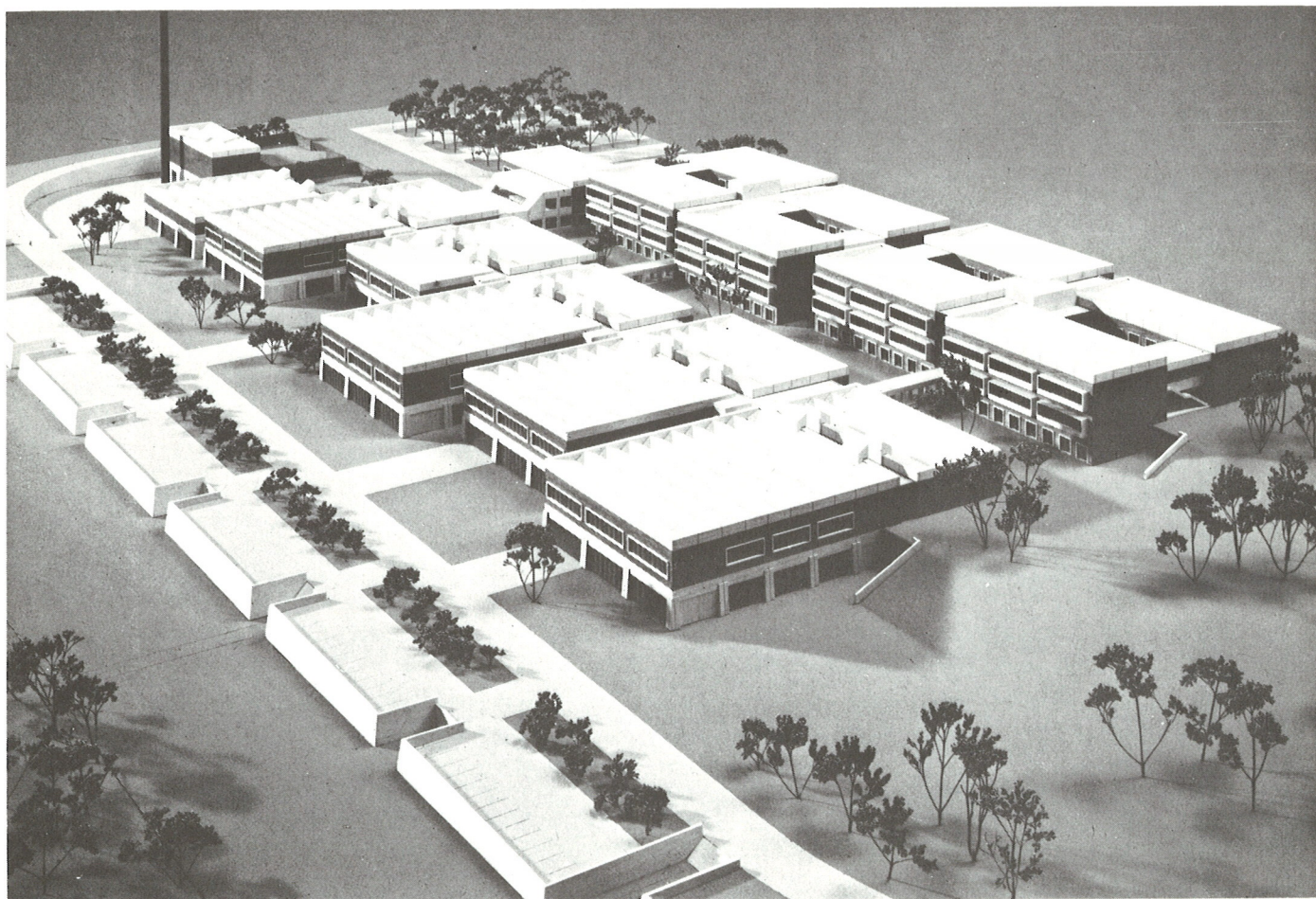


DIAB husbygning & SBI



DIAB og SBI beskriver

Model (Mangor og Nagel).

Aktuelle byggerier 1982

Særtryk af byggeindustrien

36

DIAB husbygning

Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen

SBI

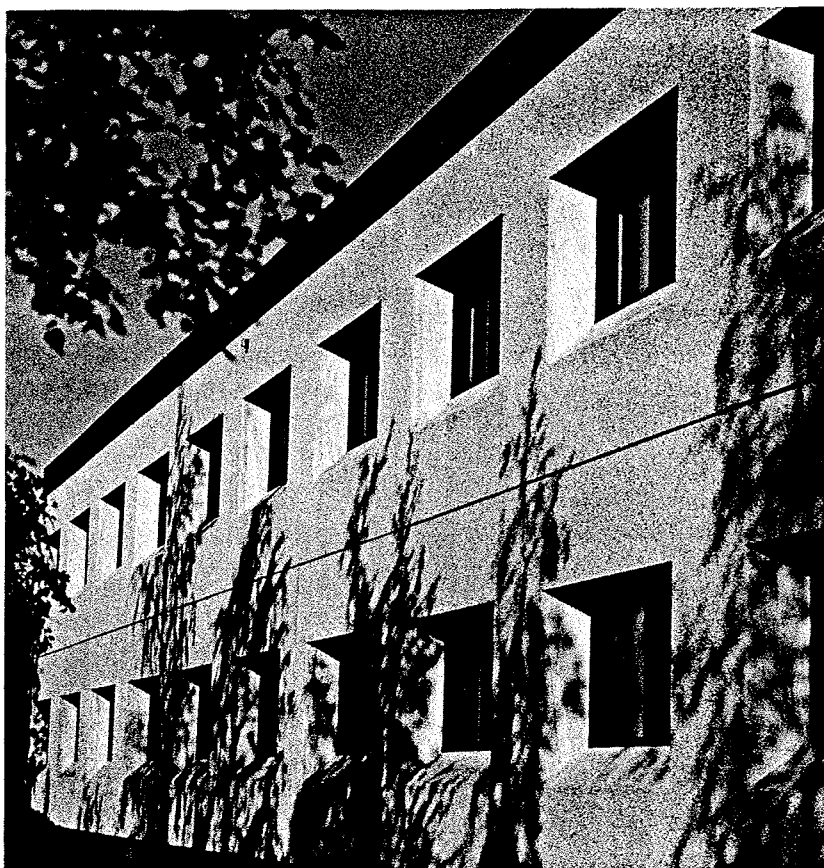
Statens Byggeforskningsinstitut

Aktuelle byggerier 1982

Særtryk af byggeindustrien

DIAB OG SBI BESKRIVER
AKTUELLE BYGGERIER 69

af lektor, akademiingeniør Per Kjærbye, DIAB
Konstruktionstegniger: Grete Hartmann Petersen



D.O.N.G. A/S

Hovedkontor i Hørsholm for Dansk Olie og Naturgas A/S

Beliggenhed:

Forskningscentrets område i Hørsholm, på hjørnet af Dr. Neergårdsvej og Agern Allé.

Art og omfang:

Præfabrikeret kontorbyggeri i 2 etager med kælder. Første byggetape bestod af 3 blokke, der blev taget i brug i marts måned 1981; anden etape består af 1 blok, der forventes afleveret i februar 1982. Blokkenes hovedmål er 12 x 50 m, og bruttoarealet pr. blok incl. kælder og trappe- rum ved gavlene er ca. 1960 m².

Bygherre:

Dansk Olie & Naturgas A/S.

Arkitekt:

Arkitekterne Gottlieb, Høgsted og Paludan m. a. a., 2900 Hellerup.

Ingeniører:

Konstruktioner: Nielsen & Rauschenberger, Rådgivende Ingeniører A/S, 2830 Virum.
Installationer: Mogens Balslev, Rådgivende Ingeniører A/S, 2610 Rødovre.

Hovedentreprenør:

Højgaard & Schultz A/S, civilingeniører og entreprenører, 2920 Charlottenlund.

Underentrepriser:

Jord, vej og kloak: Alex I. Hansen & Søns Eftf. K/S.

Beton, in situ og elementer: Højgaard & Schultz A/S. Letbeton: H + H Bygningmontage A/S. Flisemurer: Nordsjællands Flisemontering I/S. Tagdækning: A/S Hotaco. Gulvbelægning: Charles Christensen A/S. Glas: Glasalstrup-Thorsvald Pedersen A/S. Smedearbejde: Maskinfabrikken Treos ApS. Lette vægge og lofter: Strø Mølle Akustik A/S. Malerarbejde: V. S. Larsen A/S og Robert Rasmussen. VVS & ventilation: Ernst Nielsen & Co. A/S. El: Kemp & Lauritzen A/S.

Opførelsesdata:

1. etape: 3 blokke, påbegyndt 1980-06-01 og afle-

veret 1981-03-01. 2. etape: 1 blok, påbegyndt 1981-08-01, forventes afleveret 1982-03-01.

Økonomi:

1. etape på ialt 3 ens blokke kostede nøglefærdige ca. 21 mill. kr. excl. moms, grundudgifter og finansiering; beløbet inkluderer håndværkerudgifter, tilslutningsudgifter, teknikerhonorarer samt udgifter til forcering og prisstigninger i byggeperioden. Det samlede etageareal udgør ca. 3.920 m², hertil kommer ca. 1960 m² kælder, dvs. at prisen andrager ca. 4.285 kr./m², såfremt kælderen sættes til halv pris. Prisniveau er januar 1981.

Dansk Olie & Naturgas A/S etablerer sig med nyt hovedkontor på forskningsområdet sydvest for Hørsholm by. I marts måned i år blev 1. etape bestående af 3 ens blokke taget i brug; hver blok er på 2 etager plus kælder med ca. 1.307 m² etageareal og ca. 653 m² kælder. For øjeblikket opføres endnu en blok til aflevering i foråret 1982.

Som det fremgår af situationsplanen, figur 1, er grunden endnu ikke fuldt udbygget, og der er da også planlagt en bygning mere beliggende nord for de 4 viste; en sådan bygning skal indeholde kontrolrum, kantine, større møderum samt andre funktioner, der kræver specielle forhold, fx. med hensyn til installationer og udstyr.

De allerede ibrugtagne blokke er forbundne langs sydgavlene med midlertidige, lette pergolaer med en midlertidig reception øst for blok 3; først med en fremtidig udvidelse skabes der en planlagt permanent sammenhæng mellem blokkene med en 2-etagers let forbindelsesbygning langs de 4 blokkes nordgavl samt den ovenfor omtalte endnu ikke påbegyndte bygning.

Nærværende byggetekniske artikel omhandler generelle bygningsdispositioner og råhussystemet, herunder facadeelementet med vinduesdetaljer samt kælderydervæggen; desuden behandles detaljer ved tagafslutninger og ved trappekonstruktionerne. Afslutningsvis omtales de sekundære konstruktioner samt installationer og entrepriseform.

Bygningsdispositioner

Ved projekteringen blev der i høj grad taget hensyn til energibesparelser til bygningsopvarmning; således er det gennemsnitlige varmetransmissionstab fra bygningerne 30-40% lavere end maksimalværdierne i gældende Bygningsreglement 1977. Dette er opnået med isoleringstykkel-

ser i etagernes ydervægge på 240 mm, i kælderydervægge 70 mm og i taget 200 mm.

Endvidere har bygherren ønsket at opnå et behageligt indeklima, såvel termisk som lyd- og lysmæssigt. Dette har bl. a. medført, at blokkene blev nord-syd orienteret, således at konto-

rerne får enten formiddags- eller eftermiddagssol; desuden blev vinduerne indbygget bagest i de 470 mm tykke ydervægselementer, hvorved opnås en betydelig solafskærmende virkning.

Bygningernes facader er stramme i deres disposition med 14 ens vinduesfag og med facaderne

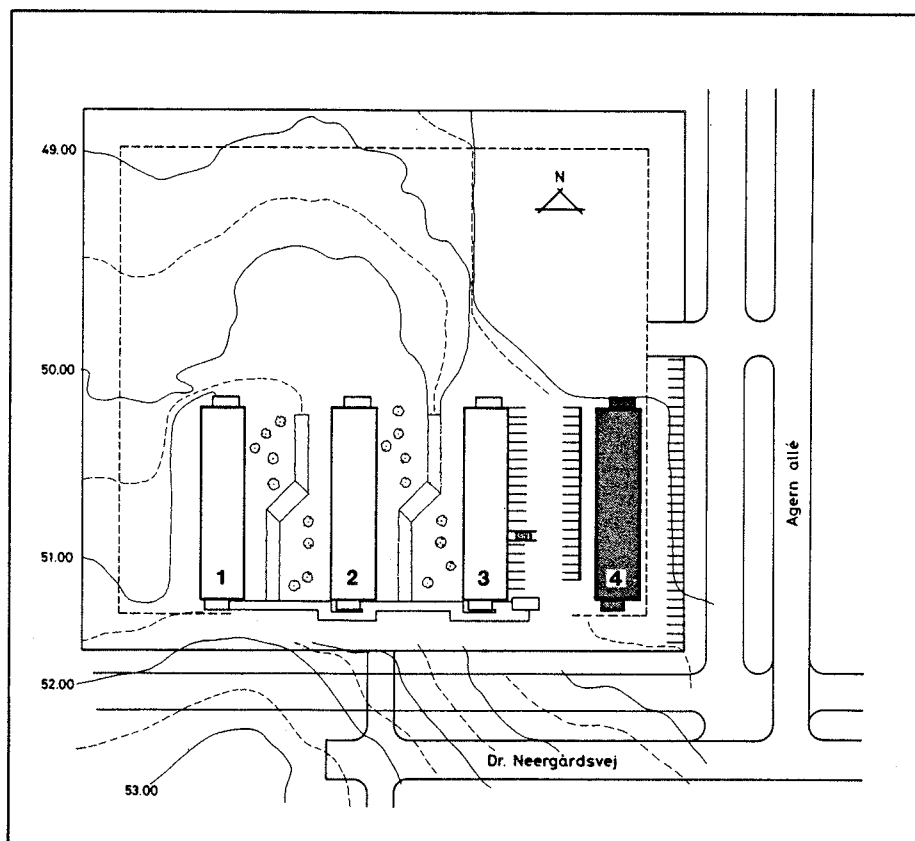


Fig. 1. Situationsplan, 1:2000. På forskningsområdet sydvest for Hørsholm bygger Dansk Olie & Naturgas A/S nyt kontorhus; artiklen omhandler blok 4, der er under opførelse december 1981.

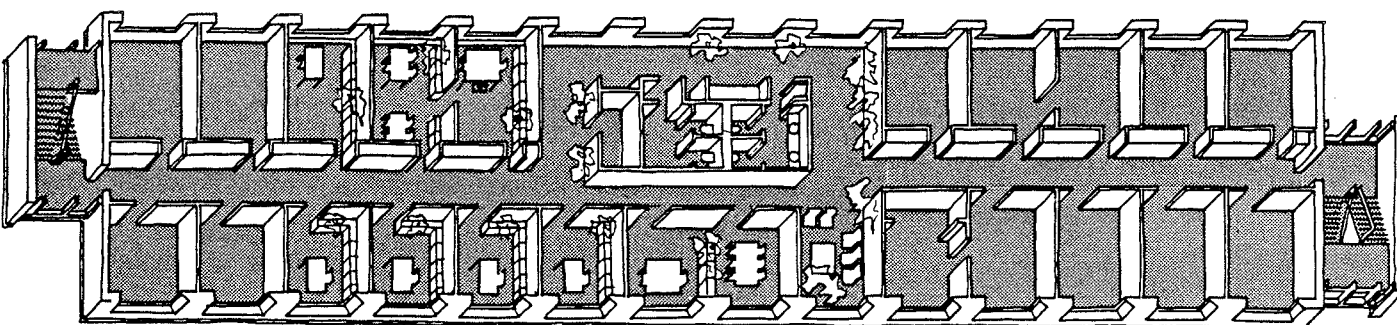


Fig. 2. Isometri af etageplan. Planen er disponeret over enkeltmandskontorer med bredden 3,6 m. Bygningens hovedmål er ca. 12 x 50 m med 2 gavltrapperum. Bemærk de forsatte korridorer samt midterkernen, der indeholder toiletter og tekøkken.

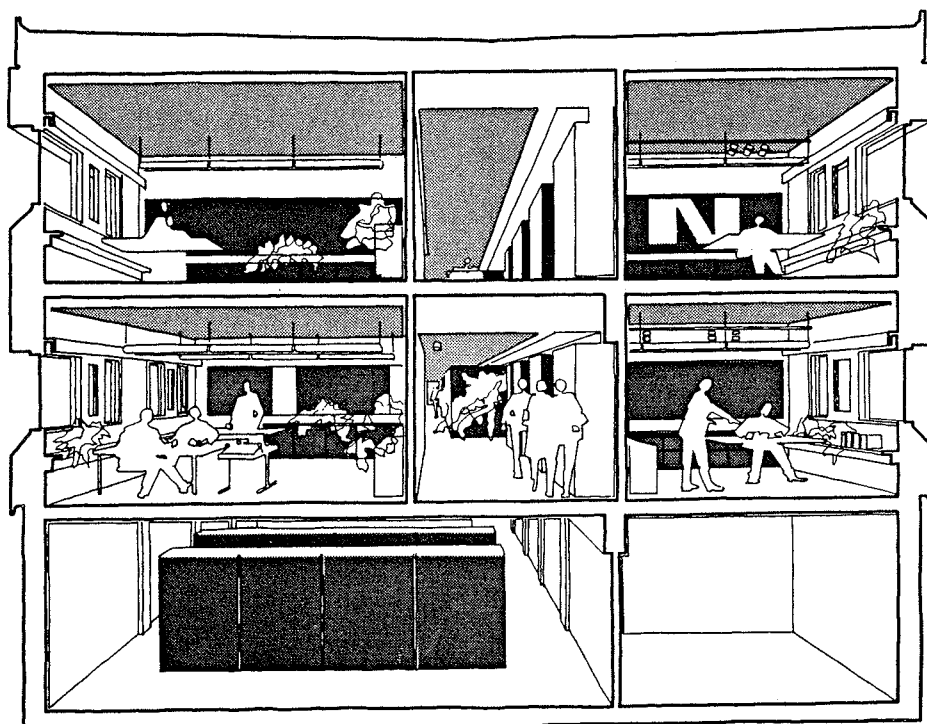


Fig. 3. Perspektivisk tværsnit. Alle blokke er i 2 etager med kælder. Etagedæk spænder mellem bærende facader og et langsgående søjle-bjælkesystem, dog spænder tagdækket uden mellemunderstøtning fra facade til facade.

deoverflader med frilagte hvide marmorsten; øverst afsluttes facaden med et karakteristisk sort bånd, der virker som stjern for det flade tag.

Blokkene har asymmetrisk korridor med det specielle i planløsningen, at korridorerne i hver ende af blokkene er forsat i forhold til hinanden, således at kontordybder på 36M og 45M skifter side i de 2 bygningsender,

se figur 2 og 4; desuden er der centralt i bygningen indrettet en kerne med toiletter og tekøkken. Disse særlige forhold gør, at huset indvendigt virker kortere og mere intimt, idet man kun vanskeligt kan få et sigt igennem den 50 m lange bygning.

Blokkenes modulære længde er $14 \times 36M = 504M$ med en bredde på 120M; hertil kommer de 2 gavltrappehuse med en mo-

dulær grundflade på $30M \times 72M$.

Hovedmodullinierne i facaderne ligger 50 mm inde i facadeelementet regnet fra den udvendige overflade, hvilket giver en indvendig husbredde på $12000 - 2 \times 420 \text{ mm} = 11160 \text{ mm}$; i bygningens længderetning anordnes søjle-bjælkesystemer, hvis centerlinier på hver side af kernen ligger 5360 mm hhv.

4320 mm fra facademodullinie A, se figur 4.

Projektet var oprindelig projekteret med modullinierne placeret i facadernes udvendige flugt, med en husbredde lig modulbredden 120M. En forøgelse af isoleringstykkelsen med 50 mm viste sig imidlertid at forbedre støbedetaljerne i vinduesfalsene, hvilket førte til den endelige modullinieplacering, idet bygningens indvendige mål blev fastholdt.

Hovedmodullinierne i gavlene ligger 8 mm indenfor gavlelementernes indvendige overflade. Denne placering er en naturlig følge af ønsket om 16 mm brede fuger også mellem gavl- og facadeelementer, samt plane støbeforme for disse elementer.

Etagehøjden er 30M, i kælderen dog 2820 mm svarende til den normale etagehøjde minus en trappestigning.

Råhussystemet

Blokkene udføres som beton-elementbyggeri med præfabrikerede søjler, bjælker, vægge og dæk; de eneste pladsudførte råhuskonstruktioner er fundamenter, kældervægge i gavle og i trappehuse samt sikringsrumsafgrænsende vægge og dæk.

Ydervægselementerne i etagerne er 3584 mm lange og 470 mm tykke, og består af 150 mm bagskive, 240 mm isolering og 80 mm forskive; bærende og afstivende kernevægge er 180 mm massive vægselementer. Facadee-

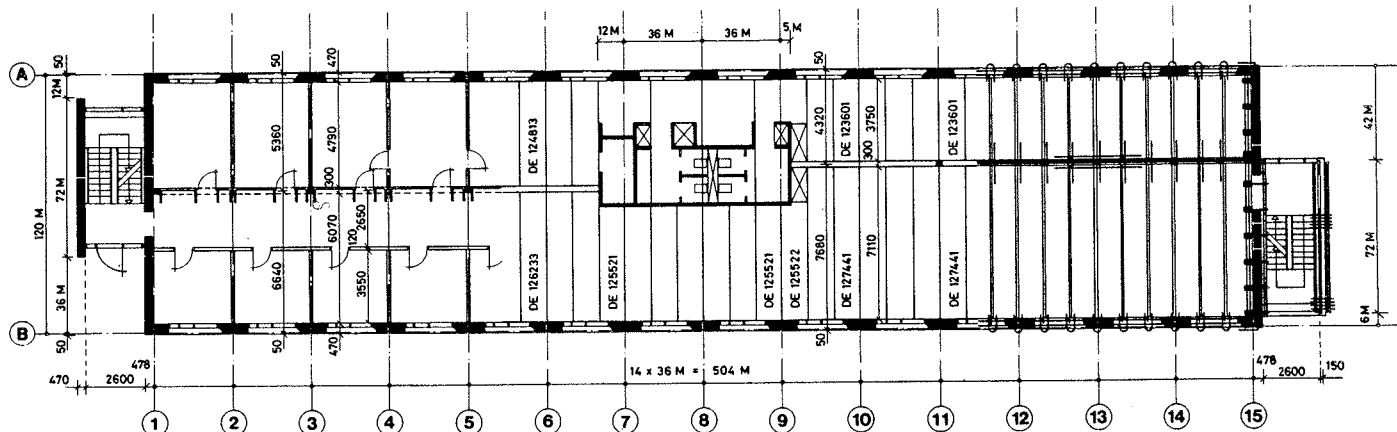


Fig. 4. Etageplan, 1:350. Planen er optegnet som en kombineret arkitekt- og ingeniørtegning indeholdende fra venstre: Indretningsplan, dækopdelingsplan og fugearmringsprincip for dækskiven. Tegningen er opbygget over planlægningsmodulet $36M \times 120M$ med angivelse af de primære elements placering i forhold til hovedmodullinierne.

lementet med isat vindue er vist på figur 5.

Søjledimensioner er 300×300 mm², og bjælkeelementernes tværsnit er 300×650 mm².

Dækelementerne er 215 mm tykke H&S-langdækelementer, der overalt har et vederlag på 65 mm med en lodret, lige afskæring, uden bæreknafter. Som det fremgår af etageplanen, figur 4, er de indvendige breddemål for den bærende hovedkonstruktion 4790 og 6070 mm hhv. 3750 og 7110 mm i blokkens sydlige hhv. nordlige del; dette medfører følgende tilvirkningsmål på dæklængderne: 4920, 6200, 3880 og 7240 mm. Disse skæve længdemål medfører imidlertid ingen vanskeligheder og ingen meromkostninger i praksis, idet de lange, ekstruderede dækbaner blot opskæres i de ønskede længder.

Projektet blev iøvrigt udbudt med modulære lågspænddæk med knaster; disse kan indpasses ved at justere dybden af dækvederlagene over søjle-bjælkesystemet.

Dæk over etage 2, tagdækket, spænder uden mellemunderstøtning fra facade til facade og får således et tilvirkningsmål på $12000 - 2 \times 420 + 2 \times 65 = 11290$ mm.

Trapperummet i sydgavlen afgrænses af de beskrevne 470 mm tykke ydervægselementer samt af 200 mm tykke, lette facader; i nordgavlen består trappesidevæggen blot af 150 mm massive uisolerede vægelementer af beton, idet disse er forudsat inddækket af en fremtidig 2-etagers forbindelsesbygning.

Kælderydervægge er 300 mm tykke betonvægge, om sikringsrum dog 400 mm. De langsgående ydervægge er 2384 mm lange sandwichelementer bestående af 150 mm bagskive, 70 mm isolering og 80 mm forskive.

Elementsamlinger

De fleste samlinger i primærsystemet er udformet efter gængse, velkendte principper; i det følgende nævnes kun specielle samlingsmetoder.

De lodrette vægfuger er overalt 16 mm brede; dette medfører, at den fortandede udstøbningsfuge må forskalles, udadtil af mineraluldstopning og indadtil af midlertidig fugesnor. Den lodrette vægfuge mellem bag-

skiverne i kælderydervæggene er udstøbt på normal vis, mens fugerne mellem forskiverne er sat ud med cementmørtel. De ydre overflader asfalteres, og de lodrette fuger beskyttes yderligere under terræn med et lag påklæbet specialpap. Langs hele kælderydervæggen opstilles endvidere plader med afstandsprofiler; se et lodret snit i kælderydervæggen på figur 6.

Tagafslutninger ved gavl og facade er vist på figur 7. Dækskivearmeringerne, der i princip er vist på figur 4, er i detaljer gengivet her med forankringer. I det bærende vederlag på facaderne bøjleforankres randarmeringen med hårnålebøjler i dæksidefugerne, mens gavlenes randarmering forankres via lukkede bøjler, der faststøbes i en 500 mm bred zone i næstyderste udspæringskanal. Over trapperummet oplægges 185 mm huldækplader med spændvidden 2,6 m; fugearmeringen imellem disse plader forankres til en insert i gavlelementernes bagskive, idet armeringen gevindskæres.

Etagekrydset med det ekstruderede dæk er overalt projekteret med pladsudstøbte kanaler i en dybde svarende til vederlaget for at sikre en god lastoverføring. Ved udførelsen blev dette ændret, således at hullerne blot lukkes med den sædvanlige plastkapsel, idet det verificeredes, at etagekrydsets bæreevne var tilstrækkelig med den reducerede udstøbningsbredde.

Bløkkens tagflader afsluttes udfor trapperummene med 935 mm høje kroneelementer, der via vinkelbeslag fastholdes til såvel dæk over trapperum som til dæk over blokkens etage 2. Den øverste 100 mm tykke stjernedel er støbt med sort overflade; ved direkte solbestråling kan der opstå temperaturforskelle mellem denne overflade og facadeelementets øvrige hvide overflade, med en vis risiko for indre spændinger med eventuelle revner til følge. Et sådant farveskift i overfladen stiller iøvrigt store krav til elementproducentens viden og fordrer en omhyggelig produktionsmetode.

Gavltrapperne er udført med betonelementreposer, mens løb og gelænder er udført i stål. Figur 8 viser et lodret snit gennem reposer og løb samt 3 samlingsdetaljer mellem løb, reposer og kældergulv. Hoved- og mellemreposer er forankret til betonsidevæggene. Stålrinnene er belagt med brandimprægneret kokosmåt, på undersiden påklæbes mineraluld.

