

BYGGETEKNISKE DETALJER

FRA TRE NYERE MODULPROJEKTEREDE BYGGERIER

Med en indledning om modulkoordinering af
Klaus Blach og Hans Zachariassen, arkitekter MAA

INDHOLD

Hvorfor stadig modulkoordinering?	3
SBI-lavenergihus i Humlebæk	5
H&S lavenergihus i Hjortekær	9
Bebyggelsen Gadekæret	13

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

^{EX. 2}
30 DEC. 1992

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

^{EX. 2}
25 JULI 1983

00378P

Det første sæt byggetekniske detaljer blev bragt i tidskriftet Arkitekten nr. 15, 1982, ledsaget af følgende redaktionelle manchetter:

Fra og med dette nummer vil Arkitekten aperiodisk bringe en række byggetekniske sider, anbragt midt i bladet, så de er til at rive ud og sætte i ringbind eller sagsmappe, eventuelt beskåret til format A4. Disse sider vil afvekslende præsentere nyere byggerier eller særlige problemområder, hvor byggeteknisk afklarede løsninger kan være til hjælp i projekteringsarbejdet.

Materialet udarbejdes af Statens Byggeforskningsinstitut, som igennem nogle år har gennemført et arbejde om sammenbygningsprincipper for byggekomponenter. Dette arbejde blev startet som en naturlig fortsættelse af den store indsats som ikke mindst Boligministeriet gjorde i 60'erne for at indføre modulkoordinering.

I det materiale, Arkitekten nu publicerer, er de geometriske forhold ofret særlig opmærksomhed. Det vil være muligt at aflæse hvordan komponenter bygges sammen i række og omkring hjørner, ved forsætning i højden og når forskellige komponent-familier mødes, for eksempel råhus og inventar.

Samlingsdetaljer skal indgå i en større målkoordineret helhed og alle detaljerne er derfor forsynet med modullinier. På den måde forenkles projekteringsarbejdet. Hovedmålene mellem modullinierne er kendte og når millimetermålene kan læses af de gennemarbejdede samlingsdetaljer, så kendes også rummålene. Sagt på en anden måde, så kan samlingsdetaljerne klippes fra hinanden og bruges ved projektering af andre planudformninger end eksemplerne.

Redaktion og illustrationer:
Inger og Hans Zachariassen, arkitekter MAA

ISBN 87-563-0499-4
ISSN 0106-5289
Pris: Kr. 24,40 inkl. 22 pct. moms
Oplag: 1000
Tryk: Dyva Bogtryk, Glostrup

Statens Byggeforskningsinstitut:
Postboks 119, 2970 Hørsholm. Telefon 02-86 55 33

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen:
SBI-særtryk 306:
Byggetekniske detaljer fra tre nyere modulprojekterede byggerier. 1983.

Eksemplerne på nyere modulprojekterede byggerier er beskrevet af arkitekt MAA Hans Zachariassen, SBI. Dette arbejde er blevet støttet af Dr. Neergaards Fond.

Oprindelig var det erklærede vigtigste mål i forbindelse med modulkoordinering at muliggøre en serieproduktion af komponenter på fabrik og et forenklet monteringsarbejde på byggepladsen.

Støttet af undervisning, lovgivning osv. slog de rationaliseringsmæssige synspunkter stærkt igennem, blandt andet fordi der var et stærkt behov for at få øget både produktiviteten og kapaciteten i byggeriet.

Der er, i løbet af den snes år modulordningen har været brugt, blevet anvendt over en milliard modulkomponenter til dæk, tag, facader og indervægge.

Det kan ikke undre, at en så hurtigt voksende, udstrakt anvendelse af præfabrikerede, modulære komponenter af og til har medført mindre tilfredsstillende løsninger.

Nogle gange har årsagen hertil været, at de projekterende ikke har haft et tilstrækkeligt godt kendskab til komponentproduktionens eller montagens særlige problemer; andre gange måske at standarder og byggebestemmelser har været for stive – eller er blevet tolket forkert; endelig har der efter den meget store undervisningsindsats i 60'erne næsten ikke været publiceret lærebøger eller været afholdt kurser.

Idag bruges der stadig et meget stort antal normale, modulære komponenter, selv i tilsyneladende »skræddersyet« byggeri, som indervægskomponenter, døre, porte, vinduer, inventarkomponenter. Men samtidig er det blevet muligt at få fremstillet specialkomponenter til facader og dæk selv til mindre byggerier, og yderligere trænger renoveringsarbejderne i den ældre bygningsmasse sig på med krav om tilpasning til »skæve« mål.

Hvis de økonomiske omstændigheder og produktionsapparatets udbygning idag tillader en fremstilling af specialkomponenter i små serier, er det så overhovedet ulejligheden værd at blive ved med at modulprojektere komponenter og byggeri?

En vis målmæssig disciplin vil altid være nødvendig

Fremstilling af specialkomponenter er hidtil især forekommet i forbindelse med betonkomponenter til dæk og vægge. Disse komponenttyper har altid haft relativt lave tal for de optimale seriestørrelser, ofte nogle få hundrede ved brug af træforme og et par tusind ved brug af stålforme. Det kan derfor ikke undre, at betonkomponentproducenterne har vist sig imødekommende m.h.t. ønsker om fremstilling af specialkomponenter.

For den virkelige masseproduktion – der også producerer til lager, hvilket betonkomponentproducenterne som regel ikke gør – er det derimod sjældent muligt at fremstille komponenter med specialmål til selv et større, enkelt projekt. Tendensen synes snarere at gå i modsat retning, eksempelvis sigter en koncentration af produktionen af visse hvidevarer mod at opnå større serier af hver model.

En vis målmæssig disciplin er også ønskelig for at lette arbejdet med ændringer (ommøblering af komponenter,

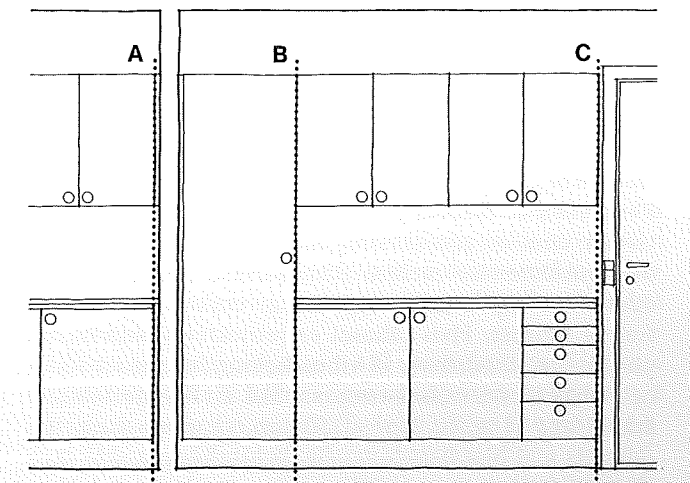
både på projekt- og brugsstadiet) og med udskiftninger. Igen er behovet for en målmæssig disciplin måske mindre åbenbart i forbindelse med de større betonkomponenter, i hvert fald i brugsfasen. En dækkomponent eller en bærende vægkomponent flyttes eller fjernes kun, hvis meget tungtvejende grunde taler herfor. Hvor det derimod drejer sig om at ændre i en række køkkenskabe ved udskiftning af et underskab med en opvaskemaskine, eller ved udskiftning af en gammel opvaskemaskine med en ny, er en grundlæggende ganske stram målmæssig disciplin som regel nødvendig.

Selv om modulkoordinering blev opgivet, ville det alligevel i mange tilfælde være nødvendigt at overholde visse »ordensregler«. I det følgende skal blandt mange eksempler nævnes tre, baseret på hensyn til henholdsvis udseende, produktion og projektering.

Hensyn til udseende

Uanset om køkkenkomponenters mål er modulære eller umodulære, er der en række »ordensregler«, som ret givet ville blive overholdt for at opnå et synsmæssigt tilfredsstillende resultat. Eksempelvis er det sandsynligt, at en sammenhørende række af over- og underskabe vil slutte i samme lodrette plan ved tilslutning til en væg, en dør eller et højskab. Det er ligeledes sandsynligt, at en emhætte anbragt over et komfur vil have samme breddemål som komfuret, eller i hvert fald vil være anbragt symmetrisk over komfuret.

I de her nævnte eksempler er det ønsket om et velordnet udseende, der har ført til overholdelse af en målmæssig disciplin. Byggeteknisk ville der ikke have været særlige problemer ved at klare selv meget udisciplinerede løsningsforslag tilslutningsdetaljer med simple trælistor eller lignende.



Hensyn til udseende: Skabsrækkerne slutter både ved væg (A), højskab (B) og dør (C) i samme lodrette plan.

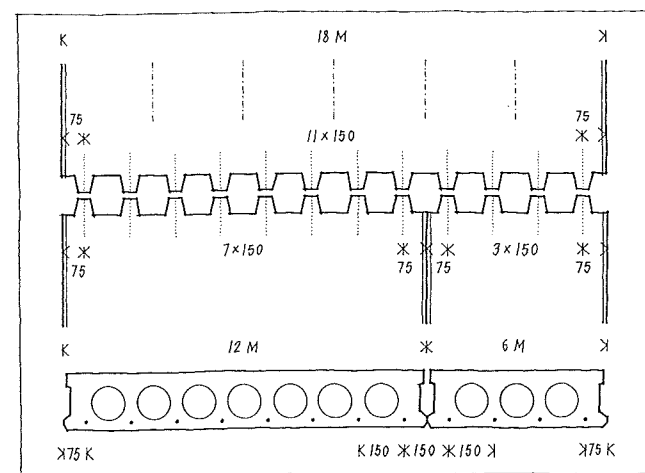
Hensyn til produktion

De almindeligt anvendte hule dækkomponenter af beton med bæreknafter kan bruges som et eksempel på, at en målmæssig disciplin er nødvendig for at muliggøre en rationel produktion. Disse dækkomponenter har som regel været anvendt i byggerier, hvor der blev brugt en planlægningsmodul på 3M eller 6M, og en standardbredde for dækkomponenterne har været 12M.

Den overordnede modulprojektering er ikke umiddelbart genkendelig i udformningen af bæreknafterne, der har en centerafstand på 150 mm, og en afstand på 75 mm fra centerlinjen i den langsgående dækfuge til nærmeste bæreknafter-centerlinie.

Udlagt som dæk fremviser dækkomponenterne imidlertid et målmæssigt særdeles disciplineret billede. For både 12M, 15M, 18M osv. brede dækkomponenter vil der være en gennemgående, jævn 150 mm og 3M »takt« for bæreknafternes placering, også selv om dækkomponenter med forskellige modulære bredder »blandes«. Den målmæssige orden, der her er opnået, videreføres naturligt i placeringen af løfte- og bærebolte, rør for trækning af el-ledninger og TV-antenneledninger osv.

Opgives den målmæssige disciplin i dette tilfælde, vil resultatet blive et meget stort antal målvarianter, der vil fordyre produktionen af dæk- og vægkomponenter. Dette iøvrigt uanset om den målmæssige disciplin er baseret på byggemodulen M eller en anden grundlæggende måleenhed.



