

# DIAB husbygning Danmarks Ingeniørakademi



DIAB husbygning beskriver

## Aktuelle byggerier 92-93

Særtryk fra Byggeindustrien

# **DIAB husbygning**

**Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen**

**AKTUELLE BYGGERIER 92-93**

**Særtryk fra Byggeindustrien**

# FORORD

Dette årshæfte indeholder særtryk af 13 artikler i serien "Aktuelle Byggerier", nemlig 6 fra 1992 og 7 fra 1993. Artiklerne fra 1992 er ikke tidligere blevet udsendt på grund af økonomiske vanskeligheder, og udgivelsen af dette årshæfte har da også kun været muligt med meget stor velvilje fra tidsskriftet Byggeindustrien.

De 13 artikler spænder vidt: indland og udland, boliger og erhverv, nybyggeri og renoveringer.

Fra England berettes om 2 store erhvervsbyggerier, udført af danske entreprenører, og med stort indhold af dansk know-how og af danske byggekomponenter.

Erhvervsprojekterne omfatter et kraftvarmeværk, Danmarks nationalstadion, et konference- og kontorcenter, en retsbygning og et storcenter; 3 af projekterne er fra Jylland og 2 fra københavnsområdet.

Fra boligsiden fordeler projekterne sig med 3 nybyggerier: en tæt-lavt rækkehusbebyggelse med fokus på energibesparelse, et økologisk boligbyggeri, ældreboliger i 3 etager, og 3 renoveringssager: glasdækkede facader, sanitetstårne samt tagboliger opført med trækassetter. Disse projekter er alle fra Sjælland.

Artiklerne er fortsat i den sædvanlige beskrivende form, og med vægt på at bringe gode billeder og tegninger, herunder specielt nogle for projekterne karakteristiske detailtegninger.

Med sine 24 år skriver serien nu byggeteknisk udviklingshistorie, der bl.a. anvendes i forbindelse med tvister, hvor et ofte forekommende spørgsmål fra jurister er: "var dette i overensstemmelse med tidens byggeskik", – svaret findes måske blandt de 143 eksisterende artikler om Aktuelle Byggerier.

Forfatterne takker redaktionskomite og personale på Byggeindustrien for et særdeles godt samarbejde, og også de mange arkitekter, ingeniører og entreprenører, som vi interview'er og tapper for materiale, samt endelig de annoncører, som i høj grad bidrager til udgivelsen af dette årshæfte for 1992-93.

For forfatterne

*Per Kjærbye*

---

## Indhold af årgang 1992:

Danske byggerier i England:

131 Lagerhal og kontorer i stål

*Per Kjærbye*

132 Vintners Place

*Per Kjærbye*

– og i Danmark:

133 Egebjerggård III

*H. E. Hansen*

134 Horsens Kraftvarmeværk

*Henrik Nissen*

135 Parken. Danmarks nye nationalstadion

*Per Kjærbye*

136 Scandinavian Trade Building

*Henrik Nissen*

## Indhold af årgang 1993:

137 Retsbygning i Holstebro

*Per Kjærbye*

138 Glasdækkede facader,  
Dannebrogsgade 18

*Henrik Nissen*

139 Torsted Vest – økologisk byggeri

*H. E. Hansen*

140 Ældreboliger i Valby

*Per Kjærbye*

141 Kolding Storcenter

*Tommy Bunch-Nielsen*

142 Sanitetstårn i glas, Vesterbro

*Henrik Nissen*

143 Tagboliger med træskiver

*Per Kjærbye*

Omslag: Parken, Østerbro i København.



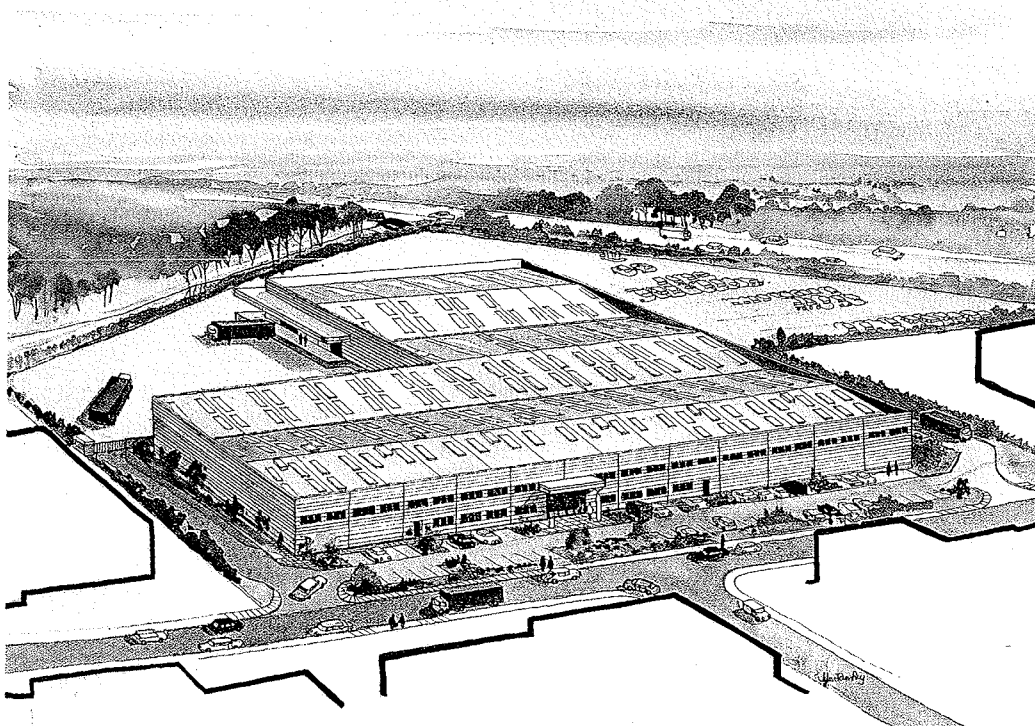


Fig. 1. R&S Engcon Ltd. opfører for Hercules Estates A/S og med Samson Transport (UK) Ltd. som lejer en 11.100 m<sup>2</sup> stor lagerhal i stål med et 1.800 m<sup>2</sup> stort kontorafsnit. Byggeriet er beliggende i byen Milton Keynes på M1 mellem London og Birmingham.

DIAB beskriver AKTUELLE BYGGERIER 131

# DANSKE BYGGERIER I ENGLAND

## Lagerhal og kontorer i stål

Af lektor Per Kjærbye, Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen

Byggesektoren øger fortsat sin aktivitet på eksportmarkederne. Mange rådgivende og udførende har sat store kræfter ind i det nye store Tyskland. Serien Aktuelle Byggerier vil snarest bringe eksempler herfra. Også i England er danske firmaer i gang med kvalitetsbyggeri, og serien bringer herfra 2 korte artikler: R&S-stålbyggeri i Milton Keynes i dette nummer og H+S-betonfacader i London til marts.

I den interessante byplan Milton Keynes har R&S Engcon opført et elegant stålbyggeri for Hercules Estate A/S med Samson Transport (UK) Ltd. som lejer. Hallen skal fungere som vare- og stødpu-delager for dels Samson Transports egne aktiviteter, dels for andre transportselskabers varer. Milton Keynes ligger midtvejs mellem London og Birmingham på M1, tæt på stationsbyen Bletchley og nær Luton lufthavn.

Det statiske hovedsystem er traditionelt for sådanne bygninger: 2-charniers stålrammer med vindkryds i tagflader og i ydervægge, - begge disse klimaskærmende bygningsdele er også stålbase-rede.

I kontorafsnittet oplægges beton-dækelementer, og brandvægge opmures. Alle øvrige adskillende vægge er lette konstruktioner i Nordia-systemet.

### Klimaskærmen

Tagkonstruktionen er opbygget med Z-åse på hovedrammerne, og herpå en beklædningsplade, 60 mm isolering og øverst en trapez-profileret regnskærm. I tagets afvandslinier udføres render bestående af beklædningsplade som ved tag, 100 mm trykfast isolering

og derpå en glat metalplade.

I hvert hovedfelt indbygges 4 ovenlys, undtagen over kontoraf-

snittet. Desuden isættes jævnt for-delt 24 røgventiler 1,8 x 3,6 m i tagfladen.

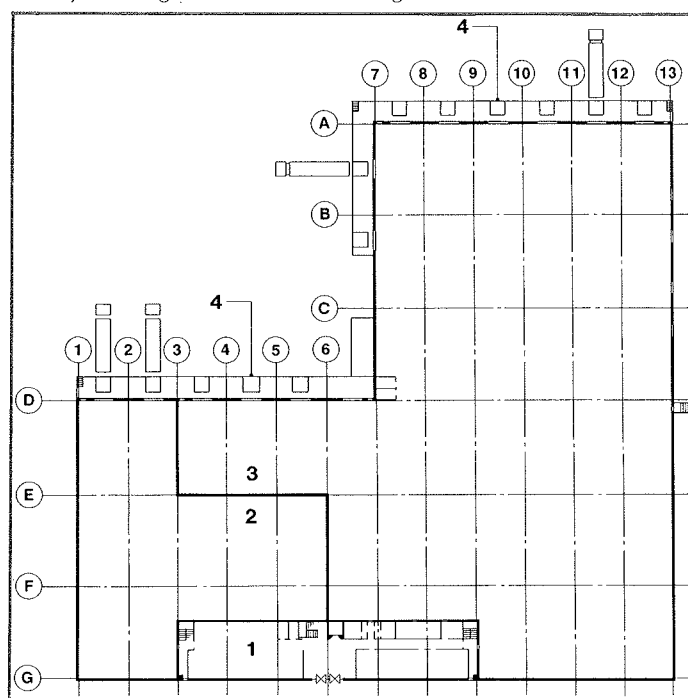


Fig. 2. Plan, 1:1500. Hallens hoved-modul er valgt til 18,44 x 9,80 m. Længs linierne A, D og 7 er der anordnet overdækkede læsseramper, der giver en effektiv godshåndtering fra det vinkelformede halareal. 1: Kontorafsnit i 2 etager. 2: Varehus, afsnit A. 3: Varehus, afsnit B. 4: Læsseramper.

### Projektbeskrivelse

Som det fremgår af arkitektens isometri, er den vinkelformede bygning sammensat af 3 hovedrammer hver med et spænd på 36,88 m. I hallens tværretning står rammebenene med en centerafstand på 9,80 m. Taghældningerne er 4°. Det totale gulvareal er 1.800 m<sup>2</sup> kontorer og 9.300 m<sup>2</sup> la-ger.

Bygningens højde er: frihøjde under drager i hallen varierer fra 6 til 8 m, frihøjde i kontorer 2,7 m, højde af ydervægge 9,15 m.



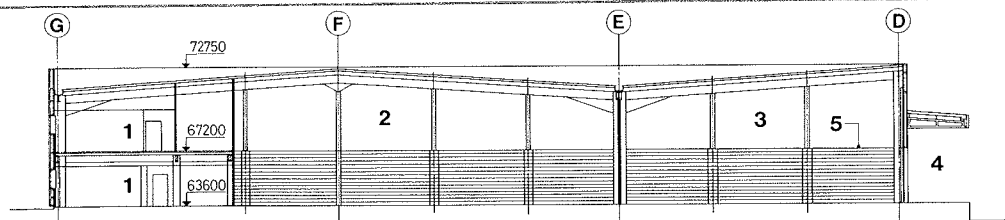


Fig. 3. Tværnsnit, 1:500. Hovedrammerne står pr. 9.80 m med et spænd på  $2 \times 18,44 = 36,88$  m. Hallen har således kip i linierne B, D og F, og afvandslinier i A, C, E og G. Hallens ydervægge består indvendigt af bloksten til kote 67.200, svarende til gulvkoten i etage 2 i kontorafsnittet. Mellem hal og kontor opføres en brandvæg med 4 timers brandmodstand. 1: Kontorafsniit i 2 etager. 2: Varehus, afsnit A. 3: Varehus, afsnit B. 4: Overdækket læsserampe. 5: Bloksten.

Alle ydervægge, såvel i hal som i kontorer, opbygges med vandretliggende Z-rigler, der fastholdes til hovedrammerne. Pr. ca. 3,3 meter indbygges lodrette profiler, som direkte understøtter klimaskærmen. Denne udføres af et Hoesch-element, Isowand, længde 9,6 m, højde 0,6 m og med en tykkelse på ca. 60 mm. Elementet består af 2 tynde lakerede stålplader med urethanskum imellem. Længs elementets lange kanter er der udført profileringer, der sikrer en hurtig og effektiv samling. De lodrette fuger udføres med et lukkeprofil, der samtidigt fastholder elementet til de indvendige bærende stålprofiler.

Vindueskonstruktionen er en integreret del af ydervæggen, idet metalarmenes afslutninger passer ind i ydervæggens profileringer. De anvendte 120 mm høje vinduer er således, som det vises på hestående figur, isat i plan med den isolerede ydervæg.

#### Brandforhold

I kontorafsnittet er alle bærende stålprofiler forsynet med beklædningsystemet Glasroc S fra British Gypsum, dimensioneret til 1 times brandbeskyttelse.

I hallen står stålkonstruktionerne ubeskyttede, og der er ikke udført sprinkling. I forhandling med forsikringsselskab og brandmyndighed er der i samarbejde med engelske teknikere installeret et brandmeldesystem med 120 følere af forskellig type forbundet til en computer, der udfører følgende funktioner i tilfælde af brand eller røgudvikling: 1. alarmering med ringning i bygningen, 2. røgventiler i taget åbnes, hvis anden instruktion ikke gives, 3. brandvæsenet alarmeres, hvis anden instruktion stadig ikke gives.

Røgventilerne kan tillige anvendes som ekstra ventilation på varme dage, - en fugtføler vil dog lukke i tilfælde af regn.

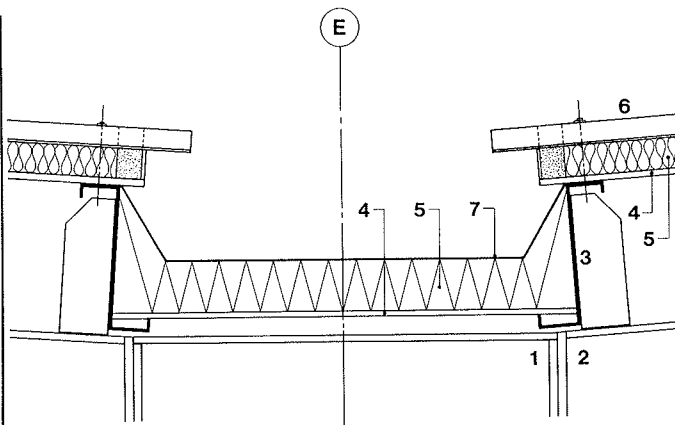


Fig. 4. Lodret snit i tag, 1:15. Tagkonstruktionen er opbygget med trapezplader på isolering på loftprofiler; disse er fastgjort til Z-formede åse, der understøttes på hovedrammerne. I afvandslinierne opbygges isolerede render, som en integreret del af tagfladen. 1: Rammeben. 2: Rammerigel. 3: Tagås. 4: Loftprofil. 5: Isolering. 6: Tagprofil. 7: Metalplade.

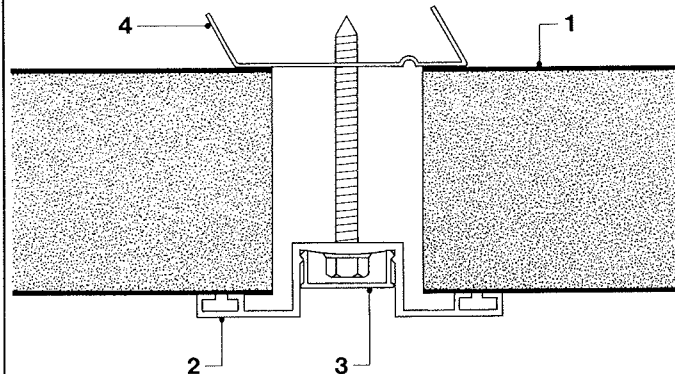


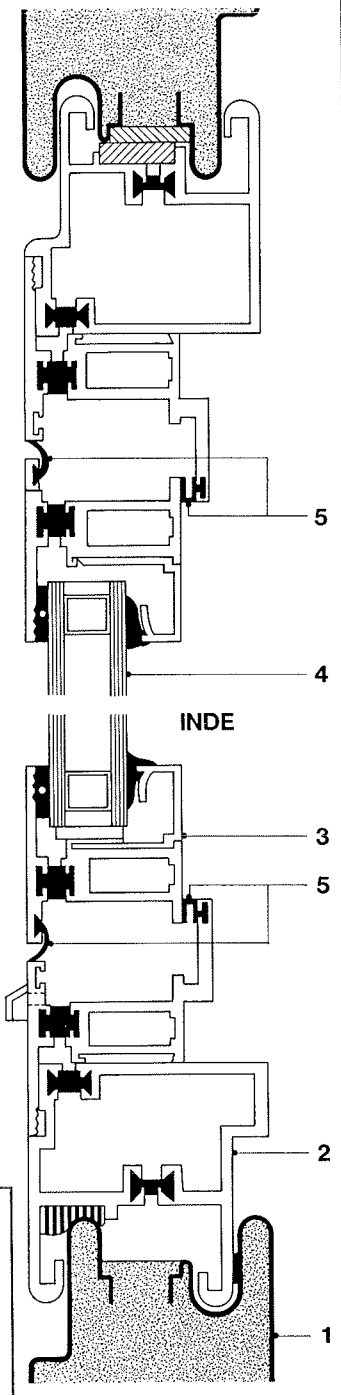
Fig. 6. Vandret snit i ydervæg, 1:2. De 9,6 m lange ydervægselementer fastholdes pr. ca. 3,3 m til indvendige lodrette profiler, der igen understøttes på vandrette Z-formede rigler. Snittet er her lagt i en lodret fuger. 1: Ydervæg "Isowand". 2: Lodret lukningsprofil. 3: Klemliste. 4: Indvendigt lodret metalprofil.

#### Afsluttende bemærkninger

R&S Engcon har i samarbejde med engelske teknikere produceret endnu et stærkt eksempel på kvalitetsbyggeri i udlandet med

anvendelse af engelsk stål, tysk ydervægssystem og en god del danske produkter, nemlig Nordia skillevægge, Jutlandia døre, B8-køkkenet, Grundfos pumper, Hudevad radiatorer, brandalarmsystem fra Dahl-Jensen, samt Ege tæpper.

Fig. 5. Lodret snit i vindue, 1:2. Det 1,2 m høje vindue er en del af det valgte ydervægssystem med liggende 0,6 m høje sandwichelementer med urethanskum mellem lakerede stålplader. Vinduets karmprofiler passer ind i væggens vandrette profiler. 1: Ydervæg "Isowand" fra Hoesch. 2: Karmprofil med dræn i underkarm. 3: Rammeprofil. 4: Termoglas. 5: Anslag.



#### Lagerhal og kontorer i stål

I en af industrizonerne i bydelen Milton Keynes ca. 100 km nord-vest for London afleverer Rasmussen & Schiøtz's engelske selskab R&S Engcon Ltd. her i februar 92 en godt 11.000 m<sup>2</sup> stor stålbasehal med et mindre to-etages kontorafsniit.

#### Beliggenhed

Milton Keynes, Zone A, Site H,

Buckinghamshire.

#### Art og omfang

Vinkelformet en-etages stålhal med et gulvareal på ca. 10.200 m<sup>2</sup> med en frihøjde varierende fra 6-8 m. Længs den ene ydervæg indskydes ca. 900 m<sup>2</sup> etagedæk til et ialt 1800 m<sup>2</sup> stort kontorafsniit. Der etableres porte og overdækkede lastramper langs 4 ydervægge, som vist på plantegningen.

#### Byggeriets ejer

Hercules Estate A/S, 1786 V.

#### Hovedentreprenør

R&S Engcon Ltd., Maidenhead, Berkshire.

#### Arkitekt

Haiste Architectural Ltd., Peterborough, Cambridgeshire.

#### Rådgivende ingeniører

Haiste Group, Peterborough, Cambridgeshire.

#### Byggeriets lejer

Samson Transport (UK), Milton Keynes.

#### Økonomi

Indflytningsklart hus, ca. 40 mio. DKR (1992).

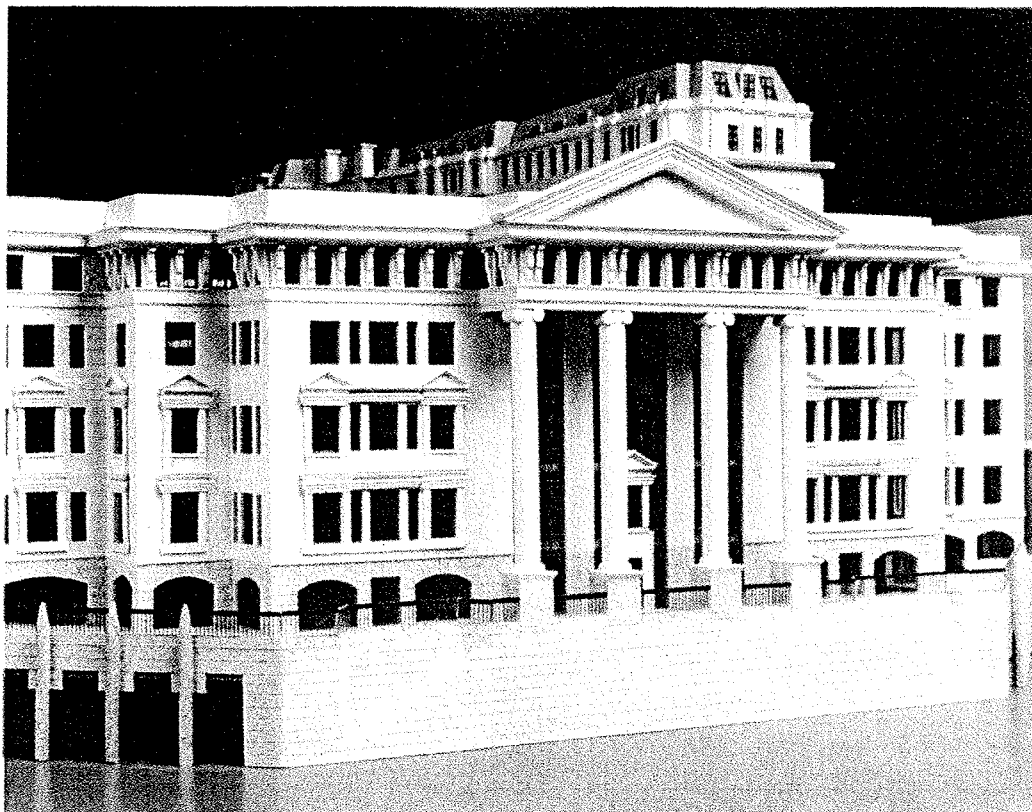


Fig. 1. H&S (UK) Ltd. har kontrakt på leverance af betonfacader til den viste klassiske bygning, Vitners Place i London. Betonelement a/s, Esbjerg producerer, og H&S Vest monterer ialt 4.613 m<sup>2</sup> ydervæg.

# Danske byggerier i England

## Præfabrikerede betonfacader til Vitners Place

Af lektor Per Kjærbye, Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen

Byggesektoren i England har det vanskeligt i disse år; men til forskel fra situationen i Danmark er der stadig udenlandske investorer til medfinansiering af prestigeprojekter i London og i andre større engelske byer i vækst. I Byggeindustrien nr. 2 1992 blev et industribyggeri opført af R&S beskrevet, og denne artikel omhandler produktion, transport og montage af betonfacader fra H&S til et kontorbyggeri i London City.

### Indledning

Referenceprojekter og tilstedeværelser på markedet var årsager til, at Højgaard & Schultz (UK) Ltd. blev bedt om at give pris på en stor og utraditionel facadeopgave i forbindelse med et kontorhusbyggeri direkte mod Themsen. Projektets stramme tidsplan spillede også ind ved valg af elementer fremstillet med dansk styring af tid og kvalitet.

Opgaven har også i sig et islæt af synergieffekt blandt danske byggere: H&S er ikke alene i England, - dansk byggekvalitet vises også af R&S, Danbuild, Kay Wilhelmsen, Islef, Danish Firmacenter m.fl., og betonproducenten på denne opgave, Betonelement a/s i Esbjerg, er nu også med blandt storbyggerne:

først et ejerskifte fra Betongården - M. Oskar Nielsen A/S til H&S Betonelement a/s og for nylig igen navn- og ejerskifte til Betonelement a/s, Esbjerg nu ejet af H&S Holding og R&S Holding.

Med 65 m facade direkte mod Themsen, og endda bygget ca. 15 m ud i floden, har Vitners Place en overordentlig fremtrædende beliggenhed. Arkitekturen skal passes ind i Themsens front, som denne opleves fra broerne og fra den livlige bådtrafik, og projektet skal sammenbygges med den aristokratiske byggestil i St. Paul's kvarteret i London East City. Disse forhold har ført til den viste klassiske bygning, som må betegnes som en udfordring for en producent af betonfacader.

### Hovedkonstruktionen

Projektet er udført som en stålskeletbygning med afstivende K-gitre og med pladstøbte letbetondæk på korrugerede metalplader. Facadeelementerne er fastholdt direkte til forkant dæk og i specielle situationer til facadesøjler. Alle større udkragede gesimser og frontispicer er betonklædte stålkonstruktioner.

Tagkonstruktionen er traditionel med træspær, vandfast finer og pap eller metalbeklædning.

For at afkorte byggetiden blev terrændækket udstøbt straks efter pæleramning. Herefter opførte man de 5 etagers råhus, samtidig med at man udgravede og udførte 2 kælderetager.

### Facadekonstruktionen

Som det fremgår af bygningsopstalten og af de korte projektoplysninger arbejder arkitekten med limestone og granit beklædte facader mod Themsen, hvorimod der primært anvendes elementer med indstøbte tegl ved sammenbygning med eksisterende huse.

Betonfacaderne er udført som tunge regnskærme, idet den nødvendige termiske isolering opstilles indvendigt mod bagbetonen i form af isolerede gipspladebeklædte stålskeletvægge. Disse vægge brandbeskytter tilføjede fastgørelsesbeslagene mellem dæk og facade. Af hensyn til fuld sikkerhed for tæthed af regnskærmen forlangte de engelske myndigheder, at alle betonelementfuger blev sikret med påklæbning af bitumenpap; dette skyldes blandt andet, at store

differenssætninger i facaderne var forventelige.

Elementernes relevante ydeevner, herunder vind- og vandtæthed, blev afprøvet i 1:1-opbygninger i laboratoriet.

Figur 3 viser et del-element med granitbeklædning. Hver granitplades geometri, placering og nuance er på forhånd bestemt, og efter den endelige tilskæring nummereres pladen på bagsiden, og pladen skal styres frem til den rigtige plads i det rigtige formbord for det forudbestemt element. At dette store puslespil går op skal dokumenteres ved fotooptagelser af samtlige formborde, inden bagstøbningen udføres.

Figur 4 viser opbygningen af det uisolerede teglelement. Foruden teglen indstøbes limestone som gesimsprofil og frontplade øverst i elementet. Nederst afsluttes dette element med betonkonsol og en tå til sammenbygning med næste element. Alle forbindelser mellem beton og indstøbninger udføres med rustfrie bindere.

### Samlinger

I et irregulært og varieret byggeri som Vitners Place findes na-

turligvis mange forskellige samplingsprincipper. Her er valgt at beskrive et typisk beslag mellem dæk og facade. Via 2 ankerskinner og 2 riflede stålplader kan unøjagtigheder i alle 3 retninger optages. Detaljen er i lodret snit vist på figur 5.

Statisk, styrke- og stivhedsmæssigt, skal samlingen overføres vandret last fra vind- eller mas-selast, og samtidigt følge med i uens sætninger af hovedkonstruktion og facade.

Fugtteknisk skal alle disse primære beslag korrosionsbeskyttes, da de ligger i en fugtbelastet del af facaden. I projektet anvendes rustfrit stål.

Brandteknisk skal stålankrene beskyttes; i dette projekt gøres det med omstøbning og efterfølgende indbygning i den isole-rede gipsbeklædte indervæg og i gulvet.

## Afsluttende bemærkninger

Som billedet tegner sig nu, bliver facadeopgaven på Vitners Place endnu en flot reference for elementkvalitet og processtyring indenfor betonområdet. Den udfordring, der lå i at levere elementer til så anderledes et hus midt i en travl millionby, blev taget op og løst. Blot 2 specielle forhold skal trækkes frem til slut.

Om elementtransporten: produktion hos Betonelement a/s i Esbjerg, skibstransport udført af Roland Munch og DFDS til mellem-lager i Harwich og dernæst på vogn til byggepladsen, der grundet den intense bytrafik kun må modtage elementer mellem kl. 5 og 7 om morgenen og så igen efter kl. 19; transport med specialskibe fra Esbjerg direkte til Vitners Place på Themsen var overvejet, men måtte af økonomiske årsager opgives.

Om tilvirkning af granitpladerne: den anvendte granit er brudt i Brasilien, grovskåret i Italien, finskåret og nummereret i Belgien, poleret i Skotland, indstøbt i Danmark, indbygget i England; det kan kaldes internationalt projektsamarbejde.

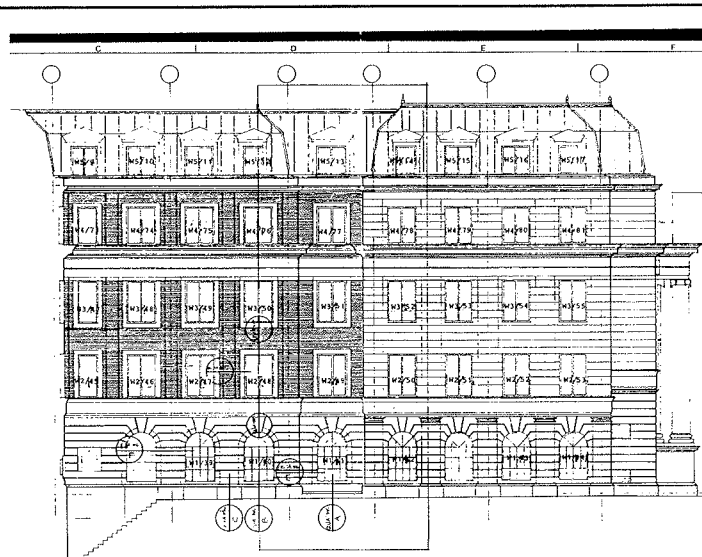


Fig. 2. Opstalt af en sidebygning, ca. 1:400. Facaderne består af betonelementer beklædt med granit, limestone eller tegl. Gesims er indstøbt i limestone-profiler. Granit anvendes hovedsageligt i nederste etage, limestone mod Themsen og teglelementer ved tilslutning til eksisterende bygninger.

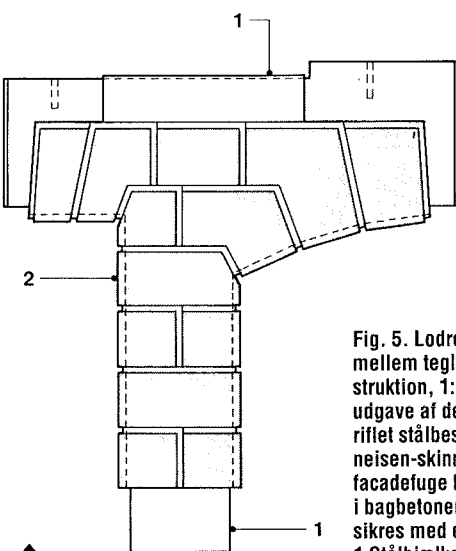


Fig. 3. Opstalt af granitbeklædt del-element, 1:50. Granit og beton er støbt direkte sammen. Ydervæggens isolering ilægges som indvendig beklædning. Hver granitsten har sit nummer på bagsiden; kvalitets-sikring af korrekt placering foregår ved affotografering af formen efter granitilægning og før bagstøbning. 1 Beton. 2 Granit.

Fig. 4. Snit i teglelement til etage 4, 1:50. Teglen fastholdes med rustfrie stritter til betonbagvæggen; øverst afsluttes med gesims og frontplade i limestone, nederst et betonfremspring og -tå for kobling af underliggende element. I bagbetonen indstøbes halfeneisen for fastgørelse til hovedkonstruktionens dæk og søjler. 1 Beton. 2 Tegl. 3 Limestone. 4 Halfeneisen.

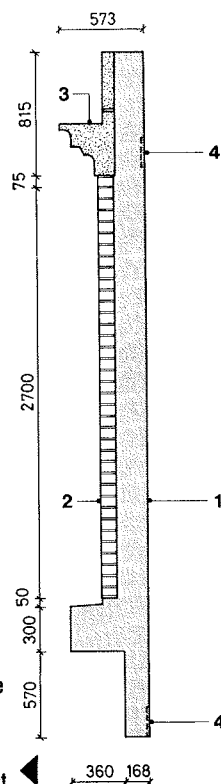
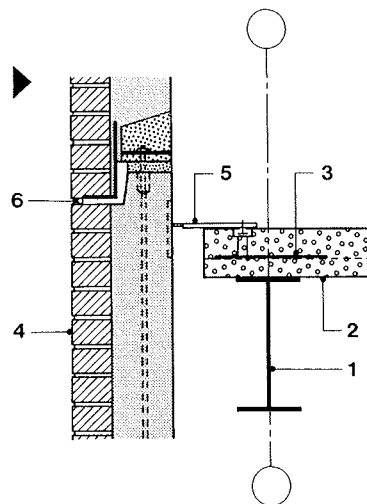


Fig. 5. Lodret snit i samling mellem teglelement og dækkonstruktion, 1:20. Den typiske udgave af denne samling er et riflet stålbeslag mellem 2 halfeneisen-skinner. Den vandrette facade-fuge boltes og understøbes i bagbetonen, mens teglfugen sikres med elastisk fugemasse. 1 Stålbjælke. 2 Kompositdæk med in-situ-beton på korrugeret stålplade. 3 Indstøbt ankerskinne på dorn på plade, der heftes vejes til dækkets stålplade. 4 Teglelement. 5 Halfeneisen HKZ-SU monteres til ankerskinne i dæk og facade. 6 Næste etages element fastgøres og understøbes. 7 Elastisk fuge med bagstopning.



## Projektoplysninger

**Navn:** Vitners Place.

**Beliggenhed:** På hjørnet af Upper Thames Street og Queen Street med facade mod Themsen og langs Southwark Bridge, London EC 4.

**Art og omfang:** Kontorbyggeri på ialt 32.000 m<sup>2</sup> i 5 etager med en meget irregulær grundplan med indre gårde og overdæk-

kede gangstrøg; nettoetage-arealet til udlejning er 24.100 m<sup>2</sup>.

**Facadeprojektet:** Fra Danmark leveres ialt 4.613 m<sup>2</sup> betonfacader fordelt på: 355 m<sup>2</sup> med indstøbt granit, 502 m<sup>2</sup> med limestone, 1.000 m<sup>2</sup> med tegl samt 2.756 m<sup>2</sup> grå elementer, som beklædes med limestone på pladsen.

**Bygherrer:** Wates City of London Properties, UK; Sumitomo Corporation, Japan; Vitners Company, UK.

**Arkitekt:** The Whinney Mackay Lewis Partnership, London W1P 5RJ.

**Ingeniører:** Ove Arup & Partners, London W1P 6BQ på hovedkonstruktionerne, og Taylor Whalley Spyra, London EC1Y 8PQ på facadeprojektering incl. samlinger.

**Byggeledelse:** Laing Management Group som tilsynsførende og som rådgiver på udførelsen.

**Kontraktforhold for facadeprojektet:** Kontrakt er indgået med H&S (UK) Ltd. Betonelement a/s, Esbjerg er ansvarlig for produktion og transport. H&S Vest står for montagen.

**Opførelsesdata:** Kontrakt juli 90, prøveopstilling (Mock-up) okt. 90, produktionsstart januar 91, sidst leverance jan. 92, byggesag slut ultimo 94.

**Økonomi:** Totalbyggepris ca. 1,2 milliarder Dkr.; leverance og montage af facadeelementer ca. 25 mio. Dkr.



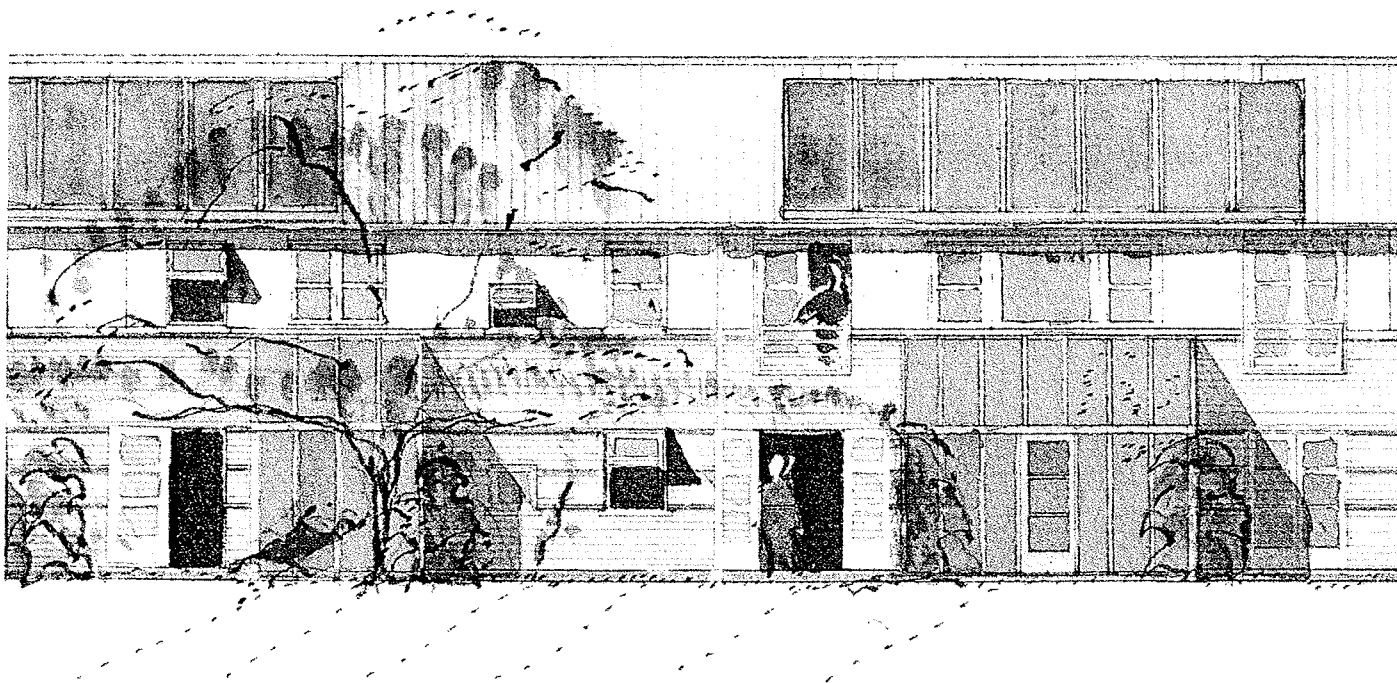


Fig. 1. En farveakvarel af facaden (ark. Hanne Marcussen) giver den bedste forestilling om det færdige byggeri, der havde rejsegilde d. 3. april 1992.

## Egebjerggård III

I en tid, hvor mængden af boligbyggeri er meget beskeden, er det godt, at kommuner og boligselskaber alligevel tænker på fremtiden og eksperimenterer. Egebjerggård III er et tæt/lavt rækkehusbyggeri, der lever op til målene i "Energiplan 2000".

Af H.E. Hansen, civilingeniør, DIAB

Egebjerggård III er en rækkehusbebyggelse i to etager på ialt 100 boliger beliggende i naturskønne omgivelser på hjørnet af Skovvej og Skotteparken og imellem Hjortespringkilen og Jonstrup Vang.

Byggeriet er opført under Bygge- og Boligstyrelsens forsøgskvote for almenlystigt byggeri. Det indgår endvidere som en del af et EF-støttet energidemonstrationsprojekt. Som navnet antyder, er det tredje etape i Ballerup Kommunes byudviklingsforsøg "Fremtidens bykvarterer", der startede i 1984 i

samarbejde med Statens Byggeforskningsinstitut med støtte fra Byggeriets Udviklingsråd.

Forsøget stod som et opgør med den hidtidige planlægningspraksis med adskilte funktioner. I Egebjerggård har man søgt at skabe en levende by, bygget op omkring gadebilledet. Det er sket ved at integrere forskellige boligformer: sociale boligselskaber, andelsboliger og ejerboliger, med institutioner, erhverv og butikker.

Den langsomme udbygning af de enkelte bykvarterer med forskellige bygherrer har givet

en stor variation, der virker venlig og indbydende. Også trafikken er integreret, men den kørende trafik er ikke gennemgående, kun ærindstrafik, og de snoede gader giver en afdæmpet trafikrytme. De blandede funktioner giver mere liv i gadebilledet og modvirker vold og hærværk. Man ser ingen graffiti, og det virker trygt at færdes.

### Konstruktioner

Egebjerggård III blev fra starten

projekteret som boligmoduler - lette træbaserede rumstore bokse, der byggede på principperne fra Tubberupvænge II, beskrevet i Byggeindustrien 1990/7 Aktuelle byggerier nr. 124.

Det blev dog ikke den samme entreprenør, men Jespersen & Søn A/S, der kom til at stå som hovedentreprenør. Erfaringerne fra Tubberupvænge har dog kunnet videreføres, da det er samme projekteringsteam og byggeleder, der står for Egebjerggård III.

Det lette træbaserede bokssy-

<b>Bygherre</b> Ballerup ejendomsselskab	Erik Bendixen som projektleder.	<b>Fagentrepriser iøvrigt</b> Jord, kloak og gartner: Brdr. K. Hansen Stevns A/S	Solvarmeanlæg: Dansk Solvarme CTS-anlæg: Danfoss system automatik.
<b>Administration</b> Københavns Almennyttige Boligselskab	<b>Ingeniør, energi</b> Cenergia med Peder Vejsig Pedersen som projektleder.	Flisemurer: Nordsjællands Flisemontering I/S	<b>Økonomi</b> Anskaffelsessum 75 mio. kr. omfatter grund-, håndværkerudgifter og omkostninger, hvilket svarer til en m <sup>2</sup> -pris på 10.455 kr./m <sup>2</sup> . Hertil kommer ekstraudgifter til energibesparende foranstaltninger på 10.25 mio. kr., hvoraf der er opnået et tilskud på 2,25 mio. kr. fra EF og Energistyrelsen.
<b>Arkitekt</b> Hanne Marcussen og Jens Peter Storgaard	<b>Landskabsarkitekter</b> Algren & Bruun ApS.	"VVS og el: Fredensborg VVS-teknik A/S	
<b>Ingeniører og byggeledelse</b> A/S Domina for konstruktioner, el, VVS, kloak og vej, med	<b>Hovedentreprenør</b> A. Jespersen & Søn, A/S beton-, murer, tømrer/snedker.	Gulvbelægning: Haxdam A/S	
		Glashuse: Bent Pedersen Lunde ApS	
		Maler: Kurt Skovhave Andersen A/S	
		Varmegenvinding: Temovex	

stem har mange fordele. Først og fremmest at det giver en kort montageid; der kan opstilles 12-16 bokse pr. arbejdsdag. Det er også en stor fordel, at produktionen foregår på et værksted, hvor man er uafhængig af vejrliget og lettere kan overholde kvalitetssikringssystemet.

Selv om der her er tale om et ret beskedent antal boligtyper (se fig. 3), giver det dog anledning til flere boksstørrelser, og da disse leveres færdigmonterede med døre og vinduer med glas samt el-, varme- og vandinstallationer i badeværelserne, giver det et stort antal varianter. Det stiller store krav til en omhyggelig planlægning og kontrol på værkstedet.

Boksene består af "væg"flager udført som ribbekonstruktioner. Væggene er indvendig afsluttet med en 16 mm spånplade. Ydervægge har en indvendig plasticdampspærre og udvendig en vindspærre af perforeret Dækafol. Gulvflagerne har 22 mm spånplader. I vådrum er væggene udført af borosilikat-

plader og gulve af vandfast krydsfiner. Flagerne er samlet i rumligt stabile enheder med 4-6 indbyggede modulben af limtræ, der er dimensioneret til at overføre de lodrette laster fra tag og fra etage til etage og videre via sokkelementerne til punktfundamenterne. Trækkræfter overføres fra boks til boks med beslag af galvaniseret fladstål og fra boks til fundamenter via indstøbe ankre. For at undgå lydtransmission er der mellem boksbenene og fundamenter samt ved gangbroer indlagt 10 mm neoprene.

Arbejdet i jorden er beskedent. Funderingen består i punktfundamenter støbt i ø 60 cm borede huller. Langs bygningens periferi er punktfundamenterne forbundet med præfabricerede sokkelementer, der fungerer som skørt mod bygningens krybekælder og bærer facadebeklædningen, samtidig danner de forskalling for fundamenterne til boksens modulben.

Facadebeklædningen er op til

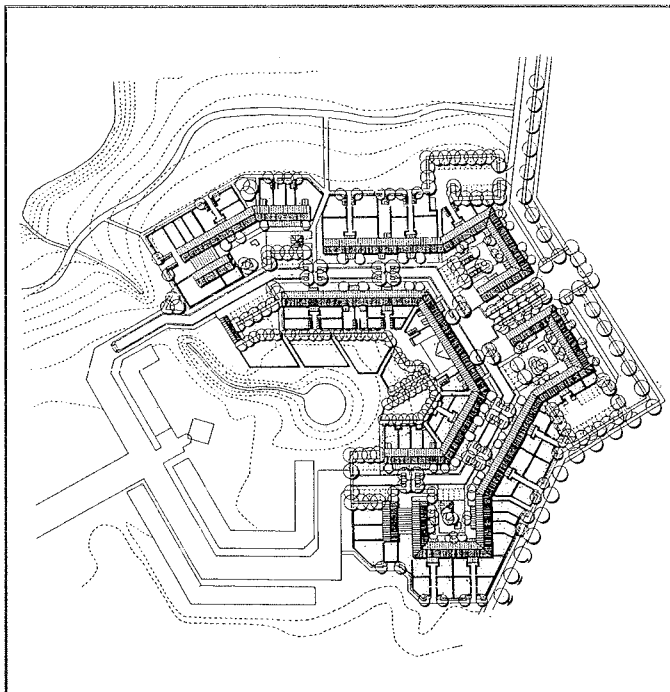


Fig. 2. Bebyggelsesplan. Omkring en U-formet gade snor rækkehuse sig i to uregelmæssige rækker, så der dannes små torve og pladser.

