

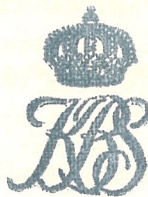
ANK. t. BSTN's BIBL.
d. 21 MAJ 1950

TEGEL

1957

ÅRGÅNG 47

ORGAN FÖR SVERIGES TEGELINDUSTRIFÖRENING



REDAKTIONSKOMMITTÉ: DIR. HILDING STRÖM,
DIR. KNUT WRÅKE OCH KAPTEN C. E. CAMITZ
REDAKTÖR: CIVILING. REINHOLD ELGENSTIERNA

INNEHÅLL

Arbetsplanering vid gruppbebyggelse enligt traditionell teknik	78
av H. F. Broughton och N. S. Pippard	
Att mura täta väggar	18
av prof. Hj. Granholm och civiling. L. E. Nevander	
Folkskola i Sala	34
av ark. SAR S. Elmén	
Frostbeständighetsprovning av tak- och murtegel	58
av dipl.-ing. Swyter	
Ghibbi och Tokul	2
av disp. Ch. Birch-Iensen	
HALTH-gruppens arbete	75
av byggnadsing. L. Adler	
Höghus i Huddinge	42
av byggnadsing. L. Adler	
Igelboda skola	38
Instruktiv information från Tegelindustrien	66
Jämförande provning av hållfasthet hos tegelmurverk med olika murbruk	10
av civiling. L. E. Nevander	
Kanalvägg i Kalmar	40
av red. Ch. Birch-Iensen och Ö. Armfelt-Hansell	
Kanalväggar i Malmö	26
Konstruktionsritningar och beräkningar för 3-vånings tegelhus	73
Lånebestämmelser och kostnadskalkyler	71
Ny teknisk information	69
(en presentation av mappen "tegelbyggnadsteknik")	
Ny Villaservice	68
Skola i Vaxholm	50
av ark. SAR John och Lars Åkerlund	
Taktegelgaranti och standardtaktegel	54
Tegelbruk och tegelprodukter	72
Tegelhus i Limhamn	22
Tegeltorg i Malmö	21
Tekniska data för tegel och tegelkonstruktioner	70
Villa för en konstsamlare	29
av ark. SAR Th. Roos	
Vinterbygge	85
ett fotoreportage av Ö. Armfelt-Hansell	
Öppna spisar	7

TEGEL

ORGAN FÖR SVERIGES TEGELINDUSTRIFÖRENING

Redaktionskommitté: Direktör H. Ström, Vänersborg,
Direktör K. Wråke, Malmö, Kapten C. E. Camitz, Sala.
Redaktör och ansv. utgivare: Civilingenjör R. Elgenstierna.
Redaktionssekreterare: Ingenjör H. Edman.
Redaktion och expedition: Engelbrektsg. 29, Stockholm Ö.
Tel. 10 80 51.
Återgivande av text och bilder ur Tegel är tillåtet om tidskriftens namn anges.

Tidskriften Tegel utkommer med 6 nummer per år och är organ för Sveriges Tegelindustriförening. Föreningen är denna industris branschorganisation och omfattar 165 tegelbruk över hela landet, vilka tillsammans svara för omkring 90 proc. av tegelproduktionen.
Intresserade erhålla tidskriften kostnadsfritt om namn och adress meddelas. Redaktionen är tacksam för anmälningar om eventuella dubbelexpedieringar och adressförändringar.

Innehåll:

	Sid.
Ghibbi och Tokul	2
av disponent Ch. Birch-Iensen	
Öppna spisar	7
Red.	
Jämförande provning av hållfasthet hos tegelmurverk med olika murbruk	10
av civilingenjör L.-E. Nevander	

Annonsörer:

AB Äbjörn Anderson, Svedala
AB Carl Engström, Eslöv
AB Fjugesta Nya Tegelbruk, Fjugesta
AB Harge Bruk, Hammar
Firma Karl Händle & Söhne, Tyskland
AB Nabbensbergs Tegelbruk, Vänersborg
AB P. Olsson & Co, Hälsingborg
Sala Tegelbruks AB, Sala
AB Skånetegelbrukens Centralkontor, Malmö
Slottsmöllans Tegelbruk, Halmstad
Carl Ström AB, Stockholm
Tegelbrukens Försäljnings AB, Stockholm
Tegelkontoret i Borås, Borås
Thilénbolaget, Värnamo
Tegelbruksaktiebolaget Walla-Katrineholm, Katrineholm

Tryckeri AB Thule, Stockholm 1957

Tegelväggar används numera ofta med enbart bärande funktion. Man försöker då göra väggarna så tunna som möjligt och detta medför att man i allmänhet måste använda ett högklassigare murbruk än kalkbruk. Detta är också nödvändigt för att minska deformationerna, som är av stor betydelse vid knäckning.