Kompletterende bygningsdele

Vinduesindbygningen er vist på figur 9, der beskriver 2 lodrette og 2 vandrette samlingsdetaljer mellem facadeelementet og vinduets alu-karmprofiler; beliggenheden af detaljerne I, II, III og IV fremgår af figur 5. Vinduesfalsene imod syd samt øverst føres ud under 90° og afskærmer således for direkte solbestråling, mens falsene imod nord samt nederst er afskåret under 45° for dels at fange maksimum af diffust lys og dels for, at de beskrevne vinduesarealer skal virke større. Alle vinduesfu-

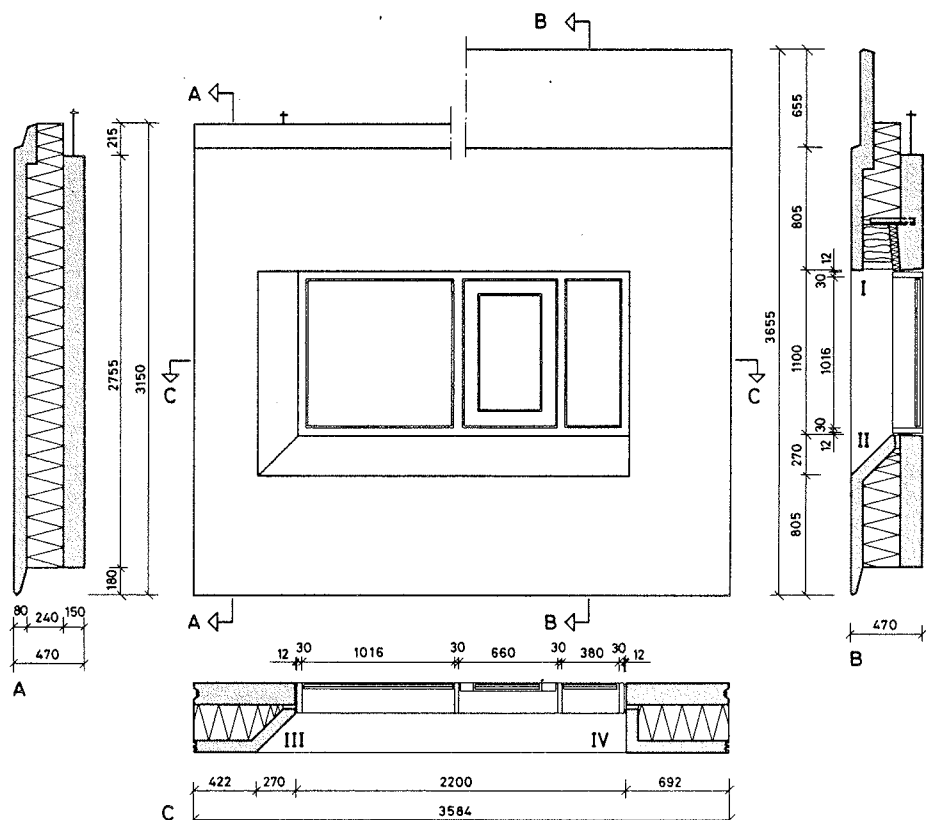


Fig. 5. Facadeelement, opstalt og snit, 1:50. Snit A og B viser lodrette snit i ydervægselementet til etage 1 hhv. 2; elementtykkelsen er 470 mm med en karakteristisk isoleringstykkelse på 240 mm. Snittene B og C er lagt gennem vinduet og viser dets placering bagest i falsen samt forløbet af betonelementets forskive. Detaljerne I, II, III og IV er vist på figur 9.

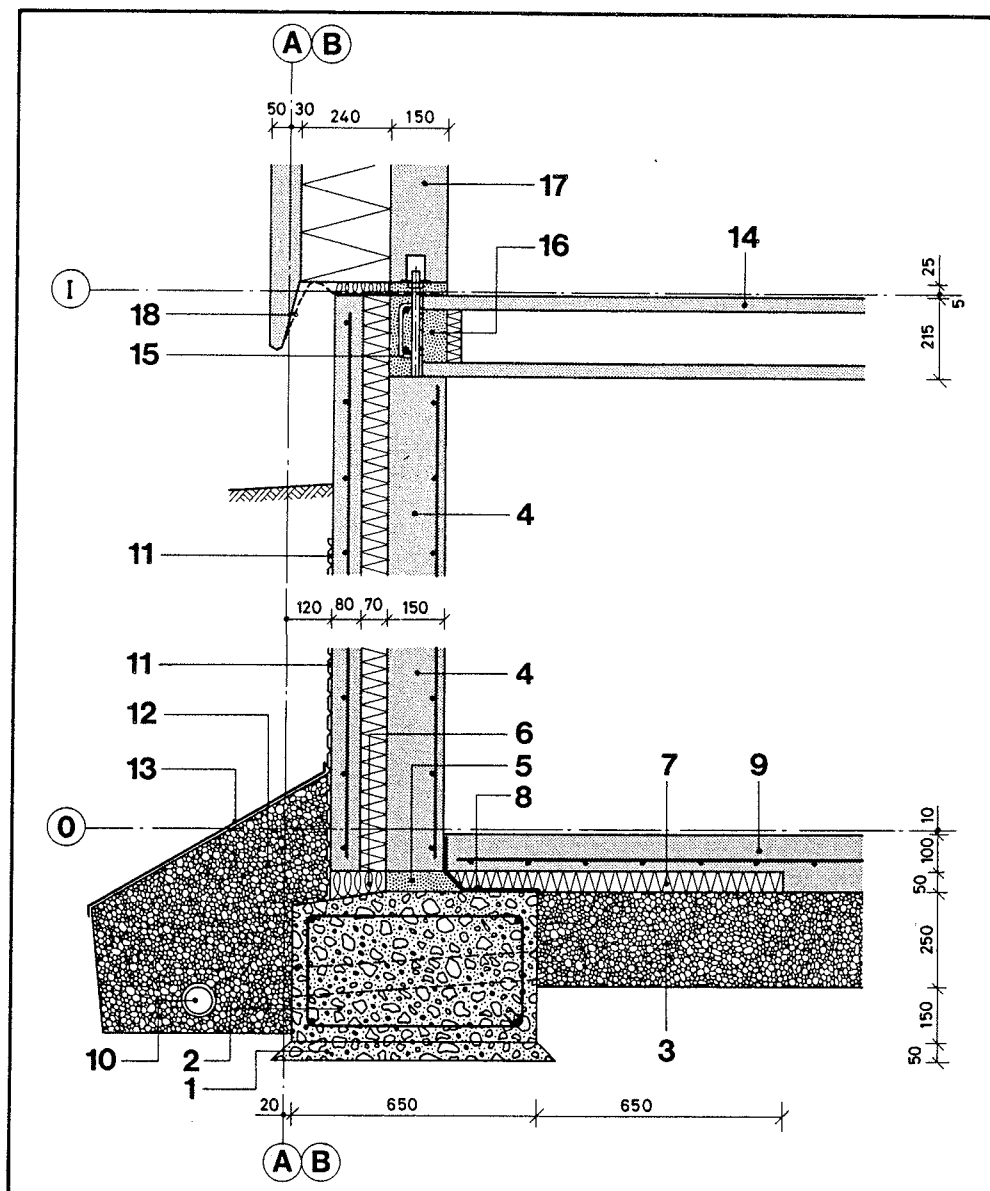
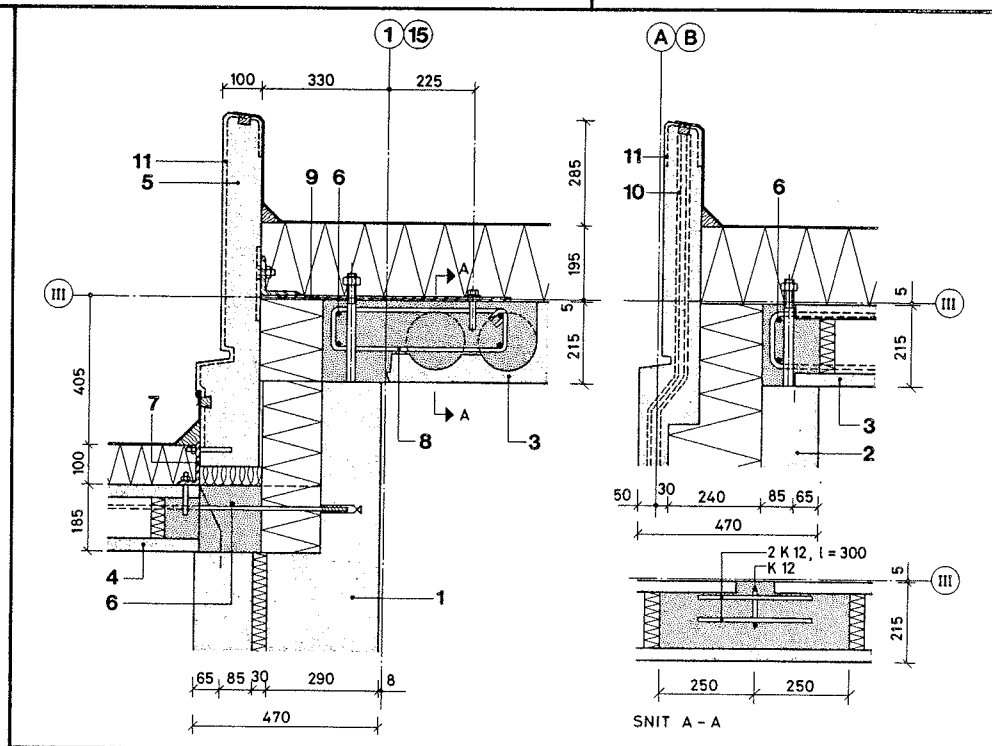


Fig. 6. Kælderydervæg i facadelinien med tilgrænsende hovedkonstruktioner, lodret snit, 1:20. 1 renselag, 2 armeret røndefundament med stikdræn, 3 kapillarbrydende lag, 4 betonsandwichelement, 5 understopning med cementmørtel, 6 mineraluldstopning, 7 ekstra randisolering, 8 påklæbet asfaltpap, 9 armeret kældergulv, 10 omfangsdræn, 11 Platon Grundmursplade, 12 singelskase, 13 afdekning med asfaltpap, 14 215 mm ekstruderet forspændt huldækelement, 15 bæjleforankret fugearmering, 16 udstøbning imod mineraluldstopning, 17 facadeelement, 18 Fibertex påklæbet elementtå.

Fig. 7. Tagafslutninger, lodrette snit, 1:20. Til venstre vises gavl- og kroneelement samt dæk over etage 2 og dæk over trapperum; til højre vises afslutningen i facaden. 1 gavlelement i etage 2, 2 facadeelement i etage 2, 3 dæk over etage 2, 4 dæk over trapperum, 5 kroneelement, 6 fugearmering, 7 varmtgalvaniseret vinkelstål med 2M12 bolte, 8 K 12 låsebøjle, 9 stålplade med påsvejst vinkelstål forankrer kroneelement til etagedæk, 10 not for neoprenebånd, 11 not for sort fugemasse.



ger er udført efter 1-trinsprincipet med forsegling både i yderste og inderste snit; således er der ved svigt af den yderste forsegling ingen ekstra sikkerhed for vandindtrængen.

Detalje I viser en pladsudført afdækning af vinduets topfals i modsætning til vinduets side- og bundfals, hvor forskiven er trukket ind bag karmprofilerne. Årsagen til denne forskel er, at vinduet er forberedt for solafskærmende persiener, hvis op- og nedrulningsmekanisme skal kunne monteres i facadeelementet. I midlertid har det allerede nu vist sig muligt at styre indeklimaet uden persiener.

Følgende øvrige komplette- rende bygningsdele er valgt:

Gulve er antistatisk tæppe på betonafretning.

Lette vægge er gipspladebe-

klædte lægtesystemer, der udføres dobbelte omkring mødeloka- ler og chefkontorer. Vægover- flader er malet glasfibervæv.

Lofter udføres som perforere- de aluminiumkassetter med mi- neraluldsindlæg.

Installationer

Varmeforsyningen sker mid- lertidigt ved fjernvarme fra na- boen SBI, mens elektricitet leve- res fra det offentlige net, NESA. I 1984-85 påregnes byggeriet til- sluttet naturgasnettet.

En del af funktionerne i den endelige udbygning skal forsynes med nødstrømsanlæg. Der- for tænkes energianlægget etab- leret på basis af et eller flere na- turgasdrevne aggregater, der producerer el og varme. Den of- fentlige el-forsyning benyttes i

dette tilfælde som supplement og nødforsyning.

Varmeanlægget er dimensio- neret som lavtemperaturanlæg, og fordelingsledningerne i de en- kelte rum er medregnet som var- meflade. Anlæggets fremløbs- temperatur er 60°C med en af- køling på ca. 15°C. Til hver fa- cade sendes varmt vand frem med en temperatur der tilgode- ser den pågældende facades be- hov i afhængighed af udetempe- ratur, vindforhold og solind- fald.

Afsluttende bemærkninger Entrepriseform

Bygherrens rådgivende tekni- kere udarbejdede først et redu- ceret hovedprojekt, som grund- lag for en fremskudt licitation for råhuset.

Ved licitationen fremkom den valgte råhusentreprenør, H&S med en række alternative forslag til elementkonstruktionerne, hvoraf 2 skal nævnes her: kæl- derydervæg opbygget af beton- sandwichelementer, hvorved he- le væggen effektivt isoleres; des- uden et forslag til statisk samvir- ke mellem bjælke- og dæk- elementer med ekstra fugearme- ring over søjlerne, hvorved op- nås en kontinuert T-bjælke, med reduktion af søjleantallet til følge.

Efter valg af råhusentreprenør udarbejdede de rådgivende et fuldt hovedprojekt med stati- ske beregninger under hensynta- gen til råhusentreprenørens øn- sker og tilbudte elementpro- gram, idet dog råhusentreprenø- ren leverede statiske beregninger for forspændte dækelementer og

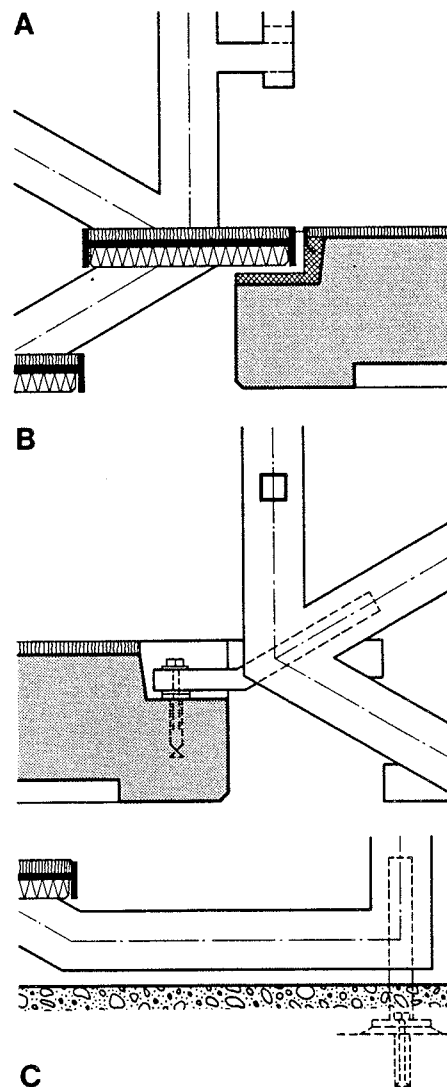
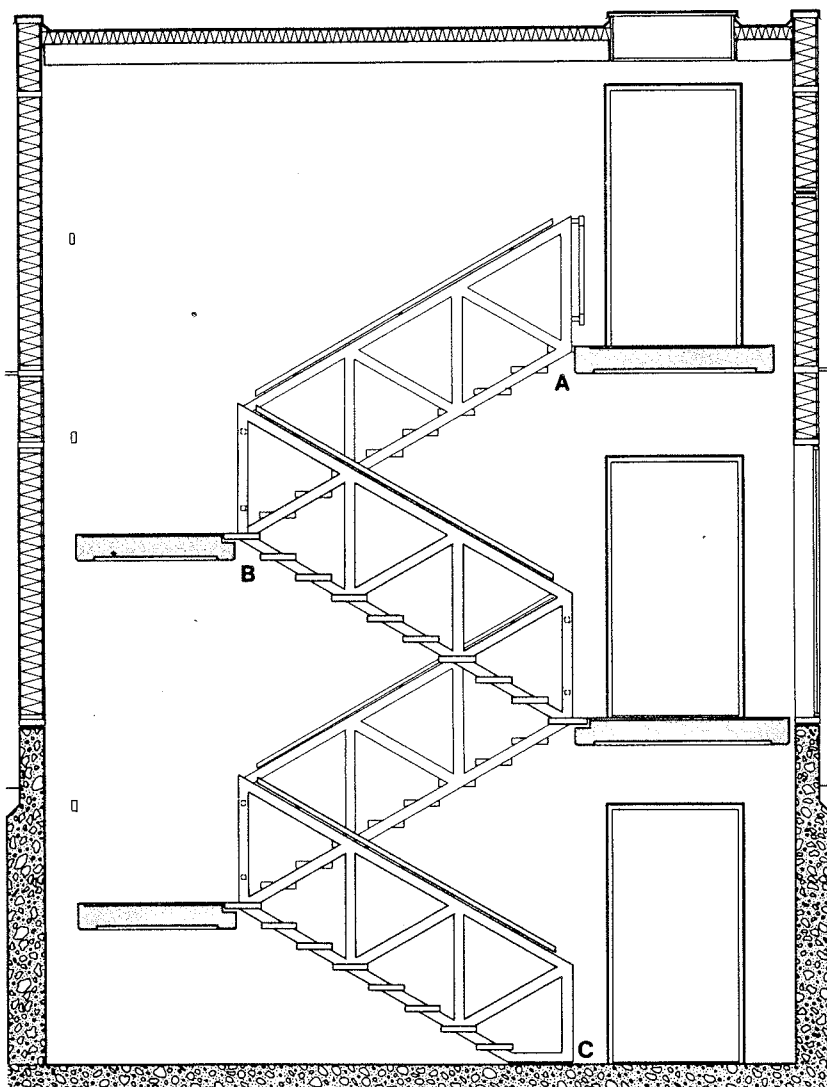


Fig. 8. Lodret snit i trapperum, 1:60 samt detaljer, 1:10. Stålgitterdragere med påsvøjste trin spænder mellem elementreposer og pladsstøbt kælderulv. Bemærk den geometriske forenkling af gitteret, der opbygges af ligesidede trekanter. Detaljerne A, B og C beskriver samlingerne med hoved- og mellemreposer samt forankringen til kælderulvet. Trinnene belægges med brandhæmmende kokos og på undersiden opklæbes mineraluld.

Boligbyggeri på Prags Boulevard

af ingeniørdocent
Henrik Nissen, DIAB
tegninger:
Grete Hartmann Petersen

Interessen for det »tætte-lave« boligbyggeri har domineret dansk byggeindustri i de senere år og har ligeledes afspejlet sig i emnevalget til artikelserien AKTUELLE BYGGERIER. I nærværende artikel beskrives et etagebyggeri bestående af 8-etagers boligblokke. Projektet er udført med bærende tværvægge af betonelementer og lette facader af snedkerpartier. Der er således tale om den klassiske model fra montagebyggeriets storhedstid, og der er tilmed teknikere fra pionertiden med i projektet. For læseren kan det være interessant at drage sammenligninger mellem dengang og nu, og man vil da kunne konstatere, at der er sket en betydelig raffinering af byggeteknikken, og desuden — hvad der nok er endnu vigtigere — at den gamle model har vundet stærkt i bolig- og arkitekturkvalitet.



Fig. 1. Bebyggelsen set fra Vor Frelsers kirkegaard.

DIAB og SBI beskriver
AKTUELLE BYGGERIER 70

Beliggenhed

Nær Amagerbrogade ved Dalslandsgade, Prags Boulevard og Vor Frelsers kirkegaard; se figur 2.

Art og omfang

4 stk. 8-etagers boligblokke med 17 opgange, ialt 268 lejligheder. Desuden indeholder projektet 4 stk. 1-etages pavilloner med vaskerier og fælleshuse samt et parkeringsanlæg i 2 etager, se situationsplanen.

Bygherre

Danske Funktionærers Boligselskab a.m.b.a. Afdeling Prags Boulevard.

Administrator

Landsretssagfører C. Fabricius Tengnagel.

Arkitekter

P. Collin, H. Bølling, F. Behnke, ved Peter Collin og Per Roar Stampe.

Ingeniører

Lemming & Eriksson A/S.

El-installationer

Knud O. Engelsholm.

Udførende

Råhusentreprise med 10 underentrepriser:
J & B Byggeproduktion A/S.

Betonelementer:
Boligbeton A/S, A/S Dansk Spændbeton og EDS Beton K/S.
Lette facader:
A/S Gelsted Bygningsindustri.
Herudover 12 øvrige fag-entrepriser.

Opførelse

1978 - 1980.

Økonomi

Byggeriet er gennemført indenfor rammebeløbet for socialt boligbyggeri.

Indledning

Boligbebyggelsen Prags Boulevard ligger på et tidligere industriareal tilhørende Glud & Mærstrands fabrikker. Grunden er omgivet af ældre boligkvarterer og har Vor Frelzers Kirkegaard som nabo. Sammen med Københavns Kommune har arkitekterne Collin, Bølling og Behnke udarbejdet en samlet bebyggelsesplan for området, der nu er udlagt som boligbyggeri. Som nabo til boligbebyggelsen ligger Øresunds Kollegiet, der er projekteret af de samme teknikere, og som ligeledes indgår i bebyggelsesplanen. Med den nye bebyggelse er området udbygget, og det ses af situationsplanen, figur 2, hvorledes det med grønne stier og tilkørsler fra Prags Boulevard og Dalslands-gade er indpasset i omgivelserne.

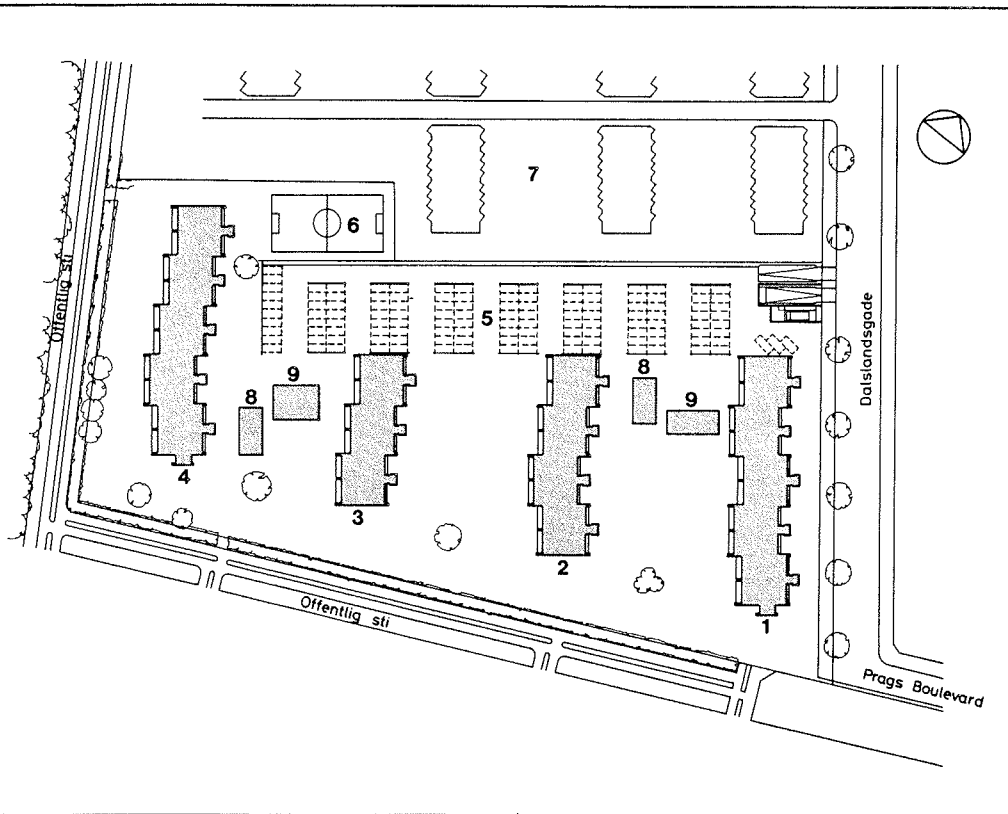


Fig. 2. Beliggenhedsplan, mål 1:2000. 1.-4. boligblokke. 5. parkering. 6. boldbane. 7. Øresundskollegiet. 8. vaskerier. 9. fælleshuse.

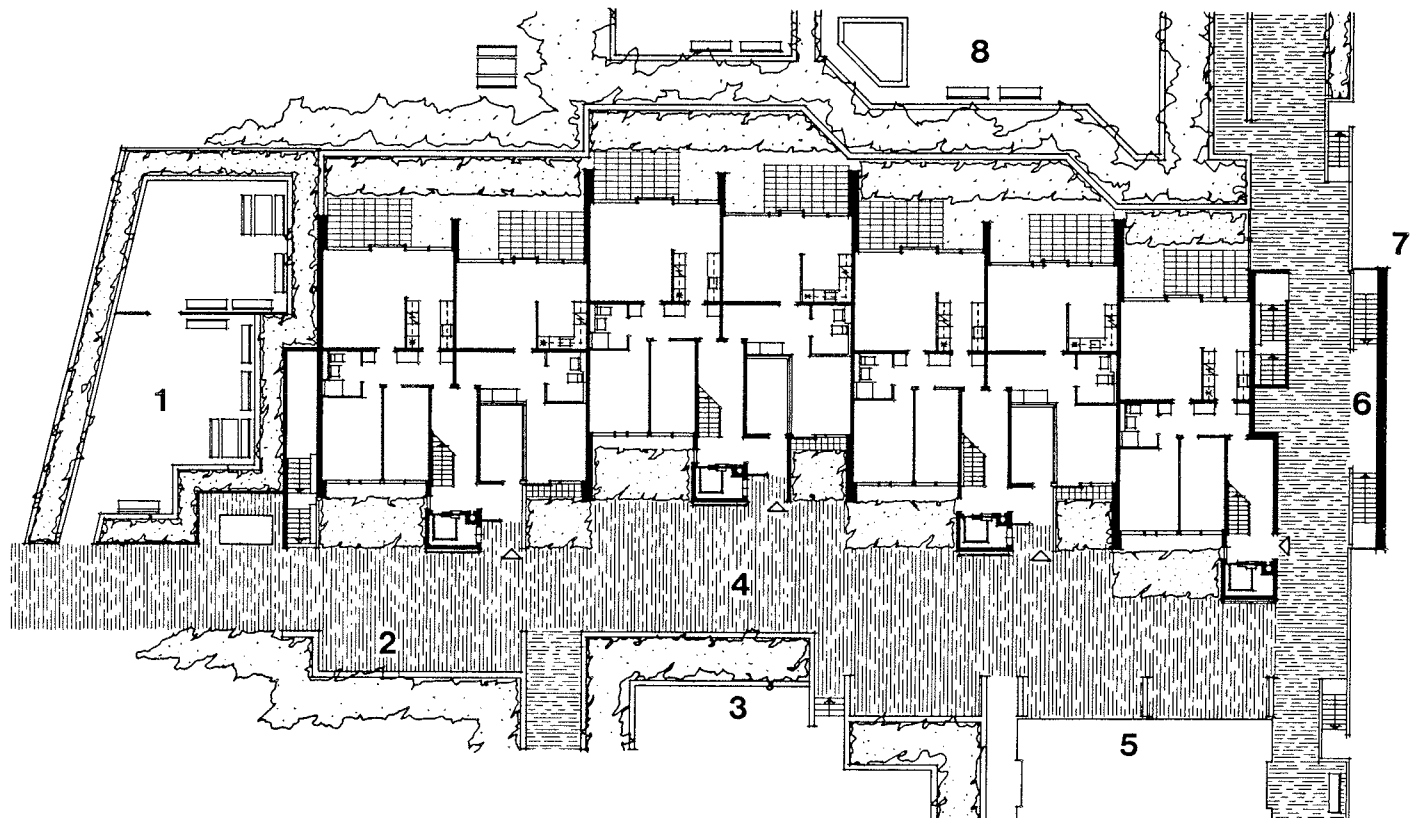


Fig. 3. Stueplan 1:400. 1. opholdsareal. 2. cykler. 3. legeplads. 4. adgangssti. 5. vaskeri. 6. port. 7. parkering. 8. legeplads.