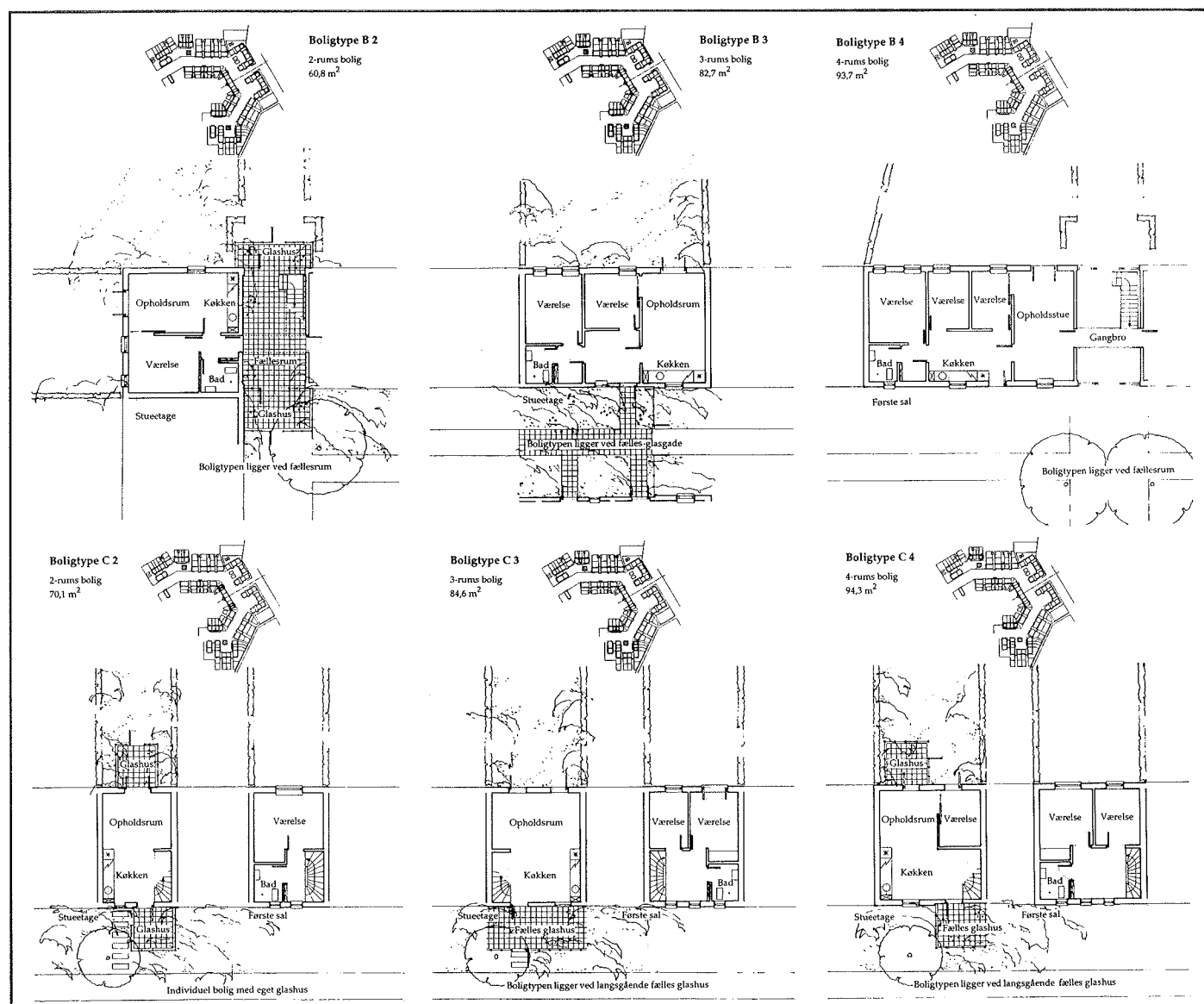


Fig. 3. Boligoversigt. De 100 boliger er fordelt på to typer. Type B i et plan (stue eller 1. sal). Type C, der er i to etager med indvendig trappe. Der er 60 torumsboliger, 32 trerumsboliger og kun 8 firerumsboliger. Glástilbygningerne findes i tre udformninger, fælles glashuse, glasdager og individuelle glashuse, der giver valgmuligheder mellem forskellige former for bofællesskab.

underkant af vinduer på 1. sal udført som en skalmur af kraftigt gule teglsten fastgjort til boksene med rustfrie ankre. Toppen af bygningerne er udført som en let facadebeklædning af hvid eternit. Facader bag glastilbygninger er beklædt med hvide fibergipsplader med espalierlister.

Tagkonstruktionen er udført på stedet som en traditionel tømmerkonstruktion med en limtræskipdrager og spærbejler. Tagbeklædningen er galvaniserede malede stålplader, der er kondensbehandlet på undersiden.

Naboskel er brandbeskyttede. I tagrummet er lukket af med beklædning af 2x13 mm gipsplade og alle hulrum i tagkonstruktion og bag facadebeklædning er lukket med 0,6 m brede batts.

Lofter er beklædt med hvidmalede gipsplader. Vægoverflader er tapetserede, i badeværelser flisebeklædte.

Der er bøjeparket i opholdsstue og værelser i stueetagen; fællesrummet er belagt med klinker. Badeværelsesgulve er fuldsvejst vinyl, gulve på 1. sal, trapper og gangbroer er belagt med linoleum.

## Energiforsyning og installationer

Projekteringen af energisystemet er varetaget af ingeniørfirmaet Cenergia. Det er sket i et fortsat samarbejde med KAB og Dominia, idet Egebjerggård III er det seneste af en række projekter, hvor der er eksperimenteret med et energioptimeret anlægskonceptet. Projektet er blandt andet baseret på erfaringerne fra Tubberupvænge II i Herlev hvor målet var at nå et energiforbrug på 20% af det normale. Det skulle bl.a. opnås ved et EF-finansieret solvarmeanlæg med et 3.000 m<sup>3</sup> sæsonlager. Projektet har dog vist sig ikke at være driftsøkonomisk rentabelt.

Der blev derfor her valgt en noget mindre ambitiøs målsætning: at spare 60% på varmen, 25% på elforbruget og 30% på vandforbruget, herved kommer byggeriet tæt på de langsigtede mål i "Energi 2000". Det er opnået ved en række energiforanstaltninger.

### Højisolerede boligmoduler.

Der er valgt en kraftig isolering med mineraluld Kl. 36, se fig. 5, og endvidere er boksene tætnet så det naturlige luftskifte holdes på 0,1 gange i timen.

**Energiglas og passiv solvarme.** I selve boligmodulerne er glasarealet meget beskedent (ca. 10%), og termoruderne er tolags lavemissionsruder klima N fra Scanglas med glasafstand på

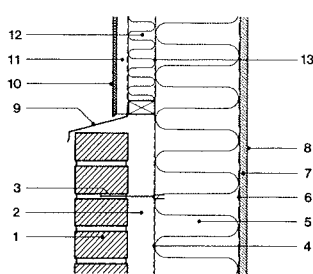


Fig. 4. Lodret snit i facade 1:20. 1 Skalmur. 2 55 mm ventileret hulrum. 3 Rustfrit stålanker. 4 Vindspærre, Dækafol. 5 Ydervæg, vægribbe 170 mm mineraluld Kl 36. 6 Dampspærre. 7 16 mm spånplade. 8 Tapet. 9 3 mm malet aluminiumsafdækning. 10 8 mm hvid eternit. 11 23 mm ventileret hulrum. 12 55 mm mineraluld Kl 36. 13 Vindspærre fjernet efter montage.

	isolerings- tykkelse mm	U-værdier	
		proj. W/m <sup>2</sup> -K	BR 82 W/m <sup>2</sup> -K
tung væg	170	0,18	0,4
let væg	220	0,15	0,3
loft	375	0,09	0,2
gulv	195	0,17	0,3
vinduer		1,5	2,9

Fig. 5. Isolering af boligmoduler.

15 mm. Ved de gennemgående fællesrum er glasarealet større, men her er der glastilbygninger, der virker som vindfang og bidrager med passiv solvarme.

**Lavtemperaturreadiatorer.** Boligerne er primært opvarmet med termostattyrede radiatorer. Ved at vælge temperaturniveauet 55/40°C er det muligt at udnytte solfangerne bedre.

**Ventilationsanlæg med varmegenvinding.** Men boligerne er også udstyret med et luftvarmeanlæg med et udeluftskifte på ca. 0,5 gange i timen. Anlæggene er forsynet med TERMOVEX varmevekslere med en genvindingsgrad på ca. 70%, herved spares 20-30% radiator-effekt.

**Fjernvarme med pulsdraft.** Den primære energiforsyning er lavtemperaturfjernvarme med pulsdraft kombineret med lokale solvarmeanlæg. De 100 bolig-

er er forsynet fra seks undercentraler med hver sin lagerbeholder på ca. 5 m<sup>3</sup>. De opvarmes af ca. 600 m<sup>2</sup> solfangere, der kan dække op til 70% af det varme brugsvand og supplere opvarmningen i overgangsperioderne. Slår solvarmen ikke til, kaldes på fjernvarme fra en lokal kraftvarmecentral, der er placeret på den nærliggende Egebjergskole.

Her er opstillet en naturgas-motorgenerator med en el-effekt på 250 kW og 368 kW varmeeffekt, der kan oplagres i en 50 m<sup>3</sup> buffertank. Kraftvarmecentralen er projekteret i samarbejde med NES, der også står for driften.

**Pulserende fjernvarme.** Et af problemerne ved fjernvarmeanlæg er et ikke ubetydeligt rør-tab. Dette er minimeret ved at sende varmen ud i "pulser", der lader de seks lagertanke op i undercentralerne.

Denne problematik fik to in-

geniørstuderende, Peder Dybdal Christensen og Christian Strarup, som eksamensprojekt ved Danmarks Ingeniørakademis bygningsafdeling. Opgaven blev løst ved at udarbejde et simuleringsprogram i Turbo Pascal. Simuleringerne viste, at pulsdraften kun gav besparelser, hvis man fyldte alle lagertanke op samtidig, og at rækkefølgen var vigtig. Tank nr. 1 skal fyldes sidst, så ledningsnettet ender med at være fyldt med "koldt" returvand. De to forfattere vil redegøre nærmere for projektet i en artikel i VVS-bladet.

### Vandbesparende armaturer.

Vand er også blevet en ressource, der skal holdes hus med. Derfor er alle brusere forsynet med termostatiske blandingsbatterier, øvrige blandingsbatterier med totins vandbesparende armaturer. Beboerne animeres også til selv at spare, idet der er vandmålere på både koldt og varmt brugsvand, og varmemeforbruget måles med kaloriemålere for hver enkelt lejlighed.

**El-besparelser.** Der er også sparet på el-forbruget, idet hele det komplicerede energisystem er styret og overvåget af et CTS-anlæg. Der er gjort udstrakt brug af elsparelamper og valgt motorer med stor nyttevirkning.

Alle de gennemførte energibesparende foranstaltninger er nøje analyseret af Cenergia, men det er svært at få en virkelig god rentabilitet. Merinvesteringen til EBF har været på 8 mio. kr., og de vil først være tjent hjem i løbet af 13 år. Bedst økonomi er der i de vandbesparende foranstaltninger, hvor tilbagebetalingstiden er 3 år.

Med rammebeløbsfinansiering er det dog muligt at få en samlet lavere husleje og energi/

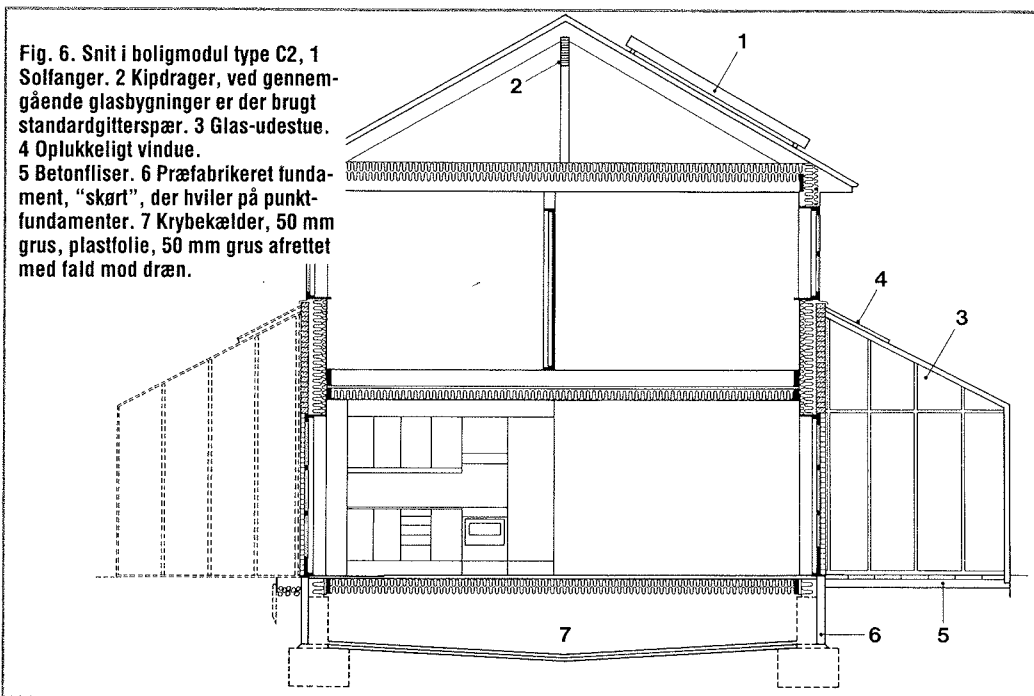


Fig. 6. Snit i boligmodul type C2, 1 Solfanger. 2 Kipdrager, ved gennemgående glasbygninger er der brugt standardgitterspær. 3 Glas-udestue. 4 Oplukketligt vindue. 5 Betonfliser. 6 Præfabrikeret fundament, "skørt", der hviler på punktfundamenter. 7 Krybekælder, 50 mm grus, plastfolie, 50 mm grus afrettet med fald mod dræn.



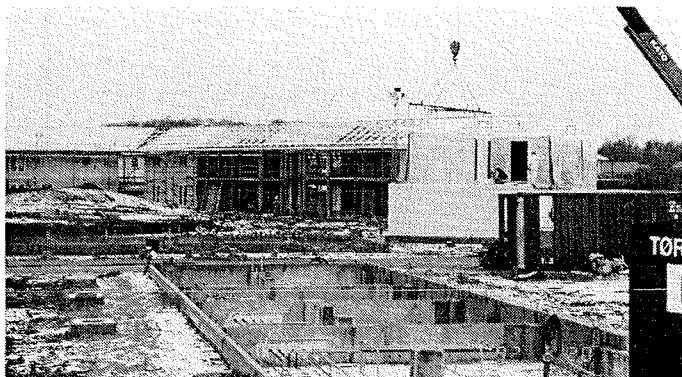


Fig. 7. Montage af boligmodul. Byggeriet ses i flere faser. Midt i billedet ses fællesbygningen, der indeholder vaskeri, festsal, hobbyrum og inspektørkontor. Kælderen er indrettet som sikringsrum, og hele bygningen er derfor udført i insitustøbt beton.

vandregning med det aktuelle projekt.

Da man forventer skærpede krav bl.a. i forbindelse med det kommende bygningsreglement, er det vigtigt med projekter som Egebjerggård hvor der kan høstes erfaringer med hensyn til energibesparelser i nybyggeriet.

### Bomesse i 1994

Byområdet Egebjerggård er endnu ikke fuldt udbygget. Allerede i sommeren 1992 vil Ballerup Kommune indbyde bygherrer, investorer og projekterende til at deltage i udvikling og opførelse af byggeri på 4. etape. Det skal stå færdigt til en internatio-

nal bomesse på Egebjerggård i 1994.

Det bliver interessant at følge udviklingen og se om Ballerup Kommunes storstilede byudviklingsforsøg bliver en succes - en levende og tryk by.

#### Litteratur

1. Ballerup Ejendomsselskab: Egebjerggård 3.92.
2. Ballerup Kommune, akademiingeniør Lone Schock m.fl.: Bykvarterkatalog, Østerhøj og Egebjerggård 1989.
3. BUR-rapport, arkitekt Erik B. Jantzen: Byudvikling i Ballerup, Forsøg med en udvidet planlægningsproces, BUR maj 1991.
4. Ballerup Kommune: Billed-Atlas, et oplæg til integreret kunst i bykvartererne Østerhøj/Egebjerg, 1989.
5. Energinyt 1/1992.
6. Peder Dybdal Christensen og Christian Strarup: Egebjerggård III - Pulserende fjernvarme, Afgangsprojekt BIT 150, DIAB, 1991.

## Gas ståbi

Red. af Bernt Hansen

Opslagsværk for teknikere i gasbranchen. Behandler gassers egenskaber, kemi, forbrænding mv., anlæg og installationer, myndighedsforhold osv.

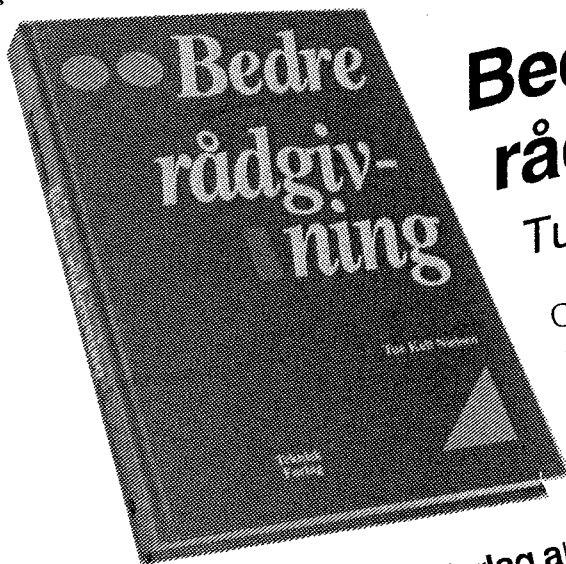
480 sider, illustr.

Kr. 495,-



teknisk forlag a/s

Skelbækgade 4  
DK-1780 København V  
Telefon 31 21 68 01  
Telefax 33 25 18 50



## Bedre rådgivning

Tue Kell Nielsen

Om rådgiverens samspil med klienter og myndigheder ved køb og salg af teknisk viden. Anviser hvordan uheldige situationer undgås og bedst muligt samarbejde opnås.

Kr. 300,00, inkl. moms  
185 sider, indb.



teknisk forlag a/s  
Skelbækgade 4  
DK-1780 København V  
Telefon 31 21 68 01  
Telefax 33 25 18 50

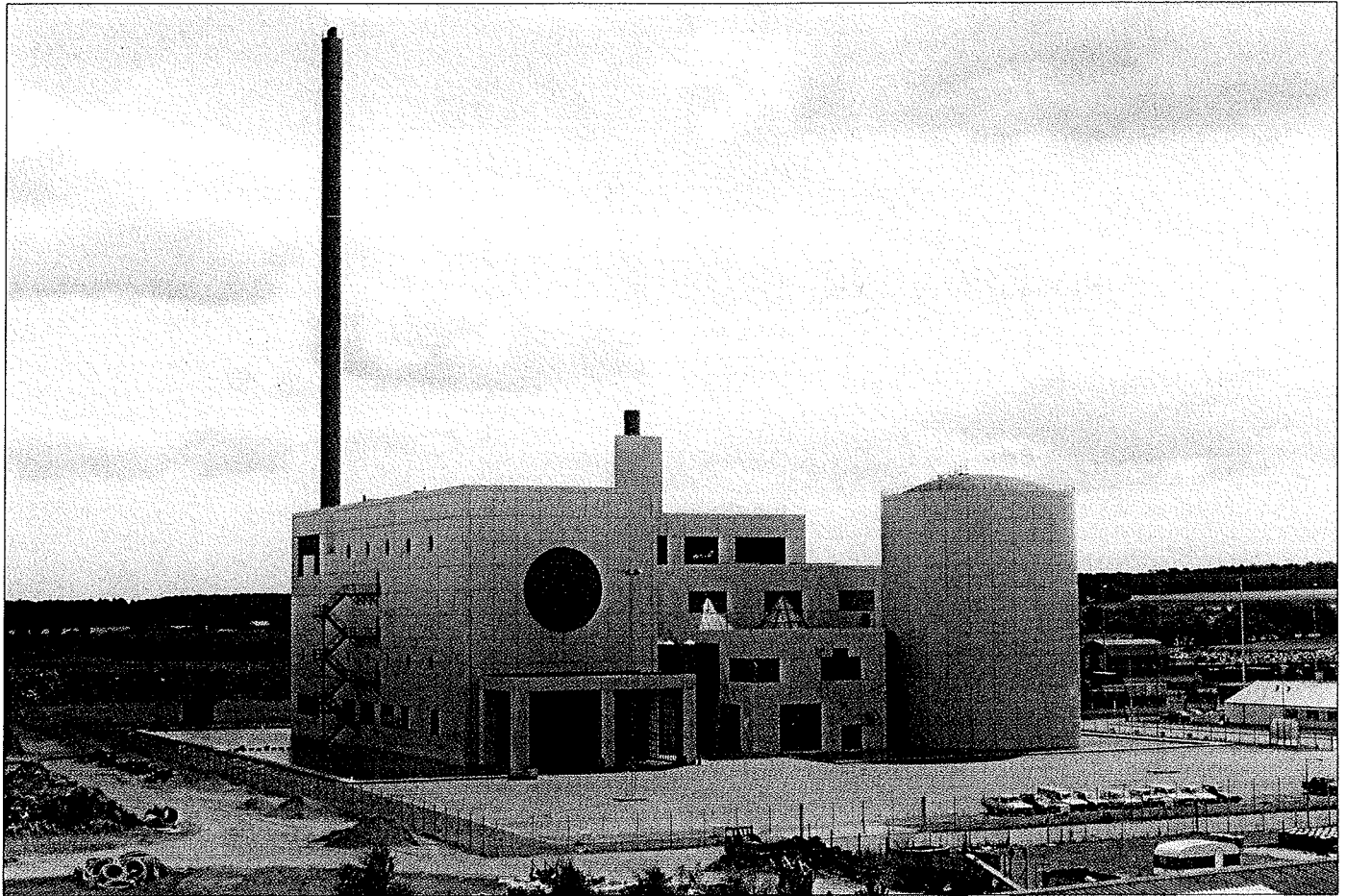


Fig. 1. Foto af Horsens Kraftvarmeværk.

# Horsens Kraftvarmeværk

Af ingeniørdocent Henrik Nissen, DIAB.

Horsens Kraftvarmeværk er et led i samfundets energiplanlægning, der sigter mod udbygningen af decentral kraftvarme og en energiforsyning med indenlandsk brændsel: her affald og naturgas. Den installerede effekt er 43 MJ/s varme og 35 MW el. Projektet er baseret på en arkitektonisk hovedide, der samordner værkets mange funktioner i en kompakt og harmonisk bygningsenhed. Et robust byggeri, der udstråler kraft og energi. Byggeteknisk rummer projektet nye, interessante løsninger indenfor betonelementteknikken.

## Indledning

Denne artikel i serien AKTUELLE BYGGERIER omhandler de byggetekniske nyheder i det aktuelle projekt Horsens Kraftvarmeværk. Installationerne i projektet, som udgør ca. 80% af anskaffelssummen, er som sædvanlig for artikelserien kun summarisk omtalt. Teknisk Forlag planlægger en særlig omtale af installationsprojektet i VVS-bladet.

I nærværende artikel er alle tegninger gengivet uændret efter de projekterendes CAD-projekt, idet redaktionen har fundet det interessant at illustrere denne teknik i netop dette nr. af Byggeindustrien. Det overlades

des til læseren at sammenligne den gode grafik i disse tegninger med den gode grafik i AB's sædvanlige tegninger. Tegningerne er udført med Autocad.

## Byggeprogram og projekt

Projektet til Horsens Kraftvarmeværk er resultatet af en arkitektkonkurrence med 63 deltagere, vundet af arkitekterne Boje Lundgaard og Lene Tranberg. Værket, der ligger som en markant bygning ved Horsens fjord, synlig over det meste af byen, leverer fjernvarme til ca. 12.000 boliger plus en el-effekt på 35 MW.

Bygværket er omgivet af spejl-

damme på alle sider, kun afbrudt af værkstedsgade og affaldsmodtagelse, se figur 2, situationssplan.

Bygningen er opdelt i to parallelle blokke, adskilt af en gennemgående tilkørsel, kaldet værkstedsgaden, som giver adgang til de to hovedsektioner.

Den nordlige blok indeholder affaldsmodtagelse, affaldssilo, kedelbygning og røgrensningssektion. Den sydlige blok består af service- og kontorbygning, samt en sektion indeholdende damptrubine, gasturbine- og E-rum. De to blokke er forbundet af kontrolrum og sommerkøledæk, hvor der er installeret anlæg til bortledning af affaldsforbrændingens overskudsvarme i sommertiden.

Sydblokken er bygget sammen med en stor akkumuleringsstank til opsamling og regulering af fjernvarmevands energindhold. Se figur 2 og 4.

## Bygningsbeskrivelse, hovedkonstruktioner

Sektionen for affaldsmodtagelse stabiliseres af de fem piller ved modullinie 1, hhv. 2,5, hver sammensat af fire vægdele, som er indspændt i fundamenterne. Se figur 3. Affalds- og kedelbygningen udgør en selvstændig, stabil enhed, stabiliteten tilvejebringes af affaldssilo og trappetårn, støbt in situ i glideforskalling. Tagskiverne er udført med TTS-

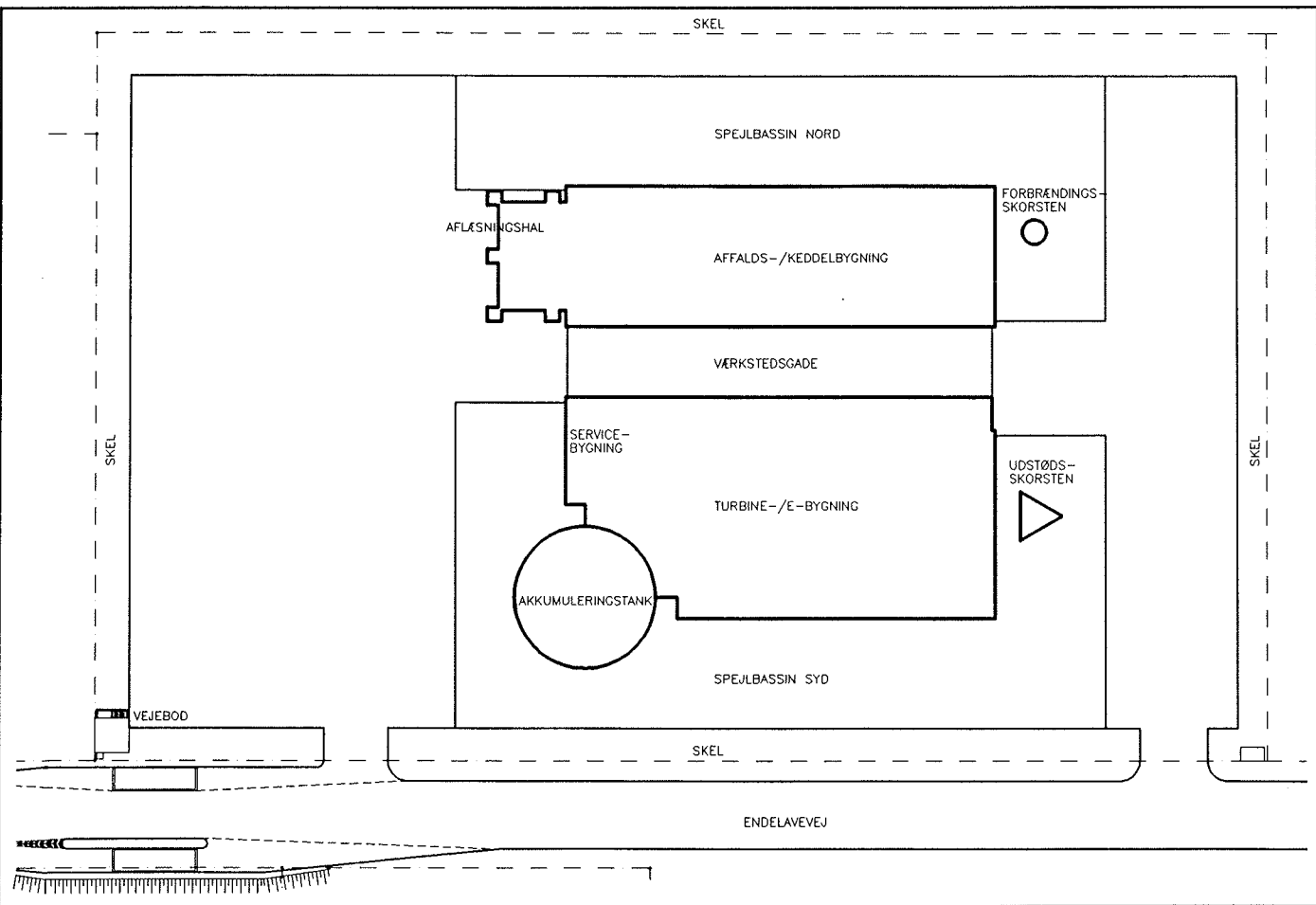


Fig. 2. Situationsplan, tegnet 1:200, gengivet ca. 1:900.

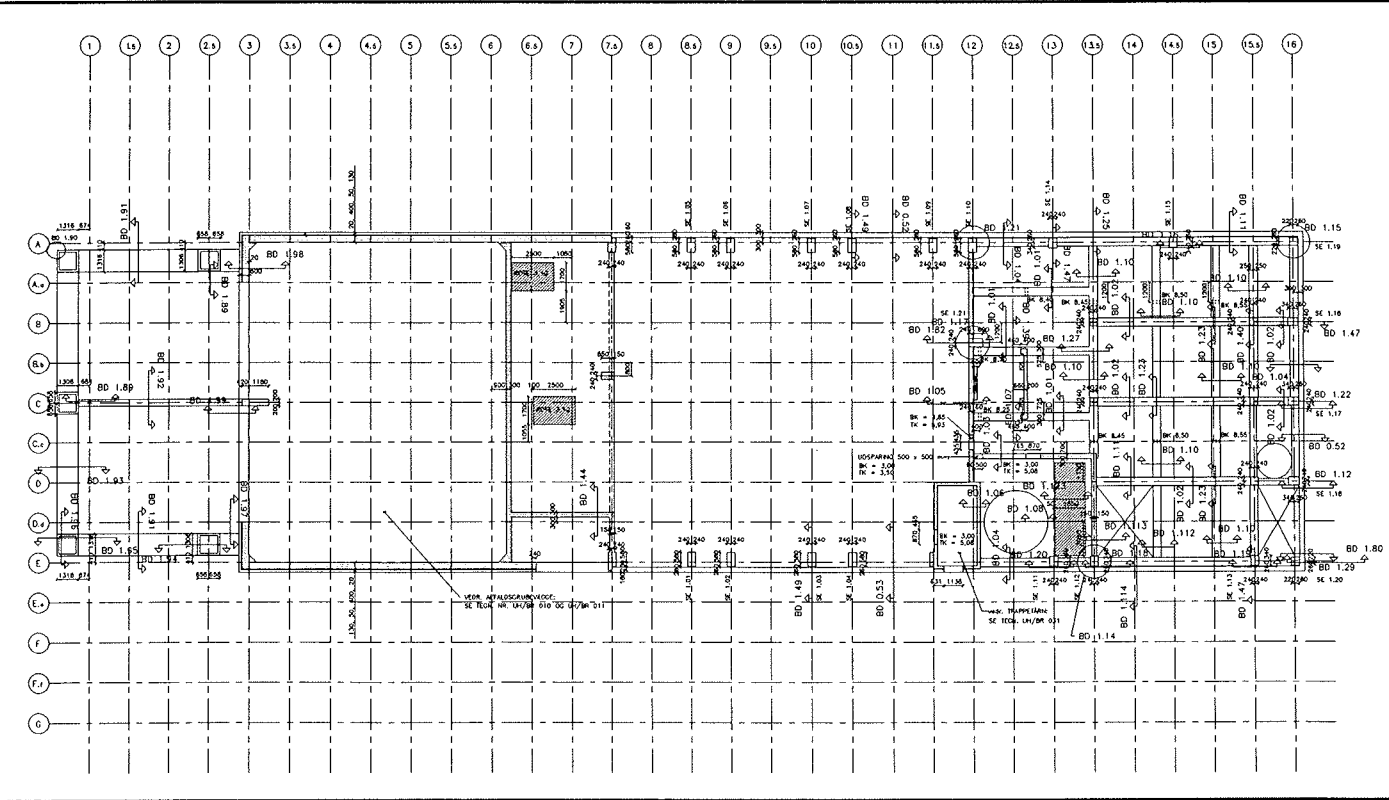


Fig. 3. Plan af nordfløj, tegnet 1:100, gengivet ca. 1:400.

tagplader, sammensvejt via indstøbte beslag.  
 Facadesøjlerne afleverer vindkræfterne til tagskiven og til fundamenterne. Ved vind på nord-

og sydfacaderne vil tagskiven mellem modullinie 3 og 12 aflevere kræfterne til affaldssiloen og trappetårnet. Mellem linie 12 og 16 føres kræfterne til trappe-

tårnet og facaden i linie 16. Ved vind på øst- og vestfacader føres kræfterne fra tagskiverne til facaderne.  
 Turbinebygningen stabilise-

res på tilsvarende måde, idet tagskiven afleverer kræfterne til facaderne og til de indvendige vægge i linierne 10.5, 13 i.i.  
 Servicebygningen har gen-



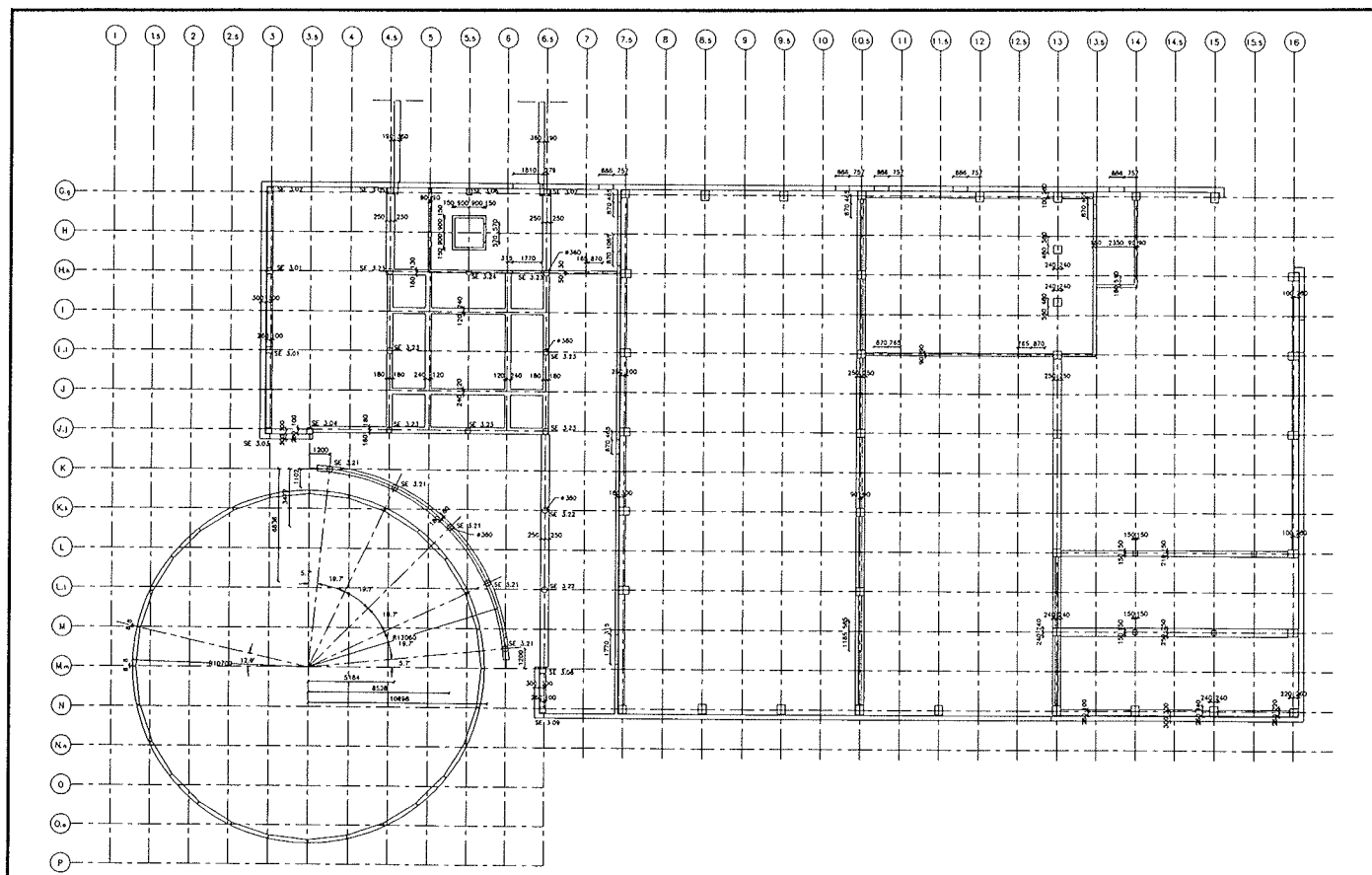


Fig. 4. Plan af sydføløj, tegnet 1:100, gengivet ca. 1:400

nemgående betonelementdæk, både som etagedæk og tagdæk. Herved forbindes facade med de stabiliserende indvendige vægge.

Akkumuleringstanken er opført som en selvstændig ståltank. Beklædningslementerne fast-

holdes vandret til tankens svøb, mens de lodrette kræfter føres ned gennem betonelementerne, se figur 1.

Skorstenen for affaldsforbrændingen er præfabrikeret i 4 dele, der er samlet på stedet.

Gaskedlens udstødsskorsten

ophænges i en trekantet betonkonstruktion. Vindkræfterne optages af egenvægten undtagen i de nederste felter, hvor der suppleres med trækstænger i stål, forankret i fundamenterne.

Under montagen stabiliseres

konstruktionen af de 18 m høje søjler i sydføløj og de 25 m høje søjler i nordfløjen ved hjælp af indspænding i fundamenterne. For at optage disse ekstraordinære laster er søjlernes armering forstærket i de nederste tværsnit. Efterhånden, som byg-

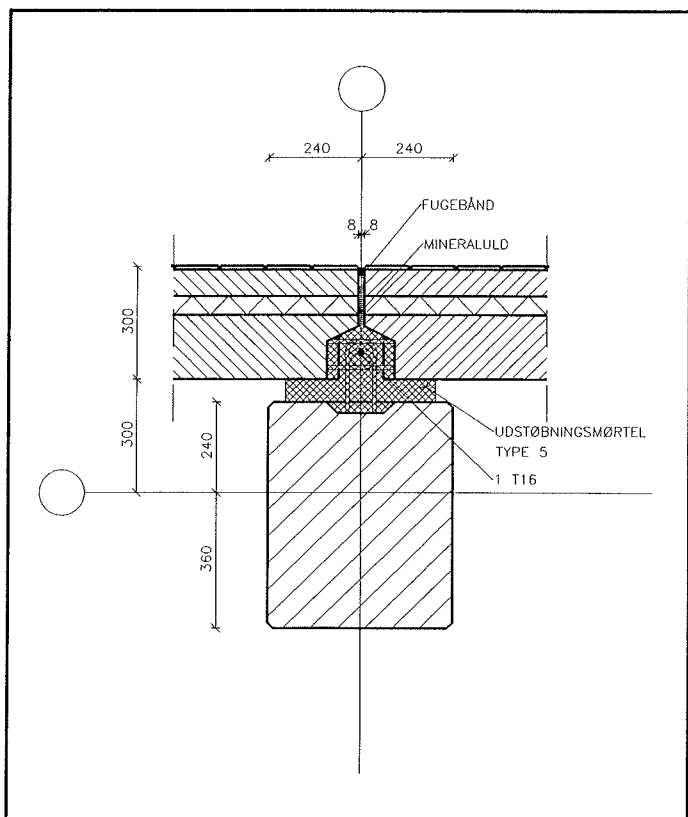


Fig. 5. Vandret snit i facade ved søjle, 1:20. De lodrette fuger er som vist tætnet med fugebånd (type ILMOD). Herved etableres en 1-trins fuges. Samme løsning er anvendt for de vandrette fuger.

## Byggeriets data

**Navn:** Horsens Kraftvarmeværk.

**Rørmontage:** Ludvigsen & Hermann A/S.

**Beliggenhed:** Endelavevej ved Horsens fjord.

**El-montage:** Monberg & Thorsen A/S, ELPRO.

**Art:** Kraftvarmeværk med affaldsforbrænding.

**Kontrolanlæg:** Søren T. Lyngsøe A/S.

**Bygherre:** I/S Skærbækværket  
**Bygningsrådgiver:** Hundsbæk & Henriksen I/S.

**Byggeperiode:** Fundering: Forår 1990, bygningsarb. aug. 90-juni 91, maskin- og el-arb. okt. 90-okt.91. Drift: jan. 92.

**Bygherrerådgiver:** Elsamprojekt A/S.

**Byggesum:** ca. 89 mio. kr. excl. maskineri.

**Arkitekt:** Boje Lundgaard & Lene Tranberg ApS.

**Totalanskaffelsessum:** ca. 416 mio. kr.

**Landskabsarkitekt:** Svend Kierkegaard ApS.

**Etagereal:** 5.750 m<sup>2</sup>.

**Fundering & bygn.arb.:** Højgaard & Schultz Vest A/S.

◀ Fig. 6. Lodret snit i ophængt facade på affaldssilo, 1:20

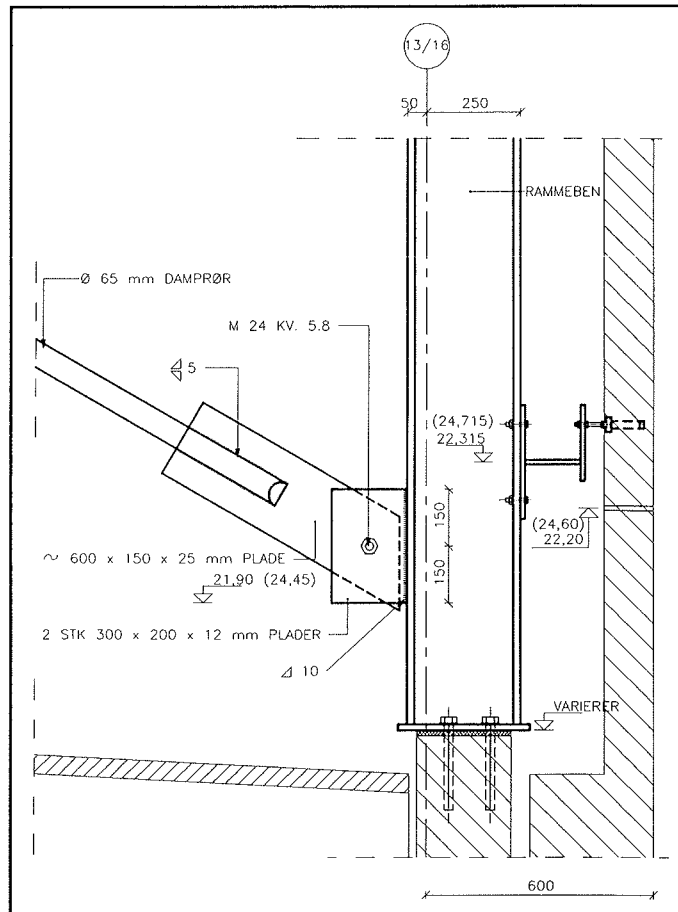
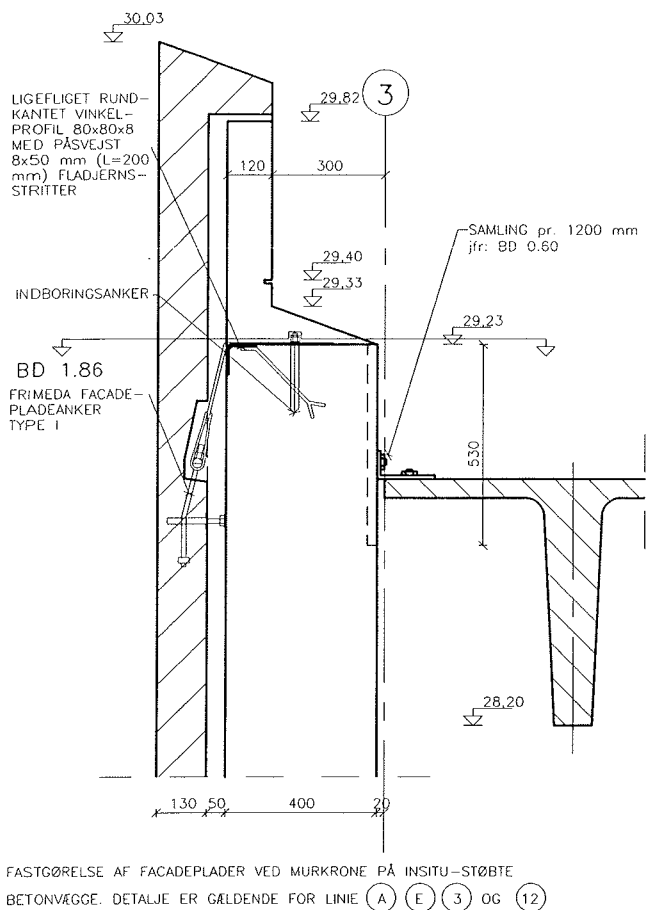


Fig. 8. Lodret snit i samling mellem tagbjælke og stålkonstruktion til styring af skalelementer, 1:20

## Modulprojektering

Bygningen er modulprojekteret med planlægningsmodulet 24M både vandret og lodret. Målet

kommer tydeligt til udtryk i facadeelementernes fugeopdeling, suppleret med skinfuger for de større elementer. 24M-målet styrer ligeledes søjleafstande og fagvidder, se planerne figur 3 og

◀ Fig. 7. Lodret snit i samling mellem facadeskalelementer og akkumulator-tankens stålsvøb, 1:10.