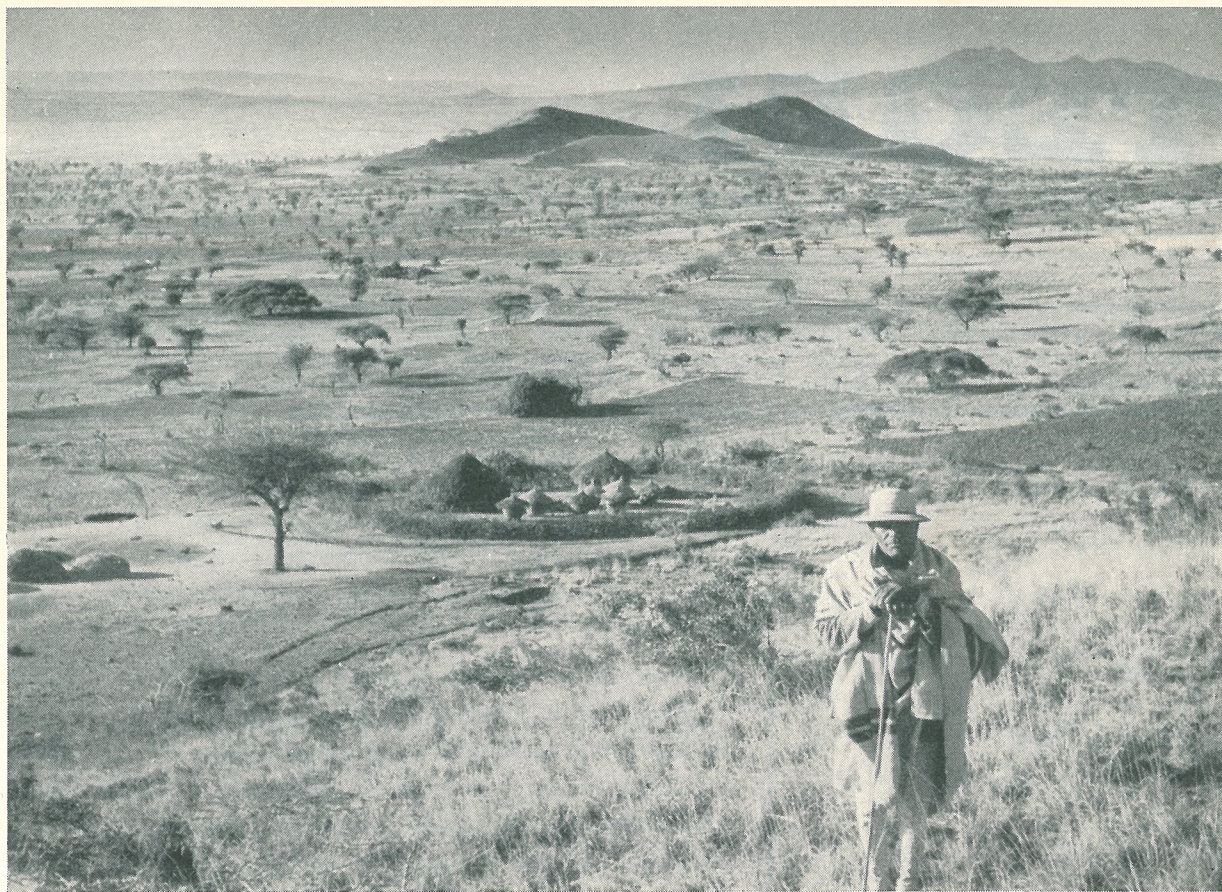
Det vanliga kalkcementbruket har ofta missköts på arbetsplatsen. Det är tämligen svårt att proportionera och att kontrollera. Det är därför med glädje man hälsar de nya bindemedlen för murning och putsning, såsom färdigblandat kalkcement och speciella bindemedel med lufttillförande medel. De är särskilt lämpliga för tillverkning av bruk på arbetsplatsen. Speciellt på små arbetsplatser är detta en fördel då man kan blanda just så mycket murbruk man behöver. Man kan därigenom undvika att murbruket behöver göras upp eller att det användes sedan det börjat binda, vilket medför kvalitetsförsämring.