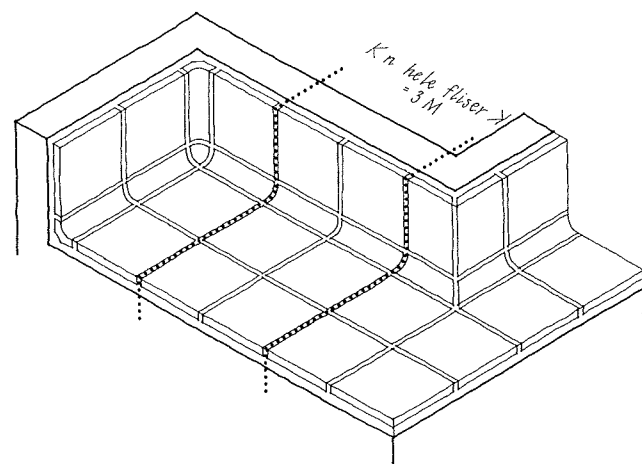
Hensyn til produktion: Der er en jævn takt i de udlagte dækkomponenters bæreknafter, armering osv. Det er opnået ved målmæssig disciplin for de mange (umodulære) delmål.

Hensyn til projektering

I vådrum med flisebeklædte vægge – og eventuelt gulve – vil det være en projekteringsmæssig fordel, hvis der er overensstemmelse mellem flisestørrelse (midte fuge til midte fuge) og de målspring, der anvendes ved projektering af råhuset. Hvis råhuset er projekteret over et 3M planlægningsmodulnet, så vil målspring for spændvidder og mange rumstørrelser være $n \times 3M$. Er flisestørrelsen – midte fuge til midte fuge – 150 mm, så vil en ændring i råhusets mål blot betyde, at flisebeklædningen skal øges eller nedskæres med $n \times 2$ fliser.

Hvis målet fra midte fuge til midte fuge mellem fliserne ikke er koordineret med de målspring, der anvendes ved

projektering af råhuset, bliver resultatet et mere besværligt projekteringsarbejde. For hver ændring i råhusets mål bliver det nødvendigt med et skitseringsarbejde for at belyse, hvordan flisebeklædningen bedst kan bringes til at »gå op« ved hjørner, badekar, håndvaske, spejle osv.



Hensyn til projektering: Detaljering ved hjørner og hulkehl kan være standard, når et antal hele fliser svarer til målspring ved ændringer i råhuset.

Modulordningen som fælles grundlag – hvad ellers?

De motiveringer, der i det foregående er fremført for nødvendigheden af en vis målmæssig disciplin i vore byggede omgivelser, har været kendt og anvendt i århundreder. Det nye idag er blot, at udviklingen i handelen over landegrænser har gjort det nødvendigt at finde en fællesnævner for en række forskellige mål-disciplin-systemer, der var baseret på for eksempel japanske tatami-måtter, engelske fod og tommer, danske alen og koreanske pyong.

Det har taget godt et halvt århundrede, siden Albert Farwell Bemis (The Evolving House, Rational Design, M.I.T., USA, 1936), først beskrev modulkoordinering som global fællesnævner, at nå til den situation vi har idag: Modulprojektering på basis af $M = 100$ mm er så anerkendt, at Vesttyskland – omend langsomt – er ved at ændre sine Oktameter-standarder (baseret på $1/8$ m = 12,5 cm). En række lande, heriblandt England, har skiftet fra fod-og-tomme-systemer til modulkoordinering baseret på $M = 100$ mm. Og selv USA er ved også inden for byggeriet at gå over til det metriske system og modulkoordinering baseret på $M = 100$ mm.

En af de indvendinger, der blev rejst mod modulordningen var, at dens udgangspunkt – det metriske system, eller 10-tal systemet – var mindre velegnet især for byggeformål end 12-tal systemer baseret på fod og alen med deres muligheder for både to- og tre-delinger. Ved internationalt samarbejde er dette problem imidlertid løst så vidt, så der næppe er problemer for praktisk, dagligt arbejde. De internationalt vedtagne multimoduler (for eksempel 3M, 6M og 12M) samt en række hyppigt anvendte modulære præferencemål, er således på én gang metriske mål og tillader samtidig en projektering baseret på de enkleste tænkelige målforhold (1:2, 1:3 osv.).

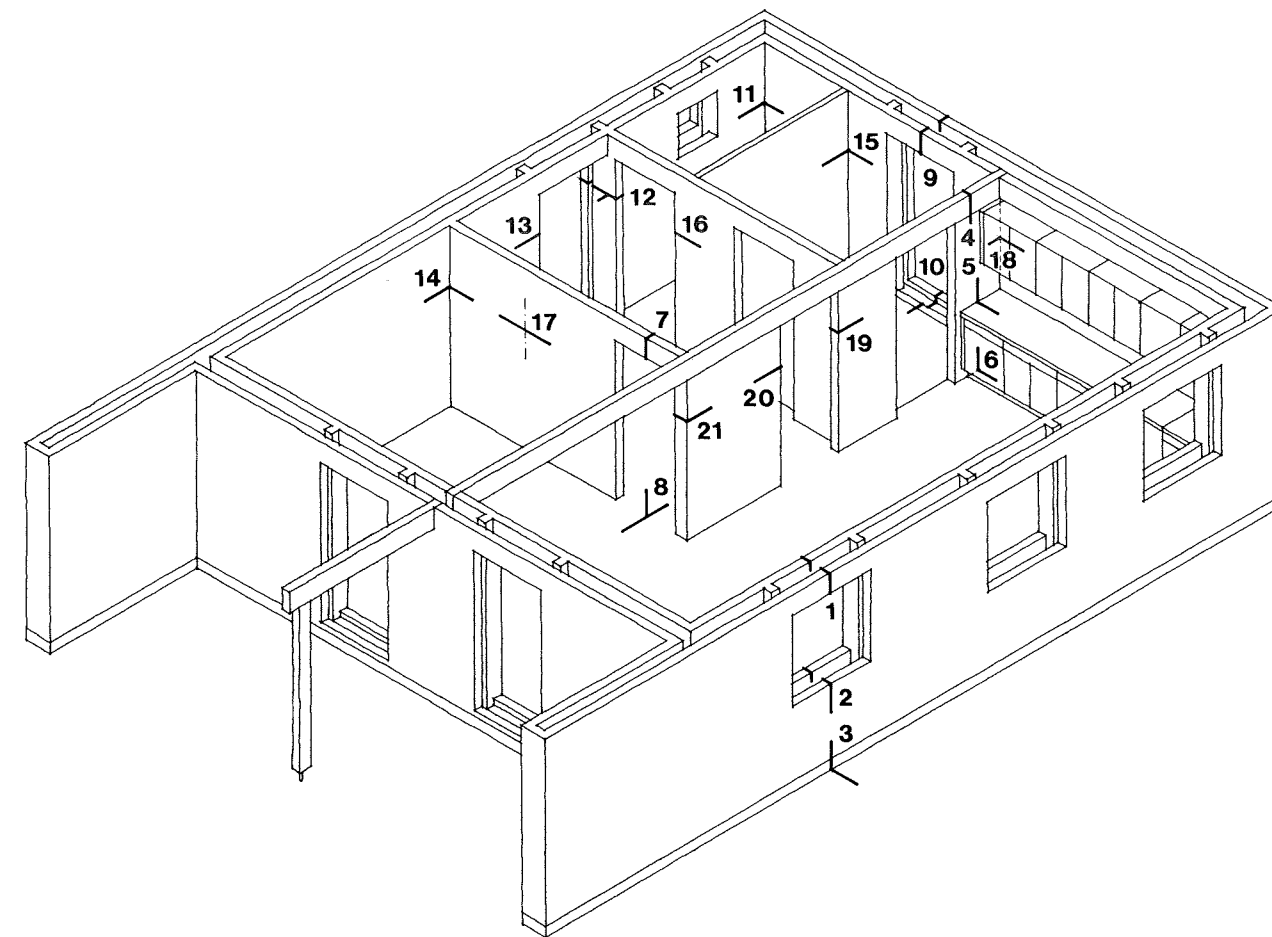
EKSEMPEL 1

SBI-lavenergihus model 79 – med 410 mm hulmur

- Art : 1½-etages enfamiliehus
- Beliggenhed : Laveskov Allé 105, 3050 Humlebæk
- Bygherre : Boligfonden Bikuben
- Arkitekt : Børge Kjær, arkitekt MAA
- Ingeniør : Lemming & Eriksson, rådgivende ingeniører A/S, FRI
- Opført : 1978

Håndværkere og leverandører

- Jord-, kloak-, beton- og murerarbejde: Murermester og entreprenør Helge Hansen
- Tømmer- og snedkerarbejde (inkl. glas): Tømmer- og snedkervirksomhed C. J. Christensen & Søn A/S
- El-installationer: El-installatør Eyvind Finsen A/S
- Malerarbejde: Malerfirmaet H. Prag Aps
- Inventarentreprisen: BEFAS-DAN A/S
- Blikkenslagerarbejde, vand og sanitet: VVS-firmaet Brdr. Jeppesen A/S
- Ventilationsentreprisen: Schmock & Co. A/S



Isometri i mål 1:100 af stueetage. Husdybden er 72 M og huslængden eksklusive murvinger er 84 M

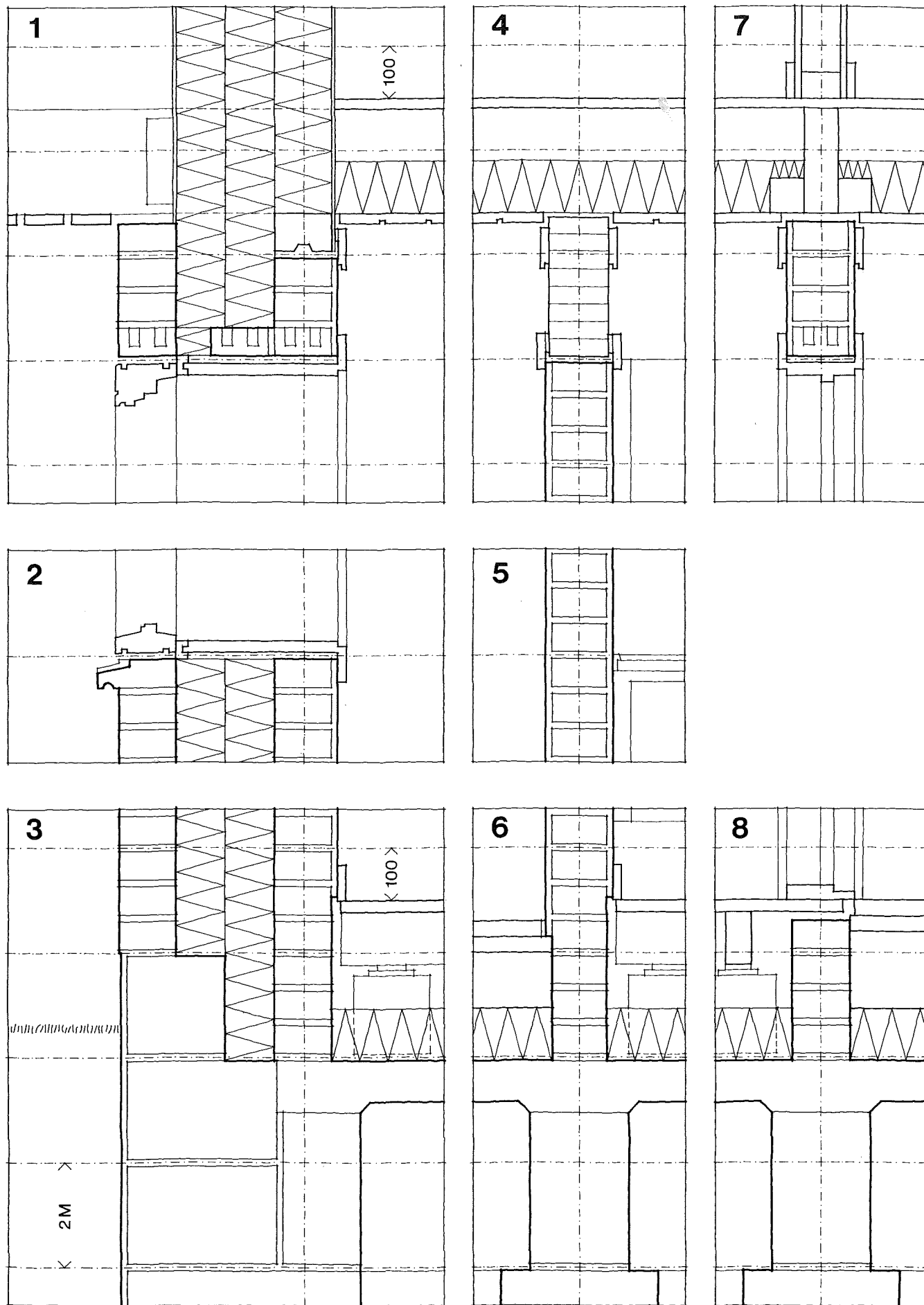
Eksemplet viser et sæt byggetekniske detaljer til højisoleerede hulmure (ydervægge) i lavt byggeri. Murværket er normalmurværk af tegl- eller kalksandsten udført i overensstemmelse med DS 1048, *Normalmurværk og modulprojektering*.

