TEGEL

ORGAN FÖR SVERIGES TEGELINDUSTRIFÖRENING

ÅRGÅNG 55 NR 3 1965

INNEHÅLL:

VÄSTERKYRKAN I LUND 52

Arkitekt SAR Carl Nyrén har i Skåne, där tegel av tradition är ett populärt byggnadsmaterial, ritat flera intressanta byggnadsobjekt i tegel. I denna artikel beskriver han ett nyligen fullbordat kyrko- och studenthemsbygge i Lund.

VET -65 56

Tegelindustrin deltar i den första svenska utställningen som behandlar den teknisk-naturvetenskapliga informationens betydelse i dagens samhälle.

TEGELINDUSTRINS CENTRALKONTOR FLYTTAR 57

Nya adressen är: Drottninggatan 99, Stockholm VA.

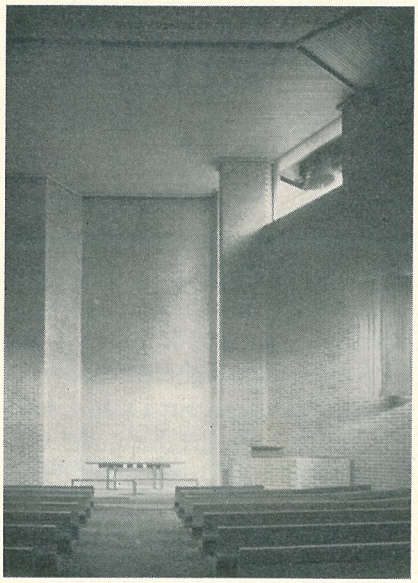
LÄRARHÖGSKOLAN I MALMÖ 58

Arkitekt SAR Carl Nyrén har ritat den nya lärarhögskolan i Malmö och redovisar här i text och bild anläggningens omfattning och funktioner.

RAKA VALV 64

Civilingenjör Sven M. Nilsson, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, har efter omfattande provningar nått fram till en ny kunskap om raka tegelvalvs funktionssätt. I denna artikel presenterar han den beräkningsmetod undersökningarna har resulterat i. Samma beräkningsprinciper är redovisade i Teknisk information nr 11, "Tekniska data för tegel och tegelprodukter".

NOTISER 73

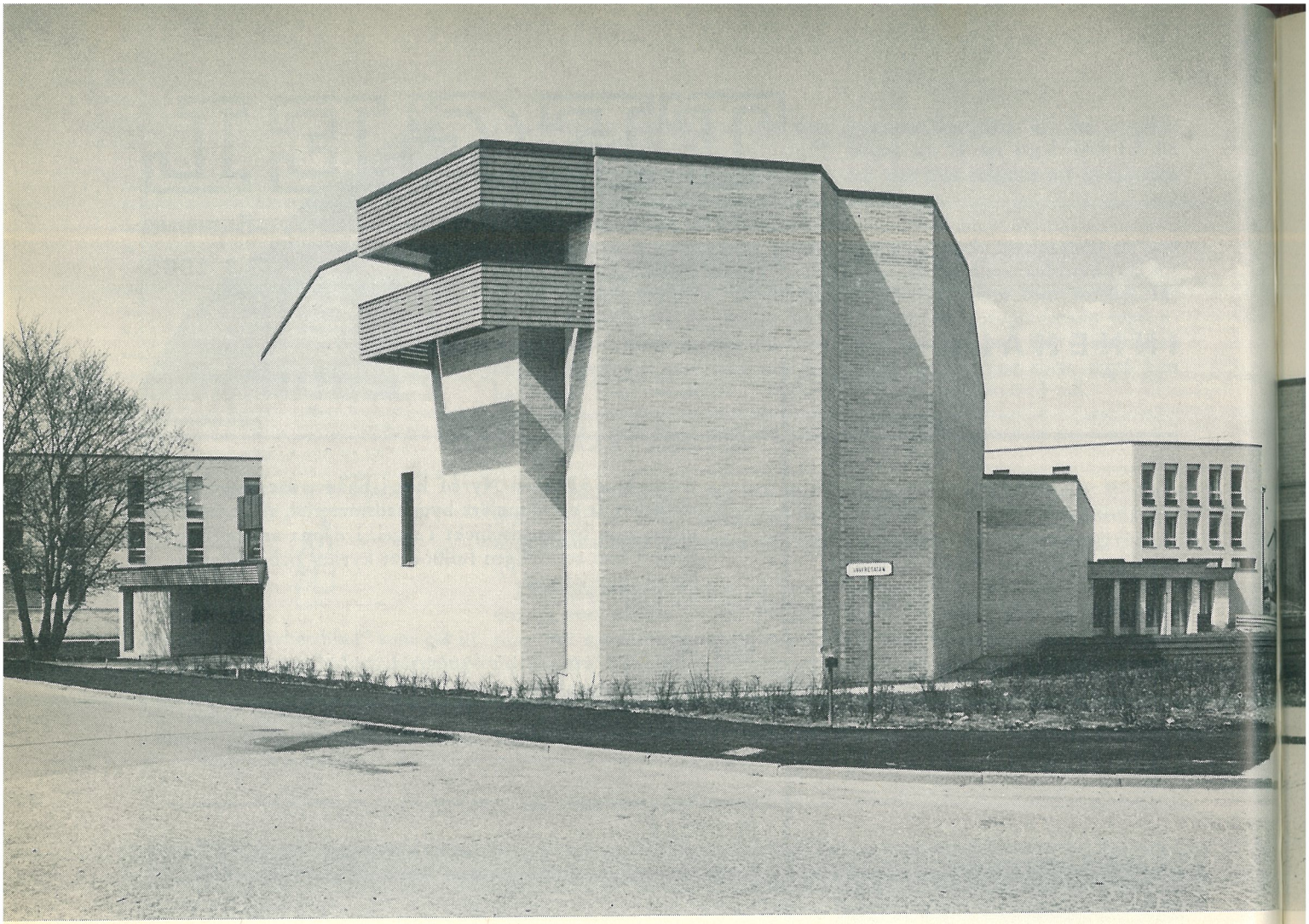


Omslagsbilden visar en interiör från Västerkyrkan i Lund, som ritats av Arkitekt SAR Carl Nyrén. Bilden har tagits av Sune Sundahl.

REDAKTÖR OCH ANSVARIG UTGIVARE: CIVILINGENJÖR R. ELGENSTIERNA. – REDAKTIONSSEKR.: INGENJÖR JONAS NAUCLÉR. – TEGEL UTKOMMER MED 4 NR PER ÅR. INTRESSERADE FÅR TIDSKRIFTEN KOSTNADSFRITT. EFTERTRYCK MED ANGIVANDE AV KÄLLAN ÄR TILLÅTET.

AB [illegible] N. Statlander Boktryckeri, Stockholm 1965

TEGELS REDAKTION: TEL. 08/23 16 90 DROTTNINGGATAN 99, STOCKHOLM VA



VÄSTERKYRKAN I LUND

CARL NYRÉN

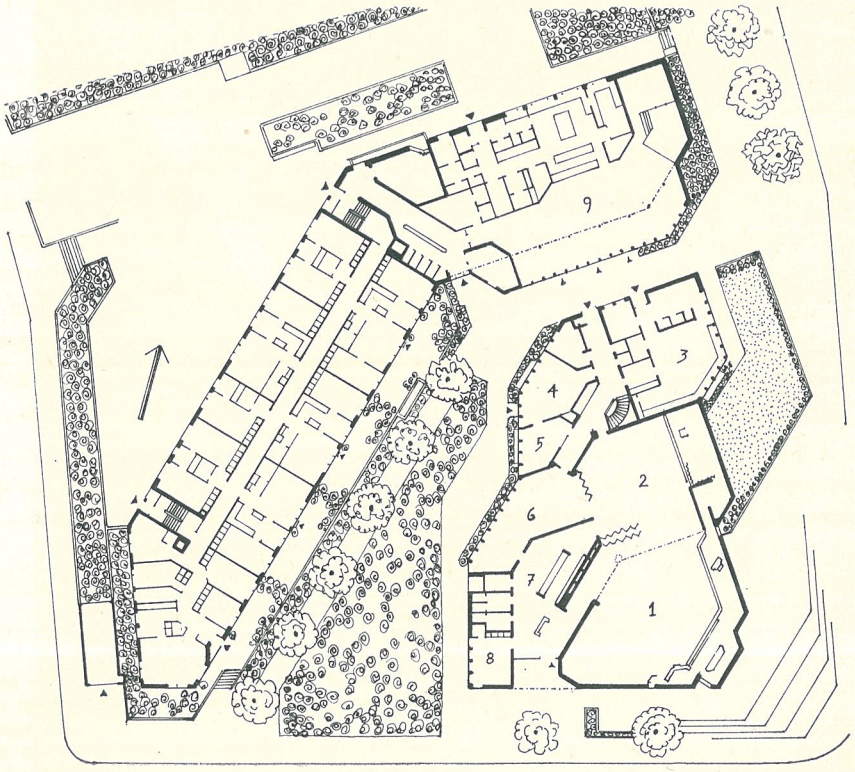
Ett kyrkobyggnadsprogram i dag innehåller inte som förr enbart ett dominerande gudstjänstrum utan som regel även en rad lokaler av varierande storlek för såväl kyrkligt som profant bruk.

Då Lunds Missionsförsamling tillhörande Svenska Missionsförbundet planerade ny kyrka i Lund önskade de sålunda på tomten även bygga ett hundratal studentbostäder, bostadslägenheter av olika storlekar, restaurangen Micklagård och ett barndaghem.

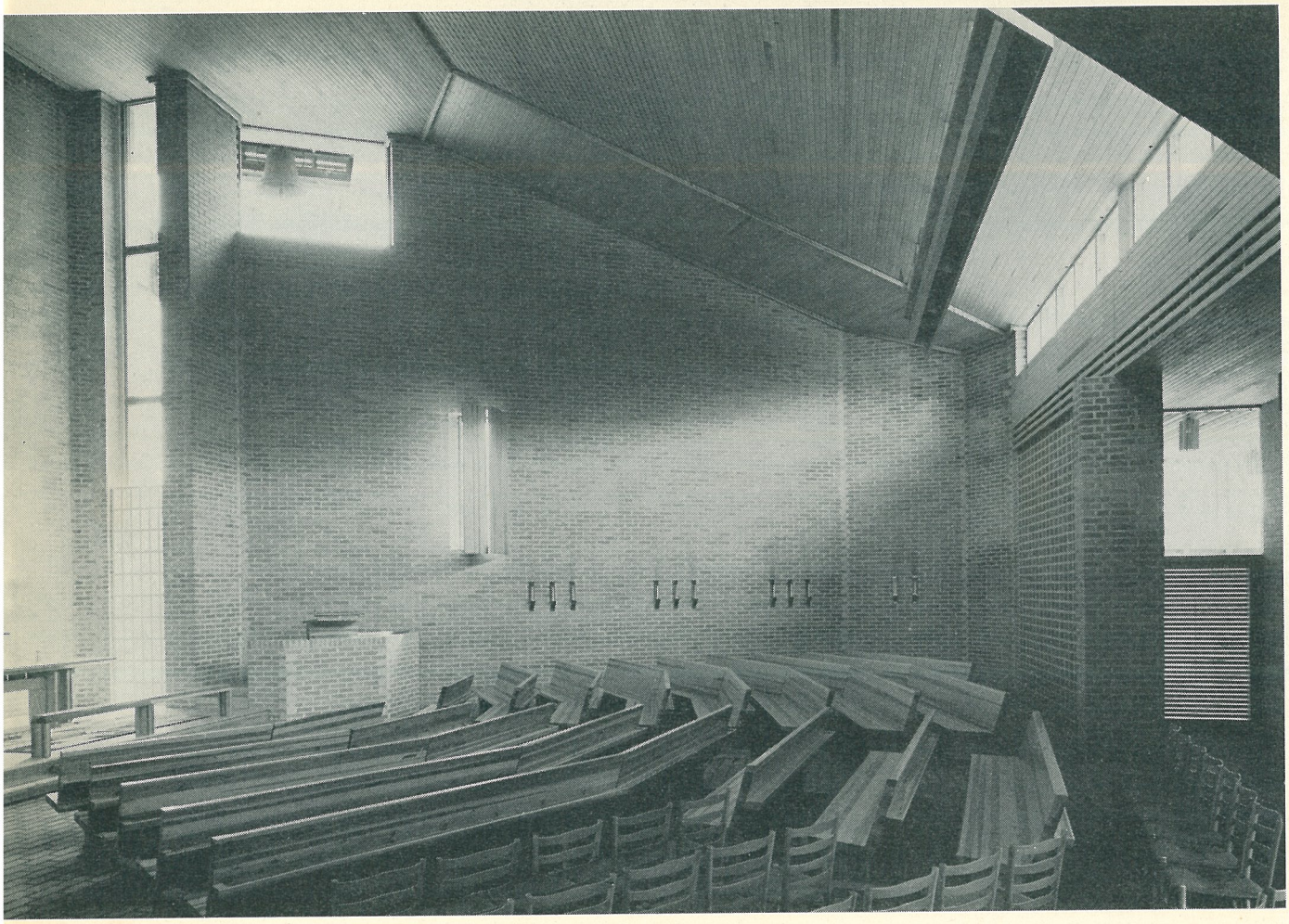
Detta var en svår kombination på den föreslagna tomten, där såväl stadsplan som kringliggande bebyggelse förutsatte att bostadshuset med sin stora byggnadsvolym borde ligga längs Byggmästaregatan och utgöra en fortsättning på dess hyreshusbebyggelse varvid kyrkan skulle fått en undanskymd plats bland villorna.

