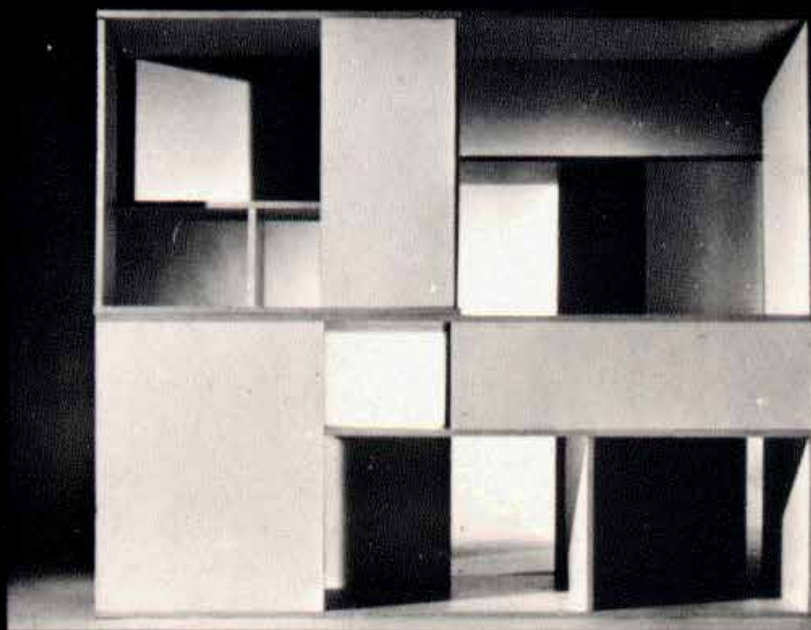


armeret murværk

TEGL 25



Udgivet af : Forlaget Tegl - feb. 1996
1. oplag : 1000
Fotos : Forfatterne
Tryk : Tutein & Koch
Layout / illustr. : Lena Larsen, MAA
ISBN : 87 980583 26 9

Overvejelserne om anvendelsen af armeret murværk er udarbejdet af lektor ved Kunstakademiets Arkitektskole, Institut for Byggeteknik / Bærende konstruktioner, rådgivende ingeniør FRI

Ole Vanggaard.

Eftertryk er tilladt med angivelse af kilde.

