

Modul og montagebyggeri. S. 151 - 294

Henrik Nissen

Lærebøger

-

1975

Dette dokument udgør en del af et større dokument, der af hensyn til downloadstiden er opdelt i ét eller flere særskilte dokumenter. De(n) øvrige del(e) af dokumentet kan hentes i biblioteket på danskbyggeskik.dk og findes via søgefunktionen hertil.

Som aldrig før eksperimenteres der i disse år med fremtidens boligform. Terassehuse er under opførelse flere steder i verden, og Buckminster Fullers geodætiske kupler produceres nu af fem forskellige amerikanske firmaer. – Sommerbolig i Nag's Head, North Carolina. Byggemodulen er en ligesidet trekant med ca 2 m sidelinie.



6

6. Projekteringsforudsætninger

Den udviklingslinie, byggeriet har fulgt i 50'erne og 60'erne, er hovedsageligt foregået på det tekniske område, og bestræbelserne på at industrialisere byggeprocessen har ført til den teknik, vi i dag kalder montageteknikken. I 10-året 1955-65 er byggeriets produktion blevet fordoblet, og kvalitet og udstyr er forbedret mærkbart. Udvalget af byggematerialer og byggesystemer vokser, og ændringer i byggeriets struktur begynder at gøre sig gældende. Byggetraditionen, der stadig spiller en stor rolle, påvirkes i stigende grad af disse forhold, og selv lovgivningen søges tilpasset den hurtige udvikling. Forbruget af bygninger af enhver art vokser, og programmerne for de enkelte byggeopgaver øges og forbedres.

Alle disse vilkår øver indflydelse på projekteringen og diskuteres til stadighed i byggekredse og fagpresse. Her skal vi kort beskæftige os med byggeprogrammet som projekteringsforudsætning.

6.1 Byggeprogram

Medens den tekniske og organisatoriske udvikling i byggeriet er særdeles tydelig, kniber det med at få øje på væsentlige forbedringer af boligplanerne. Det store byggeri af enfamiliehuse har dog ført til en række nye boligkvaliteter og husformer, medens etageboligens plan og egenskaber i det store og hele har været uændret i disse år, sammenlign figur 6.01. Der synes dog for tiden at være vigtige ændringer undervejs også for etageboligens vedkommende. Spørgsmålet har været behandlet af arkitekt Ole Dybbroe i en række artikler i "Byggeindustrien" i 1964, hvor Dybbroe sammenligner anvendelsen af den avancerede montageteknik på traditionelle etageboliger med det paradoks at sætte en moderne bilmotor i et gammeldags hestevogns-karrosseri. Se [6.1].

I slutningen af 60'erne var tiden moden til at indføre nye typer i etageboligen. Udviklingen af nye planer hænger nøje sammen med disses størrelse. Sålænge samfundet kun ønsker eller overkommer at bygge lejligheder på ca 80-90 m², er det begrænset, hvor meget etageplanerne kan varieres. Selv den mest idérige arkitekt kommer til kort over for en arealgrænse på 80 m². Kan man bygge boliger på 100-150 m² eller større og forsyne disse med rummelige altaner eller udestuer, åbnes der helt nye muligheder for variation i planløsningerne.

Figur 6.02 viser et aktuelt terrassehus fra Lyngby – Eremitageparken med lejligheder på 116 m² og altaner på 11 m². I denne hustype tilstræber man at overføre en del af parcelhusets fordele til etageboligen, med bevarelse af dennes bymæssige kvaliteter og en relativ høj udnyttelsesgrad af grundarealet.

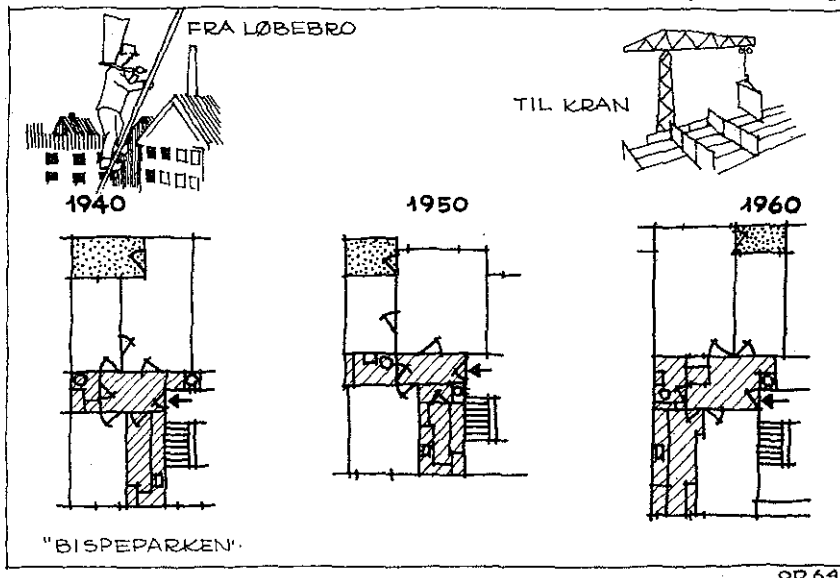
De nye boligplaner kan til en vis grad realiseres med den eksisterende montage-teknik – se således projektet til terrassehuset i kapitel 12 – men det må forudses, at udviklingen efterhånden vil føre til nye konstruktioner og en ny byggeteknik. Hvor denne udvikling vil føre hen i løbet af de næste 20-30 år, er det ikke til at sige i dag, sammenlign figur 6.07, men det vil for de teknikere, der deltager i den, være klogt at sikre sig den størst mulige generelle anvendelighed af deres byggekomponenter og – systemer. Dette gøres blandt andet ved at dimensionere efter modulordningens regler.

Enfamiliehusene påvirker etageboligerne

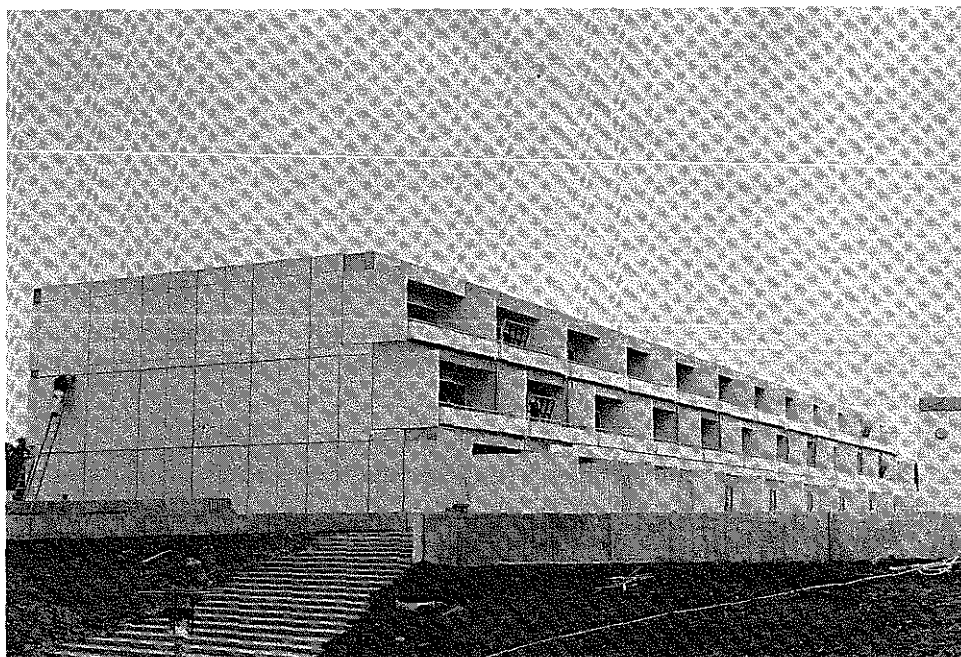
Boligbyggeriets arealgrænser forhindrer udvikling af nye etageboligtyper

Terrassehuset kan bygges med den i dag anvendte montageteknik

INDUSTRIALISERINGENS TEKNIK OG INDHOLD



Figur 6.01. Medens teknikken i boligbyggeriet er blevet revolutioneret fra 1940 til 1960, ligger lejlighedsplanerne fast i nogenlunde det samme mønster. Vil samfundet ofre midlerne til et øget boligforbrug?
 ★ While the house building technique has been revolutionized from 1940 to 1960, the plans of the apartments have still been locked in almost the same pattern. Will society be willing to pay for an increase in housing?



Figur 6.02. Terrassehuset er 60'ernes nye boligform, som søger at overføre enfamiliehusets fordele til etageboligen.
 ★ The house built in terraces is the new shape of apartment house of the 60ies, trying to transfer the advantages of the one-family house to the multi-storey house.

6.2 Valg af hustype, materialer og metoder

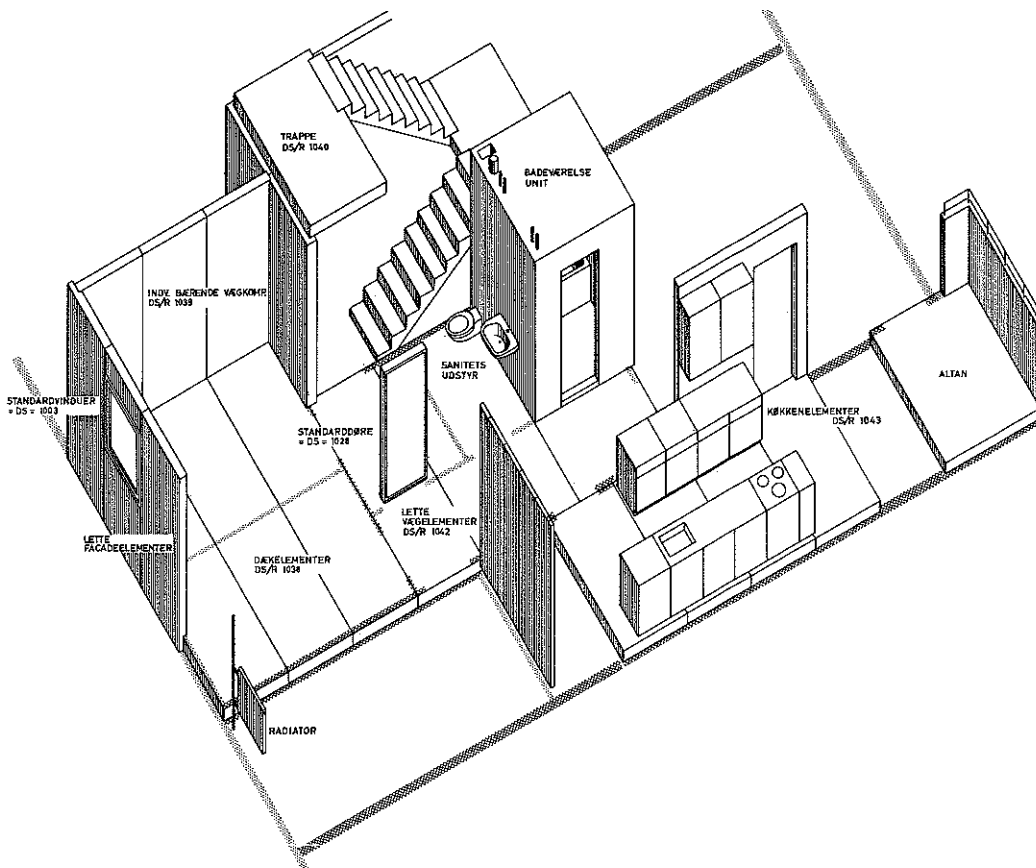
Enhver byggesag begynder med et behov og en bygherre. Når behovet er konstateret, er det bygherrens opgave at formulere et byggeprogram for dets opfyldelse. Bygherrer findes i mange kategorier, og ikke alle magter lige godt den vanskelige opgave, det er at formulere et klart byggeprogram. Så må bygherrens hjælpere træde til: de rådgivende teknikere. Efterhånden tager byggeprogrammet form, men på et meget tidligt tidspunkt af dets tilblivelse træffes der en række valg, som er afgørende for projektets udførelse. Der skal vælges bygningstyper, planløsninger, bærende konstruktioner, materialer, byggemetoder og meget andet.

Denne fase af projekteringen er afgørende for projektet som modulprojekt. Og det er her, man skal leve op til landsbyggelovens krav om anvendelse af flest

Det er bygherrens vanskelige opgave at formulere byggeprogrammet og at træffe de beslutninger, der er nødvendige for at realisere det

Figur 6.03.

Isometri af lejlighedsplan med præfabrikerede bygningsdele. Til den normale etagebolig foreligger nu standardblade og rekommandationer til et flertal af komponenterne.
★ Isometry of apartment plan composed of prefab. building components. Standards and recommendations are now available for most of the components for the normal apartment house.



Allerede på projektets skitkestadium afgøres dets skæbne som modulprojekt

mulige standardiserede bygningsdele. De projekterende – og bygherren – må hele tiden bestræbe sig på at fremme anvendelsen af standardiserede, modulære bygningsdele i projektet.

Ikke alle bygningsdele forekommer i dag i standardiseret udgave, men udvalget er hurtigt voksende – hvilket også kan ses af det voksende antal byggestandards, som er tilpasset modulordningen. Heller ikke alle byggeopgaver kan med rimelighed anvende de foreliggende standardiserede produkter, og derfor må der nødvendigvis forekomme projekter, hvor de standardiserede bygningsdeles andel er beskednen.

Kun de større projekter giver mulighed for udvikling af nye modulære komponenter

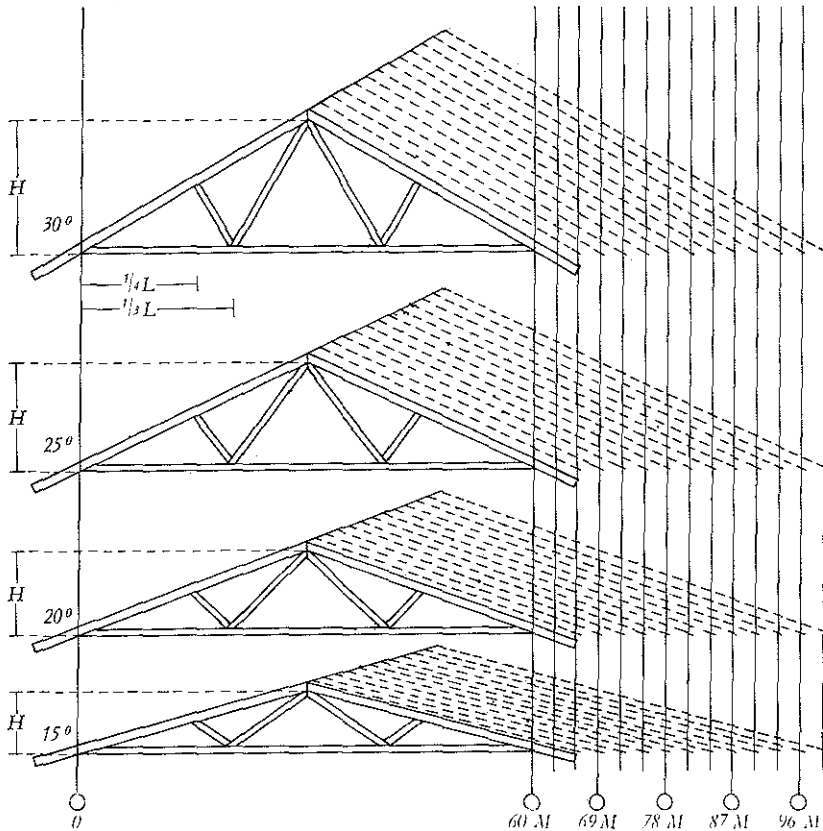
Hvis byggemarkedet ikke kan tilbyde egnede modulære produkter, kan der blive tale om at udvikle nye til det pågældende byggeri. Dette er gjort i en række tilfælde, men det er naturligvis kun de større byggeopgaver, der økonomisk kan bære et sådant udviklingsarbejde. Normalt vil vi derfor finde den højeste grad af modulstandardisering på de store, samlede byggeplaner som fx de seneste års montageplaner: Ballerupplanen, Gladsaxeplanen, Vollsroseplanen osv. Men også de mindre byggeopgaver skal modulprojekteres, og det bliver de ved, at man "fremmer anvendelsen af standardiserede bygningsdele, installationsdele og inventar" (citater fra landsbyggelovens kapitel 1).

6.3 Produktudvikling - komponenter og bygninger

Katalogvarer i etageboligbyggeriet

For at give et overblik over hvilke præfabrikerede, standardiserede bygningsdele, der i dag er på markedet til brug fortrinsvis for boligbyggeriet, er der i figur 6.03 vist en isometri af en normaletage med en enkel planløsning og i

Typeoversigt mål 1 : 100



Figur 6.04.
Fra Byggecentrums modul-BBC-blade.
★ From the BBC-modular papers of the danish "Building-centre".

LIGE T-BJÆLKER

| Profil LTB h/b | LTB 60/28 | LTB 60/28 | LTB 70/24 | LTB 70/30 | LTB 80/30 | LTB 80/30 | LTB 100/30 | LTB 100/44 | LTB 110/44 | LTB 120/44 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Tverrsnit cm | | | | | | | | | | |
| g = egenvegt kg/m | 190 | 220 | 245 | 340 | 380 | 420 | 480 | 595 | 615 | 675 |
| l = max. spændvidde m | 10,0 | 15,0 | 14,0 | 16,0 | 15,3 | 17,0 | 18,0 | 20,0 | 22,0 | 24,0 |
| M = maks. totalmoment kN | 12,3 | 17,4 | 23,0 | 30,1 | 32,7 | 46,3 | 56,2 | 77,8 | 84,0 | 120,0 |

De opgivne max. spændvidder gælder for maks. totalmoment. Bjælkenes egenvegt p, m, g er opgivet exakt, resten af de nævnte bjælke-typer.

Fl. afb. viser en 1,5 m lang bjælke med 1,075 m af sine standardlængder og mellemledet på 1,5 m. G. m. 1,5 m, 1,5 m, 1,5 m, 1,5 m.

LTB h/26 LTB h/30 LTB h/44

Profiltabeller

LIGE V-BJÆLKER, type LVB side 2

LIGE T-BJÆLKER, type LTB side 3

SÆDELIG T-BJÆLKER, type STB side 4

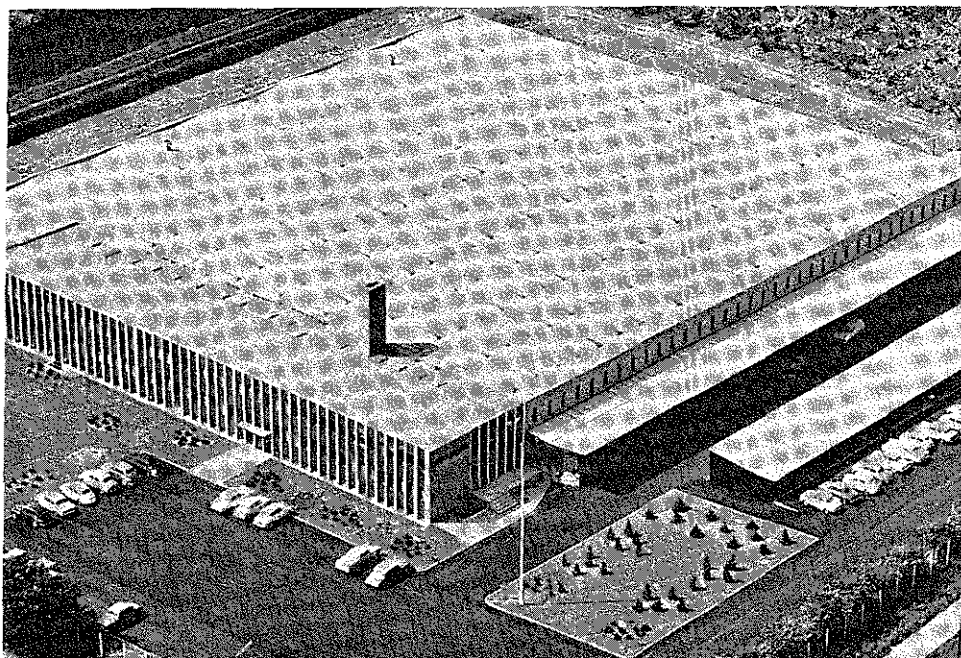
SÆDELIG GITTERSPÆR, type SGP side 6

Vejledning for projektering side 8

Indlæg: Profiltabeller for strømlinje-bjælker.
Indlæg: Kalkuleringsark med samtlige standardtyper af sadelformede bjælker og gitterspær vist i opstalt 1:100 for indregning i aktuelle projekter.

Figur 6.05.
Fra H & S's katalog over standard bjælker og gitterspær.
★ From the H & S catalogue of standard beams and roof-trusses.

Figur 6.06.
Nøglefærdigt halbyggeri
med præfabrikerede ele-
menter.
★ Turn-key factory made
of prefabricated com-
ponents.



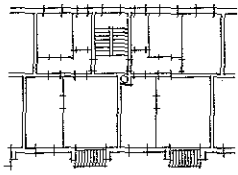
simpel konstruktiv udførelse. Som det fremgår af figuren, foreligger næsten samtlige bygningskomponenter i standardiseret og/eller præfabrikeret udgave, dvs som katalogvarer.

Byggecentrums konsulent-
tjeneste

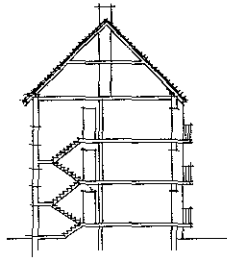
Mulighederne for at opfylde landsbyggelovens krav om at fremme anvendelsen af standardiserede bygningsdele mv er altså allerede i dag gode, og nye produkter kommer stadig frem. For producenter, der ønsker hjælp til dimensionering og katalogisering af nye produkter efter modulreglerne, findes der i Byggecentrum en konsulenttjeneste, der blandt andet udsender BBC-modulblade om produkter, der opfylder modulordningens krav. Figur 6.04 viser et eksempel fra et sådant blad.

Totalentrepriser

Medens nogle producenter satser på katalogvarer, der anvendes generelt i varierede projekter, de såkaldte åbne systemer, udvikler andre virksomheder i disse år nøglefærdige bygningstyper, hvor det pågældende firma tager ansvaret for produktion, leverance og montage af hele bygningen indtil dens færdiggørelse og aflevering. Denne leveranceform findes både inden for boligbyggeri, erhvervs- og institutionsbyggeri. Figur 6.05 viser et eksempel fra Højgaard & Schultz's katalog over standard bjælker og gitterspær til anvendelse i de åbne systemer; mens figur 6.06. viser et eksempel på et fabriksanlæg, udført som totalentreprise af Kampsax. Typehaller og -kontorhuse er nærmere omtalt i kapitel 20 og 21.

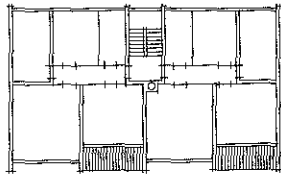


1950 Traditionel plan

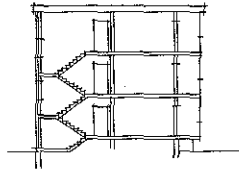


1950 Traditionel teknik

Mursten
Hulsten
Teglsten

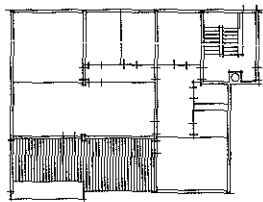


1960 Traditionel plan

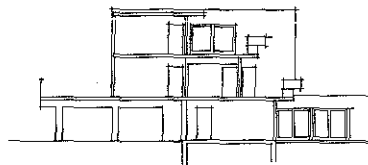


1960 Montageteknik

Vægelementer
Dækelementer
Built-up

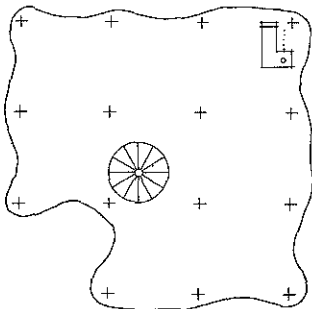


1970 Terrassehus

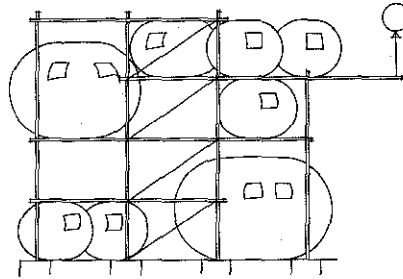


1970 Traditionel montageteknik

Vægelementer
Dækelementer
Built-up



1980 Valgfri plan



1980 Plug in-blow up-teknik

Climate foam-plast
Foil room-dividers
Tin canned furniture



2000 Hvor går vi hen?



2000 Kunst eller teknik?

Τεχνη (techni)
er græsk og betyder
– kunst!

Figur 6.07.

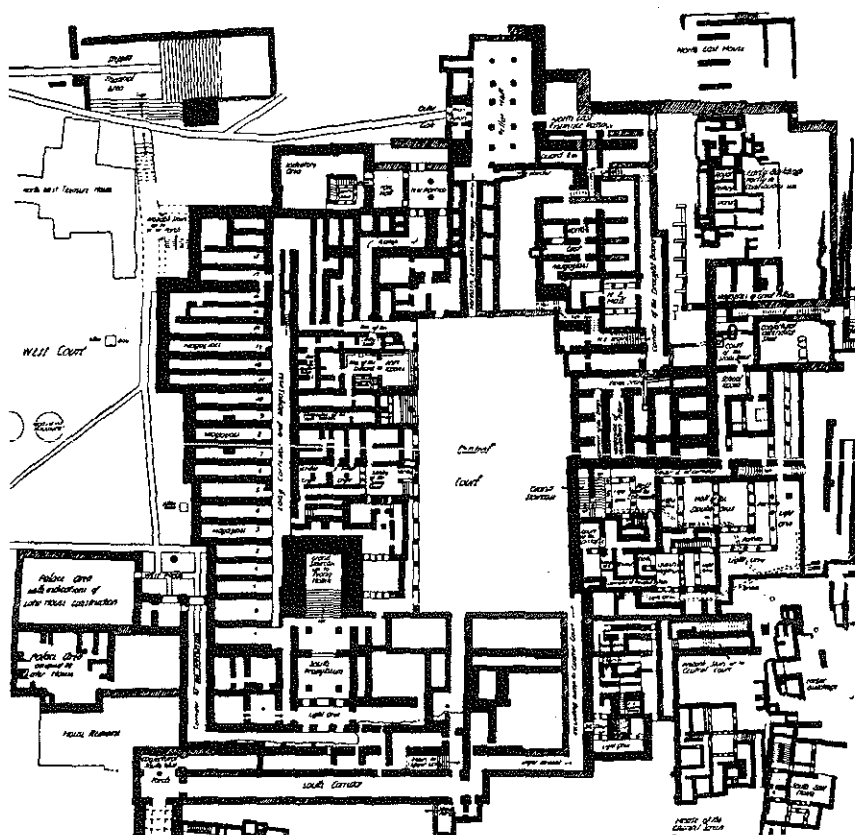
Tanker om byggeriets udvikling og valgsituationer i perioden 1950-2000.

★ Speculations on the development of building and situations of choice in the period 1950-2000.

6.4 Litteratur

- [6.1] Dybbroe, Ole Boligbyggeriet og Industrialiseringen. Byggeindustrien 1964. 17, 18, 19 og 21.
- [6.2] Vedel-Petersen, Finn God bolig i etagehuse. SBI anvisning 68. 1967.
- [6.3] Dalgas Rasmussen, Aa. og Vedel-Petersen, Finn Nyere etageboligplaner. SBI rapport 16. 1956.
- [6.4] Dalgas Rasmussen, Aa. Dagophold og sovesteder i etageboligen. SBI rapport 47. 1963.

Oversigtstegning over paladset i Knossos, "Labyrinten". Projektet, der er ca 3.500 år gammelt, indeholder over 5000 rum fordelt i 6 etager.



7

7. Projektmaterialets tegninger

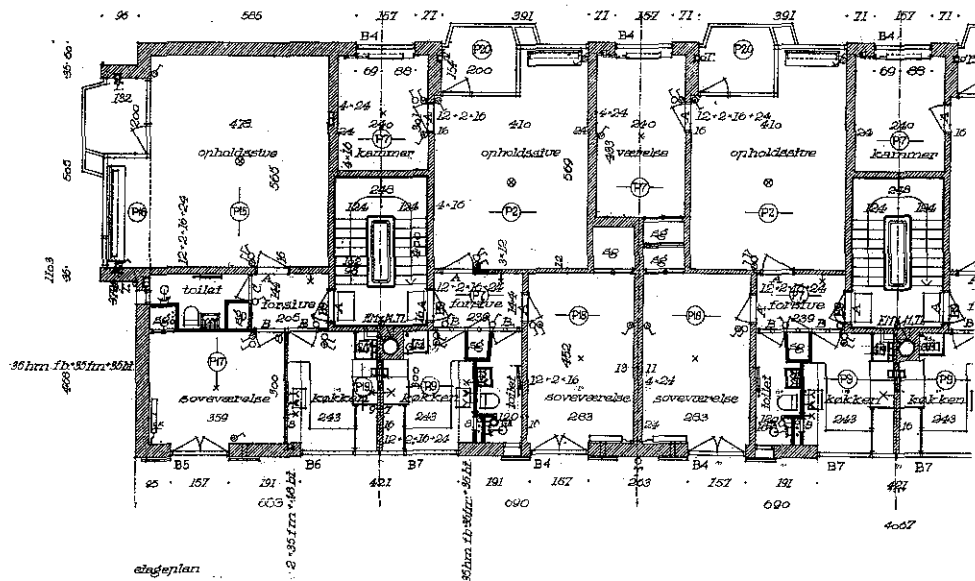
Hovedtegninger

Den hastige udvikling, vore byggemetoder gennemløber i disse år, ledsages af en tilsvarende udvikling i projekt materialet. De traditionelle hovedtegninger i målestok 1:100 (figur 7.01), der redegør for udførelsen af samtlige entrepriser og søger at illustrere hele det færdige hus, kommer til kort som arbejdstegninger over for en stadig mere specialiseret produktionsteknik.

Figur 7.01.

Hovedtegning i traditionel udførelse. Tegningen giver et billede af det færdige hus. Den er arbejdstegning for følgende entrepriser: Murer, jernbeton, tømrer, snedker, el-installation, varme og sanitet. Tegningen er her gengivet i mål 1:200.

★ Main drawing of traditional workmanship. The drawing shows the finished house. It serves as workshop drawing for the following trades: bricklayer, reinforced concrete, carpenter, joiner, electric installations, heating and sanitary services. The drawing is here reproduced in scale 1:200.



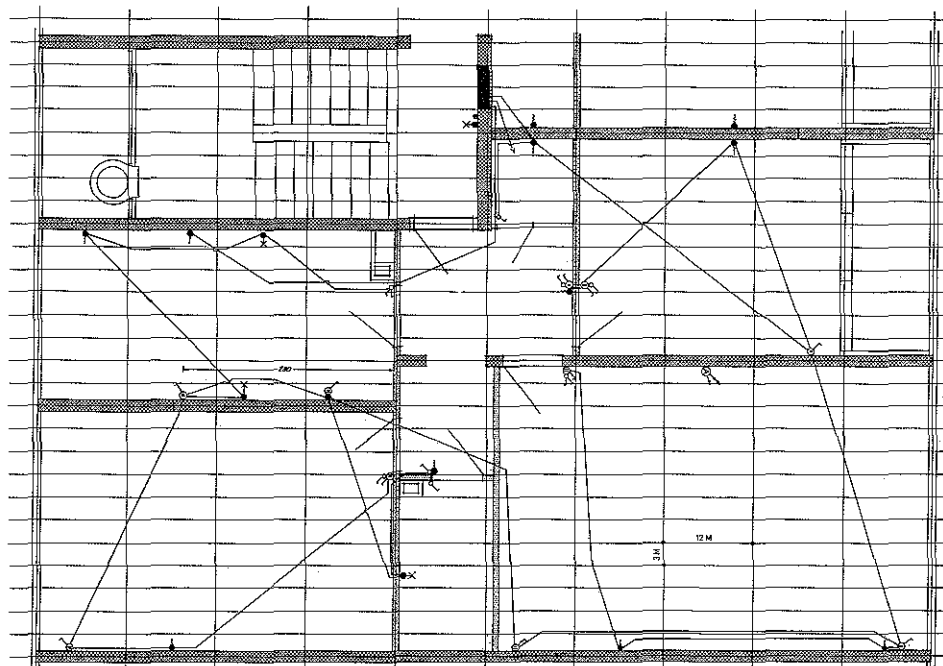
Alene det voksende antal installationer i vore bygninger nødvendiggør specielle tegninger, der beskriver de hertil hørende arbejdsprocesser. Men også råbygning og inventar kræver i dag særlige tegninger, og i de mest avancerede projekter har samtlige delarbejder deres egne procestegninger.

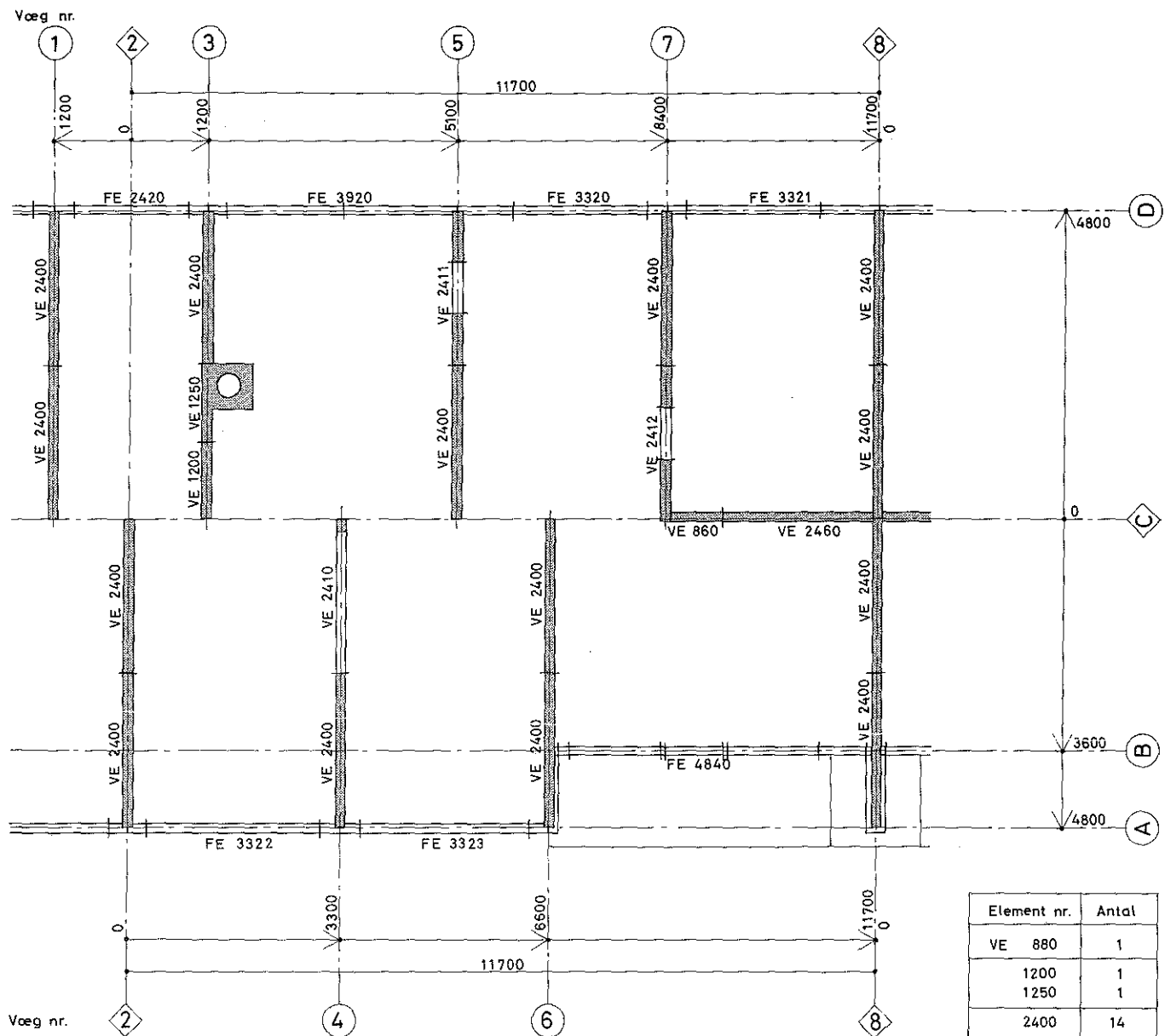
Procestegninger

Figur 7.02.

Procestegning for el-installation i lejlighedsplan fra Ballerup-planen. Tegningen indeholder kun oplysninger til brug for el-installatøren. Mål 1:100.

★ Operational drawing for electric installations in apartment plan from the Ballerup-project. The drawing includes information to be used by the electrician only. Scale 1:100.





NB! Varianter som følge af el-installationer er ikke vist.
Fugedetaljer samt væg- og facadeplacering, se samlingsdetaljer, tegning nr.

| Element nr. | Antal |
|-------------|-------|
| VE 880 | 1 |
| 1200 | 1 |
| 1250 | 1 |
| 2400 | 14 |
| 2410 | 1 |
| 2411 | 1 |
| 2412 | 1 |
| 2460 | 1 |
| VE ialt | 21 |
| FE 2420 | 1 |
| 3320 | 1 |
| 3321 | 1 |
| 3322 | 1 |
| 3323 | 1 |
| 3920 | 1 |
| 4840 | 1 |
| FE ialt | 7 |

EKSEMPEL 1 MONTAGETEGNING FOR VÆG - OG FACADEELEMENTER 1:100

Figur 7.03.
Procestegning for montage af vægelementer.
★ Operational drawing for mounting the wall units.

Eksempler herpå kendes fra den svenske HALTH*) -gruppens arbejder, se [7.1] og fra de senere års store montageplaner, se figur 7.02 og 7.03 samt [7.2].

*) HALTH-gruppen har sit navn efter initialerne på de fem ingeniører i gruppen.

Ligesom de enkelte delarbejder kræver procestegninger, må vi under projekteringen arbejde med forskellige tegningstyper, der tjener hver sit formål under projekteringsprocessen. Fra gammel tid er vi fortrolige med de tre tegningstyper:

SKITSER
HOVEDTEGNINGER
DETAILTEGNINGER

Hertil kommer i modulprojekteringen særlige tegninger, der anvendes til at klarlægge modulproblemerne i projektet:

Særlige tegninger til modulprojekter

MODULOVERSIGTSTEGNINGER og
MODULDETAILTEGNINGER

For montagebyggerier, hvor arbejdstegningerne er udført som procestegninger, vil disse med fordel kunne opdeles i følgende tegningstyper:

ELEMENTTEGNINGER
SAMLINGSDETALJER
TYPETEGNINGER
OVERSIGTER og
OPTÆLLINGER

Disse tegninger vil blive omtalt i et senere afsnit.

7.1 Skitser

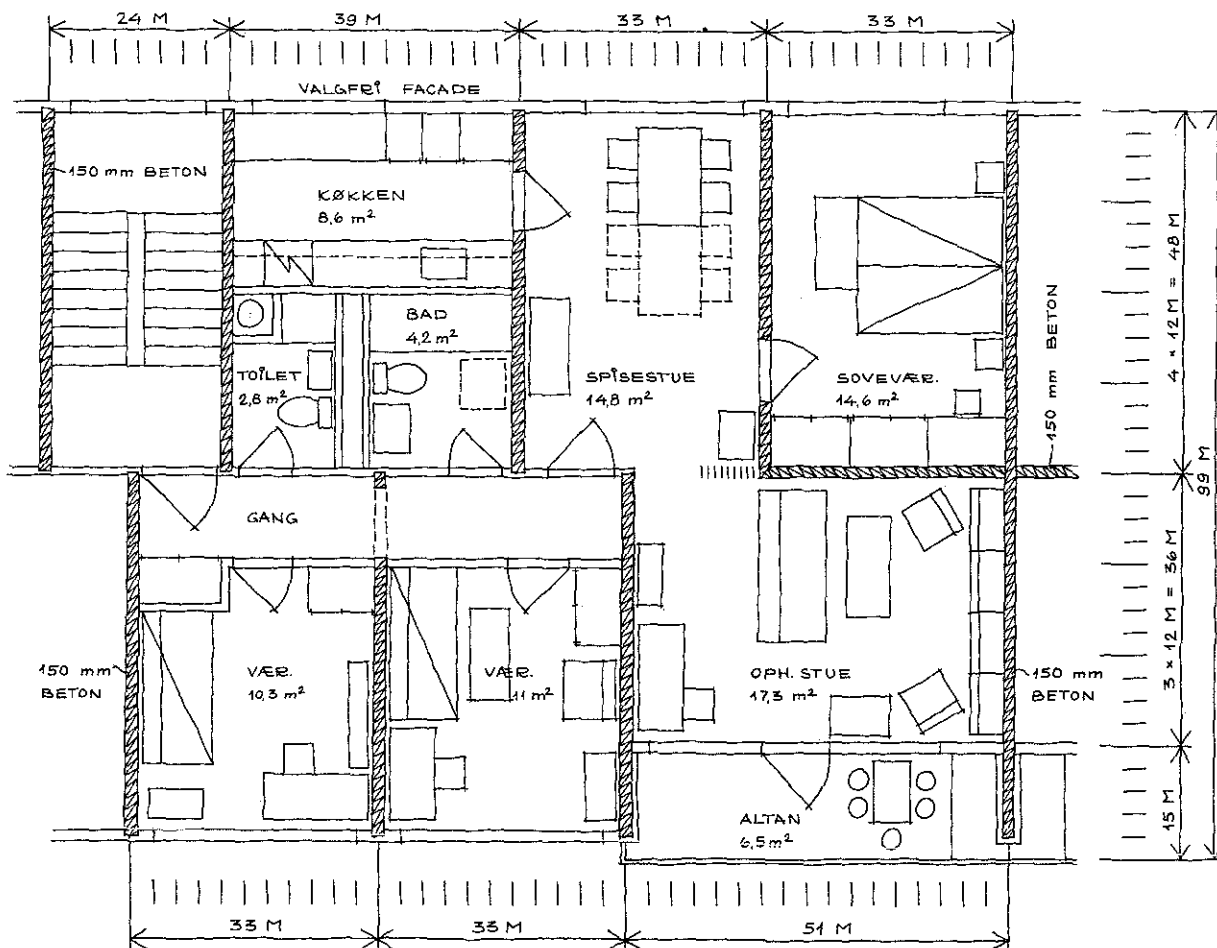
Under skitseprojekteringen fastlægges byggeriets hoveddispositioner og -mål i overensstemmelse med byggeprogrammet. Desuden foretages valg af konstruktioner, materialer og metoder, som omtalt i afsnit 6.2. De fleste projekterende er vant til at anvende kvadreret papir under skitseringen, og for boligbyggeri med 30 cm planlægningsmodul vil et papir med 6 mm kvadratnet netop give planlægningsmodulnettet i målestok 1:50. Alle boligplanerne i de følgende eksempler er tegnet i denne målestok, hvorefter de af pladsmæssige grunde er nedfotograferet til 1:100. Modulpapir med 6 mm maskevidde fås i handelen.

3M-modulpapir

Akseprincippet

Under skitseringen placeres råhusets bærende vægge efter akseprincippet, dvs med vægmidten i en planlægningsmodullinie, medens facaderne placeres skønsomt i forhold til modulnettet ud fra de i afsnit 7.2 omtalte regler. Den nøjagtige placering af samtlige vægge i planen kan først bestemmes, når alle detaljerne er gennemarbejdet, og det understreges, *at der ikke findes faste regler for modulliniernes beliggenhed i planen.*

Modulliniernes beliggenhed



5 VÆRELSE, CA. 110 m² BRUTTO

EKSEMPEL 1 SKITSE AF LEJLIGHEDSPLAN 1:100

Figur 7.04.
Lejlighedsplan skitseret på 3M modulpapir.
★ Apartment plan sketched on 3M-modular paper.

7.2 Moduldetaljer

Modulliniernes placering i forhold til konstruktionerne må bestemmes ved en byggeteknisk analyse af disse. Man har tidligere ment, at der kunne gives generelle regler herfor, se fx DS 1011.2, 1. udgave 1958, hvor modullinierne i facaden er placeret M eller $M/2$ inde i væggen, regnet fra dens inderside. Lignende regler kan findes i andre landes modulstandards.

Følger man sådanne håndregler, vil man i mange tilfælde komme i konflikt med de byggetekniske vilkår for samlingerne, der skal honorere en række funktionskrav, som øver indflydelse på komponenternes geometri og dermed også på modulliniernes beliggenhed i samlingerne.

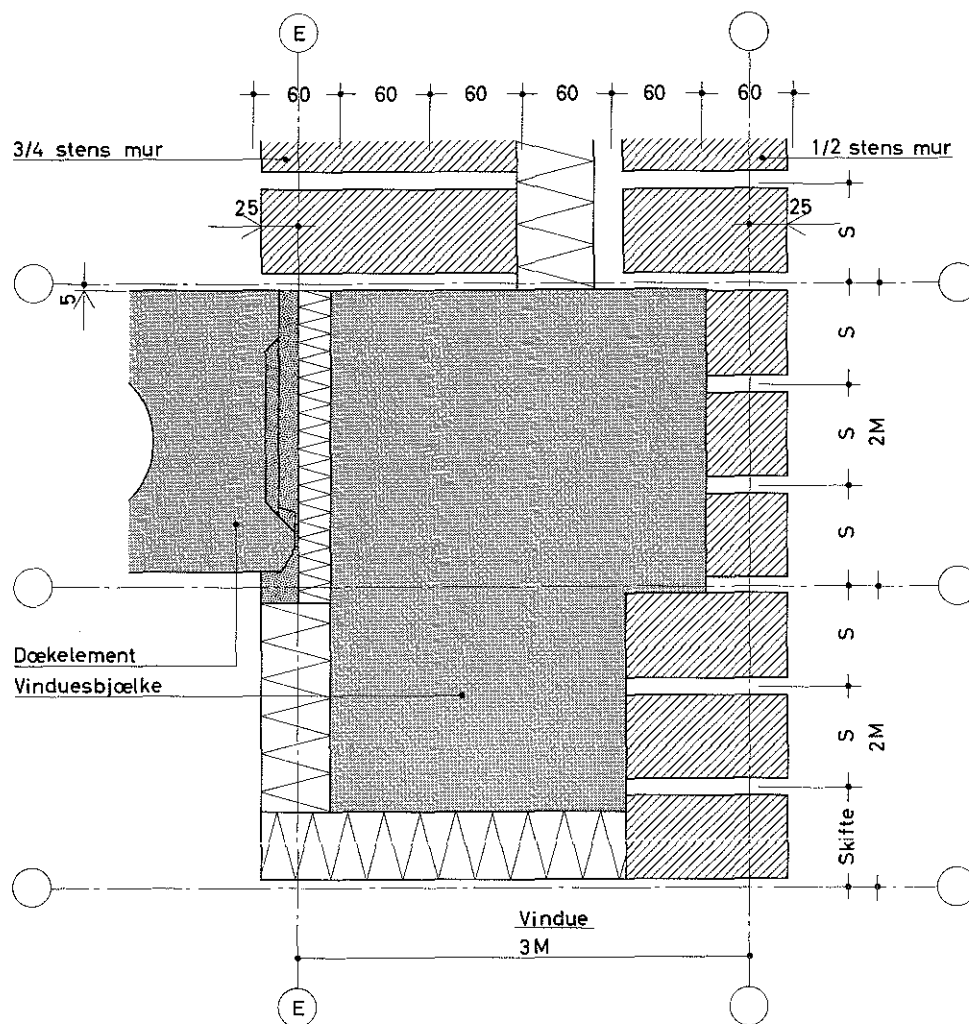
Byggeteknikken styrer modulliniernes beliggenhed

Der kan derfor ikke gives faste regler for modulliniernes placering, men det generelle princip, som er gyldigt i ethvert projekt, kan formuleres således:

Figur 7.05.

Moduldetalje af samling mellem facade og dæk. Tegningen bringer samlingens komponenter på plads i forhold til hinanden og til modullinierne. Desuden anvendes den ved totalprojekteringen til udførelse af samlingsdetaljer som procestegninger. Se figur 7.06 og afsnit 7.5.

★ Modular detail of the junction between external wall and floor. The drawing puts the components of the assembly and the modular lines in their right place in relation to each other according to the modular rules. Besides, it is used in the overall design for the working out of the assembly details as operational drawings. See figure 7.06 and chapter 7.5.



SNIT A₂ 1:5

Modulliniernes beliggenhed i bygningskonstruktionerne, bestemmes gennem en afklaring af byggeteknisk korrekt udførte samlinger mellem (modul-)komponenterne.

Moduldetaljer tegnes i stort mål

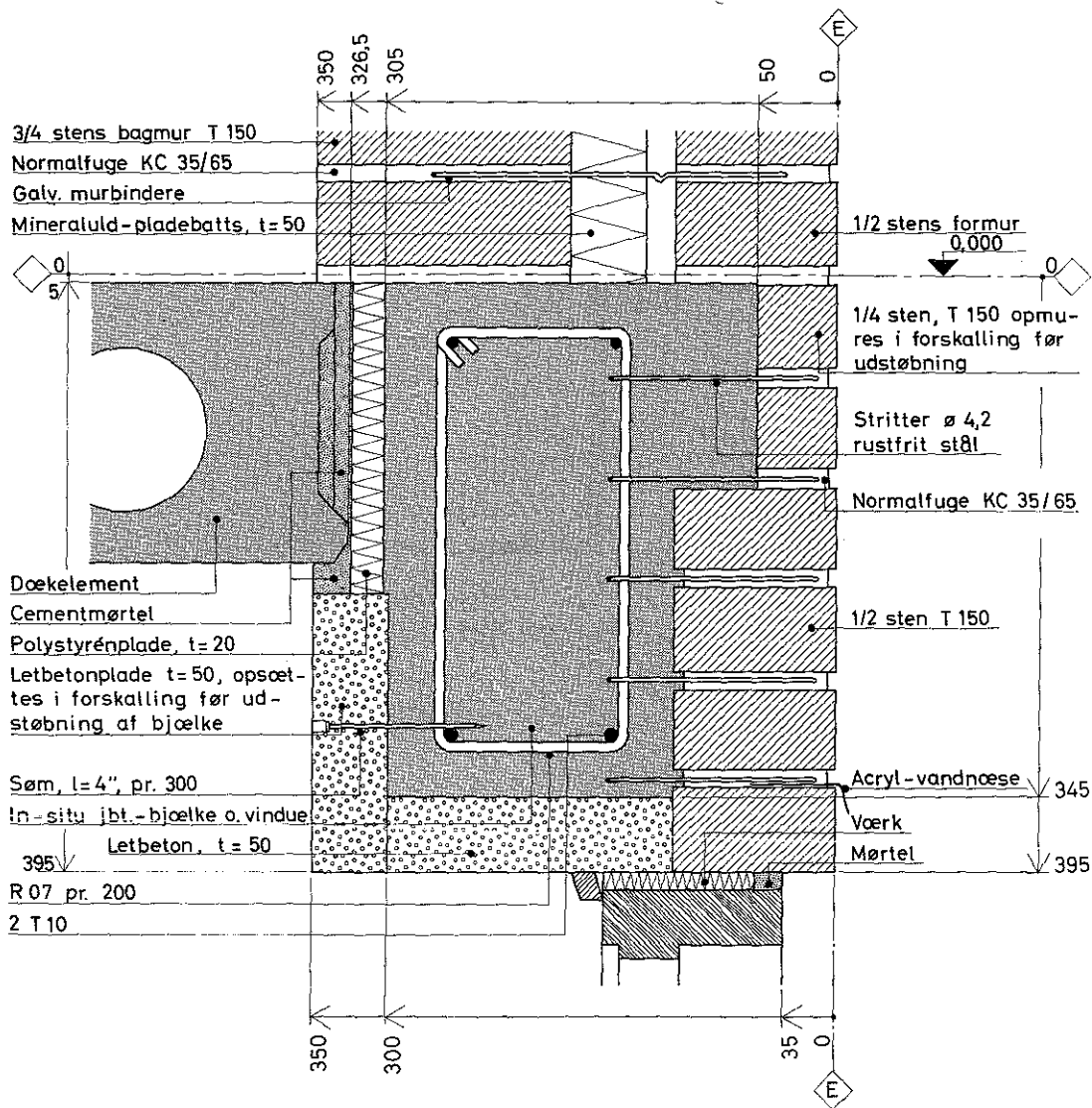
Moduldetaljer som skitser

Til dette formål bruger vi moduldetaljetegningerne, der bringer komponenterne på plads i forhold til hinanden og i forhold til modullinierne. Se figur 7.05 og detaljetegningerne i de følgende afsnit. Moduldetaljerne bør tegnes i stort mål, fx 1:1 eller 1:2, således at alle enkeltheder omkring samlinger og fugeandele mm træder tydeligt frem, og en helt nøjagtig målsætning kan foretages.

Moduldetaljerne kan udføres som skitser – eventuelt på fri hånd – og danne grundlag for de egentlige samlingsdetaljer, der er procestegninger til byggepladsen, se figur 7.06 og afsnit 7.5. Hovedparten af såvel moduldetaljer som samlingsdetaljer i denne bog er udført i målestok 1:2 og derefter nedfotograferet til 1:5.

7.3 Moduloversigtstegninger

Når modulliniernes beliggenhed i forhold til de forskellige bygningsdele er bestemt gennem detaljetegningerne, og alle projektets materialer og komponenter er valgt – flest mulige modulære – kan moduloversigtstegninger udarbejdes. Disse tegninger skal vise:



SNIT F₂ 1:5

Figur 7.06.

Samplingsdetalje af facade og dæk. Tegningen er udarbejdet som procestegning under totalprojekteringen, og indeholder alle nødvendige specifikationer for montagearbejdet. Samtidig er modulmål og net forsvundet og erstattet af afsætningsmål og -linier. Sammenlign afsnit 7.5.

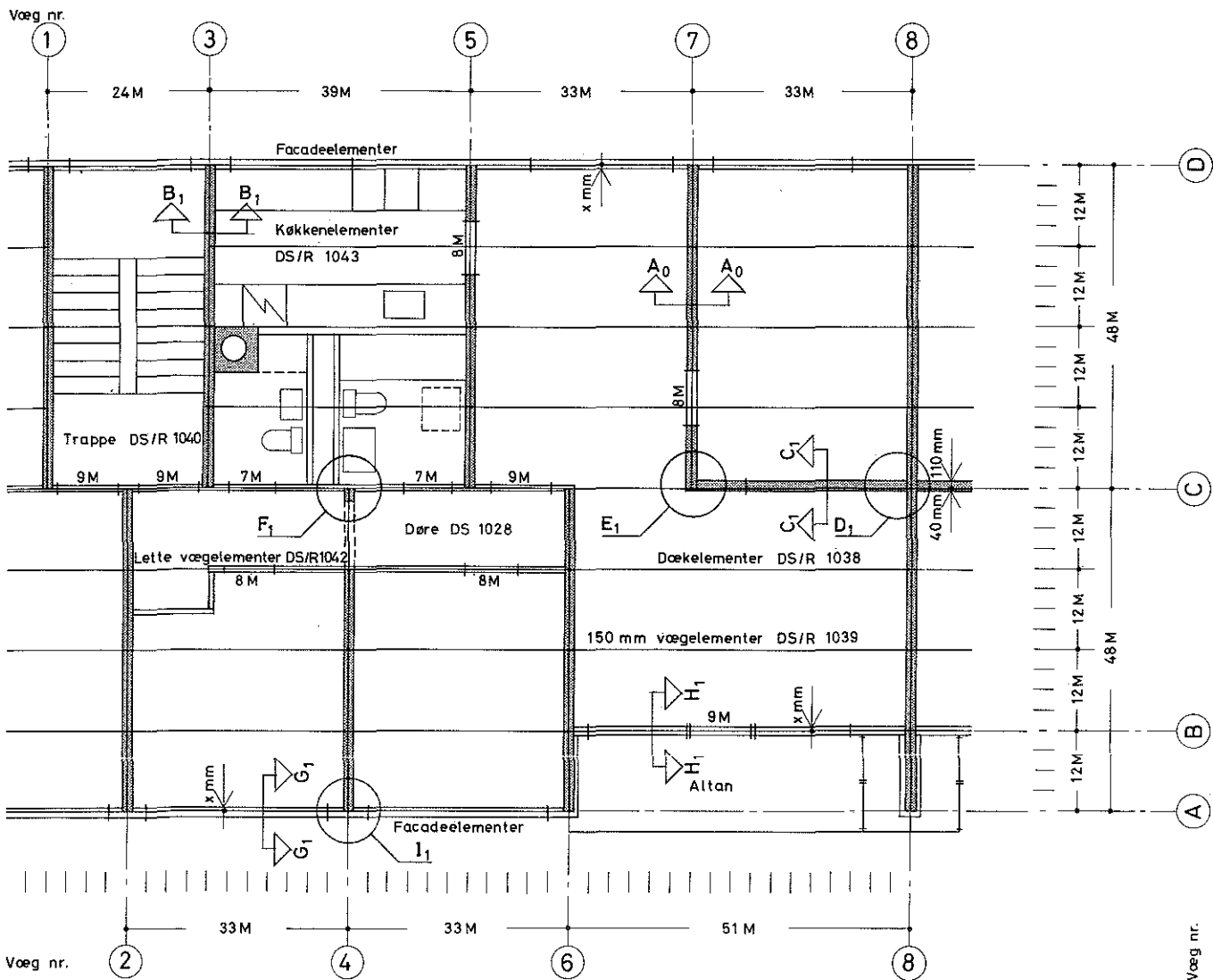
★ Assembly detail of external wall and floor. The drawing is made as an operational drawing during the execution of the overall design and contains all necessary specifications for the erection. At the same time the modular measures and grid have disappeared and have been replaced by measures of distance and baselines, from where the distances are measured. Compare chapter 7.5.

1. Hvilke modulære bygningsdele, projektet indeholder.
2. Hvordan de er placeret i forhold til hinanden.
3. Hvordan de er placeret i forhold til modullinierne.

— se figur 7.07.

Målene på moduloversigtstegningerne er fortrinsvis modulmål (M-mål), og tegningerne er ikke bestemt for byggepladsen, hvor måleenheden er mm og ikke M, se DS/R 1012. Moduloversigtstegningerne tjener til at give tegnestuen — og eventuelt bygningsmyndighederne, se herom i afsnit 7.8 — en oversigt over.

Modulmålene bliver på tegnestuen, — ingen moduler på byggepladsen



EKSEMPEL 1
MODULOVERSIGTSTEGNING 1:100

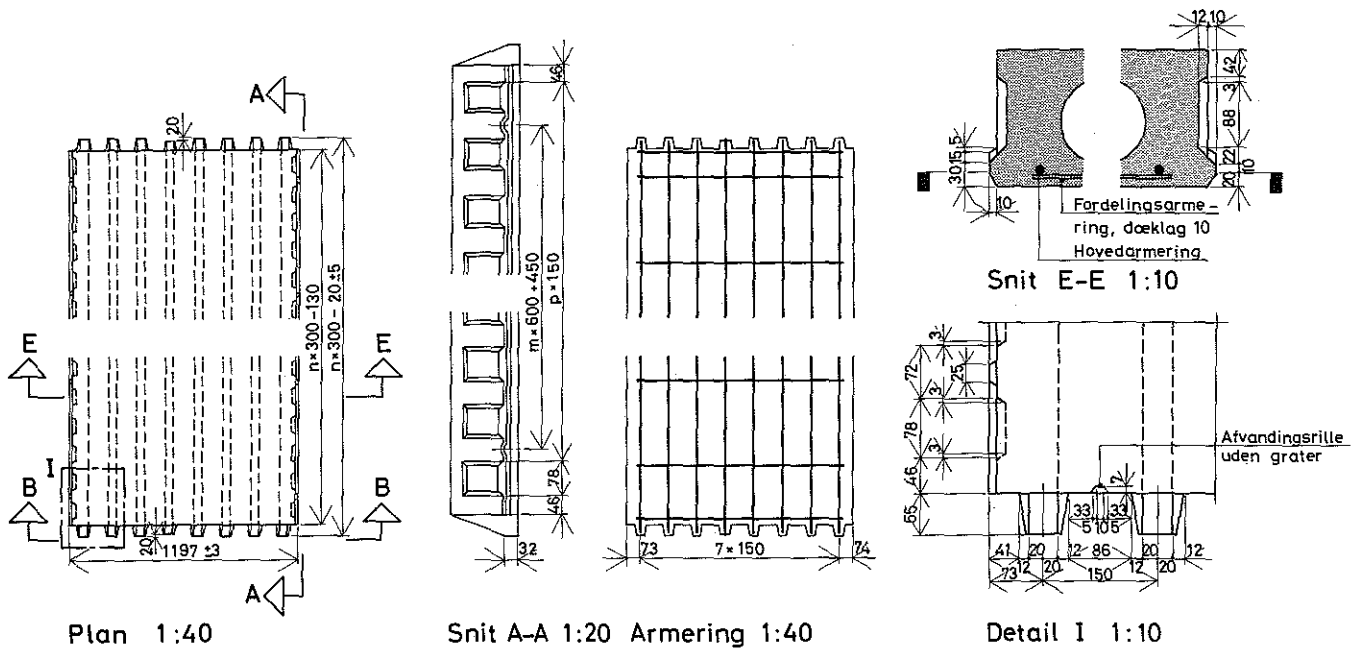
Figur 7.07.
Moduloversigtstegning af etagebolig.
 ★ *General modular plan of apartment.*

hvilke modulkomponenter, der anvendes i projektet. Moduloversigtstegningerne er grundlag for de senere omtalte montagetegninger.

7.4 Tilvirkningstegninger, procestegninger

Tilvirkningstegningerne består af produktionstegninger til fabrik og værksted – elementtegninger – og produktionstegninger til byggepladsen for de arbejdsprocesser, der kræver tildannelse på stedet, fx udgravning, støbning og opmuring.

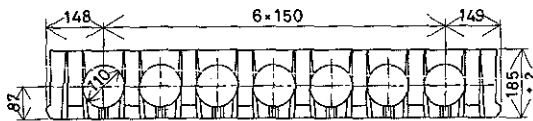
Elementtegningerne skal i detaljer redegøre for alle de mål og kvalitetskrav, der er nødvendige for at producere elementerne. Målene angives i mm, og der forekommer ingen modulumål på disse tegninger, selv om de modulære elementers hovedmål, fx længde og bredde er afledt af modulumålene. Målene bestemmes ud fra oplysninger fra detailtegningerne om deres sammenbygning med andre bygningsdele og ud fra funktionskrav til elementerne.



Plan 1:40

Snit A-A 1:20 Armering 1:40

Detail I 1:10



Snit B-B 1:20

Hovedarmering: KS 42 S
 Fordelingsarmering: HFA
 Betonkvaliteter: L ≤ 48M: $d_T \approx 240 \text{ kg/cm}^2$, klasse A
 L > 48M: $d_T \approx 280 \text{ kg/cm}^2$, klasse A

■ ■ på snit E-E angiver bundformens udstrækning
 Alle bæreknaster renses for grater
 Alle ubenævnte mål er mm

Principtegning
 DÆKELEMENT PE 0

Figur 7.08.
 Tilvirkningstegning af dækelement. Procestegning for elementproduktionen. Tegningen indeholder mål mv til den viste hulpladetype. Specifikationer om armering og udsparringer mv findes på de særlige tegninger af hvert elementnummer.

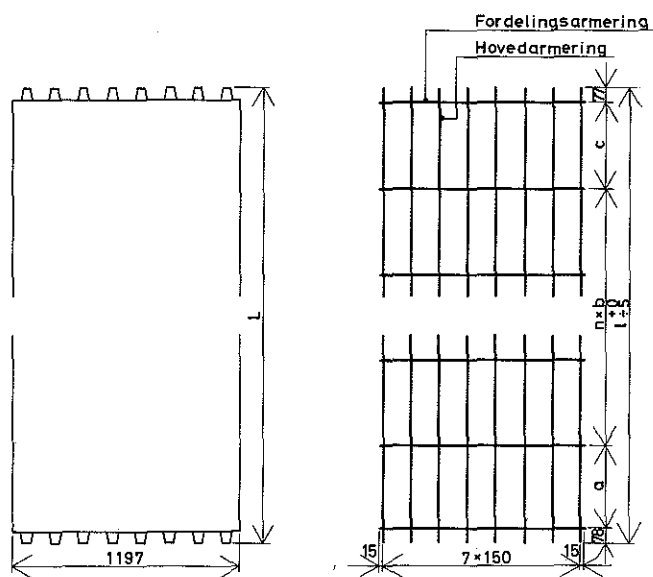
★ Manufacturing drawing of floor components. Operational drawing for the production. The drawing contains measures etc for the cellular type shown. Specifications as to reinforcement and recesses etc are shown on the special drawings of each unit.

Figur 7.08 viser et eksempel på en elementtegning af en hulplade. Tegningen er i dette tilfælde, hvor der er tale om grundtypen af et standardelement, forenklet, så den kun indeholder de oplysninger, der er fælles for alle dækelementer af denne type; dvs geometrien af tværsnit, lejknaster, huller, forandring osv, medens de specielle oplysninger om dækelementer af varierende længde og om specialelementer med udsparringer, kantisolering etc fremgår af særlige tegninger, der til gengæld ikke skal indeholde de generelle oplysninger. Herved opnås en betydelig forenkling af tegningematerialet.

Figur 7.09 viser elementtegningen af grunddækkene, dvs de normale dæk i længder fra 18M til 54M uden udsparringer mv. Figur 7.10 viser et specialdæk, facadedækket, der er forsynet med kantisolering og en kraftigere armering til at bære vægten af facadeelementerne.

Grundtyper af elementer

Specialelementer



Plan 1:40

Armering 1:40

ELEMENTOVERSIGT:

| Element nr. | L | Beton σ_T Kg/cm ² | ARMERING | | | | | | Vægt ialt kg |
|-------------|------|-------------------------------------|--------------------|------|--------------------|-----|-----|-----|--------------|
| | | | Hovedarmering | | Fordelingsarmering | | | | |
| | | | KS 42 s stk., dim. | l | HFA ø 6 | a | b | c | |
| PE 1800 | 1780 | 240 | 8 K8 | 1775 | 5 | 435 | 450 | 285 | 6,90 |
| PE 2100 | 2080 | 240 | 8 K8 | 2075 | 6 | 435 | 450 | 135 | 8,10 |
| PE 2400 | 2380 | 240 | 8 K8 | 2375 | 6 | 435 | 450 | 435 | 9,07 |
| PE 2700 | 2680 | 240 | 8 K8 | 2675 | 7 | 435 | 450 | 285 | 10,27 |
| PE 3000 | 2980 | 240 | 8 K8 | 2975 | 8 | 435 | 450 | 135 | 11,47 |
| PE 3300 | 3280 | 240 | 8 K8 | 3275 | 8 | 435 | 450 | 435 | 12,44 |
| PE 3600 | 3580 | 240 | 8 K8 | 3575 | 9 | 435 | 450 | 285 | 13,65 |
| PE 3900 | 3880 | 240 | 8 K8 | 3875 | 10 | 435 | 450 | 135 | 14,85 |
| PE 4200 | 4180 | 240 | 8 K10 | 4175 | 10 | 435 | 450 | 435 | 23,47 |
| PE 4500 | 4480 | 240 | 8 K10 | 4475 | 11 | 435 | 450 | 285 | 25,22 |
| PE 4800 | 4780 | 240 | 8 K10 | 4775 | 12 | 435 | 450 | 135 | 26,98 |
| PE 5100 | 5080 | 280 | 8 K14 | 5075 | 12 | 435 | 450 | 435 | 53,19 |
| PE 5400 | 5380 | 280 | 8 K16 | 5375 | 13 | 435 | 450 | 285 | 72,79 |

Vedr. øvrige mål og detaljer, se tegn. nr. PE 0

GRUNDDÆK PE 00

Figur 7.09.

Tilvirkningstegning for grunddæk. Tegningen oplyser om hovedmål og armering. Angående detailmål, se tegning PE 0, figur 7.08. Angående specialdæk, se tegning PE 01, figur 7.10.

★ Manufacturing drawing for basic floor-component. The drawing shows chief dimensions and reinforcement. Concerning details, see drawing PE 0, figure 7.08. Concerning special components, see drawing PE 01, figure 7.10.

