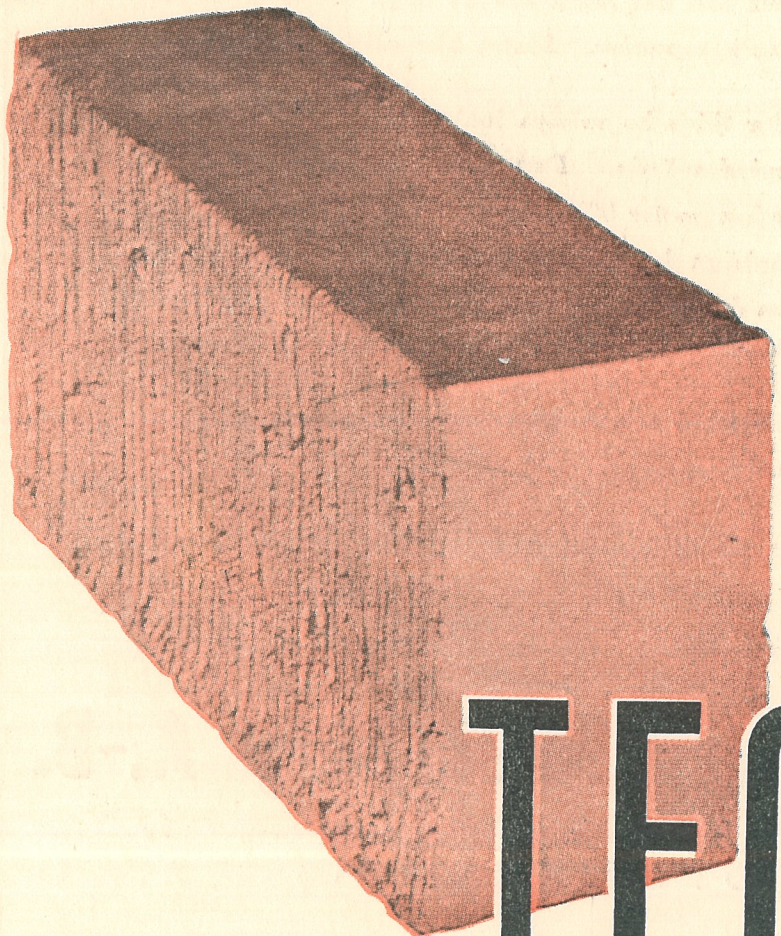
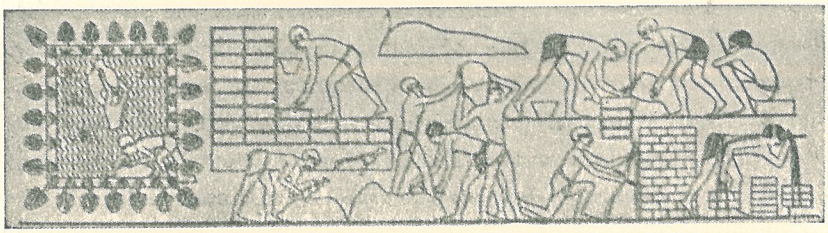
5

1942 Innehåller: Armerade tegelkonstruktioner forts.



TEGEL



10,000 år

tillbaka i tiden torde teglets födelsedag ligga.

Det gamla teglet har sett många medtävlare födas och dö. Överlägset kan det lugnt åse de unga materialens förtvivlade reklamkampanjer. Slutet blir alltid detsamma.

Men under tiden ha många lockats att för hela sitt liv bo i hus av mindervärde. Den som icke önskar bli utsatt för experimentkostnader bör med kritiskt öra lyssna på alla försäljares skyhöga lovord om förträffligheten hos det de sälja. Alla ha de det gemensamt att jämföra sig med tegel och visa för teglet oförmånliga och ofta oriktiga siffror.

Bygg med tegel och Ni undviker alla misstag och förtretligheter för framtiden.

"Teglet är nutidens material för framtiden".

Tegelbrukens Försäljnings A.-B.

STOCKHOLM

UPPLAGA: 5,500 ex.

TEGEL

ORGAN FÖR SVERIGES TEGEL-INDUSTRI-FÖRENING

REDAKTIONSKOMMITTÉ: BRUKSÄGARE GUNNAR WULF, MAJOR CURT CAMITZ OCH DIREKTÖR JOHN BAUNGE.
REDAKTÖR O. ANSV. UTGIVARE: MAJOR CURT CAMITZ
Exp. och annonskontor: Kungsgat. 32, Sthlm. Tel. 233105.
Redaktion: Norrlandsgatan 11, Stockholm. Tel. 233115.
Eftertryck utan skriftligt tillstånd förbjudet. Copyright.

ARMERADE TEGELKONSTRUKTIONER

Av *Hjalmar Granholm*

Fortsättning från Tegel nr 4-1942.

Av alla utförda prov framgår, att transversalarmeringen till sitt verkningssätt är fullt analog med spiralarmeringen i en betongpelare. Att döma av Withey's prov är dock verkningsgraden av den transversala tegelarmeringen betydligt mindre än av spiralarmeringen i en betongpelare, även om man utför transversalarmeringen i form av ringar. Att så måste vara fallet, är väl heller icke så överraskande, på grund av att spiralerna i en betongpelare kunna läggas betydligt tätare och avpassas exaktare efter de aktuella behoven, än vad som är möjligt med en armering som endast kan inläggas i fogarna och därför i allmänhet blir för gles.[1].

Transversalarmeringen har sålunda i allt väsentligt spiralarmeringens både fördelar och nackdelar. Fördelarna äro framför allt, att den gör teglet liksom segare och ger det en väsentligt större brottstukning, medan nackdelarna ligga i att armeringen träder i funktion egentligen endast vid höga belastningar, således först vid de belastningar, där teglets och brukets tendens till tvärutvidgning blir starkt framträdande. Vid alla normala belastningar är transversalarmeringen på samma sätt som spiralarmeringen i en betongpelare spänningslös och overksam. Dess reella effekt inskränker sig därför till att vara en katastrofarmering, som träder i funktion vid överbelastningar och som vid dylika tillfällen också är mycket verksam.

I fråga om verkningssättet är *längsarmeringen* av helt annan na-

[1] Medan man för en spiralarmerad betongpelare kan räkna med att verkningsgraden av spiraljärnen är 2 à 3 gånger större än längsjärnens, kan man enligt försöksresultat av Withey räkna med att man för armerade tegelpelare icke får en högre verkningsgrad på transversalarmeringen än ca 60 % av längsjärnens verkningsgrad. för det fall, att spiraler användas. Huru förhållandena gestalta sig för annat slag av transversalarmering, är icke utrett.

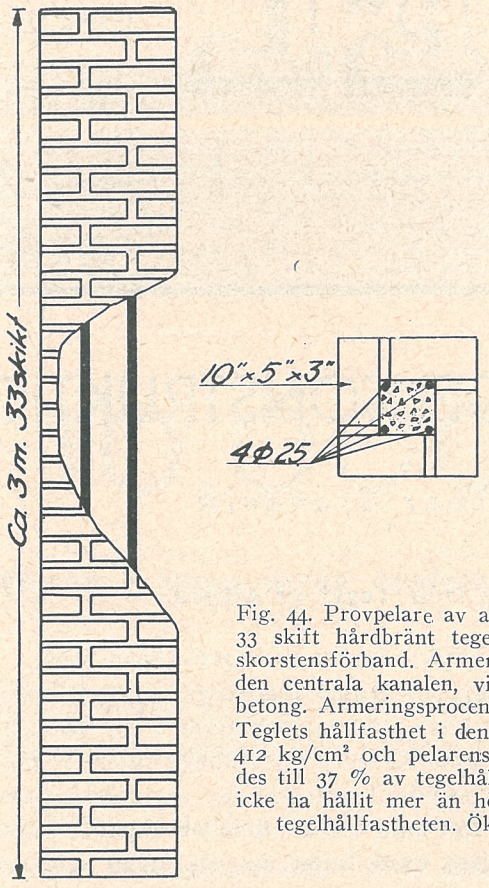


Fig. 44. Provpelare av armerat tegel. Pelarna voro uppförda i 33 skift hårdbränt tegel i formatet 10 × 5 × 3″, murade i skorstensförband. Armeringen, bestående av 4 ø 25, inlades i den centrala kanalen, vilken därefter fylldes med högklassig betong. Armeringsprocent = 1,4 %.
Teglets hållfasthet i den starkaste av dessa pelare uppgick till 412 kg/cm² och pelarens brottpåkänning till 157 kg/cm², således till 37 % av tegelhållfastheten. En oarmerad pelare skulle icke ha hållit mer än högst ca 105 kg/cm² eller ca 25 % av tegelhållfastheten. Ökning i bärkraft genom armeringen 1,5 gånger.

tur än transversalarmeringen. Längsarmeringens effekt framgår med full tydlighet av Lyses och Withey's omfångsrika provserier, som innefatta tillsammans icke mindre än 65 pelare, utförda av olika sorters tegel och armerade på olika sätt.

Den följande diskussionen grundar sig därför i stor utsträckning på de resultat som framkommit vid dessa amerikanska försök. I den föreliggande undersökningen ingingo nämligen endast tre stycken armerade tegelpelare, och att endast på grundval av en så begränsad provning bygga några säkra slutsatser, vore icke möjligt.

Pelarnas utseende och armering framgår av fig. 44 och 45. Fig. 44 visar en tvärsektion genom en pelare, varav framgår, att längsarmeringen utgjordes av 4 ø 25. Transversalarmering saknades helt. Pelarens planmått var 1½-sten × 1½-sten eller ca 38 × 38 cm. Teglet murades i skorstensförband, och den centrala kanalen fylldes med betong. Betongen var av plastisk konsistens, vattencementtal 0,70, 325 kg cement pr m³ och med singel av 15 mm maximistorlek. Betongens kubhållfasthet uppgick till 409 kg/cm² för en av pelarna och till 325 kg/cm² för de båda andra. Teglet var hårdbränt tegel i format 10″ × 5″ × 3″ med volymvikt 1,80 à 1,90. Teglet sorterades efter klang i tre sorter och en pelare murades av varje sort.

Resultatet av provningarna framgår av tabell 15.

Av tabellen framgår, att den starkaste pelaren, som murats av

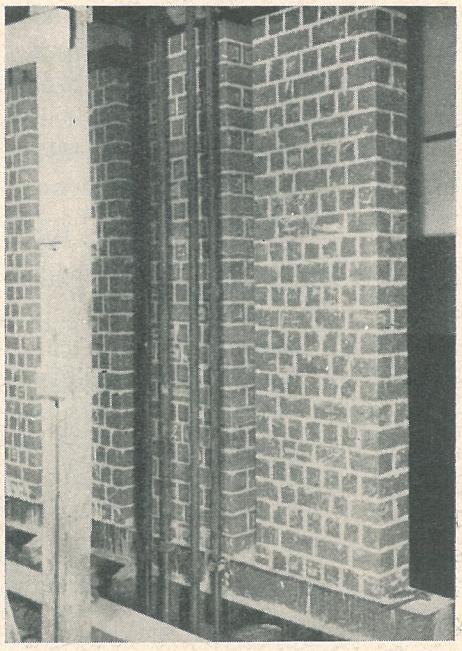


Fig. 45. Fotografi av tegelpelare enligt fig. 44. Två armerade pelare, varav den ena är insatt i provningsmaskinen, synas mellan tegelväggar, på vilka provningar pågingo samtidigt.

teglet med den högsta klangen, brast vid en tryckpåkänning av icke mindre än 157 kg/cm², vilket motsvarade en totalbelastning av 221 ton. Även de båda andra pelarna, som murats av de svagare tegelsorterna, visade sig vara mycket starka.

Innan vi inlåta oss på en detaljerad analys av de utförda provningarna, skola vi i princip diskutera igenom, huru armering verkar i en armerad pelare i allmänhet och i en tegelpelare i synnerhet. Vi äro då tvungna att införa ett nytt begrepp, nämligen teglets *brottstukning*, som anger hur mycket teglet eller murverket kan tryckas ihop, innan maximilasten är uppnådd. Brottstukningen ange vi i promille.

Tabell 15.

Sammanställning av belastningsprov å armerade tegelpelare enligt fig. 44 och 45. Teglet utgjordes av hårdbränt tegel med volymvikt 1,80 à 1,90, bruket av kalkcementbruk nr 1 med A-cement. Brukets tryckhållfasthet = 218 kg/cm², draghållfasthet = 25 kg/cm² och böjdraghållfasthet = 73 kg/cm². Armering 4ø25 St 52 med stukningsgräns = 3750 kg/cm². Pelarnas ålder vid provningen 90 dygn.

Pelare n:r	Pelarens bruttoarea cm²	Betongkärnans area cm²	Teglets tryckhållfasthet kg/cm²	Betongens kubhållfasthet kg/cm²	Medeltryckpåkänning i pelarna i kg/cm²	
					vid 1:a spricka	vid brott
1	1410	188	412	409	146	157
2	1480	216	308	325	130	150
3	1490	202	253	325	107	141

Brottstukningen är av betydelse, därför att man, när man känner dess storlek, kan avgöra i vilken grad armeringsjärnet är belastat. Om brottstukningen är låg, t. ex. endast 0,1 ‰, brister teglet, innan ännu armeringen hunnit börja få några nämnvärda påkänningar och innan dess effekt sålunda hunnit utnyttjas. För 0,1 ‰ brottstukning bli påkänningarna i armeringsjärnen

$$= 0{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 2\,100\,000 = 210 \text{ kg/cm}^2,$$

varav framgår, att ett material med så låg brottstukning som 0,1 ‰ icke med fördel kan kombineras med armering. Brottstukningen bör ligga högt och helst så högt, att järnet alltid blir ansträngt upp till sin stukningsgräns, som för armeringsjärn kan antagas ligga vid samma värde som sträckgränsen. Använder man som armering järn av kvalitet St 37 med stukningsgräns ca 2200 kg/cm², måste därför murverkets brottstukning uppgå till minst 1,05 ‰, om järnet skall kunna fullt utnyttjas, och använder man ett högvärdigt armeringsjärn t. ex. St 52 med stukningsgräns över 3500 kg/cm², måste murverkets brottstukning ökas i motsvarande grad eller till åtminstone ca 1,70 ‰, för att man skall kunna draga full fördel av armeringens höga hållfasthet.

Enligt prov på armeringsjärnet låg dess stukningsgräns i detta fall vid ca 3750 kg/cm² (gränserna 3470 och 3840 kg/cm²). Vid brott bör sålunda järnet ha burit en del av lasten, uppgående till ca

$$3750 \cdot 19{,}6 = 73\,500 \text{ kg}$$

eller till ca 33 % av den totala belastningen. Så har även varit fallet. Man kan nämligen ganska bestämt utgå ifrån, att murverkets brottstukning är tillräckligt stor, för att järnet skall hinna belastas upp till sin högsta gräns eller till full stukning, innan brott inträffar i teglet.

Vid provningens utförande uppmättes visserligen icke pelarnas brottstukning, varför dess storlek i detta fall icke kan anges, men med ledning av försök, utförda av andra forskare,[1] kan man sluta sig till, att den når åtminstone upp till ca 2 ‰, således i varje fall tillräckligt högt, för att armering av St 52 och liknande högvärdiga armeringsstål skall bringas till 100-procentig funktion.

---

[1] Vissa upplysningar angående brottstyrkans storlek kan man erhålla ur *Withey's* försök genom att studera kurvorna i fig. 47. För de enbart längsarmerade pelarna 3 och 4 är den största registrerade hoptryckningen ca 2 ‰. För pelare 14, som är försedd med 0,75 % transversalarmering, är den registrerade hoptryckningen ca 3,7 ‰. Den totala hoptryckningen före brott torde sannolikt hava varit något större än den i diagrammet angivna.

Kreüger har utfört systematiska prov på sammantryckbarheten hos murverk (BYGGNADSMATERIALIER, D. T. V. Stockholm 1920) och har visat, att sammantryckbarheten ligger i storleksordningen 3 à 5 ‰ för murverk av tegel med 280 kg/cm² hållfasthet och bruk med 25 à 150 kg/cm² tryckhållfasthet. För murverk i rent kalkbruk (tryckhållfasthet ca 12 kg/cm²) är sammantryckbarheten större, omkring 8 à 10 ‰.

Till jämförelse må nämnas, att betongens brottstukning ligger i storleksordningen 1,5 till 2,0 ‰. Det undre värdet, 1,5 ‰, gäller för normal konstruktionsbetong, medan det övre värdet, 2,0 ‰, motsvarar en högklassig betong. Till denna brottstukning om 1,5 à 2,0 ‰ adderar sig dels en viss krympning och dels krympningseffekten, som normalt, d. v. s. under vanliga tillåtna belastningar, kan uppgå till 0,4 à 1,0 ‰, beroende på betongens sammansättning och på omständigheterna. Genom att man spiralarmerar betongen, kan brottstukningen bringas upp i storleksordningen 10 ‰ och vid extra kraftig spiralarmering ända upp till 30 ‰.

Av det föregående framgår alltså, att ett högvärdigt armeringsjärn kräver ett tegelmurverk med stor stukbarhet eller deformationsförmåga, för att dess hållfasthet ända upp till järnets stukningsgräns helt skall kunna utnyttjas.

På teglets slutliga hoptryckning inverka även sådana saker som krympning och krypning, varigenom den totala hoptryckningen eller brottstukningen ökas. En ökning av brottstukningen är alltid till fördel, ty ju större stukningen blir, desto säkrare tvingas armeringen att medverka, och desto större belastningar föras över till järnet, samtidigt som teglet avlastas.