Kungl. Byggnadsstyrelsen tillsammans med en del tillverkare av bindemedel har låtit utföra en jämförande murverksprovning och för denna redogöres i en artikel i detta nummer.



Omslagsbilden är den första som tagits i den islamiska vallfartsorten Sheik Hussein i Etiopien
Foto: Ch. Birch-Iensen

ARGÅNG 47
NR 1 1957



Ghibbi och Tokul

SÅ BOR ETIOPIERN



SOLEN VÄNDER över norra himlavalvet halva året och även i det majestätiska höglandet är det för varmt för att folket skall ägna kraft åt husbygge efter nordisk standard.

Addis Abeba, där moderna skryskrapor växer upp på Entottos sluttningar, ligger bara 40 km norrut från den kraftfulle gallabondens boplatz av uråldrig typ på slätten. Rishäcken av taggig akacia skyddar folk och boskap mot nattens strövande hyenor, som annars ogärna väntar på en naturlig död för offren.

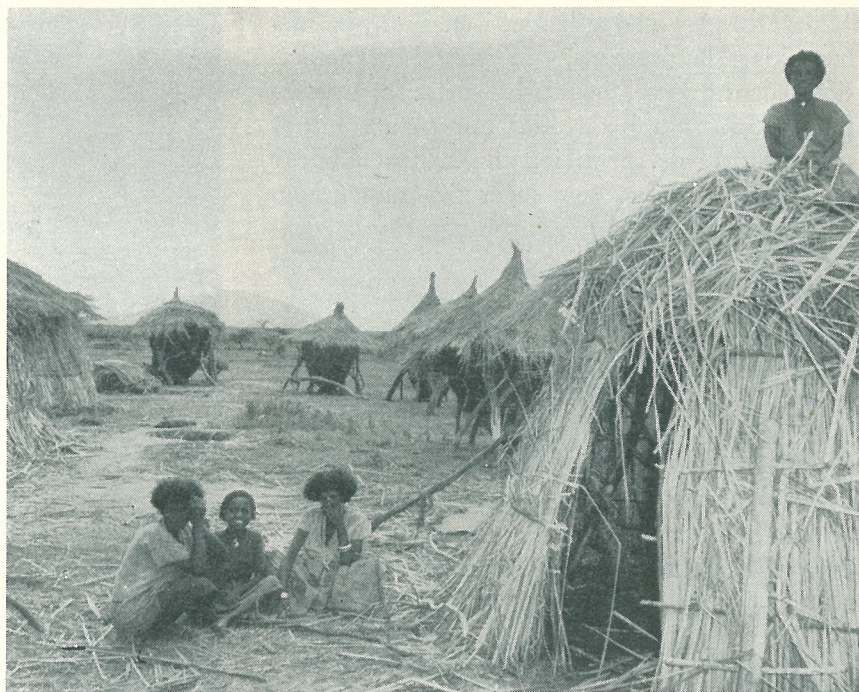
UNGA ZENI med snart treåriga Ba-absa vid bröstet väntar i familjens *tokul* på att vattnet i amforan ska koka över glöden i hyddans koknisch. I stora lerkrukan till höger har hon sin brygd av *talla*, ett lätt, syrligt och läskande öl. Husets lyx bestod i en fotogenlampa för särskilt högtidliga tillfällen — men trivsel kände man ändå.

VID SANKMARKERNA utmed Awashfloden i Rift Valley finner man byar med hyddor av torftigaste slag.

Grenar och flodgräs är byggmaterialet; det är inte underligt om taket läcker ibland och behöver bättras på.

”Bikuporna” i bakgrunden är skafferier för majs-kolvar, ärtor bönor och annat för den skäligen enformiga och magra kosten.

Man sover gärna på små knotiga plattformar utanför hyddan, där det fläktar svalt och malaria-myggen blir litet mindre envisa.



TROTS NATURENS UTGALLRING av folk med ringa motståndskraft mot malarian är den ett allmänt gissel, som drar ner krafter och levnadsålder. De långa fastorna (utan animalisk föda) och primitiv läkekonst skördar också sitt bland ett eljest fullgott och kraftigt mänskmaterial.