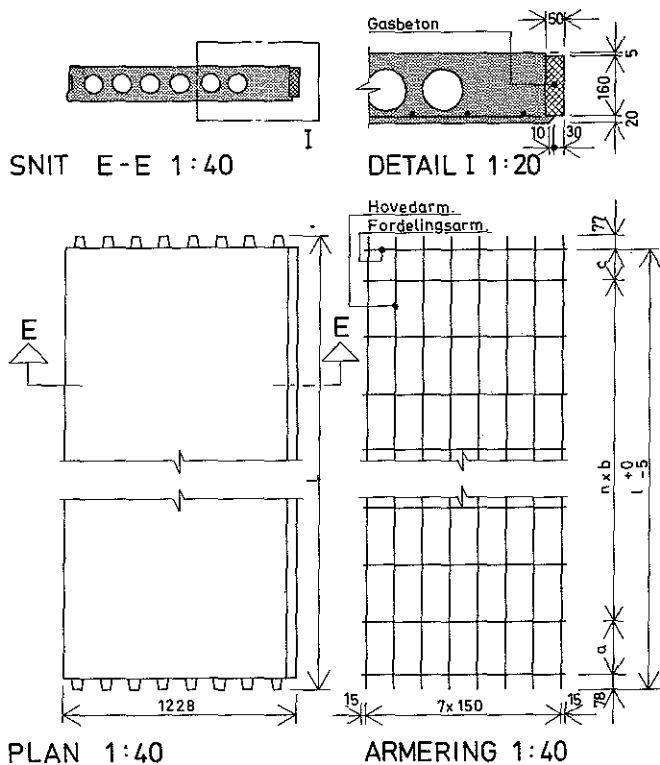
7.5 Samlingsdetaljer

De sædvanlige detailtegninger til brug for byggepladsen skal også udføres som procestegninger, dvs at de skal alene give de nødvendige oplysninger om den arbejdsproces, hvorved komponenterne bygges sammen på stedet. Tegningerne skal således indeholde oplysninger om placering, fugeudførelse, eventuelle monteregjern, inddækning, isolering mv. Se figur 7.11.

Placeringen af samlingernes elementer skal vises i forhold til de på byggepladsen anvendte målaf sætninglinier, der kan være udvalgte modullinier i projektet, men ikke altid behøver at være det. (Se herom i eksemplerne i kapitel 8-10). Placeringsmål og detailmål opgives i mm, og der forekommer heller ikke moduler på disse tegninger.

Moduldetaljer contra samplingsdetaljer

Det har været diskuteret, om det er rimeligt at opretholde begrebet moduldetalje tegninger, når de er så nært beslægtede med de egentlige samplingsdetaljer til arbejdspladsen. I denne bog er begge begreber anvendt, dels af pædagogiske grunde, idet moduldetaljerne redegør for den meget afgørende fase af projekteringen, hvor komponenterne bringes på plads i forhold til modullinierne, dels



ELEMENTOVERSIGT:

| Element nr. | L | Beton d_T Kg/cm ² | ARMERING | | | | | | Vægt lalt kg |
|-------------|------|--------------------------------|-----------------|------|--------------------|-----|-----|-----|--------------|
| | | | Hovedarmering | | Fordelingsarmering | | | | |
| | | | KS 42s stk.dim. | l | HFA ϕ 6 | a | b | c | |
| PE 1801 | 1780 | 240 | 8 K10 | 1775 | 7 | 285 | 300 | 135 | |
| PE 2101 | 2080 | " | " | 2075 | 8 | " | " | " | |
| PE 2401 | 2380 | " | " | 2375 | 9 | " | " | " | |
| PE 2701 | 2680 | " | " | 2675 | 10 | " | " | " | |
| PE 3001 | 2980 | " | " | 2975 | 11 | " | " | " | |
| PE 3301 | 3280 | " | " | 3275 | 12 | " | " | " | |
| PE 3601 | 3580 | " | " | 3575 | 13 | " | " | " | |
| PE 3901 | 3880 | " | " | 3875 | 14 | " | " | " | |
| PE 4201 | 4180 | " | 8 K12 | 4175 | 15 | " | " | " | |
| PE 4501 | 4480 | " | " | 4475 | 16 | " | " | " | |
| PE 4801 | 4780 | 240 | " | 4775 | 17 | " | " | " | |
| PE 5101 | 5080 | 280 | 8 K14 | 5075 | 18 | " | " | " | |
| PE 5401 | 5380 | " | 8 K16 | 5375 | 19 | " | " | " | |

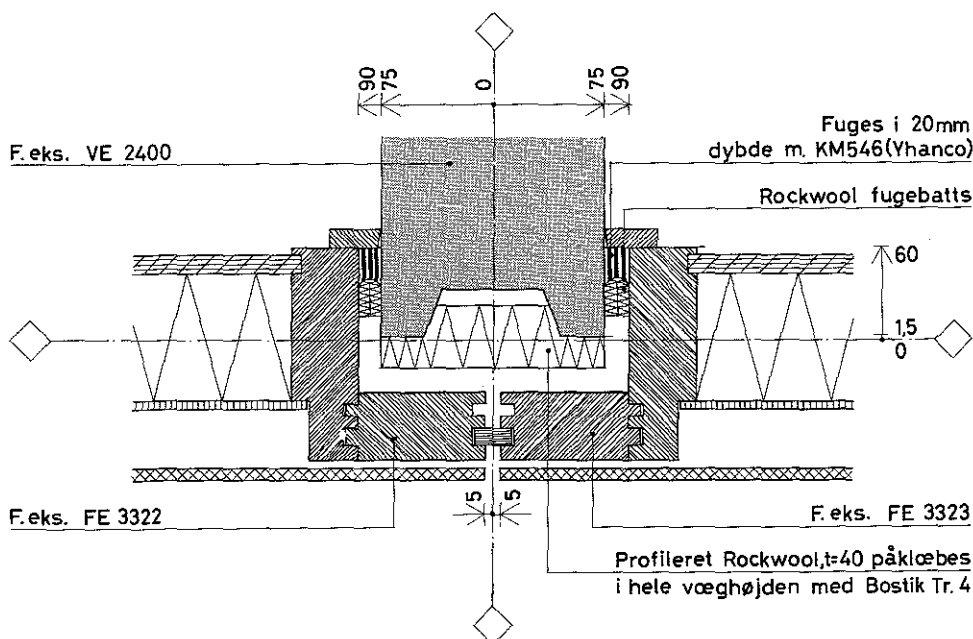
Vedr. øvrige mål og detaljer, se tegning PE 0

FACADEDÆK PE01

Figur 7.10.

Tilvirkningstegning for specialdæk. Tegningen oplyser om kantisolering og armering, mens øvrige detaljer fremgår af tegning PE 0, se figur 7.08.

★ Manufacturing drawing for special floor-slab. The drawing shows edge insulation and reinforcement, while the drawing PE 0 shows other details, see figure 7.08.



Figur 7.11.

Samlingsdetalje, Ballerup-planen. Vandret snit i facade ud for tværvæg.

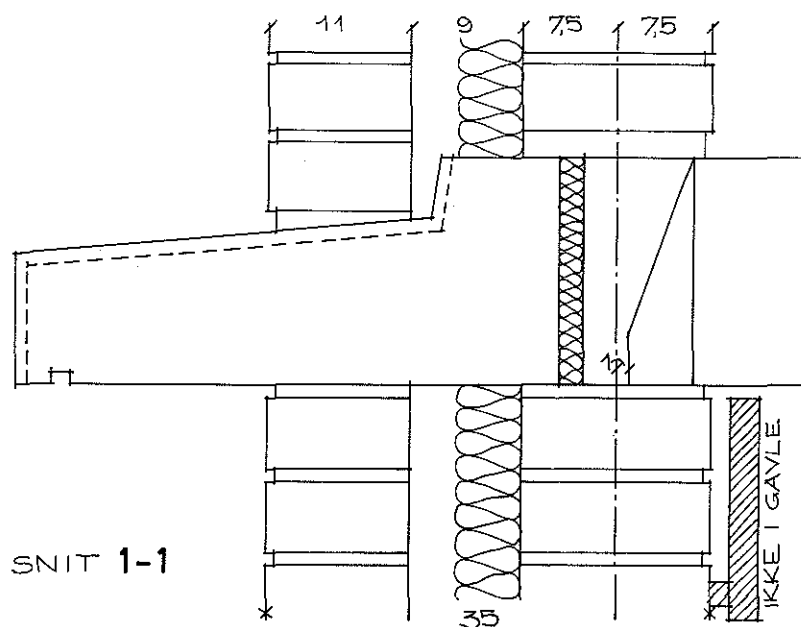
★ Assembly detail, from the Ballerup-project. Horizontal section of external wall.

SAMLINGSDETALJE I,
VÆG - LET FACADE 1:5

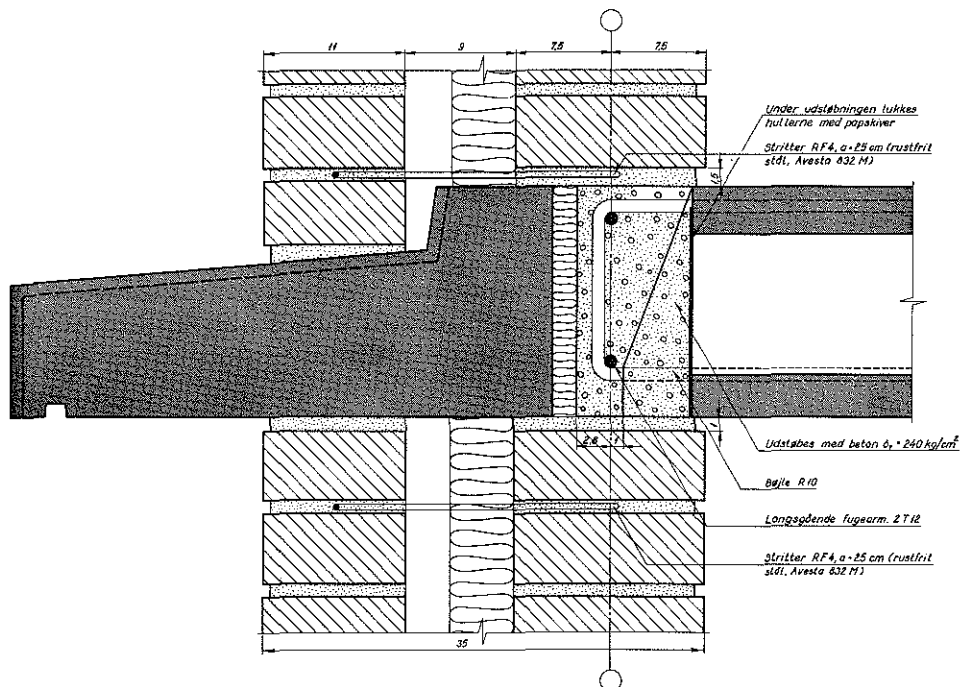
Figur 7.12.

Moduldetaljer og samplingsdetaljer i praksis. Moduldetaljen, udført af arkitekt Eske Kristensen, bringer komponenterne på plads i forhold til hinanden og til modullinierne. Samplingsdetaljen, udført af ingeniør Malmstrøm, giver de specifikationer om fugearmering mv, der gør tegningen til en procestegning for råhusentreprisen.

★ Modular details and assembly details in practice. The modular detail made by the architect Eske Kristensen puts the components in their right place in relation to each other and to the modular lines. The assembly detail made by the engineer Malmstrøm informs of the specifications as to reinforcement etc. This transforms the drawing to an operational drawing for the carcassing contract.



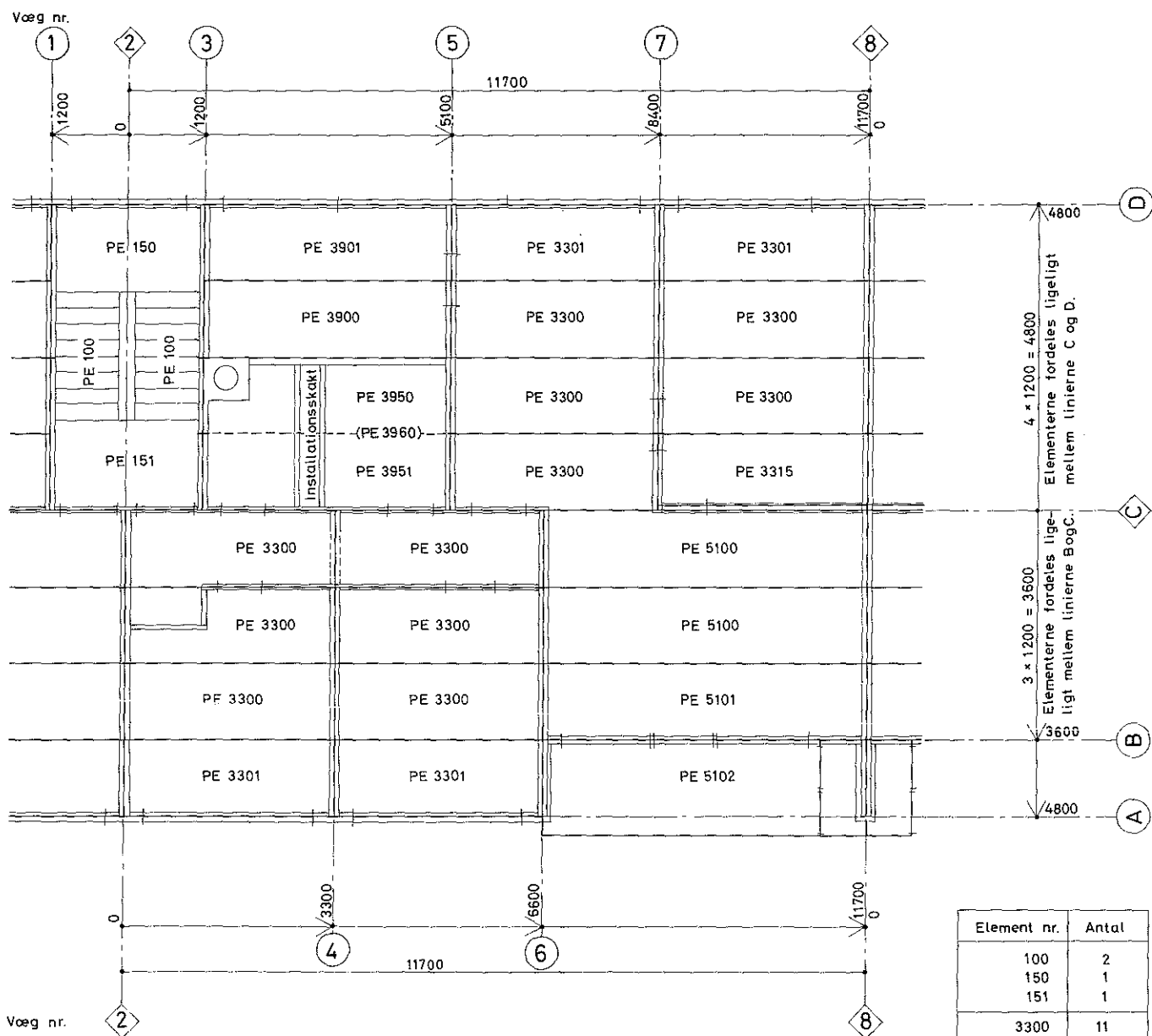
| | | |
|--|-------------|---------------------------|
| MURET FORSØGSBYGGERI Bebyggelse på matr. 17a m.fl. Vallensbæk. ved Albertslundvej og Vridsløsevej | Signatur | 29/10 |
| | Kontrol | |
| | Dag | 1 |
| | Måned | 7 |
| | År | 64 |
| MODULDETALIER | M:1 | |
| Eske Kristensen, Arkitekt m.A.A. Lundekovsvej 3, H.E.7040 | 6306 | TYPET23 tgn 207 |



| | | | | | | | | | |
|-----|----------------------------|---|----------------------|---|-----------------|---|-------|---|--------|
| DS | H | G | F | E | D | C | B | A | 1-7-64 |
| 605 | P. E. MALMSTRØM | | MURET FORSØGSBYGGERI | | Dæk | | 405 a | | |
| | Malmstrøm, ingeniør m.A.A. | | VALLENSEK | | samlingsdetalje | | PD1 | | |

Moduldetaljer er standardiseret i DS 1010

af respekt for DS 1010. Modulordning for byggeindustrien, hvor begrebet moduldetaljer er standardiseret, se side 6, og endelig fordi udarbejdelse af egentlige samplingsdetaljer med alle de nødvendige specifikationer for fugearmering mv, der gør tegningerne færdige som procestegninger, forudsætter en totalprojektering med en fuldstændig ingeniørmæssig beregning af projektet, sammenlign detaljerne figur 7.12.



| Element nr. | Antal |
|-------------|---------|
| 100 | 2 |
| 150 | 1 |
| 151 | 1 |
| 3300 | 11 |
| 3301 | 4 |
| 3315 | 1 |
| 3900 | 1 |
| 3901 | 1 |
| 3950 | 1 |
| 3951 | 1 |
| (3960) | (1) |
| 5100 | 2 |
| 5101 | 1 |
| 5102 | 1 |
| Ialt | 28 (27) |

Armering i fuger, se tegning nr.
Fugedetaljer og dækplacering, se samlingsdetaljer, tegning nr.

EKSEMPEL 1
MONTAGETEGNING FOR DÆK 1:100

Figur 7.13.
Montagetegning for dækelementer.
★ Drawing showing position of floor elements.

Efterhånden som de projekterende vinder erfaring i modulprojektering, vil moduldetaljerne sandsynligvis kun blive et skitsestadium under udarbejdelse af samlingsdetaljerne.

7.6 Montagetegninger

Som de sidste procestegninger i denne sammenhæng skal omtales montage-tegningerne. Disse tegninger udarbejdes direkte fra moduloversigtstegningerne og viser beliggenheden af de forskellige elementer, som fx dækelementerne i etageadskillelsen. Elementerne forsynes med typebetegnelse og nummer, og deres beliggenhed vises i forhold til målafsetningslinier, der vælges mest hensigtsmæssigt i hvert projekt for sig efter reglerne i DS/R 1012. Den nøjagtige beliggenhed af elementerne skal dog søges på samlingsdetaljerne, til hvilke der kan være henvisninger på montagetegningerne. Der skal naturligvis være overensstemmelse mellem målafsetningslinierne på detailtegningerne og på montage-tegningerne. Montagetegninger benævnes undertiden oversigtstegninger.

Elementfortegnelse på alle
montagetegninger

Montagetegningerne forsynes tillige med elementfortegnelse, der foruden antallet af de forskellige elementer kan indeholde oplysning om deres modulmål og eventuelt særlige bemærkninger. Montagetegningerne er arbejdstegninger og skal derfor have mål i mm.

Nummerering af elemen-
ter

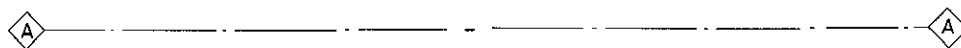
Det vil ofte være en fordel at lade elementnummeret opbygge af fire cifre, således at de to første angiver en karakteristisk hoveddimension for elementet, fx længden, se figur 7.13, hvor PE 3300 betyder pladeelement, 33M langt af grundtypen (00). Varianterne nummereres fra 01 til 99 ved anvendelse af de sidste to cifre.

7.7 Signaturer og målafsetning

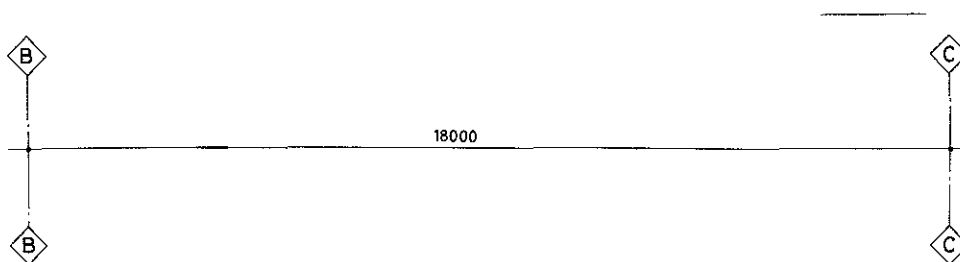
DS/R 1012 Målafsetning
på byggepladsen

For at få det fulde udbytte af procestegningerne er det vigtigt, at disse er udført med en rationel målangivelse. Dansk Standardiseringsråd har i 1967 udsendt en rekommandation med anvisninger for målafsetning på byggepladsen, DS/R 1012. Brugen af reglerne i denne rekommandation forudsætter, at der foreligger et tegningsmateriale, der er tilpasset reglerne. Den følgende fremstilling og optegningen af eksemplerne i kapitel 8 og følgende er baseret på DS/R 1012.

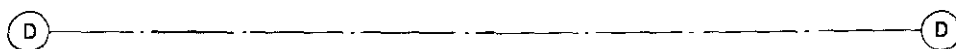
Mål og linier afsættes ud fra *målafsetningslinier*, som markeres af landinspektør eller byggeledelse. På tegningerne vises disse linier med tynd, stiplede, eventuelt fuld linie mærket med et kvadrat i hver ende:



Linierne beliggenhed angives ved hjælp af *udgangsmål* ved *kædemålsætning*:



Målafsetningslinierne placering vælges ud fra praktiske hensyn i hvert enkelt projekt, således at en entydig og simpel afsætning kan finde sted med et minimum af fejlmuligheder. Som målafsetningslinier kan derfor naturligt vælges karakteristiske systemlinier i projektet, fx planlægningsmodullinier:



eller centerlinier for vægge eller søjler:

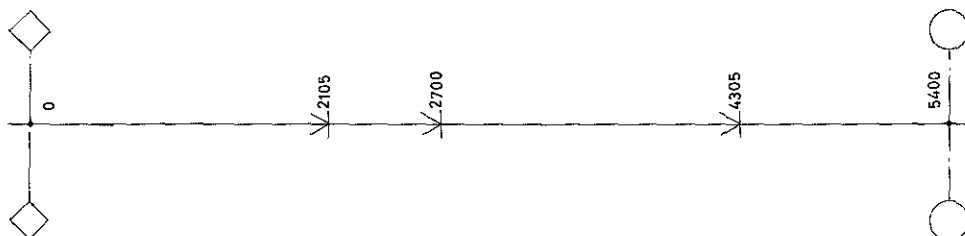


eventuelt facadeflugter ("hjørner") eller vægoverflader:



I cirkler og kvadrater indskrives betegnelser i et referencesystem for bygningen.

Fra målafsetningslinierne angives afsætningsmålene til de enkelte punkter, linier og flader i bygningen ved hjælp af *nulliniemålsætning*:



Målenes størrelse angives overalt i mm, som i dag er den normale måleenhed i de fleste træ-, stål- og betonelementindustrier. I denne bog markeres målepunkter til systemlinier med en prik og til afsætningsmålene med en pilespids. Tallene skrives fortrinsvis på linien ved afsætningsmålene, hvor pilespidsen ender, se ovenfor. Afsætning af lodrette mål foregår ud fra koteplaner = *udgangsplaner* efter samme principper som for de vandrette mål. Koter angives i m med 3 decimaler. For yderligere oplysninger om målafsetning henvises til DS/R 1012 samt [2.11] og [2.12].

Mål i mm

7.8 Tegningsoversigt

Som resumé af den foregående gennemgang af bygningstegningerne til et modulprojekt gives på de følgende sider en samlet skematisk oversigt, hvor tegningerne er ordnet efter deres anvendelse på tegnestue, arbejdsplads og hos myndigheder. Derefter vises en enkel systematik for opdeling og klassifikation af tegningerne til et større montagebyggeri. Systemet har været anvendt til nogle af de største montageplaner herhjemme, omfattende flere tusinde lejligheder, og det kan gennemføres uden anvendelse af edb-teknik.

Tegningssystematik

A. Tegnestue

Teknikerne udarbejder samtlige tegninger, men nogle af dem er kun bestemt for tegnestuen og kommer derfor ikke videre. Det samlede materiale kan efter tegningernes funktion opdeles i følgende grupper:

| | | |
|---|---|---|
| Skitser og forstudier | — | til internt brug |
| Orienterende tegninger, hovedtegninger, perspektiver og lignende | — | til information for bygherre, administrator, myndighed med flere. |
| Procestegninger | — | til byggeplads, fabrik og leverandør. |

B. Byggeplads og fabrik

Procestegninger

Byggeplads og elementfabrik, værksted og leverandører skal have alle de tegninger, der er nødvendige for at planlægge og udføre arbejdet. Disse tegninger skal fremstilles som procestegninger, udført med konsekvent hensyntagen til de entreprisegrænser, der optræder i projektet.

C. Myndigheder

Myndighederne skal bruge hovedtegningerne og de fleste af arbejdstegningerne til den sædvanlige behandling af byggesagen. Desuden skal myndighederne påse, at boligbyggeri med udleje for øje er modulprojekteret.

Dette dokumenteres bedst gennem moduloversigtstegningerne. Af disse fremgår det nemlig, i hvor høj grad de projekterende har "fremmet anvendelsen af standardiserede bygningsdele, installationsdele og inventar" — citat fra Landsbyggelovens kapitel 1.

Ud fra moduloversigtstegningernes oplysninger om det relative antal anvendte modulkomponenter i de forskellige projekter, kan myndighederne vurdere, i hvor høj grad landsbyggelovens modulkrav er efterkommet.

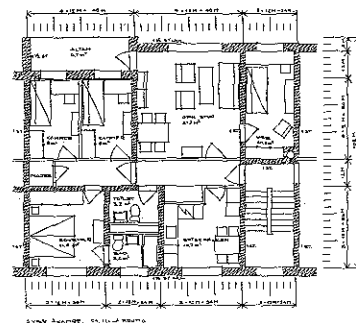


Illustrationerne på de følgende sider er gengivet i større målestok under figurnumrene i parentes

A. Modulprojektets tegninger til tegnestuen

SKITSER

- Indhold: Planløsninger, hoveddisposition, valg af materialer mv.
- Formål: Grundlag for tegnestuens videre projektering, illustration af byggeprogrammet over for byherren.
- Målestok: Efter opgaven; for lejlighedsplaner 1:50 på modulpapir.

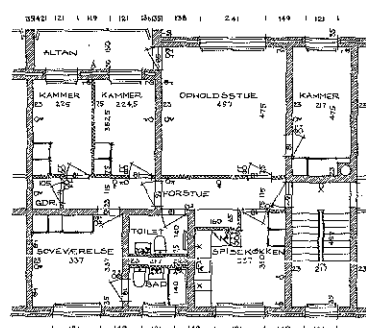


EKSEMPEL 2
SKITSE AF LEjlIGHEDSPLAN 11

(Figur 9.01)

HOVEDTEGNINGER

- Indhold: Det færdige byggeprogram.
- Formål: "Administrationstegning" for byherre, myndighed, finansieringsinstitut m. fl. Grundlag for tegnestuens udarbejdelse af produktionstegninger.
- Målestok: Fortrinsvis 1:100.

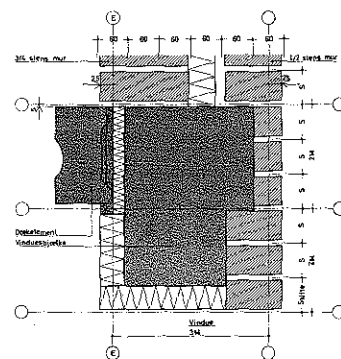


PLAN 11

(Figur 7.15)

MODULDETALJER

- Indhold: Placering af (modul) komponenter i forhold til modullinier.
- Formål: Kun for tegnestuens afklaring af projektets modulindhold.
- Målestok: 1:1, eller 1:2.

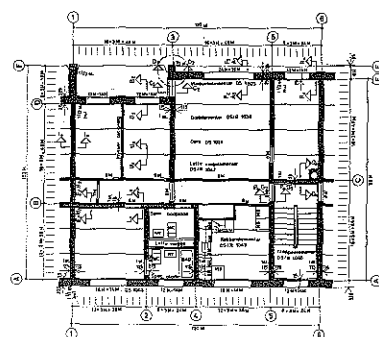


SNIT A₁ 1:5

(Figur 9.04)

MODULOVERSIGTSTEGNINGER

- Indhold: Oversigt over samtlige valgte modulkomponenter.
- Formål: Dokumentation af projektets modulindhold; grundlag for udarbejdelse af detailtegninger og montage tegninger.
- Målestok: Fortrinsvis 1:50 og 1:100.



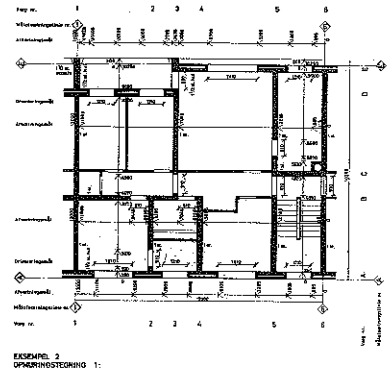
EKSEMPEL 2
MODULOVERSIGTSTEGNING 1

(Figur 9.09)

B. Modulprojektets tegninger til byggeplads og fabrik

TILVIRKNINGSTEGNINGER, BYGGEPLADS

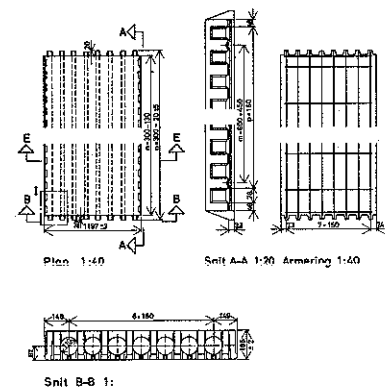
- Indhold:** Detaljeret anvisning for udførelse af arbejdsprocesser på byggepladsen.
- Formål:** Produktion på byggeplads, præcisering af entreprisomfang og -grænser.
- Målestok:** Efter opgaven.



(Figur 9.10)

TILVIRKNINGSTEGNINGER, FABRIK

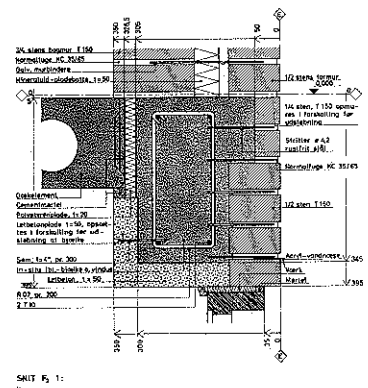
- Indhold:** Detaljeret anvisning på fremstilling af komponenter.
- Formål:** Produktion på fabrik og værksted, præcisering af entreprisomfang.
- Målestok:** Efter opgaven.



(Figur 7.08)

SAMLINGSDETALJER

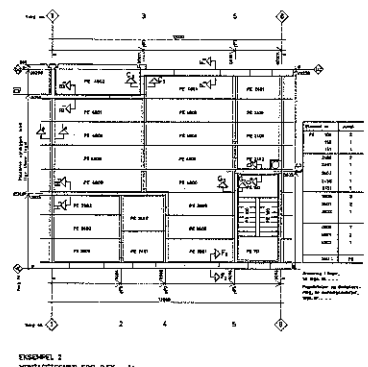
- Indhold:** Detaljeret anvisning for udførelse af samlingerne med data over placering, fugematerialer, fugearmering, isolering, inddækninger mv.
- Formål:** Samlingsprocesser på byggepladsen.
- Målestok:** 1:2, 1:5.



(Figur 9.11)

MONTAGETEGNINGER

- Indhold:** Placering af komponenter i forhold til systemlinier. Komponentfortegnelse.
- Formål:** Produktion på byggeplads samt planlægning af lager og transport mv. (styk-listerne).
- Målestok:** Fortrinsvis 1:100.

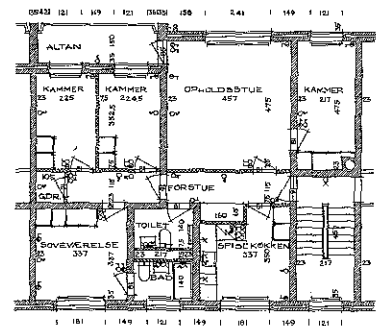


(Figur 9.14)

C. Modulprojektets tegninger til myndigheder

HOVEDTEGNINGER

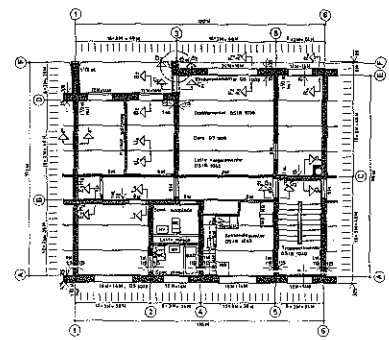
- Indhold: Det færdige byggeprogram.
Formål: Administrationstegning, kontrol med overholdelse af bygge-lovsbestemmelser.
Målestok: Fortrinsvis 1:100.



(Figur 7.15)

MODULOVERSIGTSTEGNINGER

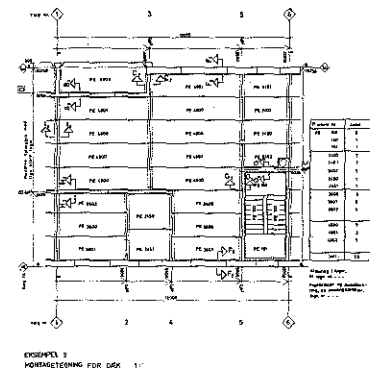
- Indhold: Oversigt over samtlige modulkomponenter.
Formål: Dokumentation af, at projektet er et modulprojekt i landsbygge-lovens forstand.
Målestok: Fortrinsvis 1:100.



(Figur 9.09)

ARBEJDSTEGNINGER, fx montage-tegning

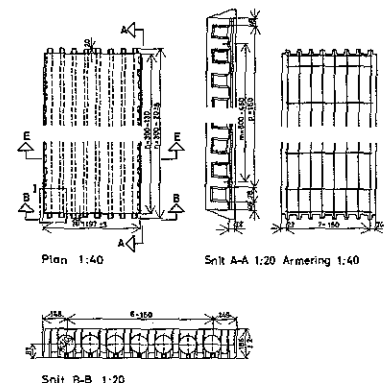
- Indhold: Beskrivelse af arbejdsproces.
Formål: Detailkontrol med overholdelse af bygge-lovsbestemmelser vedr. konstruktioner og installationer.
Målestok: Efter opgaven.



(Figur 9.14)

ARBEJDSTEGNINGER, fx element-tegning

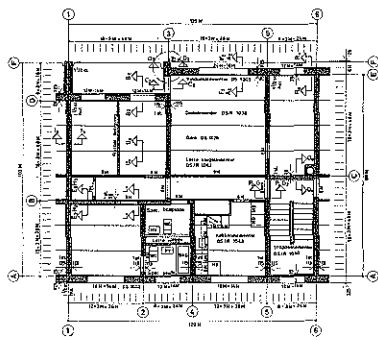
- Indhold: Detaljeret anvisning på fremstilling af komponenter.
Formål: Detailkontrol fx med opfyldelse af statiske og andre funktionskrav.
Målestok: Efter opgaven.



(Figur 7.08)

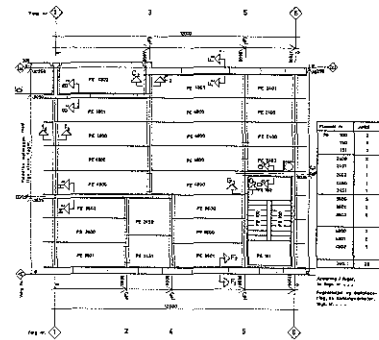
D. Modulprojektets beslægtede tegninger

Under totalprojekteringen bliver tegnestuens moduloversigtstegning til montage-tegninger, dvs. procestegninger.

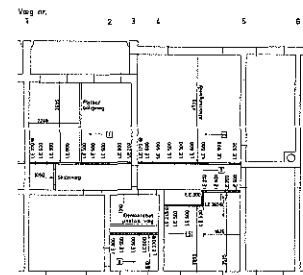


EKSEMPEL 1
MODULOVERSIGTSTEGNING 1:

(Figur 9.09)

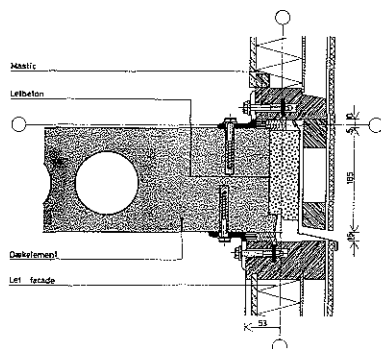


(Figur 9.14)



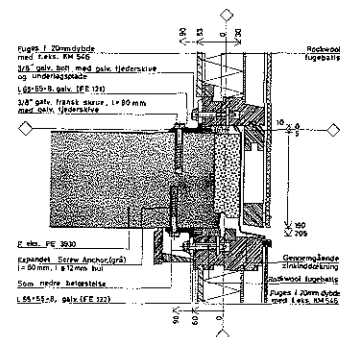
(Figur 9.15)

Under totalprojekteringen bliver tegnestuens moduldetaljer til samlingsdetaljer, dvs. procestegninger.



SNIT E₀ 1:

(Figur 4.49)

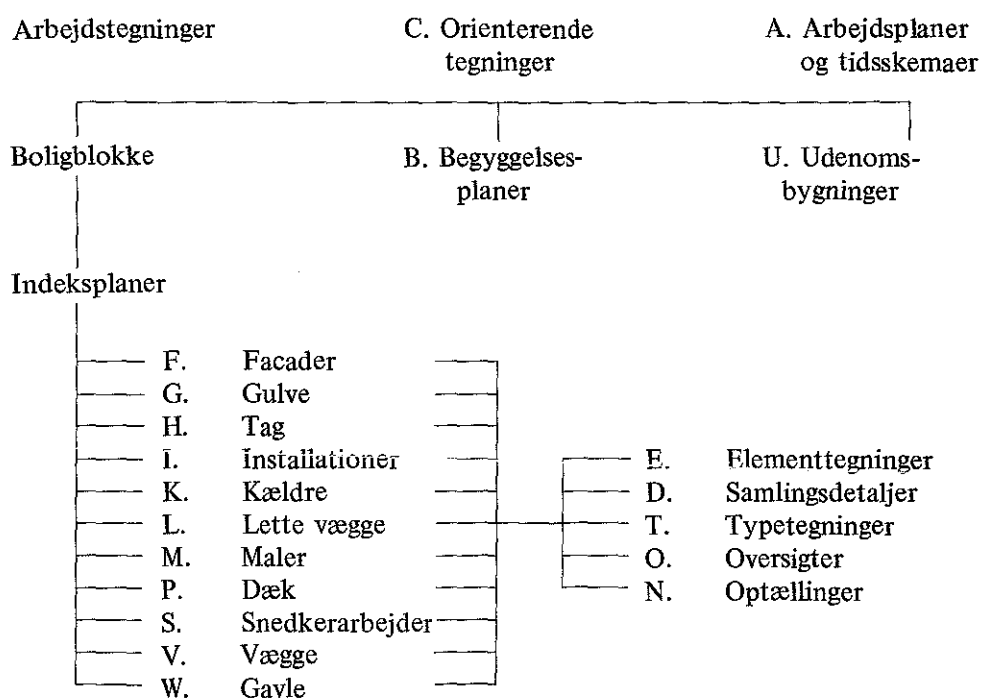


SAMLINGSDETALJE
OKR-LET FACCIDE 1:

(Figur 8.14)

Den foregående oversigt viser, hvorledes de specielle modultegninger indgår og anvendes i et modulprojekt. Til opdeling af det samlede tegningsmateriale, der for de store montageplaner kan omfatte flere hundrede enheder, er der brug for en systematik, som kan forenkle og ordne materialet. Systematikken er baseret på følgende principper:

1. Simple, selvforklarende symboler, der let kan huskes.
2. Færrest mulige gentagelser af identiske konstruktioner og detaljer mv.
3. Opdeling efter arbejdsprocesser og leverancer (entrepriser).
4. Opdeling i typer efter følgende skema:

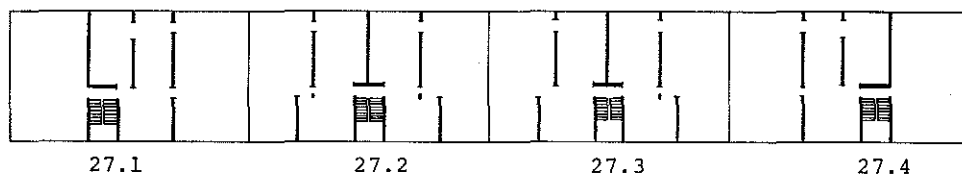


- C. *Orienterende tegninger* omfatter blandt andet:
Kortskitse, beliggenhedsplaner med bloknumre, møbleringsplaner (=forenklede hovedtegninger), facader, tværsnit etc.
Eksempel: C 50 Hovedtegning, lejlighedsplan 1:100 (arkitekttegning), se figur 7.15.
- A. *Arbejdsplaner og tidsskemaer* omfatter kalender over arbejdsperioder, hoved- og detailarbejdsplaner, montage- og leveringsplaner for elementer.
- B. *Bebyggelsesplaner* viser terrænarbejder, herunder bygningsafsætning samt ledningsarbejder i terræn.
- U. *Udenomsbygninger*, der ikke opføres som montagebyggeri, vises i traditionelle tegninger.
- X. *Indexplaner*, se figur 7.14, tegnes for hver blok og styrer forbindelsen mellem opgangsetagerne og oversigtstegningerne (= montagetegningerne) fagvis. Figur 7.14 viser blandt andet følgende eksempler:

VO 22 = Væg-oversigtstegning for opgang 27.2 og -3 på 1. sal
FO 3 = Facade-oversigtstegning (alle etager) i opgang 27.4

Med dette system kan man udnytte den omstændighed, at flere opgangsetager i forskellige blokke kan være ens, således at man undgår at tegne disse planer mere end én gang.

BLOK 27
OPGANGS NR.



| OPGANGTYPE | | C | 1 | 2 | 2 | 3 |
|-------------|-------------|----|----|----|----|----|
| KÆLDER | ARKITEKT | KO | 10 | 20 | 20 | 30 |
| | INGENIØR | KO | 12 | 22 | 23 | 34 |
| VÆGGE | 2. SAL | VO | 11 | 21 | 21 | 31 |
| | 1. SAL | VO | 12 | 22 | 22 | 32 |
| | STUE | VO | 14 | 24 | 24 | 34 |
| FACADER | ALLE ETAGER | FO | 1 | 2 | 2 | 3 |
| LETTE VÆGGE | ALLE ETAGER | LO | 1 | 2 | 2 | 3 |
| SNEDKERARB. | ALLE ETAGER | SO | 1 | 2 | 2 | 3 |

INDEXPLAN

Figur 7.14.

Indexplan for boligblok. Planen viser systematikken i nummeringen af blokkens proces tegninger.

★ Index plan for housing block. The plan shows the systematism of numbering of the drawings for the block.

- E. *Elementtegninger* udføres således, at der normalt kun vises ét element på hver tegning. Hvis en gruppe af elementer har en lang række fælles detaljer, kan disse dog bringes på en fælles princip tegning, se figur 7.08, hvorefter de specielle detaljer, typiske for hvert enkelt element, bringes på særlige tegninger af disse.

Eksempler:

VE 2400 = 24M bredt vægelement, grundtype

VE 1247 = 12M bredt vægelement, specielt.

- D. *Samlingsdetaljer* viser placering og fugeudførelse af samlingerne, som tidligere omtalt.

Eksempel: Figur 7.06.

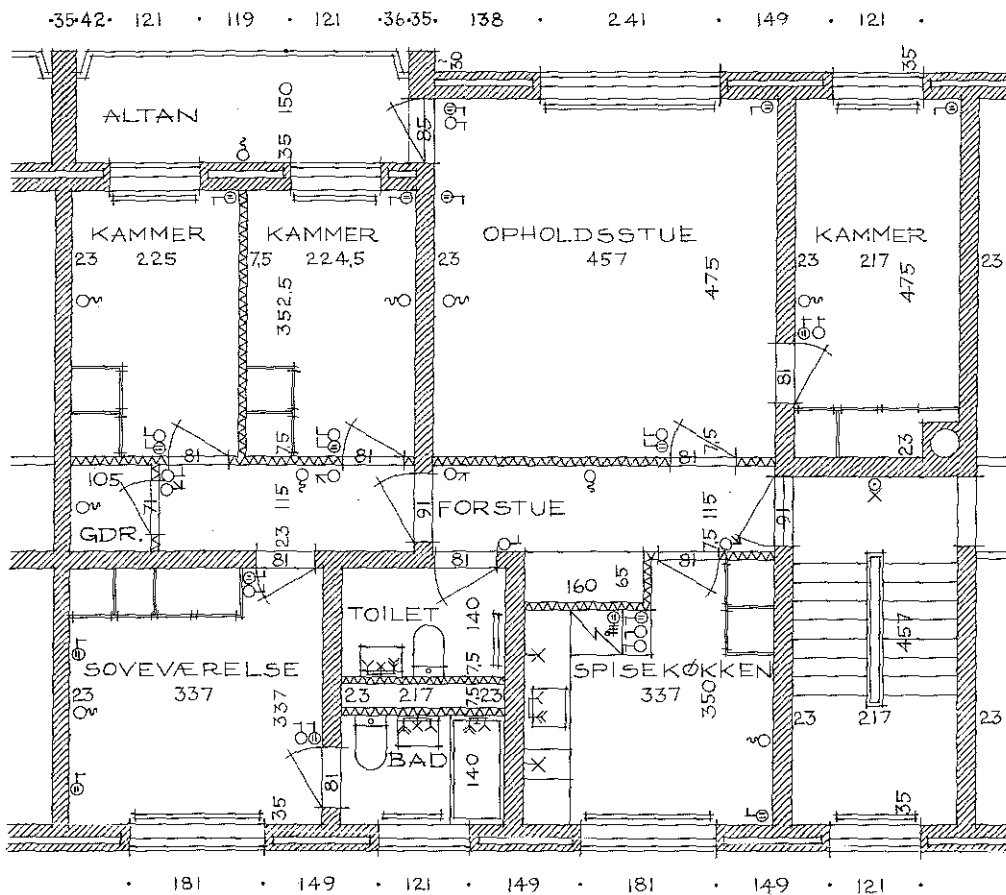
- O. *Oversigtstegninger* er identiske med de tidligere viste montage tegninger.

Eksempel: Figur 7.13.

- T. *Typetegninger* beskriver placering af passende grupper af elementer og konstruktioner, såsom køkkener, snedkerpartier etc, der ikke kan beskrives tilfredsstillende med normale O-tegninger.

- N. *Optællingsskemaer* udføres for hver leverance inden for følgende afsnit: en blok, et byggeafsnit, hele bebyggelsen.

Tegningerne i de følgende eksempler, kapitel 8 med flere omfatter dels proces tegninger, der kan nummereres efter ovenstående systematik, dels en række tegninger med mere pædagogiske formål, som derfor ikke passer umiddelbart ind i systemet.



Figur 7.15.
Hovedtegning 1:100 fra
eksempel 2.
★ Main drawing, scale
1:100 from example 2.

PLAN 1:100

7.9 Litteratur

- | | |
|---|---|
| [7.1] Statens Institut för Byggnadsforskning, HALTH-gruppen | SBI Rapport 1/68. Redovisningsteknik och Projekteringsmetodik vid Husbyggnadprojektering. Stockholm 1968. |
| [7.2] Nissen, Henrik | Vollsmoseplanen 1. Byggeindustrien 1969.15. |
| [7.3] Statens Byggeforskningsinstitut | SBI Anvisning 70. Styring af byggeprocessen. 1968. |
| [7.4] Damkjær, Børge | Totalstyring. Ingerslev og Damkjær. Slagelse 1968. |

Montagebyggeri med betonelementer fra Københavns Kommunes ejendomme i Bellmannsgade. Opført 1960-61.



8

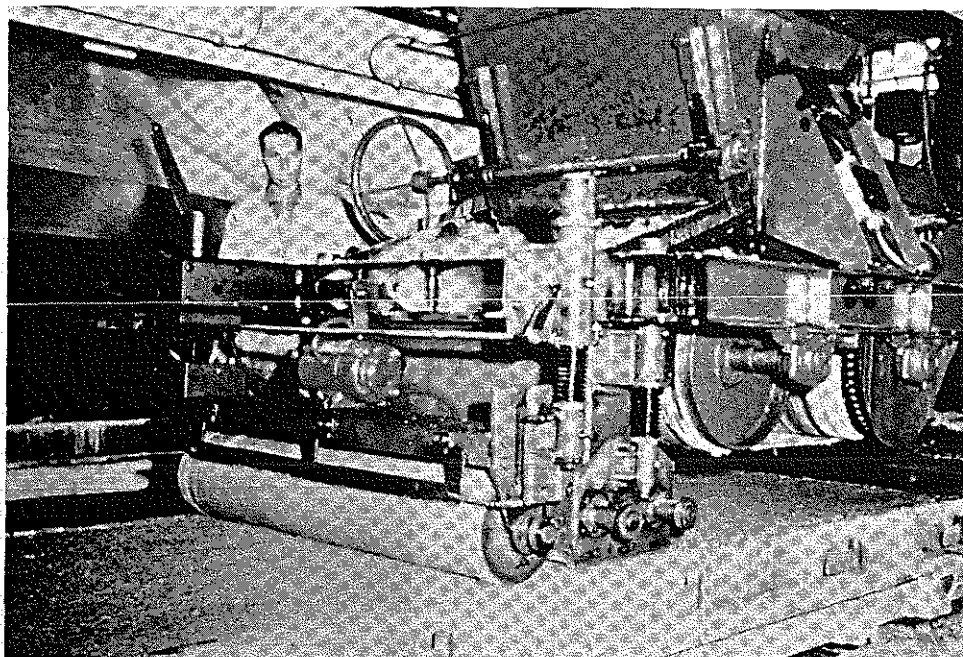
8. Etagehus af betonelementer

Modulprojekt, eksempel 1

Modulprojekteret bolig-, institutions- og erhvervsbyggeri

Efter gennemgangen af modulordningens generelle spørgsmål i de foregående kapitler, behandles i de følgende en række projekteringseksempler, der viser den praktiske anvendelse af principperne. Eksemplerne omfatter boligbyggeri, institutions- og erhvervsbyggeri, og de fleste projekter er hentet fra aktuelle byggerier opført inden for de sidste ca 5 år.

Figur 8.01.
Produktion af dækelementer på automatiseret anlæg i elementfabrikken „Modulbeton“.
★ *Automatic production of floor components in factory „Modulbeton“.*



De rigelige måls boliger

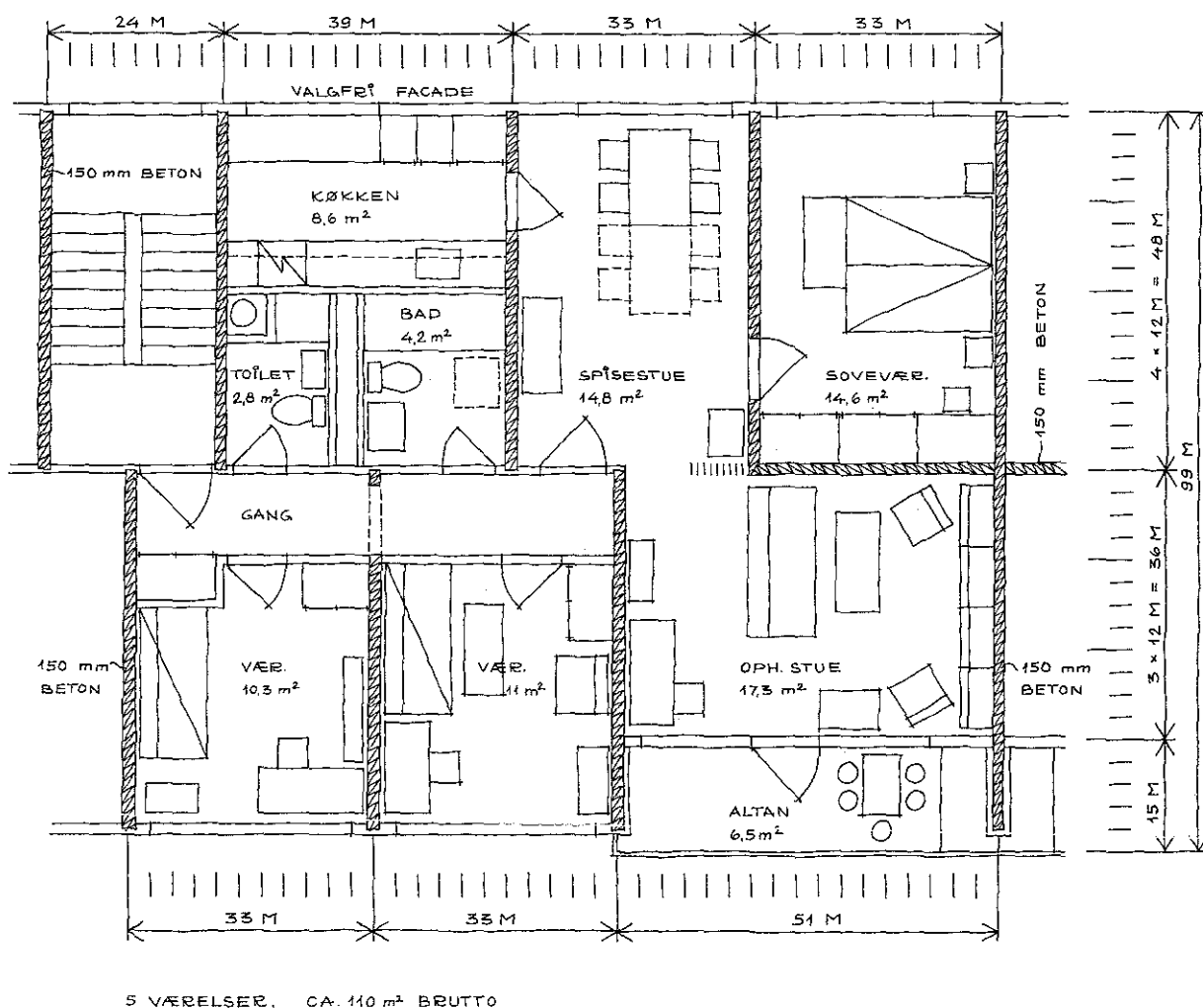
Planerne møbleres efter SBI anvisning 68

Muret byggeri og montagebyggeri

Boligbyggeriet er repræsenteret ved både enfamiliehuse og etagebyggeri, det sidste omfattende blokbebyggelser og terrassehuse. Højhusbyggeriet, hvor de statiske problemer er de dominerende, er ikke medtaget blandt eksemplerne. Ved valget af lejlighedsplaner er der lagt vægt på at vise store, rummelige familieboliger med en standard, der ligger en del over gennemsnittet i dag (1970); lejlighederne har således alle rigeligt dimensionerede installationsrum og altaner. På bolig-planerne er der indtegnet møbleringsforslag efter SBI anvisning 68, God bolig i etagehuse, ligesom de i anvisningen opstillede pladskrav mv er tilgodeset.

Eksemplerne 2, 3 og 6 (kapitel 9, 10 og 14) behandler det murede byggeri kombineret med præfabrikerede elementer, medens de øvrige kapitler viser rene montagebyggerier. For montagebyggeriet er en målkoordinering i både projekterings- og produktionsleddet helt afgørende, og modulordning og montagebyggeri er da også udviklet i takt med hinanden inden for dansk byggeri i de sidste 15-20 år.

Montagebyggeriets komponenter vil i reglen være dimensionerede efter modulreglerne, hvorfor de modulære løsninger i projekterne bliver enkle og klare. Neutrale zoner og netforskydninger mv optræder sjældent, men undgås dog ikke altid, når de byggetekniske krav skal tilgodeses.



EKSEMPEL 1
SKITSE AF LEJLIGHEDSPLAN 1:100

Figur 8.02.

Lejlighedsplanen, eksempel 1 viser det typiske tværvægshus med lette facader.

★ Apartment plan, example 1, showing the typical cross wall principle with light-weight external walls.

I mange projekter, hvortil man ikke har fundet egnede, modulære komponenter på byggemarkedet, er der af projekterende og producenter blevet udviklet nye til formålet. Der påhviler teknikere, som deltager i denne udvikling, et særligt ansvar for, at deres produkter, med respekt for elementernes funktionskrav og økonomi, følger modulreglerne og bliver generelt anvendelige – også ud over den byggesag, hvortil de er tegnet. De store, nye byggeindustrier, der er etableret for at producere elementer til de sidste års montageplaner, har hele tiden haft det lige så vigtige sigte at kunne levere til et åbent byggemarked, hvor modulordningen sikrer produkterne en generel anvendelighed.

Nye elementproduktioner leverer generelt anvendelige komponenter til et åbent byggemarked

8.1 Byggeprogram og valg

Figur 8.02 viser lejlighedsplanen i eksempel 1. Hustypen er den velkendte boligblok i 3 etager med 2-løbs facadetrappe, Etageadskillelser, trappe og altaner bæres som simpelt understøttede plader på tværvæggene, og længde-

3-etagers boligblok

stabiliteten sikres af den tunge langsgående væg ved soveværelset. Boligen er på ca 110 m², brutto, med 4 værelser, køkken, spisestue og 2 badeværelser.

Lejlighedsplanens brugs-værdier

På planen er der anført nettoarealer for de enkelte rum. Der er ingen opholdsrum i „kammerstørrelse“, dvs mindre end 10 m², og opholdstuens kun 17 m² er motiveret dels med den umiddelbare forbindelse til den 15 m² store spisestue, dels med at soveværelserne er store nok til også at fungere som dagopholdsrum.

Installationer

Installationsrummene er samlet i et særligt afsnit af planen omkring trappen, hvorved man dels opnår at afgrænse støjen fra installationerne og desuden får fordel af at kunne fremføre rørene samlet i den viste dobbeltvæg, som både kan rumme vand-, varme- og faldrør samt ventilationskanaler.

Modulnet med blåt

Planskitsen er optegnet på 3M-modulpapir, idet modultakten er markeret langs de to af tegningens sider, medens nettet i øvrigt, fordi det er trykt med blåt, forsvinder under kopieringen, hvorved tegningen bliver tydeligere. Med de valgte 12M brede dæk, bliver det resulterende planlægningsmodulnet 3M x 12M.

Til projektet vælges nu flest mulige modulære komponenter fra standard-produktionerne, og ”modulkataloget” for eksempel 1 bliver følgende:

Modulkatalog til eksempel 1

| | |
|------------------------------|-----------|
| Beton vægelementer | DS/R 1039 |
| hule dækelementer | DS/R 1038 |
| trapperum | DS/R 1040 |
| letbeton skillevægselementer | DS/R 1042 |
| køkkenelementer | DS/R 1043 |
| indvendige døre | DS 1028 |

fadacer er valgfri, idet der vises en række forskellige løsninger i afsnit 8.5

Når de valgte – flest mulige modulære – komponenter er samlet byggeteknisk korrekt til et hus, har vi et modulprojekt i landsbygelovens forstand.

8.2 Opklaring af detaljer

Moduldetaljerne bringer komponenterne på plads

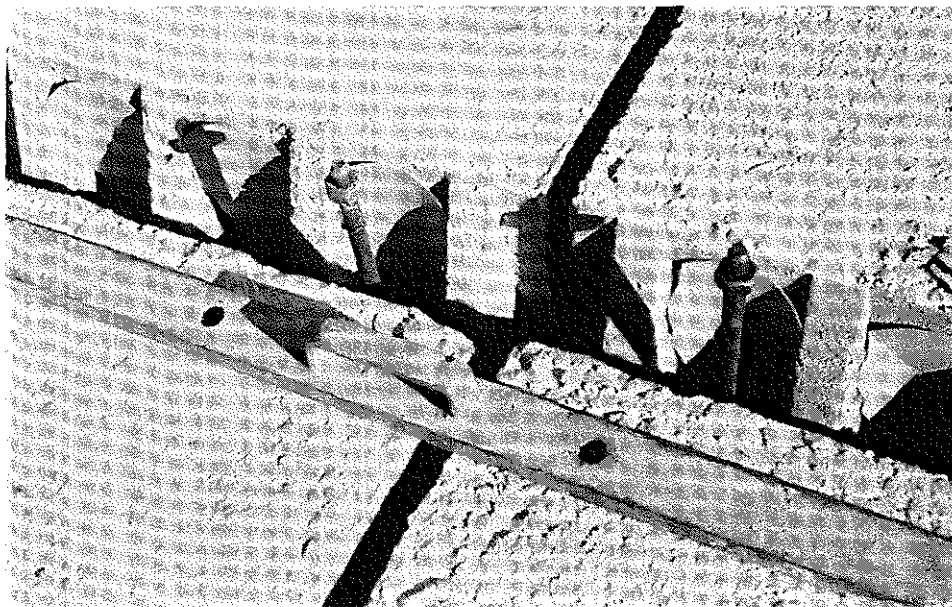
Sammenbygning af komponenterne klares op i moduldetaljerne. Der udføres detailsnit i de vigtigste samlinger, således at den nøjagtige beliggenhed af komponenterne i forhold til hinanden og til modullinierne kan bestemmes.

Tilvirkningsmål for komponenter

Optegning af detaljerne i stort mål forudsætter naturligvis kendskab til tilvirkningsmålene for de anvendte bygningsdele. Hvor disse er katalogvarer, skal målene, incl tolerancer, kunne hentes i fabrikanternes kataloger, medens målene på nye komponenter, der udvikles til det aktuelle projekt, må bestemmes af de projekterende ud fra en funktionsanalyse af samlingerne. Dækelementerne med mål er beskrevet i figur 4.16 og 4.17, vægelementerne i figur 4.19 og 4.20.

Generelle detaljer

De typiske samlinger er allerede omtalt i afsnit 4.7, se dette. Den normale udførelse af etagekrydset mellem dæk og væg er således afbildet i figur 4.45, medens figur 8.03 viser fugerne inden udstøbningen. De viste montagebolte, der er indstøbt i toppen af vægelementet tjener to formål: Dels transport af elementet, dels justering af næste etages vægelementer, både i lodret og vandret retning.



Figur 8.03.
Stangmål klar til justering af montageboltene i væggenes midtlinie.
★ Levelling rod ready for adjustment of the assembly bolts in the center lines of the walls.

Den lodrette justering foregår ved nivellering af møtrikken, medens den vandrette justering foregår ved hjælp af et stangmål af letmetal, der lægges ned over boltene og placeres efter systemlinierne i væggenes midte. Se figur 8.03. Systemlinierne er i den viste samling tillige modullinier for dækelementerne, der placeres med 10 mm fugeandele symmetrisk omkring modullinien.

Dækelementerne oplægges med knasfuge på vægelementerne, der herved overskrider deres modulområde i lodret retning. "Bruddet" på denne generelle regel er som sædvanlig byggeteknisk begrundet. Vægelementernes højdemål er i øvrigt bestemt således, at der over dækoversiden og udstøbningen mellem dækelementerne bliver en fuge på godt 30 mm, der giver tilstrækkelig plads for indstopning af jordfugtig fugemørtel efter opstilling af væggene. Opstillingsprocessen afsluttes med, at boltemøtrikkerne løsnes, når fugemørtelen er svundet og bundet af. Herved bliver selve fugen og ikke boltene kraftoverførende. Figur 8.04 viser den udsparring i fugen ud for boltene, der er nødvendig for at kunne løsne møtrikken. Udformningen af etagekrydset er udførligt beskrevet i afsnit 4.5, se dette.

Kraftoverføring i vægfugen

Figur 8.05, snit B₁ viser samlingen mellem dæk og væg, hvor vederlaget er ensidigt, som fx ved trappevæggene. Samlingen svarer i øvrigt i alle enkeltheder til snit A₀.

Figur 8.06 viser samlingen mellem dæk og længdeafstivende væg, snit C₁. Som længdeafstivning virker hele rækken af tunge elementer i væg C (figur 8.10), og for en 3 etagers bygning bliver spændingerne derfor meget moderate. I mange montagebyggerier virker trappeendevæggen, B = 24M, som eneste længdeafstivning, se fx figur 11.05 og 11.21. Denne løsning er umulig her i eksempel 1 på grund af planens adgangsforhold.

Længdeafstivning

Skivekræfterne i væg C skal føres uforstyrret igennem etagekrydset, hvorfor der er anvendt det på figur 8.06 viste specialdæk, som giver plads for en solid udstøbning af samlingen. Modullinie C er placeret 40 mm inde i væggen for at få dækfugerne skjult af de lette vægge ved modullinie 3-5. De 40 mm svarer til den halve tykkelse af de lette vægge. Detaljer omkring montagebolte og højdemål er uændrede fra tværvægssamlingerne, bortset fra at højden af længdevæggene er lidt mindre for at sikre god kontakt mellem dæk og væg ved udstøbning af etagekrydset. Dækkets sidevederlag på væggen regnes ikke bærende.

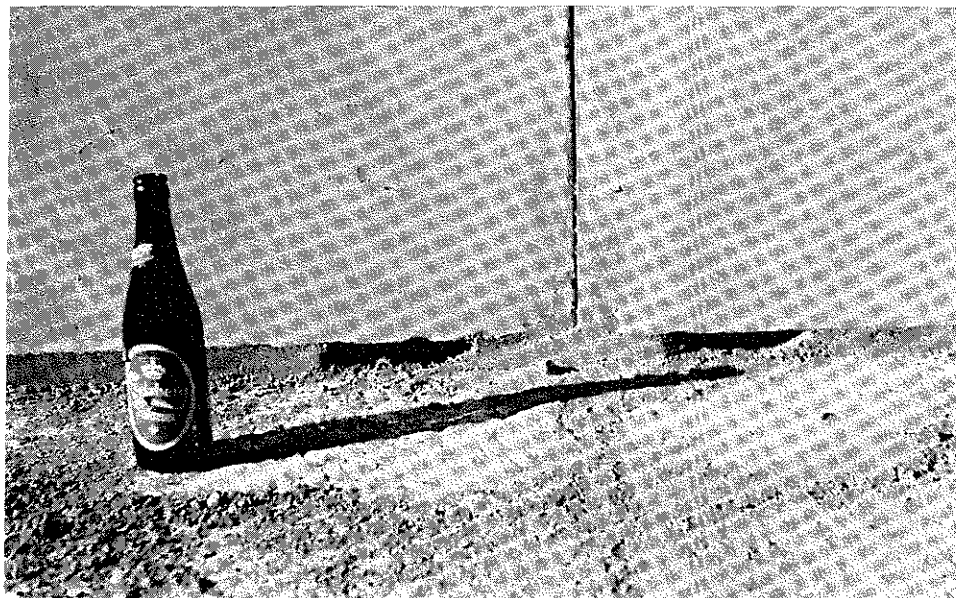
Skivevirkning i længdevæggen

Netforskydning

Figur 8.04.

I udsparingerne i den understoppede vægfuge er montageboltens møtrikker tilgængelige.

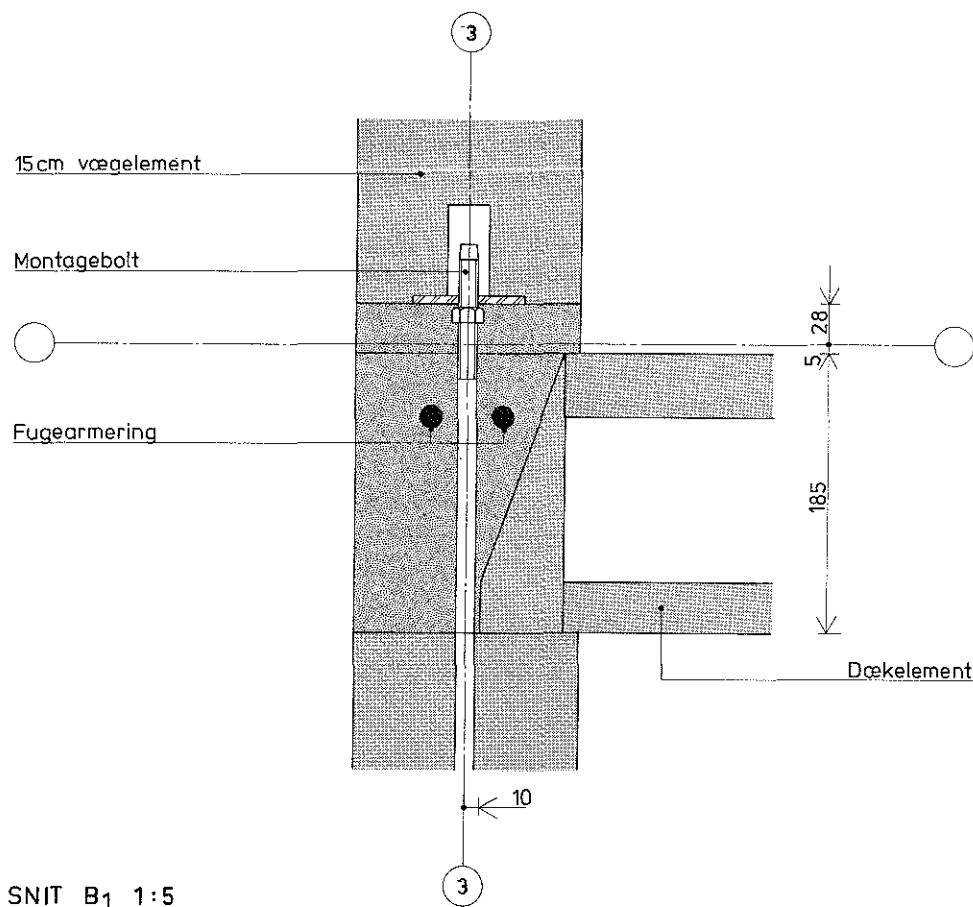
★ In the recesses in the grouted wall joint the nuts of the assembly bolts are accessible.