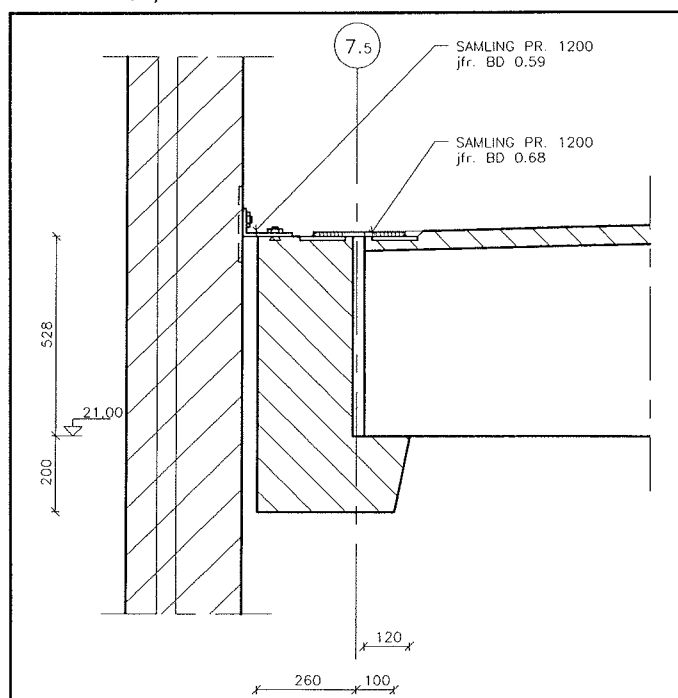
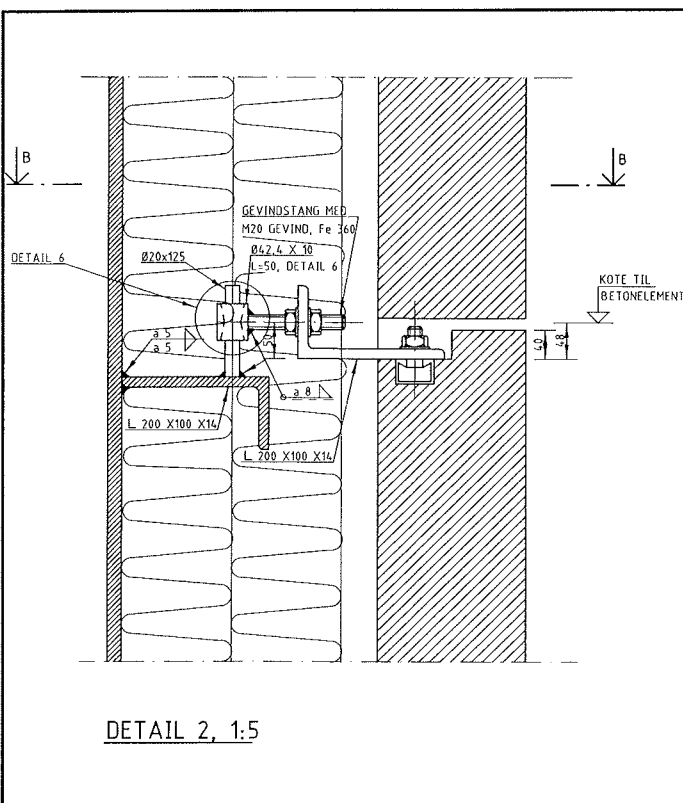


Fig. 9. Lodret snit i samling mellem TTS-tagplade, tagbjælke og facadesandwich, 1:20.

ningen færdiggøres, overtages stabiliseringen af de ovenfor nævnte vægge. Bygningen er funderet på spidsbærende pæle rammet til sen-glaciale og glaciale aflejringer i

kote -12 til -15. Der er anvendt ca. 1.500 pæle à 18 m. Nuværende terræn i kote 3,0. Oprindeligt terræn i kote ca. 2,0. Lossepladsfyld til kote -4. Gytje til ca. -10.



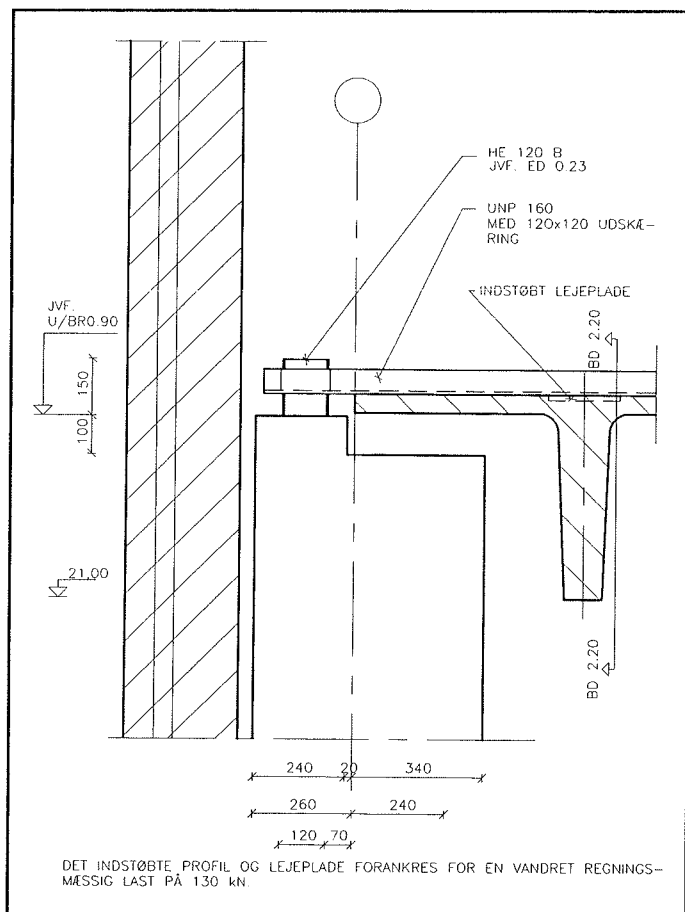


Fig. 10. Lodret snit i samling mellem tagskive og facadesøjle. Kræfterne fordeles over 4 TTS-plader med svejsebeslag, 1:20.

4. Søjler og bærende vægge er normalt placeret efter akseprincippet, med de teknisk begrundede afvigelser for hjørne- og T-samlinger mv, som er karakteristiske for sund, dansk modulprojektering, -en tradition, som vi respekteres for i udlandet, men som det alligevel har været vanskeligt at eksportere.

Facadeelementerne er beklædt med klinker i lyse, sandfarvede nuancer, og der er udført et frit mønster af de bånd/betonkanter, der omgiver de enkelte klinkerfelter. Herved opnås et særligt spil i den regelmæssige facadeoverflade. I forbindelse med facadens mange åbninger til vinduer, ventilationsriste mv giver denne geometri en rigt varieret facade. Det medfører også, at der blandt de ialt ca. 1.500 facadeelementer er ca. 800 varianter, men da de stort set alle produceres i de samme modulære forme, bliver løsningen alligevel økonomisk forsvarlig.

## Installationer

Som nævnt i indledningen, falder en nærmere installationsbeskrivelse uden for rammerne af denne artikel, men der bringes i det følgende en oversigt over hovedmaskinernes data:

### Gasturbine

Effekt: 22 MW

Dampforbrug: 30 t/h ved 47 bar og 425 °C.

Gasforbrug: max 550 m<sup>3</sup>/h.

**Damp turbine**, forbrænding

Dampforbrug: 60 t/h ved 45 bar og 420 °C.

Afgang, damp: 1 bar ved 100-150 °C, 58 t/h

El-effekt: 12,5 MW.

## Samlingsdetaljer

Figurerne 5-10 viser de vigtigste samlingsdetaljer i projektet. Det ses, hvorledes samlingerne kan optage kræfterne i det stabiliserende hovedsystem, omtalt i første afsnit. Funktionen af de enkelte samlinger fremgår af figurerne og figurteksterne.

## Afsluttende bemærkninger

Med sit farvevalg, sin geometri og sine meget bevidste arkitektoniske udtryk er Horsens Kraftvarmeværk en yderst markant bygning i det lokale bybillede.

Projektets byggetekniske løsninger og de anvendte systemer til energiforsyning gør værket til et vigtigt led i udviklingen af dansk kraftvarme-teknik.

Forfatteren takker ingeniør Peter Kristensen, Hundsbaek og Henriksen I/S, for særdeles god hjælp ved udarbejdelsen af artiklen. ■



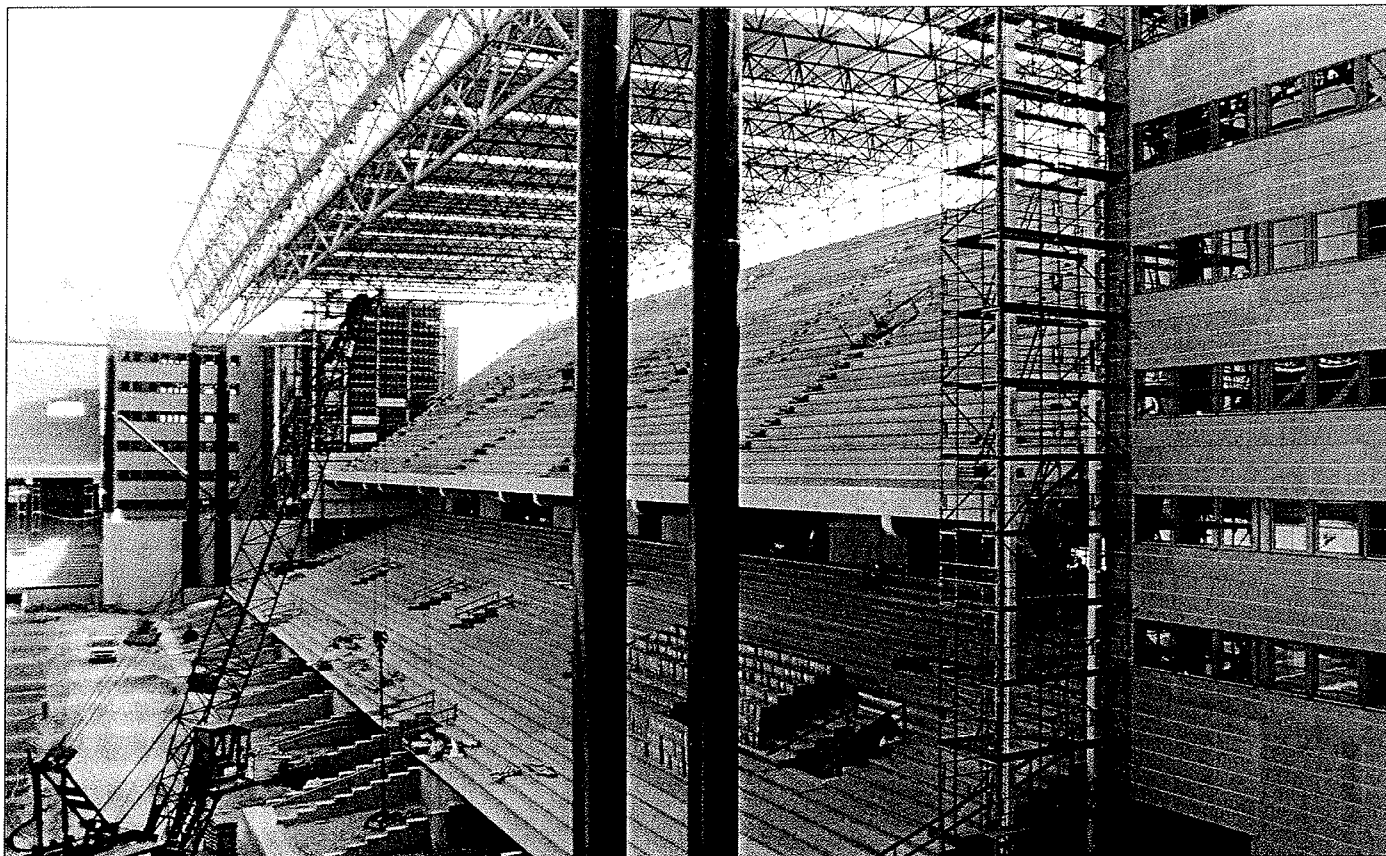


Foto 1. Nedre tribune under montage. Tagets stålgritterkonstruktion er færdig, og tagdækning er påbegyndt. Tagets forreste kantdrager er understøttet via stålsværbjælke og stæriske lejer på 24 m høje stålsøjler, der er analyseret for såvel statisk som dynamisk og brandteknisk last. I baggrunden ses et 8 etagers kontorhus, placeret i tribunehjørnet.

# Parken

## Danmarks nye nationalstadion

Af lektor Per Kjærbye, Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen, Lyngby.

Parken, Danmarks nye nationalstadion, adskiller sig på flere væsentlige punkter fra størstedelen af de beskrevne Aktuelle Byggerier i denne artikelserie. Dels er det et projekt med meget stor volumen, store spændvidder, skabt til store begivenheder, - dels har de dimensionsgivende dynamiske tribunelaster måtte hentes fra udlandet, - dels er al arkitekt- og ingeniørmæssig projektering foretaget på computer, og dels er projektets arbejdstegninger overført elektronisk fra de projekterende til elementfabrikker og til byggeplads.

Med så usædvanligt et projekt har også den beregningsmæssige side været krævende. Projektets totalrådgiver Klaus Nielsen, Rådg. ingeniørfirma F.R.I har således betjent sig af specialister indenfor områder som dynamiske analyser, vindlast og tagets gitterkonstruktioner ved civilingeniør Svend Ole Hansen, desuden af elementfabrikkernes statiske viden og har endvidere haft Det Norske Veritas til at udføre designberegningsverifikation.

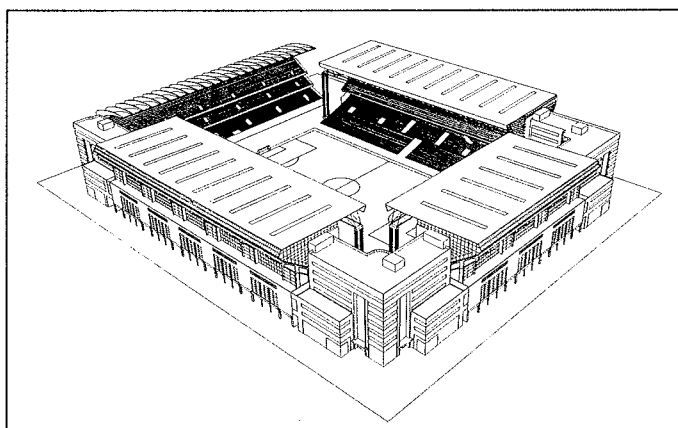


Fig. 1. Oversigtstegning af Parken med den gamle tribune i baggrunden, samt 3 nye tribuner og 3 kontorhuse. Bemærk tribunernes facader med beton og glas i de 4 serviceetager, herefter en indrykket glasudfyldning samt glas i gavle og langs tag. Længste tribune er 120 m.

tion. Samtidig er de projekterende blevet mødt af en ekstern kontrol fra Baltica Finans' rådgivere, i dette tilfælde firmaerne B. Højlund Rasmussen og ES-Consult. Der har således ligget et stort koordineringsarbejde, inden de færdige statiske beregninger har været klar til myndighedsbehandling.

dighedsbehandling.

Endvidere har der undervejs været en del tekniske dialoger om fx anvendte beregningsmetode mv, - nok uundgåeligt, når så mange specialister skal markere sig i såvel projekterings- som udførelsesspørgsmål.

### Projekt Parken

Hele ombygningsprojektet bestod af: nedrivning af eksisterende anlæg på nær den gamle langsidetribune, der renoveres til kortsidetribune, opførelse af 2 nye langsidetribuner og en ny kortsidetribune, opførelse af tre 8 etagers kontorhuse i anlæggets hjørner, idet et hjørne holdes åbent mod Idrætsparken Atletikstadion. Se oversigtsbilledet på figur 1 med den gamle tribune i baggrunden langs Per Henriks Lings Allé og den langside langs Øster Allé til venstre.

### Tribunerne

Mens den gamle tribune var en ren betonkonstruktion, der kun delvis overdækkede tilskuernes, er de nye udført med et stålgrittertag, der helt overdækker tilskuerpladserne; underlaget for disse er en betonelementkonstruktion. Betonelementkonstruktionens grundstamme er betontårne på ca. 22 meters høj-

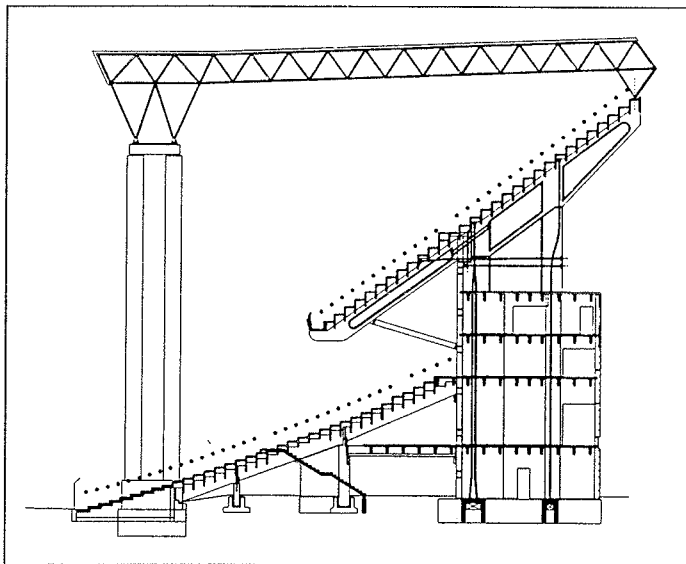


Fig. 2. Tværsnit i betonelementtribune med nedre tribuneopbygning, lastoptagende betontårn med 4 serviceetager og øvre tribune, herpå stål-gittertag med 120 m kantdrager på 24 m høje stål søjler. Øvre tribunebjælke og tårnets vægge er efterspændt såvel i bjælkeretning som vandret og lodret. Tårnene står pr. ca. 24 m.

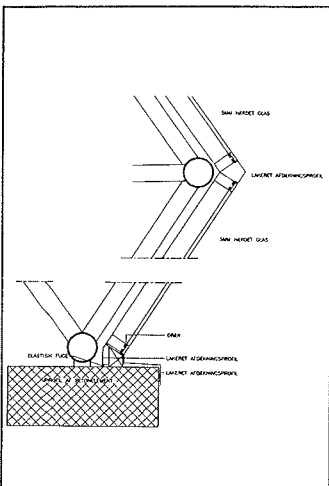
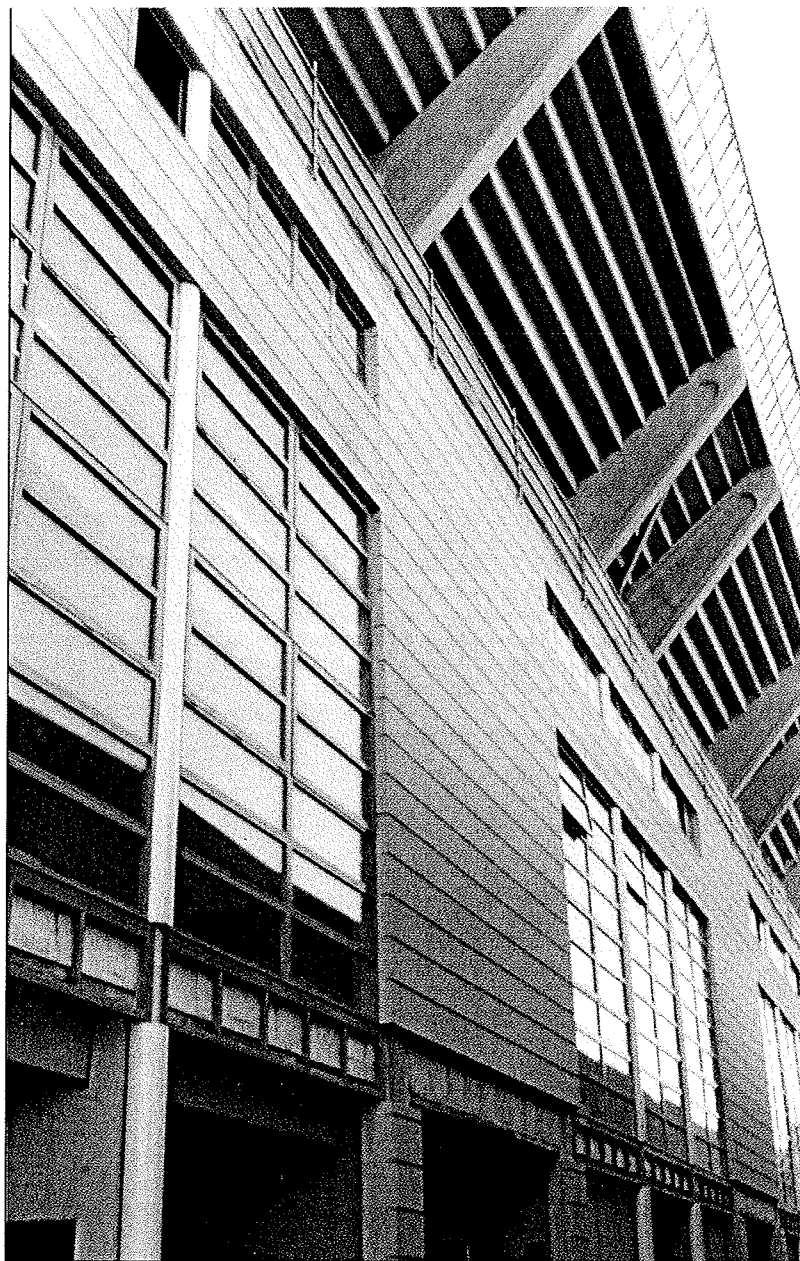


Foto 2. Tribunes bagside, der er lig stadions forside fremstår i beton og glas. Øverste tribunebjælke er udkragede og koblet med stål diagonaler for optagelse af langsgående last. Tagafslutningen udføres i 2x5 mm lamineret glas fastholdt til stål-gitterets knudepunkter.

Fig. 3. Lodret snit mellem øvre tribunebjælke, bageste kantdrager i tag, og ydervæg af 2x5 mm lamineret glas. Lejet mellem stål og beton er udført fast på midterste bjælke, og på resten af understøtningerne udført bevægeligt for de langsgående temperaturbevægelser, men fast for tidskorte laster fra fx. vindstød.



#### Tegninger og fotos:

Klaus Nielsen, Rådg. ingeniørfirma, F.R.I

Den 2. september 1992 genåbnede Københavns Idrætspark under navnet Parken med faciliteter, der opfylder fodboldforbundene FIFA/UEFA's internationale krav. Hermed var lang tids drøftelser om byggeprogram, finansiering, projektering og udførelse slut, - og det endelige resultat er blevet imponerende; både byggeteknisk og udstyrmæssigt er kvaliteten høj.

Byggeriets totalrådgiver har anvendt integreret EDB-projektering med blandt andet faciliteter som 3D-visualisering, projektkontrol, mængdeudtag og økonomisk optimering.

Alle artiklens tegninger er for første gang direkte tryk af ingeniørprojektets plot. Det anvendte CAD-system er AUTOCAD 386, version 11.

#### Beliggenhed

Hjørnet af Per Henriks Lings Allé, 2100 København Ø.

#### Art og omfang

Fodboldstadion efter FIFA/UEFA-normer med et overdækket tribuneareal på ialt 32.800 m<sup>2</sup>, excl. den renoverede tribune på ialt 4.040 m<sup>2</sup>. Ialt indeholder Parken nu 40.500 siddepladser.

Tre 8-etagers kontorhuse med ialt 18.000 m<sup>2</sup> etageareal.

Parkens grundareal er ialt på 48.900 m<sup>2</sup>.

#### Bygherre

Ejendomsaktieselskabet Idrætsparken.

#### Bygherrerådgiver

Baltica Finans A/S, 2750 Ballerup.

#### Ingeniør og totalrådgiver

Klaus Nielsen, Rådgivende ingeniørfirma F.R.I., 2990 Nivå.

#### Arkitekt

Arkitektfirma Gert Andersson, 2990 Nivå, byggeprogram og tribuner.

Arkitektfirmaet C. F. Møllers Tegnestue, 8000 Århus C, kontorhuse og facader.

#### Totalentreprenør

JPC Entreprise A/S, 2830 Virum.

#### Hovedentreprenør

Rasmussen & Schiøtz Øst A/S, 3460 Birkerød.

#### Hovedleverandører

Scanspace: tribunetage. Spæncom: alle større betonelementer, samt Betonelement A/S (RK), Greve; Modulbeton A/S, Ølstykke og Poul Larsen, Rønne. Unicon: trapper. H. S. Hansen: aluminium og glasfacader.

#### Opførelsesdata

Nedrivning af eksisterende bygninger påbegyndes dec. 90. Byggepladsstart jan. 91. Betonelementmontage begyndtes maj 91 og afsluttedes 1992-06-01. Byggeriet blev leveret 1992-08-31 som planlagt.

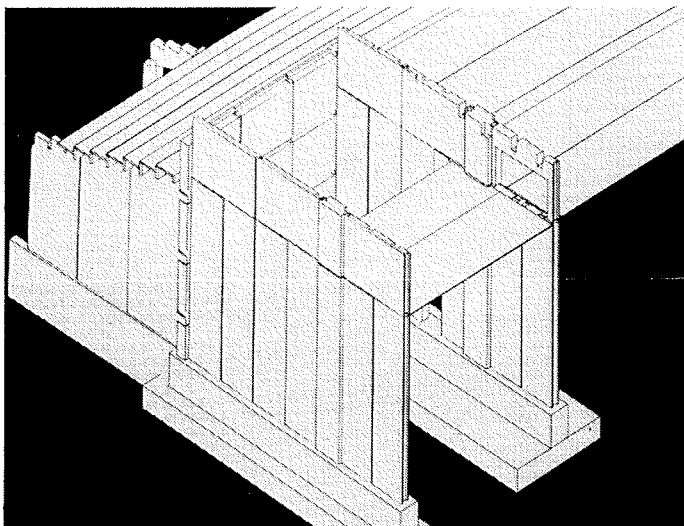
#### Økonomi

Samlet byggesum ca. kr. 500 mio.

de og med et rektangulært tværsnit på ca. 7,4x10,5 m; vægtykkelserne varierer mellem 300 og 600 mm. Disse tårne, der står pr. ca. 24 m er forbundne med 4 etagedæk bestående af forspændte ribbedæk med pladstøbt overbeton. Tårnene bærer via 4 store forspændte dragere den øvre tribune med ialt 29 rækker.

De nederste 32 rækker bæres af bjælke på søjler og på konsoller på tårnenes vægge. Mens de nederste rækker strækker sig fra terræn til ca. 10 m over grønsværen, ligger de øverste rækker fra ca. 14 m til ca. 30 m over banens niveau. Disse opbygninger fremgår af tværsnittet i tribunen, figur 2, der også viser tribunetagens konstruktion og understøtning. Tagets rumgitter afsluttes bagest med direkte vederlag på toppen af de øverste tribunebjælker, mens det forrest understøttes af en tribunelang gitterdrager med et største spænd på ca. 120 m.

Gitterdrageren bæres via en tværbjælke af 2x2 stk. 24 m høje stål søjler. Ialt bæres de 3 tribu-



**Foto 3. Geometrisk elementkontrol.** Parkens rådgivende ingeniør valgte brug af integreret EDB-projektering med blandt andet følgende fordele: hurtigt fra byggeprogram til hovedprojekt, tidlig prisindhentning, 3D-visualiseringer, ensartet tegningskvalitet, automatisk arkivering, kontrol, mængdeudtag og økonomisk optimering. Den viste tegning er et led i den geometriske kontrol af betonelementerne i tårn, servicedæk og tribuner. Resultat: fejlfrie elementer ved sammenbygningen på pladsen.

ner således af 12 søjler. Oprindeligt indeholdt projektet kun 4 høje betonsøjler, idet hjørnesøjlerne var fælles for 2 tribunebjælker. Da svigt i en sådan søjle ville medføre kollaps af 2 tribunebjælker, ændredes understøtningen til separate søjler pr. tribune; endvidere dubleredes alle søjler af sikkerhedsmæssige årsager, således at forstå, at én stål-søjle for enden af en gitterdrager er statisk tilstrækkelig understøtning. Projektet indeholder nu søjlepar.

Ydervægge i tribunens serviceetager er betonelementer og store glaspartier; i gavle og langs tribunernes bagerste afslutning isættes lamineret glas som udfyldningsvægge mellem betonkonstruktionerne og udenpå tagets stål-gitter. Se hertil figur 3.

## Tribunens samlinger

De primære samlinger i tribunen er bestemt af lastoverføringen. Betontårnene er her den overordnede lastoptagende konstruktion; dels skal egenlast og dynamisk personlast fra dele af nederste og fra øverste tribune overføres, - dels etagedækkenes last, og endelig egenlast og vindlast fra dele af tagkonstruktionen.

De lodrette vægsamlinger i betontårnene er gængse fortandede og bøjlearmerede fuger, se fx figur 4, der er et vandret snit i væghjørne. Figuren viser tillige en lodret stringerarmring udført med Y25 stål i Ø70 korrugeret blikrør, samt en lodret efterspænding af tårnets sidevægge, her udført med 12 stk. Ø13 liner. Disse liner forankres i tårnets fundament og føres helt op gennem den øvre tribunebjælke-

ke, jvf. tværsnittet på figur 2.

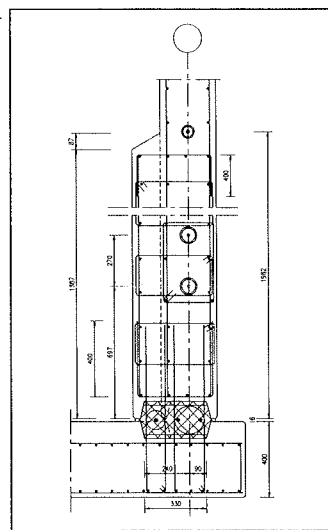
Den øvre tribunebjælke er simpelt understøttet på tårnets vægsøjler og er udkraget ca. 8,5 m bagud for understøtningen af gittertagets bagerste kant, hvilket nødvendiggør den foran nævnte efterspænding. Denne bjælke, der har en totallængde på 16 m og en største højde på 2,7 m vejer ca. 370 kN (37 tons). Bjælken fortsættes i en 1,4 m høj og ca. 15 m lang udkraget bjælke, der med en trækforankring og trykstang overfører sin last til tårnet. De 2 nævnte tribunebjælker er tillige spændt sammen med liner, ligesom trækraften i bjælkernes fælles vederlag trækkes ind i betontårnenes sidevægge via vandrette efterspændingskabler. Denne komplicerede samling vises på figur 5.

Tribunetags bageste gitterdrager fastholdes som nævnt direkte til de udkragede tribunebjælker. For vandret langsgående vindlast er drageren stift forbundet til bjælkerne på de 2 midterste tårne, mens der udføres lejer med vandret bevægelsesmulighed på de øvrige bjælker aht temperaturdeformationer i stål-gitterdrageren. For hurtige langsgående laster, fx vindstød, låser de bevægelige lejer, således at disse tidskorte laster fordeles via bjælkerne til samtlige tårne. Det skal nævnes, at de udkragede bjælke dele er afstivede med stål-diagonaler. Tårn og tribune er tydeliggjort i 3D illustration på figur 6.

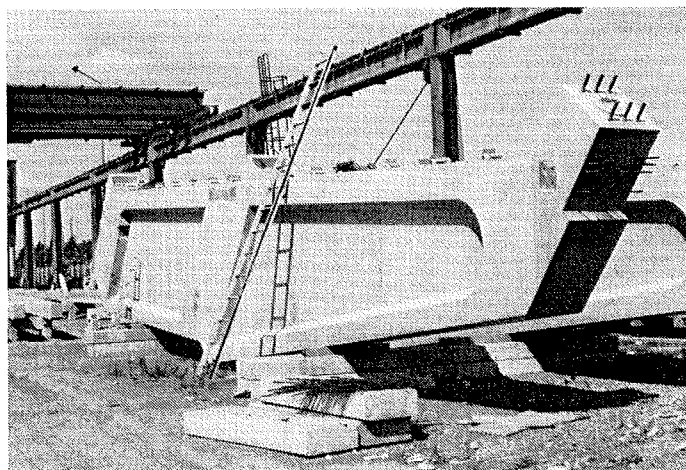
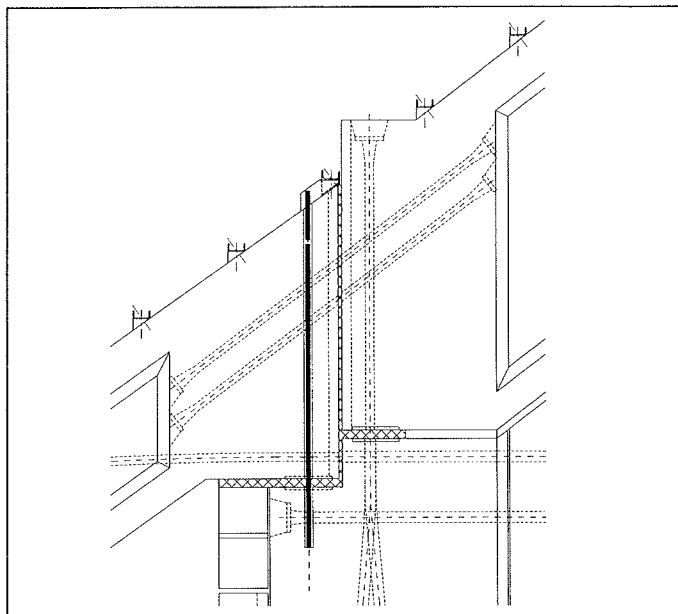
Tribunetags forreste gitterdrager er via en stålvær bjælke og sfæriske lejer understøttet på 2 stk. 24 m høje søjlepar. Såfremt én søjle svigter flytter lasten centralt over på den intakte.

Søjlerne, der er indspændte i fundamentet med flangebolte,

**Fig. 4. Vandret snit i væghjørne i de bærende og afstivende betontårne.** Vægtykkelserne i projektet varierer fra 300 til 600 mm. Her vises blandt andet de lodrette fortandede og armerede fuger, stringerarmring samt efterspændingskablerne, der føres fra fundament og op gennem de øvre tribunebjælker.



**Fig. 5. Lodret billede af de 2 øvre tribunebjælkens vederlag på betontårnets sidevægge.** Lejet er fortandedet, og bjælker og vægge er spændt sammen, såvel lodret som vandret, samt i bjælkeretningen.



**Foto 4. Projektets største betonelement er øvre tribunebjælke på 16 m's længde, største højde 2,7 og med vægt 370 kN (37 tons).** Forrest ses den udkragede bjælke del med en opragende horst for samling med tagets bageste gitterdrager. Bjælken understøttes og fastspændes til de afstivende betontårns sidevægge.

har et cirkulært tværsnit Ø1200 og en godstykkelse på 12 mm. De er spiralsvejest med stumpsømme i 12 m lange sektioner, der boltes sammen via indvendige flanger. Den dimensionsgivende lodrette last er i størrelsesorden 3 MN pr. søjlepar, og

bæreevnen er tillige verificeret for en fiktiv vandret last på søjlemidten på 300 kN. Søjlerne er brandteknisk bedømt i et samarbejde med Brandteknisk Institut (Dansk Brandvæns Komité) og brandmyndigheden i Københavns Kommune. Resultatet

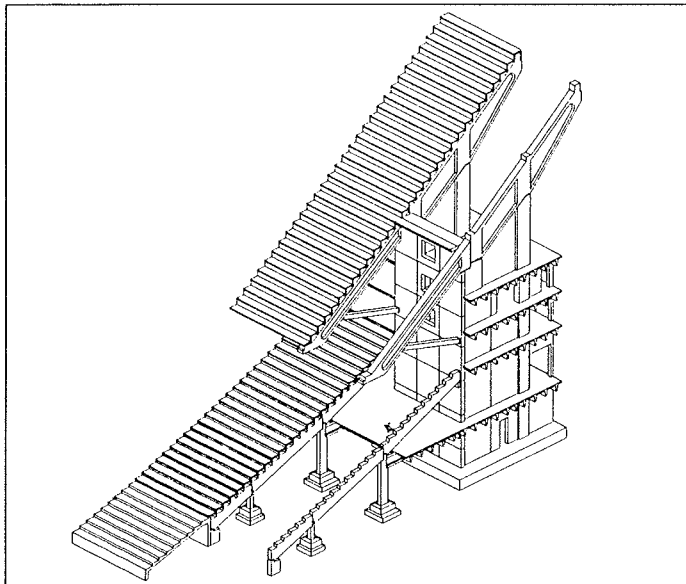


Fig 6. 3D visualisering af betonelementopbygningen: tårn, servicedæk, nedre tribune og øvre tribune. På toppen af øvre tribunebjælke understøttes tagets bageste gitterdrager. De bagud-udkragede tribunebjælker kobles med stålkonstruktioner for optagelse af langsgående vandrette laster; disse stålprofiler er ikke vist.

blev en klassifikation som BS-søjler 20, med en termisk brandlast efter en "udendørs" standardbrandkurve, der er langt på den sikre side.

gulv med huller og en gennemskinnelighed, der betyder, at gulvet kan være udlagt i 8 døgn, uden at græsset tager skade.

## Kontorhusprojekt

De 3 omtalte 8 etagers kontorhuse i stadions hjørner er udført med de velkendte betonelementteknikker: bærende og afstivende vægge, sandwichelementer og lang-spænddæk. Da de 2 nederste etager indrettes til sportsaktiviteter, squash, bowling mv, er disse etager søjlebårne; dette har medført, at overliggende vægelementer er beregnet som rammer.

Kontorarealerne fremtræder lyse og veludstyrede med alle moderne installationer, og adgangsforholdene med trappe og elevatorer i et glasinddækket rum er velproportioneret.

## Installationer

Parkens installationer er meget omfattende for såvel stadion som kontorprojektet, og projekteringen af el og VVS er i videst muligt omfang foregået i den tidligere omtalte integrerede EDB-procedure.

En detaljeret gennemgang af installationer vil være for pladskrævende her og må henvises til en eventuel specialartikel i fx. VVS-Bladet.

Et par specialinstallationer bør dog nævnes. Alene til distribution af fadøl er der indlagt 13 km rør med en samlet kapacitet til de mange tapsteder på ialt 25.000 l fadøl pr. 1/2 time. Endvidere er der til overdækning af grønsværen fremstillet et plast-

## Afsluttende bemærkninger

Som nævnt i artiklens indledende vignet fremstår projekt Parken som et imponerende bygværk, og såvel byggeteknisk som udstyrsmæssigt er kvaliteten høj. Et så usædvanligt byggeri byder naturligvis på mange udfordringer for de projekterende og for de udførende teknikere. Her skal blot nævnes tribunetagenes stålgitre, de lange tribunedrager, de høje søjler, de statisk enkle, men geometrisk meget komplicerede betontårne og betontribuner. Og på den beregningsmæssige side bør de omfattende dynamiske analyser med specialstudier af svingningspåvirkninger fra begejstrede tilskuere nævnes.

Den udstrakte anvendelse af EDB/ETB som projekterings- og styringsredskab har været en succes. Det rådgivende ingeniørfirma Klaus Nielsen indtog fra starten en konsekvent holdning til computerunderstøttet projektering, CAD, med anvendelse af diverse analyseprogrammer, fx er de dynamiske analyser udført med FEM-programkompleks COSMOS beregningsmodul GEOSTAR, og til samtlige arbejdstegninger er AUTOCAD 386 version 11 anvendt.

For blot at nævne et enkelt resultat af denne CAD-strategi, var al betonelementgeometri fejlfri ved sammenbygningen på pladsen! - desuden var det overkommeligt at gennemregne de primære konstruktion for 28 lastkombinationer. ■

# Bedre el-projekter

Af Henning Jørgensen

Således udføres arbejdet omkring projektering af el-installationer på den mest hensigtsmæssige måde.

275 sider

Kr. 318,-



teknisk forlag a/s

Skelbækgade 4  
DK-1780 København V  
Telefon 31 21 68 01  
Telefax 33 25 18 50

# Kvalitetsstyring ISO 9000

Af John Brix

Den mindre produktions- og servicevirksomhed bliver ofte stillet over for kravet om kvalitetsstyring eller -sikring af det leverede produkt. Her gives konkrete anvisninger på, hvordan et kvalitets-sikringssystem opbygges, så det svarer til kravene i ISO 9000.

140 sider, illustr., indb.

Kr. 245,-



teknisk forlag a/s

Skelbækgade 4  
DK-1780 København V  
Telefon 31 21 68 01  
Telefax 33 25 18 50





Fig. 1. Modellfoto af Scandinavian Trade Building.

# Scandinavian Trade Building

Af ingeniørdocent Henrik Nissen, DIAB

Scandinavian Trade Building præsenteres af bygherren som et byggeri, der er planlagt og projekteret således, at det kan understøtte det image og den profil, som de virksomheder tilstræber, der får til huse i bygningen. Nærværende artikel gennemgår projektets program, byggeteknik, konstruktioner og facader.

## Projektidè

Aktuelle Byggerier beskriver i denne artikel et interessant projekt, hvor der arbejdes med nye ideer indenfor design, byggeprogram og materialer.

Scandinavian Trade Building (STB) repræsenterer et nyt trin i udviklingen af et elsket og hadet byggemateriale: betonen. Det dominerende udtryk i STB-projektet ligger i de rødlige og brune facader af præfabrikerede betonelementer. Til dette

grundtema følger sig en række udtryk, hvor der arbejdes med mange andre materialer, gennemgående af en finere (modsat grovere) type; fx blankt messing, poleret rustfrit stål, blank marmor, pulver-lakeret aluminium og spejlglass mv.

Reaktionen på 1950-ernes grå betonoverflader kom momentant i form af profilerede og/eller frilagte overflader med natursten osv. I 60'erne kom en ny bølge, som stadig ruller, med de hvide betonfacader, og omtrent samtidig indførtes betoner, der

### Byggeriets data:

**Navn:** Scandinavian Trade Building.

**Beliggenhed:** Gydevang 39-41, Allerød.

**Art:** Erhvervscenter med kontorer, conference- og udstillingsfaciliteter samt restaurant.

**Bygherre:** Scandinavian Trade Building A/S, der ejes af Pleiad Scandinavia AB, C.G. Jensen A/S og First Avenue Holding A/S.

