

# **DIAB husbygning Danmarks Ingeniørakademi**



DIAB husbygning beskriver

---

## **Aktuelle byggerier 1991**

Særtryk fra Byggeindustrien

**46**

# **DIAB husbygning**

Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen

AKTUELLE BYGGERIER 91

Særtryk fra Byggeindustrien

# FORORD

1991-udgaven af "Aktuelle Byggerier" indeholder modsat tidligere år kun 4 projekter. – Måske kan man sige, at byggekrisen i Danmark også har sat sine spor i DIAB's situation. Til gengæld er de fire beskrevne projekter gode eksempler på de mange nye strømninger, der foregår i dagens byggeri.

I Bl nr. 3 beskrives et såkaldt "udfyldningsprojekt", et stort kontor- og erhvervscenter, der bygges mellem nabobygninger i gadebilledet på Lyngbyvej ca. 100 m fra Vibenshus. Projektet domineres af høj-kvalitets betonelementer med grønne frilagte, italienske Serpentinosten.

I nr. 4 gives en oversigt over anvendelsen af glasfiberarmeret beton til facadeelementer i nybyggeri og renovering. Fiberbeton er et nyt materiale med et stort udviklingspotentiale.

Bl nr. 6 beskriver den ny Forbundsbygning i Mimersgade, hvor der er anvendt stål i den bærende indvendige konstruktion. Huset fremtræder i øvrigt med murede facader.

I nr. 8 beskrives en interessant renoveringsopgave af klimaskærme på en kontorbygning i Aalborg. Den nye facade domineres af glas og stål og tilfører dermed den gamle bygning et helt nyt udtryk.

Forfatterne forventer – trods byggekrise – at kunne fortsætte serien i 1992, og vi benytter årsskiftet til at takke de mange deltagere i projekterne for stof og støtte til artiklerne. Desuden takker vi vore sponsorer H.H. Robertson Nordisk A/S, BB Fiberbeton A.S. og Krejler ApS for støtte til udgivelsen, og endelig Teknisk Forlag A/S for det sædvanlige gode samarbejde.

For forfatterne

*Henrik Nissen*

---

## Indhold af årgang 1991:

- 121 Erhvervscenter Nord  
*Per Kjærbye*
- 128 Fiberbeton og Renovering  
*Henrik Nissen*
- 129 Ny Forbundsbygning, Mimersgade  
*Henrik Nissen*
- 130 Facaderenovering på VINGÅRDSHUS  
*Per Kjærbye*

Omslag: Gesimskonstruktion i fiberbeton.

Foto: Lizzi Allesen-Holm.



**Beliggenhed**

Lyngbyvej 16-28, 2100 København Ø.

**Art og omfang**

Administrations- og erhvervsbyggeri på ialt 18.000 m<sup>2</sup> med indretningsforslag til kontorandledning, udstillinger, edb-virksomhed, forretninger, kursus- og undervisningsformål. I kælderetagen indrettes parkering til ialt 330 biler; på terrænniveau mellem bygningerne disponeres 119 P-pladser, ialt ca. en P-plads pr. 40 m<sup>2</sup>.

**Bygherre**

Mäckler Totalbyg A/S, 2605 Brøndby.

**Arkitekter**

Flemming Behnke m.a.a. og Gert Mikkelsen Arkitektfirma A/S, 2960 Rungsted Kyst.  
Arkitektfirma MW ApS, P.A.R. ved arkitekt Mogens Werliin, 2000 Frederiksberg.

DIAB og SBI beskriver Aktuelle Byggerier 127

# ERHVERVSCENTER NORD

Igen er et stort, moderne administrations- og erhvervsbyggeri under udførelse, nemlig 18.000 m<sup>2</sup> industrialiseret kontorhus i 4 etager samt parkeringskælder. Byggeriet er placeret langs Lyngbyvej, en af Københavns store indfaldsveje, der forbinder byen med den nordlige omegn og med Øresundskystens boligområder. Projektet er tillige et godt eksempel på en byudfyldningsopgave, idet Erhvervscenter Nord er sammenbygget med eksisterende erhvervs- og boligbyggeri langs ialt 3 gavle.

Af lektor Per Kjærbye, DIAB

Byggeriet »Erhvervscenter Nord« vil givetvis vække debat, både blandt lægfolk og blandt fagfolk. Dels er facaderne utraditionelle i form og farve,

dels er grundplanen irregulær med mange stumpede, spidse og afskårne hjørner, dels passerer huset af tusindevis af trafikanter hver eneste dag, hvoraf

nogle endog holder for trafiklys og således kan koncentrere sig om byggetekniske og arkitektoniske tanker. Og arkitekterne er gået nye veje og har

endvidere formået at få bygherre, ingeniør og ikke mindst entreprenører og producenter med på nye bygningsudtryk. Naturligvis baserer projektet sig på velkendte industrialiserende teknikker, som har været basis for forskellige udviklingstanker – kvalitet og holdbarhed er således sikret i moderne byggeskik.

**Råhussystemet**

Som det fremgår af de viste etageplaner, er huset projekteret over et 12M×12M modulnet med 48M facader og 12M

## Ingeniør

Schmidt & Hansen Rådgivende ingeniører ApS, 2500 Valby.

## Udførende

Totalentreprenør: Mäckler Totalbyg A/S.

Elementleverandør: Højgaard & Schultz, Betonelement a/s.

## Opførelsesdata

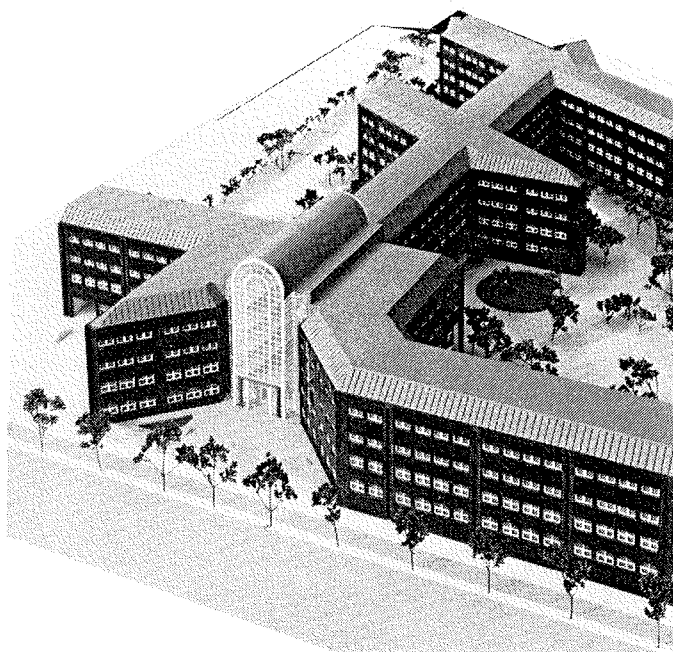
Arkitektkonkurrence blev afholdt i december 1987 – nedrivning blev påbegyndt i januar 1988 og afsluttet i november 1988.

Hovedbyggetilladelse for etape 1 er dateret 23.05.89 – udgravning startet januar 1989 og råhus færdig 01.04.91 klar til indretning.

Hovedbyggetilladelse for etape 2 er dateret 20.07.90, udgravning startet 01.08.90 og råhus færdiggjort til indflytning, incl. indretning 16.12.91.

Etape 2 afleveres den 01.01.92 til lejer: KG Jensen / Coopers & Lybrand.

**Foto 2.** Erhvervscenter Nord får hovedindgang fra Lyngbyvej med en hushøj glasfacade, der afsluttes af et tøndehvælv. En elevator og en stor spindeltrappe fører til kontoretagerne og til en restaurant på etage 4. Huset strækker sig bagud mod Bryggervangen med en sekundær hovedindgang. Projektets grundplan følger de omliggende gader og får således en del skæve vinkler.



grandæk, der også anvendes i etagerne som udfyldning i bygningernes mange stumpe og spidse hjørner. Projektet er konstruktivt opdelt med dilationsfuger pr. ca. 60 m ved indbygning af glidefolier i kælderen og ved anvendelse af dobbeltvægge i etagerne.

Den vandtætte opbygning over dæk over kælderen er vigtig – mange forsøg på opbygninger gennem de seneste år har ikke holdt. I Erhvervscenter Nord består opbygningen ovenpå Filigrandækkene af følgende: 20 mm ECOprim-plader, EPDM-dug, og igen 20 mm ECOprim-plader, et valg foretaget i samarbejde med Phønix. Herefter udlægges et 50 mm afdræningslag af vaske-nøddesten, der sluttelig afdækkes med Polyfelt eller Fi-

bertex med 300 mm overlapning i samlinger. Herpå udlægges geotekniske bærelag for diverse belæggninger.

Det vandtætte sikre lag er EPDM-dugen, som ligger beskyttet mod ujævn pladsbeton i dækkonstruktionen og mod ødelæggelse fra drænlaget af de 2 lag ECOprim-plader.

De pladsstøbte kælderydervægge forsynes typisk med 100 mm isolering. Hvor disse vægge fortsætter over jord, opsættes isolering og løse 90 mm forplader, som på sandwichfacaderne, således at der ingen egentlig sokkelmarkering findes.

Råhuset afsluttes øverst med et kombineret stern- og tagrendeelement med tykkelse 360 mm. Bag disse elementer monteres stålrammer pr. 48M

som bærende konstruktion for et slags tilbagetrækket mansardtag. Indgangssektionens tag er udformet som et tøndehvælv og med facadekonstruktion i glas.

## Statisk system

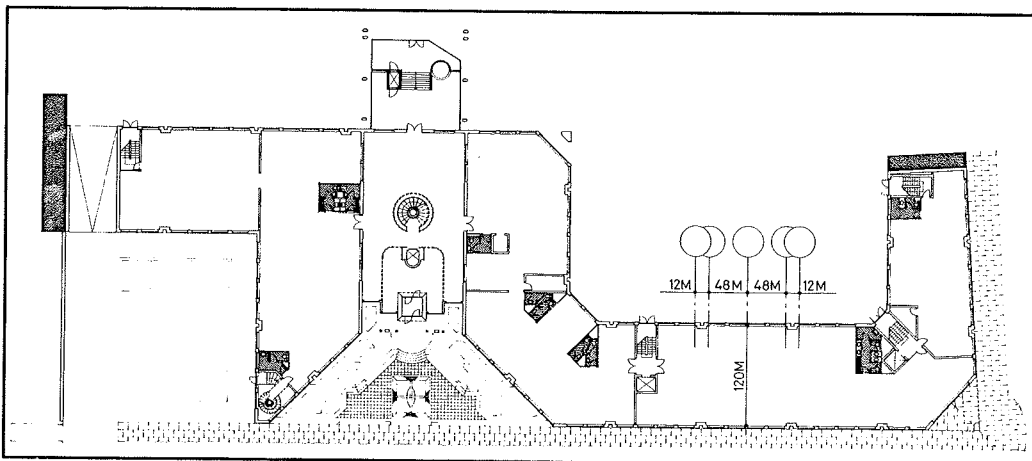
Det statiske hovedsystem er enkelt med bærende og længdeafstivende facader. Tværafstivningen sikres af brand- og lydadskillende tværvægge samt af de mange trappe- og elevatorkerner. Det har intet sted i projektet været nødvendigt at stringerarmere de stabiliserende vægge.

Langspænddækket fører med et 120M spænd de lodrette laster til sandwichfacaderne;

U-formede mellemstykker med lodrette 400x400 mm nicher. Mellem disse bærende sandwichfacader oplægges 120M langspænddæk med modulær bredde 12M.

Facaderne er typisk opbygget med 150 mm bagplade, 120 mm isolering og 90 mm forplade, totalt 360 mm. Langspænddækkene er forspændte huldæk med tykkelsen 285 mm. Indvendigt anvendes 200 mm vægelementer grundet langdækkenes vederlagskrav samt større udstøbningsbredde for omstøbning af kontinuitetsarmering og låsebøjler.