Konstruktionsdetaljerne er baseret på anvendelse af gængse byggemetoder, -materialer og -komponenter og kan udføres af håndværkere uden specialviden og -uddannelse. Det viste sæt af byggetekniske detaljer er afprøvet i praksis i et 1½-etages enfamiliehus, men detaljerne kan bruges til mange andre typer af lavt byggeri, som grundlag for en videregående skitsering.

Tykkelsen på den bærende bagmur sætter grænser for højden på det byggeri, de viste detaljer kan anvendes i forbindelse med. Detaljernes anvendelsesområde er begrænset til énetages og 1½-etages byggeri med en moderat etagehøjde.

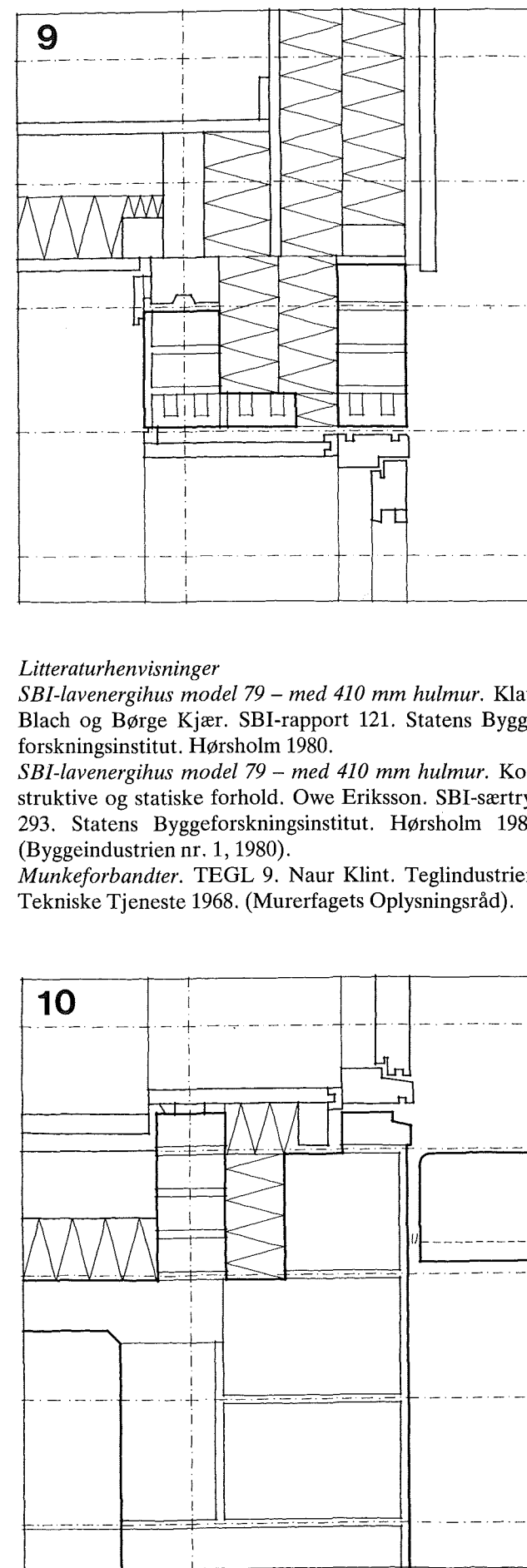
Ydervæggen er udført som 410 mm hulmur med ½-stens bagmur og ½-stens formur og med hulrummet udfyldt med 190 mm isoleringsmateriale. Isoleringlaget kan for eksempel opbygges af to lag 95 mm mineraluld.

Hulmurens ½-stens bagmur optager lodret belastning og medvirker til afstivning af huset overfor vandrette belastninger. Hulmurens ½-stens formur er ikke-bærende og er



Lodrette tværsnit i mål 1:10

Lodrette længdesnit i mål 1:10



Lodrette længdesnit i mål 1:10

kun forbundet med bagmuren ved plastbindere. For at stabilisere den bærende $\frac{1}{2}$ -stens bagmur overfor vandrette vindkræfter er bagmuren forsynet med lodrette, etagehøje murvinger ved dør- og vinduesåbninger. Se snit 12 og 13.

På de vandrette snit i mål 1:10 er såvel den bærende $\frac{1}{2}$ -stens bagmur som indervæggene vist udført som normalmurværk i overensstemmelse med DS 1048 – altså med længdemål (udlægning) svarende til blank mur – uanset at både bagmur og indervægge er vist pudsede. Forklaringen herpå er dels, at den bærende bagmur af konstruktive grunde under alle omstændigheder skal opmures omhyggeligt med fyldte fuger og i godt forbandt med indervæggene, dels, at detaljerne hermed uden videre kan anvendes, såfremt bagmur og indervægge ønskes udført som blank mur. Vælges blank mur indvendigt anbefales det at anvende kalksandsten, som selv i $\frac{1}{2}$ -stens indervægge kan udføres som blank mur til begge sider. Til bagmur og indervægge er i prøvehuset anvendt løberforbandt med $\frac{1}{2}$ -stens forskydning. Uanset valg af forbandt vil der i bagmur optræde uregelmæssigheder i forbandtet ud for de tidligere omtalte lodrette murvinger ved vinduesåbninger. Dette forhold må accepteres, såfremt bagmuren ønskes udført som blank mur.

Da $\frac{3}{4}$ sten svarer til 3M, er forbandter med kvartstensspring særlig egnede til murværk i modulprojekteret byggeri. I prøvehuset er der til formur (facade) anvendt et løberforbandt med $\frac{1}{4}$ -stens spring, men også munkeforbandter, hvor samtlige skifter jo er opbygget ved stadig gentagelse af to løbere og en kop, er velegnede, idet de alle er karakteriserede ved kvartstenovergange fra skifte til skifte.

På de lodrette detailsnit (1–10) er indtegnet modullinier for hver 2M i højden svarende til den lodrette planlægningsmodul.

Overside af færdig gulv i såvel stueetage som tagetage er forskudt 100 mm fra planlægningsmodullinierne. Etagehøjden er 26M.

Under yderdøre anvendes en sålbænk til at udligne højdeforskellen mellem dørhøjden og skiftegangshøjden 22M.

Hanebåndsspærene er placeret med en midte til midte afstand på 12M symmetrisk over modullinierne i gavlbagemure og tværgående $\frac{1}{2}$ -stens indervægge.

De vandrette detailsnit (11–21) er placeret i et 12M \times 12M modulnet. Disse detaljer kan forskydes med 12M spring, uden at det medfører nogen ændring i murværkets forbandt.

Forskydes detaljerne i stedet med 3M, 6M eller 9M spring, kan murværket stadig udføres som normalmurværk, men ved blank mur udvendigt og eventuelt indvendigt er det nødvendigt at tage stilling til, hvilke konsekvenser den valgte forskydning får for udlægningen af første skifte og for forbandtets afslutning ved hjørner og false.

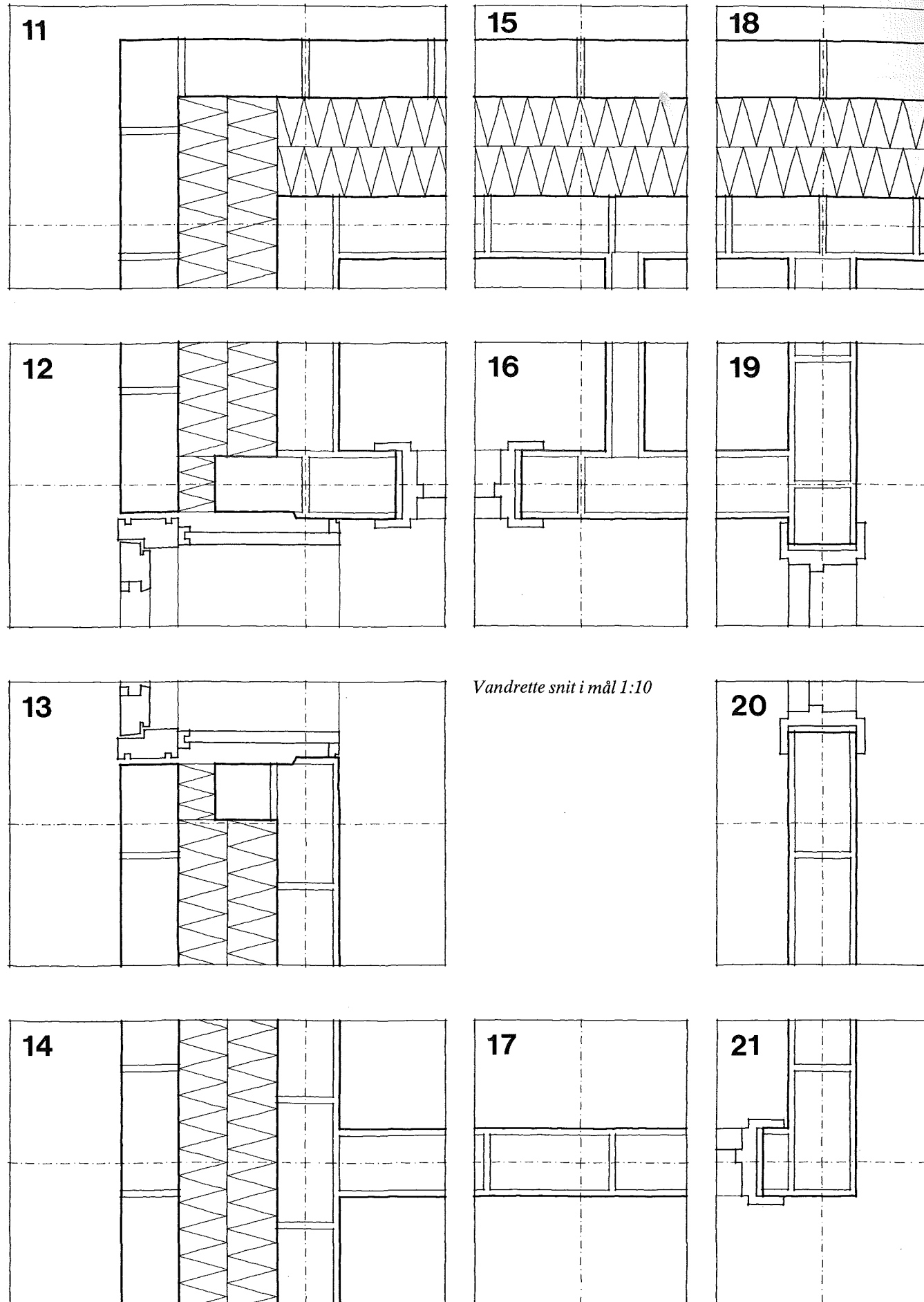
For at få det modulkordineringsmæssige indhold i de viste detailsnit klartest muligt frem er tegneteknikken forenklet ved udeladelse af de fleste snitsignaturer. Ligeledes er dampstandsede lag samt fugemasser og isoleringsmaterialer omkring døre og vinduer ikke vist.