**Bygherrerådgiver:** Kold Larsen A/S. Koordinator: Ole Schiøth.

**Totalentreprenør:** C.G. Jensen A/S. Projektleder: Lennart Michelsen.

**Arkitekt:** Arkitektfirmaet Salling-Mortensens Tegnastue A/S. Sagsarkitekt: Jørgen Johansen.

**Design:** Ole Berg.

**Rådgivende ingeniør:** A/S Preben Pedersen. Sagsingeniør: Bruno Rasmussen.

**Havearkitekt:** Jørgen Johansen.

**Betonelementer, facader m.m.:** Dansk Betonelementfabrik A/S, Brabrand.

**Indv. vægge, trapper, søjler:** Beton-Tegl A/S, Støvring

**Dækelementer:** Betonelement A/S, Herlev.

**Forspændte betonbjælker:** Spæncom. Dansk Spændbeton A/S, Hedehusene.

**VVS-installationer:** SJ Total VVS A/S, Herlev.

**Ventilation og CTS:** Unit Industri A/S, Humlebæk.

**El og sprinkling:** Ernst Nielsen & Co. A/S, Brøndby.

**Indv. lofter og vægge:** DEKO loft og væg a/s, Ishøj.

**Byggeperiode:** 1. spadestik 11. juni 1991, aflevering ult. 1992.

**Byggesum:** Ca. 130 mio. kr. excl. grund og omkostninger.

**Etageareal:** Ca. 17.000 m<sup>2</sup>.



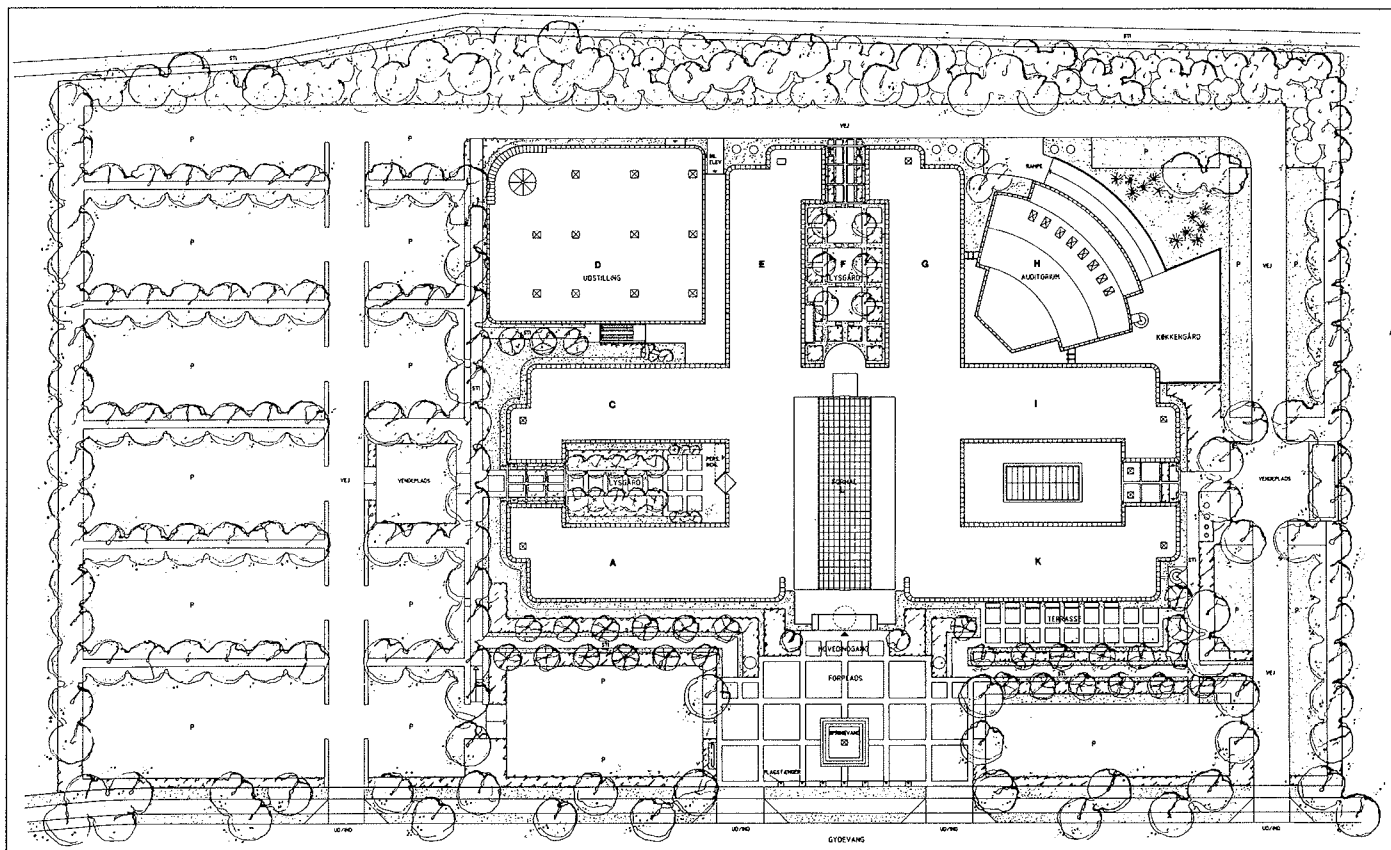


Fig. 2. Stuationsplan.

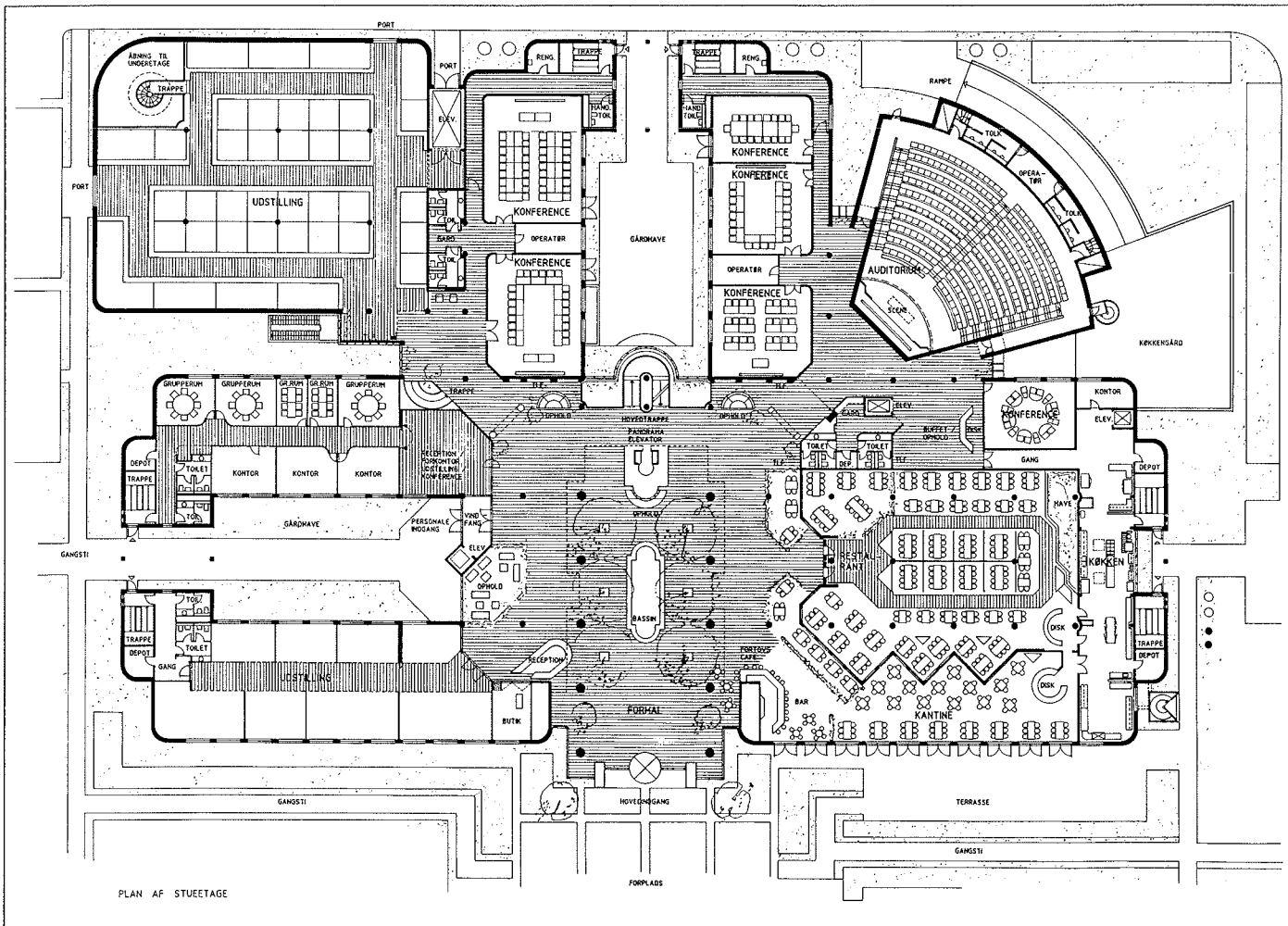


Fig. 3. Stueplan, tegnet 1:200, gengivet ca. 1:700.

var indfarvede med pigment under støbningen.

I dag fås præfabrikeret beton "på mindst 100 måder", og som betonindustrien siger: "Der er ingen undskyldning for at bygge grimt i beton". De rigtig smukke betonbygninger er dog stadig en udfordring for både arkitekter, ingeniører og producenter. Det er eksempelvis svært at forestille sig en rosa beton! Tanken gør oprør mod denne antifræse af fint, æterisk og jordbundet groft. Alligevel frister den "fersken-abrikos-lys-røddig-sandfarvede" beton dagens designere.

Akropolis's marmor i solopgangen er det uopnåelige forbillede. Professor, arkitekt Boje Lundgaards Horsens Kraftvarmeværk - se Aktuelle Byggerier, BI 1992 nr. 6 - er et af de nyeste eksempler på fænomenet.

STB-projektet er endnu et eksempel; facaderne gennemgås senere i denne artikel.

## Byggeprogram

STB-bygningen er disponeret som en flerfløjet bygning, hvor de enkelte afsnit står i direkte forbindelse med en forhal, som er det centrale rum; se fig. 2, 3 og 4.

I stueetagen er der adgang til udstillingsarealer, konference-

lokaler, auditorium, restaurant og kantine, samt administration for centret. Fra stueetagen er der endvidere adgang til en vandrehal i underetagen, som også er visuelt forbundet med forhallen. På 1. og 2. sal findes 6 kontorafsnit med adgang fra balkonerne omkring forhallen.

Af bygningens ca. 17.000 etage m<sup>2</sup> udgør kontorafsnittene ca. 8.000 m<sup>2</sup> og konference- og udstillingsarealerne ca. 5.000 m<sup>2</sup>.

Bygningen er opført med hovedfløjene i 3 etager og med kælder under godt halvdelen af det bebyggede areal.

## Bygningsbeskrivelse, materialer

Bygningens indgangsparti er udført som en portal, opbygget som en stålkonstruktion, med en facadebeklædning af blanke messingplader. Pladerne er kassetter i 2 mm's tykkelse, format 900 x 900 mm. De blanke messingplader er pulverlakerede for at beskytte den rene metaloverflade mod korrosion.

Forhallen er udført som en beton-søjlekonstruktion gennem alle etager. En panorama-elevator i glas betjener de 4 etager. Hallen er overdækket med en

buet tagkonstruktion, oprindeligt projekteret med stålørspær, som senere er ændret til en rumgitterkonstruktion.

Taget er udført dels som glas-tag, dels som lukket tag.

Auditoriebygningen med 230 siddepladser er opbygget med en amfiteaterform og med en krum tagkonstruktion af lecaplader oplagt på forspændte betondragere. Figur 6 viser et snit i bygningen, som den oprindeligt var projekteret. Under opførelsen er der foretaget ændringer i konstruktionen af dækket over kælderen og ligeledes i tagkonstruktionen.

Kontorblokkene er udført som typiske beton-skivekonstruktioner med bærende og afstivende sandwich-facader, opbygget af 180 mm bagvæg, 100 mm isolering og 80 mm forstøbning. Etageadskillelserne er af 265 mm forspændte langdæk, og tagpladerne er 220 mm. Dækkene spænder 12 m fra facade til facade. I stueetagen er etagehøjden 3,6 m, i øvrige etager 3,2 m.

Der er kælderrum under udstillingshal A, under konferencerummene og i en kerne omkring trappe og elevator. Kælderrummene anvendes dels til udstilling, hal B, C og D, dels til service, teknik og depotrum. Desuden er der sikringsrum svarende til lovkravene. Kælderkonstruktionerne er udført med

en kombination af elementer, filigran og in situ beton. Hovedparten af bygning er direkte funderet, dog er der pælefunderet i udvalgte områder, bestemt af terrainforholdene.

## Statiske hovedsystemer

Alle fløjene i STB-projektet er omgivet af bærende og/eller afstivende vægge, der sikrer bygningernes stabilitet. Søjlerne i forhallen bærer såvel tagkonstruktion som balkonerne på 1. og 2. sal. Forbindelserne mellem søjler og balkoner samt tagskiverne over kontorafsnittene giver stabilitet til søjlehallen, der herved afstives af de meget stabile kontorfløje. Der er således ingen specielle stabilitetsproblemer i projektet.

## Modulprojektering

Bygningen er projekteret over et 3 m x 3 m modulnet, der passer til opdelingen af de mindre kontorer. Målene går igen i bygningens betonfacader i begge retninger, og fører således naturligt til et kvadratisk planlægningsmodul på 3 m x 3 m. Med de valgte hjørneløsninger mellem facaderne bliver modulli-

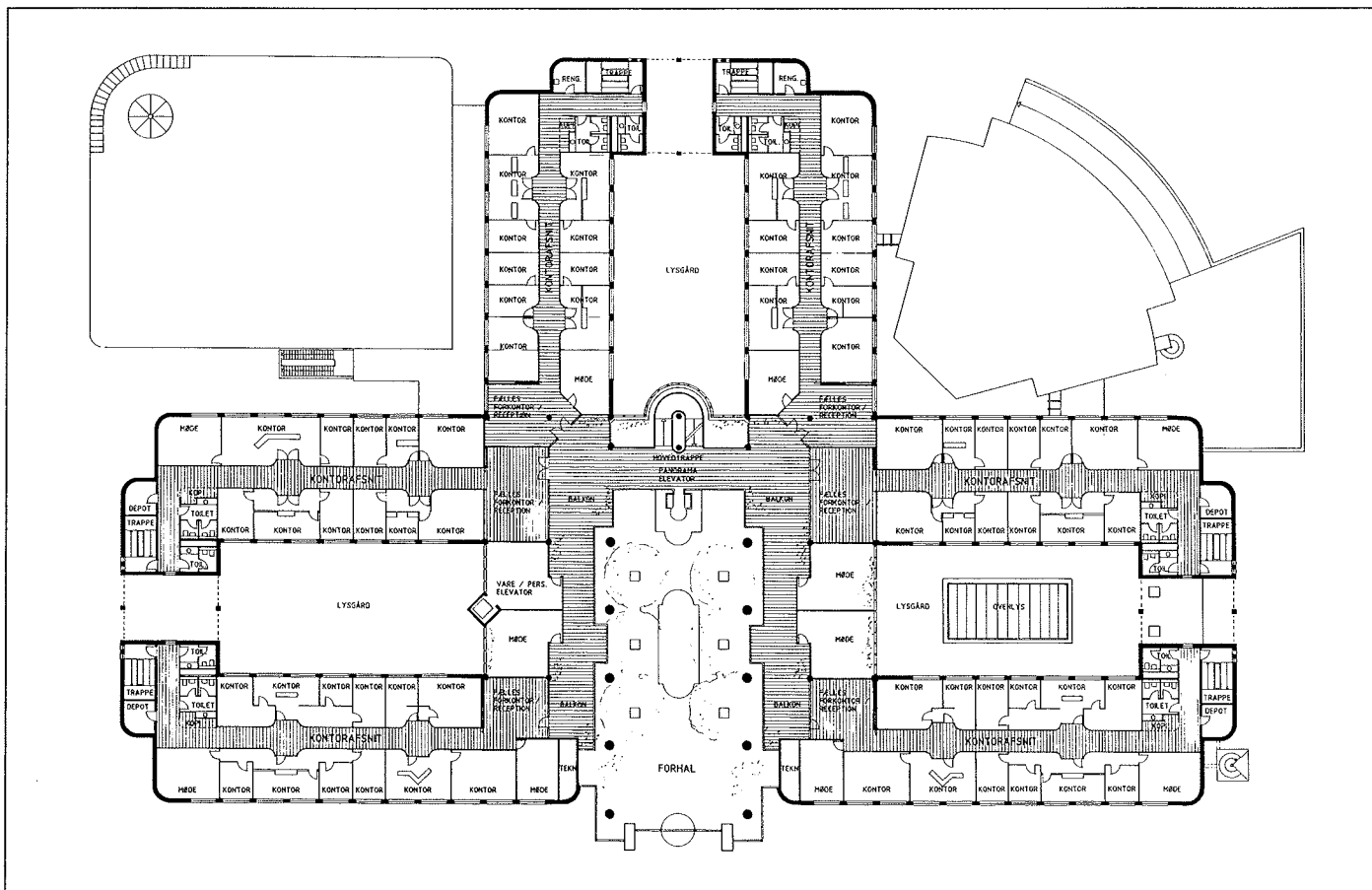


Fig. 4. Plan af 1. sal, tegnet 1:200, gengivet ca. 1:700.



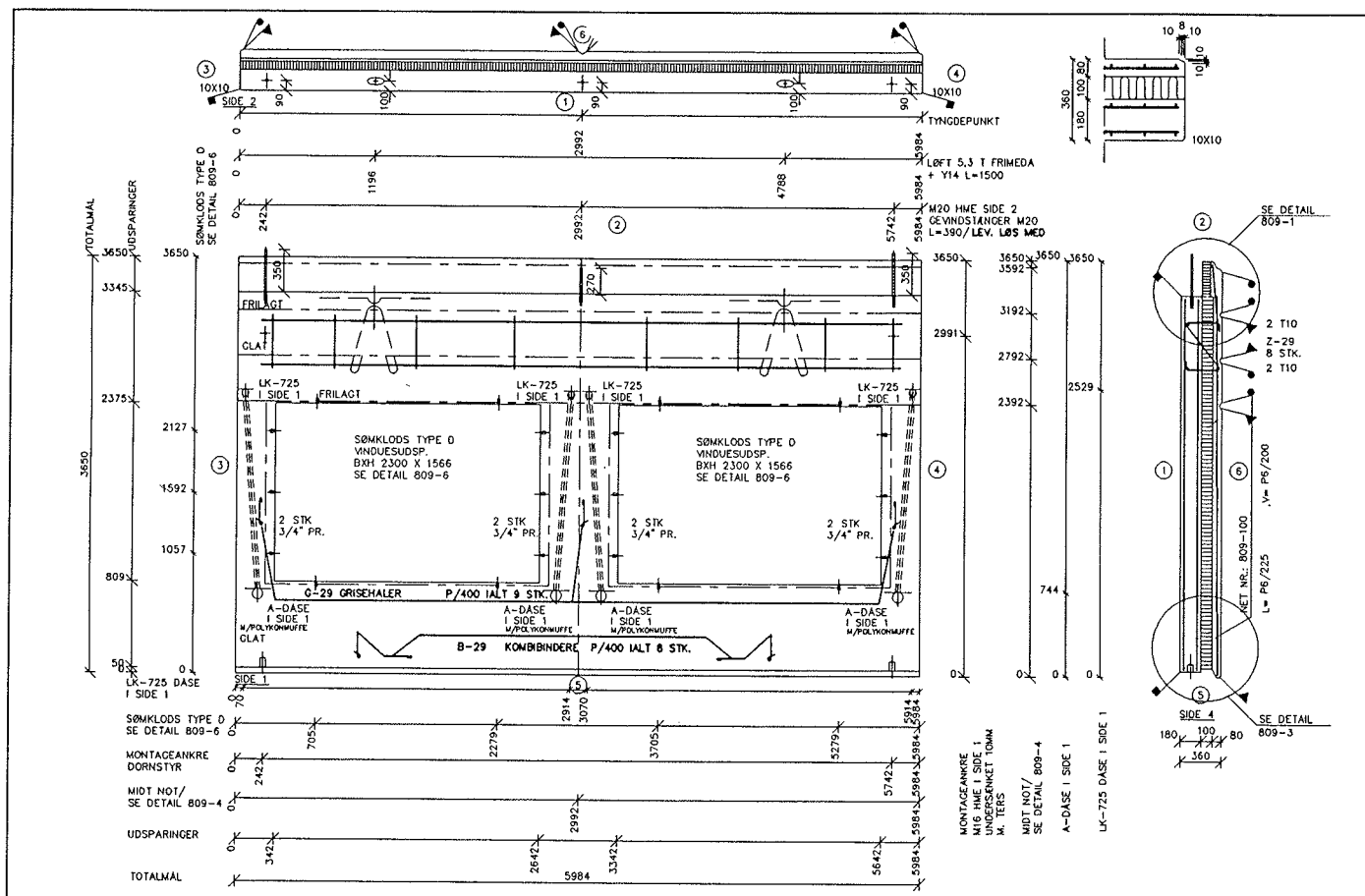


Fig. 7. Elementtegnning, facadeelement FE 100. Autocad tegning, maskintegnet i 1:1, gengivet ca. 1:70.

nierne placeret 8 mm (= 1/2 fugebredden) uden for facadeflugen. Facadeelementerne får modulbredden 6 m og 3 m.

Facadeelementernes placering i forhold til modulnettet dikterer en anden modulløsning for placering af hovedsøjler i forhallen, hvor søjlerne står i 2 rækker med en centerafstand på 6,283 m, og med 12,566 m mellem rækkerne. Disse mål dikterer så igen bl.a. flisemodulet på marmor-gulvene.

## Facader

De rødlige nuancer i facadernes betonelementer er projektets vartegn og udfordring. Farverne, der beskrives af bygherren som "peach-abricos nuancer" er opnåede ved at anvende frilagte sten af knust, rød Østersø-kvartsporfyr, og ved tilsætning af rød pigment til betonen. Facadeelementerne opdeles i vandrette bånd à 400 mm's bredde, hvor glat, rød pigmenteret beton afløser frilagt, rød porfyrbeton.

Med de normale salt-fænomener, som kendes fra al farvet beton, bliver støbningen en teknisk udfordring til elementfabrikken. Efterbehandlingen af overfladerne er endnu ikke færdig ved redaktionens slutning.

Endnu et særpræg får bygningen fra betonfacaderne gennem de kraftigt afrundede hjørner, som er opnået ved at støbe to cirkeludsnit à 45° som sandwich hjørneelementer ved hvert hjørne. Også denne opgave har været ny og krævende for elementfabrikken. Fig. 7 og 8 viser eksempler på produktionstegningerne til facadeelementerne.

Bortset fra de nævnte specielle forhold er facadeelementerne af normal sandwich-type med 100 mm isolering. Fig. 9 og 10 giver et indtryk af de monterede facader inden den færdige efterbehandling.

## Aptering

Aptering af råhuset foregår delvis med sædvanlige konstruktioner af lette vægge og nedhængte lofter af henholdsvis gipspladesystemer og aluminium panel- og kassetesystemer.

Det har været bygherrens ønske at løfte bygningsinterieuret op i en særlig kvalitetsklasse gennem anvendelse af finere og dyrere materialer. I forhallen anvendes således polerede marmorfliser i varme rødbrune nuancer, og balkonforsider kantes med bronze-farvede spejlglassbånd. Forhallens gavlvægge er ligeledes beklædt med spejlglass,

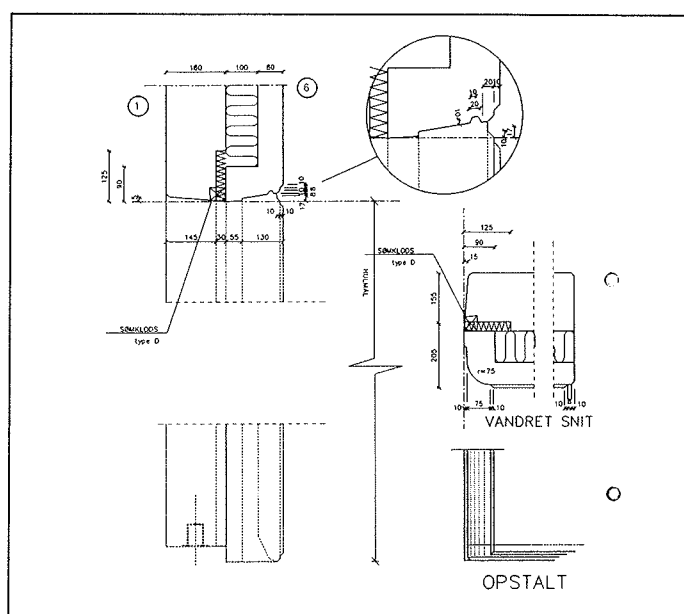


Fig. 8. Detailsnit i facadeelement m. vindue. Maskintegnet 1:1, gengivet ca. 1:10.

og der opsættes blanke messingbånd ud for etageadskillelserne og lysende, blå neonrør ved søjletoppene. Gelændere udføres med brystninger i broncefarvet hærdet glas og messinghåndlister, og hele forhallen og restauranterne gives en finish med smukt forarbejdede overflader bl.a. inspireret af byggerier i New York og St. Louis.

## Installationer

De omfattende installationer i projektet kunne fortjene en omtale i en særskilt artikel, men som sædvanlig for Aktuelle Byggerier holder vi os til en opsummering af de vigtigste data. Bygningen opvarmes fra egen naturgasfyret varemecentral, der

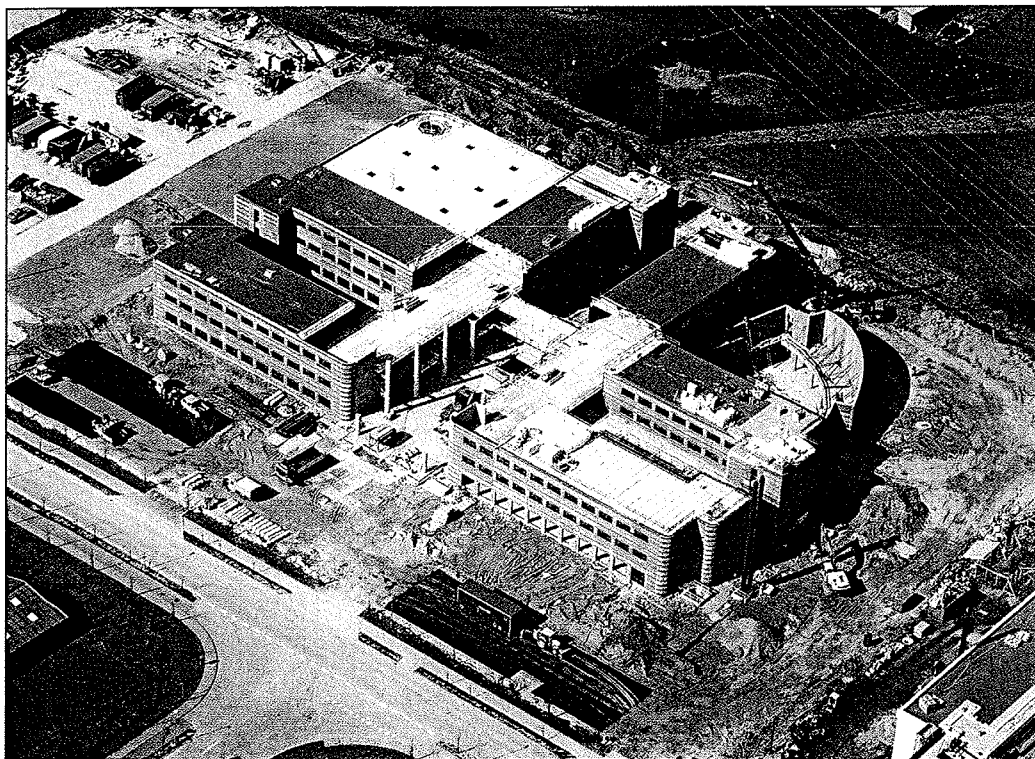


Fig. 9. Luftfoto 1992-03-30.

som kan installeres i takt med brugernes behov.

Samtlige installationer styres med CTS-anlæg i varmecentralen, og der er anvendt en omfattende automatik til styring, tænding og slukning af almen belysning mv.

Det meste af bygningen er brandsikret ved sprinkler- og ABA-anlæg.

### Supplerende information

Udover den byggetekniske beskrivelse af STB i denne artikel kan interesserede henvises til byggeriets parter for yderligere information. Bygherren Scandinavian Trade Building A/S har ladet fremstille en videofilm, der præsenterer projektet vha. computergrafik, baseret på bygningsmodellen og snittegninger fra projektet. Filmen viser bygningen udefra med varierende camera-placering, hvorefter man går gennem hovedindgangen ind i forhallen og derfra videre til en rundgang i bygningen. For nærmere oplysninger henvises til udlejningchef Søren Elster hos C.G. Jensen. ■

forsyner et normalt radiatoranlæg samt varmesladerne for ventilationsanlæggene. Ventilationsanlæggene har en samlet kapacitet på ca. 107.000 m<sup>3</sup>/h, og der er ventileret i alle rum, bortset fra sekundære rum i kælder o. lign.

Auditoriet ventileres efter fortrængningsprincippet med indblæsning bag hver stol og udsugning i loft. Der er også køleanlæg i auditoriet.

I kontorlokalerne er der forberedt føringsveje for alle typer af svagstrøms- og edb-anlæg,

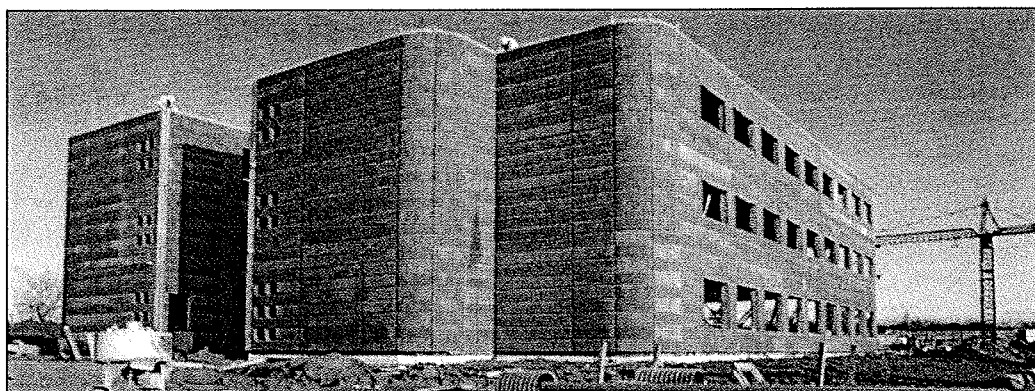


Fig. 10. Foto af montage, forår 1992.

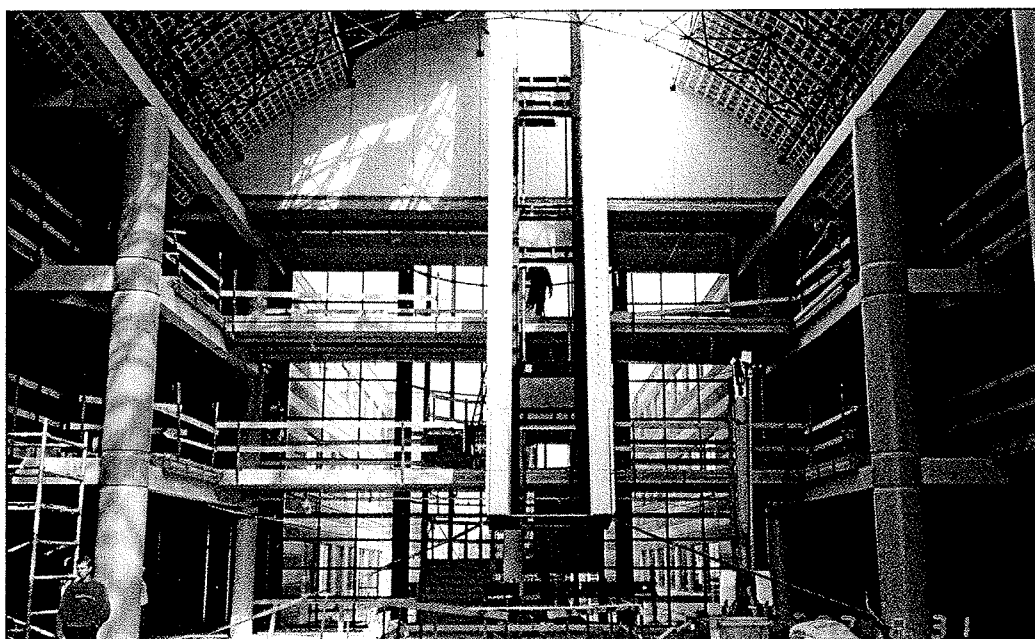
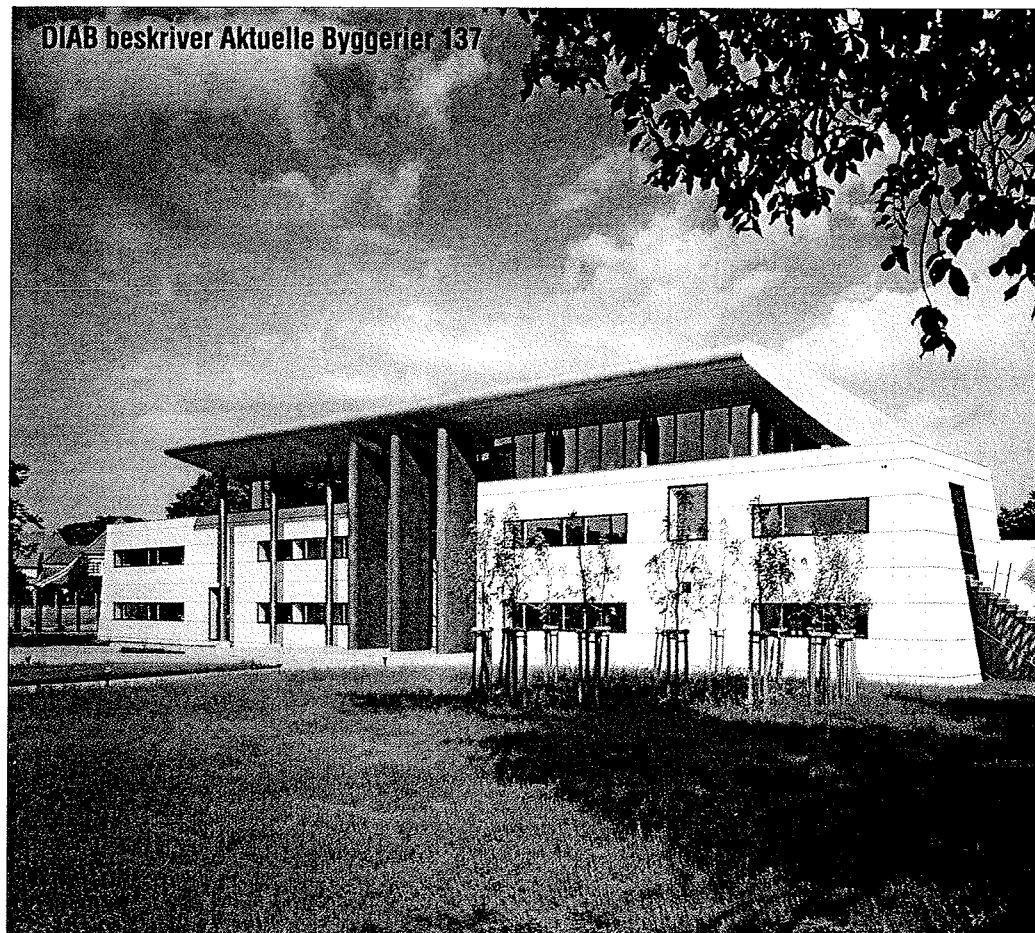


Fig. 11. Montage i forhal 1992-08-31.





**Beliggenhed:**  
Skivevej 2, 7500 Holstebro

**Art og omfang:**  
Retsbygning i 2 etager indeholdende foyer, kontorer, arrest og 2 retssale i etage 1, og kontorer, mødelokale samt kantine i 2 balkonforbundne bygningskroppe i etage 2. Bruttoetagearealet er på ca. 1096 m<sup>2</sup>.

**Byggeherre:**  
Justitsministeriet, 1. kontor, 1216 København K.

**Arkitekter:**  
Nielsen, Nielsen og Nielsen, arkitekter m.a.a., 8000 Århus C.

**Ingeniører:**  
Konstruktioner og VVS: Lemming & Eriksson, 2800 Lyngby.

◀ **Figur 1.**  
Nordfacade med hovedindgang. Forrest de administrative blokke med kontorer, mødelokale og kantine, og de 3 markante indgangssøjler i slebet beton. Ydervæggene er opdelt med vandrette noter pr. 1 meter. Mellem betonbygningerne og den aluminiumbeklædte tagvinge anordnes et glasbånd, således at tagets bæring i facadelinien udgøres af de 9 viste søjler.

# Retsbygning i Holstebro

Af lektor Per Kjærbye, Danmarks Ingeniørakademi  
Bygningsafdelingen, Lyngby

Holstebro Retsbygning har vakt berettiget opsigt i dagspressen og i fagpressen, og byggeriet har allerede været prisbelønnet, idet arkitekterne bag projektet opnåede Betonelement-prisen 1992. Ved disse lejligheder er der blandt andet givet følgende vurderinger af byggeriet: "Tindrende elegant", "et ekspressivt spændingsfelt" og "æsker under et svævende tag".

"Som den strenge og retfærdige magt svæver tagkonstruktionen vingeagtigt over indgangsportalens 3 søjler, der meget vel kunne symbolisere den lovgivende, den udøvende og den dømmende magt, - fundamentene for vort retssamfund"

"Kvalitet er lige som smag, vanskelig at definere. Men når et bygningsværks form, funktion, konstruktion og forhold til omgivelserne lyser af omtanke, så er der tale om bygningskunst, der forener alle kvalitetskrav".

Artikelserien, Aktuelle Byggerier, har til opgave at give ingeniørmæssige beskrivelser af udvalgte aktuelle byggeprojekter. I forbindelse med udvælgelsen søger Byggeindustriens redaktionskomite og seriens forfattere efter byggerier, der anvender nye komponenter og materialer, eller bruger kendte bygningsdele i nye sammenstillinger eller med nye byggemetoder. Sådanne valgkriterier fører også ofte til byggerier med nye arkitektoniske udtryk, sådan som det er tilfældet med Holstebro Retsbygning, - et projekt med en usædvanlig kompetent streg. Som det fremgår af indlednings-

vignetten har retsbygningen allerede været berettiget rost i flere sammenhæng, og som det også vises i denne byggetekniske artikel er valg af form og konstruktion speciel.

Som det fremgår af hestående planer og snit består retsbygningen af 5 bygningskroppe, holdt sammen til et hus af en let skrående tagvinge, der synes at svæve over betonbygningerne via et gennemgående glasbånd. Strukturelt er der også tale om 6 selvstændigt virkende konstruktioner, hvor det søjlebårne tag udgør én statisk enhed, og de to administrative facadefløje samt de tre bagudvendte bygninger

udgør fem andre konstruktive enheder.

I uddrag beskriver arkitekterne deres projekt således: "Retsbygningen er sammensat af modernistiske og klassiske elementer; - taget, der er udformet som en flyvinge, symbolisere loven, der svæver hen over os alle; - de tre søjler foran hovedindgangen skal give associationer til gamle retsbygninger; - de to retssale er som lukkede kasser, beklædt med træ. Lyset kommer ind gennem små huller i den krumme bagvæg og via ovenlyset, der kører som en stribe på tværs af loftet".

Bedømt af en lægmand frem-

står bygværket tungt og solidt, men på samme tid let og luftigt i sin blanding af betonydervægge med lange vinduesåbninger, det gennemgående glasbånd, de slanke stålsøjler, der bærer den aluminiumbeklædte tagvinge, og så de tre markante indgangssøjler udført i mørk slebet beton med et tværsnit omtrent som tagets profil.

## Bygningsdelsbeskrivelse

Bygningen er direkte funderet med rendefundamenter for ydervægge og punktfundamen-

**El:**  
 Francesco Morelli, 1401 København K.

**Landskabsarkitekt:**  
 Jeppe Aagaard Andersen, 3000 Helsingør.

**Byggestyring:**  
 Slots- og Ejendomsstyrelsen, 1468 København K.

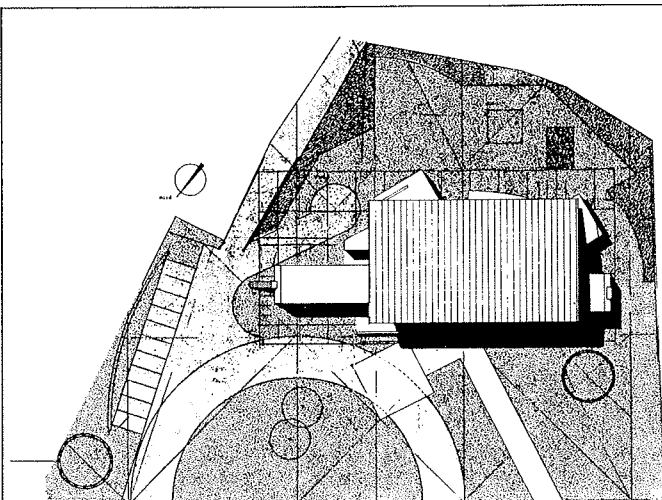
**Lokalkonsulent:**  
 Fhv. dommer Eggart Oppermann, 7500 Holstebro.

**Udførende:**  
 Rasmussen & Schiøtz Vest A/S, 8270 Højbjerg som hovedentreprenør, med blandt andet følgende underentreprenører, -stålkonstruktioner: Vrå Smedie A/S, 9760 Vrå; facadelukning og alu-arbejder: H. S. Hansens

fabrikker, 6940, Lem St.; spær: DK-Spær, 8740 Brædstrup; tagdækning: as Jens Villadsens Fabrikker, 7430 Ikast; betonelementer: Spæncom, 9200 Ålborg; slebne betonsøjler: Dalton Betonelementer A/S, 8381 Mundelstrup; færdigblandet hvid beton: 4K beton A/S, 7500 Holstebro; døre: Jutlandia Døre, 7280 Sdr. Felding; vinduer: Velfac vinduer A/S, 6950 Ringkøbing; elevatorer: Lifton Elevatorer A/S, 8230 Åbyhøj.

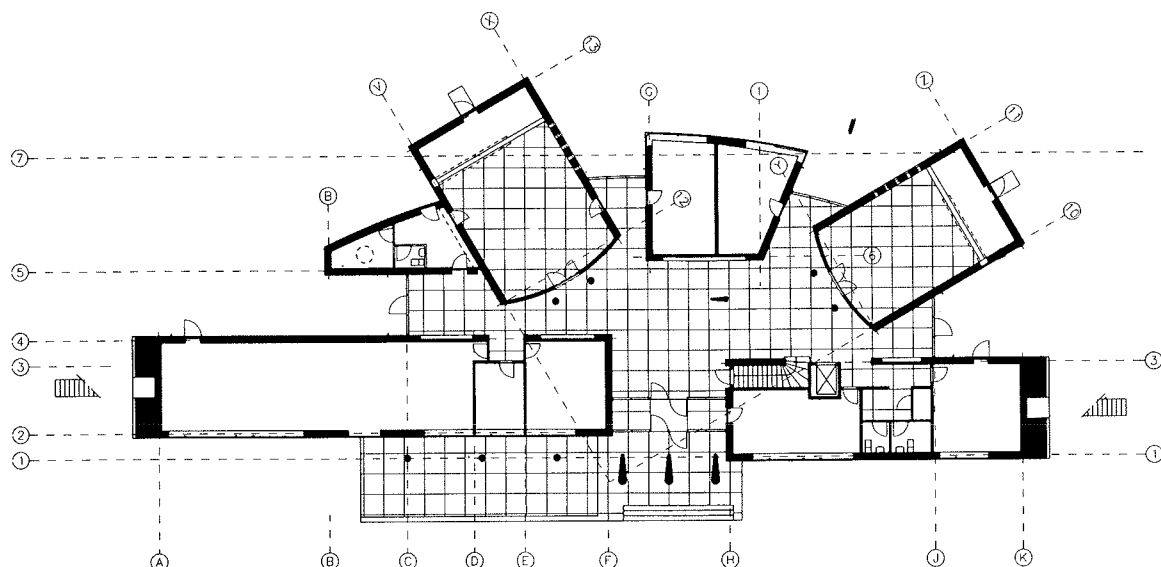
**Opførelsesdata:**  
 Udbud juni 90, byggestart august 90 og aflevering december 91.

**Økonomi:**  
 Håndværkerudgifter ca. 12 mio. DKK.

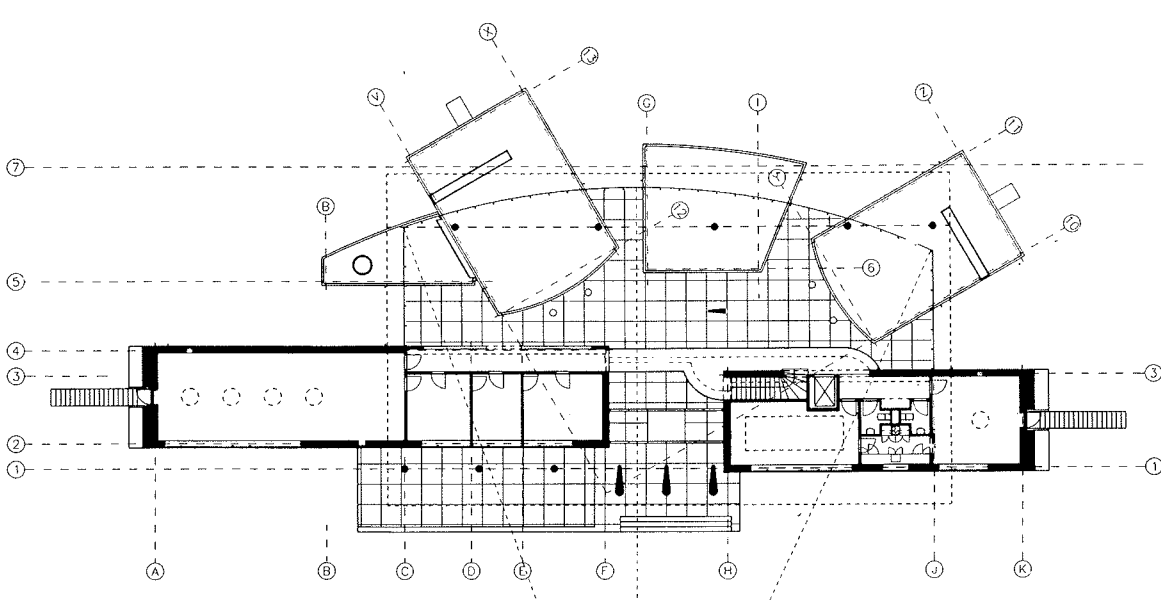


Figur 2. Situationsplan, ca. 1:2000. Den skraverede tagvinge på ca 660 m<sup>2</sup> overdækker det meste af projektets 5 bygningskroppe, som ses stikke ud ved husets gavle og bagsiden. Der bliver således tale om mange forskellige sammenbygninger mellem ydervægge og tagkonstruktioner.