Kælderkonstruktionerne er pladsstøbte med brug af Fili-



**Fig. 1.** Etageplan, 1:900. Erhvervscenter Nord er opdelt i 2 etaper. Etape 1 er blokkene langs Lyngbyvej med et L- og et U-formet afsnit samt det mellemliggende indgangsparti, der fortsætter bagud i etape 2. Byggeriet er projekteret over et 12Mx12M modulnet med bygningsdybden 120M og et overordnet facademodul på  $2 \times 48 + 12 = 108M$  mellem de lodrette nicher.

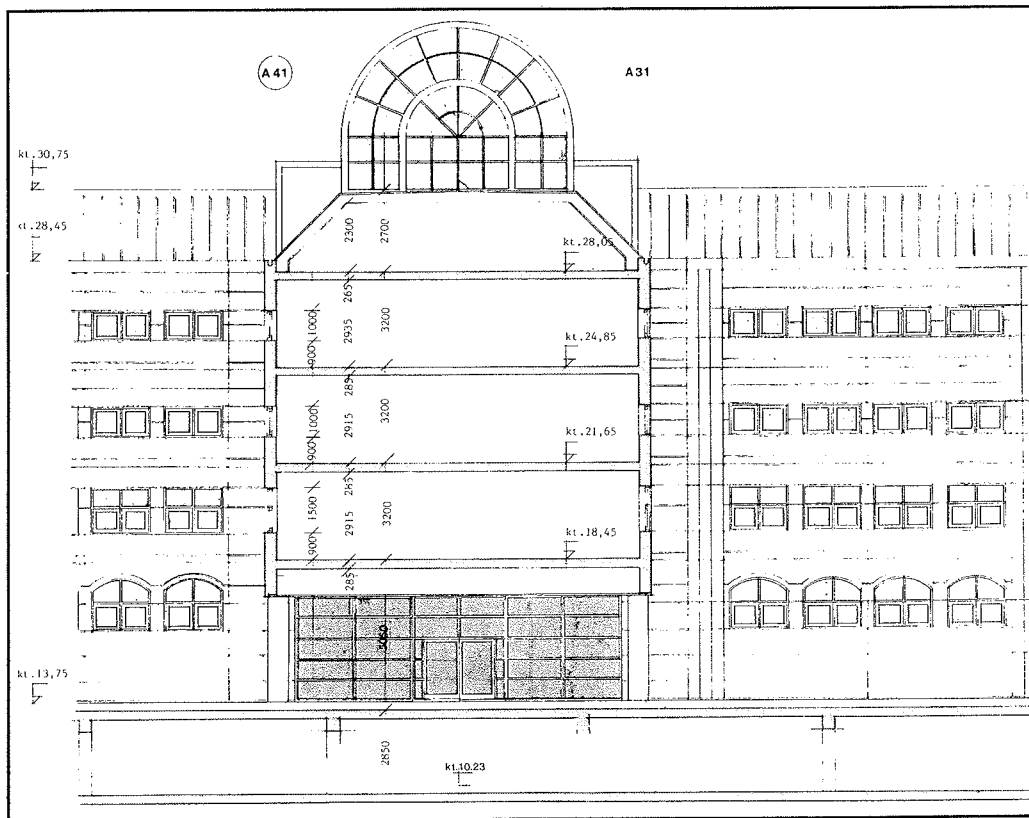


Fig. 2. Opstalt og tværsnit, 1:250. Kon-  
torfacaderne er opbygget med for-  
skellige vinduesformer. Buede i etage  
1, almindelige i etage 2 og lave i eta-  
ge 3 og 4. Tværsnittet viser tøndeh-  
vælvet over indgangssectionen og  
de anvendte stenelementer i beton.

der kan således kun indlægges langsgående kontinuitetsarmering i udstøbningen i det bærende vederlag. Det har her været nødvendigt at øge udstøbningszonen ca. 50 mm ind i facadeisoleringen. Dækkets største skivespændvidde er ca. 28 m mellem tværafstivende adgangskerner. Der anordnes typisk en dækkantarmering på 3T16, som låses med U-bøjler T10 i dæksidefugerne pr. 1,2 m. Kantarmeringen må trækkes ind bag facadens U-formede nicheelementer.

Tagkonstruktionens stålrammer boltes til elementdækket over etage 4. Dækkets kanaler er lokalt under disse vederlag armeret og udstøbt.

## Facaden

Det mest markante og specielle i Erhvervscenter Nord's bygningsudstryk er nok facadens farve og overflade, vinduesvalg samt facadens sammenbygning med taget.

Facadernes forplader er grønne i forskellige nuancer og fremstår med 3 forskellige overfladestrukturer: frilagte, afsyrede og slebne. Nederste etage og alle nicheelementer er frilagte, men etage 2, 3 og 4 er glat indfarvet og afsyret beton. Endvidere er felterne imellem vinduerne og over de buede vinduer i etage 1 samt et vandret bånd udfor etagedækkene fremstillet med slebne overflader. Overalt er anvendt en italiensk Serpentino-sten på 8-12 mm.

Efter arkitektens stenvalg var gjort, gik betonelementleverandøren i gang med prøvefremstillinger af de 3 overfladetyper. Der opstod her en række vanskeligheder, dels en optimal betonkvalitet, dels en passende luftindblanding, og dels at opnå tilfredsstillende ensartede farver på de 3 overflader, selv med samme sten. Blandt andet viste det sig ved slibeprocessen, at et normalt luftporeindhold gav for mange fordybninger i denne glatte overflade; men problemerne

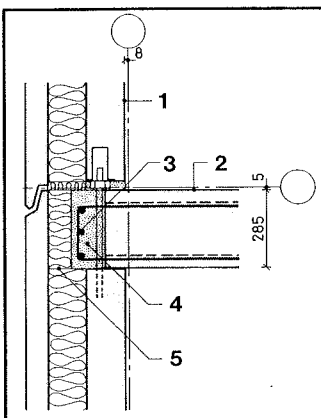


Fig. 3. Lodret snit i samlingens dæk-  
facade, 1:25. Med excentrisk placeret  
montagebolt må udstøbningszonen  
udfor dækket gøres bredere, her ca.  
50mm. Facadens isolering beskyttes  
med asfaltpap.  
1 Facadeelement. 2 Langsspænd-  
dæk,  $t = 285$  mm. 3 Dækkantarmer-  
ing med låsebøjler. 4 Bred udstøb-  
ningszone. 5 Asfaltpap.

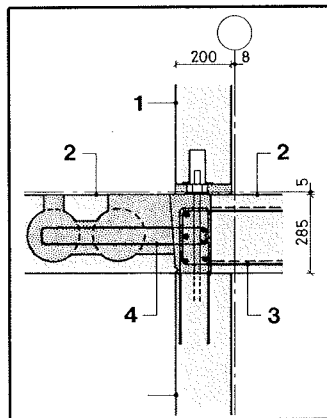


Fig. 4. Lodret snit i et typisk etage-  
kryds, 1:25. Såvel det bærende som  
det ikke bærende vederlag er effek-  
tivt sammenlåst med bøjler og låse-  
stål i udsparringer og i fuger.  
1 Betonvæg,  $t = 200$  m. 2 Lang-  
spænddæk,  $t = 285$  mm. 3 Bærende  
vederlag med bøjler i væg og dæk.  
4 Ikke-bærende vederlag med lukke-  
de bøjler T8/800 forankret i 2. dæk-  
kanal.



Foto 3. Facaden opbygges af 48M brede betonsandwichfacader adskilt af dy-  
be nicher. Overfladerne veksler mellem frilagt, afsyret og slebet beton i bånd  
omkring vinduer og udfor etagedækkene.

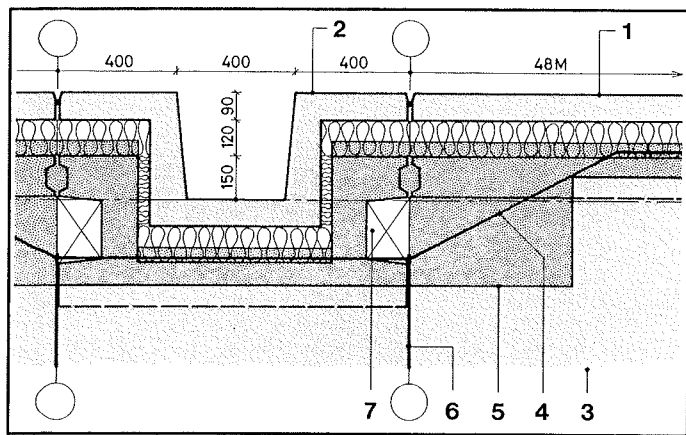


Fig. 5. Vandret snit i facade og dæk, 1:25. Facademodulet er 108M, sammensat af 2 stk. 48M brede sandwichkonstruktioner og et U-formet element med bredde 12M. Denne opdeling med U-elementets 400x400 mm reces giver en klar facadetakt. Tillige opnås en brydning af de lange indvendige facadelinier samt lommer til lodret installationføring. Facadens tykkelse er typisk 150+120+90 mm.

1 Facadeelement, B = 48M. 2 Facade-U-element, B = 12M. 3 Langspænddæk, L = 120M. 4 Dækkantarmøring. 5 Udsparing i dæk for kantarmøring. 6 U-låsebjøller i dæksidefuge. 7 Lodret kanal for installationer.

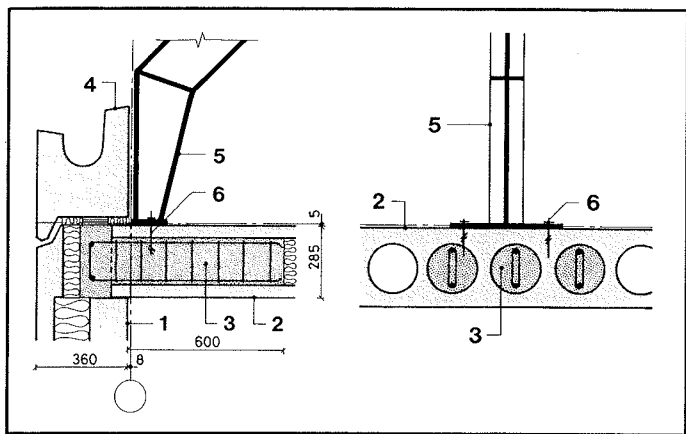


Fig. 6. Lodret tvær- og længdesnit ved stern og tag, 1:25. Facaden afsluttes øverst med et 360 mm tykt stern- og rendeelement i beton. Bag denne stern opsættes stålrammer som bærende konstruktion for tagetagen. Lokalt forstærkes elementdækket.

1 Facadeelement. 2 Langspænddæk. 3 Armeret dækanal. 4 Sternelement. 5 Stålramme for tag. 6 Klæbeanker.

blev løst, og elementerne står nu til bedømmelse på stedet.

## Stern-tag

Den valgte sammenbygning: facade-stern-tag er usædvanlig og giver de lidt dystre bygninger en elegant og let øvre afslutning blandt andet grundet tagets tilbagerykning og dets svagt indadhældende sider.

De metalbeklædte tagflader afvandes effektivt til sternelementet, hvis hulning er beklædt med en tagdug; endvidere indlægges el-kabler for at holde renden frostfri.

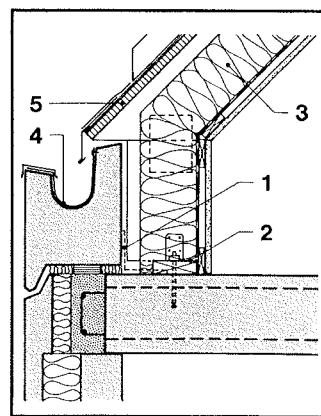


Fig. 7. Lodret snit i færdigt hus ved stern og tagflade, 1:25. Snittet viser tagkonstruktionens opbygning fra indvendig gipsbeklædning til metal-tagdækningen, der afvandes til stern-rendeelementet; heri er iøvrigt indlagt varmekabler.