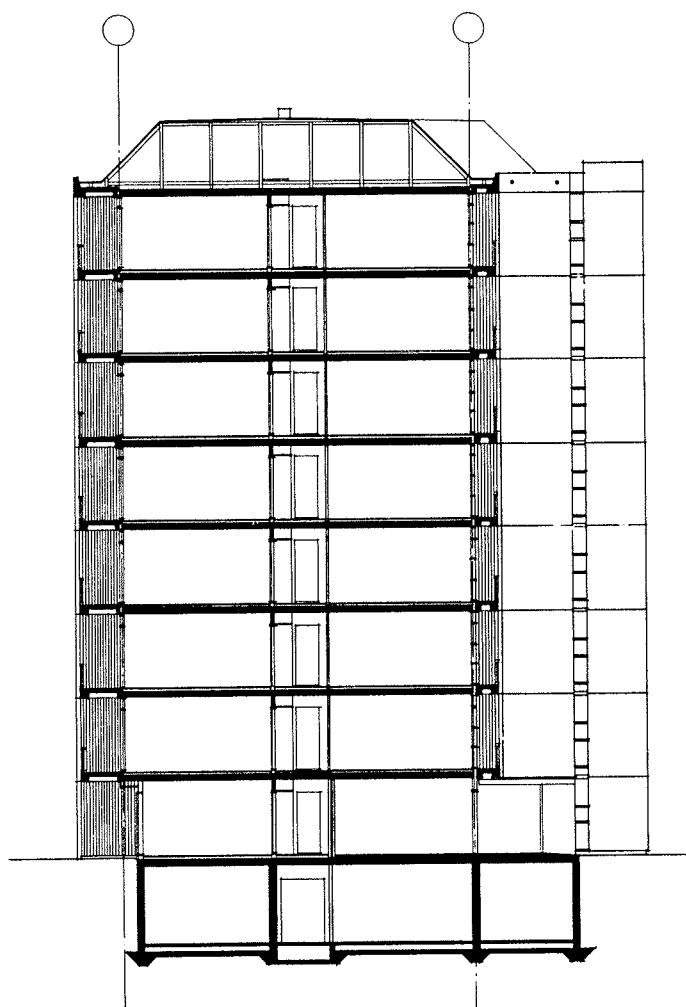


Fig. 4. Snit i boligblok 1:250.

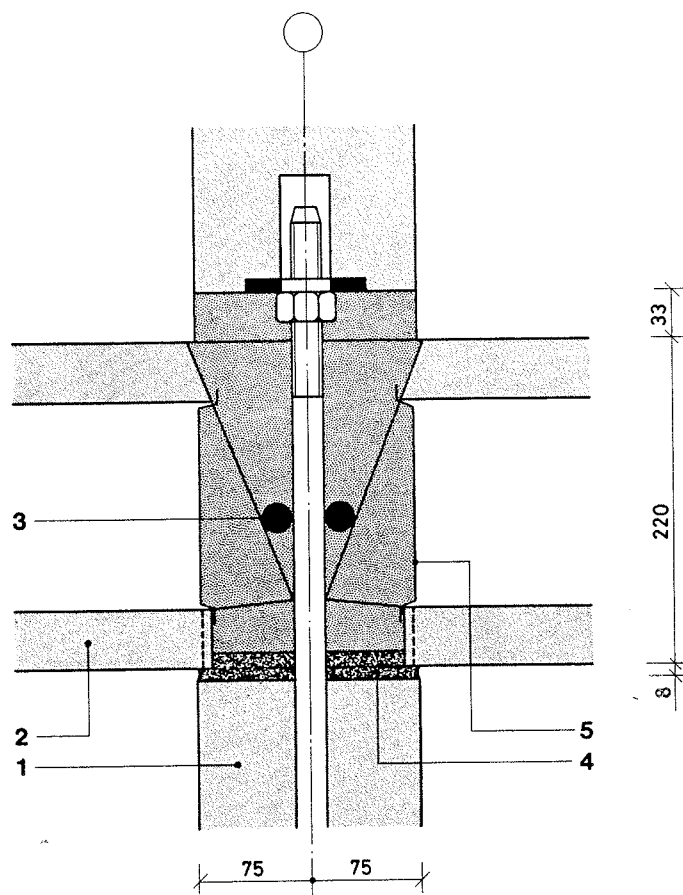


Fig. 5. Etagekryds 1:5. 1. vægelement. 2. dækelement. 3. fugearmering. 4. masonite brik og cementmørtel. 5. plastlukke.

Byggeprogram

Byggeriet omfatter 268 lejligheder, fordelt på 4 blokke i 8 etager med 17 opgange ialt. Da de omliggende boligkvarterer indeholder mange små lejligheder, valgte man at udføre den nye bebyggelse med flest mulige større lejligheder indenfor de gældende regler for socialt boligbyggeri. Lejlighedsfordelingen fremgår af nedenstående oversigt.

16 stk. 4-rums lejligheder	
å	97,5 m ²
14 stk. 3-rums lejligheder	
å	85,5 m ²
225 stk. 3-rums lejligheder	
å	84,4 m ²
13 stk. 2-rums lejligheder	
å	68,5 m ²

— sidstnævnte er udformet for bevægelseshæmmede beboere.

Byggeriet er gennemført som

montagebyggeri i den velkendte teknik med præfabrikerede dæk- og vægelementer i et hovedsystem af bærende tværvægge. Ved at anvende denne teknik opnår man et rationelt projekt, som kan gennemføres på et sikkert økonomisk og tidsmæssigt grundlag. Men samtidig har det været bygherrens og de projekterende teknikeres klare målsætning at skabe et smukt boligområde med sikre arkitektoniske og miljømæssige kvaliteter. Anvendelsen af beton er derfor begrænset til dens indlysende rolle som bærende og adskillende materiale i den indvendige hovedkonstruktion og som facademateriale i gavle og elevatorårne, der er opført som sandwichkonstruktioner med en okkergul, afkostet overflade. I de øvrige facader er anvendt snedkerpartier og altanrækværker i en varieret konstruktion af glas, træ, farvet

eternit og metalriste. Denne variation i materialevalget medfører et spil af lys og skygge over facaderne.

Og beboernes altanplanter, kombineret med bebyggelsens pergolaer og beplantninger, giver de nye huse et præg, der ligger milevidt fra 1960'ernes stærkt kritiserede betonbyggeri. Også i blokkenes form har man undgået monotoni ved at fortsætte de enkelte opgange i forhold til hinanden og ved at placere elevatorerne i særlige tårne udenfor facaderne. Springene i facaderne giver tillige bedre læforhold på de store altaner og beskyttelse mod indblik fra naboerne.

Projektering og planlægning

Ved planlægningen af bebyggelsen har man betjent sig af en række nyere hjælpemidler. Foruden den traditionelle arkitekt-

ingeniørprojektering har bygherren anvendt konsulenter til at koordinere tidsplaner og byggeledelse. Desuden er projektet udført med fremskudt udbud, dvs. en licitationsform, baseret på et passende detaljeret forprojekt, kombineret med mængdefortegnelser, tidsplan og tilbudslist. Ved denne fremgangsmåde, som er nærmere beskrevet i litt. 1, opnås en væsentlig tidsgevinst i det samlede projektforsløb, ligesom bygherren på et tidligere stadium i byggeriet får et sikkert overblik over økonomien.

Tidsplanlægningen i udbudsmaterialet er beskrevet ved hjælp af stavdiagrammer og cyclogrammer for kælderstøbningerne. Efter licitationen er der udarbejdet datotidsplaner for hver blok samt stavdiagrammer for de enkelte entrepriser i samråd med entreprenørerne.

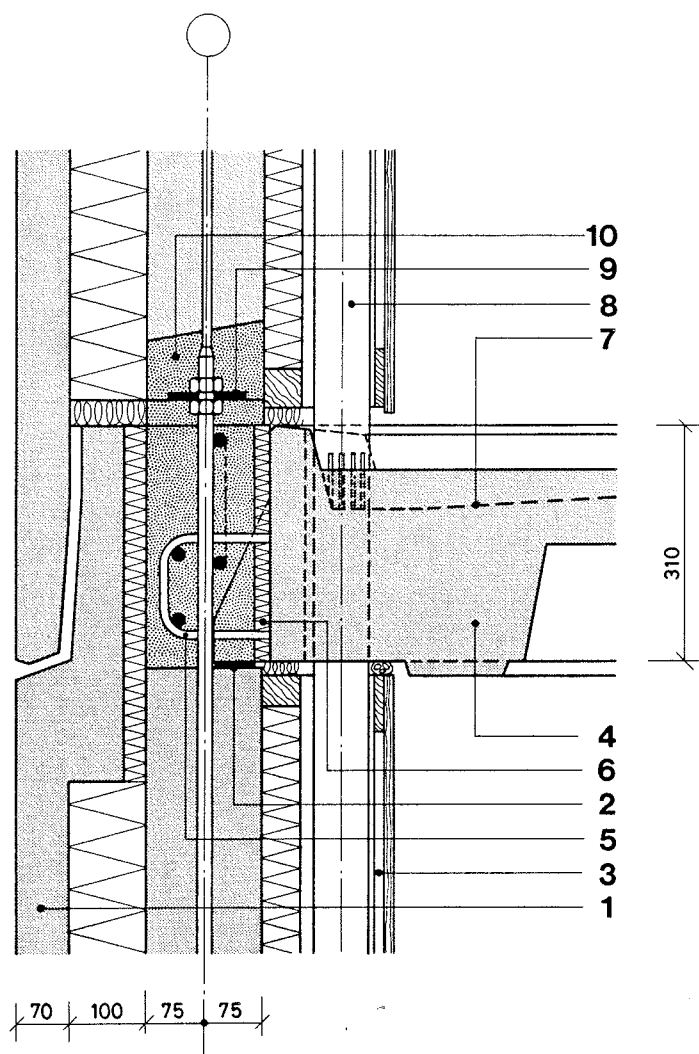


Fig. 6. Lodret snit i altanplade og gavl, 1:10. 1. gavlelement. 2. neoprene brik. 3. træbeklædning. 4. altanplade. 5. fugearmering. 6. isolering, 30 mm. 7. afløbsren-de. 8. nedløbsrør, plast, $\varnothing 70$ mm. 9. stigbøjlearmering. 10. udstøbning.

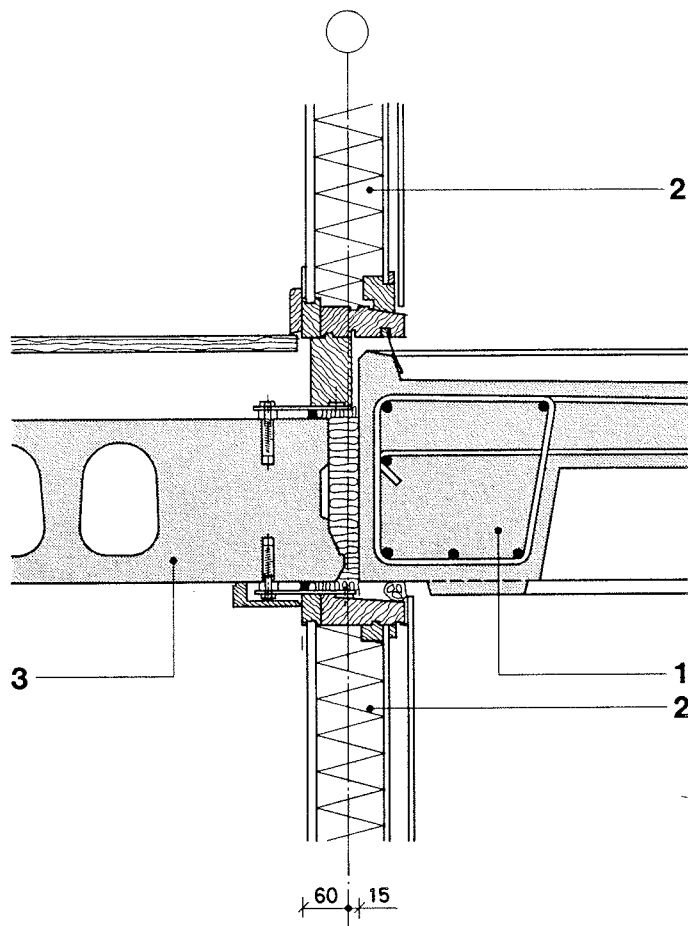


Fig. 7. Lodret snit i altanplade, dæk og let facade, 1:10. 1. altanplade. 2. let facade. 3. Spanmax hulplade.

Byggesystem og -teknik

Det bærende hovedsystem består som nævnt af bærende tværvægge, simpelt understøttede dækelementer og længdeafstivende vægge af betonelementer. For at gøre planerne så fleksible som muligt, er der anvendt langdæk med spændvidder på 66M og så få længdeafstivende vægge som muligt.

Hele den bærende hovedkonstruktion er »pakket ind« i varmeisolering med et minimum af mekaniske forbindelser til elevator- og altankonstruktionerne. Herved har dilatationsfuger i hovedkonstruktionen kunnet undgås, og der er ingen væsentlige kuldebroer i projektet.

For at undgå lydbroer i konstruktionen, som man undertiden har oplevet i projekter med 150 mm lejlighedsskel af beton, se litt. 2, er der udført lydmålinger i råhusene under opførelsen.

Herved har man sikret sig mod fejl i form af utætheder i fuger og sammenstøbninger m.v., som kunne give anledning til lydbrøer; og den færdige konstruktion opfylder dermed bygningsreglementets krav til lydisolering, (efter BR 72).

Fleksibiliteten i planens opholdszone er udnyttet ved anvendelse af skydedøre mellem opholdsstue og altaner/terrasser samt mellem spisekøkken og opholdsstue. Herved bliver det muligt for beboerne at kombinere eller adskille hele dette område af boligen efter behov; se stueplanen figur 3.

Byggeriet er modulprojekteret efter de velkendte regler for det aktuelle byggesystem med centrisk placering af de bærende tværvægge, modulære dækelementer og ekscentrisk placering af længdevægge og gavle. Se litt. 3, kap. 8, m.fl.

Installationer

Bebyggelsen er forsynet med fjernvarme fra Københavns Kommune og et normalt, vandopvarmet radiatorsystem. Badrummene er opbygget af lette, præfabrikerede klinkerbeton vægge, opstillet på en fugefri baderumsplade monteret på neoprene brikker ovenpå det normale dæk. De lette vægge er forsynet med glasfibervæv, malet med acrylmaling.

Elevatorene er installeret i særlige elevatortårne med direkte forbindelse til hovedreposer og entredøre. Herved bliver der gode adgangsmuligheder for beboere i kørestole. Desuden undgås støjproblemer i lejlighederne. Da elevatorerne indgår i det opvarmede adgangsareal, er de udført med varmeisolering i sandwichkonstruktion. De udvendige forplader i elevatorskaktens støbes på fabrik i enkel-

telelementer, som derefter på fabriken opstilles som styreforskalling ved udstøbning af de indvendige skaktvægge til ét rumstort skaktelement. På byggepladsen monteres de etagehøje skaktelementer i takt med den øvrige råhusmontage.

I elevatorskaktene er der indbygget nedfaldsskakte, som ender i kælderen, hvor affaldet samles i særlige containere og undgår en komprimering, inden det afhentes af renovationsvæsnet.

Som det ses af figur 4, er huses kældre udført med dobbeltgulv og indskudsdræn af hensyn til den høje grundvandsstand i området. Parkeringskældrene er delvist støbt på stedet, med pladstøbte søjler overdækket af bjælker og præfabrikerede dobbelt T-plader, med armeret overbeton, broisolering og asfaltbelægning. Parkeringskældrene er

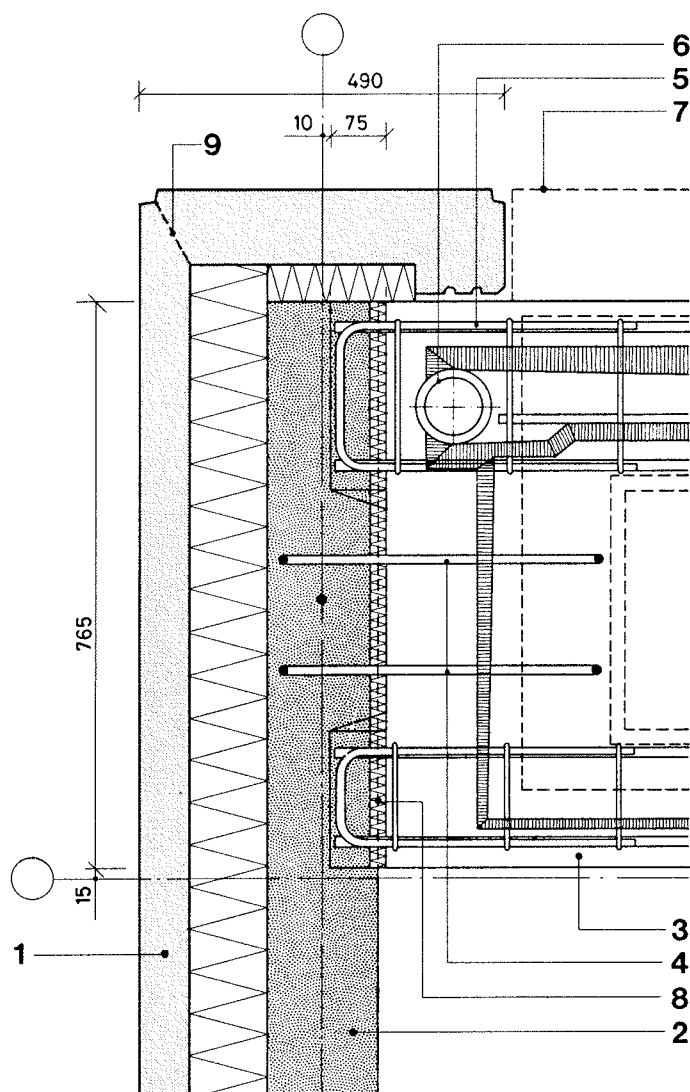


Fig. 8. Vandret snit lige over altanplade, mål 1:10. 1. gavl. 2. udstøbning. 3. altanplade. 4. bøjler. 5. knastarmering. 6. altannedløb. 7. tagplade. 8. isolering. 9. støbeskel.

velforsynede med dagslys og virker derfor åbne og behagelige.

Samlingsdetaljer

I det følgende gennemgås et lille udvalg af samlingsdetaljer, som beskriver det anvendte byggesystem, specielt forholdene omkring altankonstruktion og ydervægge.

Figur 5 viser et lodret snit i etagekrydset mellem de 150 mm tykke tværvægge og de 220 mm tykke langdæk. Af hensyn til spændvidden på 6,6 m er dækvederlagene udformet, som det fremgår af figuren, med oplægning på 8 mm skiver af hård masonite. Efter placering af en fugesnor mellem dæk og væg udløbes vederlagene med cement-

mørtel 1:1 i en tykkelse på ca. 18 mm. Herved sikres en god understøtning af samtlige bæreknafter. Efter afbinding af mørtelen og placering af fugearmering udstøbes etagekrydset med beton, der vibreres. Herefter fortsætter montagen som normalt, og der udføres den viste understøtning af næste etages vægelement. Med den viste fremgangsmåde opnås ikke blot en sikker statisk funktion i etagekrydset, men tillige den tæthed, der er afgørende for den tidligere beskrevne lydisolations.

Figur 6 viser lodret snit i samlingen mellem sandwichgavl og altanplade med afløb. Dækvederlaget er udstøbt, som beskrevet under figur 5, dog her med neoprene brikker, som tillader

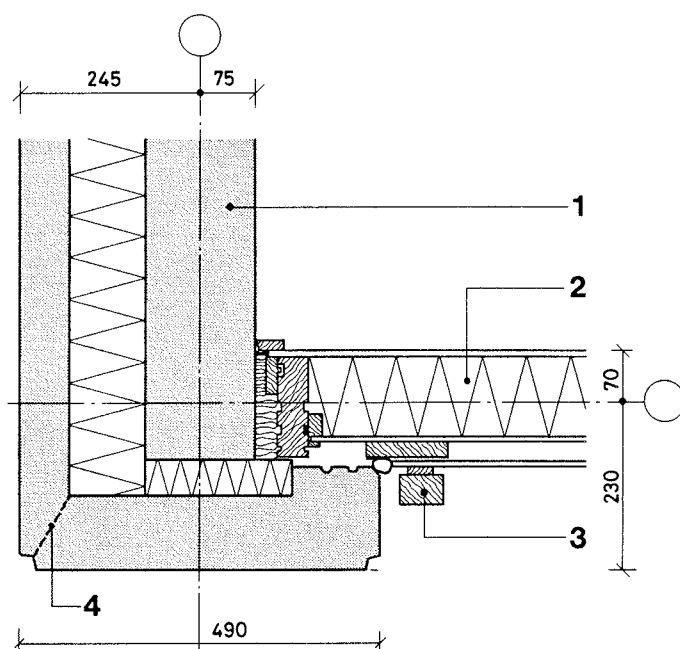


Fig. 9. Vandret snit i hjørne ved gavl, mål 1:10. 1. gavl. 2. let facade. 3. lægter pr. 300 mm. 4. støbeskel.

vinkeldrejninger mellem altanplade og væg. Der er desuden placeret 30 mm varmeisolering mellem altandæk og gavlvæg, som vist, hvilket også sikrer altanpladens bevægelighed.

Mellem vægelementerne i to etager er udført en træksamling (»stigbøjle«) til sikring mod den i lastnormen omtalte ulykkeslast; også samlinger mellem altandæk og væg er udført med trækoftagende armeringsbøjler. Det ses i øvrigt, hvorledes hele den bærende gavlvæg er pakket ind i varmeisolering.

Figur 7 viser lodret snit i samlingen mellem altanplade og let facade. Den lette facade, udført af Gelsted Bygningsindustri, er isoleret med 100 mm mineraluld efter kravene i BR 72, som huset er bygget efter. På altanpladen er der udført tværfald mod en rende ved altanens forkant, renden afvandes med længdefald til altannedløb placeret bag altanbeklædningen, som vist på figur 6.

Figur 8 viser vandret snit umiddelbart over en pudsealtan. Figuren supplerer nr. 6 og 7 og viser bl.a., hvorledes altanpladens afløb er udformet.

Figur 8 og 9 viser hjørneudformning af beton sandwichgavle. Trods de geometriske forskelle i de to løsninger er det lyk-

kedes at opnå ensartede tilslutninger både i gavl og facade mellem de tunge og de lette elementer, med samme breddemål, 490 mm, på gavlenes yderflig overalt i projektet. Yderfligen blev præfabrikeret først, nedlagt i formen og sammenstøbt med resten af gavlelementet, bl.a. for at opnå ensartet udseende af de afkastede overflader.

Erfaringer fra byggepladsen

Byggetiden for bebyggelsen omfatter to vinterperioder, hvor det har været nødvendigt at gennemføre omfattende vinterforanstaltninger. En særlig omstændighed ved de valgte vinterforanstaltninger skal omtales kort her. I kældrenes sikringsrum blev der opstillet varmeanlæg med kaloriferer, som producerede varm luft, der førtes gennem bygningens ventilationskanaler op i etagerne. Efterhånden som montagen skred frem, og de enkelte etager kunne lukkes, blev der sat varme på disse, hvorefter det var muligt at udtørre etagerne og fortsætte med de indvendige arbejder, selv om det permanente varmeanlæg endnu ikke var udført. Den valgte fremgangsmåde viste sig effektiv i de temmelig hårde vintre, som faldt indenfor projektets byggeperiode.

Afsluttende bemærkninger

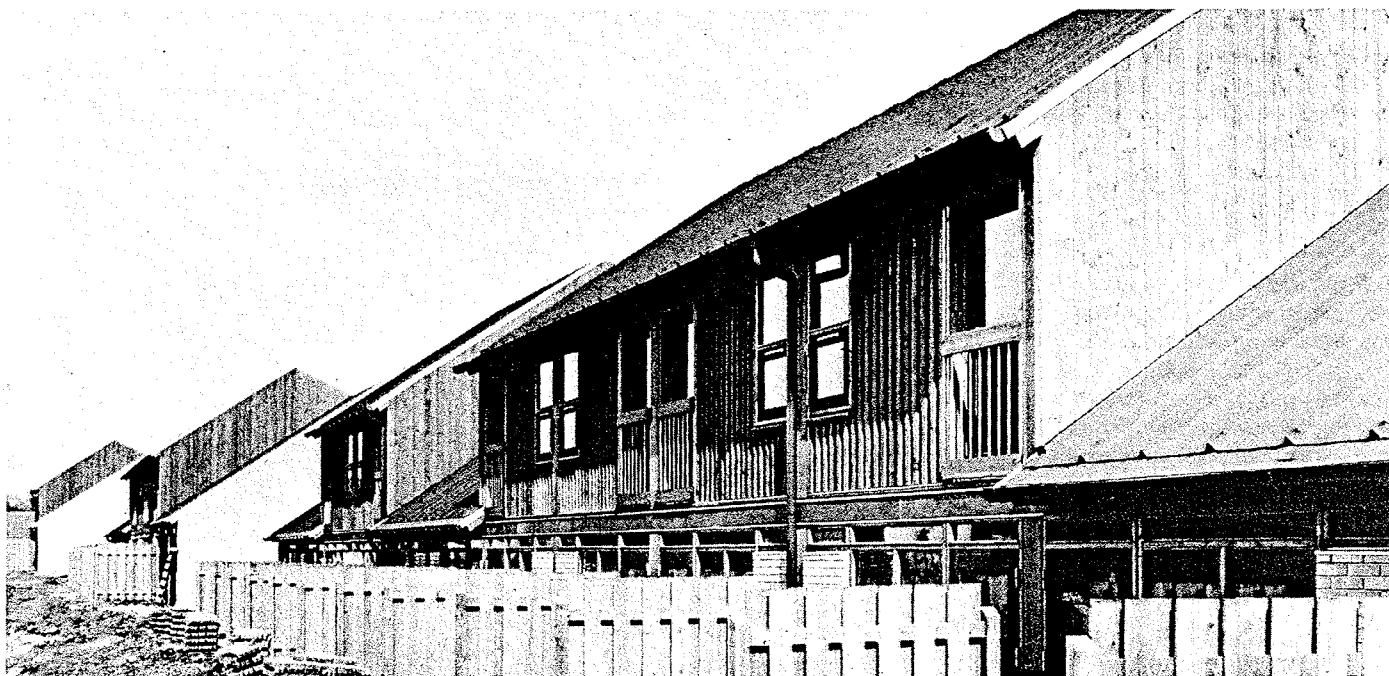
Projektet på Prags Boulevard viser, hvorledes det gennem en konsekvent arkitektonisk planlægning er muligt at fremstille et etageboligbyggeri med den kendte, effektive teknik af betonelementer og alligevel opnå et resultat, der ikke kan kritiseres med de ofte hørte, stærkt følelsesladede udtryk fra de senere års debat om betonen. Man kunne ønske sig, at denne bevidste og vellykkede indsats fra teknikernes side også var kommet tidligere tiders betonbyggeri til gode. I så fald havde dette byggemateriale i dag lettere kunnet indtage sin naturlige plads som et tidssvarende materiale med en høj ydeevne og en lang række gode kvaliteter.