Litteraturhenvisninger

SBI-lavenergihus model 79 – med 410 mm hulmur. Klaus Blach og Børge Kjær. SBI-rapport 121. Statens Byggeforskningsinstitut. Hørsholm 1980.

SBI-lavenergihus model 79 – med 410 mm hulmur. Konstruktive og statiske forhold. Ove Eriksson. SBI-særtryk 293. Statens Byggeforskningsinstitut. Hørsholm 1980. (Byggeindustrien nr. 1, 1980).

Munkeforbandter. TEGL 9. Naur Klint. Teglintustriens Tekniske Tjeneste 1968. (Murerfagets Oplysningsråd).



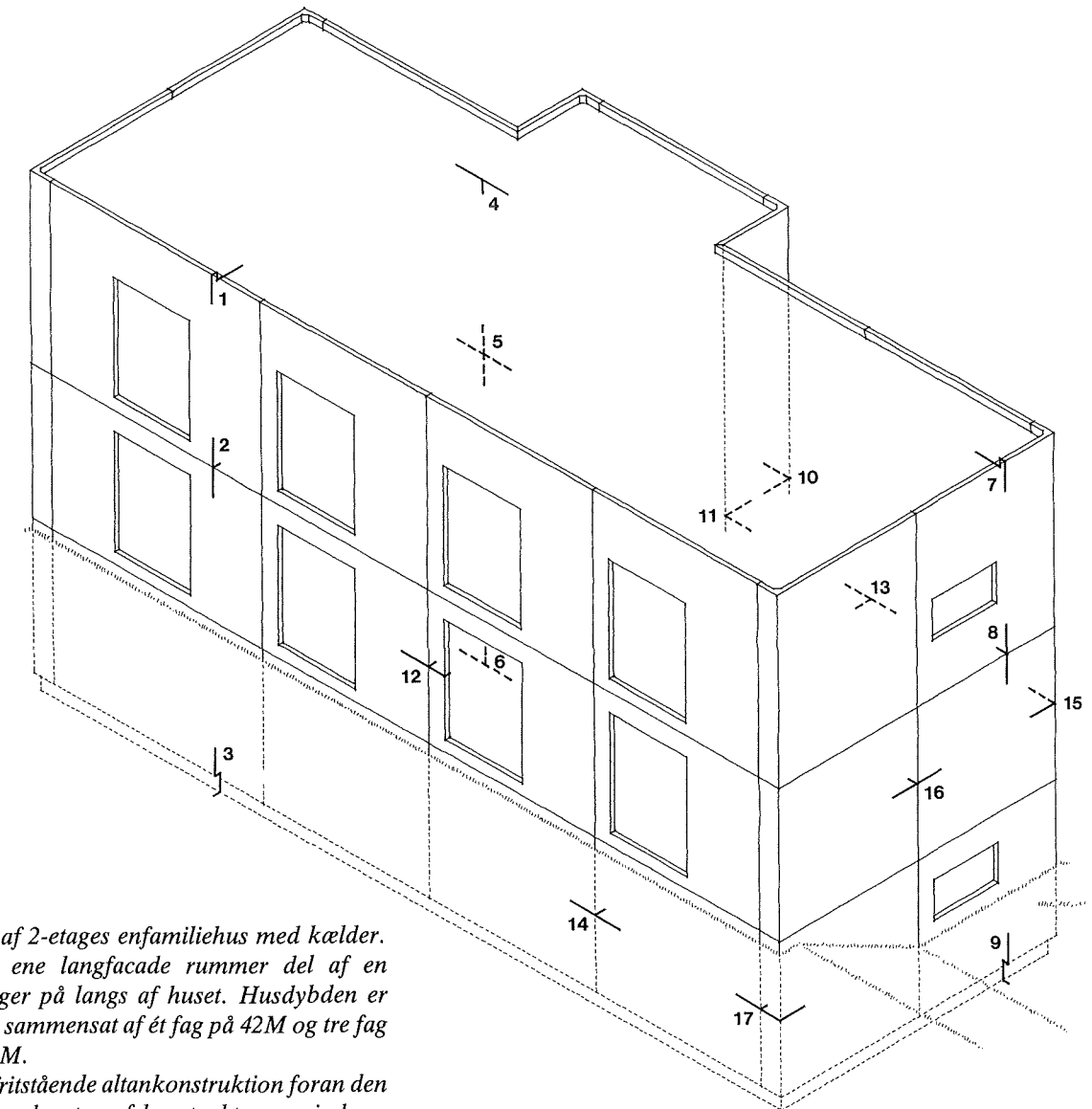
Vandrette snit i mål 1:10

EKSEMPEL 2

H&S lavenergihus i Hjortekær
Lavenergiprojekt under Handelsministeriet

Art: 2-etages enfamiliehus med kælder
Beliggenhed: Prøvekåret 16, 2800 Lyngby
Bygherre: Højgaard & Schultz A/S og A/S Aalborg
Portland Cementfabrik
Arkitekt: Institutet for Husbygning, Danmarks tekniske Højskole, ved professor Knud Peter Harboe
Ingeniører: Højgaard & Schultz A/S og Cowiconsult, rådgivende ingeniører A/S, FRI
Opført: 1978-1979

Håndværkere og leverandører
Jord-, kloak- og gartnerarbejde: B. Deichmanns efft.
Betonarbejde og betonelementer: Højgaard & Schultz A/S
Klinkegulve: Murermester Benny Laursen
Vinduer og udvendige døre: A/S Plastmontage
Automatiske skodder: Institutet for Produktudvikling, Danmarks tekniske Højskole
Køkken- og garderober samt indvendige døre: Vordingborg Køkkenet
VVS-installationer, gulvvarme og el-installationer: Semco A/S
Solfanger: Dæmpa A/S



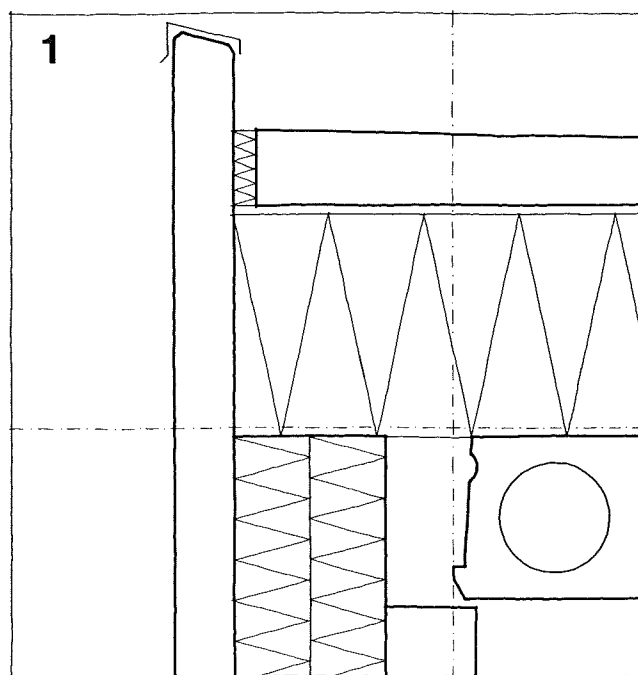
Isometri i mål 1:125 af 2-etages enfamiliehus med kælder. Udbygningen i den ene langfacade rummer del af en toløbstrappe, der ligger på langs af huset. Husdybden er 48M. Huslængden er sammensat af ét fag på 42M og tre fag på hver 33M, ialt 141M.

Til huset hører en fritstående altankonstruktion foran den langfacade, hvori hovedparten af husets dør- og vinduespartier er anbragt. Denne altan er udeladt på isometrien. Solfangeren på taget er ligeledes udeladt.

Eksemplet viser et sæt byggetekniske detaljer til højsole-rede betonkomponentbygninger. Byggesystemet er afprøvet i praksis blandt andet i det her viste enfamiliehus, hvor der er anvendt fabriksfremstillede betonkomponenter til alle ydervægge, også kælderydervægge, til bærende tvær-

vægge samt til dæk. Alle ydervægskomponenter er lagdelte. Dækkene er langspænddæk, der spænder på langs af huset.

Sættet af detaljer kan bruges til bygninger til andre formål end beboelse, for eksempel kontorer, og det kan



anvendes til bygninger med op til fire etager og kælder. Geometrien i etagekrydset (snit 5) sætter grænsen for, hvor mange etager byggesystemet kan anvendes til, idet afstanden mellem dækenderne bestemmer udstøbningsarealets størrelse og dermed også størrelsen på de kræfter, væggen kan overføre i etagekrydset.

Etagehøjden i det viste enfamiliehus er bestemt ud fra bygningsreglementets krav om, at rumhøjden skal være mindst 2,3 m, hvortil kommer tykkelse på langspænddæk 215 mm samt 165 mm til den resterende del af gulvkonstruktionen og til målafvigelse m.v., ialt 2,68 m. Anvendes sættet af detaljer til andre bygningskategorier, skal etagehøjden være 28M ved normalt etageboligbyggeri og 28M, 30M, 32M osv. ved for eksempel kontorbyggeri.

I lavenergihuset i Hjortekær afprøvede H&S – med godt resultat – for første gang lagdelte facadekomponenter af beton med stærkt øgede isoleringstykkelse, nemlig 170 mm isolering i kælderydervægge og 200 mm i alle øvrige ydervægge.

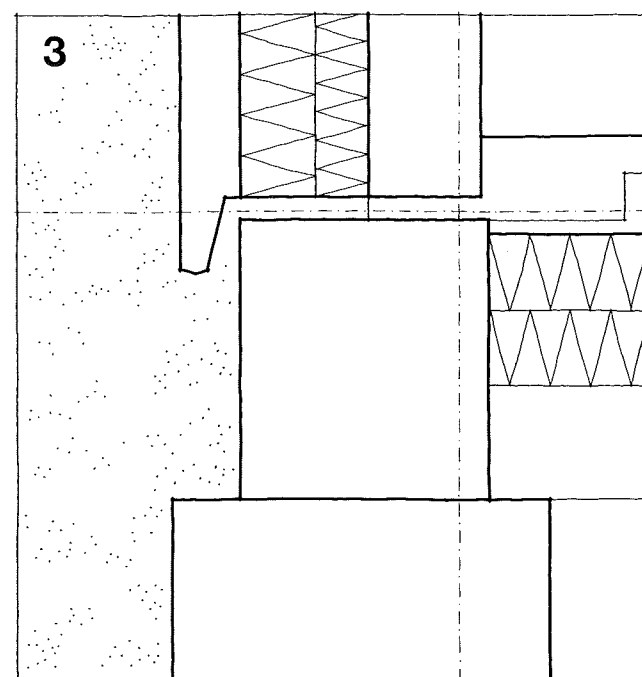
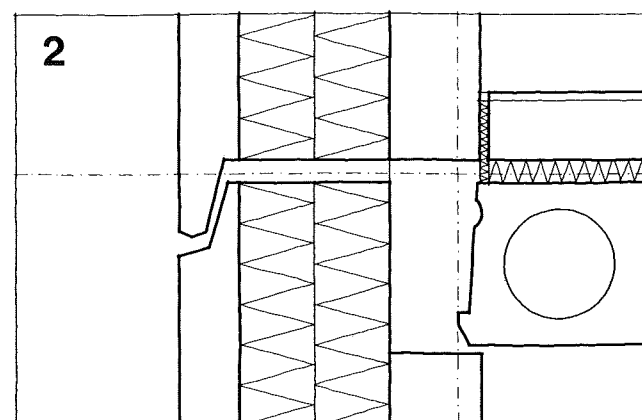
Valget af normale lagdelte facadekomponenter også til kælderydervægge blev truffet for at opnå: et ubrudt og kraftigt isoleringslag fra kældergulv til tag, en kortere byggetid, en bedre udnyttelse af formmateriellet (flere ens eller næsten ens komponenter per form), samt endelig en enkel og afklaret sokkelløsning, som også kan optage terrænspring.