1 Fastgørelse af betonstern. 2 Bundrem. 3 Træspær, isolering, dampspærre, spredt forskalling og gips. 4 Tagdug og inddækning. 5 Krydsfiner, stålplader med stående false og indknækningsprofil.

## Afsluttende bemærkninger

Erhvervscenter Nord er et forfriskende indbydende og anderledes hus, baseret på velkendt og sikker produktionsteknik fra den industrialiserede byggeskik, hvis muligheder langt fra er udtømte.

Foruden de nævnte specialiteter og vanskeligheder udtaler de involverede teknikere, at det tillige har været en geometrisk udfordring at udlede korrekte tilvirkningsmål på betonelementer, der i så usædvanlig grad skulle tilpasse sig skæve vinkler. CAD viste sig også hertil at være et velegnet hjælpemiddel.

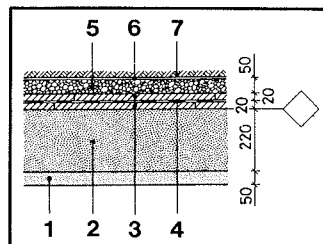


Fig. 8. Lodret snit i dæk over parkeringskælder, 1:25. Den vandtætte EPDM-dug beskyttes af 2 lag ECO-prim-plader. Herefter etableres et drænlag, en geotekstil og jordlag for befæstelser.

1 Filigrandæk, t = 50 mm. 2 Pladstøbt beton. 3 ECOprim-plader, t = 20 mm. 4 EPDM-dug. 5 Drænlag af 50 mm vaskede nøddesten. 6 Fibertex eller Polyfelt. 7 Bærelag for overfladebelægninger.

# FIBERBETON OG RENOVERING

Af Henrik Nissen, DIAB  
i samarbejde med Ole Brandt, BB FIBERBETON

Tegninger: Klaus Nielsen, rådgivende ingeniørfirma.  
Anne Krag-Jensen, DIAB  
Fotos: Lizzi Allesen-Holm, DIAB

Fiberbeton påkalder sig i disse år en stigende interesse på det i øvrigt vigende danske byggemarked. Materialet rummer spændende løsningsmuligheder bl.a. til renoveringsopgaver. Artiklen omtaler en række aktuelle eksempler, hvor fiberbeton er blevet anvendt med overbevisende resultat.

Fig. 1. Facadeparti fra Sigurd Schyzt Kollegiet, Helsingør.

## Fiberbeton, typer

Betegnelsen fiberbeton dækker som bekendt over en række materialetyper, hvor der anvendes forskellige fibre som tilslagsmateriale til varierede betontyper. Den første – og kendteste – fiberbeton, som blev opfundet i begyndelsen af dette århundrede, er asbest-cementen (handelsnavn, Eternit), som er i besiddelse af en helt enestående holdbarhed selv overfor de hårdeste klimatiske påvirkninger. Af velkendte grunde er dette materiale blevet trukket tilbage fra det danske og mange udenlandske markeder, og en ihærdig international forskning omkring nye fibre og fiberbetonprodukter foregår overalt i den vestlige verden. Fibre af stål, glas, plast og organiske materialer er især aktuelle, og en lang række produkter markedsføres i dag, mens forskningen og udviklingen fortsætter.

For information om dette omfattende emne kan læseren hen-

ses til referencelister på Afdelingen for Bærende Konstruktioner, DTH, og specielt til Dr. techn. Herbert Krenchels banebrydende arbejder på området. Se litt. 1., 2. og 3.

Emnet for nærværende artikel er udelukkende de *tyndskallede, glasfiberarmerede byggelementer*, som finder anvendelse både i nybyggeri og renovering.

Produktet fremstilles for tiden kun hos BB Fiberbeton i det sjællandske område. I Jylland findes tilsvarende to producenter.

## GFRC i byggeriet

Glassfibre Reinforced Cement GRC (engelsk) og Glass Fiber Reinforced Concrete GFRC (amerikansk) er synonymt for glasfiberarmet beton ofte med en ren cement/sand matriks og et eller flere tilsætningsstoffer – plastificeringsmidler, fugtkontrolmidler etc.

Materialet har en meget betydelig udbredelse i England, Frankrig

og ikke mindst i USA, hvor det dominerer bybilledet i visse kvarterer i San Francisco og Los Angeles. Se figur 2. Dette hænger sammen med den amerikanske byggeskik for højhuse, hvor man anvender ståliskeletkonstruktioner, beklædt med lette facadematerialer (cladding panels). Her falder GFRC med sin lave elementvægt naturligt ind i byggesystemet.

Under det californiske jordskælv i oktober 1989 demonstreredes en anden af GFRC's gode egenskaber: materialets store sejlhed over for træk og bøjning. Skaderne på GFRC-elementerne var yderst begrænsede og hovedsageligt koncentreret omkring egentlige jordskælvsdesignede dilatationsfuger med store gensidige bevægelser. Litt. 4.

I Mellemøsten har GFRC-elementerne været anvendt til talrige projekter såvel med amerikansk stilpræg som med »muslimsk« stilpræg. Se figur 2. I disse projekter kommer materialets styrke og plastiske egenskaber helt til deres ret.

Anvendelsen af glasfiberarme-

ret beton i Danmark er mere beskeden, men markedet er dog klart voksende i disse år, trods byggeriets generelle nedtur.

Danmark har også et par eksempler på fremragende – og præmieret – arkitektur, hvor glasfiberbeton er anvendt: Lufthavnsbygningen, Finger B, i Kastrup, og UNICON's Kontorbygning i Roskilde. Begge projekter af arkitekterne KHRAS.

## GFRC's egenskaber

Som nævnt i indledningen arbejdes der intenst med videreudvikling og forbedring af fiberbetons egenskaber. Det må derfor anbefales læserne at orientere sig i speciallitteraturen om denne ikke-stationære situation. I det følgende skal blot gives en begrænset oversigt over glasfiberbetonens vigtigste aktuelle egenskaber.

### Styrke

Tryk

Bøjning

ca. 60 MPa

ca. 30 MPa



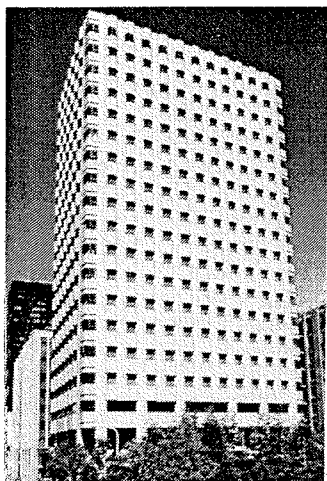


Fig. 2. San Francisco højhus med GFRC facadebeklædning. Fra CEM-FIL NEWS.

Træk  
Forskydning

ca. 10 MPa  
ca. 10 MPa

#### Deformation

Længdeudvidelse ved fugt  
0,1-0,15%

Temperaturudvidelse  $1-2 \times 10^{-7}$   
mm/°C

#### Densitet

Ca. 2000 kg/m<sup>3</sup>

#### Brand

Godkendt til BS 60 og BD 60 konstruktioner.  
Beklædninger: klasse 1.

Ovenstående egenskaber er baseret på glasfiberarmeret sprøjtebeton med 5% indhold af CEM-FIL II fibre; se litt. 6. Under laboratorieforhold er det lykkedes at opnå trykstyrker på over 100 MPa, dvs. egentlig højstyrkebeton.

For et materiale med så gode egenskaber, som nævnt ovenfor, spørger man uvilkårligt: Hvor ligger problemerne? Svarene herpå handler om fænomenerne svind, især ved udtørring, langtidsholdbarhed, produktionsteknik og økonomi. GFRC's store udbredelse på verdensmarkedet viser, at der findes accepterede løsninger på de nævnte problemer. Der må her henvises til speciallitteraturen og producenterne for detaljerede oplysninger.

### Tre danske projekter

I det følgende præsenteres 3 danske renoveringsprojekter, som hver for sig er typiske for glasfiberbetons anvendelsesmuligheder. BB Fiberbeton har leveret elementer til alle byggerierne.



Fig. 4. Detail af facade fra Sigurd Schytz Kollegiet, Helsingør.

## Sigurd Schytz Kollegiet, Helsingør

**Bygherre:** Den selvejende institution Sigurd Schytz Kollegiet  
**Arkitekt:** Helge Langetoft, Holte  
**Ingeniør:** Bent Stuhr, København  
**Entreprenør:** Julius Nielsen & Søn, Hvidovre

Facaden er rekonstrueret ved at flytte nogle af vinduespartierne på altanerne ud i facadelinien, hvorved kollegieværelserne er blevet udvidet. Der er anvendt glasfiberbeton som søjlelementer/licener og brystninger, suppleret med hvide Stenex-plader ved siden af vinduerne. Herved er der opnået en meget levende, profileret facade,

med et fint spil af lys og skygger. Figur 4 og 1.

Brystnings- og licenelementer er monteret med ophængsbeslag foroven og styret i bunden for vandrette bevægelser. Herved er elementerne sikret fri bevægelighed for temperatur- og fugtsvingninger.

## Nørre Farimagsgade 45-49

**Bygherre:** Palle Fogtdal  
**Arkitekt:** Hans Bølling, Charlottenlund  
**Ingeniør:** BB Fiberbeton, Lille Skensved  
**Entreprenør:** Ecoterm

Denne mere end 100 år gamle bygning var oprindelig projekteret med gesimser og vinduesindfatninger af cementmørtel, som det fremgår af de oprindelige tegninger fra 1878.

I 1990 fik arkitekt Hans Bølling til opgave at renovere ejendommen. Facaden blev ved hjælp af glasfiberbeton ført tilbage til sit oprindeligt projekterede udseende. Se figur 5 og 6.

Elementerne er fremstillede ved sprøjtestøbning i de på figurerne viste sektioner og profiler. Fiberbetonens godstykkelse er 10 mm, og fastgørelsen er udført med simple skruesamlinger og elastiske fuger langs de nye vinduer.

Projektet viser fiberbetonens egnethed til at genskabe gamle geometriske former, takket være materialets gode formbarhed.

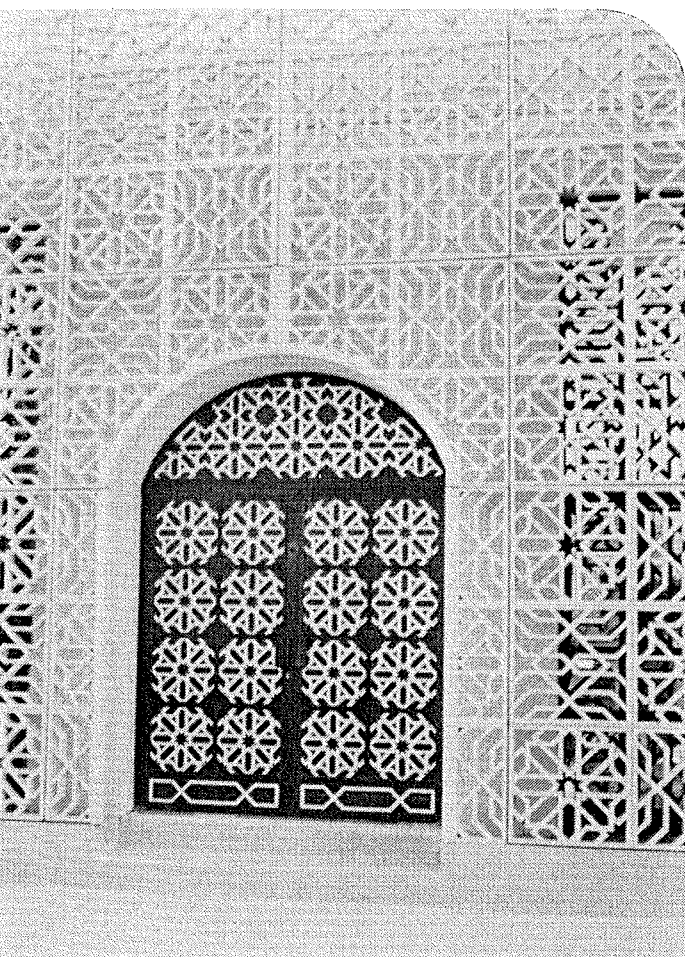


Fig. 3. Islamisk fletværk i fiberbeton-solskærm. Fra Moske i Riyahd. (Pilkington).