ARMERET MURVÆRK

Ole Vanggaard

FORLAGET TEGL

INDHOLD

Forord

Indledning

Materialer

teglblokke

mørtel

armering

Udførelse

opmuring

armering

forbandter

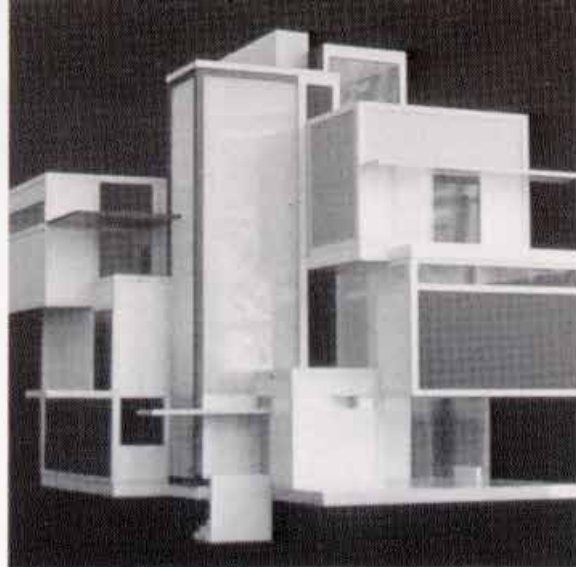
Eksempler

Konklusion

Forside

skiveopbygning 1967 - Anders Tinsbo,

Jørgen Nielsen og Erik Korshagen



FORORD

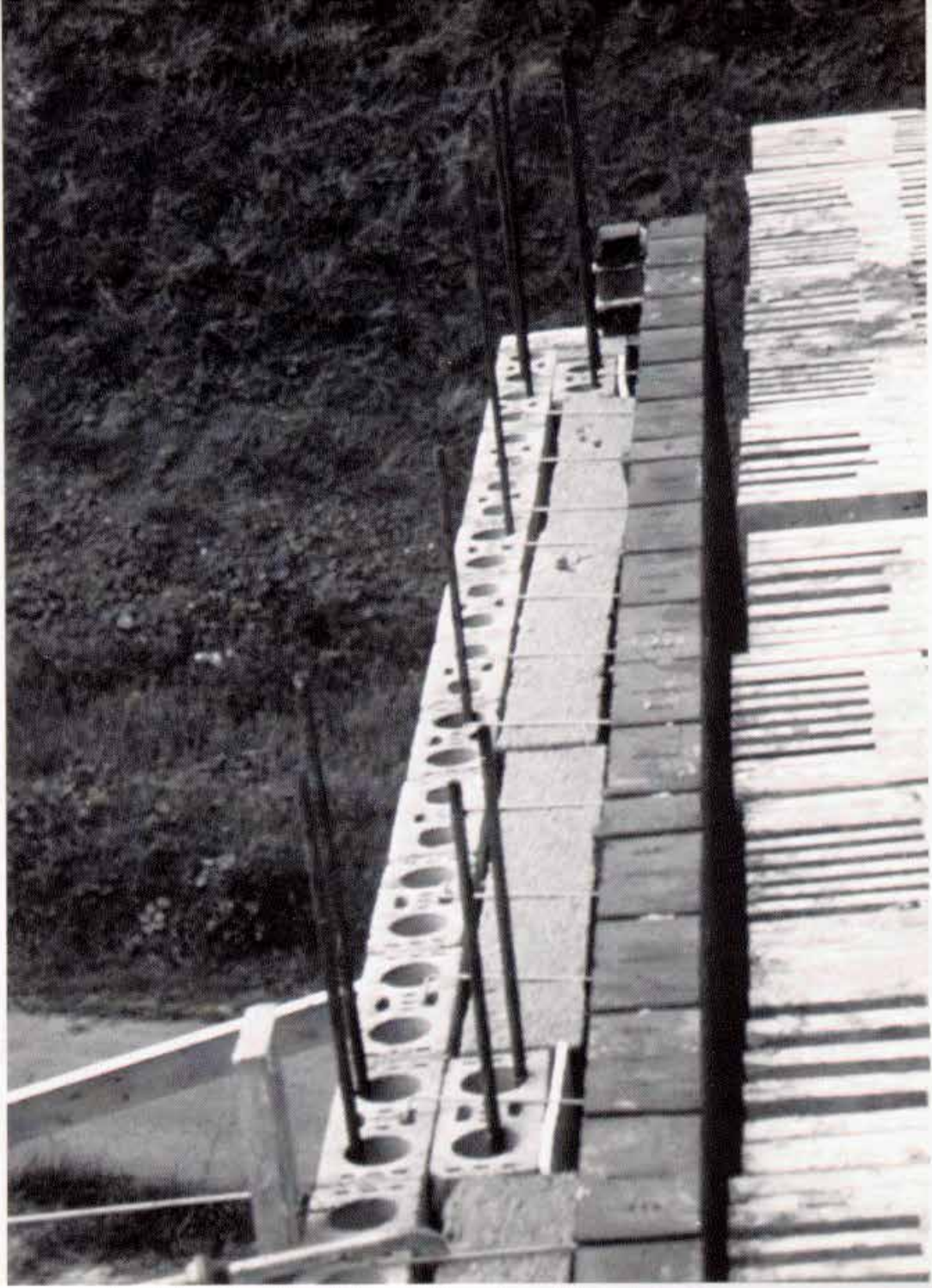
I den totalt adskilte konstruktion, hvor bagmur og formur virker uafhængigt af hinanden, har murværk haft svært ved at fastholde sin position. Den bærende konstruktion er de senere år gradvist blevet erstattet af andre materialer.

Det er i lyset af denne udvikling, murerfaget er i færd med at udvikle nye konstruktive muligheder i form af armeret murværk. Det "lille element" giver uanede muligheder for æstetiske og planmæssige variationer.

Denne pjece gennemgår materialerne og nogle af de konstruktive muligheder som armeret murværk kan give. Den skal ses som et supplement til Teglpjece 23, hvor grundlaget for beregning af armeret murværk gennemgås.

MURO

Murerfagets Oplysningsråd



INDLEDNING

At forstærke murværk med ilagte materialer, der kan optage træk, er en gammel foreteelse. Træ indlagt i lerstensvægge er en arabisk tradition for at skabe skiver, som kan give udkragede bygningsdele. Metalklamper til samling af sten har været anvendt i det gamle Grækenland og siden.

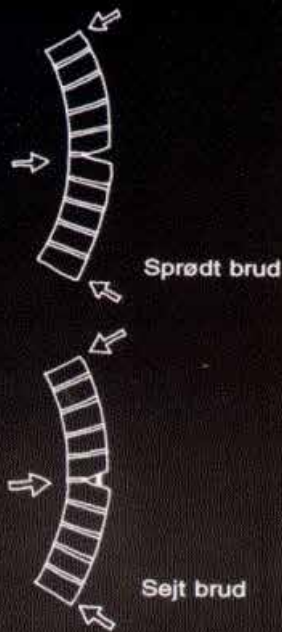
Egentlig armering til vinduesoverligger og lignende benyttes i vid udstrækning. De fleste af disse armeringer er indlagt parallelt med murværkets liggefuger og giver ikke murfladen en styrke i lodret retning. Det gør lodret armering ilagt i lodrette kanaler imidlertid.

Moderne armeret murværk vil ofte være armeret både lodret og vandret.

Den uarmerede murede væg er velegnet til at optage lodrette kræfter og små bøjningsmomenter. Påvirkes en sådan væg til bøjning, f.eks. af en vindlast, vil der på et tidspunkt opstå trækspændinger i væggenes ene side og væggenes bæreevne bliver udtømt. Et brud vil være **sprødt**.