I de utförda och provade pelarna ingå tre material, nämligen förutom tegel och järn även en kärna av betong. Icke blott teglet utan också betongen bör vara sådan, att dess brottstukning är tillräckligt stor, d. v. s. betongen får ej vara förstörd, innan järnet har nått sin största möjliga belastning. Betongen bör därför aldrig utföras som ren fyllnadsbetong utan skall vara högvärdig och får då medräknas som en förstärkning i tegelpelaren.

Mer än en gång har man diskuterat frågan, huruvida det verkligen vore riktigt att förstärka en tegelkonstruktion genom att utföra betongkärnor i den av högvärdig betong. Man har menat, att betongens krympning skulle inverka ogynnsamt på teglet på så sätt, att teglet skulle erhålla stora extra tryckspänningar och betongkärnan dragspänningar. Härigenom skulle, har man förmodat, teglets styrka tagas ut i förtid. Att detta verkligen skulle vara fallet, bestyrkes icke av några utförda försök. På grund av att såväl murverket som betongen ha en viss plasticitet, utjämnas också krympspänningar delvis med tiden.[1]

Att enbart på grundval av de tre pelarförsök, som utförts i samband med den föreliggande undersökningen, genomföra en fullständig diskussion av problemet och uppställa någon teori för armerade pelare vore som sagt icke möjligt. Vad som kan göras, är endast att verifiera att försöksresultaten stämma någorlunda väl överens med *additionslagen,* med vars tillhjälp man kunnat tolka försök som utförts å framför allt armerade betongpelare. Lyses och Withey's försök å armerade tegelpelare ha också givit till resultat, att additionslagen är tillämplig för tegelpelare.

Additionslagen utsäger, att en pelares brotthållfasthet är lika med summan av brotthållfastheten hos de ingående elementen och att sålunda en kombinationspelare av tegel, betong och järn bär precis lika mycket som tre separata pelare, den ena av tegel, den

[1] Storleken av den totala krympningen hos betongen kan uppgå till ca 0,3 à 0,4 $^{0}/_{00}$, under förutsättning att den sker utan hinder. Om man jämför detta krympmått med teglets totala stukningsförmåga, som i varje fall synes vara större än 2 $^{0}/_{00}$ och ibland är så stor som 8 à 10 $^{0}/_{00}$, förstår man, att inverkan av betongens krympning icke kan spela någon stor roll.

Om man vill bedöma storleken av de påkänningar som teglet utsättes för genom betongens krympning, må man dessutom taga hänsyn till att betongen ännu är mycket formbar under den tid som krympningen pågår. Belgiska undersökningar *R. Dutron,* LE RETRAIT DES CIMENTS, MORTIERS ET BETONS, ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS, 1934) ha visat, att betongens elasticitetsmodul under den tid den första krympningen försiggår, är utomordentligt låg, i runt tal 1/10 av den normala elasticitetsmodulen.

andra av betong och den tredje av järn. Förutsättningen för additionslagens giltighet är, att intet av de ingående delmaterialen får vara sprött, utan att samtliga skola ha en tillräckligt stor plasticitet eller, som vi tidigare uttryckt det, en tillräckligt hög brottstukning. Om t. ex. teglet är alltför sprött och otillräckligt deformerbart och hoptryckligt brister det, innan de övriga komponenterna hunnit träda i funktion. Additionslagen är då ej giltig. Brott sker då vid en lägre belastning — i vissa fall mycket lägre belastning — än om materialen vore tillräckligt plastiska och hoptryckliga. En väsentlig fördel med transversalarmeringen i tegelpelare är, att teglets plasticitet härigenom kan ökas och att samverkan mellan de olika materialen sålunda ytterligare säkras. Att så är fallet framgår särskilt tydligt av diagrammen i fig 47, där hoptryckligheten av de olika pelarna direkt kan avläsas.

Det är ingalunda självklart, att additionslagen alltid skall vara giltig, men enligt vad man hittills kunnat finna, förefaller det, som om man kan anse den fullt tillämplig på armerade tegelpelare. De vid Chalmers Provningsanstalt utförda proven ha i varje fall visat, att försöksresultaten kunna tydas med tillhjälp av additionslagen, som sålunda skulle vara giltig t. o. m. när armeringen består av så grova järn som ø 25 och järn av så högvärdigt material som St. 52.

På grundval av additionslagen kan hållfastheten hos en tegelpelare beräknas enligt formeln

$$P = \sigma^{\text{murverk}}_{\text{tegel}} \left(A_{\text{tegel}} + n_1 A_{\text{järn}} + n_2 A_{\text{betong}} \right)$$

eller enligt

$$P = \sigma_{\text{ideell}} A_{\text{total,}}$$

där

$$\sigma_{\text{ideell}} = \sigma^{\text{murverk}}_{\text{tegel}} \left(A_{\text{tegel}} + n_1 A_{\text{järn}} + n_2 A_{\text{betong}} \right) \frac{1}{A_{\text{total}}}$$

I dessa formler betecknar $\sigma^{\text{murverk}}_{\text{tegel}}$ det oarmerade teglets eller tegelpelarens murverkshållfasthet, n_1 betecknar kvoten mellan järnets stukningsgräns och teglets murverkshållfasthet, således

$$n_1 = \frac{\sigma^{\text{stuk}}_{\text{järn}}}{\sigma^{\text{murverk}}_{\text{tegel}}}$$

och slutligen är n_2 definierat av uttrycket

$$n_2 = \frac{\sigma^{\text{pelare}}_{\text{betong}}}{\sigma^{\text{murverk}}_{\text{tegel}}}$$

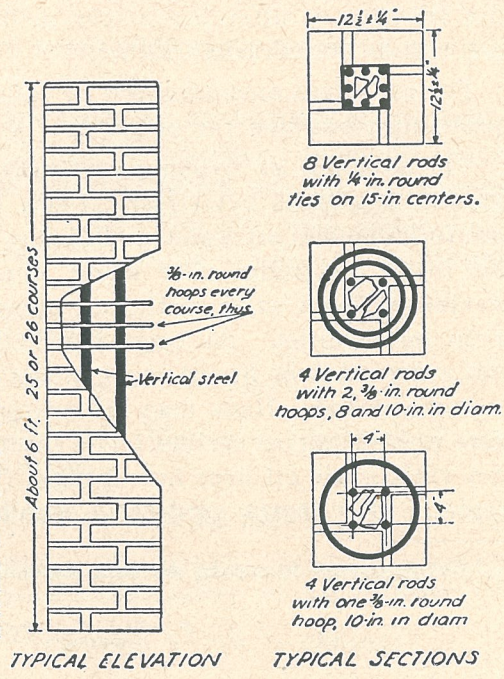


Fig. 46. Detalj av armerade tegelpelare ur *Withey's* försöksserier. Armeringen utgjordes dels av stående 1″ rundjärn med 3.400 kg/cm² stukningsgräns och dels transversalarmering i form av ⅜″ ringar av järn med 3.750 kg/cm² sträckgräns. Armeringsmängden varierades i de olika pelarna och var i vissa av proven mycket hög, upp till 4,1 % för längsarmeringen och 1,5 % för transversalarmeringen. I de flesta proven fylldes den centrala kanalen, där den stående armeringen placerades med tegelskärv och murbruk. Bästa effekt uppnåddes emellertid, när kanalen fylldes med betong.

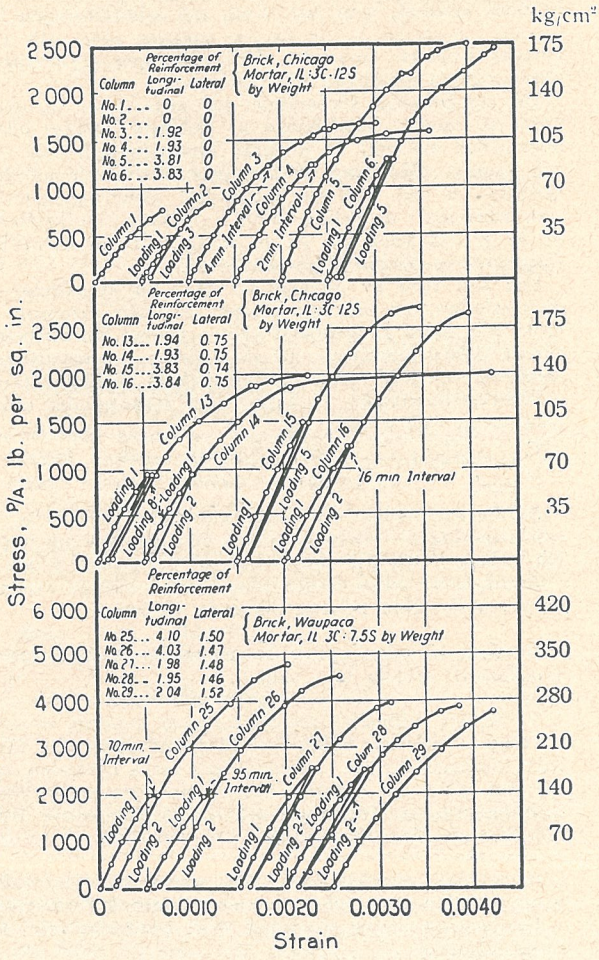


Fig. 47. Samband mellan belastning och hoptryckning för några av *Withey's* provpelare. För proven användes två olika sorters tegel, chicagotegel med en tryckhållfasthet av 190 kg/cm² och waupacategel med en tryckhållfasthet av ca 1.000 kg/cm². I fig. 43 visas två av Withey's pelare vid brott. Pelaren till höger är pelare nr 25, vars σ-ε-diagram är återgivet i denna figur.

det vill säga n_2 uttrycker kvoten mellan betongens pelarhållfasthet och teglets murverkshållfasthet.[1]

För att belysa användningen av ekvationen skola vi räkna igenom provningsresultaten för pelare nr 1 enligt tabell 15.

Vid analysen av dylika pelarförsök måste man vara beredd på ganska avsevärda avvikelser. Detta har framför allt sin grund i det förhållandet, att teglets hållfasthet varierar ganska starkt. Trots att teglet sorterades efter klang, kunde man påvisa ganska stora avvikelser inom varje sortiment, uppgående till i runt tal $\pm$ 25 % från medelvärdet. Så länge tegelhållfastheten är så variabel, är det svårt att över huvud taget kunna åstadkomma någon exakt beräkningsmetod. Hade man till exempel i detta fall underlåtit att före provets början sortera teglet såsom nu skett i tre grupper, hade det varit svårt att över huvud taget fixera en medelhållfasthet hos teglet. Det lägsta värdet låg nämligen vid 182 kg/cm² och det

[1] Det finns skäl att påpeka det nära sambandet mellan de ovanstående formlerna för tegelpelare och den vanliga dimensioneringsformeln för armerade betongpelare

$$P = \sigma_{\text{betong}} \left(F_b + n F_j \right)$$

I de flesta fall fattar man n som kvoten mellan E järn och E betong och sätter n vanligtvis = 15. Detta är emellertid icke i överensstämmelse med den empiriska forskningens resultat, som har visat, att additionslagen har full giltighet för armerad betong. n-värdet borde därför insättas olika allt efter betongens art och armeringens kvalitet. n-värdet skall rätteligen definieras på analogt sätt som n_1 i de ovan angivna formlerna för tegelpelare.

Det nu brukliga förfarandet att sätta n = 15, oberoende av om armeringen utgöres av vanligt handelsjärn av enklaste kvalitet eller om den består av ett extra högvärdigt material är ungefär lika felaktigt, som om man alltid skulle tillåta en och samma påkänning på betongen, oberoende av dess hållfasthet. Såsom förhållandena nu äro, kan ett högvärdigt armeringsmaterial aldrig komma till sin rätt som armering i en pelare. *Enligt gällande föreskrifter taxeras nämligen en armering av St 37 lika högt som en av St 52, trots att de verkliga värdena av de båda armeringssorterna förhålla sig som 10: 16.*

Det kan vara av intresse att göra en jämförelse mellan de olika n-värden som man erhåller, om man ena gången beräknar dem som kvoten mellan elasticitetsmodulerna och andra gången som kvoten mellan hållfastheterna. På de tre tegelpelarna utfördes sådana mätningar, att såväl deras genomsnittliga elasticitetsmodul (således med armering och allt) som tegelmurverkets verkliga elasticitetsmodul kunde bestämmas.

Elasticitetsmodulen, beräknad som sekantmodul vid σ = 40 kg/cm² uppgick för pelarna 1,2 och 3 till

$E_{\text{genomsnitt}}$ = 160000 145000 och 135000 kg/cm²
E_{tegel} = 107000 90000 och 78000 „

Skillnaden mellan de olika modulerna förklaras av inverkan av betongkärnan och armeringen. (Betongkärnans elasticitetsmodul uppmättes till E = 350000 kg/cm² för pelare 1 och till 265000 kg/cm² för pelare 2 och 3).

Beräkna vi nu n-värdet som kvoten mellan elasticitetsmodulerna, erhålla vi för de tre undersökta pelarna följande värden

n = 19,6 23,4 och 27,0

Beräkna vi sedan n som kvoten mellan hållfastheterna (alltså i enlighet med additionslagen), erhålla vi i stället

n = 36,7 48,2 och 58,6

Vi se, att skillnaden mellan de båda serierna n-värden är högst betydlig. En beräkning av pelarens hållfasthet på grundval av den första serien n-värden ger uppenbart felaktiga värden. Däremot äro dessa n-värden användbara och de enda riktiga, när det gäller att beräkna deformationerna under inverkan av vanliga normala belastningar t. ex. trafiklast och andra företeelser av korttidskaraktär. Långvariga belastningar däremot ge upphov till väsentligt större deformationer på grund av krypningen (se § 8).

Beträffande elasticitetsmodulens storlek hänvisas vidare till utredningen i § 5, tabell 7 och till § 6 samt till sammanfattningen i § 12, tabell 17.

Den senare serien n-värden skall användas när det gäller att beräkna pelarens brotthållfasthet.

högsta vid 466 kg/cm² med en någorlunda jämn spridning av hållfasthetsvärdena inom detta vida intervall.

Den största svårigheten ligger sålunda i att beräkna ett tillförlitligt värde för murverkshållfastheten. Den brukar i allmänhet anges som en viss procent av teglets tryckhållfasthet och kan bestämmas enligt *Kreügers* formel.[1] För de pelare som provades, kunde murverkshållfastheten enligt denna formel ligga vid 25,5 % av teglets tryckhållfasthet.

För pelare nr 1 erhålla vi sålunda

$$\sigma^{\text{murverk}}_{\text{tegel}} = 0{,}225 \cdot 412 = 105 \text{ kg/cm}^2$$

Betongens pelarhållfasthet kan man uppskatta till ca 65 % av kubhållfastheten, och man får alltså

$$\sigma^{\text{pelare}}_{\text{betong}} = 0{,}65 \cdot 409 = 266 \text{ kg/cm}^2$$

Järnets stukningsgräns låg enligt utförda prov vid i medeltal 3750 kg/cm².

Vi erhålla sålunda för koefficienterna n_1 och n_2 värdena

---

[1] För beräkningen av murverkshållfastheten har den av *Kreüger* angivna, empiriska formeln använts

$$\sigma^{\text{murverk}} = \sigma^{\text{tegel}} \frac{6 + 0{,}1\,\sigma^{\text{bruk}}}{r + s\frac{h}{b}}$$

där σ bruk skall insättas högst med värdet 60 kg/cm² och där r och s äro konstanter, som bero på teglets tjocklek t.
För $t = 6{,}5$ cm är $r = 12$ och $s = 5{,}0$
$t = 7{,}5$ cm är $r = 11$ och $s = 4{,}5$
I detta fall skall alltså r insättas med värdet 11 och s med värdet 4,5 samt förhållandet mellan pelarens höjd och bredd $\frac{h}{b}$ med 8,0.

Brukets verkliga hållfasthet uppgick till betydligt mera än 60 kg/cm² nämligen till icke mindre än 218 kg/cm², men enligt formeln får σ bruk ändå icke insättas med högre värde än 60 kg/cm². Att brukshållfastheten större än 60 kg/cm² skulle sakna praktisk betydelse och icke inverka höjande på murverkshållfastheten, förefaller dock osannolikt. Withey's prov på oarmerade pelare av högvärdig klinker med ca 1000 kg/cm² tryckhållfasthet visa t. ex., att murverkshållfastheten kunde höjas från 260 till 315 kg/cm², när brukshållfastheten ökades från 160 till 250 kg/cm².

Helt nyligen har en ny formel publicerats (SLUTBETÄNKANDE från en av SVERIGES TEGELINDUSTRIFÖRENING och TEGELBRUKENS CENTRALFÖRBUND år 1941 tillsatt kommitté med uppdrag att revidera normalbestämmelserna för leverans och provning av murtegel av *Evert Strokirk* och *Curt Camitz*, Stockholm 1942), som har utseendet

$$\sigma^{\text{murverk}} = \left(\frac{\sigma^{\text{tegel}}}{\gamma^3} + 3{,}5\,\gamma^2 \right) \frac{6 + 0{,}1\,\sigma^{\text{bruk}}}{\delta + 2{,}5\frac{h}{b}} \sqrt{t}$$

där γ = teglets volymvikt
t = teglets tjocklek i cm
h och b = murens höjd resp. tjocklek.

Formeln anges vara giltig endast för volymvikter mindre än eller lika med 1,6. För tegel med större volymvikt än 1,6 skall den först angivna formeln tillämpas. Även för denna senare formel gäller, att murbrukshållfastheten ej får insättas med större värde än 60 kg/cm², även om bruket i verkligheten skulle vara starkare.