Der er anvendt to-trins fugeløsninger i alle ydervægge, også kælderydervægge: den lodrette fuger mellem to komponenter udstøbes med cementmørtel i den inderste væghalvdel og forsynes med EPT-bånd i den yderste not i den yderste væghalvdel. I kælder er, som en ekstra sikring mod vandindtrængen, under terræn påklæbet en Alu-Tacodrite strimmel udvendigt over de lodrette fuger, snit 14 og 17. Tagkonstruktion består af et 215 mm tykt langspænddæk, hvorpå der er udlagt en dampspærre og 308 mm tykke lametagplader af mineraluld. Herover er anbragt en EPDM-dug, der er ført til overkant af murkrone, og der er afsluttet med et udstøbt betonlag, der har fald mod et indvendigt tagnedløb. Betonlagets funktion er dels at bære en solfanger dels at beskytte EPDM-dugen og isoleringen. Under kældergulv er udført 200 mm isolering, idet kælderen fungerer som kanal i varmegenvindingssystemet.

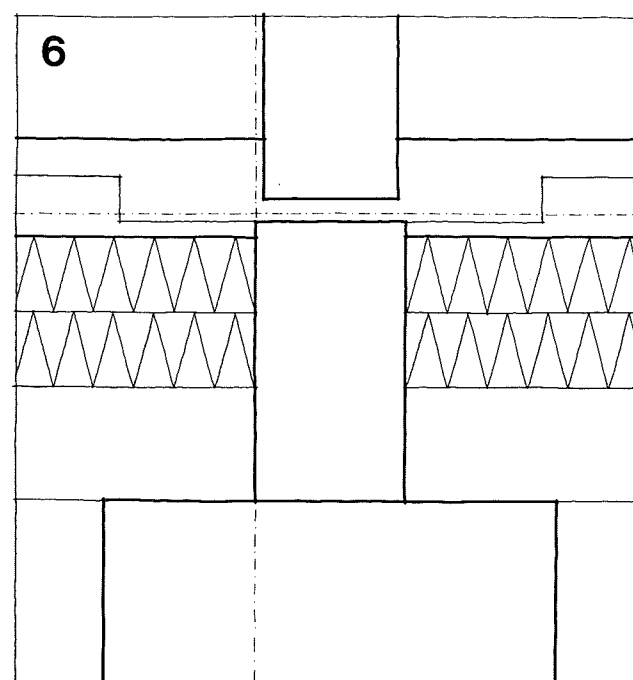
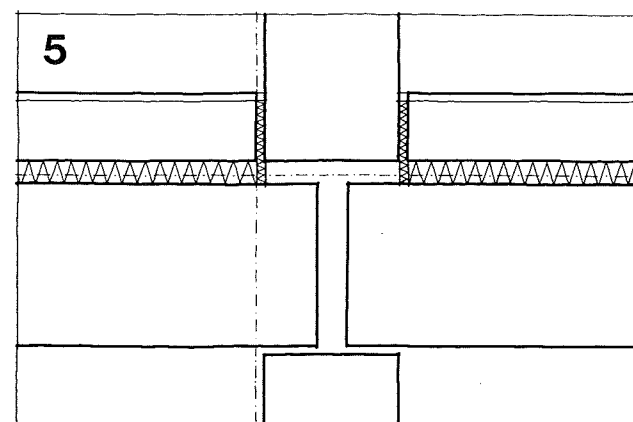
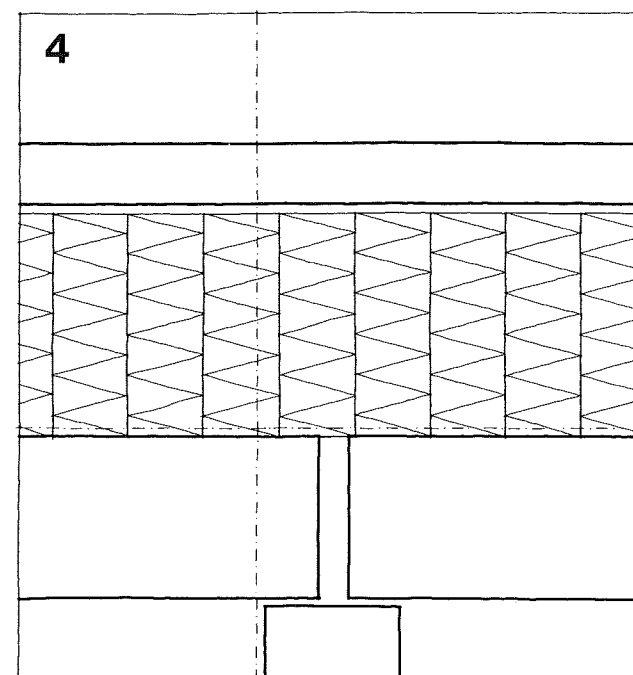
Ved råhusets opdeling i komponenter gjaldt målsætningen: færre og større og tilnærmelsesvis lige tunge komponenter. Færre komponenter betyder færre dele at holde styr på, færre kranløft, færre fuger og kortere transport- og montageid. Den tungeste komponent i det viste hus er den 42M lange ydervægskomponent i kælder; den vejer ca. 6 tons. Den tungeste dækkomponent forekommer i taget og er 12M×99M; den vejer ca. 3,8 tons.

Ved skitseringen af enfamiliehuset var målsætningen at opnå flest muligt lige lange og 3M-modulære facadekomponenter. Det foretrukne længdemål blev 33M. Dette mål svarer dels til toløbstrappens længdemål dels til en kammerbredde bestemt ud fra en sengelængde + en dørbredde med fornøden »luft« omkring + en vægtykkelse.

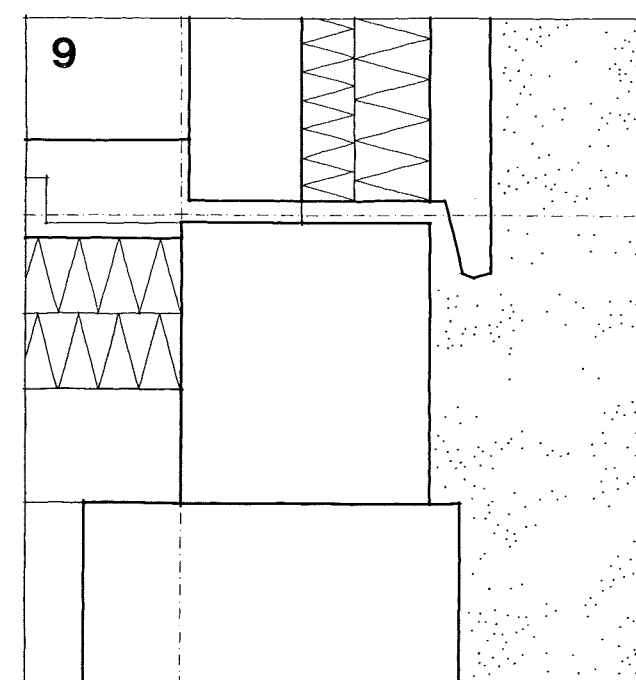
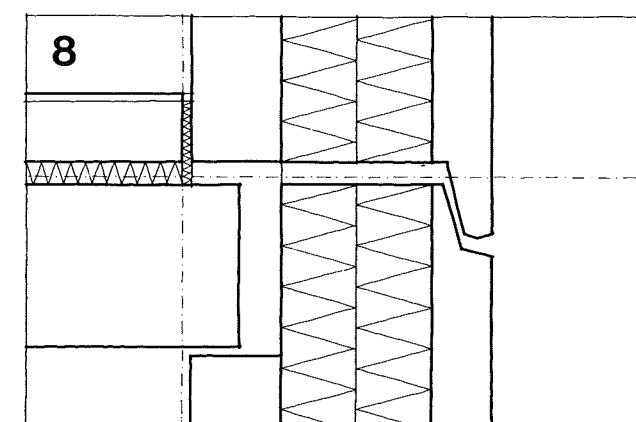
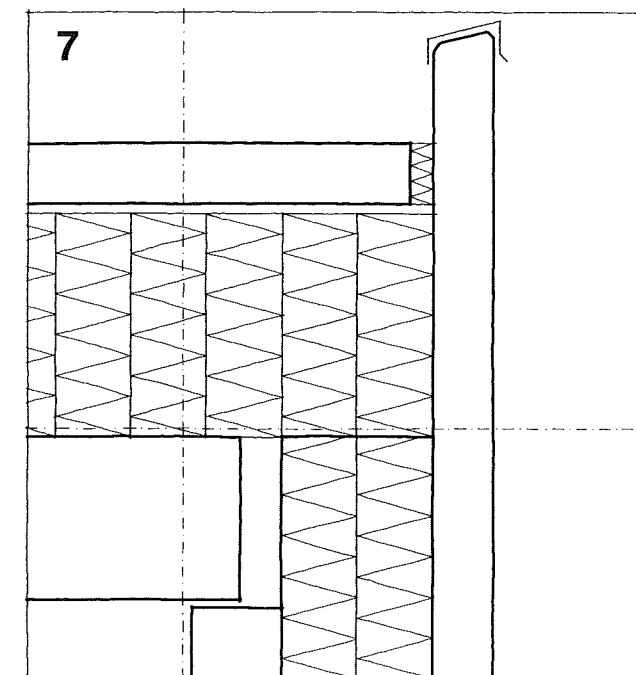
Gavlene er sideplacerede i forhold til modulnettet, hvilket betyder umodulære dæklængder. H&S langspænddæk produceres imidlertid i baner på 110 m's længde, der efter hærkning opskæres i de ønskede længder.