I den valda lösningen har därför studenthemmet såväl bildlikt som i verkligheten fått vika åt sidan för kyrkan, som intagit sitt i stadsbilden självklara inbjudande läge. Studenthemmets vikning följer ej byggnadsgränsen utan går diagonalt genom tomten för att huset skall komma så långt från villorna som möjligt och för att alla studenterna skall få sol.

Takhöjden på kyrkbyggnaden är låg över de mindre rummen mot den trånga gården, den är högre över den större samlingssalen och entréhallen och högst över gudstjänstrummet med stegring mot koret. En uppbyggnad som medger att ljus av samma valör från olika nivåer söker sig in i byggnaden och fyller den. Tillsammans med den fria planformen är detta ett försök att få rum att organiskt växa in i varandra och så-



Kyrkans väggar med brutna tegelytor, parallella för att få samma belysning, möter vid gatukorsningen (motstående sida).
Restaurangen växer ut ur studenthemmet med samma höjd som kyrkans lägsta del (ovan).
Plan över kyrkobyggnaden, studenthemmet och restaurangen (till höger):
1 kyrksal
2 samlingssal
3 lekskola
4 ungdomslokal
5 kök
6 samkvämsrum
7 kapprum
8 pastor
9 restaurang Micklagård



väl ensamma som sammanslagna kännas som en helhet.

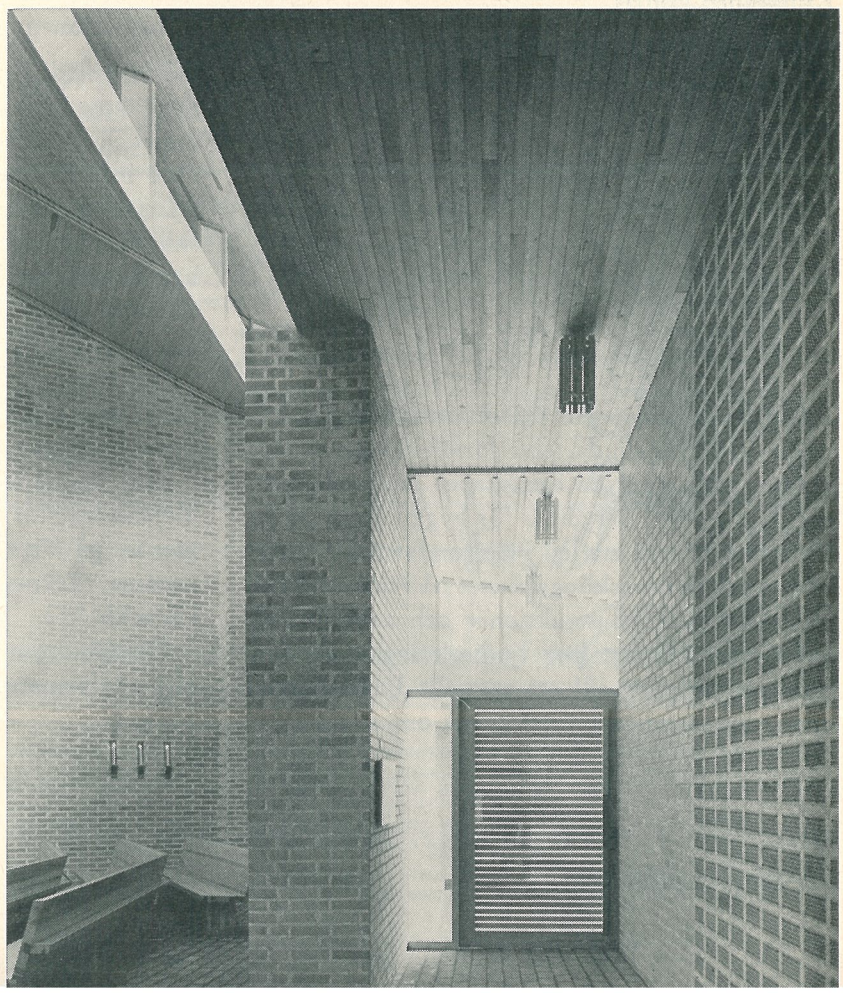
Till denna strävan bidrar även materialvalet. Gult fasadtegel i väggar och på golv kompletterat med obehandlad furu i teglets färg och med tegelskiftets dimension på de ytor där tegel förr bildade valv, vilket skulle göra rummen till "håligheter" utgrävda ur enhetligt material.

Teglet är gult som i kringliggande bebyggelse, det är från ett tegelbruk, som kanske har Skånes ljusaste tegel, och det har osyrad kalkvit fog för att ge muren vithet som kontrast till den äldre bebyggelsen. Där akustiken så krävt har väggarna murats med gittertegel på flatan med bakomliggande matta, och detta tegel har även använts som "gångmatta" i vissa golv. Golvteglet, vilket man nog annars i de flesta fall med fördel kan lämna obehandlat, har dränkts med olja vilken i motsats till plastlackerna går på djupet och inte endast bildar en bortslitbar yta.

Mina medhjälpare vid projekteringen har på kontoret varit arkitekten SAR Tor Dal och inredningsarkitekten SIR Gunnar Croon. Hans Hanssons har gjort konstruktionerna och Skånska Cement byggde som vanligt fint och hade skickliga murare.

Samtliga fotos: Sune Sundahl.

Kyrksalen har golv och väggar, predikstol och dopfunt murade i gult tegel med kalkvita fogar (bilderna ovan och till höger). Håltegelväggarna är dimensionerade med hänsyn till rummets akustik (till höger).



vet 65

Information för millioner

VET Ni

- att för att bygga och sköta ett modernt stridsflygplan krävs publikationer om sammanlagt minst 26.000 sidor (motsvarande fyra hyllmeter).
- att det i USA beräknas finnas mellan 100.000 och 300.000 skribenter och redaktörer som arbetar med teknisk och naturvetenskaplig information.
- att den svenska fackpressen har en sammanlagd årlig upplaga av 226 miljoner exemplar.
- att tidskriften TEGEL:s upplaga är nära 16.000 exemplar/nummer, vilket gör den till en av landets mest spridda byggfacktidskrifter.

Våra moderna byggnader med avancerade konstruktioner och komplicerad inredning skulle inte kunnat bli till utan en omfattande teknisk information.

Tegelindustrins Centralkontor visar på utställningen VET -65 det omfattande och kvalificerade arbete som ligger bakom informations- och upplysningsverksamheten.

Kunskapen samlas

Det börjar med materialet. Genom intensiva kontakter med svenska och utländska tegelbruk, genom studier av vetenskapliga avhandlingar och fackpress och genom egna undersökningar bygger *Tegellaboratoriet* upp en vittomfattande kunskap om teglets framställning och därmed sammanhängande materialegenskaper.

Kunskapen fördjupas

På denna kunskap om tegelmaterialets egenskaper bygger *Tegelindustrins försöksstation* vidare genom studier av de egenskaper hos materialet som har speciell betydelse för byggnadstekniken. Detta ingår som ett led i det omfattande byggnadstekniska utvecklingsarbetet på Försöksstationen, där både konstruktioner och arbetsteknik prövas ut. För att lösa ljudisoleringsproblemen har man tillgång till ett speciellt ljudlaboratorium. Verksamheten fordrar ett omfattande informationsutbyte. In- och utländsk facklitteratur måste följas upp, informationer måste inhämtas från provningsanstalter och utväxlas med myndigheter. Resultatet blir en ökad kunskap om hur teglets goda egenskaper bäst skall utnyttjas i byggnadskonstruktioner. Kunskapen om hur tegel skall utnyttjas konstruktivt och arbetsmässigt måste emellertid spridas om den inte skall vara värdelös.

Informationen sprids

Den samlade kunskapen om tegel och tegelbyggnadsteknik bearbetas och sovras av Tegelindustrins Centralkontor. I skriftserien "Teknisk information" utformas de olika broschyrerna efter den mottagarkategori de i varje enskilt fall är avsedda för. Tidskriften Tegel, som har en mycket bred läsekrets, utformas så att de flesta skall finna något av intresse i varje nummer. Där det talade ordet gör bäst effekt får en föredragshållare från Centralkontoret berätta, och bildband och film hjälper läsare i undervisningen.

Hur denna informationskedja fungerar visar Tegelindustrins Centralkontor i en intressant monter på VET -65 den 6—21 oktober på Teknorama, Tekniska Museets nya utställningshall i Stockholm.

Utställningen arrangeras av Föreningen Teknisk Information i samarbete med Tekniska Museet.

TEGELINDUSTRINS CENTRALKONTOR FLYTTAR

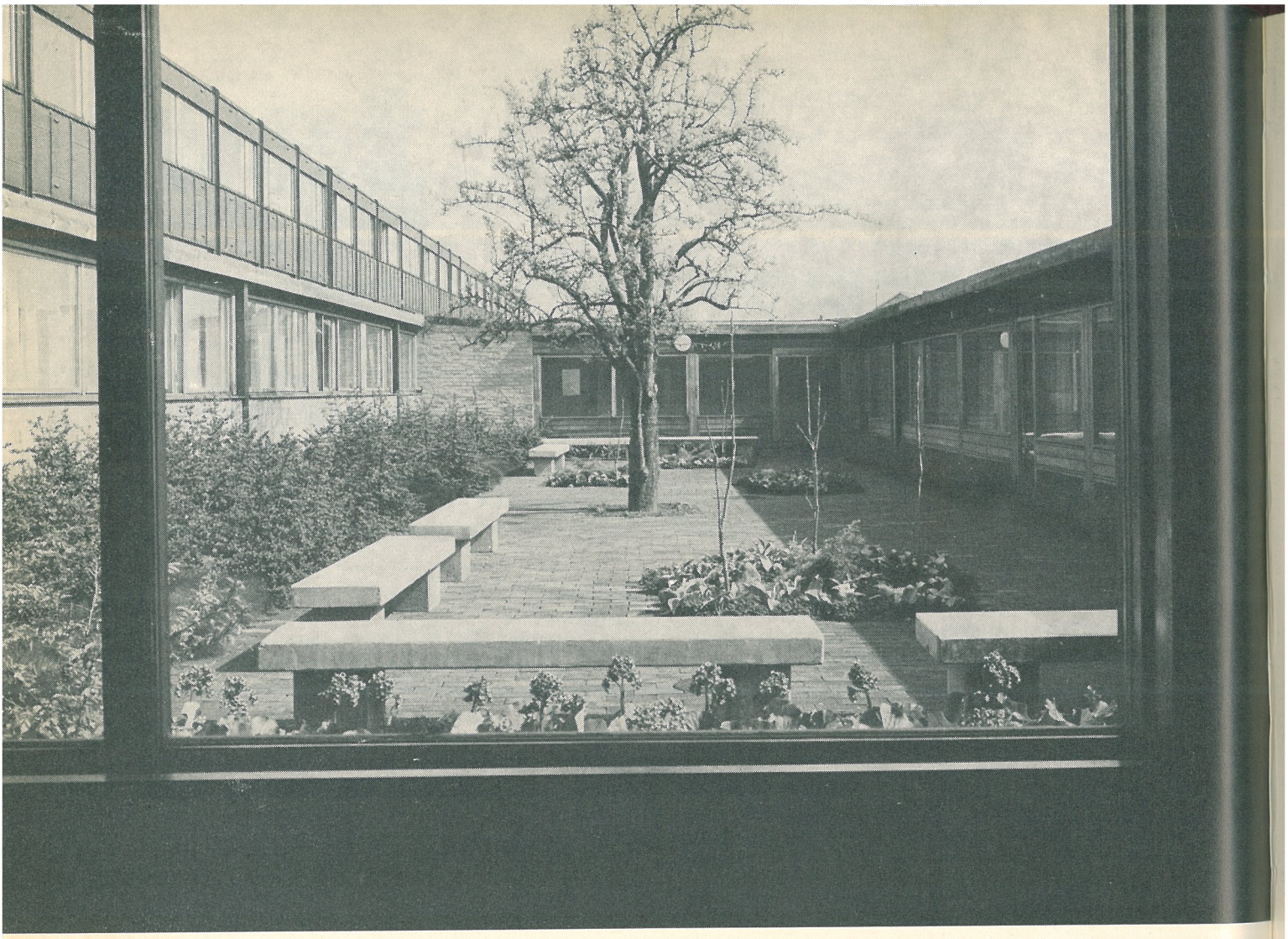
I femton år har Tegelindustrins Centralkontor — TCK — arbetat i samma lokaler vid Engelbrektsgatan i Stockholm. I allt större utsträckning har byggfolket vant sig att vända sig dit för att få information och råd i byggtekniska frågor. Växelspelet mellan byggnadsbranschens folk och TCK har drivit fram en ökad information. Byggnadsteknikens snabba utveckling har också drivit fram en mer avancerad information. Hela tiden har TCK strävat att följa med och helst ligga ett steg före i utvecklingen. Som en följd därav har de gamla lokalerna blivit trånga och opraktiska.