Figur 8.05.

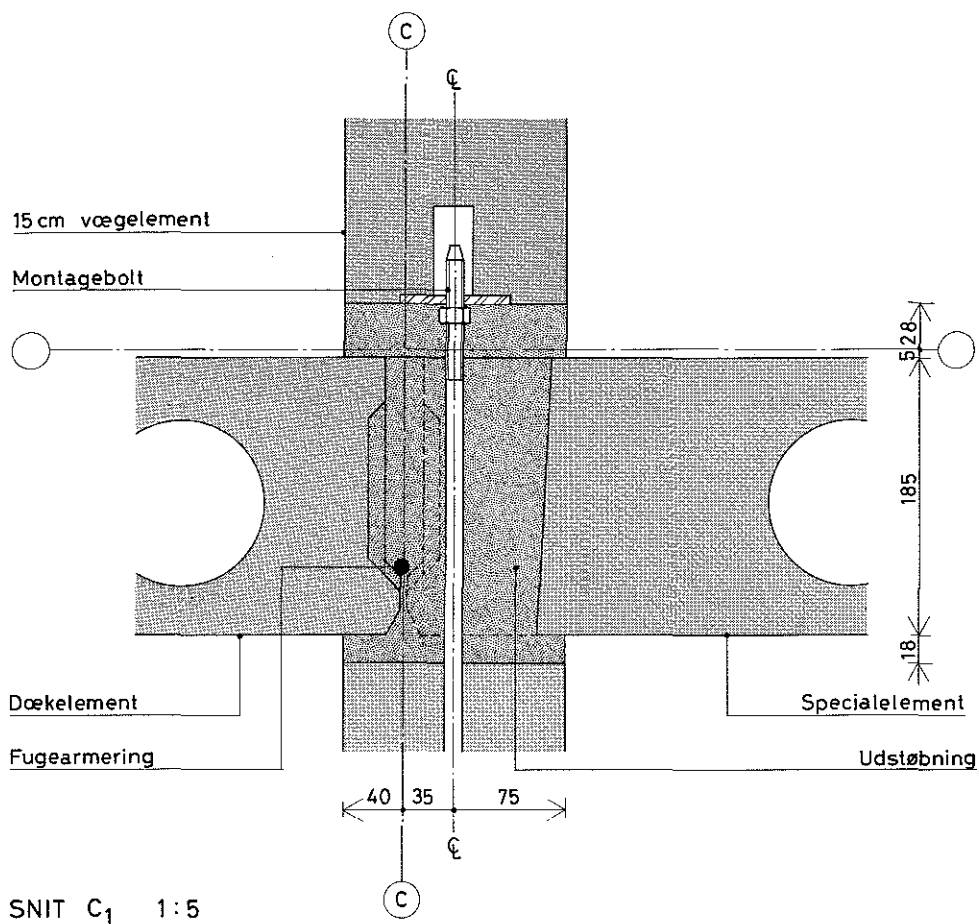
Lodret snit i bærende væg, dæk-tværvæg; fx ved trappevæg. Moduldetalje.

★ Vertical section of load-bearing support, floor-cross wall, e.g. at stair-case wall. Modular detail.



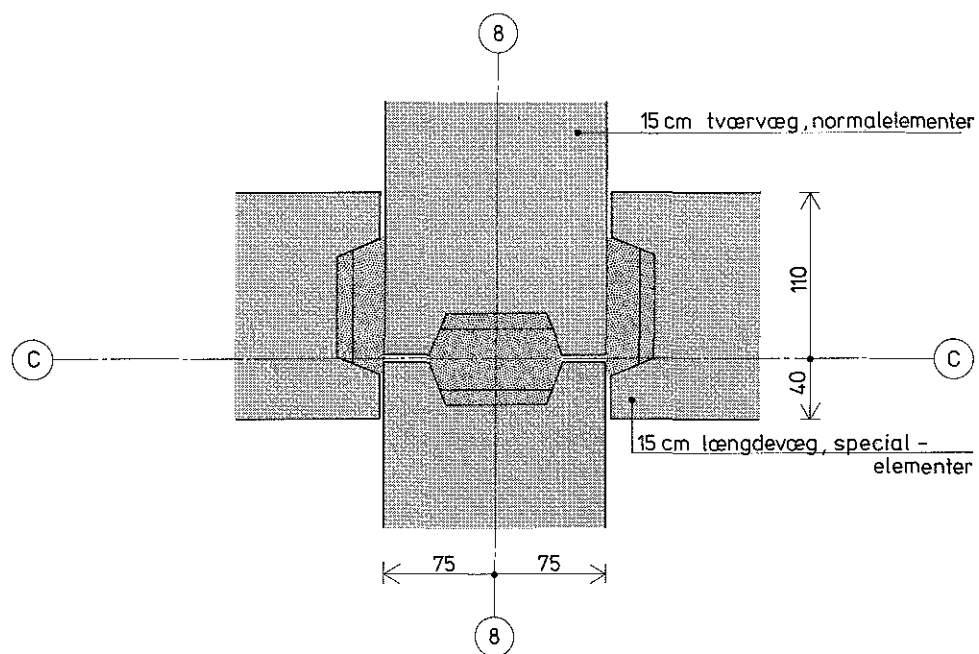
Vægkrydsets modulforhold

Figur 8.07 viser vandret snit i samlingen mellem tværvæg 8 og længdevæg C. På grund af væg C's betydelige stivhed er der ikke behov for overføring af forskydningskræfter i de lodrette fuger mellem væg C og tværvæggen, derfor er tværvæggen ført igennem vægkrydset som to normalelementer, medens begge de tilstødende længdevægselementer bliver specielle. Elementerne kan godt være 24M brede, hvis måludligningen optages i specialelementerne VE 860, se figur 8.13, men de skal alligevel udføres med særlig armering for at optage trækspændingerne fra skivevirkningen.



Figur 8.06.
Lodret snit i sidekant dæk og længdevæg. Modultalje.

★ Vertical section of edge of floor components and longitudinal wall. Modular detail.



Figur 8.07.
Vandret snit i vægkryds mellem tværvæg og længdevæg.

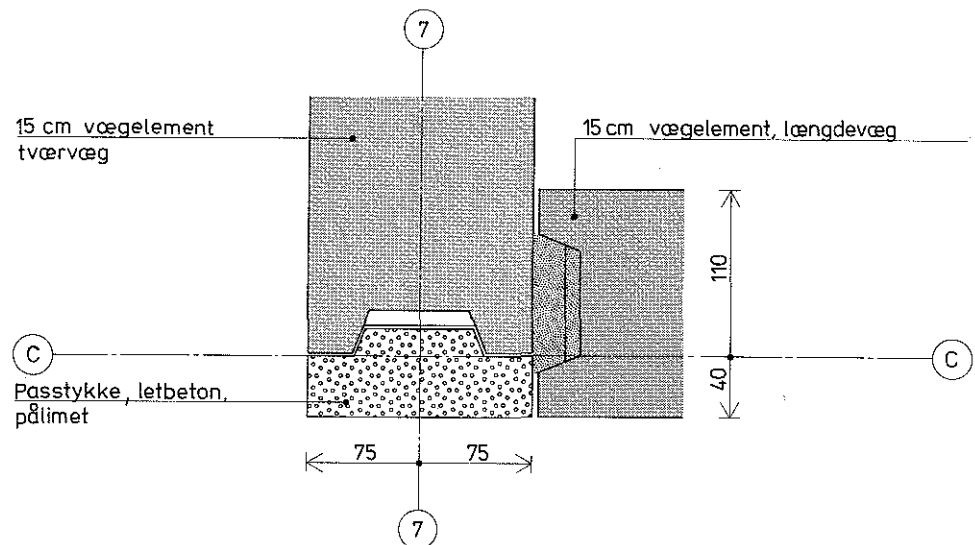
★ Horizontal section of wall intersection between cross wall and longitudinal wall.

Figur 8.08 viser hjørnet mellem længdevæg og tværvæg. For at opnå variantbegrænsning er tværvægselementet ført frem til modullinie C og afsluttet med normal sidekant. Længdevægselementet er tilsluttet tværvæggen med samme sideprofilering, og hjørnet er derpå fyldt ud med et passtykke af letbeton. Samme princip som i snit F₁, se figur 8.09.

Hjørneløsning med variantbegrænsning

Figur 8.08.

Vandret snit i væghjørne mellem tunge elementer.
★ Horizontal section of joint between heavy panels in the corner of interior wall.

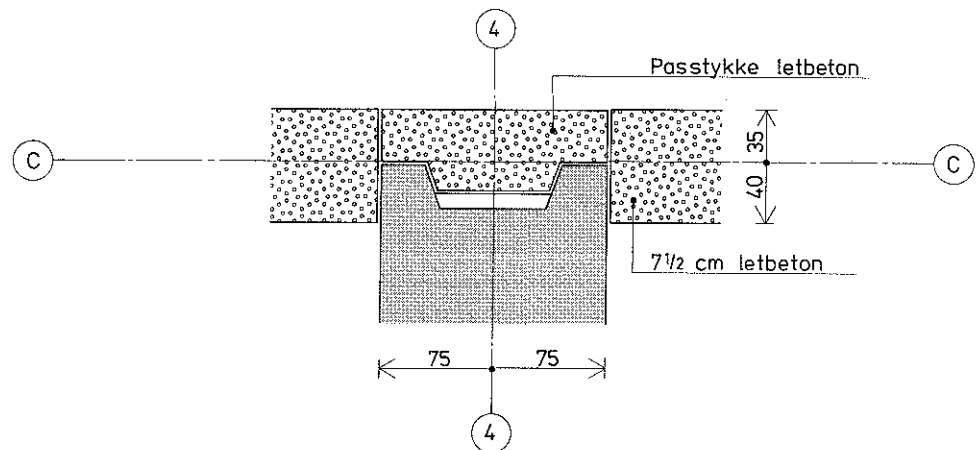


SNIT E₁ 1:5

Figur 8.09.

Vandret snit i T-samling mellem tung og let væg.
Passtykket udføres af gasbeton, der limes på.

★ Horizontal section of the T-junction between heavy and lightweight wall. The fitting piece is made of aerated concrete which is glued on.

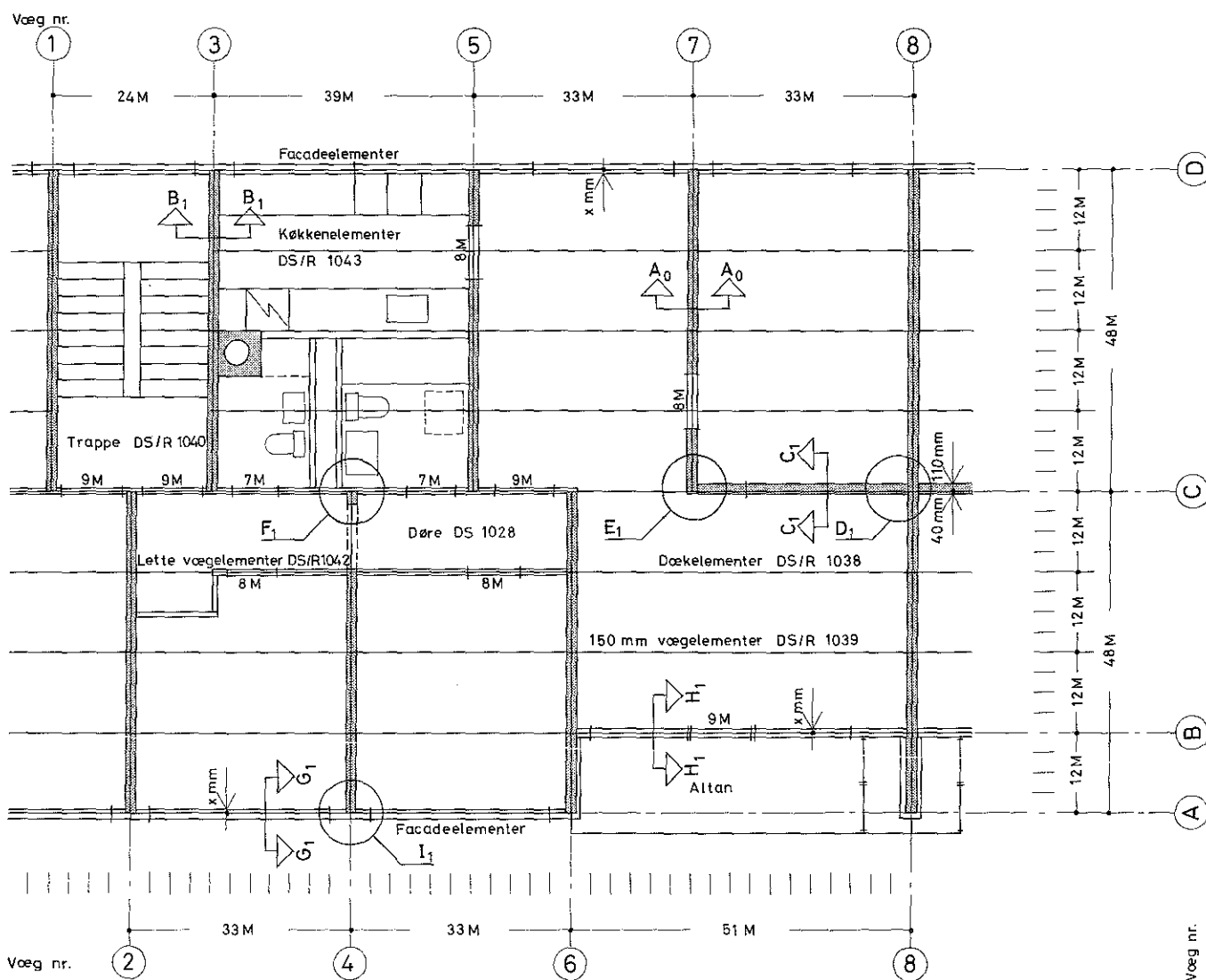


SNIT F₁ 1:5

T-samlingen, snit F₁, viser ligeledes, hvordan man med et enkelt, billigt passtykke kan klare et hjørne op uden at få specialelementer blandt de egentlige vægelementer. Sammenlign kapitel 2, figur 2.22 og 2.23. Passtykket limes til betonelementet med speciallim.

8.3 Moduloversigtstegning

Efter opklaring af de væsentlige detaljer i den bærende konstruktion, er det påvist, hvorledes bygningen kan sættes sammen af de valgte komponenter; der kan herefter udføres en moduloversigtstegning, se figur 8.10, der viser beliggenheden af de valgte elementer i forhold til hinanden og til modullinierne i projektet. På tegningen er desuden beliggenheden af de forskellige detailsnit vist. Moduloversigtstegningen danner grundlag for de efterfølgende arbejdstegninger, montagetegningerne for de forskellige elementkategorier, se afsnit 8.4.



EKSEMPEL 1
MODULOVERSIGTSTEGNING 1:100

Figur 8.10.

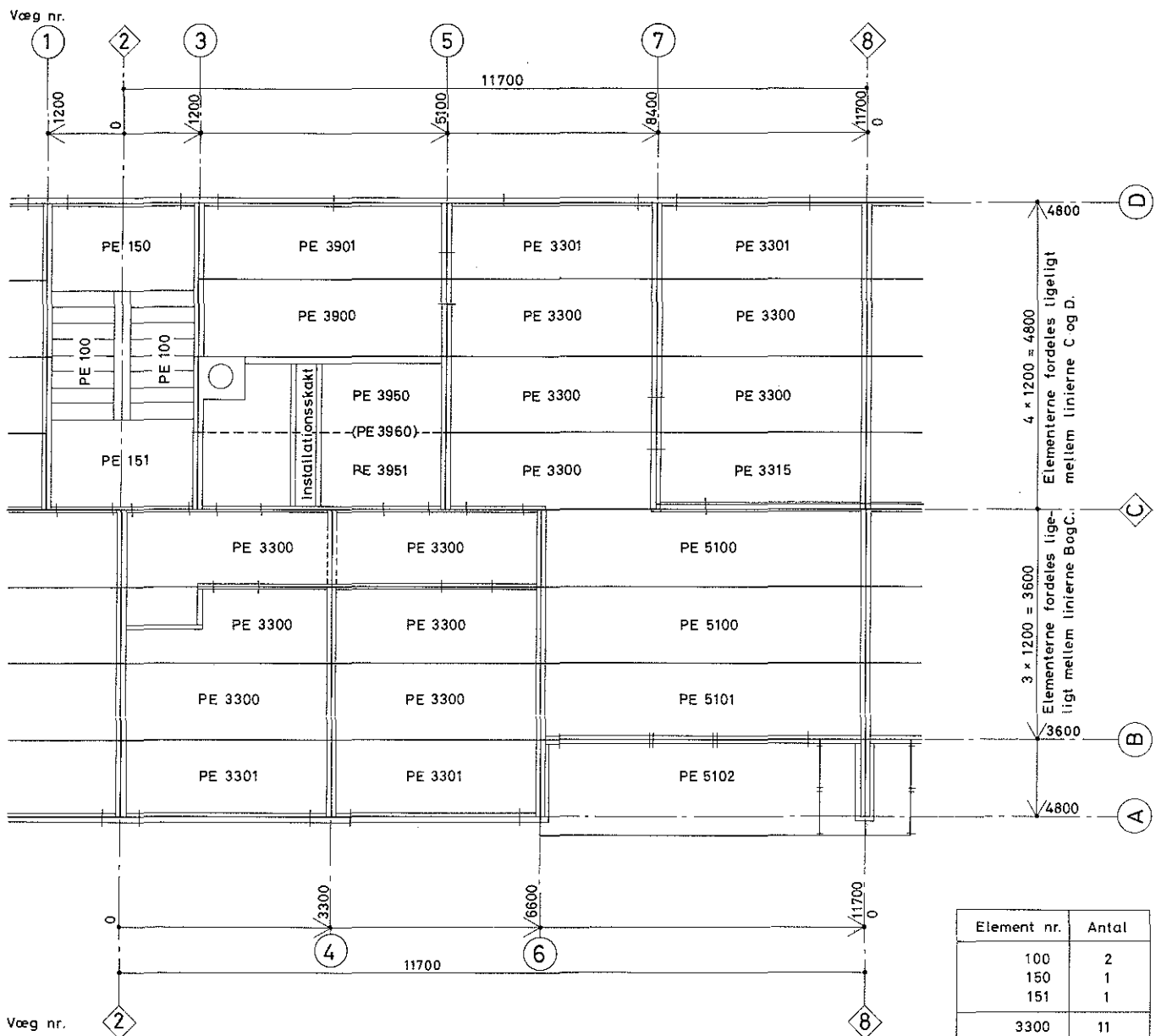
Moduloversigtstegningen bringer elementerne på plads i forhold til hinanden og til modullinierne. I montagebyggeriet bliver moduloversigtstegningerne oftest enkle og klare.

★ *The general modular plan puts the components in place in relation to each other and to the modular lines. In industrialized building the general modular plans usually become simple and clear.*

8.4 Produktionstegninger

Med de foran gennemgåede moduldetaljer og -oversigtstegninger er geometrien i projektet lagt fast; men inden der kan udarbejdes produktionstegninger til byggeplads og fabrik, må der gennemføres en beregning og bearbejdning af hele projektet, både for konstruktioners og installationers vedkommende. Der må totalprojekteres. Først herved kan de specifikationer om materialer mv fastlægges, som er nødvendige for at bestemme projektets tekniske og økonomiske omfang tilstrækkeligt præcist.

Procestegninger kræver totalprojektering



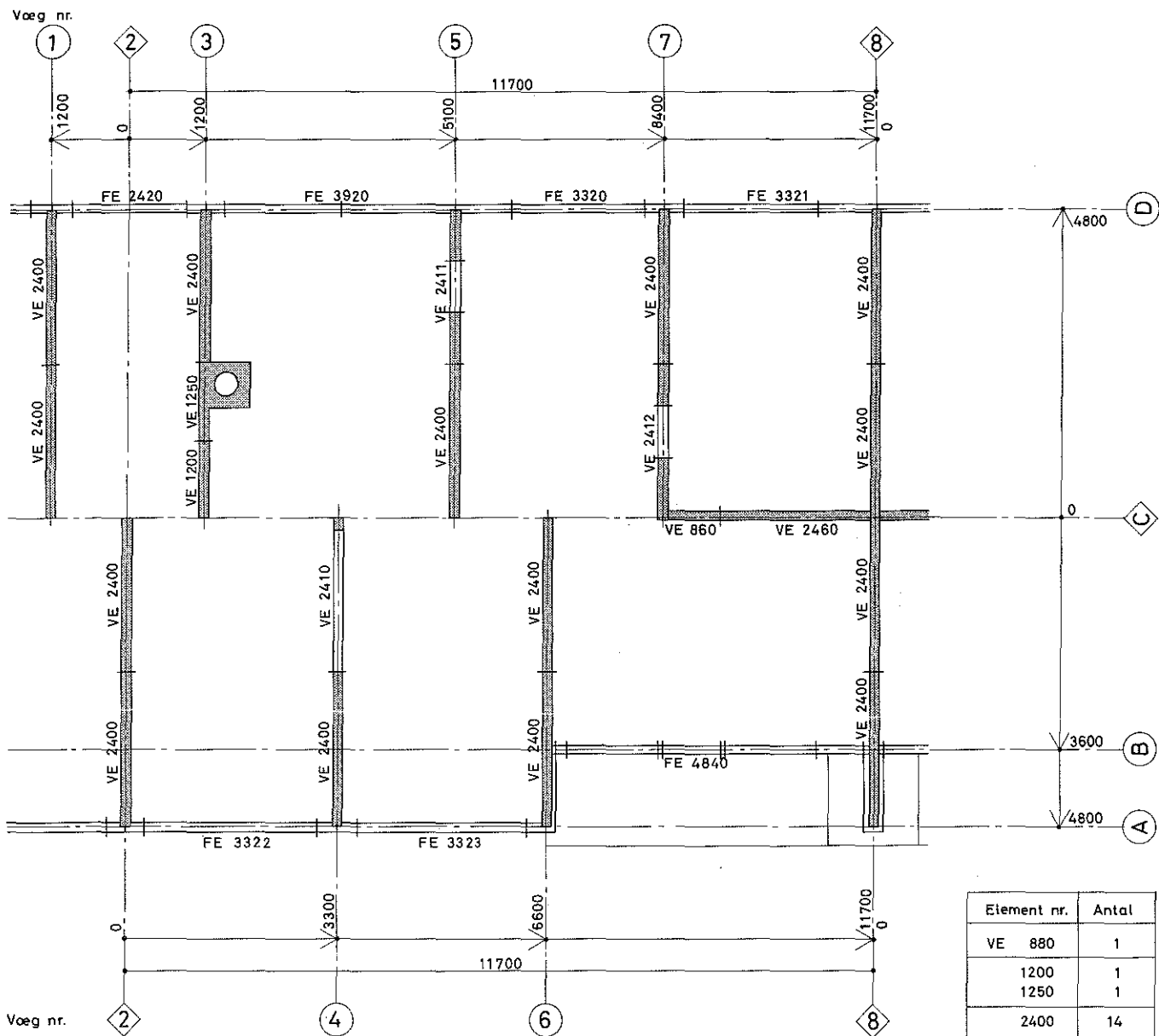
Armering i fuger, se tegning nr.
 Fugedetaljer og dækplacering, se samlingsdetaljer,
 tegning nr.

EKSEMPEL 1
MONTAGETEGNING FOR DÆK 1:100

| Element nr. | Antal |
|-------------|---------|
| 100 | 2 |
| 150 | 1 |
| 151 | 1 |
| 3300 | 11 |
| 3301 | 4 |
| 3315 | 1 |
| 3900 | 1 |
| 3901 | 1 |
| 3950 | 1 |
| 3951 | 1 |
| (3960) | (1) |
| 5100 | 2 |
| 5101 | 1 |
| 5102 | 1 |
| Ialt | 28 (27) |

Figur 8.11.
Oversigtstegning, dækelementer.
 ★ *General plan, floor components.*

Fra de statiske beregninger hentes oplysninger om armering og betonstyrker i elementer og fuger mv, hvorefter elementtegningerne kan påføres disse specifikationer og gøres færdige. Se fx figur 7.08. På tilsvarende måde færdiggøres moduldetaljerne og bliver til samlingsdetaljer, dvs procestegninger, se figur 7.05 og 7.06, samt figurerne 8.14-8.16.



NB! Varianter som følge af el-installationer er ikke vist.
 Fugedetaljer samt væg- og facadeplacering, se samlingsdetaljer, tegning nr.

| Element nr. | Antal |
|-------------|-------|
| VE 880 | 1 |
| 1200 | 1 |
| 1250 | 1 |
| 2400 | 14 |
| 2410 | 1 |
| 2411 | 1 |
| 2412 | 1 |
| 2460 | 1 |
| VE ialt | 21 |
| FE 2420 | 1 |
| 3320 | 1 |
| 3321 | 1 |
| 3322 | 1 |
| 3323 | 1 |
| 3920 | 1 |
| 4840 | 1 |
| FE ialt | 7 |

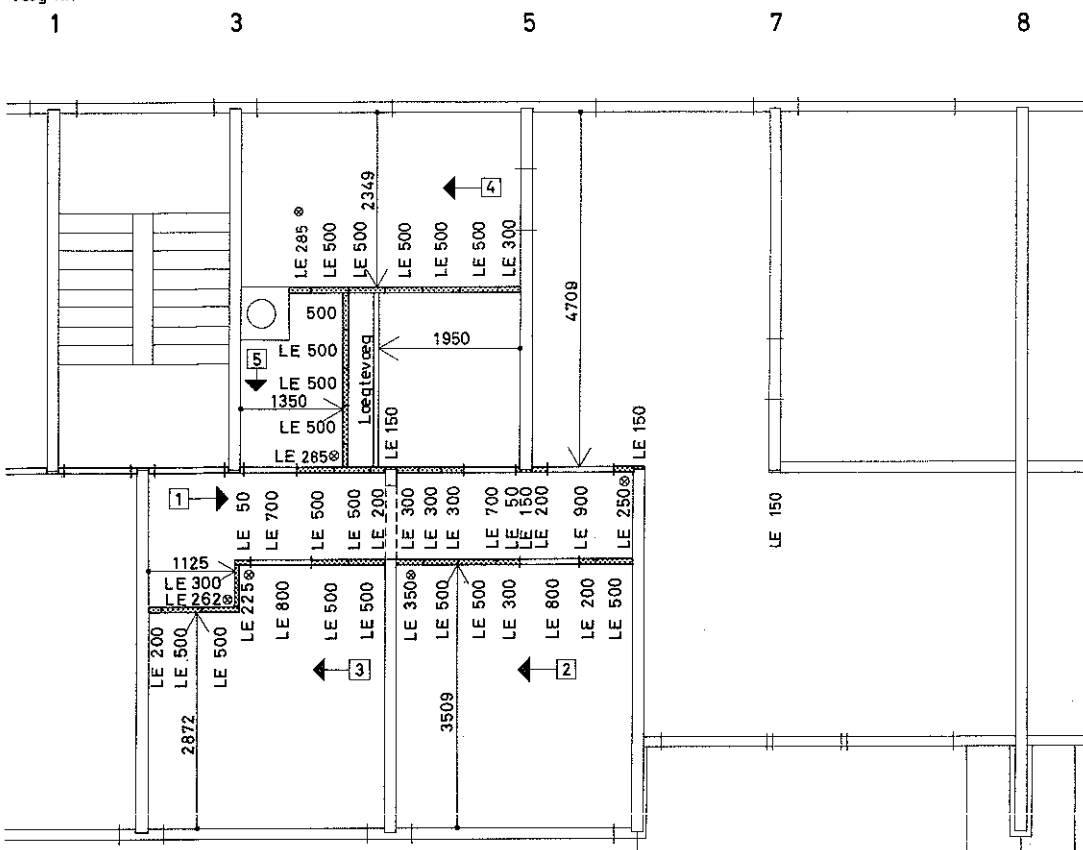
EKSEMPEL 1
MONTAGETEGNING FOR VÆG - OG FACADEELEMENTER 1:100

Figur 8.12.
 Oversigtstegning, væg- og facadeelementer.
 ★ General plan, wall and external wall components.

Figur 8.11 viser montagetegningen for dækelementerne. Den nøjagtige beliggenhed af de viste elementer fremgår af samlingsdetaljerne. For at kunne fuldføre dækmontagen kræves yderligere en armeringstegning for de montagejern, der skal indstøbes i fugerne, se fx [4.1], side 48.

Montagejern i fuger

Væg nr.



Væg nr.

- ← □ ~ Opstillingsrytme
- ⊗ ~ Element der tildannes på stedet

Tolerance på opstillingen ± 5 mm.
 Elementnummer angiver stykkets
 basismål i mm.
 Tilvirkningsmål for passtykker,
 kan variere ± 10 mm.

| Element nr. | Antal |
|-------------|-------|
| LE 900 | 1 |
| 800 | 2 |
| 700 | 2 |
| 500 | 18 |
| 300 | 6 |
| 200 | 4 |
| 225 | 1 |
| 250 | 1 |
| 262 | 1 |
| 285 | 2 |
| 350 | 1 |
| 150 | 4 |
| 50 | 2 |
| I alt | 45 |

EKSEMPEL 1
MONTAGETEGNING FOR 75 MM LETBETONVÆGGE 1:100

Figur 8.13.
Oversigtstegning, letbetonvægge.
 ★ *General plan, light-weight concrete walls.*

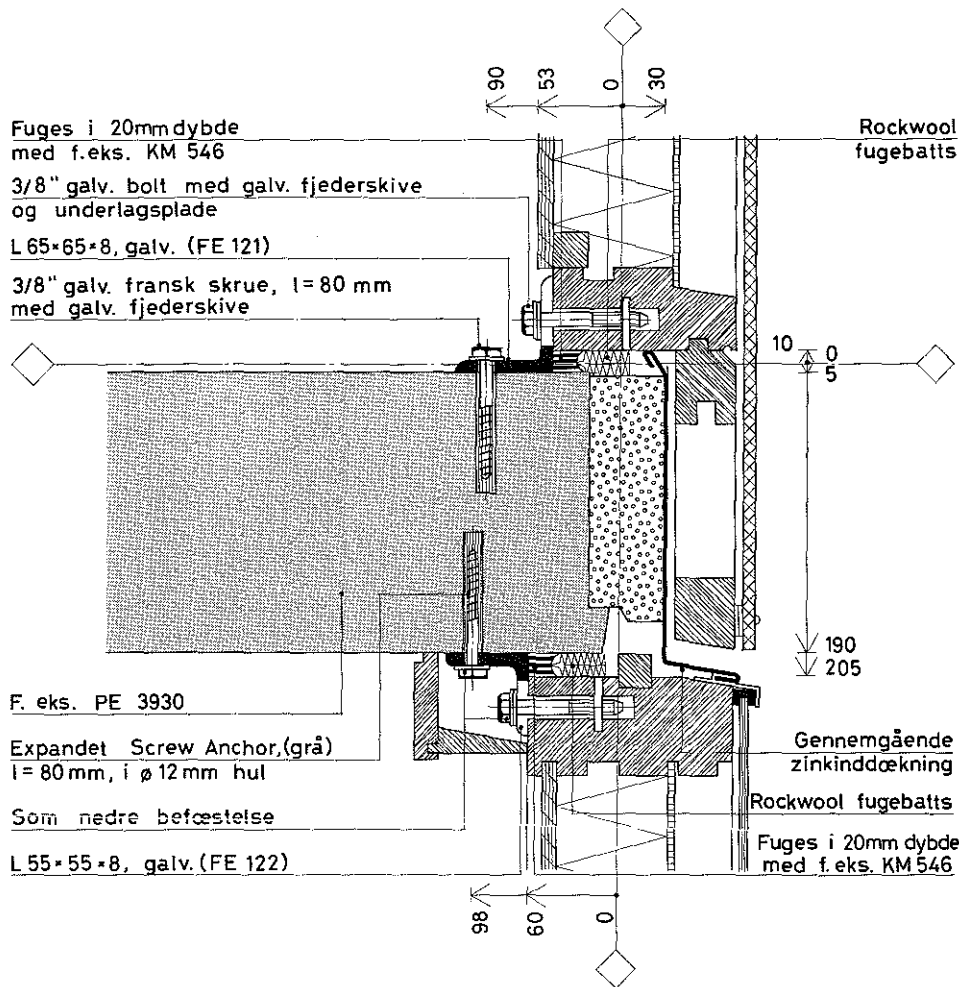
Baderumsdæk

Dæktegningen viser to muligheder for udførelse af badeværelsegulvene: Enten kan gulvene udføres i én plade, PE 3960, uden fuge, med en fabriksfærdig gulvbelægning. Elementvægten bliver da 2,8 t, medens tungeste vægelement vejer 2,3 t. Eller gulvene må udføres som to plader, PE 3950 og 3951, hver på 1,4 t, men så får man en fuge i dækket og må lukke den med en tæt overgulvkonstruktion, se afsnit 5.2. Rørrækningerne fra installationsgenstandene til rørsakten giver ingen større konstruktionsproblemer, da rørene i det væsentlige forløber parallelt med hovedarmeringen.

Varmerør gennem dækket

Langs facaden er der regnet med specialdæk. Gennem disse dæk skal varmeanlæggets rør traditionelt føres; men projektet kan forenkles ved at fordele varmeledningerne under gulv fra centrale stigledninger i installationsbakken. Herved forsvinder alle udsparinger i dækvarianterne 01.

Figur 8.14.
 Lodret snit i let facade og dæk. Samlingsdetalje.
 ★ Vertical section of light-weight external wall and floor. Assembly detail.



SAMLINGSDETALJE
 DÆK - LET FACADE 1:5

Dækelementerne med L = 51M giver en nedbøjning, som rummer en risiko for den lette facade, der er opstillet på dækkanten. En effektiv opkilning over facadens stolper vil reducere deformationerne. Spændvidden 51M må frarådes, på grund af revnefare, hvis der skal opstilles indvendige letbetonvægge på dækket.

Nedbøjninger af de lange dæk

Figur 8.12 viser den tilsvarende montage-tegning for vægelementerne. Af pladshensyn er desuden medtaget facadeelementer på denne tegning, selv om facade-montagen og vægmontagen ofte vil være to forskellige entrepriser. Tegningen viser en række varianter af væggene som følge af døråbningerne mm; medens varianter som følge af el-installationer ikke er taget med, da der ikke er udført projekt for disse.

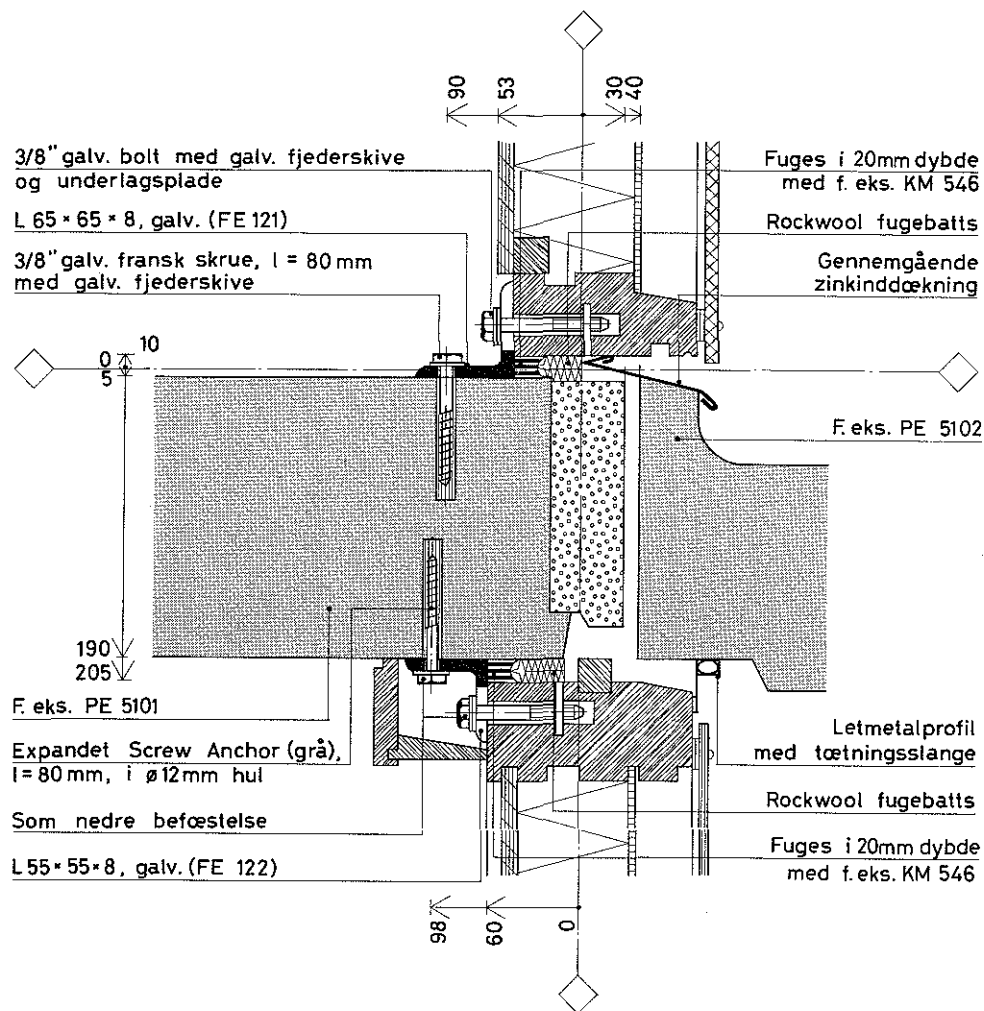
Varianter bestemmes ved totalprojektering

Figur 8.13 viser opstillingen af de lette vægge. Væggene monteres, når råbygningen, incl facaderne, er stillet op, og målafsætningen er derfor vist ud fra råbygningens vægoverflader. På grund af unøjagtigheder i råbygningen må der regnes med tilpasning af et let vægelement i hver vægrække. Disse elementer er mærket specielt på tegningen, og deres elementnummer angiver passtykkernes basismål i mm. Tegningen viser endvidere opstillingsretning og -rytme for montagen. Den ene af de lette vægge mellem baderummene udføres som en pladebeklædt lægtevæg, således at installationerne er tilgængelige for tilsyn og reparation.

Mål fra vægoverflader

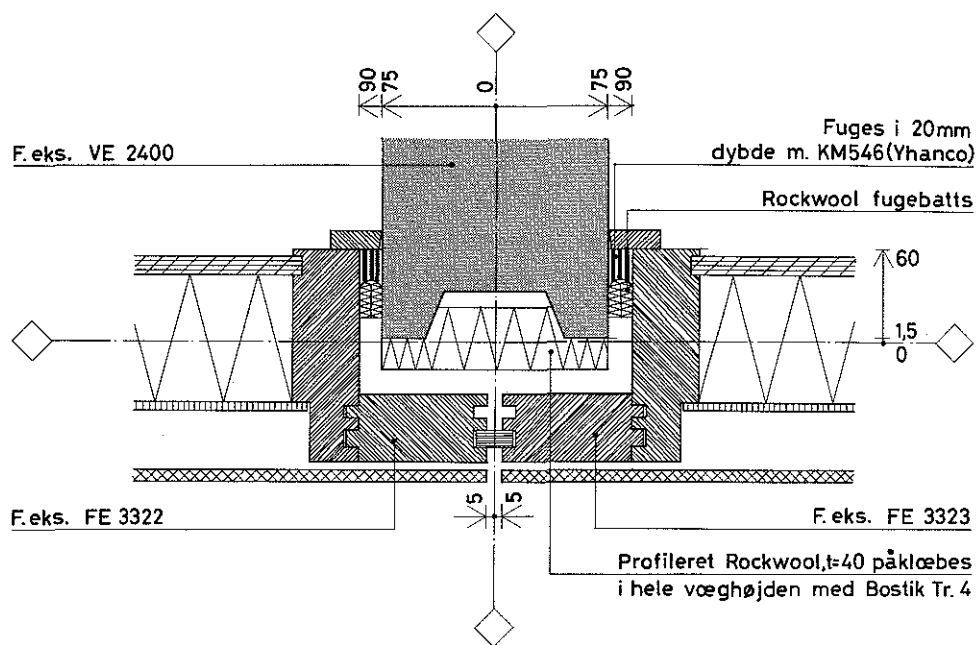
Passtykker i hver væg

Figur 8.15.
 Lodret snit i let facade,
 dæk og altanplade. Sam-
 lingsdetalje.
 ★ Vertical section of light-
 weight external wall, floor
 and balcony slab. Assem-
 bly detail.

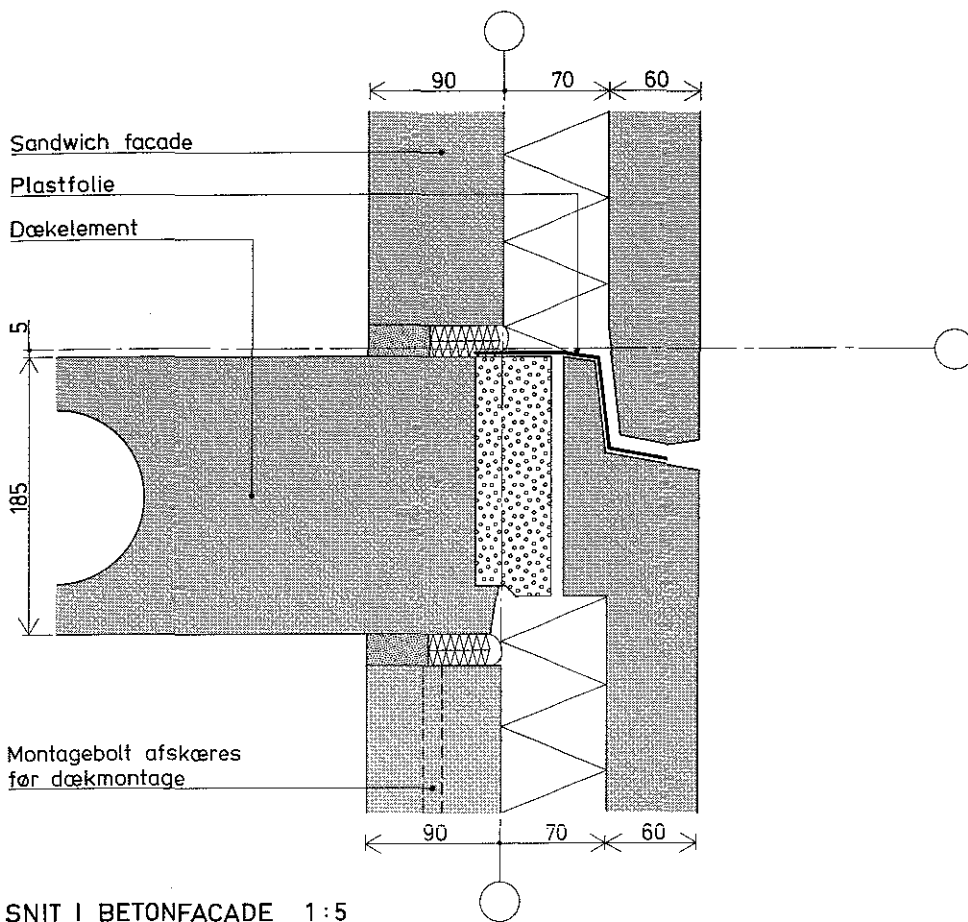


SAMLINGSDETALJE H,
 DÆK - LET FACADE - ALTAN 1:5

Figur 8.16.
 Vandret snit i let facade og
 tværvæg. Samlingsdetalje.
 ★ Horizontal section of
 light-weight external wall
 and cross wall. Assembly
 detail.



SAMLINGSDETALJE I,
 VÆG - LET FACADE 1:5



Figur 8.17.
Lodret snit i beton facade
og dæk. Moduldetalje.
★ Vertical section of concrete
exterior wall and
floor. Modular detail.

Med det valgte statiske hovedsystem, bærende tværvægge og indvendige, længdeafstivende vægge, er facaderne frigjort fra den bærende funktion og kan dermed udføres af lette materialer, som allerede forudsat i figur 8.12.

Lette, ikke-bærende facader

Figureerne 8.14, -15 og -16 viser samlingsdetaljer mellem de lette facader, udført som snedkerpartier, og råbygningens vægge og dæk. De anvendte facadeelementer er af typen „Velfac”, som oprindeligt udvikledes til „Ballerupplanen”, se kapitel 11, hvor konstruktionen er beskrevet i enkeltheder.

Her i eksempel 1 er der valgt rumstore facadeelementer, hvor H = etagehøjden, 28M, og B = vægafstanden, fx 33M. Kapitel 11 viser en anden løsning med mindre komponenter, $B = 9M, 12M$ og $15M$.

8.5 Alternative ydervægskonstruktioner

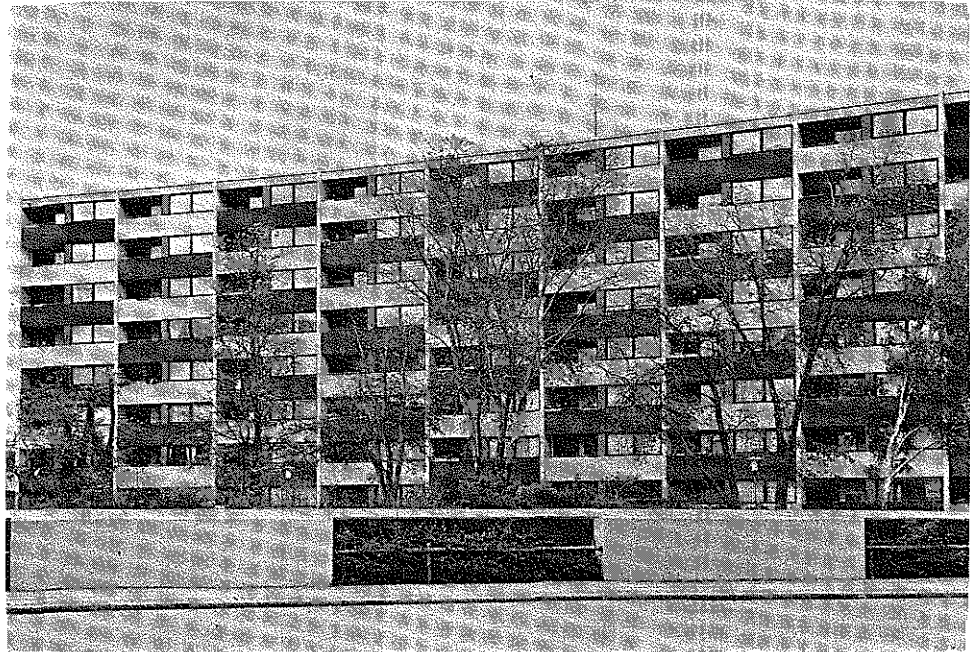
Som alternativ til den lette facade af snedkerpartier vises i det følgende facadeløsninger med elementer af beton, tegl og metal. Af disse er løsningerne med beton og tegl almindelige i dansk praksis, medens metal-facaderne indtil nu kun har været anvendt i meget begrænset omfang i boligbyggeriet, væsentligt af økonomiske grunde, men også fordi metalfacaden endnu rummer mange uafklarede problemer.

Figur 8.17 viser snit i samlingen mellem et beton-facadeelement og dækforkanten. Det tunge betonelement kan ikke bæres af dækket og er derfor ophængt på konsoller på tværvæggene, se figur 4.50. Figur 8.18 viser et foto af en beton-elementfacade.

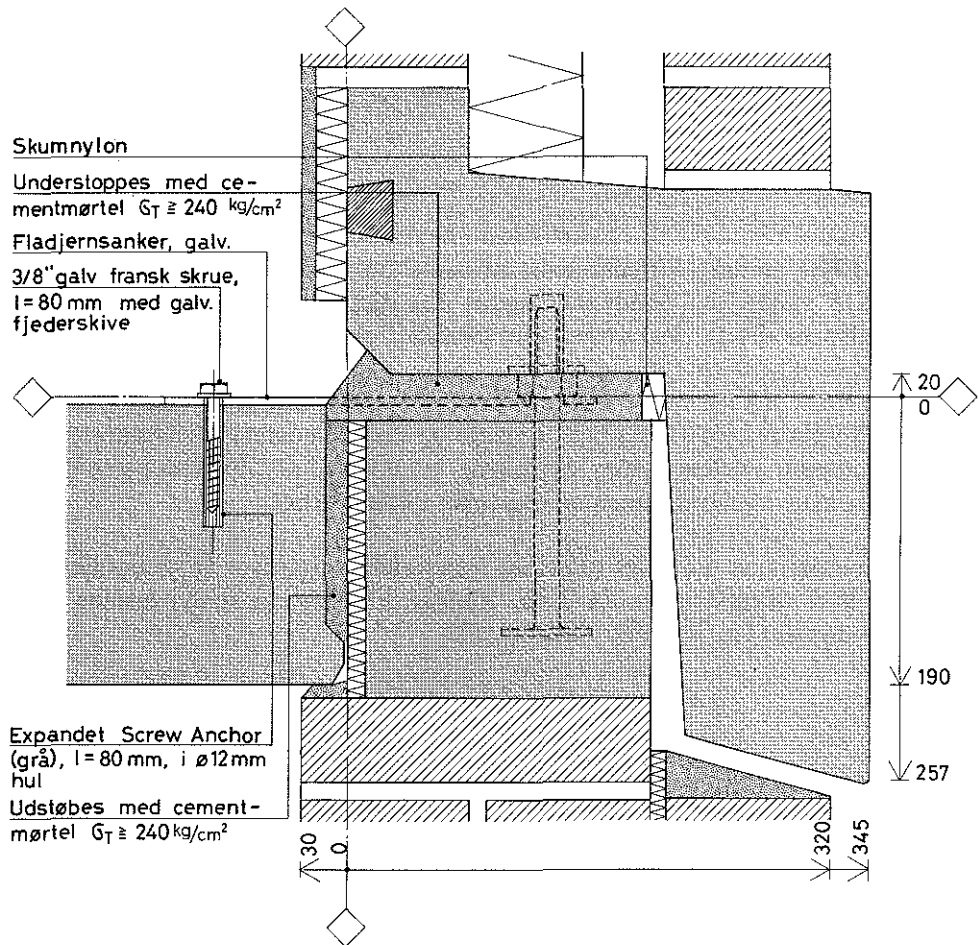
Betonelementfacade

Figur 8.18.
 Betonelementfacade fra
 Københavns kommunes
 bebyggelse i Bellmanns-
 gade.

★ Concrete unit facade
 from the house in Bell-
 mannsgade built by the
 Copenhagen municipality.



Figur 8.19.
 Lodret snit i teglelement
 og dæk. Samlingsdetalje.
 ★ Vertical section of brick
 panel and floor. Assembly
 detail.



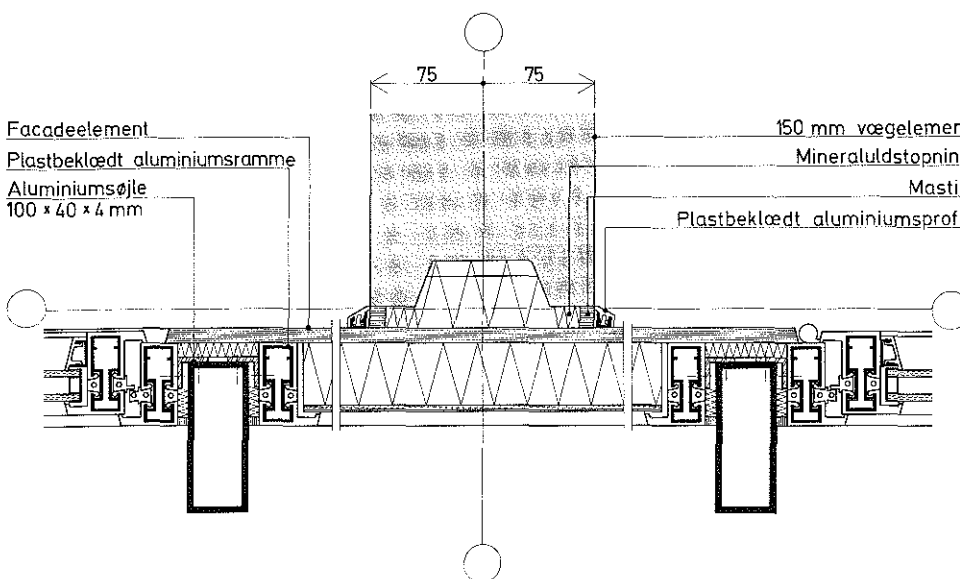
1:5

Teglelementfacade

Figur 8.19 viser snit i samlingen mellem et teglelement og dækkanten. Også her er facaden for tung til at kunne bæres af dækket, men i dette tilfælde er problemet løst ved at opstille facadeelementerne på hinanden og forankre dem til den bærende konstruktion ved dækkanten. En ophængning af elementerne



Figur 8.20.
Teglelementfacade fra
Vollsmoseplanen, Fyn.
★ Brick panel facade from
the Vollsmose project, Fu-
nen.



Figur 8.21.
Vandret snit i metalfacade
og tværvæg. Moduldetalje.
★ Horizontal section of
metal exterior wall and
cross wall. Modular detail.

SNIT I METALFACADE 1:5

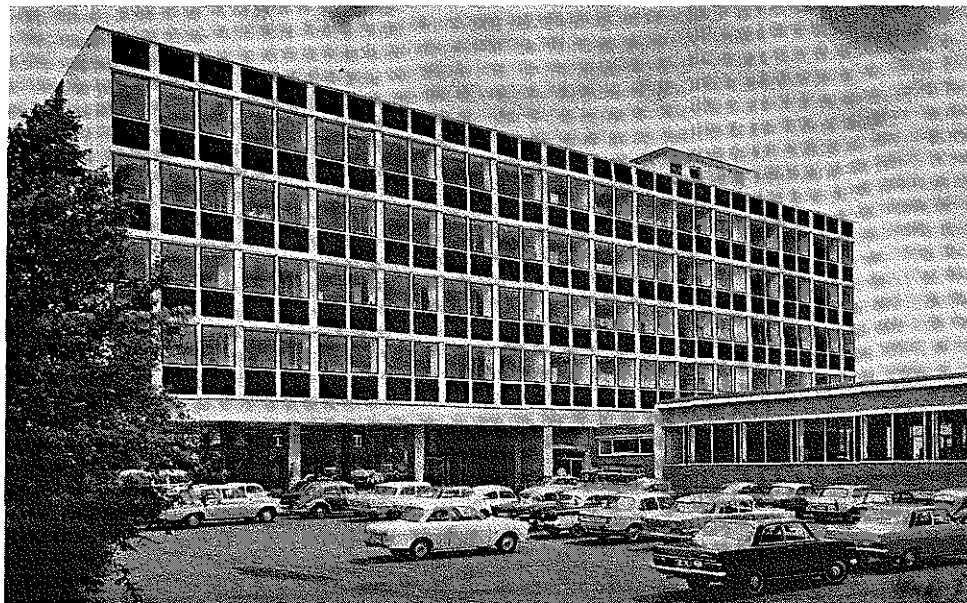
er u hensigtsmæssig, da murværket i elementerne ikke kan tage trækspændinger. Figur 8.20 viser et foto af en teglelementfacade.

Figur 8.21 viser vandret snit i samlingen mellem en metalfacade og en 150 mm betolvæg. Metalfacaden er fastholdt til de lodrette kasseprofiler af aluminium, som med særlige beslag er boltet til dækkanten. Aluminiumsøjlerne, der følger udetemperaturen, må forsynes med teleskopsamlinger til at optage længdeændringer. Facadeelementerne er opbygget på ekstruderede aluminiumprofiler, overtrukket med plast. Herved opnås en beskeden temperaturisolotion, som modvirker kuldebroer. Fugen mellem tværvæg og facade vil arbejde med svingende temperaturer i facaden, og der er derfor stor risiko for en alvorlig lydbro på dette sted. Generelt må det siges, at der er mange uafklarede problemer med metalfacaders opfyldelse af funktionskravene i boligbyggeriet, og en betydelig forskningsindsats vil være nødvendig for at løse disse problemer.

Metalfacader

Facaderammer af ekstruderet aluminium

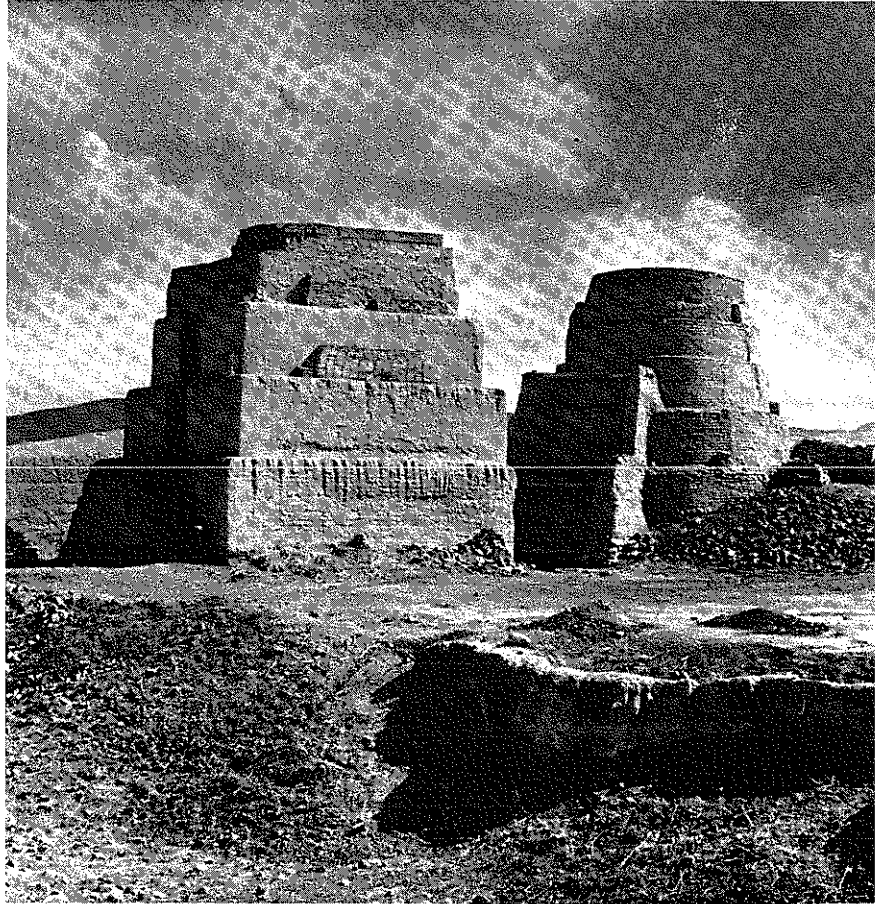
*Figur 8.22.
Kontorhus i Horstmar,
Westfalen med metalfacader.
★ Office building in Horstmar,
Westfalen with metal
facades.*



Figur 8.22 viser et kontorhus i Horstmar, Westfalen, med indbyggede metalfacader. Der er kuldebroer ved dæk, vægge, vindueskarme og -rammer. Mange steder i udlandet vil man se bygninger, hvor man totalt har negligeret kuldebro-problemet, som muligvis er særlig grelt i det danske klima.

Løsningerne, figur 8.14-8.22, viser, hvor store variationsmuligheder, både teknisk og æstetisk, der er i dagens montagebyggeri.

*Teglværksovne i Iran. Har bygningerne
aner fra Babelstårnets dage?*



9

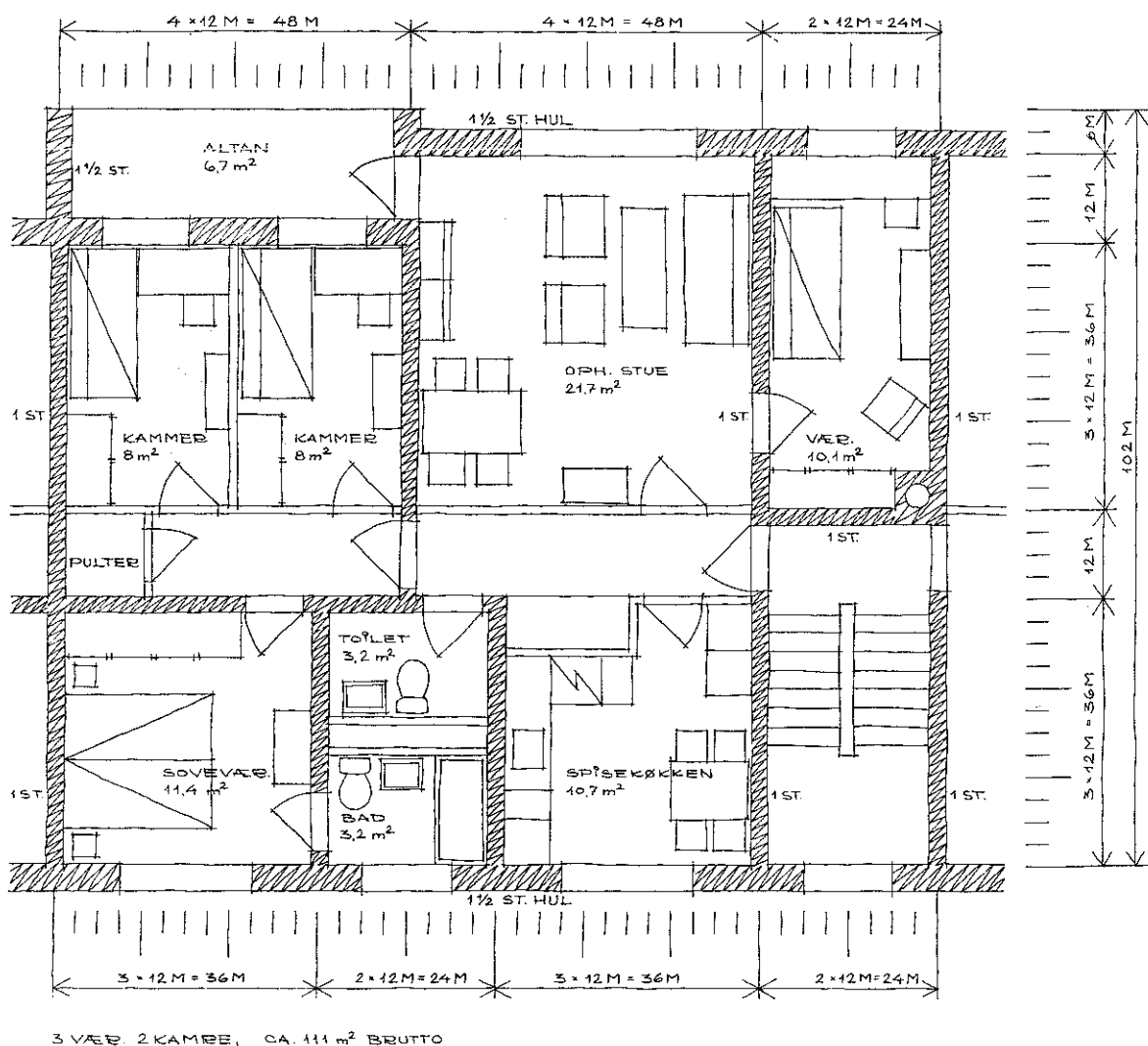
9. Muret etagehus med dækelementer

Modulprojekt, eksempel 2

Håndværk og industri

Tegl og beton

Udviklingen af montagebyggeriet i 1950'erne bragte en ny teknologi og nye industrielle metoder ind i byggesektoren. Dette var en udfordring til det traditionelle byggeri, og specielt håndværket følte sig truet. Det murede byggeri, som hidtil havde domineret markedet, tog denne udfordring op, og en betydelig rationalisering påbegyndtes i faget. Foruden en selvstændig udvikling af murerarbejdets teknik og metoder skete der en vekselvirkning mellem de to byggemåder, hvilket førte til en større anvendelse af præfabrikerede komponenter i det murede byggeri og desuden til anvendelse af teglelementer i betonelementbyggeriet, sammenlign kapitel 8. I eksempel 2 vises, hvorledes hule dækelementer, som er udviklet til betonelementbyggeriet, kan anvendes i forbindelse med traditionelt murværk i et 3 etagers boligbyggeri.



EKSEMPEL 2
SKITSE AF LEJLIGHEDSPLAN 1:100

Figur 9.01.
Lejlighedsplan af en 112 m² familiebolig med 3 værelser og 2 kamre.
★ Plan of a 112 m² family apartment with 3 rooms and 2 bedrooms.

9.1 Byggeprogram og valg

Lejlighedsplanen i eksempel 2 er en rummelig familiebolig på 112 m² med 3 værelser, 2 kamre, spisekøkken, bad, gæstetoilet og altan; se figur 9.01. På planen er der anført nettoarealer for de enkelte rum. Planen er delt i en opholdsafdeling og en soveafdeling, og baderummene er dimensionerede så rigelige, at det ene kan forbeholdes forældrene. Væggen mellem de to kamre udføres som en flytbar, let væg, således at kamrene eventuelt kan lægges sammen til ét værelse på 16 m². Installationsrummene er samlede omkring en installationsvæg, hvor alle rør kan fremføres skjult. Denne placering af installationsrummene koncentrerer disse støjende rum på ét sted i planen, hvor de ikke medfører gener i opholdsafdelingen. Der kan udføres fordeling under gulv af varmestrenge fra centrale stigledninger i dobbeltvæggen til samtlige rum; alternativt udføres lodrette strenge ved rummenes facader. Dette kræver special-elementer som facadedæk, hvilket der er regnet med på dækmontagetegningen, nr 9.14, se denne.

Lejlighedens brugsværdi

Møbleringen er udført efter SBI-anvisning nr 68, ligesom rumstørrelserne opfylder de deri stillede krav. Den viste frembygning af altanen foran den øvrige facade er udført for at opnå en altanbredde på ca 1,5 m, idet den normale pladebredde på 12M ikke anses for tilstrækkelig ud fra brugskravene. Da altanerne, som vist på planen, bliver naboaltaner, bør der udføres altanskabe for at opnå en passende akustisk skærmning. Naboledigheden kunne iøvrigt udføres med en anden planløsning, der placerede altanen i større afstand. Dette spørgsmål hænger tillige sammen med en arkitektonisk afklaring af facaden, hvilket ikke er behandlet i denne fremstilling.

Pladskrav efter SBI-anvisning 68

Facade-problemer

Materialevalget til den bærende konstruktion omfatter foruden murværket hule betonelementer efter DS/R 1038 til etageadskillelsen, mens tagkonstruktionen kan vælges frit. Kombinationen af murværk og dækelementer er blevet meget almindelig i dansk byggeri i løbet af 1960'erne, idet denne byggeteknik repræsenterer en overkommelig grad af præfabrikeret, også på mindre byggesager, hvor projektet måske ikke kan bære de større investeringer i forme, montagegrej og projektering, som det rene elementbyggeri normalt kræver.

Figur 9.02 viser et foto fra „Muret forsøgsbyggeri” i Albertslund. I dette projekt er der anvendt kalksandsten til murværket, hvilket blandt andet har lettet fremstillingen af tilstrækkelig nøjagtigt murværk.

I byggeriet, der er projekteret af arkitekt S. Eske Kristensen og ingeniør P.E. Malmstrøm, er der overalt i de kraftoverførende samlinger mellem murværk og betonelementer indskudt neutrale zoner, jævnfør afsnit 4.5 og 4.6. Denne praksis bliver, som omtalt i kapitel 4, forlangt af Boligministeriet, hvis dette spørges til råds i sådanne byggesager. Med resultatet af DIAB's laboratorieforsøg vil den neutrale zone formentlig blive forladt i fremtiden til fordel for den geometrisk langt enklere løsning uden neutral zone. Eksempel 2 gennemtegnes derfor med modullinierne placeret efter vægakseprincippet, uden neutral zone, mens eksempel 3 er gennemtegnet med neutrale zoner i alle bærende og afstivende vægge for at illustrere denne mulighed.

