følgelig må kunne afgive en vis dampmængde til det fri. Isoleringsmaterialet er yderst beskyttet mod vejr og vind af en eternitplade, ophængt på træramme i Al-beslag. Pladens fastholdelse og fugernes udformning medfører, at der må regnes med en vis, mindre mængde vand, som siver ned langs pladens bagside og drypper af forneden. Hulrummet bag pladen er ventileret til det fri.

Isoleringen begrænses mod dette hulrum af en plade, der skal

- tillade dampdiffusion – med mindre modstand end den indvendige beklædning,
- beskytte isoleringen mod at blive udsat for „pumpevirkning“ fra varierende vindtryk. Hvis luften i Rockwoolen bringes i svingninger, nedsættes isoleringsværdien betydeligt. Pladen må derfor være stiv. Den skal slutte langs randene, hvorved punkt d) opfyldes,
- fastholde isoleringen – også under brand, da den yderste eternitplade må påregnes at springe ret hurtigt. Isoleringsmaterialet, der „klemmer“ om og udfylder træ-

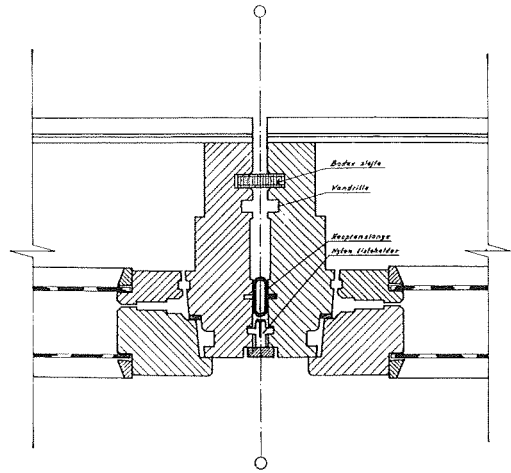


Fig. 4. Lodret snit i løsholt under vindue 1:5 (til venstre).

Fig. 5. Vandret snit i karmsamling 1:5 (herover).

skelettets profiler helt, beskytter disse mod en hurtig gennembrænding.

- medvirke til udfyldningens vindtæthed.

Oprindeligt regnede man her med en Asbestolux-plade, men den nye danske plade DEF 90 kan, til en lave-re pris, opfylde kravene i 3,5 mm tykkelse.

Den fremtidige opbygning af en brystning kan tænkes at være baseret på et relativt tæt isoleringsmateriale (uden konvektionsstrømme):

Yderst et vandafvisende og vindstandsende lag.

Intet luftrum, men tæt overgang til isoleringsmaterialet.

Inderst en diffusionstæt plade.

Sammenlimet konstruktion, lamineret, trykimprægneret træ, hvori den isolerende udfyldningsplade muligvis vil kunne samarbejde statisk med rammen, og hvor randene er sikret vindtæthed.

Måske er det muligt at fremstille et billigt materiale som eternit i en diffusionstæt kvalitet til indvendig beklædning, og en vindtæt, vandafvisende, men ikke damptæt kvalitet til udvendig beklædning.

3. Detailler m. v.

Elementet er opbygget over en ramme af lodrette karme med vandrette løsholter. Af statiske grunde skal de lodrette karme være gennemgående fra dæk til dæk. Ventilationsklappen finder en relativt naturlig plads foroven. I brystningerne er der placeret lodrette trempler pr. 30 cm for op-hængning af radiatorer og vindues-plader. Tå og vinger påsættes som omtalt i de pågældende elementvarian-

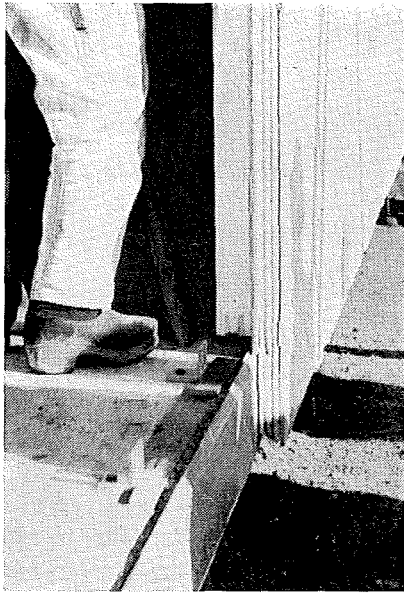
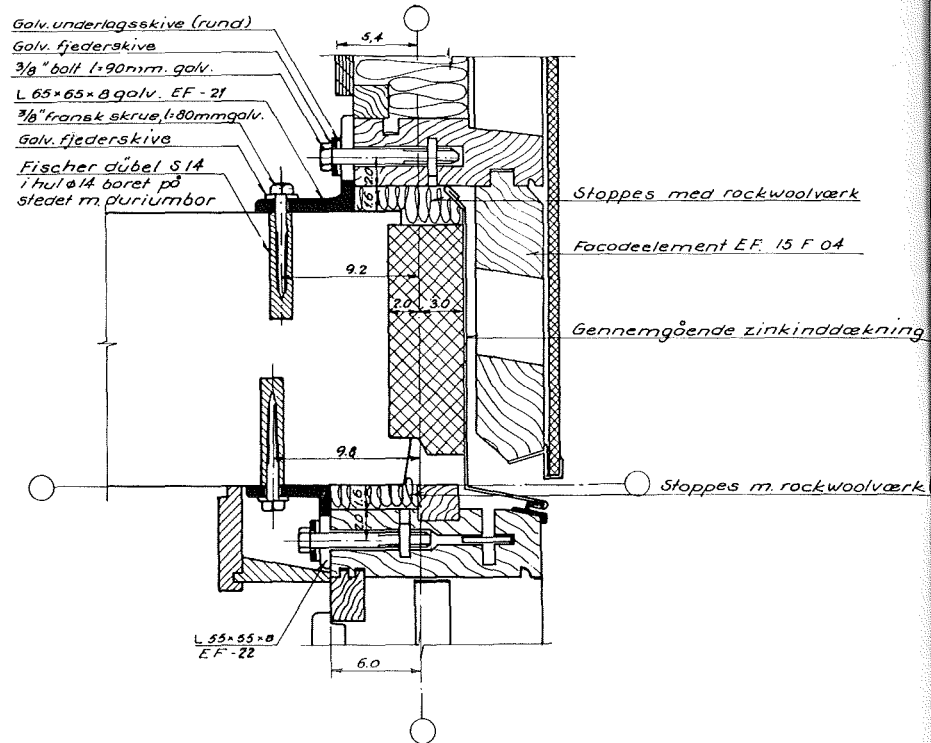


Fig. 6. Lodret snit i samling mellem facadeelement og dæk i beslag 1:5.

Billedet herover er fra prøveopstillingen og viser, hvorledes facadeelementets tå passerer forbi etageadskillelsen.



ter, sammenlign fig. 2 og 3 i første artikel.

Skillevægselementerne er normale betonelementer uden anden „specialudrustning“ end Rockwool-lameller, der påklisteres før facademontagen.

Dækelementerne er „facadedæk“, d.v.s. normale dæk, dog med en stærkere armering af hensyn til facadens vægt og med en speciel gasbetonisolering faststøbt langs kanten.

Fig. 6 viser samlingen mellem et facadeelement og et dæk. Fischerdübler fastbores på stedet efter en justeret stållære. Det er muligt, at Rockwoolværksstopningen (type som norsk dytteremse) i fremtidigt byggeri burde erstattes med en vindtætning af Secomastic (den stive type).

Zinkdækningen, der er gennemgående, sikrer den vandrette fuges vandtæthed. De lodrette fuger afvandes udenfor denne zinkdækning.

Fig. 7 viser det analoge snit ud for en altanplade. Det ses, at dækelementet er et normalt facadedækelement, og at de lette facader såvel som deres beslag principielt kun undergår meget små ændringer.

Fig. 5 viser den lodrette fuger mellem facadeelementerne. Facadeelementernes centrering i flugt med hinanden og gensidige afstivning mod svingninger ved vindpåvirkning opnås

ved den indlagte fjer (af vandfast krydsfinér) samt to forbindende skruer. Fjeren virker samtidig som vandtætning, idet større vandmængder, slagregn m. v. ikke kan passere fjeren. De små vandmængder, der kan sive forbi fjeren, kommer ind i et vindstille rum med samme lufttryk som udenfor (ventileret til den vandrette fuger vist på fig 4). De 4 skarpe kanter på den lodrette, gennemgående not, 2 indadgående og 2 udadgående hjørner, standser det indsviede vand, idet kapillarkræfterne danner lodrette „vandrør“ (på samme måde som de såkaldte „vindfælder“ i vindueskonstruktioner, der jo reelt er „vandfælder“). Vindtætningen opnås her med den viste neoprenslange. De nyeste norske forsøg viser, at denne tætning er enhver form for stopning langt overlegen.

Fig. 8 viser den analoge lodrette fuger ud for en bærende væg. Den ret store fugebredde, 2 cm, er nødvendig, for at elementerne kan håndteres og forskydes sideværts ved fjer og notsamlingen.

Målet 30 cm fra midtervæg til samlingen mellem den påsatte vinge og det normale 90 cm vindueelement giver et passende hjørne til placering af rørstreng m. v.

Fig. 8 viser samlingerne ved hen-

holdsvis udadgående og indadgående hjørner på altanen samt altansidepartiet. Betonelementerne ved altansider beklædes udv. med færdige isoleringselementer, der samles med normale facadeelementer ved skruer etc.

Altanrækværkerne er udført som en jernkonstruktion med eternitbrystningsplader.

Jernkonstruktionen er opbygget af dobbelte fladjernsceptre, foroven sammensvejet med en gennemgående u-jernshåndliste og forneden med en gennemgående fladjernsskinne. Mellem denne fodskinne og u-jernshåndlisten er der påsvejet balustre pr. 30 cm.

Jernkonstruktionen monteres i ét stykke og fastgøres til inserts i altanpladens forkant og til elementfacadens hjørnestolper. Eternitbrystningspladerne monteres derefter på jernkonstruktionen med aluminiumshafter i direkte forlængelse af de tilsvarende eternitplader på facadeelementerne.

4. Montagen m. v.

Facadeelementerne leveres fra fabrikken i containere, der transporteres til byggepladsen på lastbil. På byggepladsen løftes containerne, indeholdende ca. 10 elementer, af den kran, der benyttes til montage af betonelementerne. Containerne anbringes

umiddelbart op til facaderne, og elementerne monteres derefter i bygningen med en let kran, der kører på dækket.

Denne facade-montage skal følge umiddelbart efter montagen af dækkene, i hvert fald i vintertiden, idet man, så snart facaden er ophængt, ønsker at opvarme lejlighederne med henblik på udstøbning af fugerne. Selvom hverken vægge, dæk eller facade-fugerne er lukkede, viser erfaringen, at det for en rimelig udgift er muligt at opvarme betonelementerne så meget, at fugerne kan udstøbes ved udendørs temperaturer ned til -5° . Ligeledes er facadeelementerne i træ i sig selv egnet til vinterbyggeri.

Forud for montagen af facadeelementerne går naturligvis en udmåling af borelæren, der benyttes til boring af hullerne for Fischer düblerne.

Selve fastholdelsen af facaden fremgår af samlingsdetallerne fig. 6 og 7. Fugning og afsluttende dæk-lister er ligeledes vist på de tidligere omtalte figurer.

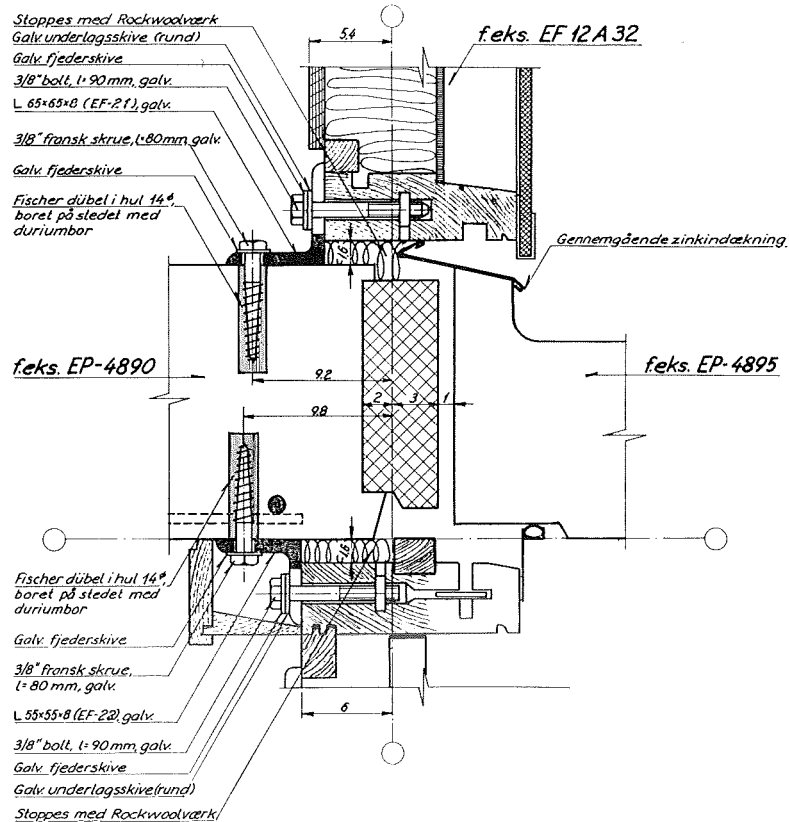


Fig. 7. Lodret snit i samling mellem facadeelement og dæk ved altan 1:5.

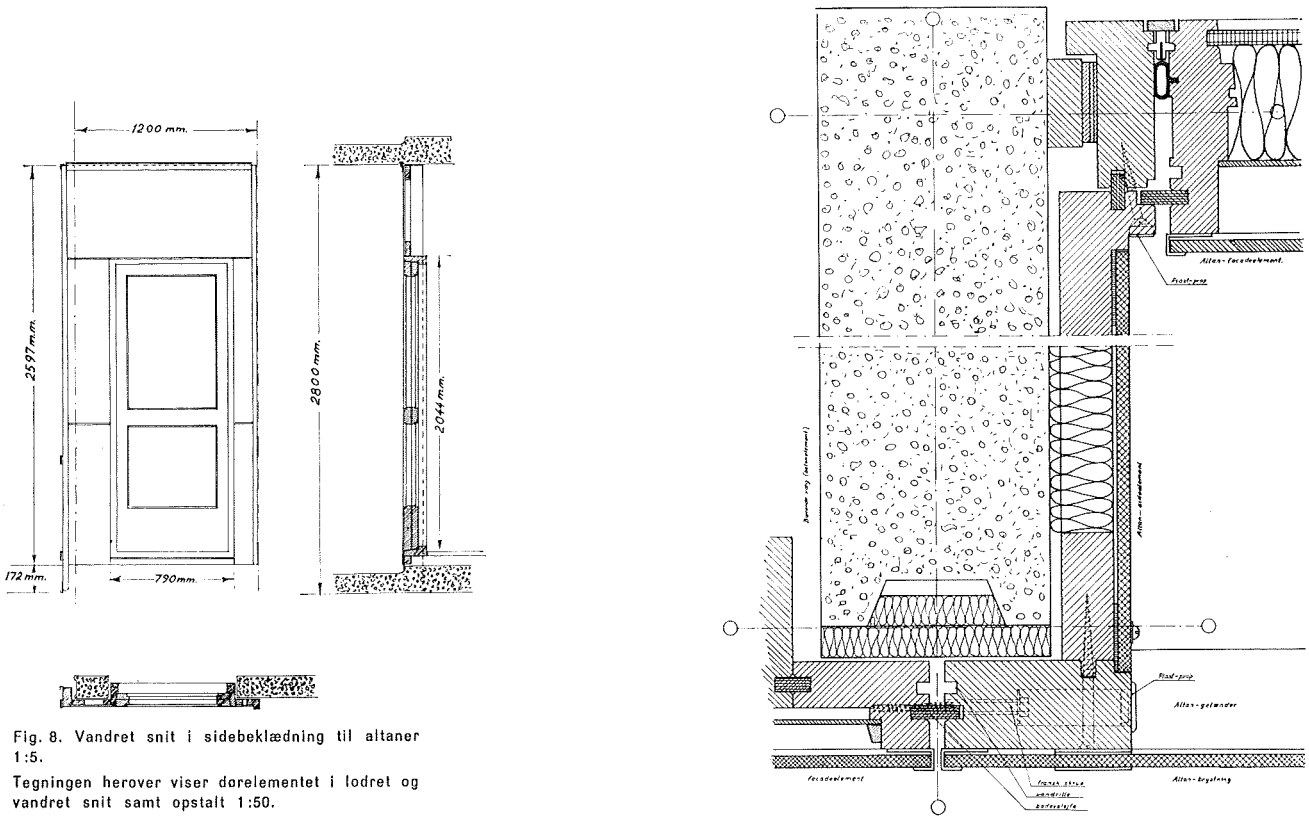


Fig. 8. Vandret snit i sidebeklædning til altaner 1:5. Tegningen herover viser dorelementet i lodret og vandret snit samt opstalt 1:50.