Fig. 5. Nr. Farimagsgade 45-49. Vinduespartier i fiberbeton.

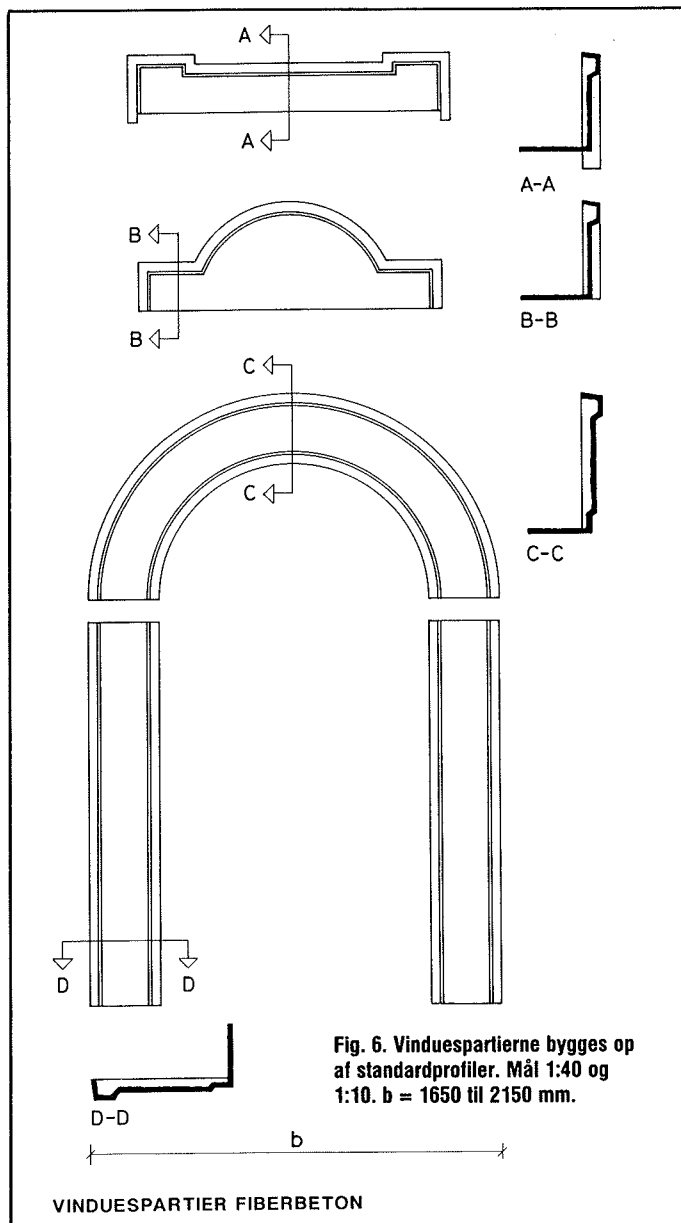


Fig. 6. Vinduespartierne bygges op af standardprofiler. Mål 1:40 og 1:10. b = 1650 til 2150 mm.

## Herlevvænge

Bygherre: DAB  
Ingeniør: Klaus Nielsen, Nivå  
Entreprenør: Ryge og Stub ApS

I dette projekt drejer det sig om en typisk altan- og betonrenovering. Velkendte problemer med rustne låsejern og betonsyge.

Altanbunden, som er udført i 27 mm fiberbeton med 4 mm rustfrit armeringsnet er oplagt med bløde neoprene plader på en ny bærende konstruktion af galvaniserede stålprofiler. Figur. 9.

Brystningspladerne i kun 10 mm tykkelse bæres af stålprofiler efter det amerikanske stud-frame system.

Alle samlinger er let tilgængelige for inspektion, og konstruktionen er vel ventileret og uden risiko for vandsamlinger.

Takket være fiberbetonens plastiske egenskaber har altanerne kunnet rekonstrueres med fuld bevarende af bygningens oprindelige arkitektur. (Figur 7, 8 og 9).

### Fiberbeton på DIAB

På DIAB har vi i et par semestre arbejdet med fiberbeton i nogle eksamensprojekter. I en af opgaverne undersøgte vi bl.a. mulighederne for at indfarve fiberbeton

og på denne måde forøge materialets anvendelsesmuligheder. Gøre det mere attraktivt. I en anden opgave arbejder vi mere generelt med fiberbetonens teknik i forbindelse med bygningsrenovering. Her er facader og altaner de centrale bygningsdele med nye, interessante løsninger.

DIAB gennemfører de nævnte projekter i nært samarbejde med en række virksomheder i byggebranchen. Herved opnås en aktualitet i opgaverne, som er attraktiv for de studerende, og som sikrer os den nødvendige fornyelse i undervisningen. I projekterne indgår pilotforsøg, hvor vi afprøver en række typiske samlingsdetaljer i fiberbeton.

En særlig samling er det amerikanske »flex anchor«, hvor en bøjelig 4-8 mm rustfri stritte indstøbes i fiberbetonen med en »pude« af frisk fiberbeton, se figur 10. Stritten fastholder fiberbetonpladen til den bærende stålkonstruktion og tillader en vis bevægelighed. Denne samling og de øvrige boltesamlinger, vist på figuren, vil blive afprøvet i DIAB's laboratorium.



Fig. 7. Herlevvænge, facadeparti.

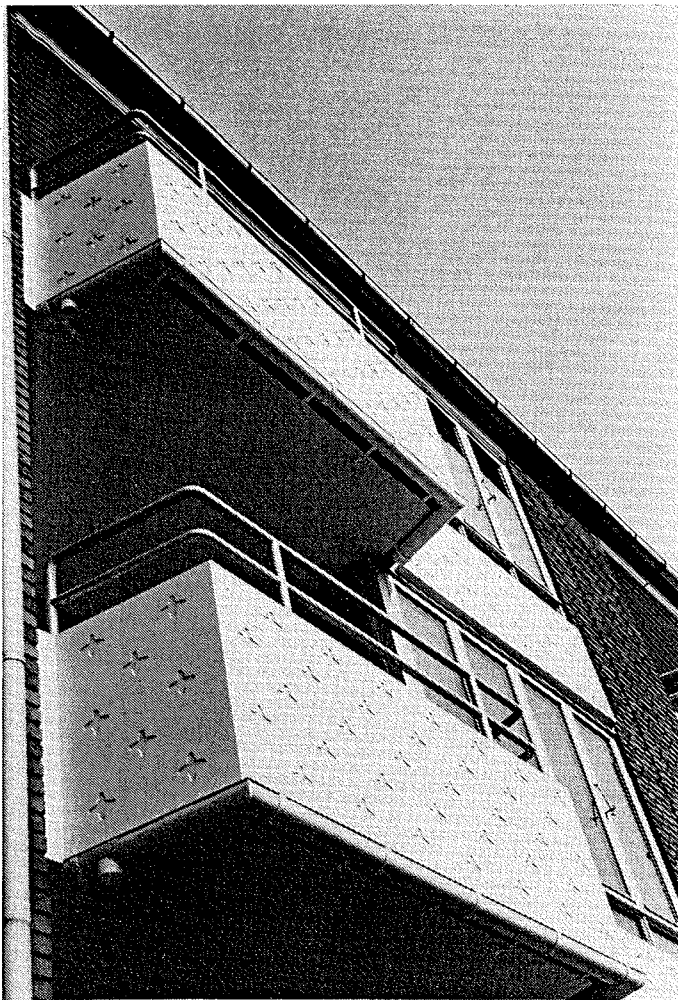


Fig. 8. Herlevvænge. Altanbrystninger er genskabte i fiberbeton med den oprindelige arkitektur.

## Afsluttende bemærkninger

Forfatteren vil gerne takke de mange personer, som gennem deres støtte og interesse har muliggjort de ovenfor beskrevne aktiviteter omkring fiberbeton på DIAB:

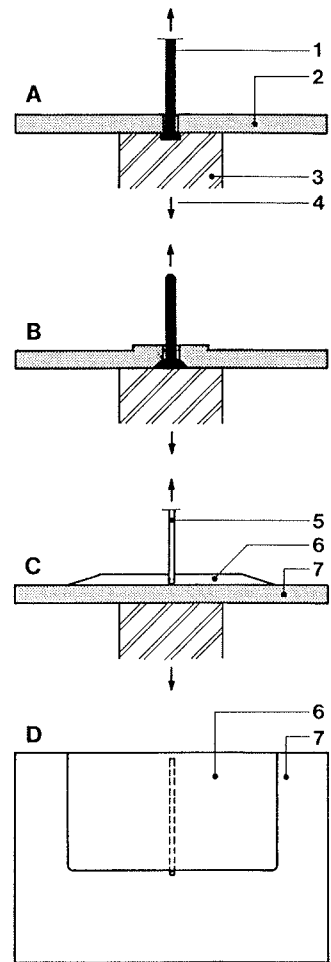
Ole Brandt, BB Fiberbeton  
Herbert Krenchel, ABK, DtH  
Klaus Nielsen, rådgivende ingeniører  
Per Henriksen, Krejler ApS  
Claus C. Bærentsen, B&K  
Jorsal, Bech og Thomsen, arkitekterne  
Finn Bøgh, Georg Christiansen, Henrik W. Jørgensen og Peter Schmitz, Eks.proj.-studerende på DIAB.

Og sidst, men ikke mindst min kollega, ing.doc. Per Freisleben Hansen, DIAB.

DIAB planlægger at fortsætte sit udviklingsarbejde med fiberbeton, og vi forventer også at kunne bringe mere nyt til »AKTUELLE BYGGERIER«.

### Litteratur:

1. Krenchel, H.: »Fibre Concrete - Tough and Durable«. ABK, Serie I no. 73. 1982.
2. Krenchel, H. og Stang, H.: »Fiberarmet Vådsprøjtetbeton«. ABK Rapp. no. 8818, 1989.
3. ABK: Referencelister for diverse publikationsserier fra afdelingen.
4. Pilkington: »CEM-FIL NEWS«, løbende rapportserie.
5. Pilkington: »CEM-FIL GRC technical data«. Opdateres løbende.
6. Prestressed Concrete Institute: »Recommended Practice for GFRP PANELS«. 1987.



FORSØGSEMNER FIBERBETON

Fig. 10. DIAB's laboratorieforsøg. Prøvemner. C og D viser »pude-samlingen«.

Fig. 9. Snit i altanparti, Herlevvænge. Mål 1:20.