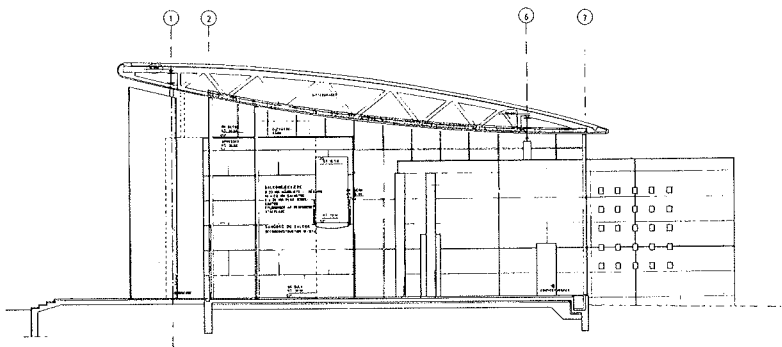
Figur 3. Grundplan, 1:500. Plantegningen viser tydeligt de 5 separate bygninger, der omtrent samles af den store buede tagvinge. Forrest i indgangsfacaden ses de 2 administrationsfløje med skrå gavlflader, bagest 2 retssale, den ene med en arrest, og midtfor en bygning med 2 kontorer. Bemærk modullinierne, der for hver bygning målkoordinerer de anvendte væg- og dækelementer.



Figur 4. Plan af etage 1, 1:500. Kun de 2 administrationsfløje er udført i 2 etager, de andre bygninger vises med tagplaner. Tagvings kontur er vist stiple, med understøttningstolper i 1 og 6 via en langsgående stålbjælke, der ligger af på de viste søjler.



Figur 5. Tværnsnit ved indgangssøjler, 1:300. Snittet viser den komplekse konstruktion med betonbygninger, der delvist er rykket uden for den store buede tagvinge, de understøttende stål- og betonsøjler, vingens gitterstruktur, vægfladernes opdelinger, de små vinduer i retssalsbygningen mm.



Figur 6. Indgangspartiets pompøse opbygning understreges af de kraftige betonsøjler med slebne overflader og med flyvingeltværsnit. Disse søjler og de andre lange søjler af stål er statisk anordnet som pendul-søjler og deltager således kun i lodret lastoptagelse. I baggrunden anes en kort stålsøjle, der via en omvendt rammekonstruktion med 2 andre søjler sikrer optagelsen af vandrette længdekræfter på tagvingen. Foruden linieopdelingen af den ydre pladssøbte hvide betonskive, er klamshullerne markeret med isætning af rustfrie koniske stålpropper. ▼

ter for søjlerne. Der udføres et sædvanligt terrændæk. Ydervæggene er sandwich-opbygninger i beton med 150 og 180 mm tykke betonelementer inderst, dernæst 125 mm trykfast isolering, der danner modhold for den plaststøbt 120 mm krydsarmerede yderste betonskive. De to beton-vægdele sammenholdes med rustfri stritter, Ø 3,4 pr. m<sup>2</sup>. Den yderste betonskive, der støbes i hvid beton, udføres med vandrette noter pr 1 m, hvori størkellene lægges.

De materiale teknologiske, de formtekniske og de udførelsesmæssige overvejelser i forbindelse med den valgte ydervægsopbygning har været grundige. Selve støbningen er foregået i afgrænsede sektioner for at sikre en god finish.

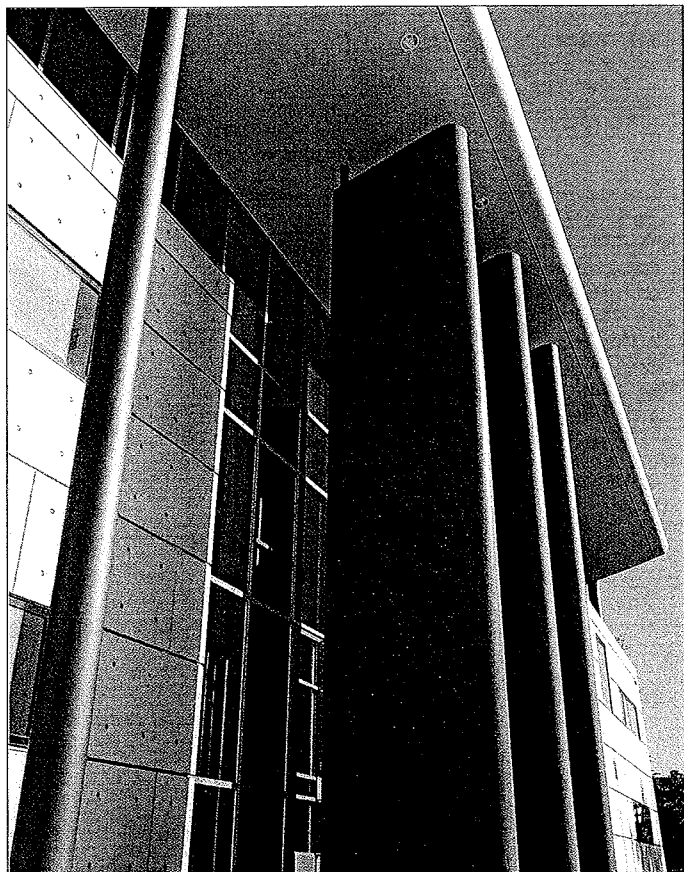
Hvor ydervæggen krydser glaspartier, er kuldebroen i forskiven brudt ved ilægning af en isoleringsstribe.

Etagedækskillelserne er sædvanlige huldækelementer af beton, indbyrdes sammenlåst og fastholdt til ydervæggens betonelementer efter almindeligt kendte armeringsprincipper. Gulvene er parket på strøer på opklodsning. Lofter udføres af nedstroppede gipsplader.

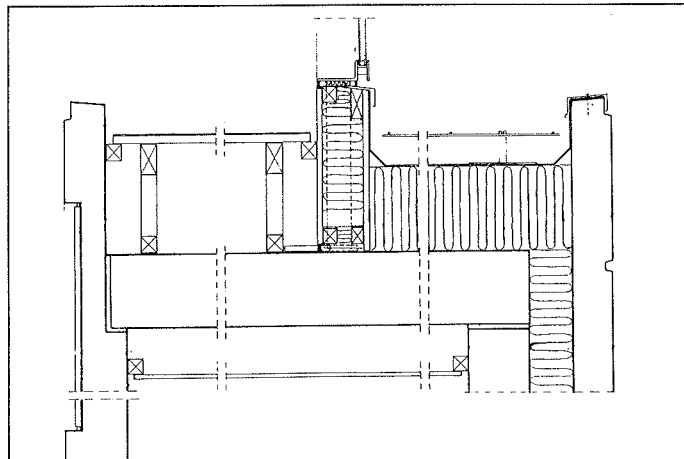
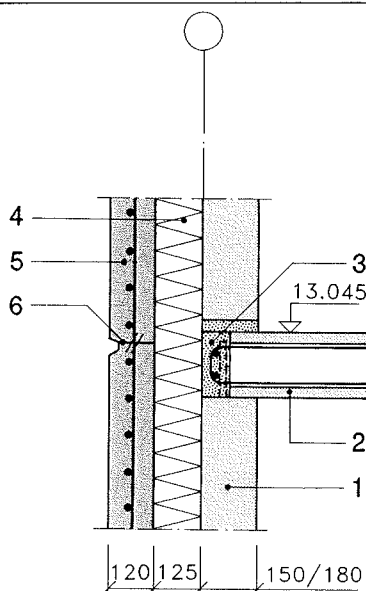
Byggeriet indeholder 2 forskellige tagkonstruktioner, dels det buede vingetag på ca. 660 m<sup>2</sup>, og dels tagene på de udragende bygningskroppe, således som det fremgår af plantegning og fotos.

Tagvingen er imellem bærelinierne 1 og 6 udformet som et trægitterspær med buet spærhoved og -fod. Uden for bærelinierne afsluttes taget med specialektioner bestående af sammenlasket hoved og fod med afrundede forkanter; disse sektioner kobles til de simpelt understøttende gitterspær. Der indlægges 200 mm isolering, og tagets over- og underside beklædes med 19 mm vandfast krydsfiner, -forkanter lukkes med smigskårne lister. Tagets gavle, dets underside og de afrundede forkanter samt ca 400 mm af tagfladen beklædes med 2 mm aluminiumplade, mens selve tagfladen dækkes med tagfolie.

Tagene på projektets delbygninger er vandrette og ligger delvis ude og delvis inde. De udvendige tagflader er opbygget med dampspærre på elementdæk, 250 mm trykfast isolering og tagfolie. De indvendige flader beklædes med en lysreflektor på finer på opskalkede

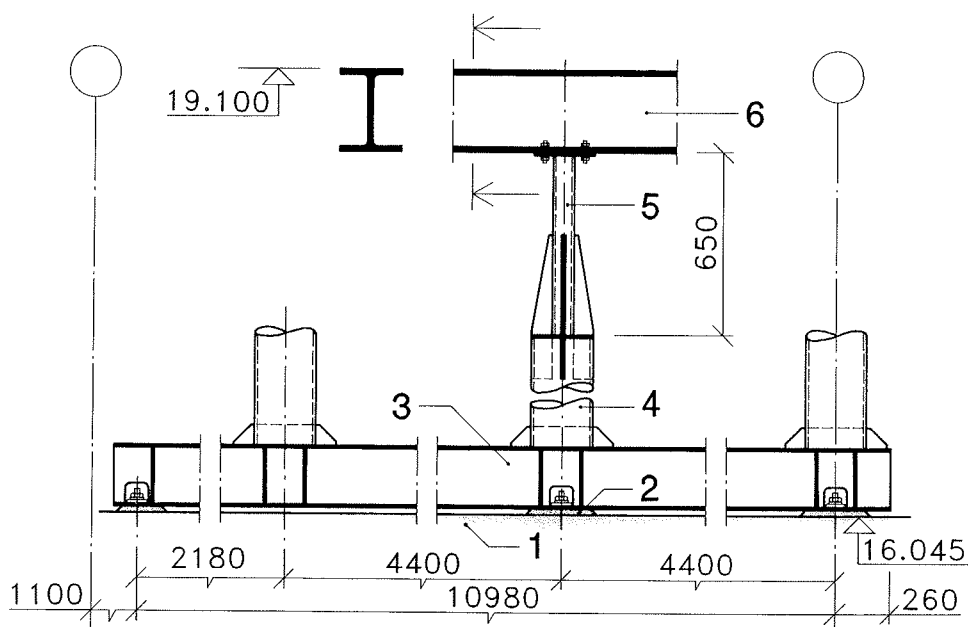


Figur 7. Lodret snit i ydervæg og etagedæk, 1:20. Vægkonstruktionen består af strittevægelementer inderst, dernæst 125 mm trykfast isolering som forskalling for den pladssøbte 120 mm tykke forstøbning. Væg- og dækelementer samles i en standardløsning med låsninger af fugearmeringer. 1 150 eller 180 mm standardvæg med indstøbte stritter 4 stk rustfaste Ø3 pr. m<sup>2</sup>. 2 Forspændt dækelement i tykkelse 180 eller 220 mm. 3 Periferiarmering bag montagebolte, låst med bøjler i dækværfuger. 4 Trykfast isolering. 5 Forstøbning i hvid beton, krydsarmet og med vandrette noter. 6 Nødvendige støbeskel placeres i de opdelende noter.

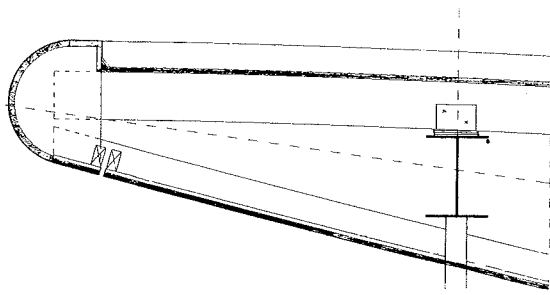


Figur 8. Lodret snit i retsal, 1:20. Detaljen viser til højre ydervæg med stern, dækelement og 1:40 tagopbygning. Til venstre en indvendig væg, og i midten glasfacaden med isoleret træbaseret understykke, som danner adskillelse mellem den udvendige og den indvendige tagflade. På indre tagflade afsluttes med en aluminiumbelægning som lysreflektor og yderst opsættes et trådnæt for at holde de 2 flader i niveau.

Figur 9. Lodret snit i stål søjler mm, 1:40. Som nævnt i artiklen optages vandret last på tagvingen af korte søjler svejst til bjælker, der fastholdes til elementerne i betonbygningerne. Detaljen viser 3 søjler i en sådan omvendt rammekonstruktion, der boltes til betonelementer i systemlinje 1 i administrationsbygningen. 1 Overside betonelement. 2 Understopning ved montagebolte. 3 Bjælke eller rammerigel HE 300 B. 4 Ø300 søjle. 5 Ø100 søjleskaft. 6 Hovedtagbjælke HE 400 B i systemlinje 1 og 6 som understøtning for de buede gitterspær.



Figur 10. Lodret snit i den afrundede forkant af tagvingen, 1:40. Den langsgående ståltagbjælke understøtter trægitterspærerne, og hoved og fod fortsætter frem til tagets forkant i en afrundet laske. Selve tagfladen består af 19 mm vandfast krydsfiner, fibertex og tagfolie, hvorimod den runde forkant og krydsfineren på undersiden af tagvingen beklædes med aluminium. Der etableres den lovbestemte udluftning af tagrummet med en gennemgående 25 mm bred spalte i tagets underside. Spalten virker samtidig som vandnot.



ningskroppe. De før omtalte gennemgående glasbånd indbygges i linierne 2 og 7 samt ca. 1 m bag tagvingens gavflade. Disse glaspartiers højde varierer rundt i bygningens periferi, idet konstruktionen spænder fra terræn eller fra oversiden fra bygningsskropperne til undersiden af den aluminiumsbeklædte tagvinge.

### Statisk hovedsystem

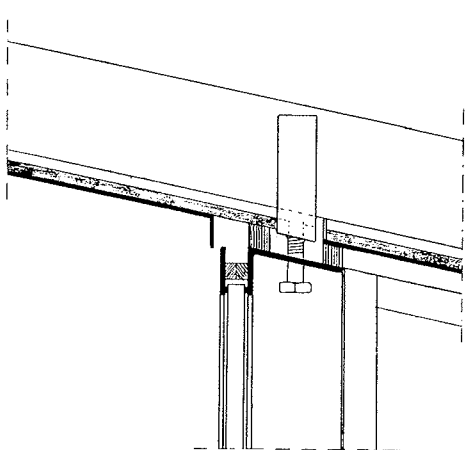
Det overordnede konstruktive hovedsystem bedømmes ved en lastgangsbeskrivelse for lodret last og for vandret tvær- og længdelast.

Lodret last på tagvinge føres via gitterspær til ståltragere i linie 1 og 6, herfra via søjlerne til fundament eller til vægelementer i betonbygningerne. Lodret last på disse bygninger føres via de forspændte dækelementer til sandwichvæggenes indre betonskiver.

Vandret last på de fem bygningsskroppe føres fra ydervæge gennem armerede etagekryds til dækelementskiverne, der fører lasten videre til de afstivende vægskiver i ydervægskonstruktionen. Hovedbygningsskodelene i retssalene, der gennemskæres af et tværgående lysbånd i såvel tagflade som i ydervæg, stabiliseres som to af hinanden uafhængige enheder.

Vandret last på tagvingen føres til de understøttende søjler via skivevirkning i de krydsfinerbeklædte gitterspær. De 6 lange søjler i facaden er anordnet som pendulsøjler og indgår således ikke i vandret lastoptagelse. Al

Figur 11. Lodret snit i samlingen tagvinge-glasfacade, 1:10. Detaljen viser en teleskop-samling mellem metalsprosse og tagvingens spærfod. Den inderste tætning udføres med 2 fugebånd, og yderst etableres et åbent slagregnatvisende trin i form af en ombukning af aluminiumsbeklædningen.



spær. Fladen lægges 350 mm over elementdækket, og med en sternhøjde på 100 mm ses reflektoren fra gangbroen i etage 2. For at få den indvendige og den udvendige tagflade til at korrespondere opsættes udvendigt et trådnæt på 100 mm høje afstandsrør direkte på tagfolien.

Hvor de vandrette tage som nævnt opbygges direkte på de øverste dækelementer, understøttes tagvingens gitterspær i linierne 1 og 6 på langsgående HE-B 400 stålprofiler. Disse stål-bjælker hviler igen af på cirkulære stål søjler, der i facadelinien er ca. 8 m høje, mens de øvrige søjlelængder varierer mellem ca. 1 m og 2,5 m med understøtninger på de forskellige byg-

vandret last fra tagvingen optages af de førnævnte korte stålsøjler over betonbygningernes vægge. Disse søjler er indspændte i en stålbjælke, der boltes til de aktuelle vægge; de afstivende søjler indgår således i en omvendt stålramme, der sikrer tagvingens stabilitet.

## Samlinger-detaljer

Ydervægskonstruktionen beskrives på figur 7, hvor der i lodret snit vises det velkendte etagekryds med koblingsarmering mellem væg- og dækelementer. I den pladsudførte forstøbning indlægges støbeskel i bunden af de vandrette noter, som placeres pr. meter.

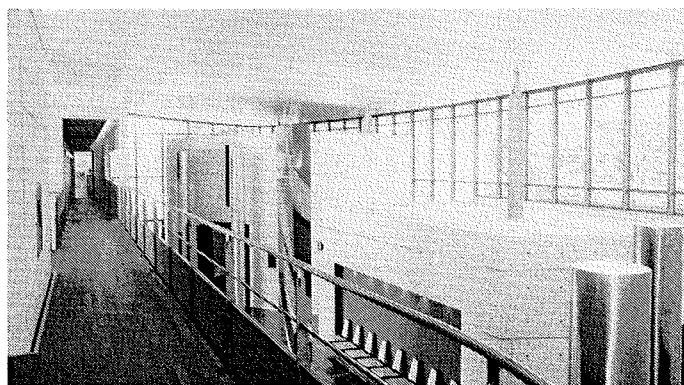
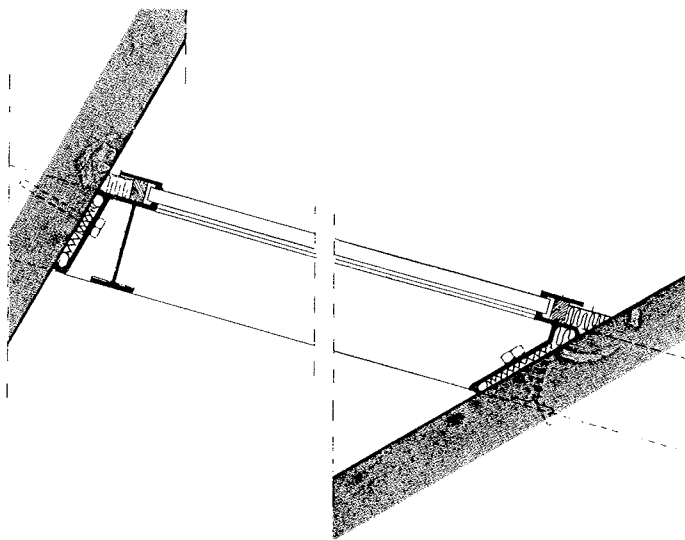
De vandrette tages opbygning fremgår af figur 8, hvor også samlingen til glasbåndet i linie 7 vises. Der udføres her en 500 mm høj traditionel træbaseret ydervæg, der danner overgang mellem den udvendige og den indvendige tagflade, og samtidig afslutter glasbåndet mellem vandret tag og tagvinge. Udvendigt opsættes på tagfolien et trådnæt som korresponderende flade til den indvendige tagreflektor.

Figur 9 viser i lodret snit den omvendte stålramme, der sikrer optagelse af tagvingens vandrette laster. På overside vægelement fastboltes rammeriglen, en HE-B 300 profil. Hertil svejses de korte Ø 300 stålsøjler, der øverst reduceres til Ø 100 rør. Via topplader boltes de langsgående HE-B 400 primærbjælker, der i linie 1 og 6 danner vederlag for de buede gitterspær i tagvingen.

Tagvingens øvre afslutning med afrundet forkant samt vederlaget på stålbjælke- og søjle er vist på figur 10. Øverst ses selve tagfladen med opkant og trekantliste, der beklædes med tagfolie; dernæst den afrundede forkant samt tagets underside, begge beklædt med aluminiumplader. Detaljen viser desuden den 25 mm brede langsgående ventilationsspalte, der tidligere

**Figur 12. Vandret snit i samlinger mellem metallsprosser og betonydervægge, 1:10.**

Med de mange skæve vinkler bliver det nødvendigt at arbejde med varianter til sprossesystemets normale profiler med deraf følgende fugeklaringer. Detaljen viser flertrinsfuger opbygget indfra med: elastisk fugning, isolering, elastisk fugning, isolering og dækplade.



**Figur 13. Fra gangbroen, der i etage 2 forbinder de 2 administrationsbygninger, ses her den buede glasfacade i husets bagside, den aluminiumbeklædte underside af tagvingen, tagvingens søjleunderstøtninger samt i baggrunden en retssal og i forgrunden kontorbygningen. Begge bygninger ses at gennembyrde glasfacaden. Ingeniøret virker forment og bestemt, indbydende og lyst.**

virker som effektiv vandnot. Der må dog forventes en vis slagregnsbelastning på det ca. 3,5 m brede udhæng, hvilket vil kræve en sikker vandafvisende fuge mellem glasparti og tagvingens underside.

Figur 11 er et vandret snit i samlingen mellem glaspartiet og underside tagvinge. Detaljen viser en flertrinsfuge med dobbelt fugebånd inderst og med en ombukning af aluminiumbeklædningen som yderste vandaf-

visende snit. Ombukningen tillader ventilation af fugen, men forekommer for lav for effektiv vandafvisning. Den primære fastholdelse af metallsprosserne sker med teleskopbeslag af hensyn til differensbevægelser i samlingen. Endelig viser figur 12 de samlingsklaringer, der bliver nødvendige i byggeri med mange skæve vinkler, som fx her hvor glasfacaden skal ned mellem to bygninger. Fugningen er udført med indvendig elastisk

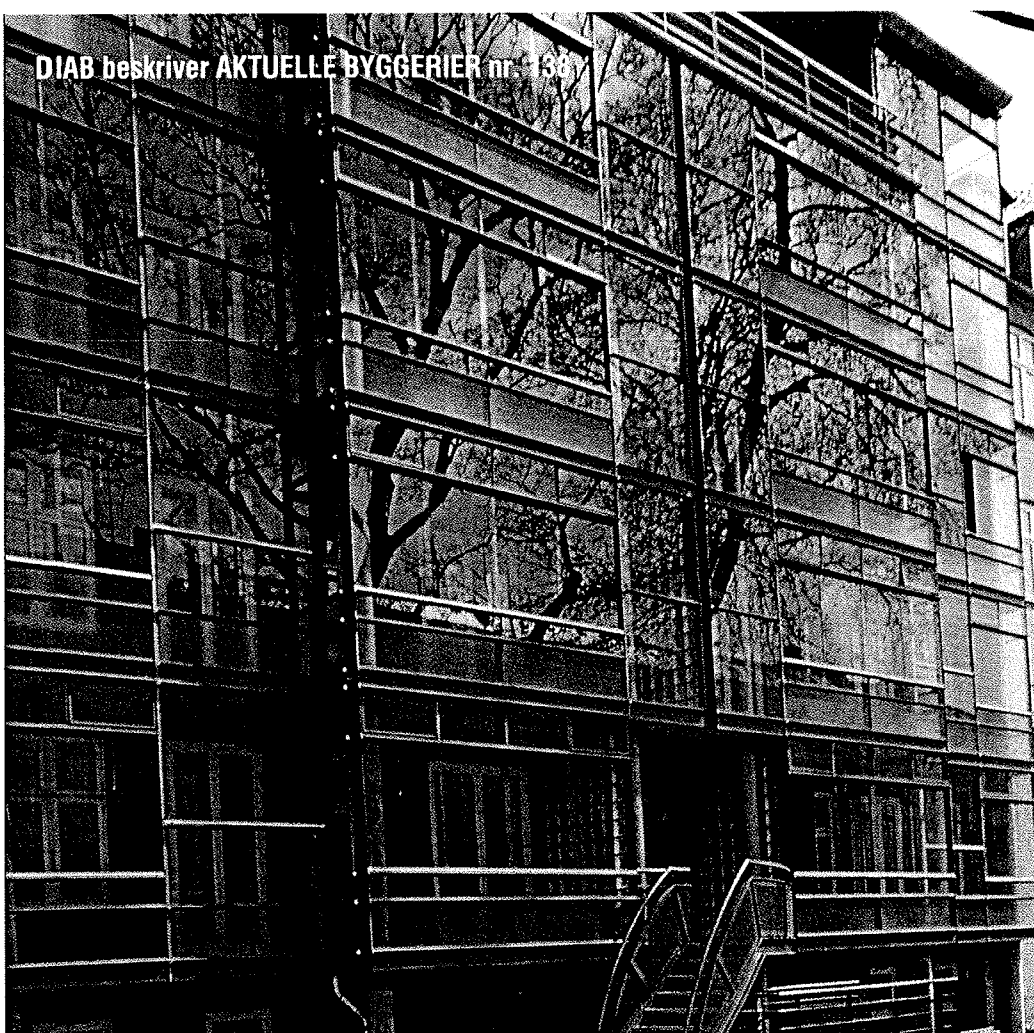
fuge, isolering, elastisk fuge, isolering og inddækningsplade, - en flertrinsfuge, der vel holder?

## Afsluttende bemærkninger

Holstebro Retsbygning er helt klart et bygningsværk i særklasse, såvel hvad det arkitektoniske udtryk angår, som ved valg og sammenstilling af de primære bygningsdele, her af beton, stål, glas og aluminium. Også bygningens indre er unikt designet med fornemme former, overflader og farver. Citaterne i artiklens indledning taler et tydeligt og rigtigt sprog.

Byggeteknisk er der ligeledes gjort et solidt stykke arbejde med denne arkitektoniske udfordring. Og som i så mange andre moderne projekter vil det utvivlsomt igen blive klimaskærmen, der skal stå sin prøve med de mange pladssøbninger og støbeskel, nye geometrier og store udhæng, de gennemgående lysbånd og ovenlys, samt de mange bløde facadefuger.





#### Byggeriets data:

Navn og beliggenhed:  
Dannebrogsgade 18.

Art:  
Altanbygning med  
glasinddækket facade.

Bygherre:  
Byfornylsesselskabet  
København a.m.b.a.

Arkitekt:  
Boje Lundgaard &  
Lene Tranberg ApS.

Ingeniør:  
Dominia.

Entreprenører:  
Hovedentreprenør:  
Larsen & Nielsen  
Underentreprenør:  
DAN-LUK A/S.

Byggeperiode:  
Afsluttet april 1992.

Byggesum:  
Håndværkerudgift for  
tilbygning: 900.000  
ex. moms.

Fig. 1. Vestfacaden af Dannebrogsgade 18.

# Glasinddækkede facader

Dannebrogsgade 18

Dansk og internationalt byggeri befinder sig i disse år i én hektisk udviklingsfase omkring byggematerialet glas. Ofte i kombination med aluminium i de såkaldte alu-glas konstruktioner, der rummer et betydeligt udviklingspotentiale inden for emnerne arkitektur, solvarme, brugerkomfort, lys og nye oplevelser.

Af ingeniørdocent Henrik Nissen, DIAB

## Indledning

Altanrenoveringerne i 80'erne satte en ny byggeteknisk udvikling i gang, især omkring betonkonstruktionerne, men samtidig blev man opmærksom på de store muligheder for en bedre brugerudnyttelse af altanen.

Fra en lille forblæst "udkigspost" kunne altanen udvikles til en attraktiv udestue med store fordele for beboerne. Den nødvendige inddækning med glas førte til nye tekniske løsninger, og hele samspillet mellem renovering, solvarme, ny arkitektur og brugerglæde satte en bølge i gang, som ruller endnu, - og den rummer mange spændende muligheder for byggeriets fremtid.

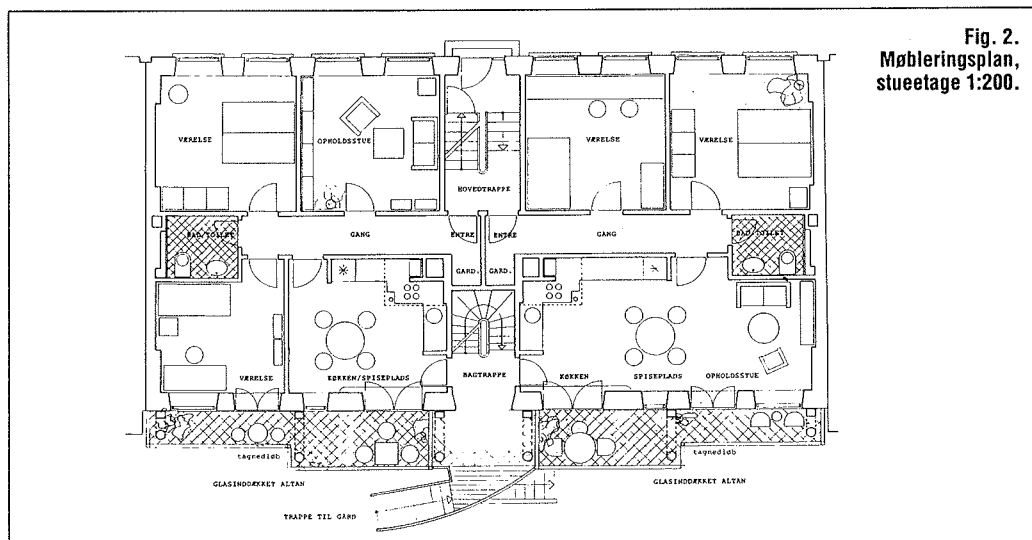
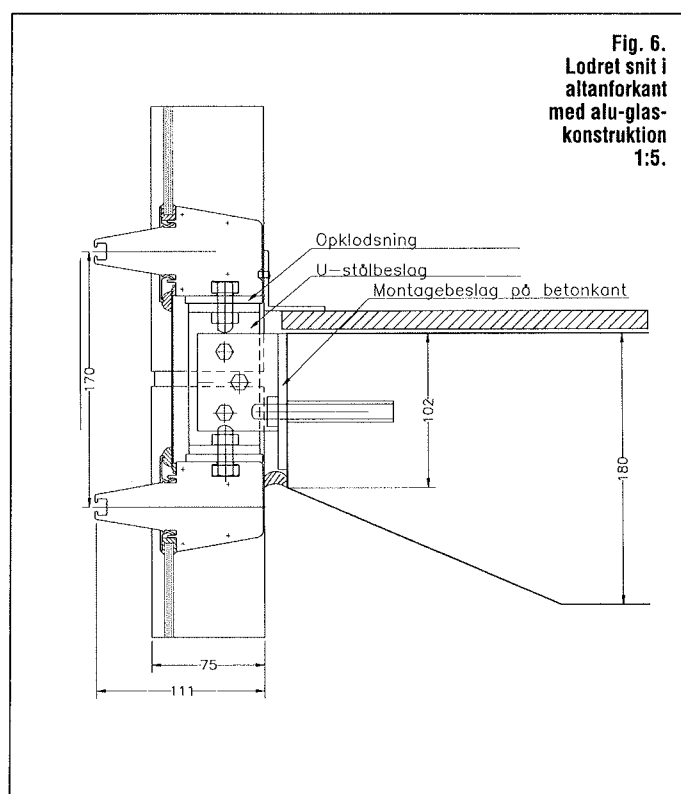
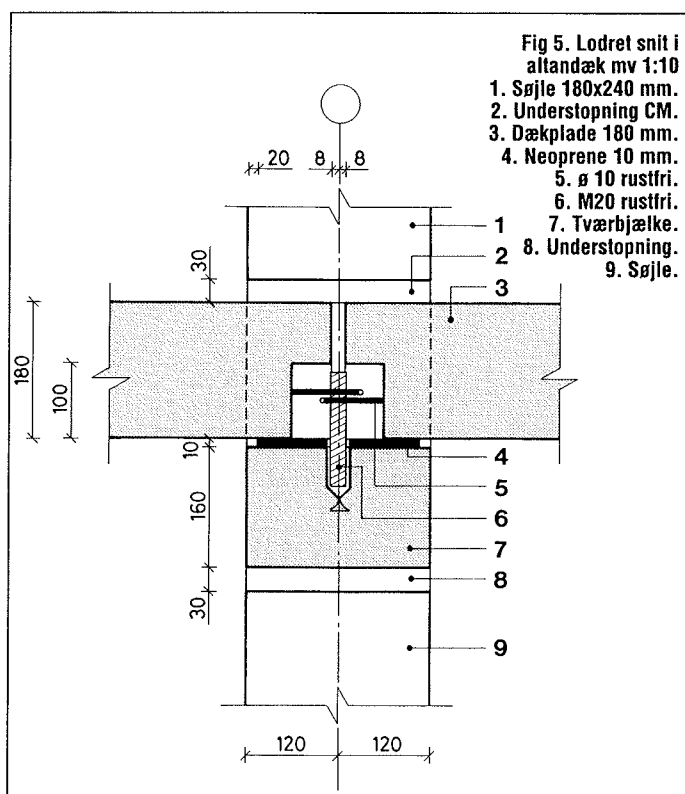
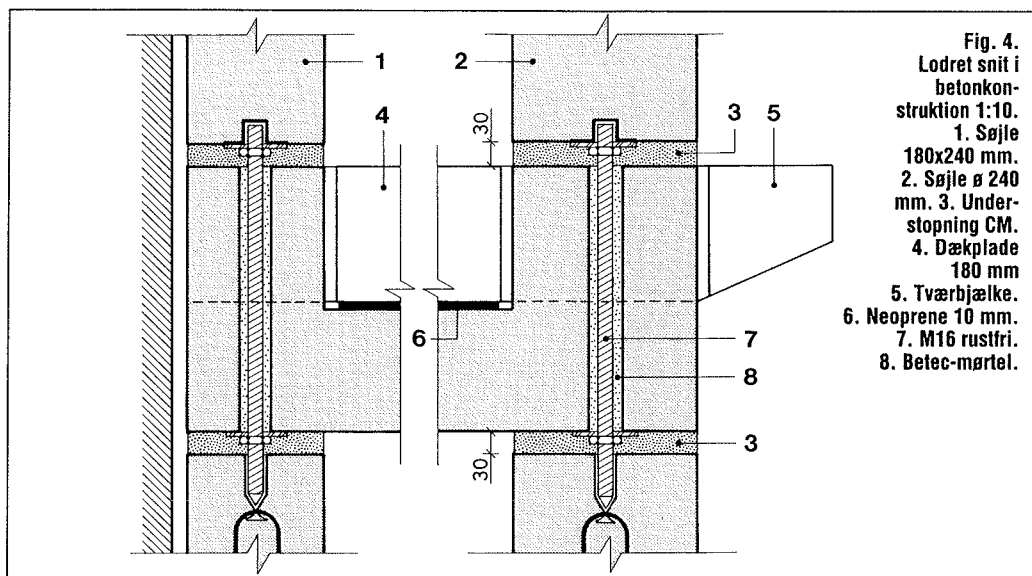
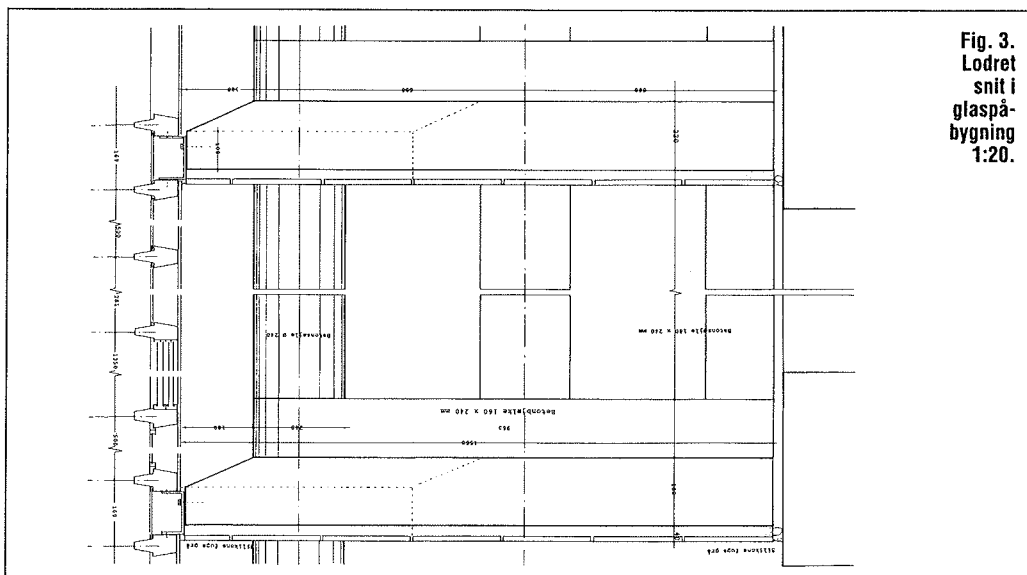


Fig. 2.  
Møbleringsplan,  
stueetage 1:200.



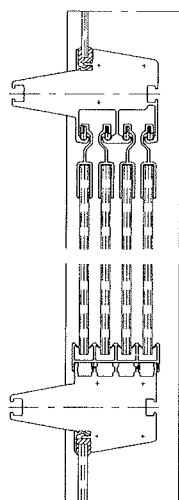


Fig. 7.  
Lodret snit  
i skyde-  
vinduesparti  
1:5.

Planen figur 2 viser de to altaner i bygningens stueetage. Med de to altandybder på 0,9 m og 1,5 m fås ialt 8,8 m<sup>2</sup> nettoareal med de viste gode møbleringsmuligheder. I etagerne højere oppe er hver altan på 11,1 m<sup>2</sup>.

### Bærende konstruktion

Altanernes bærende konstruktion er udført som et søjle-bjælkeplade system af præfabrikerede betonelementer.



Det statiske hovedsystem er opbygget af simpelt understøttede elementer, der stabiliseres ved forankringer til facademuren og gulvbjælkerne. Alle altanpladerne er på midten fastholdt til murværket med rustfri, syrefaste bolte og profilstål, og ca. 0,5 m fra pladeenderne er disse forankret til gulvbjælkerne med brandisolerede, rustfri vinkeljern. Med disse forankringer kan hovedsystemet optage alle horizontale påvirkninger.

De simpelt understøttede altanplader er oplagt på beton-

bjælkerne med 10 mm neoprene plader, der kan optage altanpladernes temperaturbevægelser. Se fig. 4 og 5.

### Alu-glas konstruktion

Det brede marked for glasinddækkede altaner har ført til udvikling af mange forskellige typer. Fx kan altanerne være opsat enkeltvis eller i tårn- eller båndkonstruktioner. Endelig kan de som i Dannebrogsgade projek-

tet indgå som del af en hel glasfacade.

DAN-LUK firmaet har udviklet tekniske løsninger til alle disse ofte individuelt tegnede projekter med anvendelse af typiserede elementer og samlinger, som gør konstruktionerne økonomiske og rationelle. Konstruktionerne kan anvendes både til renovering og til nybyggeri.

Altanerne fastgøres til den eksisterende råhuskonstruktion, evt. via en galvaniseret stålkonstruktion, mens resten af alta-

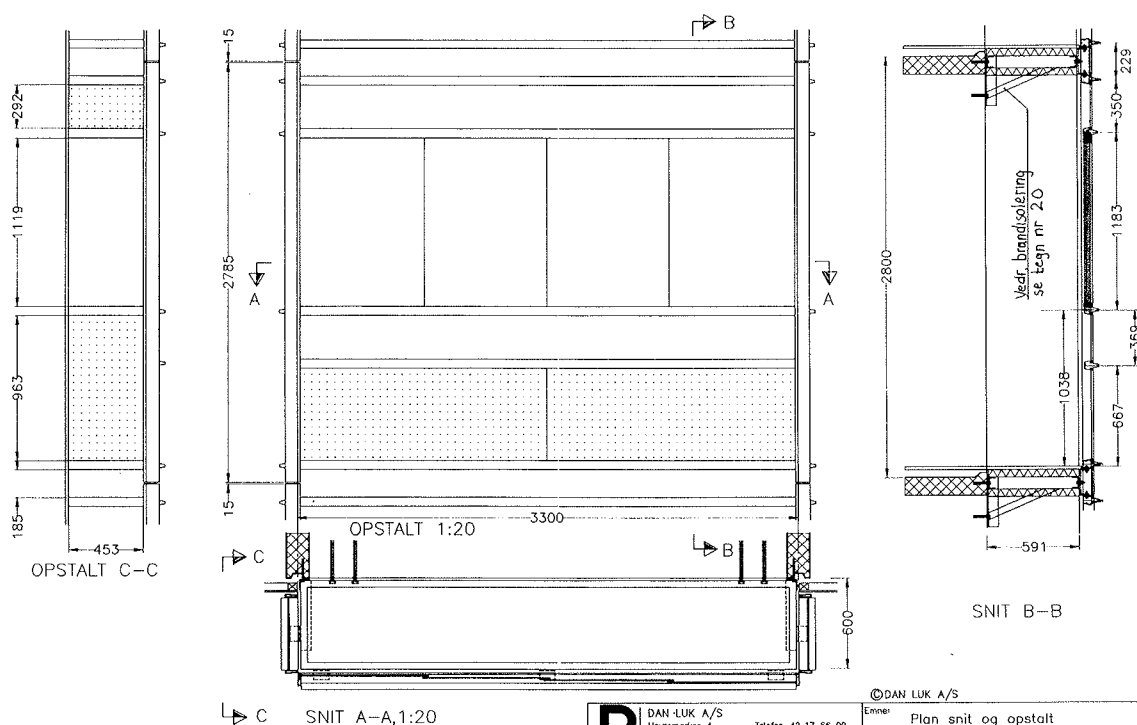


Fig. 8.  
Plan og  
snit i al-  
tanbyg-  
ning.  
DAN-LUK  
projekt til  
Balders-  
bo, Balle-  
strup. 1:50.

◀ Fig. 9. Balkonrum med væg i glasbyggesten og facade med 1 lag råglas og skydevinduer.

nen opbygges af aluminiumprofiler i præfabrikerede elementer, se fig. 6, 7 og 8. De typiserede alu-profiler er formet sådan, at de kan bære den valgte glaskonstruktion. Der anvendes normalt 6 mm lamineret glas eller højtrykslaminat i altanernes brystningspartier. Skydeglas udføres af 6 mm hærdet glas med slebne kanter, mens overglas og evt. ventilationsruder kan være 4 mm floatglas.

Aluminiumprofilerne kan være anodiserede, men i de senere år anvendes pulverlakering i stor udstrækning, oftest i hvidt, men farvevalget er helt frit.

Fig. 8 viser en konstruktion fra projektet Baldersbo, Baltorpevej i Ballerup. Projektet er en del af den kendte "Ballerupplan" fra 1960'erne, opført med 1,2 m brede altaner. I det aktuelle projekt er altanen udvidet i dybden med 0,6 m, udført som en brandsikret ståltilbygning og inddækket med en DAN-LUK alu-glaskonstruktion med 4 skydeglasruder. Projektet giver et mærkbart løft i brugsværdi til den gamle Ballerupplan.

**Afsluttende bemærkninger**

I nærværende artikel er beskrevet den uopvarmede ventilerede altanstue med nogle af dens typiske løsninger. Men den moderne glasbyggeteknik rummer mange andre muligheder, som fx opvarmede glaskonstruktioner, glastage, "structural glazing", som er benævnelsen for en facadekonstruktion, hvor hele vægfladen er af glas, der er fastholdt mekanisk til en underliggende metalkonstruktion. Aktuelle Byggerier vil i kommende artikler vende tilbage til nogle af disse muligheder.

**Litteratur**

Emnet Energibevist renovation af boligbebyggelser har været genstand for talrige undersøgelser, konferencer, rapporter mv, og der findes en omfattende litteratur om emnet. Der henvises bl.a. til SBI, DTI, BUR, LfV og Energistyrelsen, som alle har løbende publikationer om emnet. ■



384 sider, indb.  
Kr. 415,00,-

# Teknisk ståbi

Red. Bent Hall

Byggeriets håndbog der samler al relevant basisviden for det projekterende byggeri i én bog.



teknisk forlag a/s  
Skelbækgade 4  
DK-1780 København V  
Telefon 31 21 68 01  
Telefax 33 25 18 50

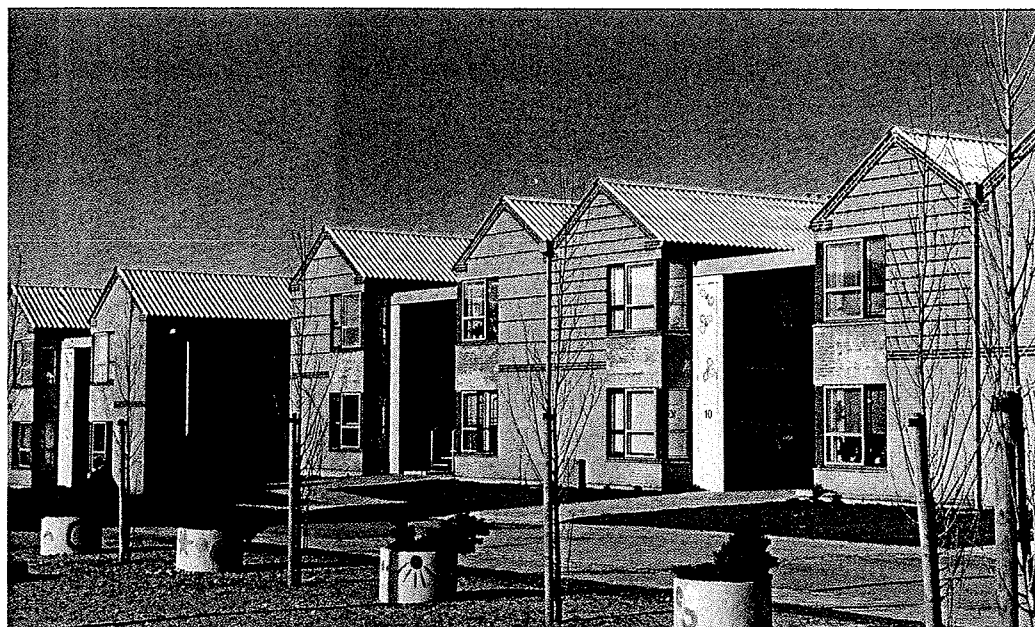


Fig. 1. Boligmodulerne set fra legepladsen. Paul Gernes har stået for den kunstneriske udsmykning.