I den armerede væg vil armeringen imidlertid spænde over revnen. Tværsnittet vil have en yderligere bæreevne og det endelige brud vil være **sejt**.

Armeret murværk, som det er beskrevet i denne pjece, indeholder såvel lodret som vandret armering. Herved bliver murværket sejt over for bøjning i begge retninger. Det skal bemærkes, at armeret murværk, der kun er forstærket med armering i de vandrette fuger, også anvendes.



MATERIALER

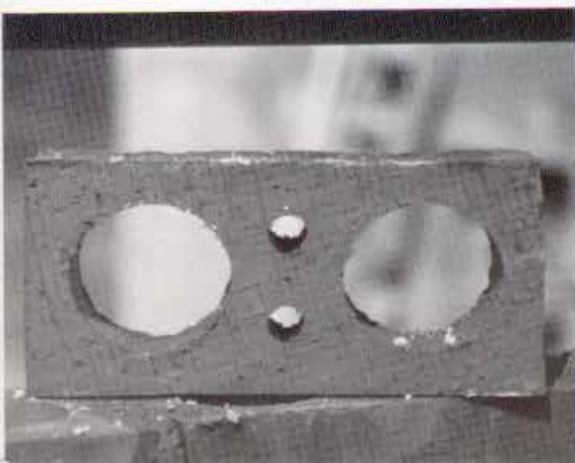
Teglblokke

Almindeligvis anvendes blokke med huller, så der ved opmuring kan etableres lodrette kanaler til armering. Det er dog også muligt at arbejde med murværksarmering, hvor egentlige jernbetonsøjler er indstøbt i opmurede udsparinger og hvor der er et statisk samvirke mellem sten og beton.

I denne pjeces vil vi hovedsagelig behandle løsninger, der er knyttet til anvendelsen af specialblokke til armeret murværk. En del af løsningerne vil imidlertid også være anvendelige ved andet murværk.

I Danmark anvendes almindeligvis teglblokke med et lodret modulmål svarende til tre skifter og vandret modulmål svarende til én sten. Blokkene har to huller til armering. Det betyder, at murværket skal udføres med halvstensforbandt for at få hullerne til at passe lodret over hinanden.

Der findes også blokke med samme højdemål, men med længdemål på ca. 290 mm. Det giver et mere rektangulært udtryk. Normalbredden svarer til almindelig halvsten eller smallere. I udlandet findes andre hulstensudformninger til armeret murværk. Nordmændene anvender f.eks. sten i normalstensformat med to runde huller.

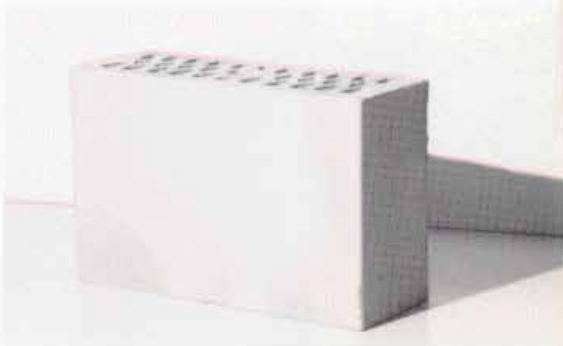
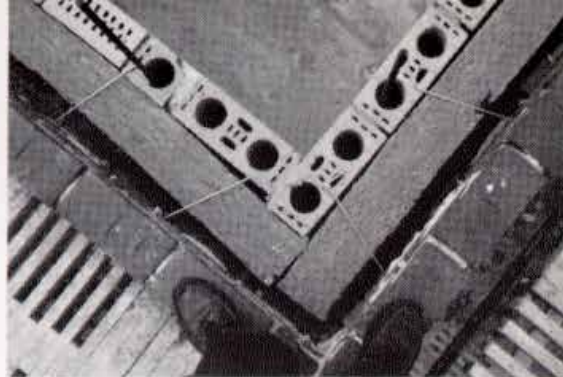


I Danmark har der de senere år været gennemført en række forsøgsbyggerier med armeret murværk, og her har den rektangulære blok været anvendt. Hvor blokkene anvendes som facadesten, er det rektangulære stenformat oftest mere tilfredsstillende end det "kvadratiske". I facademurværk vil arkitekter derfor antagelig foretrække den rektangulære blok. Denne blok har imidlertid den ulempe, at den ikke umiddelbart kan danne hjørner og vægtislutninger, da huludsparingerne skal være lodret over hinanden. Fra en teknisk synsvinkel er den "kvadratiske" blok med to huller derfor at foretrække.

Da armeret murværk almindeligvis vil blive anvendt i bagmuren, hvor kravene til armeringens korrosionsfasthed er mindre end i en facademur, har de tekniske fordele ved den "kvadratiske" blok antagelig en større gennemslagskraft på længere sigt. Den rektangulære blok vil således sandsynligvis specielt finde anvendelse i facaden.