Motivet för den nya formeln är, att de porösa tegelsorterna med volymvikter under 1,6 vid provning visat sig ge hållfasthetsvärden som ligga betydligt högre, än vad som svarar mot värdena enligt den äldre formeln, som avpassats för de tegelsorter som voro brukliga före sågspånsteglets tid.

$$n_1 = \frac{3750}{105} = 36{,}7$$

$$n_2 = \frac{266}{105} = 2{,}54$$

Den armerade pelarens bärkraft kan nu beräknas, och man erhåller

$$\sigma_{ideell} = 105 \left(\frac{1222}{1410} + 36{,}7 \cdot \frac{19{,}6}{1410} + 2{,}54 \frac{188-19{,}6}{1410} \right) =$$

$$= 105\,(0{,}87 + 0{,}51 + 0{,}30) =$$

$$= 176 \text{ kg/cm}^2.$$

Det uppmätta värdet var 157 kg/cm².

Genomföra vi beräkningarna på samma sätt för de båda andra provade pelarna, erhålla vi de resultat som anges i tabell 16. Av tabellen framgår, att överensstämmelsen mellan beräknade och uppmätta värden, trots de många osäkerheter som måste finnas, är ganska god. Vidare finner man, att teglets andel i den totala lasten icke är konstant utan avtager i den mån som teglets hållfasthet sjunker. Detta innebär, att armeringens inflytande samtidigt växer.

Innan vi lämna detta kapitel om armerade tegelpelare, kan det vara lämpligt att i största korthet till jämförelse redogöra för några av de resultat som kommit fram vid de amerikanska pelarförsöken. Representativa för dessa äro *Withey's* försök, från vars försöksberättelser jag tillåtit mig att hämta några bilder.

Fig. 47 visar en grafisk sammanställning av några av Withey's försöksresultat. Det tegel han använde, var dels ett normalbränt tegel med en tryckhållfasthet av 190 kg/cm², s. k. chicagotegel, och dels en högvärdig klinker, s. k. waupacategel, med en tryckhållfasthet av icke mindre än 1000 kg/cm².

Pelarna av chicagotegel murades i ett cementkalkbruk med sammansättningen 1 : ⅓ : 4 (cement : kalk : sand). Brukets tryckhållfasthet uppgick till ca 160 kg/cm². För waupacateglet användes ett

Tabell 16.

Sammanställning av uppmätta och beräknade brotthållfastheter för armerade tegelpelare enligt fig. 44 och tabell 15. Den första kolumnen anger den beräknade murverkshållfastheten (enligt Kreüger), alltså pelarens hållfasthet utan armering.

Pelare n:r	Beräknad murverkshållfasthet σ^{mur}_{tegel} kg/cm²	Pelarens brotthållfasthet i kg/cm²		Teglets andel i bärkraften %
		uppmätt	beräknad	
1	105	157	176	51,5
2	78	150	145	47,0
3	64	141	130	42,4

något fetare bruk i sammansättningen 1 : ⅓ : 2½ och med en tryckhållfasthet av ca 250 kg/cm². Av figuren framgår de olika pelarnas hållfasthet. Man ser att chicagopelare med enbart 3,8 % längsgående armering (pelare 5 och 6) visa en tryckhållfasthet av mer än 175 kg/cm², medan oarmerade pelare nått till 60, högst 75 kg/cm². En jämförelse mellan pelare med och utan transversalarmering visar, att transversalarmeringen framför allt har betydelse för hoptryckligheten hos konstruktionen. Särskilt tydligt framgår av kurvan för pelare 14, att dess hoptrycklighet varit synnerligen stor.

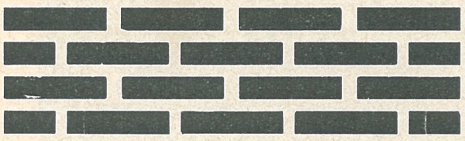
Synbarligen påverkar transversalarmeringen icke pelarens skenbara elasticitetsmodul, som tydligen är densamma för pelare med samma längsarmering men med olika tvärarmering.

Med det högvärdiga waupacateglet ha ännu större hållfastheter uppnåtts. Den starkaste pelaren har vid brott uthärdat en påkänning av inemot 350 kg/cm². Denna pelare var armerad med längsgående järn 4,1 % och tvärgående järn 1,5 %.

De tillåtna påkänningar, som man kan komma upp till, äro enligt Lyses och Withey's försök ganska stora. Lyse anser, att en säkerhetskoefficient lika med 4 är riklig, och Withey rekommenderar likaledes säkerhetskoefficienten 4 utom för tegelpelare av extra högvärdigt tegel och d:o bruk, armerade med såväl längsjärn som ringar i fogarna, för vilka han anser, att en 3½-faldig säkerhet bör vara betryggande.

Den bästa av de tegelpelare, som provades i samband med före-

TEGELHUSEN BLI ALLTID
EKONOMISKA
BRANDSÄKRA
VARMA . LJUDTÄTA
FUKTFRIA

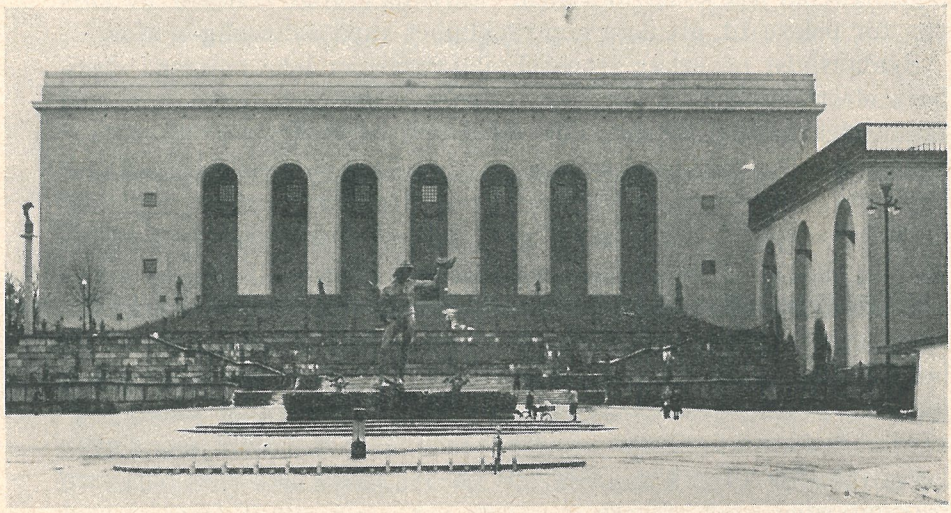


Murtegel, med volymvikt av 1,4–1,6–1,8
Fasadtegel, gult och rött
Håltegel, 78- och 105-håls
Sperle-sten, för bjälklag

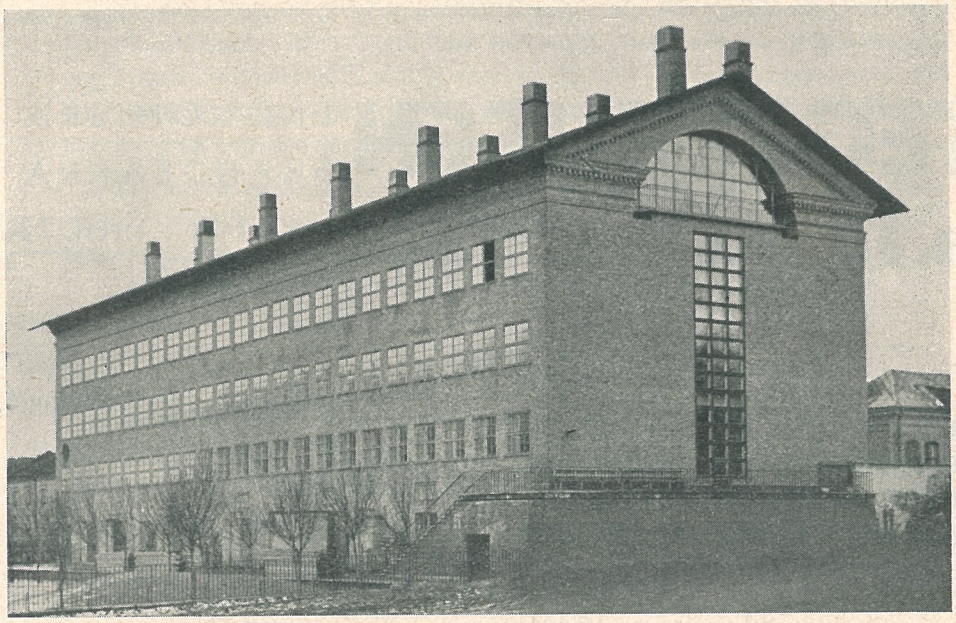
GÖTEBORGS TEGELAKTIEBOLAG
MAGASINSGATAN 3. TEL. 13 13 68, 13 13 48

LOMMA HANDSLAGNA FASADTEGEL

I GULT OCH GULGRÖNT



KONSTMUSEET, GÖTEBORG



CARL-JOHANS-SKOLAN, GÖTEBORG

A.-B. LOMMA TEGELFABRIK

LOMMA **TEL. 2 o. 4**

liggande undersökning, bör därför enligt detta kunna ansträngas upp till ca 40 kg/cm² eller normalt belastas med ca 55 ton. Om man i stället för en armerad tegelpelare skulle välja en Dip-balk för att uppbära samma last, skulle härför fordras en Dimel 22 med area = 65,5 cm². Den verkliga säkerhetsgraden för järnpelaren bleve därvid endast ca 2,6-faldig (enligt Järnbestämmelserna 1938) medan tegelpelarens vore 4-faldig. Järnåtgången i den armerade tegelpelaren är endast 30 % av vad som erfordras, när man använder en helvalsad balk.

De kraftigaste av Withey provade pelarna höllo upp till 350 kg/cm² och borde sålunda kunna ansträngas upp till 80 à 90 kg/cm² eller eventuellt ännu något mera. Som man ser, rör det sig sålunda om förbluffande höga tillåtna påkänningar, som man i gynnsamma fall kan komma upp till.

§ 12. Tillåtna påkänningar och dimensioneringsformler.

På grundval av de erfarenheter som vunnits, dels av de utförda provningarna och dels av utländska försöksserier, är det möjligt att ange riktlinjer för hur en armerad tegelkonstruktion lämpligen kan projekteras och utföras. Vi avse främst beräkningen av armerade balkar, medan vi för dimensioneringen av armerade pelare hänvisa till § 11.

Enligt vad som framgått av det föregående, är det tydligt, att teorien för en armerad tegelbalk icke på något sätt skiljer sig från teorien för en armerad betongbalk; det är endast materialkonstan-

Tabell 17.

Sammanställning av föreslagna tillåtna påkänningar för beräkning av armerade tegelbalkar. De angivna siffrorna grunda sig på försök med balkar av 1,4-tegel (tryckhållfasthet ca 150 kg/cm²; se tabellerna 1 och 3) och månghåltegel med 105 hål (tryckhållfasthet längs med kanalerna = 150 kg/cm² och tvärs för kanalerna = 55 kg/cm²; se tabellerna 1 och 3).

I tabellen anges de tillåtna påkänningarna för murning utförd i bruk av klasserna I och II. Dessa klasser definieras enligt nedanstående:

Murbruk klass I = bruk, vars hållfasthetsegenskaper ungefärligen motsvara cementkalkbruk 1: 1/3: 3 (se tabellerna 2, 4, 5 och 6).

Murbruk klass II = bruk, i sammansättning och hållfasthet motsvarande kalkcementbruk nr 1 med A- eller E-cement.

Art av påkänning	1,4-tegel		Månghåltegel, 105 hål	
	Murbruk klass I	Murbruk klass II	Murbruk klass I	Murbruk klass II
Tryckpåkänning i teglet	30	20	15	10
Vidhäftning mellan bruk och armering	8,0	4,0	8,0	4,0
Skjuvning i teglet	2,0	0,8	2,0	0,8
n-värde	35	60	35	60

terna och eventuellt de tillåtna påkänningarna som äro olika. Vi kunna därför utan vidare överflytta de för betongen gängse beräkningsmetoderna till tegelkonstruktionen och behandla den på exakt samma sätt som vi äro vana att behandla betongbalken.

På grundval av de utförda försöken kunna vi förslagsvis fixera lämpliga tillåtna påkänningar. Dessa tillåtna påkänningar äro sammanförda i tabell 17. Vid bestämningen av de tillåtna påkänningarna har säkerhetsgraden för tryck[1] och för vidhäftning föreslagits ca 4- à 5-faldig och för skjuvning ca 3½-faldig. Säkerhetsgraderna motsvara sålunda i stort sett vad som är brukligt för armerade betongkonstruktioner. Beträffande armeringsjärnet finnes icke någon anledning att tillämpa andra tillåtna påkänningar[2], än vad som är vanligt för betong, sålunda för St 37 1100 kg/cm², för St 44 1300 kg/cm² och för St 52 1700 kg/cm².

---

[1] Att fixera den tillåtna påkänningen för tryck och ange den verkliga säkerhetsgraden är icke lätt. Bland alla de balkar som provades, uppstod nämligen brott på grund av tryckpåkänningar i teglet endast i två fall (balkar av 105-hålstegel, se tabell 9. Bland balkarna av 1,4-tegel noterades icke tryckbrott i något enda fall. (Se tabell 8).

Över huvud taget är det ganska svårt att åstadkomma ett rent tryckbrott i en armerad tegelbalk. I en provserie av *Withey,* omfattande 25 st armerade tegelbalkar, erhölls tryckbrott i endast 3 fall (Se *M. O. Withey,* TESTS ON BRICK MASONRY BEAMS Am. Soc. Testing Materials Proc. 1933). Serien inneslöt tre vitt skilda tegelsorter, armeringsmängden varierades från 0,5 och upp till 2,3 %, och skjuvarmering (byglar) användes. I nästan vartenda prov uppstod brott på grund av dragning eller skjuvning; endast tre balkar brusto på grund av krossning.

Den beräknade tryckspänningen vid skjuvbrott i en typ av de armerade tegelbalkar som Withey provade, uppgick till mer än 140 kg/cm², medan samtidigt brotthållfastheten hos tegelmurar, utförda av samma tegel, endast uppgick till 45 kg/cm². Skillnaden mellan den beräknade tryckpåkänningen i tegelbalkarna och den påkänning som orsakade brott i tegelmurarna, är alltså betydande.

Bland de armerade tegelbalkar, som provades av *Hamann* och *Burridge* (loc. cit.), uppstod brott endast i ett fall på grund av krossning av teglet i tryckzonen. Om sina försök skriva de båda författarna följande.

"För att böjtryckbrott skulle erhållas, blevo tegelbalkarna extra kraftigt armerade med högvärdigt armeringsjärn, bestående av spiralvridna kvadratjärn, och kraftig skjuvarmering anordnades för att eliminera risken för ett för tidigt skjuvbrott. Emellertid uppstod tryckbrott endast i en enda balk och detta först sedan kraftiga skjuvsprickor hade visat sig."

Liknande erfarenheter erhöllos även av *Thomas & Simms* (loc. cit.), som vid sina prov på armerade tegelbalkar, av vilka en del voro utförda med skjuvarmering, icke erhöllo tryckbrott i teglet i något enda fall. Den beräknade tryckpåkänningen vid skjuvbrott uppgick vid deras prov till 140 à 175 kg/cm².

Av hittills utförda prov framgå sålunda med tydlighet två saker. För det första kan man tillåta en avsevärt högre tryckpåkänning i en balk än i en pelare eller mur. För det andra synes teglets tryckhållfasthet icke vara den begränsande faktorn, utan det är i allmänhet skjuvhållfastheten som begränsar balkens bärförmåga, och detta även om balken är skjuvarmerad.

[2] Synnerligen övertygande försök ha utförts av *F. G. Thomas & L. G. Simms,* THE STRENGTH OF SOME REINFORCED BRICK MASONRY BEAMS IN BENDING AND IN SHEAR, The Structural Engineer, London 1934. Betongbalkar och tegelbalkar med samma dimensioner och samma armering utfördes och belastades till brott. Slutsatsen av försöken var följande:

"För låga armeringsprocenter (så låga, att brott uppstår på grund av att järnpåkänningen når sträckgränsen) finnes *ingen väsentlig skillnad* mellad hållfasthet, deformation och sprickbildning hos armerade balkar av tegel eller av betong, när tvärsektionen är densamma."

Försöken utfördes på balkar av betong i blandning 1 : 2½ : 3½, tryckhållfasthet ca 210 kg/cm² och balkar av tegel, tryckhållfasthet ca 200 kg/cm², i cementkalkbruk 1 : $^1/_6$: 3.

I tabell 17 upptagas för det massiva teglet endast tillåtna påkänningar för 1,4-tegel. Av månghålteglen upptages endast 105-hålsteglet, medan 78-hålsteglet uteslutits, beroende på att endast ett balkförsök utförts med detta tegel och att några användbara hållpunkter för att fastställa tillåtna påkänningar därför icke finnas. Man kan dock räkna med att 78-hålsteglet kan ansträngas till åtskilligt högre tryckpåkänningar än 105-hålsteglet. I fråga om massiva tegelsorter av annat slag än sågspånstegel med volymvikt 1,4 utfördes icke några balkprov i samband med denna undersökning. Man torde därför vara nödsakad att tills vidare räkna med de angivna tillåtna påkänningarna även för t. ex. 1,6-tegel. Sannolikt är dock, att prov, utförda på balkar av 1,6-tegel skulle visa, att man med detta tegel erhölle större brottpåkänningar, särskilt beträffande skjuvhållfastheten. Det vore därför ett önskemål, att undersökningarna kompletterades med några prov på balkar, utförda av detta tegel och av några andra tegelsorter.