TCK har nu flyttat in i nya, tidsenliga lokaler med adress:

DROTTNINGGATAN 99, 4 TR.
STOCKHOLM VA
TEL. 08/23 16 90

De nya lokalerna är rymligare, ljusare och luftigare, något som man hoppas TCK:s besökare kommer att uppskatta. Personalen kan arbeta effektivare och resultatet bör bli att TCK kan lämna ännu bättre service än tidigare.

I nya lokaler men med mångårig erfarenhet samt tegel- laboratorium och försöksstation bakom sig står Tegelindu strins Centralkontor nu bättre rustat än någonsin för a möta byggfolkets och allmänhetens behov av service.



LÄRARHÖGSKOLAN I MALMÖ

CARL NYRÉN

Lärarhögskolan är byggd i tre med Munkhättegatan parallella byggnadsstråk. Dessa är så utformade att de tillsammans har en sektion som i en konkav båge öppnar sig mot solen och ljuset. Väggen mot öster och gatan är lägre och bildar skärm mot trafiken, medan fasaden mot det öppna fältet är högre och lämnar skydd mot de västliga vindarna.

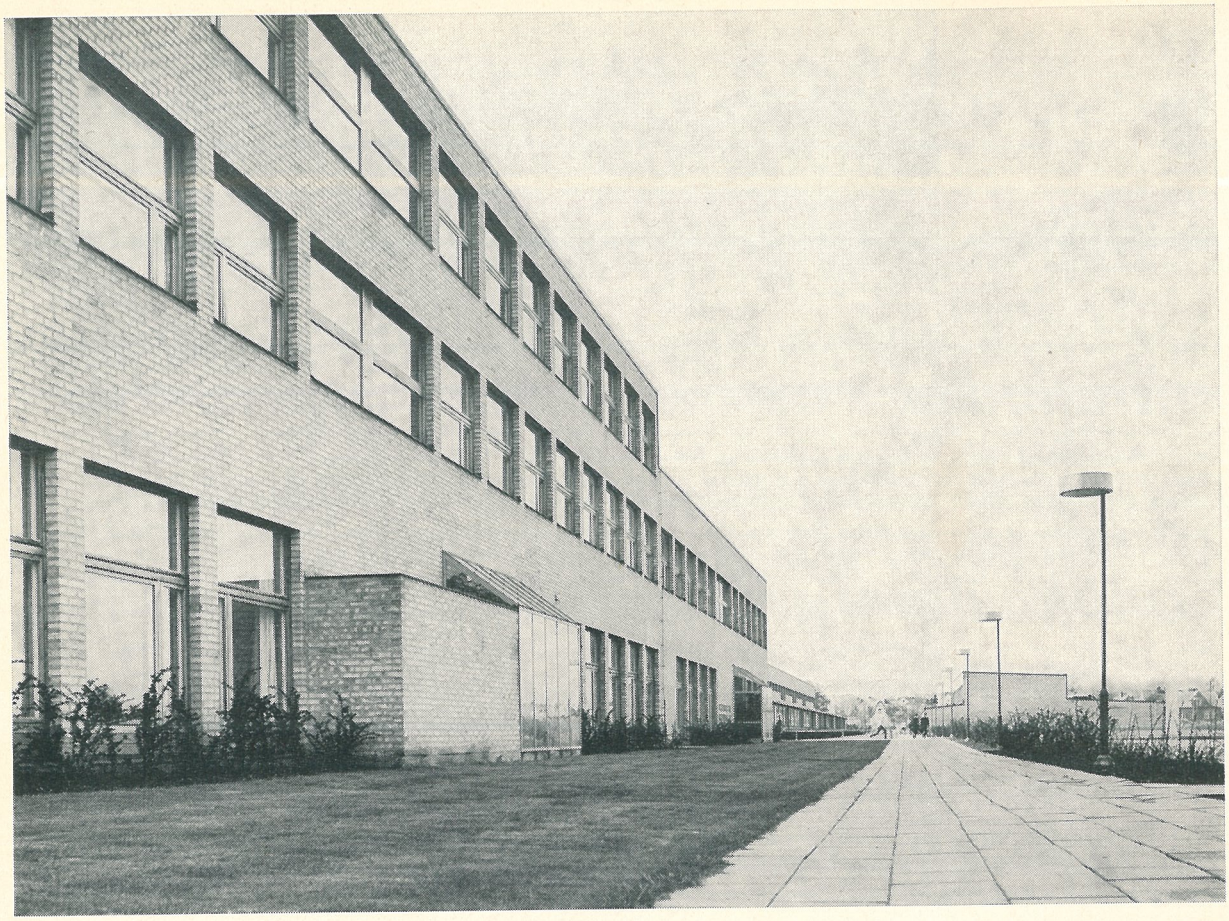
Varje stråk rymmer lokaler, som i möjligaste mån har samma funktion och samma krav på läge och volym vare sig delen av stråket tillhör den egentliga högskolan i mitten eller någon av övningsskolorna på flyglarna. Förändringarna i sektionen är betingade av att förhållandet mellan de olika typerna av lokaler varierar för skolorna.

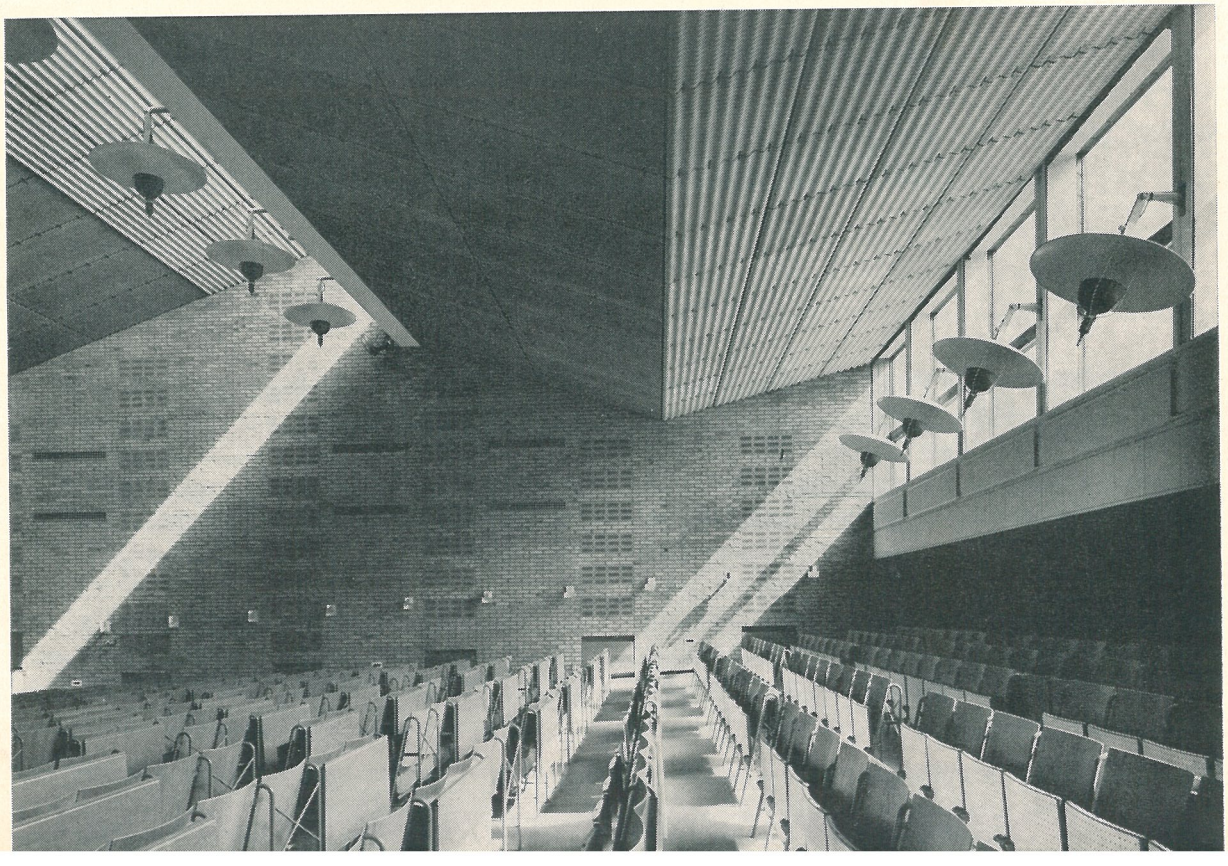
De tre skolorna skär av var sin bit av det samfällda stråket. Skärmärken bildar genomgångar i markplanet och slitsar i överplanen och det är endast skolans pulsåder, den lika många

meter som årets dagar långa mittkorridoren en trappa upp i huvudbyggnaden, som inte är genomskuren och som med sina nio anslutna trappor försöker göra en stor skolanläggning trafiktekniskt enkel och översiktlig. Genom denna horisontalled pumpas lärarkandidaterna ut från högskolan i hjärtpunkten medan eleverna arbetar vertikalt i sammanhörande mindre enheter som avstängningar kring trappor bilda. Avstängningar som tillsammans med utblickar till gårdar och inblickar i rum gör korridoren visuellt kort och omväxlande.

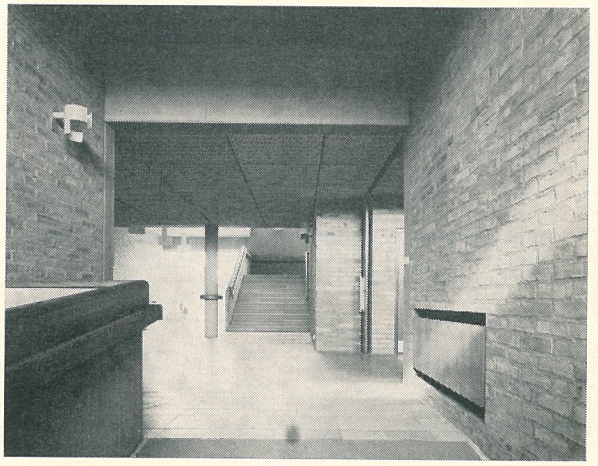
Tegel är byggnadernas fasadmaterial. Tegel utvändigt, tegel invändigt i gångar, trappor, kapprum, klubbrum, bibliotek, matsalar, idrotts-

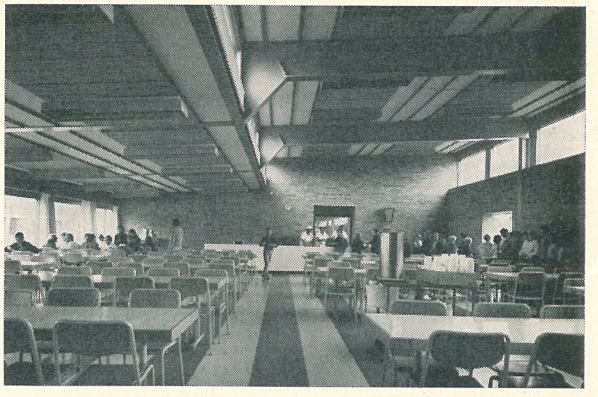
Tegelgolven på lärarnas "rastgårdar" är gula liksom golven inne i byggnaden och de murade väggarna. Huvudbyggnadens fasader är trappade mot denna sida (ovan till vänster). Öppna stötfogar till hålrum i murarna håller ljudnivån nere i den med vikvägg delade sporthallen (ovan). Samtliga fotos till denna artikel: Sune Sundahl.





Mot nordväst och slätten är fasaden lodrät och högre och här ligger aula och sporthallar — solitärer — som ej infogats i det schema efter vilket de övriga rummen grupperats (överst t. h. och t. v.). Håltegel har använts på aulans sidoväggar, som delvis behövde göras ljudabsorberande (t. v.). I kommunikationsleder och matsalar är väggarna av tegel (t. h.).