Neutrale zoner

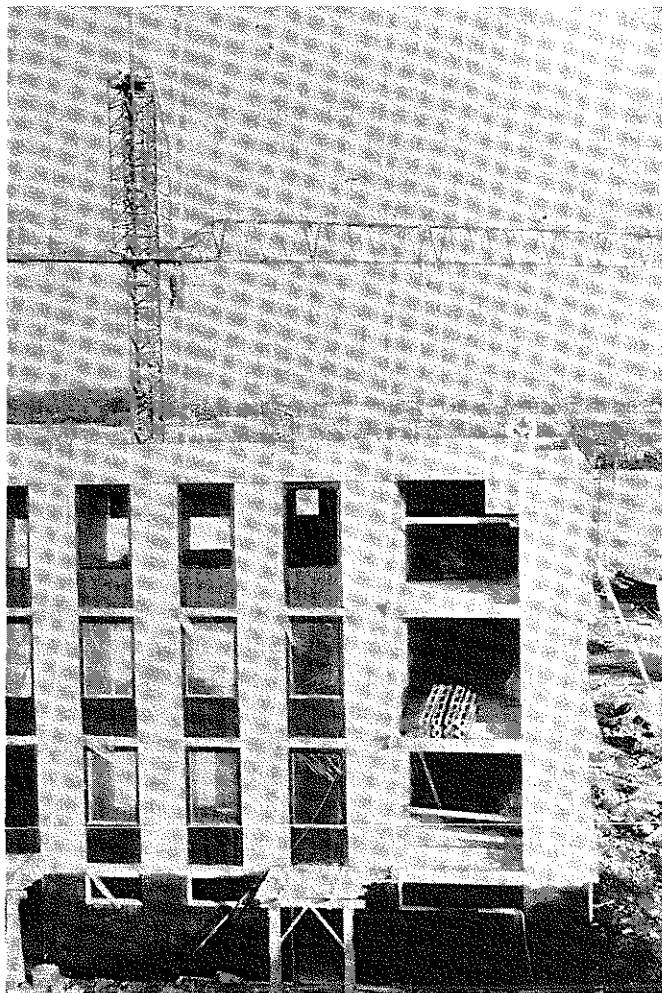
Figur 9.03 viser det bærende dækvederlag på murede vægge fra en byggeplads på Frederiksberg. I denne udgave af samlingen er der ikke udført vederlagsfuge under dækelementerne, men disse er lagt direkte op på øverste skifte i hver etage, eventuelt med en nødtørftig mørtelafretning. Denne praksis, som man ser på mange byggepladser, bringer dels uorden i højdemålene, jævnfør DS 1000, og medfører desuden et dårligere vederlag for dækelementerne med en usikker kraftoverføring i etagekrydset.

Dækvederlag

Figur 9.02.

Muret forsøgsbyggeri i Albertslund anvender kalksandstensmurværk kombineret med hule dækelementer af beton.

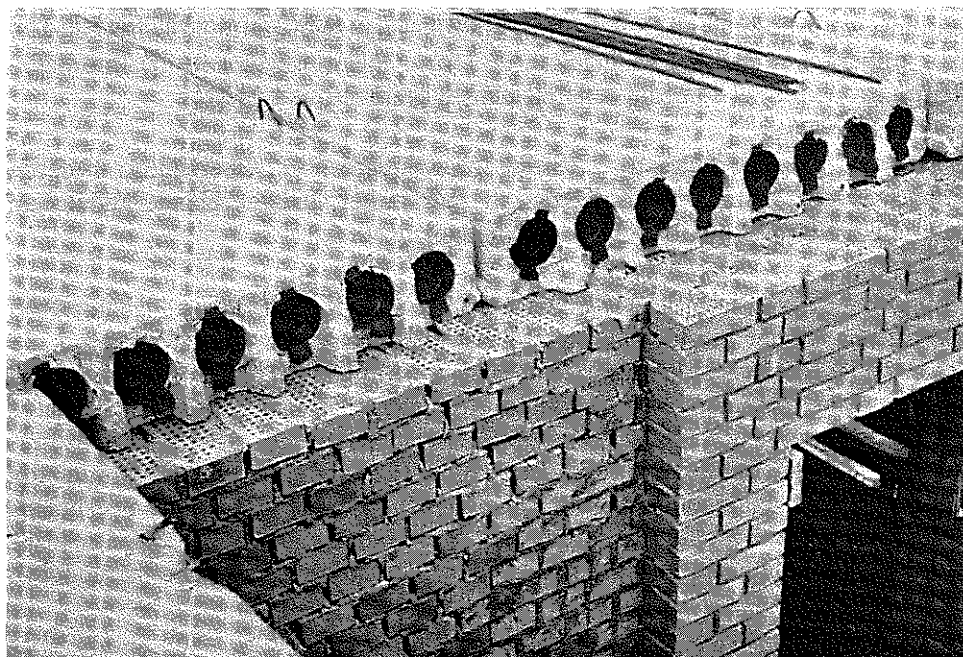
★ Brick-built experimental construction in Albertslund using sanded limestone brickwork combined with hollow concrete floor components.



Figur 9.03.

Hule dækelementer på murede vægge uden vederlagsfuge.

★ Hollow floor components on brick walls without grout in joint at support.



Jernbeton in situ

Selvom det murede byggeri med præfabrikerede dækelementer i disse år har fået en betydelig udbredelse, udføres der dog stadig etagebyggeri med pladsstøbte jernbetondæk, hulstensdæk eller andre på stedet udførte dæktyper. Landsbyggeovens krav om modulprojektering kan naturligvis ikke hindre de byggende i at anvende disse dæktyper, og specielt ved mindre byggeopgaver kan sådanne løsninger være de mest økonomiske. De projekterende gør imidler-

tid klogt i altid at tilrettelægge deres projekter sådan, at modulære dækelementer kan anvendes. Derved opnår man at kunne indhente alternative tilbud på dækleverancen og eventuelt få fordel af de lave m²-priser på dæk fra elementfabrikkerne. Boligministeriet tolker byggelovens modulkrav således, at projekter for boligbyggeri til udlejning *skal* være udført sådan, at 3M-modulære dækelementer *kan* anvendes.

Boligministeriets modulkrav

For at leve op til byggelovskravet om anvendelse af flest mulige modulære katalogvarer vil der i dette eksempel blive brugt standardkomponenter i henhold til følgende:

| | | |
|-----------------------|------|------|
| Modulært murværk | DS | 1048 |
| dækelementer | DS/R | 1038 |
| trapperum | DS/R | 1040 |
| letbeton vægelementer | DS/R | 1042 |
| køkkenelementer | DS/R | 1043 |
| vinduer | DS | 1003 |
| indvendige døre | DS | 1028 |

Modulkatalog til eksempel 2

Når de valgte modulære komponenter er placeret byggeteknisk korrekt i projektets samlinger, er dette et modulprojekt i landsbyggelovens forstand.

Modulprojektering, juridisk og praktisk

9.2 Opklaring af detaljer

Det bærende hovedsystem i planen, eksempel 2, består af simpelt understøttede plader på bærende tværvægge, der tillige optager vindkræfterne på facaderne. Bygningens længdestabilitet klares dels af de langsgående, indvendige 1 stens vægge, dels af facaderne. Det ses, at den udmurede del af facaden er så stor, (den samlede pillebredde udgør ca. 50 pct af den samlede facadelængde) at landsbyggelovens krav i kapitel 5.4.3 er opfyldt, og en nærmere stabilitetsundersøgelse er derfor overflødig.

Bygningens stabilitet

Blandt de generelle detaljer fra afsnit 4.7 kan følgende numre anvendes: snit I₀ til de bærende tværvægge – se moduloversigtstegningen, figur 9.09. Snit L₀ i hovedskillevæggen; O₀ og P₀ i trappevæggene. Alle disse samlinger udføres uden neutral zone. Snit R₀ kan anvendes til den hule facademur, eventuelt med 3/4 stens bagmur, som vist i figur 9.04, snit T₀ i gavlen og U₀ i fugen mellem de normale dækelementer.

Generelle detaljer

De nævnte detaljer, alle vist som moduldetaljer, kræver en nærmere bearbejdning under totalprojekteringen, specielt ved de statiske beregninger, hvor materialestyrker, blandingsforhold for mørtel og beton samt armering i fugerne mv må bestemmes.

Optegningen af detaljerne forudsætter, at man kender de nøjagtige mål på de anvendte bygningsdele. Dækelementernes mål fremgår af figurerne 4.16 og 4.17, og murværkets mål af figur 2.08.

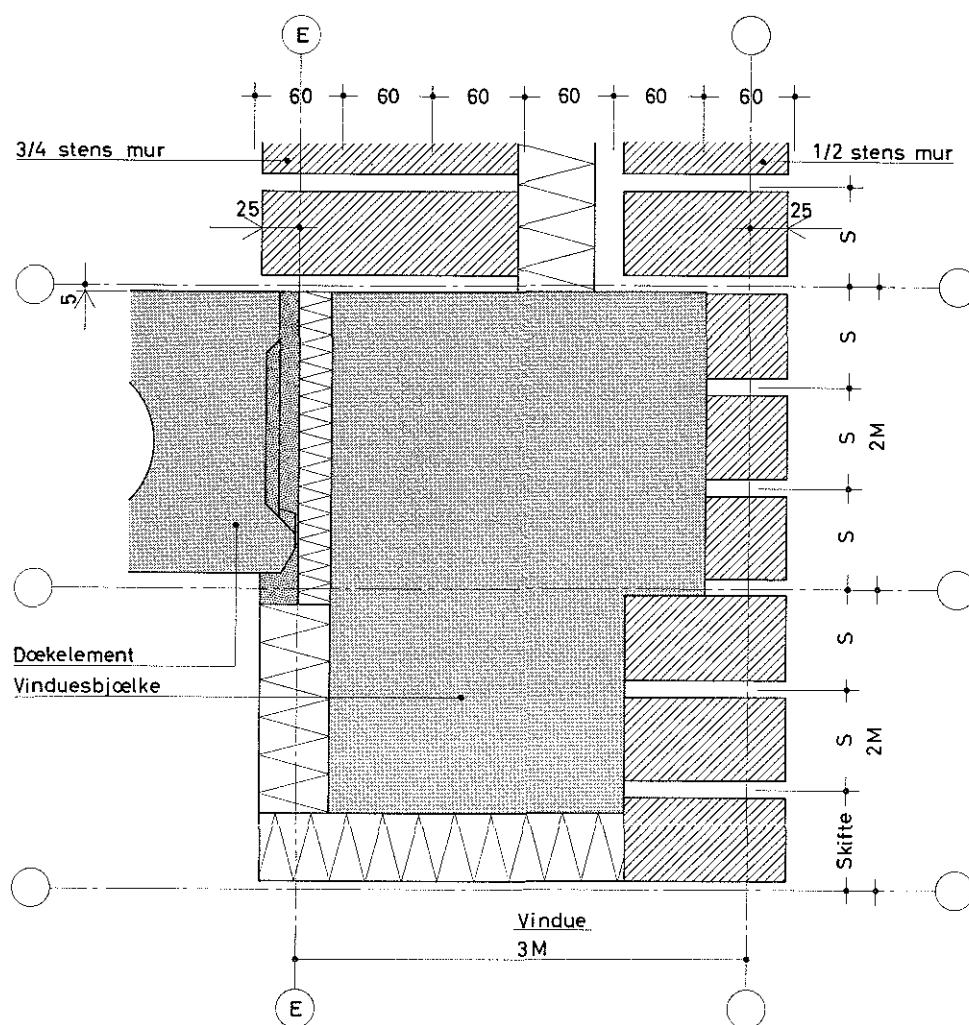
Figur 9.04, snit A₂, viser overdækningen af vinduesåbningen i opholdsstuen facade. De vigtigste funktionskrav i denne samling er de statiske og de varmetekniske, – og de forliges som sædvanlig ret dårligt. Jernbetonbjælken skal dimensioneres for belastningen fra egenvægt af mur, bjælke og vindue, mens dæklasten ikke bidrager. Varmeisoleringen er delvis tilgodeset med den viste indvendige isolering, der for at give væggen en lav k-værdi burde udføres i skumplast, men af hensyn til gardinophæng etc er der anvendt den mere robuste letbeton, således at isoleringen i realiteten kun bryder kuldebroen ved

Statiske og varmetekniske funktionskrav

Figur 9.04.

Lodret snit i samling mellem dæk og facade, bjælke over vindue i stue. Moduldetalje.

★ Vertical section of connection between floor and external wall, beam over window in living room. Modular detail.



SNIT A₂ 1:5

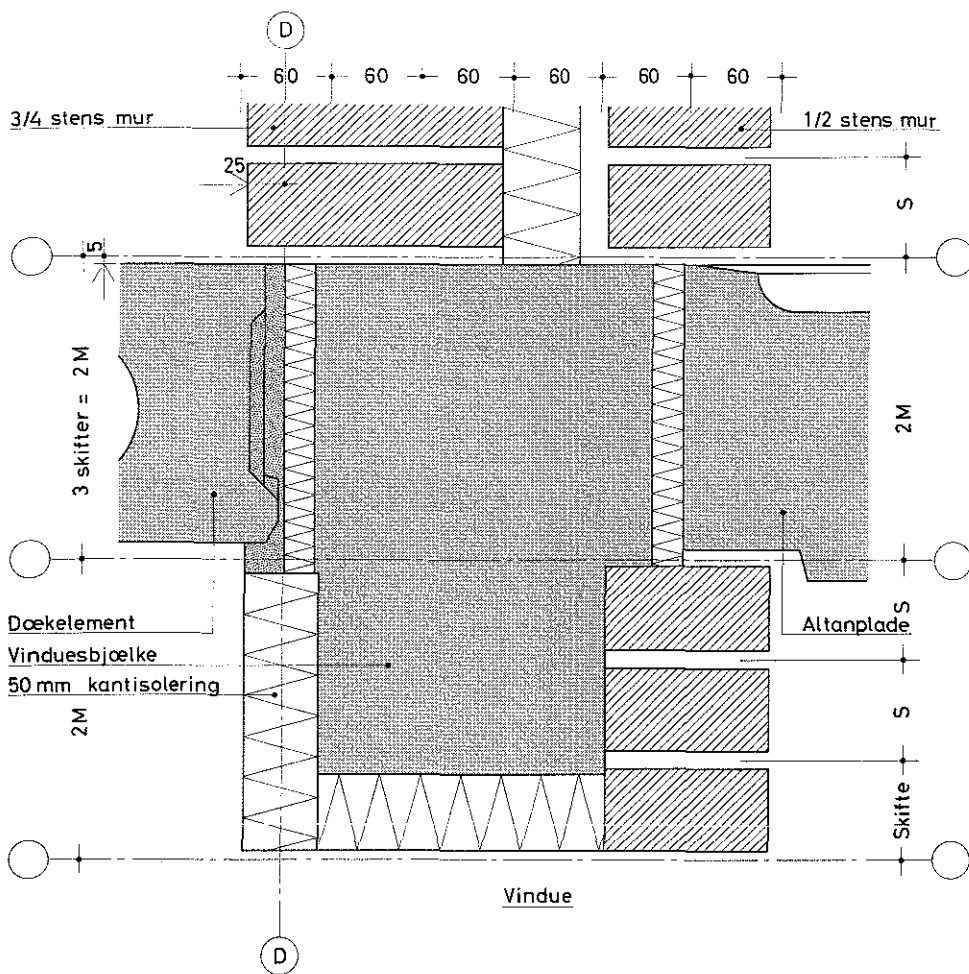
Skalmuring

bjælken. Knasten på denne er udført for at sikre facadens skalmur en effektiv understøtning. Beliggenheden af modullinien er den normale for dæksidekanter, 1/8 eller 1/4 sten (- 1/2 fuge) inde i muren.

Altanpladen

Figur 9.05, snit B₂, viser den tilsvarende samling ved altanpladen. Til de førnævnte funktionskrav, som også optræder i denne samling, kommer problemerne omkring altanpladens tilslutning og tætning ved ydervæggen. Med den indbyggede (overdækkede) altan er klimapåvirkningerne dog ikke så store, og altanpladen udføres som en massiv specialplade med hulkehl og færdigpudset overflade.

Figur 9.06, snit C₂ viser overdækningen over altandøren, hvor altanpladen har sit bærende vederlag. Også i denne samling er de statiske og termiske funktionskrav tilgodeset i hvert sit lag i konstruktionen. Isoleringen på 30 mm skumplast kan eventuelt sættes op til 50 eller 70 mm; bjælkebredden vil alligevel være tilstrækkelig til at bære pladerne over døråbningens begrænsede spændvidde.



SNIT B₂ 1:5

Figur 9.05.
 Lodret snit i samling mellem dæk, facade og altanplade. Moduldetalje.
 ★ Vertical section of connection between floor, external wall, and balcony slab. Modular detail.

Oplægningen af plader og bjælker er vist på plansnit D₂, figur 9.07, hvor forbandtet omkring hulmur og facadepille er angivet. Den selvberende bagmur på 3/4 sten (= 17 cm) kan eventuelt udføres i 1/2 sten, som vist i snit R₀, figur 4.62; det vil blandt andet afhænge af bygningens højde og belastningen fra tagkonstruktionen. En statisk beregning af muren vil afgøre sagen, idet bygningsreglementet ikke giver forskrifter for udførelse af sådanne ikke-bærende hulmure for mere end 2 etagers bygninger; se kapitel 5.4.3. Snittene A₂ og F₂, figur 9.04, henholdsvis 9.11, er vist med 3/4 stens bagmur.

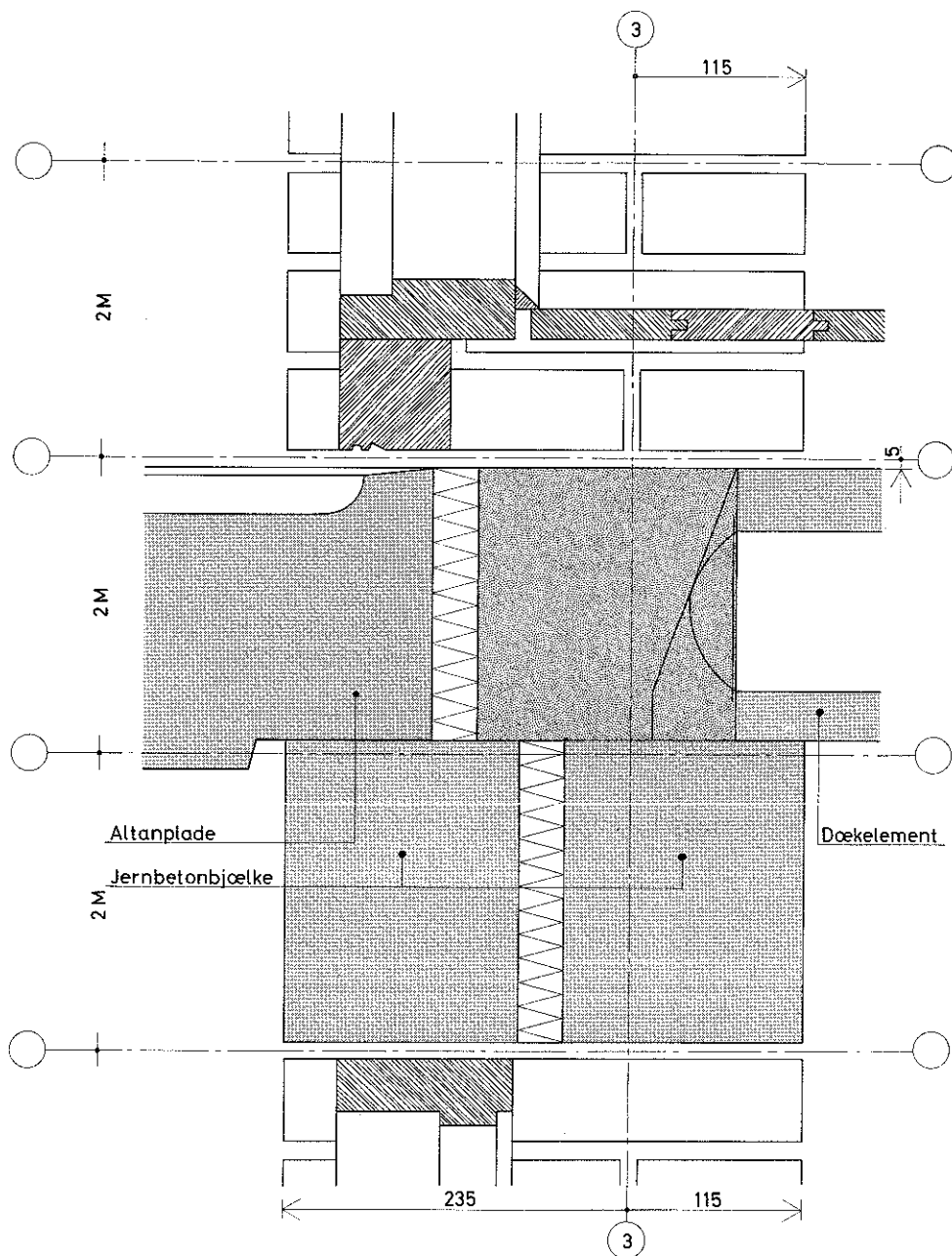
Forbandtmål ved hjørner

Beregning af bagmur

Figur 9.06.

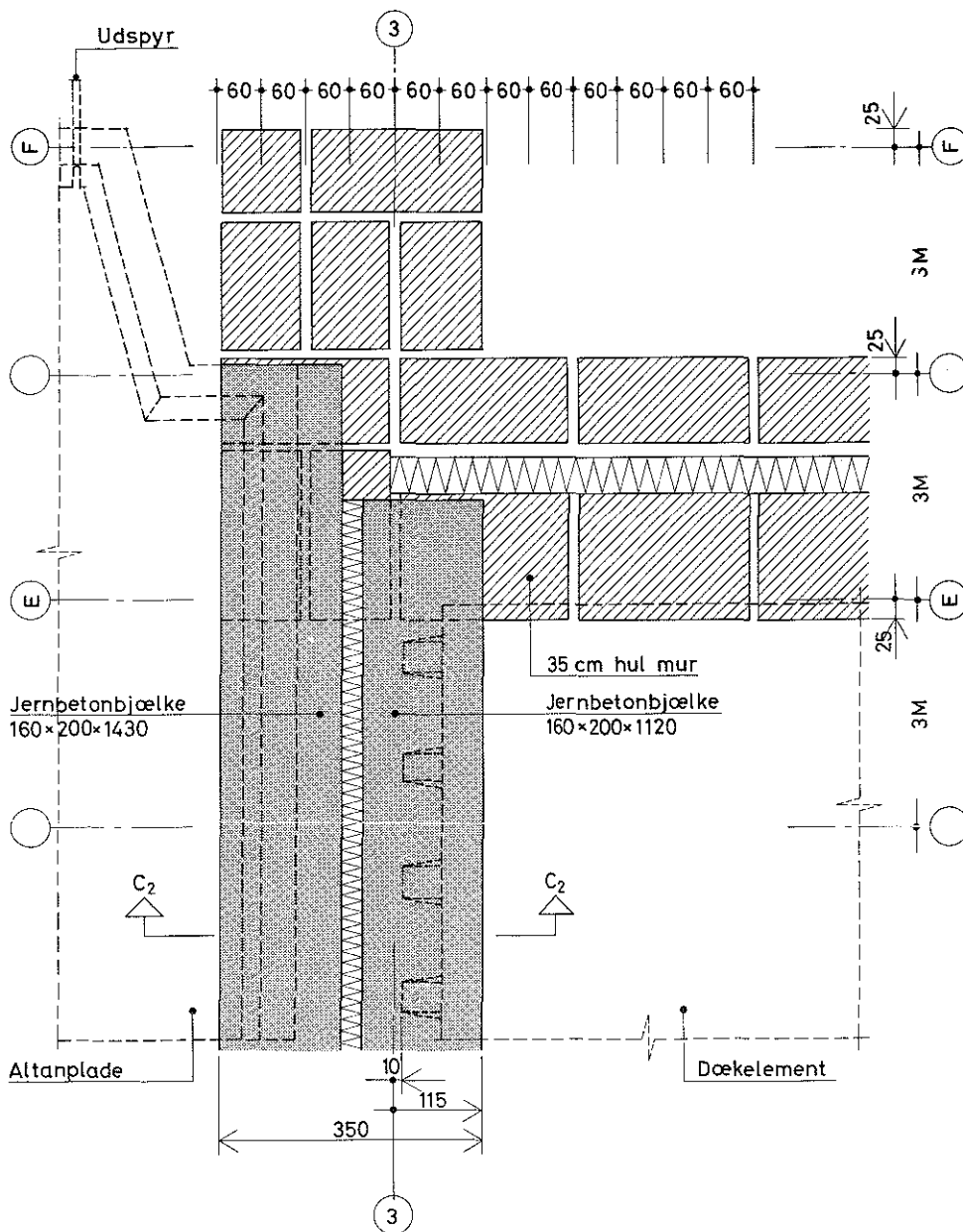
Lodret snit i samling mellem dæk, facade og altan ved dørbjælker. Moduldetalje.

★ Vertical section of connection between floor, external wall, and balcony near lintels. Modular detail.



SNIT C₂ 1:5

Modullinie E's beliggenhed 25 mm inde i facaden fører til, at facadens yderside også ligger 25 mm fra nærmeste modullinie. Den udragende murvinge i væg 3, som blandt andet giver læ på altanen, kan derfor kun komme i takt med murværkets egenmodul på 6 cm, hvis den føres 25 mm uden for modullinie F, se også figur 9.09. Havde man givet dækelementerne et sidevederlag på 55 mm, svarende til 1/4 sten, i stedet for at følge den boligministerielle regel med 25 mm's sidevederlag, var målene gået op uden ovennævnte klaring, og murværkets forbandtmål (n x 60 mm) havde været i takt med planlægningsmodulerne, n x 3 M.



Figur 9.07.
Plansnit i facademuren ved
altandøren. Moduldetalje.
★ Horizontal section of
external wall at balcony
door. Modular detail.

SNIT D₂ 1 : 10

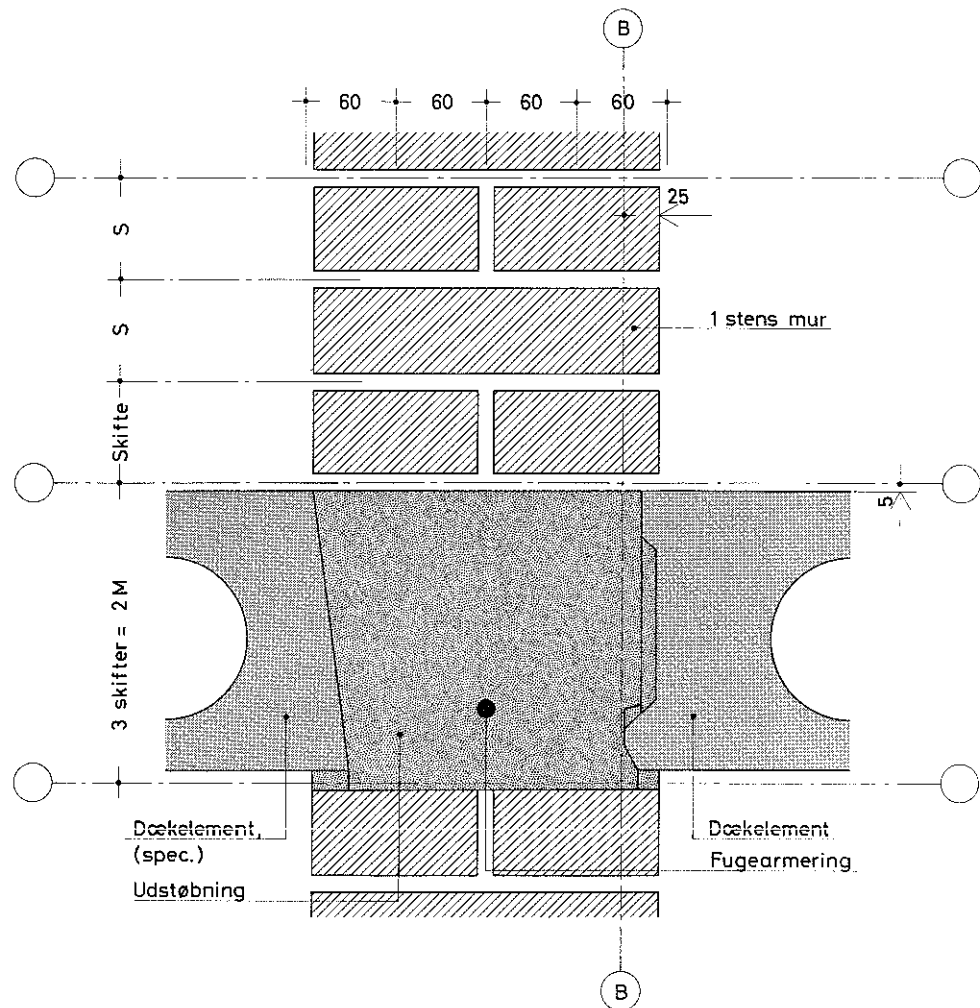
Figur 9.08, snit E₂, viser samlingen mellem længeafstivende hovedskillevæg og etageadskillelse, hvor afskæringen af det ene dæk (= PE 3602 på figur 9.14) er udført for at sikre en effektiv udstøbning i etagekrydset og dermed en sikker kraftoverføring igennem den længeafstivende væg. Med den viste udførelse bliver der ingen problemer med understopningen af dækfugen og kontrol med det udførte arbejde, jævnfør afsnit 4.5 og 4.6. Løsningen, snit E₂ er i princippet den samme som vist i snit L₀, figur 4.56, kun er afskæringen af dæksidekanten udført uden fortanding i snit E₂ for at forenkle dækstøbningen.

Kraftoverføring i længeafstivende væg

Figur 9.08.

Lodret snit i hovedskille-
væg. Moduldetalje.

★ Vertical section of main
partition wall. Modular de-
tail.



SNIT E₂ 1:5

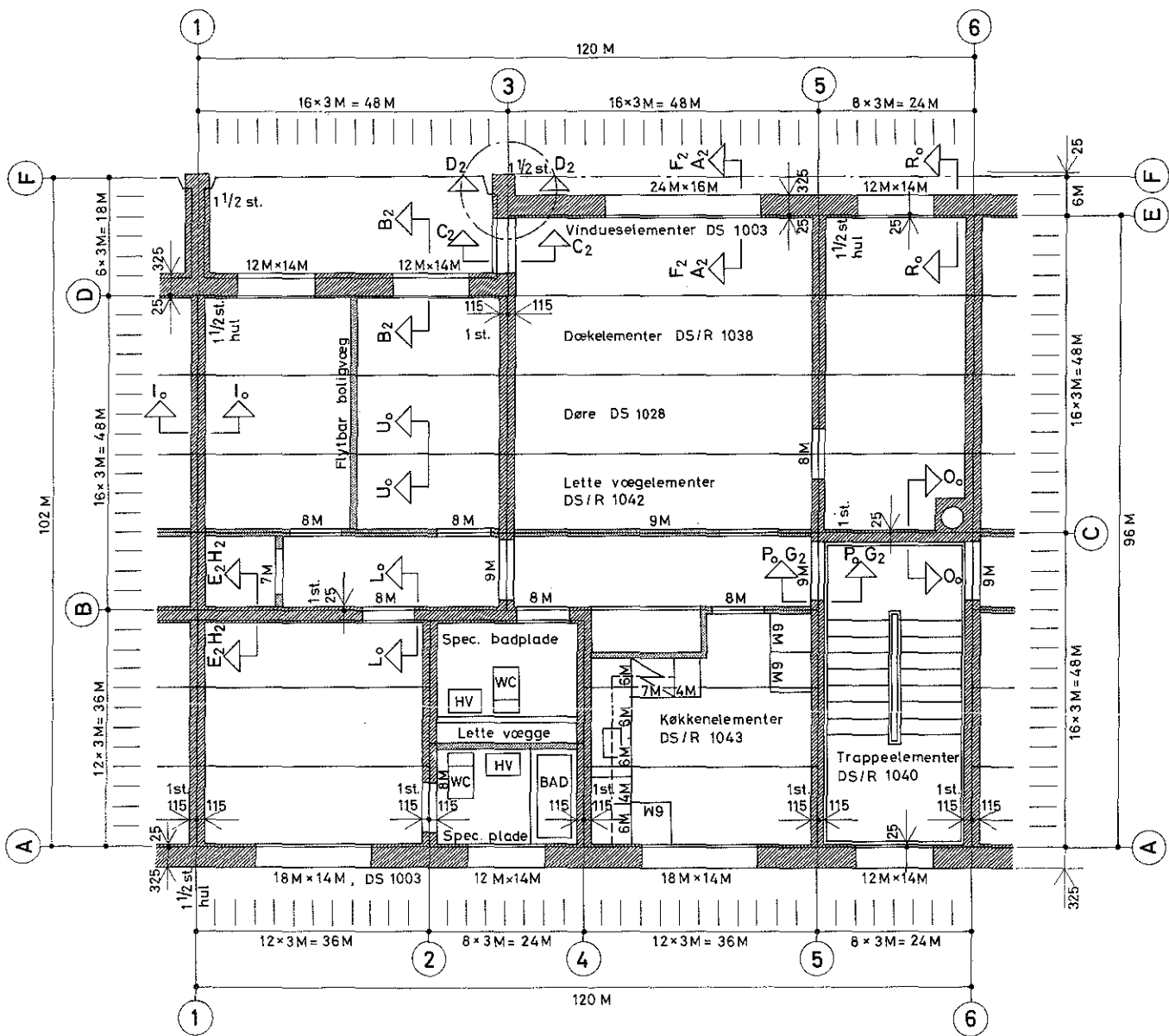
9.3 Moduloversigtstegning

Med gennemtegnning af de foregående detaljer er modulliniernes beliggenhed i alle bærende vægge fastlagt, og planens nøjagtige geometri dermed bestemt. Der kan nu udføres en moduloversigtstegning, som viser alle komponenterne i korrekt beliggenhed i forhold til modulliniernes, og denne plan danner herefter grundlag for de efterfølgende arbejdstegninger. Figur 9.09 viser moduloversigtsplanen. Det ses af den, hvordan modulliniernes beliggenhed varierer i de forskellige vægge. Deres beliggenhed er bestemt af de byggetekniske forhold, og kun gennem arbejdet med detaljerne kan man foretage denne bestemmelse. Moduloversigtstegningen viser desuden beliggenheden af de forskellige detailsnit, både modul- og samlingsdetaljer.

Modulliniernes forskellige
placering i væggene

Murpille mål: $n \times 6 \text{ cm} - 1$
cm

Af tegningen fremgår også, at der overalt i facaderne er valgt 3M-modulære murpiller. Dette har passet til den foreliggende plan, men er ikke noget absolut krav til et modulprojekt. Det væsentlige for målene i de murede modulprojekter er, at der er afsat modulområder til de modulære komponenter, og at murværket selv følger 6 cm-takten. Murpillerne kunne f.eks. godt være 71 cm, 83 cm, 125 cm, 131 cm eller andre 6 cm-pille måle, når blot åbningerne til vinduer og døre er modulære.



EKSEMPEL 2
 MODULOVERSIGTSTEGNING 1:100

Figur 9.09.

Moduloversigtstegning.

★ General modular plan.

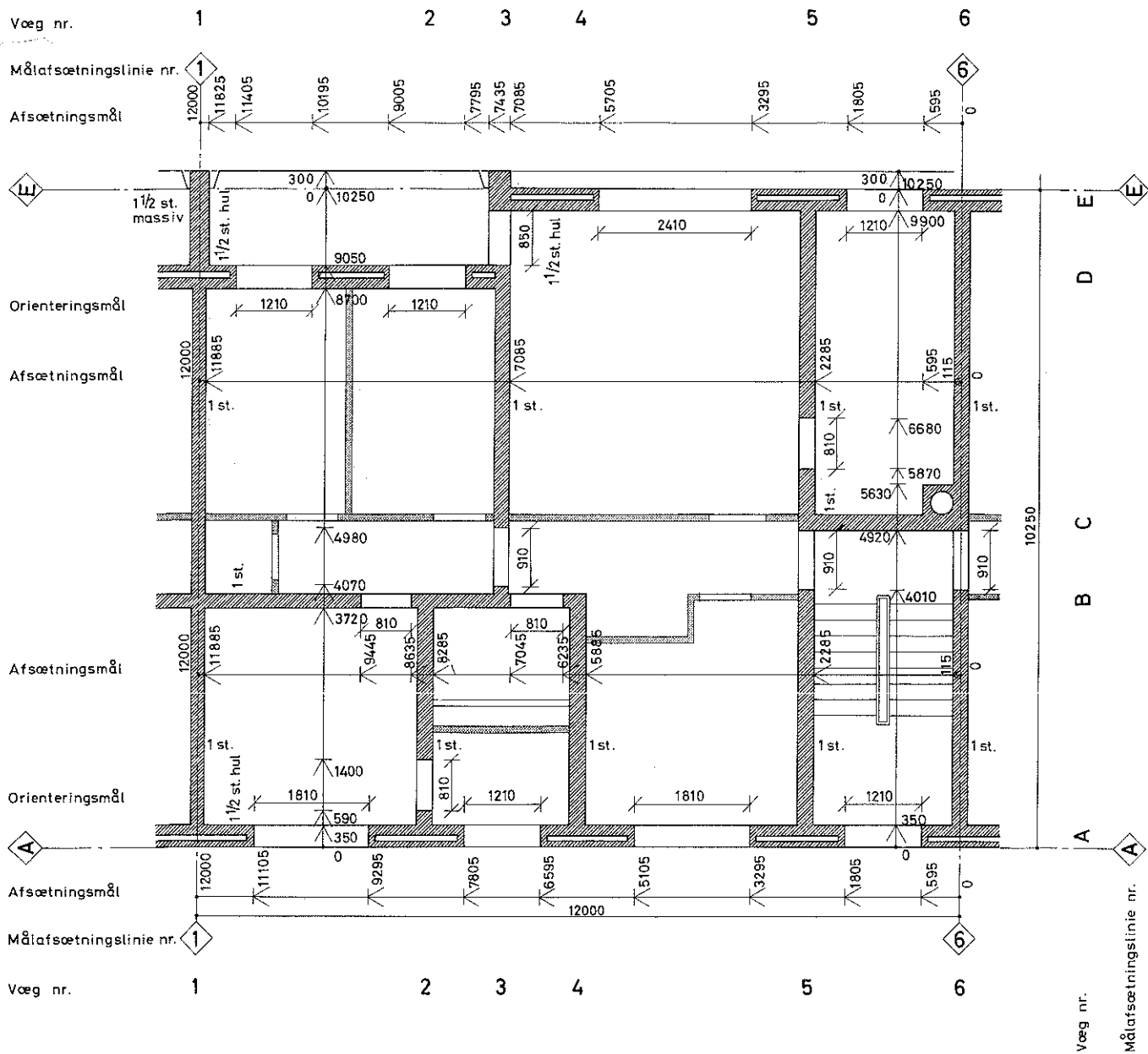
Der foreligger ikke projekt til installationerne i eksempel 2, men foruden de tidligere nævnte muligheder, ses det af figur 9.09, hvorledes badeværelsesgulvene er udført som to specialplader uden fuger i gulvfladen. Denne kan derfor udføres fabriksfærdig med terrazzo, stiftmosaik eller andet. Elementvægten for de to gulve er ca 1,4 t pr stk.

Installationer og badeværelsesgulve

9.4 Produktionstegninger

Ud fra moduloversigtstegningens mål udføres opmuringstegningen, figur 9.10 med alle afsætningsmål for murværket. Som afsætningslinier er valgt de to facadeflugter, linie A og E, som ikke falder sammen med nogen modullinie. Vinkelret på facaden vælges linie 1 og 6, der begge er sammenfaldende med de tilsvarende modullinier.

Målaf sætning



EKSEMPEL 2
OPMURINGSTEGNING 1:100

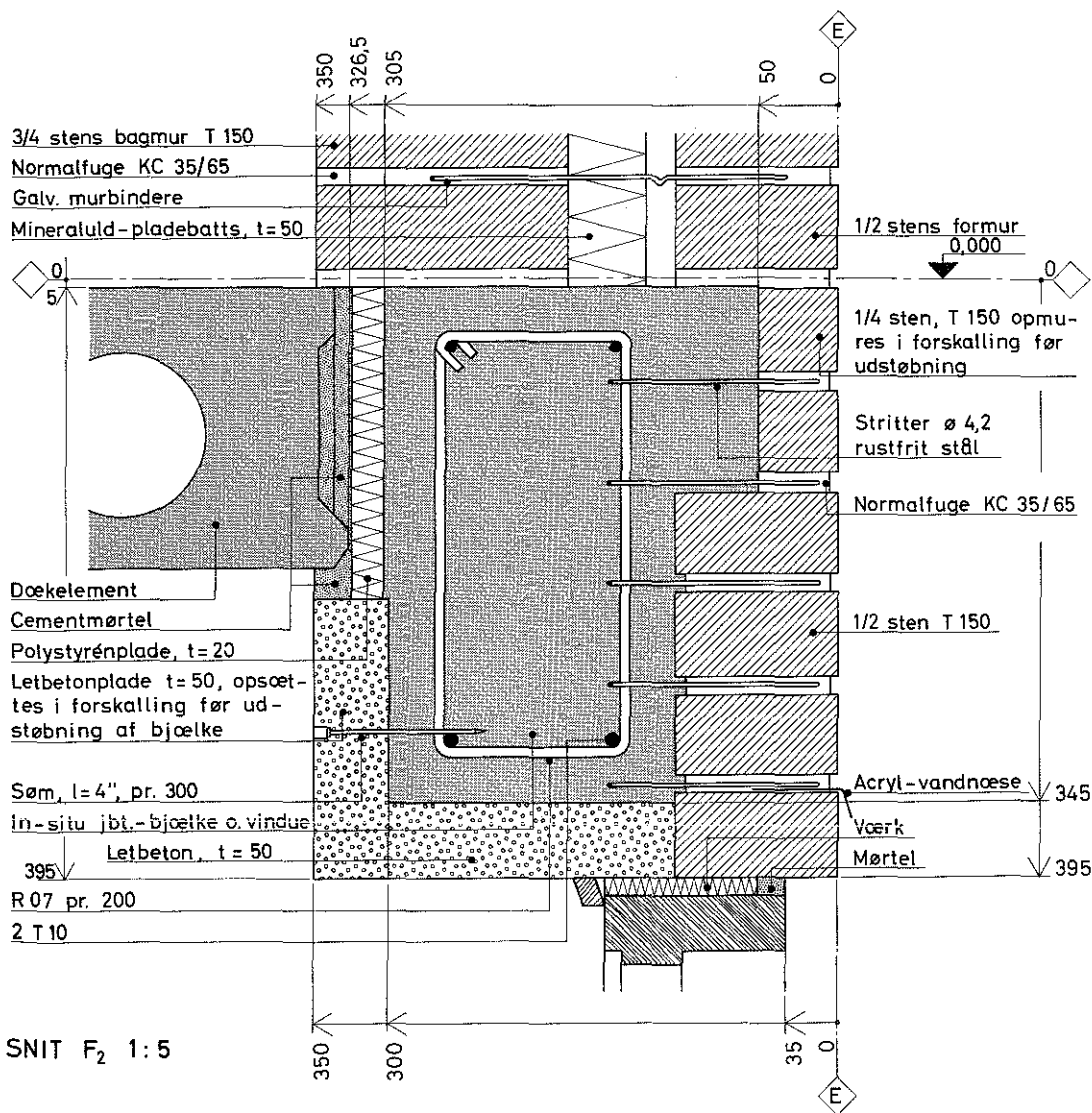
Figur 9.10.
Procestegning for opmuring.
★ Operationel drawing for bricklayer.

Orienterings- og kontrol-
mål

Opmuringstegningen er udført efter DS/R1012, og alle mål er angivet i mm. Til orientering og kontrol er der sat mål på alle åbninger, idet det er vigtigt, at også disse mål bliver overholdt, selvom de ikke indgår direkte i afsætningsproceduren. Trapperne og de lette vægge, som ikke direkte er omfattet af opmuringprocessen, er taget med, for at man lettere kan orientere sig på planen. Det bemærkes, at 1 stens vægge kun er målsat til den ene overflade, der da bliver snorside. Dette er sket for at undgå overbestemmelse i målsætningen. Facaderne, der er 35 cm hulmure, er målsat til begge overflader, idet fuger og hulrum giver mulighed for måludligning.

3/4 stens vægge

Væggene nr 2, 3, 4 og væg 5 mellem opholdsstue og værelse kunne alternativt være udført i 3/4 sten. Dette stiller imidlertid større krav til murerarbejdets



Figur 9.11.

Lodret snit i samling mellem dæk, facade, vinduesoverligger. Samlingsdetalje.

★ Vertical section of connection between floor, external wall and window lintel. Assembly detail.

nøjagtighed, hvis dækvederlag o.lign. skal overholdes. Desuden ville det kræve en spændingsberegning af murværket og eventuelt større materialestyrker i de nedre etager.

Opmuringstegningen skal sammenholdes med detailtegningerne, der blandt andet viser murværkets sammenbygning med de øvrige komponenter samt sten- og mørtelkvalitet mv, se således figur 9.11, snit F₂, der er udført som procestegning for dæk-facadesamlingen. På denne tegning er givet alle specifikationer for de arbejdsprocesser, der bygger samlingen op.

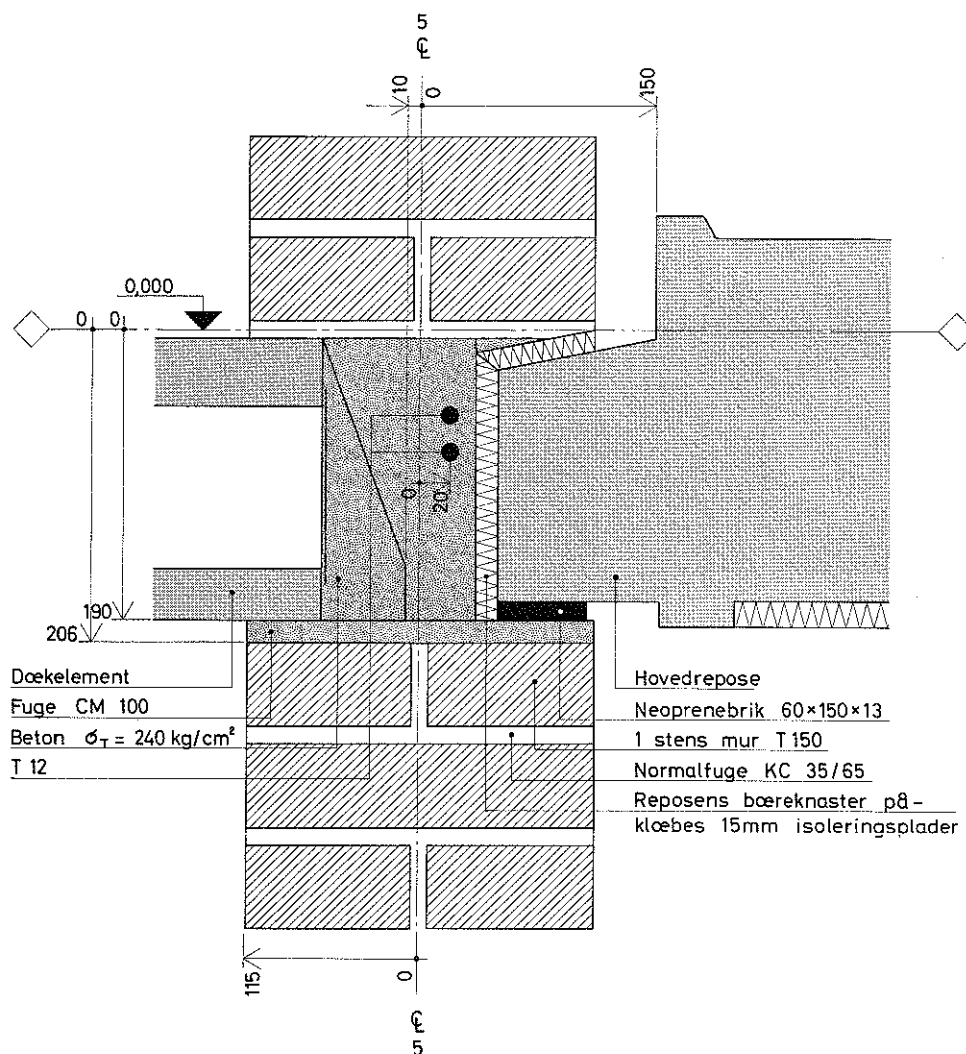
Vinduesbjælken kan støbes på stedet som vist, eller den kan være præfabrikeret, når blot de nødvendige, rustfrie stritter til fastholdelse af facadeskalmuren indstøbes i bjælken.

De vandrette mål i samlingen afsættes ud fra målafsetningslinie E, som også findes på opmuringstegningen, og som ligeledes er nødvendig for dækmontagen, se figur 9.14.

Figur 9.12.

Lodret snit i samling mellem trappevæg og hovedrepose. Samlingsdetalje.

★ Vertical section of junction between stair-case wall and main landing. Assembly detail.



SNIT G_2 1:5

Figur 9.12, snit G_2 , viser en alternativ løsning af samlingen mellem trappevæg og repos, sammenlign snit P_0 , figur 4.60.

Dæmpning af trappestøj

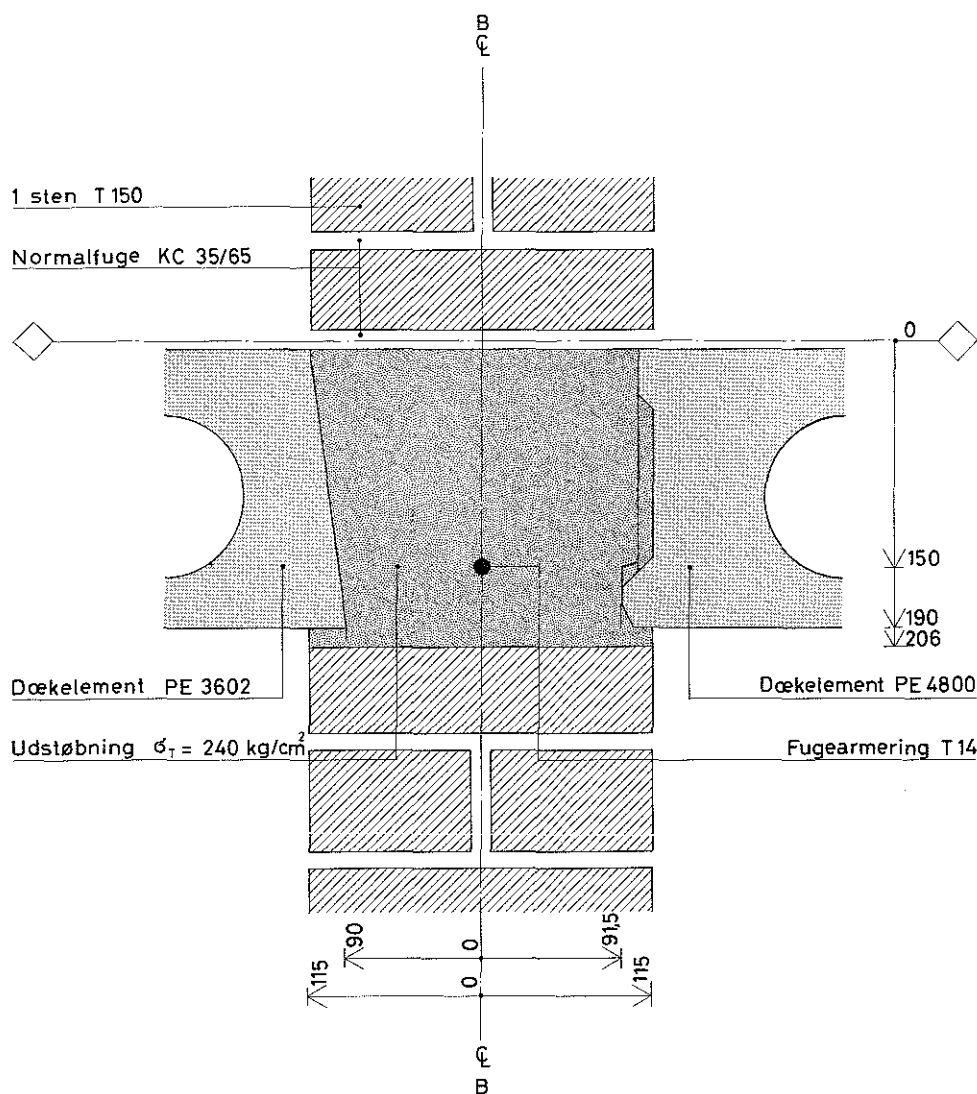
I samlingen er de akustiske funktionskrav væsentlig bedre tilgodeset end i nævnte snit P_0 , idet reposen er oplagt på bløde brikker af neoprene, og vederlaget er indpakket i skumplast, således at trinstøjen ikke overføres til bygningen.

Vederlaget er reduceret til to bæreknafter i hver side, således at den viste svækkelse af væg 5's tværsnit kun bliver lokal og derfor uden betydning.

Som yderligere foranstaltning til at forbedre de akustiske forhold i trappe rummet, er trappereposerne, som vist på figur 9.12, forsynet med et porøst, brandfrit materiale på undersiden for at nedsætte efterklangstiden i trappe rummet, jævnfør bygningsreglementets kap. 9.2.6.

Målafsetsningslinier

Placeringsmålene i snit G_2 er afsat ud fra væggenes centerlinier, som i dette projekt er sammenfaldende med modullinien, 5. Da modullinierne, som tidligere omtalt, kan være meget forskelligt placeret i væggene, anvendes de ikke på arbejdstegningerne, men i stedet for anvendes de umiddelbart forståelige centerlinier og facadeflugter.



Figur 9.13.
Lodret snit i længdevæg og dæk. Samlingsdetalje.
★ Vertical section of longitudinal wall and floor. Assembly detail.

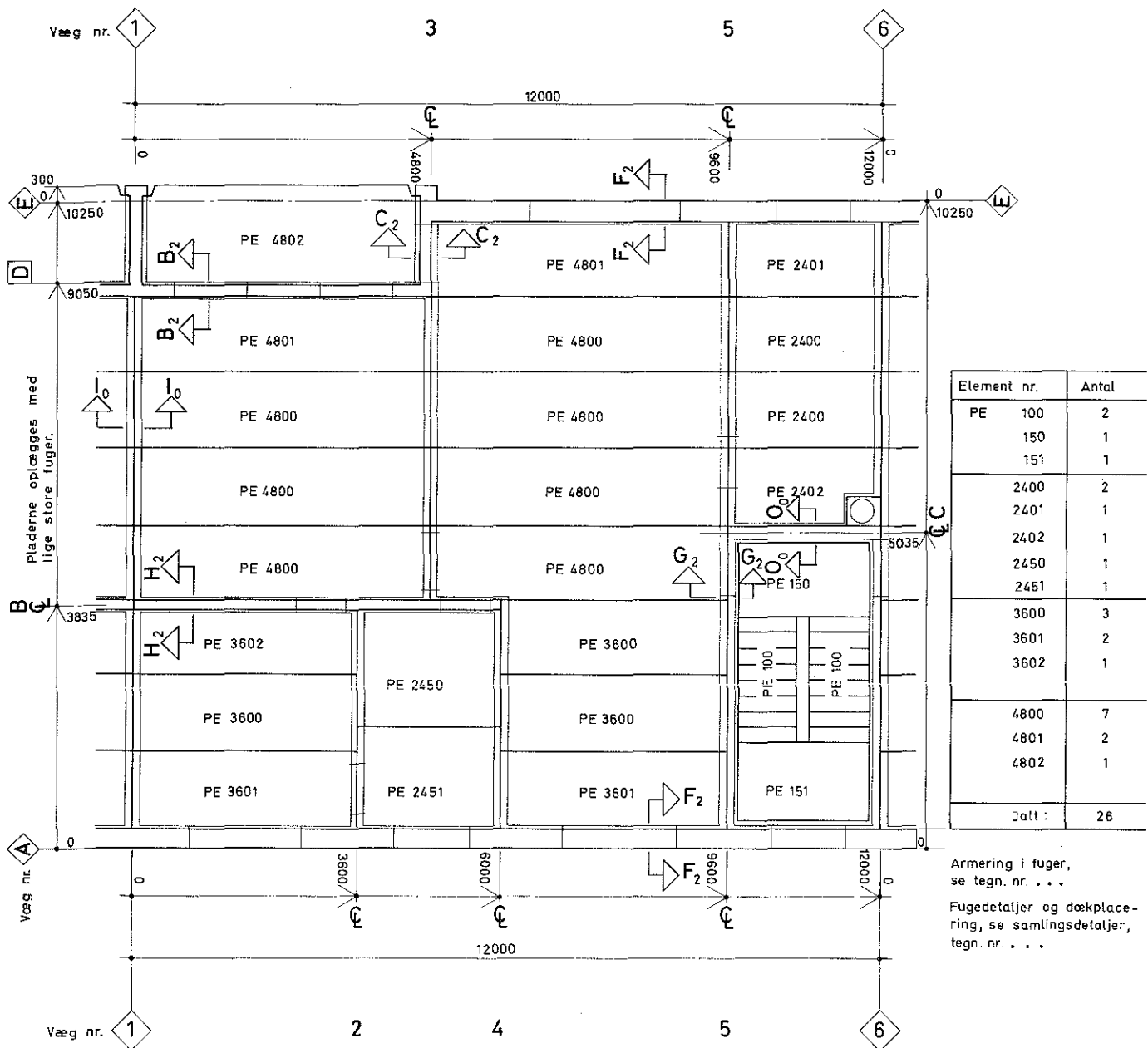
SNIT H₂ 1:5

Figur 9.13, snit H₂, viser moduldetaljen, figur 9.08, udført som samlingsdetalje. Også her er væggenes centerlinie benyttet som systemlinie, og den samme linie kan genfindes på montagetegningen for dæk, figur 9.14.

Figur 9.14 viser montagetegningen for dækelementer. Dækelementerne oplægges i deres modulområder med de fra samlingsdetaljerne kendte fugeandele. Derfor må denne procestegning vise de samme systemlinier, som er anvendt i de øvrige procestegninger, se fx målafsetsningslinierne A, E, 1 og 6, samt centerlinierne 5, B og C.

Planen viser fordelingen af normale og specielle elementer og giver en optælling af disse til brug for planlægning af leverance og montage. Nummereringen af dækelementerne følger principperne fra kapitel 7 og 8. I nærværende eksempel 2 er dækspændvidden begrænset til 48 M. Det tungeste element er altanpladen, som vejer ca 2,3 tons. Facadeelementerne er uden kantisolering og kunne være almindelige normal-elementer, hvis man udførte fordeling af varmestrengene over guly, som tidligere omtalt. Den viste pladefordeling skyldes udspæringer i alle facadedæk for gennemføring af varmestrengene.

Elementfortegnelse
Dækvarianter



EKSEMPEL 2
MONTAGETEGNING FOR DÆK 1:100

Figur 9.14.

Procestegning for dækmontage. I det færdige totalprojekt skal de viste detail-snit være udført som samlingsdetaljer (procestegninger).

★ Operational drawing for floor assembly. In the finished total project the detailed sections shown must be worked out as assembly details (operational).

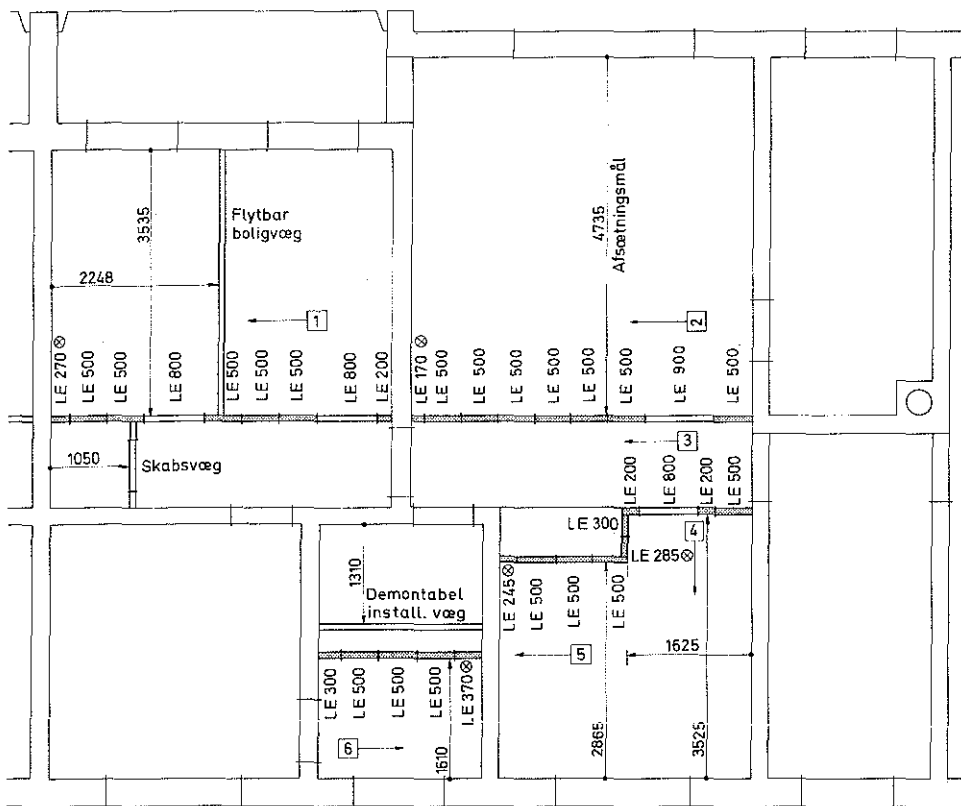
Fugearmering

Dæktegningen må ledsages af en oversigtstegning for de fugejern, der skal indstøbes i dækfugerne, for at sammenlase elementerne til en skive.

Figur 9.15 viser montagetegning for de lette vægge. Disse opstilles inden pudsearbejdet, og målaf sætningen udføres derfor som vist fra de upudsede murflader. Tegningen indeholder i øvrigt ikke noget nyt i forhold til den tilsvarende plan i eksempel 1, figur 8.13.

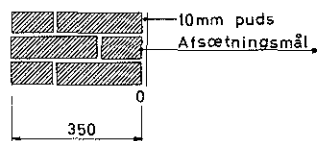
Væg nr.

1 2 3 4 5 6



Figur 9.15.
 Procestegning for montage
 af lette vægge.
 ★ Operational drawing for
 assembly of light-weight
 partition walls.

← □ ~ Opstillingsrytme
 ⊗ ~ Element der tildannes på
 stedet; elementnummeret angiver pas-
 stykkets basismål, som kan variere
 ± 15 mm.
 Tolerance på opstilling ± 5 mm



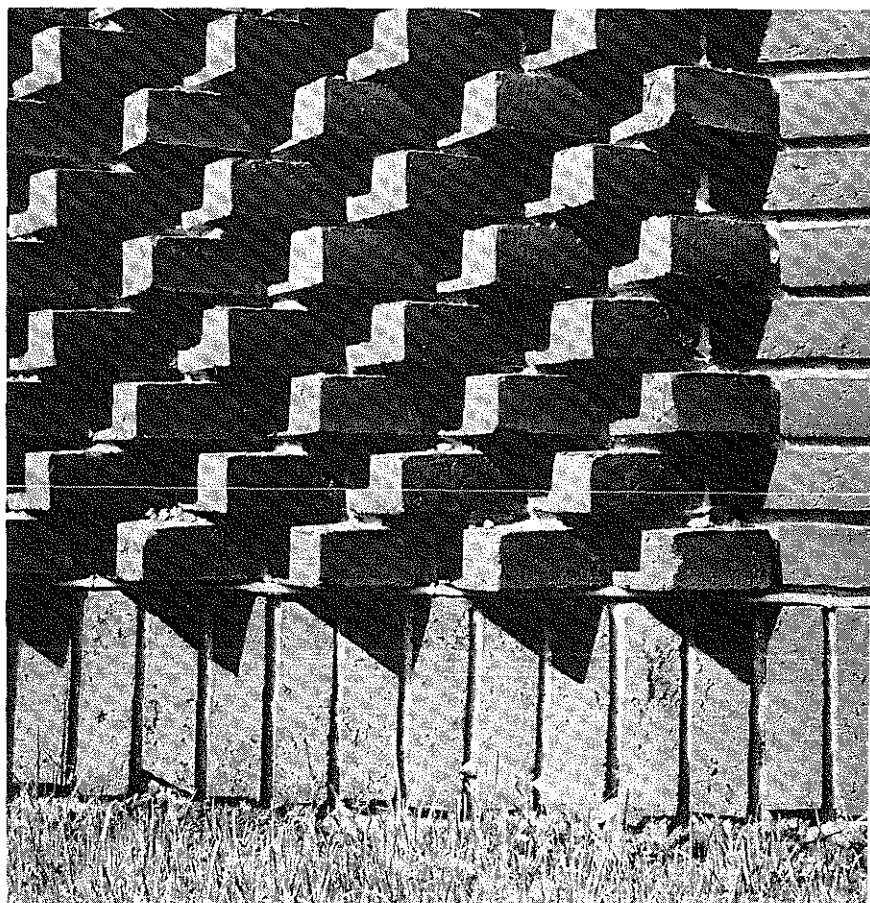
Elementfortegnelse:

| Betegnelse | Antal |
|------------|-------|
| LE 900 | 1 |
| LE 800 | 3 |
| LE 500 | 19 |
| LE 300 | 2 |
| LE 200 | 3 |
| LE 170 | 1 |
| LE 245 | 1 |
| LE 270 | 1 |
| LE 285 | 1 |
| LE 370 | 1 |
| Ialt | 33 |

EKSEMPEL 2

MONTAGETEGNING FOR 75 MM LETBETONVÆGGE 1:100

Forbandtmål, eller som her et stenmønster, danner ensartede målspring i murværket. Disse målspring er murværkets egne moduler.



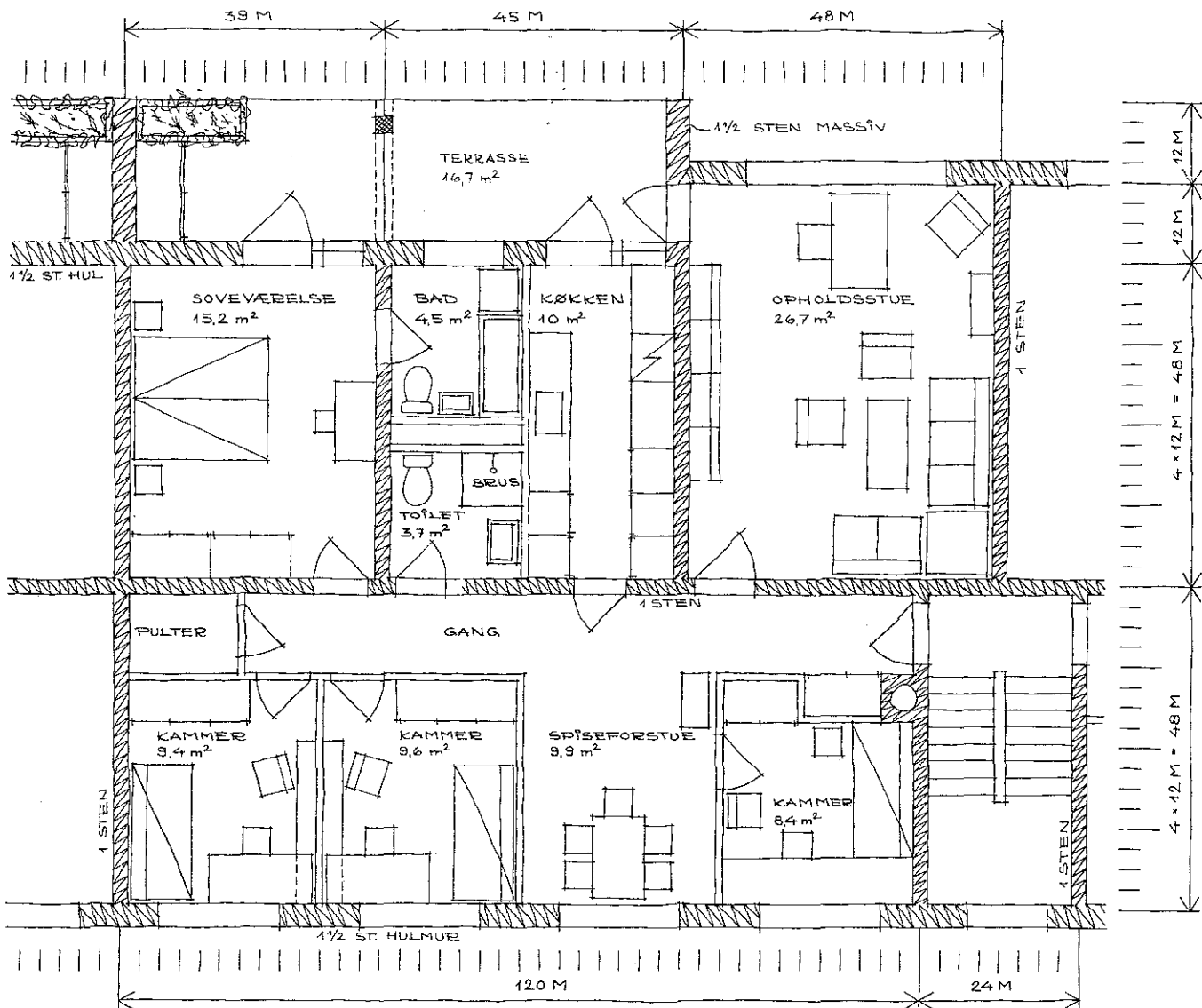
10

10. Muret etagehus med dækelementer

Modulprojekt, eksempel 3

Eksempel 3 viser et modulprojekt udført med samme komponenter og samme byggeteknik som i eksempel 2. Forskellen mellem de to projekter er først og fremmest den, at eksempel 3 nøje følger Boligministeriets regler for placering af modulære dækkomponenter og murværk i forhold til hinanden. Dvs at der anvendes bærende dækvederlag på 85 mm nominelt og sidevederlag på 25 mm nominelt. Herved kommer der neutrale zoner i alle 1 stens vægge. De øvrige forskelle mellem eksempel 2 og 3 viser sig i lejlighedsplanen, og i at dækelementerne i indgangssiden bærer på facade og hovedskillevæg. Der er således to bæreretninger i planen.