Det kan vara av intresse att jämföra de föreslagna tillåtna påkänningarna med de av professor Jürgenson i Estland angivna tillåtna påkänningarna.[1] För det i Estland vanliga månghålteglet rekommenderas följande tillåtna påkänningar i armerade konstruktioner.

$$\sigma_{tegel} = 30 \text{ kg/cm}^2$$
$$\tau_{tegel} = 2{,}5 \text{ kg/cm}^2$$
$$\tau_{vidhäftning} = 6{,}0 \text{ kg/cm}^2$$

Förutsättningen för dessa tillåtna påkänningar är, att murbruket är av samma klass som det använda cementkalkbruket 1 : ⅓ : 3. Som man ser, överensstämma de estniska värdena någorlunda väl med dem som rekommenderas i tabell 17 för 105-hålsteglet. Den väsentliga skillnaden ligger i att den tillåtna tryckpåkänningen är större för det estniska teglet än för 105-hålsteglet, vilket sammanhänger med, att det estniska teglet har nästan dubbelt så stor tryckhållfasthet som det svenska 105-hålsteglet, beroende på att det framställes utan sågspånsinblandning.

De föreslagna tillåtna påkänningarna grunda sig visserligen icke på något större antal prov, utan materialet måste tyvärr betecknas som skäligen begränsat. Emellertid äro resultaten dock så pass homogena, att man kan anse sig ha rättighet att draga åtminstone vissa preliminära slutsatser och att tills vidare acceptera de angivna tillåtna påkänningarna. Vi kunna alltså med någorlunda god tillförsikt använda resultaten från laboratorieförsöken och omsätta dem i praktiskt arbete och eventuellt senare, när vi vunnit större erfa-

[1] *Leo Jürgenson*, loc. cit.

renhet från arbetsplatser och från ytterligare utförda försök, revidera beräkningsprinciperna.[1]

För dimensioneringen av en armerad tegelbalk erhålla vi följande formler.

Den erforderliga effektiva höjden h kan beräknas enligt formeln

$$h = r\sqrt{\frac{M}{b}}$$

Den erforderliga järnarean F_j bestämmes enligt

$$F_j = \frac{M}{h}\,a$$

När balken dimensionerats och armerats, kunna de uppträdande största skjuvspänningarna τ beräknas enligt formeln

$$\tau = \frac{R}{bz} = \beta\frac{R}{bh}$$

och eventuellt erforderlig skjuvarmering kan då beräknas på vanligt sätt.

Storleken av konstanterna r, a och β beror på de tillåtna påkänningarna för tegel och armeringsjärn. I tabell 18 äro värdena på dessa konstanter angivna för de tillåtna tegel- och järnpåkänningarna.

Längsarmeringen inlägges i allmänhet i den understa brukfogen (för positiva moment), men den kan även inläggas på annat sätt. Skjuvarmeringen kan endast utföras i form av byglar; endast undantagsvis kan dragarmeringen bockas upp. I fig. 48 och 49 visas några olika sätt, på vilka längsarmering och skjuvarmering kan inläggas i armerade tegelbalkar.

Som tillämpningsexempel på de angivna formlerna skola vi dimensionera en tegelbalk med 5,0 m fri spännvidd, belastad med jämnt utbredd last 1,0 ton/m. I denna belastning inkluderas förutom trafiklasten även balkens egen vikt. Gången av beräkningen blir följande. Vi beräkna först det maximala böjande momentet

$$M = 1{,}0\,\frac{5{,}0^2}{8} = 3{,}13 \text{ ton m.}$$

Utföra vi balken med en bredd av 1½ sten = 38 cm, blir den erforderliga höjden h bestämd av

[1] Enligt amerikansk praxis tillämpas följande tillåtna påkänningar på armerade tegelkonstruktioner (massivt tegel)

σ_{tegel} = upp till 50 kg/m²

τ_{tegel} = 2,1 kg/m²

n = 15 à 20

Motsvarande värden enligt japansk praxis äro

σ_{tegel} = 35 kg/m²

τ_{tegel} = 2,1 „

n = 35 „

$$h = 0{,}418 \sqrt{\frac{3{,}13 \cdot 10^5}{38}} = 38 \text{ cm}$$

Med en skifthöjd av 7,5 cm motsvarar detta i det närmaste fem skift över armeringsjärnen. Den effektiva höjden blir sålunda

$$5 \cdot 7{,}5 = 37{,}5 \text{ cm},$$

och den erforderliga järnarean kan nu beräknas enligt

Tabell 18.

Dimensioneringskonstanterna r, α och β för armerade tegelbalkar. Konstanterna definieras av ekvationerna

$$h = r \sqrt{\frac{M}{b}}$$

$$F_j = \frac{M}{h} \alpha$$

$$\tau = \beta \frac{R}{bh}$$

Konstanten r är beräknad med tillhjälp av formeln

$$r = \sqrt{\frac{6}{s\,(3-s)\,\sigma_t}}$$

och α enligt

$$\alpha = \frac{1}{1 - \frac{s}{3}} \cdot \frac{1}{\sigma_j}$$

I dessa formler är

$$s = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_j}{n\sigma_t}}$$

Tillåten järnpåkänning kg/cm²	$n = 35$					
	$\sigma_{tegel} = 30$ kg/cm²			$\sigma_{tegel} = 15$ kg/cm²		
	r	α	β	r	α	β
St 37 1100	0,404	$1{,}09 \cdot 10^{-3}$	1,20	0,681	$1{,}02 \cdot 10^{-3}$	1,12
St 44 1300	0,418	0,902	1,17	0,717	0,850	1,10
St 52 1700	0,445	0,675	1,15	0,783	0,639	1,09
	$n = 60$					
	$\sigma_{tegel} = 20$ kg/cm²			$\sigma_{tegel} = 10$ kg/cm²		
	r	τ	β	r	τ	β
St 37 1100	0,482	$1{,}10 \cdot 10^{-3}$	1,21	0,803	$1{,}03 \cdot 10^{-3}$	1,13
St 44 1300	0,497	0,915	1,19	0,893	0,860	1,12
St 52 1700	0,529	0,683	1,16	0,916	0,645	1,10

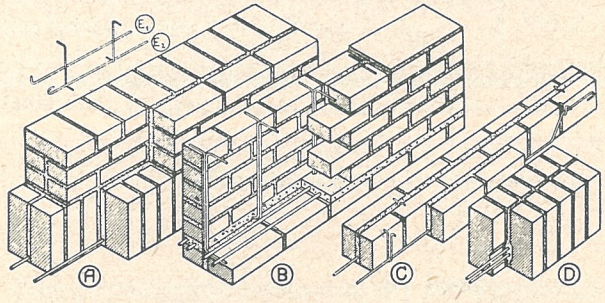


Fig. 48. Olika sätt att anordna längsarmering och bygelarmering i armerade tegelbalkar och tegelplattor.

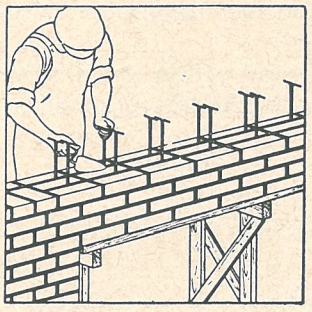


Fig. 49. Utförande av fönsterbalk, armerad med längsgående järn i understa fogen och med stående z-formade byglar.

$$F_j = \frac{3{,}13}{0{,}375} \cdot 0{,}902 = 7{,}55 \text{ cm}^2$$

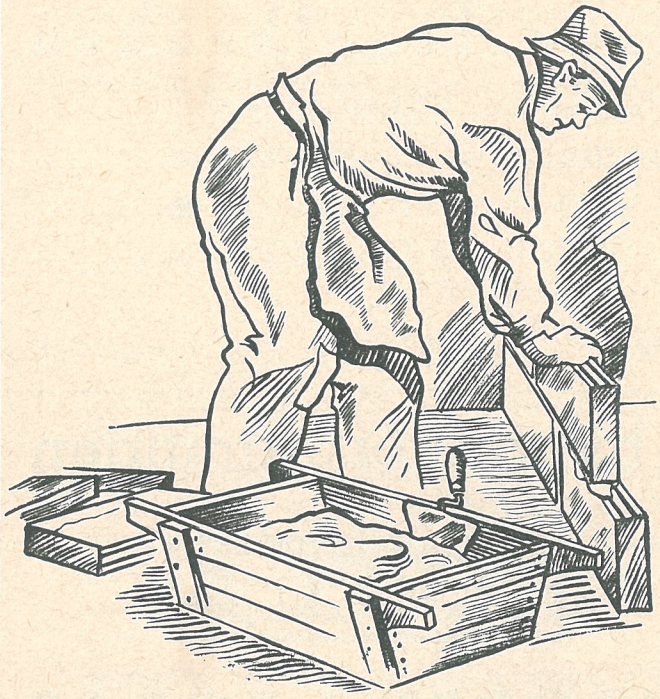
Som armering väljas 10 ø 10 med en sammanlagd järnarea av 7,8 cm². Denna armering inlägges utan särskilda ändkrokar eller andra förankringar i understa fogen.

En kontroll av skjuvspänningarna ger följande resultat. Avskärningskraften R invid upplagen uppgår till 2,5 ton och den maximala skjuvspänningen i murverket följaktligen till

$$\tau = 1{,}17 \frac{2{,}50 \cdot 10^3}{38 \cdot 37{,}5} = 2{,}05 \text{ kg/cm}^2$$

Denna skjuvpåkänning kan tillåtas och någon förstärkning eller skjuvarmering blir därför icke nödvändig. Vidhäftningspåkänningarna mellan bruk och armeringsjärn äro tack vare den klena armeringen mycket små. De uppgå till högst 1,25 kg/cm². Vi se sålunda, att det är möjligt att medelst armerade tegelbalkar av ganska måttliga dimensioner uppbära förhållandevis stora belastningar.

I praktiken ligger ofta dimensioneringsproblemet till på något annat sätt. I stället för att man som i det nyss genomräknade exemplet blir ställd inför uppgiften att bestämma balkens dimensioner, har man kanske dimensionerna givna, och det blir då endast fråga om att bestämma armeringsmängden. Vi kunna t. ex. antaga, att det fortfarande gäller en balk med 5,0 m fri spännvidd men med de givna dimensionerna bredd = 1½ sten och höjd = 12 skift à 7,5 cm, och att den nyttiga last som balken skall uppbära, uppgår till 1,0 ton/m. Vi antaga, att balken skall utföras av massivtegel med



En siffra som talar:

70,000 kvm. = 560,000 st. högporösa tegelmellanväggsplattor äro levererade av oss till Karolinska Sjukhuset.

Fråga honom

— han vet besked

att VALLA-plattorna äro lätta att hugga och så äro de raka*...

7

goda egenskaper hos våra mellanväggsplattor

1. **Brandsäkra**
2. **Ljudisolerande**
3. **Volymbeständiga**
4. **Spikbara**
5. **Fria från fukt**
6. **Kemiskt neutrala**
7. **Lätta att hugga och bila**

Walla-plattornas många värdefulla egenskaper erkännas av alla byggmästare och byggherrar. De utgöra ett tillförlitligt mellanväggsmaterial, som är brandsäkert, ljudisolerande, fritt från fukt, lättarbetat och volymbeständigt. Tala med en fackman om Wallaplattornas egenskaper. Då får ni veta varför de äro de mest sålda i landet.

*

** Vår patenterade tillverkningsmetod gör att våra plattor äro absolut raka.*

Landets största tillverkare av tegelmellanväggsplattor.

TEGELBRUKSAKTIEBOLAGET WALLA — Katrineholm

Postadress: Katrineholm. Telefon: Tegelbolaget.

A.-B. Förenade Tegelbruken

LINKÖPING — TELEFON 201

rekommenderar sina tillverkningar av

3"×5"×10" lättmurtegel 1,6 ■

3"×5"×10" högporöst murtegel 1,2

och mellanväggsplattor

BEGÄR VÅRA BROSCHYRER :-: INFORDRA PRISUPPGIFTER

Ni som skall bygga för framtiden använder

TEGEL

och anlitar

TEGELKONTORET I BORÅS

Tel. Växel 17170

Original HEBY TEGEL

INREGISTRERAT VARUMÄRKE

HEBY TEGELVERK

Specialité:

TAKTEGEL

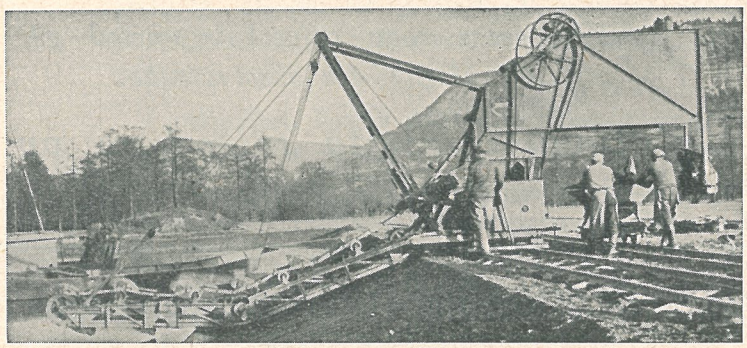
Årstillverkning 10.500.000 st.

HEBY TEGELVERK

SKÖLDBERG & Co.

KOMMANDITBOLAG

Telefon: Heby 18 och 19 Växel



Grävmaskiner

Djup- och Höjdgrävare för Tegelbruk

Räls

Tippvagnar

Diesel-lok

All övrig järnvägsmateriel

CARL STRÖM A.-B. Stockholm C. Tel. Växel 23 54 00

volymvikt 1,4. För murverket inklusive armering få vi räkna med en genomsnittlig volymvikt av ca 1,7. Den totala belastningen q pr löpmeter balk blir då

av balkens egen vikt	$1{,}7 \cdot 0{,}90 \cdot 0{,}38 =$	0,58 ton/m
av nyttig last		1,00 „
		1,58 „

och det böjande momentet M

$$M = 1{,}58 \cdot \frac{5{,}0^2}{8} = 4{,}94 \text{ ton m.}$$

Den erforderliga höjden h kan nu beräknas på samma sätt som förut och man erhåller för h värdet 48 cm. Den verkliga effektiva höjden är emellertid betydligt större eller motsvarande 11 skift à 7,5 cm = 82,5 cm. Vi kunna härav sluta oss till, att tryckpåkänningen i teglet icke behöver utnyttjas till den i tabell 17 angivna gränsen, 30 kg/cm², utan att tryckpåkänningen kommer att ligga betydligt lägre. Höjden h = 82,5 cm skulle motsvara ett r-värde = 0,725. Härav kan man genom att jämföra med värdena i tabell 18 uppskatta, att tegelpåkänningen uppgår till ungefär 15 kg/cm².

Den erforderliga järnarean kan nu beräknas enligt samma formel som användes i föregående exempel, varvid man erhåller

$$F_j = \frac{4{,}94}{0{,}825} \cdot 0{,}902 = 5{,}4 \text{ cm}^2$$

Som armering väljas 7 ø 10, som inläggas i den understa fogen. Strängt taget är den använda formeln för Fj icke absolut korrekt. Den ger nämligen för detta fall, där balkhöjden är högre än erforderligt, en något för stor järnarea. Den är alltså något på säkra sidan, men felet är obetydligt.

Skjuvspänningarna i balken uppgå till ca 1,5 kg/cm².

Det normala sättet att utföra denna konstruktion vore att lägga upp tegelmurverket på två stycken I-balkar, eventuellt en I-balk. Härför skulle då fordras två stycken NP 20, eventuellt en NP 26. Ett sådant utförande innebär, att järnåtgången ökas ca 12 gånger, och därtill komma extra svårigheter med värmeisolering m. m.

§ 13. Praktiska anvisningar för utförandet av armerade tegelkonstruktioner.

Enligt vad som framgått av såväl de föreliggande undersökningarna som andra tidigare utförda är *murbrukets beskaffenhet* av den allra största betydelse. Det är viktigt att understryka detta faktum.

Det är en grupp av murbruk som redan från början kan utsorteras såsom uppenbarligen olämpliga eller mindre lämpliga för armerade tegelkonstruktioner. Till denna grupp hör i första hand kalkbruk och även kalkcementbruk, som innehålla mera kalk än cement. Dessa brukssorter ha nämligen otillräcklig vidhäftningsförmåga och böra därför icke gärna användas för armerade tegelkonstruktioner.

Bruket bör icke vara cementfattigare än kalkcementbruk nr 1. Ännu bättre resultat erhålles med cementrikare bruk. Det har dock visat sig lämpligt att icke arbeta med alldeles rent cementbruk, utan att det bästa resultatet uppnåtts, om man arbetat med cementbruk, som innehåller något kalk. Enligt amerikanska erfarenheter bör brukets sammansättning ligga mellan gränserna 1 : ¼ : 3 och 1 : ½ : 3. Det kalkrikare bruket användes för tegel med normal eller god absorptionsförmåga och det kalkfattigare för tegel med liten absorptionsförmåga. Även bruk av annan sammansättning och med andra tillsatser än kalk har visat sig ge goda hållfasthetsvärden.[1] Särskilt intressanta äro de resultat som påvisats av *Lyse*.[2] Vid sina försök på armerade pelare fann han, att ett cementbruk i blandning 1 : 3 med en tillsats av 15 % lera (i procent av cementets vikt) gav det bästa resultatet. Leran som utgjordes av vanlig tegellera, gav den för murningen önskvärda smidigheten åt cementbruket. De pelare, som murades med detta bruk, blevo starkare än de övriga pelare som han undersökte.

En sak beträffande murningens utförande, som måste påpekas och noga övervakas, är, att alla fogar måste vara väl fyllda. Särskilt måste man tillse, att *stötfogarna fyllas;* för vanlig murning försummas ofta denna detalj.