Litteratur:

1. Lemming, Erling og Eriksson, Owe: Fremskudt udbud. Byggeindustrien 1976, nr. 4.
2. Kristensen, Jørgen: SBI-rapport 101. Lydisolation i betonbyggeri. 1977.
3. Nissen, Henrik: Modul og Montagebyggeri. Polyteknisk Forlag 1975.



Fig. 10. Bebyggelsen set fra vest.



Lystoftevænget

af civilingeniør Klaus Hansen, SBI
 detailtegninger: Grete Hartmann Petersen
 fotos: Lizi Allesen Holm

Tæt-lave boligbebyggelser udgør i dag en stor andel af såvel ejer- som udlejningsboligbyggeriet. Begge kategorier er presset af nybyggeriets stramme økonomiske vilkår, men er også samtidigt præget af ny erkendelse vedrørende byggetekniske forhold, samt af skærpede krav om reduceret energiforbrug.

Det er derfor nok værd at se på et tidstypisk eksempel, selv om det kan være svært alene her ud fra at drage konklusioner om forholdet mellem de økonomiske og de kvalitetsmæssige krav og forventninger, der i dag er styrende for det almennyttige udlejningsbyggeri.

Boligbyggeriet på Lystoftevænget er typisk ved sin beherskede størrelse, sin bebyggelsesplan, sine levende facader og den anvendte byggeteknik; men nok utypisk, hvad angår boligudformningen.

Det er tillige af interesse, at en undersøgelse af de solvendte vinduesarealers betydning for energiforbruget er iværksat med støtte fra BUR.

Beliggenhed:

Lystoftevænget i Lyngby.

Hovedentreprenør:

Rasmussen & Schiøtz A/S.

Art og omfang:

Tæt lavt boligbyggeri i 1½-2 etager, 94 lejligheder på i alt 7.109 m² etageareal, 94 udhuse på i alt 350 m², og et 104 m² fælleshus, grundareal på 17.674 m².

Bygherre:

Lyngby almennyttige Boligselskab, Afdeling Lystoftevænget
 v/ Dansk Almennyttig Boligselskab.

Arkitekter:

Hvidt & Mølgaard, arkitektfirma
 Klint & Lund Sørensen, Landskabsarkitekter M.D.L.

Ingeniører:

A/S Dominia

Underentreprenører:

Tømrer- og snedkerarbejde:

Tømrermester Henry Pedersen, Glostrup.

Murerarbejde:

A/S Otto P. Nedergaard, Ishøj.

El-installationer:

Kemp & Lauritzen A/S, Albertslund.

VVS-installationer:

K/S F.B. VVS,
 v/ Ringsted VVS ApS, Ringsted.

Ventilationsarbejde:

Carl Petersen, Ventilation A/S, Ballerup.

Tagdæknings- og blikkenslagerarbejde:

A/S Phønix, Herlev.

Montage af gasbeton:

L.M. Letbetonmontage ApS, Vester Såby, Hvalsø.



Fig. 1. Indgangspartiet giver et karakteristisk billede af tæt lavt boligbyggeri i dag. En levende facade beklædt med træ og murværk.

DIAB og SBI BESKRIVER AKTUELLE BYGGERIER 71

larmesterarbejde:
S A. Guhle & Søn, Klam-
enborg.

Overandører:

Betonelementer:
arsen & Pedersen A/S,
lostrup.
ca tagplader:
ansk Leca, Glostrup.
glelementer:
HT Teglelementer A/S,
erning.
asbeton:
ico-Træ, Herlev.

Opførelsesdata:

Byggeriet startede 15.
arts 1981 og afsluttes
ed indflytning 1. maj
82.

Økonomi:

Byggeriet er gennem-
rt indenfor rammebelø-
t for socialt boligbygge-

Godt beliggende bebyggelse

Midt i et ellers udbygget om-
råde og tæt op ad nærbutikcen-
ter, Brede station, børneinstitun-
tioner, skole og Mølleå-dalen
ligger Lystoftevængets 94 bolig-
ger. En ideel beliggenhed, som
yderligere bestyrkes af den korte
afstand til Lyngby.

Adgang til bebyggelsen sker
fra Granåsen ad en lokal bolig-
vej med tilknyttede parkerings-
pladser. Vej- og parkeringsplad-
ser er adskilt fra nabobebyggelsen
mod øst med et 10 m beplan-
tet bælte.

Boligblokkene er placeret om-
kring en opholdsgade med lege-
plads og anbragt således, at der
omkring denne gade med torve,
pladser, stier og haver, lege-
pladser m.m. vil være skabt muli-
ghed for god kontakt imellem
beboerne.

Byggeriet fremtræder i 1½-2
etager, for at tage de størst muli-
ge hensyn til den omliggende be-
byggelse, der ligeledes er opført i
1½ og 2 etager.

Bebyggelsen, der opføres af
Lyngby almennyttige Boligsels-
skab, består af 10 blokke med i
alt 94 boliger i størrelsen 2 rum
og 3 rum, et fælleshus, som bl.a.

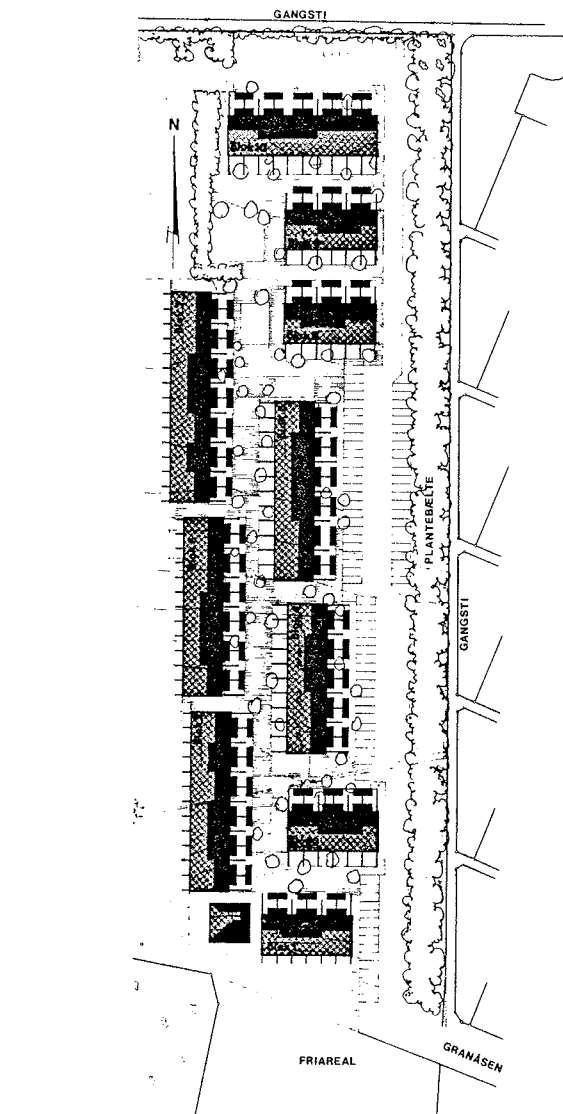


Fig. 2. Bebyggelsesplanen viser de opbrudte og forskudte boligblokke omkring gangstrøget, som er adskilt fra tilgangsvejen og parkeringspladserne.

indeholder beboerrum med køk-
kenfaciliteter, samt et møntva-
skeri.

Boliger med balkon

Adgangen til boligerne sker
gennem små forhaver. Boligerne
har alle forstue, køkken, bad og
opholdsstue i stueplan og enten
1 eller 2 værelser på 1. sal, se fi-
gur 3 og 4.

Antallet af boliger og et ønske
om, at alle boliger havde direkte
adgang til terræn, medførte, at
boligerne blev ret smalle og dy-
be. En intern trappe i stuen giver
adgang til værelser på 1. sal.
Den interne trappe fylder meget,
men giver også sammen med
balkonen et indtryk af rumme-
lighed. I andre tilsvarende be-
byggelser er i stedet valgt en
udendørs trappe og boliger over
hinanden.

Bebyggelsens gode beliggen-

hed og manges ønsker om at
blive boende i Lyngby-Tårnbæk
kommune har medført, at alle
boliger er udlejet, inden de står
færdige.

Overflader og materialer

Udvendigt præges husene af
pappbklædte tage, feltopdelte
facader af træ og mursten samt
murede gavle, se fotos. Udhuse
og plankeværker er udført af
trykimpregneret træ.

Hensigten har været at tilpas-
se sig nabobebyggelsens tilsva-
rende materialevalg. Tagpappen
er forsynet med listedækning og
springene i tagfladen er træbe-
klædte. Facadernes vinduer,
murværk og træbeklædninger er
indrammet af fuger og inddæk-
ninger, som tilsammen giver
væggene en let og venlig karak-
ter.

Veje, p-pladser og stier er som

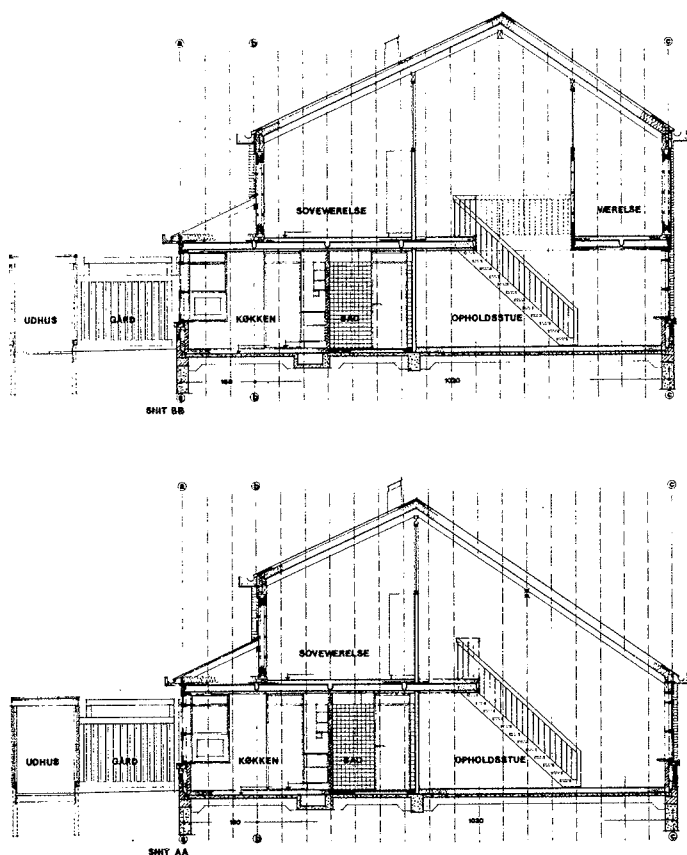


Fig. 3. Tværsnit i de to boligtyper, 1:200. Tværsnittet illustrerer tydeligt boligens opdeling indenfor det volumen, som sadeltaget afstikker.

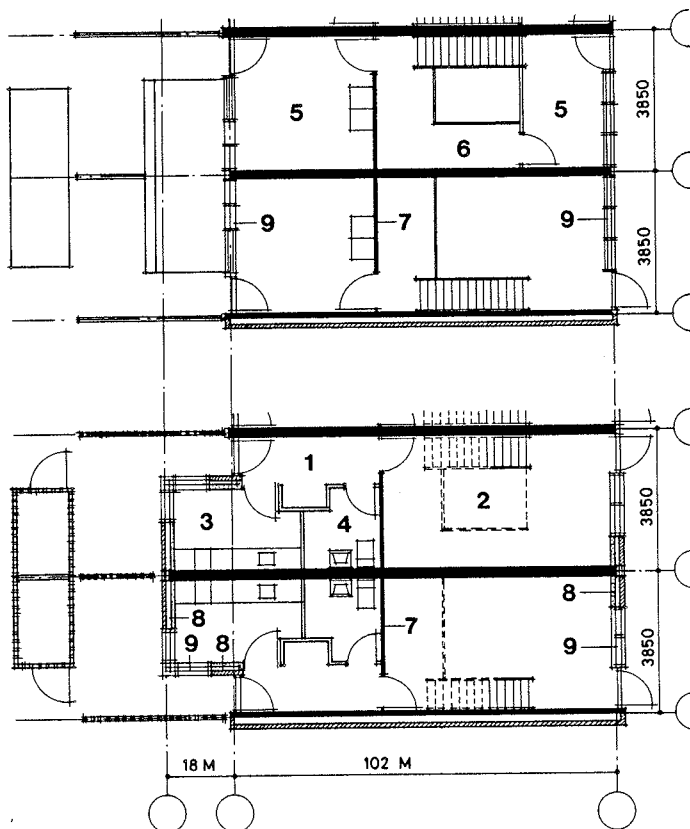


Fig. 4. Plansnit i de to boligtyper, 1:200. Boligindretning: 1 gang, 2 stue, 3 køkken, 4 badeværelse, 5 værelser og 6 balkon. Vægge: 7 afstivende betonelementvæg, 8 bærende teglelementer og 9 ikke-bærende lette elementer med vinduer.

ved nabobebyggelsen belagt med farvede klostersten.

Indvendigt er vægge, lofter og inventar holdt i lyse farver. Gulvene er belagt med askeparket, og der er fliser i badeværelserne. Balkonen og loftrummet over denne får sit lys fra store glaspartier i toppen af de tilstødende værelses vægge.

Byggesystem med høj grad af præfabrikation

Fundamenterne er udført som rendefundamenter under ydervægge og bærende indervægge. Bunddækket er udført som terrændæk med en kanal til langsgående hovedinstallationer.

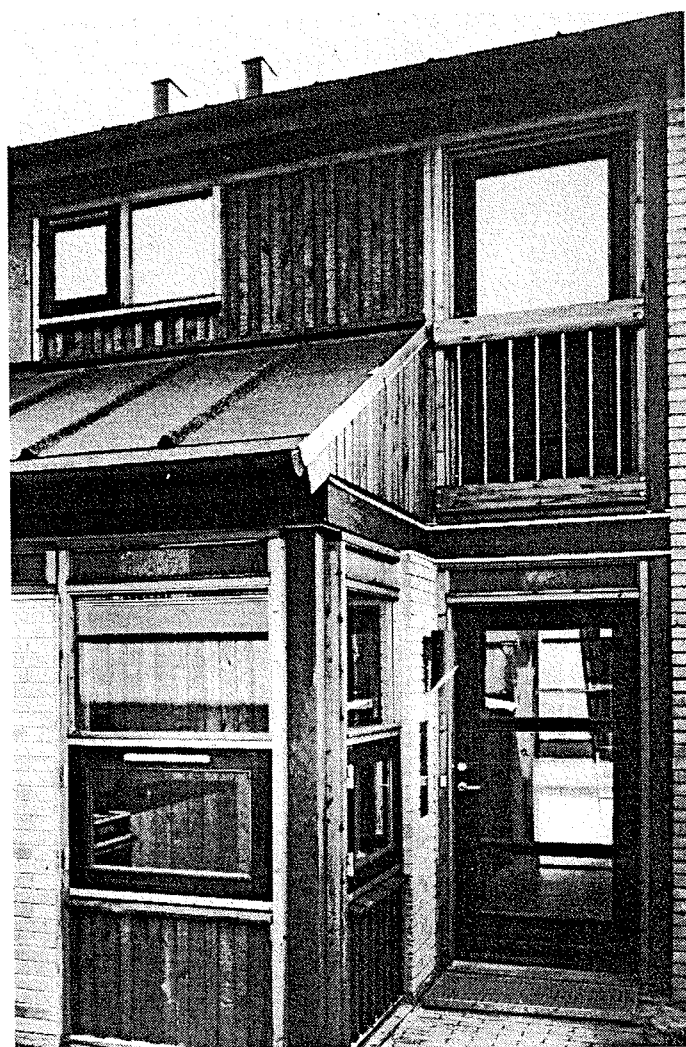
Lejlighedsskellene og gavlene er bærende og opbygget af betonelementer, som er tilpasset tagprofilen og variationerne heri. Vægtykkelsen i lejlighedsskellene er 250 mm af hensyn til lyd-isolationen og i gavle og tagforsætninger 150 mm. Vægelementerne er hovedsageligt 24 m brede for at holde elementvæg-

ten under 6 tons, idet elementhøjden nogle steder bliver op til godt 5 m på grund af tagprofilen.

Etagedækket består af 185 mm tykke betonhuldæk, som spænder på langs af blokkene og bæres af tværvæggene samt af de bærende bagvægge i facaderne teglelementer. I mange andre rækkehusprojekter med mindre husdybde og større boligbredde ses lige så ofte tværspændende dæk. I den ene boligtype bæres et tværgående balkondæk af de tilstødende dækelementer, se figur 7.

Gavle og tagforsætninger er isolerede og dækket af henholdsvis skalmure og træbeklædninger.

Som det også klart kan aflæses af byggeriets facader, se figur 1, er disse opbygget af en kombination af lette og tunge præfabricerede vægelementer. De lette elementer er bræddebeklædte træskelelementer, som også indeholder vinduer og døre. De tunge elementer er teglele-



menter med bærende letbetonbagvæg. Typiske samlinger mellem tunge og lette elementer er vist på figur 8.

Taget er dækket af to lag tagpap, isoleret med 150 mm polyesterol og båret af 160 mm tykke lecadækelementer, som via armering i fugerne danner en sammenhængende skive.

Indervæggene er dels bærende betonelementvægge, som afstiver tværvæggene, se figur 8, dels enkelte ikke bærende vægge. Disse er i stueetagen udført af etagehøje gasbetonelementer og på 1. sal udført som karlitpladebeklædte træskeletvægge.

Opførelsen af byggeriet er gået glat. Dette skyldes formentlig, dels at projektet på forhånd var gennemdrøftet med den formodede hovedentreprenør, dels at råhuset stod færdigt, inden vineren satte ind.

Lydforholdene er dimensionsgivende

De valgte 250 mm beton er nødvendige i lejlighedsskellene, når lydisolationen skal klares af en massiv konstruktion. Flanstransmissionen i facaden er mødegået ved afbrydelsen af kalmuren, se figur 8. Denne afbrydelse er en naturlig følge af invendelsen af teglelementer.

I tagfladen medvirker Leca-lækkenes højere massefylde i lækenderne til at sikre lydisolationen. Herudover er det nødvendigt med fuld udstøbning af alle samlinger i lejlighedsskellene. Men også dette giver den 25 mm tykke væg god baggrund for.

En øget stramning af kravene til lydisolation vil formentlig nedføre en øget anvendelse af lobbeltvægge, som tillige vil nedsætte generne ved bankelyde.

Internt i boligen bidrager specielt den tunge afstivende væg til en rimelig lydisolation imellem ummene.

Traditionelle installationer

Varmeforsyningen sker via en gasfyret varmecentral i fælshuset. Såvel rørene i det totrængede varmedistributionssystem som varmtvandsledningen remføres gennem en utilgængelig kanal i terrændækket. Dog er alle samlinger og koblinger tilgængelige i forbindelse med udtaget til de enkelte boliger, og

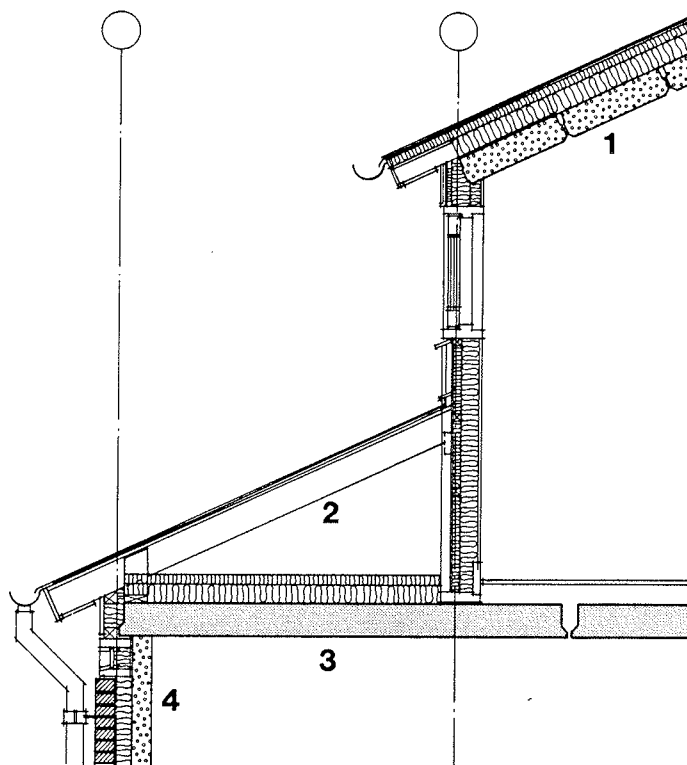


Fig. 5. Tværsnit af forskudte tage, 1:40. 1. Papbeklædt tag båret af langsgående lecadækelementer. Taget over karnappen (2) bæres af træspær. 3. langsgående 185 mm tykke betonhuldæk, som bl.a. understøttes af tagelementernes (4) bagvæg.

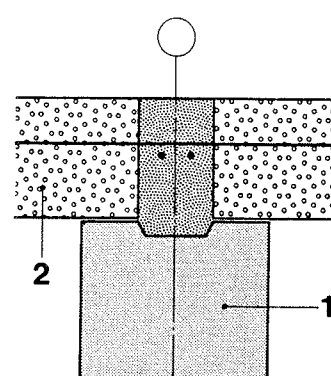


Fig. 6. Tværsnit af tagdæk og lejlighedsskel, 1:10. De langsgående 160 mm lecadækelementer (2) bæres af 250 mm tykke betonvægge i lejlighedsskellene (1).

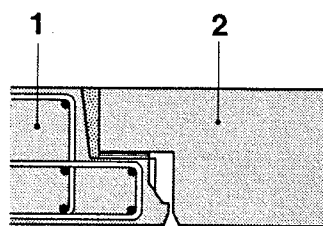


Fig. 7. Tværsnit i etagedæk, 1:10. De tværgående balkondæk (2) bæres af langsgående, forstærkede huldækelementer (1) og af lejlighedsskellene. Balkondækket er oplagt på neoprenplader.

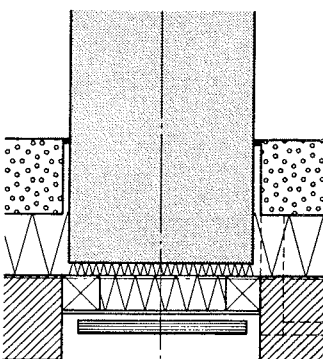
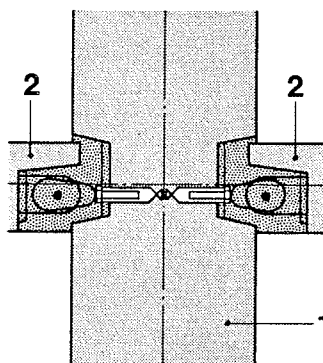
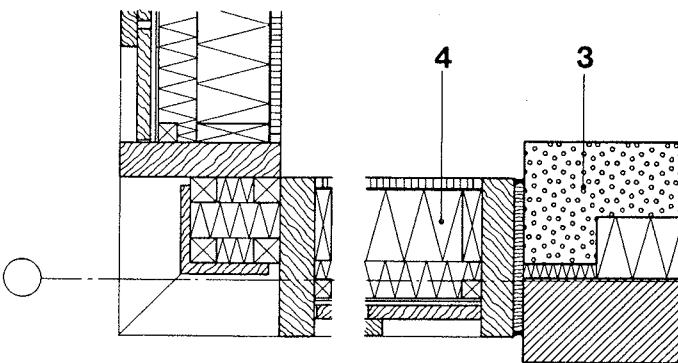
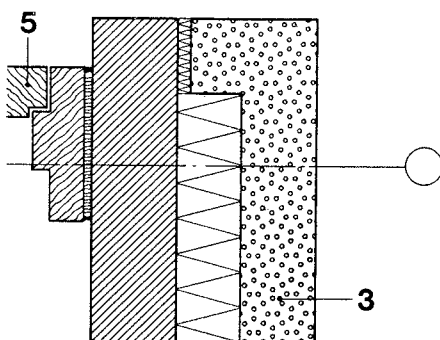


Fig. 8. Vandret snit i bærende vægge og facader, 1:10. Det 250 mm tykke lejlighedsskel (1) afstives af 120 mm tykke vægge (2). Facaden er opbygget af en kombination af tagelementer (3) med bærende letbetonbagvæg, lette elementer (4) og dørpartier (5).



Fig. 9. Solvendte facaders vinduesareal er varieret for at vurdere dets indflydelse på energiforbruget. Vinduesarealet indflyder herudover på indeklima-, dagslys- og indblikforhold.

varmtvandssystemet er helt igen- nem udført af kobberør.

Vaskeri forefindes i fælleshu- set, hvorimod der ikke er indlagt installationer i badeværelserne til individuelle vaskemaskiner.

Vinduer og energiforbrug

I BR 77 er angivet, at vindues- arealet i nye bygninger skal be- grænses til 15% af bruttoetage- arealet, uden hensyntagen til, at solvendte vinduer såvel afgiver som indfanger varme. Dette er baggrunden for, at BUR har gi- vet tilskud til en undersøgelse i praksis af dette forholds betydn- ing for energiforbruget. Denne undersøgelse foregår i samarbej- de med SBI.

Der indbygges varmemålere i alle 94 boliger. Heraf har et an- tal sydvendte og vestvendte boli- ger vinduesarealer på 15, 22,5 og 30% af bruttoarealet. De reste- rende ca. 50 boliger i bebyggel- sen anvendes til at bedømme den almindelige spredning på måleresultaterne alene som følge af forskelle i brugervaner. Hidti- dige undersøgelser heraf viser, at nogle husstande har dobbelt så stor energiforbrug som dem, der har det laveste energiforbrug.

Det overvejes herudover at gennemføre en interviewunder- søgelse med henblik på at vurde- re brugernes oplevelse af de for- skellige vinduesarealer. Dette kan bl.a. gælde dagslys-, ind- blik- og indeklimaforhold.

Beregninger af energiforbru- gets variation med solvendte vinduesarealers størrelse viser, at indeklimaet påvirkes negativt som følge af overskudsvarme på solrige dage. I det aktuelle byg- geri forventes det, at det store

volumen og anvendelsen af tun- ge vægge og dæk vil reducere dette problem.

Energiforbruget i boligerne anslås til ca. 40 kWh/m² årligt. De smalle dybe boliger har en re- lativt lille overflade. Til gengæld bevirker den store rumhøjde i stuen en vis overtemperatur un- der taget og dermed en øget var- meafgivelse gennem dette.

Afsluttende bemærkninger

Som det er fremgået af det foregående, fremstår byggeriet som et tiltalende og byggetek- nisk sundt byggeri. Den udstrak- te anvendelse af præfabrikerede komponenter har heller ikke i dette byggeri resulteret i en uni- form og oplevelsesfattig bebyg- gelse.