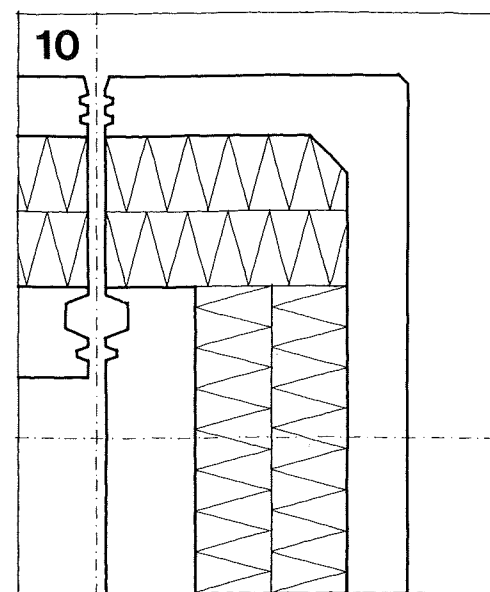


Lodrette tværsnit i mål 1:10



Lodrette længdesnit i mål 1:10. Fugestopninger o.l. er ikke vist



*Litteraturhenvisninger*

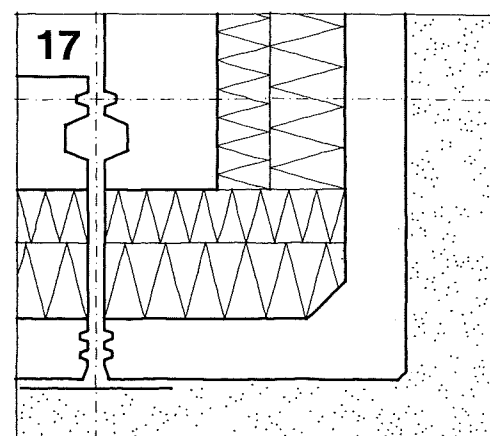
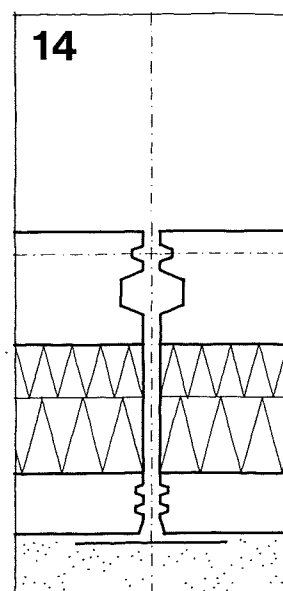
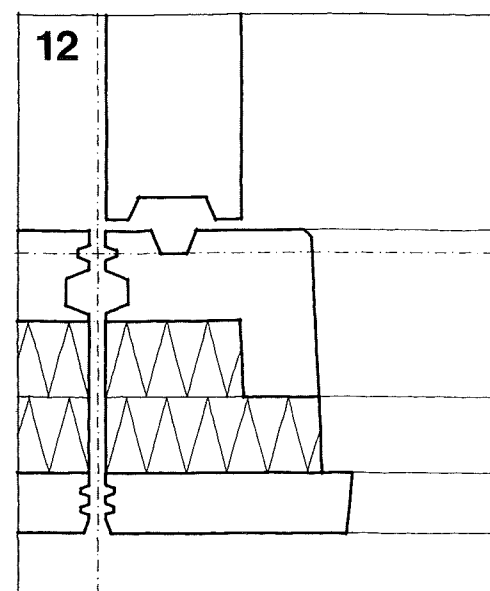
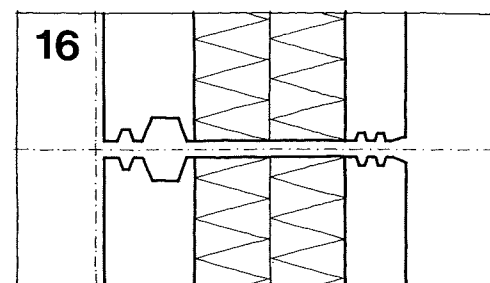
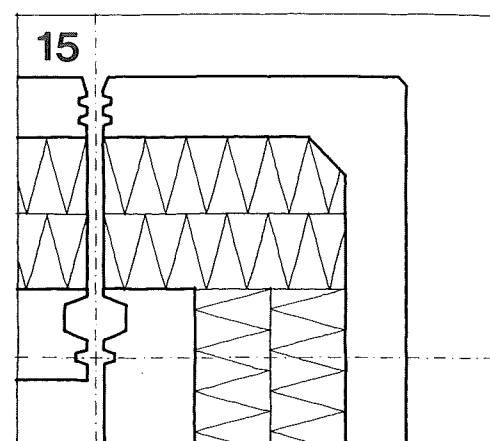
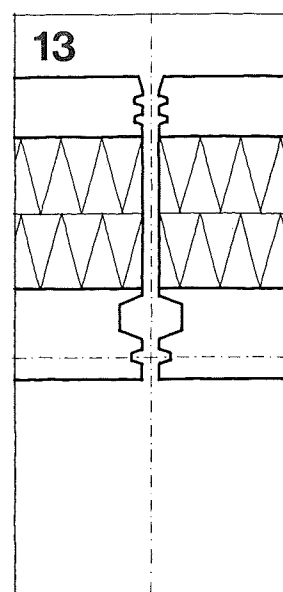
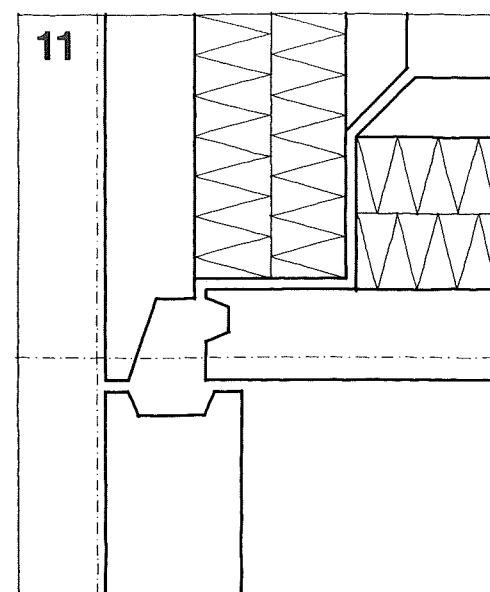
6 lavenergihus i Hjortekær. Kort beskrivelse af husene. Laboratoriet for Varmeisolering, DTH. Meddelelse nr. 83. Maj 1979.

6 lavenergihus i Hjortekær. Statusrapport 1. Laboratoriet for Varmeisolering, DTH. Meddelelse nr. 84. Juni 1979.

Varmeakkumulering i tunge bygningskonstruktioner. Måleresultater fra et lavenergihus i Hjortekær opført 1978/79 af Højgaard & Schultz A/S. Jens Chr. Andersen. Laboratoriet for Varmeisolering, DTH. Februar 1980.

Varmeakkumulering i betonelementer indbygget i en bolig. Jens Chr. Andersen. Nordisk Betong 5:1981. (Byggeindustrien nr. 10, 1981).

Insulation and Air Tightness of six Low-Energy Houses at Hjortekær, Denmark. Bjarne Saxhof & Allan Aasbjerg Nielsen. Thermal Insulation Laboratory, Technical University of Denmark. December 1981.



Vandrette snit i mål 1:10. Fugestopninger o.l. er ikke vist

EKSEMPEL 3

Bebyggelsen Gadekæret

Art: Haveboligbyggeri i 1-3 etager
 Omfang: 563 boliger, 113 enkeltværelser, fællesanlæg
 Beliggenhed: Mellem Ishøj Parkvej, Ishøj Stationsvej og Ishøj Boulevard. 2635 Ishøj.
 Bygherre: Vridsløselille Andelsboligforening
 Planlægning, projektering og udførelse: Kooperativ Byggeindustri A/S (totalentreprenør)
 Opført: 1975-1979

Litteraturhenvisninger

Gadekæret - projekt til boligbebyggelse. Arkitektur nr. 3, 1974.

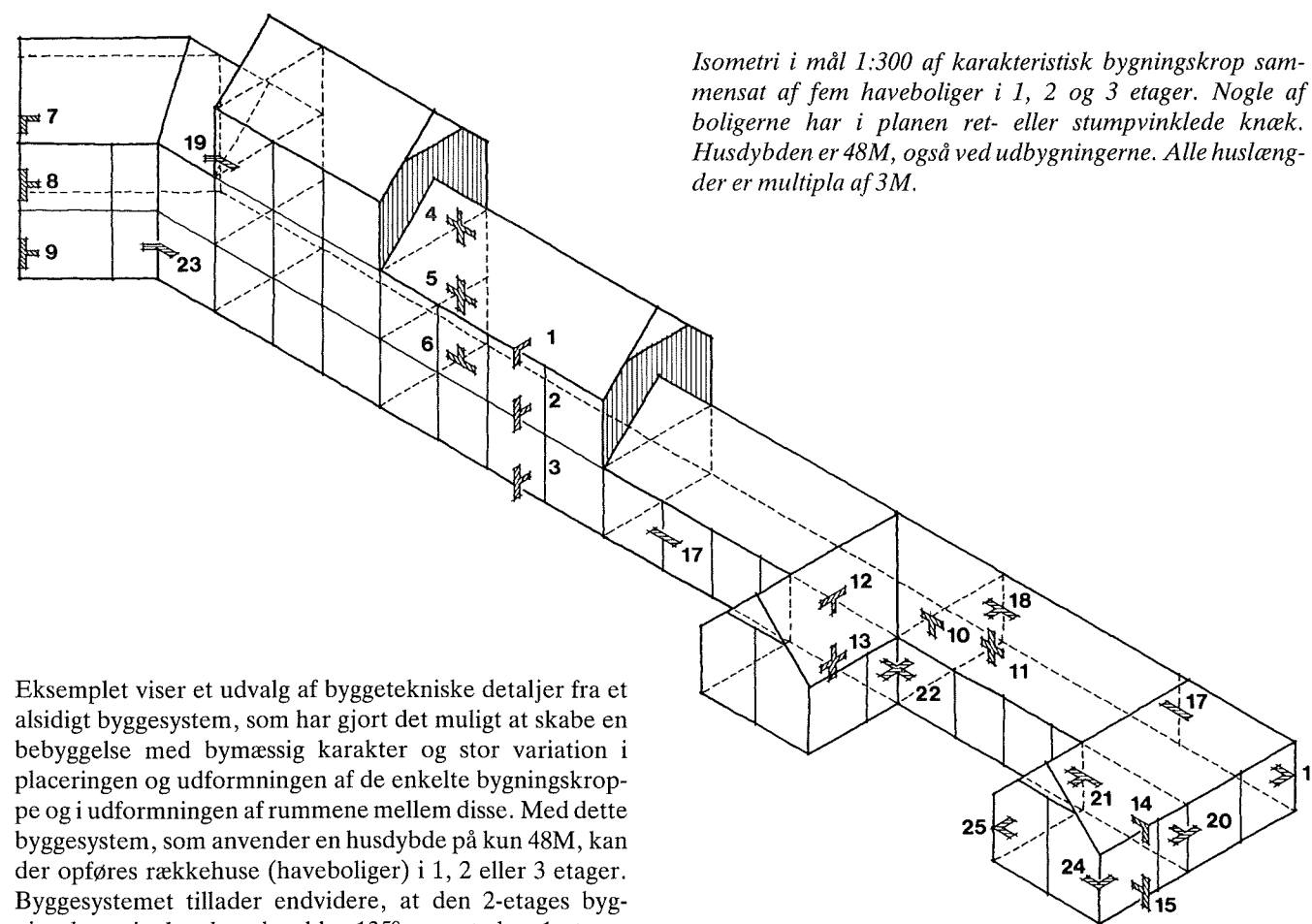
Gadekæret - et nyt led i tæt lavt byggeri. Knud Rasmussen. Boligen nr. 2, 1977.

Gadekæret. DIAB og SBI beskriver AKTUELLE BYGGERIER. Henrik Nissen. Byggeindustrien nr. 10, 1977.

Gadekæret, boligbebyggelse i Ishøj. Arkitektur nr. 8, 1977.

Gadekæret: Planlægning af byggeprocessen. Georg Olesen og Svend Lund. Byggeindustrien nr. 4, 1978.

Betonelement-Prisen 1978. Betonelementforeningen, København 1979.