Neutrale zoner efter Boligministeriets regler



2 VÆR. 3 KAMRE M. SPISEFORSTUE, CA. 143 m² BRUTTO

EKSEMPEL 3
SKITSE AF LEJLIGHEDSPLAN 1:100

10.1 Byggeprogram og valg

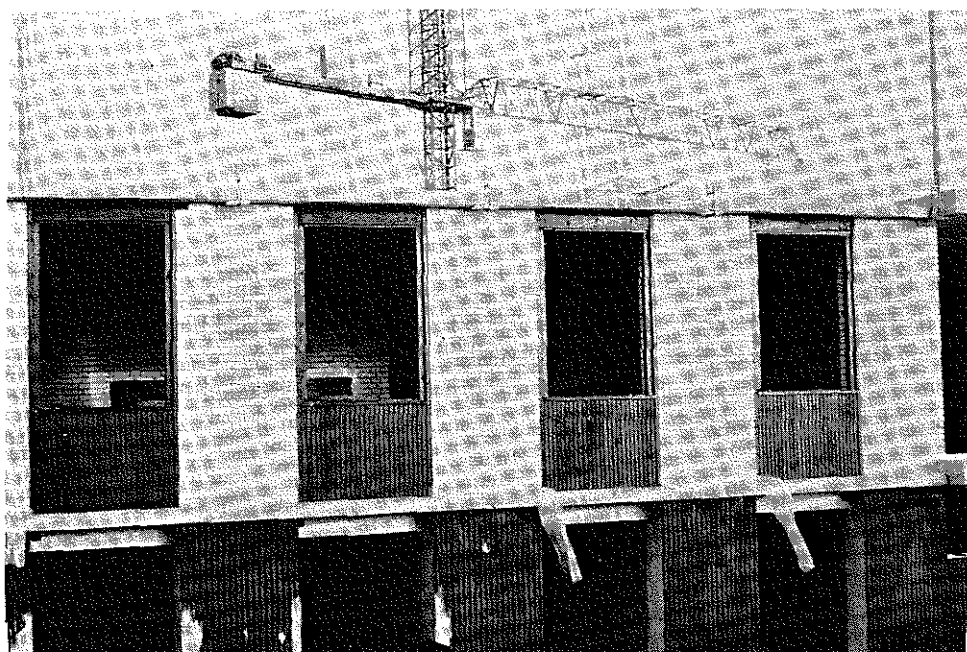
Lejlighedsplanen i eksempel 3 viser en stor familiebolig på 143 m² med 2 værelser, 3 kamre, spiseforstue, 2 badeværelser og en altan på 17 m²; se figur 10.01, der ligeledes viser nettoarealer og møblering.

Installationsrummene er som i eksempel 2 samlet om en installationsvæg, og den koncentrerede placering giver foruden lettelse i rørarbejdet en begrænsning af installationsstøjen i lejligheden.

Altanen er med sine 17 m² og adgangsmuligheder fra 3 rum et samlende uderum i planen, med muligheder for mange forskellige aktiviteter. Naboaltanerne bør adskilles med altanskabe som vist.

Planens indgangsside, med bæreretning vinkelret på facaden giver mulighed for en relativ fri placering af de lette vægge i denne halvdel af huset. Der er derfor regnet med demontable vægge opstillet på den færdige gulvoverflade, og i sidste del af dette kapitel er mulighederne for fleksibilitet diskuteret og illustreret. De lette vægge kan fx udføres med gipsplader eller lignende, mens de øvrige komponenter kan være som i eksempel 2, sammenlign modulkataloget i afsnit 9.1.

Figur 10.02 viser et foto fra Muret Forsøgsbyggeri i Albertslund, hvor der er anvendt 85 mm dækvederlag på 1 stens vægge.



Figur 10.01. (forrige side)
Lejlighedsplan af en 143 m² familiebolig.
★ Apartment plan of a 143 m² dwelling.

Boligplanen

Installationer

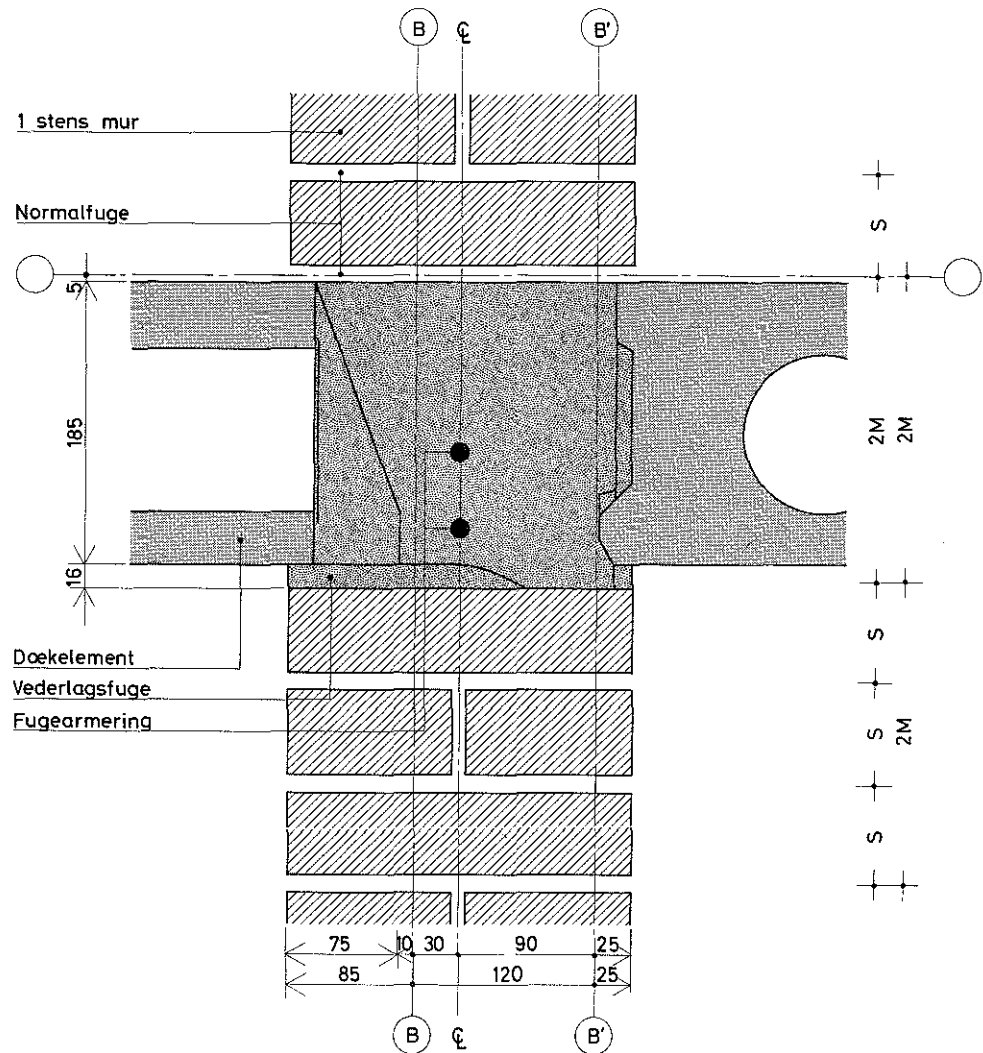
Altanen

Fleksibilitet i planen

Figur 10.02.
Muret byggeri med neutrale zoner.
★ Masonry building with neutral zones.

Figur 10.03.
Lodret snit i dæk og hovedskillevæg. Moduldetalje.

★ Vertical section of floor and main partition. Modular detail.



SNIT A₃ 1:5

10.2 Opklaring af detaljer

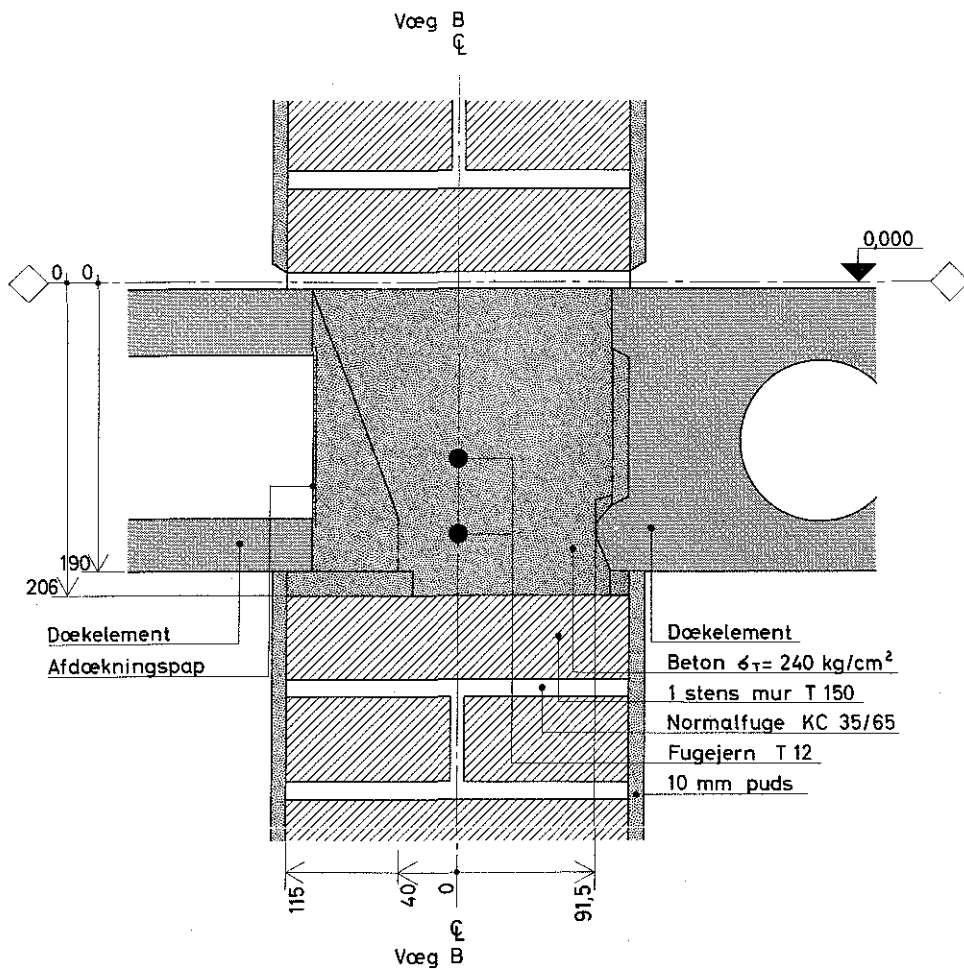
Det bærende hovedsystem i eksempel 3 består af simpelt understøttede plader på 1 stens tværvægge i altansiden, og på facade og hovedskillevæg i trappe-siden. Bygningens længde- og tværstabilitet klares af dækskiverne i forbindelse med de murede vægge, herunder facaderne, som opfylder landsbygningsreglementets krav i kapitel 5.4.3.

Blandt de generelle detaljer fra afsnit 4.7 kan følgende anvendes: Snit H₀, M₀, T₀ og U₀; idet H₀ og M₀ udføres med neutrale zoner på henholdsvis 60 og 180 mm; mens T₀ udføres med bærende vederlag på en 35 cm hul mur, hvor bagmuren er udført i 3/4 sten for at kunne optage belastningerne. Spændingerne i denne bagmur skal beregnes, hvorefter detaljen i lighed med de øvrige kan udarbejdes som samlingsdetalje, se figur 10.10.

Fra eksempel 2 kan anvendes detaljerne, snit B₂ og F₂, se figur 9.05 og 9.11.

Figur 10.03, snit A₃ viser samlingen mellem dæk og hovedskillevæg, udført som moduldetalje, hvor elementerne er placeret efter de tidligere omtalte regler med 85 og 25 mm nominelle vederlag.

Generelle detaljer

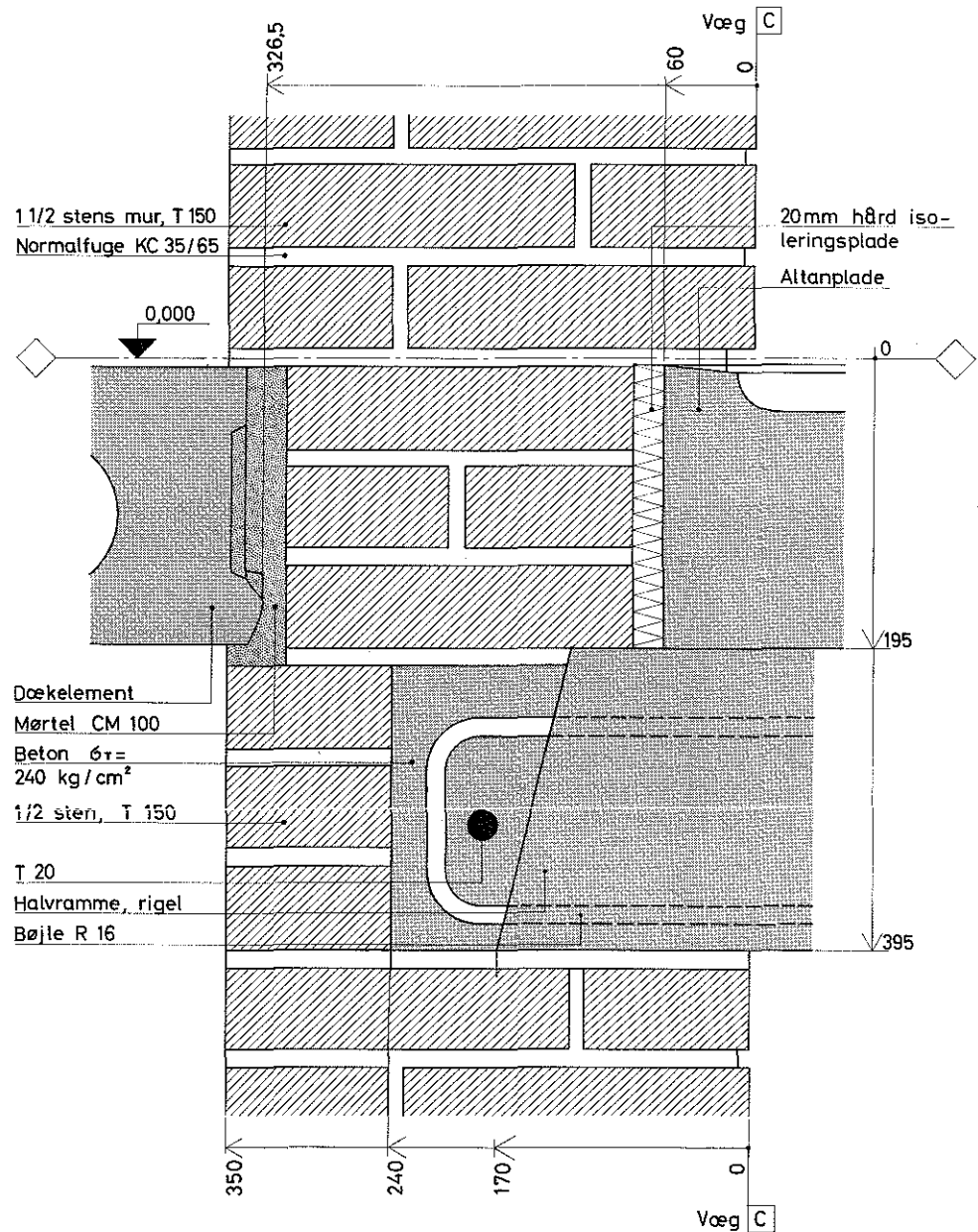


Figur 10.04.
Lodret snit i dæk og hovedskillevæg. Samlingsdetalje.

★ Vertical section of floor and main partition. Assembly detail.

Figur 10.04 viser samme detalje udført som samlingsdetalje med nødvendige materialespecifikationer. Da hovedskillevæggen indeholder to modullinier, B og B' som er upraktiske til afsætningsformål, se figur 10.03, er væggenes centerlinie anvendt til målafsetningen. Denne linie går igen på planerne for opmuring og dækmontage, se figur 10.12 og 10.13.

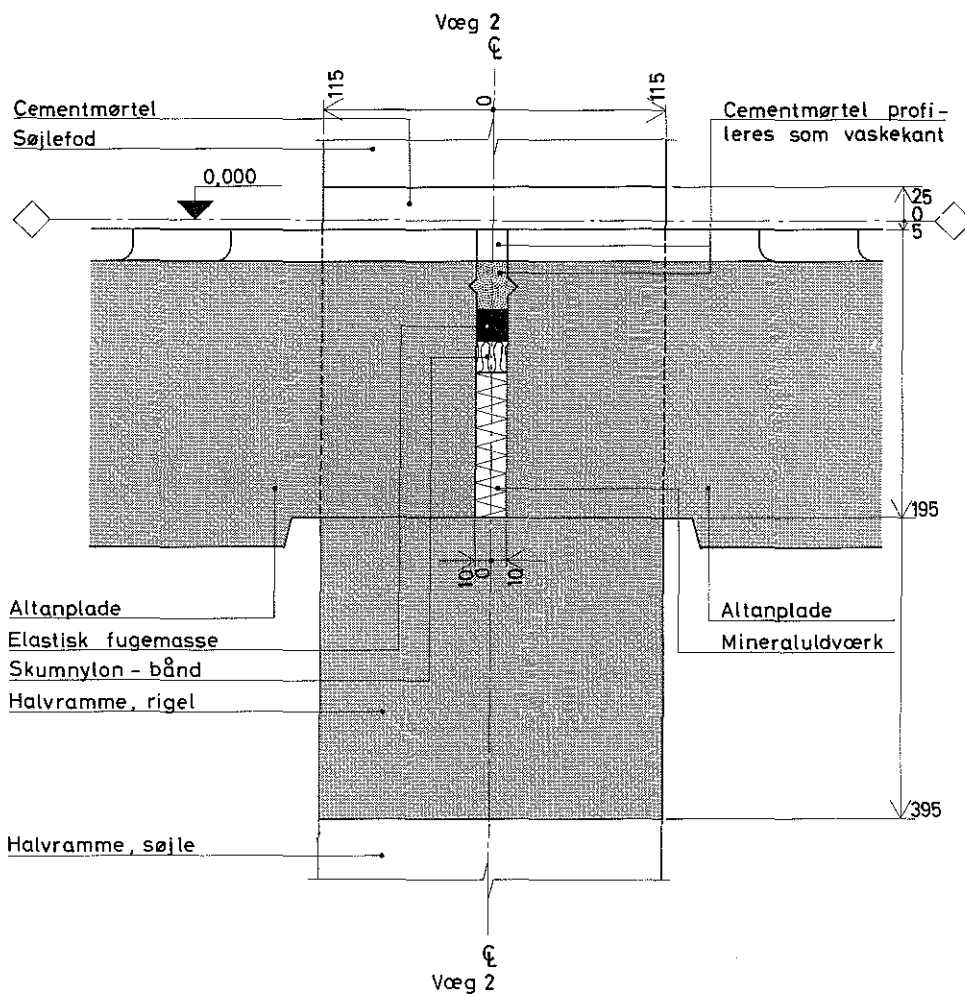
Figur 10.05.
 Lodret snit i dæk, facade
 og altan. Samlingsdetalje.
 ★ Vertical section of floor
 external wall and bal-
 cony. Assembly detail.



SNIT C₃ 1:5

Modullinier og målafset-
 ning

Figur 10.05 viser samlingen mellem dæk, facade og altan, hvor denne bæres af halvrammen. Også i denne samling er modullinien, der her ligger 25 mm inde i væggen, uegnet som målafsetningslinie. I stedet for er altanens murflugt, som er målsat på opmuringstegningen, figur 10.12, anvendt. Højdemålene afsættes ud fra det sædvanlige måleplan.



Figur 10.06.
Lodret snit i altanplade-
vederlag på halvramme.
Samlingsdetalje.

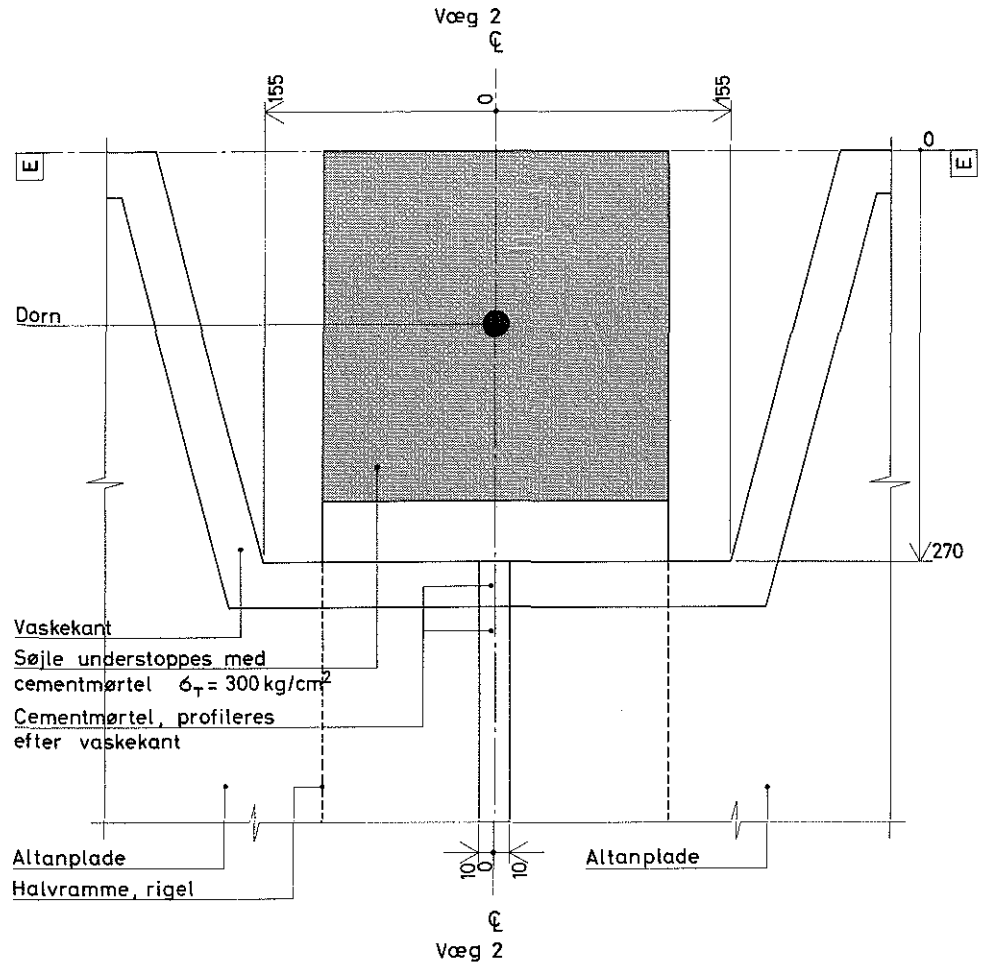
★ Vertical section of sup-
port of balcony slab on
half frame. Assembly de-
tail.

SNIT D₃ 1:5

Figur 10.06 viser lodret snit i altanpladernes vederlag på halvrammen. Den viste fuges tæthed beror på den elastiske fugeskit, som ligger beskyttet under cementmørtelfugen. Denne vil naturligvis revne som følge af temperaturbevægelserne men skal heller ikke i sig selv etablere tæthed.

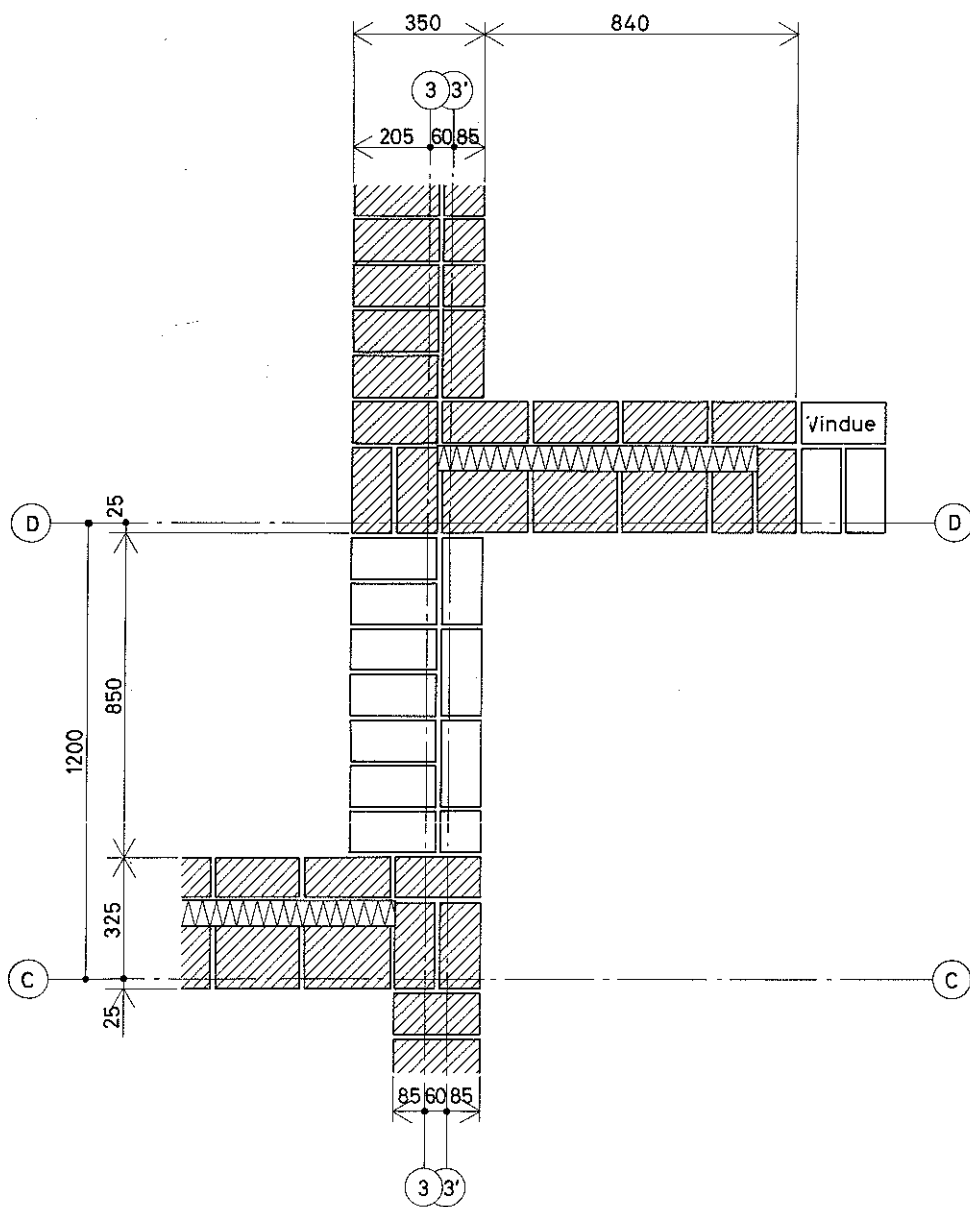
Figur 10.07.
Vandret snit i altanplader
og rammeben. Samlingsde-
talje.

★ Horizontal section of
balcony slab and frame
column. Assembly detail.



SNIT E₃ 1:5

Figur 10.07 viser vandret snit ved halvrammens ben, der styres ved hjælp af en
dornsamling.

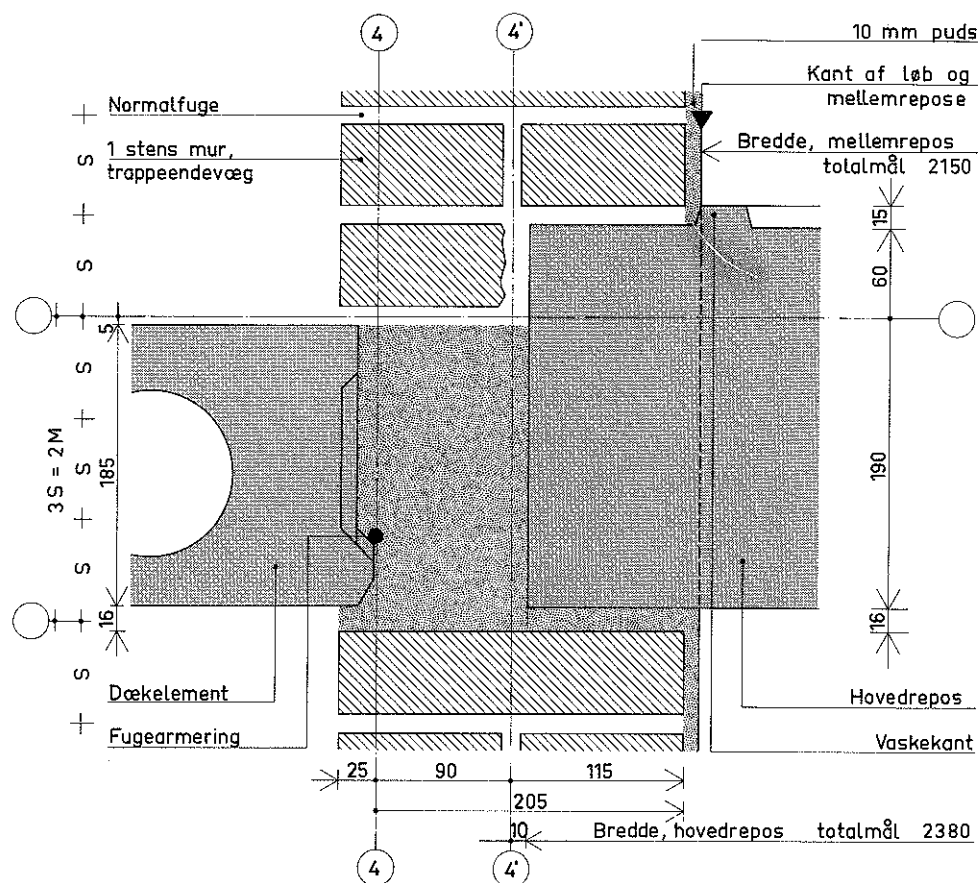


Figur 10.08.
 Vandret snit i murværk
 ved altan. Moduldetalje.
 ★ Horizontal section of
 brick-work at balcony.
 Modular detail.

SNIT F₃ 1:20

Figur 10.08 viser et vandret snit i murværket ved altandøren. Det ses, hvorledes forbandtmål og modulmål koordineres i sammenskæringen mellem de hule og de massive mure. Tegningen er en moduldetalje, hvis mål omregnes og overføres til procestegningen for opmuring, figur 10.12, se denne.

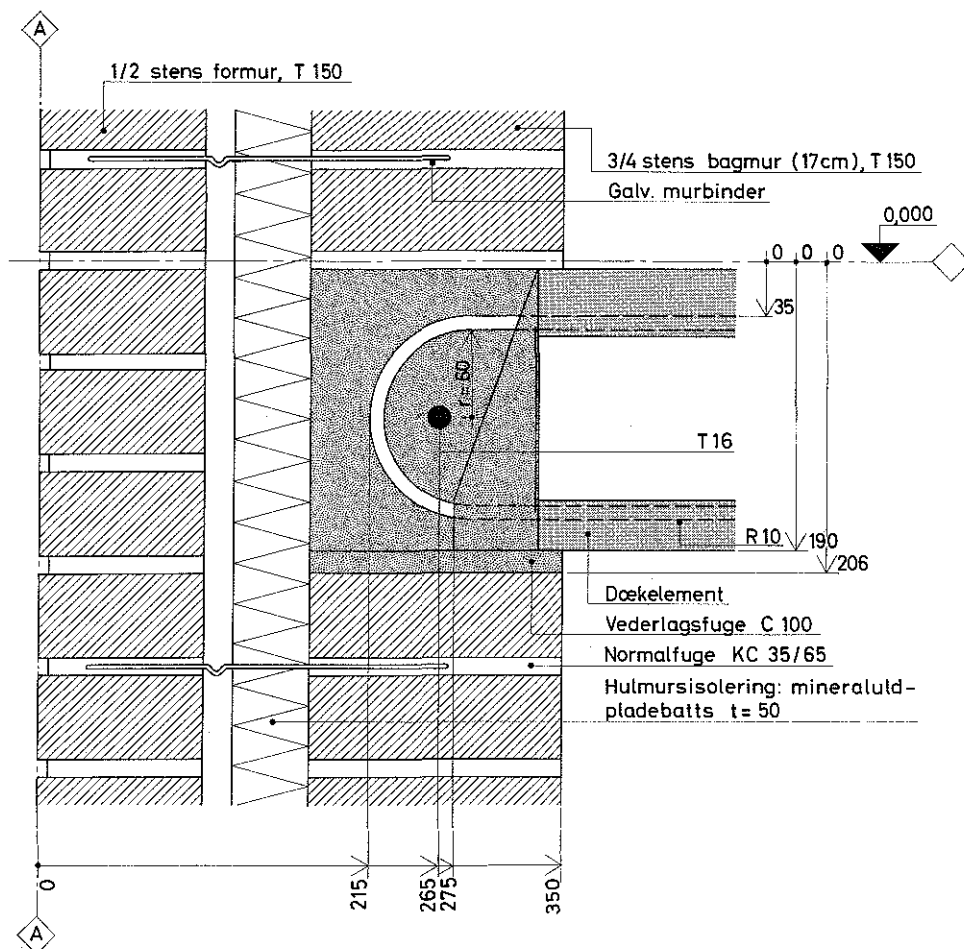
Figur 10.09.
 Lodret snit i dæk, trappe-
 sidevæg og hovedrepos.
 Moduldetalje.
 ★ Vertical section of floor
 stair-case side wall and
 main landing. Modular de-
 tail.



SNIT G₃ 1:5

Figur 10.09 viser samlingen mellem trappevæg, dæk og hovedrepos. Ved udarbejdelse af den endelige samlingsdetalje, bør der tages hensyn til de akustiske funktionskrav, fx som vist i figur 9.12.

Figur 10.10 viser dækelementernes bærende vederlag på ydervæggen. Det langs-gående fugejern forankrer dækskiven til bagmuren, hvis spændinger må beregnes. Snit H₃ er en procestegning (samlingsdetalje); den tilsvarende moduldetalje er snit T₀, se figur 4.64. Målafsetningen udføres ud fra linie A, som ligeledes findes på planerne, figur 10.12 og 10.13.



Figur 10.10.
Lodret snit i samling mellem dæk og bærende facade. Samlingsdetalje.
★ Vertical section of connection between floor and load-bearing external wall. Assembly detail.

SNIT H₃ 1:5

10.3 Moduloversigtstegning

Nu ligger alle målene i råbygningen fast, og der kan udføres en moduloversigtstegning, se figur 10.11.

Modulliniernes meget forskellige beliggenhed i de forskellige vægge er vist og målsat, og det ses, hvor kompliceret planen bliver på grund af de neutrale zoner. I væg nr 1 er der således hele *fire* modullinier, og i væggene 4, 6 og B ligger modullinierne usymmetrisk. Det har derfor været ubetinget nødvendigt at undgå disse modullinier på arbejdstegningerne, hvor der i stedet for anvendes centerlinier og murflugtlinier.

De neutrale zoner rejser desuden det problem, at deres sum i begge sider af huset skal være ens pr opgang, eventuelt pr lejlighed, da planen ellers ville blive skævvinklet. Summålet for de neutrale zoner i trappesiden bliver:

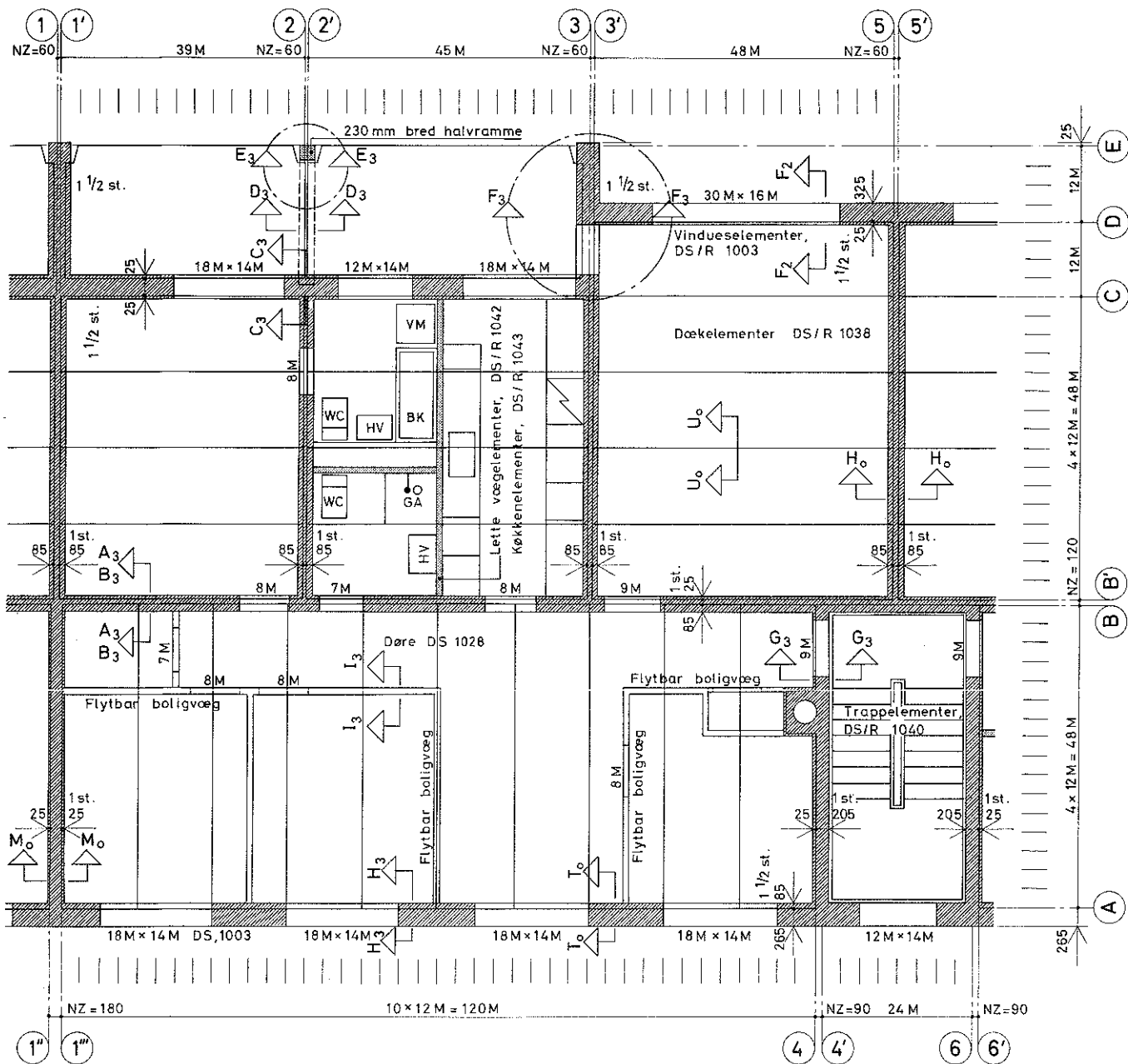
$$S_t = 1/2 \times 180 + 90 = 180 \text{ mm}$$

Og i altansiden:

$$S_a = 1/2 \times 60 + 2 \times 60 + 1/2 \times 60 = 180 \text{ mm}$$

Dette forhold betyder en ekstra binding i planløsningen.

Komplicationer fra de neutrale zoner



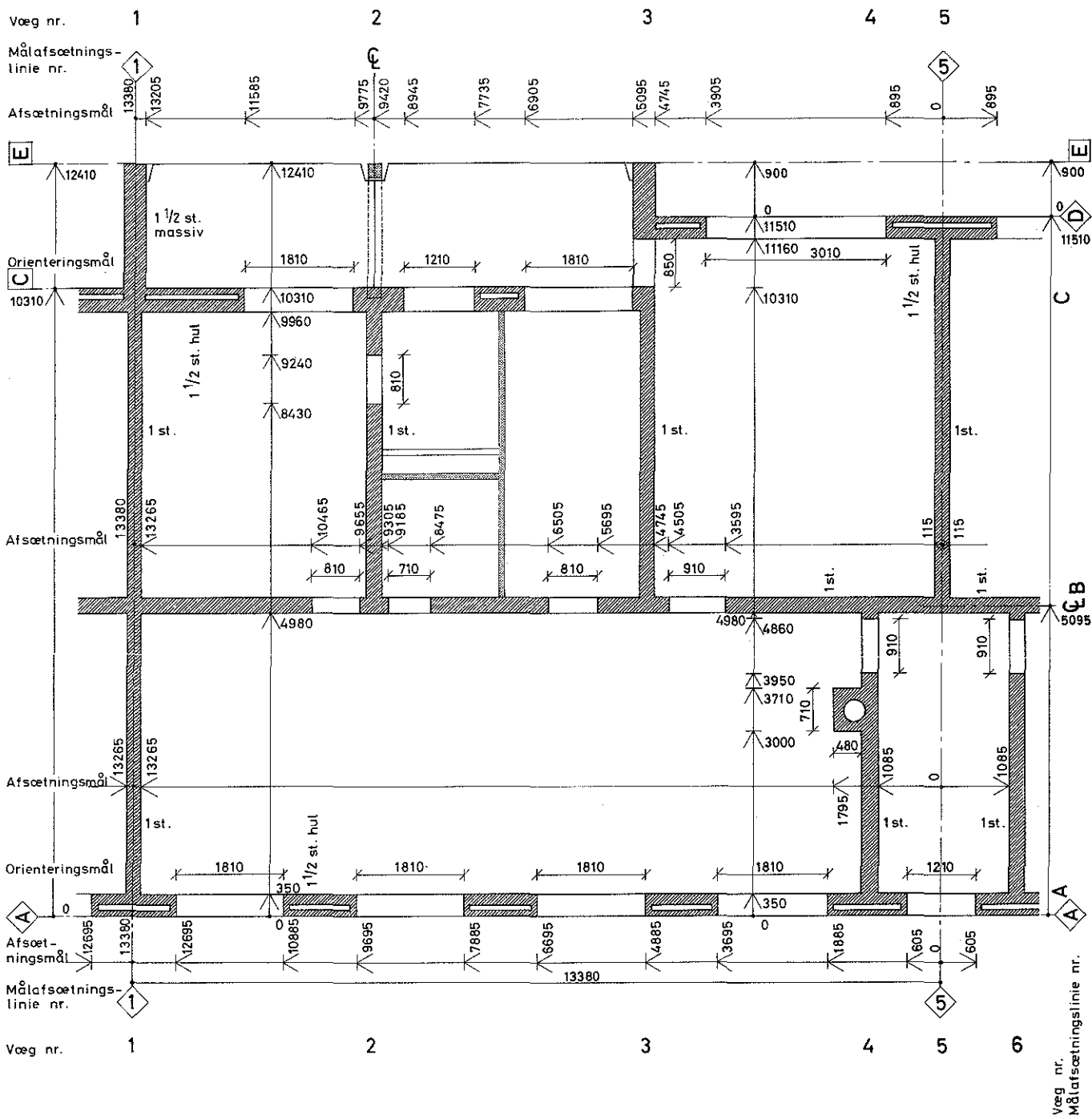
EKSEMPEL 3
 MODULOVERSIGTSTEGNING 1 : 100

Figur 10.11
 Moduloversigtstegning.
 ★ General modular drawing.

Gennemgangen af de neutrale zoners problemer og virkninger i eksempel 3 skulle gøre det klart, hvorfor det er ønskeligt at kunne projekttere uden neutralzoner, jævnfør DIAB's murforsøg i kapitel 4.

10.4 Procestegninger

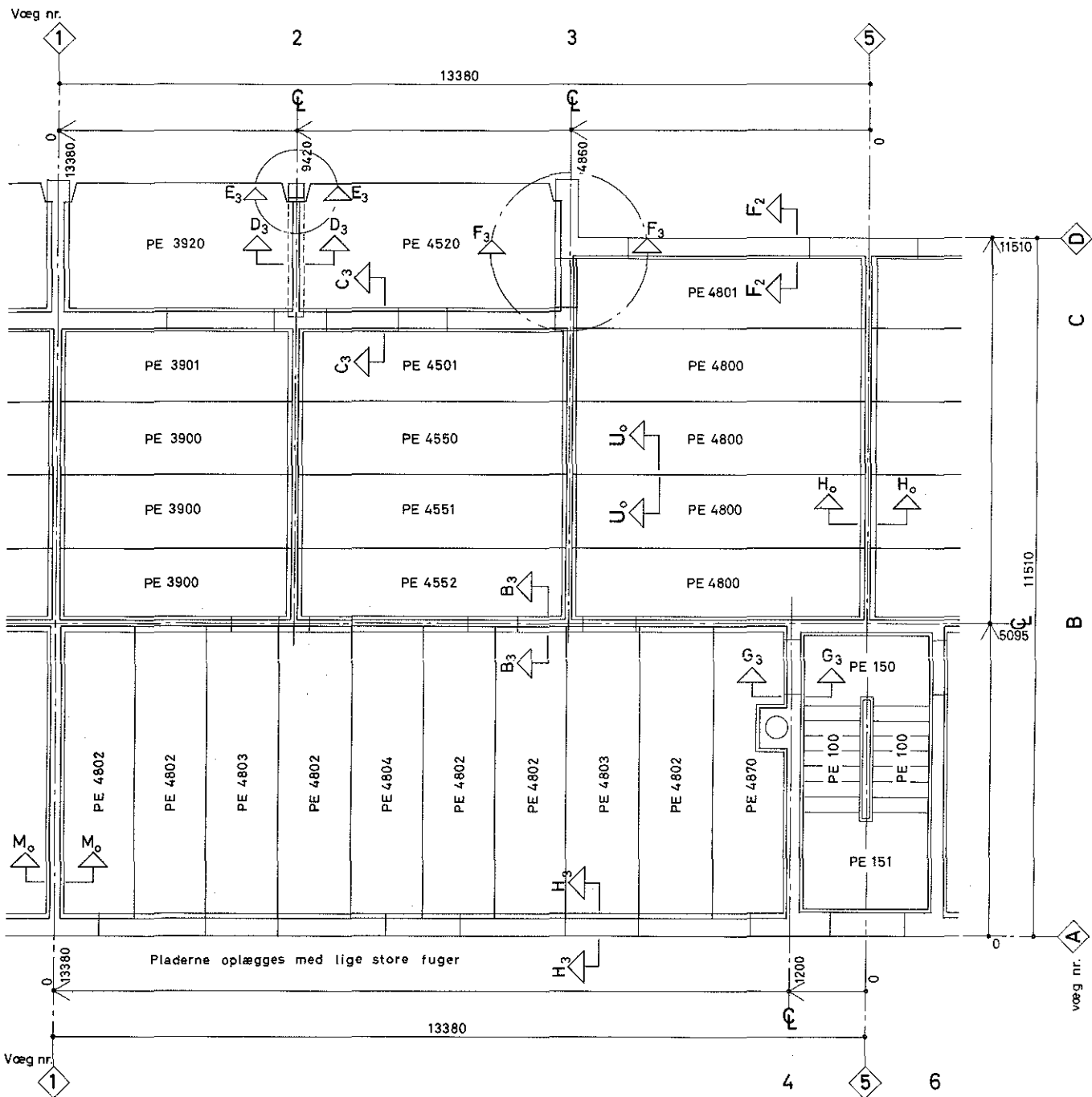
På grundlag af moduloversigtstegningen og detaljerne er opmuringstegningen, figur 10.12 udarbejdet. De tidligere nævnte målsætningslinier 1, 5, A og D genfindes på tegningen. Desuden ses systemlinierne 2, B og E. Disse linier er nødvendige ved detailafsætningen, blandt andet for dækmontagen.





EKSEMPEL 3
OPMURINGSTEGNING 1:100

Figur 10.12.
Opmuringsstegning.
★ Operational drawing for bricklayer.

Figur 10.13 viser montagetegningen for dækelementerne. Der er her anvendt de samme målafsetningslinier 1, 5, A og D som ved opmuringsstegningen, men dækelementernes nøjagtige placering i forhold til disse linier kan ikke aflæses af planen, der må henvises til detailtegningerne, se snitpilene på planen. En del af detaljerne (fx H₀ og M₀) foreligger kun som moduldetaljer; i praksis må de omarbejdes til samlingsdetaljer.

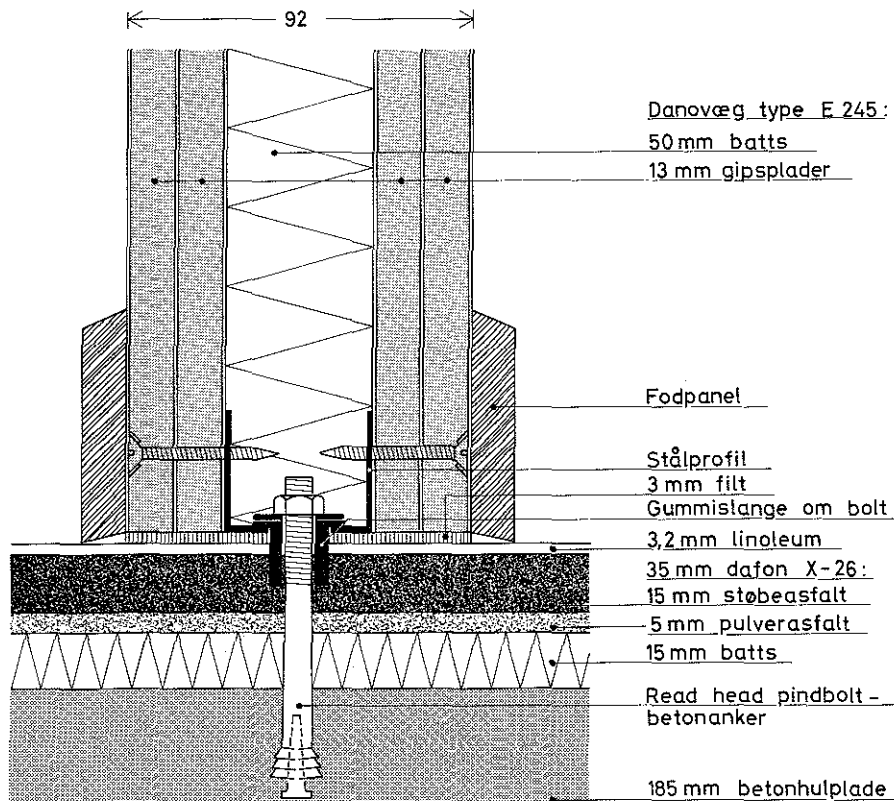


 Målsætningstlinie
 Centerlinie for væg

Armering i fuger, se tegning nr.
 Fugedetaljer og dækplacering, se
 samplingsdetaljer, tegning nr.

| Element nr. | Antal |
|-------------|-----------|
| PE 100 | 2 |
| 150 | 1 |
| 151 | 1 |
| 3900 | 3 |
| 3901 | 1 |
| 3920 | 1 |
| 4501 | 1 |
| 4520 | 1 |
| 4550 | 1 |
| 4551 | 1 |
| 4552 | 1 |
| 4800 | 4 |
| 4801 | 1 |
| 4802 | 6 |
| 4803 | 2 |
| 4804 | 1 |
| 4870 | 1 |
| Ialt | 29 |

EKSEMPEL 3
 MONTAGETEGNING FOR DÆK 1:100



Figur 10.14.
Lodret snit i samling mellem let væg og dæk. Samlingsdetalje.
★ Vertical section between light-weight wall and floor. Assembly detail.

SNIT I₃ 1:2

Figur 10.13. (forrige side)
Montagetegning for dæk.
★ Assembly drawing for floor.

Ved oplægning af dækrækker, som fx mellem væg 1 og 4 er kun de to yderste elementer i rækken bundet ved målangivelser, og de mellemliggende dæk fordeles derfor med lige store fuger over den disponible plads. For denne måljævning var det ønskeligt at have nogle systemlinier afsat på væggene, og i praksis vil man derfor nok markere nogle mellempunkter, da dækkene i reglen må oplægges ensidigt fra den ene ende af hensyn til kranarbejdet.

Udligning af mål i fuger

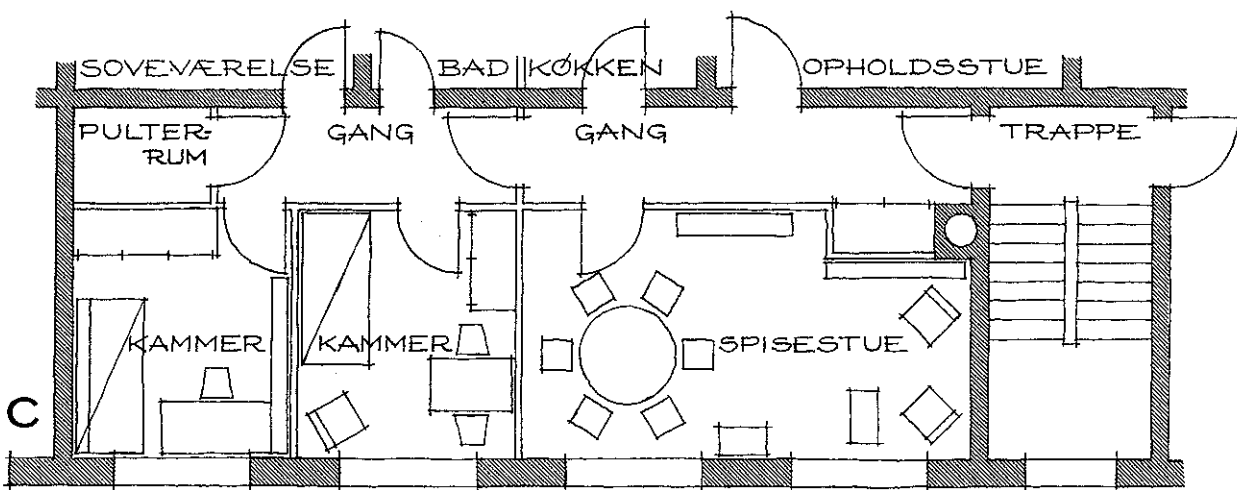
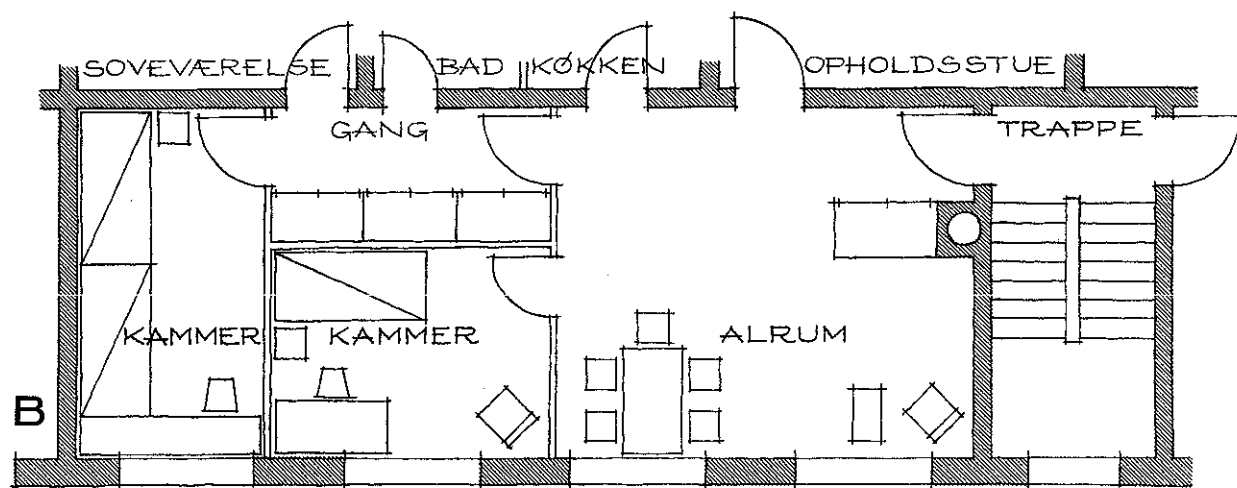
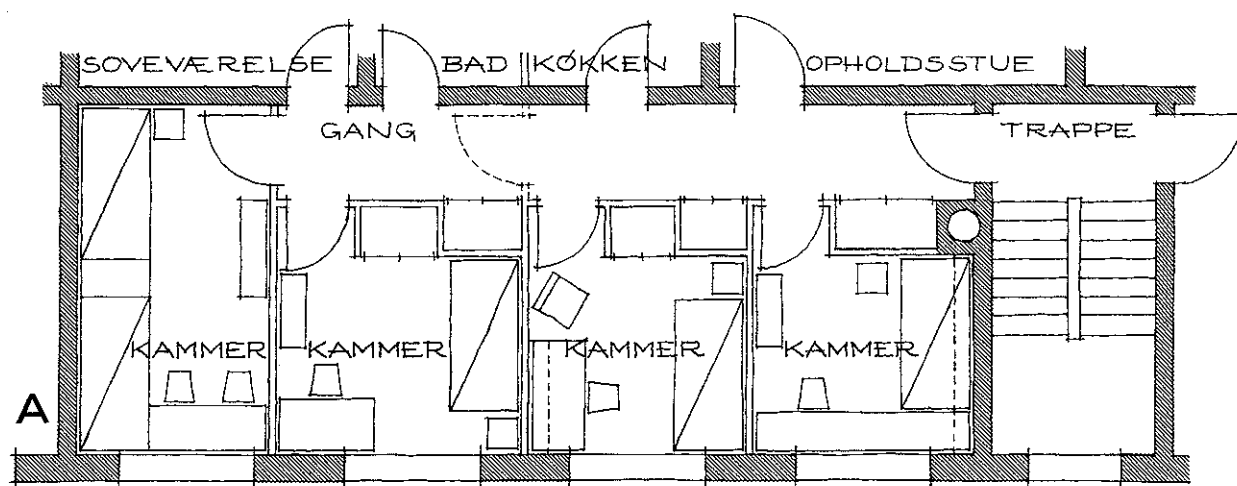
10.5 Flexibilitet i planen

Med det valgte konstruktionsprincip er den ene halvdel af planen fri for bærende vægge, og her kan således udføres variationer i opstilling af de lette vægge. Med egnede vægkomponenter kan der udføres demontering og flytning til nye opstillinger efter behov. Planen er således et praktisk eksempel på den i disse år stærkt diskuterende fleksible bolig.

Figur 10.14 viser samlingen mellem let væg og dæk udført med Dano-vægelementer. For at undgå lydbroer ved gulvet er det sædvanlige trægulv på strøer erstattet med et svømmende gulv, således at den samlede etageadskillelse stadig opfylder bygningsreglementets krav til lydisolation, herunder dæmpning af trinøj.

Flytbare lette vægge

Svømmende gulv



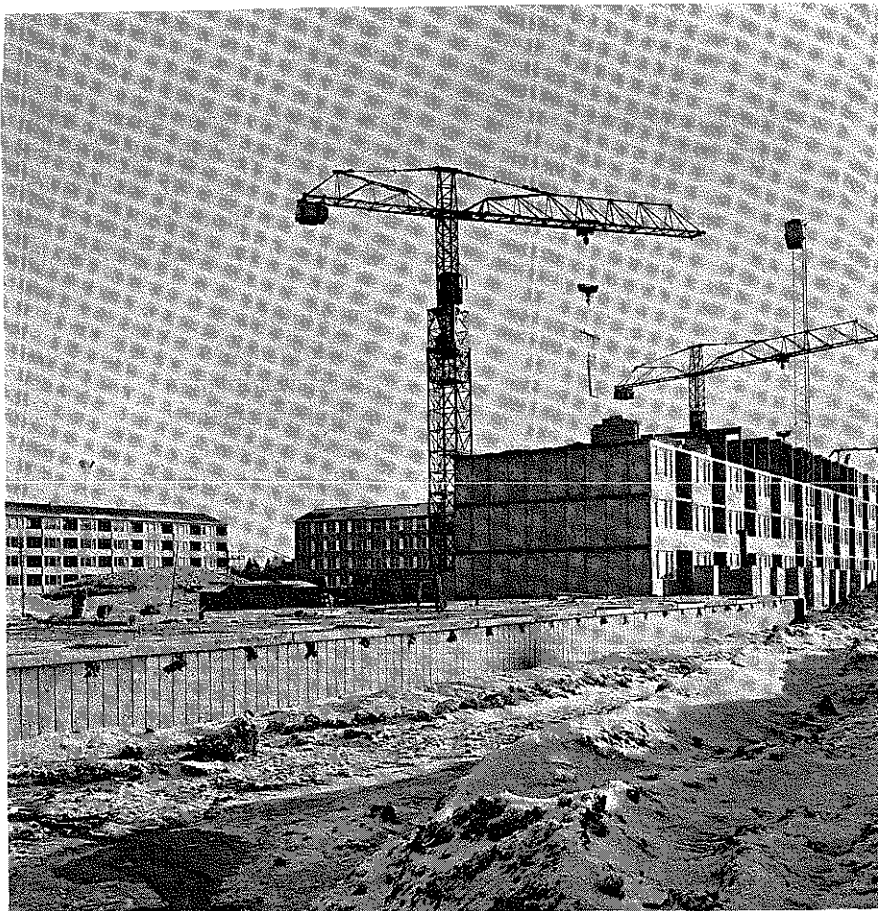
EKSEMPEL 3
PLANVARIANTER 1:100

Figur 10.15.
Variationsmuligheder i planløsningen.
★ *Possibilities of variation in the lay-out.*

Figur 10.15 viser en række muligheder for planvariationerne. Løsningerne er, som det ses, stærkt begrænsede af facadens udformning, hvor især vindues- og radiatorplaceringen binder.

I SBI anv 68, God bolig i etagehuse, er en tilsvarende plan behandlet med sine variationsmuligheder, se side 23 i anvisningen; men her er der ikke redegjort for problemerne om vinduesplaceringen, lige som de statiske og øvrige byggetekniske forhold i planen ikke er behandlet. Det vil derfor i praksis vise sig, — som det også fremgår her af eksempel 3 — at det er vanskeligt og dyrt at opnå den eftertragtede fleksibilitet. Efter min mening vil det normalt ikke være udgifterne og begrænsningerne værd, og selve ideen med at bygge radikalt om i en plan forekommer mig ikke rigtig — en flytteemand er billigere end en håndværker!

Montagearbejdet på Ballerupplanen gennemførtes uden stop i to hårde vintre. Byggesystemet muliggør lukning af husene lige efter montagen, således at opvarmning og færdiggørelsesarbejder kan foregå uafhængigt af vejret.



11

11. Ballerupplanen

Modulprojekt, eksempel 4

Ballerupplanen er milepælen i dansk montagebyggeri. Med denne plan gik der skred i udviklingen af byggeriet henimod en industrialisering af produktions- og montagemetoderne. Nye industrier blev oprettet for at levere bygningsdele til planen – men samtidig med den klart formulerede målsætning, senere at kunne forsyne et åbent byggemarked med generelt anvendelige, industrielt fremstillede produkter.

Montagecirkulæret fra
marts 1960

Planen satte også spor i den danske boligpolitik: I marts 1960 udsendte Boligministeriet det såkaldte montagecirkulære, efter hvilket det blev muligt at yde særlig støtte til opførelsen af boligbyggeri, der blev specielt planlagt og udført som montagebyggeri. Montagecirkulæret omfattede 7.500 lejligheder fordelt over en 4-årig periode på følgende byggeforetagender:

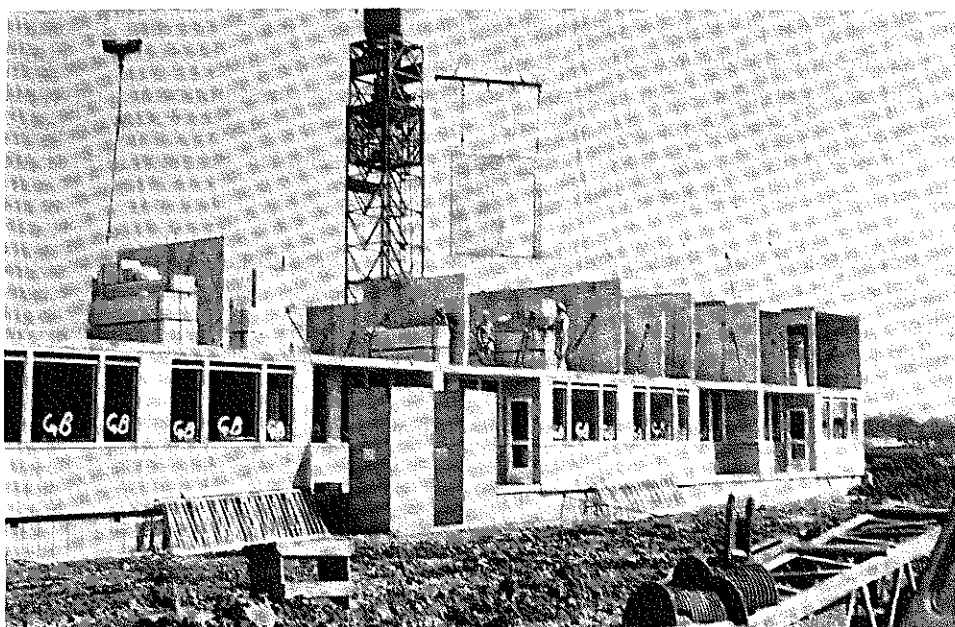
| | |
|--|---------------------|
| Ballerupplanen | ca 1700 lejligheder |
| Gladsaxeplanen | ca 1900 lejligheder |
| Albertslundplanen | ca 1500 lejligheder |
| Syddjyllandsplanen | ca 1800 lejligheder |
| L & N-byggerier i Rødovre og Kalundborg | ca 600 lejligheder |

Den særlige støtte til montagebyggeriet er blevet opretholdt i senere lovgivning og findes også i den i dag (jan 1970) gældende boligstøttelov.

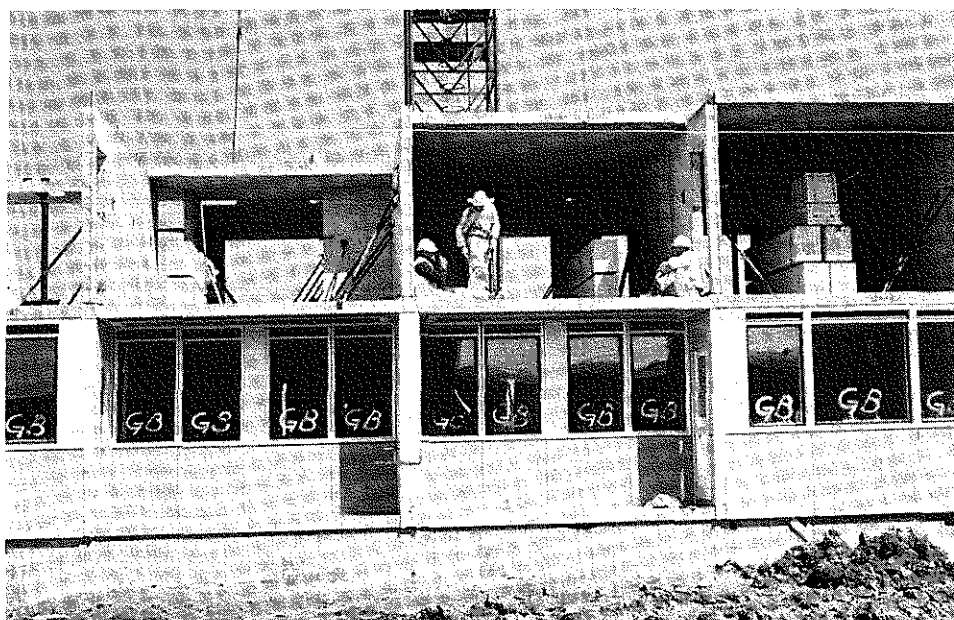
Næppe noget dansk boligbyggeri har været omtalt så meget som Ballerupplanen. I fagpressen, på kurser og konferencer og ved talrige foredrag landet over har der været redegjort for ideerne og indholdet i Ballerupplanen. På dette sted skal specielt planens modulindhold beskrives – modulindholdet som det nødvendige, målkoordinerede led i bestræbelserne for at industrialisere byggeprocessen. Fremstillingen bygger væsentlig på to særtryk om Ballerupplanen, udsendt af tidsskriftet Byggeindustrien i 1958 og 1964. Desuden er et betydeligt materiale stillet til rådighed af ingeniør Malmstrøms tegnestue.