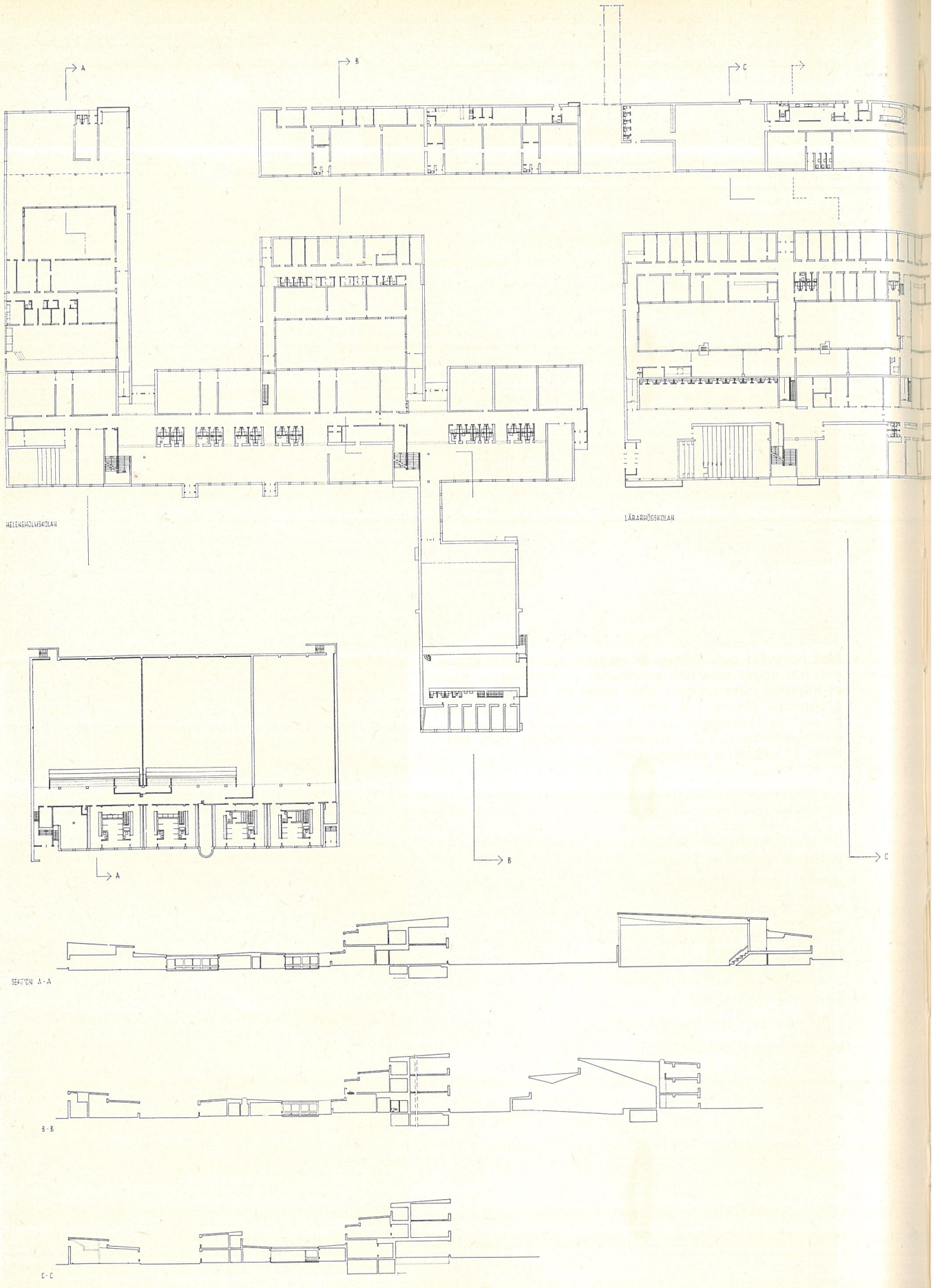


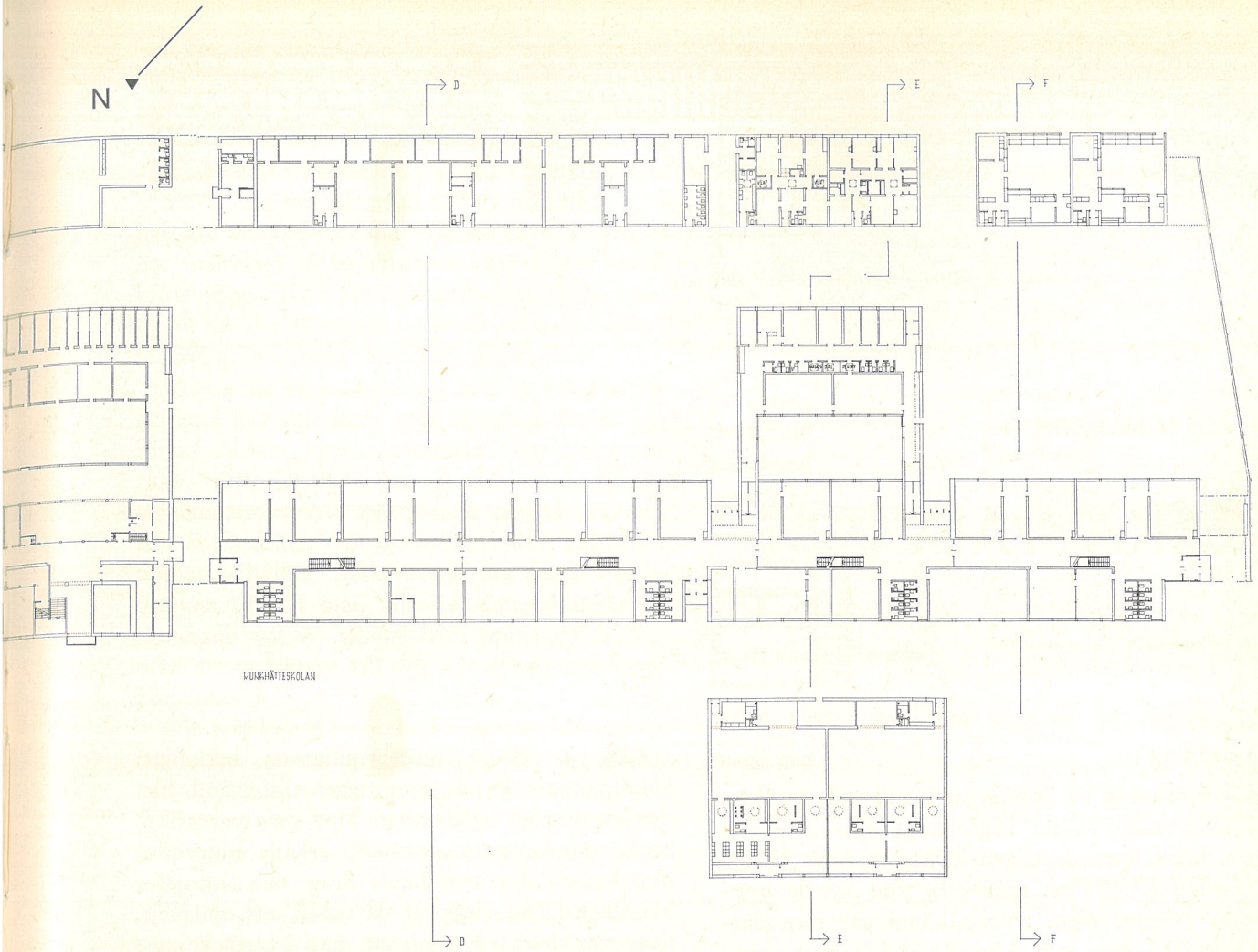


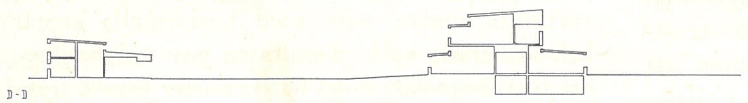
hallar etc., handslaget tegel från ett skånskt tegelbruk ända tills rationaliseringen tog död på detta utomordentligt vackra tegel, där nästan varje tegelsten var en upplevelse. Murytorna är svagt syratvättade så att fogens Simrishamnsgrus frilagts.

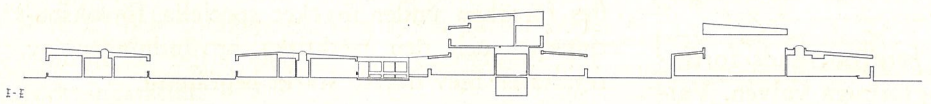
I tegelmurarna har de färglöst behandlade snickerierna insatts så, att de sjunker in i murarna i uppsåt att söka ge färdig byggnad den nakna murens enkelhet och lugn.

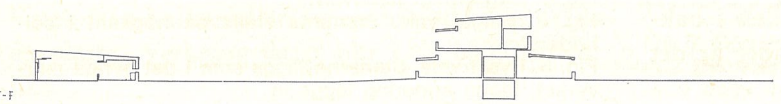
Skånska Cementgjuteriet, Uno Andersson och Per Wall har byggt, Hans Hansson har konstruerat, Värmekonsulten har gjort VVS-arbetet och på kontoret har ingenjör Ulf Bergman och arkitekterna SAR Jan Lunding, Gunnar Jonsson samt inredningsarkitekterna SIR Gunnar Croon och Lars Mossberg varit mina medarbetare. Byggherre var Malmö stads fastighetsnämnd i samband med Kungliga Byggnadsstyrelsen.


A
B
C
HELENEHOLMSKOLAN
LÄRARHÖGSKOLAN
A
B
C
SEKTION A-A
B-B
C-C



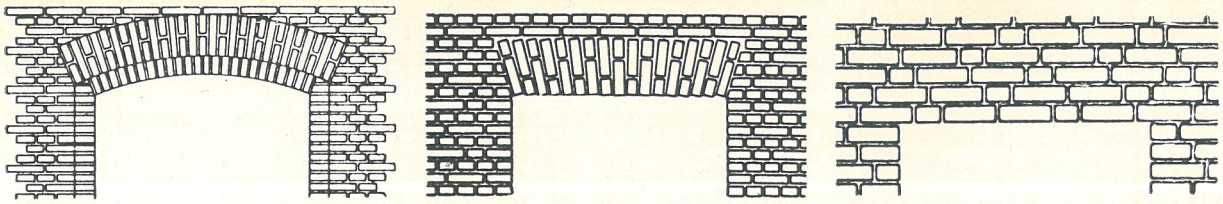






Lärarhögskolan i Malmö. Bottenplan och sektioner i skala ca 1: 1.000.

A-A bibliotek—läsrum—gymnasiet—sporthall
B-B verkstäder—lärare—högstadiet—aula
C-C matsalar—lärare—högskolan
D-D verkstäder—mellanstadiet
E-E läkare—lärare—mellanstadiet—gymnastik
F-F vaktmästare—lågstadiet



SVEN M NILSSON

RAKA VALV

Inledning

Övertäckning av öppningar i murverk utfördes i äldre tider såsom bågformiga valv. Med de murbruk, huvudsakligen kalkbruk, som då användes, erhölls ett murverk, som kunde upptaga relativt stora tryckpåkänningar men däremot icke drag- och skjuvpåkänningar av någon nämnvärd storlek. Under dessa förutsättningar var det nödvändigt att utföra valven bågformiga. Därigenom kunde lasterna på valven föras ned i anfangen såsom uteslutande tryckkrafter i stenarna.

Murningen av dessa valvbågar var mycket arbetskrävande och tidsödande och fordrade ofta specialtillverkade stenar. Inte minst besvärliga var de huggningar och passningar, som måste utföras i det anslutande murverket. Genom att dessutom de bågformiga valven kom att kraftigt dominera byggnadens arkitektur var man tvungen att lägga ned stor möda på deras utseende och utförande, om vilket många äldre tegelbyggnader bär vittne.

I en något modifierad form används fortfarande principen för de bågformiga valven. Valven utförs då med horisontell underkant och med stenarna ställda i solfjädersform. Detta utförande är numera det vanliga för *oarmerade* valv. I vårt land används det mestadels i bakmurar och liknande, men i andra länder är det vanligt även i fasaderna.

Idag är dock förutsättningarna betydligt gynnsammare än de som ligger till grund för det bågformiga utförandet. Med de cementrika bruk, som numera används, erhålls murverk, som kan ta upp betydande drag- och skjuvpåkänningar. Det visar sig då också, att om man utnyttjar dessa påkänningar, kan övertäckningarna utföras på ett synnerligen enkelt och rationellt sätt, genom att valven helt enkelt muras med horisontella stenar såsom övrigt murverk.