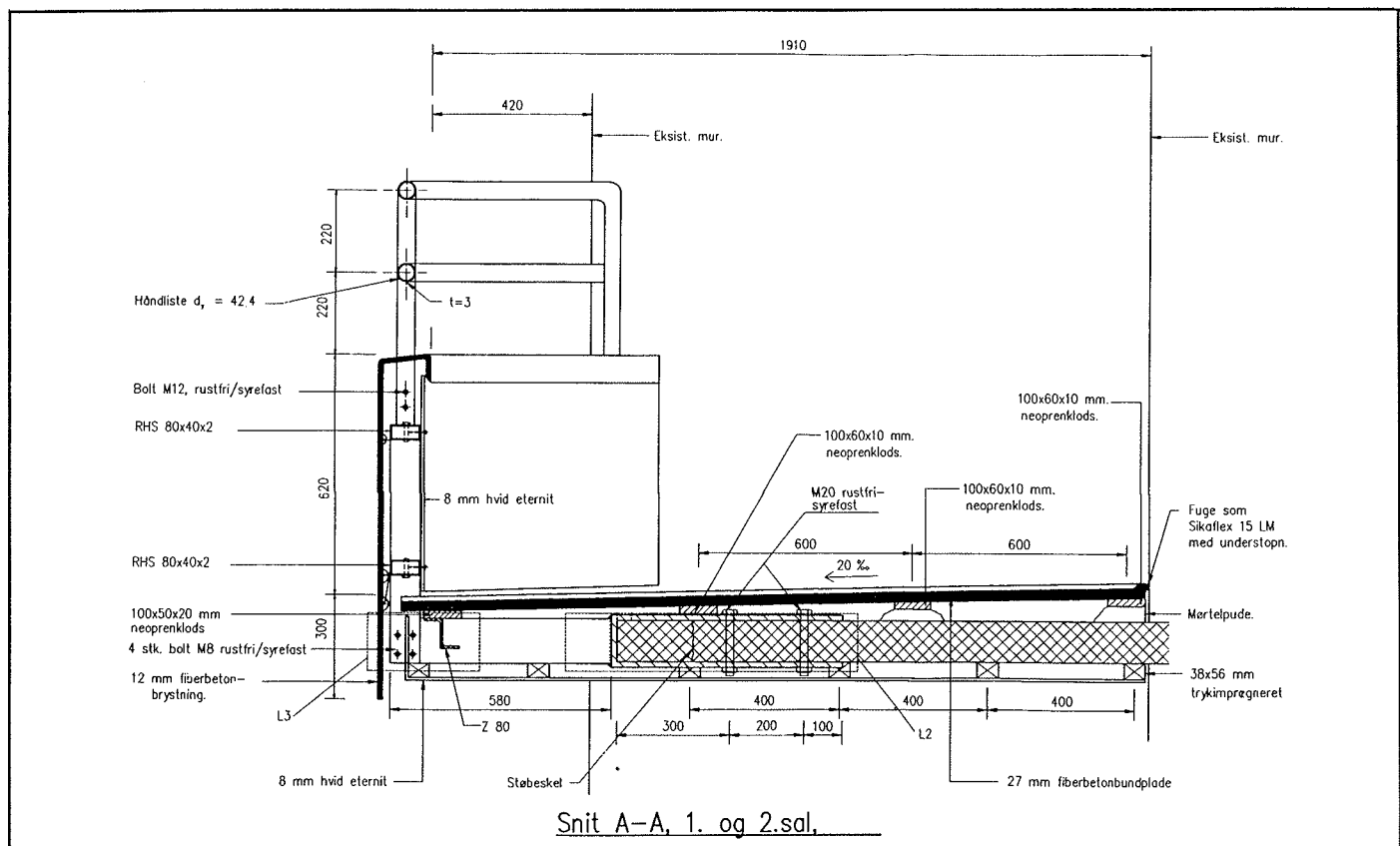




Fig. 1. Perspektiv af bebyggelsen.

DIAB og SBI beskriver Aktuelle Byggerier 129

# NY FORBUNDSBYGNING, MIMERSGADE

Af Henrik Nissen, ingeniørdocent, DIAB  
Tegninger: Arkitekterne Hauser Plads og Anne Krag-Jensen, DIAB

**Murværk eller beton? - begge dele; men også stål! Når fagforbundene opfører et nyt kontorhus i tilknytning til det eksisterende hovedsæde i Mimersgade, er det naturligt, at de bygger et hus af god håndværksmæssig kvalitet i alle fag. Til facaden vælger man således blankt murværk i røde sten lige som i det eksisterende nabohus. Men bygnings bærende skelet er af stål, så den samlede konstruktion bliver et interessant eksempel på anvendelsen af kompositkonstruktioner.**

## Byggeprogram

Med fagforbundenes mange opgaver på arbejdsmarkedet var den oprindelige bygning i Mimersgade i løbet af 1980'erne blevet for lille, og i 1989 besluttede hovedbestyrelserne at opføre en ny bygning i forbindelse med den eksisterende.

Den ny bygning i 5 etager med fuld kælder indeholder 5.072 m<sup>2</sup> etageareal, der udover kontorer anvendes til fælles reception, kantine, mødelokaler, undervisningslokaler og 2 funktionærboliger.

Bygningens fleksibilitet er sikret ved at anvende et 6 m x 6 m modul i planlægningen. Modulet kan opdeles frit pr. 1,5 m, idet konstruktionen er opført med et bærende system af søjler; se planerne figur 3 og 4.

De store spændvidder i undervisningslokalene i stueetagen er opnået ved at flytte en række af de bærende søjler, se figur 3. Denne flytning af de tungt belastede midtersøjler er muliggjort med de anvendte stålkonstruktioner, hvor en kraftig stålbjælke HE 800 B i stuedækket overfører lasten til den forskudte søjlerække.

## Konstruktioner og materialer

For bygherren har det været et oplagt valg at anvende blankt murværk til den nye bygning. Murstenene er røde, blødstøgne sten i samme kvalitet som i den eksisterende bygning.

Med kravet om størst mulig fleksibilitet i planerne blev det besluttet at udføre den bærende konstruktion i stål. Denne løsning har flere fordele: De relativt store spænd på 6x6 m og de slanke stålsøjler giver stor

fleksibilitet i planerne. Ribbedækkene, der udføres som kompositdragere med stålbjælkerne i trækzonen og 120 mm betonplader i trykzonen giver lav konstruktionshøjde og dermed øget frihøjde i etagerne.

Også under opførelsen har stålkonstruktionen vist sine fordele i form af hurtig og nøjagtig montage, næsten uafhængigt af vejrliget. Samlingerne mellem stålsøjler og -dragere er vist på figur 6. Det ses, at samlingerne er meget enkle med simple bolteforbindelser og simpelt understøttede konstruktioner. Da der ikke kan optages målfælgelser i



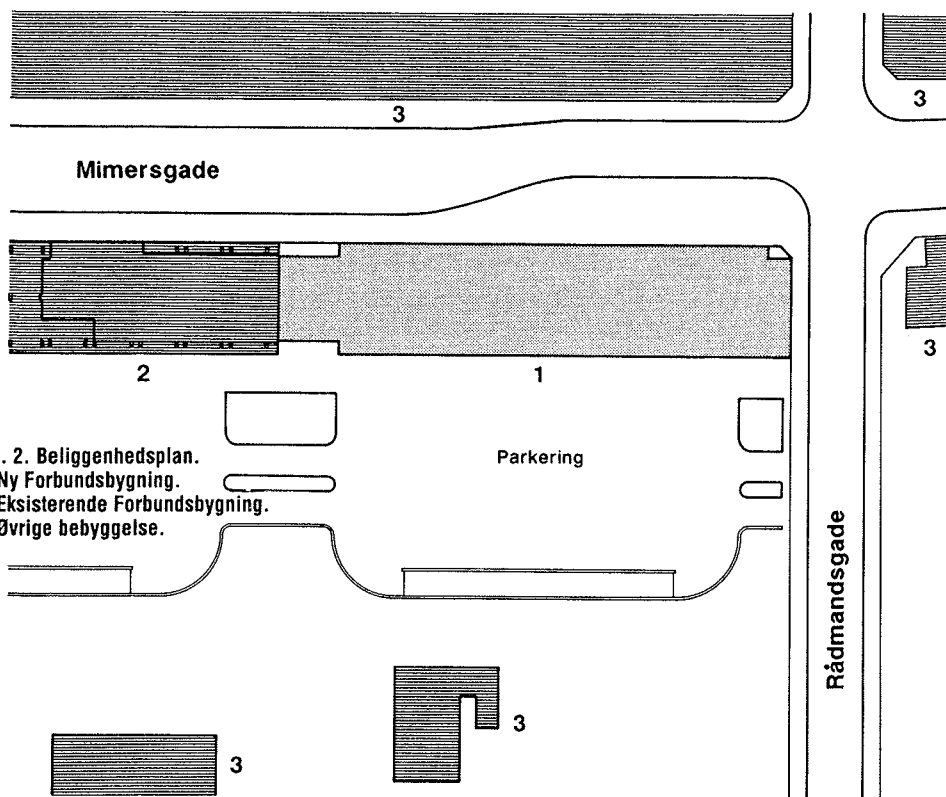
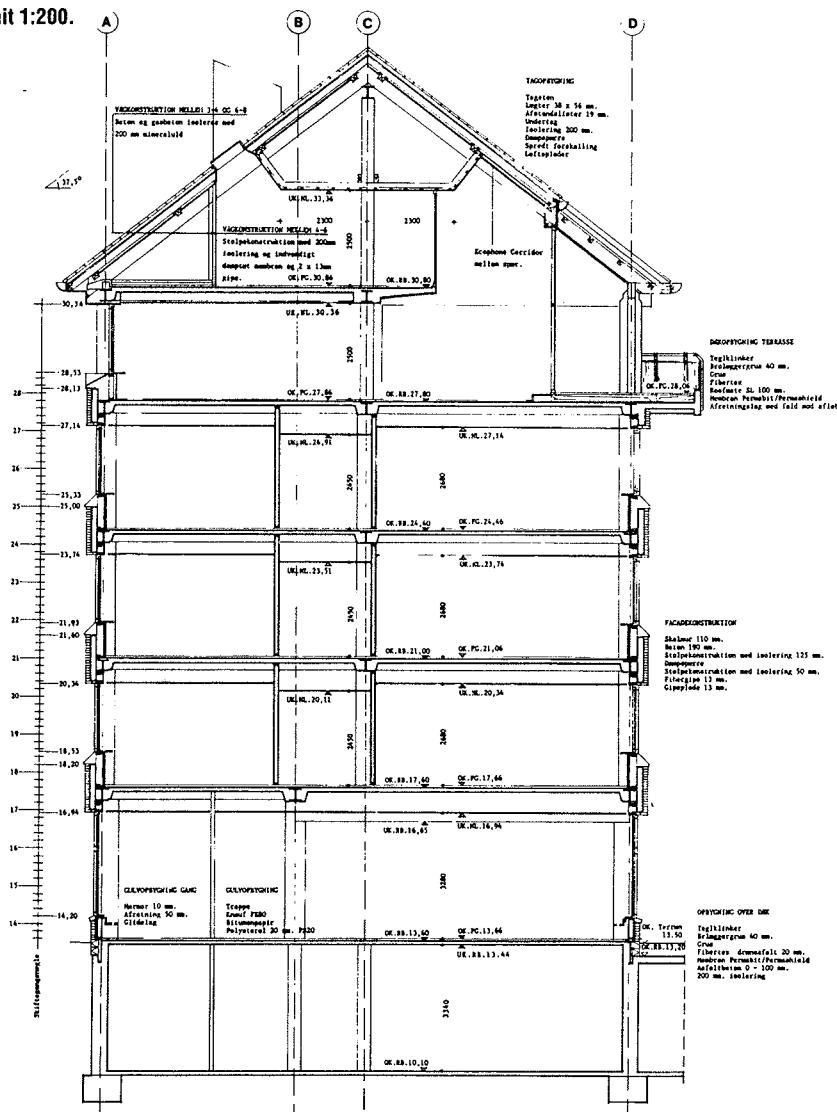


Fig. 2. Beliggenhedsplan.  
1. Ny Forbundsbygning.  
2. Eksisterende Forbundsbygning.  
3. Øvrige bebyggelse.

Fig. 5. Hovedsnit 1:200.