Figur 11.01.
Altanfacade i Ballerup-
planen.
★ Balcony facade in the
Ballerup project.





Figur 11.02.
Montage af 15 cm væg-
elementer på Ballerup-
planen.
★ Mounting of 15 cm wall
units at the Ballerup pro-
ject.



Figur 11.03.
Montage på Balleruppla-
nen. Dæk, vægge og lette
facader monteres sam-
tidig, således at bygningen
kan lukkes.
★ Mounting at the Ballerup
project. Floor, walls, and
light-weight external wall
panels are being mounted
simultaneously in order to
close the building.

11.1 Projekteringsgrundlag, valg af byggesystem

Ballerupplanen er projekteret af fem arkitektfirmaer og to ingeniørfirmaer i et samarbejde koordineret af et udvalg nedsat af de to bygherrer: Arbejdernes Andels-Boligforening og Baldersbo med ingeniør Malmstrøm som konsulent.

Projekteringsarbejdet udførtes på et fælles projekteringsgrundlag, hvis formål det først og fremmest var at muliggøre anvendelse af de samme elementer overalt i en relativt frit varieret bebyggelse med flere forskellige planløsninger.

Arbejdet med udviklingen af Ballerupplanens elementer førte efterhånden frem til et bestemt byggesystem, der netop besad en sådan fleksibilitet, at det kunne anvendes i stærkt varierede løsninger, samtidig med at de forskellige komponenttyper kunne fremstilles ved industrielle produktionsmetoder. Og betingelsen for, at dæk-, væg- og facadeelementer mv kunne sammenbygges i færdige konstruktioner til flere forskellige hustyper og lejlighedsplaner var, at de blev

projekteret på et fælles målgrundlag. Hertil valgte man naturligt nok den danske modulordning, hvis første standardblade blev udsendt i 1958. Det fælles projekteringsgrundlag, som redegør for elementtyper, præferencemål og typeplaner mv repræsenterer de *valg*, der må foretages i ethvert projekt inden detailprojekteringen, og som i de foregående eksempler er registreret i de såkaldte „modulkataloger“.

Modulkataloget for Ballerupplanen bliver som i eksempel 1, se afsnit 8.1. Hustypen består af 3- og 4-etagers boligblokke med bærende tværskillevægge udført af betonelementer, simpelt understøttede dækelementer af hulplader, og en let facade udført i snedkerelementer som en curtainwall.

De valgte elementer og deres modulmål fremgår af følgende oversigt:

Ballerupplanens modulkatalog

| ELEMENTTYPE | MODULMÅL |
|---|--|
| <i>Råhus:</i> | |
| Hule dækelementer | bredde: 12M (præferencemål) længde: 24M 48M med 3M spring tykkelse: 2M |
| 15 cm massive tværvægselementer | bredde: 12M, 18M og 24M højde: 26M |
| 15 eller 18 cm længdeafstivende vægge | bredde: 12M højde: 26M |
| lette facader udført som curtain-walls i snedkerelementer | bredde: grundtype 9M, 12M og 15M højde: 28M; ved altanfacader: 26M |
| <i>Færdighus:</i> | |
| 7,5 cm lette invendige vægge | bredde: grundtype: 5M desuden 2M og 3M højde: 26M |
| køkkenelementer | længder og bredder i multipla af M. |
| døre | bredde: 8M |

11.2 Modulære rummål

På det tidspunkt i 1957-58, hvor Ballerupplanens fælles projekteringsgrundlag blev udarbejdet, tillagde man det afgørende betydning, at boligplanerne fik modulære rummål, således at modulære indbygningsdele let kunne indpasses i rummene.

DS 1011.1 og de modulære rummål

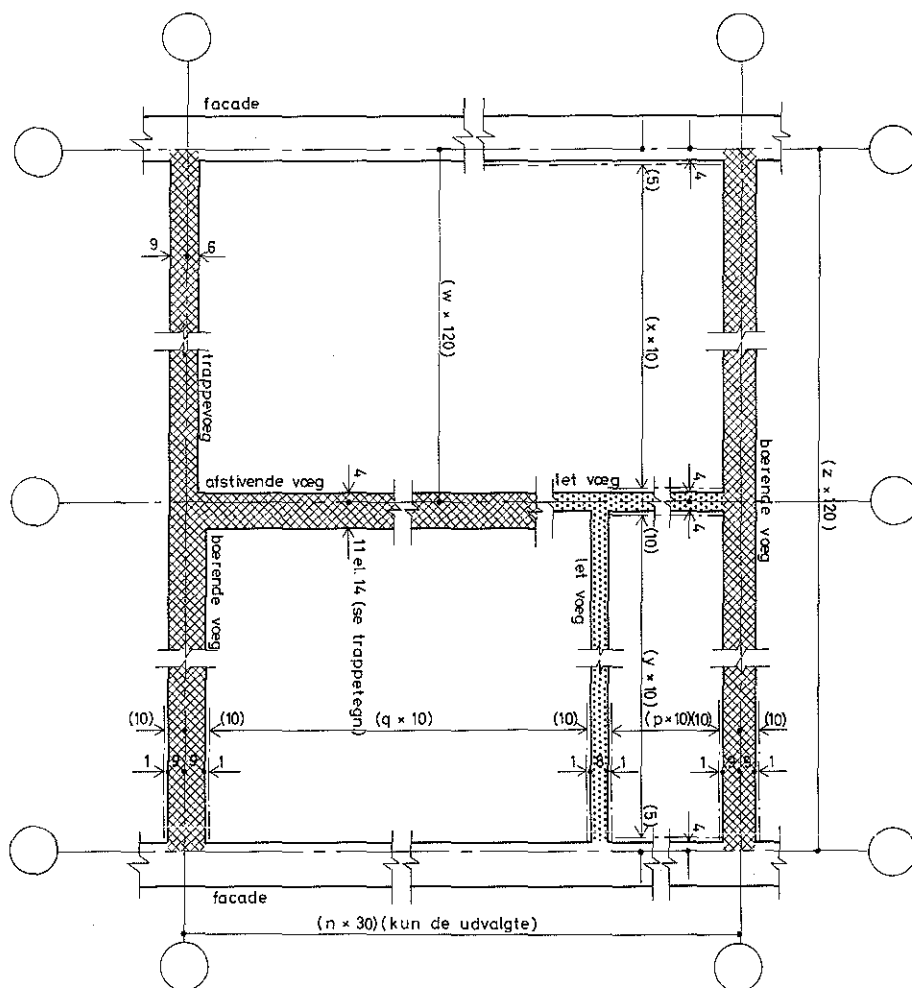
I første udgave af DS 1011.1, Byggemodul, fra maj 1958 hed det således:

„Væg-, loft- og gulvflader – rummets begrænsningflader – skal principielt falde sammen med linier i byggemodulnettet“.

Modulære vægtykkelser

Eventuelt kunne fladerne forskydes $1/2 M$ i forhold til modulnettet, men således at de modulære rummål blev bevaret. Derfor forudsatte man oprindeligt i Ballerupplanen, at de bærende tværvægge skulle udføres som 18 cm tykke vægge, inklusive fugeandele = 2 M, og man udførte den i figur 11.04 viste principtegning for placering af modullinierne i de forskellige vægtyper i planen.

For at nedsætte vægten af de fra et statisk synspunkt unødigt svære vægelementer regnede man med at udføre dem med langsgående udspæringer i lighed med dækelementerne.



Figur 11.04.
Modulære rummål; placering af modullinierne i væggene. Mål i cm.
★ Modular room dimensions; placing of modular lines in the walls. Measures in cm.

Efterhånden, som detailprojekteringen på Ballerupplanen skred frem, viste det sig både overflødig og fordyrende at opretholde kravet om de modulære rumstørrelser. Af følgende grunde: Indbygningen af modulært inventar – hovedsageligt køkkeninventaret – kunne i praksis foretages lige så godt i umodulære som i modulære rum, da inventaret ikke i nogen af de forekommende planer spændte fra væg til væg. Desuden er inventarets tolerancer ca ± 3 mm og råbygningens ± 10 mm, således at der alligevel skulle foretages en udligning eller tilpasning, fx med dæklistor eller lignende, sammenlign afsnit 2.7.

Kravet om modulære rummål opgives

Opstilling af de modulære lette vægge foregik ved anvendelse af limede samlinger uden mulighed for udligning af målafvigelser i fugerne; og da den fri afstand mellem de bærende tværvægge med de foreskrevne tolerancer kunne variere ± 10 mm, ville de lette vægges modulbredde alligevel ikke kunne udnyttes: Der måtte i hver række foretages en tilpasning af det sidste lette vægelement. Endelig var modulære planmål på rum uden indbygningskomponenter naturligvis helt uden praktisk betydning.

Af disse grunde opgav man de modulære rummål og fastlagde tværvæggens tykkelse til 15 cm, som er den minimumtykkelse, der opfylder de akustiske funktionskrav med en passende lydreduktion mellem lejlighederne. Efter foretagne akustiske målinger er 15 cm betonvægge bedre end vægge af 1 stens murværk. De 15 cm er ligeledes fuldt tilstrækkelige til at opfylde de statiske funktionskrav til bærende tværvægge i 3-4 etagers huse, medens undersøgelser havde vist, at de planlagte langsgående udspæringer i en 18 cm-væg betød en alvorlig svækkelse af dens bæreevne.

15 cm betonvægge er nu standardiseret i DS/R 1039

I det senere standardiseringsarbejde har man taget konsekvenserne af disse erfaringer og strøget bestemmelsen om modulære rummål i den nye udgave af DS 1011.1 fra maj 1965. Og i rekommandationsbladet for bærende vægkomponenter af beton, DS/R 1039 er tykkelsen 15 cm rekommanderet – for højere huse, hvor de statiske krav gør det nødvendigt, dog 18 cm. Begge typer udføres som massive vægge.

11.3 Skitseprojekt, typeplaner

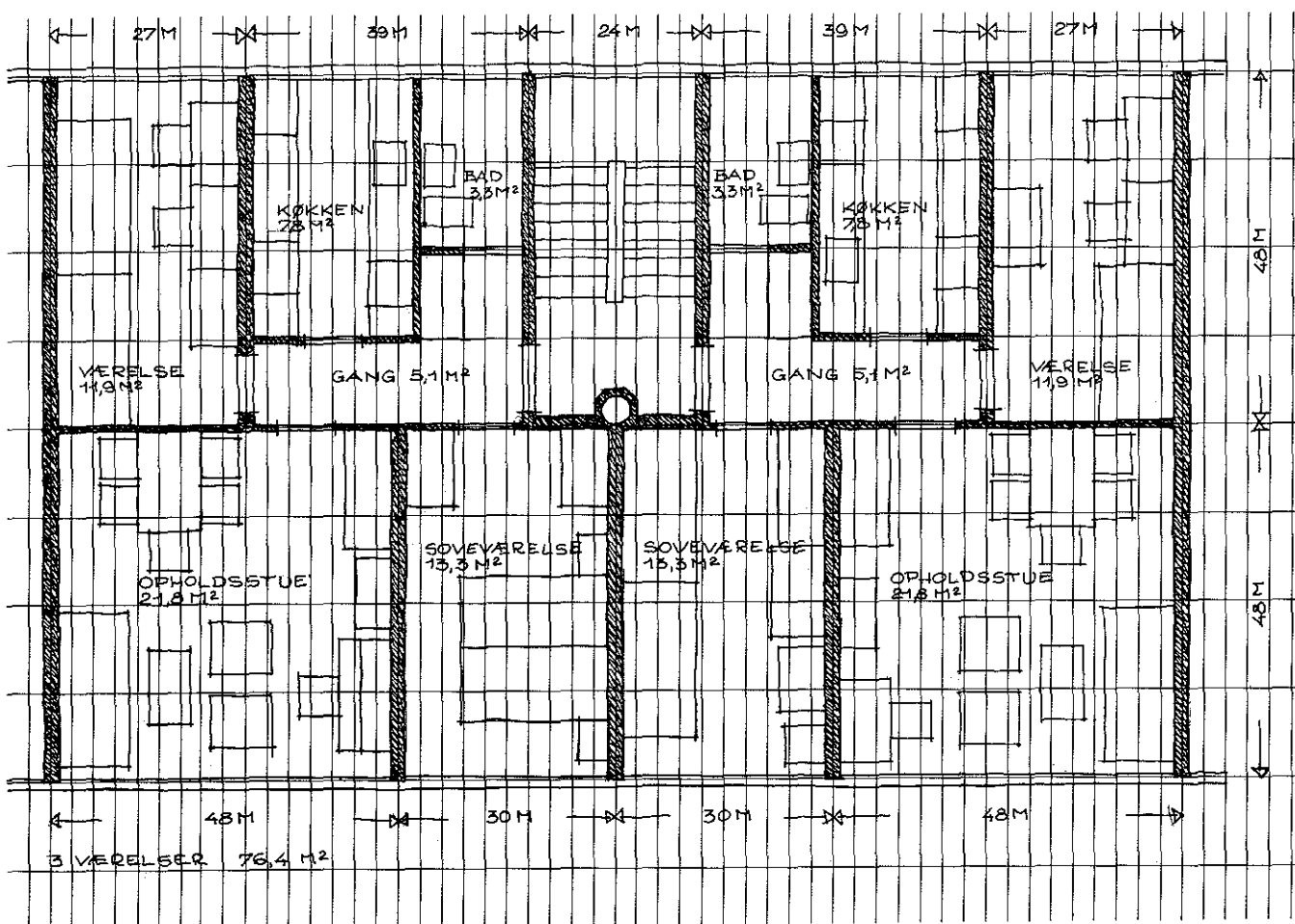
Byggeprogrammet

Kravliste for lejlighedernes brugsværdi

Ballerupplanens planlægningsmodulnet er 3M x 12M

Det fælles projekteringsgrundlag, der som omtalt i det foregående, muliggjorde en løbende produktion af standardelementer til hele Ballerupplanen, indeholdt også bygherrerens krav til byggeprogrammet i form af typeplaner af de forskellige lejligheder, en fordelingsplan for antallet af store og små lejligheder samt en kravliste til vurdering af planløsningernes kvalitet, således at forslagene fra de fem arkitektfirmaer kunne vurderes på et ensartet grundlag.

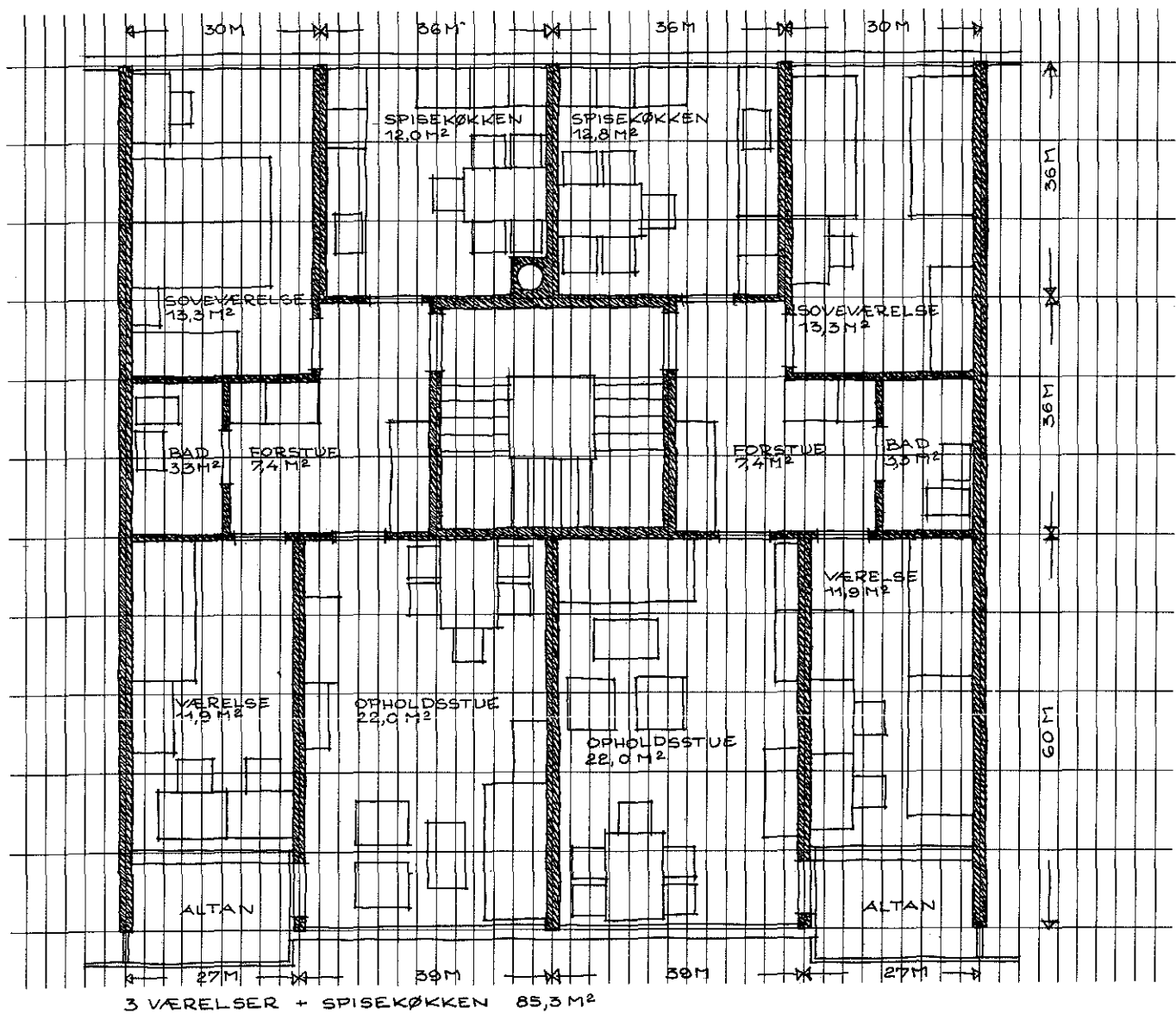
Med de valgte elementer og det valgte byggesystem kan planerne tegnes op på et modulnet med maskevidde 3M x 12M svarende til dækelementernes præferencemål. Figur 11.05 og 11.06 viser to af grundtyperne i projekteringsgrundlaget udført i skitseform, ligesom eksempel 1, 2 og 3 (kapitel 8-10). Herved er en direkte sammenligning med disse planer gjort lettere.



Figur 11.05.

Byggeprogrammets grundtype G1, med 2-løbs facadetrappe. 1:100.

★ The basic type of the building programme, G1 with 2-flight facade stairway. 1:100.



Figur 11.06.

Byggeprogrammets grundtype G2, med indvendig 3-løbstrappe, spisekøkken og altan 1:100.

★ The basic type of the building programme, G2, with internal 3-flight stairway, dining kitchen and balcony. 1:100.

De viste grundtyper G1 og G2 har, som det ses, forskellige badeværelser. I de endelige planløsninger (se fx figur 11.21) er alle badeværelser ens og beliggende som indvendige rum i planen. Herved er opnået, at den senere valgte lette facade ikke bliver badeværelsevæg, og endvidere at der kan udføres en badeværelseplade med plads til alle installationerne fælles for hele bebyggelsen. Udsparinger mv til installationerne ligger på langs ad bygningen, således at kun få armeringsjern overlippes.

Med vurderingsskemaet, som er gengivet i figur 11.07, kan lejlighedernes brugsmæssige kvalitet bedømmes på en simpel måde. Vurderingsskemaet er udført af bygherrenes planlægningsudvalg i samarbejde med SBI, der senere har videreudviklet dette arbejde og udnyttet dets resultater, blandt andet i anvisning 68, God bolig i etagehuse, og ved udarbejdelse af byggeprogrammet for Københavns Kommunes montageplan.

Vurderingsskemaet anvendes blandt andet også i Københavns kommunes montageplan

Figur 11.07.

Ved afkrydsning i skemaet kan de forskellige lejlighedsers brugsværdi vurderes.

★ By checking off the questionnaire the utility value of the various apartments may be estimated.

| Lejlighedstype: | Bruttoetageareal: | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|---------|--------|--|--------------|
| Lejlighedstørrelsen: | Opholdsstue | Forældre-soverum | 2-sengs-soverum | 2-sengs-soverum | 1-sengs-soverum | 1-sengs-soverum | 1-sengs-soverum | Bad | Forstue | Køkken | | Bemærkninger |
| Rumbetegnelse: | | | | | | | | | | | | |
| Forstuen giver adgang til | | | | | | | | | | | | |
| Opholdsgruppe (sofa + 2 lænestole) | | | | | | | | | | | | |
| Spisebord, 5 stole (+2-4 gæster) | | | | | | | | | 1) | | | |
| Opbevaringsmøbel (65x165/50x135) | | | | | | | | | | | | |
| Radiogramfon (50 x 90) | | | | | | | | | | | | |
| Reol (35 x 135/35 x 105) | | | | | | | | | | | | |
| Arbejdsbord (65 x 115/85 x 155) | | | | | | | | | | | | |
| Dobbelt seng (200 x 210) | | | | | | | | | | | | |
| 2 stole/taburetter | | | | | | | | | | | | |
| Enkelt senge (100 x 210) | | | | | 2 stk | 2 stk | | | | | | |
| Skab (65 x 165*/65 x 105 ^o) | | * | * | * | o | o | | | 2) | | | |
| Babyseng (70 x 120) | | | | | | | | | | | | |
| Fast garderobeskab i forstue (40 + 20 cm pr. beboelsesrum) | | | | | | | | | | | | |
| KØKKEN (Bemærk iøvrigt Dansk Køkkensæt's målsætning m.v.) | | | | | | | | | | | | |
| Friareal udfor arbejdspladser, skabe min. 100 cm | | | | | | | | | | | | |
| Køkkenbordslængde målt i bordforkant min. 410 (incl. komfur) | | | | | | | | | | | | |
| Samlet længde underskabe min. 300 cm | | | | | | | | | | | | |
| Samlet længde overskabe min. 260 cm | | | | | | | | | | | | |
| Madskabelement (60 x 60) | | | | | | | | | | | | |
| Køleskabelement (60 x 60 eller 60 x 70) | | | | | | | | | | | | |
| Kosteskabelement (60 x 60) (evt. placeres i forstue) | | | | | | | | | | | | |
| Bordplads på begge sider af komfur (min. 40 cm) | | | | | | | | | | | | |
| Evt. spisekøkken: 3 siddepl. i 1-vær.lejl., 4 i 2-og 2½-vær. 5. sppl. i 3 og 4. vær. | | | | | | | | | | | | |

1) Spiseforstue

Afsnit:

2) Skabene kan evt. placeres i forstuen, når soverummene har direkte dør hertil. Skabene kan evt. udformes som skabsrum.

Arkitekt:

Primære ønsker

Altern. placering

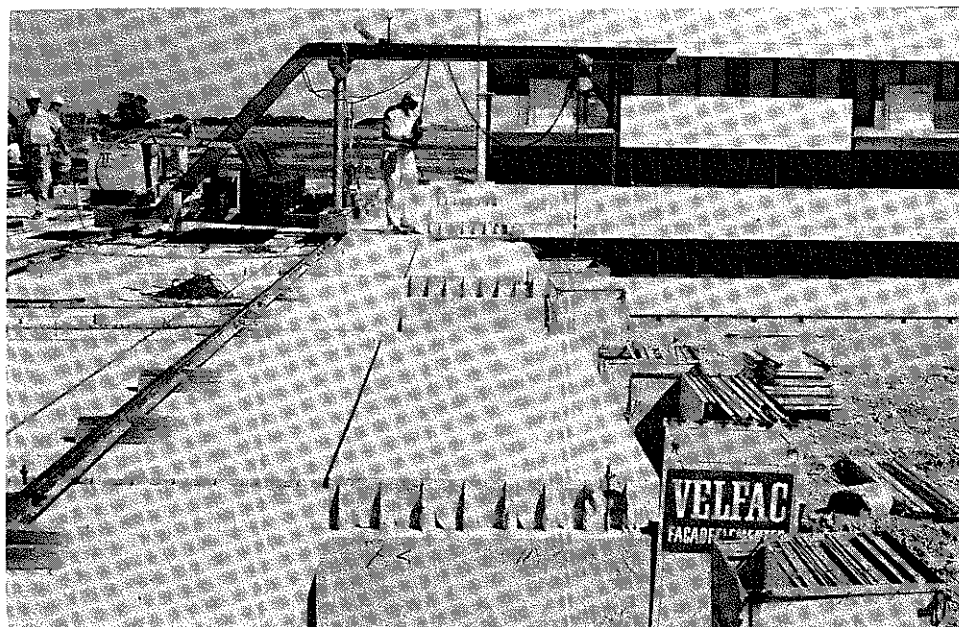
Sekundære ønsker

11.4 Opklaring af detaljer

Med det nu formulerede byggeprogram og de valgte elementer – det vil sige det valgte byggesystem – bliver næste fase i modulprojekteringen at klare alle de forekommende sammenbygningstilfælde mellem elementerne op. Som i de foregående eksempler foregår dette ved hjælp af detaljerne, der på Ballerupplanen dels er udarbejdet som typedetaljer og derefter som egentlige samlingsdetaljer, dvs. arbejdsstegninger i forbindelse med totalprojekteringen. Fra de statiske beregninger kommer de nødvendige oplysninger om fugearmering; trykstyrke i fugemørtel, dimensioner på fastgørelsesbeslag osv.

I fremstillingen i dette kapitel vises hovedsagelig samlingsdetaljerne, der redegør for samlingernes opbygning og udførelse på byggepladsen. De fleste af Ballerupplanens karakteristiske detaljer er allerede anvendt i eksempel 1, kapitel 8, se detaljerne B₁ – I₁ og A₀ – F₀ i kapitel 4.

Under totalprojekteringen færdiggøres samlingsdetaljerne



*Figur 11.08.
Montage af facadeelementer med let skinnekørende dækkran.
★ Mounting of external wall panels with light rail floor crane.*

I Ballerupplanens samlingsdetaljer er højdemålene overalt afsat ud fra et måleplan beliggende i dækunderside (= vægoverside). Der er således ikke anvendt den senere standardiserede DS-måleplan, beliggende 5 mm over dækoversiden. Den valgte måleplan er velegnet for Ballerupplanens byggesystem.

11.5 Facadeelementer

I Ballerupplanens projekteringsgrundlag var der oprindeligt ikke stillet noget program op for valg og udførelse af facaderne. De fem arkitektfirmaer skulle kunne udforme deres facadeløsninger frit og vælge mellem såvel tunge som lette facadematerialer.

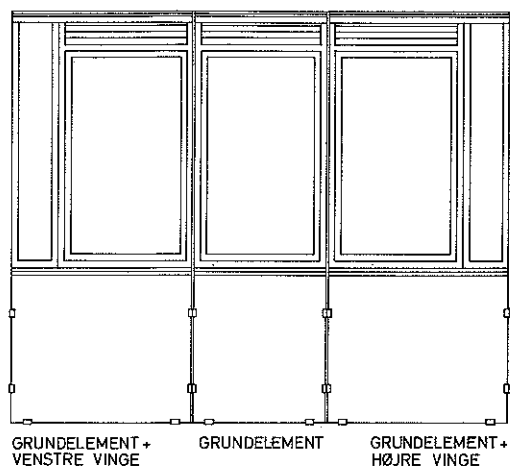
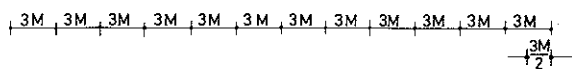
De tunge materialer, som fx murværk og beton, der kan karakteriseres som trykoptagende byggematerialer, er imidlertid urimelige i en bygning med bærende tværvægge, hvor facaden ikke har anden bærende funktion end optagelse af vindkræfter og egenvægt. Interessen samlede sig derfor om de lette facadetyper, udført som snedkerpartier monteret på råbygningen.

En sådan facadeløsning kan udføres af monteringsfærdige elementer, fremstillet i en rationel, industriel produktion, og herved bidrage til en højere industrialiseringsgrad i projektet. Ballerupplanens bygherrer opfordrede derfor Dansk Velux A/S til at indtræde i projekteringsudvalget og deltage i udformningen af facaderne som lette færdigbehandlede elementer. Figur 11.09 viser grundtypen af facadeelementerne, med modulmålene $b \times h = 9 \text{ M} \times 26 \text{ M}$. Grundtypen kan som vist på figuren forsynes med en højre eller venstre vinge, som anvendes ud for tværvæggene, med det formål at dække for varmerør og tværvæg, se figur 11.11 og 11.12.

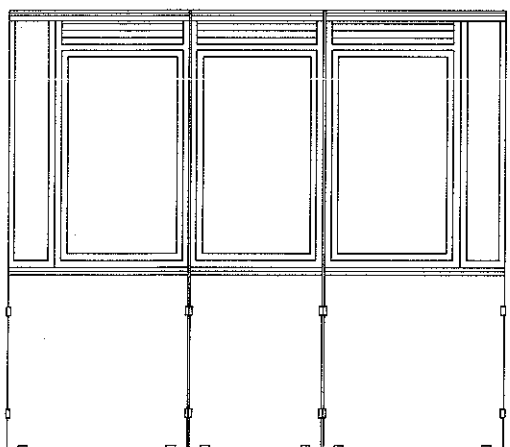
Grundelementets højdemål, 26M, passer for elementerne i den tilbagerykkede altanfacade, hvor højden er 28M (= bruttoetagehøjden) – 2M (= dæktykkelsen). I den normale facade er elementerne ført forbi dækket og har derfor en højde på 28M. Dette højdemål fremkommer ved at sætte en „tå“ på grundelementet i lighed med de før omtalte „vinger“, se figur 11.09.

Grundelementets ”vinger” og ”tær”

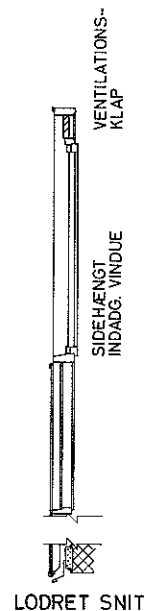
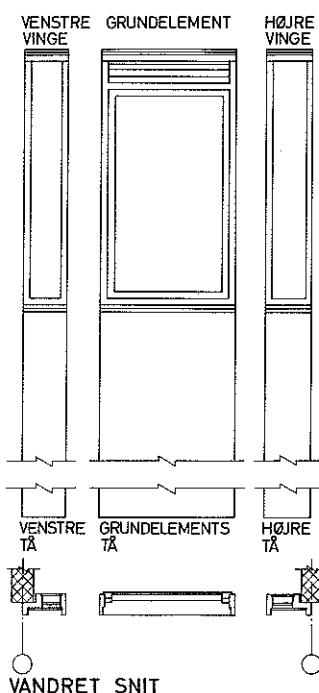
3M-TAKTEN FRA DEK OG VÆGGE :



ALTANFACADE
TILBAGERYKKET, FORSKUDT 1/2 · 3M.



NORMALFACADE
PASSER IND I 3M - NETTET



LODRET SNIT

BALLERUPPLANEN

FACADEELEMENTTYPER. 1:50

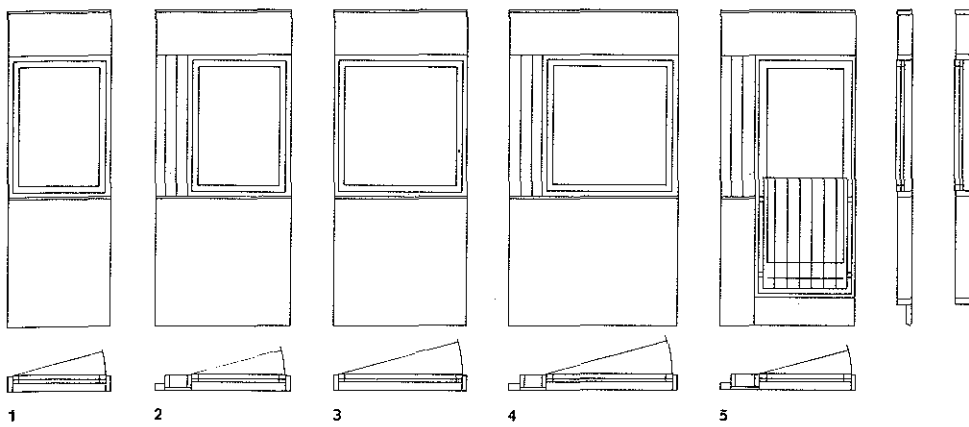
Figur 11.09.

Facadeelementernes grundtype. Den viste forskydning på $1/2 \times 3M$ af den tilbagerykkede altanfacade i forhold til planlægningsmodulnettet er nærmere beskrevet i figur 11.11 og 11.12.

★ The basic type of the external wall components. The displacement shown of $1/2 \times 3M$ of the backward placed balcony facade in relation to the planning modular grid is further described in figures 11.11 and 11.12.

Foruden grundelementet med de forskellige tilsætninger findes i facaderne til opholdsrum og soveværelser mv elementtyper med byggemål 12M og 15M, se figur 11.10, motiveret med ønsket om større vinduesbredder i disse rum.

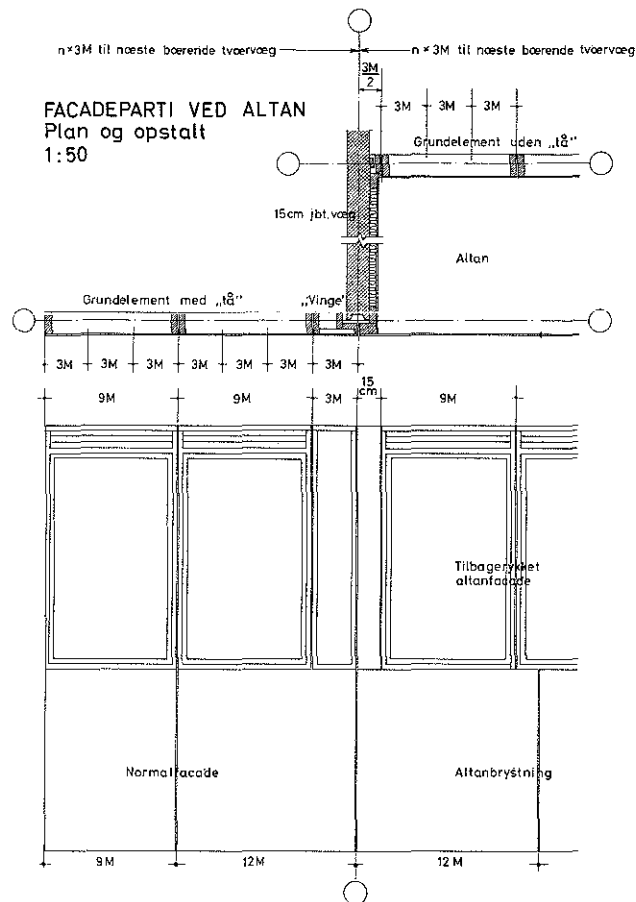
Med de valgte præferencemål på facadeelementerne kan alle breddemål, som er multipla af 3M, opnås, og facadeopdelingen i den normale facade kan følge takten i $3M \times 12M$ planlægningsmodulnettet fra dækelementerne. Men i den tilbagerykkede altanfacade må takten forskydes. Den lette facade skal med rundt om hjørnet ved tværvæggen for at isolere denne og derefter bygges



Figur 11.10.
 Facadeelementerne fremstilles i følgende modulbredder: 1 = 9M, 2 = 12M, 3 = 12M, 4 = 15M og 5 = 12M, svarende til planlægningsmodulen 3M.

★ The external wall components are produced in the following modular dimensions:

1 = 9M, 2 = 12M, 3 = 12M, 4 = 15M og 5 = 12M, corresponding to the planning module.



Figur 11.11.
 Altanfacade med $1/2 \times 3M$ forskydning.

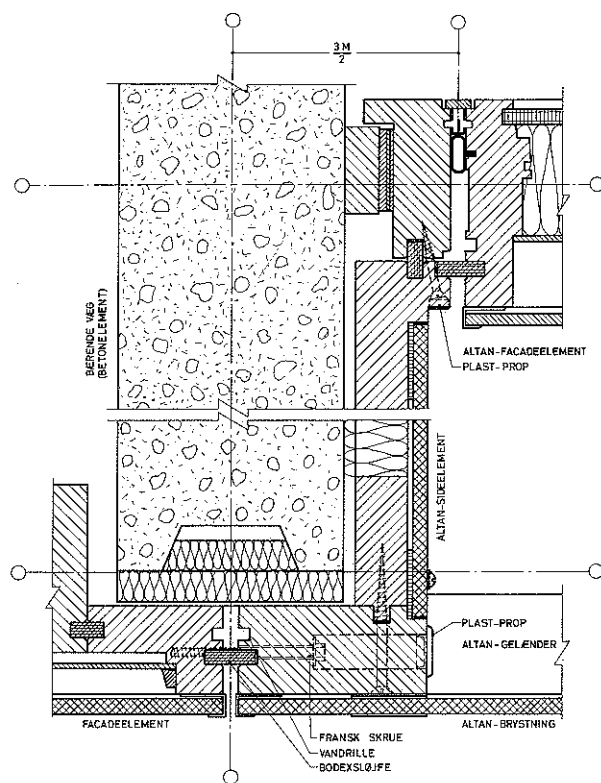
★ Balcony facade with $1/2 \times 3M$ displacement.

sammen med altanfacaden. For at undgå specialelementer – der er det normale ved alle hjørneklæringer – er der i stedet for udført den på figur 11.11 viste løsning, hvor man ser altanfacaden, der er opbygget af grundelementer forskudt $1/2 \times 3M$ i forhold til planlægningsmodulnettet.

Figur 11.12 viser i vandret snit detaljerne omkring den lette facades samlinger ved tværvæggen.

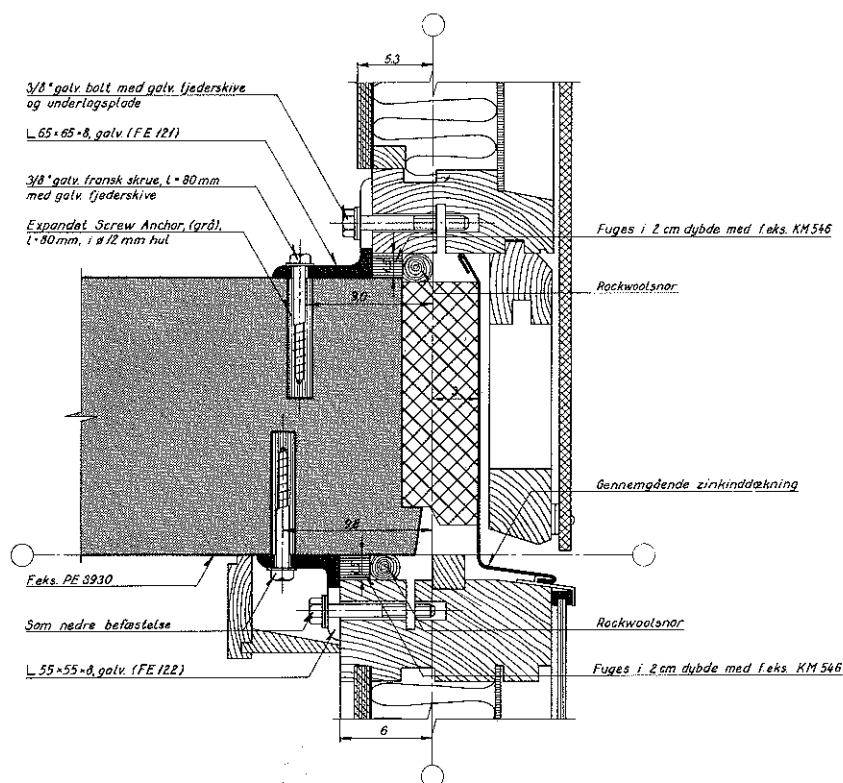
Løsningen af altanfacadens modulproblemer er et karakteristisk eksempel på, hvordan man i Ballerupplanen har opfyldt modulordningens egentlige formål: At fremme anvendelsen af standardiserede bygningsdele, med et minimum af varianter, selv om man herved tager sig en frihed over for de rent formelle modulregler – i dette tilfælde modulnettet. Samme forhold gør sig gældende ved indbygning af de lette, indvendige vægge og inventaret, se afsnit 2.6, figur 2.26, – 27 og – 28, der alle er hentet fra Ballerupplanen.

Figur 11.12.
Hjørneklaringerne ved altanfacaden. Bemærk den forskudte 3M-takt.
★ Solution at the corner of the balcony facades. Note the displaced 3M-rhythm.

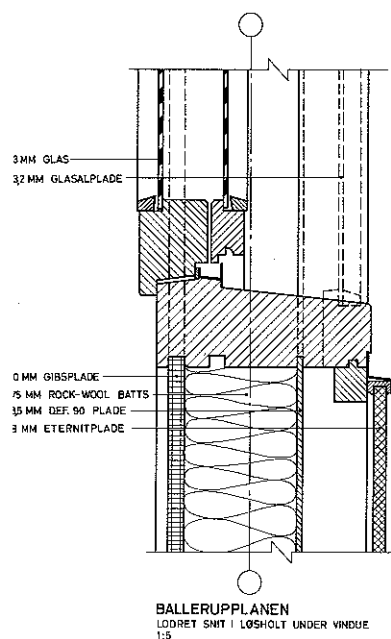


BALLERUPPLANEN
VANDRET SNIT I SIDEBEKLEDNING TIL ALTANER
1:5

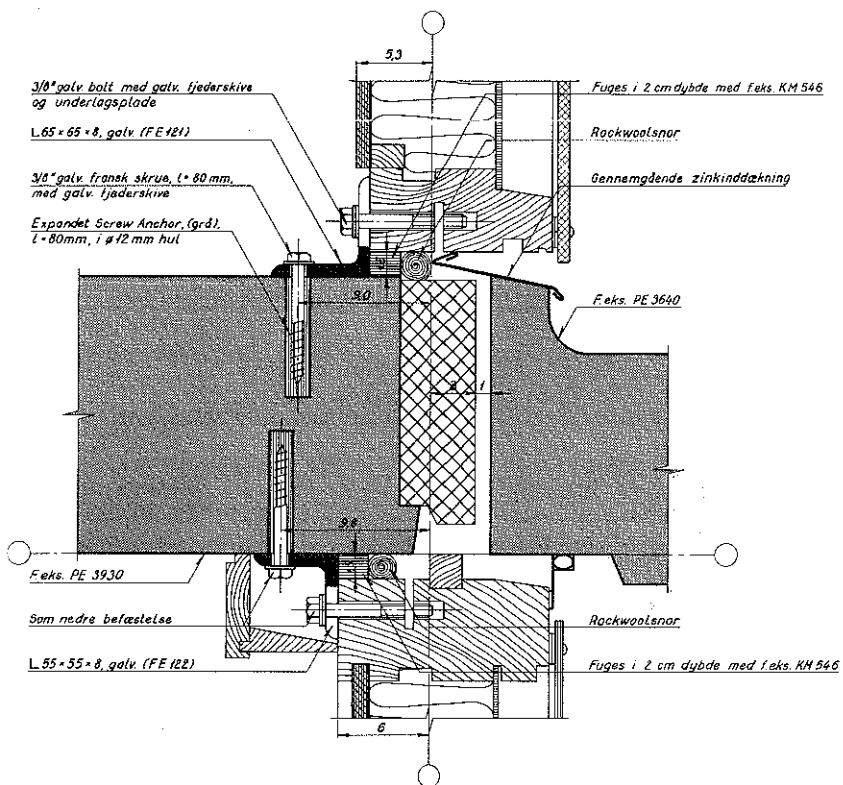
Figur 11.13.
Lodret snit i samling mellem let facade og yderste dækelement.
★ Vertical section of junction between light-weight external wall and uttermost floorunit.



Figur 11.13, -14 og -15 viser detaljer af facadeelementernes sammenbygning med dæk og vægge. Samlingernes byggeteknik og deres opfyldelse af de respektive funktionskrav er nærmere beskrevet i SBI-rapport 38: Samlingsproblemer i montagebyggeri.



Figur 11.14.
Lodret snit i underkant,
vindueselement.
★ Vertical section of lower
edge, window unit.



Figur 11.15.
Lodret snit i samling mel-
lem dæk, altanplade og let
facadeelement uden tå.
★ Vertical section of con-
nection between floor,
balcony slab, and light-
weight external wall panel
without toe.

Den lodrette planlægningsmodullinies placering 53 mm inde i ydervæggen (figur 11.13) er alene begrundet i den byggetekniske klaring i samlingsdetaljen. Modullinien kommer fra dækelementet, der har normal bredde, 12M. Elementet er støbt i en form med normal bundform (B = 12M) men med speciel sideform, der fastholder den vise kantisolering, som bryder kuldebroen ud for dækket. Rumdybden bag denne facade bliver umodulær, hvilket er uden praktisk betydning.

Den ret komplicerede udformning, disse detaljer har fået, er karakteristisk for et industriprodukt: Store ressourcer af erfaring og research er sat ind på at fremstille et produkt, der på en gang tilfredsstillende fungerer og samtidig

Modul og byggeteknik

Figur 11.16.

De galvaniserede vinkeljernbeslag, der fastholder facaden til dækket, befestes med skruer og dyvler, se figur 11.15. Der bores huller i pladen efter opmåling på stedet.

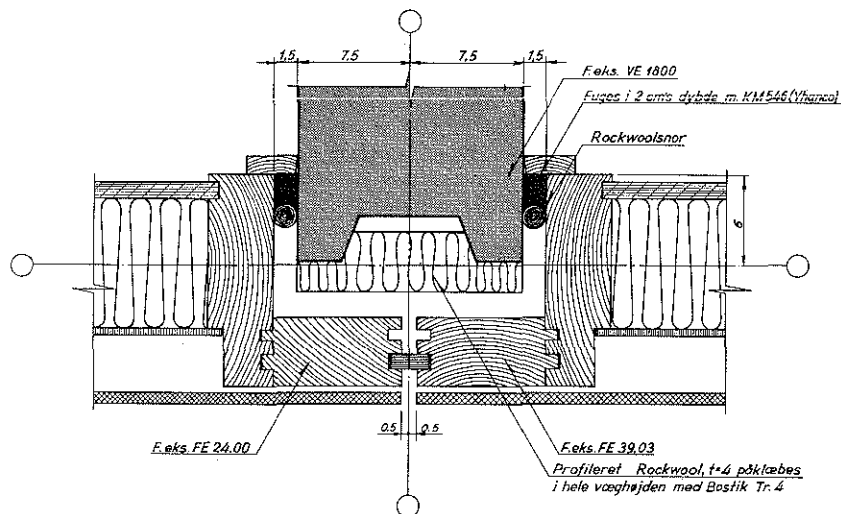
★ The galvanized angle fittings securing the external wall to the floor, are fixed with screws and dowels. Se figure 11.15. Holes are drilled in the floor after measuring their proper position.



Figur 11.17.

Vandret snit i samling mellem 15 cm tværvæg og let facade.

★ Horizontal section of connection between 15 cm cross wall and light-weight external wall.

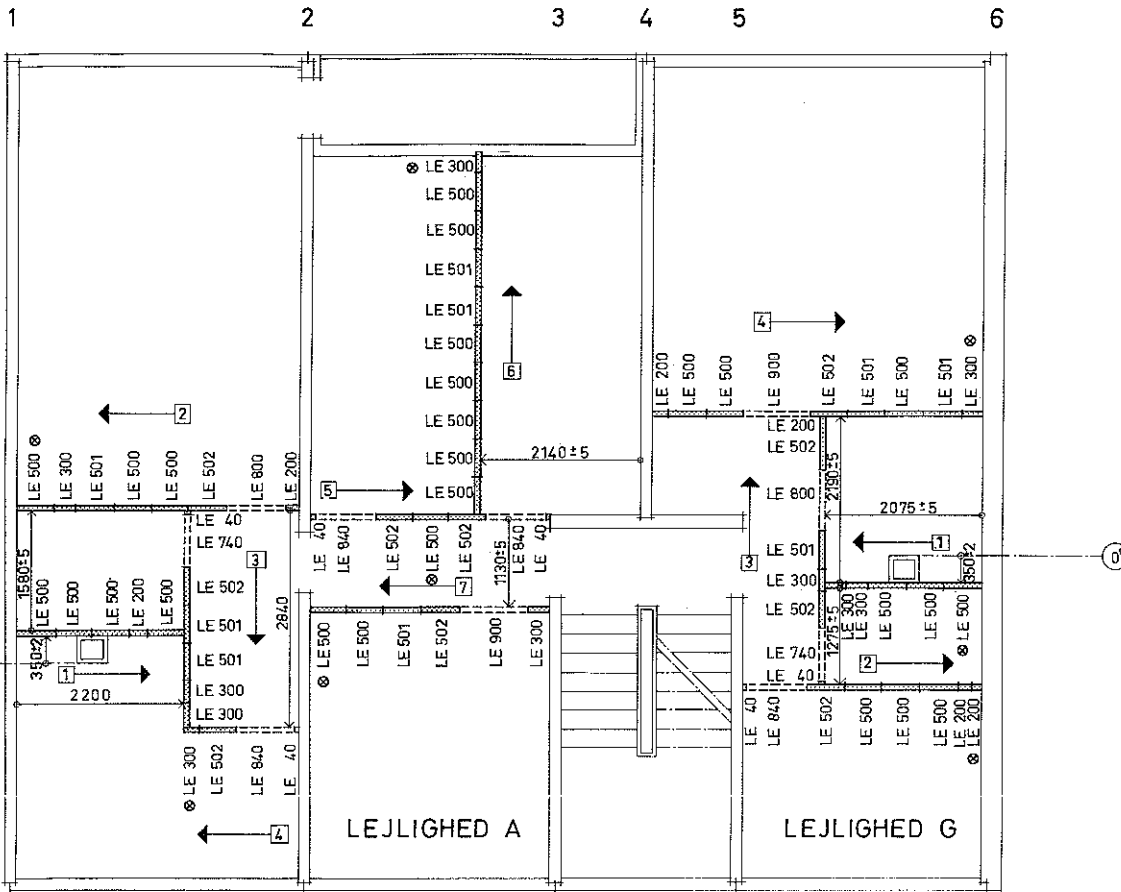


respekterer produktionens krav til en industriel fremstilling. Selv om samlingerne kan synes komplicerede, ligger der stadig simple principper bag deres tilpasning til modulordningen. Elementerne holder sig inden for deres modulområde, (bortset fra fjer- og notsamlinger og lignende) og tilvirkningsmål samt detailudformning er bestemt af de byggetekniske vilkår i samlingerne.

11.6 Moduloversigtstegninger, arbejdstegninger

Montagetegninger = oversigtstegninger

I Ballerupplanens projektmateriale er moduloversigtstegningerne udført som egentlige procestegninger, dvs. montagetegninger, der i øvrigt benævnes oversigtstegninger, sammenlign kapitel 7. Oversigterne er delt op efter entrepriser og elementtyper, fx dæk, vægge, lette vægge, snedkerinventar osv. Figurene 11.18, -19 og -20 viser eksempler på disse procestegninger for montagearbejdet.



ELEMENTFORTEGNELSE A

| TYPE | ANT. |
|--------|------|
| LE 500 | 17 |
| LE 501 | 6 |
| LE 502 | 6 |
| LE 300 | 6 |
| LE 200 | 2 |
| LE 900 | 1 |
| LE 840 | 3 |
| LE 800 | 1 |
| LE 740 | 1 |
| LE 40 | 4 |

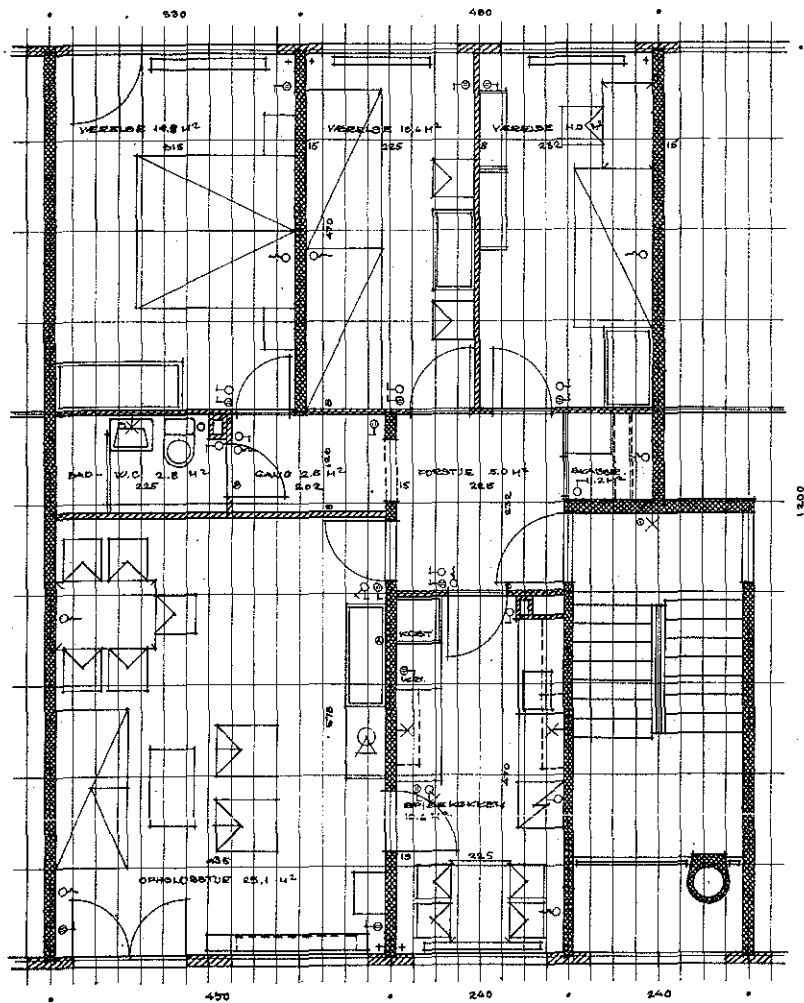
ELEMENTFORTEGNELSE G

| TYPE | ANT. |
|--------|------|
| LE 500 | 9 |
| LE 501 | 3 |
| LE 502 | 4 |
| LE 300 | 4 |
| LE 200 | 4 |
| LE 900 | 1 |
| LE 840 | 1 |
| LE 800 | 1 |
| LE 740 | 1 |
| LE 40 | 2 |

OPSTILLINGSRYTME
 ELEMENT DER TILDANNES PÅ STEDET
 UBENÆVNTE MÅL I MM

EKSEMPEL 4
 MONTAGETEGNING FOR 7,5 CM LETBETONVÆGGE, 1:100

Figur 11.20.
 Montagetegning for lette vægelementer.
 ★ Assembly drawing for light-weight wall units.

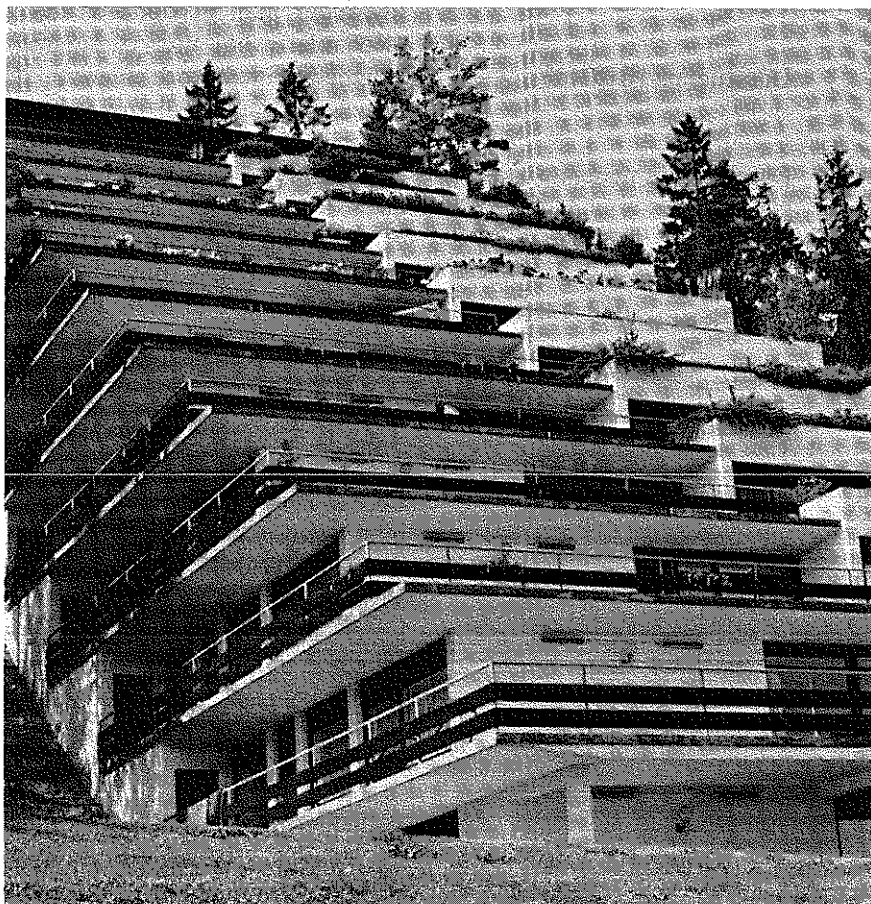


Figur 11.21.

Figuren viser en af de store lejlighedstyper (4 værelser + spisekøkken 98,8 m² bruttoareal) fra det endelige projekt. Sammenlign figur 11.05 og 11.06. Særlig i denne rummelige plan virker det lille standardbadeværelse urimeligt småt. Desuden savnes en altan. Bemærk den før omtalte specialplade i badeværelsesgulvet.

★ The figure above shows one of the big apartments (4 rooms + dining kitchen, 98,8 m² gross area) from the final project. Compare figures 11.05 and 11.06. Especially in this spacious plan the small standard bathroom seems unreasonably small. Moreover a balcony is lacking. Note the special unit in the bathroom floor mentioned earlier.

Terrassehuset er 60'ernes ny form i etagebyggeriet. På en bjergskråning som her i Oslos udkant er princippet brugsmæssigt og konstruktivt indlysende rigtigt. I det flade Danmark er det oftest problematisk – nogle kalder det arkitekturpop!



12

12. Terrassehus

Modulprojekt, eksempel 5

Arbejdet med udvikling af nye boligtyper har i slutningen af 1960'erne ført til opførelse af terrassehuse i Danmark og det øvrige Vesteuropa. Med denne husform, der som navnet angiver, består af en terrassevis opbygget husblok, tilstræber man at opnå en del af enfamiliehusets fordele i en etagebebyggelse med relativ høj udnyttelsesgrad. Terrasseformen giver mulighed for at bygge lejligheder med store uderum, der kan anvendes til ophold, leg, tøjtørring mv i lighed med udearealerne ved et enfamiliehus. Aftanstørrelsen på 2-3 m² i det traditionelle etagehus bliver til en udestue – „terrasse” – på 10-20 m² i terrassehuset. Ulempen ved den terrasserede husform er den store husdybde i de nederste etager, som vanskeligt kan få tilstrækkeligt dagslys. Dette problem er størst for høje huse på vandret terræn. Hvor der bygges på en skråning med hældning 30-40°, bliver terrasseformen mere naturlig og problemfri, se fx indgangsbilledet til dette kapitel samt figur 12.18 og 19.

Udestuer på 10-20 m²

Dagslys i de nederste etager

12.1 Byggeprogram og valg

DIF, Efteruddannelsen

Terrassehuset i eksempel 5 er et studieprojekt udført til Dansk Ingeniørforening, Efteruddannelsen, hvor det har været anvendt i kurset, Montagebyggeriets Statik og Teknik. Projektet er baseret på arkitekt Børge Kjærs vinderprojekt fra Vestamagerkonkurrencen i 1965. Der er i kursusprojektet udført en del forenklinger med et pædagogisk sigte. Tegningsmaterialet er udført og stillet til rådighed af montagekursets lærere: Owe Eriksson, Erling Lemming Pedersen og Henrik Nissen. Den pædagogiske idé i projektet har været at vise, at et moderne terrassehus kan bygges med de normale elementtyper, der anvendes i det almindelige montagebyggeri.

Terrassehuse kan bygges med standardelementer

Moduloversigtstegninger

Lejlighedsplanerne er meget forskellige i husets 3 etager, men alle ligger betydeligt over den sædvanlige standard i dagens byggeri. Figur 12.01,-02 og -03 viser planerne for etage 1-3. På planerne er vist opdeling af huset i elementer, og planerne svarer således til de foregående eksemplers moduloversigtstegninger, dog mangler der betegnelser på de forskellige elementtyper.

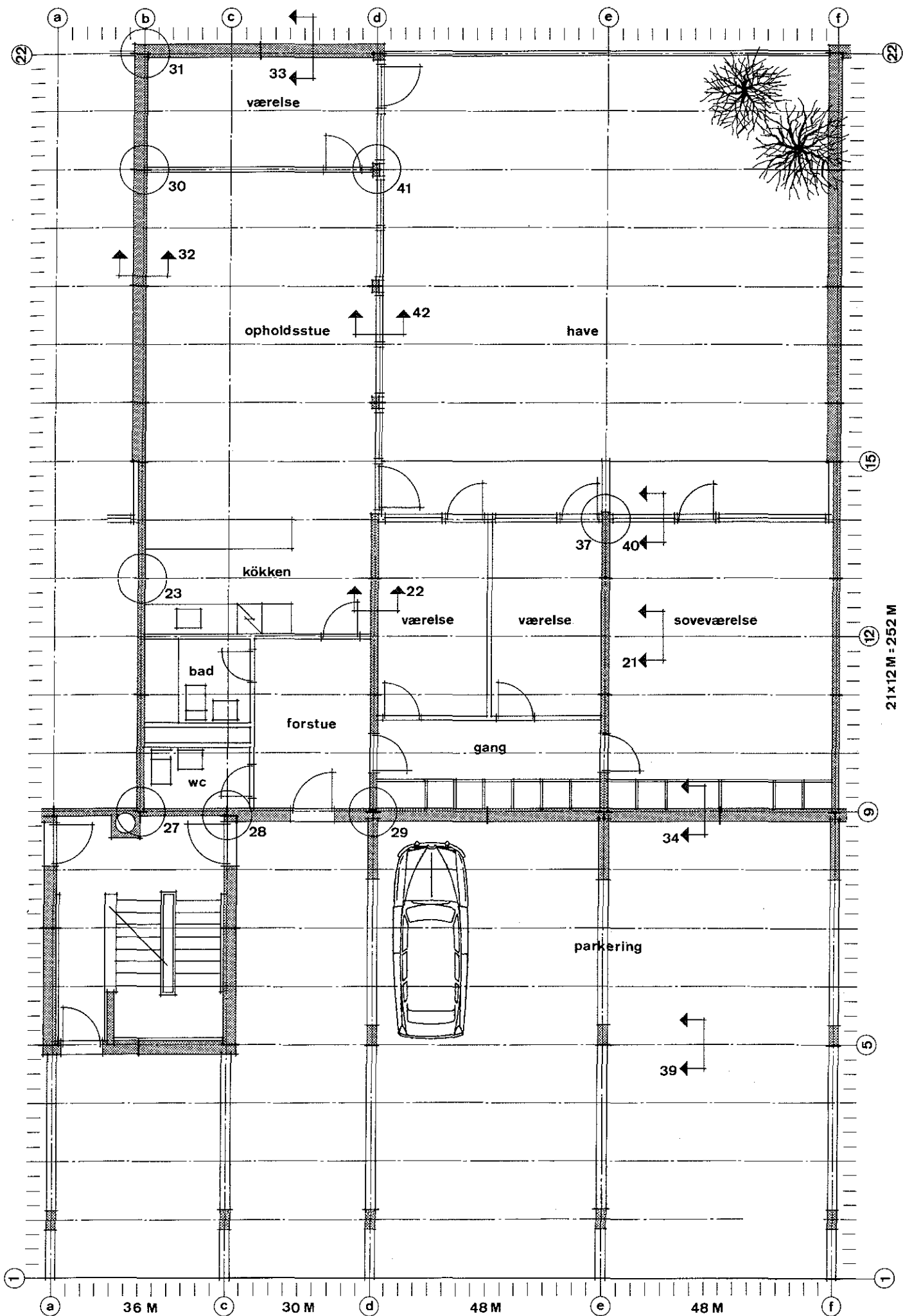
Lejlighedsplanerne

Planen, etage 1 figur 12.01 viser en vinkel-formet lejlighed med 150 m² bruttoareal og en atrium-have. Planen er delt i en opholdsafdeling og en soveafdeling. Køkkenet er bygget sammen med opholdsstuen og er derfor uden selvstændigt vindue – en løsning, der kan kritiseres. Køkkenet som gennemgangsrum til stuen er heller ikke heldigt. Ved indgangssiden er der overdækket parkeringsareal, og over dette ligger et gangstrøg, således at den gående og kørende trafik er adskilt. I havesiden er der anvendt lette elementer, mens øvrige ydervægge er tunge, blandt andet for at skærme mod trafikstøjen.

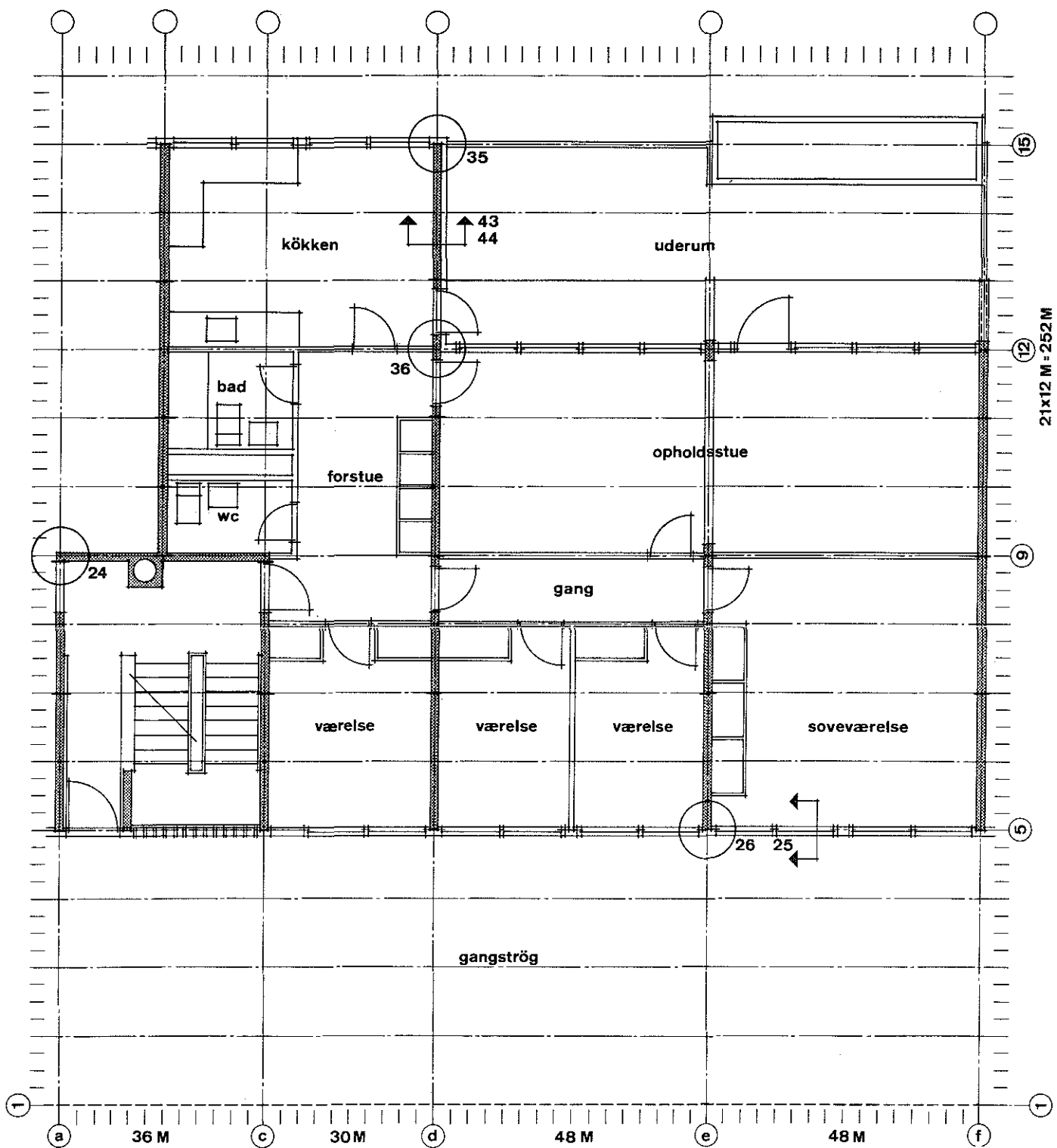
Kørende og gående trafik

Lejligheden i etage 2 er på 142 m² med en terrasse på 33 m². Spisekøkkenet er på 16 m², mens de to baderum er på henholdsvis 3,8 og 2,8 m². Baderummene er adskilt af en installationsvæg. På lejlighedens indgangsside ligger gangstrøget, og for at undgå indblik herfra, udføres vinduerne højtiddende. Alle ydervægge er udført med lette materialer, den bærende væg mellem køkken og uderum dog af beton med en let beklædning.