# Torsted Vest - økologisk byggeri

Af lektor H.E.Hansen, Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen, Lyngby

**Økologisk byggeri udføres på flere niveauer ikke kun for den miljøbevidste "græsrodsbevægelse" af små specialtfirmar. Flere af de store rådgivere har en koncept for grøn/økologisk planlægning og en voksende omsætning indenfor økologisk byggeri både til nybyggeri og renovering.**

Torsted Vest er en rækkehusbebyggelse, der består af 13 boligmoduler i to etager med ca. 50 lejligheder. Det ligger på toppen af de høje bakker i den sydvestlige udkant af Horsens. Mod vest ud til det åbne land og mod øst med en flot udsigt over Horsens fjord. Hele området er "født" til at blive en "grøn" by. Horsens kommune var den første i Danmark, der overførte WHO forpligtelse sig til inden år 2000 at gøre Horsens til en af de førende i det europæiske netværk - SUND BY. Som et af initiativerne har Horsens kommune vedtaget en lokalplan nr. 100 for boligområdet Torsted Vest, hvor hovedidéen er at integrere en by med boliger og erhverv med det omgivende land. (fig. 2).

Idegrundlaget for det anvendte boligmodul er baseret på Fegnesteuens Voldens forslag, der i 1986 vandt 1. præmien i Boligministeriets konkurrence om **FLEKSIBLE BOLIGER FOR UNGE OG ÆLDRE**. Dommerkomiteen fandt, at forslaget af de sendte var det bedste svar på den stillede opgave, og at det vil

le være velegnet til at blive realiseret. (Fig. 4).

Varmeforsyningen i det centrale Horsens er fjernvarme, medens yderdistrikterne er udlagt for naturgas. Det lokale elværk Bjerger Hatting Herreders Højspændingsanlæg har imidlertid levet op til regeringens energihandlingsplan Energi 2000 om en optimal udnyttelse af kraftvarmeforsyningen. BH-HH har besluttet at etablere en naturgasfyret kraftvarmecentral for at være med i udviklingen på dette område og indhøste nogle erfaringer. Torsted Vest er så lille et forsyningsområde, og udbygningen vil nok gå så langsomt, at det næppe bliver nogen god forretning for elværket. Fjernvarmeledningsnettet, der er lagt som Løgstør "Fast system" i lokalvejene, ejes af BH-HH. Det første år er varmeforsyningen sket med en midlertidig kontainer-kedelcentral opstillet på "torvet". Den 1. april vil BH-HH starte opførelsen af den endelige kraftvarmepavillion, der kommer til at rumme en gasmotor, der kan yde 60 kW el og 125 kW fjernvarme samt en gasfyret

kedel på 450 kW varme.

Enhederne kan senere udskiftes til at forsyne hele boligområdet, og nabo kvartererne vil også få tilbudt fjernvarmeforsyning.

## Konstruktioner og materialer

En af de økologiske konsekvenser for projektet er, at man har minimeret forbruget af beton af hensyn til risiko for emission af radon. Beton er kun anvendt til insitustøbte fundamenter, terrændækket, altandæk og i blok 1, hvor der er fuld kælder udført som sikringsrum. De bærende konstruktioner er udført som et standard projekt i FIBO-letbetonelementer. Fundamenterne er afsluttede med to skifter Leca-fundamentsblokke. Den bærende bagmur består af 100 mm helvægge af letbeton. Facaderne er skalmurede og isolerede med 125 mm mineraluld klasse 39. Lejlighedsskel er udført som 200 mm lydvægge i letbeton, densitet 1800, der giver en lydre-

duktion på 54 dB. Etagedækket er 200 mm Leca/lyddæk. Tagkonstruktionen består af præfabrikerede trægitterspær, Loftsbeklædning 13 mm gipsplader som gipsplank på 22 mm spredt forskalling. Et gult tegltag faldt for besparelserne og blev erstattet med lysegrå B9 bølgeeternit på lægter. Isolering 2x100 mm A-batts. I opholdsrum er gulvene udført som aske-træsparket på strøer, i vådrum er der klinkegulve. Skabe og køkkenelementer er HTH model 1900 hvid. Malearbejdet er indvendigt udført med akrylplast.

## Økologi og installationer

I økologisk henseende må Torsted Vest betragtes som et første generations projekt. Det skyldes i første række, at byggeriet er et andelsboligbyggeri opført uden

### Bygherre

Andelsboligforeningen  
Torsted Vest - Afd. 1.

### Administration - udlejning - information

Kuben administration A/S  
Et datterselskab af  
Boligfonden Bikuben

### Arkitekter

Fællestegnesteu  
Falck & Volden ApS

### Ingeniører - projektledelse

Birch & Krogboe A/S,  
Brabrand

### Landskabsarkitekt

Gruppen for by- og landskabsplanlægning, Kolding

### Hovedentreprenør

Hoffmann & Sønner,  
Fredericia  
Beton: Jens Bindsbølle,  
Brødstrup  
Tømrer/snedker: Erik Jensen, Kragelund A/S, Løsning  
Murer: Niels Beck Nygård, Brødstrup  
Letbetonelementer: Leth Beton, Bedsted og Fibo, Silkeborg  
Smed: Stoustrup Smede- & maskinværksted, Fredericia  
Jord/kloak/gartner: Ole Mortensen, Horsens  
Maler: Jensen & Tidemann, Hedensted  
VVS: Brødstrup VVS, Brødstrup  
El: Kjærgaard EL, Løsning  
Projektstart 1. oktober 1990, byggeri påbegyndt 15. april 1991, indflytning 15. november 1991 til april 1992.  
50 boliger, samlet boligareal 3145 m<sup>2</sup>, samlet byggepris 30 mio. kr. m<sup>2</sup>-prisen 9.564 kr. inkluderer grund- og håndværkerudgifter, omkostninger og moms.



tilskud indenfor rammebeløbet. Men det er ikke alle økologiske tiltag, der behøver at koste ekstra, hvis de blot er med i planlægningen fra starten. Bebyggelsesplanen er en del af en grøn plan, hvor boligområderne er tilpasset det eksisterende terræn, rækker ud mod det åbne landskab og er adskilt af grønne kiler. De grønne områder er landzone og kan ikke bebygges, men kan af "byboerne" udnyttes som "urban farming" - økologiske nyttehaver. De befæstede arealer er minimerede. Lokalvejene er befæstet med GAB 180 kg/m<sup>2</sup> eller med betonfliser på 20 cm stabilgrus, og 30 cm bundsten. Parkeringspladser er afsluttede med 2 cm stenmel på 10 cm stabilgrus, 20 cm nedkust beton og 25 cm bundsten, en belægning, der efter et års brug ser ud til at holde. Idéen er at alt overfladevand skal nedses indenfor lokalområdet. Overskydende regnvand fra tage samt rendestensbrønde er ført til faskiner i de grønne områder. Landskabsarkitekten har også sørget for at give sit bidrag til energibesparelserne med læplantninger mod vest og nord. Byggeriet er ikke lavenergibyggeri, men de kompakte boligmoduler har et lille ydervægsareal. Vinduerne har et areal mindre end 15% og er forsynede med energiglas med en U-værdi på 1,7 W/m<sup>2</sup>.K, hvilket giver et energiforbrug, der er noget lavere end BR 82-kravene.

Bebyggelsen er forsynet med fjernvarme. Temperaturniveauet på  $t_r/t_R = 65/35$  °C er bestemt dels af køletemperaturen fra kraftvarmeverkets gasmotor, dels valgt høj nok til at opvarme brugsvandet. Fjernvarmestikket er ført ind til boligblokkens centrale installationsskakt.

**Varmeanlægget** er udført som et centralstammesystem. Hver enkelt radiator er forbundet til installationsskakten med tyndvæggede stålør Wirsboflex PLUS ført i strølaget.

**Varmtvandsforsyningen** er decentral, idet hvert boligmodul er forsynet med en gennemstrømningsvarmeveksler ALFA LAVAL type APV U265R. Fra installationsskakten er koblingsledninger udført som Wirsbo-PEX i tomrør. Brugsvandsarmaturerne er ORAS med indstillelig vandmængdebeholdning.

Der er gjort meget for at motivere de enkelte lejere til at spare på vand og energi. Alle radiatorer er forsynede med termostater, og for hver boligmodul er der opsat en energimåler. Afregningen af varme og både koldt og varmt vand sker ved vandmålere for de enkelte lejere.

For yderligere at spare på brugsvandet og spildevandsafledningen udnyttes regnvandet fra tagene til toiletskyl. (Se fig. 8). Toiletterne er Gustavsberg WSS med 3,5 l skyl. Der har ikke

i det forløbne år været nogle driftgener med systemet. Det er lugtfrit og næsten helt rent. Det skyldes nok, at man ikke har tilstræbt lagertanke store nok til at rumme "et års regnmængde", men har valgt en mindre TRIX-tank, så der opnås en kortere opholdstid og en vis gennemskylning. Man undgår herved lugtgener, til gengæld må man i tørre perioder supplere med vandværkssvand.

Alt spildevand ledes til offentligt kloaksystem. Der var på projektstadiet planer om at lave lokal spildevandsrensning med et rodzone-/sandfilteranlæg, men det blev for dyrt til at kunne rummes indenfor rammebeløbet.

**Affald.** I køkkener sorteres i "grønt" affald og "rest" affald. Restaffaldet afleveres på to miljøstationer ved parkeringspladser, hvor det sorteres i papir, plast, flasker, glas og problemaffald.

Endnu et væsentligt økologisk element har været den kunstneriske udsmykning. Her har man engageret maleren og professoren Paul Gernes, som i et nært samarbejde med beboerne har rådgivet om den kunstneriske udsmykning. Den består i variation af mønstermurværk og forskellige flisefriser i gårdrummene og selvfølgelig friske farver.

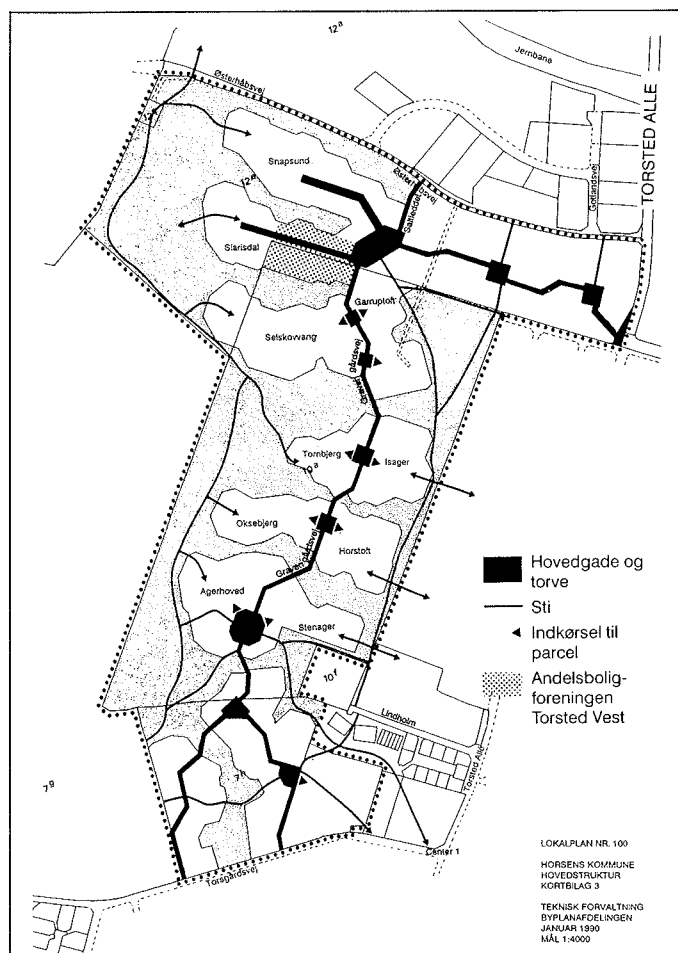


Fig. 2. Lokalplan 100 - Torsted Vest, en grøn by ved Horsens.

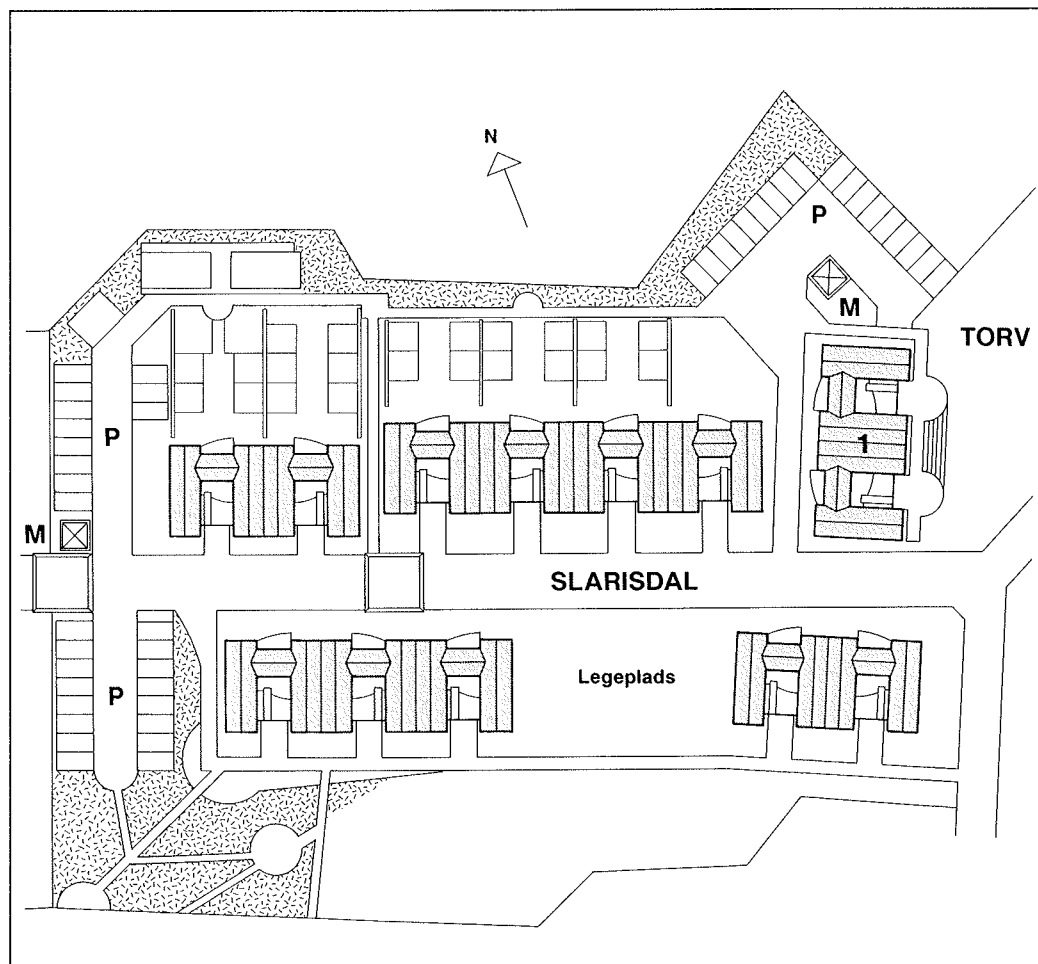


Fig. 3. Bebyggelsesplan 1:100. Boligmodulerne er grupperet omkring en bygade. Gårdrummene er orienterede mod syd.

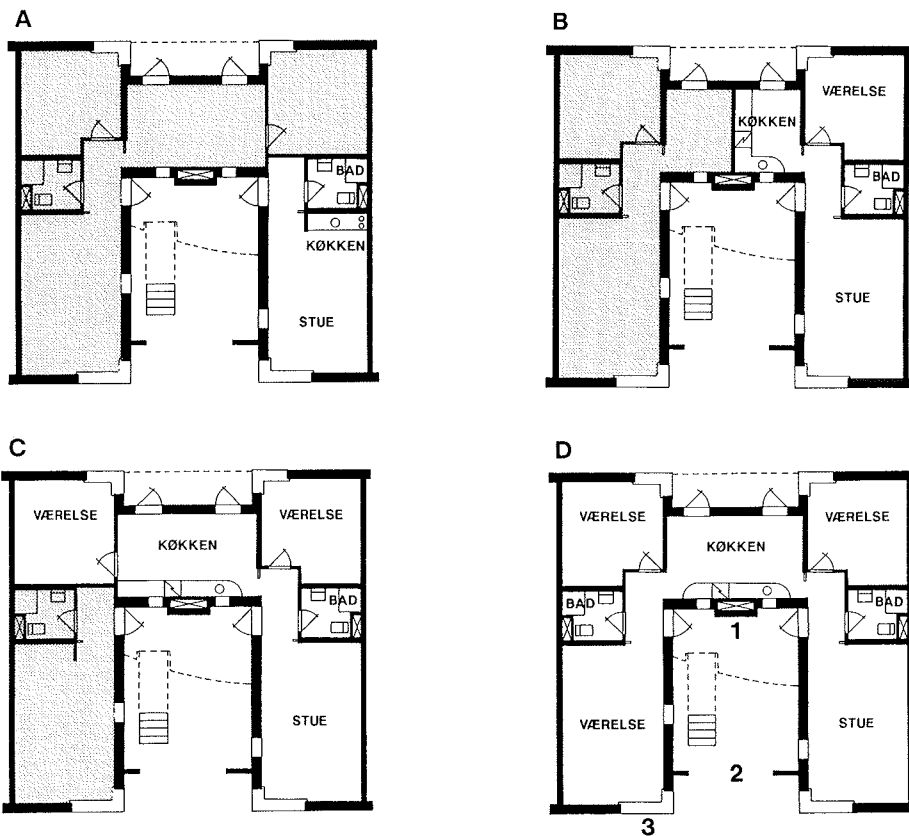


Fig. 4. Etageplan - boligtypeoversigt. Placering af vådrum og installationsskakte gør det let at foretage ændringer i boligstørrelsen uden de store bygningsmæssige indgreb. Type A 1 værelse, 14 stk. à 34,1 m<sup>2</sup>. Type B 2 værelser, 20 stk. à 60,6 m<sup>2</sup>. Type C 3 værelser, 14 stk. à 86,35 m<sup>2</sup>. Type D 4 værelser, 2 stk. à 121,2 m<sup>2</sup>.

Beboerne har selv været med til at svinge penslerne, og det har medvirket til at ryste beboerne sammen. Beboerne identificerer sig mere med deres boligområde, hvilket bevirker mindre beboerudskiftning, mindre hærverk og dermed mindre vedligeholdelse.

### Videre perspektiver

Som nævnt er Torsted Vest bebyggelsen i økologisk henseende et 1. generations byggeri. Men det har sin berettigelse ved at vise, hvad der kan nås indenfor rammebeløbet og ved at give

nogle erfaringer. B&K har netop fået grønt lys til et økologisk 2. generations projekt: Byggeriet Belgrano for boligforeningen Solgården i Åbyhøj i det vestlige Århus. Det er en vinkelformet

boligblok i tre etager med 21 lejligheder. Her har flere økologiske tiltag været mulige. Eksempelvis renses dit grå spildevand og benyttes i vaskemaskiner, hvorefter det renses igen og benyttes til toiletskyl.

**Energiforsyning.** Den vinkelformede bygning åbner sig mod syd. Her udnyttes den passive solvarme med en glasloggia og solvægge, og i det indadgående hjørne er der et væksthuse. Vinduerne er forsynede med energiglas, U-værdi 1,55 W/m<sup>2</sup> K. Herudover er der et aktivt solvarmesystem. 60 m<sup>2</sup> solfanger på tag, 3000 l lagertank i kælder, ydelse 350 kWh/år og med en dækningsgrad på 50%. Opvarmningen sker med et luftvarmeanlæg forsynet med krydspladevarmeveksler, der genvinder energi fra udsugningsluften. Udeluften forvarmes igennem et stenlager under væksthuse. Det nødvendige energitilskud fås fra den lokale fjernvarme, der transformeres til lavtemperatur (t<sub>f</sub> = 60 °C).

**Vand- og afløbstiltag** er stort set udført som i Torsted Vest. Men der er tænkt mere på materialevalg og livscyklusanalyser, og der er en total affaldssortering (se fig. 9).

Selvom de økologiske projekter, der er udført i Danmark /8/ er få og små, er der trods alt opbygget en ekspertise, andre kan bruge, byøkologi kan give byggeeksport. B&K har i 1992 oprettet et kontor i Bytom i det sydvestlige Polen. Det ligger i det meget omtalte miljøbelastede område omkring Katowice. Her har B&K truffet en samarbejds-

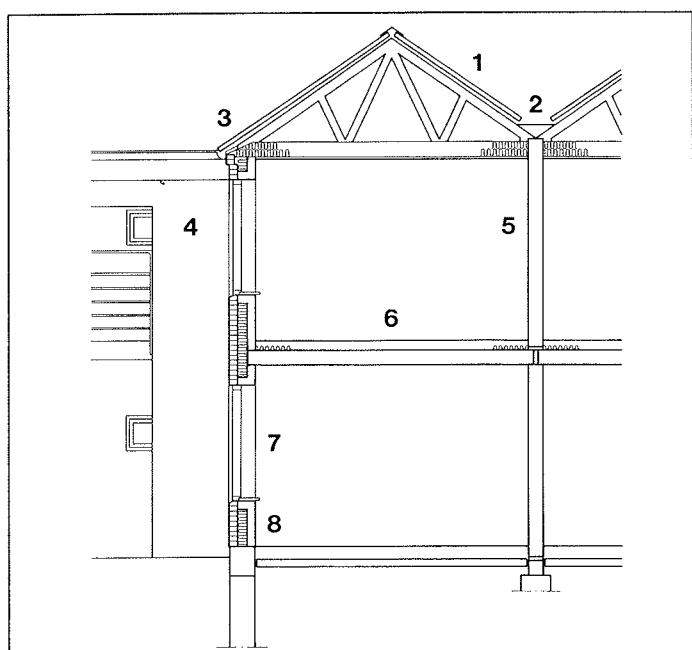


Fig. 5. Snit 1:100. 1 Eternittag. 2 Skotrende - vandfast krydsfiner, zinkinddækning, påsvejst pap. 3 Tagfod - ventilationsspalte mellem vandfast krydsfiner. 5 200 mm lydæg. 6 Parket på strøer, 50 mm mineraluld på 200 mm Leca-lyddæk. 7 Ribo-trævinduer med pulverlakerede Aluminiumfront. 8 100 mm Fibo-helvægselementer - 125 mm mineraluldskaumur.

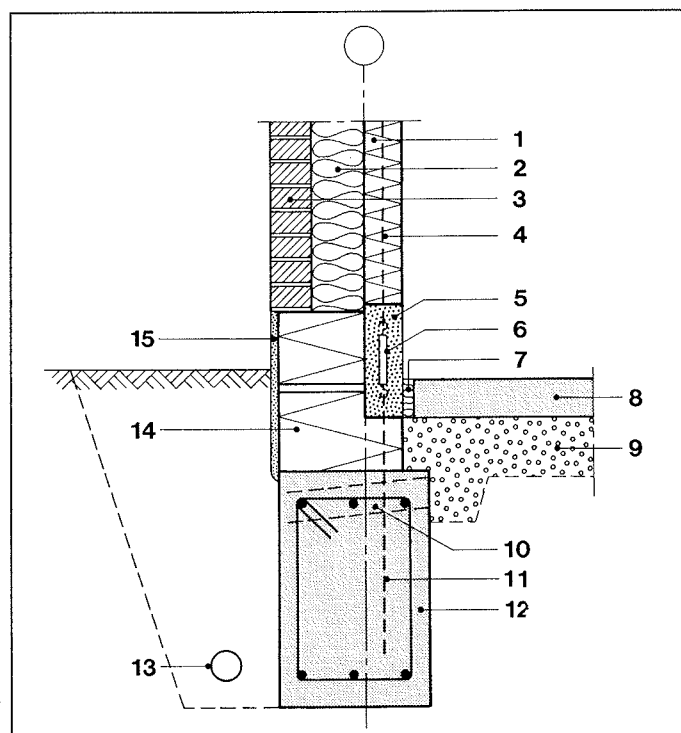


Fig. 6. Lodret snit i ydervæg, sokkel og fundament. 1:20. 1 Helvægselement 100 mm letbeton. 2 125 mm mineraluld. 3 Skalmur. 4 Forankring. 5 Udstøbning. 6 Vantskrue M 12 mm. 7 Kantisolering. 8 100 mm beton. 9 150 mm Lecaodder. 10 Drænrør pr. 2 m. 11 Forankringsbjæle. 12 Armeret fundamentsbjæle. 13 Omfangsdræn. 14 Sokkel af Lecablokke. 15 Sokkelpuds.

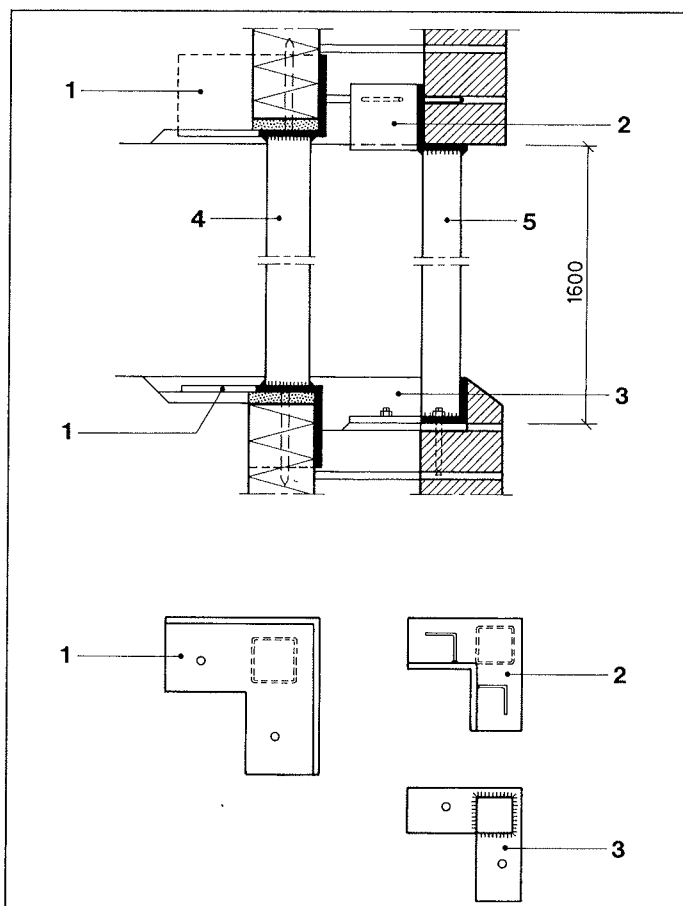


Fig. 7. Ståldetalje i hjørnevindue 1:20. 1 Top- og fodplade fastgjort med S 10 HRSS og Fisher dybel i Leca helvægselement. 2 Topplade fastgjort med påsvejsede R05 stritter i skalmur. 3 Fodplade fastgjort med M8 klæbeankers i skalmur. 4 Stålsøjle RHS 60x60x5 mm fritstående. 5 Stålsøjle RHS 50x50x5 mm inddækket i vinduesparti. Alle pladetykkelser er 8 mm; alt stål er varmforzinket.

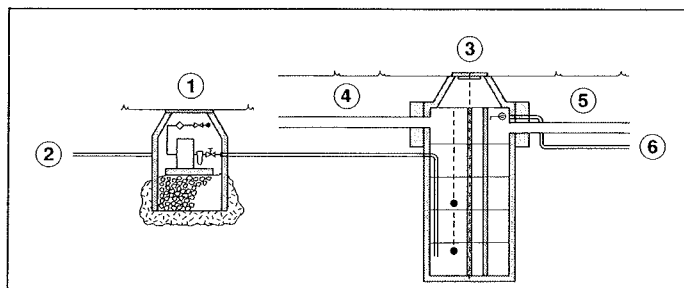


Fig. 8. Genbrug af regnvand. 1 Pumpebrønd: Hydroforpumpe Grundfos type JP-vandfilter. 2 Trykledning til WC-cisterner. 3 Regnvandsreservoir TRIX 3.0. 4 160 mm PVC fra tagbrønde. 5 Overløb til faskiner. 6 32 mm PEM vandtilslutning med svømmerventil.

aftale med polakkerne om opførelse af 500 boliger som en økologisk bydel i Stolarzowice. Byplanmæssigt ligner den Torsted Vest; det er også af den samme landskabsarkitekt. Men projektet vil i økologisk henseende være mere vidtgående, fx er der planlagt lokal spildevandsrensning med rodzoneanlæg og økologisk havebrug til alle boliger.

## Litteratur

- /1/ Andelsboligforeningen Torsted Vest. 50 fleksible udlejningsboliger med økologisk tilsnit.
- /2/ Arkitekten 1986 nr. 20: Konkurrence - om fleksible boliger for unge og ældre.
- /3/ Ingeniør Peter Ejsing, Birch & Krogboe A/S: Grøn rådgivning, VVS 1992 nr. 10.
- /4/ Ingeniør Peter Ejsing, Birch & Krogboe A/S: Byøkologi og byfornyelse. Ark. og byggebladet dpa - oktober 1991.
- /5/ Ingeniør Peter Ejsing, Birch & Krogboe A/S: Byøkologi i det nye Europa, dpa - januar 1992.
- /6/ Birch & Krogboe, Brandt: Belgrano, boligforenin-

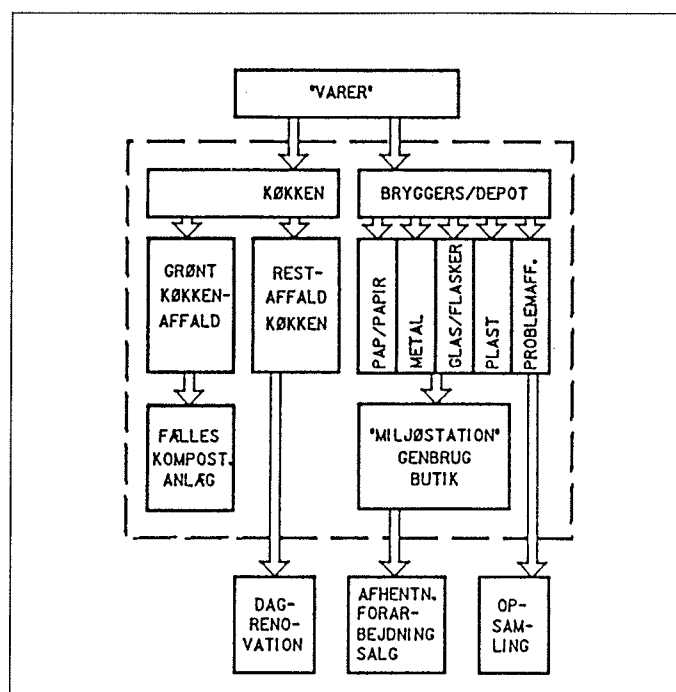


Fig. 9. Solgården - total affaldssortering.

gen Solgården, oktober 1991.  
/7/ Birch & Krogboe, Brandt: Økologiske boliger i Stolarzowice, Juli 1992.  
/8/ BUR-rapport: Byggeri og økologi, en kortlægning af danske eksempler, Kbhv. juni 1990.

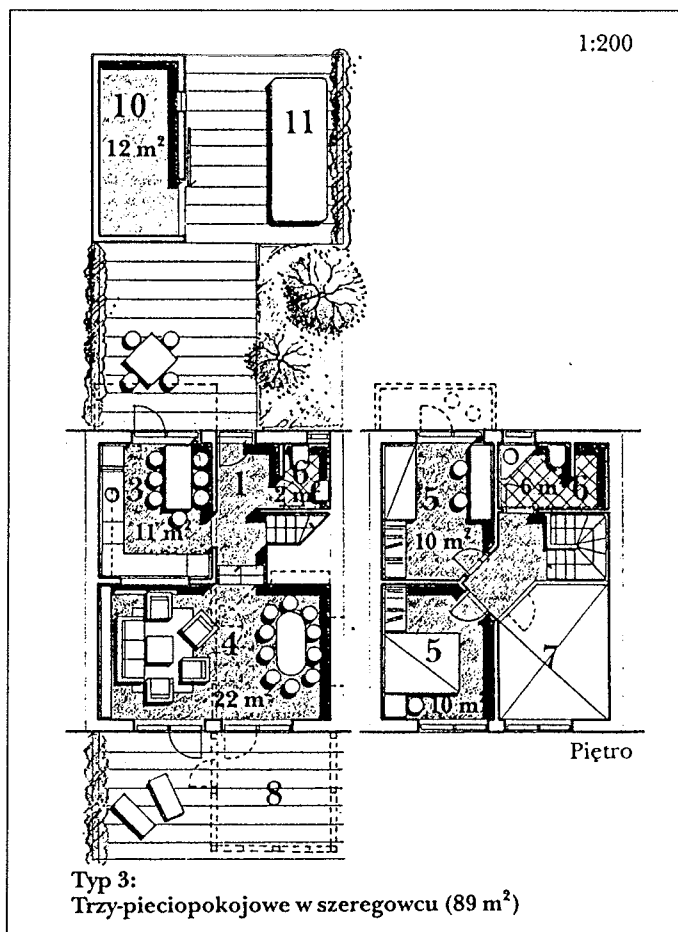


Fig. 10. Eksempel på boligtype i Stolarzowice fra det polske prospekt.



Ældreboligprojektet opføres som 3-etages skalmuret elementbyggeri. De murede flader brydes med lyse bånd og feltopdelinger i blokkens gavl. Altanererne er udført af præfabrikerede betonelementer.

## Ældreboliger i Valby

Af lektor Per Kjærbye, Danmarks Ingeniørkemi, Bygningsafdelingen, Lyngby

Artiklen præsenterer en 3-etagers boligblok med 51 stk. 2 rumms ældreboliger. Der udføres spring i facaderne, således at blokken fremstår som 4 sammenbyggede huse. Byggeriet er projekteret som et betonskivesystem, med størst mulig anvendelse af letbeton-helvægselementer for at opnå optimale lyd- og varmeisoleringsforhold. Tagene er afvalmede, og hele blokken skalmures. Endelig påsættes hvide altaner som betonelementkonstruktion.

I de senere år er mange af vore lavere etagebyggerier blevet udført med ydervægge som kombinationsmur - hvorved forstås en pladsopført vægkonstruktion bestående af letbeton, isolering og skalmur.

Letbetonens evne til at indgå i det statiske hovedsystem har været livligt diskuteret, bl.a. fordi man ved mange af Byggeskade-fondens 5-års eftersyn har konstateret store revner og deformationer i materialet; primært i byggerier i 1½-2 etager.

Konklusionen på denne diskussion må nok blive, at såfremt letbetonen placeres i et veldefineret statisk hovedsystem, hvor lastgang i bygningsdele og samlinger er beskrevet og dokumenteret i de statiske analyser, naturligvis incl. stabilitetsberegninger, så vil der ikke opstå uventede revner af statiske årsager.

Blokken med ældreboliger på August Wimmersvej i Valby fremstår som et velproportioneret byggeri med spring i den ca.

### Beliggenhed:

August Wimmersvej/Vilhelm Thomsens Allé, 2500 Valby.

### Art og omfang:

51 almenyttige ældreboliger i en 3-etagers boligblok med diverse fællesfunktioner, som f.eks. reception og vagtcentral, en sal med tilhørende køkken, garderobe og toiletfunktioner, omklædnings- og baderum, vaskeri, sikringsrum, rum for kørestole mv.

Alle ældreboligerne er 2-rums boliger med elevator- og trappeinstallationer. Boligens nettoareal er ca. 53 m<sup>2</sup> med et bruttoareal på 66,8 m<sup>2</sup>. Hele bebyggelsens bruttoetageareal er på ca. 3.705 m<sup>2</sup>, og grundens areal er ca. 7.085 m<sup>2</sup>.

### Bygherre:

For ældreboligerne Boligselskabet KSB, 1306 København

K, og for servicefunktionerne Københavns Kommunes plejeadministration, 1371 København K.

### Totalrådgiver og forretningsfører:

Kooperativ Byggeindustri A/S, 2200 København N, ingeniøraftdelingen og arkitektafdelingen ved arkitekt Claus Vinderskov.

### Udførende:

Rasmussen & Schiøtz Øst A/S, 3460 Birkerød i hovedentreprise. Leverandører af betonelementer er Modulbeton A/S, Fiboment A/S og Dalton A/S.

### Tidsterminer:

Hovedbyggetilladelse 1990-06-11, byggepladsstart 1991-03-20 og byggepladsslut 1992-03-15.

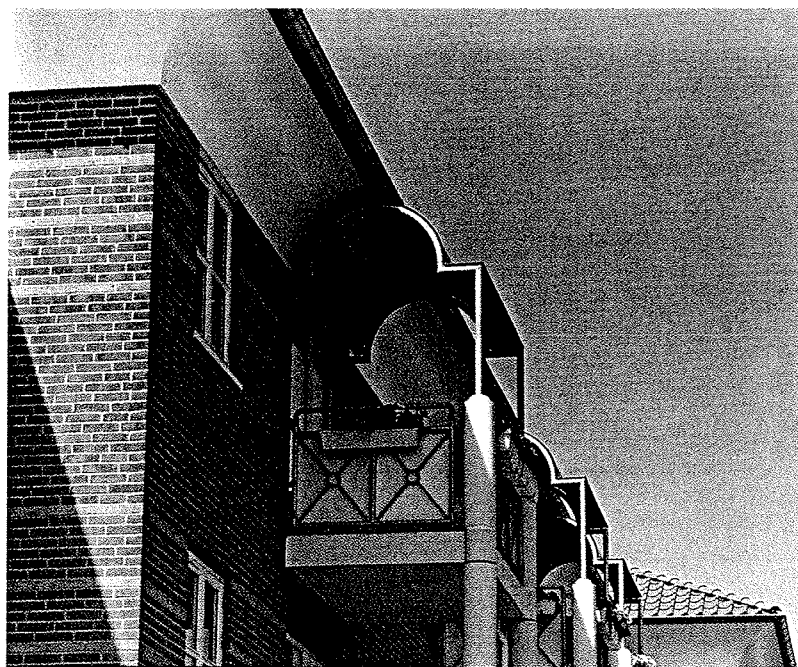
80 m lange facade, med afvalmede tage og med markante altan-konstruktioner som supplerende bygningsdele.

Skalmurene er, som det fremgår af artiklens fotos udført i rød tegl, med lyse løberbånd udfor facadens vinduer, og med større lyse felter i gavlene.

Gesimsen buer fra murkrone til tagfod, og danner samtidig udhæng. Gesimskrumningen gentages i overdækningen af øverste altan.

### Hovedkonstruktion

Bygningen funderes med liniefundamenter direkte på bæredygtige lag. Kælderydervægge pladsstøbes, hvorimod inder-vægge og dæk over kælder er elementkonstruktioner. Dæk over sikringsrum udføres massivt i 215 mm's tykkelse, og dæk over vaskeriet udføres af lydtekniske grund som 250 mm massivt element.



Øverste altan overdækkes med aluminiumplade på stålør. Også gesimsen er udført af en cirkelkrum aluminiumplade.

Ydervægge er kombinationsmur med letklinkerbeton, isolering og skalmur. I de bærende gavle er tykkelserne 120 + 150 + 108 mm; skalmuren forankres med rustfri stritter.

Etagewægge er betonelementer omkring trappe, elevator og korridorer, mens alle bærende og afstivende tværvægge er 200 mm tykke halvægselementer i letklinkerbeton.

Dæk over alle 3 boligetager udføres som 215 mm forspændte huldækelementer med modulære spænd på 75 og 78 M.

Der oplægges 2-løbs betontrapper i 3 x 4 m store trapperum.

Tagkonstruktionen med afvalmede gavle udføres som 20° stolpespær af træ, der opsættes og forankres til betondækket over etage 3.

## Statik

Med valget af et rumligt skivesystem i beton og af et afsluttende tungdæk af beton over etage 3 volder optagelse og videreføring af lodrette og vandrette laster ingen væsentlige problemer.

I et tværvægssystem som her, med store lodrette stabiliserende laster i tværvæggene, har disse vægge ingen vanskelighed med at overføre den regningmæssige tværlast.

Længdestabiliteten sikres af de indvendige langsgående korridorvægge i 150 mm beton, hvortil dækskiverne låses effektivt, som det fremgår af figurerne.

Der opstår ingen lodrette trækkrafter i betonelementsystemet.

Spærkonstruktion derimod forankres til midterrem, facade- og gavlbremme med BMF 90 vinkelbeslag med kamsøm. Rem-

mene forankres videre til øverste betondæk med M16 ekspansionsbolte, generelt pr. 2,4 m i randzoner med forstærket sug dog pr. 1,2 m.

## Byggeteknik

Projekterings- og udførelseskvaliteten forekommer høj, med godt projektmateriale fra såvel arkitekt som ingeniør, og med omhyggelig elementmontage og skalmuring, akkurate overgange fra ydervægge til tag, velproportionerede altaner, - alt i alt et æstetisk byggeri.

Et par forhold bør dog bemærkes. De lange dækspænd på op til 7,8 m kan være betænkkelige, hvad angår lodrette deformationer og vederlagsforhold på de bærende letklinkervægge; men naturligvis vil indlæggelse af flere bærende tværvægge betyde et mindre rationelt byggesystem.

Et andet punkt er forskellene i låsningen af etagekrydsene. Ved anvendelse af de gængse betonvægselementer føres montageboltene helt op i næste etages væg i tophatforbindelserne; denne kobling etableres ikke med letklinkervæggene, hvor eventuelle vandrette laster på disse vægge skal føres til dækkene via friktion i væggen understopningsmørtel.

Afvanding af tagfladerne er et tredje forhold, der bør nævnes. Som det bl.a. fremgår af situationsplanen er blokken disponeret i 4 sammenbyggede sektioner, hver med afvalmet tag. Dette medfører etablering af skotrender mellem valmene og de skrå tagflader med tilhørende tæthedsproblemer overfor slagregn, fygesne og afsmeltning af sneophobninger.

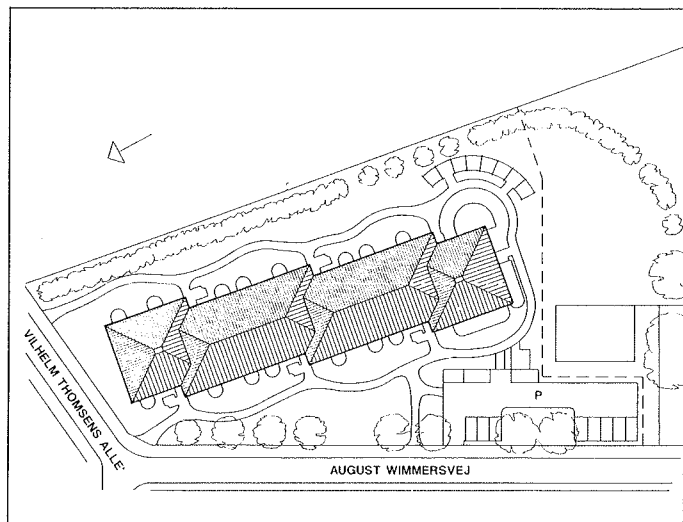


Fig. 1. Situationsplan, 1:1500. Ældreboligerne med diverse servicefunktioner er placeret i en ca. 80 m lang blok, der brydes af 3 spring à 2,4 m i facaderne. De separate afvalmede tage bidrager til indtrykket af 4 sammenbyggede huse. Mellem syd-gavl og P-plads ligger en mindre institution.

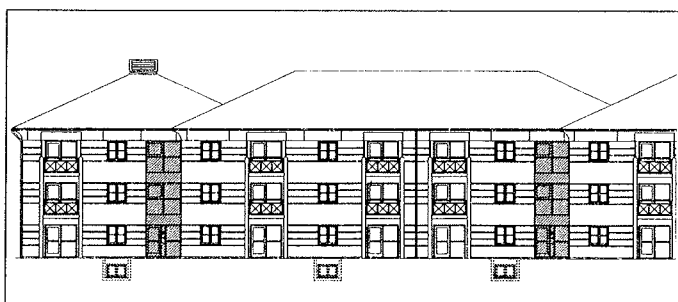


Fig. 2. Opstalt af vestfacade, ca. 1:500. Figuren viser ca. 45 m af den 80 m lange facade. Langs de 2 viste bygningsspring er der adgang til trapperum og elevator. I 3.-dels punkterne anordnes dilatationsfuger. De vandrette bånd i den skalmurede facade opnås med lyse tegl i mørkere murfelter. Altankolonnerne er udført i hvide betonelementer med stålærkværk.