Upphovet till detta murningssätt är en undersökning av de ryska forskarna A. A. Gvodzeff och A. P. Wasiljeff [1], som publicerades år 1931. I denna undersökning belastningsprovades olika typer av raka valv, nämligen valv med vertikala stenar, valv med horisontella stenar och armerade valv. Resultaten gav vid handen, att förvånansvärt höga hållfastheter kunde uppnås med de oarmerade valven med horisontella stenar och i de flesta fall var dessa till och med överlägsna de andra valvtyperna. Tyvärr utfördes försöken under mycket speciella försöksbetingelser och den praktiska användningen av resultaten blev därför starkt begränsad.

Fig. 1. Bågformigt tegelvalv.
Fig. 2. Slaget valv. Stenarna ställs på högkant i solfjädersform.
Fig. 3. Ryskt valv. Stenarna läggs som i det övriga murverket. Ingen armering läggs in.

I Sverige utfördes 1932 av Hjalmar Granholm [2] repriser av de ryska försöken, likaledes med mycket goda resultat. Sedan dess har de *ryska valven*, som de kommit att kallas, använts alltemellanåt i Sverige.

I de flesta fall har man dock i praktiken tvekat att använda denna konstruktion. I stället har man lagt in en järnbalk eller något annat kraftigt profiljärn för att bära teglet. Ännu vanligare har det på senare tid blivit att utföra övertäckningarna såsom armerade tegelbalkar.

Utöver de ryska försöken och de svenska repriserna har veterligen inga egentliga försök utförts, varken med oarmerade eller armerade raka valv. Däremot har försök på armerade tegelkonstruktioner som sådana utförts i mycket stor omfattning, men dessa har endast gällt fritt upplagda balkar. Måhända är det detta som är orsaken till att man allmänt dimensionerar de armerade valven såsom fritt upplagda balkar utan att ta hänsyn till den valveffekt som uppkommer.

För beräkning av de raka *oarmerade* valven har olika teorier uppställts [1] [3] [4]. Dessa har dock alla blivit verklighetsfrämmande och felaktiga genom att man saknat ett experimentellt underlag och därför icke känt valvens verkningssätt.

Vid Institutionen för Byggnadsteknik I, Chalmers Tekniska Högskola, har under de senaste åren genomförts en omfattande experimentell undersökning av de raka valven. [5] Genom denna har valvens verkningssätt kunnat klarläggas och en ny beräkningsmetod uppställas. Helt överraskande har det också visat sig att i de flesta fall har den sedvanliga armeringen av valven ingen positiv inverkan utan snarare tvärtom.

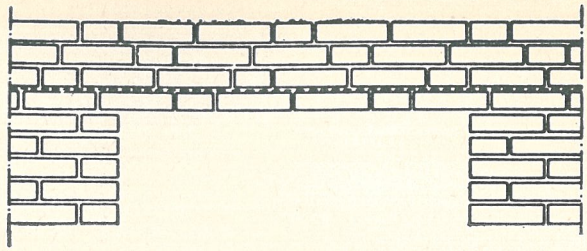


Fig. 4. Elevation av armerad tegelbalk.

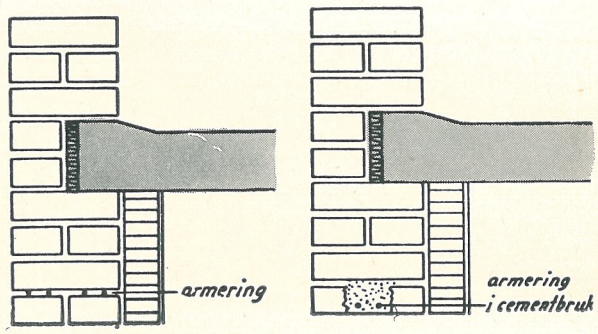


Fig. 5. Sektion av armerad tegelbalk med armering i understa liggfogen och alternativet armering i en betongsträng.

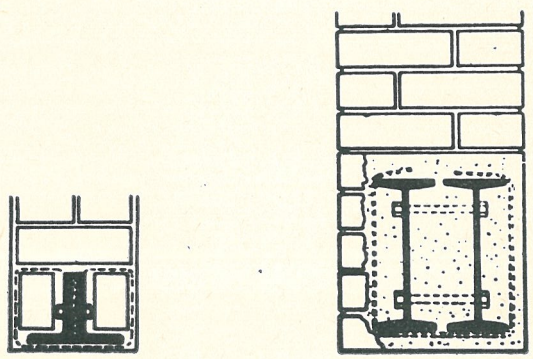


Fig. 6. Figuren visar hur övertäckning ibland utförs med ingjutna, styva järnprofiler.

Det raka oarmerade valvets verkningssätt

Vid de försök som har utförts med raka oarmerade valv, har det visat sig, att deras verkningssätt avsevärt skiljer sig från gängse betraktelsesätt och antaganden. Det synes därför nödvändigt att börja med en kort redogörelse för verkningssättet.

I figur 7 visas en del av en tegelvägg, där en öppning byggts över med ett rakt oarmerat valv. Valvet kan vara belastat med koncentrerade laster från balkar eller av en utbredd last från en platta. Verkningssättet blir i de båda fallen lika.

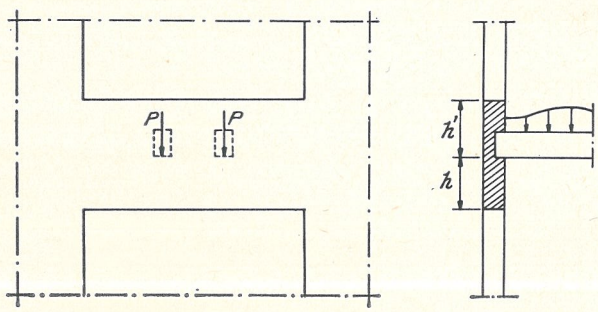


Fig. 7. Öppning i ett tegelvalv, som byggts över med ett rakt oarmerat valv. Valvet belastas av två koncentrerade laster från balkar.

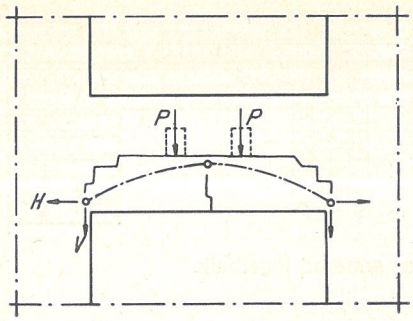


Fig. 8. Genom sprickbildning övergår valvet till att verka som en treledsbåge.

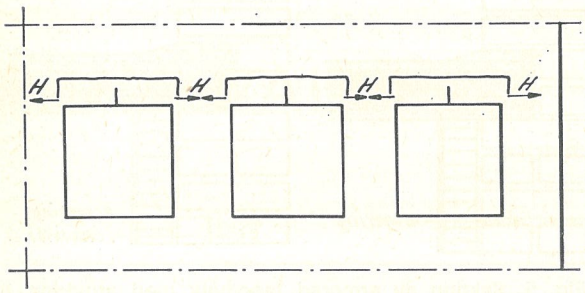


Fig. 9. I yttervalv måste horisontalkraften tas upp av anfangen, men i mellanvalven motverkar horisontalkrafterna parvis varandra.

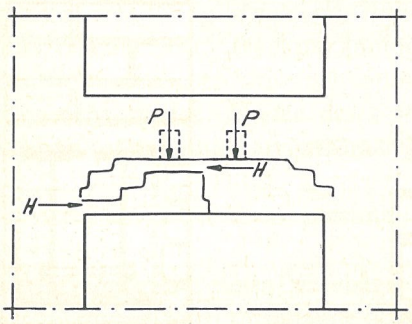


Fig. 10. Figuren visar hur horisontalkraften i valvet kan skjuva sönder ena valvhalvan längs de mittersta liggfogarna.

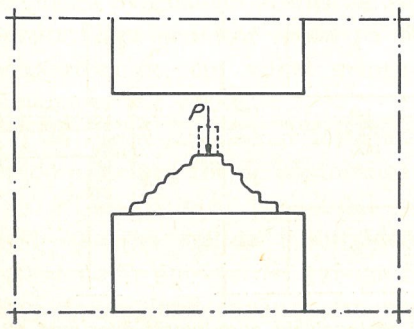


Fig. 11. Vid mycket korta valv kan man erhålla en utstansning av valvet.

Under det första belastningsskedet samverkar själva valvet, med höjden h, och överbyggnaden, med höjden h'. Valvet blir under detta skede mycket styvt och nedböjningarna små. Så småningom upphör emellertid denna samverkan genom att draghållfastheten överskrids i fogen i höjd med den påförda lasten, och en horisontell spricka uppstår där. Valvet verkar därefter som en inspänd balk med höjden h. När inspännings- och fältmomenten i denna balk blir så stora att murverkets draghållfasthet överskrids, uppkommer vertikala sprickor i anfang och valvmitt. Härigenom upphör balkverkan och valvet övergår till att verka som en treledsbåge enligt fig. 8.

Genom den erhållna bågverkan uppkommer en horisontalkraft och denna blir avgörande för valvets hållfasthet. Vid fortsatt belastning kan brott uppkomma på följande olika sätt:

I Om anfangen kan ta upp horisontalkraften eller om valvet är beläget mellan andra valv, så att horisontalkrafterna såsom illustreras i fig. 9 ömsesidigt motverkar varandra, kommer brott att ske i *själva valvet* antingen genom att

Ia murverket *krossas* i tryckzonen i mitten och i anfangen såsom framgår av fig. 12, eller genom att

Ib valvets ena halva *skjuvas sönder* längs de mittersta liggfogarna såsom visas i fig. 10 och 13. Brottet är ej något renodlat skjuvbrott, utan kompliceras i någon mån av att även dragspänningar förekommer i brottytan.

II Om valvet såsom visas i fig. 9 ligger nära byggnadens hörn, kan brott uppkomma i anfangen genom att dessa skjuvas sönder och stjälps. Ett exempel på denna brottyp visas i fig. 14, som är ett foto hämtat ur den tidigare nämnda ryska litteraturen [1].

Det beskrivna verkningssättet gäller i princip för de båda utförandeformerna av raka oarmerade valv med den inskränkningen, att det i Ib beskrivna skjuvbrottet ej blir aktuellt vid det kilformiga valvet (fig. 2).

Vid mycket korta valv kan verkningssättet dock bli ett annat. I sådana fall kan man erhålla en utstansning av valvet i enlighet med fig. 11 och 15.

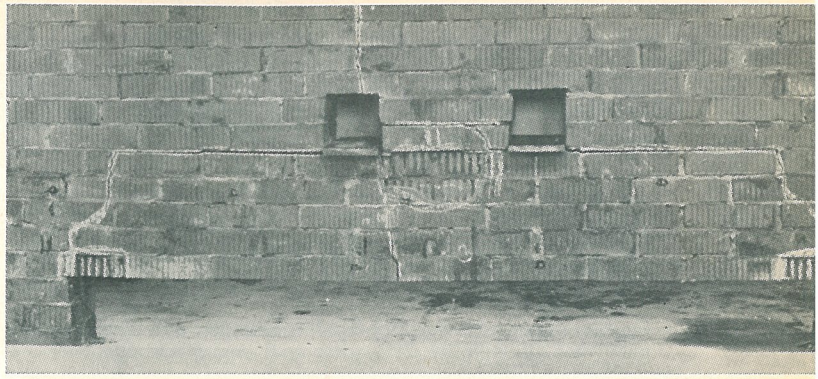


Fig. 12. Fotot visar ett rakt oarmerat valv (nr 1) som belastats till brott med två punktlaster vid mitten. Den sprickbildning, som uppkommit under belastningen har ritats in med vit färg på valvet. Vid en belastning på 8,4 ton uppstod en horisontell spricka i 5:e fogen nerifrån. Samtidigt uppkom vertikala sprickor i anfang och valvmitt. Brott erhölls vid en belastning på 12,1 ton genom att murverket krossades i anfang och valvmitt, såsom markerats på valvet.

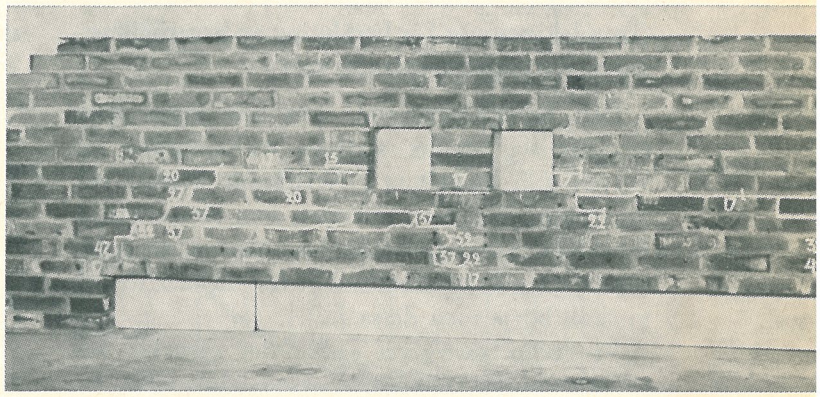


Fig. 13. Fotot visar ett rakt oarmerat valv (nr 13), som belastats till brott med två punktlaster vid mitten. Siffrorna vid sprickorna multiplicerade med 0,95 anger vid vilken belastning i ton, som de blivit synliga.
Vid en belastning på 1,6 ton uppkom en horisontell spricka i 5:e och 6:e fogen från valvets undersida. Samtidigt blev en vertikal spricka synlig i mitten av valvets nedersta skift. I anfangen uppstod vertikala sprickor vid en belastning på 2—3 ton. De vertikala sprickorna växte vid fortsatt belastning och hade vid 4,5 resp. 4,9 tons belastning den utbredning, som framgår av fotot. Brott erhölls vid 5,4 ton genom att horisontella sprickor plötsligt uppstod i 3:e och 4:e fogen i valvets vänstra halva.