Snedkerarbejdet som montage

(juni 1964)

*Arkitekt M.A.A. Knud Hallberg og
arkitekt M.A.A. Svend Høgsbro.*



I en omtale af de arbejder og leverancer til Ballerupplanen, der falder ind under begrebet snedkerentreprisen er det rimeligt, for at kunne give et indblik i de opnåede resultater og erfaringer, først at trække nogle af de vigtigste forudsætninger for dette montagebyggeri op.

Ballerupplanens fastlagte program med et fællesprojekteringsgrundlag var først og fremmest udformet med henblik på råhusets opbygning – med sigte mod den størst mulige anvendelse af industrielt fremstillede komponenter.

De fra starten tilknyttede 5 arkitektfirmaer fik til opgave, uafhængig af hinanden, at udarbejde forslag til lejlighedstyper inden for rammerne af et fastlagt målsystem. Formålet hermed var, til afprøvning af dette målsystem, at nå frem til et antal forskelligartede typer udformet under hensyntagen til kravet om råhusets op-

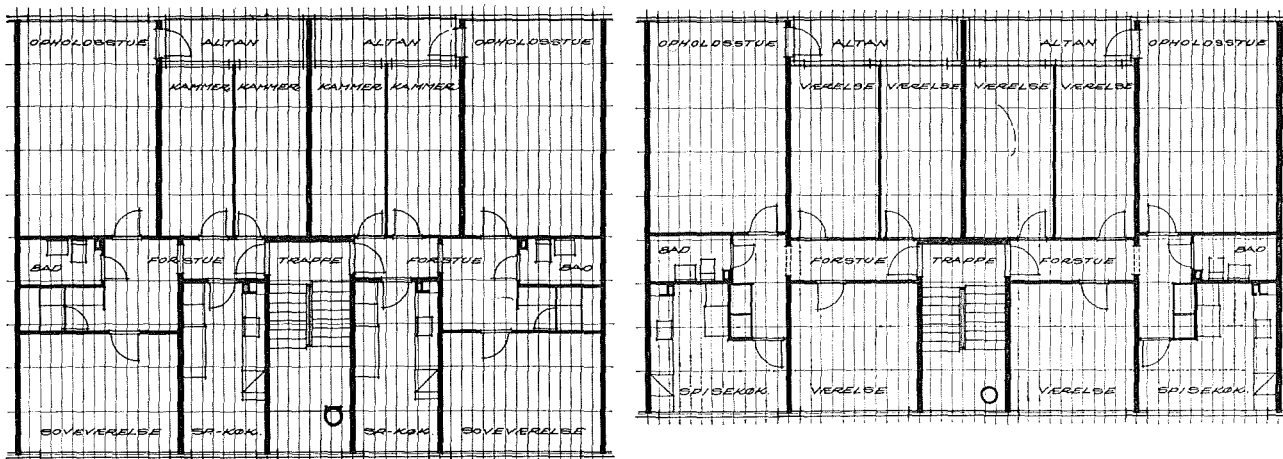
bygning af fabriksfremstillede dæk- og vægelementer af beton, for dækelementernes vedkommende 120 cm brede og i længder varierende med 30 cm spring fra 2,40 m til 4,80 m. Resultatet af dette arbejde blev 14 forskellige lejlighedstyper, som hver for sig tilfredsstillede kravene til råhuset (7 af typerne forekommer i spejlvendte udgaver – et forhold som ikke ændrer lejlighedernes brugsværdi, men som specielt for snedkerarbejdets vedkommende forøger antallet af elementvarianter).

Med 14 forskellige lejlighedstyper var det bevist, at man indenfor målsystemets rammer kunne tilfredsstille et varieret behov, men værdien af at gennemføre princippet til bunds må anses for tvivlsom, idet en del planløsninger viste sig så nært beslægtede, at en samarbejdning måtte forekomme rimelig med en heraf følgende reduktion i antallet af typer. Ved de påføl-

gende detailundersøgelser og ved den egentlige projektering af de opdelte specialopgaver kom dette ret klart til udtryk, ikke mindst gennem disse arbejders umådeligt store omfang. En række krævende særløsninger med deraf følgende specialelementer vanskeliggjorde, især for inventararbejdernes vedkommende, en produktion og montage af så høj industrialiseringsgrad som tilstræbt.

Erfaringerne der herved er indhøstede taler for en rimelig begrænsning af lejlighedstypernes antal og for et udvidet projekterings- og produktionsgrundlag, der nok tager udgangspunkt i råhuset, men i lige så høj grad sigter på de øvrige i byggeriet indgående elementers udformning. Først herigennem vil de forventede fordele ved en stærk industrialisering af byggeriet kunne opnås.

De ovenfor nævnte detailundersøgelser af de specialopgaver der her



Eksempel på to lejlighedstyper, som er meget beslægtede. Forskellen i husdybde og opgangslængde kan alene motivere forekomsten af begge typer, men netop for snedkorentypen viser dette eksempel klart forøgelsen i antallet af elementvarianter. Mål 1:200.

nærmere skal omtales, gennemførtes forud for den egentlige projektering og resulterede i et stort og vægtigt materiale, der gav et godt grundlag for projekteringsarbejdet.

Ved detailundersøgelsen af „snekkerarbejderne“ var det målet at skabe industriproducerede, færdigbehandlede elementer egnede for en enkel og hurtig montage på byggepladsen.

Da sådanne færdige produkter så godt som ikke fandtes på det danske marked, fik undersøgelserne karakter af et udviklingsarbejde for en tiltænkt ny „snekkerindustri“. Alle i dette arbejde implicerede kom ud for en række nye problemer og ukendte faktorer, hvis løsning stillede krav om udvidet kendskab til produktionsteknik og som betød brud med vante forestillinger i mange af undersøgelsernes og projekterings faser.

I dag 3-4 år efter, hvor resultatet af arbejdet foreligger i en gennemført projektering og med en efterfølgende produktion af montagebyggeri, kan man se tilbage på disse vanskeligheder som et delvis overstået stadium.

Det var en proces som vi, som arkitekter med grundskoling og erfaring fra et virke hovedsageligt med traditionelt, håndværksfremstillet byggeri, til en vis grad blev tvunget igennem, men som for de fleste af os har bragt så mange nye og værdifulde erfaringer om produktion og rationalisering, at en del af den skepsis og modvilje opgaverne blev mødt med, er bortelimineret samtidig med at indstillingen til det industrielt betoned

montagebyggeri er ændret, og samtidig med at projekteringsarbejdet for montagebyggeri fra at være et stort problem med en række ukendte faktorer nu blot er at betragte som en normalprojektering baseret på en almen viden om rationel produktion, og de naturlige krav som denne produktion stiller.

Denne konklusion kan måske være til opmuntring for nogle af vore kolleger, der står ved begyndelsen til et lignende projekteringsarbejde.

Ved en gennemgang af de opnåede resultater af køkkenprojekteringen skal først anføres, at det i det fastlagte projekteringsgrundlag var bestemt, at projektering og produktionen skulle baseres på Dansk Køkkensæt.

Når det tages i betragtning, at Dansk Køkkensæt på daværende tidspunkt ikke var udformet og konstrueret med henblik på en almindelig rationel industriproduktion, kan det spørgsmål med rette stilles, i hvor høj grad bedre og ikke mindst hurtigere resultater, såvel som økonomiske fordele kunne være opnået, såfremt man f. eks. i første omgang ved tilbudsindhentningen fra specielt interesserede fabriker og maskinsnedkerier havde anvendt Dansk Køkkensæt som en standard- og kvalitetsnorm.

Iøvrigt må tiden vel nu være inde til at indføre en dansk køkkenstandard i lighed med, hvad der er gældende i Sverige, om der skal skabes betingelser for en rationel dansk produktion af fabriksfremstillede færdige køkken-elementer.

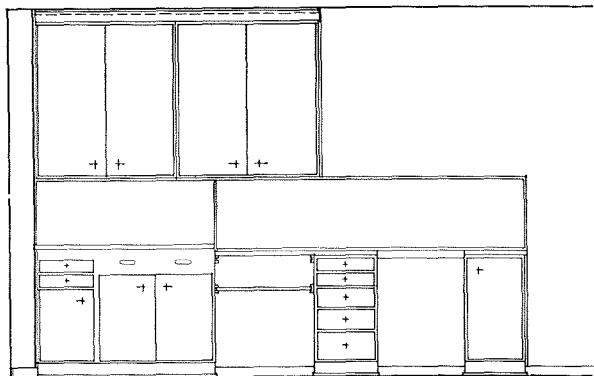
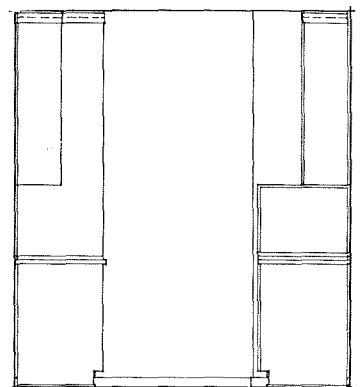
Utvivlsomt opnåede man netop i

Sverige ved indførelsen af den svenske køkkenstandard i boligbyggeriet det grundlag, der var forudsætning for, at industrien tog denne produktion op. Forholdet er ihvert tilfælde dette, at så godt som alt svensk boligbyggeri idag forsynes med færdige, billige standardkøkkenelementer fra nogle få køkkeninventarfabriker. Flere af disse svenske fabriker har nu også indført deres produkter på det danske byggemarked, hvor de trods told- og transportudgifter har vist sig endog særdeles konkurrencedygtige.

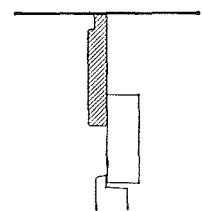
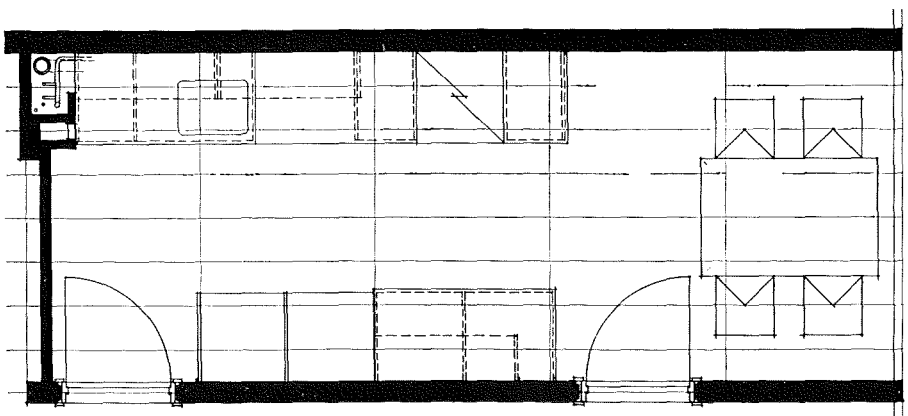
Ved licitationen over Ballerupplanens køkkener havde man håbet på, at denne store leverance sammen med en tilsvarende senere leverance til Glad-saxeplanen ville skabe interesse og grundlag for en ny dansk industriproduktion af køkkenelementer. Desværre viste det sig, at den danske industri ikke var nærværdig interesseret, og at de eksisterende store maskinsnedkerier ikke var indstillet på at søge denne opgave løst.

Resultatet af licitationen viste, at svenske køkkeninventarfabriker kunne påtage sig leverancen af de efter Dansk Køkkensæt til en industriproduktion tillempede køkkenelementer til en pris, der lå ca. 30 % under det laveste tilbud fra danske virksomheder.

At forskellige fradrag senere blev tilbudt af den svenske fabrik for mindre ændringer, der havde til formål at opnå yderligere tillem্পning til fabrikkens specielle produktionsmetoder og konstruktioner, og at en endnu lavere pris kunne være opnået, om man hav-



Spisekøkken med spiseplads ved vinduet og to-sidet inventaropstilling. Installationerne er placeret på samme side, således at alle lodrette rørtrækninger kan føres op i rørnichen. Vandrette trækninger bag køkkeninventaret. Typen forekommer i en del nært beslægtede udformninger, her således med adgang til opholdsstuen fra spisepladsen. Mål 1:50.



Tilslutningsliste af cedertræ mod loft ved garderobeskab eller køkkenskab. Tilsvarende lister i forskellige bredder forekommer ved alle vægtilslutninger. Mål 1:5.

de anvendt fabrikkens færdige elementer efter svensk køkkenstandard nævnes blot for en ordens skyld.

Ved køkkenernes planudformning søgte man facaderne friholdt for herved at undgå tilslutninger og samlinger med facadeelementer. Bl. a. bortfaldt herved det almindelige, ventilerede madskabelement, der iøvrigt ville have nødvendiggjort specielle facadeelementer, i stedet anvendtes det såkaldte køle-svaleskab. Dette bød på flere fordele, såsom en bedre arealmæssig udnyttelse, en god placering af spisepladsen ved facaden og en lysmæssig fordelagtigere placering af de etagehøje skabe i den inderste del af køkkenet.

Danske køleskabsfabriker havde endnu på forundersøgelingsstadiet ikke taget en sådan produktion op og viste heller ingen synderlig interesse for sagen, således at man måtte satse på anvendelse af denne art skabe af svensk fabrikat.

At de danske fabriker på et noget senere tidspunkt gik ind for en sådan produktion bevirkede, at man i Balle-rupplanens køkkener nu har anvendt køle-svaleskabe af såvel svensk som dansk fabrikat.