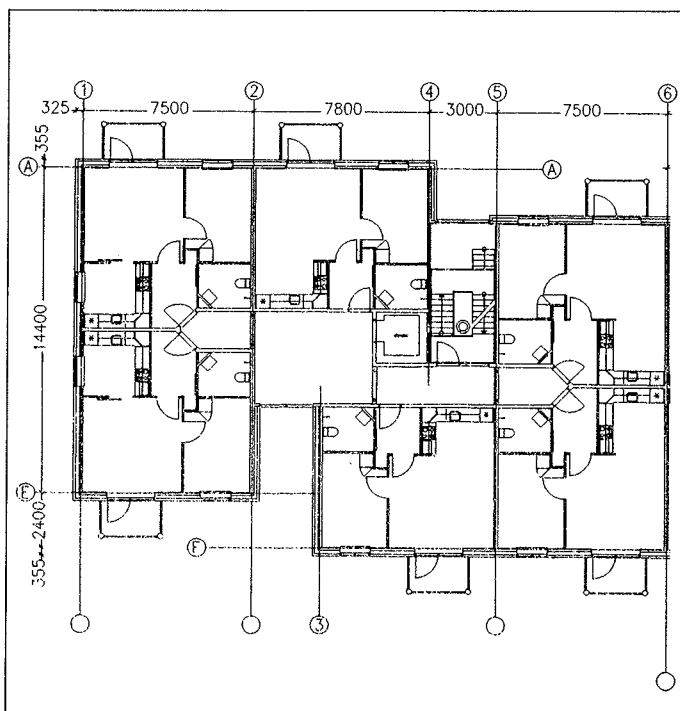


Fig. 3. Udsnit af etageplan, 1:375. Adgangsveje med 2-løbstrappe og elevator er arrangeret langs de 2,4 m dybe facadespring. En korridor med et større fordelerrum giver adgang til 6 boliger pr. etage. Boligerne indeholder 2 opholdsrum, køkken og bad, og har hver et nettoareal på ca. 53 m<sup>2</sup>. Som det fremgår af figuren findes der 2 lejlighedstyper. Alle lejlighederne i etage 2 og 3 har opholdsalta-  
ner.  
Langsgående lejlighedsskel samt trappe- og elevatorvægge er 150 mm betonelementer, resten er letklinker halvægselementer i tykkelserne 120, 150 og 200 mm.



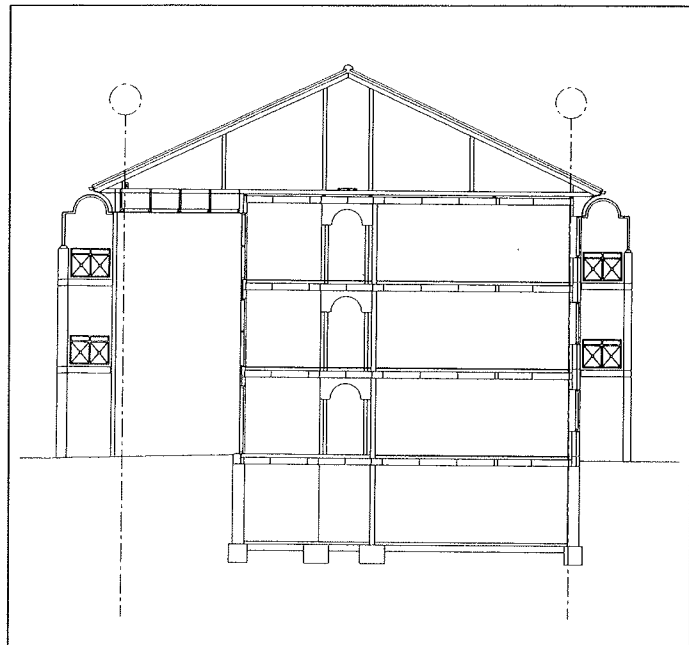


Fig. 4. Tværnsnit i bygningen ved foyer og indgang, 1:250. Boligblokken er direkte funderet, har pladstøbt kælder og er i etagerne udført som tværvægsbyggeri. Dæk er 215 mm forspændt huldækelementer med max-spænd 7,8 m understøttet på 200 mm letklinkervægge i lejlighedsskel. Gesimsen buer som udhæng frem til tagfoden. Øverste dæk er som etagedækkene, og der opstilles 20° stolpespær af træ, der via langsgående remme forankres til dæk over etage 3.

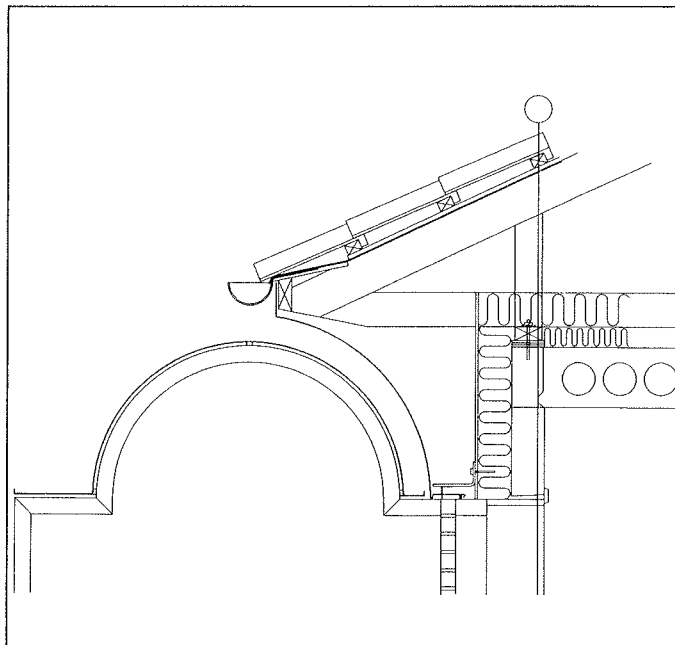


Fig. 5. Lodret snit i gesims, 1:20. Snittet er lagt i facaden ved altandør. Den krumme gesims er udført i aluminiumplade, der fastholdes til en sternplanke bag tagrenden samt via et vinkelbeslag til en planke i facadens isolering. Bag gesimsen føres isoleringen fra tagrum og facade konsekvent rundt om hjørnet med en fugtimpregneret gipsplade som vindsjærm.

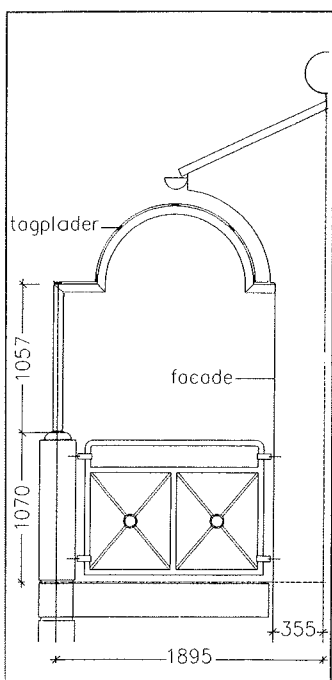


Fig. 6. Opstalt af altan i etage 3, 1:50. Altanpladen understøttes på cirkulære søjler og via knaster til husets facade; der monteres rækværker af stål. Søjlen i øverste etage føres op til rækværksoverside, og herfra fortsætter stålrammerne for bæring af altanoverdækningen; denne følger gesimsens krumning. Senere detaljer beskriver altanens komponenter og samlinger.

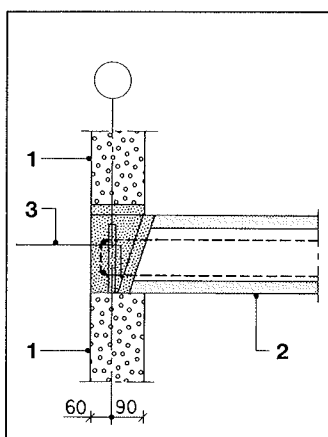


Fig. 7. Lodret snit i bærende dækvederlag ved dæk-gavl, 1:20. 1 Letklinkervæg, 1 Forspændt huldæk, 3 Rustfast murbinder, 4 Bøjlearmering i udhugget lomme.

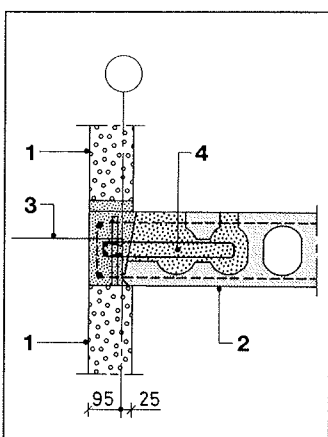


Fig. 8. Lodret snit i ikke-bærende vederlag ved dæk-facade, 1:20. 1 Letklinkerdæk, 2 Forspændt huldæk, 3 Rustfast murbinder, 4 Bøjlearmering i udhugget lomme.

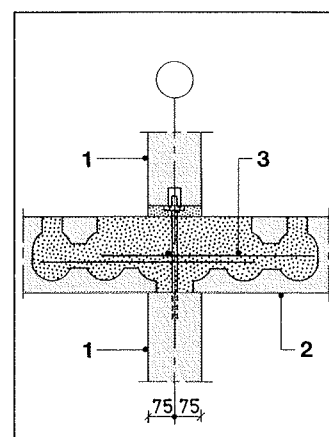


Fig. 9. Lodret snit i samling mellem dæk og længdeafstivende korridorvæg, 1:20. 1 Betonvæg, 2 Forspændt huldæk, 3 Tværarmering i udhugget lomme.

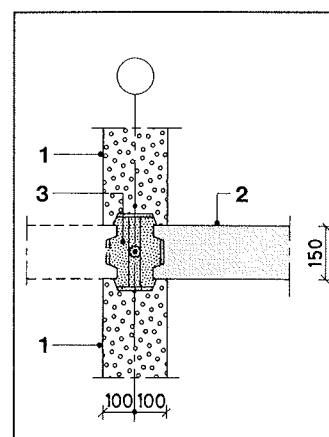


Fig. 10. Vandret snit i vægsamling, 1:20. 1 Letklinkervæg som lejligheds-skel, 2 Betonvæg, 3 Bøjlesamling med låsestål.

## Samlinger

I de bærende gavle låses huldækelement og letklinkervæg efter de velkendte armeringsprincipper med montagebolt, langsgående fugearmering og låsebøjler i dæksidefugerne pr. 1,2 m. I udstøbningen indlæg-

ges en stritterkolonne til forankring af skalmuren, øvrige stritter er indstøbt i helvægelementerne. Bemærk, at montageboltten ikke føres op til samling med næste vægelement, - se figur 7. Ved de ikke-bærende facader låses dækelement og væg med lokalarmeringer i indhuggede lommer i dæk, hvilket også

er normal byggeteknik, når fugebøjler kun kan anbringes ved de bærende vederlag, her pr. 7,5 og pr. 7,8 m, se figur 8.

Figur 9 viser i et lodret tværnsnit samlingen mellem dæk og længdeafstivende korridorvæg. Til videreføring af vandrette dækskivekræfter indlægges lokal R10 tværarmering i udhug-

gede lommer i dækelementet. Som det ses samles vægelementerne via montageboltten, som det er normalt i et rent betonelements-system.

For at undgå større revner fra svindbevægelser i letklinkervæggene, er disse overalt i projektet samlet i de lodrette fuger med 3 sæt R5-bøjler og et R10-låsestål.

Dette er selvsagt vigtigt i de 200 mm tykke lejlighedsskel. Figur 10 viser et vandret snit i et vægkryds med såvel letklinkervægge som betonvægge.

## Altankonstruktionen

Konstruktionen er oversigtsmæssigt vist på fotos og på figur 6. Elementopdelingen er simpel og består af en massiv 100 mm dækplade og af en etagehøj cirkulær søjle med en kortere variant til altanafslutningen i etage 3.

Figur 11 viser øverst i vandrette billeder dels betongeometrien og dels armeringsarrangementet i pladens under- og overside. Nederst på figuren er de 2 lodrette snit I og II placeret. Snit I behandler armering og indstøbninger i det 240 mm tykke pladehjørne, hvor søjleunderstøtningen foregår, og hvor hulkehl, afvanding og nedløb er placeret. Snit II er en detalje ved altanpladens bæreknastr med specialarmering og indstøbt stallejeplade med påforet neopren-vinkel.

Altankonstruktionens statiske model er klar med lodret lastoptagelse i pladens 4 understøtningspunkter på søjler og via knaster til boligblokkens dæk og facade. Vandrette laster føres fra

altanplade som træk, tryk og forskydning i knaster og vederlag videre til dækskiven og dennes understøtninger.

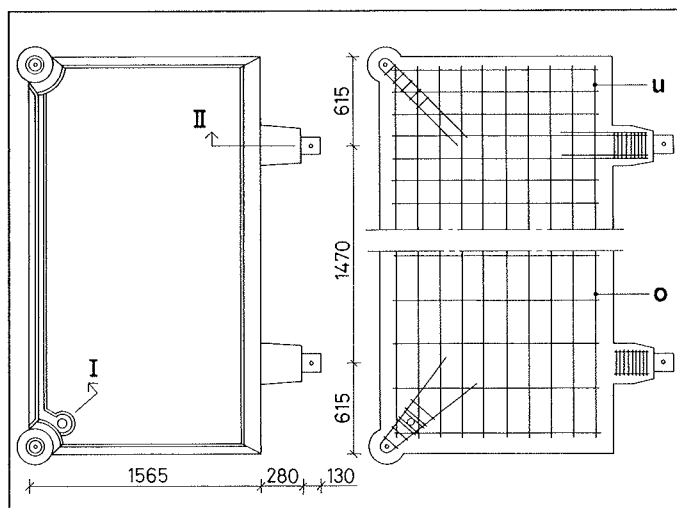
Sammenbygningsdetaljerne er vist på figur 12 i et lodret snit i øverste altanplade. Søjleunderstøtningen udføres med gængs montagebolt, der øverst forlænges til direkte fastholdelse af den korte søjle i etage 3. De 280 mm lange knaster føres forbi skalmur og isolering til et bøjleforankret vederlag på dæk og facade. Stallejet brandisoleres, inden næste etages letklinkervægge opstilles.

Det påforede neoprenprofil skal dels eliminere den lokale kuldebro, og dels som primær funktion sikre, at vinkeldrejninger i lejet fra temperaturdeformationer i søjle-pladesystemet kan foregå uden at der introduceres tillægsspændinger i stål eller beton.

## Afsluttende bemærkninger

Som nævnt er projektet Ældreboliger i Valby et godt eksempel på moderne byggeteknik bestående af et effektivt mix af industrialiseret og håndværksmæssig produktion, såvel i selve boligblokken som i de anvendte altanløsninger.

Den omhyggelige projekte-



▲ Fig. 11. Altanplade, 1:50. Detailsnit, 1:10. Øverst vises pladens opside-geometri til venstre, mens der til højre er redegjort for armeringsarrangementet i hhv. underside plade (u) og overside plade (o).

Nederst er detailsnittene I og II vist, hvor I er lagt i pladens hjørne, hvor søjleunderstøtningen sker, og II er lagt i lejeplade og specialarmering i pladens bæreknastr. ▼

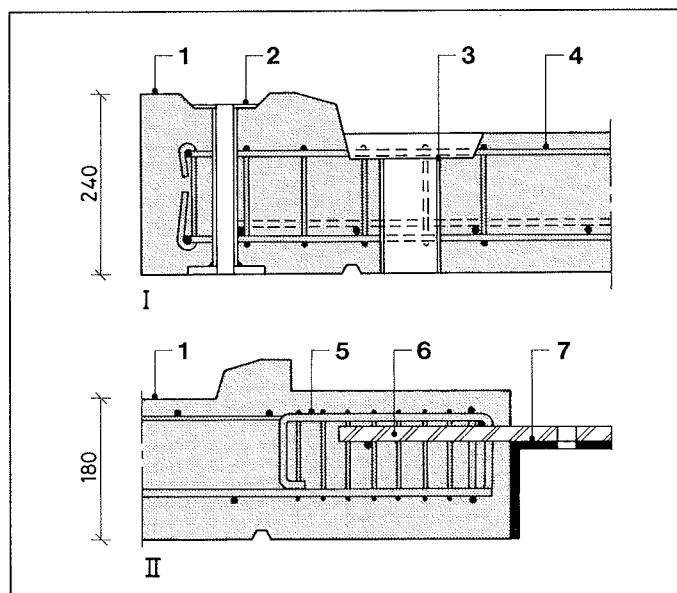
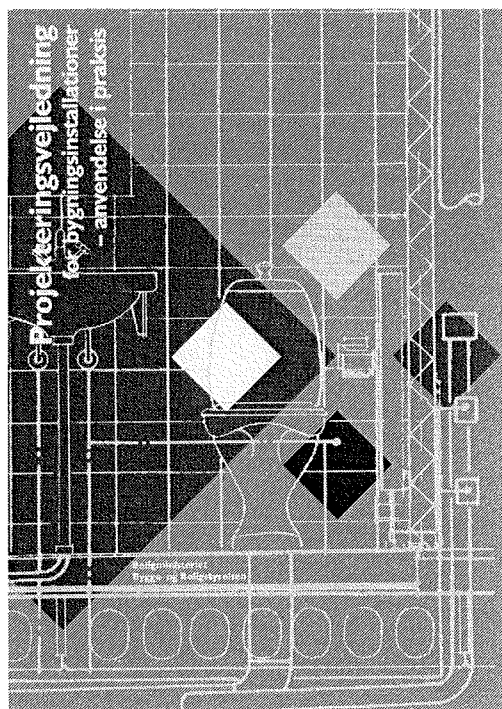


Fig. 12. Lodret tværsnit i altansamlinger, 1:20. 1 Letklinkervæg, 2 Forspændt huldæk, 3 Cirkulær betonsøjle, 4 Altanplade, 5 Søjle i etage 3, 6 Lokal bøjlearmering i udhugget lomme, 7 Brandbeskyttelse af stalleje, 8 Isolering, 9 Skalmur.

ring og udførelse og de konsekvente valg af materialer og af statisk hovedsystem vil givet medføre en blank rapportering

for det konstruktionsmæssige område i forbindelse med et eventuelt 5-års eftersyn.

## Ny projekteringsvejledning - for alternative løsninger til rørføringer



Bestilles hos:

**Byggecentrum**

Tlf. 45 76 73 73, Fax 45 76 76 69  
PRIS kr. 215,- incl. moms 78 SIDER



Indgangstorvet er en rund bygning omkring en central søjle.

230 mill kr. i selve centret med specialbutikkerne, mens Dansk Supermarked har investeret ca. 100 mill kr. i Bilka Varehuset.

Centret, som det nu åbnes, er første etape og vil fuldt udbygget blive på 60.000 m<sup>2</sup>.

Kolding Storcenter er trafikalt placeret meget centralt ved motorvejen, og hvor de to indfaldsveje Esbjergvej og Vejlevej mødes.

Projekteringen af centret er udført af arkitekterne Kjær og Richter A/S og ingeniører på den store opgave har været Abrahamsen & Nielsen A/S. Begge firmaer er baseret i Århus.

## Centrets udformning

Hovedindgangen til centret og til Bilka Varehuset er indgang A mod sydvest, der markerer sig flot ud mod det trafikerede kryds Esbjergvej/Vejlevej. Derudover er der yderligere 3 markante indgangspartier ud mod det store parkeringsareal, der har plads til 1700 biler.

Centret har en meget kompleks bygningsfacon, og der er ikke mange rette vinkler i planen.

Fra indgangen peger radiale arkader mod Store Torv, der er cirkulært og i 2 etager. Omkring Torvet er der på 1. sal selvstændige kontorlejemål.

De radiale arkader er forbundet med en ringgade og en strøggade. Centret fremstår lyst og venligt, da der er et varieret dagslys-indfald omkring indgangstorv, Store Torv og arkaderne.

Store Torv er centrets hjerte og kan huse aktiviteterne i cent-

96

# Kolding Storcenter

Af Tommy Bunch-Nielsen, Bygge- og Miljøteknik ApS

I det sidste års tid har Kolding Storcenter været en af Danmarks allerstørste byggepladser. Storcentret, der indvies den 22. september 1993 er på ca. 40.000 m<sup>2</sup>, og består af et stort Bilka Varehus på ca. 16.000 m<sup>2</sup> og et center med 58 specialbutikker på ca. 24.000 m<sup>2</sup>.

Centret er opført med Højgaard & Schultz Vest A/S som totalentreprenør. Højgaard &

Schultz har benyttet omkring 30 underentreprenører for at færdiggøre den store opgave.

Centrets finansiering er delt på to investorer. Difko Ejendom Invest A/S har investeret ca.

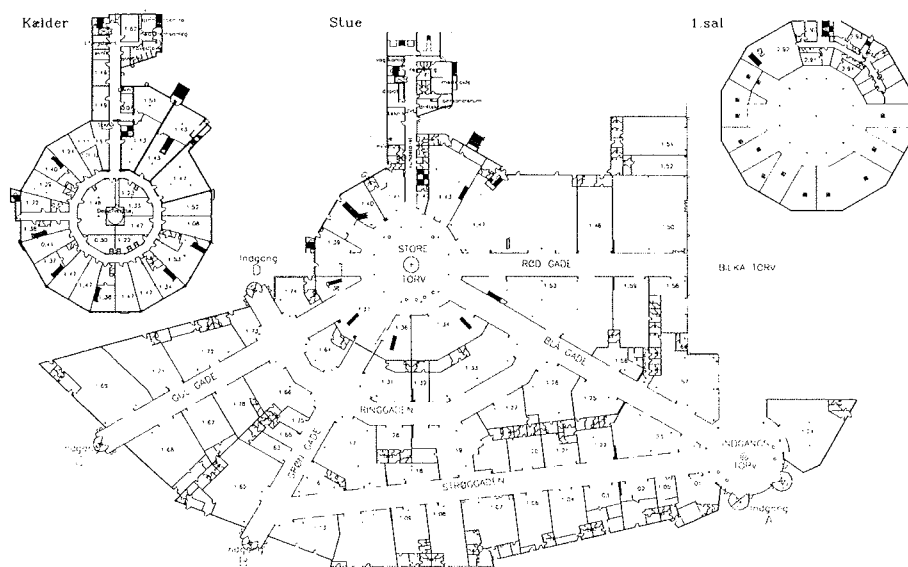


fig. 1. Plan over Kolding Storcenter med 58 specialbutikker, torve, arkader og ringgader. Omkring Store Torv er der lagerkælder og 1. sal med kontorlejemål. Til højre ses indgangstorvet til Bilka Varehuset.

## Data:

**Totalentreprenør:**  
Højgaard & Schultz Vest A/S

**Arkitekt:**  
Kjær & Richter A/S, Århus

**Ingeniør:**  
Abrahamsen & Nielsen A/S, Århus

Derudover har medvirket ca. 30 underentreprenører.

ret. Her er plads til cirkus og der er en scene. I midten er der et flot springvand og palmer, der strækker sig mod centrrets glaskuppel, som har en højde på 14,5 m.

Foran Bilka Varehuset er der et stort indgangstov, som også giver mulighed for aktiviteter.

Vareindlevering til specialbutikkerne foregår fra en varegård bag centret. Bilka har sin egen Vareindlevering bag centret.

## Konstruktiv opbygning

Centrets konstruktion er baseret på en traditionel betonkonstruktion, men på grund af de mange skæve vinkler, bliver der alligevel mange detaljer at holde styr på.

Indgangspartier, Torve og Arkader er udført som stålkonstruktioner. I indgangspartier og Torve har såvel arkitekter som ingeniører haft lejlighed til at udfolde sig.

Betonkonstruktionerne består af et søjle/bjælkesystem samt bærende betonfacader. Taget består af TTS-plader, der

Store Torv har lofthøjde, så der er plads til palmer, cirkuselefanter og endda giraffer, som der står i præsentationsmaterialet for Kolding Storcenter.

spænder mellem bjælker og/eller facadeelementer. De mange store vinkler gør, at der er et meget stort antal varianter i betonelementleverancen.

Under det store torv er der kælder, som er udført i pladsstøbt beton.

Indgangstovet er rundt, overdækket af en kuppel udført i stålrammer, der udgår fra en central betonsøjle. Loftet i indgangstovet er koboltblå, og tovet bliver derved centrrets flotteste rum.

Store Torv er overdækket af en kuppel udført i stålprofiler. Hovedparten af taget er glasoverdækket, men en ring rundt om kuplen er lukket, for at begrænse lysindfaldet.

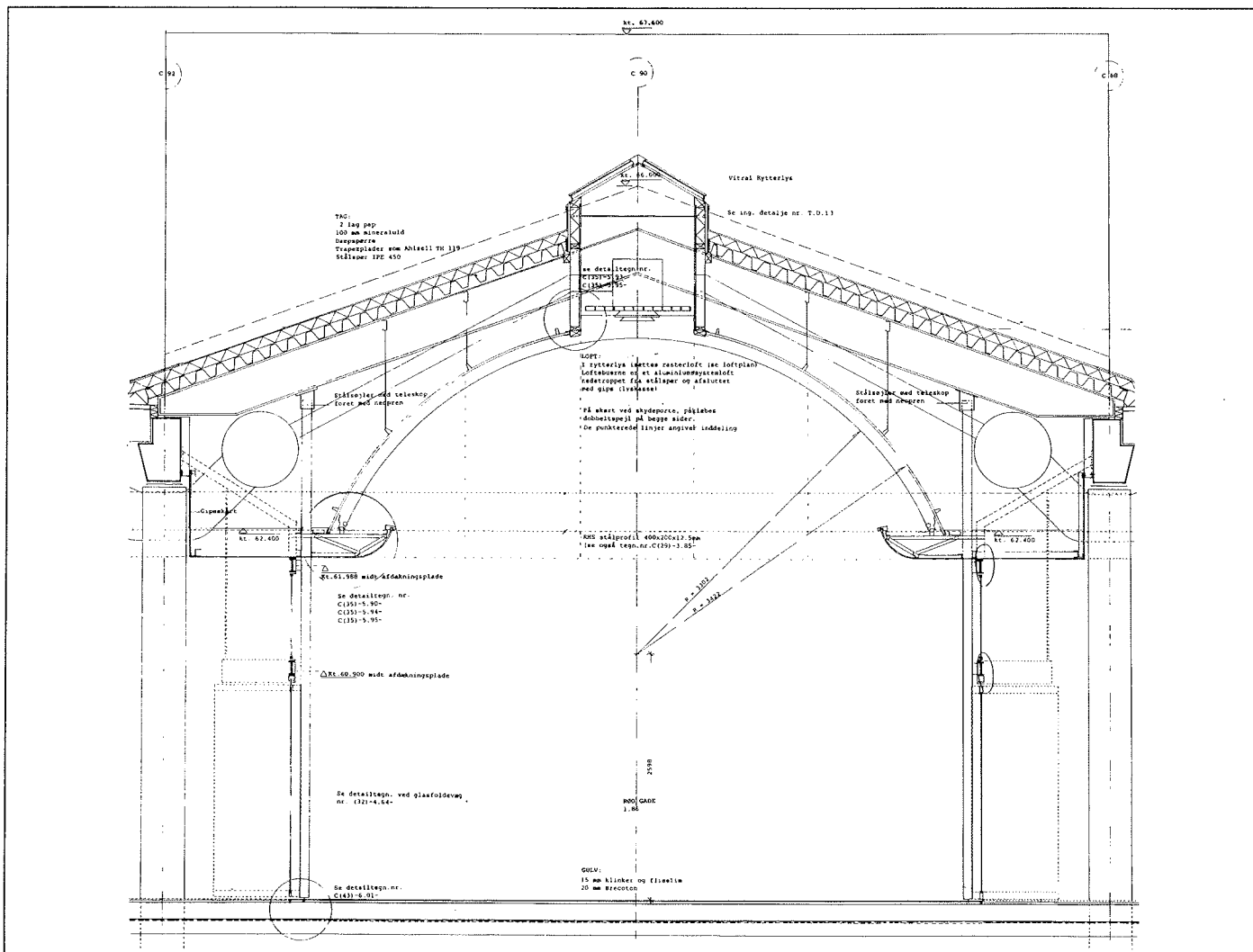


Fig. 2. Snit i storcentrets arkader, der forløber fra indgangspartier til Store Torv. Arkaderne består af en stålkonstruktion med en indvendig skærm, som frembringer tøndehvælvet, der er indirekte belyst fra lyshylder i siderne.

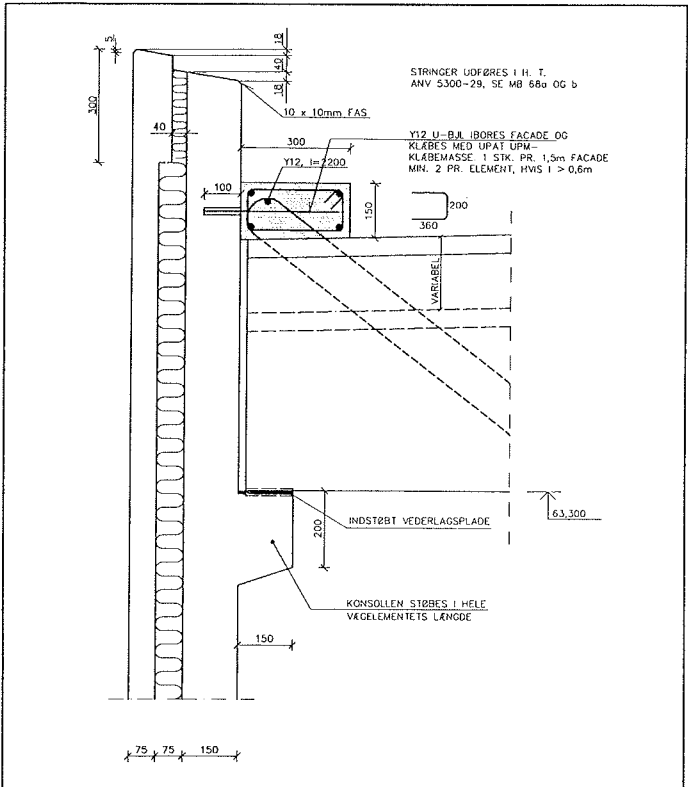


Fig. 3. TTS-spændbetonpladerne i taget er langs facaderne understøttet på beton-fadernes bagstøbning. Det hele er holdt sammen af en stringerbjælke ovenpå TTS-pladerne.

Arkaderne fremstår indefra med et tøndehvæl i loftet, der er indirekte belyst fra lyshylder i

siderne. I toppen er der et rytterlys, som sender dagslys ned i arkaderne.

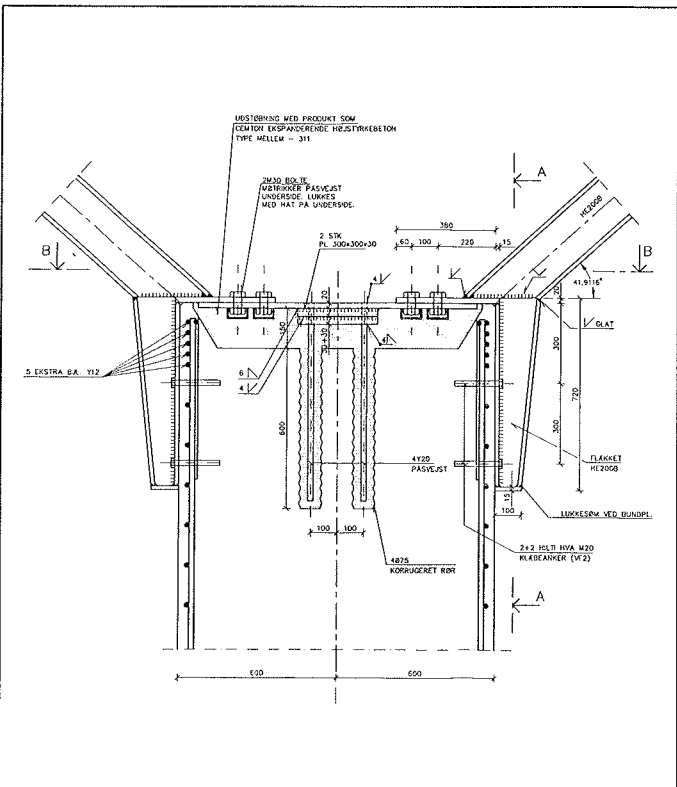


Fig. 4. Betonmidtersøjlen i indgangshallen bærer stålkuplens rammer. Søjlen er forsynet med toplade i stål, som bærer stålrammerne.

Konstruktionen i arkaderne består af stålrammer, der spænder mellem betonsøjlerne fra

konstruktionerne over butikkerne. Tagopbygningen er plan og består af profilerede stålplader med udvendig isolering. Tøndehvælvet inde i arkaderne er en indvendig skærm af et aluminiums loftsystem.

### Tagkonstruktionen

Tagkonstruktionen består af henholdsvis TTS-betonelementer og profilerede stålplader med en underisolering af 40 mm Rockwool Underlagsplade og en overisolering bestående af 45 mm Rockwool A-tagplade.

A-tagpladen indgår i det præfabrikerede tagdækningssystem, BituSystem, som er leveret og monteret af Phønix Tag Entrepriser.

BituSystemet består altså af en 45 mm A-tagplade med en 2-lags SBS tagpapdækning. Tagdækningen er forsynet med tilbagetrukne svejsekanter, som er forsynet i mineraluldpladen.

De præfabrikerede elementer fastgøres i fugerne med beslag

Arkaderne er spændende og giver centret et løft i forhold til andre storcentre.







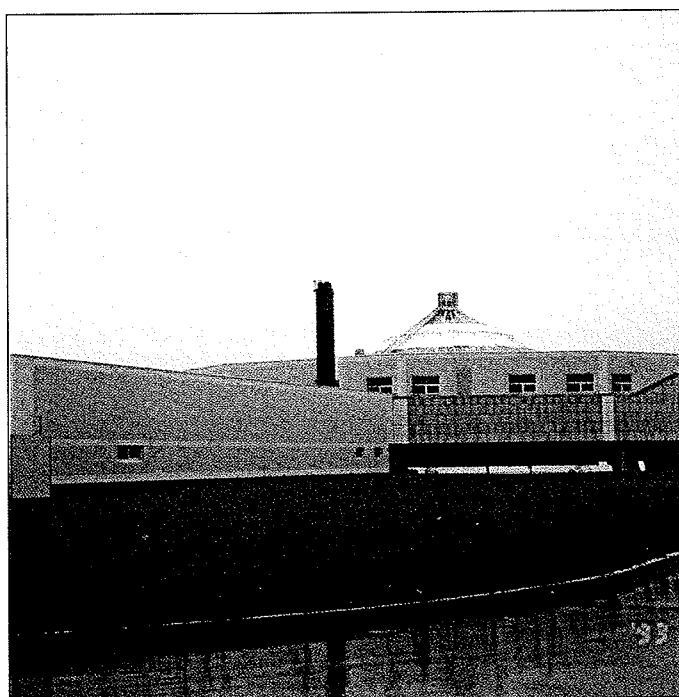
til underlaget, og der udføres en dobbeltstrimling i fugerne med en over- og en understrimmel. Da klæbekanterne er forsænket opnås en plan tagflade. Tagfaldet er 1:40 og der er etableret fald i skotrenderne med Rock-wool Skotrendekiler.

Tagfladen på centrets to dele, Bilka Varehuset og centret med specialbutikker, udgør ialt ca. 34.000 m<sup>2</sup>, som er det hidtil største tag, udført med BituSystem.

Der er udstedt 10 års forsikringsdækket garanti på taget gennem Garantiselskabet Dansk Tagdækning A/S.

## Indeklima

I mange storcentre går man rundt og sveder, og når man kommer ind i butikkerne, bliver det ofte endnu værre. I dette center har man valgt, at etablere køling i såvel den enkelte butik, som på gader og torve. I butik-



Indgangstorvet  
set udefra.

kerne er der individuel styring, mens resten styres af et CTS-anlæg.

## CAD-projektering

Arkitekterne Kjær & Richter A/S i Århus anvendte CAD-programmet Arris i de indledende faser af projekteringen til de indvendige rum i storcentret. I detailprojektering valgte arkitekterne kun at anvende CAD til planerne, mens snit og detaljer blev tegnet op på traditionel vis, blandt andet af kapacitetsmæssige årsager.

Ingeniørerne på projektet Abrahamsen & Nielsen A/S i Århus har derimod anvendt CAD i hele projekteringen og udført både planer, snit og detaljer på CAD.

De mange skæve vinkler i centrets konstruktion gør, at CAD-projektering indebærer store fordele, blandt andet reduceres målfejl til næsten nul i planerne, hvilket erfaringsvis ikke er tilfældet ved manuel projektering.

## Afslutning

Kolding Storcenter er virkelig et stort center, men alligevel er det lykkedes, at skabe en intim atmosfære, som vil være en god ramme om handelslivet i Kolding og et stort opland.

Store Torvs glas-  
kuppel set  
fra varegården.

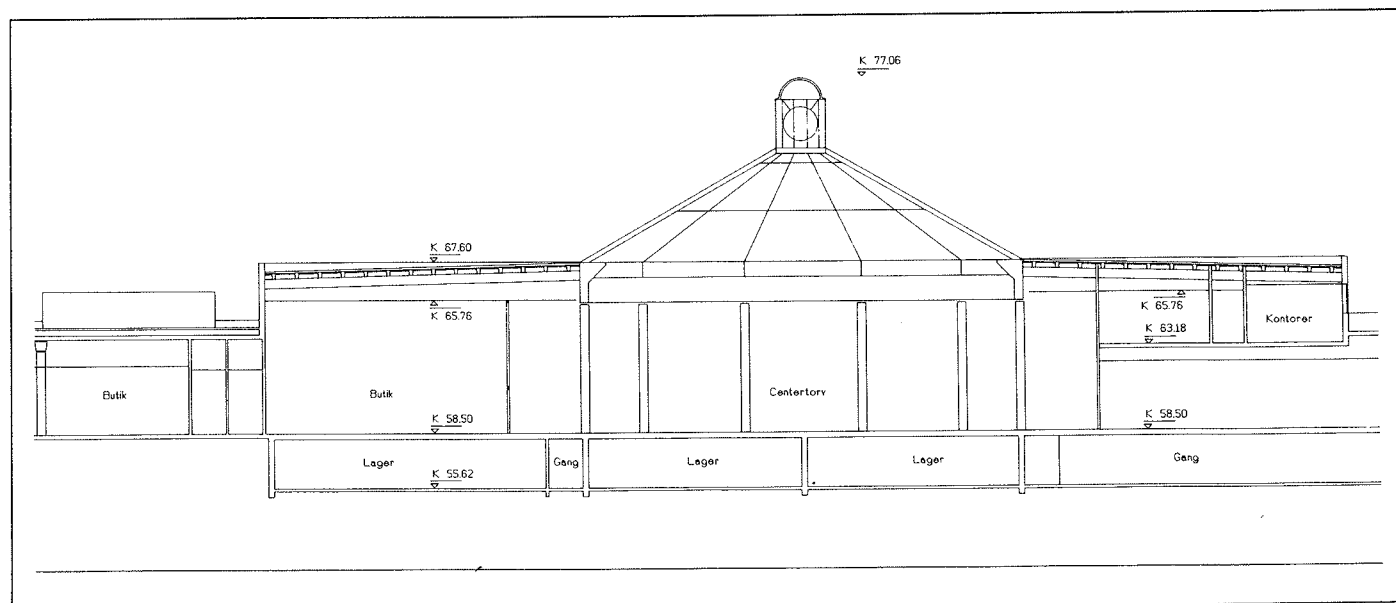


Fig. 5. Snit i Store Torv med kælder, 1. sals kontorer samt en butik med stor lofthøjde.



Fig. 1. "Reflex 91" i Carlsborg-Karræn.

# Sanitetstårn i glas "Reflex 91" på Vesterbro

Af ingeniørdocent Henrik Nissen, DIAB

I 1990'erne er der sket en betydelig udvikling i byfornyelsens teknik ved at skabe plads til nye installationer i tilbygninger. Mange typiske lejlighedsplaner fra perioden omkring århundredskiftet er opført uden bad, og en rationel renovering har ofte kunnet opnås ved at placere nye sanitetsrum i tilbygninger, udformet som "sanitetstårne" på husets gårdside, se fig. 1. "Reflex 91" er et fint eksempel på denne løsning, som yderligere spiller på de arkitektoniske muligheder med glasfacader.

Inddækning af facader, specielt altanfacader med moderne, lette glaskonstruktioner er en anden aktuell renoveringsteknik, som bl.a. er beskrevet i Byggeindustrien 1993.2, "Glasinddækkede facader" af Henrik Nissen.

## Byggeriets data:

**Navn:**

"Reflex 91"

## Beliggenhed:

I den trekantede karrè Søndre Boulevard - Haderslevgade - Ny Carlsbergvej

## Art:

Totalrenovering af 6 opgange - 60 lejligheder - med tilbygninger af 3 tårne, 1 badeværelsestårn, 1 køkkentårn og 1 altantårn.

## Bygherre:

Københavns Kommune.

## Forretningsfører:

Byfornylsesselskabet København a.m.b.a.

## Arkitekt:

Box 25 Arkitekter, Kbh.

## Ingeniør:

i-68 Rådgivende ingeniørfirma K/S, Charlottenlund.

## El-ingeniør:

BSB Rådgivende el-ingeniør, Kbh.

## Entreprenører:

Ecoterm A/S, Hvidovre + fag-entrepriser.

## Byggeperiode:

1992-93 med en byggetid pr. opgang på 10 mdr. for den samlede renovering.

## Byggesum:

ca. 385.000 kr. pr. lejlighed ex. moms for den samlede renovering, heraf 120.000 kr. for badeværelsestårnet alene.

## Projektets baggrund og ide

Bag udviklingen og opførelsen af projektet "Reflex 91" står en gruppe af de i oversigten nævnte 4 parter: arkitekt, ingeniør, entreprenør og forretningsfører.

Gruppen deltog i Boligministeriets konkurrence i 1990 om "Byfornyelse i fremtiden" og opnåede en placering med en rosende omtale.

Projektet "Reflex 91" er baseret på en ide med følgende hovedpunkter:

1. Tilbygninger projekteres efter forholdene på stedet og udføres med bærende konstruktion af betonelementer.
2. Facader udføres med glaspartier i alu-glas elementer. De spejlende/reflekterende glaspartier er et væsentligt træk i projektets arkitektoniske løsning.
3. Tilbygningens plan kan designes frit efter forholdene på stedet og alt efter økonomi

og lokale muligheder indeholde bad, køkken, altan og opholdsrum mv.

4. Tilbygninger kan udføres med alle byggeprocesser udført udefra, således at beboernes fraflytning kan undgås, - medmindre der også udføres renoveringsarbejder i den eksisterende bygning.

De byggetekniske løsninger er omtalt nærmere i de følgende afsnit.

## Projekterne på Vesterbro

"Reflex 91"-projektet er nu blevet opført i en større renoveringsopgave på Vesterbro i København. Opgaven omfatter 3 ejendomme i den trekantformede karré mellem Søndre Boulevard - Haderslevgade og Ny Carlsbergvej, se fig. 2.

I ejendommene, som er opført i 1904, er der en fordeling af 2-, 3- og 4-værelses lejligheder med gode velbelyste opholdsrum, men med små, mangelfulde sanitetsrum. Lejlighederne har hoved- og bitrapper, og i boligerne på Ny Carlsbergvej 3 er der fælles WC-rum på bitrapperne, se fig. 3.

Det samlede renoveringsprojekt omfatter foruden tårnene en totalrenovering af de 3 ejendomme med bl.a. følgende arbejder:

- Renovering af klimaskærm med nye vinduer og døre med termoglas samt ny tagbelægning.

- Istandsættelse af beboelses- og trapperum.

- Nye køkkener og baderum med nye installationer.

- Etablering af centralvarme.

- Fugtisolering af murede vægge over fundamenter.

"Reflex 91" indgår i projektet med 6 opgange, ialt 60 lejligheder, fordelt på alle 3 gader i karréen.

I Haderslevgade 45 udføres et tårn med bad og glaskarnap. Stue, værelse og entré er ikke ændret, men køkkenet er fornyet og udvidet ved nedlæggning af det gamle toiletrum, se fig. 4.

Ny Carlsbergvej 3 har fået en tilbygning med køkken, værelse, let altan og plads til handicapelevator. Desværre tillod økonomien ikke, at elevatoren kom med i denne omgang, men lejlighederne er blevet ombygget med nye døre etc., der passer til kørestole.

I de 4 opgange langs Søndre

Fig. 2. Boligkarréen Carlsborg på Vesterbro.

Boulevard er der udført tilsvarende tilbygninger og renoveringsarbejder.

## Konstruktioner

Konstruktionsprincipperne for tilbygningerne (tårnene) er ens, men kan bedst beskrives ved at gennemgå badeværelsestårnet i Haderslevgade 45.

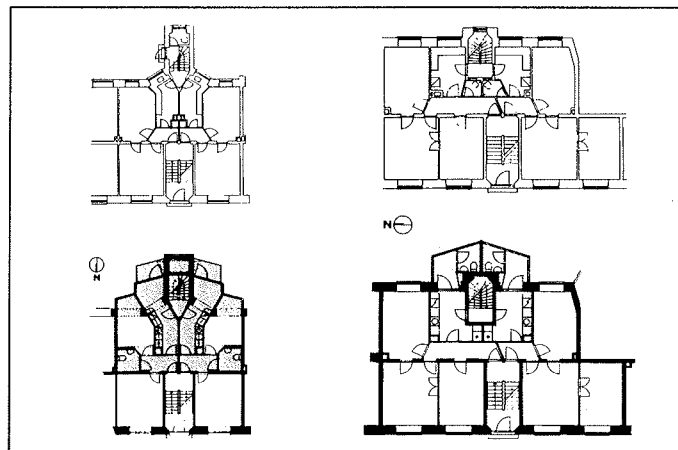
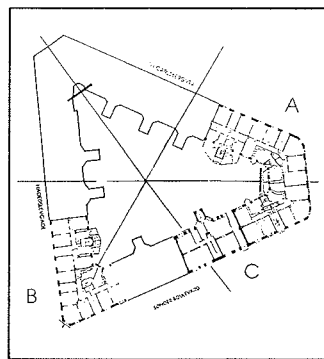


Fig. 3. Lejlighedsplaner før og nu.