Lejligheden i etage 3 er på 130 m² med en 21 m² udestue; den svarer i øvrigt ret nøje til planen i etage 2.



ETAGE 1 1:100



ETAGE 2 1:100

Figur 12.02.

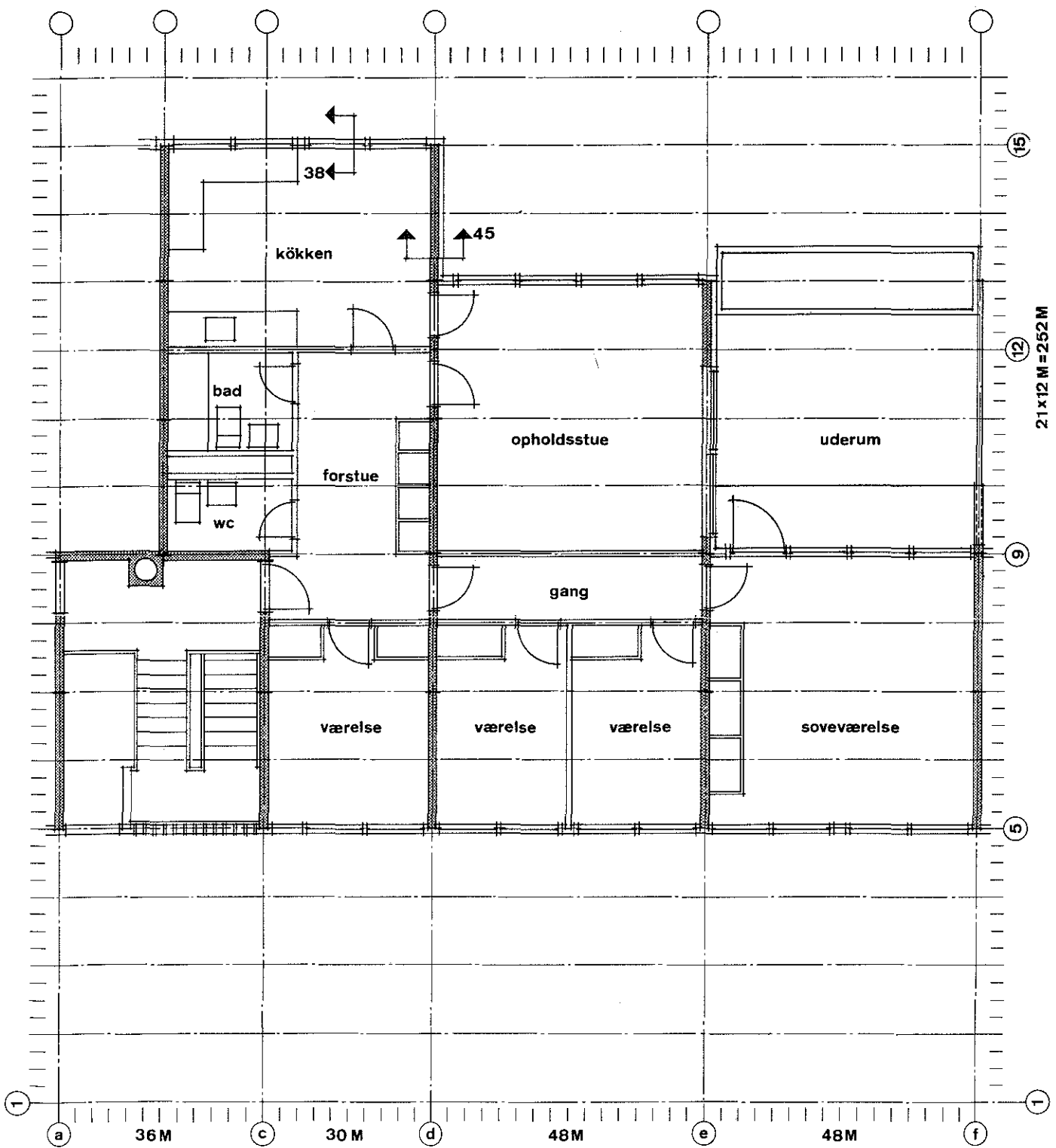
Plan af terrassehus, etage 2. Planen, der er optegnet over et 3M x 12M planlægningsmodulnet, viser elementopdelingen og beliggenheden af detailsnitene.

★ Plan of second floor of house in terraces. The plan has been adjusted to a 3M x 12M modular planning grid and shows the division in units and the position of the detailed sections.

Figur 12.01. (forrige side)

Plan af terrassehus, etage 1.

★ Plan of ground floor of house in terraces.



ETAGE 3 1:100

Figur 12.03.

Plan af terrassehus, etage 3.

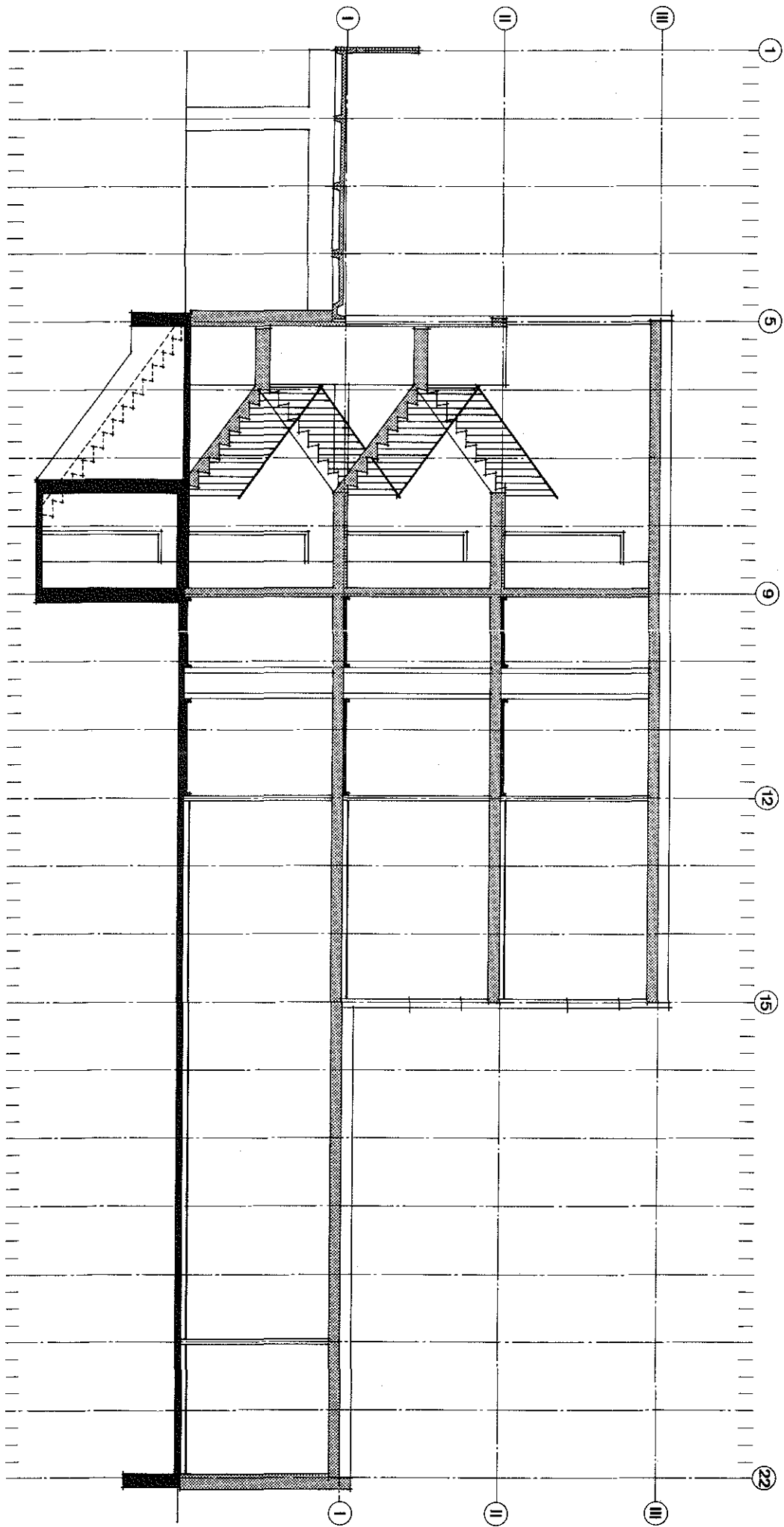
★ Plan of third floor of house in terraces.

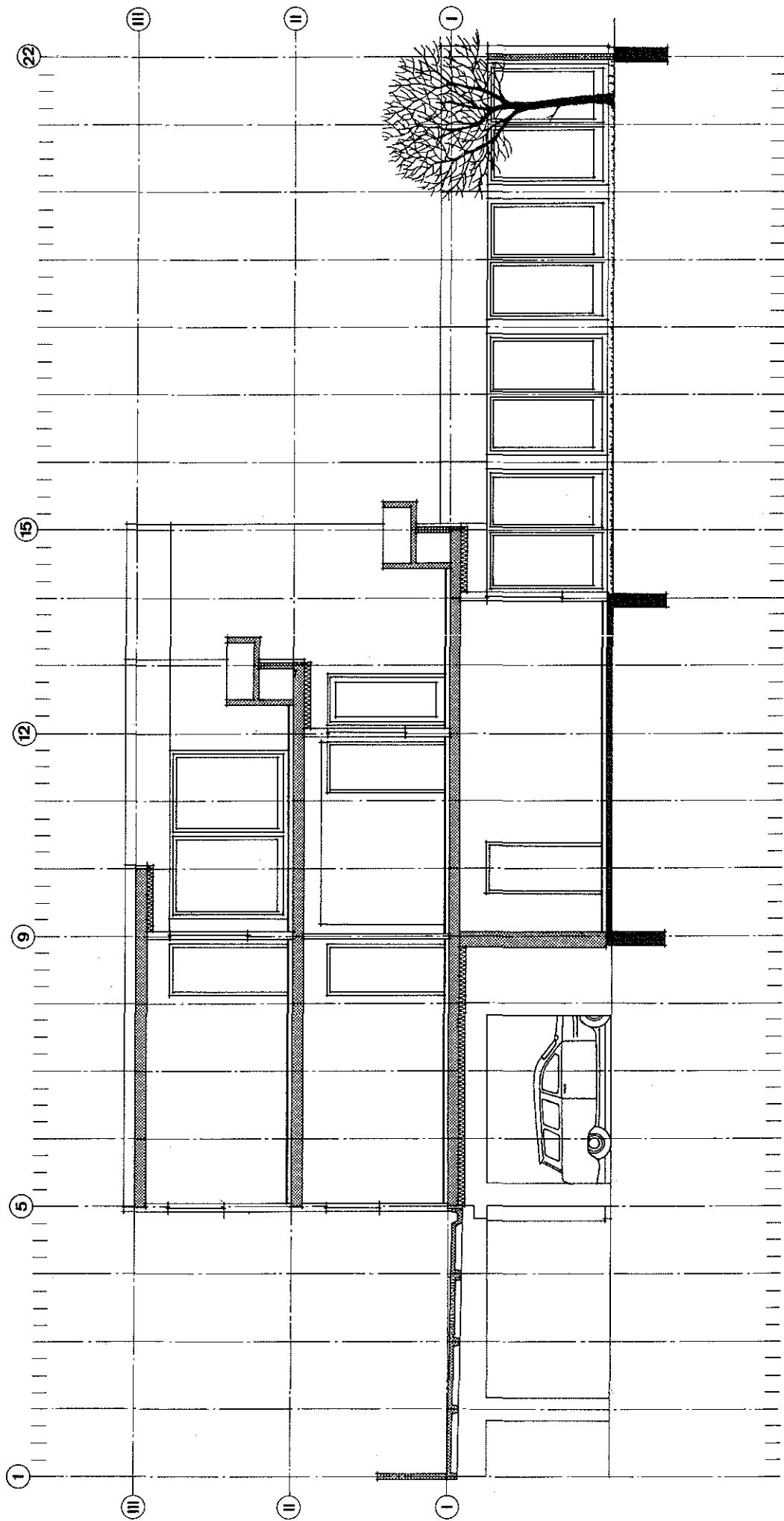
Figur 12.04. (næste side)

Tyversnit i trapperum og bad mm. Bemærk de tunge facader i etage 1, og de lette i etage 2 og 3.

★ Cross section of staircase and bath etc. Note the heavy exterior walls on ground floor and the light-weight exterior walls on 2nd and 3rd floor.

TVÆRSNIT VED TRAPPE 1 : 100





TVÆRSNIT, UDERUM 1 : 100

Figur 12.05. (forrige side)

Tværsnit i udestuer og opholdsrum mm. Bemærk de udvendigt isolerede dæk, hvor isoleringen skal begrænse temperaturspændingerne i konstruktionen.

★ Cross section of outdoor room and sitting room etc. Note the outside insulation of floor, the purpose of which is to limit the temperature stresses in the structure.

Bærende hovedsystem

Den bærende konstruktion er udført som i eksempel 1 med 150 mm bærende tværvægge og simpelt understøttede hulplader. Pladerne er maksimalt 48M lange og giver således ingen nedbøjningsproblemer. Hvor der er brug for større åbninger i væggene, er der udført armerede rammeelementer, 150 mm tykke. Rammerne i parkeringsarealet, stueetagen, er dog 200 mm tykke af hensyn til den større belastning fra de to øvre etager. Trappeendevæggen udgør husets længdeafstivning, idet denne væg er den eneste langsgående, der er ført op igennem alle etager. Bygningen består i øvrigt af samme komponenter, som i eksempel 1, suppleret med følgende:

Længdeafstivning

280 mm beton sandwichfacader
230 mm beton sandwichgavle (etage 1)
150 mm betonfacader (etage 2 og 3) beklædt med
110 mm snedkerpartier med isolering.

Massive ribbedæk i gangstrøget og normale hulplader i udestuer med afretning, built-up og træriste.

Figur 12.04 og -05 viser tværsnit i terrassehuset. Tværsnittene viser den bærende konstruktion og illustrerer samtidig terrasseformen med nogle af dens muligheder og problemerne vedrørende indblik mellem de forskellige etagers udestuer. I det følgende afsnit er der redegjort for, hvorledes komponenterne sammenbygges ud fra de byggetekniske krav.

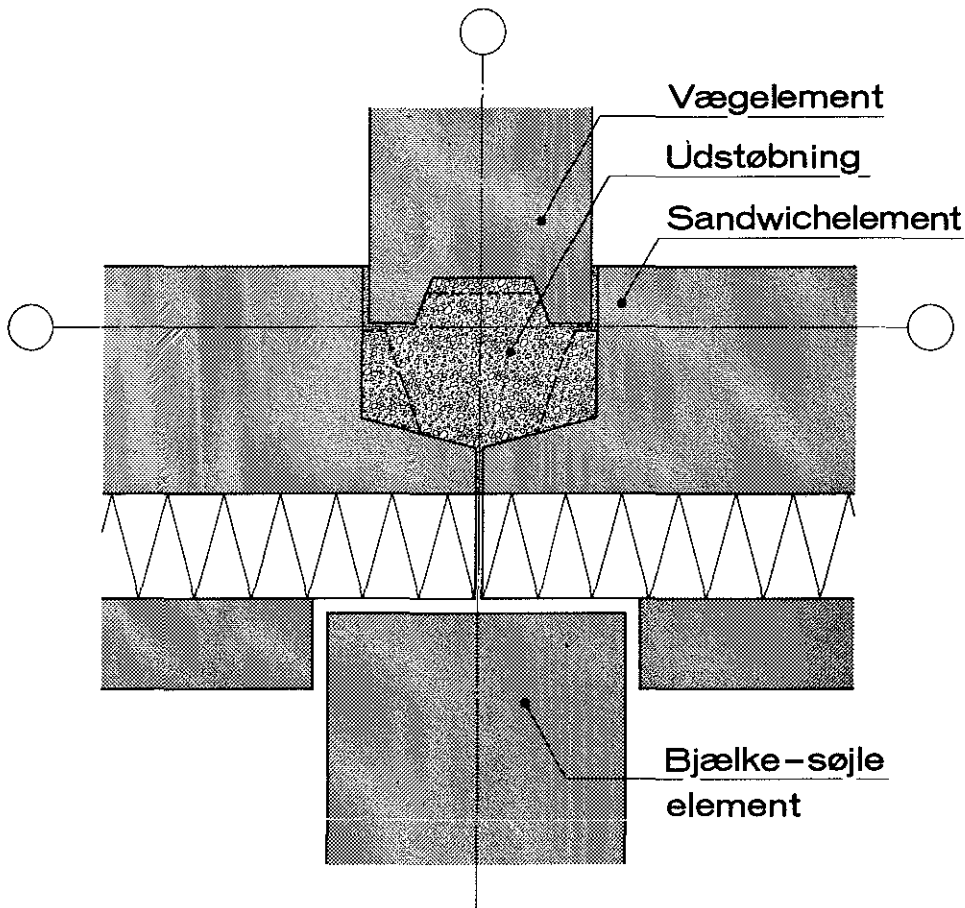
12.2 Opklaring af detaljer

Samlingerne mellem de almindelige grundelementer i den bærende konstruktion er som i eksempel 1. Der kan anvendes følgende detaljer fra afsnit 4.7, se dette: Snit A_o , C_o , D_o , U_o og V_o samt snit E_o = snit 38 på figur 12.03.

De vigtigste af de for terrassehuset specielle samlinger er gennemgået i det følgende, hovedsageligt beliggende ved facader og dæk. Snittene er nummereret i overensstemmelse med planerne figur 12.01 - 03. Angående de manglende snit henvises til DIF's kursusmateriale.

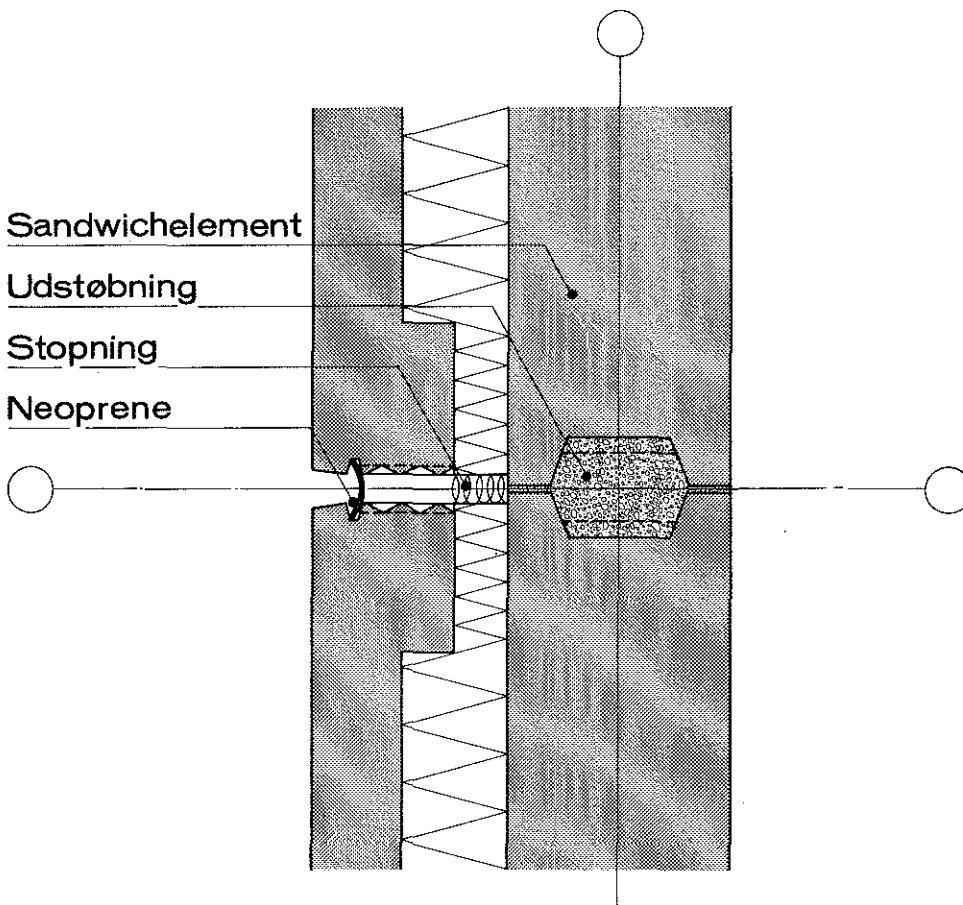
Figur 12.06 viser vandret snit i samlingen mellem sandwichelementer, tværvæg og rammeben ved parkeringsarealet. Tværvæggen er symmetrisk placeret, mens sandwichelementet er placeret med modullinien 40 mm fra indersiden svarende til den normale længdevægsplacering. Fugen mellem rammeelement og ydervæg ligger helt i læ under overbygningen og kan derfor lukkes med meget enkle midler – eventuelt efterlades åben som vist. Som alternativ kan rammeelementet trækkes fri af sandwichfacaden, som derefter kan udføres af normalelementer med normalfuge.

Modullinieplacering



SNIT 29 1:5

Figur 12.06.
 Vandret snit i tværvæg, sandwichfacade og rammeben.
 ★ Horizontal section of crosswall, „sandwich” (laminated) exterior wall and frame column.



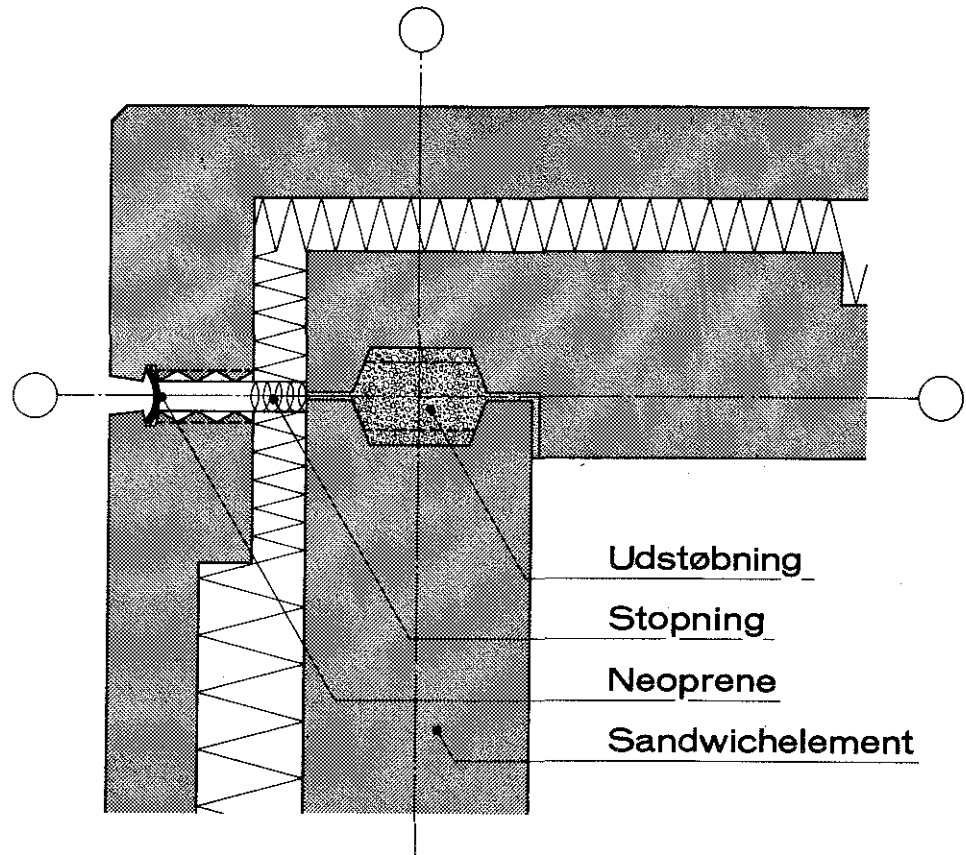
SNIT 30 1:5

Figur 12.07.
 Vandret snit i fuge mellem sandwichelementer.
 ★ Horizontal section of joint between „sandwich” units.

Figur 12.08.

Vandret snit i hjørnesamling mellem sandwichelementer.

★ Horizontal section of corner connection between „sandwich” units.

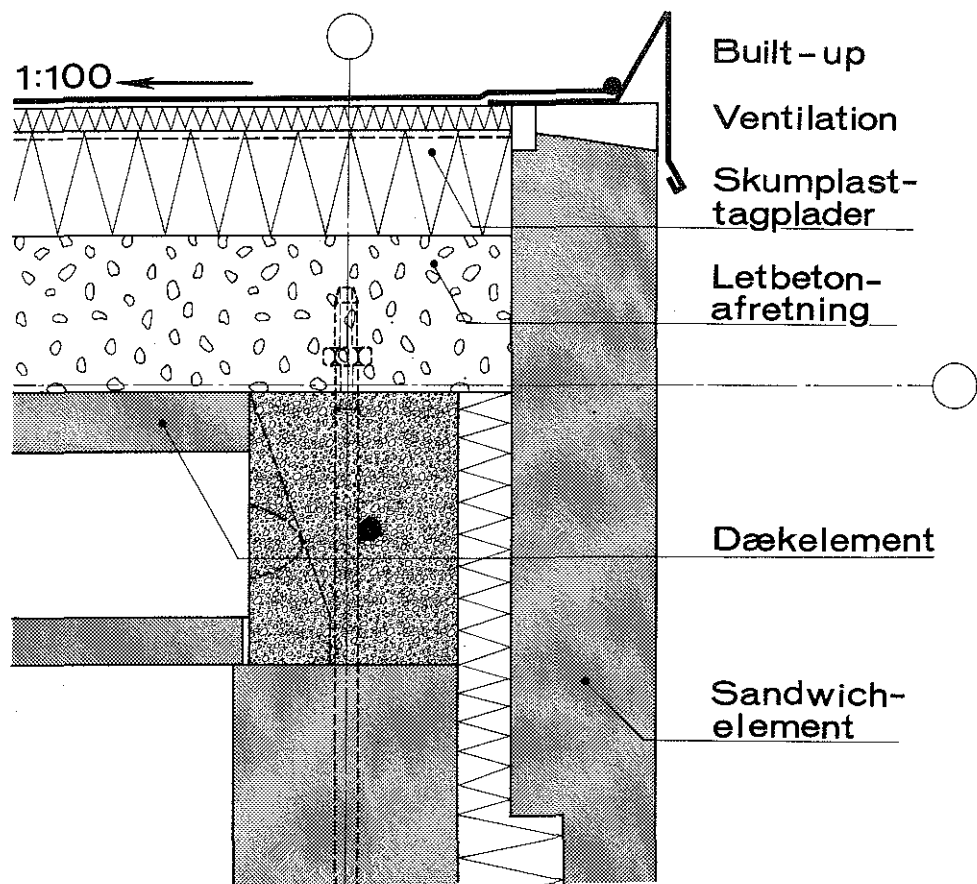


SNIT 31 1:5

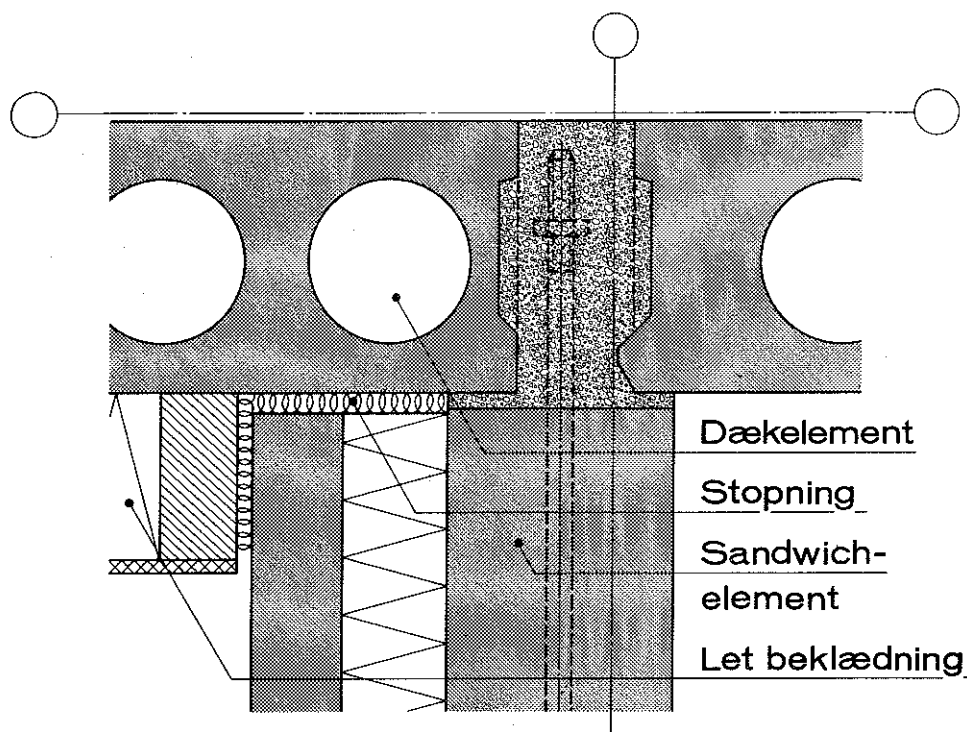
Figur 12.09.

Lodret snit i samling mellem dæk og sandwichelement.

★ Vertical section of connection between „sandwich” exterior wall and roof.

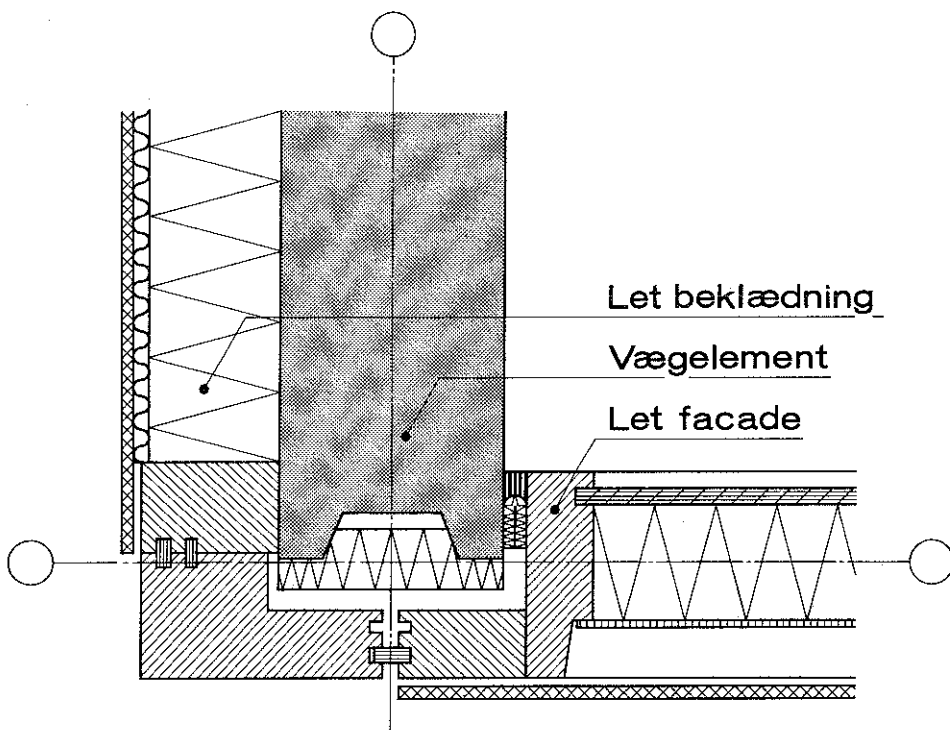


SNIT 32 1:5



SNIT 34 1:5

Figur 12.10.
Lodret snit i samling mellem sandwichfacade og dæk.
★ Vertical section of connection between „sandwich” exterior wall and floor.



SNIT 35 1:5

Figur 12.11.
Vandret snit i samling mellem let facade og beklædt tung facade.
★ Horizontal section of connection between light-weight exterior wall and faced heavy exterior wall.

Figur 12.07 viser vandret snit i den normale fuge mellem sandwichelementer. Disse er opbygget af en 150 mm bærende vægdel, 70 mm isolering og 60 mm forstøbning. Fugen er udført med neoprene fugebånd og „vaskebræt” - profile-rede kanter. Hulrummet bag fugebåndet er ventileret til det fri.

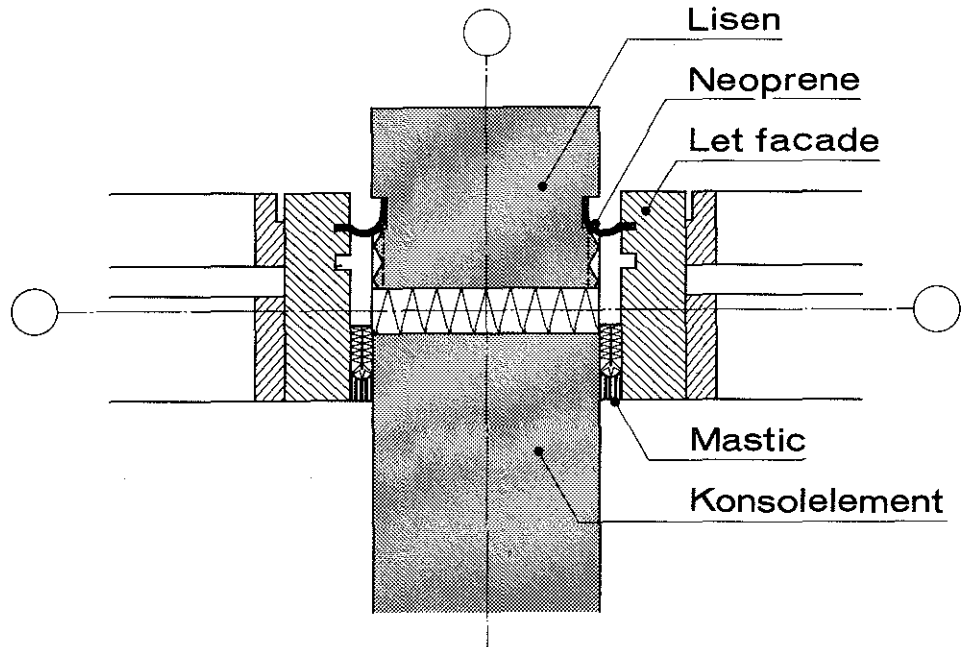
Figur 12.08 viser hjørnesamlingen mellem sandwich-gavl og -facade. Det ses, at det ene element har kunnet udføres som normalelement, mens hjørnets special-

Ventileret facadefuge

Figur 12.12.

Vandret snit i samling mellem tværvæg og let facade.

★ Horizontal section of connection between cross wall and light-weight exterior wall.

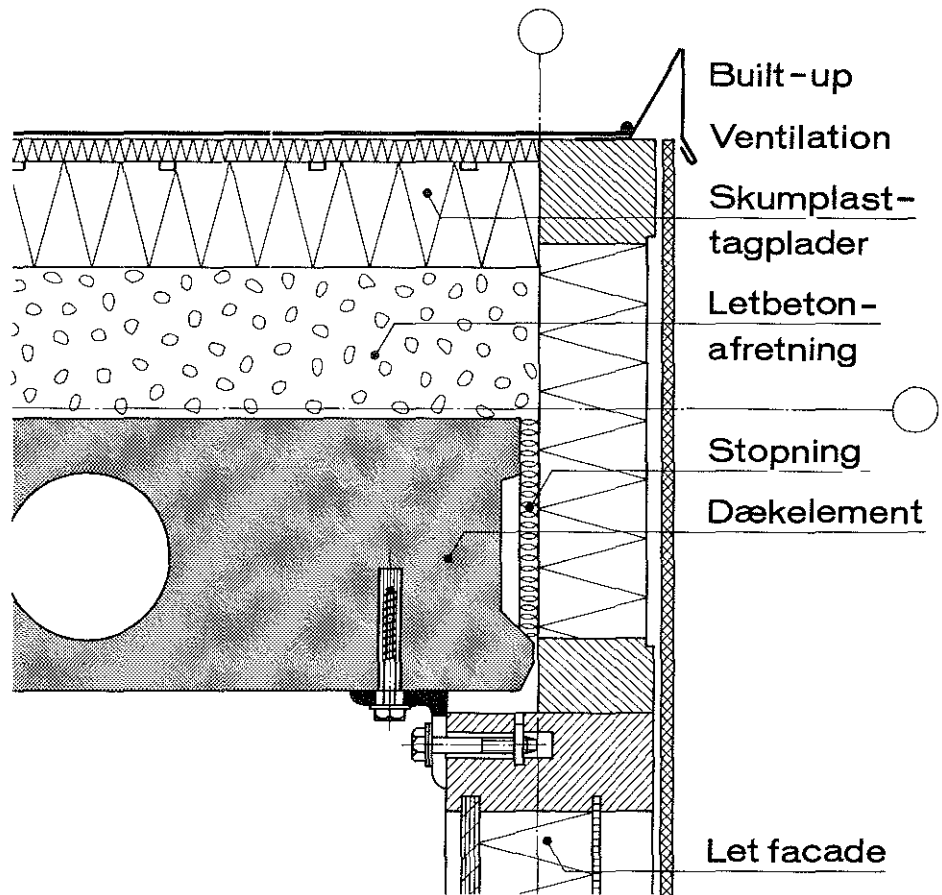


SNIT 37 1:5

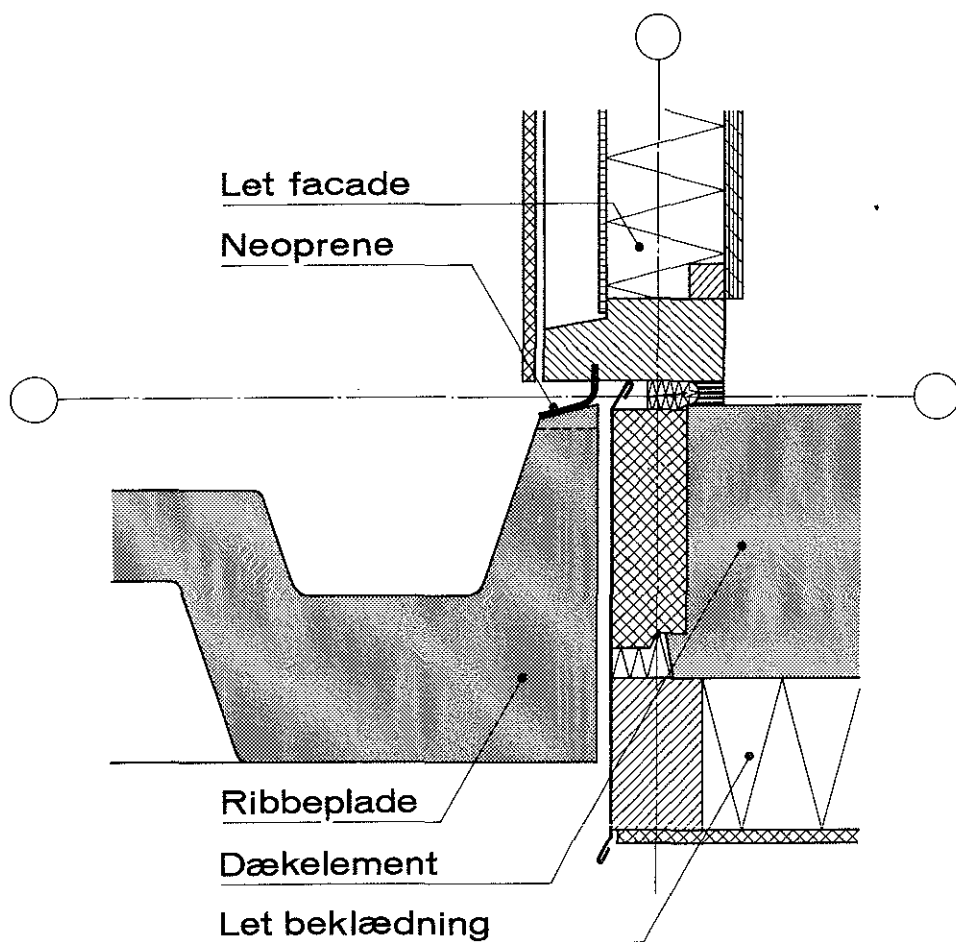
Figur 12.13.

Lodret snit i samling mellem let facade og tag.

★ Vertical section of connection between light-weight exterior wall and roof.



SNIT 38 1:5



SNIT 39 1:5

Figur 12.14.
Lodret snit i samling mellem ribbedæk, let facade og dæk.
★ Vertical section of connection between ribbed floor, light-weight exterior wall and floor.

le krav er klaret alene i det andet element, som til gengæld bliver ret vanskeligt at støbe. Modullinieplaceringen er her som i den anden langsgående væg: 40 mm inde i væggen. Målet kommer fra samlingen mellem væggen og dækkets sidekant, hvor der skal være tæthed, men ikke kraftoverføring. Fugen er som normalfugen i figur 12.07. Bemærk at kuldebroer er undgået i samlingen. Den nedsatte isoleringstykkelse er udført for at få tilstrækkelig plads til at profilere vaskebrættet.

Figur 12.09 viser lodret snit i det bærende vederlag mellem dæk og sandwichvæg, samt afslutningen ved taget. Dæk og væg er låst sammen med fugejern, der er bøjet ind i dækfugerne, og over dækket er der udført et afretningslag med fald. Isoleringen er udført med skumplast, og under 4 lags built-up'en er der ventileret til det fri ved vindskeden. Hermed er alle statiske og hygrottermiske funktionskrav tilgodeset.

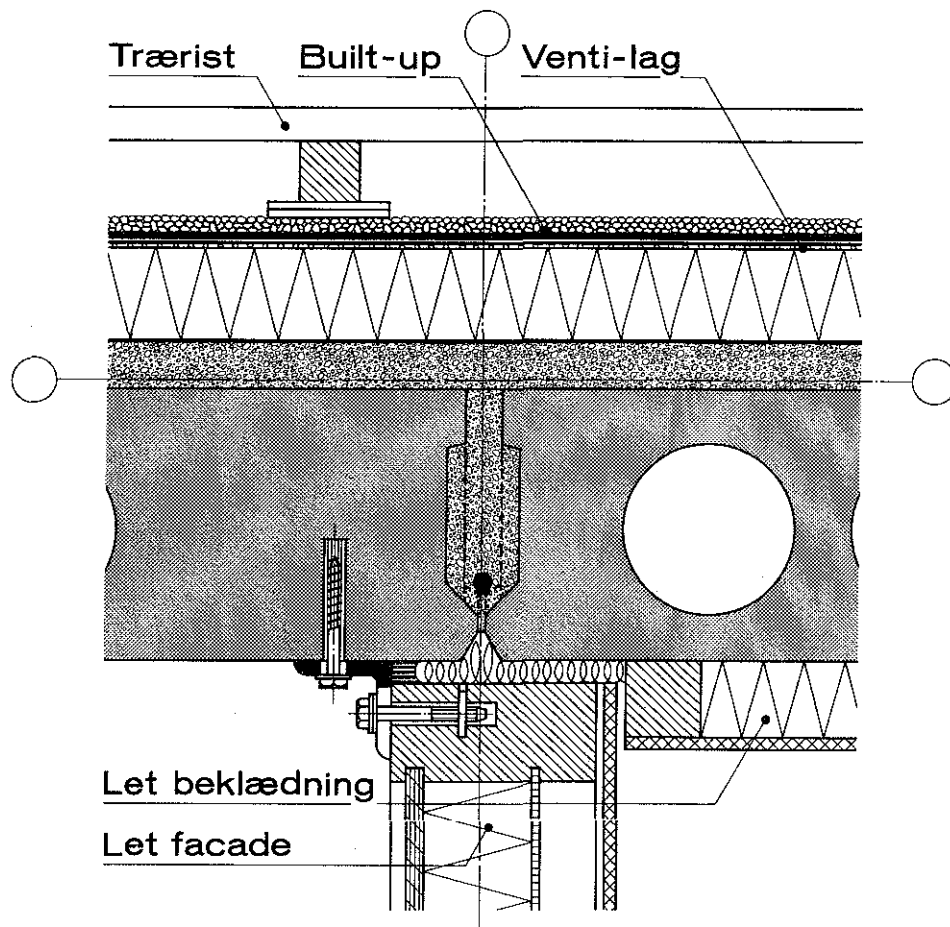
Ventilering under damp-tæt lag

Figur 12.10 viser lodret snit i samlingen mellem sandwichfacaden ved parkeringsarealet og dækket. Modullinieplaceringen er som i figur 12.06, 40 mm fra væggens inderside. Det ene dækelement er vist afskåret for at give plads til væggens løftebolte. Isoleringen under dette element strækker sig frem til gangstrøgets bagkant, se figur 12.05 og 12.14, og giver foruden varmeisolation af gulvet i etage 2 en jævn temperaturfordeling i dækskiven, hvorved revnedannelse og temperaturbevægelser begrænses.

Temperaturspændinger

Figur 12.15.
Lodret snit i samling mellem dæk i udestue og let facade.

★ Vertical section of connection between floor in outdoor room and light-weight exterior wall.



SNIT 40 1:5

Figur 12.11 viser vandret snit i hjørnesamlingen mellem let facade og beklædt, bærende betonfacade i etage 2. Den ene modullinie ligger midt i den 150 mm betonvæg (af hensyn til dækvederlaget), den anden langs betonvæggens kant; herved bliver betonelementet et normalelement.

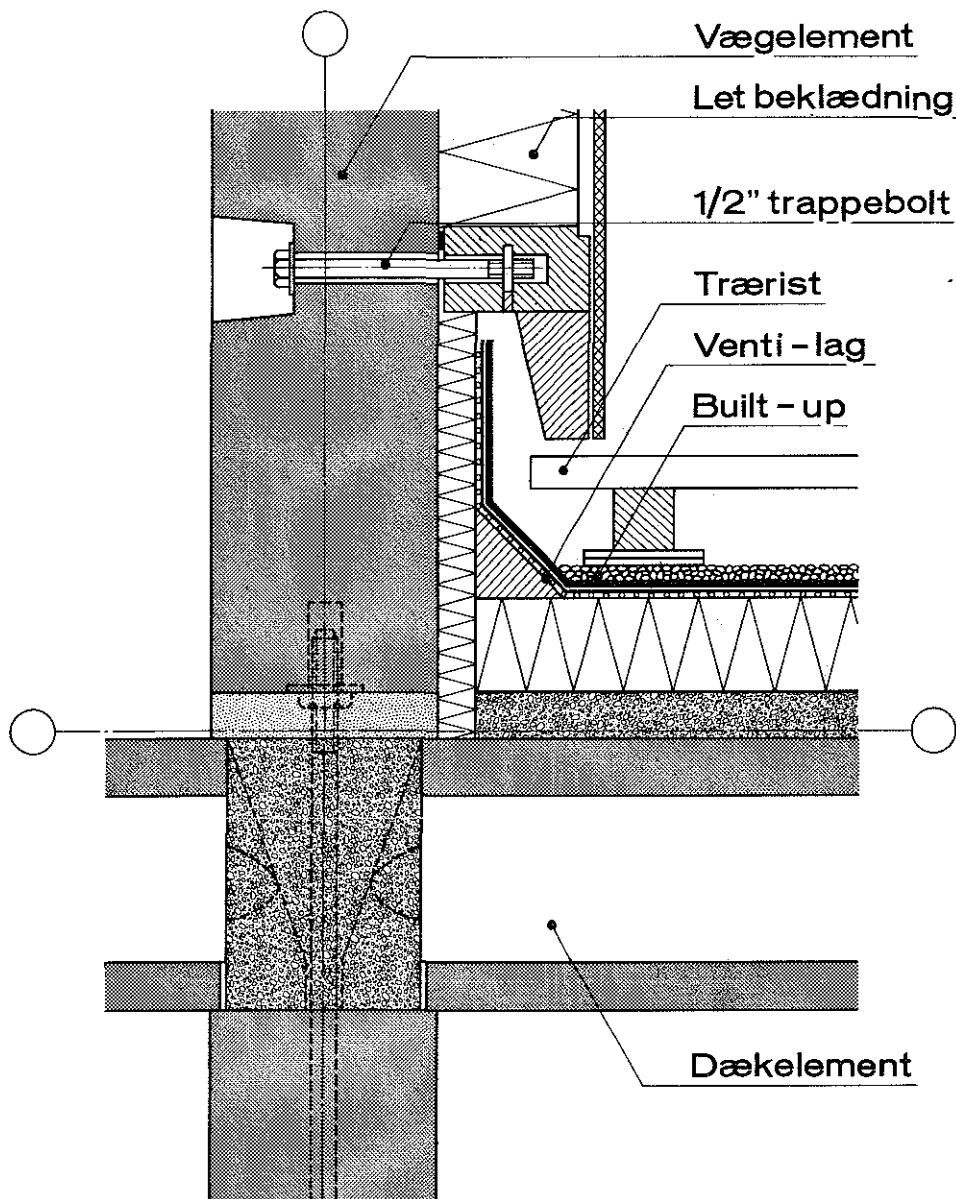
Den lette facade, der er fastgjort til dækket, slutter sig til den tunge med en normal samling, svarende til fx figur 8.16, se denne. Hjørnet og den lette beklædning fastgøres til betonvæggen med indboringsinserts eller trappebolte, sammenlign figur 12.16. Enkeltheder vedrørende denne fastgørelse og træprofilerne må detaljeres nærmere; figur 12.11 såvel som de øvrige detaljer i dette eksempel er kun moduldetaljer.

Moduldetaljer

Konsol og lisen fra Høje Gladsaxe

Figur 12.12 viser vandret snit i samlingen mellem bærende tværvæg og let facade i etage 1. Figuren svarer til figur 8.16, men tværvæggen er her afsluttet med det viste konsolelement, som bærer den udkragede altan ovenover. Foran konsolelementet sidder en facadelisen, der dels bryder kuldebroen i væggen, dels muliggør den viste fugeløsning. Samlingen er kendt fra højhusene i Gladsaxe. Fugen med neoprene fugebånd, vaskebræt og vandrille i karmtræet giver en sædvanlig to-trins tætning.

To-trins tætning



Figur 12.16.
Lodret snit i samling mellem bærende facade og udestuens dæk.
★ Vertical section of connection between load-bearing exterior wall and floor in outdoor room.

SNIT 43 1:5

Figur 12.13 viser samlingen mellem den lette facade og tagkonstruktionen i etage 3. Modullinien ligger langs dækkanten, og dækket har således normal bredde. Facadeelementet er forsynet med en opragende del, der afslutter væggen mod tagfladen. Taget er som i figur 12.09 isoleret med skumplast og afdækket med en ventileret built-up.

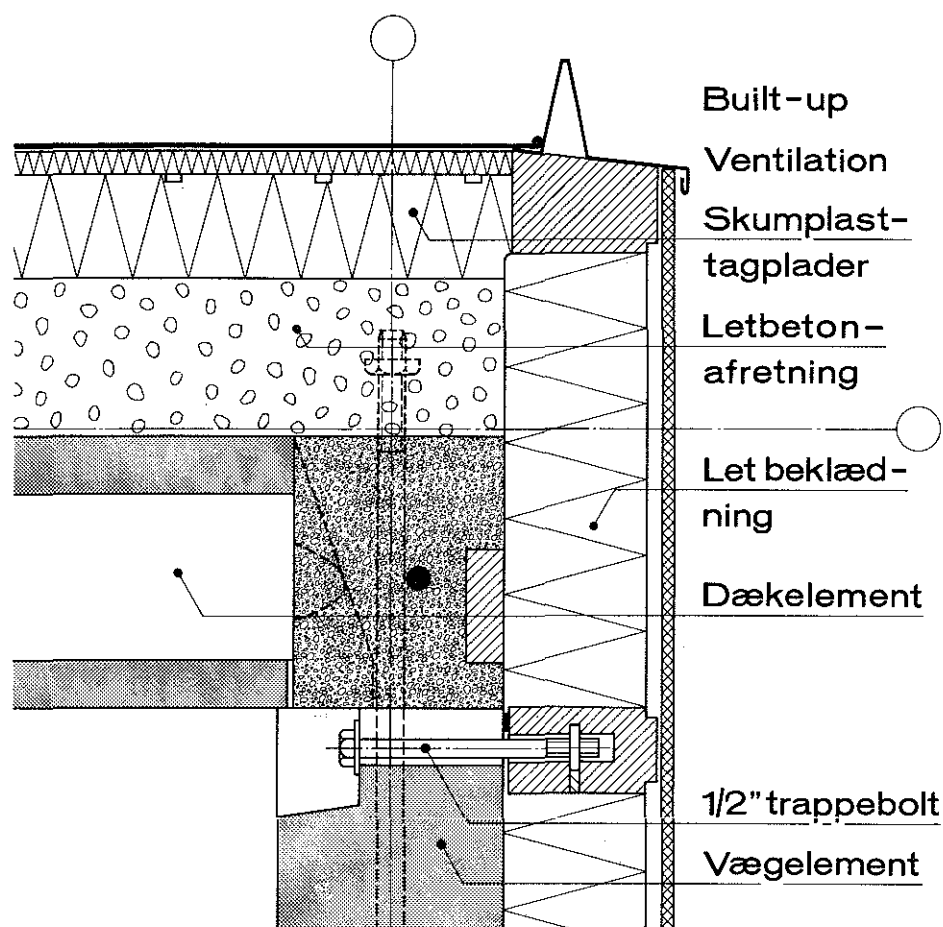
Figur 12.14 viser lodret snit i samlingen mellem gangstrøgets ribbedæk, den lette facade og det normale dæk med udvendig isolering. Ribbedækket er udført med neoprene fugebånd, og til sikring mod oversvømmelse er der yderligere inddækket langs dækkanten med zink. Ribbedækket er massivt for at sikre det mod frost.

Figur 12.15 viser samlingen mellem udestuens dækkonstruktion og den lette facade. Der er anvendt normale dækelementer, det ene isoleret på undersiden for at begrænse temperaturspændinger. Tagisolering og built-up er udført trædefast, og som gulv i udestuen er anvendt løse træriste. Ventilation af tagpap-

Afvanding af gangstrøg

Trædefast skumplast isolering

Figur 12.17.
Lodret snit i samling mellem tung facade og tag.
★ Vertical section of connection between heavy exterior wall and roof.



SNIT 45 1:5

”Venti-lag”

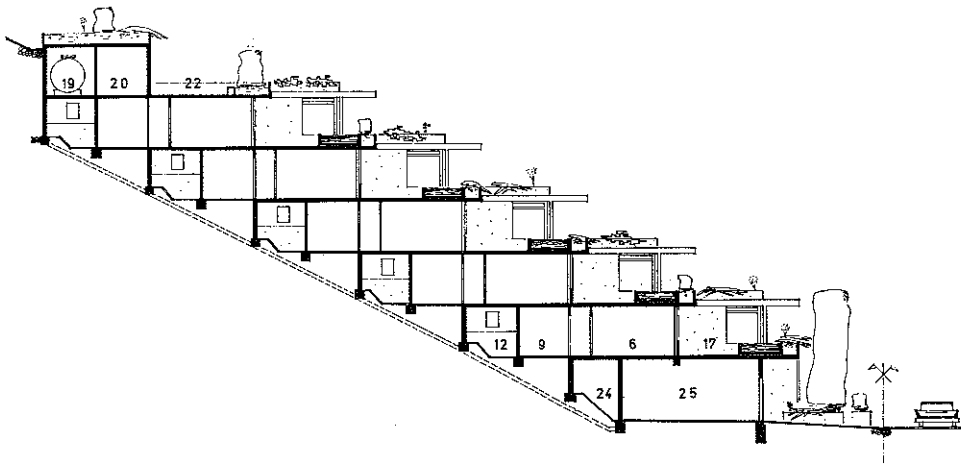
pen er udført med „Venti-lag”, dvs en pap med spredt bestrøning af 2-4 mm sten. Stensiden vendes nedad, og pappen punktklæbes til underlaget, hvorved det ventilerende mellemlag opstår.

Figur 12.16 viser samlingen mellem udestuens dæk og den bærende facade. Det ses, hvorledes venti-laget er ført op langs betonvæggen og inddækket under den lette beklædning. Fastgørelsen af denne er vist med trappebolt gennem betonvæggen, der må forsynes med de tilsvarende udspæringer, men i øvrigt har normalmål.

Fastgørelse af let beklædning

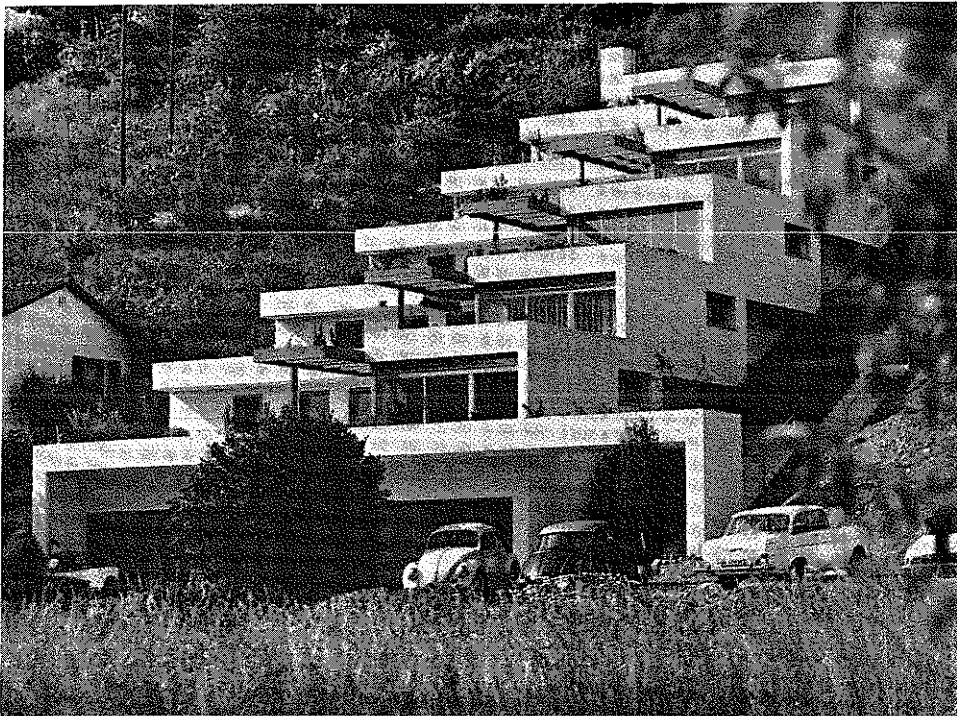
Figur 12.17 viser afslutningen af den tunge, beklædte facade mod taget, sammenlign figur 12.13, som er analog hermed. Beklædningen er fastgjort med en trappebolt, og vægten af beklædningselementet overføres af den viste planke, som er fastgjort til de lodrette karmstykker og indstøbt i fugebetonen. Fugejern og montagebolt forankrer facaden til dækket.

Hermed er de mest karakteristiske detaljer i terrassehuset gennemgået. Der er adskillige andre snit, som må tegnes op, jævnfør planerne, figur 12.01-03, før der kan udføres elementtegninger til samtlige elementer, og hertil kommer så de øvrige procestegninger, der udføres efter samme principper, som vist i kapitel 8, 9 og 10, men som ikke er medtaget i denne fremstilling.



Figur 12.18.
*Snit i terrassehus på bjerg-
 skråning i Untersiggenthal,
 Schweiz.*

★ *Section of houses in
 terraces on mountainside
 in Untersiggenthal, Swit-
 zerland.*



Figur 12.19.
*Terrassehuse i Untersig-
 genthal, Schweiz.*

★ *Houses in terraces in
 Untersiggenthal, Switzer-
 land.*

Figureerne 12.18 og 12.19 viser til slut eksempler fra schweiziske terrassehuse. Det ses, hvorledes disse bygninger passer til det terræn, de er placeret i. Figureerne er hentet fra Burckhardt og Beutler: „Terrassenhäuser“ Werk, Winterthur 1969.

Det individuelle hus er hver mands forsøg på at dække sit private boligbehov. Dette siesta-hus på Zakynthos er bygget ud fra funktionskravene: skygge, ventilation, kølighed og udsigt.



13

13. Modul og Enfamiliehus

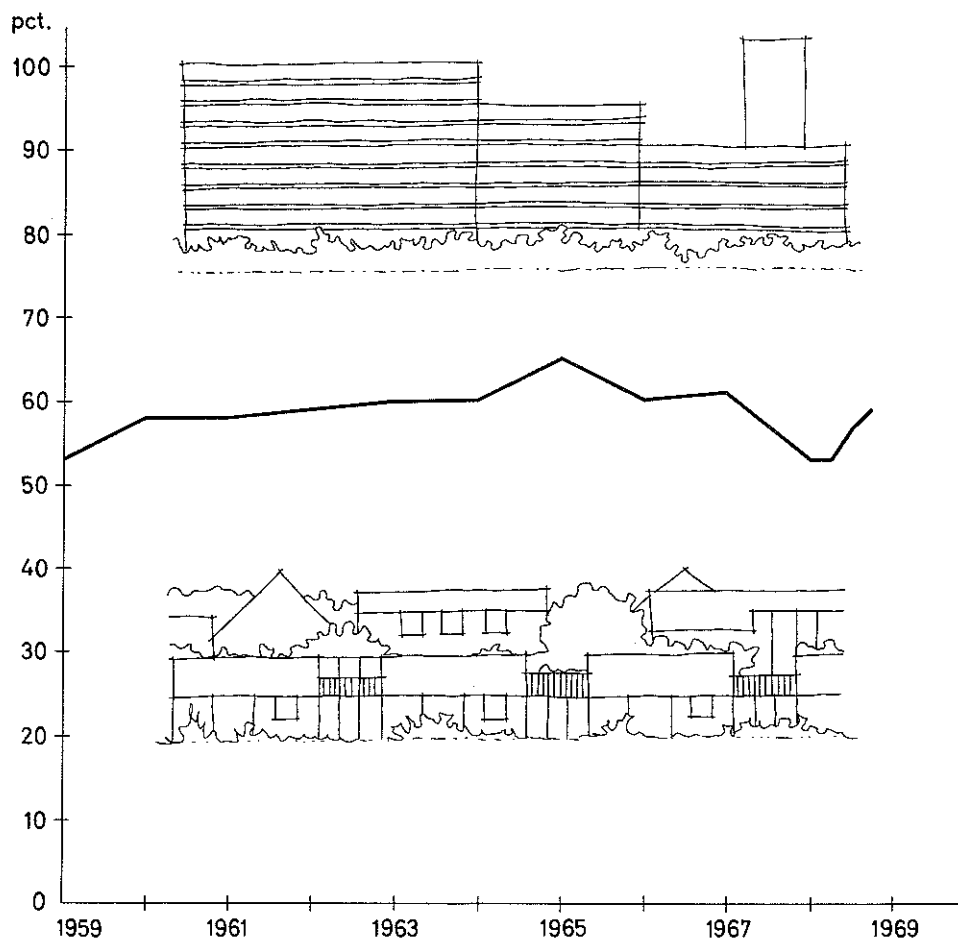
Enfamiliehusets boligstatistik

De fritliggende enfamiliehusenes andel i boligbyggeriet er vokset fra 27 pct i 1957 til 51 pct i 1962 – altså næsten en fordobling i løbet af fem år. Den store stigning finder sted i årene 1959-60, og herefter holder andelen sig nogenlunde konstant igennem 60'erne. Medregnes rækkehuse og tofamiliehuse fås det i figur 13.01 viste billede af fordelingen mellem haveboliger og etageboliger for årene 1959-69, med et maksimum på 65 pct i 1966. Det er derfor naturligt at spørge: Skal enfamiliehuset modulprojekteres – hvorfor og hvordan?

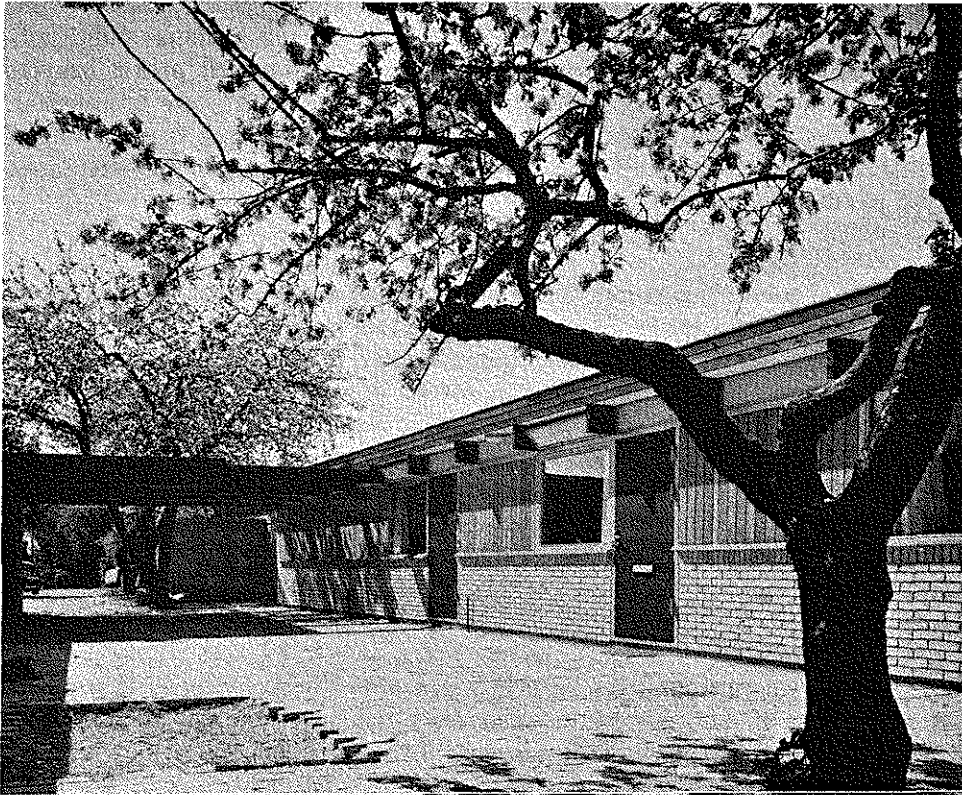
Da modulordningens formål er at skaffe flere og billigere boliger, er det klart, at vi skal modulprojektere enfamiliehuset i det omfang, vi herved kan medvirke til en større produktivitet, i denne sektor af byggeriet. Opføres enfamiliehusene med udleje for øje, er det ligesom for etagebyggeriet et krav i landsbyggeloven, at de modulprojekteres. Hvordan det gøres, afhænger af, hvilke valg vi har truffet i forbindelse med byggeprogrammet.

Enfamiliehusene kan efter deres planlægning og opførelsesmåde deles i følgende 3 grupper:

Figur 13.01.
Fordelingen af haveboliger og etageboliger 1959-69.
★ Distribution of garden houses and apartment houses in the period 1959 to 69.



HAVEBOLIGER - ETAGEHUSE



Figur 13.02.
 Enfamiliehuset har gennemgået en rig udvikling i de senere år, og mange nye husformer er fremkommet.

★ The one-family house has undergone an extensive development in the later years, and many new types of houses have appeared.

- A. Individuelle huse opført med håndværksmæssig byggeteknik.
- B. Typehuse opført hovedsagelig med håndværksmæssig teknik.
- C. Typehuse opført hovedsagelig som montagebyggeri med præfabrikerede elementer.

3 grupper enfamiliehuse

Modulprojektering af huse i de tre grupper forløber noget forskelligt, som den følgende gennemgang vil vise. Men i alle tre tilfælde skal vi som sædvanlig søge at anvende flest mulige standardiserede katalogvarer. Vi skal vælge flest mulige modulære bygningsdele til projektet, og vi skal udarbejde det således, at der er skaffet plads til disse modulære komponenter og katalogvarer.

13.1 Individuelle huse, gruppe A

Til enfamiliehusene i gruppe A kan vi afhængigt af konstruktioner og materialer vælge mellem følgende modulære bygningsdele:

Råhus:

- Murværk efter DS 1048.
- Byggeblokke efter DS/R 1041.
- Vinduer efter DS 1003 med flere
- Udvendige døre efter DS 1080.
- Krybekælderdek af letbetonelementer (endnu ikke standardiseret).

Enfamiliehusets modul-katalog

Færdighus:

- Lette vægkomponenter efter DS/R 1042.
- Indvendige døre efter DS 1028.
- Køkkenelementer efter DS/R 1043.
- Installationer efter DS/R 1036 og 1037.

Valg af modulkomponenter letter indhentning af alternative tilbud.

Døre, vinduer og inventar bør i videst muligt omfang gives modulmål – også selv om man vælger at fremstille dem individuelt. Herved fremmes industrialiseringen af disse produktioner, og byggeriet opnår – eventuelt på lidt længere sigt – de fordele i form af lavere pris, bedre kvalitet og kortere leveringstid, som kendetegner et industriprodukt. For den enkelte byggesag betyder valg af modulære vinduer, døre, inventar mv, at man altid kan indhente alternative priser på disse leverancer.