Teglet kan vara av vilken sort som helst. Goda resultat ha erhållits med högvärdigt tegel, sågspånstegel och månghåltegel av olika slag. Det bästa resultatet erhålles med tegel vars absorptionsförmåga är ca 10 %, och när teglet fuktas något före murningen.[3] Teglet bör dock icke fuktas så mycket, att det är helt vattenfyllt. Enligt amerikansk praxis provar man absorptionen genom att helt enkelt spotta på teglet. Saliven bör ej försvinna omedelbart, utan skall sakta dragas in i teglet. Metoden är icke strängt vetenskaplig men

---

[1] Enligt ett förslag av *Hamann* och *Burridge* (loc. cit.) rekommenderas ett cementkalkbruk i blandningen 1 : 1/10 à 1/16 : 3 à 3 ½ volymdelar. *Thomas* och *Simms* (loc. cit.) använde vid sina försök ett cementkalkbruk i blandningen 1 : 1/6 : 3, och *Withey* och *Wendt* rekommendera ett cementkalkbruk av sammansättningen 1 : ¼ à ⅓ : 4 viktsdelar. Ev. kan kalken ersättas med 20 à 25 % mycket finmald lera. När mycket hög hållfasthet önskas, eller när konstruktionen är utsatt för svåra atmosfäriska angrepp, rekommendera de ett cementkalkbruk i sammansättningen 1 : ¼ à ⅓ : 2½ eller ev. ett cementbruk 1 : 3 med inblandning av 17—25 % lera *(M. O. Withey and K. F. Wendt:* TESTS OF MORTARS FOR REINFORCED BRICK MASONRY: Proc. Amer. Soc. Testing. Mat. 1935. Vol. 35)

I fråga om brukets konsistens framhålles från alla håll, att bruket icke får vara för torrt, då i så fall vidhäftning och draghållfasthet kraftigt minskas. Från många håll framhålles fördelen av att arbeta med tunnflytande bruk. Det flytande bruket fyller ut fogarna och tränger in i teglets porer på ett helt annat sätt än ett bruk med styv konsisens, och det bör därför komma till användning överallt, där så över huvud taget är möjligt.

[2] *Inge Lyse,* loc. cit.

[3] Enligt försök utförda av olika forskare kan absorptionsförmågan variera inom ganska vida gränser, utan att vidhäftningen därför behöver bli underhaltig. Tegel med så låg absorption som 3 à 4 % och med så hög som upp till 20 % synas ha givit i stort sett tillfredsställande resultat. Kalkinblandningen i bruket förefaller att vara av en viss betydelse i detta sammanhang. Kalken har en viss förmåga att hålla kvar vattnet och förhindra en alltför kraftig uppsugning av blandningsvattnet och hastig uttorkning av bruket.

har den fördelen, att den icke kräver någon komplicerad apparatur. Vid kall väderlek kan teglet vara torrt. Teglets yta måste vara ren, och tegel som tidigare använts och rengjorts, är icke lämpligt, då vidhäftningsförmågan hos sådant tegel är dålig.

Som armering användes vanligt rundjärn. Bäst är att använda klena järn för att med samma tvärsnitt uppnå större vidhäftning mellan järn och bruk. Ändkrokar äro icke nödvändiga, om vidhäftningsspänningen håller sig inom de tillåtna gränserna. De i vanlig murning brukliga sträckankarjärnen av plattjärn kunna med fördel utbytas mot rundjärnsarmering av klena järn, som inläggas i fogar med högvärdigt cementkalkbruk.

I vissa länder, till exempel i Japan, användes särskilt refflat tegel med rännor för armeringsjärnen. Härigenom uppnår man, att armeringsjärnen få bättre plats och att alla fogar kunna göras lika tjocka, oberoende av om en armering ligger i fogen eller ej. Det refflade teglet förefaller att vara synnerligen väl lämpat för armerade tegelkonstruktioner, varför försök borde göras med dylikt tegel.

Armerade pelare utföras på så sätt, att armeringen placeras i en ursparad ränna eller kanal, som sedan utfylles med högvärdig betong. Även för armerade pelare förefaller refflat tegel att vara användbart (se t. ex. fig. 3 a och 3 b).

§ 14. Risken för rostangrepp på armeringen.

Tyvärr nödgas jag tillstå, att ytterst få precisa upplysningar finnas att tillgå angående det korrosionsskydd som armeringen får i en armerad tegelkonstruktion. Spörsmålet om korrosionsskyddet är emellertid så pass betydelsefullt, att man trots de knapphändiga uppgifterna ändå icke kan förbigå frågan.

Då jag icke har tillgång till några väsentliga resultat av egna försök, kommer jag att huvudsakligen relatera den diskussion i frågan som återfinnes i en serie artiklar i tidskriften *The Structural Engineer* 1939.[1] De synpunkter som där framhävas, äro följande.

I armerat tegelmurverk kan fuktighet nå järnet icke endast från ytterytan av den fog, där armeringen ligger inbäddad, utan också, ifall teglet är något poröst, tvärs igenom själva teglet och via teglet genom bruket och till armeringsjärnen. Såvida bruket är tillräckligt fett för att vara praktiskt taget ogenomträngligt för vatten även i tunna skikt, behöver några bekymmer angående rostangrepp icke uppstå.

Emellertid är det rent kemiska skyddet det väsentligaste. Den korrosionshämmande effekten av den fria kalken i bruket är sålunda av stor betydelse. Järnets rostning förhindras i hög grad vid närvaron av alkali, och en viss kalktillsats till bruket kan enbart av den anledningen vara tillrådlig.

Förutsättningen för att bruket skall vara rostskyddande är natur-

[1] *C. W. Hamann and L. W. Burridge*, REINFORCED BRICKWORK, The Structural Engineer, London 1939, med efterföljande diskussionsinlägg.

ligtvis, att alla fogar äro ordentligt fyllda och att armeringen verkligen är fullt omsluten av bruk. I annat fall är naturligtvis korrosionsrisken precis densamma som i en betongkonstruktion, där gjutningen utförts vårdslöst och där järnen ligga delvis blottade eller ofullständigt inbäddade i betongen.

Det är av intresse att här omnämna en del erfarenheter från Indien. *Brebner* anger i sin redogörelse angående de indiska arbetena:[1]

"Det finns ingenting i de armerade tegelkonstruktionerna som försämras med tiden eller kräver nämnvärt underhåll. Underhållskostnaderna kunna faktiskt negligeras, förutsatt att teglet är skyddat från direkt kontakt med vatten eller eljest är särskilt illa utsatt. Det har konstaterats, att tak, som byggts av armerat tegel, endast sällan om ens någonsin äro otäta".

En ganska belysande redogörelse om ytterligare erfarenheter från Indien lämnas av *S. Vaughan,* som berättar, att han vid ett tillfälle hade anledning att riva en del tak och golvbjälklag, utförda av armerat tegel i den indiska staden Patna vid Ganges. Alla konstruktioner granskades noggrant vid rivningen, och tecken till rostangrepp kunde endast upptäckas på tio av taken men icke i något fall på golvbjälklagen. Anledningen till detta var, att tegelkonstruktionen i taket var direkt utsatt för väder och nederbörd, medan golven voro skyddade. Därjämte hade taken icke underhållits, och otätheter hade uppstått här och var. Klimatet i Patna karakteriseras av mycket häftiga regn. Nederbördsmängder av mer än 250 mm på ett dygn äro vanliga, medan för övrigt vädret är synnerligen fuktigt under månader i sträck under hela regntiden. Förhållandena i de flesta andra länder äro icke på långt när så svåra som i Indien.

Enligt vad jag kan förstå av Vaughans framställning och diskussionen i övrigt, hade dessa indiska takkonstruktioner utförts utan någon särskild vattentätning. Om därtill fogarna voro otäta och några underhållsarbeten icke utförts, är det därför ej att undra på, att en viss korrosion uppstått.

Erfarenheter från England, som datera sig så långt tillbaka som 1910, ha visat, att armerade tegelkonstruktioner för väggar ha gjort tjänst utan något som helst underhåll ända tills dato. Från Amerika rapporteras även, att femton år gamla armerade tegelkonstruktioner stått sig bra utan korrosionsangrepp på armeringen. Några fall där rostangrepp uppträtt i armerade väggkonstruktioner, fönsterbalkar och golvbjälklag synas icke vara kända.

Under särskilt ogynnsamma förhållanden kan naturligtvis armeringen utsättas för korrosionsrisk, t. ex. om en del av armeringen icke alls blir omgiven av bruk utan kommer att ligga direkt an mot en genomsläpplig tegelyta. Genom det porösa teglet kan då vatten och luft cirkulera, och så småningom orsakas en sönderrostning av järnet. Om konstruktionen befinner sig på ett torrt ställe, äro riskerna kanske inte så särskilt stora, men om fuktighetstillförseln är

[1] *A. Brebner:* NOTES ON REINFORCED BRICKWORK GOVERNMENT OF INDIA TECHNICAL PAPERS nr 38, 1923.

betydande, bli förhållandena andra. För att få ett extra gott och pålitligt korrosionsskydd rekommenderas därför för sådana fall användningen av tegel försedda med spår eller rännor, i vilka armeringen kan läggas. Tack vare spåren får man en bättre inbäddning av järnen och ett tjockare brukslager och följaktligen ett bättre rostskydd.

Med hänsyn till brukets sammansättning bör det påpekas, att ett rent cementbruk torde vara sämre rostskyddande än ett cementbruk med kalktillsats. Cementets naturliga rostskyddande förmåga ökas betydligt genom kalktillsatsen, och enbart av den anledningen bör kalk alltid tillsättas. Rostbildning orsakas av angrepp av svaga syror på järnet, och om alkali t. ex. i form av fri kalk är närvarande, neutraliseras den angripande syran. Om syran utgöres av kolsyra, bildas så småningom ett skyddande lager av kalciumkarbonat kring armeringen. Vidare har det visat sig, att ett kalkblandat bruk icke spricker sönder på samma sätt som ett rent cementbruk, när bruket krymper.

För att i någon mån erhålla en orientering i korrosionsfrågan utfördes vid *Chalmers provningsanstalt* jämförande korrosionsprov å armeringsjärn, inlagda dels i bruksfogar av cementkalkbruk 1 : ⅓ : 3 och dels i betong av E-cement med normal skyddstäckning över järnen. Den första typen av provkroppar tillverkades på följande sätt. En halv sten av 1,4-tegel sågades mitt itu på längden, och mellan de båda tegelplattorna inmurades fyra stycken armeringsjärn, två rensvarvade och två med kvarsittande valshud. Den andra typen av provkroppar utfördes av betong med 250 kg E-cement pr m^3. Provkropparnas dimension var 200 × 80 × 10 mm och armeringen utgjordes av ett ingjutet 10 mm järn i vardera provkroppen. Armeringsjärnens valshud fick sitta kvar, men rosten avlägsnades före ingjutningen. Av denna typ tillverkades två provkroppar. Armeringsjärnets minsta avstånd till betongytan var 2,0 resp. 3,5 cm.

En månad efter tillverkningen inlades provkropparna i en autoklav och behandlades med syrgas och vattenånga under tre dygn vid 160° temperatur. Efter behandlingen besiktigades armeringsjärnen, varvid konstaterades, att en del små rostangrepp förekommit. Av de fyra prov som utfördes av den första typen, alltså med den ituskurna tegelstenen och cementkalkbruk 1 : ⅓ : 3 voro två visserligen helt utan rostfläckar, men de båda andra företedde rostangrepp på vissa fläckar. De järn som voro ingjutna i E-cementbetong, visade likaledes små rostangrepp, som i omfattning voro något större än hos de föregående proven.

Även om resultatet av dessa korttidsprov icke får anses helt utslagsgivande, framgår det dock, att murbruk av den sammansättning som det här varit fråga om, verkligen är i stånd att giva armeringen ett gott rostskydd.

Jämförande rostprov av samma karaktär utfördes även på provkroppar med rent kalkbruk och med kalkcementbruk nr 1, 2 och 3. Det rena kalkbruket visade sig vara dåligt rostskyddande och ej heller de olika typerna av kalkcementbruk föreföllo att vara helt accep-

tabla. För utsatta konstruktioner bör därför bruk av klass I komma till användning. (För definitionen av murbruk, klass I, se tabell 17 i § 12 och vidare § 13 angående murbrukets allmänna beskaffenhet).

§ 15. Några exempel på under senare år utförda armerade tegelkonstruktioner.

Som avslutning på denna avhandling finner jag det lämpligt att redogöra för några fall, där armerade tegelkonstruktioner kommit till praktisk användning. Tyvärr är det icke möjligt att anföra så många exempel från de sista årens byggnadsverksamhet i utlandet

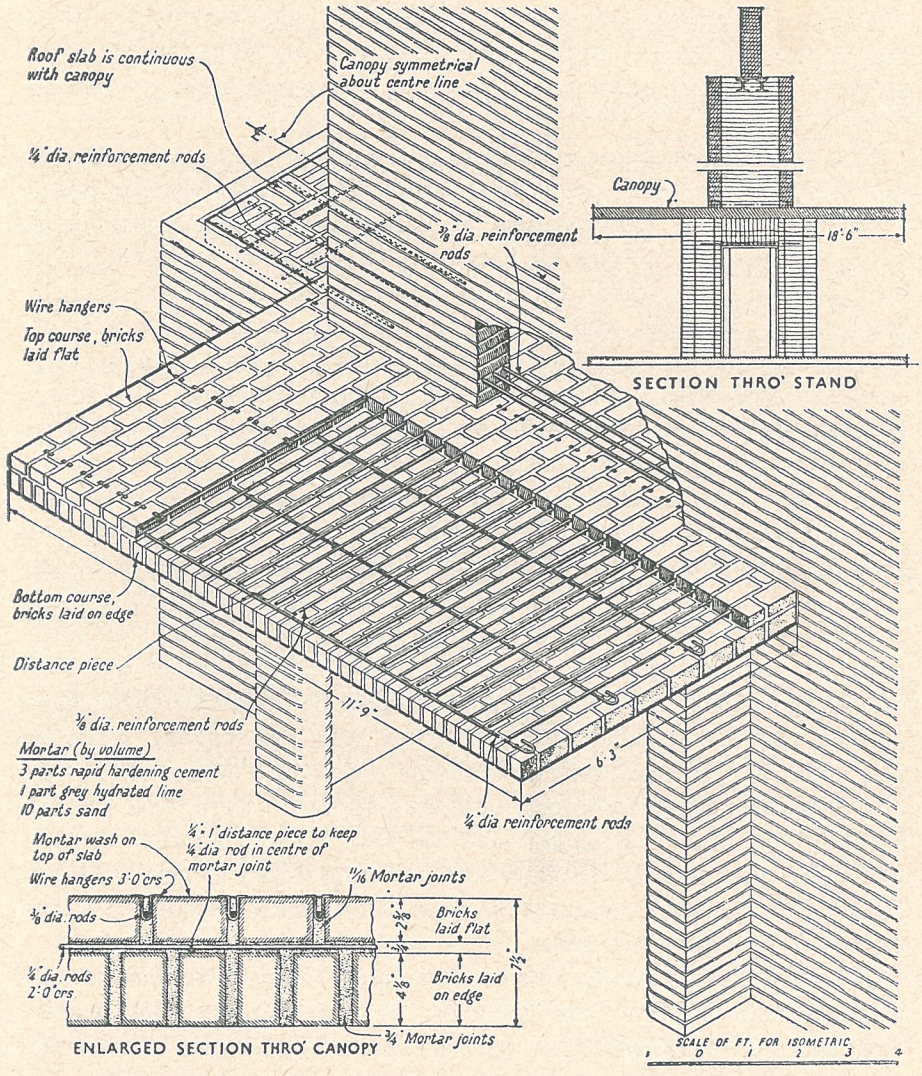


Fig. 50 a. Schematisk ritning av skärmtak, utfört i armerat tegelmurverk. Konstruktionen utfördes som en del av en utställningsbyggnad för en engelsk tegelfirma vid Building Trade's Exhibition i London 1936. Trots att arbetet utfördes med den brådska som alltid vidlåder utställningsbyggnader, blev den mycket gedigen. Nedrivningen påstås ha varit mycket besvärlig: praktiskt taget varje tegelsten måste huggas loss för sig.

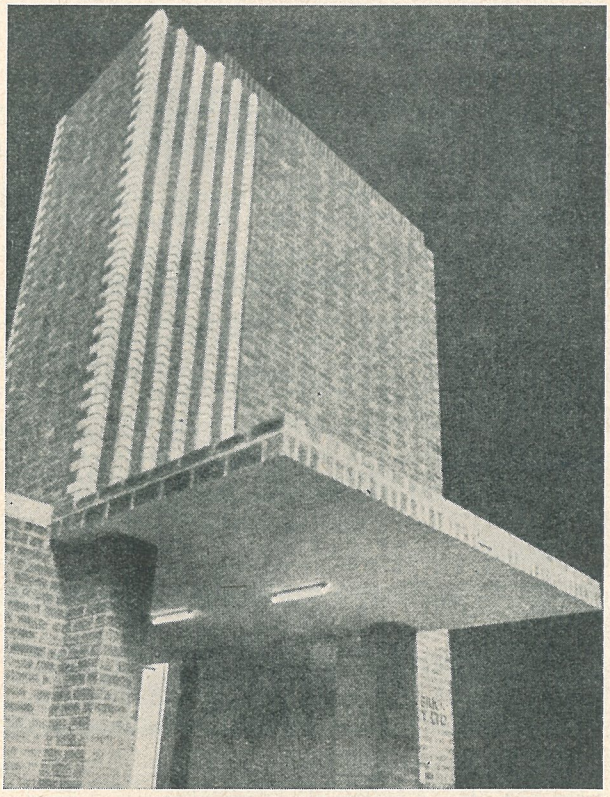


Fig. 50. Fotografi av skärmtaket enligt fig. 50 a.

på grund av den nuvarande avspärrningen från framför allt den engelskspråkiga litteraturen.