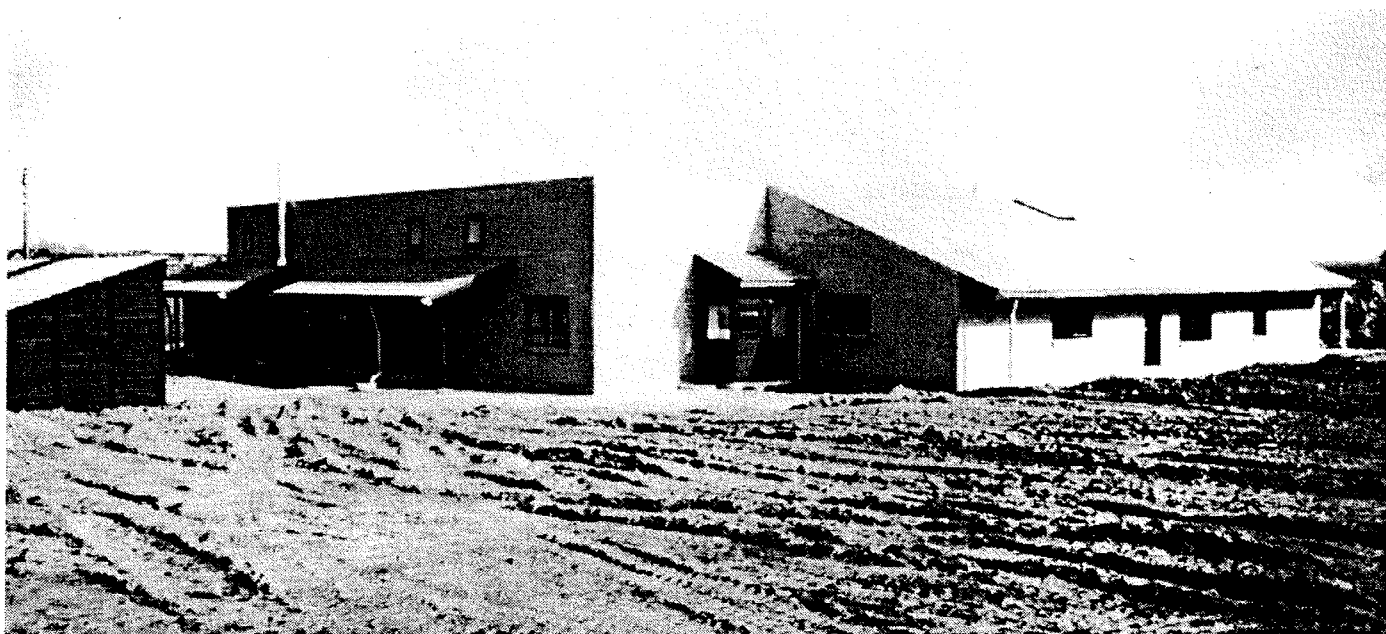
Men hermed er ikke sagt, at vi ikke bør fastholde en diskussion om afvejningen af krav og øn- sker til boligbyggeriets kvalitet. Dette gælder bl.a. krav ved- rørende drift og vedligeholdelse samt fleksibilitet overfor fremti- dige kravændringer. Under stramme økonomiske forhold træder det tydeligere frem, hvor der må spares, og hvor der ikke må.

Litteratur

Anker Nielsen: Vinduets betydning for enfamiliehusets energiforbrug. Energimini- steriets varmelagerprojekt, rapport nr. 7, 1980.

Hans Skifter Andersen: Forbrugeradfær- dens betydning for varmemeforbruget i boliger, litteraturstudier og analyse af varmemefor- brugsdata. SBI-meddelelse 12, 1982.

Klaus Hansen og Niels F. Vording: 10 nye forsøgsbyggerier. Byggeindustrien 3, 1981.



Ørnesten

Børneinstitution med 0-energi-elementer

DIAB og SBI beskriver
AKTUELLE BYGGERIER 72

af akademiingeniør Mogens Buhelt, SBI.
Tegninger: Grete Hartmann Petersen.

0-energi-elementet er nu en almindeligt anerkendt og anvendt byggekomponent. Elementet har — foruden isoleringsevnen — en række gode statiske egenskaber. Det har både plade- og skiveegenskaber, og samlingerne er effektive, nemme at udføre — både plane og i alle mulige vinkler — og enkle at beregne. Samtidig har elementerne en lav egenvægt. 0-energi-elementerne giver derfor en række arkitektoniske muligheder, bl.a. muligheder for at lave egentlige skivekonstruktioner.

På minussiden har man, at elementerne ikke kan klassificeres som brandsikre bygningsdele (men som BD-bygningsdele 60 eller 90), og at lydisoleringsevnen er dårlig. Elementernes hovedanvendelse er derfor bærende eller ikke bærende klimaskærm i bygninger med en eller to etager.

Ørnesten er den første børneinstitution, hvortil 0-energi-elementer er anvendt i både ydervægge og tage. Byggeriet udviser spændende eksempler på nogle af de nye arkitektoniske muligheder.

Artiklen fokuserer især på forhold vedrørende det bærende system og samlingerne, men kommer også ind på emner som vinduesmontering og varmegenvinding.

Beliggenhed

Marbækvej/Østersvej i den sydlige del af Frederikssund.

Art og omfang

Daginstitution med 40 fritidshjemspladser og 20 børnehavepladser. 365 m² + 85 m² kælder + 70 m² udhus.

Bygherre

Frederikssund Kommune.

Projekterende

Arkitekt: Ole Brøndum m.a.a., Frederikssund.
Ingeniør: Johs. Jørgensen A/S, Frederikssund, Helsingør og Virum.

Udførende

Jord, beton og murer: Horns Herred Huset aps, K. Hyllinge.
Snedker og tømrer: Chris

Kristensen aps, Frederikssund.

Leverandører

Ydervægs- og tagelementer: Superfos Glasuld A/S, Vedbæk.
Facadetegl: Frederiksholm.
Betontagsten: Wævers teglværk.

Udbudsform

Fagentrepriser.

Opførelsestid

Start medio august 1981.
Aflevering ultimo februar 1982.

Økonomi

Håndværkerudgifter inkl. udhuse og anlægsgartnerarbejde: 2.036.000 kr.
Teknikerhonorarer, inkl. geoteknisk undersøgelse samt landmåler: 329.000 kr.

Et nyt bygemateriale er udviklet

0-energi-elementet har nu overstået forsøgsstadiet og kan vel siges at indgå i byggeriet som en normalt anerkendt byggekomponent. Derfor kan det nu være et passende tidspunkt at reumere udviklingshistorien og at gennemgå de vigtigste samlingsdetaljer og bæreevneprincipper, om de ser ud i dag.

Udviklingshistorien er i grove ræk vist i figur 1. Mere detaljerede oplysninger kan findes i de itallige artikler og rapporter, der er blevet offentliggjort undervejs, se fx. litt. /1/, /2/ og /3/.

Både Rockwool og Glasuld leltog i udviklingsprojektet. Rockwool har dog valgt at holde en lav profil, mens Superfos Glasuld har startet en egentlig produktion og en kraftig markedsføring.

Den følgende beskrivelse af elementudformning og bæreevneprincipper refererer derfor til Superfos Glasulds standardudførelse.

Den grundlæggende ide bag 0-energi-elementet var i starten sandwichelementets kombination af en bæreevne mæssigt set optimal udnyttelse af materialegenskaber og en effektiv varmeisolering uden kuldebroer. Ved at vende mineralulden således, at fibrene ligger vinkelret på flangerne, opnår man så stor forskydningsstyrke og -stivhed i sit parallelt med flangerne, at de normalt forekommende bøjningspåvirkninger på elementet kan optages ved rent træk og ryk i flangerne og ren forskydning i mineralulden.

I løbet af udviklingsprocessen er anvendelse af det rene sandwichprincip dog blevet modificeret.

Alle elementer er nu forsynet med kantskot langs alle fire sider. Disse kantskot består af krydsfinerplader i samme bredde som isoleringstykkelsen, sømlimet til flangerne via 45 x 45 mm kantlister, se figur 6, 7 og 8.

Kantskottudformningen med kantskot og lister tjener en lang række formål, bl.a.

- giver gode og enkle samlinger
- beskytter mineralulden under transport og montage

1973, april	Hans Nielsen og Knud Prebensen (COWIconsult) får 15.000 kr. fra Træfonden til forundersøgelser vedr. limede sandwichkonstruktioner.
1974	De første fugt- og belastningsforsøg udføres på SBI, hhv. Institutet for Husbygning, DTH.
1972 - 1974	0-energihuset på DTH projekteres og opføres. Her anvendes sandwichelementerne for første gang til opførelsen af et hus.
1975	Første anvendelse til et ikke-forsøgshus: Ikke-bærende facadeelementer i forretningscenter i Hundige.
1975	De første brandforsøg udføres på Statsprøveanstalten.
1976, marts	Bevilling fra Teknologirådet på 620.000 kr. til produktudvikling.
1977	Tillægsbevilling fra Teknologirådet på 105.000 kr.
1976 - 1979	Forsøg vedr. styrke og stivhed (Institutet for Husbygning), forsøg vedr. forskellige pladebeklædningers fugtmæssige egenskaber (SBI) samt udvikling af samlingsdetaljer (COWIconsult). Rockwool A/S og Superfos Glasuld a/s deltager og leverer materialer.
1978, sept.	Idekongurrence om Glasuld-baserede sandwichkonstruktioner udskrives.
1979	Superfos Glasuld starter markedsføringen med præsentation af elementerne på »Byggeri for milliarder«. De første anvendelser af tagelementer og bærende vægelementer i huse, som ikke er egentlige forsøgsobjekter. Elementproduktionen foregår hos Superfos Glasuld i Kastrup.
1980, efterår	Superfos Glasuld starter fabrik i Allerød, specielt for fremstilling af 0-energi-elementer.
1981, februar	Byggestyrelsens godkendelse af bærende vægelementer udstedes.
1982, februar	Byggestyrelsens godkendelse af tagelementer udstedes.

Fig. 1. De vigtigste milepæle i 0-energi-elementets udvikling.

- giver en stivere forskydningsforbindelse mellem de to flanger og giver dermed elementerne større bøjningsstivhed
- giver mulighed for at nøjes med én bærende flange, idet

yderflange og kantskot danner et TT-profil. Dette har interesse i en brandsituation, idet inderflangen ret hurtigt brænder væk. Endvidere giver det mulighed for et friere valg af indvendig flange og dermed indvendig overflade.

Mineraluldens funktion i bæreevne mæssig henseende er her efter at fordele koncentrerede laster og at stabilisere flangerne mod foldning.

Superfos Glasuld markedsfører især ydervægelementer og tagelementer, medens dækelementer og indervægelementer endnu lever en mere tilbagetrukket tilværelse.

I ydervægelementer består yderflangen og kantskottene af 12 mm vandfast canadisk konstruktionskrydsfiner. Inderflangen, som aldrig medtages i bæreevneberegningerne, kan være fx. krydsfiner, træfiberplade, cementbunden spånplade, fiber-gipsplade eller almindelig gipsplade. Det aktuelle plademateriale må bl.a. vælges under hensyntagen til kravene til overfladens brandklasse.

Da den lodrette last regningsmæssigt er koncentreret i yderflangen, kan fundamentsbredden vælges mindre end vægtykkelsen, se fx. figur 8.

I tagelementer består yderflangen og kantskottene ligeledes af 12 mm vandfast konstruktionskrydsfiner. Ved større spændvidder medregnes inderflangen ved beregning af bæreevne og stivhed; i disse tilfælde består inderflangen af 12 mm krydsfiner. BR 77 stiller ikke krav til branddrøjheden af tagelementer i boliger og mindre institutioner. Ved mindre spændvidder medregnes kun yderflangen og kantskottene; inderflangen kan da være af de samme materialer, som er nævnt under ydervæge.

Mineralulden er en glasuld type GP 55 med rumvægten 55 kg/m³.

Arkitektkongurrence om Ørnesten

I december 1980 indbød Frederikssund Kommune 4 arkitektfirmaer til at deltage i en arkitektkongurrence om en børneinstitution ved Marbækvej i den sydlige del af Frederikssund. Navnet Ørnesten er overtaget fra den gård, på hvis jorder institutionen ligger.

Vinderprojektet var det eneste af de fire deltagende projekter, der var baseret på anvendelsen af 0-energi-elementer. Der er tale om en utraditionel bygning, som udnytter nogle af de mulig-

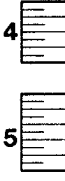


Fig. 2. Situationsplan 1:500. Skraveringen er tættest på den laveste del af hver tagflade; taghældningen er overalt 20°. 1. Hovedbygning. 2. Udbygning («knast») på hovedbygning. 3. Fyrrum. 4. Skur, depot. 5. Halvtag.

heder, som 0-energi-elementer giver, bl.a. i kraft af elementernes skiveegenskaber.

Bygningen består af to længer vinkelret på hinanden, en smal og en bred, se figur 3.

Den smalle længe indeholder børnehavens grupperum, hvile- rum, garderobe og toilet, samt lederkontor og diverse persona- lerum. Den brede længe inde- holder et stort fællesrum, køk- ken og værksted samt to fritids- hjemsafdelinger, hver bestående af grupperum, toilet og gardero- be.

Bygningen er forsynet med kælder under den østlige del af den smalle nordlænge. Denne kælder indeholder sikringsrum og boilerum samt et trapperum.

Den smalle længe har tag med ensidig hældning mod gården, mens den brede længe har sadeltag, se figur 2. Den smalle længe har et par lave udbygninger på de høje nord- og vest-facader, nemlig ved børnehavens toilet-rum og ved lederkontoret. Se figur 3 og 5.

Det var et krav fra kommunens side, at institutionen skulle fremtræde som et muret byggeri, og de to længers »normalfacader« er derfor forsynet med

skalmur. De nævnte udbygninger er derimod forsynet med en klimaskærm af stolper og brædder, således at de udefra ikke er til at skelne fra de påbyggede udhuse. En slags antifunktionalisme.

Materialer og konstruktioner

Kælder og øvrige fundamen-
ter er af beton støbt på stedet.

Alle hovedbygningens yder-vægge består af 0-energi-elemen-ter, som er skalmurede overalt undtagen ved de to tidligere om-talte »knaster«. Elementernes inderflanger består af 9 mm hård træfiberplade (Karlit). Iso-leringstykkelsen er overalt 235 mm, således at elementtykkelsen er 256 mm. Da der yderligere er 50 mm luft mellem element og skalmur, bliver den samlede vægtykkelse 415 mm.

Tagene over hovedbygningen (inkl. »knasterne«, men ekskl. de påbyggede udhuse) består af 0-energi-elementer med 12 mm krydsfinerflange på begge sider og 235 mm glasuld her imellem.

I den smalle længe spænder tagelementerne fra facade til facade, henholdsvis til en indvendig bærende væg mellem perso-

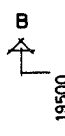


Fig. 3. Stueplan 1:200. Snit A-A og B-B, se figur 4 og 5. Opstalter C-C og D-D er ikke vist i denne artikel. 1. Forgang/garderobe. 2. Grupperum. 3. Hvilerum. 4. Toilet. 5. Fællesrum. 6. Køkken. 7. Værksted. 8. Personalerum. 9. Lederkontor. 10. Fyrrum.

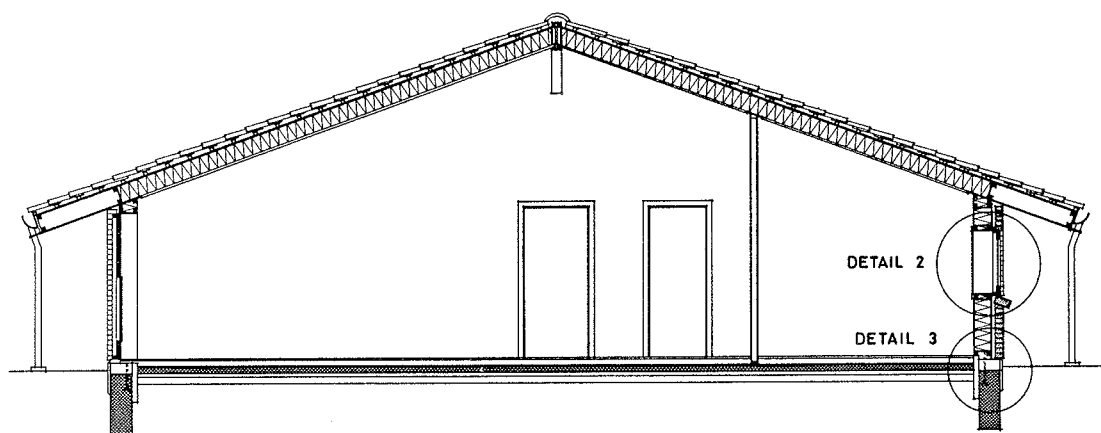


Fig. 4. Snit A-A, 1:100. Tværnsnit gennem fællesrum og værksted. Vedrørende detail 2 og 3, se figur 7 og 8.

aleafdelingen og fællesrummet.

Alle indvendige vægge er opbygget som dobbelte, pladebelagte træskeletvægge. Pladebeklædningerne er mod forgangen, trapperum og våde rum et ag 15 mm fibergips, og ellers et ag 12 mm hård træfiberplade.

Den brede længe er i den sydlige del opdelt af en bærende ængdeskillevæg midt mellem facaderne. Over forgangen og fællesrummet er der i forlængelse af denne væg monteret en limtræbjælke, som dels hviler på væggen, dels på en stål søjle i hjørnet ved lederkontoret. Tagelementerne over den brede længe spænder fra den bærende skillevæg og limtræbjælken til begge facaderne.

Tagfladens hjørnesammen-skæring er udført således, at den skrå tagflade over den smalle længe er ført helt igennem til vestgavlens inderside. Oven over et hjørne af denne tagflade er den brede længes østlige tagflade ført videre fra den isolerede nordvæg i fællesrummet til kehlen. Denne ekstra tagflade er udført af »0-energi-elementer« uden isolering og med skrå af-skæring i den ene ende.

Modulforhold

Bygningen er ikke modulprojekteret i nogen større udstrækning. Ydervæggens indvendige flugter er udnævnt til modullinier.

De indvendige hovedmål er alle delelige med 300 mm, og de to bærende skillevægge ved linie (3) og ved linie (B) danner en

slags 150 mm brede neutrale zoner.

Placeringen af ydervægsstumperne i linie (B) i forhold til den bærende skillevæg ved samme linie er betinget af, at den østvendte tagflades afslutning ved ydersiden af skalmuren i begge ender af den brede længe skal flugte med tagkippen i midten af denne længe.

Udvendige flader

Som tidligere nævnt er hovedbygningsskroppen skalmuret. Skalmuren er forankret til elementvæggen ved hjælp af Refus

II-bindere af plast, som er sømmet til kantlisterne (gennem lasker og yderflange) i de lodrette samlinger. Da den vandrette afstand mellem binderkolonnerne er op til 1,2 m, placeres binderne med en lodret indbyrdes afstand på kun to skifter = 133 mm.

Hulrummet mellem 0-energielement og skalmur er 50 mm, og ventilationen er sikret ved, at hver 4. stødfuge i næstnederste skifte er kradset ud. For oven sker ventilationen gennem åbningen mellem øverste skifte og tagudhængets underside.

Taget er beklædt med gule tagsten af beton. De er oplagt på

vandrette lægter, som er sømmet til tagelementernes kantlister gennem laskerne, der forbinder tagelementerne. Laskerne løfter lægterne fra yderflangen, således at ventilationen er sikret. Rygningsstenene er ikke lagt i mørtel, så der er mulighed for udluftning her.

Gode muligheder for at lave kraftoverførende samlinger

Samlingen mellem kælder-dæk/fundament og ydervæg er udført som vist på figur 8. Fundamentsbredden er 300 mm. På fundamentets overside er fast-

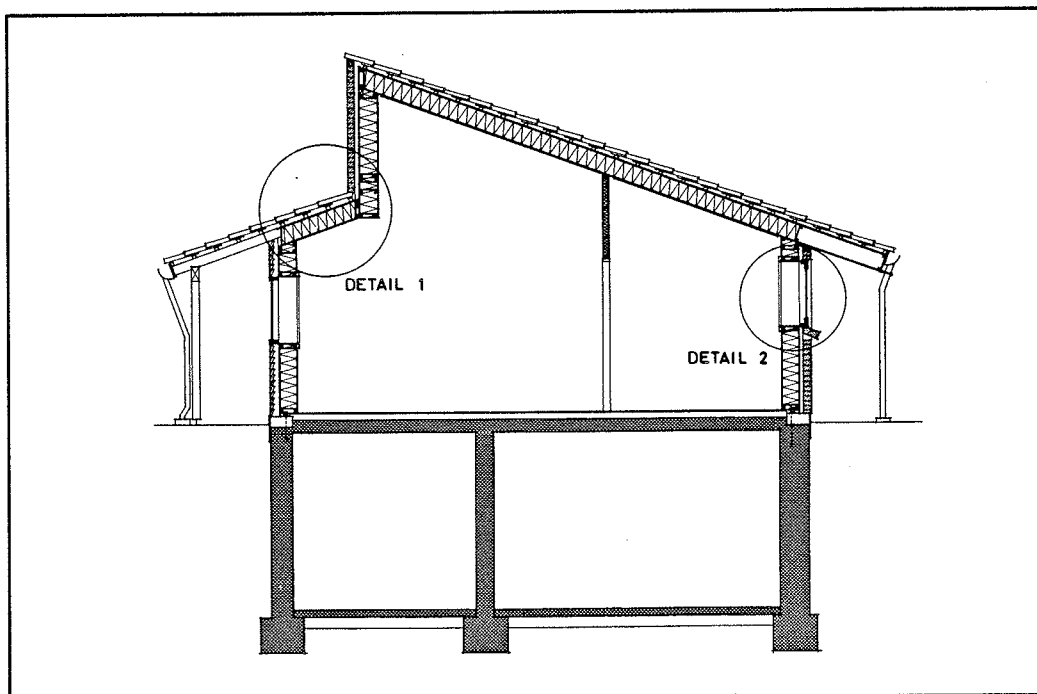


Fig. 5. Snit B-B, 1:100. Tværnsnit gennem børnehavens toilet og forgang, hhv. boilerum og sikringsrum. Vedrørende detail 1 og 2, se figur 6 og 7.

boltet en 45×145 mm fodrem med en 13 mm bred not.

Vægelementets underside har en tilsvarende not i den yderste kantliste. Før opstillingen af vægelementet placeres en sløjfe af 12 mm krydsfiner i fodremmens not. Denne sløjfe styrer vægelementet og giver en vis tætning. Der foreligger ingen meldinger om monteringsproblemer med denne samling.

I vægelementernes lodrette kantlister er der ingen noter. Her påsømmes en udvendig laske af krydsfiner, 12 mm tyk og 100 mm bred, i hele fugens længde. Lasken, som sømmes mod kantlisterne, går ned foran fodremmen, hvortil den også sømmes. Lasken sikrer bl.a., at der kan overføres lodrette forskydningskræfter fra element til element, og giver også en vis forankring til fodremmen. Hvor større forankringskræfter skal overføres til fodremmen, suppleres med en BMF-hulplade.

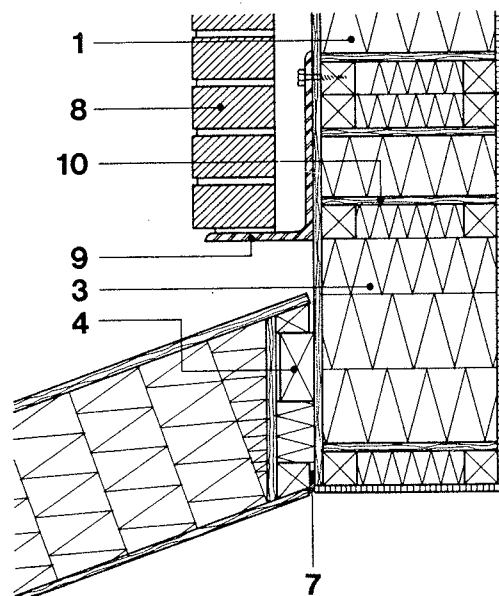
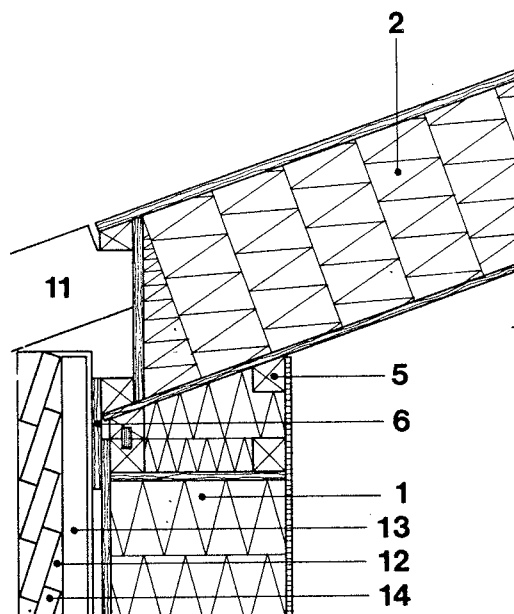
De indvendige flanger forbindes tilsvarende med en laske af hård træfiberplade, som sømmes til kantlisterne. På denne side udføres samlingen dog planforsænket, idet elementernes indvendige træfiberplade kun når frem til midten af kantlisten.

Ved hjørner benyttes tilsvarende samlinger; ved et udadgående hjørne påsømmes dog kun en krydsfinerlaske, og ved et indadgående hjørne kun en forsænket laske af træfiberplade.

Tagelementernes yderflanger er samlet indbyrdes ved hjælp af krydsfinerlasker, mens inderflangerne ikke er mekanisk samlet.

I samlingerne mellem ydervægge og tag er kantlisten ved væggen yderflange forsynet med en not som ved fundamentet. På tagelementets underside er sømlimet en anden liste, som også er forsynet med not. Samlingen udføres da i første omgang ved hjælp af en krydsfinersløjfe, analogt med fundamentsamlingen. Hvor tagelementet ender i plan med væggen yderside, som til venstre på figur 5 og 6, sikres kraftoverførslen ved påsømning af en krydsfinerlaske til kantlisterne. Hvor der er tagudhæng, som på figur 4, udføres den mekaniske samling ved hjælp af BMF-universalsømbeslag, som søm-

Fig. 6. Detail 1, 1:10. Lodret snit i tag over udbygning. 1. Vægelement, 235 mm. 2. Tagelement 235 mm. 3. Bjælkeelement, 235 mm. 4. Liste, 45×95 mm, sømlimet til bjælkeelement. 5. Liste, 45×45 mm, sømlimet til tagelement. 6. Krydsfinerlaske. 7. Fugebånd, 20×20 mm. 8. Skalmur, 108 mm. 9. Brictec sokkelbjælke. 10. Afstivning af bjælkeelementets yderflange. 11. Spærftag for halvtæg, fastgjort med sømbeslag. 12. Stolpe, 100×100 mm. 13. Lægte, sømmet til stolpe. 14. Klinklagte brædder, sømmet til lægte.



mes på langsiden af hvert tagelement inden monteringen af det næste, og på forsiden af vægelementerne.

Tætning af samlinger

Tætningen udføres på den varme side, altså i inderflangens plan. Umiddelbart før opstillingen monteres forkomprimeret fugebånd (illmod 20×20 mm) på indvendige kantlister langs alle samlinger. Fugebredden er overalt 10 mm.

Endvidere anbringes der 60 mm tykke glasuldstrimler langs alle elementkanter mellem kantlisterne.

Vinduer

Alle vinduer og yderdøre er 9M brede; nogle steder er der anbragt tofags vinduer, således at åbningen i væggen er 18M bred, og et enkelt sted er der et trefags 27M vindue.