### Beliggenhed

På hjørnet af Mimersgade og Rådmandsgade, Kbh. N.

### Art og omfang

5-etagers kontorhus med fuld kælder plus parkeringskælder under gårdspladsen. 3570 m<sup>2</sup> grundareal og 5072 m<sup>2</sup> etageareal excl. kælder.

### Bygherre

Snedker- og Tømrerforbundet, Murerforbundet og Træindustriforbundet.

### Forretningsfører

Arbejderbo a.m.b.a.

### Arkitekt

Arkitekterne Hauser Plads ApS

### Ingeniører

P.E. Malmstrøm A/S.  
Mogens Balslev A/S.

### Byggeledelse

Tilsynsselskabet Konduktøren ApS.

### Entreprenører

Råhus: J.O. Madsen Helsingør A/S.

Komplettering: Tømrersvendenes A/S.

Maler: Malernes A/S

VVS: Stratos ventilation A/S.

EL: A/S Alliance.

### Terminer

Forprojekt, oktober 1989 til januar 1990.

Byggestart, efterår 1990.

Indflytning, forår 1992.

### Økonomi

Samlet anskaffelsessum 84 mio. incl. moms.

samlingerne, må nøjagtigheden sikres gennem en total målkontrol i fremstillingsprocessen. Den hurtige montage på byggepladsen har opfyldt de stillede forventninger til nøjagtighed og rationel udførelse.

Brandsikring af stålkonstruktionerne sker ved omstøbning af bjælkerne og ommuring af søjlerne, se figur 7 og 8.

Stabiliteten af hovedkonstruktionen sikres ved in-situ støbte betonevægge i installationsskakte, elevator-skakte og trappehuse, se planerne figur 3 og 4.

### Ydervægge

Facadernes røde murværk er udført ved opmuring af brystningerne på skabelon og ommuring af de bærende stålsøjler, se figur 7 og 8. Murværket forsynes med de viste stritter af tinbronce og vinduesover-

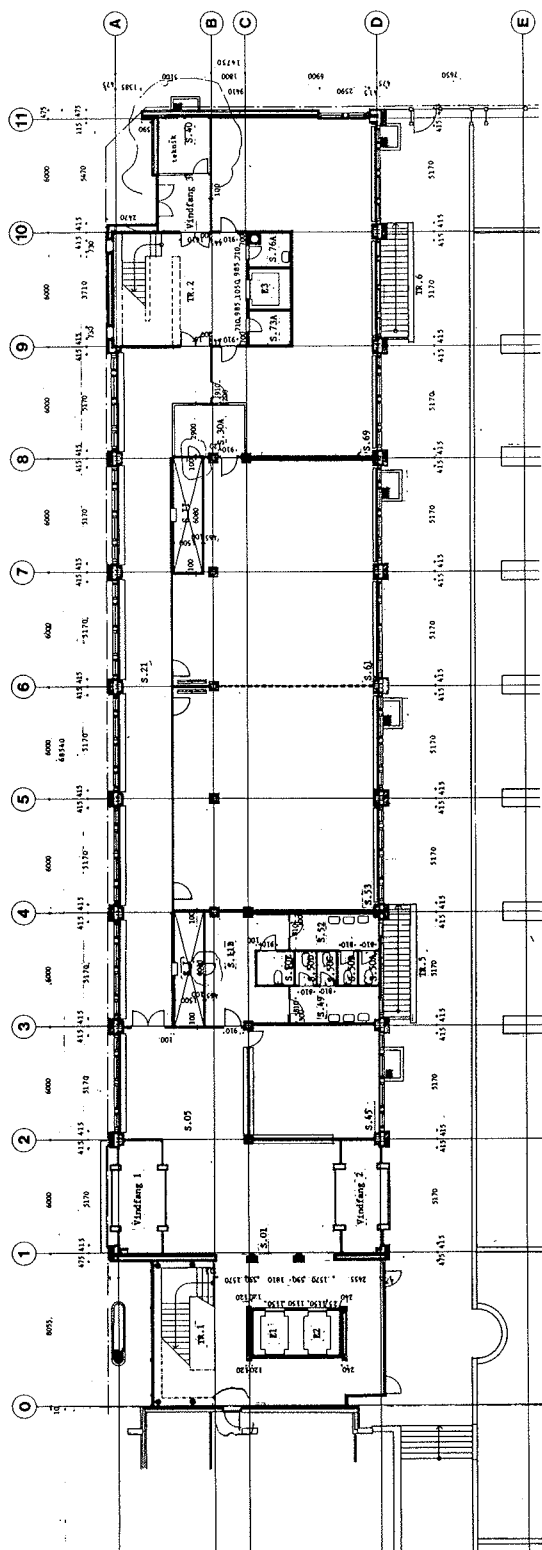


Fig. 3. Stueplan 1:400.

liggeres stålteglplanker. Herefter støbes betonbrystningen, der i den færdige konstruktion hviler på facadesøjlerne. De mange "finmekaniske" detaljer omkring stritter og ståltegl er løst på byggepladsen i et koordineret samarbejde mellem udførende og tilsyn. Gavlene er skalmurede med stritteforankring til bagmuren af beton.

Den samlede ydervægskonstruktion honorerer de mange krav til klimaskærm, bl. varmeisolering, dampbremse, udluftning bag beton-

brystning, vindbelastning og en vedligeholdelsesfri konstruktion. For at sikre en optimal temperatur- og damptrykfordeling i ydermuren uden kondensrisiko er tværsnittene kontrolberegnet med specielle edb-programmer på Laboratoriet for Varmeisolering, DTH.

På 3. og 4. sal udføres terrasser som udkragede betonkonstruktioner fra etagerne; se figur 5. De "kolde" terrasseplader isoleres på over- og underside, således at kuldebroer undgås.

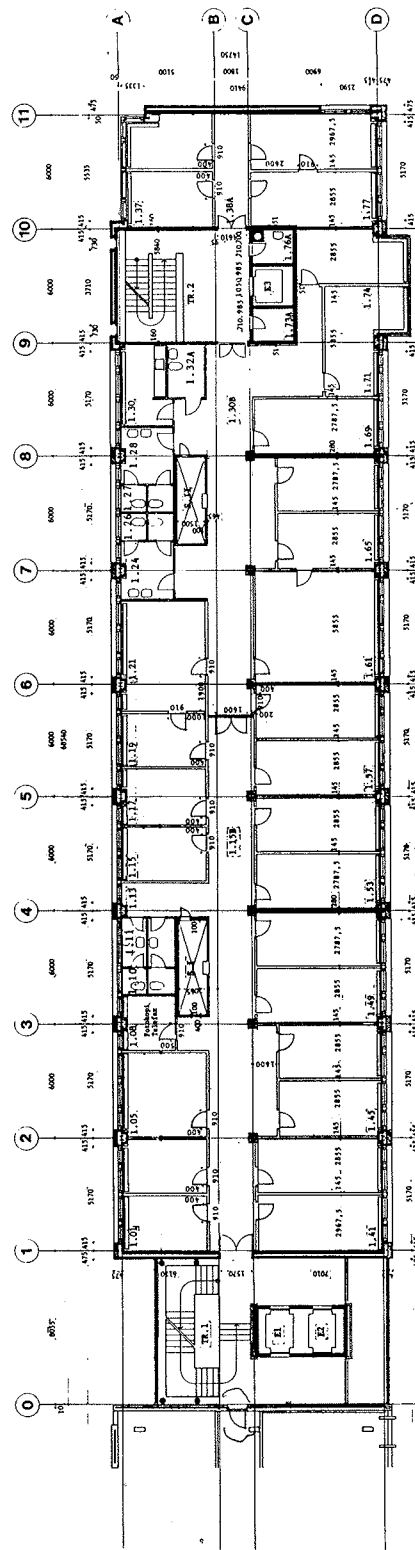


Fig. 4. 1. sals plan 1:400.

## Installationer

Vand og varme er projekteret med traditionelle installationer. Bygningen opvarmes med damp fra Københavns Belysningsvæsen, og dampen tørres og ledes til varmevekslere i varmecentralen. Opvarmningen fungerer med en kombination af varm ventilationsluft og radiatorer. Den samlede varmforsyning styres af klima-

statanlæg og radiatortermostatventiler med fjernfølere.

Bygningens ventilation er opdelt i særskilte anlæg til undervisningslokaler, kontorer, kantiner, køkken og parkeringskælder. Denne opdeling er sket for at tilgodese de forskellige driftstider og behov i de respektive lokaler. De enkelte anlæg er udført efter CAV-princippet (Constant Air Volume), dvs med konstant luftmængde for de enkelte anlæg. I undervisningslokaler og kantine anvendes et luftskifte på ca. 8 gange i timen,

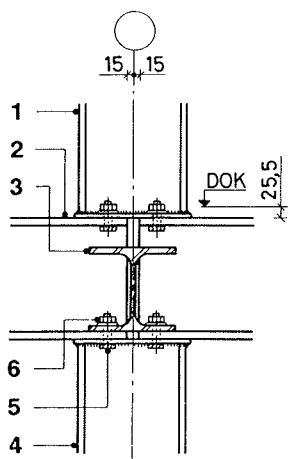


Fig. 6. Lodret snit i stålsamling 1:20.  
1, HE 280 B. 2, HE 320 B. 3, HE 220  
B. 4, HE 280 B. 5, Påsvejst M 20  
bolt. 6, M 20 møtrik med underlags-  
skive.

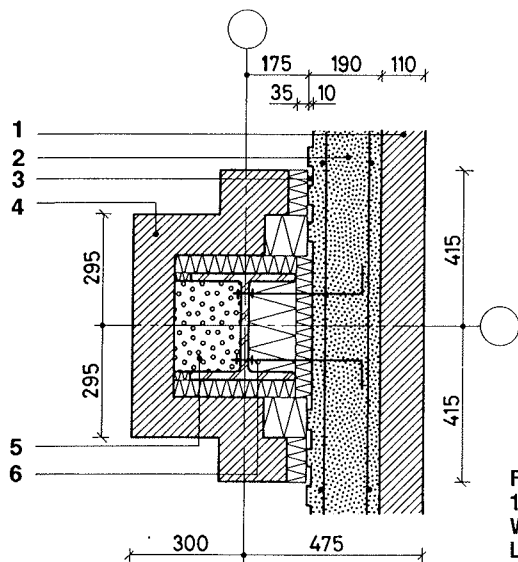


Fig. 8. Vandret snit i facadesøjle 1:20  
1, Skalmur. 2, Betonbrystning. 3,  
Ventilationsspalte. 4, Ommuring. 5,  
Leca-blokke. 6, Trådbinder m. møtrikker.

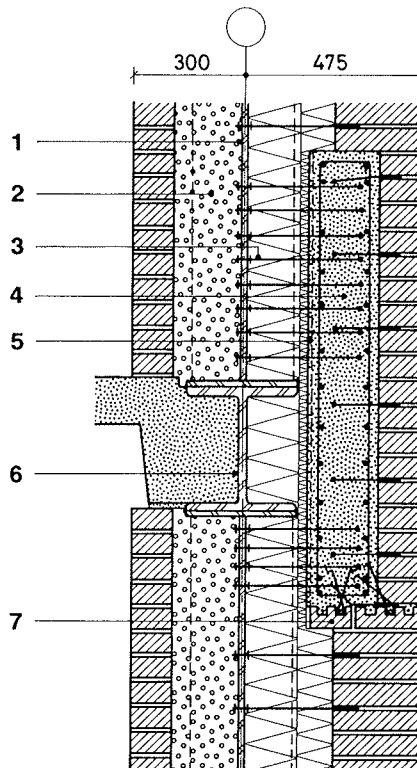


Fig. 7. Lodret snit i brystning 1:20  
1, HE 280 B. 2, Leca-blokke. 3,  
Trådbinder m. møtrikker. 4,  
Betonbrystning. 5, Ventilations-  
spalte. 6, HE 320 B m. indstøbt dæk-  
ribbe. 7, Ståltegl.

i kontorer 3 gange. Køkkenet er udstyret med et separat 2-hastighedsanlæg med fedtfilter og varme-flade. Luften tilledes efter fortrængningsprincippet i undervisningsloka-ler, kantine og køkken, i øvrige loka-ler ventileres via opblandingsprin-cippet.