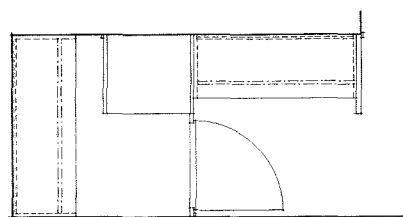
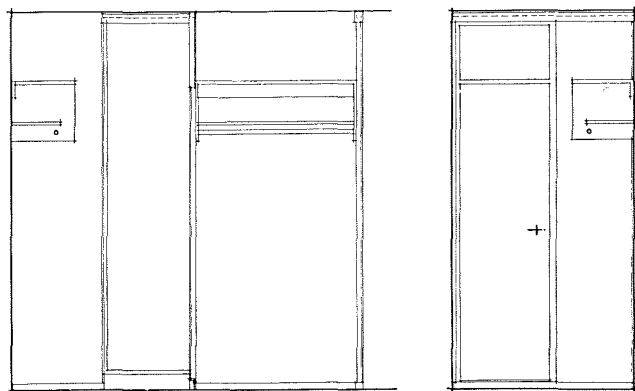
Vand- og afløbsinstallationerne er alle skjulte.

Fra et rørnichearrangement føres installationerne samlet frem, monteret på væg bag et enkelt element således,

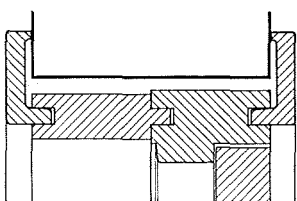
at man herved begrænser rørudskæringer og -tilslutninger i inventaret til et minimum.

Selve elementerne blev leveret fra fabrik færdigbehandlede og -beslåede med fast monterede sokler og bordplader samt fornødne rørudskæringer m.m. Af montagemæssige grunde blev etagehøje skabe dog leveret med løse sokler.

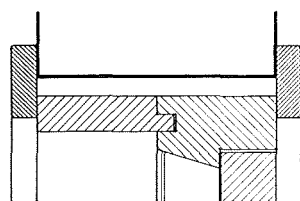
Før montagen var iøvrigt malerarbejdet i lejlighederne udført. De planlagte fastgørelser og tilslutningsløsninger blev allerede under den første montage forenklet meget. Al fastgørelse til vægge blev udført med rawl-plugs og skruer, og tilslutninger til vægge og lofter med færdigbehandle-



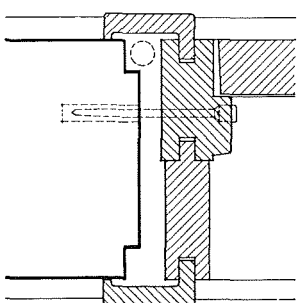
Klædekammer - bøjlestang m. hattehylde. Forekommer i en del lejlighedstyper og dækker behovet for ophængning af overtøj og gæstetøj samt en væsentlig del af behovet for opbevaring af personlig garderobe, linned m. v. Mål 1:50.



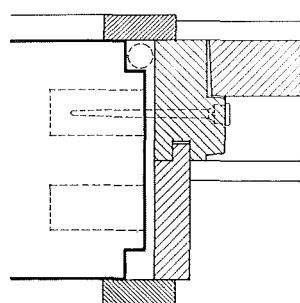
OVERKARM



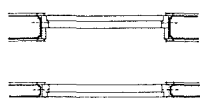
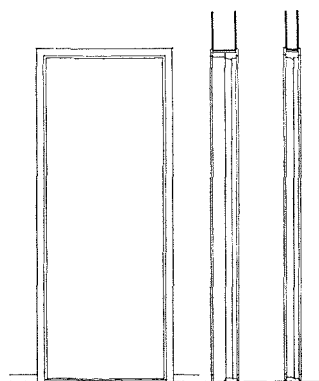
OVERKARM



SIDEKARM (Ved licitation)



SIDEKARM MED CEDERTREINDFÆTNING



Indvendige døre med detaljer der viser indfætninger m. v., således som de var udformet på licitationstidspunktet, og således som de blev bragt til udførelse. Mål 1:50 og 1:5.

de naturtræslister (cedertræ) påstiftet med messingstifter.

Ved montagens afslutning viste det sig påkrævet med en gennemgang og service for justering og efterhjælpning af beslag m. m. samt udbedring af enkelte småskader i malede overflader. Dette arbejde blev udført af en specialuddannet mand.

Garderober

Med de stærkt varierende lejlighedstyper var en enkel standardløsning dækkende garderobehovet ikke mulig.

Til visse lejligheder valgtes etagehøje skabe: 2 typer til garderoben med bøjleophæng, hattehylde og overskab og 1 type til linnedskab med hyl-der og bakker.

Skabene blev udført i konstruktioner og materialer svarende til køkkeninventarets.

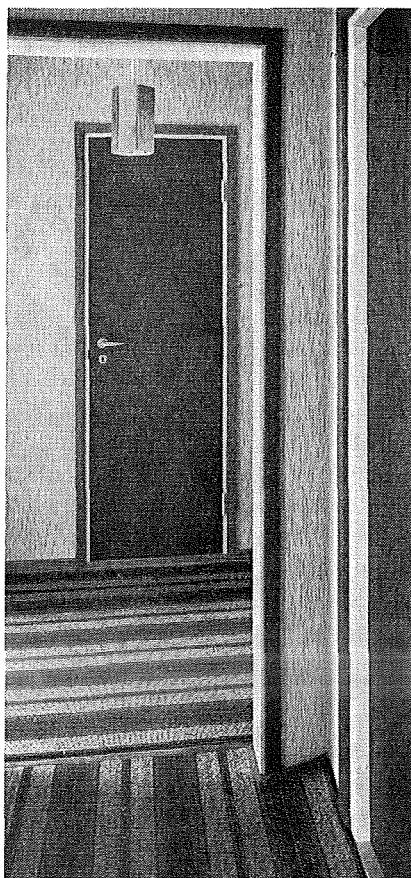
Til øvrige lejligheder valgtes klædekamre. Opdelingen af klædekamrene i en delvis åben niche med hattehylde, bøjlestang og en lukket del med linnedskab, garderobeophæng og hyl-der blev udført med skillerum og låge i konstruktion og udførelse som inventardele. Alle til disse klædekamre anvendte dele blev udført som færdig-behandlede, monterbare elementer, der blev fremstillet på den svenske køk-kenfabrik.

For licitationsresultatet, produktionen samt fastgørelser og tilslutninger m. m. er iøvrigt ovennævnte under køkkenerne omtalte resultater og erfaringer tilsvarende.

Indvendige døre

Ved valget af dørstørrelser var der store problemer. Dansk Standard for indvendige døre, der jo ikke var baseret på modulordningen, stod overfor en revision, og den svenske dørstandard var ikke fordelagtig for en produktion på danske fabrikker. Et foreliggende forslag til en fællesnordisk standard var tiltalende, men ikke umiddelbart gennemførligt. Valget faldt derfor tilsidst på dørstørrelser efter Dansk Standard, og dørhuller i betonelementer, der skulle bestemmes på et tidligt tidspunkt, blev fastlagt herefter.

Under projekteringen byggede man på svenske erfaringer for monterbare døre med større dimensioner på karmtræ (2") for herved at sikre stabilitet og målfasthed, således at dørblade og



karme passede sammen i alle tilfælde. Med monterbare, færdigbehandlede og -beslåede karme og dørbåde var dette en nødvendig forudsætning både af hensyn til en enkel transport og til hurtig montage.

For bredden af karmene var de lette 7,5 cm gasbetonskallerum bestemmende og samtlige karme blev udført i denne bredde – karmene til de 15 cm betonskallerum blev udført med not for lysningspanel.

Karmene blev iøvrigt leveret i færdige karmstykker til samling med dybder ved montagen i bygningen, og lysningspaneler til 15 cm skallerum blev tilsvarende leveret i færdigmalede afskårne stykker til montering på karme med limpunkter. Med de løse, færdigbehandlede karme havde man samtidig løst problemet med underkarmstykket af bøge- eller egetræ behandlet med klar lak.

Til fastgørelsen var sidekarmstykkerne hver udborede for 3 skruehuller, som efter montagen blev lukket med synlige plasticpropper.

I betonskallerum var hertil svarende huller afsat i sidefælde med propning til fastskruining, medens fastskruining af karme i lette skallerum skete uden propning, direkte i gasbeton efter gasbetonfabrikens anvisning. Dette sidste viste sig ikke at være nogen helt tilfredsstillende løsning, idet der i ca. 10 % af dørhullerne skete sprængning og delvis afskalling i gasbetonen udfor skrueerne, med heraf følgende påkrævede og generende udbedringer. Medvirkende hertil var naturligvis, at gasbetonvæggens tykkelse var reduceret udfor skruehullerne ved udfræsning for lodrette el-rør.

Dørbladene til den første afdeling blev leveret i færdigmalet udførelse, men da en del skader på overfladerne ikke kunne undgås under transport og montage, og da udbedringen af disse skader var ret vanskelig, gik man i de efterfølgende afdelinger over til naturtræsfinerede og lakerede dørbåde, idet skader på disse viste sig meget lettere at udbedre tilfredsstillende.

Indfatninger

Ved arbejdet med færdigbehandlede monterbare indfatninger byggede man også her på svenske erfaringer. El-kontakter placeret i indfatningerne og el-installationer ført frem bag indfatningen fri af skallerummet var forudsætninger, der var fastlagt i projekteringsgrundlaget og som umiddelbart pegede mod den svenske løsning med indfatninger i stålpladeprofil.

En nøjere undersøgelse af denne konstruktion gav imidlertid betæneligheder med hensyn til kvalitet og tolerancer, og valget faldt derfor i første omgang på et 45 mm bredt hvidmalet træprofil med fjeder til montering og fastgørelse i karmnot, og denne indfatningskonstruktion dannede grundlaget for licitationen.

Ved forsøg og samarbejde med montageentreprenøren på et senere tidspunkt fandt man frem til en enklere løsning med en 42 mm naturtræsliste, der blev stiftet på karmen. Denne smalle liste var der skabt forudsætninger for gennem den i den mellem-liggende tid fremkomne nye smalle el-kontakt. Af økonomiske årsager – boligministeriet havde stillet krav om besparelser – var man nødsaget til at vælge den på daværende tidspunkt billigste form for naturtræsliste af ceder-

træ, selv om man havde visse betæneligheder ved at anvende denne ret bløde omend meget smukke træsort.

Denne løsning med færdigbehandlede cedertræsindfatninger, der blev leveret i bygningen i uafkortede længder til af- og smigskæring under montagen og til påstiftning i karm med rundhovede messingstifter, viste sig også at være en ganske fornuftig konstruktion, der løste alle problemer om en enkel og hurtig montage, i hvilken især toleranceproblemerne var helt elimineret.

Udboringer for el-kontakter og indsætning af metalrammer for disse foregik på fabriken. Ved den af kontaktfabriken foreskrevne påstiftning af rammer viste det sig påkrævet at vejne stifterne på bagsiden af de tynde indfatninger.

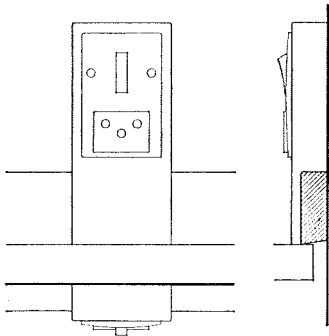
Fodlister

Til monterbare færdigbehandlede fodlister valgte man efter de første undersøgelser at foranstalte forsøg med malede 16 mm fyrretræslistor fastgjort med synlige specialsøm (Hilti) i betonvægge, men uden særligt godt resultat. Afkortninger og påsømninger af de malede lister gav ikke en løsning, der tilfredsstillede kvalitetskravene.

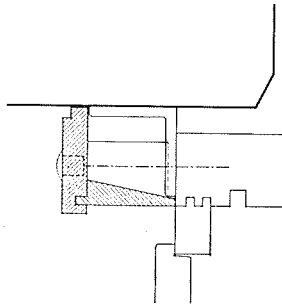
Som i arbejdet med indfatningerne stoppede man også her ved en konstruktion med færdigbehandlede naturtræslistor fastgjort i væg med specielle formessingede 25 mm stålsøm. Fodlisterne blev, af samme årsag som nævnt under indfatninger, udført af cedertræ og leveret i bygningen i uafkortede længder til af- og smigskæring under montagen.

El-installation til stikkontakter på væg over gulv, der også var forudsat friholdt af betonskallerummene, blev løst med en specialkonstrueret stikkontaktkasse stående på færdigt gulv ved installationen ført frem under gulvstrøerne. Tilpasningen af fodpanelet til kassen blev foretaget under montagen.

Ved anvendelsen af færdigbehandlede naturtræslistor til såvel fodpaneler som til indfatninger havde man en løsning, hvor skaderne blev af meget begrænset omfang, og hvor deres udbedringer kunne foretages under montagen. Denne enkle løsning, i hvilken montagen jo må betegnes som



Fodpanel med tilslutninger til stikkontaktkasse.
Mål 1:5.



„Loftsliste“ ved facadeelementer udført i cedertøm.
Den specielle udformning gør det muligt at skjule facadeelementernes forankringer af L-jern.
Mål 1:5.

delvis traditionelt håndværksarbejde, er vel nok mest interessant derved, at den viser, at det næppe i alle tilfælde er rigtigt at tilstræbe „rene“ montageløsninger, når problemerne som her kan løses ved anvendelsen af traditionelle håndværksmetoder, især når disse giver mulighed for en billigørelse og en hurtigere montage foruden at de løser visse vanskelige toleranceproblemer.

Lister

Udfra vante forestillinger blev så godt som alle inventartilslutninger mod vægge sikret med tætningslister i tynde påstiftede naturtræsprofiler, afkortede under montage.

Erfaringerne i dag taler for, at anvendelsen af disse tætningslister sikkert kan begrænses en del.

Under snedkerentreprisen hørte ligeledes tilslutningslister langs vægge og lofter ved de lette facader.

Vægbeklædninger

Til beklædning af vægge over køkkenborde valgte man uden betænkningssider de stærkt opreklamerede laminatplader.

Den projekterede løsning var baseret på de dengang foreskrevne opsætningsanvisninger fra svenske laminatpladefabriker med plasticantlister stiftet på væg og pladerne pålimet med stick-pads.

Pladerne skulle leveres tilskåret i faste mål fra fabrik klar til opsætning i forbindelse med inventarmontagen. Udskæringer for væglamper skulle foretages under montage af hensyn til de ret store tolerancer for lampestedernes placering i betonvæggene.

De før omtalte besparelsesforanstalt-

ninger medførte en delvis revision af de foreskrevne beklædninger, hvorefter disse blev udført af en tysk laminatplade på fiberpladebasis.

Disse plader blev efter montageentreprenørens ønsker og efter fabrikkens godkendelse kontaktlimet på væggene, hvilket også var tilfældet med plasticlisterne.

At denne konstruktion var uheldig viste sig efter nogle måneders forløb ved at plasticlisterne åbnede sig mange steder og endvidere ved at kontaktlimningen et mindre antal steder ikke kunne holde pladehjørnerne på plads.

Mange er de specialister, der har undersøgt disse skavanker, men uden at noget resultat foreligger endnu. At der er opstået visse spændinger, som limningen ikke har kunnet klare, og at plasticlisterne ikke er udført i et helt hensigtsmæssigt materiale, er vel den mest nærliggende årsag.

Ved at gå fra plasticlisterne over til aluminiumslister, der ganske vist er lidt dyrere, ser det imidlertid ud til, at et bedre resultat er opnået.