Av en del kortfattade notiser har det dock framgått, att man här och var i världen utfört ganska omfattande saker i armerat tegel.[1]

Vi få därför inskränka oss till att redogöra för utländska armerade konstruktioner som ligga några år tillbaka i tiden, och till svenska konstruktioner. Jag antyder då endast flyktigt sådana konstruktioner som utförts i rent demonstrationssyfte, t. ex. det i fig.

[1] I THE ENGINEERING INDEX, New York 1940 kan man t. ex. läsa följande kortfattade notis.

"Reinforced brickwork is now being used in the Union. In construction of huge new power stations on Vaal and at Orlando, steel reinforced brickwork is being used for first time in South Africa:" (South African Engr. & El. Rev. April 1940).

Att döma av den engelska litteraturen i övrigt torde det armerade teglet ha rönt särskild uppmärksamhet under det pågående kriget särskilt med tanke på luftskyddsfrågan. Hur mycket som utförts och vad som utförts har dock icke varit möjligt att taga reda på. Särskilt torde erfarenheterna från jordbävningsområdena i Indien ha stimulerat intresset för armerat tegel i samband med det civila luftskyddet. Den största användningen av armerat tegel torde också ha förekommit i Indien, där *Brebner* under en lång följd av år fört fram konstruktionsmetoden. Under de sista 25 åren har där byggts många hundra kvadratmeter plana tak och golvbjälklag. Där har det armerade teglet också i stor utsträckning använts för andra slags arbeten t. ex. för kulvertar och landsvägsbroar. I Indien har det för länge sedan upphört att betraktas som en sak på experimentstadiet, och enligt vad som hittills framkommit, har det visat sig vara en sund och ekonomisk byggnadsmetod som särskilt har visat sig lämplig för det indiska slättlandet, där exceptionellt svåra regn, stora temperaturvariationer och allt emellanåt allvarliga jordbävningar förekomma. På många ställen i Indien användes det hellre än någon annan konstruktionstyp.

Erfarenheterna från jordbävningsområdena t. ex. från Bibar-jordbävningen 1934 visade, att det armerade teglet stod sig förvånansvärt bra. Allvarliga skador av enormt omfång orsakades av jordbävningen, men enligt Brebner uppstod icke i något enda fall någon allvarlig skada på någon av de många armerade tegelkonstruktioner som äro uppförda inom jordbävningsområdet.

50 avbildade konsoltaket, och uppehåller mig i stället vid armerade tegelkonstruktioner för permanenta byggnadsverk.

Som första exempel väljer jag de i fig. 51 visade siloskonstruktionerna med 5,0 resp. 7,5 m diameter och 15,5 m höjd, utförda för förvaring av sand. Armerat tegel användes i denna konstruktion på grund av att all formsättning blev obehövlig och priset härigenom gynnsamt.

Ett av de mera ovanliga exemplen på en helt murad armerad konstruktion framgår av fig. 52—56.[1] Bilderna föreställa en bro med ca 13 m fritt spann, som byggdes helt och hållet utan ställningar och till 100 % i armerat tegel. T. o. m. grundläggningen utfördes med små murade och armerade kasuner, som sänktes till fast grusbotten genom utschaktning inuti kasunerna. På dessa kasuner murades sedan hela bron upp med början för partierna mitt över och bakom kasunerna, som fingo tjäna som motvikter för de övriga delarna av bron, som i form av konsoler murades ut från landfästena. Med detta arbetsförfarande var det naturligtvis nödvändigt att använda ett snabbt hårdnande bruk, som i detta fall bestod av cementbruk i blandning 1 : ½ : 3, snabbcement : naturligt cement : sand, som visade sig hava en ganska hög hållfasthet redan efter ett dygn. Det naturliga cementet användes för att åstadkomma ett smidigare och lättare arbetbart bruk. Icke blott grundläggning, landfästen och valvbåge utfördes av tegel och armerades, utan även farbaneplattan, som man för att undvika all formsättning utförde som i förväg murade tegelplattor eller lameller, vilka fraktades fram till bron och lades ut över valvbågen, så snart denna blivit färdigmurad. Lamellerna

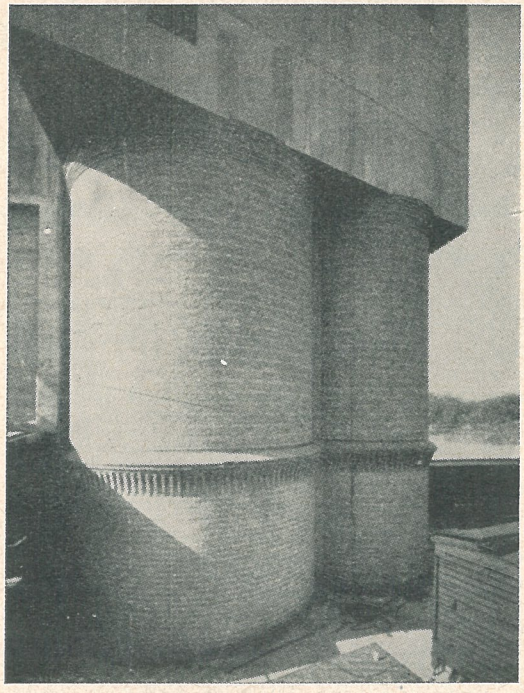
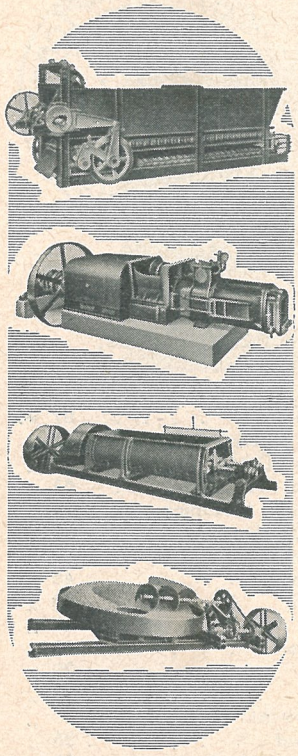


Fig. 51. Murade cirkulära behållare med 5,0 resp. 7,0 m diameter och 15,5 m höjd, utförda för förvaring av sand.

[1] Bilderna äro hämtade ur *Engineering News-Record* January 1932, BRICK ARCH OF 42-*ft* SPAN BUILT WITHOUT FALSEWORK.

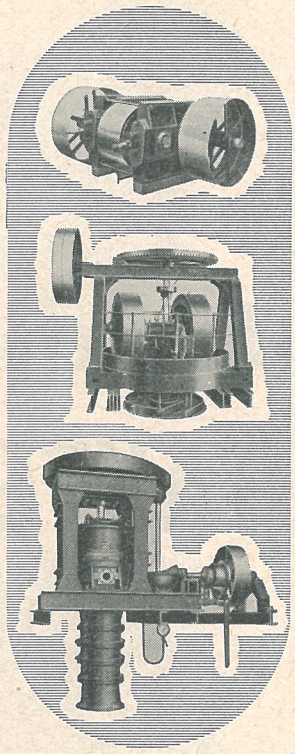


RAUPACH
TEGELBRUKS-MASKINER

Vi leverera alla maskiner och tillbehör för tillverkning av

Murtegel - Taktegel - Lerrör
Chamotte-tegel - Stengods
Silikategel m. m.

RICHARD RAUPACH
Maschinenfabrik Görlitz
G. m. b. H.
Görlitz 45 (Deutschland)



Tenggrenstorps Tegelbruk

VÄNERSBORG **Tel. 1251, växel**

1,4 TEGEL

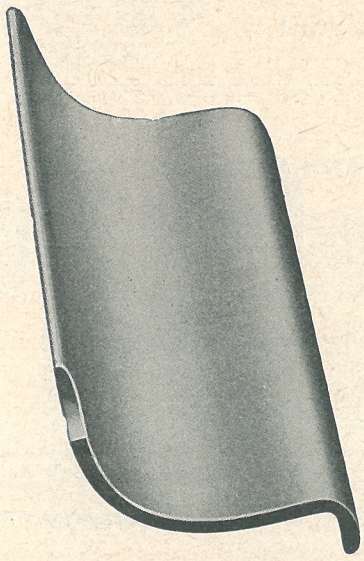
MÅNGHÅLSTEGEL
LÅGT VÄRMEGENOMGÅNGSTAL
HÖG TRYCKHÅLLFASTHET

TILLVERKNINGSKAPACITET:

DIV. MURTEGEL 5.000.000
TAKTEGEL 3.000.000
DRÄNERINGSRÖR . . . 1.500.000

1-kup

Antikformat TAKTEGEL



Sala Tegelbruks AB.

Sala.

Ordertel. 718.

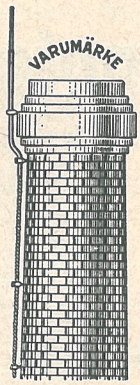
A.-B. Lomma Tegelfabrik

Lomma. Tel. 2 & 4.

Vi uppföra fabriksskorstenar.
Reparationer utföras.

Bland byggda skorstenar märkas:

Halla A/B, Kotka, Finland	87 m.
Örebro Pappersbruk, Örebro	75 „
A/B Mölnbacka Trysil, Deje	65 „
Svenska Sockerfabriks A/B, Arlöv	61 „
Lidköpings Sockerfabrik, Lidköping	50 „
Adolf Bratt & C:o, Göteborg	50 „
Fengersfors A/B, Tösse	50 „
Munksjö A/B, Jönköping	45 „
A/B Papyros, Mölndal	43 „
Sandvikens Järnverks A/B, Sandviken	40 „
Surte Glasbruk, Surte	40 „
„ „ „	32 „
„ „ „	32 „
Malmöhus Läns Sjukvårdsinrättningar, Lund	38 „
Länslasarettet, Karlstad	35 „
Karlshamns Elektricitetsverk, Karlshamn	35 „
Statens Järnvägar, Boden	30 „



N. LUNDGREN

GÄVLE

Tel.-adr.: **Skorsten** Tel. 151, 152

Järnarmerade

Skorstenar

enl egna patenter

Över 1,600 st. (50,000 m.) byggda

Ägare av Uppsala Norra Tegelbruk, Uppsala

Firman grundad 1869.

Bland byggda skorstenar märkas:

Falconbridge Nikkelverk A/S, Kristiansand, Norge, syrafast skorsten	1	st. á	116 m.
Ljusnans Sulfatfabrik, Marmaverken	1	„	106 „
Uddeholms A.-B., Sulfatfabriken, Skoghall	1	„	103 „
Östrands Sulfatfabrik, Östrand	1	„	103 „
Korsnäs Sågv. A.-B., Sulfatfabriken, Gävle	1	„	102 „
Örebro Pappersbruks A.-B., Örebro	1	„	101 „

Åskledare, vattencisterner etc. uppsättas.
Reparationer, om- och påbyggnader under drift. Flyghinderbelysningar.
Eld- och syrafasta arbeten.
Ångpanne-, ugns- och andra industriella inmurningar.

Erfaren arbetarstam, i vilken yrket gått i arv i fyra generationer inom firman.

Fig. 52. Bågbro av armerat tegel. Spännvidd 13,0 m. Bron utfördes helt utan ställningar.

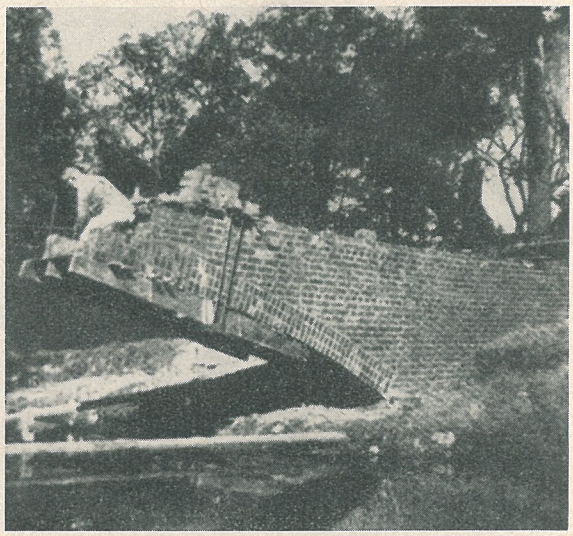


Fig. 53. Bilden visar, huru båghalvorna kragades ut som konsoler från vartdera landfästet. Ställningen, på vilken murningen skedde, flyttades varannan dag.

Fig. 54. Arbetet med bron är nu kommet så långt, att endast ett mittparti på ca 3,2 m återstår.

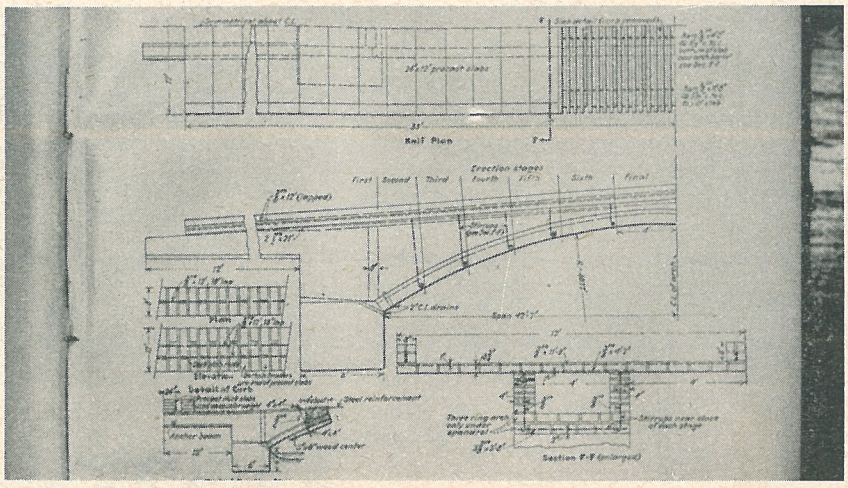


Fig. 55. Ritningsdetalj för bågbron i fig. 52.

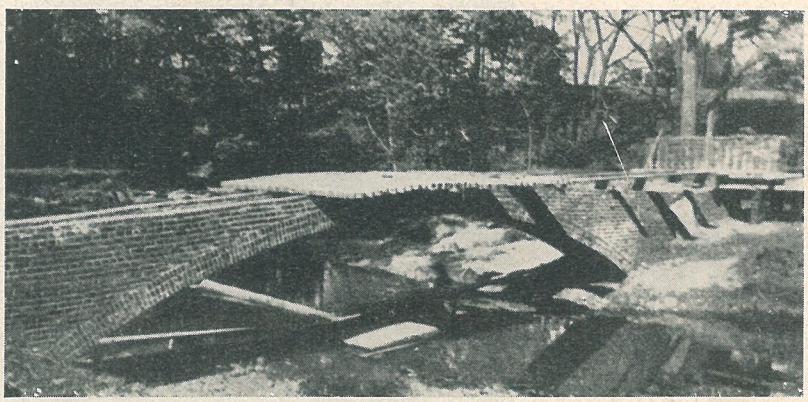
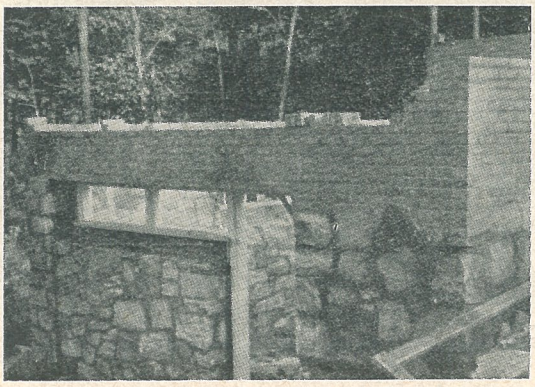


Fig. 56. Själva bågen och sidomurarna äro nu färdiga och en del av farbanedäcket har lagts ut. Farbanan utgjordes av i förväg murade armerade tegellameller av 9,5 cm tjocklek.



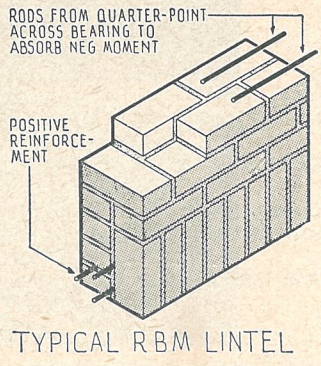


Fig. 57. Armerad tegelbalk över fönsteröppning.

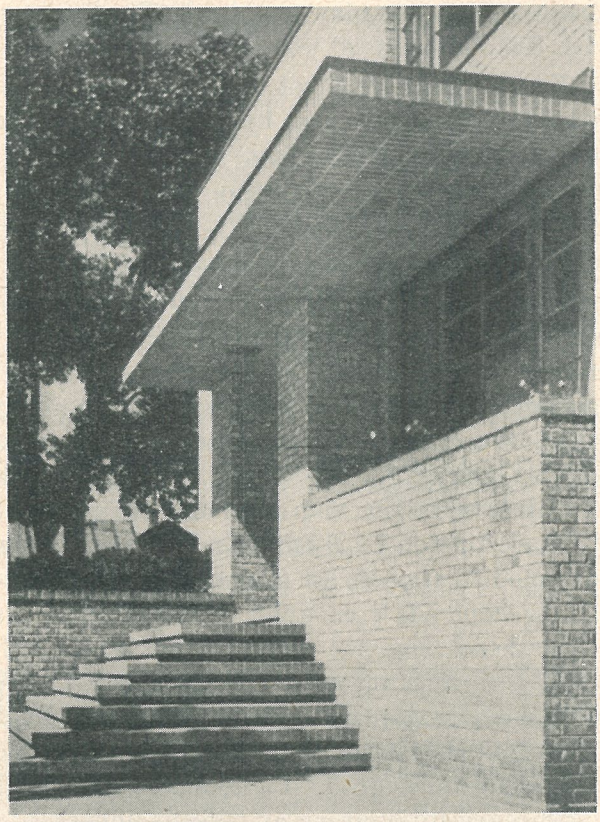


Fig. 58. Skärmtak av armerat tegel.