Vinduerne forekommer i to højder, nemlig 9M og 12M, og i to typer, nemlig oplukkelige (med bred ramme) og uoplukkelige (uden ramme).

Det samlede vinduesareal er ikke overvældende, men da alle vægge er malet hvide, og da alle primære rum (grupperum og fællesrum) får lys fra flere sider, er der en meget behagelig belysning i rummene.

Alle vinduer er monteret helt foran bagvæggens yderflange, således at de næsten ligger ude i skalmurens plan, se figur 7. Hver ved har man fået nogle meget dybe indvendige vinduesfals, hvilket jo for tiden er meget yndet. Endvidere har man kunnet fastholde murstensformatet med bredden 108 mm, også rundt om vinduet.

Vinduet er fastholdt til bagvæggens yderflange ved hjælp af 4 vinkelbeslag. Tætning langs undersiden og de lodrette sider er foretaget med en trekantliste, og med fugebånd mellem trekantliste og yderflange, hhv. vindueskarm.

Tætning samt afledning af nedsvivende vand ved vinduets overside sikres ved hjælp af den viste zinkinddækning, som er lagt i siliconefugemasse. Tre-

kantlisterne langs de lodrette sider støder op til inddækningen, som er lidt bredere end vinduet. Mellem inddækning og stålteglbjælke er der en luftspalte af hensyn til ventilationen i hulrummet over vinduet.

Under vinduet findes ikke en tilsvarende ventilationsspalte; der er derimod lukket med asfaltpap inderst og med fugebånd mellem sålbænk og vindue. Her må luften søge ud til vinduets sider. Sålbænken er udført som et skråtliggende rulsifte, hvor det øverste hjørne er skåret af stene. Asfaltappen sikrer, at det vand, der evt. siver gennem sålbænken, afledes til skalmurens yderside.

Gulve og lofter

Gulvkonstruktionen er opbygget over et terrændæk, som består af 100 mm singels, 50 mm polystyrenskum (Sundolitt type G-1) og 80 mm beton. Herover ligger en plastfolie som fugtspærre, 65 mm afretning (Knauf tør-granulat), 25 mm polystyrenskum (Sundolitt G-1), 25 mm gipspladeundergulv (Knauf F 141) og vinyl.

Vand-, varme- og el-ledninger er placeret i afretningslaget. Det oprindelige projekt havde 15 mm tørafretning og 75 mm polystyrenskum over fugtspærren, og det var meningen, at der skulle skæres ud i polystyrenskummet for rørene. Denne løsning blev imidlertid opgivet af praktiske grunde.

Gipspladeundergulvet, som

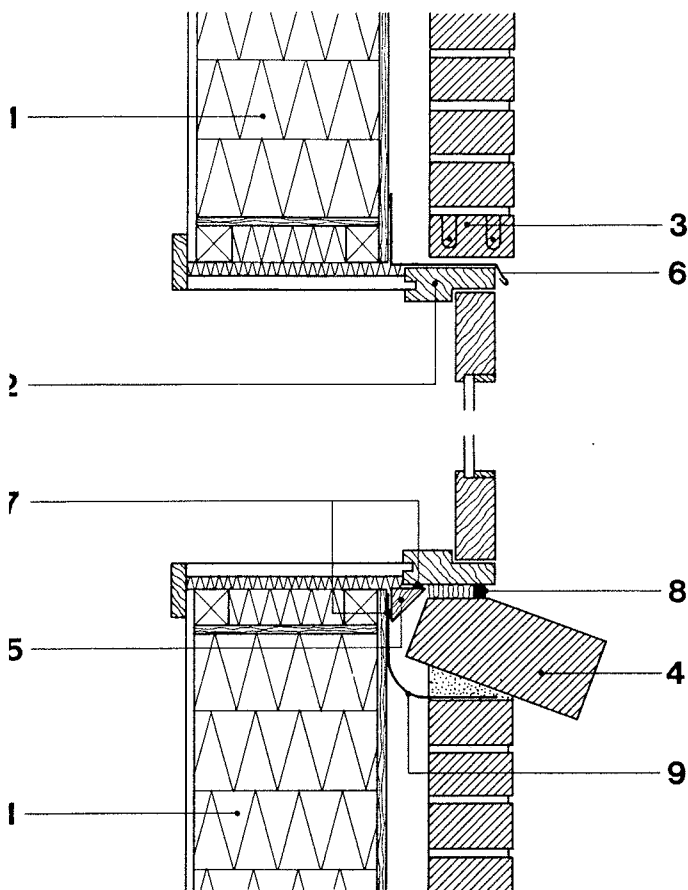


Fig. 7. Detail 2, 1:10. Lodret snit i ydervæg ved vindue. Vinduet er fastgjort til bagræggen med vinkelbeslag. 1. Vægelement, 235 mm. 2. Vindue. 3. Ståltegl. 4. Rulskifte. 5. Trekantliste, 45 x 45 mm. 6. Zinkinddækning, lagt i fugemasse. 7. Fugepånd. 8. Forkomprimeret tugebånd. 9. Asfaltpap.

består af 3 lag 8 mm gipsplade, er blandt andet valgt af lyd- og varmeisolerende egenskaber.

En anden lyd- og varmeisolerende foranstaltning er, at loftet overalt er beklædt med 25 mm træbetonplader, som er sømmede til væg- og loftelementernes krydsfinerunderflanger. Træbetonpladerne er sprøjtemalet på stedet.

Hvis væg- og loftelementernes tykkelse havde været noget større, havde man kunnet spare et lag krydsfiner og anvende træbetonen som ikke-bærende underflange. At denne løsning — som ville have givet større isoleringstykkelser til samme pris — ikke blev valgt, skyldes formentlig en misforståelse eller en fejltagelse på et tidligt tidspunkt af projektet. Senere var det for besværligt at ændre elementtykkelsen.

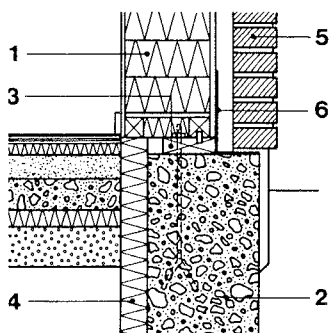


Fig. 8. Detail 3, 1:20. Lodret snit i samlingen fundament/ydervæg. 1. Vægelement, 235 mm. 2. Rendefundament af beton støbt på stedet. 3. Fodrem, 45 x 145 mm, trykimprægneret. 4. Kantisolering, 75 mm. 5. Skalmur. 6. Asfaltpap.

Traditionel rumopvarmning — energibesparende varmtvandsforsyning

Institutionen skal på et senere tidspunkt tilsluttes byens fjernvarmenet, og der er derfor afsat et særligt boilerum i kælderen for varmevekslere, ventiler mv.

Da der endnu ikke er ført fjernvarme frem til området, er der umiddelbart over boilerummet etableret et midlertidigt fyrrum med en oliefyret kedel. Fyrrummet er en påbygning uden på 0-energi-element-bygningen.

Det varme brugsvand kommer fra to luft-til-vand-

varmepumper, som er placeret i de to største toilettrum. Indtagsluften til disse varmepumper kommer dels fra enhætter og tørreskabe, dels fra den almindelige udsugning af brugt rumluft. Indsugning af frisk rumluft sker gennem utætheder ved døre og vinduer. Afkastluften fra varmepumperne er ført gennem taget.

0-energi-element-huset i daglig drift

De mest karakteristiske brugsmæssige egenskaber ved et 0-energi-element-hus er nok:

- Højt varmeisoleringsniveau
- Stor tæthed
- Lille varmeakkumuleringssevne i ydervægge og tag.

K-værdien for ydervægs- og tagelementerne er 0,17 W/m²K. Bygningen er altså væsentlig bedre varmeisoleret end krævet i BR77, hvori kravene som bekendt er $k \leq 0,30$ W/m²K for lette ydervægge og $k \leq 0,20$ W/m²K for tagkonstruktioner.

Kommunen kan altså forvente en relativ lille varmeregning på denne børneinstitution, som er kommunens — og vist nok også landets — første 0-energi-element-børneinstitution.

0-energi-element-huse er ofte meget tætte. Teknologisk Institut har udført målinger på to sådanne huse i Skive 79-bebyggelsen. Det utilsigtede luftskifte var her nede på 0,1-0,2 gange i timen. Dette forhold er naturligvis især fordelagtigt, hvor der er ventilationsanlæg med luft til luft varmegenvinding, og hvor det gælder om at få en stor del af indsugningsluften gennem varmegenvindingsanlægget.

På Ørnesten tages luften ind gennem de utilsigtede utætheder. Her kan det måske blive nødvendigt at åbne et vindue for at få tilstrækkeligt med frisk luft.

Om natten samt i week-enden, hvor institutionen er helt eller næsten affolket, er ventilationsbehovet minimalt, så på disse tider kan man i hvert fald udnytte tætheden til varmebesparelse.

Rummenes varmeakkumuleringssevne er lille, da de indvendige vægge er træskeletvægge, og da der er 25 mm isolering over beton og afretning i gulvkonstruktionen. Dette kan nok være en ulempe på visse årstider, hvor varmetilskuddet fra solindfald og personer om dagen kan være større end behovet. Varmeøkonomisk set opvejes denne ulempe formentlig af den høje isoleringssevne, selv om al overskudsvarmen om dagen må ventileres bort.

Selv i begyndelsen af juni 1982, hvor det i en uge var usædvanlig varmt, kunne rumtemperaturen holdes nede på et rimeligt niveau ved hjælp af åbne vinduer og døre. En medvirkende årsag hertil har naturligvis været ydervæggens og tagets store varmeisoleringssevne samt de små vinduer.

Litteratur

/1/ Historien om udvikling af et byggeelement. 1972-1976. Erik Lyngsø-Petersen. Udgivet af Superfos Glasuld a/s juni 1976.

/2/ Mineraluld-baserede sandwichelementer. Hovedrapport. Egil Borchersen. Instituttet for Husbygning, DTH. Rapport 132, sept. 1979.

/3/ 0-energi-elementer — en fleksibel byggekomponent. Lauritz Rasmussen. Byggeindustrien 8/1980.

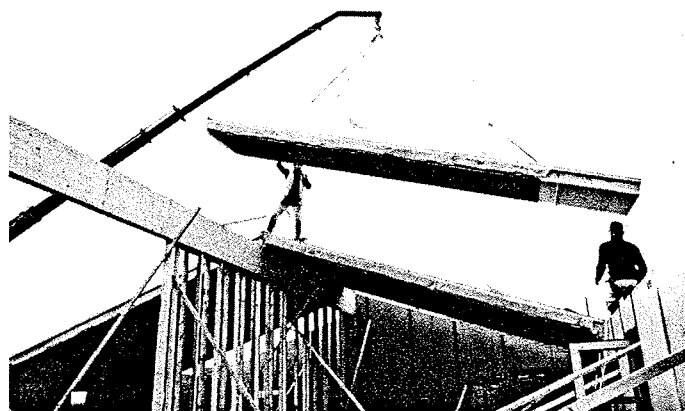
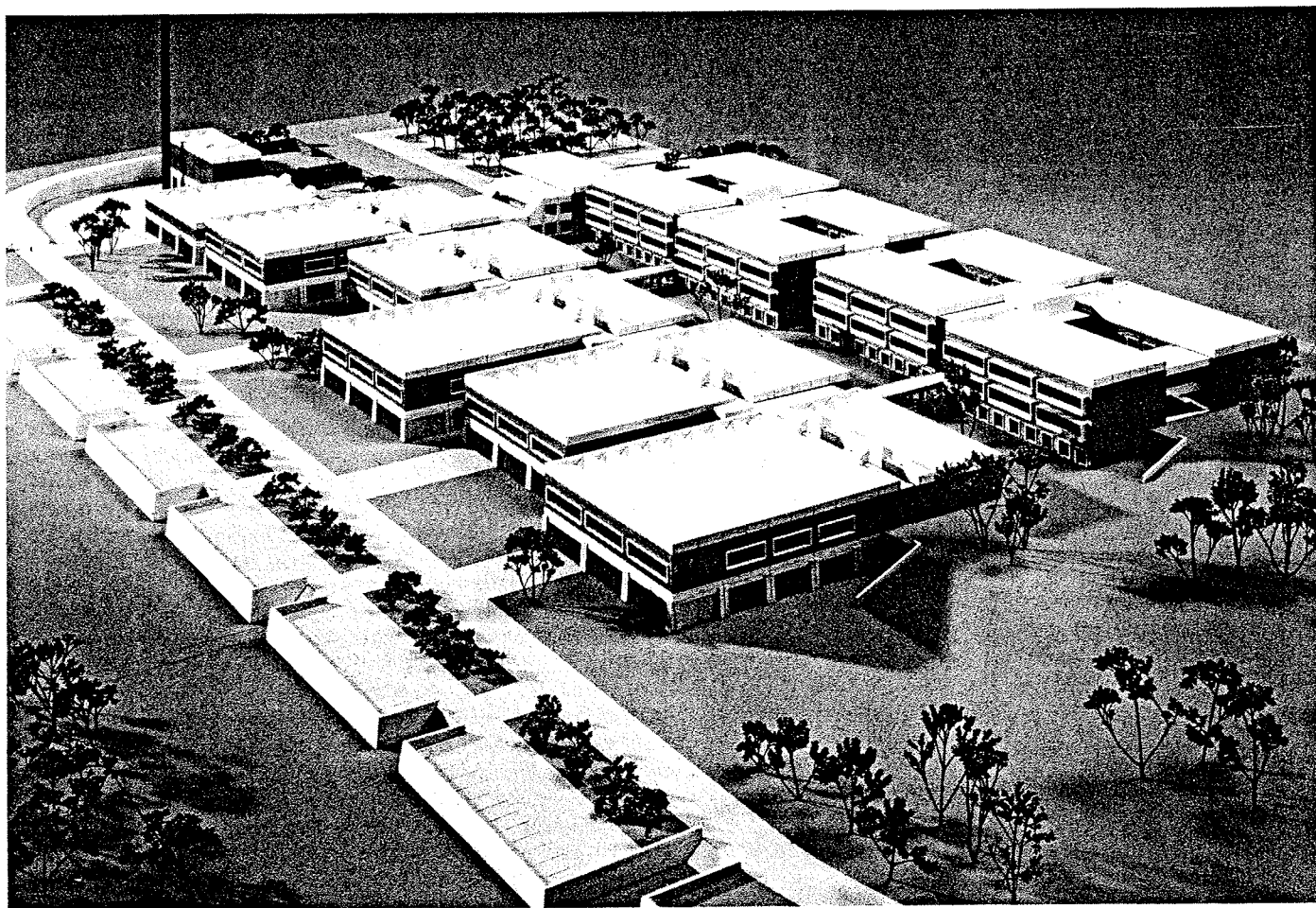


Fig. 9. Montage af væg- og loftelementer på den brede længe. Træbetonen ses som det mørke felt på elementets underside. Til venstre ses den bærende længdeskillevæg og limtræbjælken.

DIAB og SBI beskriver
AKTUELLE BYGGERIER 73

af lektor, civilingeniør Bent-Erik Carlsen, DIAB
Tegninger: Grete Hartmann Petersen, DIAB



Model (Mangor og Nagel).

Frederikssund Amtssygehus

Beliggenhed

I den østlige udkant af Frederikssund på den 350.000 m² store grund matr. nr. 14 Ude Sundby med flere, Dybendal, Frederikssundsvej 30.

Art og omfang

Amtssygehus på 18 bygninger i 2 à 3 etager på tilsammen 36.579 m².

Bygherre

Frederiksborg Amtsråd.

Projektering

Totalrådgivningsgruppen:
Mangor og Nagel

m.a.a. Arkitektfirma A/S Birch & Krogboe — Rådgivende Ingeniørkontor K/S

Konsulent

H. Lundsgaard — Bygningsbrandteknik.

Landskabsarkitekter

A. Muusfeldt og I. Ravn.

Råhusmontage

(råhus-etape 2)

Poul Larsen, Rønne a/S (beton og kloak)

Anton Jürgensen, Murerentreprise ApS (mur og element montage)

AJS Modulbeton A/S (elementleverance)

Andre udførende (etape 2)

Tømrermester Mogens V. Zeltener ApS (tag)

Dansk Velux — Dansk Lukningsentreprise A/S (lette facader)

Tømrermester Svend Pedersen (indvendige facader)

Ernst Hansen & Co. A/S (lette skille vægge)

EBS Isolering A/S

Elendco Byggefirma A/S (døre)

KS F.B. VVS v/Ringsted VVS ApS (sprinkler)

E.S. VVS-konsortiet (vand — varme — sanitet)

E. Klink A/S (ventilation)

Opførelsesdata

1978-08-02 Amtsborgmesteren gravede det første spadestik

1979-09-20 Start råhusentreprise 1

1980-10-21 Start råhusentreprise 2

1981-07-02 Forbrændingsanlæg taget i brug

1982-02-01 Start råhusentreprise 3

1987-10-01 Forventet i-brugtagning af det nye sygehus.

Økonomi

Samlede udgift kr. 450 mill. inklusive moms (med indeks 390).

Fig. 1. Situationsplan. Mål ca. 1:1500. 1. Operation. 2. Skadestue — modtagelse. 3. Røntgen. 4. Ambulatorium. 5. Fysioterapi. 6. Ergoterapi. 7. Kedelcentral. 8. Intensiv afdeling. 9-10. Sekretariat. 11. Opvågning. 12. Akut modtagelse. 13. Journal. 14. Klinisk laboratorium. 15. Blodbank. 16. Sekretariat. 17-18. Vagtområde. 19. Kantine. 20. Forhal. 21. Hovedindgang. 22. Administration.

Projekteringsforudsætninger

Den vigtigste projekteringsforudsætning for Amtssygehuset i Frederikssund har været et behov for erstatning for de forældede sygehuse i området, herunder naturligvis det gamle sygehus i Frederikssund. Vedtagelsen af udflytningen af det eksisterende sygehus til Dybendal's jorde blev faktisk foretaget allerede i 1967, og et dispositionsforslag til et 360 senges sygehus blev udarbejdet i 1969.

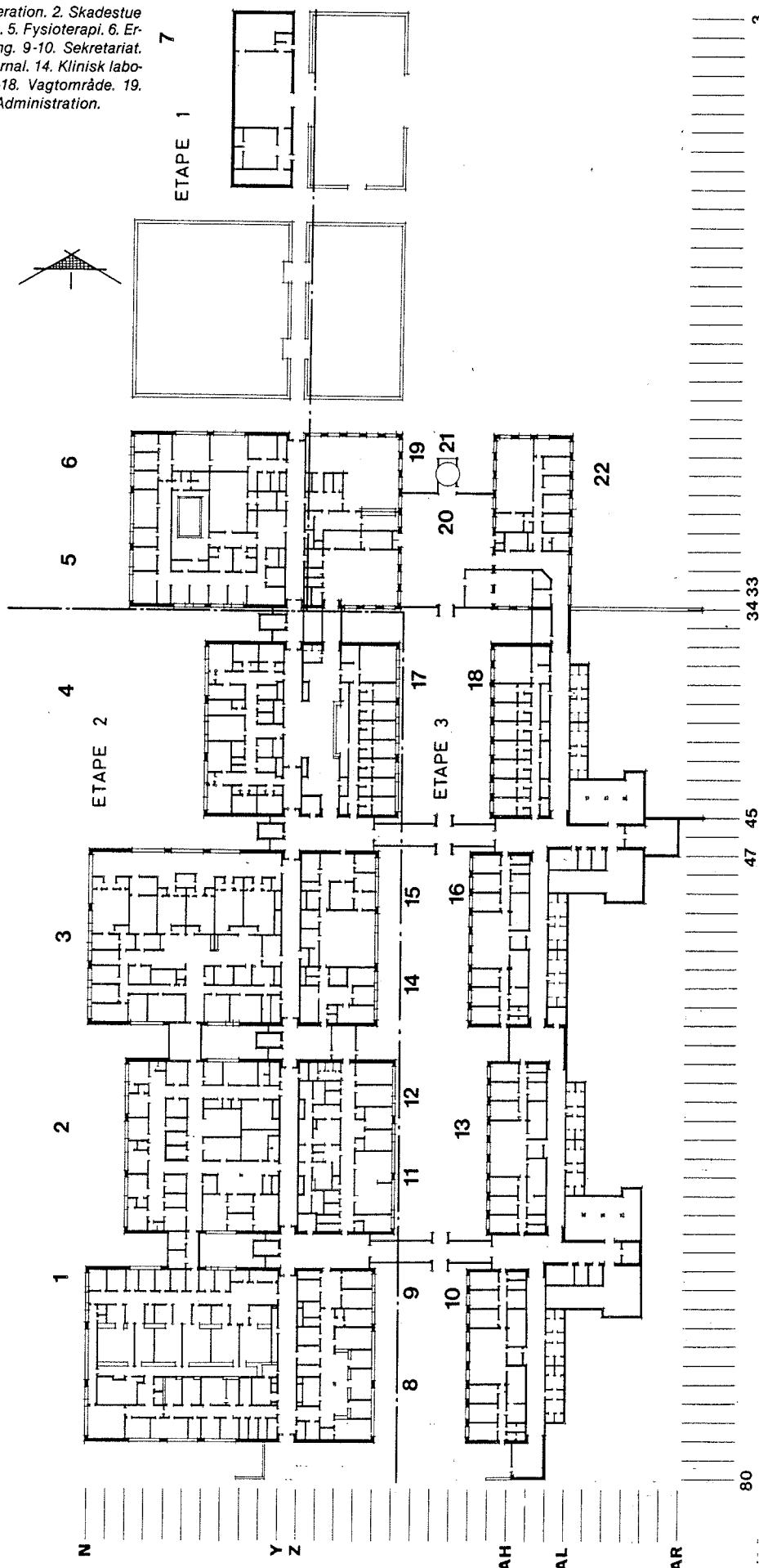
På grund af koordineringen af Hovedstadsregionens samlede sygehusvæsen skulle der gå ca. 10 år, før man fik formuleret forudsætningerne for dette aktuelle byggeri.

I mellemtiden havde landet oplevet en energikrise, hvilket naturligvis medførte, at en af projekteringsforudsætningerne var en højisolering, og den almindelige konjunkturedgang havde medført, at man satsede på et mindre prætentiøst projekt end ved tilsvarende store hospitalsprojekter i Hovedstadsregionen. Bl.a. kan nævnes, at sygehuset i Frederikssund ikke har nogen spildplads i form af store foyerer m.v. På den mere tekniske front har det givet sig udslag i en begrænsning af ventilationen for at nedbringe bygningernes samlede energiforbrug. Heril kommer som senere omtalt, at kedelcentralen og forbrændingsanlægget, der forsyner komplekset med energi, i vid udtrækning anvender affald.

Af figur 1, der viser en plan af det samlede kompleks, fremgår, at byggeriet er udført i 3 etaper:

Etape 1 på 6.300 m² omfatter kedelcentral og forbrændingsanlæg, centralkøkken og teknisk central samt fysiurgisk afdeling. Denne etape er næsten færdig, og enkelte bygninger er taget i brug.

Etape 2 på 15.300 m² omfatter ambulatorium, laboratorier, røntgen, dagafsnit, skade- og modtagerafdeling, intensivafdeling, operationsstuer, kapel og centraldepot. Denne etape er under udførelse i øjeblikket.



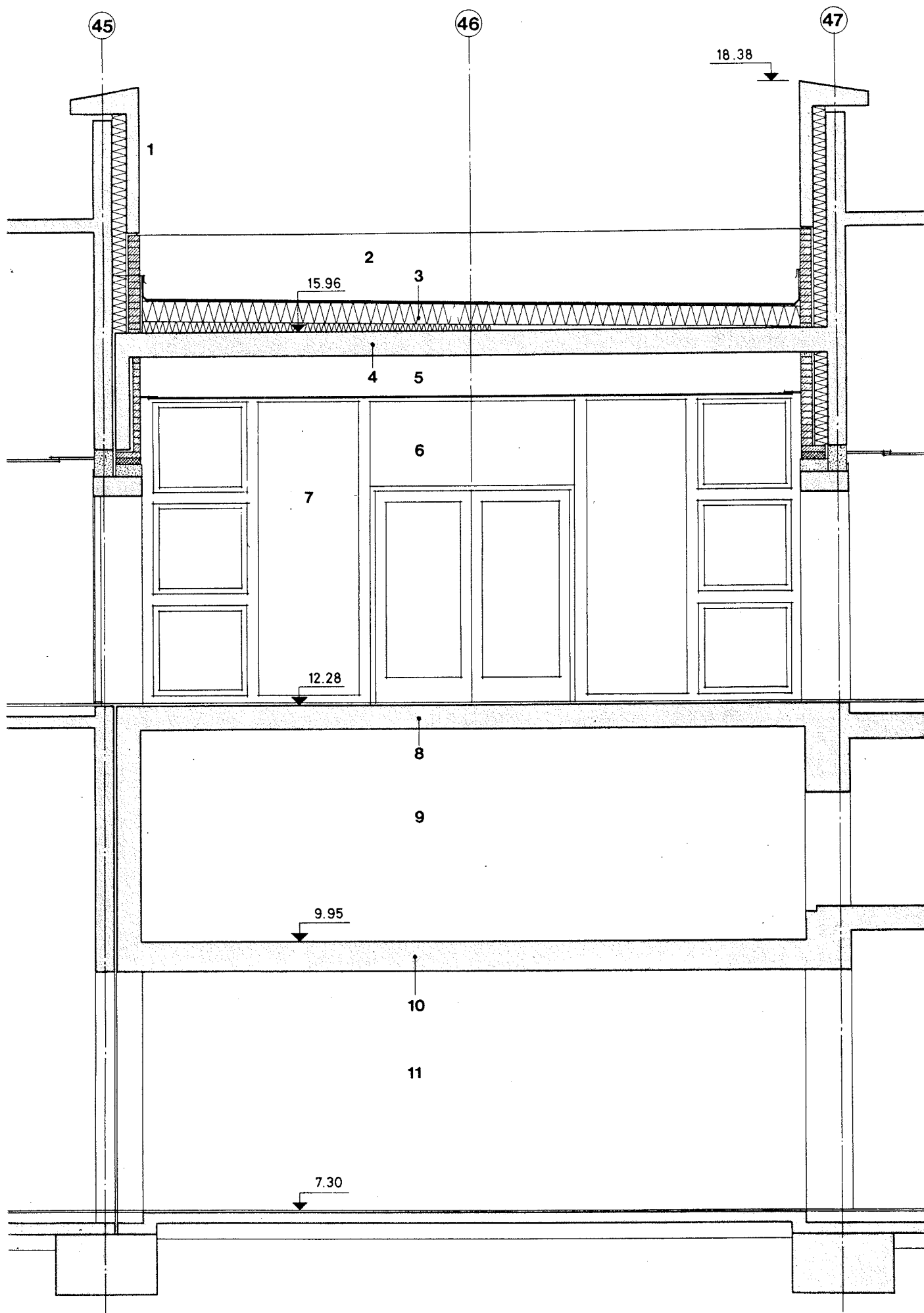


Fig. 2. Lodret snit i mellembygning mellem modullinierne Ø og A. Mål 1:50. 1. Betongesimselement. 2. Stern. 3. Tagisolering min. 200 mm. 4. Betondæk. 5. Nedhængt loft. 6. Dørparti. 7. Let facadeparti. 8. Betondæk. 9. Etage 1 (bemærk terrænspring på modellfoto). 10. Betondæk. 11. Kælder.