Til styring og regulering af byg-nings tekniske installationer eta-bleres et centralt tilstandskontrol og styringsanlæg (CTS).

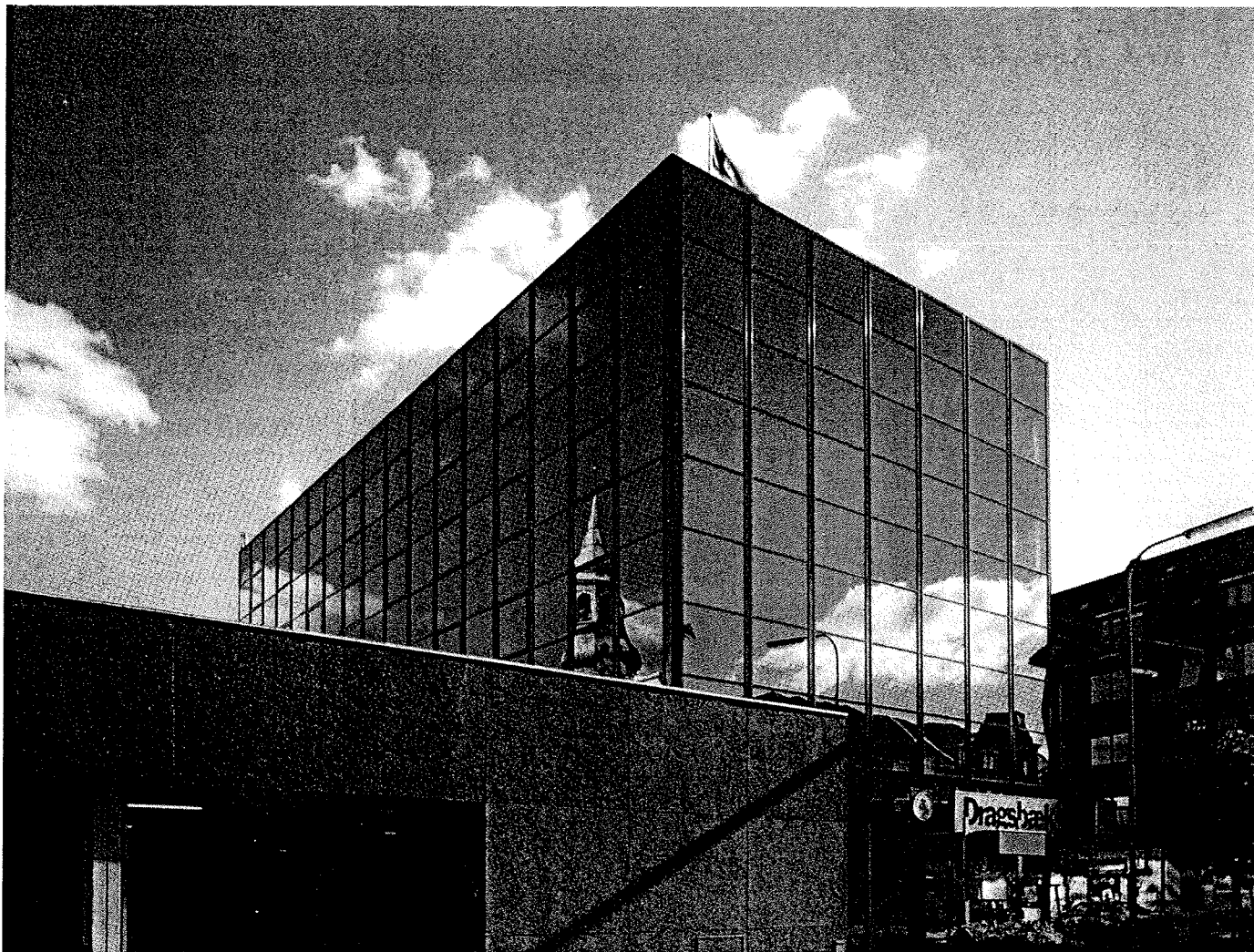
El-installationerne omfatter ud-over sædvanlige stærkstrømsanlæg kommunikations- og informations-anlæg.

## Konklusioner

Mimersgade er et stærkt, individuelt projekt, designet efter bygherrens specifikationer. Der er kun få præfabrikerede elementer i projektet. En optimering af projektets byggetek-nik kalder ikke på standardelemen-ter; men den enkle, rytmiske stål-konstruktion giver rationelle arbejds-operationer på byggepladsen. Arki-tekterne og Malmstrøm har gennem-ført projekteringen ud fra tekniske og brugsmæssige funktionskrav, som overalt i projektet er baseret på kra-vene til kvalitet og byggeteknisk yde-evne. De samme principper som lig-ger bag hele udviklingen af det mo-derne, industrialiserede byggeri.

Henrik Nissen

1951 - 61 medarbejder hos P.E.  
Malmstrøm.



Vingårdshus nye glasydervæg er stram i sin geometriske opdeling. Konstruktionen virker elegant med det blåtonede glas og med sprosser og glas i næsten samme plan.

DIAB og SBI beskriver Aktuelle Byggerier 130

# Facaderenovering på VINGÅRD SHUS

## - en erhvervsejendom i Aalborg

Af lektor Per Kjærbye, Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen, Lyngby

En voksende del af byggeindustriens omsætning hentes i dag ved opretning eller udskiftning af huses klimaskærm.

Selv nyere tag- eller ydervægskonstruktioner kan trænge til forbedringer, enten grundet skader eller måske i forbindelse med en ønsket efterisolering. Nærværende artikel beskriver en delvis udskiftning af en ikke-bærende ydervæg fra 1968, hvor hovedstolperne var nedbrudte af fugt.

Vingårdshus, der er projekteret i 1968, er en erhvervsejendom, udført som pladstøbt betonskelethuset, hvor søjlerne er trukket ca. 1,8 m ind bag facadelinien, og hvor man udnytter den pladstøbte konstruktions mulighed for at udkrage de bærende

bjælker og etagedækket. Der fremstår således ubrudte dækforkanter i alle etager, hvilket indbyder til etablering af en let forhængt ydervægstype.

Figur 1 redegør for de vandrette og lodrette hovedmål og viser des-

uden kontoretagerens arealdisposition med to hjørnetrappes, en elevatorerne samt et køkken, en toiletgruppe og en midterkorridor.

Facaden er opbygget med 5 hovedfag á 4,74 m, svarende til søjleafstanden, og den underopdeles i 15

facadeelementer plus 2 elementer ved husets hjørner, - alle elementbredder er 4,74:3 = 1,58 m.

Gavlens hovedfag = søjleafstanden på 8,65 m underopdeles i 5 gavlelementer plus 2 elementer ved husets hjørner, - elementbredden er



Vingårdsgade 16-22, 9000 Aalborg

Ervhervsejendom med forretninger i gadeniveau, 4 kontor- etager samt fuld kælder. Brutto- arealet pr. etage er ca. 325 m<sup>2</sup>. Etagehøjden i kontordelen er ca. 2,70 m, men varierer som vist på figur 1.

Det renoverede ydervægsareal andrager nord ca. 330 m<sup>2</sup>, mod syd ca. 330 m<sup>2</sup>, mod øst ca. 150 m<sup>2</sup> og mod vest ca. 185 m<sup>2</sup>, ialt ca. 1000 m<sup>2</sup>.

Den Danske Bank, 1092 Københavns K.

Arkitektfirmaet Arne Kjær A/S,  
9100 Aalborg

H.H. Robertson Nordisk A/S,  
8260 Viby J.

Aluminiumsystem: Schüco International, system FW 50.  
Glas: Saint Gobain, type TB 130, leveret af Midtglas A/S, 7400 Herning.

Arbejdet blev påbegyndt marts 1990 og afleveret i juli 1990.

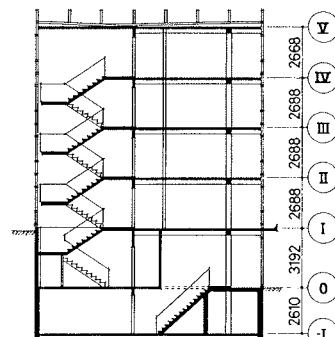
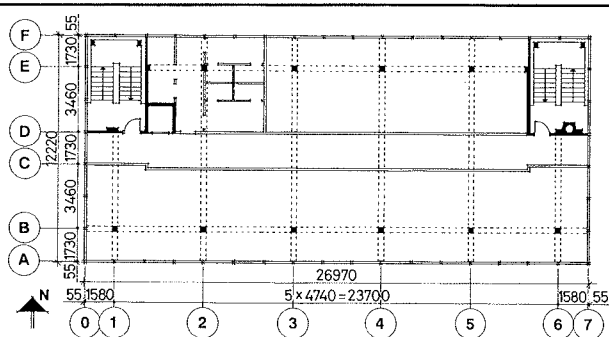


Fig. 1. Plan og snit i Vingårdshus, 1:400. Søjler og bærende bjælker er placeret 1,73 m henholdsvis 1,58 m bag bygningens facade og gavl. De pladsstøtte dæk er udkraget frem til facadelinien, hvor den forhængte facade er monteret. Sprosseafstandene er de samme i den oprindelige og i den renoverede ydervæg: 17 facadefag á 1,58 m og 7 gavlfag á 1,73 m. I det oprindelige projekt var lodposterne ført 0,5 m op over sternlinien.

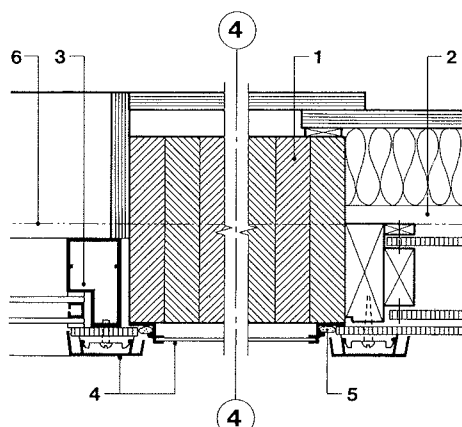
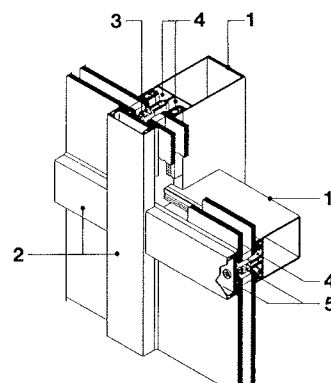


Fig. 2. Vandret snit i oprindelig ydervæg, 1:5. Til venstre er snittet lagt i vinduet, til højre vises brystningsopbygningen. 1 Limtræsøjle. 2 Træbaseret ydervæg med 50 mm isolering. 3 Aluminiumkarm med termoglas. 4 Aluminium-inddækninger. 5 Elastisk fuge. 6 Dækforkant.