Fig. 59. Bostadshus i Stockholm.

sammanfogades sedan med bruk till ett sammanhängande däck, och den fria kanten avstyvades med en armerad kantbalk av tegel.

Fig. 57 visar en något enklare tegelkonstruktion, där en armerad tegelbalk tjänstgör som bjälklags- och murverksbärande balk över en bredare fönsteröppning.

Fig. 58 visar ett skärmtak, utfört för ett bostadshus i Chicago. Bilden visar, att man med tillhjälp av armerat tegel har möjlighet att uppnå utmärkta arkitektoniska effekter.

Fig. 59 är ett foto från ett större bostadshus i Stockholm, utfört år 1940 av byggnadsingenjör *Nils Nessen*. Samtliga balkar över fönsterna äro utförda med armering. I fig. 60 visas ett tvärsnitt genom en sådan balk med två alternativa utföranden. Av fotografiet i fig. 59 ser man, att fönsterpelarna äro ganska breda och kraftiga, och att man därför borde kunna påräkna en icke obetydlig valveffekt. I själva verket ha vi i detta fall ett ganska typiskt exempel på de tidigare i noten i § 9 omnämnda *ryska valven*, som här utförts med den modifikationen, att armering inlagts för de positiva moment som måste uppträda i en dylik konstruktion. Under det första belastningsskedet kommer nämligen det ryska valvet att verka som en balk, som förutom av den vertikala belastningen även angripes av horisontalkrafter vid upplagen. Storleken av dessa horisontalkrafter kan man beräkna ur villkoret, att balkens underkant skall bibehålla sin längd oförändrad. På grund av de kraftiga upplagen kan nämligen ingen förlängning av balkens underkant ske som t. ex. för vanliga fritt upplagda balkar. Vi ha sålunda i detta fall att göra med en balk, åverkad av ett moment och en excentrisk normalkraft. Belastningsfallet är, som man lätt kan förstå, mycket gynnsamt. Trots horisontalkrafterna kvarstå emellertid vissa dragspänningar i underkanten, som kunna motivera inläggning av en klen armering.

Fig. 61 visar ett fotografi av ett s. k. ryskt valv, belastat till brott. Denna konstruktion är utförd helt utan armering men i övrigt murad exakt som en tegelbalk. Under det första belastningsskedet verkar konstruktionen som en homogen balk, men snart uppstå på grund av de positiva momenten sprickor i mitten, och härigenom upphör balkverkan, och konstruktionen blir ett valv, som kan hållfasthetsberäknas och dimensioneras på samma sätt som en treledsbåge. Fördelen med valvkonstruktionen är framför allt den, att alla skjuvspänningar, som för balken äro så besvärliga, helt och hållet falla bort. Det är endast tryckspänningarna, som ha någon betydelse. Man kan därför med dessa konstruktioner komma till högst betydande brottbelastningar.

Fig. 62 visar ytterligare ett bostadshus i Stockholm, där fönsterbalkarna utförts av armerat tegel.

En annan typ av armerade konstruktioner visas i fig. 63 och 64, som återge den ena en fasadritning och den andra en tvärsektion genom ytterväggen av en större fabriksbyggnad i Mellansverige. Ytterväggarna äro utförda av ½-sten tjocka, armerade tegelplattor, som äro uppmurade mellan 10 m höga betongpelare på 6,5 m inbör-

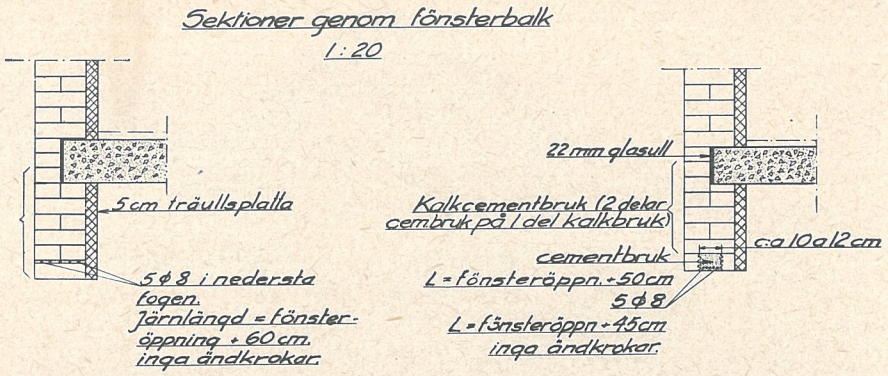


Fig. 60. Detaljer av konstruktionsritning till byggnaden i fig. 59, visande sektioner genom fönsterbalkarna. I sektionen till vänster är armeringen på vanligt sätt inlagd i understa fogen, i sektionen till höger har armeringen inlagts i underkant av en särskild betongsträng, som ingjutits i en upphuggen ränna i understa tegelskiftet. Den förra metoden ger bättre värmeisolering, medan den senare medger armering med större järnmängd.

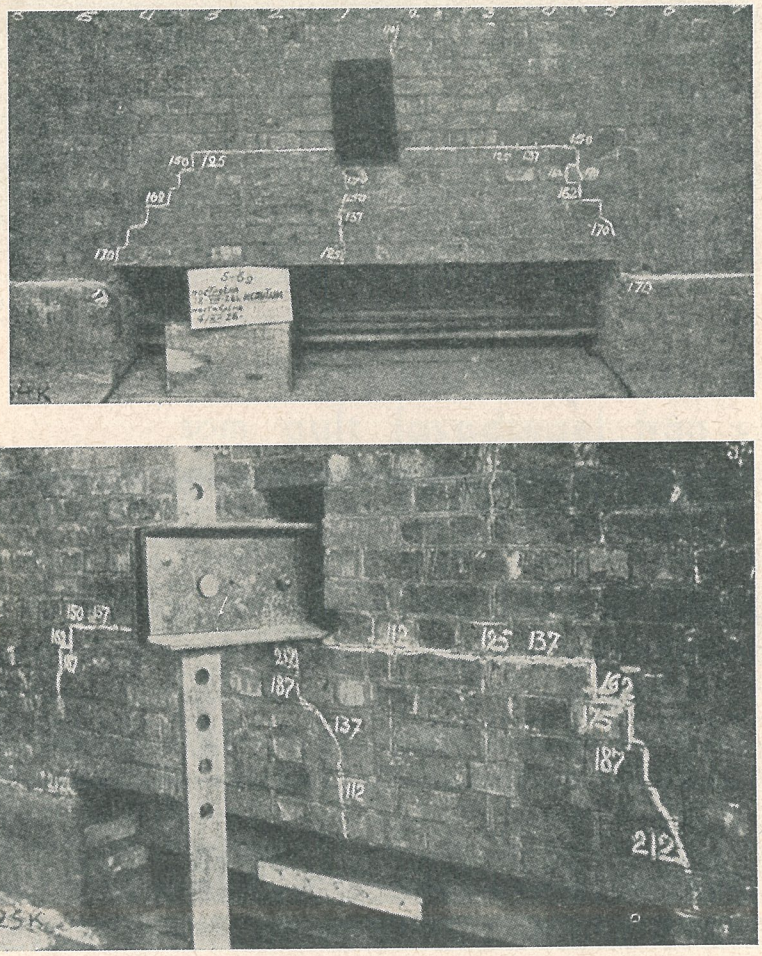


Fig. 61. Foto av s. k. ryska valv, belastade till brott med en punktlast i mitten.

Fig. 62. Bostadshus i Stockholm. Fönsterbalkar av armerat tegel.

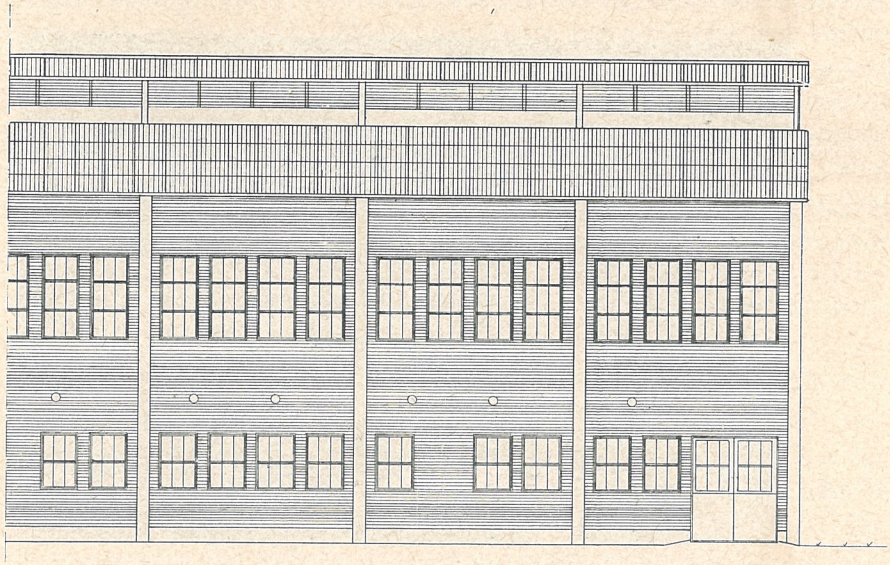
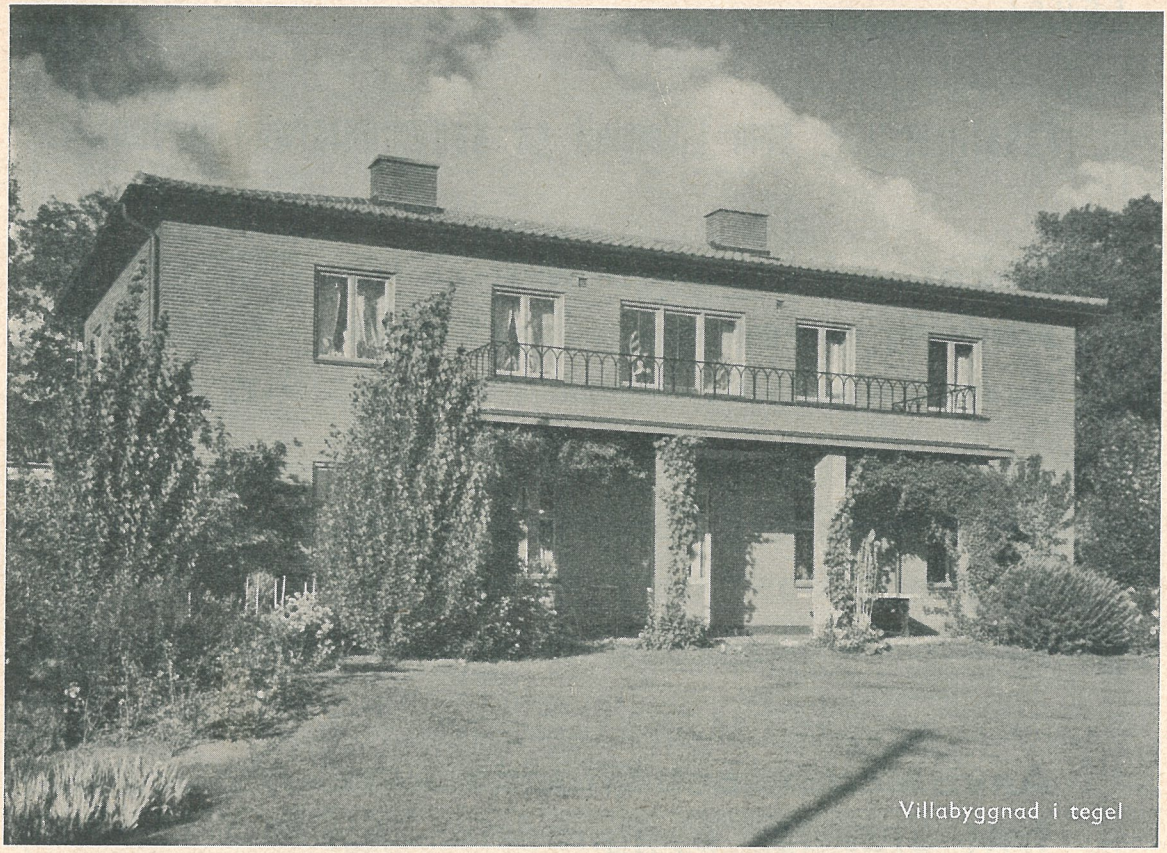


Fig. 63. Del av fasadritning till industribyggnad. Ytterväggarna äro utförda av ½-stens armerade tegelplattor mellan betongpelare på 6,5 m avstånd.



Villabyggnad i tegel

Vi leverera:

FASADTEGEL

av förnämsta sorteringar i såväl rött som gult fasadtegel från välkända skånska bruk.

MURTEGEL

från ett 20-tal skånebruk, vars produktion omfattar såväl vanligt murtegel som lättmurtegel.

SKÅNSKA TEGELFÖRSÄLJNINGS AKTIEBOLAGET

MALMÖ

Telefon 71425 Växel

Facklitteratur, som utkommit på Byggmästarens förlag:

Köket och ekonomiavd. i bostadslägenheter, utgiven av Kommittén för standardisering av byggnadsmaterial . . **Kr. 6:35**

Att bygga och reparera Landsbygdens Bostäder, utgiven av Svenska Arkitektföreningen . . . . . **Kr. 1:—**

Anvisningar beträffande Rostfritt Stål för byggnadsfasader och inredningar, sammanställda av Professor Axel Hultgren . . . . . **Kr. 0:85**

Stockholmsutställningen 1930, 90 sid. text, utgiven av tidskriften Byggmästaren **Kr. 2:45**

Priserna inkludera omsättningsskatt och porto, om beloppet inbetalas på vårt postgirokonto.

A.-B. TIDSKRIFTEN

BYGGMÄSTAREN

Kungsgatan 32 - Stockholm - Telefon 23 31 05 - Postgiro 3124

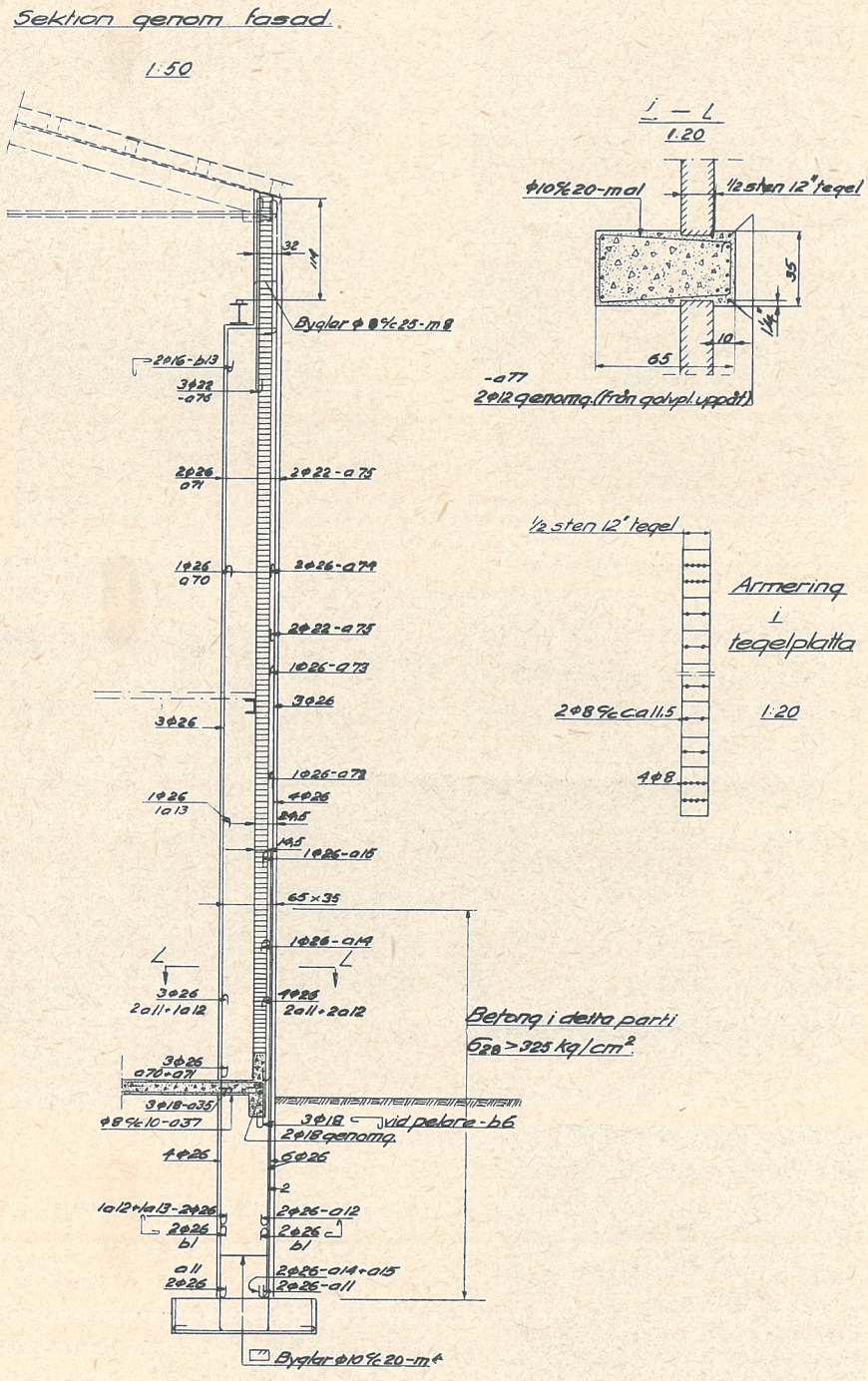


Fig. 64. Detaljer av konstruktionsritning till fabriksbyggnaden i fig. 63. Figuren visar en tvärsektion genom fasaden mellan två pelare och hur tegelplattorna äro infästade i pelarna. Vidare framgår, hur armeringen i tegelplattorna är inlagd. Varannan fog är armerad med 2 ø 8 i ytter- och innerkant. I de två fogarna närmast över och under fönster- och dörröppningarna inläggas 4 ø 8, varvid väggplattorna även kunna tjänstgöra som balkar för vertikala belastningar.