Etape 3 på 14.500 m² omfatter senge og fødeafdelinger, administration og kontorafsnit samt forhal med kiosk og cafeteria. Etape 3 er netop påbegyndt med grundudgravning og fundamentstøbning.

Materialer og konstruktioner

Som det fremgår af planen på figur 1, har man fra arkitekternes side bevidst valgt at arbejde med små bygningskroppe, og som det fremgår af de følgende snittegninger med påskrevne materialer, har man valgt stort set at holde sig til de mere traditionelle konstruktionstyper.

Bygningernes bærende hovedsystem består af jernbetonsøjler, hoveddragere og dæk. I etape nr. 1 blev de fleste dæk støbt på stedet på traditionel vis, hvori mod etageadskillelserne i etape 2 udføres som filigrandæk, hvorved forstås en halvpræfabrikeret betondæk, hvor den nederste, blivende del udgør forskallingen med færdigmonteret armering og siksakforskydnings-armering. Udover nævnte dæk og enkelte gesimselementer og »stræ-

bepillerne» er alle konstruktioner støbt på stedet.

Søjlerne er placeret i et modulnet på 72 M × 108 M.

Facaderne udføres som skalmure i røde mursten og er isoleret med 125 mm mineraluld.

Facade- og vinduespartier udføres i standardiserede enheder, der er isolerede og fugede i overensstemmelse med BR 77. Facadeelementerne er udført i eloxseret aluminium med brystningsglas jvf. figur 5.

Tagkonstruktionen er opbygget på betondækket med træspær og isoleret med 200 mm mineraluld. Taget er dækket med en 3-lags tagpapdækning.

Bygningerne stabiliseres i øst/vest-retningen af jernbeton — gavlvæggens vinduesfrie hjørnefelter, og i nord/syd-retningen optages de vandrette kræfter af ventilationsskaktvæggene i modullinie y ved korridoren. På grund af linie y's asymmetriske placering opstår der et vridningsmoment, der optages i de førnævnte hjørnefelter i gavlene.

De fleste indvendige vægge er udført som ikke-bærende stål-skelet-gipsvægge med isolering, idet dog en del vægge omkring våde rum, operationsstuer, køkken m.v. er udført som bredstensteglvægge.

Lofterne er udført på en del forskellige måder afhængige af de funktionskrav, der var til stede i de pågældende rum. Her

skal nævnes, at der i kedelcentral og teknikerarealer anvendes sprøjtet beton, i sekundære arealer træbeton, og i toiletter og baderum m.v. gipslofter. I primærrummene, d.v.s. sengestuer og kontorer, opholdsarealer m.v. er lofterne udført som aluminiumskassetter med indbygget lysarmatur.

I et byggeri som dette må der naturligvis være en række specielle forhold; her skal kun nævnes, at stråleafskærmning udføres med byplade, der er limet på spånplade og anbragt mellem to stål-skeletvægge.

Installationer

I et byggeri som dette må installationerne nødvendigvis være mange og komplicerede. Da det samtidig falder udenfor denne artikels rammer at give en detaljeret beskrivelse af installationerne, skal disse blot nævnes summarisk i det følgende.

Byggeriet opvarmes af et kedelanlæg (se figur 1), der er placeret i en særskilt bygning. Anlægget omfatter kedler, fyringsanlæg, affaldsforbrænding, kontrol- og manøvretavler.

I fyringsanlægget anvendes svær fuelolie og dieselolie. Som supplement til varmemeforsyningen har man monteret et affaldsforbrændingsanlæg, der kan forbrænde almindeligt husaffald, sygehusaffald og patologisk affald fra såvel dette som nærliggende sygehuse. Varme-

anlægget er udført som et bygningsopdelt radiatoranlæg, hvor blandingsarrangementerne styres af udetemperatur-, sol- og vindfølere.

Med hensyn til ventilationsanlægget er hvert bygningsafsnit forsynet med sit aggregat, anbragt i selvstændigt teknikrum. Anlæggene styres med varmegenvinding i videst muligt omfang. Ved kedelbygningen og køkkenbygningen udføres genvindingsanlægget med væskeskoblede varmeplader, som ved hjælp af en cirkulationspumpe overfører varme fra udsugningsluften til friskluften. Ventilationsanlæggene er udstyret med elektrisk- og elektronisk virkende automatik.

Med hensyn til installationerne iøvrigt henvises til figur 6, der viser et lodret snit i tekniktunnelen, der er placeret mellem modullinierne y og z. Denne tunnel indeholder alle de for et hospital nødvendige væsker og luftarter samt hovedledningerne til sprinkleranlægget. De brandtekniske forhold er nærmere omtalt i følgende afsnit.

Brandforhold

Da bygningsreglementet, der indeholder generelle bestemmelser om almindelige bygninger, naturligvis ikke kan give detaljerede retningslinier for den brandtekniske projektering af et sygehus, har behandlingen af dette funktionskrav været en

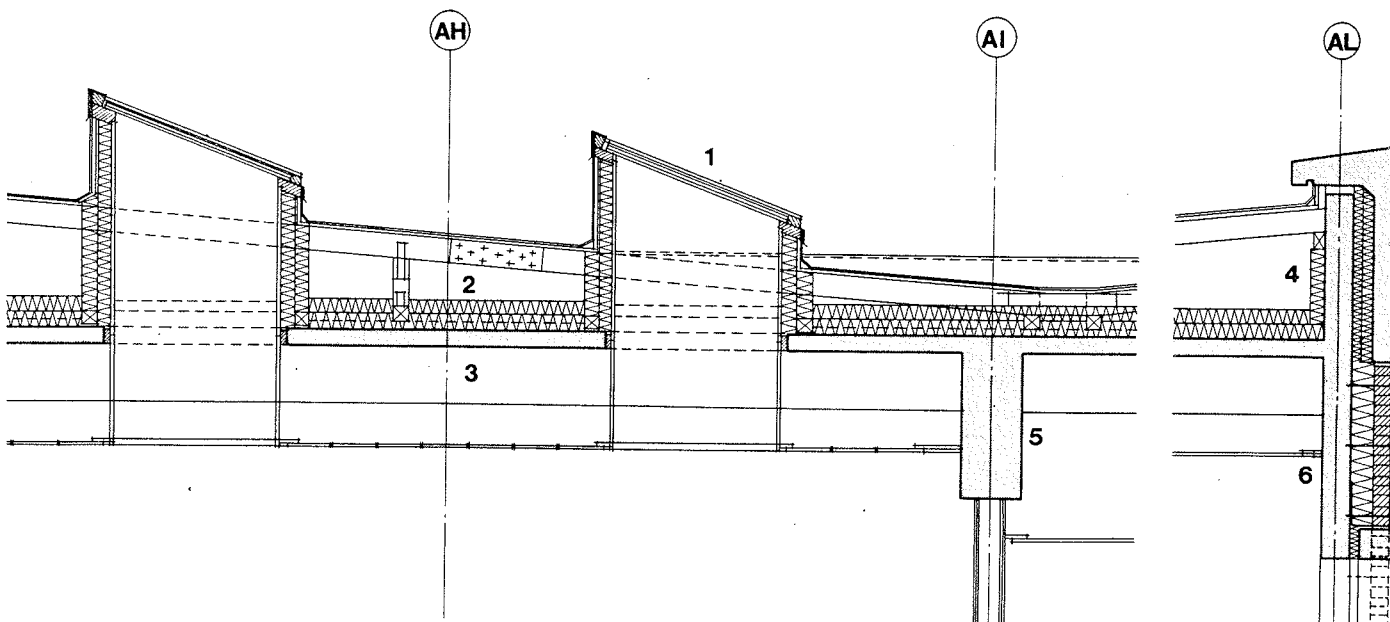


Fig. 3. Lodret snit i tag over administrationsbygning mellem modullinierne 33 og 34. Mål 1:50. 1. Ovenlys. 2. Trætagopbygning. 3. Nedhængt loft. 4. Brystning med betongesimselement og ekstra isolering. 5. Betondrager. 6. Facadebeton med skalmur i røde sten, klasse-A-murværk.

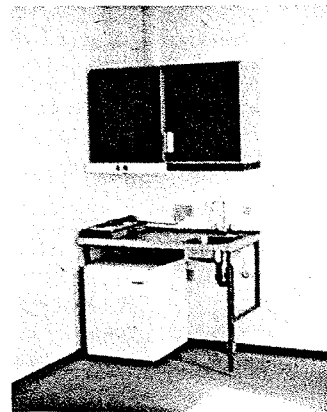
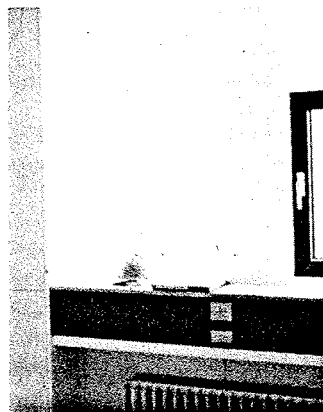
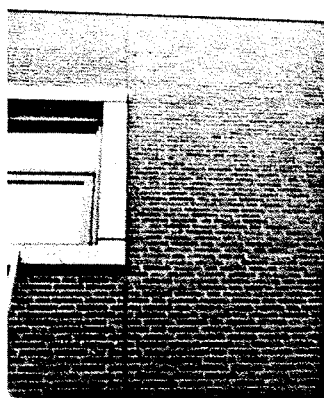


Fig. 4. Fotos fra byggepladsen: 1. Skalmur ved indgangsparti, klasse A med dilatationsfuger. 2. Montage af lette skillevægge. 3. Vinduesparti i let facade med elpanel. 4. Let køkkenarrangement i personalerum.

selvstændig projektering i samarbejde med de kommunale myndigheder og H. Lunds-gaard, bygningsbrandteknik. Med erfaringerne fra flere større og alvorlige sygehusbrande kan man sige, at det ikke er et spørgsmål om at tilfredsstille de konstruktive krav og overfladekravene, men primært et spørgsmål om at tilfredsstille kravene om personsikkerheden, især da der i vid udstrækning er tale om immobile personer.

I det følgende skal derfor omtales hovedtrækkene i de projekterede, aktive brandsikkerhedsforanstaltninger.

Bygningerne er totalt sprinklet i overensstemmelse med brandvæsenets krav svarende til normal risikoklasse 2. Da en sprinkling i visse teknikrum med høj installationstæthed kan gøre mere skade end gavn, har man enkelte steder erstattet sprinklingen med alarmanlæg, der er styret af røgdedektorer. Alle hulkor over nedhængte lofter er sprinklet i overensstemmelse med reglerne for Statens Brandinspektion, såfremt der er placeret rør for luftarter.

Sprinklercentralen er placeret under fysiurgisk afdeling, og vandforsyningen sker fra hospitalets ringforbundne hovedledning, idet der i sprinklercentralen anbringes en tryktank og trykforøger-pumpe.

Under hensyntagen til hospitalets brandsektionering er an-

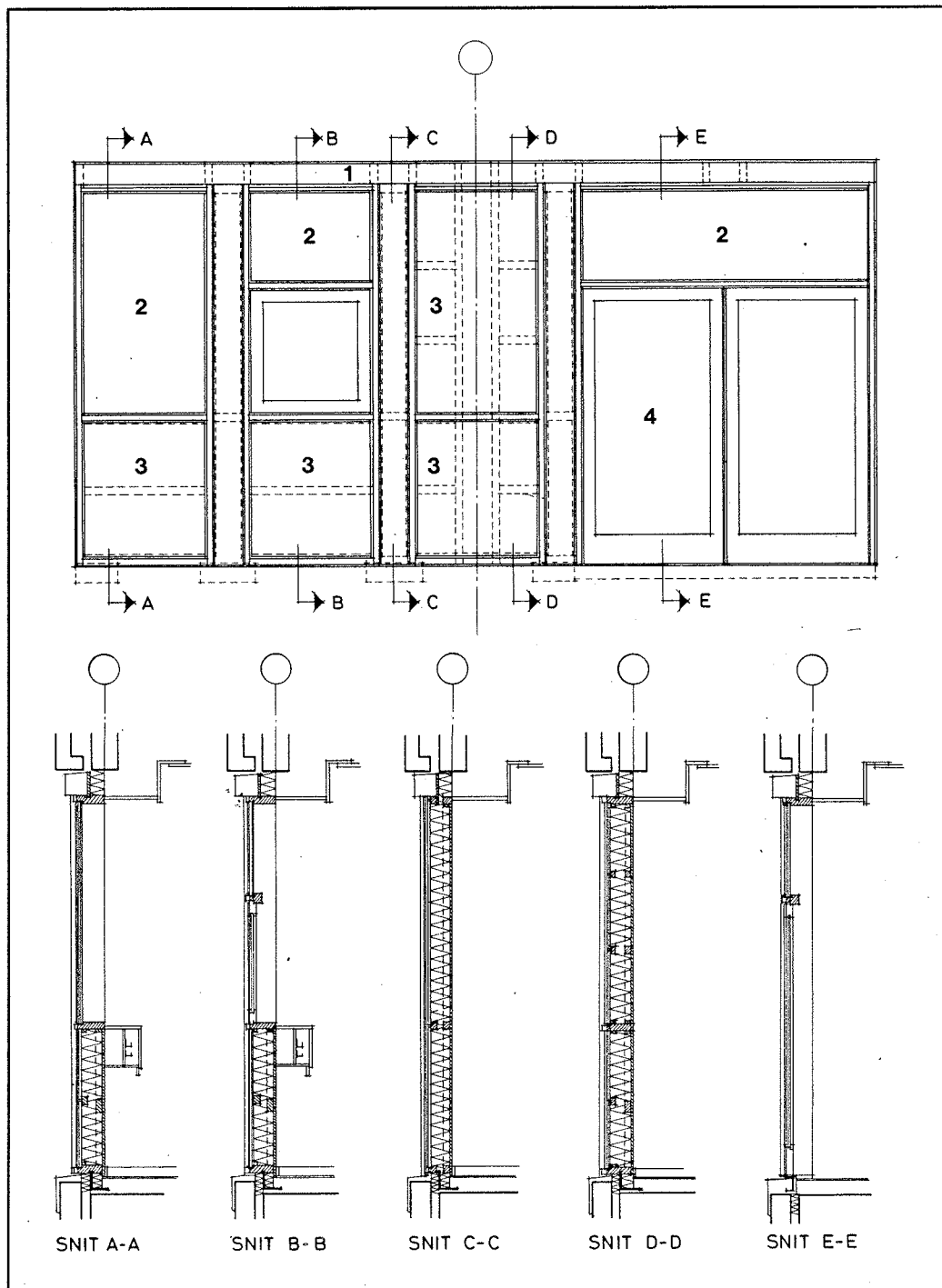


Fig. 5. Lette facader i opstalt og snit. Mål 1:50. 1. Solafskærmningskasse (gardin- og automatik ikke vist på snit). 2. Fast glas (4 + 12 + 4). 3. Brysning af alu-profil med udvendigt brysningsglas, ventilation, internt, isolering og indvendig finerbeklædning. 4. Dør med glas.

lægget opdelt i 8 sektioner med hver sin alarmventil.

Herudover er der anbragt slangeskabe i overensstemmelse med BR og efter aftale med brandvæsenet samt brandhaner i terræn.

Som ofte ved sprinklede bygninger har man kunnet »file« på de passive konstruktionskrav. Her kan f.eks. nævnes, at glaspartierne i sektionlinierne er behaftet med kravet F30-konstruktion.

Der er installeret varslingsanlæg i alle sengeafsnit, intensivafsnit, modtagerafsnit og opvågningsafsnit. Da varslingsanlægget ikke svarer til et normalt anlæg i f.eks. en skole eller et hotel, hvor folk påregnes at være mobile, må aktiveringen af anlægget ikke medføre paniksituationer. Det er derfor tanken, at anlægget skal operere med optisk signalering og ikke som traditionelt med klokker eller horn ud fra den betragtning, at mange patienter ikke har brug for denne information. Det optiske signal kan føres til et tableau i de lokale vagtrum, der herefter meddeler personalet. Varslingen

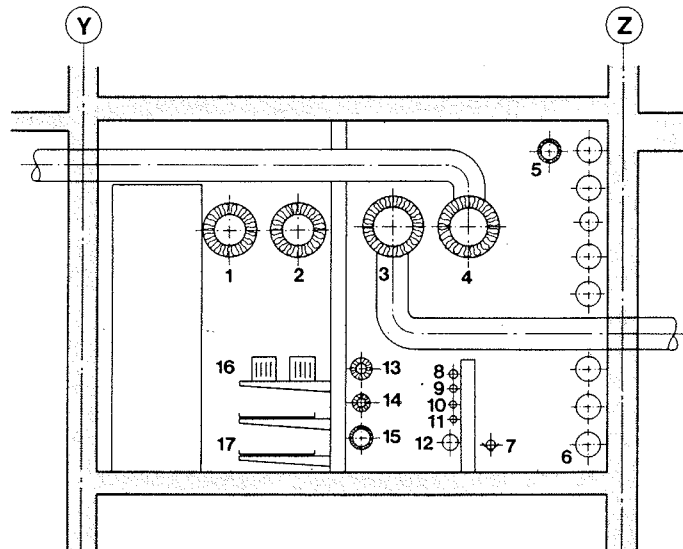


Fig. 6. Lodret snit i tekniktunnel nord-syd ved modullinie 33. Mål 1:50. 1. Afkølet koldt vand tilbage fra ventilationsanlæg. 2. Fremløb af afkølet vand. 3. Tilbageløb af varmt vand til ventilation og radiatorer. 4. Fremløb af opvarmet vand. 5. Koldt brugsvand. 6. Otte sprinklerledninger. 7. Blødt, koldt vand. 8. Trykluft. 9. Sug (vacuum). 10. Ilt. 11. Kvælstof. 12. Sprinkler til tekniktunnel. 13. Varmt brugsvand frem. 14. Varmt brugsvand tilbage. 15. Koldt brugsvand. 16. Stærkstrøm. 17. Svagstrøm.

aktiveres af sprinkleranlægget.

Nød- og panikbelysning er monteret overalt efter reglerne i bygningsreglementet.

ABDL-anlæg (automatiks branddørlukning) er udført overalt i byggeriet på den måde,

at selvluukkende dørpartier i den normale driftstid fastholdes med elektromagneter i åben stilling. Disse døre lukker automatisk, såfremt de nærsiddende jonedetektorer påvirkes af røg. Som det også har været tilfældet ved

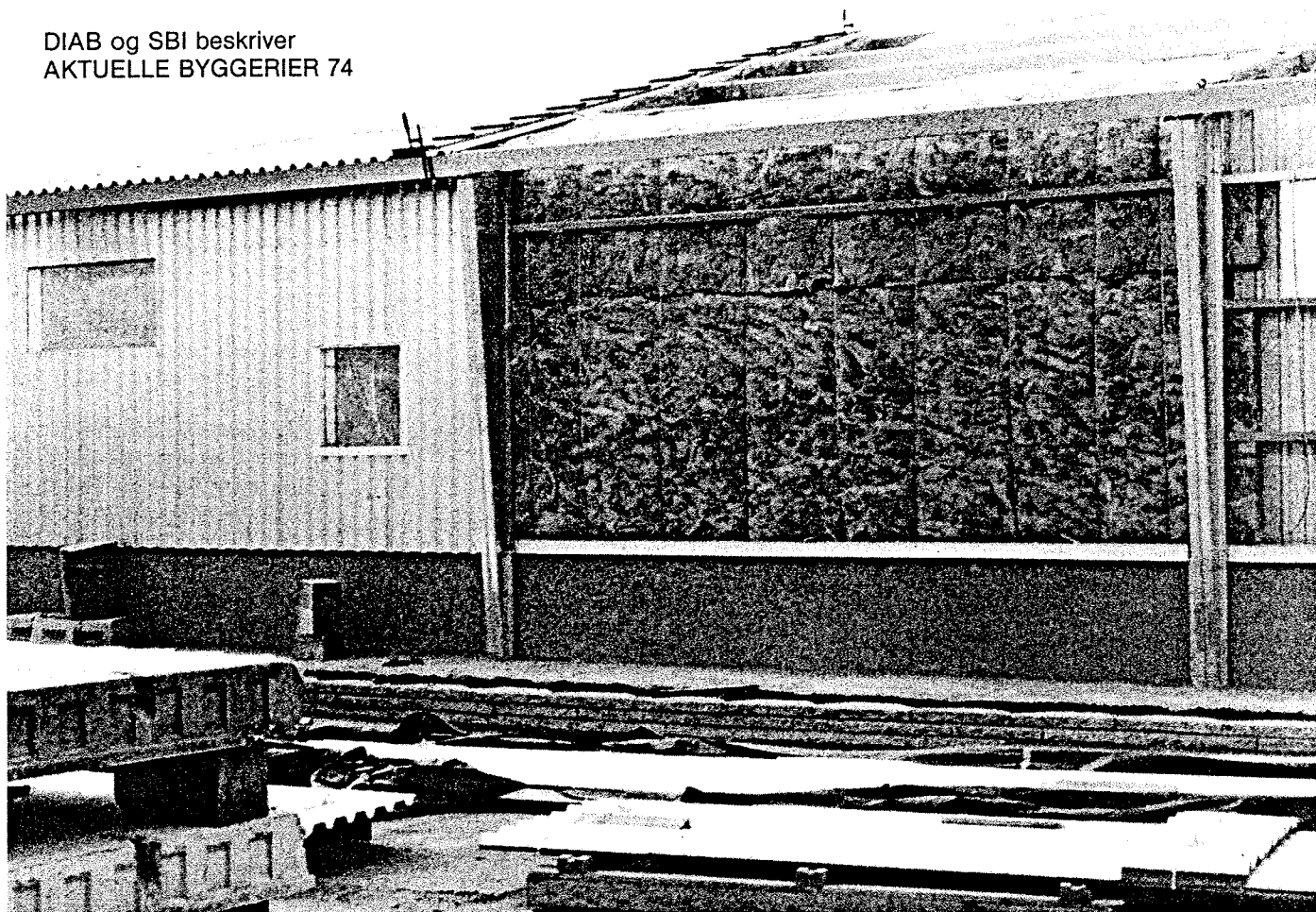
en række andre byggerier, giver udløsning af ABDL-anlægget kun melding til de lokale brandmeldeskabe, uden at meldingen automatisk går videre til brandvæsenet. Dette ville evt. kunne medføre en række unødige udrykninger.

Endelig skal nævnes, at ventilationsanlægget er forsynet med stop med jonedetektor-indikering, og at særlige områder som f.eks. operationsstuerne er forsynet med katastrofeudsugning i BS 60-konstruktionsskakte.

Afsluttende bemærkninger

Selv om byggeriet ikke er færdigt, og kun enkelte dele af det er taget i brug, efterlader et besøg på byggepladsen det indtryk, at amtets intentioner om at bygge et »lav-pris sygehus« er søgt ført ud i livet af totalrådgivergruppen. Man har det indtryk, at der i alle faser af projekteringen er tænkt på besparelser af energi og ressourcer ved valg af konstruktioner og materialer. Det bliver spændende at se, om man får det samme indtryk, når byggeriet er helt færdigt og i drift i 1986-87.

DIAB og SBI beskriver
AKTUELLE BYGGERIER 74



Kyllinge- og kvægfarm i Libyen

af lektor, civilingeniør Ejnar Søndergaard, DIAB
Tegninger: Grete Hartmann Petersen, DIAB

Beliggenhed:

Wadi el Hira, ca. 65 km syd for Tripolis, Libyen.

Art:

Integreret kyllinge- og kvægfarm.

Areal:

Totalt 135.000 m², heraf kyllingefarme 100.000 m².

Bygherre:

Den libyske stat.

Totalentreprenør:

Danfarm Contractors, Charlottenlund.

Danfarm Contractors er et konsortium bestående af Højgaard & Schultz A/S og A/S Atlas.

Underentreprenører på kyllingefarmene:

Blandt underentreprenørerne kan nævnes:

Stålkonstruktioner: Torben Ivarsson A/S, Åbenrå.

Tag- og facadebeklædning, isolering, døre, por-

te: Nordisk Byggemontage A/S, København.

Klimaanlæg: Nordisk Ventilator Co. A/S, Næstved.

Vand og sanitet: Bruun & Sørensen A/S, Århus.

Elinstallationer: Inter-tec Contracting A/S, Århus.

Foderudstyr: Funki Maskinfabrik A/S, Hamme-rum.

Økonomi:

Total entreprisensum: 1,3 milliarder d.kr.

I Libyen, 65 km syd for Tripolis, opføres for tiden af danske firmaer en kyllinge- og kvægfarm, der er det største danske landbrugsprojekt nogensinde. Projektet er interessant — ikke alene ved sin størrelse, men geografisk beliggenhed, klimatiske forhold og omstændighederne i øvrigt har resulteret i et anlæg, der fremviser mange bemærkelsesværdige træk.

Som det fremgår af situationsplanen, er projektet bredt ud over et større område og omfatter bygninger af mange forskellige typer. Hensigten med at udforme anlægget som spredte bygningsgrupper er at mindske risikoen for smittespredning.

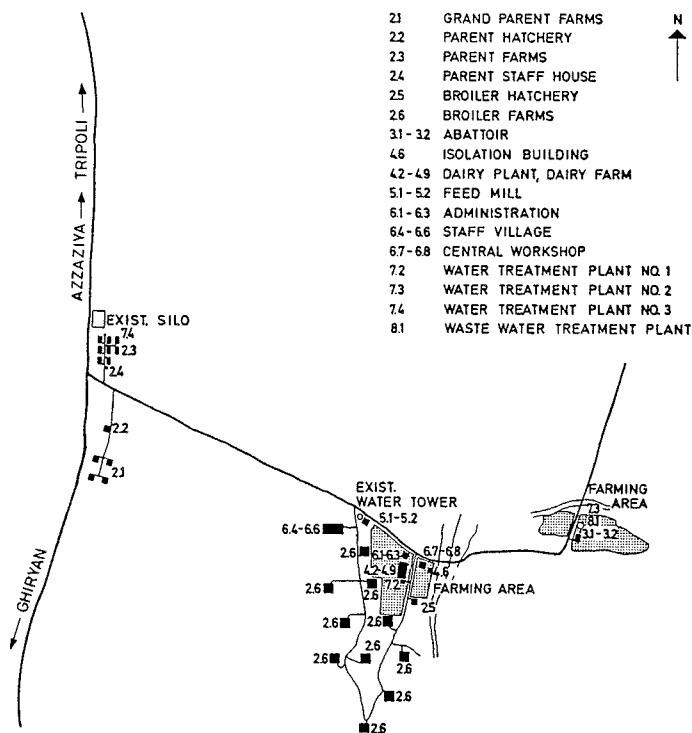


Fig. 1. Situationsplan, 1:200.000.

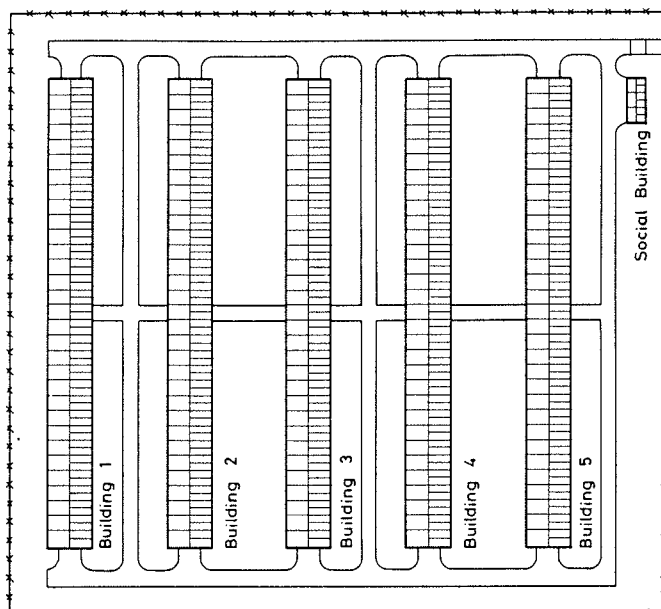


Fig. 2. Kyllingefarmenhed, 1:2000. Kyllingefarmen er delt op i 10 enheder, der hver består af 5 bygninger med en længde på ca. 125 m. Den viste enhed er angivet som pos. 2.6 på situationsplanen.