Lad os til slut nævne nogle af de mere almene problemer, man er stødt på, og erfaringer man har indhøstet i dette arbejde.

Fugtighedsgraden i den lukkede bygning har i enkelte perioder været meget lav. Der er tale om tørt byggeri, der bliver lukket etage for etage under råhusets opførelse og med varme påsat umiddelbart efter lukningen. Alle snedkerarbejder er udført med henblik på den normale fugtighedsgrad for den beboede bolig. I en del tilfælde er det imidlertid forekommet, at fugtighedsgraden er faldet væsentligt under det normale, således at det har været uundgåeligt, at der af denne

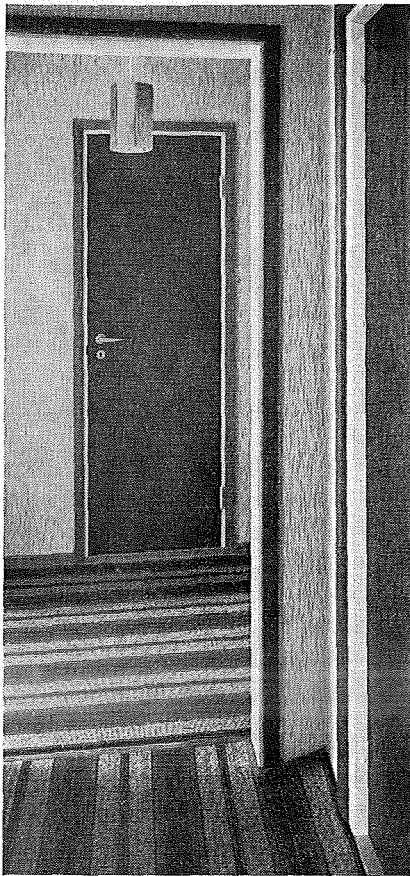
grund er opstået skader på det færdige snedkerarbejde inden indflytningen.

Det vil sikkert ved montagebyggeri af lignende art være påkrævet at føre kontrol med fugtighedsgraden i den tørre vinterperiode og træffe foranstaltninger til at kunne sætte fugtighedsgraden op, om det skulle blive påkrævet.

Den traditionelle form for entreprisen incl. leverancer kan næppe forventes opretholdt i montagebyggeriet. En deling i rene fabriksleverancer og i montagearbejde med enkelte af disse, som f.eks. vægbeklædning udført som specialmontage, er nok en hensigtsmæssig opdeling af snedkerentreprisen. Problemer med ansvaret for transport, emballage, modtagelse, opbevaring, kontrol, postering, udbedring af skader m.m. skal dog afklares, så tvivl ikke kan opstå.

Kravet om gennemførelsen af besparelsesforanstaltninger på det sene tidspunkt forekommer uhenigtsmæssigt. Ændringer i et så omfattende projektmateriale som påkrævet til et montagebyggeri står ikke i rimeligt forhold til besparelsesmulighederne, og besparelserne medfører i et vist omfang en uønsket kvalitetsforringelse.

En konkurrence mellem leverandører af færdige standardprodukter, såsom døre, elementkøkkener, komfurer, køleskabe og lign. har vist sig i mange tilfælde at være en konkurrence på kvaliteten. Der bør lægges afgørende vægt på nøje undersøgelser og vurderinger af kvalitet og udstyr ud fra ønsker om at nå frem til prisbillige kvalitetsprodukter. I en sådan undersøgelse af f.eks. standardkøkkener kan det forekomme, at det billige fabrikat er det dyreste, kvalitet og udstyr taget i betragtning.



karme passede sammen i alle tilfælde. Med monterbare, færdigbehandlede og -beslåede karme og dørbåde var dette en nødvendig forudsætning både af hensyn til en enkel transport og til hurtig montage.

For bredden af karmene var de lette 7,5 cm gasbetonskallerum bestemmende og samtlige karme blev udført i denne bredde – karmene til de 15 cm betonskallerum blev udført med not for lysningspanel.

Karmene blev iøvrigt leveret i færdige karmstykker til samling med dyb-ler ved montagen i bygningen, og lysningspaneler til 15 cm skallerum blev tilsvarende leveret i færdigmalede afskårne stykker til montering på karme med limpunkter. Med de løse, færdigbehandlede karme havde man samtidig løst problemet med underkarmstykket af bøge- eller egetræ behandlet med klar lak.

Til fastgørelsen var sidekarmstykkerne hver udborede for 3 skruehuller, som efter montagen blev lukket med synlige plasticpropper.

I betonskallerum var hertil svarende huller afsat i sidefalse med propning til fastskruning, medens fastskruning af karme i lette skallerum skete uden propning, direkte i gasbeton efter gasbetonfabrikens anvisning. Dette sidste viste sig ikke at være nogen helt tilfredsstillende løsning, idet der i ca. 10 % af dørhullerne skete sprængning og delvis afskalling i gasbetonen udfor skrueerne, med heraf følgende påkrævede og generende udbedringer. Medvirkende hertil var naturligvis, at gasbetonvæggens tykkelse var reduceret udfor skruehullerne ved udfræsning for lodrette el-rør.

Dørbladene til den første afdeling blev leveret i færdigmalet udførelse, men da en del skader på overfladerne ikke kunne undgås under transport og montage, og da udbedringen af disse skader var ret vanskelig, gik man i de efterfølgende afdelinger over til naturtræsfinerede og lakerede dørbåde, idet skader på disse viste sig meget lettere at udbedre tilfredsstillende.

Indfatninger

Ved arbejdet med færdigbehandlede monterbare indfatninger byggede man også her på svenske erfaringer. El-kontakter placeret i indfatningerne og el-installationer ført frem bag indfatningen fri af skallerummet var forudsætninger, der var fastlagt i projekteringsgrundlaget og som umiddelbart pegede mod den svenske løsning med indfatninger i stålpladeprofil.

En nøjere undersøgelse af denne konstruktion gav imidlertid betæneligheder med hensyn til kvalitet og tolerancer, og valget faldt derfor i første omgang på et 45 mm bredt hvidmalet træprofil med fjeder til montering og fastgørelse i karmnot, og denne indfatningskonstruktion dannede grundlaget for licitationen.

Ved forsøg og samarbejde med montageentreprenøren på et senere tidspunkt fandt man frem til en enklere løsning med en 42 mm naturtræsliste, der blev stiftet på karmen. Denne smalle liste var der skabt forudsætninger for gennem den i den mellem-liggende tid fremkomne nye smalle el-kontakt. Af økonomiske årsager – boligministeriet havde stillet krav om besparelser – var man nødsaget til at vælge den på daværende tidspunkt billigste form for naturtræsliste af ceder-

træ, selv om man havde visse betæneligheder ved at anvende denne ret bløde omend meget smukke træsort.

Denne løsning med færdigbehandlede cedertræsindfatninger, der blev leveret i bygningen i uafkortede længder til af- og smigskæring under montagen og til påstiftning i karm med rundhovedede messingstifter, viste sig også at være en ganske fornuftig konstruktion, der løste alle problemer om en enkel og hurtig montage, i hvilken især toleranceproblemerne var helt elimineret.

Udboringer for el-kontakter og ind-sætning af metalrammer for disse foregik på fabriken. Ved den af kontaktfabriken foreskrevne påstiftning af rammer viste det sig påkrævet at vejne stifterne på bagsiden af de tynde indfatninger.

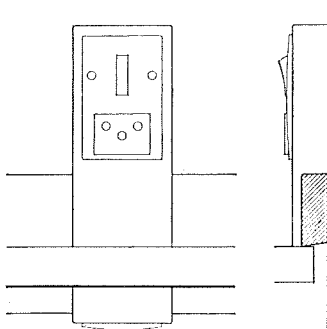
Fodlister

Til monterbare færdigbehandlede fodlister valgte man efter de første undersøgelser at foranstalte forsøg med malede 16 mm fyrretræslistor fastgjort med synlige specialsøm (Hilti) i betonvægge, men uden særligt godt resultat. Afkortninger og påsømninger af de malede lister gav ikke en løsning, der tilfredsstillede kvalitetskravene.

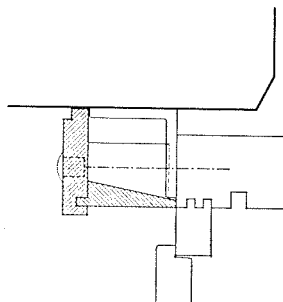
Som i arbejdet med indfatningerne stoppede man også her ved en konstruktion med færdigbehandlede naturtræslistor fastgjort i væg med specielle formessingede 25 mm stålsøm. Fodlisterne blev, af samme årsag som nævnt under indfatninger, udført af cedertræ og leveret i bygningen i uafkortede længder til af- og smigskæring under montagen.

El-installation til stikkontakter på væg over gulv, der også var forudsat friholdt af betonskallerummene, blev løst med en specialkonstrueret stikkontaktkasse stående på færdigt gulv med installationen ført frem under gulvstrøerne. Tilpasningen af fodpanelet til kassen blev foretaget under montagen.

Ved anvendelsen af færdigbehandlede naturtræslistor til såvel fodpaneler som til indfatninger havde man en løsning, hvor skaderne blev af meget begrænset omfang, og hvor deres udbedringer kunne foretages under montagen. Denne enkle løsning, i hvilken montagen jo må betegnes som



Fodpanel med tilslutninger til stikkontaktkasse.
Mål 1:5.



„Loftliste“ ved facadeelementer udført i cedertøm.
Den specielle udformning gør det muligt at skjule facadeelementernes forankringer af L-jern.
Mål 1:5.

delvis traditionelt håndværksarbejde, er vel nok mest interessant derved, at den viser, at det næppe i alle tilfælde er rigtigt at tilstræbe „rene“ montage løsninger, når problemerne som her kan løses ved anvendelsen af traditionelle håndværksmetoder, især når disse giver mulighed for en billigørelse og en hurtigere montage foruden at de løser visse vanskelige toleranceproblemer.

Lister

Udfra vante forestillinger blev så godt som alle inventartilslutninger mod vægge sikret med tætningslister i tynde påstiftede naturtræsprofiler, afkortede under montagen.

Erfaringerne i dag taler for, at anvendelsen af disse tætningslister sikkert kan begrænses en del.

Under snedkerentreprisen hørte ligeledes tilslutningslister langs vægge og lofter ved de lette facader.

Vægbeklædninger

Til beklædning af vægge over køkkenborde valgte man uden betænkeligheder de stærkt opreklarede laminatplader.

Den projekterede løsning var baseret på de dengang foreskrevne opsætningsanvisninger fra svenske laminatpladefabriker med plastickantlister stiftet på væg og pladerne pålimet med stick-pads.

Pladerne skulle leveres tilskåret i faste mål fra fabrik klar til opsætning i forbindelse med inventarmontagen. Udskæringer for væglamper skulle foretages under montagen af hensyn til de ret store tolerancer for lampestedernes placering i betonvæggene.

De før omtalte besparelsesforanstalt-

ninger medførte en delvis revision af de foreskrevne beklædninger, hvorefter disse blev udført af en tysk laminatplade på fiberpladebasis.

Disse plader blev efter montageentreprenørens ønsker og efter fabrikkens godkendelse kontaktilimet på væggene, hvilket også var tilfældet med plasticlisterne.

At denne konstruktion var uheldig viste sig efter nogle måneders forløb ved at plasticlisterne åbnede sig mange steder og endvidere ved at kontaktilimningen et mindre antal steder ikke kunne holde pladehjørnerne på plads.

Mange er de specialister, der har undersøgt disse skavanker, men uden at noget resultat foreligger endnu. At der er opstået visse spændinger, som limningen ikke har kunnet klare, og at plasticlisterne ikke er udført i et helt hensigtsmæssigt materiale, er vel den mest nærliggende årsag.

Ved at gå fra plasticlisterne over til aluminiumslister, der ganske vist er lidt dyrere, ser det imidlertid ud til, at et bedre resultat er opnået.

Lad os til slut nævne nogle af de mere almene problemer, man er stødt på, og erfaringer man har indhøstet i dette arbejde.

Fugtighedsgraden i den lukkede bygning har i enkelte perioder været meget lav. Der er tale om tørt byggeri, der bliver lukket etage for etage under råhusets opførelse og med varme påsat umiddelbart efter lukningen. Alle snedkerarbejder er udført med henblik på den normale fugtighedsgrad for den beboede bolig. I en del tilfælde er det imidlertid forekommet, at fugtighedsgraden er faldet væsentligt under det normale, således at det har været uundgåeligt, at der af denne

grund er opstået skader på det færdige snedkerarbejde inden indflytningen.

Det vil sikkert ved montagebyggeri af lignende art være påkrævet at føre kontrol med fugtighedsgraden i den tørre vinterperiode og træffe foranstaltninger til at kunne sætte fugtighedsgraden op, om det skulle blive påkrævet.

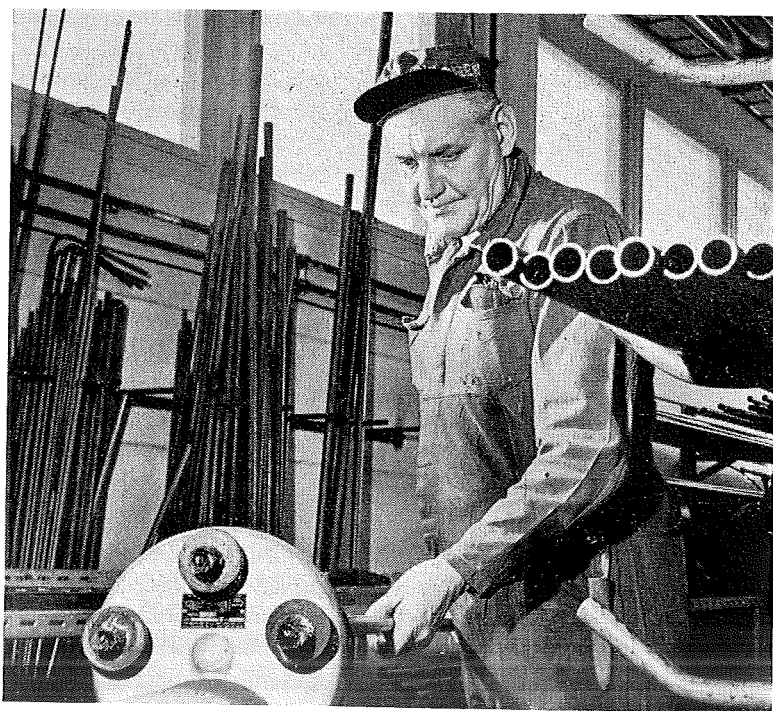
Den traditionelle form for entreprisen incl. leverancer kan næppe forventes opretholdt i montagebyggeriet. En deling i rene fabriksleverancer og i montagearbejde med enkelte af disse, som f.eks. vægbeklædning udført som specialmontage, er nok en hensigtsmæssig opdeling af snedkerentreprisen. Problemer med ansvaret for transport, emballage, modtagelse, opbæring, kontrol, postering, udbedring af skader m.m. skal dog afklares, så tvivl ikke kan opstå.

Kravet om gennemførelsen af besparelsesforanstaltninger på det sene tidspunkt forekommer u hensigtsmæssigt. Ændringer i et så omfattende projektmateriale som påkrævet til et montagebyggeri står ikke i rimeligt forhold til besparelsesmulighederne, og besparelserne medfører i et vist omfang en uønsket kvalitetsforringelse.