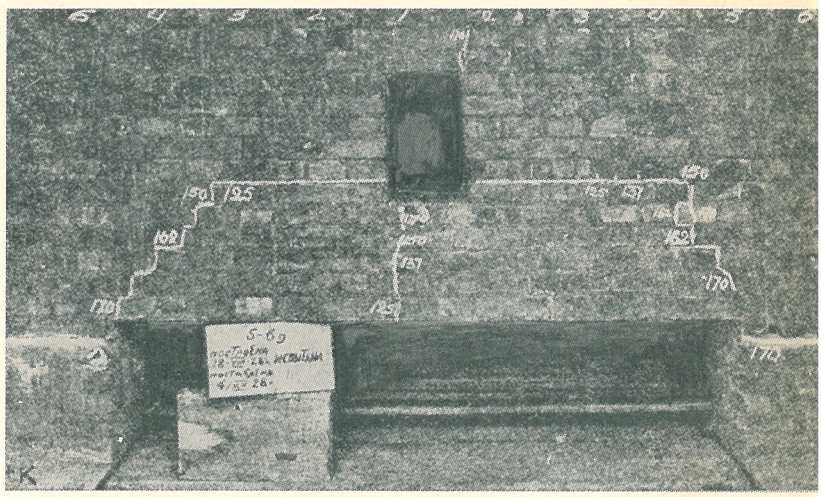


Fig. 14. Fotot visar ett rakt oarmerat valv, som belastats till brott med en punktlast i mitten. Den sprickbildning, som uppkommit under belastningen har inritats med vit färg på valvet.
Brott erhölls i detta fall genom att anfangen skjuvades sönder längs liggfogen i järnhöjd med valvets undersida. (Fotot hämtat ur litteratur [1]).

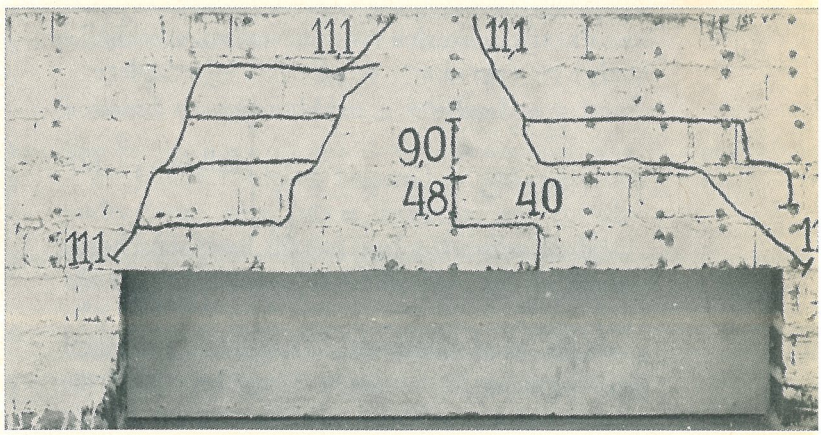


Fig. 15. Fotot visar ett rakt oarmerat valv (nr 14), som belastats till brott med en punktlast i mitten. Vid en belastning på 11,6 ton erhölls plötsligt brott i valvet genom att detta stansades ut såsom framgår av den inritade sprickbilden.

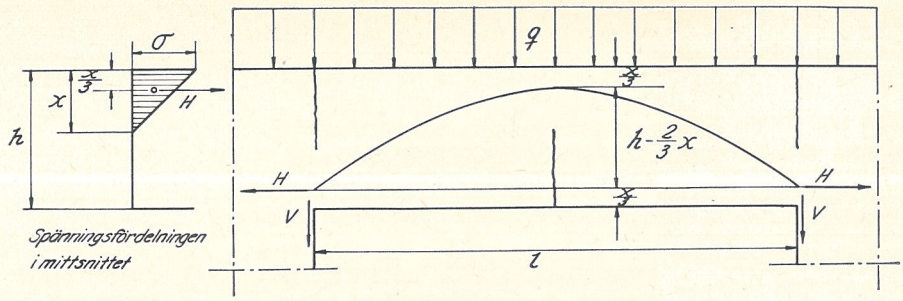


Fig. 16. Figuren visar spänningsfördelningen och trycklinjens läge i ett rakt oarmerat valv i det stadium, då det verkar som en treledsbåge.

Grundekvationer för beräkning av brotthållfastheten för raka oarmerade valv

Den beräkningsmetod, som här läggs fram grundar sig på det statiska verkningssätt för valven som beskrivits i föregående avsnitt och innefattar de olika brottyper, som kan erhållas. I vanliga fall är förhållandena sådana, att brott uppstår i själva valvet enligt fall Ia och Ib och vi skall börja med dessa fall.

Vi betraktar valvet sedan det spruckit och verkar som en treledsbåge såsom visas i fig. 16. I detta stadium vrider sig de båda valvhalvorna i förhållande till varandra, och under förutsättning att proportionalitet råder mellan spänningar och deformationer erhålls i anfang och valvmitt en tryckzon med triangulär spänningsfördelning. Tryckzonens höjd x kan med god noggrannhet antas vara densamma i anfang och valvmitt. Storleken på tryckzonen representeras av en horisontalkraft H, som angriper på avståndet $\frac{x}{3}$ från den tryckta kanten motsvarande spänningstriangelns tyngdpunkt.

Horisontalkraften H ger i valvmitt ett monument M_H varvid

$$M_H = H\ (h - \frac{2}{3}x) \quad \ldots\ldots\ (1)$$

Vid *tryckbrott* enligt fall Ia bestämms horisontalkraftens storlek av murverkets tryckhållfasthet σ_t, varvid $\sigma = \sigma_t$ i fig. 16. Vi erhåller

$$\left.\begin{aligned} H &= \frac{\sigma_t\ bx}{2} \\ M_H &= \frac{\sigma_t\ bx}{2}(h - \frac{2}{3}x) \end{aligned}\right\} \text{fall Ia} \ \ldots\ (2)$$

Vid *skjuvbrott* enligt fall Ib bestämms horisontalkraftens storlek av skjuvspänningen i de liggfogar, som skjuvas sönder. Detta fall är något mer komplicerat än föregående, emedan skjuvspänningsfördelningen längs brottytan är mycket ojämn och svår att bestämma. Även dragspänningar förekommer i brottytan, vilka kan ha viss inverkan på brottlasten.

Under helt elastiska förhållanden kan skjuvspänningsfördelningen beräknas rent teoretiskt och i fig. 17 visas resultat av en sådan beräkning. Som vi ser av denna figur, är skjuvspänningarna mycket ojämnt fördelade och den maximala skjuvspänningen är i detta fall 2,1 ggr större än medelskjuvspänningen.

Under verkliga förhållanden kan dock skjuvspänningsfördelningen vara en helt annan än den ovan beräknade beroende på murverkets inhomogenitet och plastiska egenskaper. De senare medför bl. a. att spänningarna kommer att utjämnas i viss utsträckning vid brott.

För de praktiska beräkningarna kan vi införa en faktor α, vilken anger medelskjuvspänningen $\alpha\tau_t$ i brottytan vid brott i förhållande till murverkets skjuvhållfasthet τ_t ($\tau_t = \tau\ max$ i fig. 17); vi erhåller då

$$\left.\begin{aligned} H &= \alpha\ \tau_t\ b \cdot \frac{l}{2} \\ M_H &= \alpha\ \tau_t\ b \cdot \frac{l}{2}(h - \frac{2}{3}x) \end{aligned}\right\} \text{fall Ib} \ \ldots\ (3)$$

Vi har därmed uppställt grundekvationerna 3: 2 och 3: 3 för beräkning av valvens hållfasthet. För den slutliga lösningen av dessa ekvationer måste, förutom materialkonstanterna [σ_t, τ_t och α] värdet på tryckzonens höjd x bestämmas.

Under rent elastiska förhållanden är tryckzonens höjd en faktor, som bestämms av valvets geometri och belastningens utseende. I figur 18 visas ett teoretiskt beräknat samband mellan tryckzonens relativa höjd $\frac{x}{h}$ och valvets relativa spännvidd $\frac{l}{h}$. De vid försök med valv i fullstor skala erhållna värdena har även intagits i figuren.

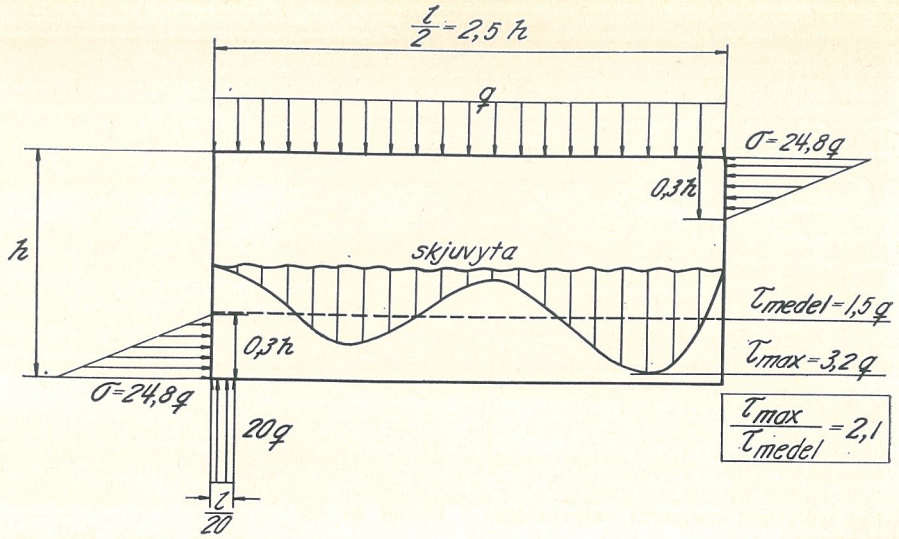


Fig. 17. Figuren visar skjuvspänningsfördelningen enligt elasticitetsteorin i ett horisontellt snitt i mitten av ena valvhalvan av ett rakt oarmerat valv i det stadium, då det verkar som en treledsbåge. Valvets dimensioner och belastning framgår av figuren.

För den praktiska dimensioneringen kan man använda ett medelvärde på $\frac{x}{h} = 0{,}3$ utan att detta nämnvärt kommer att inverka på noggrannheten. Av de genomförda försöken har det också visat sig att om man bibehåller samma säkerheter som gäller för vanligt armerat murverk kan man i föregående formler sätta $\sigma_t = \sigma$ till och $\alpha\tau_t = \tau$ till där σ till och τ till anger tillåtna värden för tryck- respektive skjuvhållfastheten. Vi erhåller då följande enkla dimensioneringsformler:

Tryckbrott:

$$\left.\begin{aligned} H &= \frac{\sigma \text{ till } bx}{2} = 0{,}15 \cdot \sigma \text{ till} \cdot b \cdot h \\ M_H &= \frac{\sigma \text{ till } bx}{2}\left(h - \frac{2}{3}x\right) = 0{,}12 \cdot \sigma \text{ till} \cdot b \cdot h^2 \end{aligned}\right\} (4)$$

Skjuvbrott:

$$\left.\begin{aligned} H &= \frac{\tau \text{ till } bl}{2} = 0{,}5 \cdot \tau \text{ till} \cdot bl \\ M_H &= \frac{\tau \text{ till } bl}{2}\left(h - \frac{2}{3}x\right) = 0{,}4 \cdot \tau \text{ till } bhl \end{aligned}\right\} \ldots (5)$$

I ovanstående ekvationer anger M_H det moment av yttre belastning, som kan tillåtas på valven. För den slutliga bestämningen av den belastning, som kan läggas på valven, erhålls på vanligt sätt, för exempelvis

jämnt utbredd last q $\quad M_H = \frac{q\,l^2}{8}$

för punktlast P i mitten $M_H = \frac{P\,l}{4}$

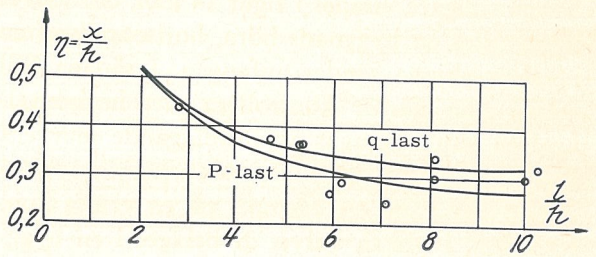


Fig. 18. Diagrammet visar ett teoretiskt beräknat samband mellan tryckzonens relativa höjd $\frac{x}{h}$ och valvets relativa spännvidd $\frac{l}{h}$. I diagrammet har inlagts de vid försök med valv i fullstor skala erhållna värdena.