Blokke der anvendes til lodret armering skal have cirkulære huller, placeret med en dobbelt symmetrisk udformning. Det er vigtigt, at der opmures med fyldte studs- og liggefuger, uden at de lodrette kanaler fyldes med mørtel.

Blokstyrken bør være 30 MPa, dog mindst 20 MPa.



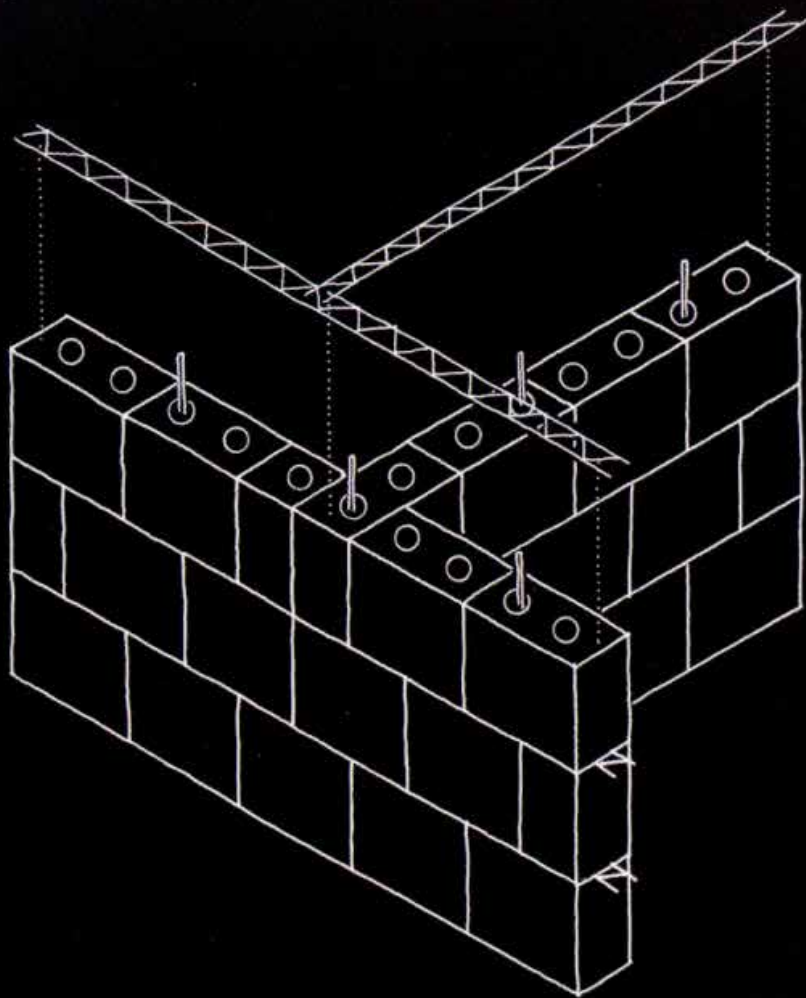


Fig. 1
T-samling i 1/2 stens armeret blokmurværk,
da hulstenene kun kan forskydes 1/2 sten.

Mørtel

Opmuringen foregår med en mørtel KC / 20 / 80 / 550 eller stærkere. Armeringskanalerne skal udstøbes med en cementmørtel. Der er imidlertid udviklet specielle mørtler, der er mere velegnede til dette formål.

Armering

Den lodrette armering ilægges efter ingeniørens beregning. Armeringsdimensioner som Y 10 - 14 er almindelige. Den horisontale armering udføres oftest som en fugearmering sammenbundet med påsvejste zig zag tråde (fig. 1-2-3). Tråddiameteren vil almindeligvis være fra 3 - 5 mm. Den vandrette armering kan være rustfri eller behandlet med en korrosionsbeskyttende overfladebelægning.

Da væggenes brudmodstandsevne i såvel vandret som lodret retning antagelig bør være af samme størrelsesorden for at opnå tilstrækkelig sejhed i murværket, vil det være almindeligt med vandret armering i hver anden fuge. Dette forhold er endnu ikke eksperimentelt afklaret og man må forvente, at rådgiverne vil foreskrive en tættere armering, end praktikerne ønsker, indtil forsøg har bevist forsvarligheden i en større afstand mellem de vandrette armeringslag.



UDFØRELSE

Opmuring

Opmuringen af en armeret blokmur adskiller sig fra opmuring af en almindelig mur på flere måder. Da blokkene skal armeres, er forbandtet begrænset til et, der tillader placering af armeringen, udstøbning og kontrol. Hullerne er centreret over hinanden. Den vandrette armering ilægges samtidig med opmuringen, hvorimod den lodrette anbringes efter opmuringen.

Ved murerafdelingen på Esbjerg Tekniske Skole er gennemført en række opmuringforsøg for at afklare de udførelsesmæssige forhold. Denne anvisning er hovedsageligt baseret på disse resultater.