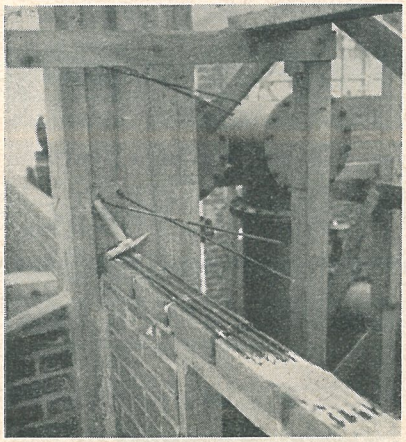


Fig. 65. Fotografi av den i fig. 64 visade armerade väggkonstruktionen. Man ser, huru murverket inpassas i slitsen i de armerade betongpelarna.

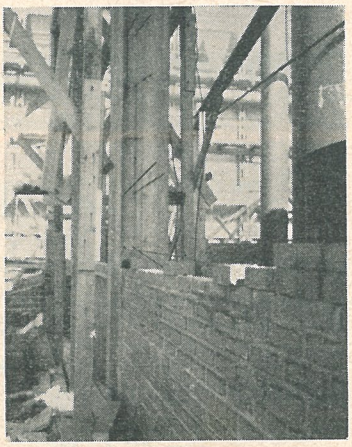


Fig. 66. Murning av armerade väggkonstruktioner enligt fig. 63 och 64.

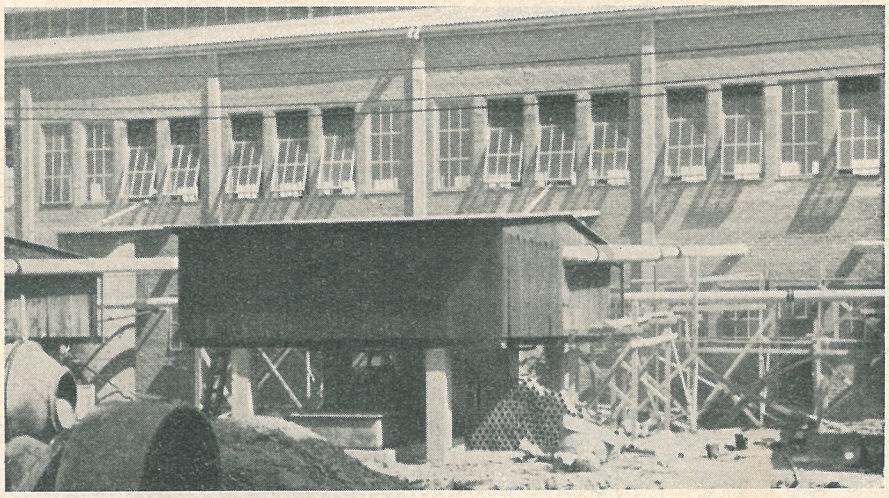


Fig. 67. Bilden visar en del av industribyggnaden enligt fig. 63.

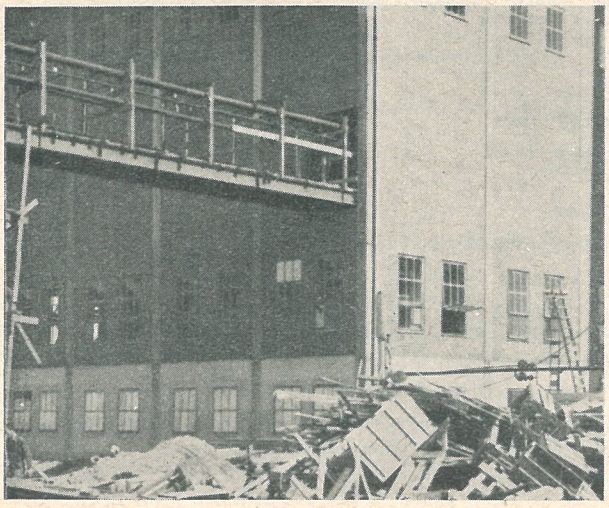


Fig. 68. Fabriksbyggnad med armerade tegelväggar mellan pelare av betong.

Fig. 69. Armerade tegelväggar under uppförande.

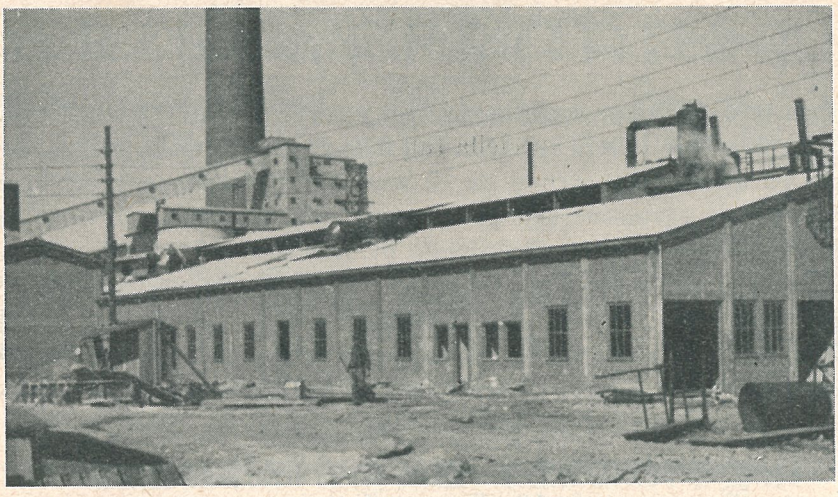


Fig. 70. Fabriksbyggnad i en våning med armerade ½-stens tegelväggar.

des avstånd. Tegelväggarna äro armerade för att motstå vindtrycket, som genom tegelkonstruktionen överföres till betongpelarna.

Väggarna visade sig vara både billiga och lätta att utföra och gåvo dessutom byggnaden ett tilltalande utseende. Fig. 65—71 visa fotografier dels från arbetets utförande och dels från den färdiga byggnaden. Enligt denna konstruktion utfördes sedermera på samma plats ett flertal större komplex.

I allmänhet brukar man utföra liknande väggkonstruktioner med ganska kraftiga förstyvningar av järnbalkar av U- och I-profil, som dimensioneras för att upptaga vindbelastningarna. I detta fall bortföllo alla dylika järnförstärkningar, vilka skulle ha ställt sig ganska dyrbara. Det armerade teglet blev tack vare detta så billigt, att det framgångsrikt kunde tävla med väggar av eternit.

Fig. 71. Fabriksbyggnad med väggar av armerad tegel.

Den beskrivna konstruktionen med ytterväggar av ½-stens armerat tegel krävde i detta speciella fall icke någon värmeisolering, beroende på att man på grund av de speciella förhållandena erhöll ett mycket stort värmeöverskott i lokalerna, som icke kunde nyttiggöras. Där så behövs, kan konstruktionen utföras praktiskt taget oförändrad, endast med en komplettering av värmeisoleringen i form av till exempel ett högporöst material av gasbetongtyp eller eventuellt av träulls- eller träfiberplattor. Man erhåller på detta sätt en utomordentligt högklassig och förvånansvärt billig vägg, som lämpar sig för ett flertal byggnader av olika slag.

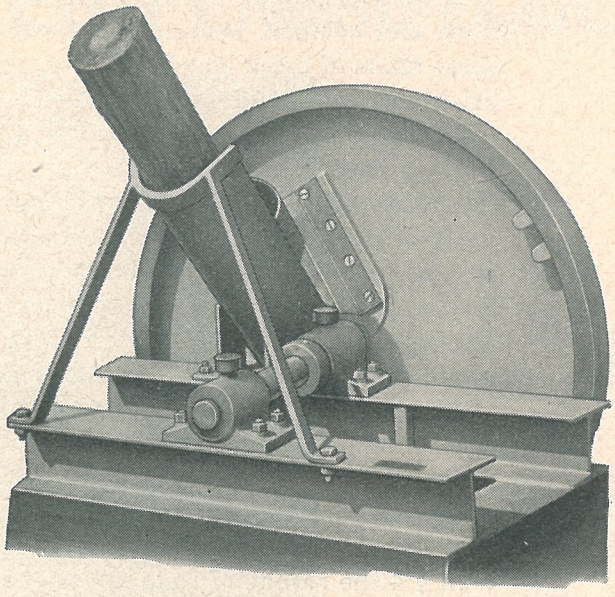
§ 16. Sammanfattning.

Avhandlingen omfattar en experimentell undersökning av armerade balkar, plattor och pelare, utförda av tegelmurverk. Till balkarna och plattorna har använts dels massivt sågspånstegel av volymvikt 1,4 och 1,6 och dels två slags månghåltegel med 78 och 105 hål. Till pelarna användes tegel utan sågspånsinblandning med volymvikt 1,8 à 1,9.

Undersökningarna ha givit till resultat, att det armerade teglet kan beräknas efter samma principer som den armerade betongen. n-värdet växlar starkt med teglets och framför allt med brukets egenskaper.

Proven på de armerade pelarna ha visat, att additionslagen är giltig, det vill säga, att pelarens brotthållfasthet kan beräknas som summan av teglets, armeringens och betongens brotthållfasthet.

Låt "Ingmar" lösa bränslefrågan



- Avverkningskapacitet 1 kbm på tio minuter.
- Kan användas för både grövre och finare ved samt för torv.
- Vid full kapacitet fordrar maskinen endast en mans betjäning.
- Maskinen lämnar ett idealiskt bränsle för ring- och flamugnar.

Begär prospekt!

A.-B. STÅLPRODUKTER

Stockholm, Wallingatan 12.
Tel. 23 59 95.

Verkstäder i Edsbyn.
Tel. 133 & 200.

SLOTTSMÖLLANS

handslagna fasadtegel

är sedan århundraden känt för sin höga kvalité och vackra mörkröda färg.

Wallbergs Fabriks Aktiebolag

Tel. växel 3700 **Halmstad** **Tel. växel 3700**

§ 17. Summary.

The present paper contains a report of tests carried out on beams, slabs and columns made of reinforced brickwork. For the beams three kinds of brick have been used, viz. a solid light-weight sawdust brick and two different kinds of hollow brick.

§ 1 contains a brief history of the development of reinforced brickwork in various countries. In § 2 the strength and physical properties of the different kinds of brick are discussed and the low conductivity of heat of the hollow brick in comparison to the solid brick is pointed out. § 3 contains a more detailed discussion of the strength and especially the strenght dispersion of the different kinds of brick. The superiority of the hollow brick in respect to uniform strength is established. The dispersion curves may be regarded as practically identical to the Gauss functions, though this involves a certain degree of approximation. The possibilities of further practical and theoretical investigations in the field of strength dispersion of brick and brick constructions might be of great importance and ought to be pursued.

In § 4 the results of tests upon several kinds of mortar are discussed, and the value of cement mortars is emphasized. Mortars that are lean in cement should never be used for reinforced constructions.

§§ 5, 6 and 7 contain a report of the loading tests on the different beams with a detailed discussion of the ultimate stresses in the brick and the reinforcement. In § 8 the creep of beams under sustained load is studied. § 9 gives an exposure of the stress distribution in the beams at various stages of the loading, and in § 10 the results of tests with solid brick slabs are accounted for.

For the brick columns a solid heavy-weight brick was used, and in § 11 the results of the column tests are discussed. The investigation shows that the ultimate strength of reinforced brick columns can be determined according to the so-called addition law. § 12 gives tentative specifications and design formulæ for reinforced brick beams and also examples of the design of beams, and in § 13 practical suggestions are given for the construction.

§ 14 contains a discussion of the danger of corrosion of the reinforcement in brick constructions and § 15 gives examples of recent reinforced brick constructions, built both abroad and in this country.

Vid behov av trycksaker vänd Eder till

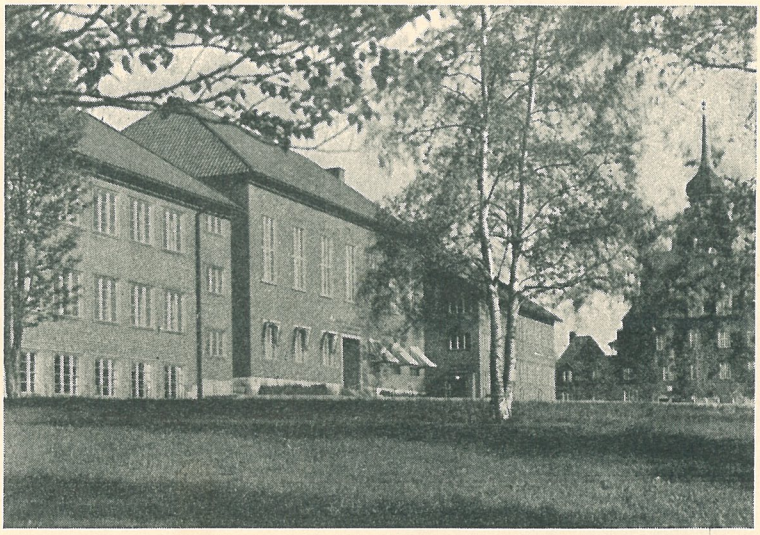
SÖDERMANS BOKTR. A.-B.

Luntmakaregatan 14 - Stockholm
Tel. 11 41 89

TEGELMÄSTARE

kompetent att leda fabrikation sökes av äldre murtegelbruk i mellansverige. Tillträde den 1 mars 1943, eventuellt senare. Svar med uppgift om tidigare anställning, ålder och löneanspråk till denna tidnings kontor f. v. b.

MÄLARDALENS FASADTEGEL



Läroverket, Östersund. Rött fasadtegel.

RÖTT och GULT FASADTEGEL

Allmänna Brands nybyggnad, Jönköping. Gult fasadtegel.

A.-B. MÄLARDALENS TEGELBRUK

Kungsgatan 39 STOCKHOLM Telefon 23 33 65

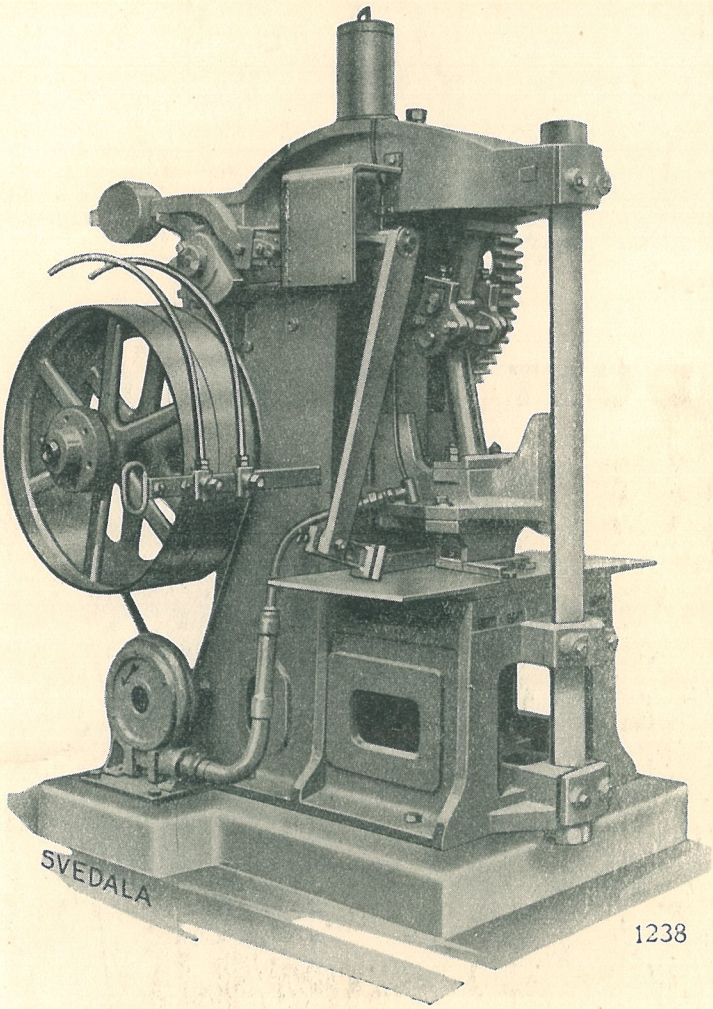
SVEDALA

TEGELMASKINER för alla behov

BÄST, I BRUKET BILLIGAST.

Grävmaskiner, av olika storlekar. ● **Autom. transportanordningar.**
Kollergångar, Strykmaskiner för imiterat handslaget tegel.
Ringugnar, Zigzagugnar och **Flamugnar.**

Kompletta **nyanläggningar** och modernisering av äldre bruk projekteras under garanti.
Sakkunniga ingeniörer och instruktörer på begäran för konsultation och undersökning på platsen.



SVEDALA Efterpress "RELUX"

användes för efterpressning av eldfast tegel, klinker, trottoir- och golvplattor och maskinslaget fasadtegel. Formarna äro lätt utbytbara och utföras så att på teglets liggsidor inpressas ytmönster, fabriksmärken, bokstäver eller emblem efter beställarens önskan. För maskinens betjäning fordras 2 man.

Tillverkningsförmåga
1 000 till 1 200
st. tegel per timma.

Kraftbehov c:a 4—5 eff. hkr.

Begär offert.

GYNNA SVENSK INDUSTRI

A.B. ÅBJÖRN ANDERSON, SVEDALA

TEL. GJUTERIET

Södermans Boktryckeri AB, Stockholm 1942