Belastningsantaganden

Den belastning, som skall räknas verka på ett rakt valv, bör bestämmas enligt följande regler, vilka är uppställda i överensstämmelse med det verkningssätt, som beskrivits. Dessa regler skiljer sig helt från dem, som hittills använts och som exempelvis anges i BABS eller motsvarande byggnadsbestämmelser för andra länder.

a) Som egenvikt räknas vikten av hela valvet bestämd av spännvidden l, höjden h och bredden b.

b) Jämnt fördelad belastning, punktlast och andra laster, som verkar direkt på valvet reduceras icke, utan räknas med sitt fulla värde utefter hela valvets spännvidd.

c) Belastningar, som angriper ovanför valvet, behöver i normala fall icke medräknas, eftersom sprickor i valvets överkant hindrar överföring av sådana laster (jämför BABS).

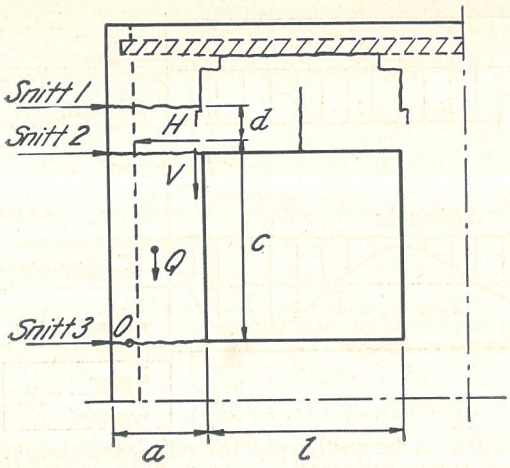


Fig. 19. Rakt oarmerat valv beläget i hörnet av en byggnad.

Beräkning av anfangen

Såsom tidigare visades i figur 14 kan, om valvet ligger nära en byggnads hörn, horisontalkraften i valvet skjuva sönder anfangen. I sådana fall måste man därför kontrollera, att horisontalkraften kan upptagas av intilliggande murverk eller på annat sätt.

I fig. 19 visas ett exempel på en vanlig konstruktion, i vilken valvet är beläget i en byggnads översta våning och nära dess hörn. Om vi studerar detta fall så finner vi, att brott kan uppkomma på i princip följande olika sätt.

1. Anfangen skjuvas sönder längs snitt 1 strax ovanför horisontalkraftens angreppspunkt och murpelaren stjälps omkring en punkt O i snitt 3.

2. Anfangen stansas ut mellan snitt 1 och snitt 2.

Om vi såsom tidigare antar att medelvärdet av skjuvpåkänningen är $\alpha\tau_t$ erhålles för det första fallet följande villkor för att brott icke skall inträffa i anfangen (beteckningar enligt föregående och fig. 19)

$$Hc \leq ab\ \alpha\tau_t\ (c + d) + M_o \quad \ldots\ (6)$$

där M_o är mothållande momentet kring punkt 0 av vertialkrafter från belastning och egenvikt, av böjhållfastheten för snitt 3 samt av andra mothållande krafter såsom exempelvis från den tvärgående väggen i fig. 19.

I det andra fallet erhålls på samma sätt villkoret

$$H \leq 2\ ab\ \alpha\tau_t \quad \ldots\ (7)$$

När det gäller de raka oarmerade valven med *horisontell* murning så är enligt ekvationen (3) den största horisontalkraft, som kan uppstå utan att valvet skjuvas sönder

$$H = \alpha\ \tau_t \cdot \frac{1}{2} \quad \ldots\ (3)$$

Insättes detta värde på horisontalkraften i ekvationen (6) och (7) erhålls följande villkor för minsta erforderliga längd på anfangen, nämligen

$$a \leq \frac{1}{2} \cdot \frac{c}{c + d} - \frac{M_o}{b\ \alpha\ \tau_t\ (c + d)} \quad \ldots\ (8)$$

eller

$$a \geq \frac{1}{4} \quad \ldots\ (9)$$

För det praktiska fallet betyder det övre villkoret (8), att anfangens längd i intet fall behöver vara större än *halva* valvets längd. I de allra flesta fall är emellertid M_o så stort, att det senare fallet (9) blir dimensionerande. Enligt detta villkor fordras endast en anfangslängd på en *fjärdedel* av valvets längd.

När det gäller dimensionering av anfangen har man tidigare ansett att dessa skall vara minst lika långa som valven. De värden, som erhålls på valvens längd enligt ovanstående beräkning skiljer sig avsevärt från detta antagande och visar, att det är tillräckligt med betydligt kortare anfang. En konsekvens av detta är, att det mesta av de valvankarjärn eller armering och liknande som vanligen används för att kunna ta upp horisontalkraften i anfangen är överflödig.

För praktisk dimensionering kan samma tillåtna skjuvhållfasthet τ_{till} användas som vid dimensionering av själva valvet emedan förhållandena vid skjuvbrott är mycket likartade i de två fallen. I ovanstående ekvationer ersätts sålunda $\alpha\tau_t$ med τ_{till}

Belastningsförsök på raka armerade tegelvalv

Det vanliga sättet att utföra raka tegelvalv har varit, att man i nedersta fogen, såsom inledningsvis nämndes, inlägger armering. Ur beräkningssynpunkt antas därvid valvet verka som en fritt upplagd balk. I verkligheten kan man dock i detta fall liksom vid det oarmerade valvet räkna med en valveffekt, vilken ger upphov till en stor horisontalkraft vid anfangen. Vi erhåller med andra ord en balk, som åverkas av ett moment och en excentrisk normalkraft. Belastningsfallet är som man lätt kan förstå betydligt gynnsammare än för den fritt upplagda balken.

I syfte att studera det armerade valvets verkningssätt och inverkan av armeringen har några belastningsförsök med sådana valv utförts. Resultaten av dessa försök visar att verkningssät-

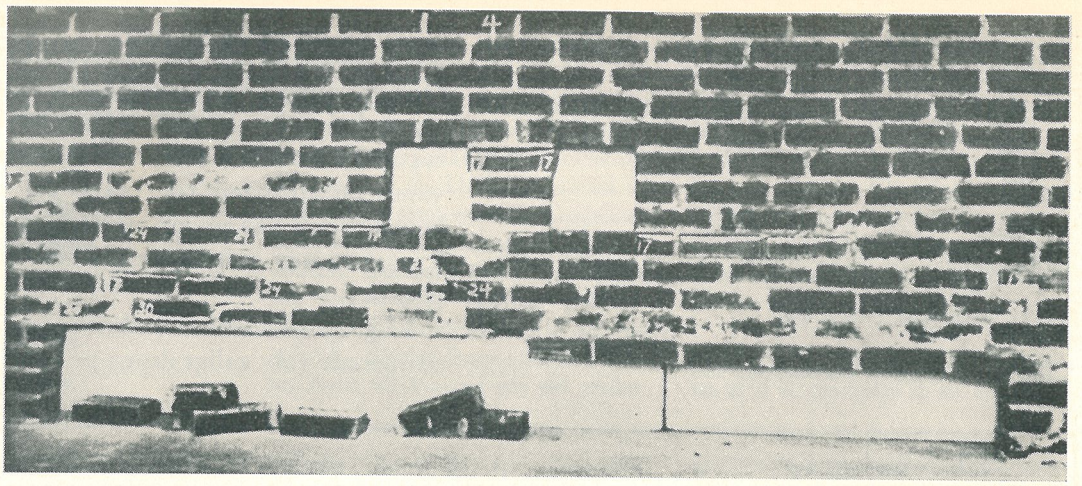


Fig. 20. Fotot visar ett rakt armerat valv nr 18, som belastats till brott.
Vid en belastning på 2,2 ton erhölls en horisontell spricka i valvets överkant. Vid ökad belastning förlängde sig denna spricka och hade vid 8,1 ton nått ut till anfangen. Vid denna last uppstod även vertikala sprickor i anfangen och valvmitt. Brott uppstod genom att en horisontell spricka i vänster valvhalva plötsligt uppkom.

tet för de armerade valven skilde sig mycket ringa från det oarmerade. Detta framgår av fig. 20 och 21, där sprickbildningen för två valv visas. Vi ser att på samma sätt som vid de oarmerade valven, erhölls en horisontell spricka i valvets överkant och därefter vertikala sprickor i anfang och valvmitt. Den skillnad, som kunde iakttas, var att vid några av de armerade valven blev sprickbildningen i valvmitt ej så framträdande och i stället för en stor spricka erhölls två eller tre mindre.

Brottorsaken var vid samtliga armerade valv *skjuvbrott*, som bestod i att ena valvhalvan skjuvades sönder längs de mittersta liggfogarna såsom framgår av fig. 20 och 21. Vid dessa valv föll också det nedre skiftet i den valvhalva, som skjuvades sönder, ner vid brott. För övrigt skilde sig de armerade valven icke märkbart från de oarmerade.

När det däremot gäller *brottlasten* visade det sig mycket överraskande att de armerade valven blev ca 10 % svagare än de oarmerade. Från brottsynpunkt har armeringen således inte haft någon gynnsam effekt i så motto att den höjt brottlasten. Orsaken till detta synes vara att man genom armeringen endast överfört en del av den rena bågverkan till balkverkan och genom denna balkverkan har skjuvspänningstillståndet blivit ogynnsammare.

En jämförelse mellan armerade och oarmerade valv visar sålunda att de oarmerade valven icke i något avseende är sämre än de armerade. Tvärtom framgår att när det gäller brottlasten,

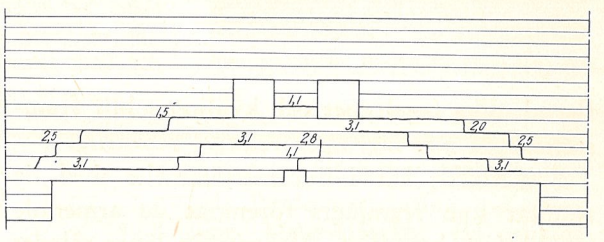


Fig. 21. Sprickbildningen för valv nr 19. Siffrorna vid sprickorna anger vid vilken belastning i ton som de uppstått.
Brott erhölls vid 3,1 ton samtidigt som de horisontella sprickorna i de båda valvhalvorna uppstod.

är de oarmerade valven bättre. De praktiska konsekvenserna av detta resultat är att vi, på grundval av den stora erfarenhet som finns av armerade valv, med tillförsikt kan övergå till det oarmerade utförandet och därvid veta att vi får en minst lika bra konstruktion.

Praktiska resultat

Under senare år har man i flera länder börjat använda fabrikstillverkade armerade tegelskift som övertäckningar över muröppningar. Armeringen är i dessa skift ingjuten med cementbruk i kanaler i tegelstenen, såsom visas i fig. 22. Armeringen i skiften dimensioneras med hänsyn till dimensioner och belastning på den färdiga valvkonstruktionen såsom en fritt upplagd balk. Denna dimensioneringsmetod medför att skiften måste framställas med mycket varierande armering. Då dessutom skiften måste tillverkas i ett

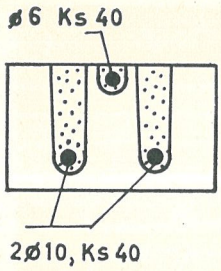


Fig. 22. Tegelskift (äldre typ).

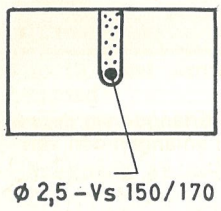


Fig. 23. Tegelskift (ny typ).

flertal olika tegeltyper och kvaliteter blir framställningen och lagringen relativt besvärlig.

Författaren har i överensstämmelse med de resultat som framlagts förenklat de armerade tegelskiften betydligt. Armeringen läggs således endast in med hänsyn till transport och hantering, och den färdiga konstruktionen beräknas såsom ett oarmerat valv. I praktiken medför detta att man icke behöver variera armeringen, och framställningen kan rationaliseras i mycket större utsträckning än tidigare. I fig. 23 visas den nya typen av armerade tegelskift. Som armering används en förspänd tråd ca Ø 2,5 mm. Denna konstruktion har under senare år blivit använd i mycket stor utsträckning i Sverige med gott resultat.