En konkurrence mellem leverandører af færdige standardprodukter, såsom døre, elementkøkkener, komfurer, køleskabe og lign. har vist sig i mange tilfælde at være en konkurrence på kvaliteten. Der bør lægges afgørende vægt på nøje undersøgelser og vurderinger af kvalitet og udstyr ud fra ønsker om at nå frem til prisbillige kvalitetsprodukter. I en sådan undersøgelse af f.eks. standardkøkkener kan det forekomme, at det billige fabrikat er det dyreste, kvalitet og udstyr taget i betragtning.

Civilingeniør Villum Hansen (Olaf Ellern & Villum Hansen).

Civilingeniør Winther Rasmussen (Henning Hansen, Erik Carlsen & Jens E. Frølund).



Ballerupplanens installationer

(august 1963)

I fortsættelse af de tidligere artikler om Ballerupplanen skal her kort redegøres for installationerne, idet der dog for el-installationer henvises til tidligere artikel i „Ingeniør og Bygningsvæsen“ nr. 9 – 1962.

På samme måde som i de øvrige entrepriser gælder det for installationerne, at den grundlæggende tanke har været rationalisering og præfabrikation i den udstrækning, det har været praktisk og økonomisk gennemførligt. Hvad det praktiske angår, tænkes specielt på, hvad lejlighedernes planløsninger muliggør, herunder f. eks. anvendelse af rørnicher, antallet af lejlighedstyper samt tilknytningen til diverse andre entrepriser såvel som tilpasningen til hele planens arbejdsrytme.

Varmecentraler og hovedledninger

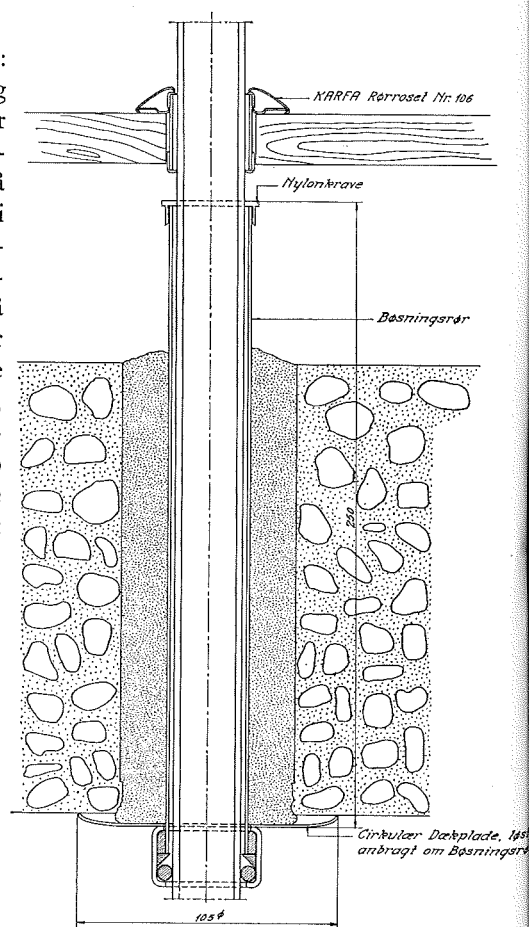
Varmecentralerne for Ballerupplanens 3 forskellige bebyggelser er alle beliggende i selvstændige bygninger og udføres med oliefyrede kedler beregnet for fyringsolie nr. 4 (heavy fuel-oil).

Varmen føres i hovedledninger ud til undercentraler med blandearrangement og varmtvandsbeholder, hvorfra varme og varmt vand sendes ud til en

eller flere boligblokke pr. undercentral. Varmen i de enkelte blokke styres af lokale udendørs termostater.

I de to bebyggelser i Skovlunde: AAB afd. 45 (300 lejligheder) og AAB afd. 47 (384 lejligheder) er der regnet med en maximal fremløbstemperatur i hovedledningerne på 90° , med 20° afkøling, mens der i bebyggelsen på Ellegaarden i Ballerup er regnet med en maximal fremløbstemperatur i hovedledningerne på 115° med 45° afkøling. Dette har man gjort for at undgå urimelig store dimensioner i hovedledningsnettet, idet anlægget foruden de 960 lejligheder i selve bebyggelsen (Baldersbo afd. 10 og AAB afd. 45) skal levere varme til en kommuneskole og et gymnasium, samt til ca. 300 lejligheder i en bebyggelse, der skal opføres af KAB.

I de to bebyggelser i Skovlunde er hovedledningerne til undercentralerne lagt ind i kældrene. På Ellegaarden har man på grund af anlæggets udstrækning udført hovedledningssystemet som et ringsystem med vendt returløb for at opnå den rette balance i anlægget, og man har lagt hovedledningerne i betonkanaler i terrænet, hvorved man iøvrigt har op-



nået at kunne opføre blokkene ganske uafhængigt af hovedledningssystemet, hvilket har været af stor betydning for tilrettelæggelsen af denne byggeplads og for indarbejdelsen af montagerytmen. Endvidere har man undgået de ret anselige hovedledninger i kældrene, og hermed opnået en letelse af arbejdet i selve blokkene og en bedre udnyttelse i kælderen, der for enkelte af blokkenes vedkommende indeholder adgangen til den indvendigt beliggende trappe.

Centralvarmeanlægget i boligblokkene

For at reducere antallet af rørgennemføringer mest muligt har man valgt at udføre de lokale centralvarmeanlæg som enstrengede anlæg med fordeling fra oven. Stigledningen føres fra beholderrummet op på loftet igennem specielle dæk-elementer. Radiatorstrengene er overalt placeret ved facaderne, idet samtlige dæk-elementer langs facaderne er udført med cirkulære udsparinger i begge hjørner mod facaden til anbringelse af bøsninger for radiatorstrengene. Udsparingerne er ikke ført helt igennem dæk-elementerne, men undersiden er overalt støbt igennem. Hvor der skal anbringes en bøsning, stødes den tynde betonskal i bunden af udsparingen igennem. Alle udsparinger der ikke anvendes, tilstøbes med beton (til forhindring af lyd gennemgang). Der er radiatorer i samtlige stuer, kamre og køkkener i lejlighederne samt en radiator i indgangspartiet til hver trappe.

påsvejste ophængningsbøjler af fladjern, der hver dækker 4 søjlemellemrum og er anbragt i faste indbyrdes afstande regnet fra radiatorens anbringelse, således at bæringerne altid vil komme ud for en stolpe eller løsholt i facadeelementet, og radiatorophængningen her kan anbringes solidt med franske skruer. Ophængningerne er de til panelradiatorer sædvanligt benyttede vægstykker, der dog er forsynet med 3 hak til ophængning, således at de kan bruges til samtlige mulige kombinationer af radiatorer og løsholter i facadeelementet og ligeledes kan anvendes til radiatorer, der anbringes på tværvægge.

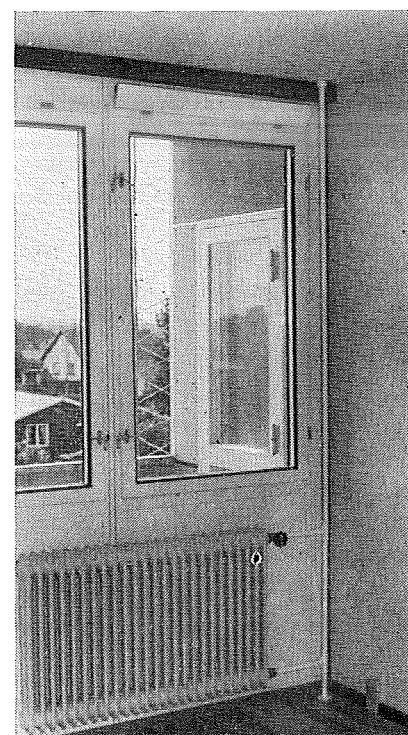
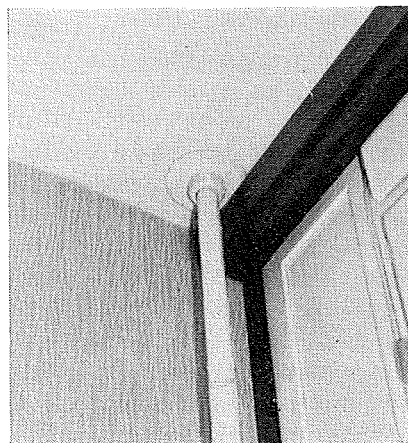
Bøsninger

Som bøsninger for strengene er anvendt galvaniserede pakbøsninger (fabrikat KARFA) 250 mm lange forsynet med en galvaniseret, cirkulær dækplade med 105 mm diameter, der danner underforskalling for udstøbningen af bøsningshullet og er så stor, at den kan skjule en ekscentrisk placering af strengen i bøsningshullet, og kan dække eventuelle skår i dækelementets underside fremkommet ved gennembrydningen af den tynde betonskal i hullets bund. (se tegning).

Rørbøsning med plade ved loft.

Radiator og varmestreg i færdig lejlighed.

Radiator monteret og afdækket med plastic.



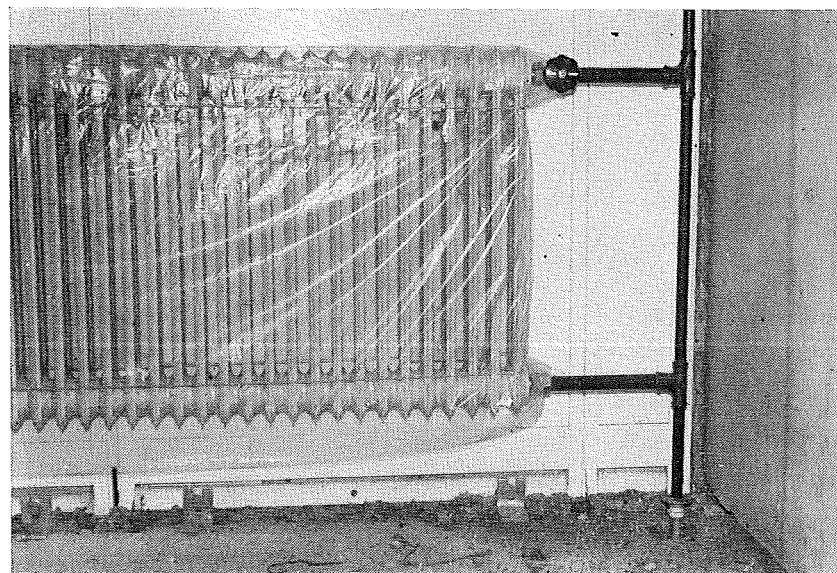
Radiatorer

Radiatorerne er fortrinsvis anbragt under vinduerne, i enkelte lejlighedstypers køkkener dog på en bærende væg helt op mod facaden.

Radiatorerne er almindelige søjleradiatorer af pladejern.

Alle radiatorer under vinduerne er 2, 3 eller 4 søjlede, 645 mm høje, enkelte af radiatorerne, der anbringes på tværvægge er 4 søjlede, 860 mm høje. Radiatorerne leveres færdigmonterede fra radiatorfabriken i særlige transportkasser, som hejses op i etagerne, når tværvæggene er stillet op, og de kan ophænges, når facadeelementerne er indsat.

Radiatorerne leveres forsynet med



Rørinstallationer i kælder

For at fremme ophængningen af ledninger i kælder mest muligt, har man for hver type af blokke, i mål 1:20, indtegnet samtlige rør i kælder for centralvarme, koldt vand, varmt vand og gas under een opgang med nøjagtig angivelse af rørlængder, fittings og faste mål fra modulnettet.

Samtlige rør til kælderen kan på den måde skæres og samles i så store længder, som det er muligt, på værksted, hvorfra de sammenbundet, forsynet med mærkesedler sendes ud på byggepladsen til oplægning, så snart dækket over kælderen er færdigt. Til imødegåelse af eventuelle unøjagtigheder i målene i husets tværetning tildannes en vis portion langgevind i over- og underlængder.

Unøjagtighed i målene i husets længderetning kan reguleres ved hovedledningernes samlinger.

For loftledningerne er der udført tilsvarende rørdetailtegninger i stort mål.

Rørinstallationen i etager

I et traditionelt varmeanlæg udføres der af hensyn til anlæggets balance en differentieret beregning af rørtabene i strenge og radiatorforbindelser, hvilket fører til en stærk variation i rørdimensioner. Ved værk-

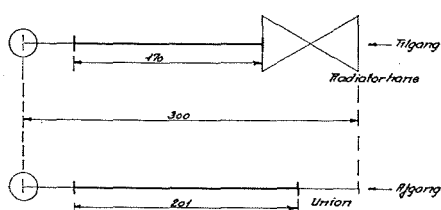
stedsmæssig fremstilling er en sådan variation ikke hensigtsmæssig. Man har i Ballerupplanens varmeanlæg derfor bestemt sig for kun at regne med et begrænset antal typer af strenge opdelt i grupper efter varmetabenes størrelse (f. eks. en „opholdsstue-streng“, en „kammerstreng“ o. s. v.). I et sådant anlæg vil der fremkomme større forskelle mellem rørmodstanden i de enkelte strenge og det disponible tryk, end i et traditionelt anlæg, og man må derfor vælge et sådant sæt dimensioner, at virkningen af disse trykforskelle bliver mindst mulig følelige.

Princippet for beregningen har været følgende: Dimension af ovnstik og mellemstykker fastsættes til henholdsvis 20 mm og 15 mm og strengedimensioner 20 mm og 15 mm. Vandføringen gennem radiatorerne på den enkelte streng er herigennem på forhånd givet, og den er ens for alle radiatorer på strengen. Herved er også vandets temperaturfald gennem hver enkelt radiator bestemt, og beregningen af radiatorstørrelserne er således nøje sammenhængende med rørdimensioneringen. Ved en beregning af tryktabet i de to nævnte strengtyper for henholdsvis maksimalt og minimalt belastede strenge af hver type, kommer man til, at tryktabet i maksimalt belastet 20 mm streng er over 300 mm V.S. større end i minimalt belastet 15

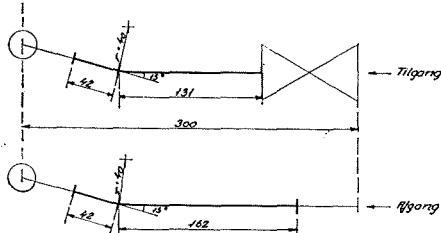
mm streng. Denne forskel i modstandene i de enkelte strenge må man kompensere for ved indregulering efter et i forvejen udarbejdet indreguleringsskema. For at sikre en pålidelig indregulering end med de sædvanligt anvendte reguleringer, er hver streng forsynet med en særlig strengreguleringsventil.

Man har således opnået at kunne operere med kun to typer strenge, en af dimension 20 mm og en af dimension 15 mm, begge med 20 mm ovnstik og 15 mm mellemstykke. Disse strengtyper, der er nøjagtig målsat i samtlige variationer efter varierende etageantal og eventuelle påhæftede ovne i trappeforrum – ialt 10 forskellige typer i hele Ballerupplanen – tildannes nu på værksted efter model, sammenbundes og samles på byggepladsen med fittings. Eventuelle unøjagtigheder i etagehøjderne kan kompenseres i radiatorophængningerne. For også at være i stand til at standardisere ovnstikkene, har man valgt altid at placere ovnene i samme afstand fra strengen, uanset ovns længde (d.v.s. usymmetrisk i vinduesfeltet). Hermed har man opnået ligeledes at kunne fremstille ovnstikkene i serier på værkstedet, idet der i hele Ballerupplanen kun anvendes 6 forskellige typer af ovnstik af henholdsvis 30 cm og 20 cm længde for 2-, 3- og 4-søjlede ovne.