Når valget af modulære komponenter og de øvrige materiale- og konstruktionsvalg er truffet ud fra byggeprogrammet, fortsætter modulprojekteringen på den måde, at man sammenbygger sine komponenter byggeteknisk korrekt og så rationelt som muligt. Skitseringen kan foregå på modulpapir med 3M-maskevidde, men når man har valgt en håndværksmæssigt fremstillet råbygning, vil der kun være beskedne fordele ved at anvende planlægningsmodulerne. Tegningseksemplerne i kapitel 14 kan også være vejledende for modulprojektering i denne gruppe. For arbejdstegningernes vedkommende bør man udføre proces-tegninger i den udstrækning, den pågældende byggeopgave gør det økonomisk overkommeligt.

Modulprojektering *med* færdige modulkomponenter

Sammenfattende kan det siges, at man i den individuelle byggesag i gruppe A må nøjes med at modulprojektere *med* de, i handelen værende modulkomponenter. Den lille byggesag giver normalt ikke mulighed for at udvikle nye modulære bygningsdele.

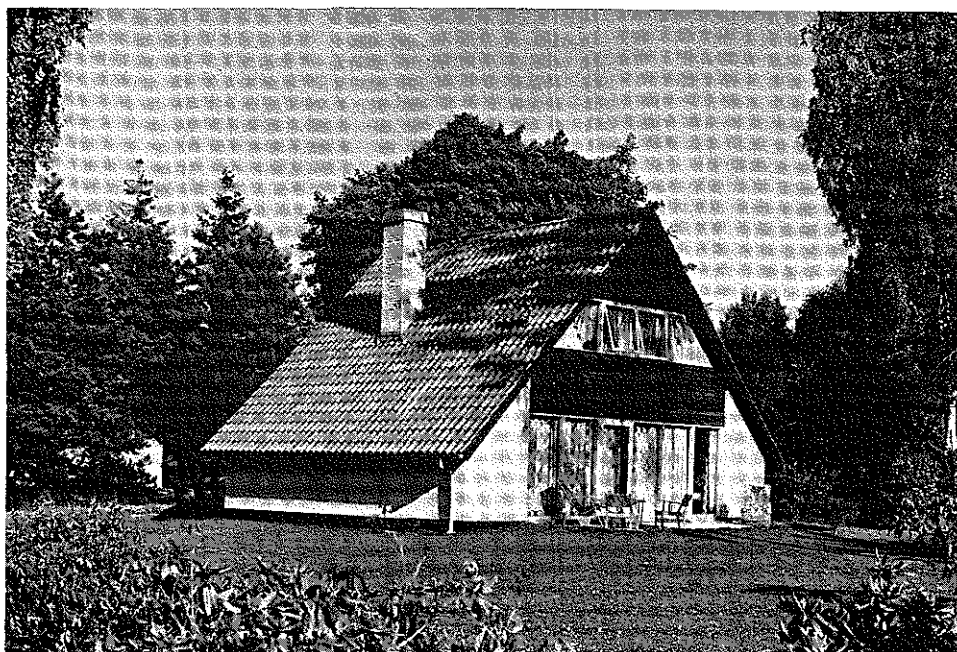
Valgene resumeres i en moduloversigtstegning, som fremsendes til bygningsmyndigheden. Eventuelt kan modulkomponenterne blot markeres på hovedtegningen ledsaget af en komponent-fortegnelse. Projektet gøres derefter færdigt på sædvanlig måde med flest mulige proces-tegninger.

13.2 Typehuse, håndværksmæssigt udført, gruppe B

Modulprojektering *af* nye modulkomponenter

Typehusene kan bære en betydelig større investering i projekterings- og planlægningsarbejdet. Der er således mulighed for at udvikle nye bygningsdele udover de katalogvarer, byggemarkedet i øjeblikket kan tilbyde. Og der påhviler derfor de teknikere, som deltager i et sådant udviklingsarbejde, et særligt ansvar for, at nye komponenter i videst muligt omfang bliver generelt anvendelige. Dette opnås dels ved at give komponenterne modulære byggemål, og dels ved at undersøge alle de sammenbygningstilfælde, komponenterne normalt optræder i, således at detailudformningen passer til flest mulige samlingstyper.

For producenterne er komponenternes generelle anvendelighed en klar fordel: Selv om man starter under beskedne forhold med en håndværkspræget produktion, vil der ofte være muligheder for, at produktet – hvis dets generelle anvendelighed er sikret – kan få et betydeligt større marked med tiden. De fleste produktioner – også blandt de allerstørste – har under een eller anden form gennemløbet denne udvikling.



*Figur 13.03.
Typehuse er blevet moderne i dansk byggeri. Hvor husene opføres af en fast kreds af håndværkere, kan der opnås besparelse i både tid og penge.
★ Standard houses have become popular in Danish building activity. When the houses are built by a permanent team of craftsmen time as well as money may be saved.*

Modulprojektering af typehuse i gruppe B forløber nu således:

Oversigt over modulprojekt i gruppe B

Der vælges flest mulige modulære bygningsdele som katalogvarer.

Disse suppleres med nye, generelt anvendelige, modulære komponenter udviklet til det pågældende typehus.

Man sammenbygger disse elementer indbyrdes og med de på byggepladsen udførte konstruktioner i rationelle, byggeteknisk korrekte løsninger til det færdige hus.

Projektet fremstilles med procestegninger og en moduloversigtstegning.

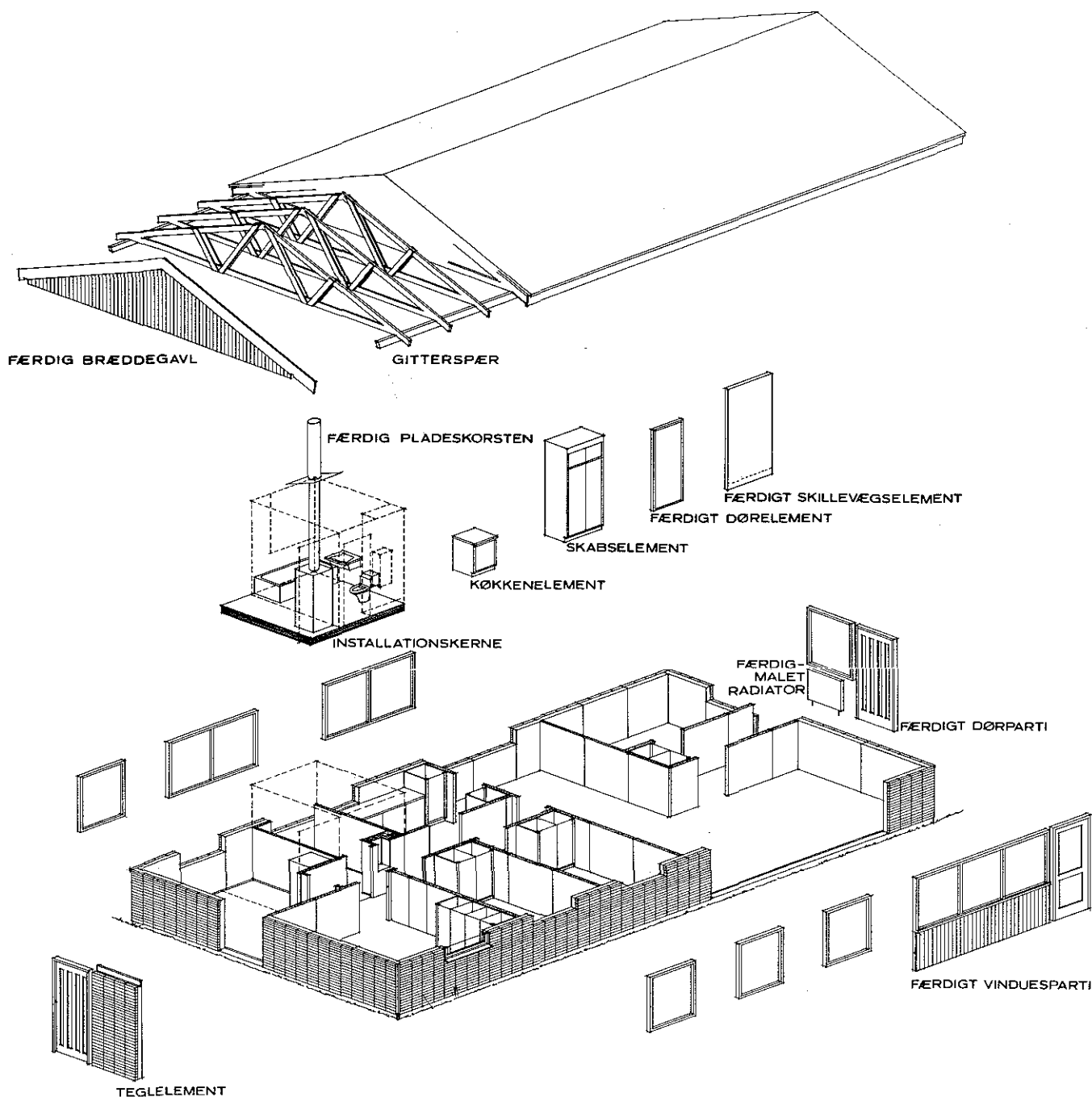
I kapitel 14 er vist en gennemtegnning af et typehus fra gruppe B, mens kapitel 15 og 16 viser typehuse fra gruppe C.

13.3 Typehuse som montagebyggeri, gruppe C

Produktion af enfamiliehuse i denne gruppe kræver ligesom etagebyggeriet store serier. Og en lang række problemer vil være fælles for de to bygeområder. Investering i udviklingsarbejde og fabriksanlæg, planlægning af produktion og transport, mekaniseringsgrad, præfabrikeringsgrad osv. Endelig er der spørgsmålet, om hvorvidt det pågældende byggesystem skal være åbent eller lukket.

Åbne og lukkede systemer

I det åbne system er elementerne udformet således, at de kan sammenbygges både indbyrdes og med elementer fra andre produktioner til varierede planløsninger og hustyper. I det lukkede system passer elementerne kun sammen indbyrdes i bestemte kombinationer, og variationsmulighederne er derfor mindre. Ofte er det hele huset, som er standardiseret, selv om der naturligvis kan være adskillige varianter i programmet.



Figur 13.04.

Typehus som montagebyggeri. Der må forventes en betydelig udvikling af denne byggeform i de nærmeste år.

★ Standard house as prefabricated building. A considerable development of this building technique may be expected in the coming years.

I enfamiliehusbyggeriet med dets ofte meget forskellige byggeprogrammer og forskellige forudsætninger i byggegrund mv er det vigtigt, at byggesystemet gøres så åbent og flexibelt som muligt, eventuelt således at komponenterne kan hentes fra en række specialleverandører.

Husene i denne gruppe skal derfor projekteres med anvendelse af planlægningsmodulerne 3M vandret og 2M lodret, med det formål at skaffe plads til flest muligt modulære komponenter. Ved detailudformningen skal de modulære komponenter så vidt muligt sikres generel anvendelighed, dvs flest mulige sammenbygningsmåder. Under den videre byggetekniske gennemarbejdning kan

det forekomme, at man må rykke nogle af de modulære komponenter fra hinanden, i reglen af konstruktive grunde, og derved påny bryde modulnettet. Fremgangsmåden er vist i kapitel 14.

Projektmaterialer til typehuse i gruppe C indeholder samme tegningstyper, som er vist i de foregående eksempler:

- Skitser (på modulpapir)
- Hovedtegninger
- Detaljer
- Moduloversigtstegninger
- Procestegninger

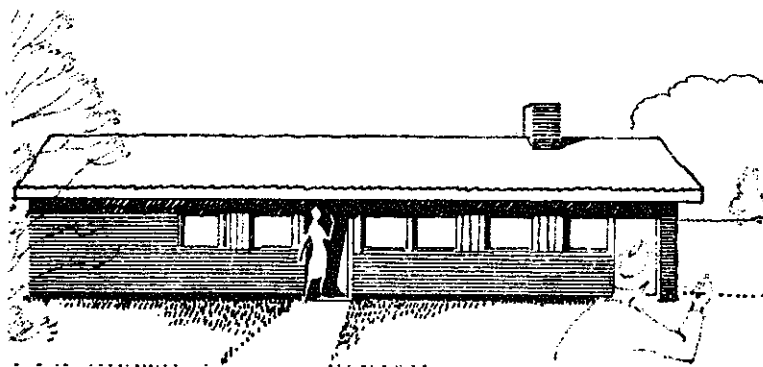
Oversigt over tegningsmateriale i gruppe C

sammenlign eksempel 7 og 8, kapitel 15 og 16.

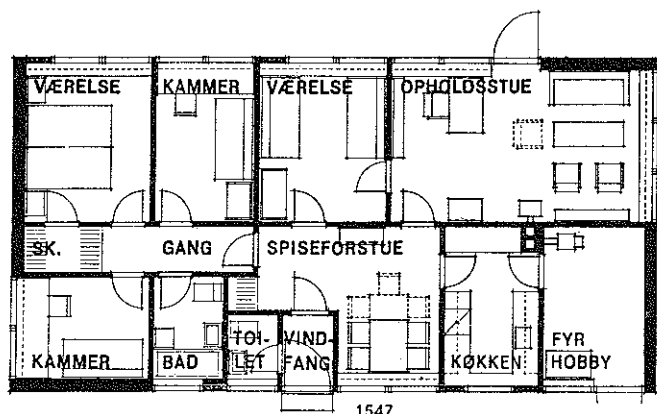
13.4 Arkitekternes typehuskontor

Som eksempel på et modulprojekteret enfamiliehus vises i kapitel 14 et hus fra Arkitekternes Typehuskontor. Arkitekternes Typehuskontor har som bekendt indstillet virksomheden 1. januar 1969. Når typehuset alligevel vises her i bogen, skyldes det, at projektmaterialer er bedre og mere dybtgående bearbejdet end projekterne til flertallet af de øvrige typehuse, der i dag er på markedet. Husene kan også stadig opføres, idet de arkitekter, der efter de tidligere regler har købt projektmaterialer, stadig har ret til at anvende det.

Typehusprogrammet omfatter 2 serier: A med 2 grundtyper og 25 varianter, og B med 4 grundtyper og utallige varianter, alle udformet over et planlægningsmodulnet på 6M x 6M.



Figur 13.05.
Plan af typehus B-2.
Møbleringsplan. Arkitekternes Typehuskontor.
★ Plan of standard house B-2. Furnishing plan. „Arkitekternes Typehuskontor”.



Type B2-

3 værelser + 2 kamre
Adskilt bad – toilet, arbejdskøkken, spiseforstue, skabsrum

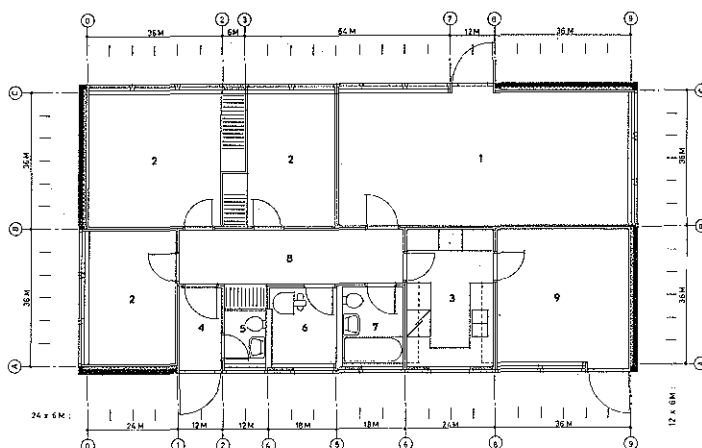
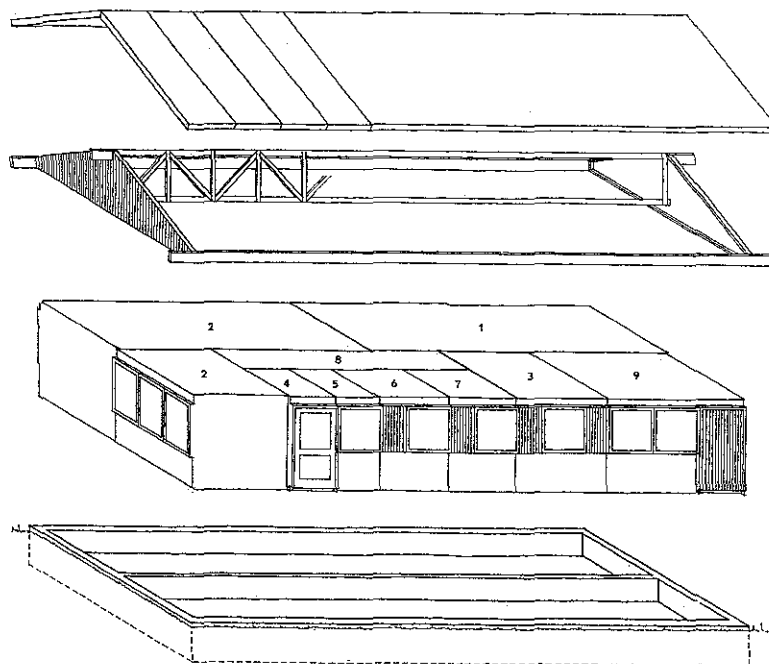
Boligareal 110 m²
Bebygget areal . . 122 m²

mål 1:200 (5 mm = 1 m)

Figur 13.06.

FBI's præfabrikerede typehuse udført af rumstore boxe. Byggesystemet muliggør optegning over et ubrudt planlægningsmodulnet på 6M x 6M. De modulære boxe ligger normalt i deres modulområde, og alle fugemidter falder i modullinierne.

★ FBI's prefabricated standard house assembled of room sized boxes. This building system allows design in accordance with an unbroken modular planning grid of 6M x 6M. The modular boxes are normally placed within their modular region and all center lines of joints are identical with the modular lines.



Planlægningsmodulnettet er under projekteringen anvendt til at forenkle planerne og begrænse varianterne med fuld hensyntagen til de relevante brugskrav. De mange typer kan yderligere varieres med hensyn til materialevalg mv, således at det samlede program kan tilfredsstillende de fleste individuelle ønsker og lokale forudsætninger. Alligevel rummer programmet et så stort antal gentagne komponenter, samlinger og hele rum, at der er skabt basis for en rationel produktion. Den grundige gennemarbejdning af samtlige detaljer, som de store serier har muliggjort, betinger en afklaring i projektet, som ikke kan opnås i engangsprojekterne. Typehusene er totalprojekteret ligesom etagehusene i de store montagebyggerier.

Totalprojektering

Typehusets industrialiseringsmuligheder

F.B.I. i Ølstykke

Typehusprogrammet udnytter ikke altid denne rationaliseringsmulighed for en industriel masseproduktion. Husene er hidtil opført ved håndværksmæssige metoder af lokale mestre over hele landet. Men derudover søges projektets industrialiseringsmuligheder, virkeliggjort af Farum Byggeindustri i Ølstykke (F.B.I.). F.B.I. fremstiller færdigt forarbejdede komponenter til typehusene i form af boxe, der hver udgør et helt rum i huset. Boxene udføres af træmaterialer, spånplader og finér på fabrikken, forsynes med installationer og køres færdigmaledt ud til byggepladsen, hvor de monteres på fundamentene. Huset kan lukkes med det samme, idet også tagværket er præfabrikeret, og efter skalmuring af ydervæggene er bygningen klar til indflytning.



*Figur 13.07.
Det finske fritidshus „Futuro” af glasfiberarmeret polyester.
★ The Finnish weekend-house „Futuro” made of glassfibre reinforced polyester.*

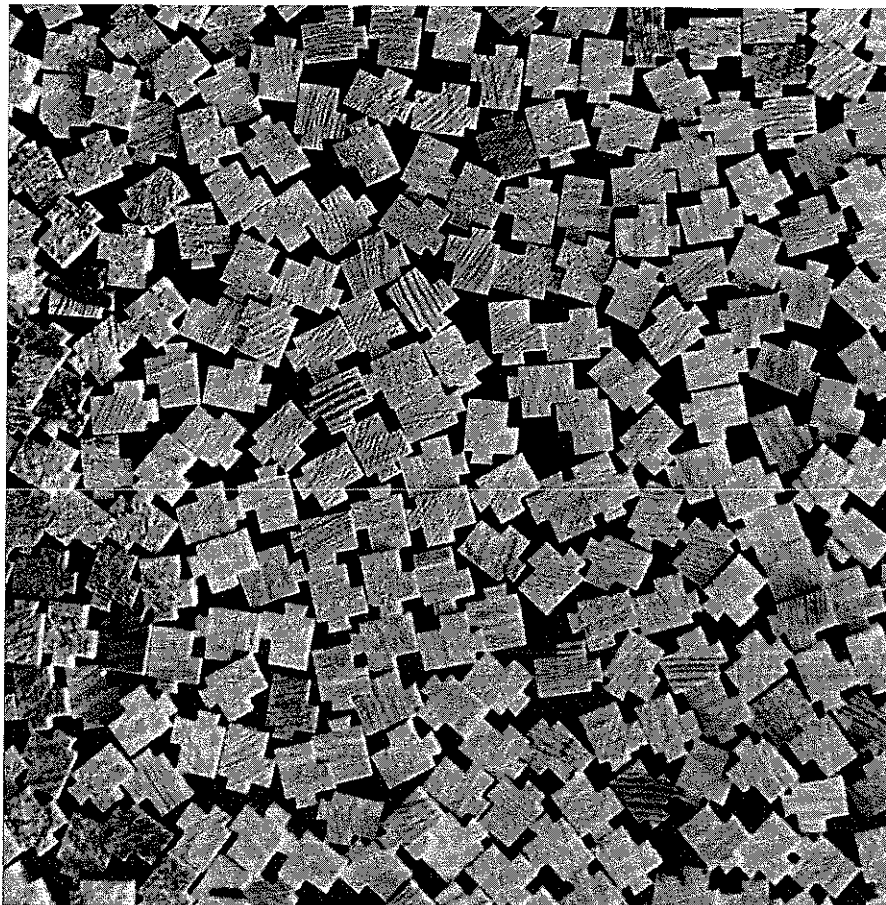
De udførte analyser af produktionen tyder på, at man med dette byggesystem kommer op på lige så store reduktioner af mandtimeforbruget, som det mest avancerede montagebyggeri af etageboliger kan fremvise.

Høj arbejdsproduktivitet

Figur 13.06 viser plan og skråprojektion af typehuset opført af færdige boxe. Planen er bygget op over et 6M x 6M planlægningsmodulnet uden frarykning af komponenterne, idet de tynde skillevægge her kan „lande” på vindueskarmene i modsætning til typehuset i kapitel 14, sammenlign således figur 14.06 og 14.11.



For beboelsesbygninger, der opføres med udleje for øje, samt for bygninger, der er omfattet af § 41, kan i reglementet optages målnormer, der kan fremme anvendelsen af standardiserede bygningsdele, installationsdele og inventar. (Landsbyggeloven § 6. stk. 2.) Billedet viser inventardele fra en svensk træindustri.



14

14. Arkitekternes typehus

Modulprojekt, eksempel 6

Enfamiliehus, gruppe B

Kapitel 14 viser hustype B-24a fra Arkitekternes Typehuskontor* som eksempel på et modulprojekteret enfamiliehus fra gruppe B. Planen rummer opholdsstue, 3 soverum, badeværelse, gæstetoilet, vindfang, forstue, køkken og udhus-hobbyrum. Bruttoarealet er 122 m², hvoraf 104 m² boligareal.

Typehusene findes i størrelser fra 98 m² til 126 m² bebygget areal, alle planlagt over et modulnet med 6M x 6M maskevidde. Maskevidden 6M har ved gennemtegningen af de mange varianter, programmet indeholder, vist sig tilstrækkelig til at tilgodese de brugsmæssige krav.

14.1 Byggeprogram og valg

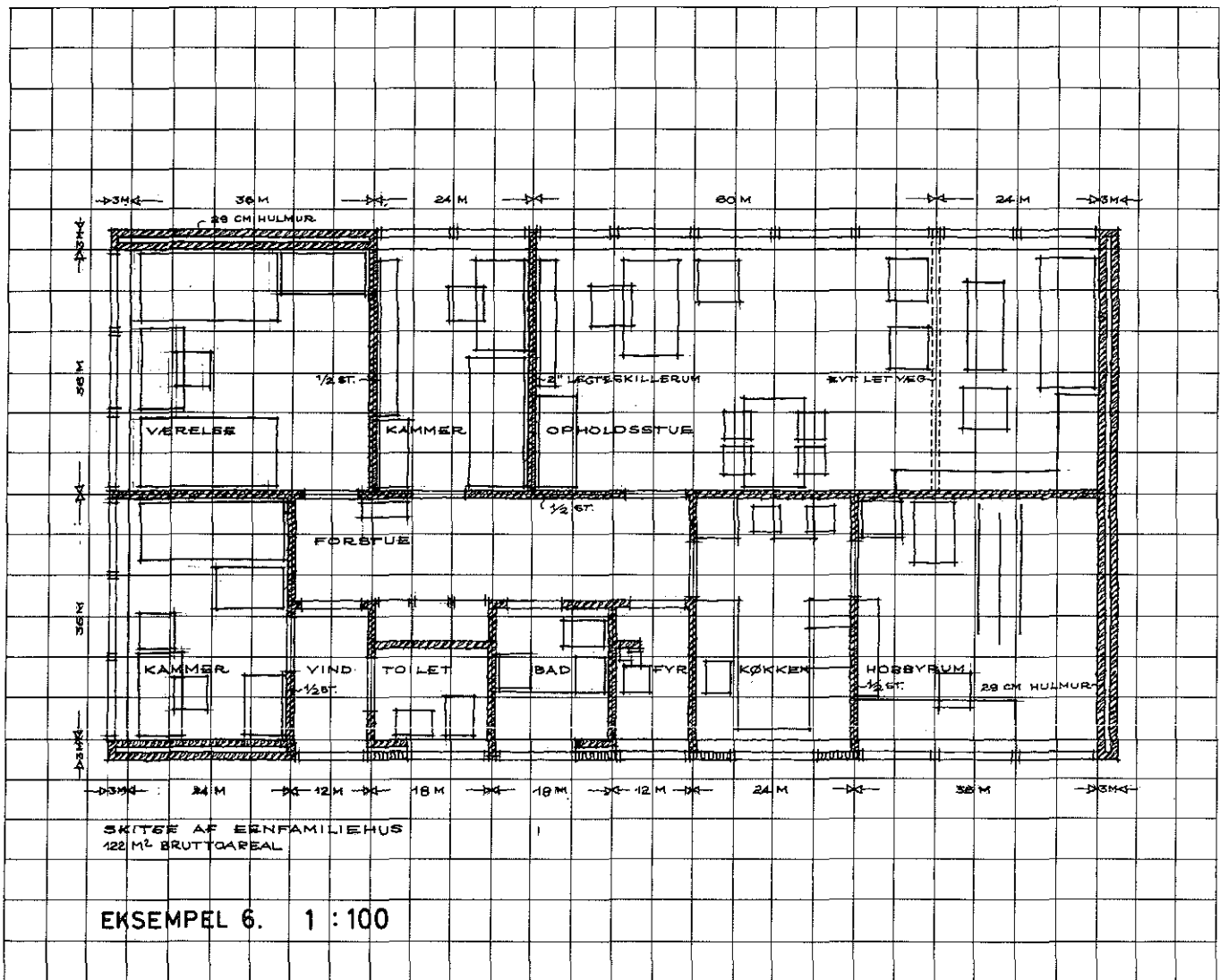
Gennemgangen følger nu samme plan som i de foregående eksempler nr 1-5. Figur 14.02 viser skitseplanen optegnet på 6M-modulpapir.

Huset har bærende hovedskillevæg og facader overdækket med en tagkonstruktion af gitterspær. Der er valgt følgende bygningsdele og materialer:

Figur 14.01.
Typehus fra Arkitekternes
Typehuskontor.
★ Standard house from
„Arkitekternes Typehus-
kontor”.



*Begrundelsen for at bruge projektet fra det nu nedlagte typehuskontor er givet i afsnit 13.4.



Figur 14.02.

Skitseplanen optegnes over et 6M x 6M net. Modulliniernes nøjagtige placering i de enkelte vægge er ikke fastlagt med denne skitse.

★ Sketch plan to match a 6M x 6M grid. The exact position of the modular lines in relation to the different walls have not been determined by this sketch.

Ydervægge: 3M hulmure (29 cm) og
6M x 12M snedkerpartier.

Typehusets modulkatalog
og byggematerialer

Indervægge: 1/2 stens murværk og 2" lægteskelet
med gipsplader.

Vinduer $B \times H_1 = 12M \times 12M$ og
 $B \times H_2 = 12M \times 14M$;
NB! hele typehusprogrammet rummer kun disse to vindues-
formater.

Udvendige døre: $B = 12M$

Indvendige døre: $B = 8M$ og $B = 9M$

Fundamenter: Beton støbt på stedet

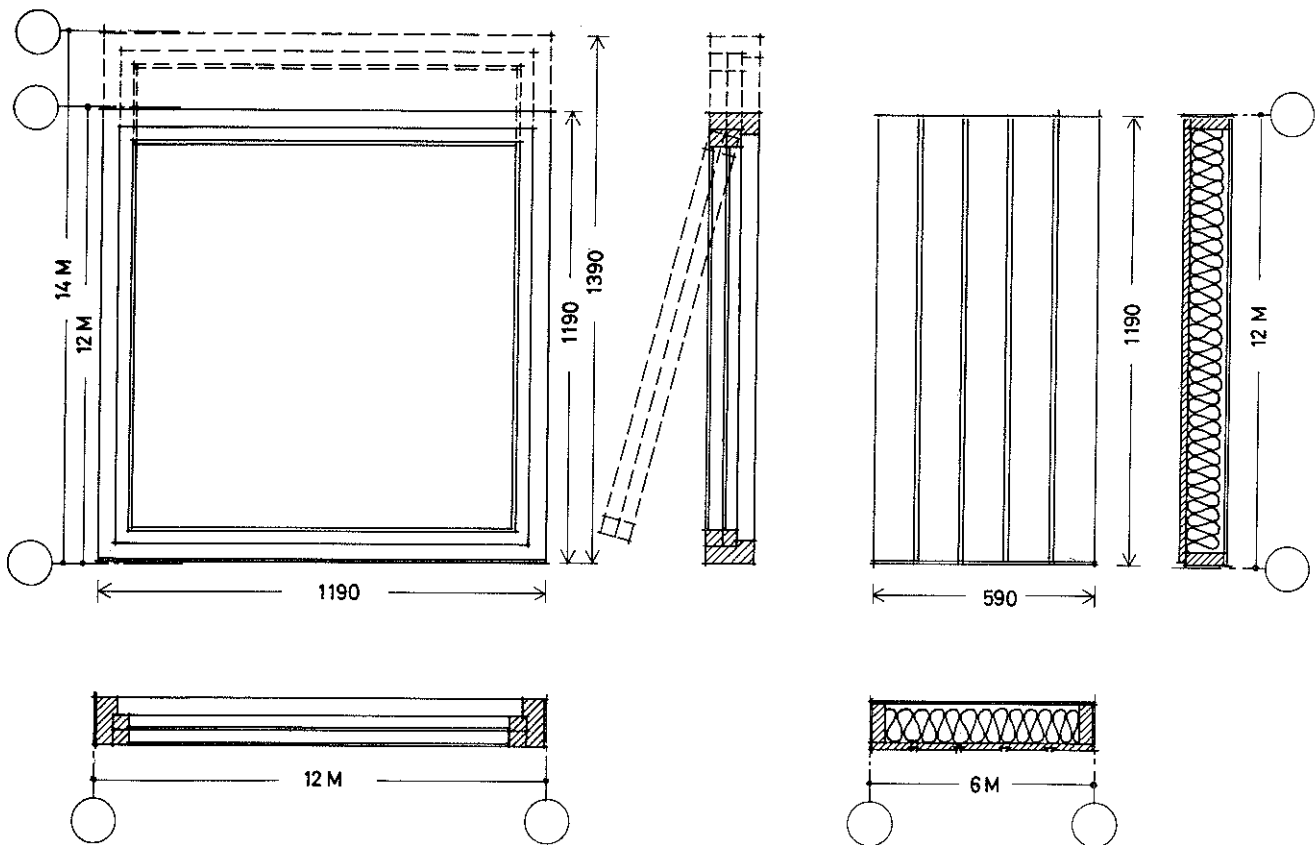
Gulve: 22 mm brædder på strøer

Tag: 3 x 5" gitterspær med bølgeeternit.

14.2 Opklaring af detaljer

De følgende detaljer fra typehusprojektet er vist som færdige samlingsdetaljer, hentet fra totalprojektet. På grund af de specielle modulforhold i projektet med de mange neutrale zoner er der dog indtegnet modullinier på detailsnittene til orientering. Modullinie- og snitnumre refererer til moduloversigtstegningen figur 14.11.

Figur 14.03 viser de to vigtigste modulære elementer, der skal indpasses i facaden: Vindue og facadeelement. Det ses, at begge elementer har et tilvirkningsmål, der er 10 mm mindre end modulmålet. Fugeandelene bliver således 2 x 5 mm, som anvendes ved optegning af detaljerne. Det bemærkes, at karmmålet 1190 mm er 2 mm større, end DS 1003 foreskriver; men vinduerne er lige fuldt modulære; man klarer sig blot med en fuge på 10 mm i stedet for 12 mm.



12M x 12M VINDUEELEMENT, V.1.24
1:20

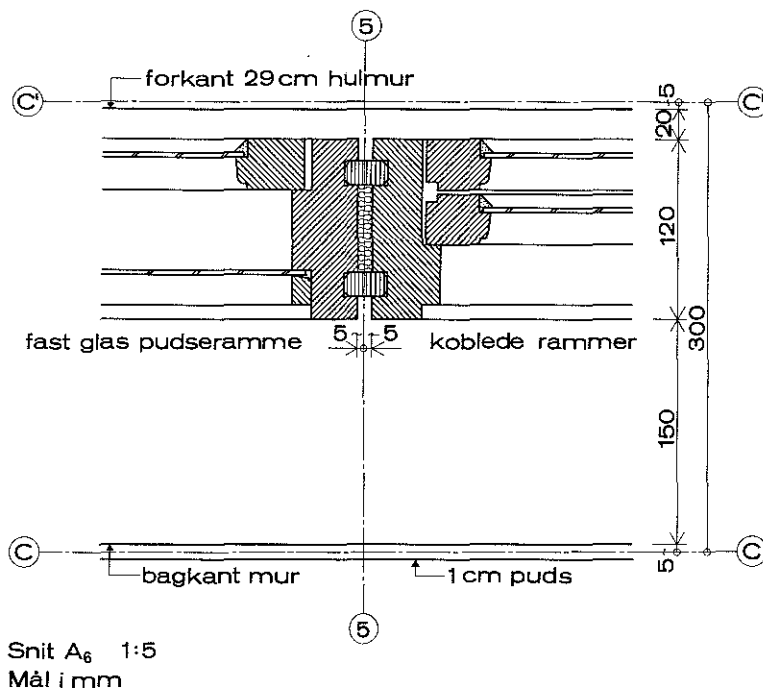
6M x 12M FACADEELEMENT, E.2.22
1:20

Ubenevnte mål i mm.
Modulmål efter DS 1003

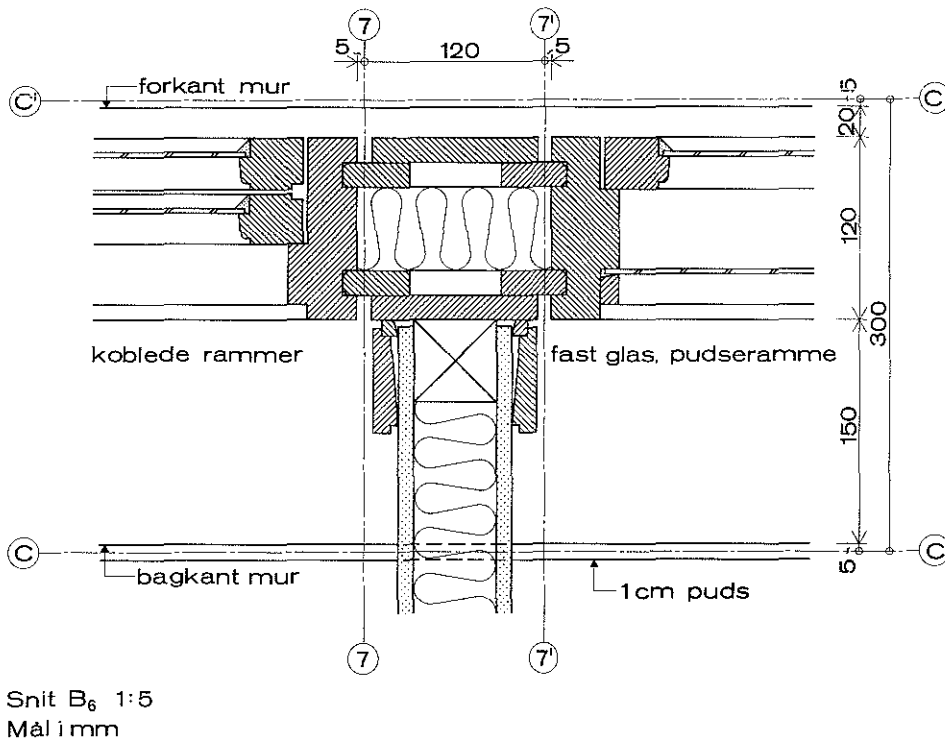
Figur 14.03.

Facadens modulære komponenter og deres tilvirkningsmål. Figuren viser typehusprogrammets to eneste vinduesformater: 12M x 12M og 12M x 14M.

★ The modular components of the facade and their manufacturing dimensions. The figure shows the only two window sizes used in the standard house programme: 12M x 12M and 12M x 14M.



Figur 14.04.
Vandret snit i samling mellem vindueselementer.
★ Horizontal section of joint between window panels.



Figur 14.05.
Samling mellem vindueselementer og tværvæg i havefacaden.
★ Connection between window panels and cross wall in facade towards garden.

Figur 14.04 viser samlingen mellem vinduerne i havefacaden. Samlingen er udført med to sløjfer med mellemliggende isolering. Komponenterne ligger på normal måde i deres modulområde, og modullinien 5 er symmetrilinien. På den anden led ligger modullinierne C og C' en halv fuge = 5 mm fra murlinien, således at 29 cm-hulmuren også bliver normalt placeret i sit modulområde.

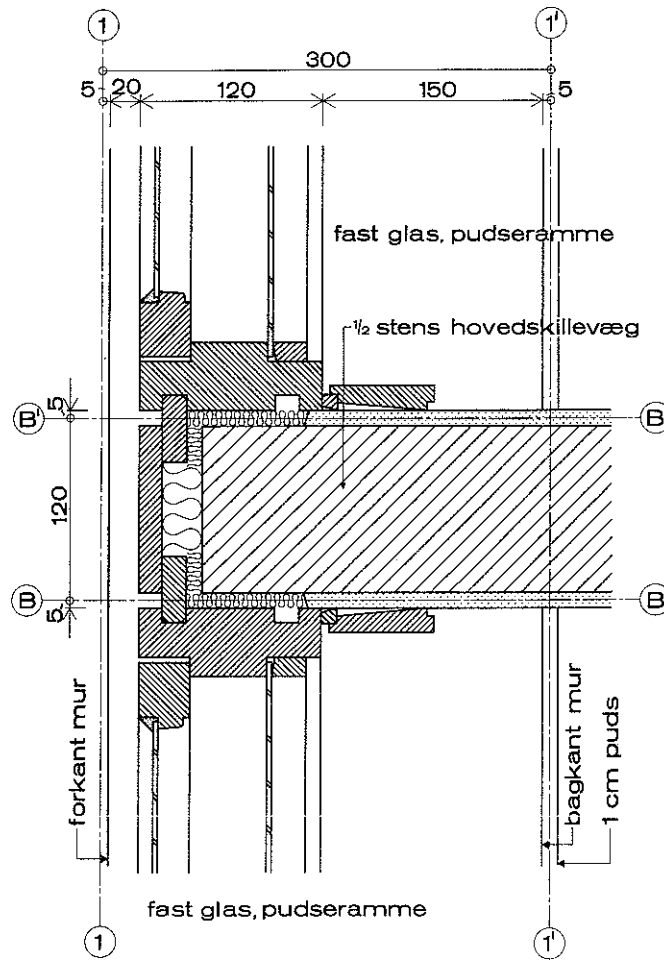
Figur 14.05 viser den tilsvarende samling ud for den lette tværvæg mellem opholdsstue og kammer. For at kunne klare denne samling og få tværvæggen til at „lande” på vinduespartiet, er det nødvendigt at rykke vindueskarmene fra hinanden. Herved opstår en „neutral zone”, som af hensyn til forbandtet og vægtykkelsen bliver til 12 cm. Med denne frarykning, som atter er rent byggeteknisk begrundet, klares tværvæggenes sammenbygning med vindueskarmene.

I figur 14.04 er modulkomponenterne normalt placeret i deres modulområder

I figur 14.05 er de modulære vindueselementer rykket fra hinanden af byggetekniske grunde, og modulnettet brydes

Figur 14.06.
Samling mellem vindues-
elementer og 1/2-stens
hovedskillevæg.

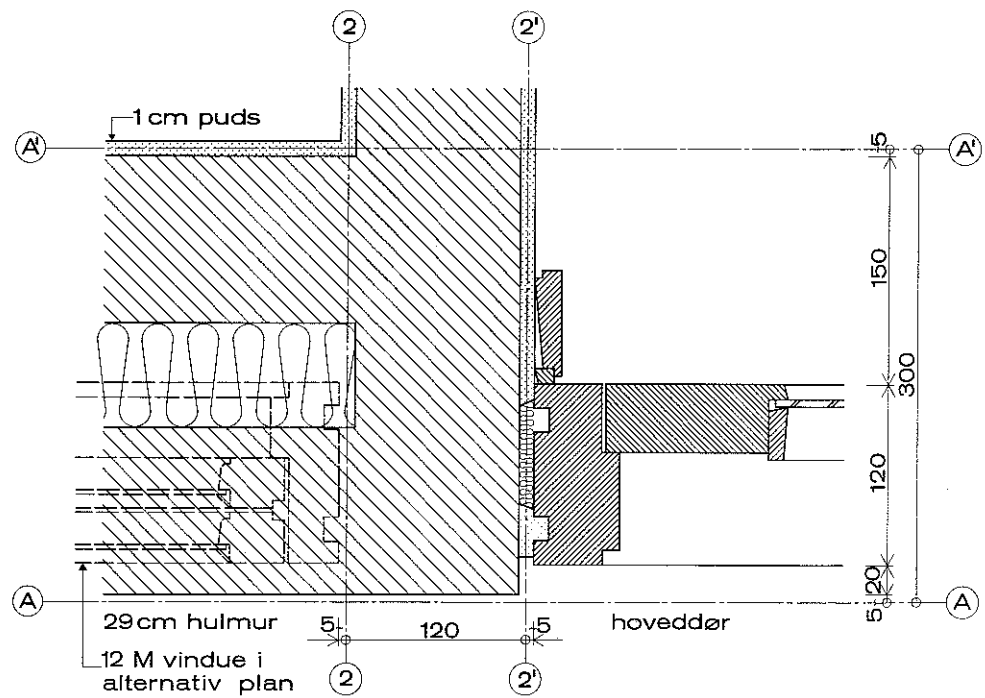
★ Connection between
window panels and half-
brick main division wall in
brickwork.



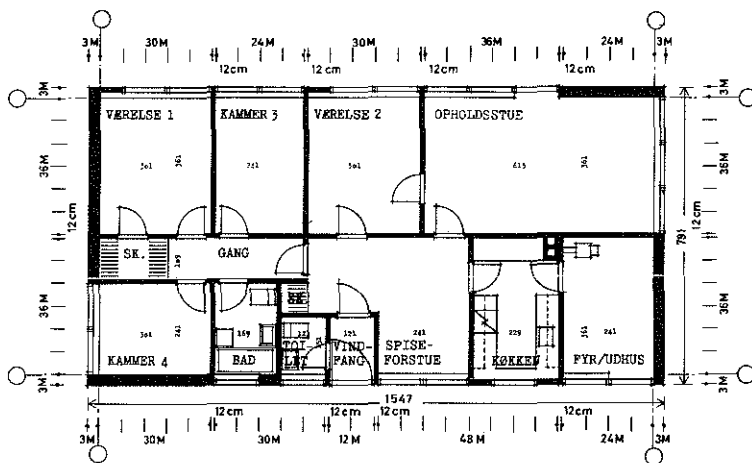
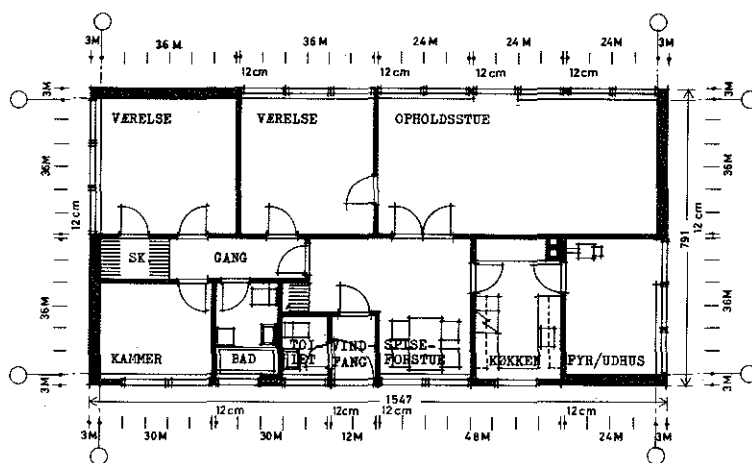
Snit C₆ 1:5
Mål i mm

Figur 14.07.
Samling mellem hoveddør,
ydervæg og tværvæg.

★ Connection between
main door, exterior wall,
and cross wall.



Snit D₆ 1:5
Mål i mm



1 : 200

Figur 14.06 viser samlingen mellem vindueskarmene ud for hovedskillevæggen, som er 1/2 sten tyk. Også her er vindueselementerne rykket 12 cm fra hinanden for at give plads til 1/2 stens væggen, og samlingen er analog med snit B₆. Set udefra er de to samlinger identiske.

Figur 14.07 viser samlingen mellem hoveddørkarm og 29 cm hulmur. Også her er indlagt en „neutral zone“, som imidlertid ikke på dette sted er betinget af en frarykning af to komponenter, men kommer fra en gennemarbejdning af planen som helhed.

En af typehusprogrammets vigtigste variationsmuligheder består i, at vinduespartierne ved hjørnerne kan placeres alternativt i facade eller gavl i overensstemmelse med husets beliggenhed på grunden og dets orientering efter verdenshjørnerne. Det er således forudsat, at de vinduer, der i figur 14.02 er vist i gavlene kan flyttes om i facaderne uden at ændre på planens hovedmål; se alternativet i figur 14.07 og 14.11. Vælges denne løsning med fx vinduer i indgangsfacaden til venstre for hoveddøren (i kammeret), bliver der behov for en frarykning af disse 12M modulvinduer fra den 12M brede, modulære hoveddør, idet der skal være plads til 1/2-stens væggen mellem kammeret og vindfanget.

Den „neutrale zone“ betyder, som vi har set tidligere, at man gør huset længere (eller bredere), og dette skal naturligvis gå op i begge sider af planen. Det samlede antal udvidelser skal være ens i begge facader, og derfor må der også være neutral zone ved soveværelsets havefacade. Moduloversigtstegningen figur 14.11 viser, hvorledes der er indlagt ialt tre neutrale zoner i hver facade

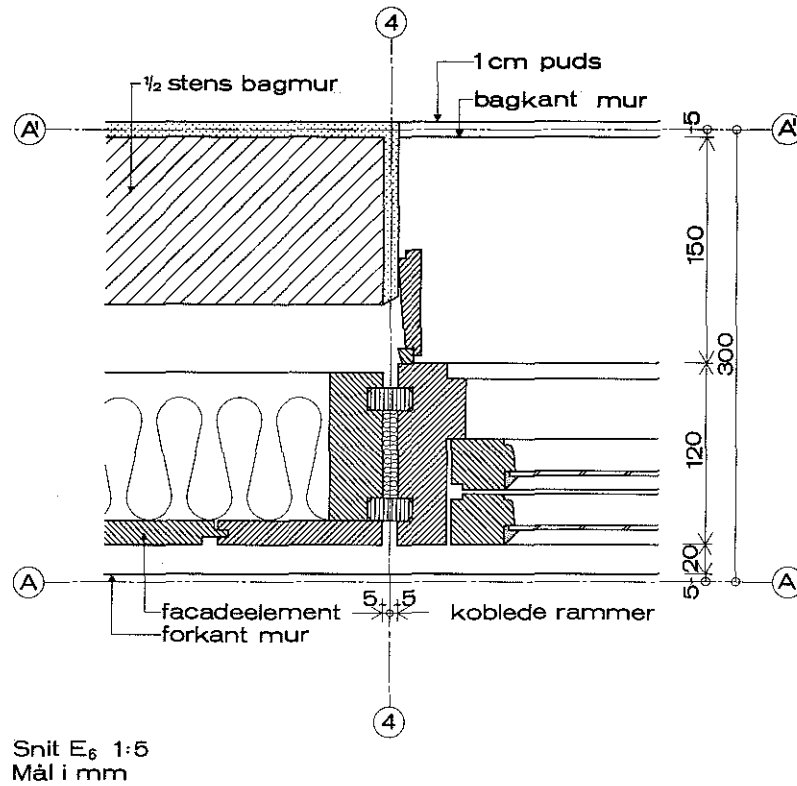
Figur 14.08.

2 varianter af type B-2. Bemærk flytningen af hjørnevinduerne og de fire neutrale zoner i hver facade.

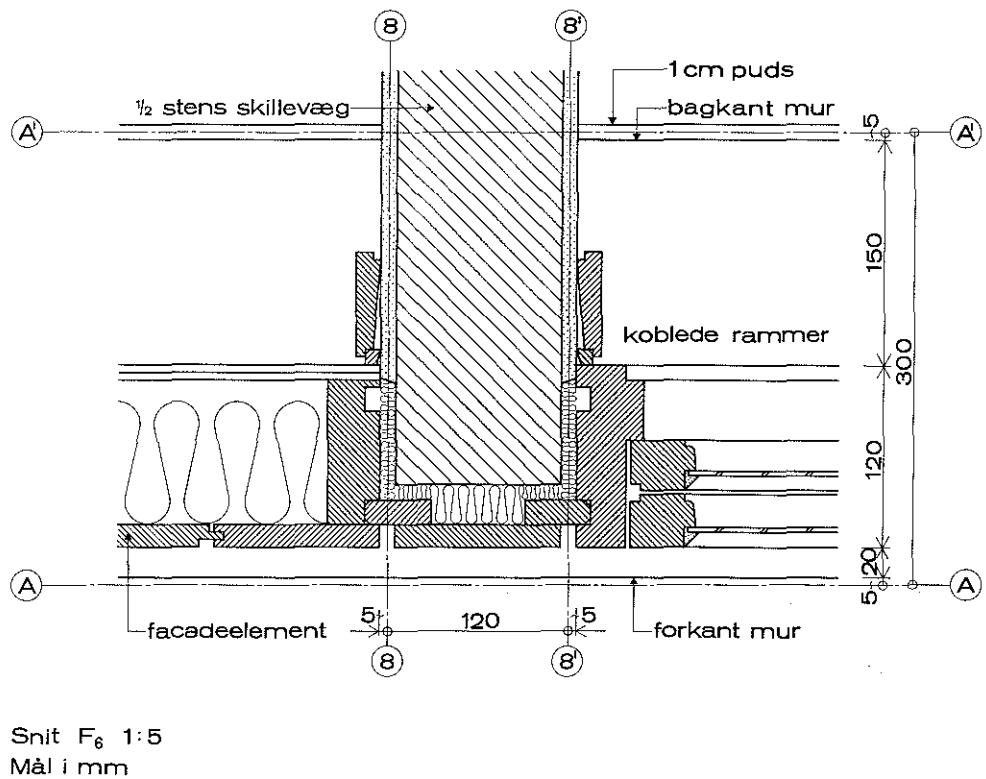
★ 2 varianter of type B-2. Note the new placement of the corner windows and the four neutral zones in each facade.

Frarykning af de modulære vinduer giver mulighed for alternative vinduesplaceringer i typehusprogrammets varianter -

Figur 14.09.
Samling mellem vindue og facadeelement.
★ Joint between window and exterior wall unit.



Figur 14.10.
Samling mellem vindue, facadeelement og 1/2-stens tværvæg.
★ Connection between window, exterior wall unit and half-brick cross wall.



og en i hver gavl. Typehuset er således et „komponenthus” og ikke et „nethus”, sammenlign figur 2.30.

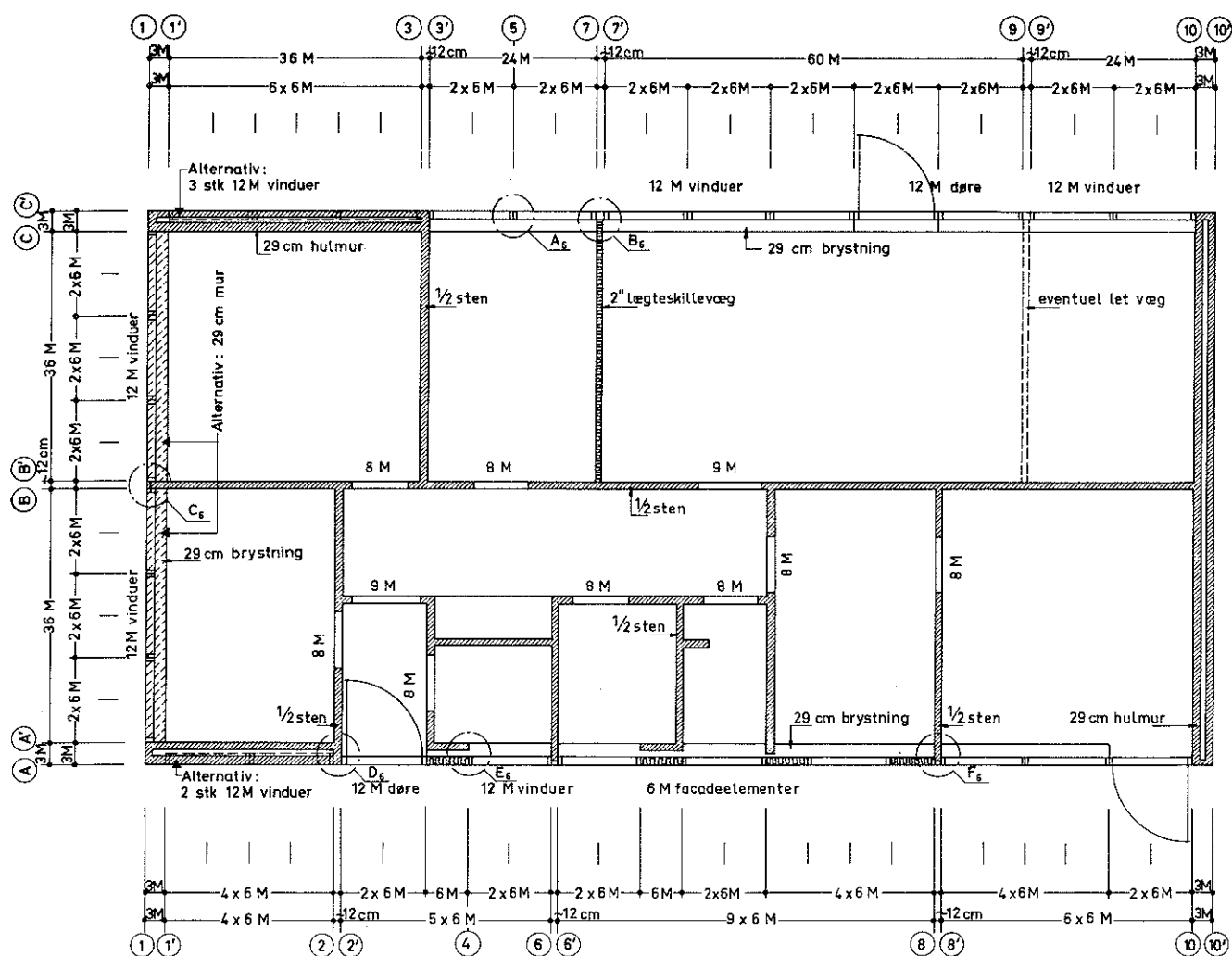
Figur 14.08 viser to varianter af hustype B-2, hvor alle hjørnevinduer har skiftet plads. De to planer har samme hovedmål.

Figur 14.09 viser samlingen mellem vindue og facadeelement i indgangssiden. Samlingen er helt normal med de to modulkomponenter symmetrisk om modullinie 4. Bag træfacaden er opmuret en 1/2-stens bagmur, fordi rummet her er et toilet, som skal have fugtbestandige vægge. Ydermuren under vinduespartiet ligger som i havesiden midt i sit modulområde.

Figur 14.10 viser samlingen mellem vindue og facadeelement ud for en 1/2-stens tværvæg. Komponenterne er igen rykket fra hinanden, og samlingen er analog med snit C₆.

14.3 Moduloversigtstegning

Efter opklaring af de vigtigste samlinger i råbygningen kan moduloversigtstegningen optegnes, se figur 14.11.

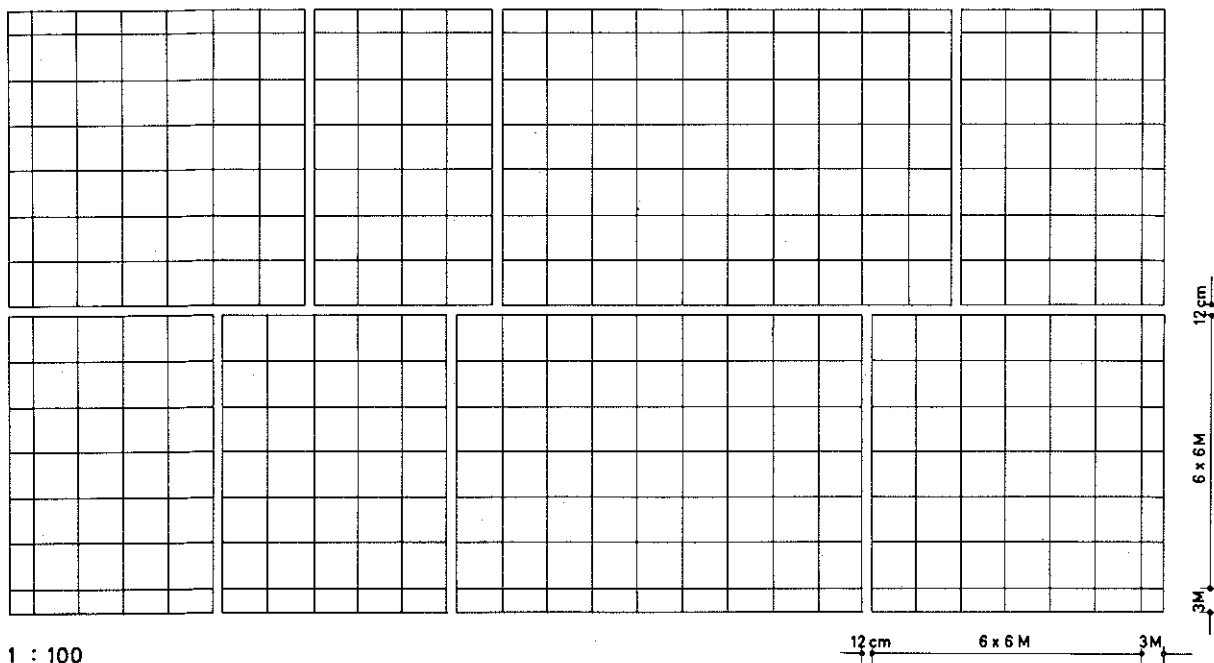


EKSEMPEL 6
MODULOVERSICHTSTEGNING, 1:100

Figur 14.11.

Moduloversigtstegning med indtegnede detail-snit.

★ Modular main drawing showing detailed sections.



Figur 14.12.

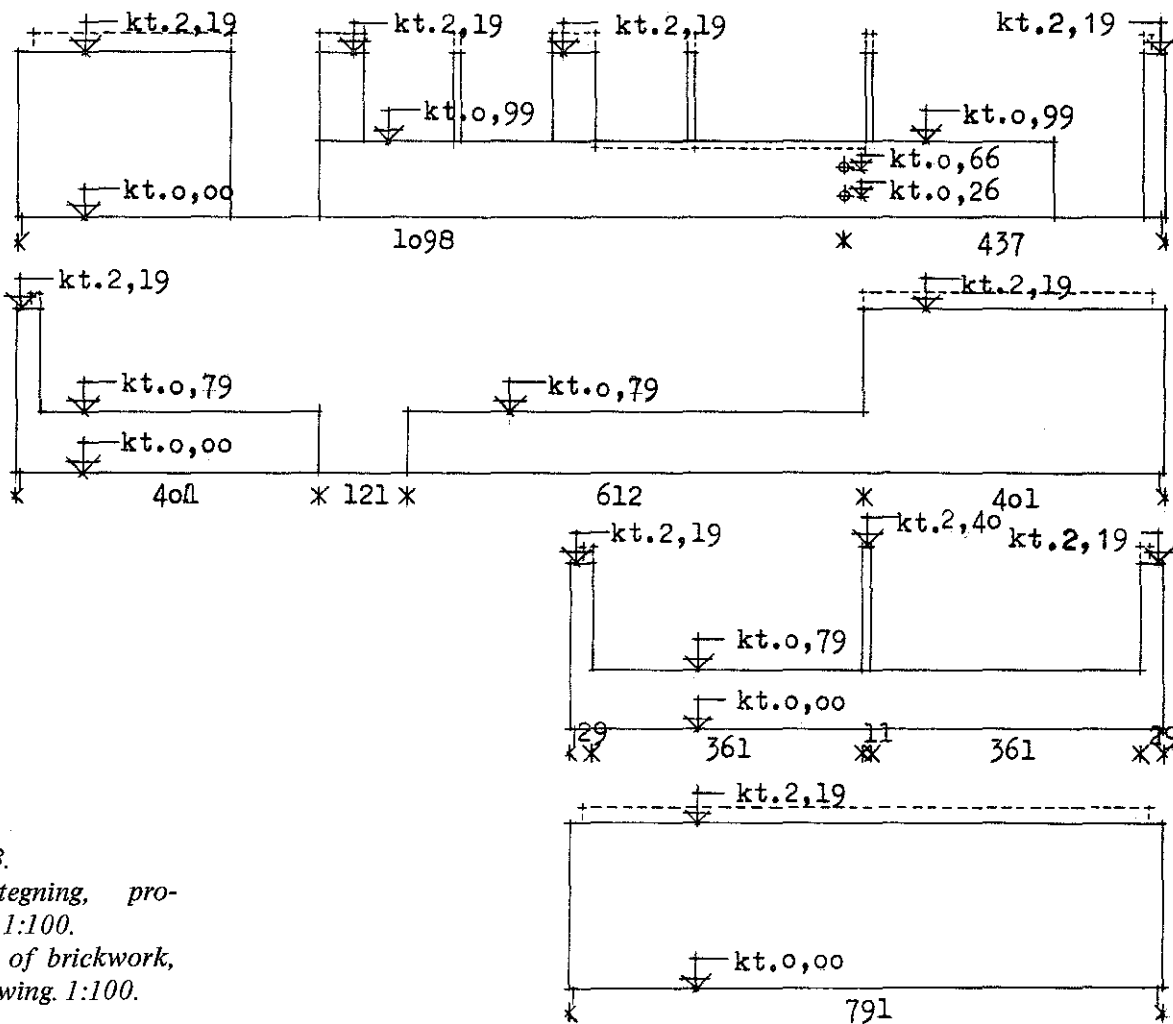
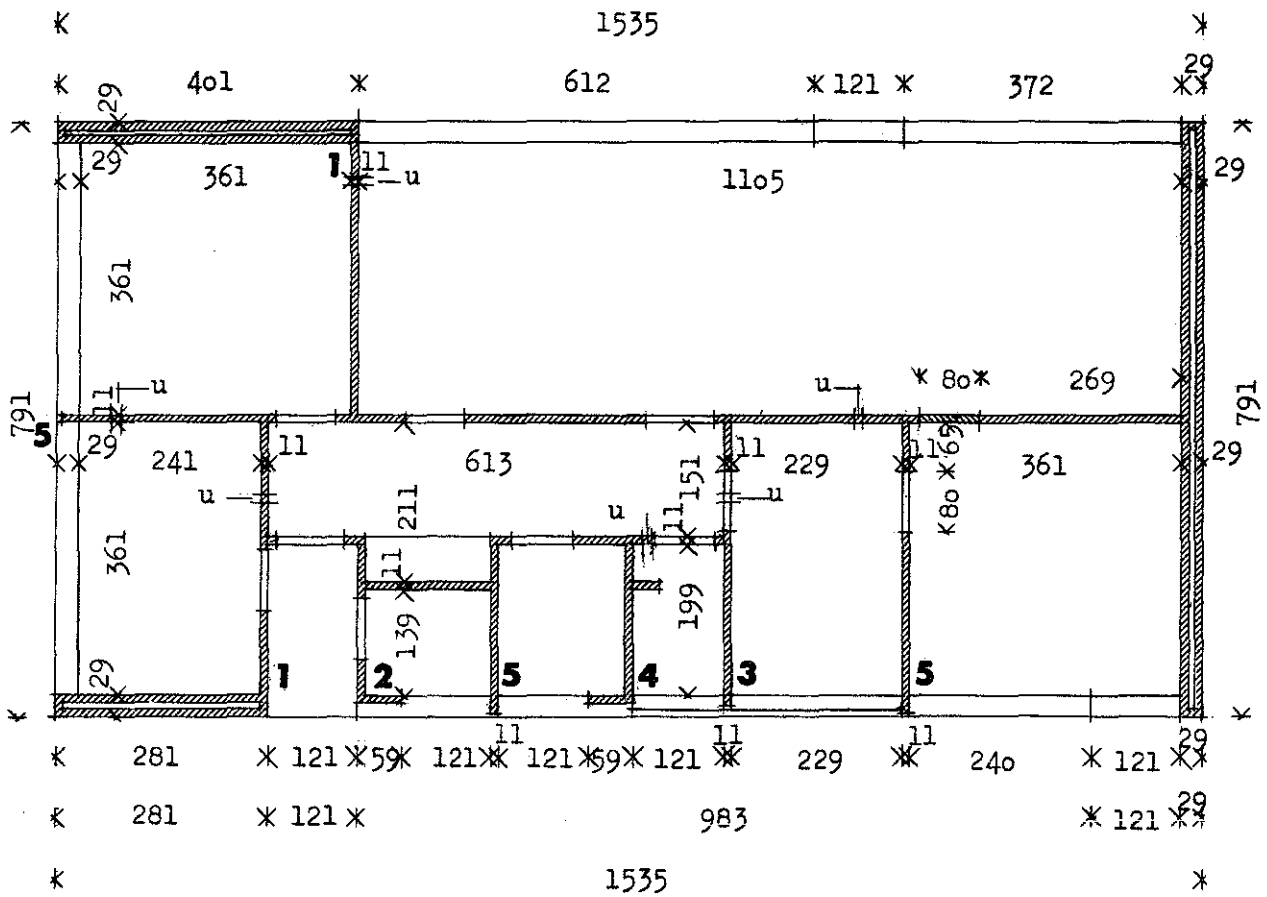
Modulnettet er skåret i 8 stykker af de neutrale zoner og kan derfor ikke anvendes på arbejdstegningerne.

★ The modular grid has been cut into eight parts by the neutral zones and therefore cannot be used on the working drawings.

Tegningen viser råbygningens komponenter, og deres beliggenhed i forhold til hinanden og til modullinierne. Desuden er alle detailsnittene indtegnet. Det fremgår af tegningen, at husets længde er udvidet tre gange i hver facade med „neutrale zoner”. Modulregnskabet går op. Beliggenheden af alle modullinierne er bestemt af den byggetekniske afklaring i detaljerne. Modulnettet er der ikke meget tilbage af. Figur 14.12 viser stumperne. Det ses, at disse modulnet kun ville forvirre, hvis man anvendte dem på arbejdstegningerne.

14.4 Arbejdstegninger

Typehuskontorets projektmateriale indeholder procestegninger for alle delarbejder (entrepriser). Tegningerne giver, ligesom de øvrige eksempler her i bogen alle nødvendige oplysninger om udførelsen af det pågældende delarbejde. Tegningerne er målsat med sande mål, og der forekommer ingen modulmål på dem. Målsætningen er dog den traditionelle med kædemål og cm. Figur 14.13 viser opmuringstegningen.



Figur 14.13.
 Opmuringstegning, pro-
 cessedrawing, 1:100.
 ★ Drawing of brickwork,
 process drawing, 1:100.