I figur 24 visas som en slutvinjett en serie raka oarmerade valv enligt denna princip.

[1] GVODZEFF, A. A., and WASILJEFF, A. P., *Issledobanie Kirpitjnych Peremytjek* (Investigation of brickarches), Transactions of the Institute of Structural Research, No. 10, Moskva 1931
[2] GRANHOLM, HJALMAR, *Armerade tegelkonstruktioner*, CTH Handlingar nr 16, Göteborg 1943
[3] EKSTRÖM, JOHN-ERIK, *Det s. k. raka valvet i teori och praktik*, Byggmästaren 1937 och Bygg II, 342: 3
[4] MÖLLER, TORSTEN, *Raka valv*, Hantverkets bok, Mureri
[5] NILSSON, SVEN M., *Flat brick arches*, Research and tests on baked clay structures, RILEM — Milan, June 1962

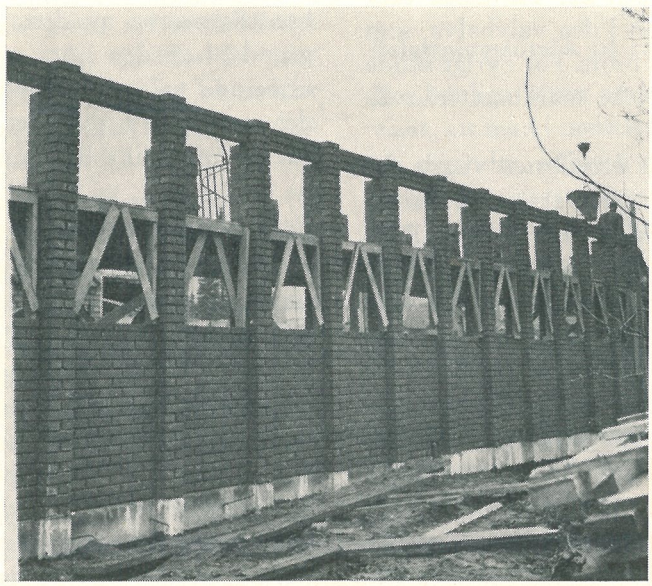


Fig. 24. Raka oarmerade valv.

NOTISER

INTERNATIONELL KERAMIKER-KONGRESS I STOCKHOLM 1966

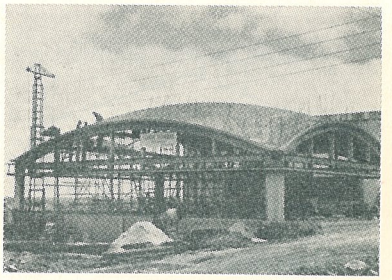
Den svenska och finska keramiska industrin står tillsammans som värdar för den X Internationella Keramiska Kongressen i Stockholm den 12 till 18 juni 1966. I samband med kongressen planeras en keramisk utställning i Liljevalchs konsthall. Förutom tekniska och vetenskapliga föredrag omfattar programmet studieresor bl. a. till tegelbruk i Stockholmstrakten och Skåne. Även till Finland går två studieresor, en till tegelbruk och en till övrig keramisk industri.

Även lättare programinslag står deltagarna till buds i form av rundturer, besök på Drottningholms Teater och galabal i Stadshuset. Ett särskilt program har ordnats för kongressdeltagarnas damer.

Bas för kongressekretariatet är fru A. Laurell. Sekretariatets adress är: Drottninggatan 20, 4 tr., Stockholm C, tel. 21 00 05.

SKALKONSTRUKTIONER I TEGEL NU I NORDEN

I Gladsaxe i Danmark har en byggnad med planmåtten 15×20 m uppförts med en takkonstruktion i form av ett dubbelkrökt tegelskal. Sådana konstruktioner har under de senaste 15 åren fått stor spridning i Sydeuropa, främst Italien. Det danska tegelskalet har projekterats av civilingenjör Svenn Risager, Danmarks Ingenjörsakademi. Hans uppfattning är att endast vanetänkande kan hindra dessa konstruktioners frammarsch. En av tegelskalets fördelar framför ett gjutet betongskal är att formsättningen är så mycket enklare och att formbågarna kan flyttas vartefter arbetet framskrider. Skalen är enkla att uppföra, stommen består av hålblock av tegel som muras ihop och täcks med ett tunt lager betong.



Risager, Svenn: Skalkonstruktion tegl åbner nyt perspektiv. Tegl nr 2, Köpenhamn 1965.

FÄRGADE FOGAR M. M.

Karta-Oaxen har skickat ut en liten behändig bok i verkligt fickformat med plastpärm av god kvalitet. Den kallas "Oaxen-boken, Byggarnas uppslagsbok för murning och putsning". Den lilla boken rymmer åtskilligt som är bra att veta, inte bara om företagets produkter utan också rent allmänt om murning och putsning i allmänhet. Några exempel: Bindemedelsåtgång vid murning, Materialåtgång vid murade väggar, Rätt sand till mur- och putsbruk, Murbruk för vinterbruk, Oaxens murfärger.

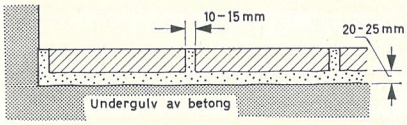
Oaxen-Boken, Byggarnas uppslagsbok för murning och putsning. Stockholm 1964.

PUTS- OCH MURBRUKS-LABORATORIET 10 ÅR

Puts- och Mourbrukslaboratoriet, Limhamn, är troligen det enda forskningslaboratorium i världen som uteslutande ägnar sig åt puts- och murbruksfrågor. Det började sin verksamhet vid årsskiftet 1954/55 och med anledning av jubileet har det givit ut en 8-sidig jubileumsskrift. I denna redogör laboratoriets chef, fil. dr Erik Högberg, för verksamheten. Ett rikhaltigt bildmaterial bidrar till att fånga intresset.

Puts- och Murbrukslaboratoriet 1955—1965. Malmö 1964.

TEGELGOLV OCH VINTERMURNING



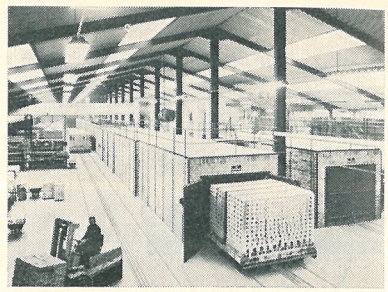
Tegelgolv är vackra och praktiska, och anvisningar om hur de skall läggas är därför alltid aktuella. I vår norska kollega TEGL har man publicerat en trevlig artikel om läggning av tegelgolv. Den bygger i stort på den beskrivning som redan tidigare publicerats i TEGEL och som nu ingår i skriften Arbetsteknik vid tegelbygge, nr 28 i serien Teknisk information från Tegelindustriens Centralkontor, samt på broschyrmaterial från Weberöds Nya Tegelbruk AB.

I den norska beskrivningen har man endast tagit med en del av bildmaterialet i "Arbetsteknik". I stället visade man sex olika mönster för tegelgolv och en sektion av ett riktigt lagt golv. Uppgifter om tegelformat följer naturligtvis norsk standard. Det har blivit fyra sidor trevligt utformad golvläggningsinstruktion.

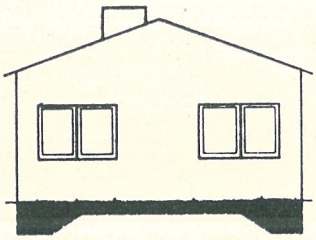
Det följande uppslaget i samma tidskrift återger en trevlig affisch om vintermurning, som Teglverkenes Forskningsinstitutt utarbetat i samråd med Norsk Murerförbund och Norske Murmesteres Landsforening. I tolv instruktiva och roliga teckningar visas bl. a. hur teglet skall skyddas och värmas och en del praktiska arbetsdetaljer i övrigt.

TEGELINDUSTRIN UTVIDGAR MERA

AB Bara Tegelbruk utanför Malmö, som specialiserat sig på gult slätt fasadtegel, har ytterligare förbättrat sin produktionskapacitet genom att en ny högmodern, ca 100 m lång tunnelugn tagits i bruk. Med 52 vagnar i ugnen kan man producera ca 200.000 tegelstenar i veckan eller 10 milj. om året. Den tidigare produktionskapaciteten var 4½ milj./år. Arbetsstyrkan uppgår till 25 man. Bara Tegelbruk är sedan 1932 anslutet till AB Tegelcentralen i Skåne.



SMÅHUSETS GRUND, ETT PROBLEM SOM BLIR LÖST?



Grundläggning med kryprum, som ofta är ett fördelaktigt alternativ till källare eller platta direkt på mark, är ingen ny metod. Ovana vid de moderna byggnadsmaterialen har emellertid orsakat en del felkonstruktioner som i enstaka fall lett till mycket allvarliga byggnadstekniska misslyckanden. Det föreligger därför ett behov av rekommendationer för hur kryprumsgrunder skall konstrueras.

Småskrift 26 från Byggforskningen, som främst är avsedd för arkitekter, konstruktörer och kontrollanter, behandlar enbart de rent byggnadstekniska problemen, såsom dränering, ventilation och fuktisolering, grundmurens konstruktion och värmeisoleringen. Uppgifter om grundkonstruktionen med avseende på hållfasthet och värmeisolering anges efter Byggnadsstyrelsens anvisningar. Råden om skyddet mot fukt bygger på de erfarenheter som samlats in av den av Byggforskningsrådet tillsatta programkommittén för grundläggning av småhus.

Småhusbyggandet har under det senaste decenniet utvecklats i snabb takt — inte minst gäller detta grundläggningstekniken. Ännu råder dock en viss osäkerhet och delade meningar om olika konstruktioners och arbetsmetoders lämplighet, vilket ställer större krav på forskning och information. Om en ökad kunskap på detta område kan minska grundläggningskostnaderna med endast någon eller ett par procent, skulle redan detta innebära miljonbesparingar. Härtill kommer de besparingar som till följd av en förbättrad grundläggningsteknik kan uppnås för övriga markarbeten i samband med bygget.

För mycket tyckande och slentrian befrämjar inte ett rationellt byggande. Det är därför tillfredsställande att få veta att en kommitté på uppdrag av Byggforskningsrådet har försökt samla och värdera problemställningarna ifråga om småhusgrunderna. Med detta som grund har man utarbetat ett långtidsprogram för forskning inom detta område. Programmet presenteras i rådets programskrift nr 2. Kommittén fastställer här "dagens" kunskaps- och erfarenhetsnivå, sammanställer och analyserar problemen samt föreslår hur dessa i princip skall lösas. Man bedömer också angelägenhetsgraden hos olika forskningsuppgifter och inventerar tillgängliga forskar- och laboratorieresurser.

Värdefulla synpunkter på lyckade och misslyckade konstruktioner har man fått vid en diskussion med medlemmar av Föreningen Sveriges Städers Byggnadsinspektörer. Programskriften avslutar med följande slutord från denna diskussion:

- Professor *B. Adamson:* Vi i programkommittén är mycket glada för att vi fått komma hit till byggnadsinspektörernas förening och ta del av era erfarenheter. Kontakten mellan forskning och praktisk erfarenhet är synnerligen viktig och fruktbärande, och det är min förhoppning att den vidgas utöver det lilla specialområde som just vi sysslar med.
- Byggnadsinspektör *H. Lindqvist:* Vi byggnadsinspektörer tycker att detta med att samla erfarenheter är ett praktiskt grepp att föra forskningen vidare. Vi välkomnar dessa kontakter och skall i fortsättningen på allt sätt hjälpa till.

Nils Holmqvist: **Kryprumsgrunder för småhus.** Småskrift 26. Stockholm 1964. 16 s. Ill. Kr. 3: — (exkl. oms.).

Kommittén för grundläggning av småhus: **Småhusgrunder — problem och forskningsbehov.** Programskrift 2. Stockholm 1964. 123 s. Ill. Kr. 11: — (exkl. oms.).

SP GÖR PR

Som ett försök att få mera personlig kontakt med den breda allmänheten har Statens Provningsanstalt låtit framställa en broschyr som på ett lättfattligt sätt redogör för anstaltens mångfacetterade verksamhet. I korta texter berättas om vart och ett av de tio laboratorierna medan redogörelsen för anstaltens organisation tar ett proportionsvis större utrymme. Ett mycket stort antal bilder, delvis dramatiska, retar läsarens nyfikenhet att bläddra vidare. Som de flesta andra svenska trycksaker lider den emellertid av ojämn färghållning med delvis kontrastlösa och "oskarpa" bilder. Den trevliga och instruktiva broschyren har utförts av Ulf-Lennart Andersson, medlem av Föreningen Teknisk Information.

Statens Provningsanstalt: Statens Provningsanstalt. Stockholm 1965.