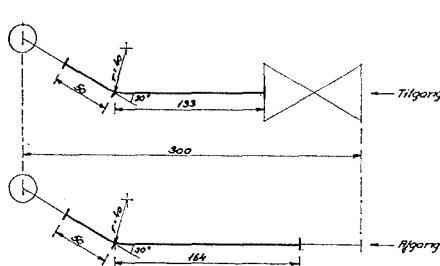
Type 1, 2 søjlede radiatorer, 30 cm stik.



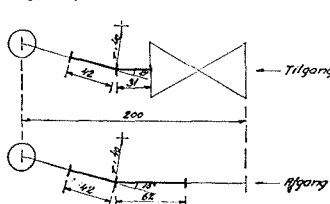
Type 2, 3 søjlede radiatorer, 30 cm stik.



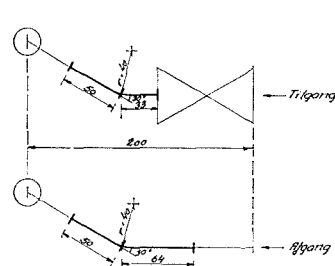
Type 3, 4 søjlede radiatorer, 30 cm stik.



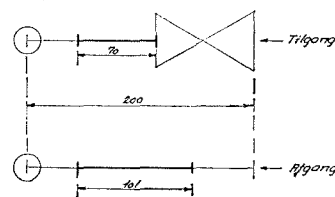
Type 4, 3 søjlede radiatorer, 20 cm stik.



Type 5, 4 søjlede radiatorer, 20 cm stik.



Type 6, 2 søjlede radiatorer, 20 cm stik.



Ovnstik fremstilles i 6 forskellige typer.

Indvendige spildevands- installationer

Som faldrør er her overalt anvendt asfalteret støbejern, selv om dette ikke alle steder er det mest praktiske.

I køkkener, hvor snedkerinventaret leveres færdigmalet og samlet i enheder, har dette således medført, at man med ovennævnte materiale må udføre installationen først, uanset man herved bliver afhængig af tolerancer på råhuselementer, råhusmontage, snedker-elementer, snedkermontage og installationer. Dette kunne undgås ved installation af afløb fra vask til faldstamme efter snedkermontage ved anvendelse af polyæthylen samlet med omløbere, men dette var ikke økonomisk gennemførligt.

Fremgangsmåden blev herefter, at man efter en prøveopstilling fremstillede en opspændingsanordning til sammenstøbning på fabrik af afløbsenhed fra vask til faldstamme i rørniche samt en skabelon til anvendelse ved montagen.

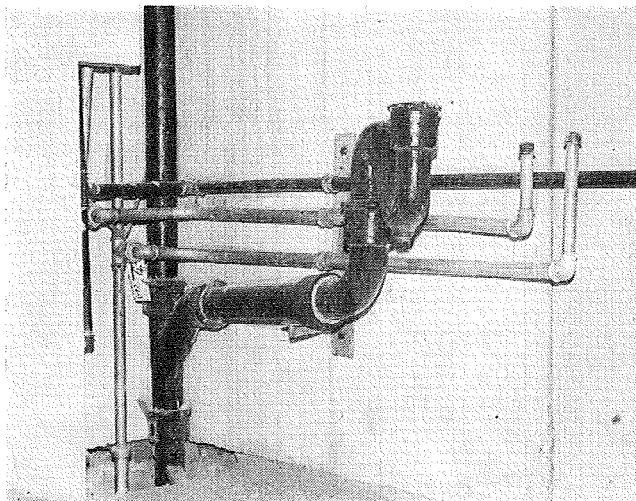
Bortset fra 72 stk. eet-værelses lejligheder samt 72 stk. lejligheder med anden køkkenbordhøjde og afstand fra vask til niche, har den samme afløbsenhed kunnet anvendes.

I badeværelsesplader indstøbes gulv-afløb samt KAB-blok på betonfabrik.

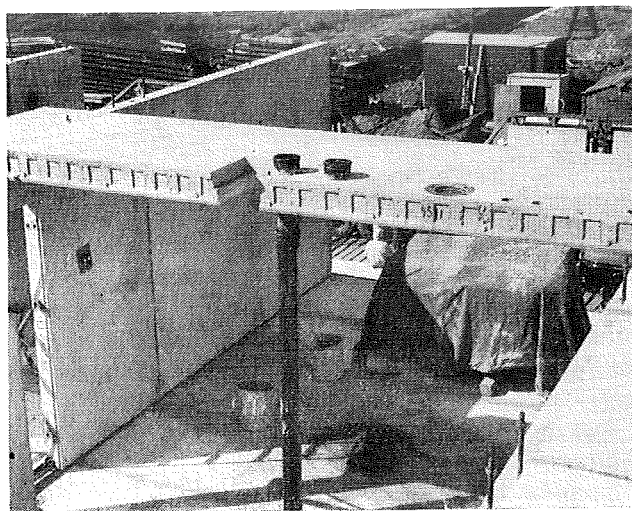
Faldrøret mellem de indstøbte KAB-blokke er forlangt i eet stykke uden ekstra muffesamlinger (2.40 m teoretisk nyttelængde), hvilket medfører, at faldrøret sættes løst på plads samtidig med monteringen af det overliggende dæk. Længden af faldrøret, der ikke må stå i spænd, fastsættes ud fra de tilladte tolerancer på faconstykker, sammen- og indstøbninger af disse samt montagen.

Som gulvbelægning i badeværelser har man valgt vinyl til fordel for det traditionelle terrazzogulv med dets ulemper i et præfabrikeret tørt byggeri (våd støbning og slibning). Da gulvet udføres uden fald (der regnes kun med en spartling på 3-4 mm) er tolerancekravene til såvel sammen- som indstøbning af faconstykkerne skærpede, og ligesom for afløbsenden fra køkkenvask gælder det her, at sammenstøbningen foretages i en opspændingsanordning.

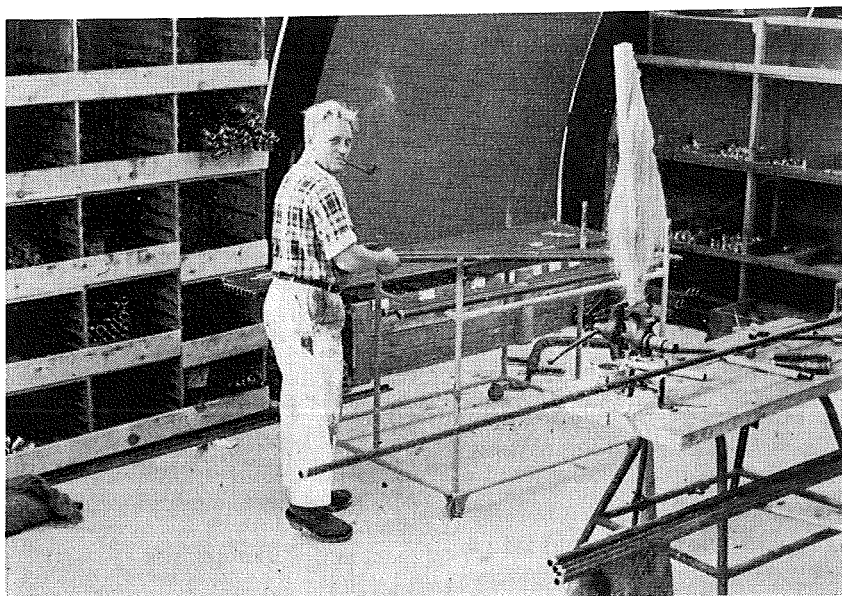
Gulvbelægningen af vinyl medfører endvidere et tætningsproblem ved overgangen til gulvafløb. Resultatet af



Køkkenets installationer.



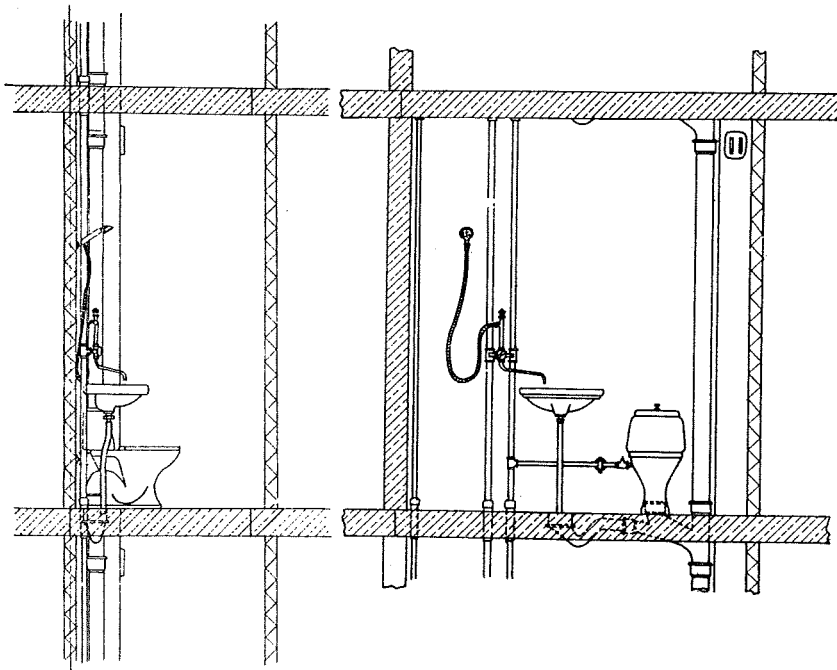
Opsætning af faldstammer sker samtidig med oplægning af etagepladerne.



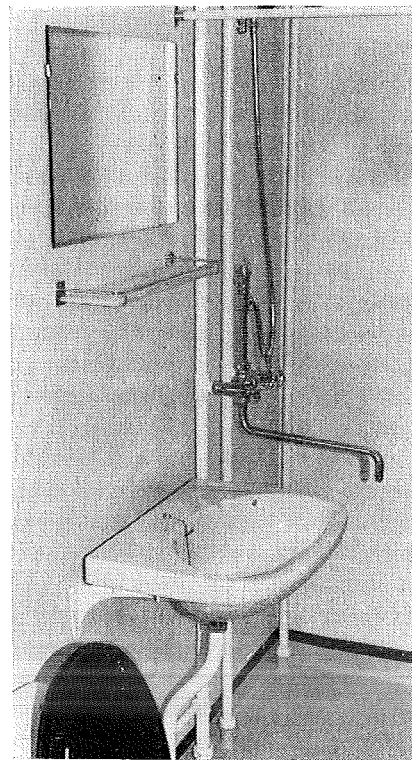
Størsteparten af rørintallationer udføres på værksted.

Snit A-A (normaletage)

Snit B-B (normaletage)

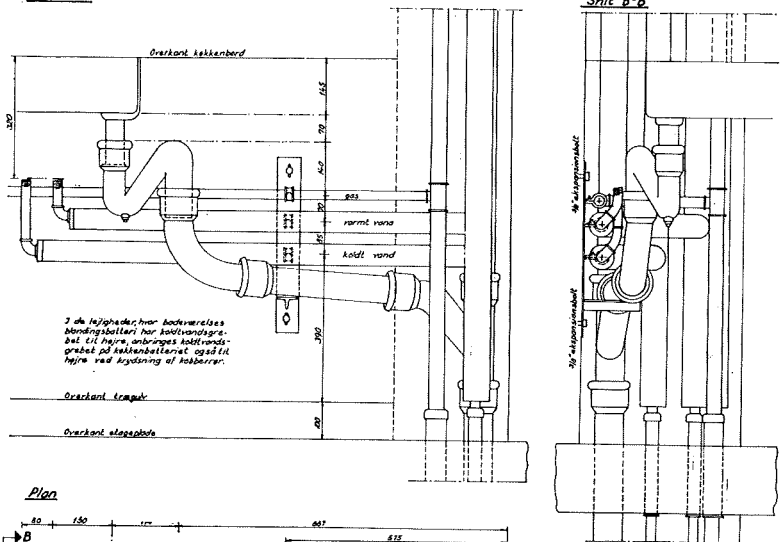


Snit 1:50 af installationer i bad. Til højre det færdige rum.

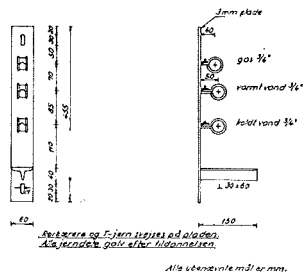
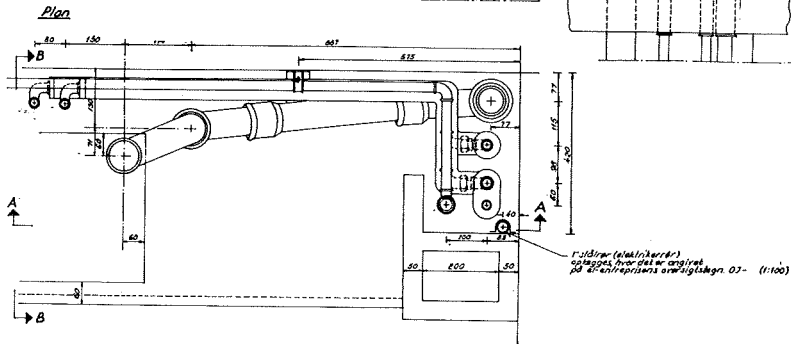


Snit A-A

Snit B-B



Plan

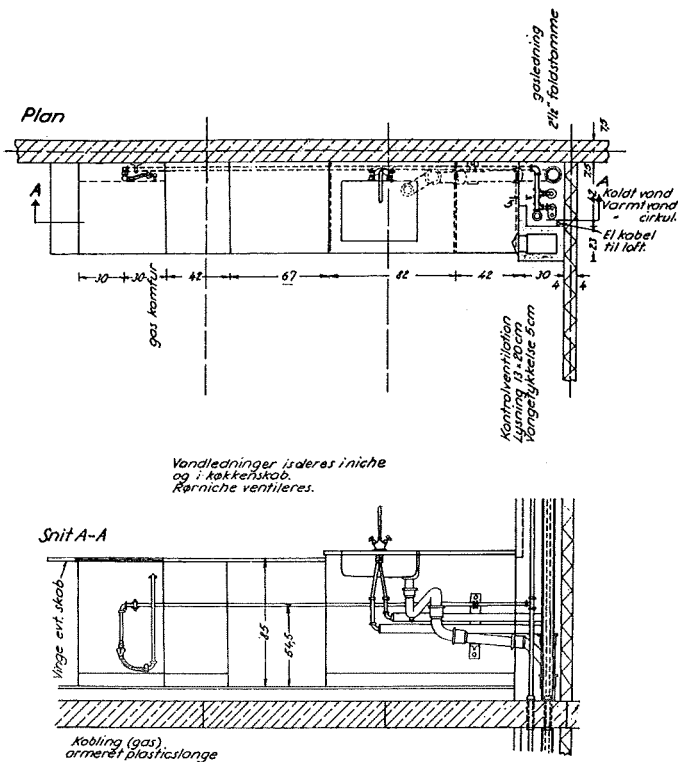


Betegnelse og F.jern i gitter ad alledele.
Alle værdier gælder efter fabrikkens spec.