Armering

Det er vigtigt, at den vandrette armering udføres med overlæg ved stød og ved hjørner. Den lodrette armering ilægges og kanalerne udstøbes etagevis. Vægge, der er sammenstøbt med underliggende konstruktioner, udføres med støjern. En minimal stødlængde på 600 mm er nødvendig.

De lodrette kanaler skal holdes rene for mørtel.



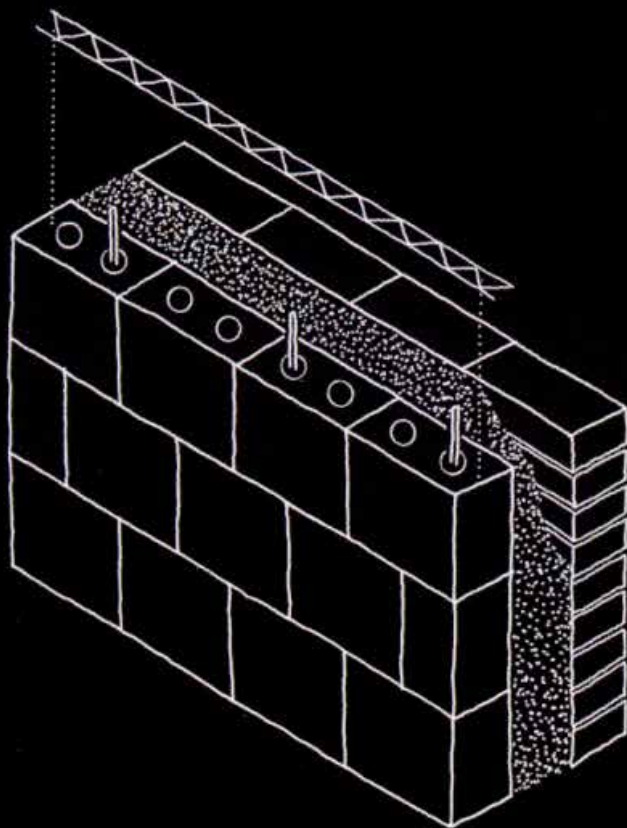


Fig. 2

1/2 stens blokmur med lodret og vandret
armering og udstøbning i hvert tredje hul.

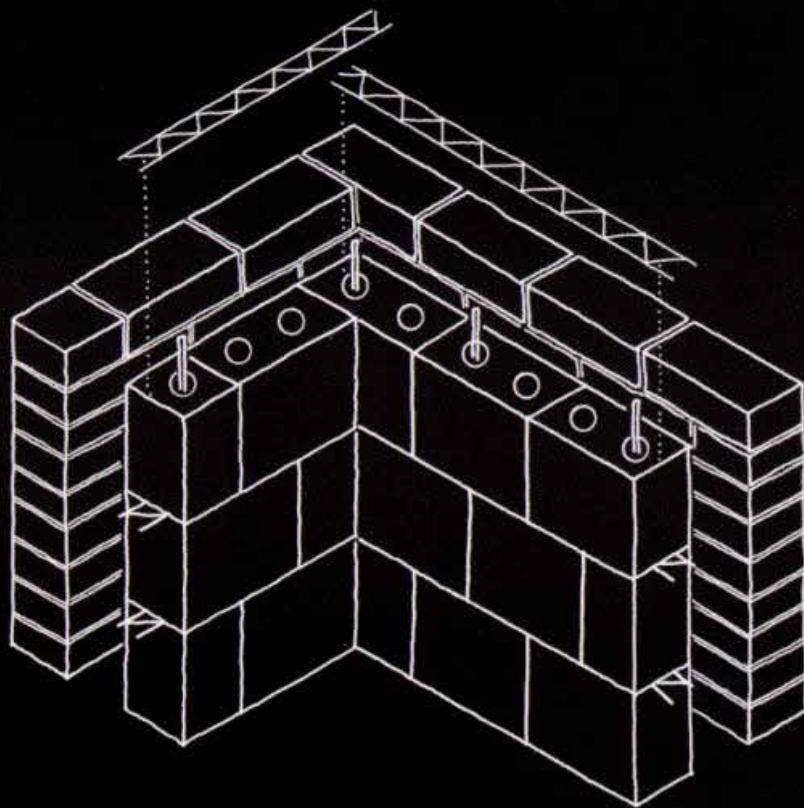


Fig. 3

Hjørne med bagmur af 1/2 stens armeret blokmur.

Lodret armering i hvert tredje hul.

Isolering ikke vist.

Forholdene omkring armeringens korrekte placering og støddenes udførelse er almindelige i betonbranchen, men de kan virke uvante for murere, der kun er vant til meget simple armeringsudformninger. Alt tyder dog på, at der kan etableres en rimelig og sikker procedure.

Forbandter

De viste løsninger nødvendiggør accept af, at det armerede blokmurværk i et vist omfang kan udføres med lodrette gennemgående fuger (fuge på fuge). Dette stiller særlige krav til den vandrette armering for at sikre sammenhæng, hvor der mures med fuge på fuge.