**Fig. 3. Isometri af Schüco FW 50 Aluminiumsprossesystem. Det viste system blev valgt til bæring af tillægsisolering og ny regnskærm på Vingårdshus i Aalborg. 1 Indre sprosse, fås i forskellige størrelser. 2 Ydre alu-inddækning. 3 Kuldebrobrydning. 4 Drækanaler. 5 Tætningslister ved glas og inddækninger.**

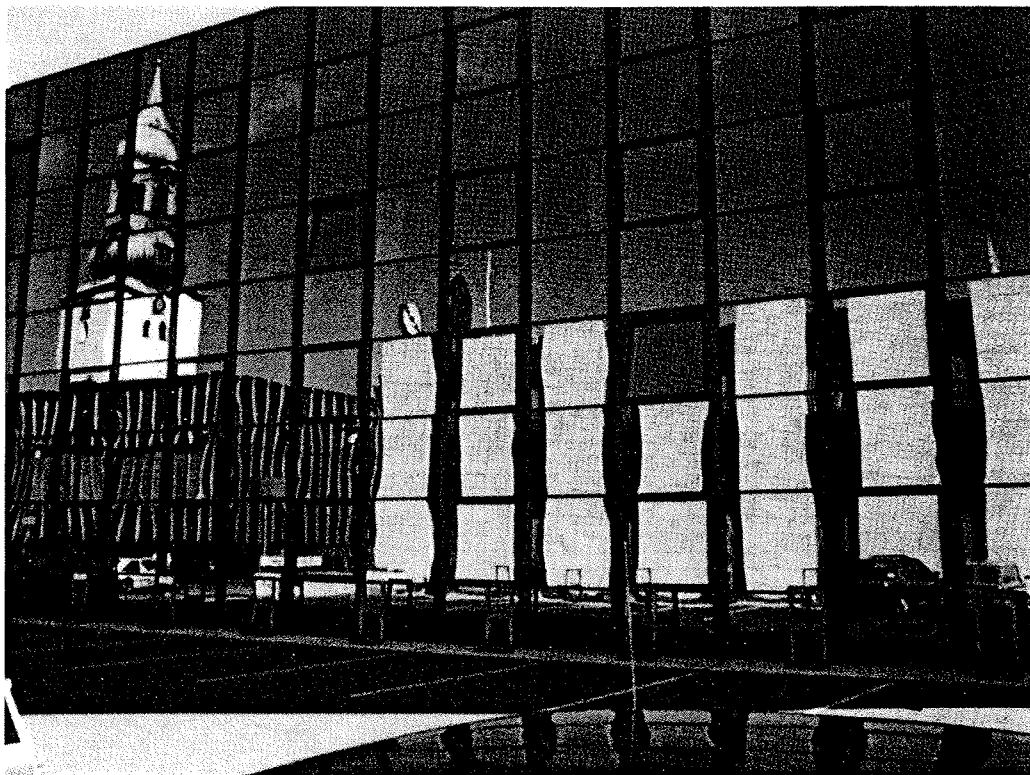
her  $8,65:5 = 1,73$  m. Facade- og gavltakten understregedes af, at alle elementernes lodposte er ført ca. 0,5 m op over tagfladen.

Den oprindelige ydervægskonstruktion, med bredder på 1,58 m hhv. 1,73 m, er vist i et vandret snit på figur 2.

Ophbygningen bestod af limtræsøjler i elementtaket, en let brystning med træramme, 50 mm isolering med pladebeklædninger, ventileret hulrum og yderst en 6 mm Colourbet-plade, en farvet cementplade. De gennemgående vandrette vinduesbånd var valgt som et ramme/karmsystem i aluminium.

Kraftige lodrette naturanodiserede alu-profiler markerede ydervæggens takt og blev ført op over tag. Alu-inddækningsplader blev monteret foran træsøjlerne.

Ved et rutinemæssigt eftersyn af ydervæggen i slutningen af 80'erne konstateredes kraftige fugtnedbrydninger i limtræsøjlerens yderste områder bag alu-inddækningen. Skaderne skyldes angiveligt, at rum-



Den valgte facade spejler omgivelserne, her ses nogle andre centrale bygninger i Aalborg. Bemærk det ugenomsigtige brystningsglas i modsætning til vinduesbåndene, hvor gardinerne skimtes.

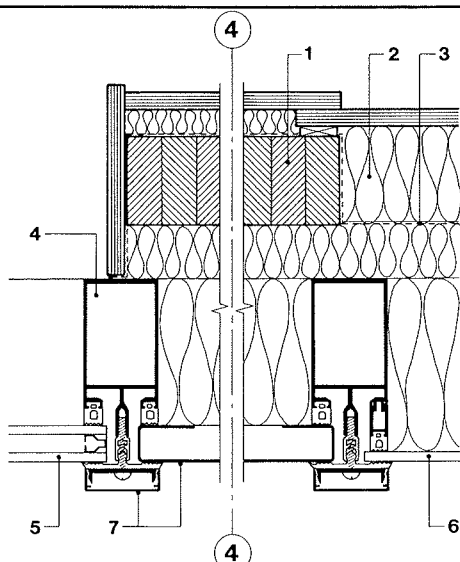


Fig. 4. Vandret snit i renoveret ydervæg, 1:5. Snittet til venstre er lagt i vindueskonstruktionen, til højre i brystningen. 1 Tilbagebleven del af oprindelig limtræsøjle. 2 Ny isolering i oprindeligt træskelet. 3 Dampspærre. 4 Aluminium-sprossesystem Schüco FW 50. 5 Termoglas. 6 Brystningsglas. 7 Aluminiuminddækning.

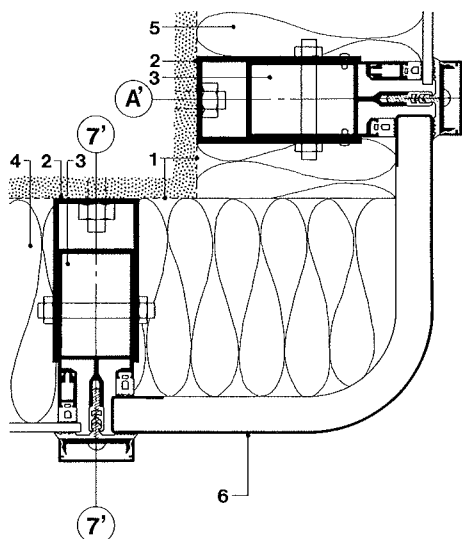


Fig. 5. Vandret snit i hushjørne, 1:5. Sprosserne i den ny ydervægsdel fastgøres til U-profiler, der med klæbeankre monteres på dækforkanten. 1 Forkant af betondæk samt dampspærre. 2 U-profil. 3 Schüco FW 50-sprosser. 4 Facade. 5 Gavl. 6 Alu-inddækning i hjørne.

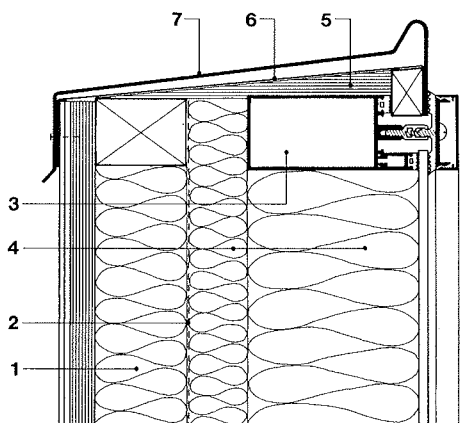
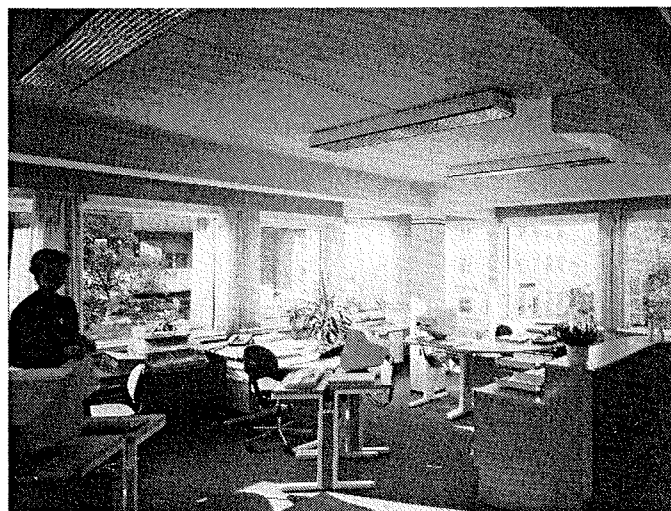


Fig. 6. Lodret snit i ydervæggens afslutning over tag, 1:5. 1 Tilbagebleven del af ydervæg med limtræ og lægter. 2 Dampspærre. 3 Schüco FW 50-sprosse. 4 Tillægsisolering. 5 Finerplade. 6 Pap. 7 Aluminium-inddækning.



Indefra virker det blåtonede vinduesglas som klart glas. Billedet viser også bygningens hovedkonstruktion med søjler, bjælker og dæk i pladsstøbt beton.

luft er trængt frem langs søjlerne og kondenseret fremme bag regnskærmen.

placering bag søjlen og frem til forsegling mellem træbeklædning og alu-lodpost.

Figur 5 er et vandret snit i dækniveau ved hushjørne. Her vises bl.a.: dækforkant med dampspærre og påboltede U-profiler, det anvendte Schüco-profilssystem, tillægsisoleringen og den afrundede alu-hjørneinddækning.

Den sidste illustration, figur 6, viser i et lodret snit, hvorledes ydervæggen afsluttes over tag. Inderst vandfast finer med 2 lag pap fra tagdækningen, dernæst træskelet, dampspærre og alu-sprossesystemet med isolering og regnskærm. Øverst oplægges en træliste og kileskåret finer, herpå pap og en alu-inddækning med fald indad.

## Renovering

Oprettningen af ydervægskonstruktionen blev besluttet til at omfatte dels bortskæring af fugtangrebet træ, dels en efterisolering og ilægning af en sikker damp/luftspærre og endelig en ny aluminium-glas regnskærm. Denne regnskærms feltopdeling skulle følge den oprindelige elementtakt, idet denne ydervægs indvendige beklædning skulle bevares.

Til fastholdelse af tillægsisolering og til bæring af vinduesglas og brystningsplader blev valgt alu-system FW 50 fra Schüco International. Dette system er vist i en isometri på figur 3. Systemet indeholder kuldebrobrydning mellem indre og ydre alu-profil og er endvidere opbygget med vandrette og lodrette drækanaler, jvf. figur 3.

Renoveringen foregik således: alu-inddækninger og profiler fjernes; glas og plademateriale afmonteres, og isolering fjernes; fugtangrebet træ skæres væk frem til et lodret plan svarende til forkant betondæk.

Herefter opbygges den nye klimaskærm således: isolering genetableres frem til forkant betondæk; dampspærre påsættes; U-profiler fastgøres til dækforkanter med klæbeankre; lodrette alu-profiler monteres i U-profilerne; 150 mm tillægsisolering indlægges, og brystningsglas monteres; termoglas isættes, og slutteligt efterisoleres foran træsjælnes resttværsnit, hvorefter en alu-inddækning opsættes.

Den renoverede ydervægskonstruktion er vist på figur 4 i vandret snit. Ligesom i figur 2 er der til venstre for træsjælen i modullinie 4 vist en vindueskonstruktion, mens snittet til højre er lagt i ydervæggens brystning. Bemærk dampspærrens

## Afsluttende bemærkninger

Som det fremgår af artiklens fotos fremstår Vingårdshus efter ydervægsrenoveringen som en blåtonet, spejlende bygningskubus. Dette giver et specielt liv omkring bygningen med skyernes og trafikens bevægelser i de store spejlende ydervægge, hvor også nabobygninger ses, - fra nye vinkler. Under særlige lysforhold kan man dog også udefra se ind igennem vinduesglasset, hvorimod brystningsglasset er gjort ugenomsigtigt ved pålægning af en polyesterfilm på glassets inderside.

Med denne nye facade har Aalborgs centrum fået tilført high-tech arkitektur midt blandt nye, ældre og de helt gamle bevaringsværdige bygninger i området. Men flere bygningsspejle vil nok virke forvirrende og skabe orienteringsvanskeligheder i et område med så tæt bebyggelse, som der her er tale om.

Tegninger: Anne Krag-Jensen, DIAB.