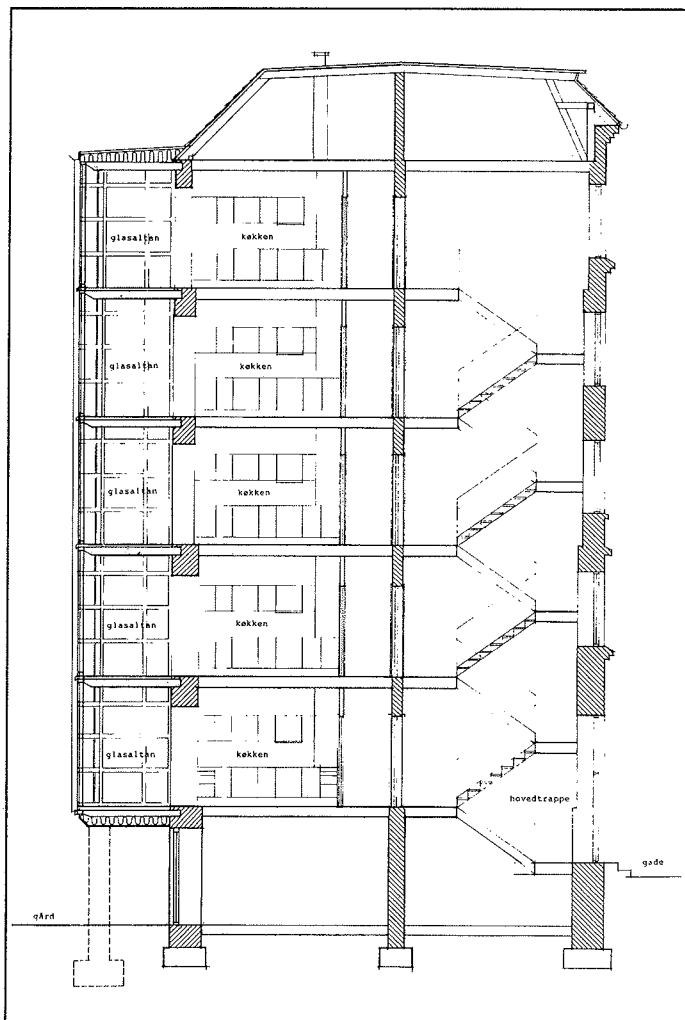


Fig. 4. Hovedsnit i boligblok.

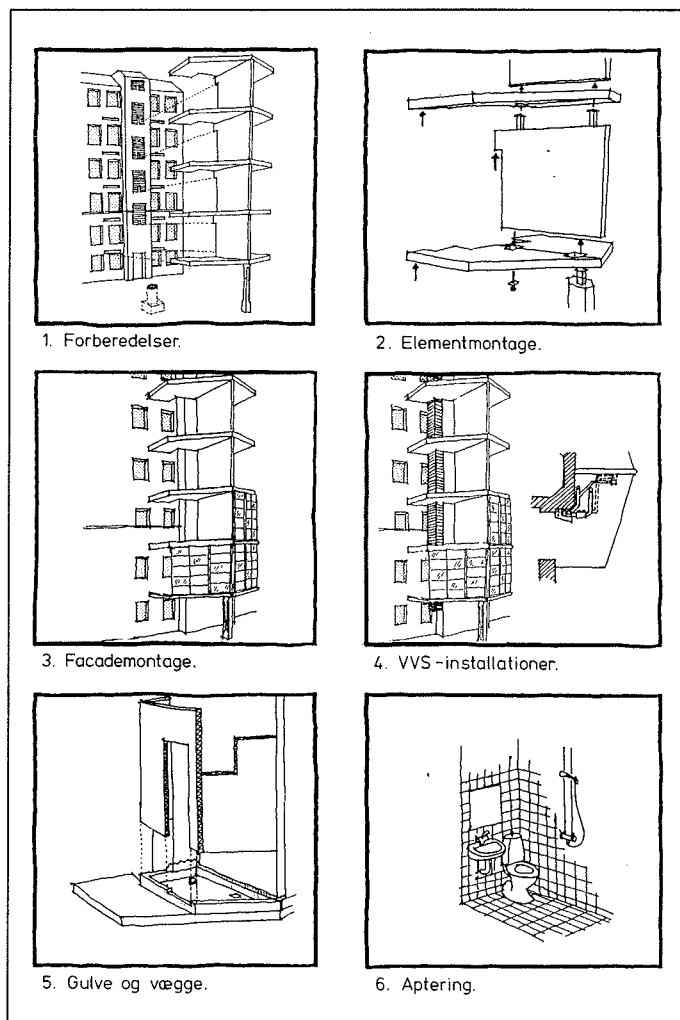


Fig. 5. Montageprocessens faser.

Sanitetstårnene opføres med en bærende konstruktion af jernbetonelementer, se fig. 5-9. Dækelementerne er 180 mm med krydsarmerede plader, der hviler af på søjler i stueetagen, på betontværvæggen i de øvrige etager, samt på vederlag i den oprindelige ydermur.

Elementerne monteres i en arbejdsgang og udstøbes først efter den samlede montage, hvorved krantiden minimeres.

På dette bærende skelet monteres herefter lette skillevægge

og dele af ydervæggen i gasbetonelementer, hvorefter tilbygningen lukkes med præfabricerede Velfac facader af glas og aluminium.

Badeværelsegulvet støbes på stedet i en 50-70 mm tynd krydsarmeret overplade, hvorefter der udføres traditionelt flisearbejde på vægge og gulv. Alle vådrumsoverflader er således i stenmaterialer uden risiko for fugtproblemer.

Samlingen mellem dæk og let facade, fig. 7, er udført så spros-

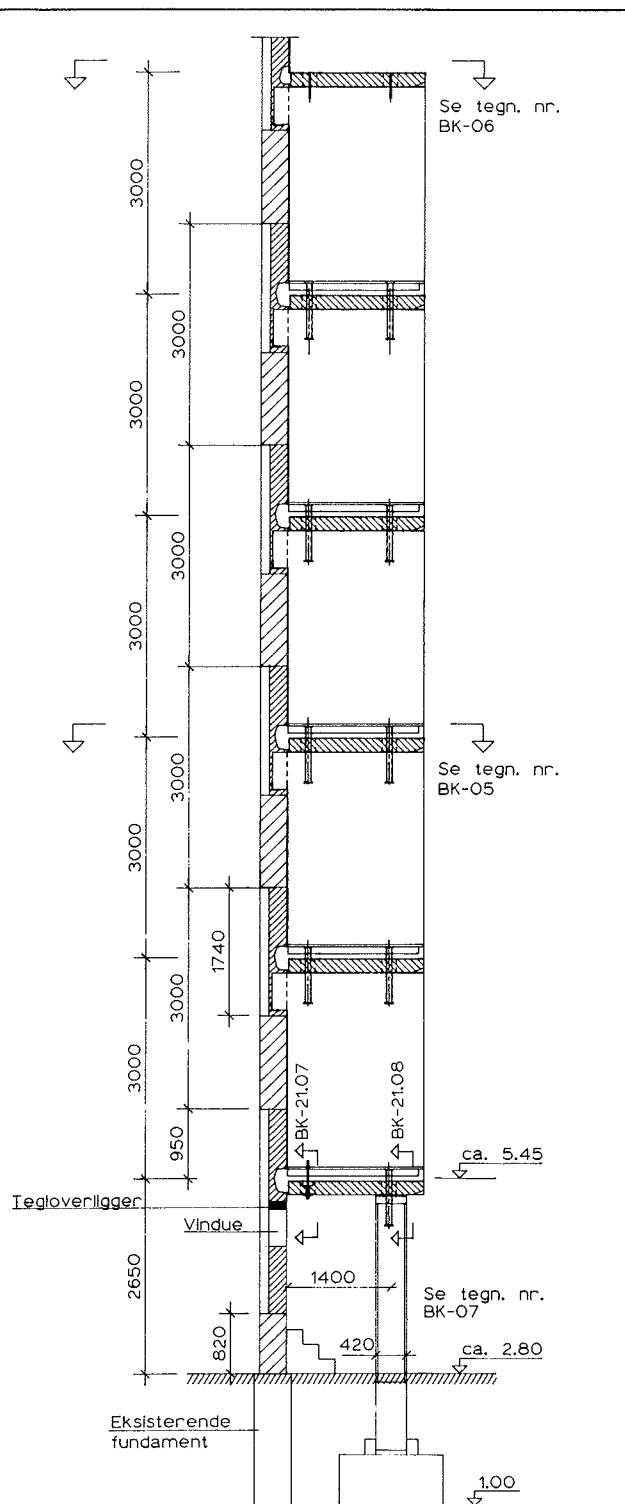


Fig. 6. Lodret snit i bærende konstruktion.

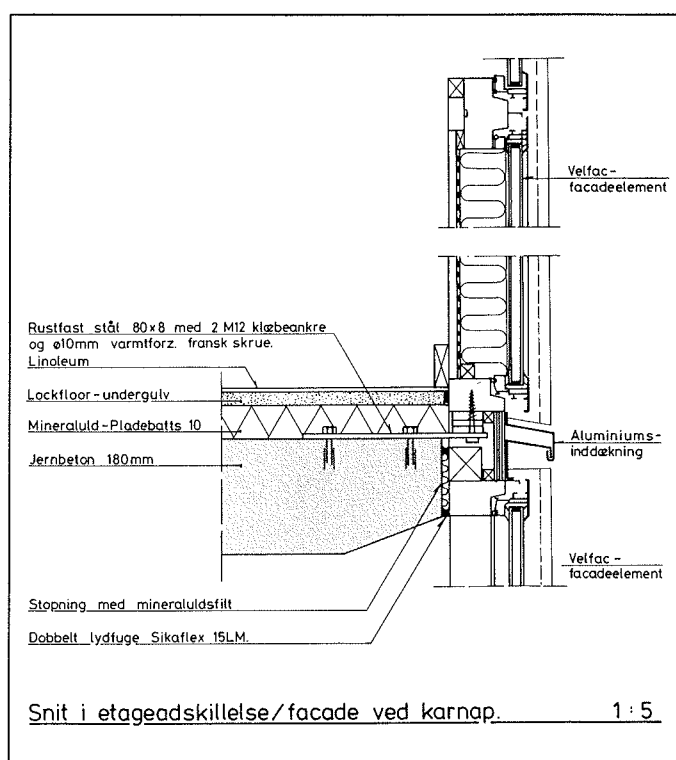


Fig. 7. Lodret snit i dæk og facade.

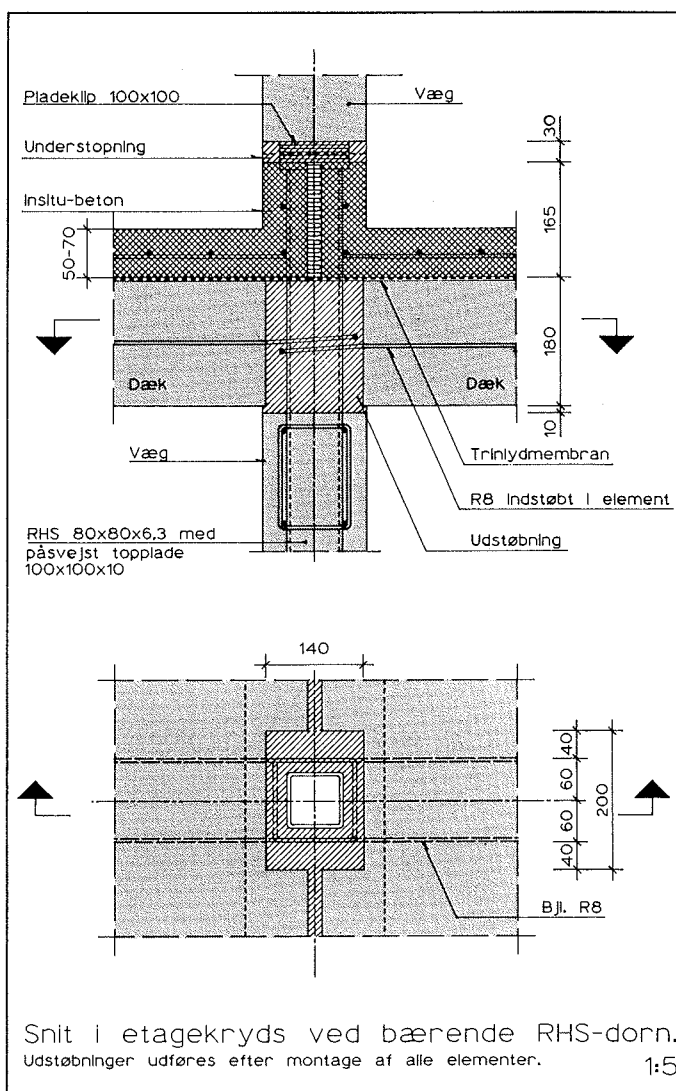


Fig. 8. Snit i samling mellem dæk og bærende tværvæg.

ser udvendigt bliver så slanke som muligt, og lysindfaldet bliver stort. Dette har krævet dobbelt fugetætning i samlingen for at sikre en tilfredsstillende lyd-isolation mellem etagerne og undgå flanketransmission.

## Installationer

Badeværelserne forsynes med sædvanlige installationer til håndvask, bruser, toilet og ventilation. De lodrette rør samles i en installationsskakt, mens vandrette rør fremføres under nedhængt loft. Ventilationsanlægget er udført med lydsluse i hvert baderum, og alle vandrør er udført af rustfrit stål samlede med muffe med pakninger.

## Overflader

Det fremgår af det foregående, at "Reflex 91"-projektet er udført med klassiske indvendige, stenbaserede overflader og moderne udvendige overflader i glas og aluminium. Begge disse overflader er valgt ud fra ønsket om lang holdbarhed og lave vedligeholdelsesudgifter. Indtrykket af kvalitet og sikkerhed i materialerne er en del af projektets fortrin, og virkningen af de spejlende glasfacader på lyset i

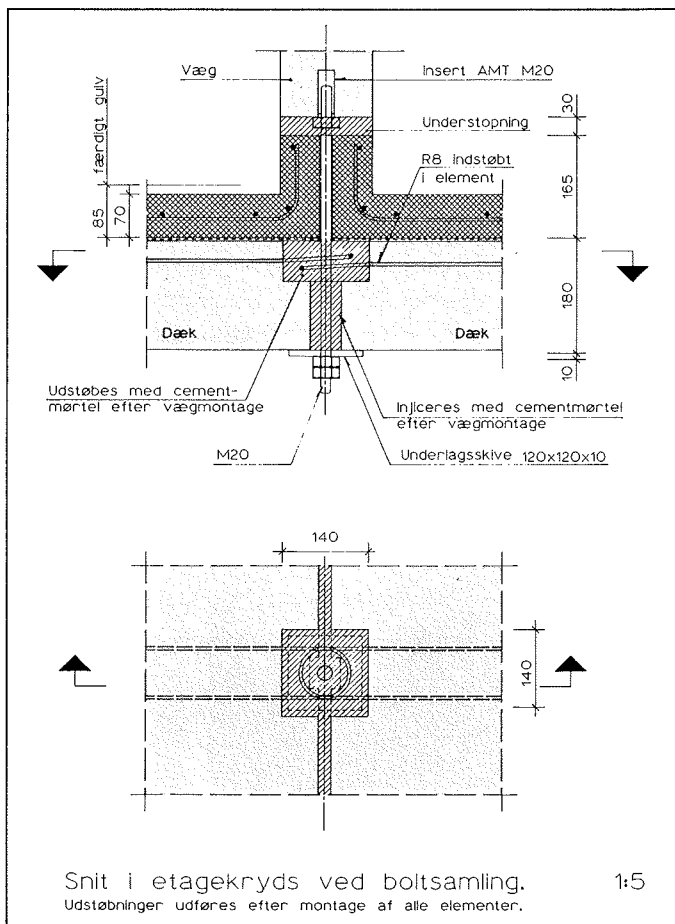


Fig. 9. Snit i samling mellem dæk og tværvæg.

baggårdene og de tilstødende rum har ligeledes været bestemmende for de projekterendes valg.

## Konklusioner

"Reflex 91" er et projekt, der kombinerer kendte byggetekniske løsninger på en ny måde. Projektet indeholder således både håndværk og præfabrikation. Det kombinerer klassiske materialer som beton, fliser og puds med nye typer af glas og aluminium.

Og endelig tilbyder det brugeren en række fordele såsom flexible planløsninger, mulighed for tilbygning uden fraflytning og en række valgmuligheder på pris og kvalitet.

Med disse egenskaber bliver projektet en vigtig model for kommende renoveringsopgaver.

Fig. 10. Montage af dækelementer mv.

# PETTINAROLI

## Problem løser!



VA 1.52/DK6791  
VVS-nr. 420813

**KUGLEHANER MED INDBYGGET SNAVSSAMLER**  
- kan renses med tryk på anlægget...

Pettinarolis FILTERBALL® kuglehaner serie 51F er forsynet med udskifteligt, kurveformet filter, der ved almindelige eftersyn nemt kan tages ud under tryk og kontrolleres.

En enkelt kuglehane kan dermed varetage 2 væsentlige funktioner:  
En perfekt aflukning gennem kuglehanen samt en omhyggelig filtrering af væsken for beskyttelse af anlæggets dele og dets funktionsdygtighed.

**Ring og hør mere om FILTERBALL hos**

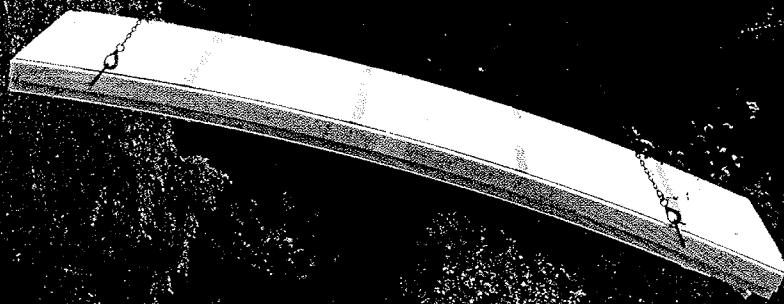


**JØRGEN PEDERSEN VVS** Odense ApS  
P.O. Box 350 · Holkebjergvej 79 · DK-5250 Odense SV  
Telefon 66 17 25 25 · Telefax 66 17 25 35



56





Tagboligerne på P.O. Pedersen Kollegiet opføres af bærende og afstivende trækassetter. Som det fremgår af billedet udføres taget af krumme kassetter.

## Tagboliger med træskiver -renovering af flade tage

Af lektor Per Kjærbye, Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen, Lyngby

I forbindelse med tagrenoveringer er der i en række tilfælde indrettet tagboliger ved opsætning af spær eller rammer på det eksisterende hus.

Herefter er lejlighedsskel og adskillende vægge udført i lette konstruktioner, understøttet på den oprindelige tagflade. Denne artikel beskriver byggesager, hvor disse lette vægge indgår som dele af det statiske hovedsystem.

Nærværende artikel beskriver dele af to aktuelle og omfattende renoveringssager, nemlig tagforbedringer og specielt indretning af tagboliger. Byggesagerne er Morbærhaven i Albertslund, og P.O. Pedersen Kollegiet i Lyngby. Fælles for sagerne er, at husene er beton-elementprojekter efter tværvægsprincippet og med flade tage 1:100, og at de beskrevne tagændringer baserer sig på brugen af trækassetter, der som såvel vægge som tag indgår i det statiske hovedsystem. Artiklen omhandler primært forholdene i Morbærhaven, og kun enkelte fotos fra kollegiets renovering er medtaget. Den ingeniørmæssige og konstruk-

tionstekniske idè er ens i begge projekter, der da også har samme rådgivende ingeniør Lemming & Eriksson; endvidere blev Tåsinge Træ, som billigste komponentleverandør, også involveret i begge projekter.

### Indledning

Som nævnt er de eksisterende huse baseret på datidens betonelementbyggeri med bærende og afstivende 150 mm tykke betontværvægge, betonsandwich-elementer som gavle, lette træfacader, og med flade tage med træspær, loft, isolering og papdækning. De typi-

ske renoveringer af sådanne projekter er: betonreparationer, tagudskiftninger og tillægsisoleringer, idet der normalt kun er 50 mm isolering i ydervæggene og 75-100 mm i taget mod nutidens krav om ca. 200 mm isoleringstykkelse i klimaskærmen.

I det følgende vil kun tagudskiftninger med tagboliger samt heraf følgende tillægsisoleringer blive berørt.

### Tagrenoveringen

Som det fremgår af figur 1 og 2 omfatter tagrenoveringen i Morbærhaven 3 forskellige projekter: delt sadeltage på en-

keltblokke, dels sadel/pulttage på dobbeltblokkene, og dels tagboliger på enkeltblokke med indretning af hems med pulstage, som beskrives nærmere i det følgende.

Selve udførelsesproceduren er følgende: diverse lokale fundamentsforstærkninger, nødvendige småreparationer af tagpappen, opskæring af tag over betontværvægge og gavle, forskalling og udstøbning af etagekryds, indstøbning af lejeplader for tværvægge i tagetage, udførelse af brandkamme, lukning af ovenlys, forbedrelse for trappenhul, forstærkning af dækskive, nødvendige installationstræk, vægmontage, tagmontage, regnskærme på ydervægge og tag, opsætning af trappe, lægning af gulv samt diverse indvendige færdiggørelser af konstruktioner og installationer.

### Tagboligens elementer

Figur 5 viser et tværsnit i hus med hems, og figur 6 viser opstalt og snit i tværvægs-kassetten.

#### Art og beliggenhed:

Tagudskiftninger og indretning af tagboliger på Albertslund Ungdomboliger, Morbærhaven, 2620 Albertslund og P.O. Pedersen Kollegiet, 2800 Lyngby.

#### Ingeniør:

Lemming & Eriksson as, 2800 Lyngby.

#### Arkitekter:

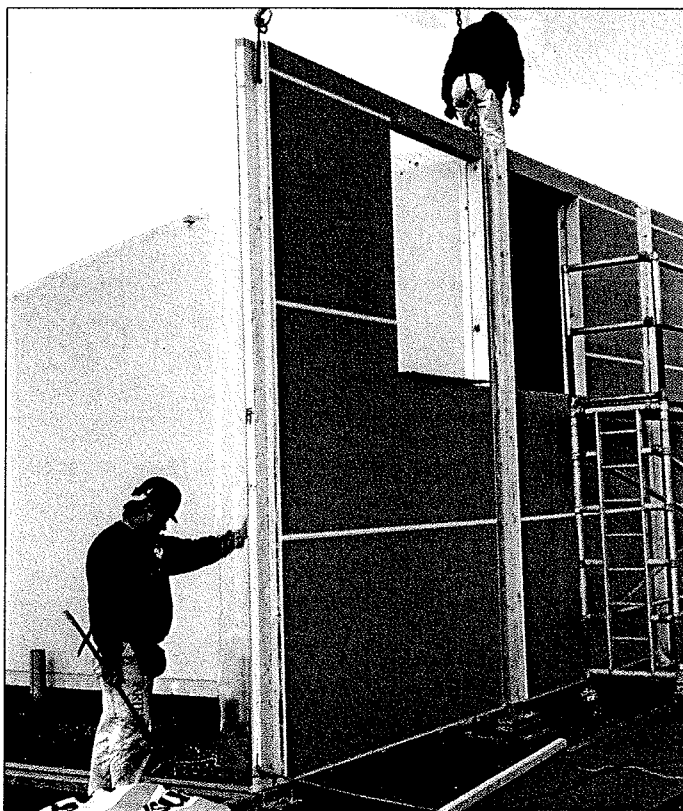
Morbærhaven: Tegnestuen Domus ApS, 2800 Lyngby  
P.O. Pedersen: Klavs Helweg-Larsen, 2800 Lyngby

#### Entreprenører:

Morbærhaven: Enemærke & Petersen a/s, 4100 Ringsted  
P.O. Pedersen: Arnton Entreprenørselskab, 2605 Brøndby.

#### Trækompenter:

Tåsinge Træ A/S, 5700 Svendborg.



Montage af længdevægskassetter på Morbærhavens tagboliger. Både længde- og tværvægge understøttes på indstøbte stålbejler over underetagens betontværvægge.

Vægkassetten med 45 mm isolering og beklædningsplader af krydsfiner og gips anvendes enkelt ved gavle, og der

tillægsisoleres med 95 mm som vist på figur 8. Vægkassetten anvendes dobbelt som indvendige tværvægge for at kun-

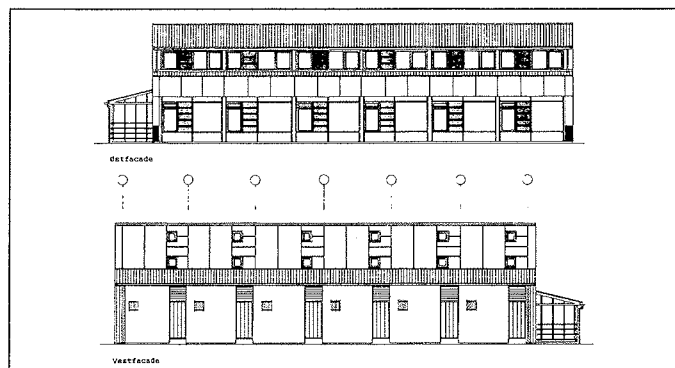


Fig. 3. Facader og gavle ved huse med hems, 1:400. Af de ialt 138 en-etages betonelementhuse påbygges de 37 en tagetage i lette træbaserede komponenter, med pladebeklædninger og lister på ydervæggene, og med eternitbølgeplader som tagdækning.

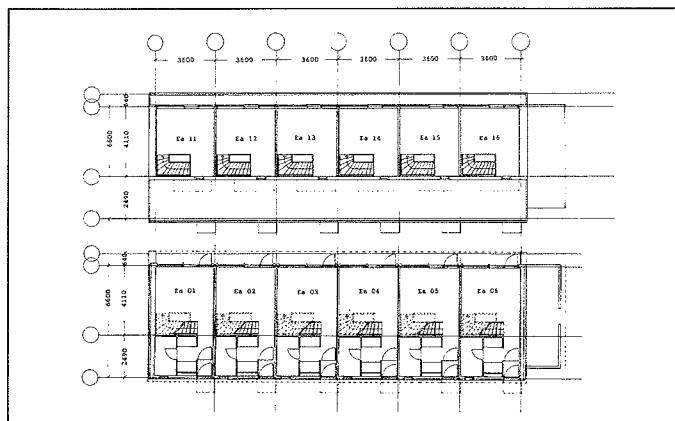


Fig. 4. Etageplaner for huse med hems, 1:400. Den oprindelige en-etages ungdomsbolig med modulære værelsesmål på 36Mx66M tilføjes en ca. 4 m bred hems som tagetage i forbindelse med en gennemgribende tagrenovering. De 2 niveauer forbindes via en 1/4-svingstrappe.

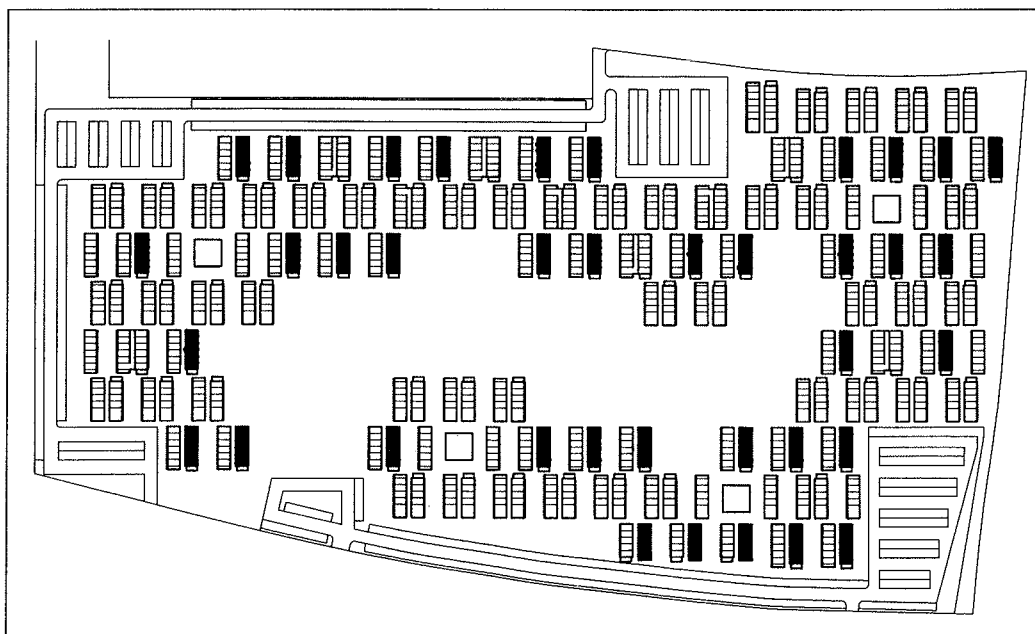


Fig. 1. Oversigt over Morbærhaven. Bebyggelsen består af en-etages blokke, hver med et bebygget areal på ca 7x22 m; ialt 175 enkeltblokke og 9 dobbelhuse med hver 2 blokke. Alle blokke har flade tage, der renoveres til tage med fald.

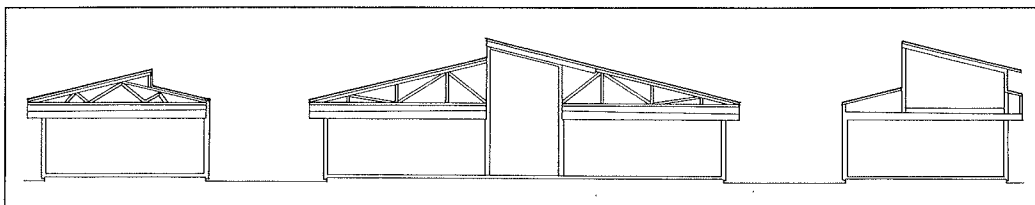


Fig. 2. Tværsnit i Morbærhavens 3 hustyper efter tagrenoveringen, 1:200. 138 blokke forsynes med 14°s-sadeltage og tagpande, de 9 dobbelhuse med 14°s-pulttage og overdækning af mellemgang, og 37 enkeltblokke ændres med en ca 4 m bred hems til delvis udnyttet tagetage med 14°s-pulttage.

ne honorere de lyd- og brandtekniske funktionskrav, og for at kunne bære de rumstore tagkassetter.

Disse er opbygget over 195 mm ribber med 45 mm krydslægtning, og indeholder således ialt 240 mm isolering, samt naturligvis dampspærre og loftsbeklædning.

I husets ene side anordnes et uisoleret skunkrum, hvori der bl.a. trækkes ventilationskanaler. Der indrettes et kuffertrum med adgang fra hems.

Gulvet i tagboligen består af 22 mm træ på 167 mm høje limtræsbjælker, der understøttes direkte på tværvæggene.

## Projektets statik

Tagboligprojektet indeholder såvel elementstatik som overordnet statik, herunder reviderede stabilitetsberegninger.

Vedrørende elementstatikken er tværvægskassetten den mest specielle komponent, idet den dimensioneres som skive med understøtninger på etagekrydsets yderste strækning, tæt på facaden og dennes fundament. Væggens last hidrører dels fra tagkassetten og væggens egen last, dels fra gulvkonstruktionen, og dels fra vind på tværs. Lasten føres

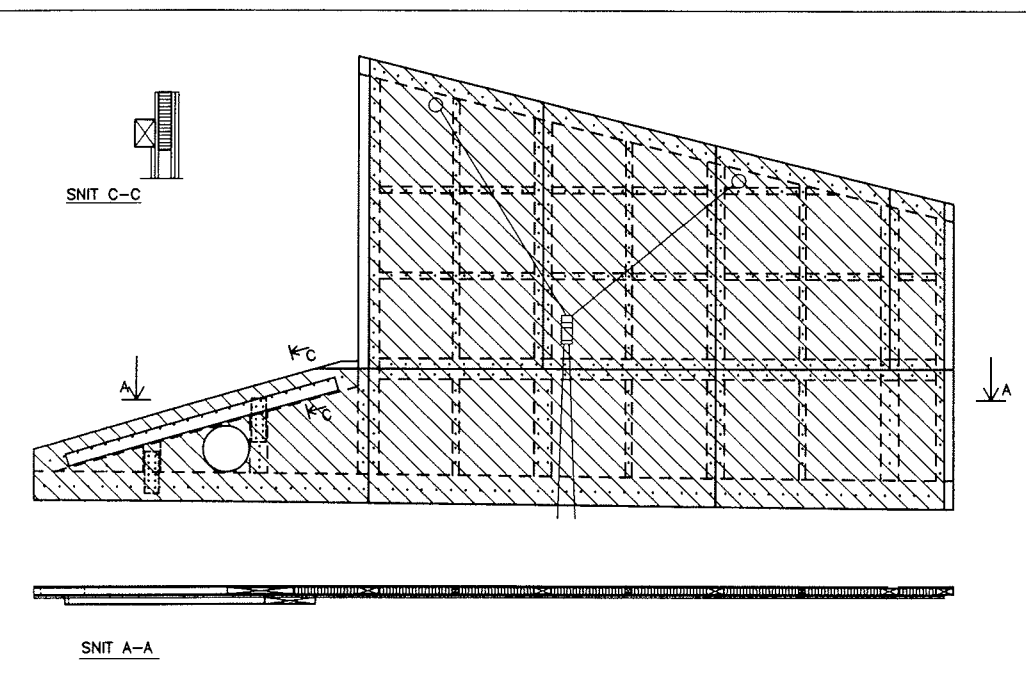
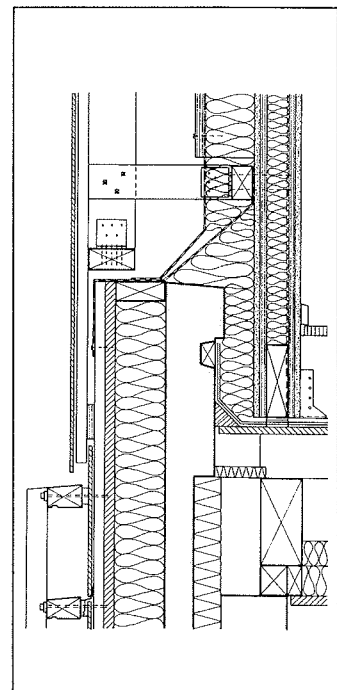
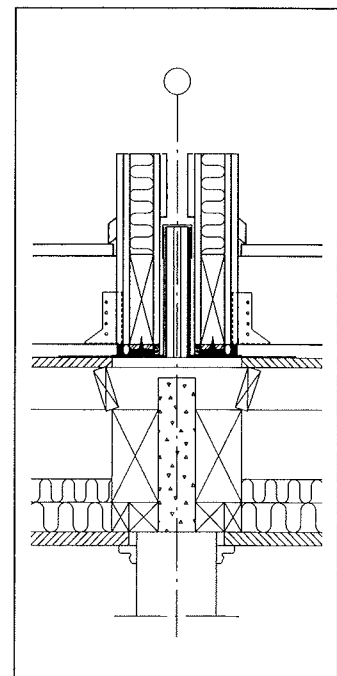
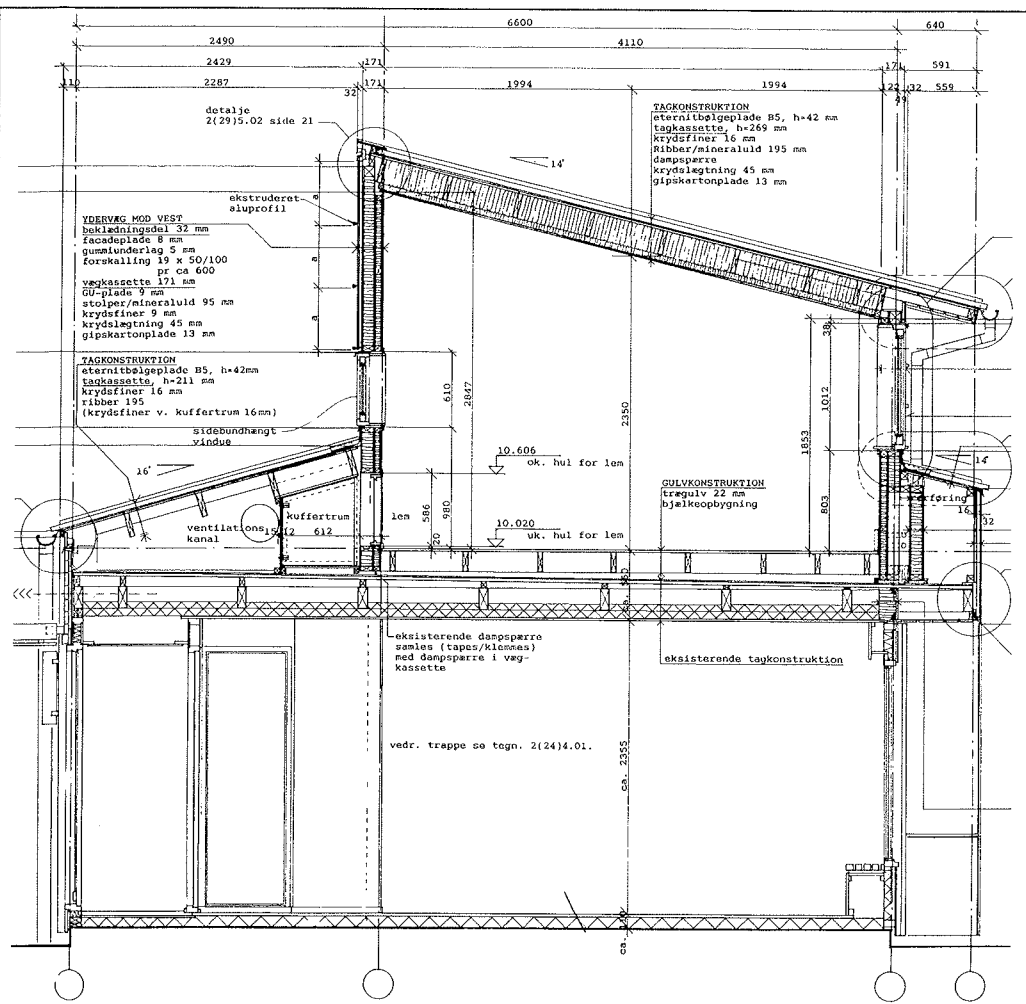


Fig. 6. Opstall og snit i tværvægskassette, 1:80. Tværvæggene i tagetagen består af to trækassetter, opbygget på 45x45 mm og 45x120 lægteskelet med isolering, krydsfiner og gips; i gavlvægge indlægges tillige en dampspærre. Vægelementet spænder som skive (høj bjælke) mellem stålplader over tværvæggene tæt ved facaderne.

af det pladebeklædte træskelet til stallejer over betontværvæggens forkanter og via disse vægge til rendefundamenterne i facade-tværvægskrydset; i en række tilfælde var det nød-

vendigt at øge funderingsfladen på dette sted, hvilket blev gjort ved simple påstøbninger, fastholdt med klæbeankre.

Tagetagens længdestabilitet sikres af hemsens to langsgå-

ende vægkassetter, der spænder mellem tværvæggene, og viderefører såvel egenlast som horisontal længdelast til de netop omtalte forstærkede fundamenter.

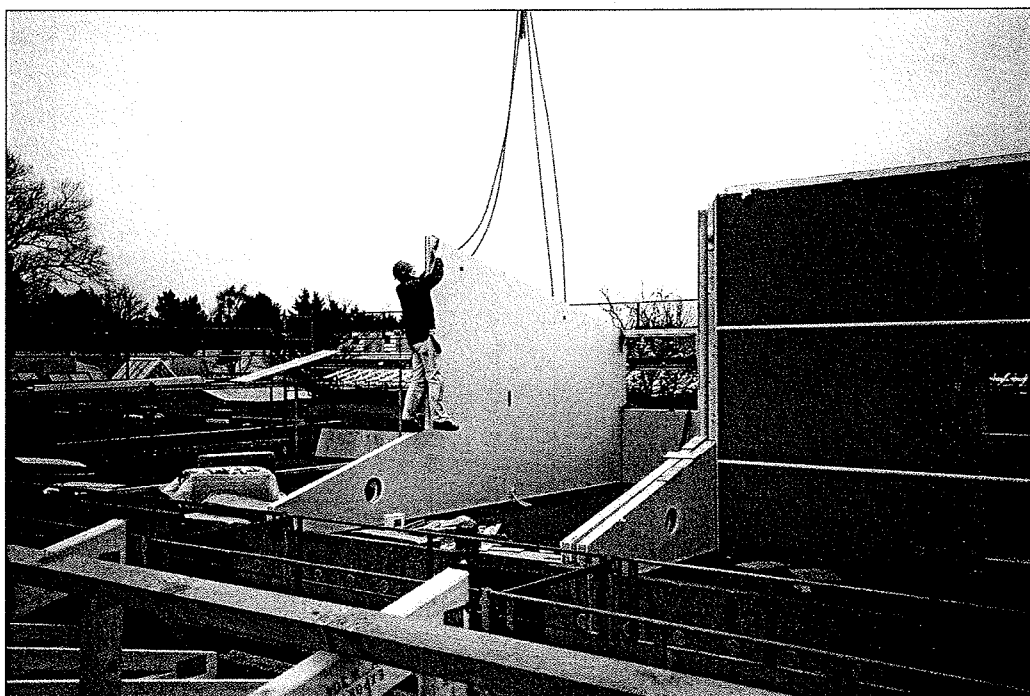
Til den overordnede statik hører også, at den oprindelige tagskive skal forstærkes på grund af de store huller til trappeplaceringer; disse forstærkninger er i det aktuelle

projekt udført med vindtræk-bånd, sømmet til den eksisterende tagfiner.

## Detaljer

Projektets detaljeringsgrad er stor, og der er i høj grad tale om gennemført helhedsprojektering med hensyntagen til alle relevante funktionskrav, -her typisk statik, varme-fugt, lyd og brand. Samlingsdetaljer i klimaskærmen er tilsvarende omhyggelige hvad angår isole-rings- og tæthedsplaner, samt inddækninger og udluftninger af de anvendte 2-trins opbygninger af såvel komponenter som fuger.

Figur 7 viser et lodret snit i det gennemgående lejligheds-skel. Nederst betontværvæg-gen med den oprindelige tag-kassette, der er skåret op, for-skallet og udstøbt; dernæst indstøbning af ståljeplade og opbygning af brandkam, be-stående af 3 lag gips, stålplade og zinkkapsel. Herefter mon-teres to af de tidligere beskrev-ne tværvægskassetter på stål-jepladerne, og der udføres lyd-fuger med stopning og forsegl-ing under krydsfiner- og gips-pladerne. Efter lukning af tag-etagen påsømmes de viste bjælkesko, hvorefter gulvbjæl-ker L 65x167 mm pr. 600 eller L 40x167 mm pr. 400 udlæg-



Tagboligerne på Morbærhaven opbygges over husbrede tværvægskassetter, der bærer tag og gulv samt indgår i det afstivende system.

ges og 22 mm trægulv påsøm-mes.

Figur 8 er et lodret snit i gavl ved overgang fra eksisterende til ny etage. Nederst det bæ-rende og tværafstivende gavl-element med 50 mm indstøbt isolering, betonstern og tagaf-slutning. Betonelementet er

udvendigt efterisoleret i et 100 mm lægteskelet, hvorpå der er sømmet 1 på 2 brædde-beklædning. Ovenpå det eksis-terende tag er vist en tvær-vægskassette med ekstra 95 mm isolering i et lægteskelet, afsluttet med en vindspærre ned over betonelementets til-lægsisolering. Tagetagen ud-skalkes dernæst med lodrette 19 mm brædder, hvorpå regn-skærmen monteres.

Figur 9 viser et lodret snit i hemsens kip, hvor pulttaget og den langsgående vægskassette samles. Vægskassetten består af 95 mm træskelet og 45 mm krydslægter, herimellem en 9 mm finer og en beskyttet dampspærre. Tagkassetten fastgøres med stålvingler og beslagsskruer. Hjørnet færdig-gøres med afdækningsdug, ventileret hulrum, regnskær-me på vægge og tag, og ind-dækning foretages med vand-fast finer og alu-plade. Hul-rummet mellem de to kasset-ter isoleres og der fugeforseg-les inderst.

## Afsluttende bemærkninger

Som det fremgår af artiklens tekst og illustrationer, er der her tale om en kvalitetssikret projektering og en kvalitetsstyret udførelse med anvendelse af mange fabriksfremstillede komponenter; dette skulle gerne betyde, at byggeriet er fejl-frit også mere end blot frem til 5-års eftersynet.

Der er også præsteret nytænkning og udvikling i forbindelse med de statiske og konstruktionstekniske løsninger ved de beskrevne tagboliger. Dette forhold vil afgjort være af stor betydning for de

involverede teknikere og pro-ducenter i forbindelse med fremtidige renoveringsopga-ver i ind- og i udland.

Fra et helt andet hjørne skal det sluttelig nævnes, at der ved dette projekt har været gjort et stort arbejde for at informere

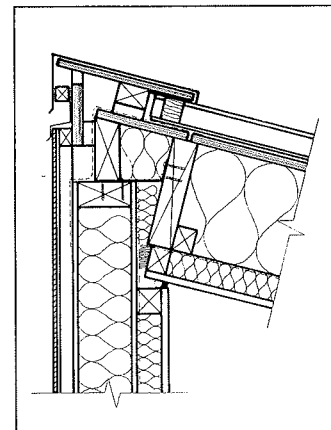


Fig. 9. Lodret snit i kip, 1:15. Detaljen viser samlingen mellem en langsgående vægskassette og tagkassetten, samt de pladsudførte operationer som opbygninger af regnskærm, tagdækning, inddækninger og fuger.

beboerne om arbejdets indhold, økonomi og tidsplan, samt i hvilken grad og hvor længe renoveringen vil medføre gener. Informationsheftet, der er udarbejdet af bygherren og projektets teknikere, er helt klart en vigtig brik i den meget vanskelige proces, det er, at omdanne folks bolig og bolig-område til byggeplads i korte eller længere tid.

## Tegninger og fotos:

CAD-tegninger og fotos er ud-lånt af de projekterende tekni-kere.

# NATURSKIFER

## KØB & SALG



ALTID PARAT TIL EN NY FORRETNING

Vi har et stort udvalg i alle størrelser-  
12"- 14"- 15"-16".

Vi vil også meget gerne købe dine  
brugte skifersten.

I øjeblikket specielt interesseret i 14".

**EBERHARDT'S  
JERNHANDEL**

Rugmarken 10 · 3520 Farum · tlf. 42 95 25 50