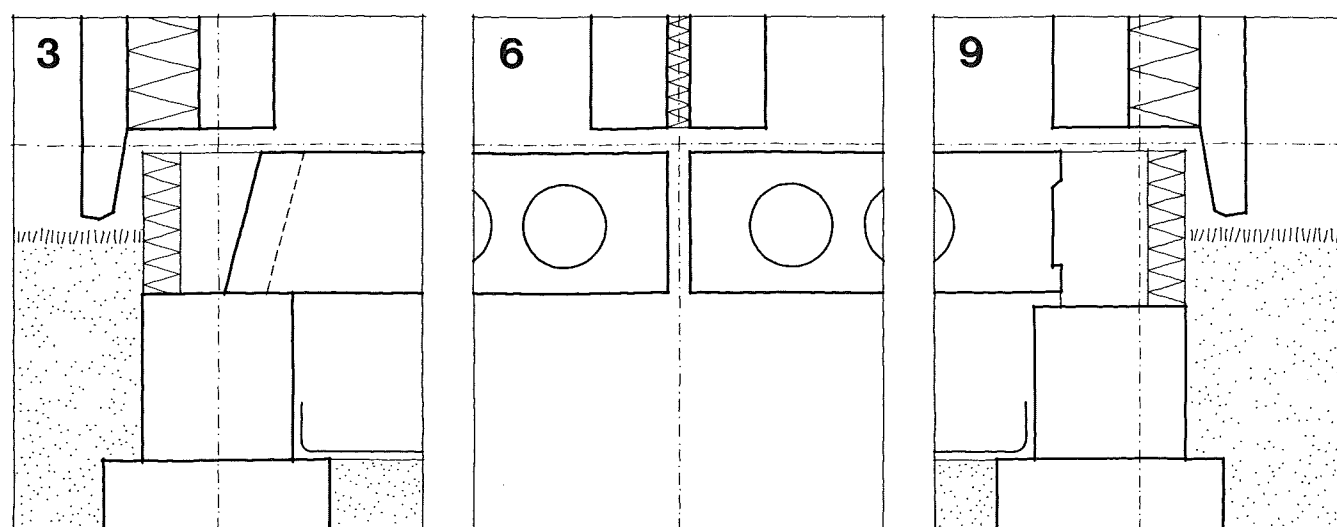
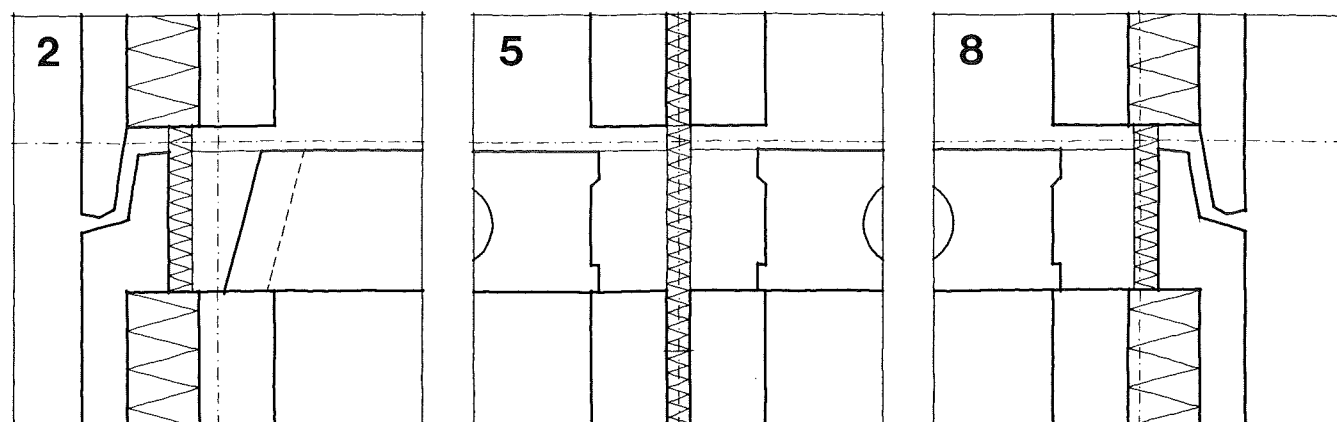
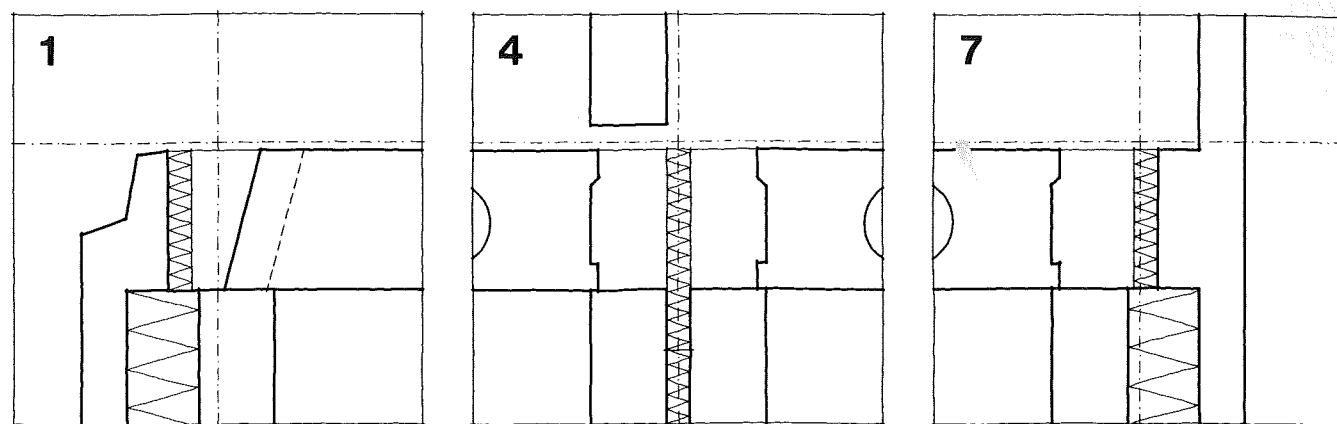
Isometri i mål 1:300 af karakteristisk bygningskrop sammensat af fem haveboliger i 1, 2 og 3 etager. Nogle af boligerne har i planen ret- eller stumpvinklede knæk. Husdybden er 48M, også ved udbygningerne. Alle huslængder er multipla af 3M.

Eksemplet viser et udvalg af byggetekniske detaljer fra et alsidigt byggesystem, som har gjort det muligt at skabe en bebyggelse med bymæssig karakter og stor variation i placeringen og udformningen af de enkelte bygningskroppe og i udformningen af rummene mellem disse. Med dette byggesystem, som anvender en husdybde på kun 48M, kan der opføres rækkehuse (haveboliger) i 1, 2 eller 3 etager. Byggesystemet tillader endvidere, at den 2-etages bygningskrop i plan kan knække 135°, og at den 1-etages bygningskrop kan forsynes med en udbygning vinkelret på hovedfløjen med samme husdybde som denne.

Den lille husdybde muliggør, at der kan udformes mange forskellige boligtyper inden for bygningskroppen: selv små boliger i én etage får en relativ lang facade og dermed en acceptabel havestørrelse, og også den 3-etages bolig, som er på 122 kvm, har en rimelig stor facadelængde. Den lille husdybde betyder endvidere, dels at de fleste af boligens rum er gennemgående fra facade til facade, dels at de kan nøjes med dagslys fra den ene facade. Herved opnås stor placeringsfrihed for døre og vinduer.

Kombinationen af en varieret bebyggelsesplan og et alsidigt byggesystem, hvis muligheder udnyttes, samt en bygningstype med lille husdybde, er en løsning, der ikke umiddelbart er økonomisk gennemførlig. Realiseringen af

bebyggelsen har krævet en begrænsning af antallet af forskellige komponenter, raffinering af modulkoordineringen og vidtgående rationalisering af kranbetjeningen. På det viste sæt byggetekniske detaljer er kun medtaget den bærende og afstivende del af byggesystemet. Til byggesystemet er anvendt fabriksfremstillede betonkomponenter til alle ydervægge, lejlighedsskel og dæk. Dækkene spænder fra facade til facade (48M). Sættet af detaljer kan som vist anvendes til bygninger med op til 3 etager, forudsat der ikke er for langt mellem de afstivende tværvægge, dvs. lejlighedsskel og gavle. De afstivende tværvægge er i princippet ubelastede og stabiliserer først og fremmest ved hjælp af deres egenvægt.



Bærende langfacade

Ikke-bærende lejlighedsskel

Ikke-bærende gavlf

Lodrette snit i mål 1:10 i fleretages boliger. Fugestopninger o.l. er ikke vist

Etagehøjden er 2,6 m i alle etager, og rumhøjden er 2,31 m. Alle dæk, også dæk over krybekælder, består af 185 mm tykke, hule dækkomponenter. Dækket over krybekælder er isoleret med 50 mm mineraluld, normaldækket er uisoleret, og oven på øverste dæk (tagdækket) er isoleret med 125 mm mineraluld. Gulvkonstruktionen består af trægulve på strøer og opklodsning med en samlet højde på 105 mm. Dette mål anses idag for værende i underkanten.

Skal der være tilstrækkelig plads til krydsende el-rør, vandrør m.v. under strøerne, anbefaler KBI at øge målet til 120 mm. Såvel de bærende langfacader som de ikke-bærende gavle er opbygget af etagehøje, lagdelte komponenter, som består af en 100 mm tyk bagplade, et 95 mm tykt mineralulds-lag og en 60 mm tyk forplade. Facadekomponenterne er detaljeret således, at samme komponent valgfrit kan anvendes i alle etager.

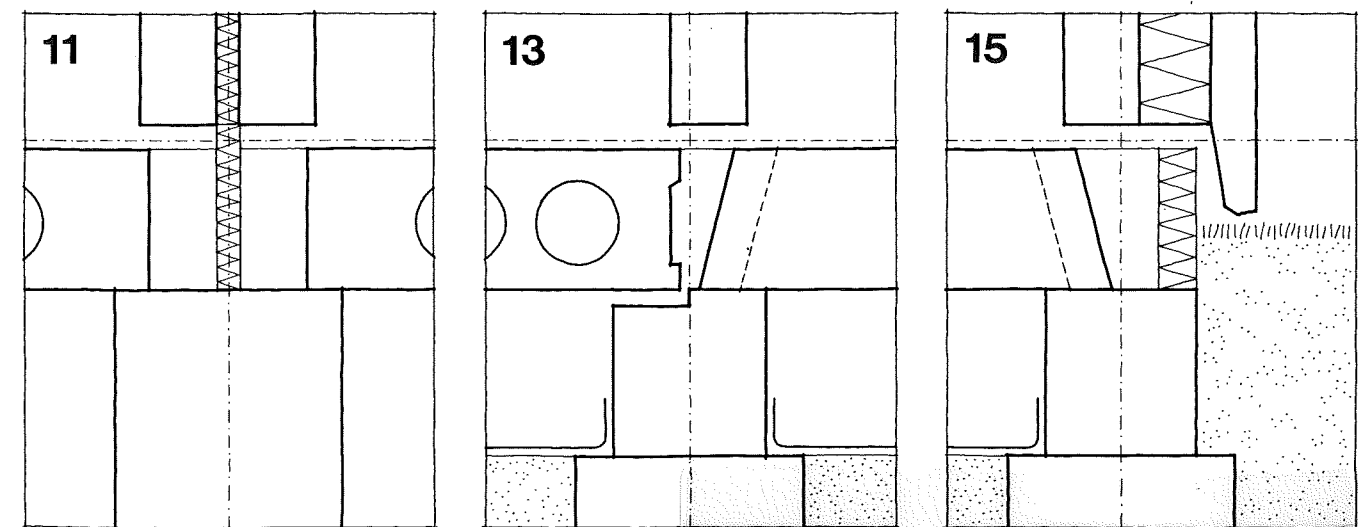
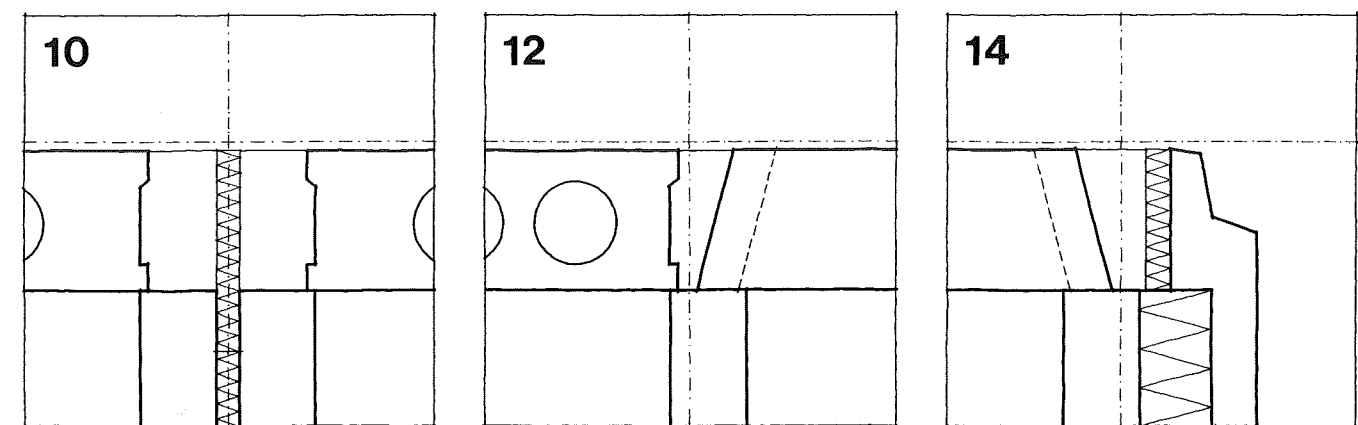
Lejlighedsskellene (snit 4, 5 og 6; snit 10 og 11 samt snit 18 og 22) er opbygget af to helt adskilte vægdele. Hver vægdel er udført som en 100 mm tyk, rumstor betonkomponent. Ved lejlighedsskel i stueetagen bærer de to vægdele som skiver fra facade til facade hen over krybekælderen (snit 6), idet der er udført et punktfundament ved hver facade (snit 11).