Ønsker man at undgå forbandt med fuge på fuge, kan man på det i figur 1 viste eksempel anbringe tværvæggen symmetrisk over langvæggens lodrette fuger. Herved undgås fuge på fuge og opnås en mere harmonisk forbandttegning. Metoden har imidlertid den ulempe, at de lodrette kanaler omkring samlingen ikke er over hinanden og derfor ikke kan armeres.

I vægge, hvor lodrette ribber er anvendt til forstærkning, bør lodrette kræfter være placeret med en sådan excentricitet, at de fører til træk i ribben og tryk i væggen. I denne type vil den vandrette armering ofte være statisk nødvendig for at optage forskydningskræfterne.



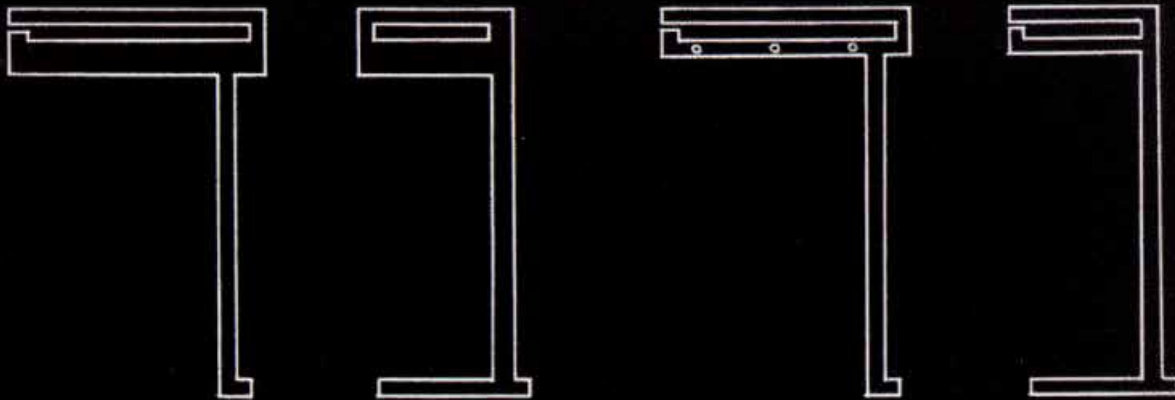
EKSEMPLER

Etagehus i Horsens. Opført 1995.

Arkitekter : *Birch og Svenning*

Rådg. ingeniører : *Oluf Jørgensen Horsens A/S*

Huset var projekteret som et traditionelt muret hus, men blev omprojekteret til armeret murværk - med den viste store materialebesparelse af murværk til de bærende facader.



Planudsnit - uarmeret murværk.

Planudsnit - armeret murværk.

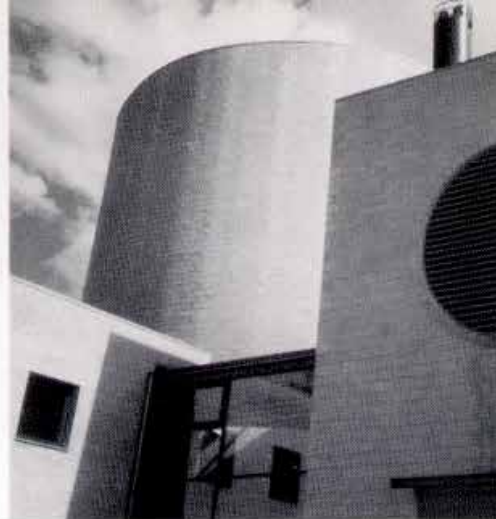
Facade i bloksten til kraftvarmeværk i Fåborg.
Opført 1995.

Arkitekter : *Boje Lundgaard og Lene Tranberg.*

Rådg. Ingeniører : *Vagn Hansen A/S.*

Ingeniør, konkurrenceprojekt : *Ole Vanggaard*

Varmtvandsbeholderens buede facade er udført med armerede bloksten.



Præfabrikeret armeret væg i "Det murede Hus".
Opført 1994.