Alle størrelser i mm.

Køkkens installationer optegnet i mål 1:20.

En del af bebyggelsen udføres med gasinstallationer. Her er vist rørføring i køkken.



diverse undersøgelser blev, at man valgte at fremstille et nyt gulv afløb, hvor man efter svensk forbillede fører gulvbelægningen ned i skålen, og fastholder den til denne ved hjælp af en løs spændering. Risten er skruet på ringen, men ikke fæstet til skålen, uanset der ikke findes underrist.

Vandinstallationer

På samme måde som for afløbet gælder, at der, bortset fra de herunder anførte varianter, har kunnet anvendes samme enheder i lejlighedernes køkkener og badeværelser.

Dette har medført, at byggeriet gennemføres med et meget lille antal strengvarianter, hvorfor en gennemført fabriksfremstilling har været mulig. På byggepladsen monteres de på værksted samlede vandrette sidetrækninger (under køkkenborde) til de lodrette strenge ved hjælp af unioner samt ved anvendelse af en fællesbæring for såvel vand, gas som afløb.

I badeværelser, hvor blandingsbatteriet er forsynet med telefonbruser, giver placeringen af batteriet direkte på de lodrette strenge og svingtudsarrangementet mulighed for montering af badekar uden ekstra udgifter til vandinstallationen, hvorimod afløbet fra et sådant må føres til gulv afløb over gulv.

Blandingsbatterierne har svingtud med O-ringstætning, ikke stigende spindler og rustfrit stålsæde.

Vedrørende rørarbejder i kældre samt bøsninger gælder det under centralvarme anførte.

Gasinstallationer

I afdelingerne 10 og 46 udføres gasinstallationer til komfurer i lejligheder samt til maskinvaskerier i udenomsbygninger (i afd. 45 og 47 installeres flaskegasanlæg til disse vaskerier).

Anlægget udføres med kun en måler. Hovedledninger i blokkene fremføres på lofter af hensyn til sikringsrummenes placering i kældre. I lejlighederne udføres installationen uden stophane og tilslutningen til komfurerne sker gennem en gaskobling, der giver lejeren mulighed for at adskille koblingen og flytte komfuret for rengøring.

Koblingens stikdåse leveres til montering på komfuret hos leverandøren, hvorved denne ved leverancen kan tilkoble komfuret til den færdige gasinstallation uden montørens medvirken

Ventilationsanlæg

Det mekaniske udsugningsanlæg er foretrukket for det naturlige aftræk

uanset en relativ lille merpris, idet man herved opnår store fordele i et præfabrikeret byggeri. Her kan f. eks. anføres, at anlægget på grund af samme ydre kanaldimension gennem etagerne ikke medfører varianter i etagepladerne, i køkkeninventaret, samt at udførsel gennem tag er elimineret til en afkastningskanal pr. anlæg.

For at reducere arbejdet i bygningen og for at eliminere muligheder for utætheder bliver de lodrette betonkanaler støbt i etagehøje enheder, der samles i jernbetonetageadskillelserne, ligesom rammerne for ventilerne indstøbes på betonfabriken.

De lodrette kanaler føres til dæk over kældre (herved undgås varianter i stueetagen), hvor der monteres renselem. På lofterne anbringes tilsvarende renselemme over de lodrette kanaler i pladejernskanalerne, der isoleres med måtter. Nedstyrtningskakterne tilsluttes samleledninger på loft gennem brandsikrede kanaler. I lejlighederne forsynes visse døre med spalter for at forbedre ventilationen af opholdsrum, idet man dog har været opmærksom på heraf følgende muligheder for luftvandring og dårligere lyd-isolation. Frisklufttilførsel er sikret gennem ventilationsklapper i facaderne.

Arbejdsplanlægningens form og resultat

(august 1964)

Ingeniør M. af I. Anders Lindberg,
(civilingeniør P. E. Malmstrøm).

Ballerupplanen har nu „kørt“ så længe, at der kan tales om et erfaringsmateriale med hensyn til arbejdsplanlægningen.

Det vil derfor være rimeligt at drage en sammenligning mellem det oprindeligt planlagte arbejdsprogram og det virkelige forløb af planens første afsnit på 960 af de ialt 1644 lejligheder.

1. „Kalender over arbejdsperioder“

Den tidsenhed, der danner basis for hele arbejdsplanlægningen, er „en arbejdsperiode“.

„En arbejdsperiode“ er 4 timer, således at en normalarbejdsdag er 2 arbejdsperioder, en lørdag 1 arbejdsperiode og en normaluge 11 arbejdsperioder.

„Kalender over arbejdsperioder“ indeholder alle årets hele og halve arbejdsdage, nummereret fortløbende begyndende med periode nr. 1 på årets første halve arbejdsdag.

D.v.s. at alle søn- og helligdage, arbejderfridage m. m. er „blanke“. Der er ikke taget hensyn til ferier i kalenderen, idet ferier nok kan holdes kollektivt, men ikke i samme tidsrum på alle byggepladser. Ferierne indlægges derfor på arbejdsplanerne.

2. Arbejdsplanerne

„Tegnefilmen“

Grundlaget for arbejdsplanerne er den såkaldte „tegnefilm“. Det er et hæfte, der grafisk angiver hvilke arbejder, der udføres i en 6-opganges bloks fire etager periode for periode, og i hvilket område de udføres (fig. 1 og 2).

Alle arbejdsoperationer er her vurderet og fastlagt under hensyntagen til tid, bemanning, pladsbehov og rækkefølge.

Mindre korrektioner kan let iværksettes ud fra denne „tegnefilm“.

„Delarbejdsplaner“

Tegnefilmen danner grundlag for „delarbejdsplanerne“.

En „delarbejdsplan“ er en arbejdsplan for *een* entreprise, der viser i hvilken rækkefølge og på hvilke tidspunkter, udførelsen i de enkelte blokke på et byggeafsnit finder sted.

Princippet er altså: Hver entreprise sin delarbejdsplan.

„Hovedarbejdsplaner“

Delarbejdsplanerne danner grundlag for „hovedarbejdsplanerne“.

Der er udarbejdet en hovedarbejdsplan for hvert byggeafsnit, visende det samlede forløb af de enkelte entrepriser.

„Hovedarbejdsplanen“ henviser til numrene på de enkelte delarbejdsplaner. Nummeret på delarbejdsplanerne svarer til entreprisnummeret.

»Generalarbejdsplanen«

„Generalarbejdsplanen“ er en oversigt over de vigtigste arbejder (terræn-, lednings-, kælder-, råhusarbejder samt efterfølgende arbejder og varmecentral) for alle tre byggeafsnit.

Tilbudsmaterialet til hver enkelt entreprise indeholdt m.h.t. arbejdsplaner følgende:

1. „Generalarbejdsplanen“,
2. „Hovedarbejdsplaner“ til alle tre afsnit,
3. „Delarbejdsplan“ for den pågæl-

dende entreprise til første byggeafsnit.

4. „Tegnefilm“,
5. „Kalender over arbejdsperioder“.

Disse arbejdsplaner dannede, med ændring af starttidspunktet, grundlag for kontrakterne.

3. Registrering

Under byggeriets gang er der foretaget en registrering af arbejderne virkelige forløb.

Denne registrering omfatter alle arbejder, men er af hensyn til overskueligheden opdelt i 3 grupper:

1. Kælderarbejder
2. Råhusmontage
3. Efterfølgende arbejder

Kælderarbejder

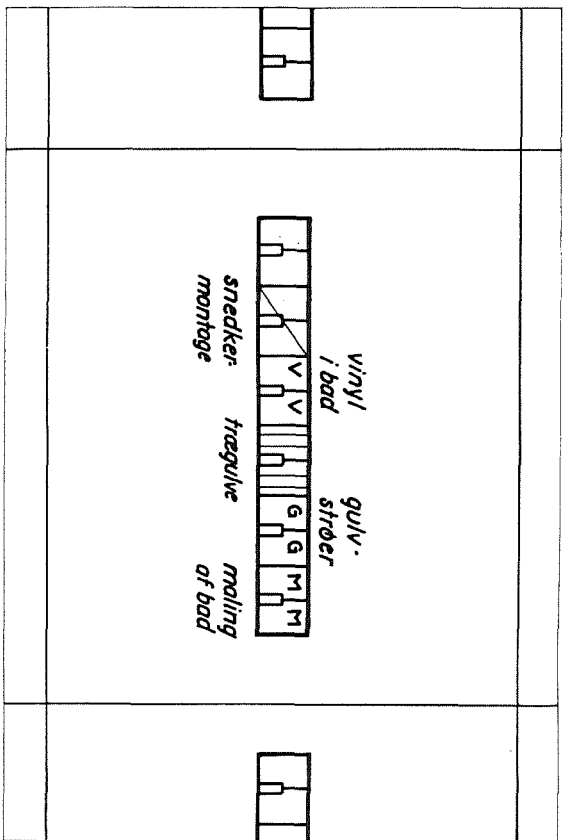
På fig. 3 er vist sammenligningen mellem det planlagte og det udførte.

I det planlagte (skraverede) er kun indeholdt støbning af fundamenter, gulve og vægge, samt montage af dækelementer (ikke udgravning og extrafundering).

I august måned 1962 måtte alle slutterminer for kældre udskydes (revision 1), da entreprenøren var forsinket p.g.a. den regnfulde sommer. Der blev kun angivet, hvornår kældrene *skulle* være færdige, d.v.s. at det skraverede + det hvide felt angiver det reviderede program. Efter vinteren 1962-63 måtte alle slutterminer yderligere udskydes (revision 2), dels p.g.a. vinteren, dels p.g.a. extrafundering.

Det skal bemærkes, at funderingsmetoden blev ændret under byggeriets gang, idet man gik fra de traditionelle rendefundamenter over til boring med

Fig. 1 og 2: Grundlaget for arbejdsplanerne er »lignefilmen«, der er samlet i et hefte. Nederst ses et blad af dette hefte, til højre et enkelt billede fra »filmen«.



Ar :			
Måned:			
Uge :			
Dato :			
Arbejdsperiode :			
Relativ arbejdsperiode :	93	94	95
3 sol	<p>snedkermont.</p> <p>vinyl i bad</p> <p>trægulve</p> <p>gulvstrøer</p> <p>maling af bad</p>	<p>snedkermont.</p> <p>vinyl i bad</p> <p>trægulve</p> <p>gulvstrøer</p> <p>maling af bad</p>	<p>snedkermont.</p> <p>vinyl i bad</p> <p>trægulve</p> <p>gulvstrøer</p> <p>maling af bad</p>
2 sol	<p>snedkermont.</p> <p>vinyl i bad</p> <p>trægulve</p> <p>gulvstrøer</p> <p>maling af bad</p>	<p>snedkermont.</p> <p>vinyl i bad</p> <p>trægulve</p> <p>gulvstrøer</p> <p>maling af bad</p>	<p>snedkermont.</p> <p>lev. af køk. gard. og kølesk.</p> <p>vinyl i bad</p> <p>trægulve</p> <p>gulvstrøer</p>
1 sol	<p>snedkermont.</p> <p>vinyl i bad</p> <p>trægulve</p> <p>gulvstrøer</p> <p>maling af bad</p>	<p>snedkermont.</p> <p>vinyl i bad</p> <p>trægulve</p> <p>gulvstrøer</p> <p>maling af bad</p>	<p>snedkermont.</p> <p>lev. af køk. gard. og kølesk.</p> <p>vinyl i bad</p> <p>trægulve</p> <p>gulvstrøer</p>

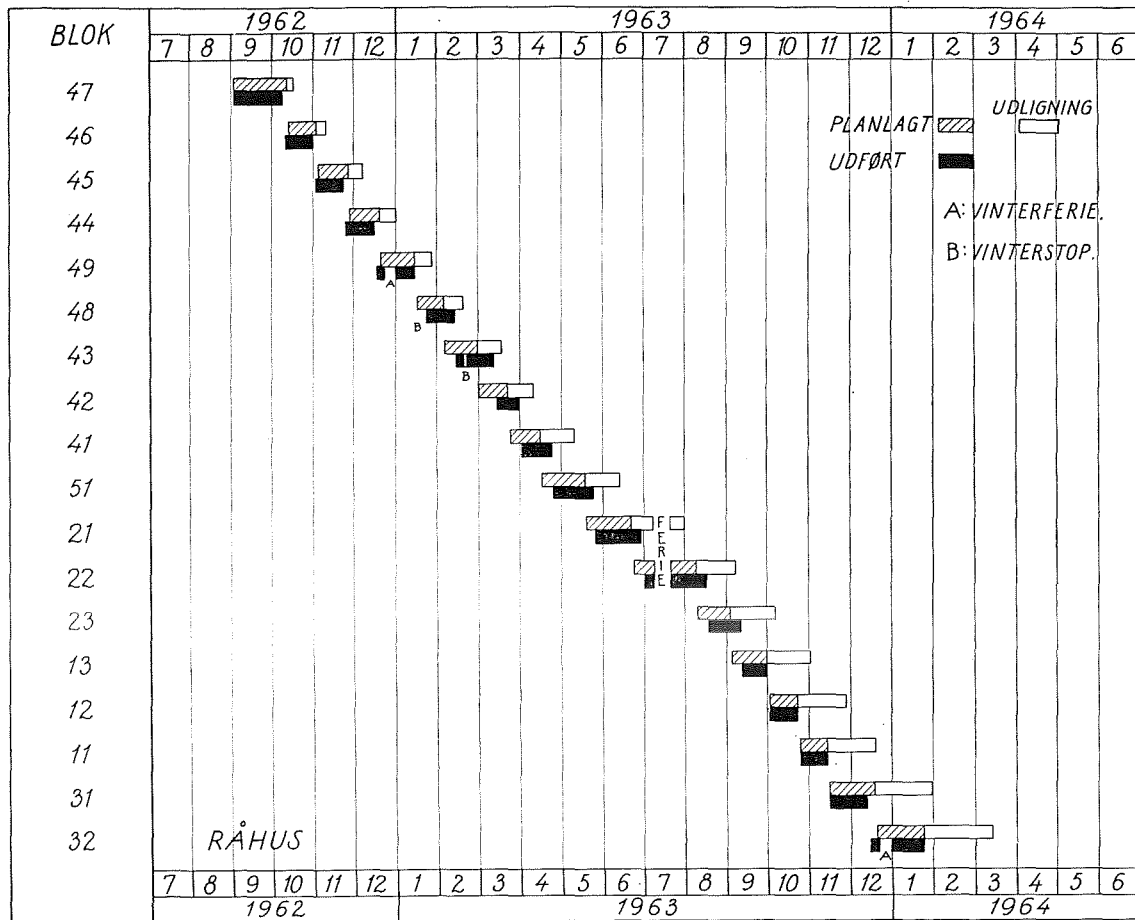


Fig. 4.

ges blok i 4 etager regnet med 77 dage fra start af råhusmontage til indflytning i blokken.

Det blev nødvendigt at revidere „tegnfilmen“ på følgende punkter:

1. Finisharbejderne krævede varme påsat, det gav en forskydning af starten på 6 perioder.
2. Malerarbejdernes start udskudt på grund af terrazzoslibning gav 6 perioder.
3. Ændret malerbehandling gav længere tid, men sammenholdt med 2. en besparelse (\div 2 perioder).
4. På grund af malerarbejdets ændring starter gulvlægning senere, 6 perioder.
5. Ekstra tid til udlægning af gulvstrøer, 6 perioder.
Ialt 22 perioders forlængelse.