Fundamenterne under facaderne (snit 3, 9 og 15) og under en bærende indervæg (snit 13) er udført af grovbeton. Den underste del er udstøbt i en ca. 300 mm bred jordrende. Den øverste del, som er støbt i forskalling, er 200 mm bred og bærer dækket over krybekælderen. For at undgå at dækkomponenternes sidekanter kommer til at

etage har en 1,1 m høj opkant (snit 7) og vejer 2,8 tons. Tungeste dækkomponent er 24M×48M og vejer 3,5-3,7 tons afhængigt af detaljeringen.

Dækkomponenter forekommer – udover i bredden 24M – i bredderne 12M, 15M, 18M og 21M. Dækkomponenter med bredden 12M og 24M støbes i forme med faste sidebegrænsninger.

Dækkomponenter med bredden 15M, 18M og 21M støbes i 24M brede forme, som i disse tilfælde forsynes med en løs (flyttelig) sidebegrænsning. De dækkomponenter, der støder op til lejlighedsskel og gavle, har reducerede bredder, dels for at undgå indspænding af dækkomponenternes sidekanter, dels for at give plads til en udstøbning,



Ikke-bærende lejlighedsskel

Bærende indervæg

Bærende tværfacade

Lodrette snit i mål 1:10 i énetages boliger. Fugestopninger o.l. er ikke vist

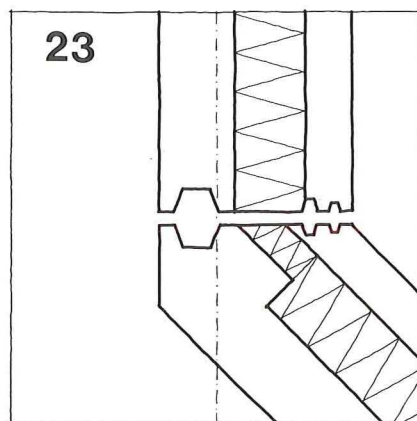
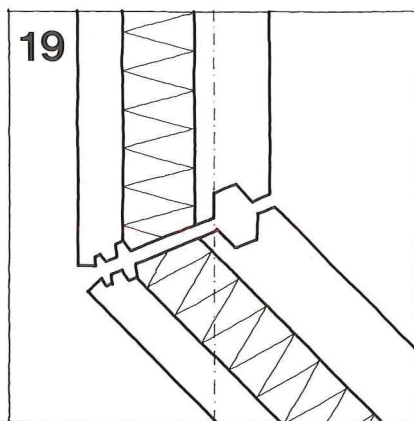
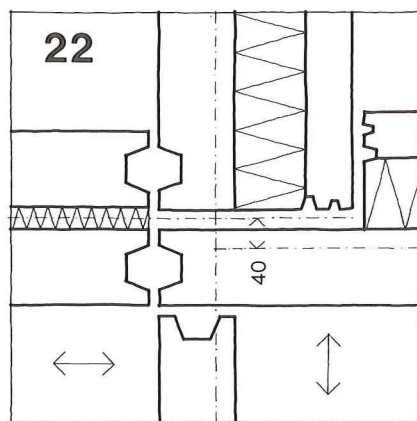
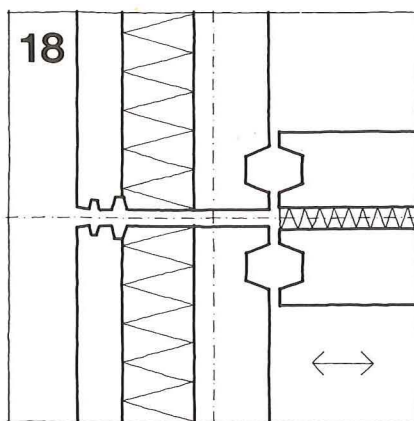
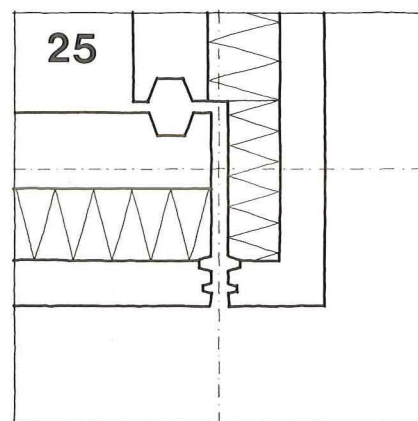
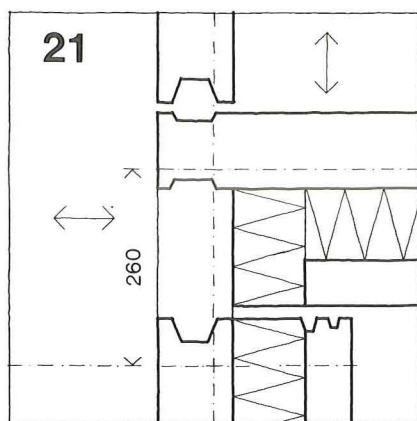
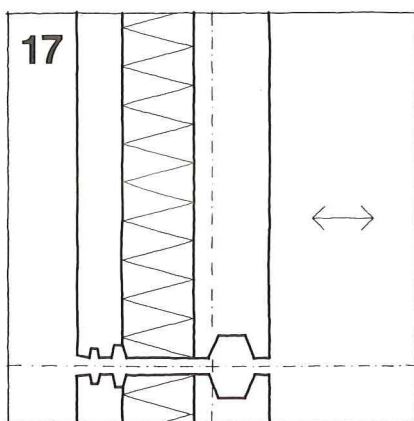
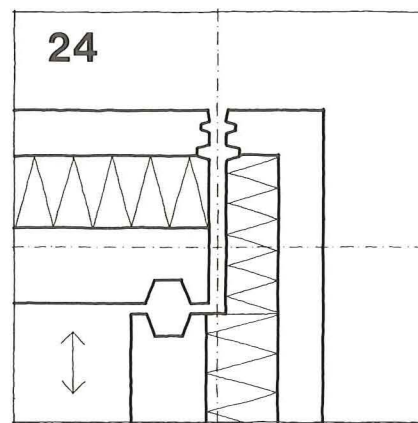
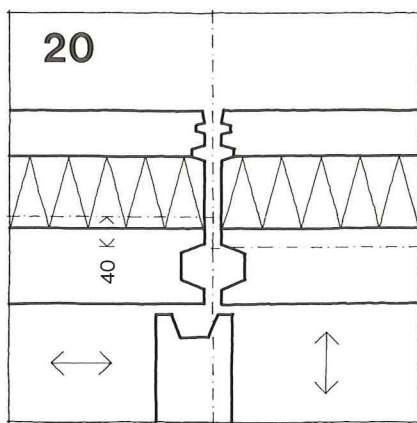
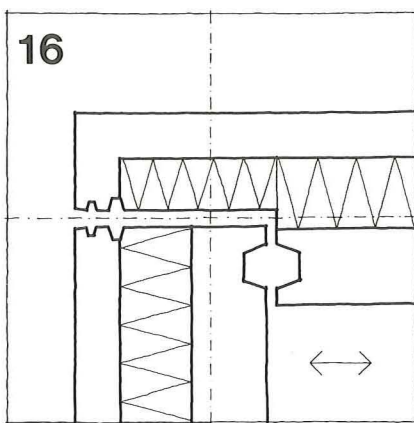
hvile af på fundamentet, er der udsparet i fundamentoverside under disse sidekanter (snit 9 og 13).

Som krantype valgtes en tårnkran med 52 meter udlæg og med en løfteevne på 3,8 tons ved spidslast.

Den valgte kran har dikteret råhusets opdeling i komponenter. Hovedparten af facadekomponenterne har enten bredden 24M eller bredden 27M og vejer henholdsvis 2,4 tons og 2,7 tons. En 24M bred gavlkomponent i øverste

der kan sikre en tilstrækkelig stor friktion mellem vægge og dæk (se for eksempel snit 5 og 8).

Ved at acceptere dækkomponenter med reducerede bredder opnås yderligere, at der kan anvendes normale, modulære langfacadekomponenter ud for lejlighedsskel (snit 18) og ved gavlf (snit 16). Modullinien i gavlf kommer herved til at ligge 115 mm fra vægunderside, nemlig halvdelen af tykkelsen af det lydisolierende lejlighedsskel,



som er 230 mm. Modullinien i langfacader ligger 75 mm fra vægunderside, svarende til den normale vederlagsstørrelse ved hule dækkomponenter med moderate spændvidder. Disse modullinieplaceringer er også anvendt ved de tidligere omtalte 1-etages udbygninger vinkelret på den 1-etages hovedfløj. Men fordi dækkens bæreretning i udbygningerne er vendt 90° i forhold til bæreretningen i hovedfløjen, opstår der en 40 mm forskydning af nettene – svarende til forskellen mellem 115 og 75 mm indrykning – både hvor udbygningens bærende facade flugter med hovedfløjens gavlf (snit 20), og hvor udbygningens bærende facade ligger i forlængelse af lejlighedsskellet (snit 22). Hvor udbygningens anden bærende facade støder til hovedfløjen (snit 21), bliver forskydningen 260 mm mellem 3M×3M modulnettene i henholdsvis udbygning og hovedfløj. Ved at acceptere disse netspring opnås, at de samme dæk- og facadekomponenter, spærfag m.v. kan anvendes såvel i hovedfløjen som i udbygningerne.

Vandrette snit i mål 1:10. Fugestopninger o.l. er ikke vist