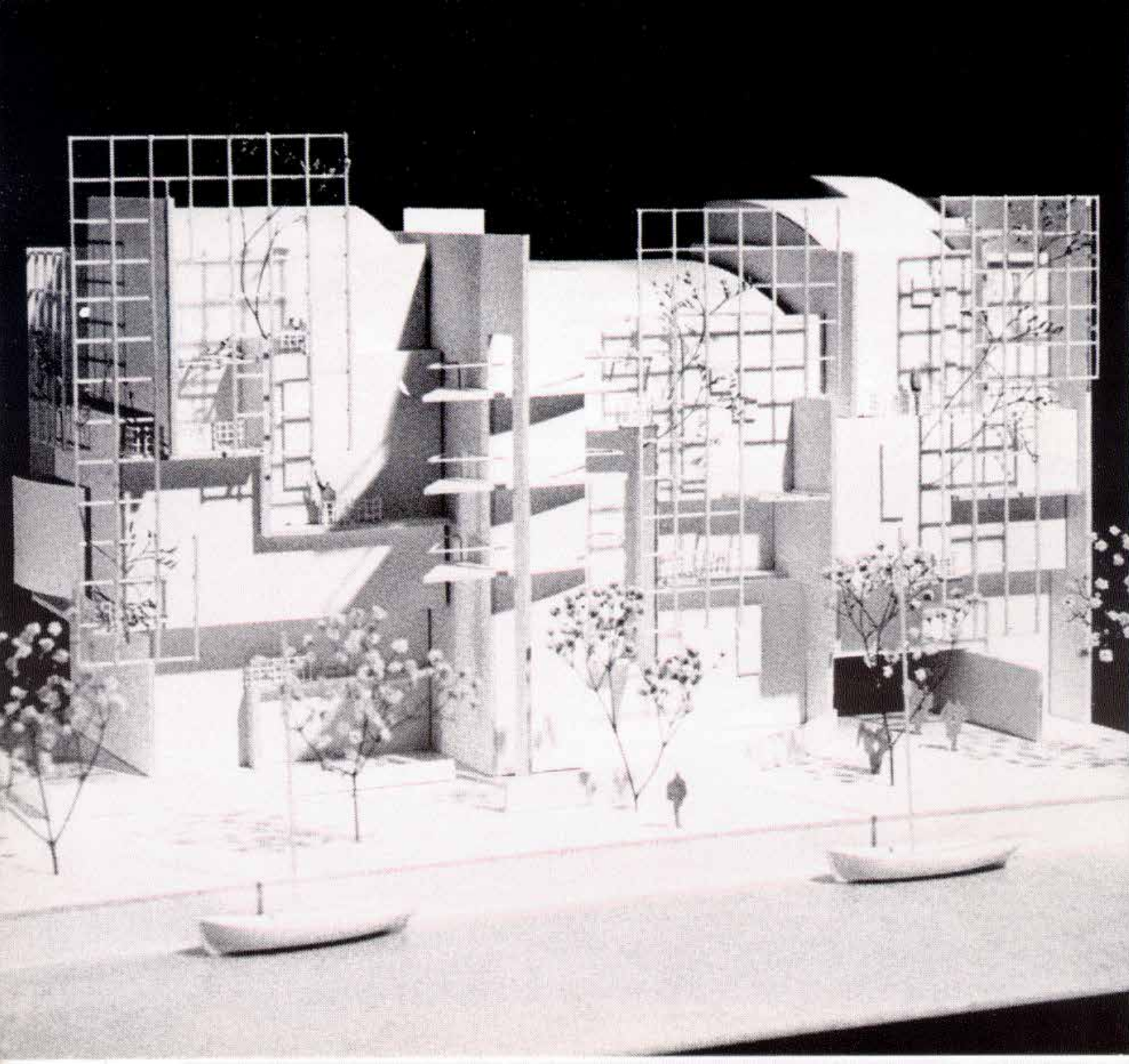
Arkitekter : *Tegnestuen Vindrosen.*

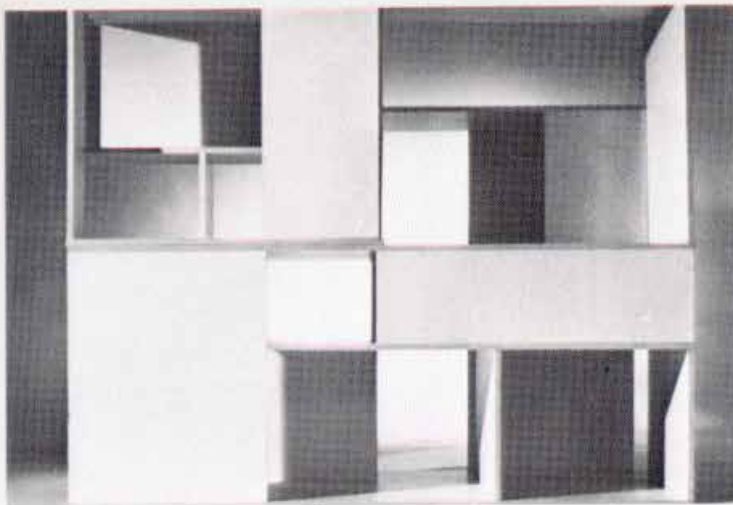
Ingeniør : *Ole Vanggaard.*

Opført som demonstrationsbyggeri for murerfaget på udstillingen "Byggeri for Milliarder" i Bellacentret. Armerede vægge blev opmuret på værksted og sammenmuret på pladsen. Det var især komplicerede vægge med 3-dimensionel rumlig form, der var udvalgt til denne demonstration, idet disse vægge vil være relativt dyre at udføre i lille antal som armerede betonelementer.

Elementerne samledes med en fortannet samling, der sammenmuredes på pladsen. Derved muliggjordes en bevarelse af sammenhængen i murerarbejdet og en bevarelse af samfundets værdier. Værkswæggen i modsætning til elementopdelte betonkonstruktioner. Samlingen kan om fornødent armeres.