Foruden ovennævnte ændring er der sket udskydelse på grund af følgende forhold.

- A. Kollektiv vinterferie.
- B. På grund af vinterferien blev der først sat varme på efter nytår, og på grund af frosne rør og ikke færdige beholderrum indtraf der en forsinkelse af de efterfølgende arbejder.
- C. Denne forsinkelse kunne være indhentet, men da man nærmede sig variationen i bloklængderne (5-9 opganges blokke) bibeholdt man den forsinkede start for at få kontinuitet i de efterfølgende arbejder.
- D. Forsinkelse på grund af stoppet facademontage forårsaget af frost og blæst.
Revision 2 bestod i at flytte starten til det rigtige sted.

Netværksmetodens anvendelighed ved planlægning af montagebyggeri

Arbejdsplanerne har været af stor betydning for Ballerupplanens afvik-

ling. Råhusmontagen er den proces, der er mest industrialiseret, den proces der foreløbig er mest hold på, og derfor den proces, der ligger til grund for hele planens afvikling.

Kælderarbejderne og de efterfølgende arbejder må tilpasses denne.

Råhusmontagen er gået mest programmessigt, men tager vi hensyn til, at der var indlagt sikkerhed mod forsinkelser på kælderarbejderne, må det siges, at disse også er gået pænt.

De efterfølgende arbejder har givet den største forskydning, men er dog kommet ind i et „mønster“.

Entreprenørerne har været virkelig interesseret i planlægningen og set dens betydning.

Der har været problemer undervejs, og byggeledelsen har i visse tilfælde måttet ændre detaljer i planlægningen på stedet.

Men alt i alt er det gået programmessigt.

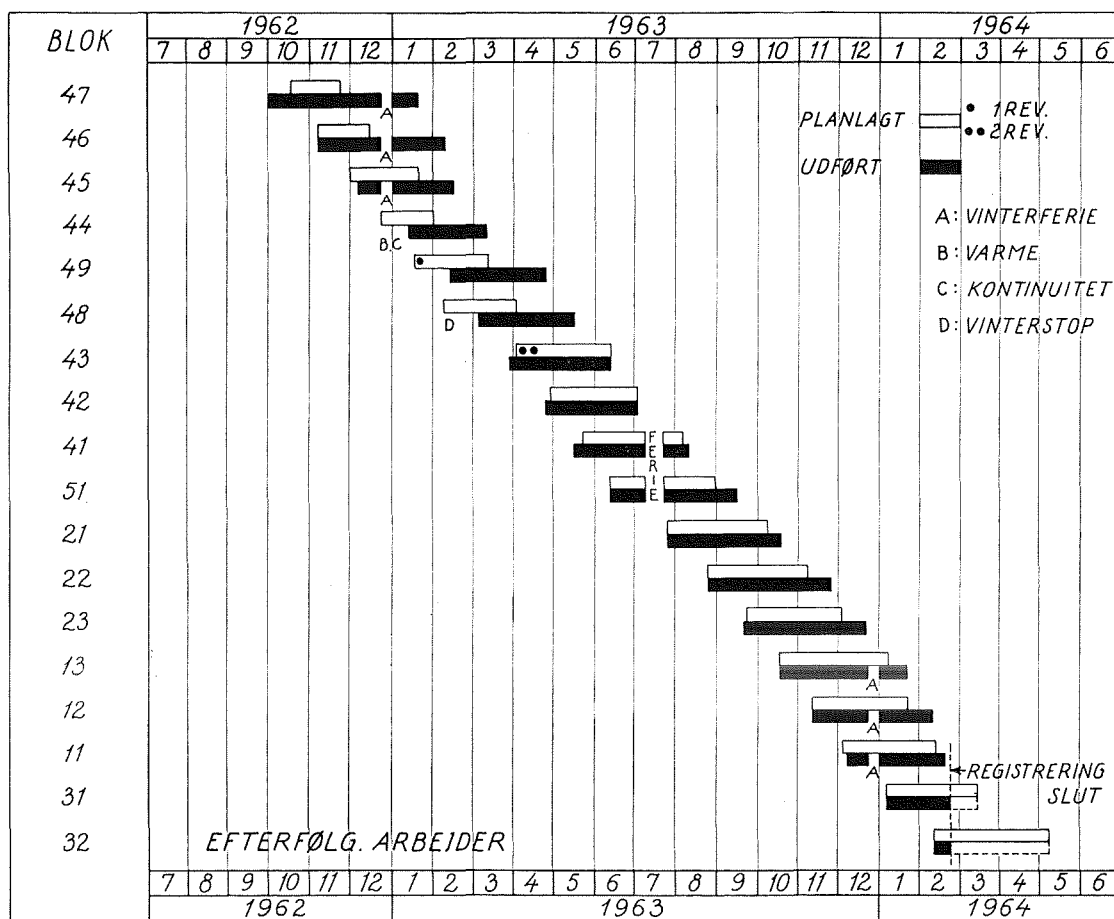


Fig. 5.

Der er ofte stillet det spørgsmål, om arbejdsplanlægning ved netværksmetoden vil egne sig til en opgave som Ballerupplanen, og om vi ville have opnået mere, hvis vi havde haft netværksmetoden, da vi planlagde Ballerupplanen.

Det kan hertil svares, at hele tankegangen bag netværksmetoden er anvendt og er kommet til udtryk i „tegnefilmen“. Det er samme metode „hvad kan udføres før, samtidig med og efter et bestemt arbejde“. At finde „det kritiske spor“ hed i gamle dage at finde „flaskehalsene“. Tegnefilmen er efter vor opfattelse meget mere overskuelig end det tilsvarende netværk ville være, og den forstås umiddelbart af alle.

Endvidere er alle aktiviteterne i vor tegnefilm „kritiske“. Når et fag går ud af en lejlighed eller opgang, kommer det næste.

Det vil sige, at vi nok kan opnå den logiske binding af aktiviteterne med et netværk, men et netværk bestående af ene „kritiske spor“ er vist ikke ønskeligt.

Vi planlægger stadig nye „planer“ efter de i denne artikel beskrevne retningslinier, dog med ændringer, forbedringer og simplificeringer.

Vi planlægger også efter netværksmetoden, og vi mener, at den er fortrinlig; dog nok bedre til planlægning af komplicerede „engangsarbejder“ end til projekter, hvor de samme operationer gentages igen og igen.

Behovet for planlægning er idag meget stort, dels fordi vi skal spare på arbejdskraften, dels – og vel især – fordi omstillingen til fabriksproduktion – leverance – montage kræver en helt nye kontinuitets- og koordinationspraksis i byggeriet.

Planlægningen må derfor udføres som en logisk analyse af disse problemer.

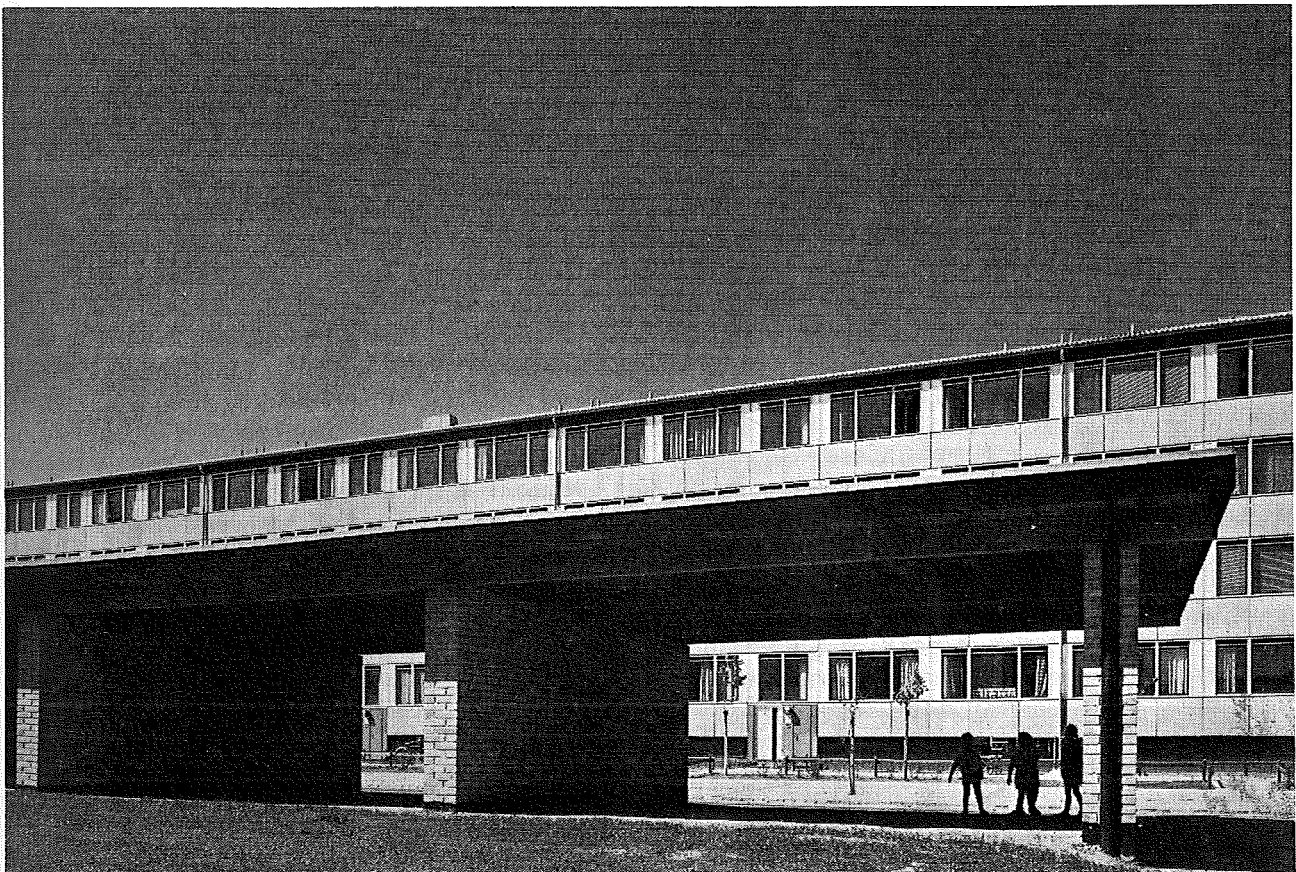
Planlægning ved netværksmetoden er blevet vældig populær, og den giver uomtvisteligt gode resultater.

Men i en række tilfælde er resultaterne måske opnået *simpelthen*, fordi der er blevet planlagt, og ikke specielt, fordi der er benyttet netværksmetoden.



Legeplads ved afsnit 1 syd for Baltorpevej.

(Strüwing)



Carporte i afsnit 1 nordlige del.

(Strüwing)

ping type. (Danish joints are more fully described in SBI report No. 38 of the Danish Building Research Station: »Problems of joining room-sized building units«. Danish text with an English summary).

On page 21–25 »Modulbeton«, the new factory set up for mechanized production of standard floor and wall units is described. The standardization is based upon the above mentioned modular system of 30 cm increments parallel to the facade (the span of the floor units is a multiple of 30 cm) and 120 cm increments in the load-bearing crosswalls (all floor units are 120 cm wide and wall units 120, 180 or 240 cm wide).

On page 11–15 some of the layouts are shown. It will be seen that two standard stairways have been used, one is an internal 3 flight stairway, 360×360 cm, the other is a 2 flight facade stairway, 240×480 (or 600) cm.

All bathrooms are identical, but the spans of the floor units carrying the

bathroom may vary within the given limits. The kitchen design incorporates a standard service core for vertical pipes and ventilation. While the size and lay-out of the kitchens differ all cupboards, cookers and refrigerators are standardized. With very few exceptions all flats have balconies.

On page 26–29 the erection of the structure is described and on page 46–51 the services. The joinery is described on page 40–45.

All the above-mentioned articles deal with design, units and manufacturing processes as the logical results of a development, which has taken place in Denmark within the last 15 years.

On page 52–56 information is given about the programming and the erection time schedules. This represents a new procedure in Danish house building, as planning has appeared to be rather difficult in previous years due to the Danish tradition of contracting separately with all the different traders. With a few ex-

ceptions this has led to long erection periods and caused confusion and waste. It will be understood, that the co-ordination by means of time schedules of approx. 30 suppliers and 20 contractors without mutual economic ties has been an experiment.

On page 53 a detail of a time schedule is shown, representing the different activities to be carried out on the first, second and third floor within working periods Nos. 93, 94 and 95, each working period being four hours. This very detailed system has enabled all contractors to plan their work ahead of time. On page 55 the results may be seen. As an example fig. 4 shows the erection of the structure. The shaded areas represent the planned activities, the white areas the permissible delays due to rough weather etc. and the black areas represent the actual activities. The permissible delays have not been used, and the contractor has been able to grant an extra weeks holiday in the winter (A).

Jord- og Betonarbejdernes A/S

Islevdalvej 208, Brønshøj

Telefon 948200

Tømrersvendenes Aktieselskab

Degnemosealle 28, Brønshøj

Telefon 601133

Blikkenslagernes Aktieselskab

Værkstedvej 3, Valby

Telefon Valby 10345

Murersvendenes Aktieselskab

Tikøbgade 9, N

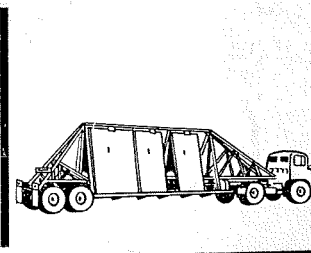
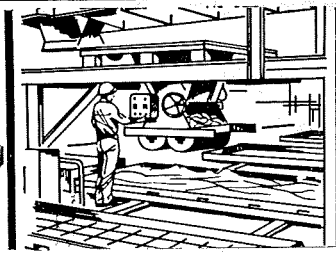
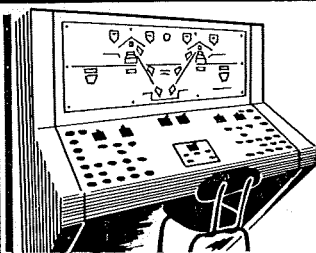
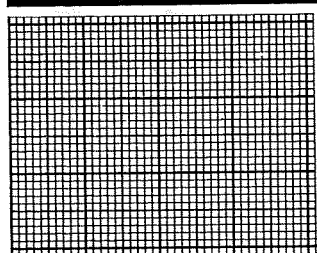
Telefon ÆG. 6400

MODUL BETON LEVERER TIL

9

LEJLIGHEDER OM DAGEN

BL. A. TIL BALLERUPPLANEN



MODULPROJEKTERING

KONTROLPANEL

FABRIKATION

LEVERING

FRA MODULPROJEKTERING, OVER GEN-
NEMRATIONALISERET FABRIKATIONSPROCES,
TIL FÆRDIGLEVERING AF ELEMENTER TIL
SYSTEM-INDUSTRIALISERET BYGGERI

MODULBETON A/S

HOVEDKONTOR OG FABRIK FOR SPECIALELEMENTER:
ISLEVDALSVEJ 119 · BRØNSHØJ · TLF. (01) 91 27 11
Fabrik for standardelementer: ØLSTYKKE · TLF. (01) 323-330