Det samlede bebyggede areal er på ca. 135.000 m² fordelt rundt regnet med 100.000 m² på kyllingefarme og 35.000 m² til andre formål: kvægstalde, mejeri, fodermolle, fjerkræslagteri, beboelse, service m.m. Projektet omfatter også hele områdets infra-

struktur omfattende veje, afløb, vandforsyning, bygninger til sociale formål, faciliteter og værksteder til vedligeholdelse af hele anlægget og hvad der ivotrigt er nødvendigt for at gøre anlægget til en selvforsynende enhed.

Udviklingen af projektet

Danfarm Contractors fik kontrakten på det totale projekt i maj 1981. Projektet blev opdelt i henved 100 forskellige leverancer, og disse blev ultimo 1981 udbudt til adskillige inden- og udenlandske leverandører. Dan-

ske firmaer viste sig her at være konkurrencedygtige, og ca. 95% af det samlede projekt faldt på danske hænder.

Under tilbudsfasen i begyndelsen af 1982 foregik en projektilpasning, hvorunder det viste sig hensigtsmæssigt at opføre

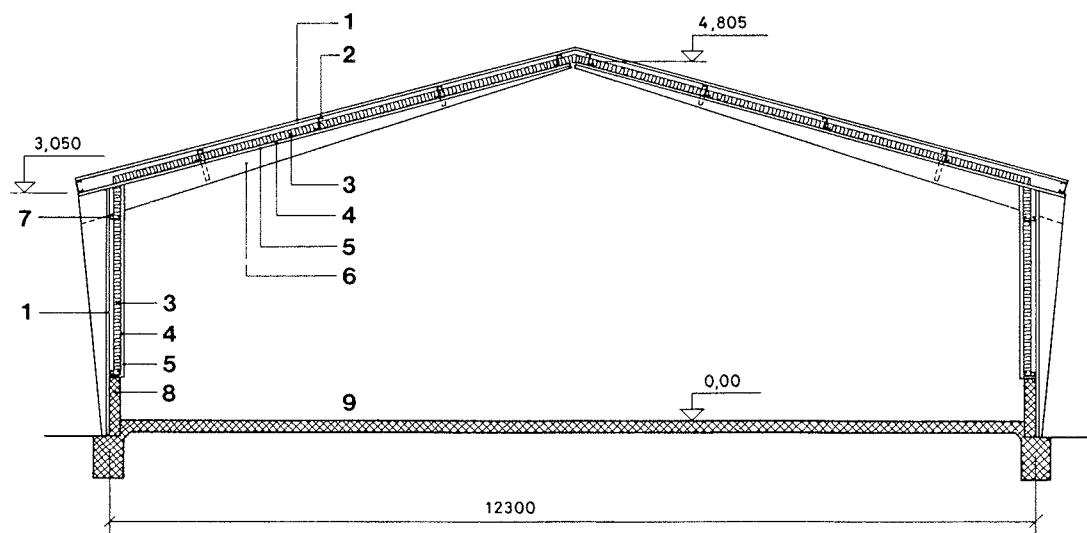


Fig. 3. Tværsnit af bygning i kyllingefarm, 1:100.

1. Korrugerede aluminiumplader, Alulite A33, pladetykkelse 0,6 mm. 2. Koldbukket Z-ås, højde 150 mm. 3. 100 mm glasuld. 4. Svejst plastmembran. 5. Korrugerede aluminiumplader, Alulite A33, pladetykkelse 0,7 mm. 6. Tyndpladeramme af koldbukket hatprofil. 7. Koldbukket C-rigel. 8. Betonelement, h x b = 800 x 150 mm. 9. Pladsstøbt betongulv.

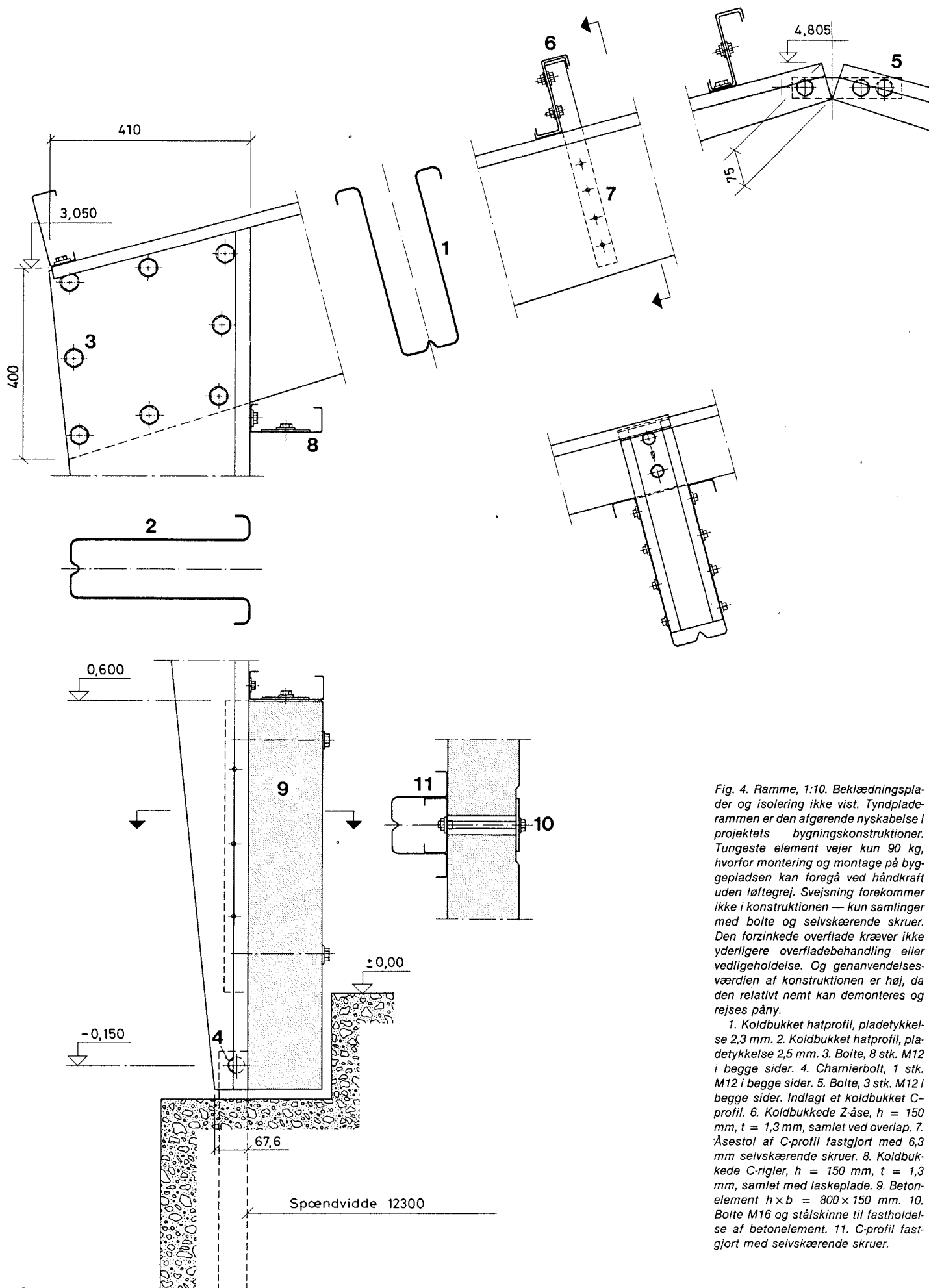


Fig. 4. Ramme, 1:10. Beklædningsplader og isolering ikke vist. Tyndpladerammen er den afgørende nyskabelse i projektets bygningskonstruktioner. Tungeste element vejer kun 90 kg, hvorfor montering og montage på byggepladsen kan foregå ved håndkraft uden løftegrej. Svejsning forekommer ikke i konstruktionen — kun samlinger med bolte og selvskærende skruer. Den forzinkede overflade kræver ikke yderligere overfladebehandling eller vedligeholdelse. Og genanvendelsesværdien af konstruktionen er høj, da den relativt nemt kan demonteres og rejses påny.

1. Koldbukkett hatprofil, pladetykkelse 2,3 mm. 2. Koldbukkett hatprofil, pladetykkelse 2,5 mm. 3. Bolte, 8 stk. M12 i begge sider. 4. Charnierbolt, 1 stk. M12 i begge sider. 5. Bolte, 3 stk. M12 i begge sider. Indlagt et koldbukkett C-profil. 6. Koldbukkede Z-åse, $h = 150$ mm, $t = 1,3$ mm, samlet ved overlap. 7. Åsestol af C-profil fastgjort med 6,3 mm selvskærende skruer. 8. Koldbukkede C-rigler, $h = 150$ mm, $t = 1,3$ mm, samlet med laskeplade. 9. Beton-element $h \times b = 800 \times 150$ mm. 10. Bolte M16 og stålskinne til fastholdelse af betonelement. 11. C-profil fastgjort med selvskærende skruer.

en »mock-up« — en model i fuld størrelse — af kyllingefarmene, der jo omfatter langt den største del af bygningsmassen. Mock-up'en, der er opført i Viby ved Roskilde, omfatter tre fag af bygningstypen og afspejler alle faser i den endelige bygnings opførelse og drift. Formålet med mock-up'en var at overbevise alle implicerede parter — bygherre, rådgivere og leverandører — om, at konstruktionen var i orden og fungerede efter hensigten. Den udgør således en fuldt færdig bygningsenhed komplet monteret med klimaanlæg, fodringsanlæg og alle øvrige installationer, og alt prøvekøres her, før den endelige produktion starter.

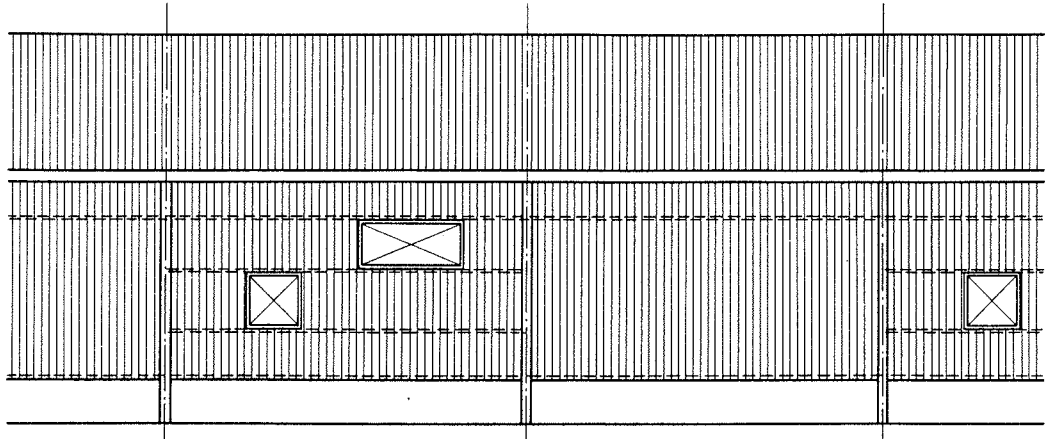


Fig. 5. Facadeudsnit, 1:100. Klima-læggene præger billedet af facaderne. I begge facader er skiftevis i hvert andet fag anordnet udsugningsventilator og indtag for kølesystemet.

Projekteringsforudsætninger

Målt med dansk alen er grundlaget for at bygge i Libyen naturligvis ekstraordinært. De klimatiske forhold er ret så barske — temperaturen er om sommeren på op til 45°C og kan om vinteren komme ned i nærheden af frysepunktet. Bygningsanlægget skal dimensioneres for en vindhastighed på 140 km/h, og der skal regnes med en støv- eller sandlast på tagene på 0,3 kN/m². Endvidere skal der regnes med en vandret jærdskevlast på 6% af lodret last.

Endelig skal den bærende bygningskonstruktion dimensioneres for last fra fodringsanlæg og øvrige installationer, som er ophængt i hovedkonstruktionen.

Beregningerne skal efter kontrakten primært baseres på British Standard.

Bygningerne

Til de 100.000 m² kyllingefarm er benyttet et nyudviklet byggesystem — alt i alt indgår dette system i 8,1 km bygning. Byggesystemets bærende konstruktion bestående af rammer, åse og rigler er helt igennem af tyndplade.

Af de resterende bygninger er 20.000 m² udført med bærende konstruktion af svejste stålrammer af mere konventionel type. Endelig er de resterende 15.000 m² overvejende udført på traditionel vis af betonblokmurværk med trægitterspær.

Det er især den nyudviklede tyndpladekonstruktion, der beskrives nøjere i denne artikel.

Tyndpladekonstruktionen

Kyllingefarmene består af 10 grupper à 5 bygninger, hver med længden 124,8 m. Herudover er tyndpladesystemet benyttet i 16 bygninger med længden 110,4 m og 4 bygninger med længden 33,6 m. Den bærende konstruktion består af 3-charniers rammer af tyndplade med spændvidden 12,3 m og anbragt med indbyrdes afstand 4,80 m. Der er også anbragt rammer i gavllinierne, og i de 50 bygninger med længden 124,8 m er indskudt en ekstra ramme midtvejs i bygningerne i forbindelse med indretning af en servicesektion. Alt i alt indgår der således ikke mindre end 1816 rammer i denne del af projektet. Højden af rammerne er 3,20 m ved rammehjørnet og 4,95 m ved kippen. Taghældningen er 15°.

Den sekundære konstruktion består af tyndplade Z-åse i taget og tyndplade C-rigler i facaden. Tag- og facadebeklædningen er korrugerede aluminiumplader.

Tyndpladekonstruktionen til kyllingefarmen er udviklet af Torben Ivarsson A/S i samarbejde med Beton- og Konstruktionsinstituttet, BKI. Dette institut dannedes sommeren 1982 ved sammenlægning af BKF-centralen (Byggeteknisk Konstruktionsforskning) og ADB-centralen (Automatisk Databehandling). Udviklingsarbejdet udførtes således af instituttet under dets tidligere navn: BKF-centralen.

BKF-centralen havde siden sommeren 1980 kørt et produkt-

udviklingsprojekt for Torben Ivarsson A/S vedrørende optimering af traditionelle stålrammebygninger med tyndpladebeklædning. Ideen om at udvikle en bygningstype med også den bærende hovedkonstruktion af tyndplade dukkede op i forbindelse med de stærkt stigende priser på varmtvalsede profiler i efteråret 1981. Omkring årsskiftet var systemet så gennemarbejdet, at det kunne indgå som tilbudsgrundlag i Danfarm projektet, og i de første måneder af 1982 blev der gennemført laboratorieforsøg med byggesystemet i fuld skala til verificering af systemets bæreevne. Herefter udformedes endeligt i samarbejde med Danfarm Contractors og Nordisk Byggemontage A/S den komplette bygning til kyllingefarmene, og systemet kunne således indgå i mock-up'en i Viby, der opførtes i marts 1982.

Som nævnt var det et krav, at man ved projekteringen i videst muligt omfang benyttede engelske normer. Beregningen af tyndpladekonstruktionerne er imidlertid baseret på den nye danske norm for tyndpladekonstruktioner, DS446. Denne norm benytter de beregningsprincipper, der i disse år præger normudviklingen på tyndpladeområdet i Europa.

Rammer

Det afgørende nye i bygningskonstruktionen er tyndpladerammerne. Tyndplade er næppe tidligere herhjemme benyttet til bærende konstrukti-

onsdele af en størrelse og i et omfang, som det her er tilfældet.

Rammen består af 4 hovedelementer: 2 rammebjælker og 2 rammesøjler. Elementerne er bredest ved rammehjørnet og spidser til mod rammefod, henholdsvis rammekip. Profilhøjden i rammehjørnet er ca. 400 mm, og højden ved fod og kip er ca. 70 mm.

Rammens tværsnit er et hatprofil. De udbukkede flige i profilet er yderligere forsynet med en kantafstivning, og flangen i den lukkede ende af profilet er forsynet med en mellemafstivning i form af en rillebuckning. Åbningen i hatprofilet vender opad for rammebjælkens vedkommende og indad for rammebenets vedkommende. Den udvendige bredde af »hatten« i rammebjælken svarer til den indvendige bredde af »hatten« i rammebenet, hvorved bjælken kan skydes ind i benet i rammehjørnet. Samlingen kan herefter udføres som en dobbelt boltesamling mellem kroppene indbyrdes, der sørger for momentoverførslen i rammehjørnet.

Typisk for mange tyndpladekonstruktioner er, at profiltværsnittene ikke kan udnyttes fuldt ud på grund af lokal udbuling af profildelene i de trykkede dele af profilet. I de foreliggende rammer er hattværsnittene proportioneret netop sådan, at profilet er fuldt udnyttet. Samtidig er der ved den tilspidsede form af rammen mod rammefod og kip opnået en tilpasning til moment-

kurven, der sikrer en optimal udnyttelse af materialet. Dette demonstrerer netop fordelene ved tyndpladeprofiler: Man er ikke bundet af et snævert sortiment af standardprofiler, men kan opbygge profilerne individuelt til den enkelte opgave. At der ikke er mange overflødige kilo i tyndpladerammerne, afspejles også af, at man har kunnet udføre hatprofilen i rammebjælken af tyndplade, der er 0,2 mm tyndere end tyndpladen i rammesøjlen, nemlig 2,3 mm mod 2,5 mm i rammesøjlen.

Udgangsmaterialet for rammerne er St E 350 efter ASTM A 446 — Grade D, flydespændingen er således 350 N/mm². Materialet, der er forzinket, leveres i coils fra det hollandske værk Estel Hoogovens BV og bukket til profiler hos Ib Andresen, Langeskov. Den tilspidsede form af rammedelen medfører ikke noget ekstra materialespild, da de trapezformede udgangsplader kan udskæres parvis ved diagonaludskæring af coilmaterialet.

Forzinkningen er en sendzimirforzinkning på 350 g/m² regnet pr. dobbeltside. Metoden medfører et meget tyndt opleget grænselag mellem den rene zink og stålet, hvilket igen bevirker, at pladen kan koldbukkes uden ødelæggelse af forzinkningen.

Bukningen foregår i et kantbukningsanlæg og kan udføres med særdeles små tolerancer. Koldbukkede profiler er oftest betydeligt mere præcise end varmvalsedede profiler. I det foreliggende tilfælde kan man således bære de nødvendige huller for bolte og lignende, før man bukker hatprofilerne.

Detaljerne ved rammefod og kip er enkle. I fundamentet er indstøbt et forzinket koldbukkede C-profil med materialetykkelse 4 mm og fremstillet af konstruktionsstål Grade 43B efter BS 449. C-profilet passer ind i hatprofilet, og selve charnieret udgøres af 2 M12 bolte. Detaljen i kippen er helt analog hermed. Det indskudte vandrette C-profil — der dog her er 2,3 mm tykt — er fastgjort med to bolte til den ene rammebjælke og med en bolt til den anden, hvorved charnier-virkningen fremkommer.

Vægten af en ramme er 270

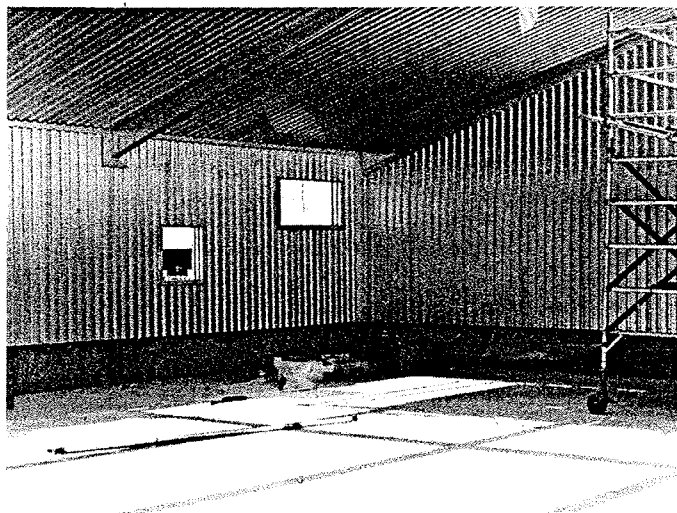


Fig. 6. Interiør.

kg, idet en rammebjælke vejer 90 kg og en rammesøjle 45 kg. Der er således ingen elementer i byggesystemet, der er tungere, end at de kan løftes af to mand, der tager fat i hver sin ende. Montagen kan i øvrigt foregå bekvemt, idet en rammehalvdel indledningsvis kan opstilles med fodcharnieret monteret og kippen hvilende på jorden. Derefter kan rammedelen bringes på plads ved drejning om charnierbolten.

Tag, facader, gavle

Tagbeklædningen er korrugerede aluminiumplader oplagt på åse pr. 1,65 m. I kippen er anordnet dobbeltåse. Åsene er 150 mm høje koldbukkede Z-profiler — randåsene dog C-profiler — som spænder 4,80 m mellem

rammerne. Materiale kvaliteten er den samme som i rammerne, men materialetykkelsen er kun 1,3 mm, og zinkbelægningen udgør her 275 g/m² dobbeltside.

Åsene er fastgjort til rammebjælken med bolte M8. 2 åse på hver tagflade er dog fastgjort til en åsestol i form af en stump C-profil, der er stukket ned i rammebjælkens hatprofil og fastgjort til kroppen af denne med 6,3 mm selvskærende skruer. Åsestolene sikrer, at taglastens komponent parallelt med tagfladen føres ned i rammebjælken.

I facaderne er der ligesom i taget benyttet korrugerede aluminiumplader, der spænder lodret mellem rigler af 150 mm høje C-profiler. Riglerne er i øvrigt hvad angår materiale og proportioner helt analoge med Z-åsene.

Bemærkelsesværdigt er det, at facadekonstruktionen er anordnet på rammebenenes inderside, rammebenene er med andre ord rykket uden for facaden. Man opnår herved at få et helt ugeneret fritrum. Dette har været af særlig betydning her, hvor man af hensyn til den maskinelle udmugning har ønsket vægge uden generende fremspring. Ligeledes af hensyn til udmugning og robusthed er den nederste del af facadekonstruktionen opbygget af 150 mm tykke betonelementer, fastboltet til rammebenene.

De udvendigt placerede rammeben giver i øvrigt de lange facader en vis karakter. Yderligere opnås et naturligt tagudhæng uden brug af særlige stikspær.

Udvendige og indvendige beklædningsplader i tage og vægge er korrugerede aluminiumplader af typen Alulite A 33 fra Aluisse. Pladerne har en karakteristisk bredbundet profilering, hvor den brede bund er forsynet med en mellemafstivning. Profilhøjden er 33 mm, og pladetykkelsen er 0,6 mm for den udvendige beklædning og 0,7 mm for den indvendige. Den større tykkelse af de indvendige plader er efter bygherrens ønske valgt for at opnå større robusthed. Pladerne er Stucco-plader, dvs. at der i det plane materiale er præget et nupret mønster. Denne type er valgt for at dæmpe solreflektionen fra de store bygningsflader.

I tag og vægge er indlagt 100 mm glasuld, og der er anordnet en svejst plastmembran på isoleringens indvendige side.

Som et eksempel på den projektilpasning, der er sket under udviklingen af projektet, kan nævnes, at loftpladerne er anbragt under åsene for at opnå en jævn loftflade og dermed mindre turbulens ved ventilerings af bygningerne.

Klimaanlæg og fodringsanlæg

Klimaanlægget i kyllingefarmene skal sikre, at der uafhængigt af de extreme temperaturforhold på stedet holdes en konstant temperatur i bygningerne på 32°C.

Anlægget er et undertryksanlæg. I hvert bygningsfag er i facaden anordnet en udsugningsventilator samt et evaporativ kølesystem, der afkøler den indgående luft.

Til opvarmning af farmene i den køligere årstid er der indret-

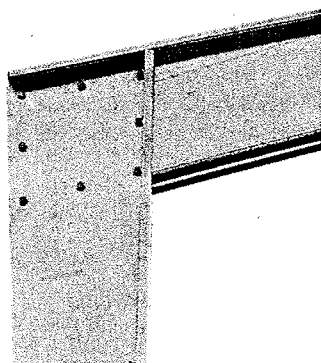


Fig. 7. Rammehjørne.



Fig. 8. Detalje af charnier ved rammefod.

tet varmtluftanlæg med separat oliefyr for hver bygningshalvdel. Klimaanlægget er computerstyret.

Klimaanlægget stiller store krav til bygningernes tæthed, hvorfor det er vigtigt, at den indlagte plastmembran er effektiv. Systemets effektivitet er eftervist ved forsøg på mock-up'en.

Fodringsanlægget er fuldautomatisk og ophængt i tagkonstruktionen i wirer. Hele anlægget kan hejSES op under loftet, så udmugning og desinficering af farmene kan foregå uhindret.

tyndpladerammer svarende til spændvidderne 12, 14 og 16 m og facadehøjderne 3 og 4 m. Ønskes spændvidder eller højder mellem disse standardmål, kan dette nemt opnås ved at skære et passende stykke af den spidse ende af nærmest større rammelement.

Systemet er patentanmeldt og er ved at blive indført på det tyske marked.

Med de fordele systemet har i kraft af billig transport, nem montage og ringe vedligeholdelsesudgifter, skulle det have gode chancer for at vinde udbredelse.

Afslutning

Libyen-projektets store omfang har gjort det muligt for firmaet Torben Ivarsson A/S at udvikle et nyt byggesystem, der skulle være et konkurrencedygtigt alternativ til de halsystemer, der i øvrigt findes på markedet i dag. Man agter at lagerføre

Kyllingeprojektet

I fire bygninger med 6000 bedsteforældredyr produceres 6.700 æg pr. uge. Æggene transporteres til et udklækningsanlæg, der udklækker forældredyr. Forældredyrene transporteres til 8 farmenheder, hver bestående af 2 bygninger. Denne del af anlægget rummer 96.000 forældredyr, der producerer 146.000 æg pr. uge. Æggene transporteres til et udklækningsanlæg, der udklækker slagtekyllinger.

Slagtekyllingerne transporteres til 10 farmenheder, hver bestående af 5 bygninger. Den årlige produktion i de 10 farmenheder er 5.500.000 slagtekyllinger. Kyllingeslagteriet er fuldautomatisk og har en kapacitet på 3000 slagtekyllinger pr. time og en lagerkapacitet på 630 tons frosne kyllinger.

Kvægprojektet

Kvægfarmen rummer 600 malkekøer foruden ungdyr, ialt 1.500 dyr. Kapaciteten af det tilhørende mejeri er 12.000 liter mælk pr. dag. Grovfoder dyrkes på 210 ha opdyrkelig land, hvoraf halvdelen overrisles. I fodermøllen produceres ca. 30.000 tons kvæg- og kyllingefoder pr. år.

Projektet i øvrigt

Laboratorier til kontrol af foderstoffer og til veterinærkontrol. Uddannelsescenter. By til de beskæftigede i projektet omfattende 40 enfamiliehuse og 60 lejligheder for enkeltpersoner. Fritidscenter med klubhus, swimmingpool og tennisbaner indgår i byplanlægningen. Værksteder til vedligeholdelse af alt udstyr og alle installationer. Projektet skal være en selvforsynende enhed.