Skiveopbygning. 1967.

Kunstner : *Anders Tinsbo.*

Ingeniør : *Professor Jørgen Nielsen.*

Arkitekt : *Erik Korshagen.*

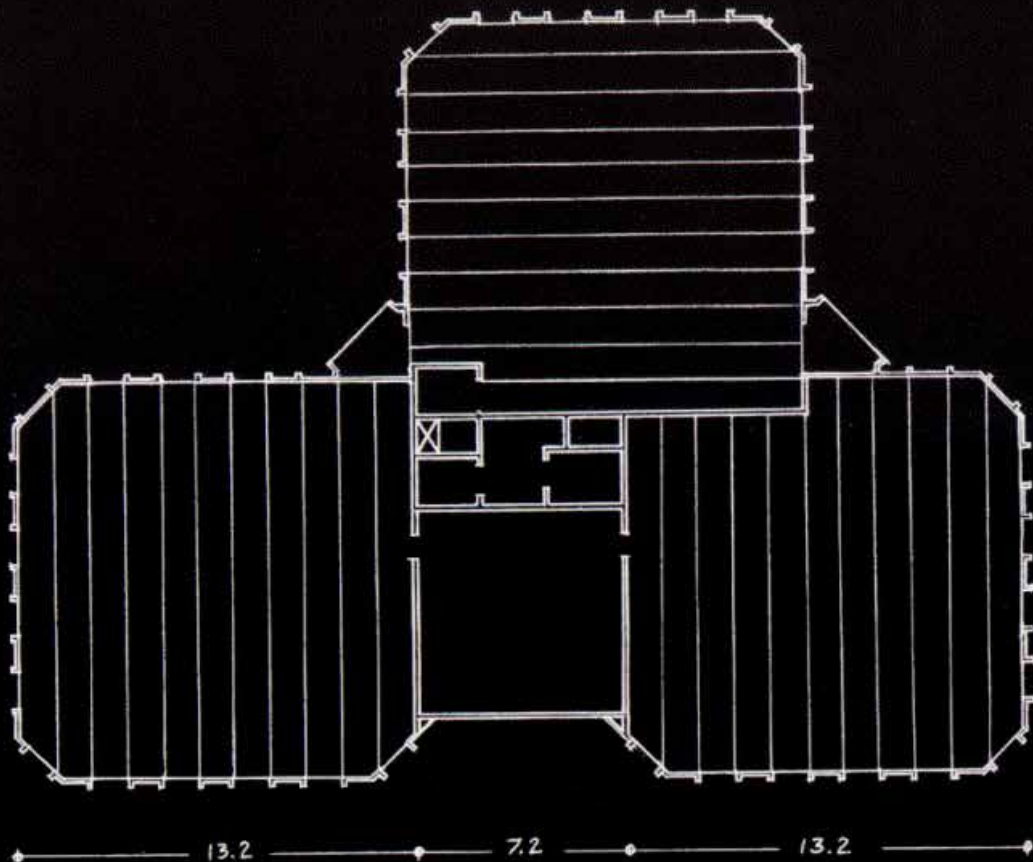
Modelfoto fra præmieret forslag i Arkitektforeningens konkurrence om kunstarternes samarbejde. Forslaget eksemplificerer rumlige bygningsmuligheder med velproportionerede skivekonstruktioner. Det beskæftiger sig ikke med materialet, som principielt godt kunne være en monolitisk armeret murværkskonstruktion.

Skivestruktur. 1990.

Arkitekt : *Knud Fladeland Nielsen.*

Ingeniør : *Ole Vanggaard.*

Præmieret konkurrenceprojekt fra KAB's konkurrence om fleksible boliger. Projektet beskæftiger sig med en fleksibel rumlig boligenhed i en varieret bygningsstruktur af skiver. Den overordnede bærende konstruktion kunne være i armeret murværk.



Teglgården - kontorhus i Tronhjem, Norge.

Opført 1987.

Arkitekt : *Frost Projecktutvikling A/S*

Ingeniør : *Dr.techn. Kristoffer Apeland.*

Kontorhus i 8 etager udført af forspændte beton-elementdæk med skiftende bæreretning. Dækkene spænder 13,2 meter. Murværket er 135 mm med armerede piller og udført i normalsten med vertikal og horisontal armering.

KONKLUSION

Det armerede murværk er en logisk udformning af bærende murværk. Det genskaber muligheden for bygninger med en **monolitisk bærende bygningsstruktur**. Det muliggør **materialeminimering** af det konstruktive system. Murværket, og det armerede murværk i særdeleshed, muliggør **rationelle byggerier i selv meget små serier**, idet rationaliseringen opnås uden binding til stor gentagelse.

Det armerede murværk kan virke som skiver i en monolitisk opbygning og således på rationel måde muliggøre materialebesparende, varierede konstruktive **skiveopbygninger**, som ellers kun er mulige i in situ-støbt jernbeton.

Herudover bidrager murværket i den indre bærende konstruktion til et sundt indeklima.