KVINNAN PÅ JORDGOLVET i sin otäta vasshydda är omgiven av hela husets möblemang och husgeråd. På de stora, sotiga lerfaten bakar hon *injera*, ett slags syrliga pannkakor av tef-mjöl, som är grundstommen i den etiopiska kosten. Mjölet siktas hon genom ”korgen” i förgrunden och i en av lerkrukorna förvarar hon en skvätt surdeg för jäsningen.

På grund av ett dödsfall i byn samma dag har hon sina bästa kläder på, av grovt indiskt bomull, tunga armband av brons och halsband med blå och vita glaspärlor från arabhandlaren i byn uppe vid stora landsvägen.

Antagligen blir hennes by inte många år äldre. Allt regnvatten som strömmar ner över denna del av höglandet töms genast av Awashfloden ut i en ändsjo i Dankali-öknen. För att ta det till vara för kraft och bevattning planerar nu etiopiska staten att bygga en stor kraftverksdam, ovanför vilken en stor, konstgjord sjö kommer att dränka denna och en rad andra byar. Det är ingen stor förlust jämfört med vinsten: högre produktivitet i jordbruket, utvidgad sockerindustri och kvarnrörelse förbättrade levnadsgrundvillkor för alla i distriktet och bättre kontroll över malarieriskerna. Italienska staten har diskuterat leverans av hela anläggningen som en del av skadeståndet för kriget mot Etiopien och antagligen kommer man acceptera med tillfredsställelse.

VID FLYGNINGAR över landet i ett litet plan såg man klart landsvägens, den stora kommunikationsledens överväldigande betydelse för utvecklingen. Sällsynta lyxartiklar blir snabbt förnödenheter när de sprids i arabiska handelsbodas med stora lastbilar, som segar sig fram genom omöjliga lerhål även där ingen väg finns. Frånsett illa medfarna italienska gevär från kriget tycks ficklampan vara den västerns välsignelse, som först funnit sin väg ut i omarken — de finns där man aldrig väntat dem och batterier tycks alltid gå att uppdra.

I BUSHEN är alla hyddor runda, det är naturens organiska form. Men där de ska byggas utefter en rak linje, en väg, blir de lika självfallet rektangulära och när välståndet börjat stiga blir t.o.m. taket av korrugerad plåt. De stora regnens dånande trumsolo mot plåten är enbart skön musik när man vet att det inte läcker in. Men se — bara tio meter utanför vägen är de ursprungliga betingelserna orubbade, där är hyddorna ännu runda under sina tak av elefantgräs.

I HÖGLANDET ser man snoriga ungar året om för nätterna är kalla, veden dyr och *tokuln* otät och dragig. Etiopierna älskar sina barn och ömmar för dem men klädseln är i regel torftig, det får räcka med en kolt eller skjorta. En hund eller två i sovhörnet får ersätta den extra filten. Och man klär sig inte gärna för gryningens frostkyla när det ändå är trettio grader varmt efter några timmars sol.



DE STORA TRUMMORNAS dån och sången ur natten lockade till en nyfiken visit vid ett av skjulen vid en farm, som italienarna uppförde på sin tid. Det var den lilla byns Gröna Lund med självservering av *talla* ur plåtdunkar hemifrån. Underhållningen gick på samma blygsamma konto; den största trumman var ett skinnspänt oljefat och ljudet mer dramatiskt än ur någon cinemascopiefilm från det ännu mörkare Afrika. I bushen roar man sig ännu anspråkslöst på gammalt vis och drömmer inte mycket om biografer och rock-and-roll. Men i de stora städerna går filmerna för fulla hus och det ska vara cowboys och indianer eller annat pang-pang med effektfull dramatik.



VARE SIG RUNT eller fyrkantigt har det typiska etiopiska *chicka-bet*, "lerhuset" vunnit i elegans under de senaste generationerna. Sen kejsar Menelik II införde eucalyptusträdet från Australien har man tillgång till rakvuxna spiror för trästommen, där förr knotig akacia fick duga. En *babr-zaaf*, "trädet från bortom havet", växer sex meter på två år och kan bli tjugo meter på tio år men duger inte till plank för stammen vrider sig som en korkskruv.

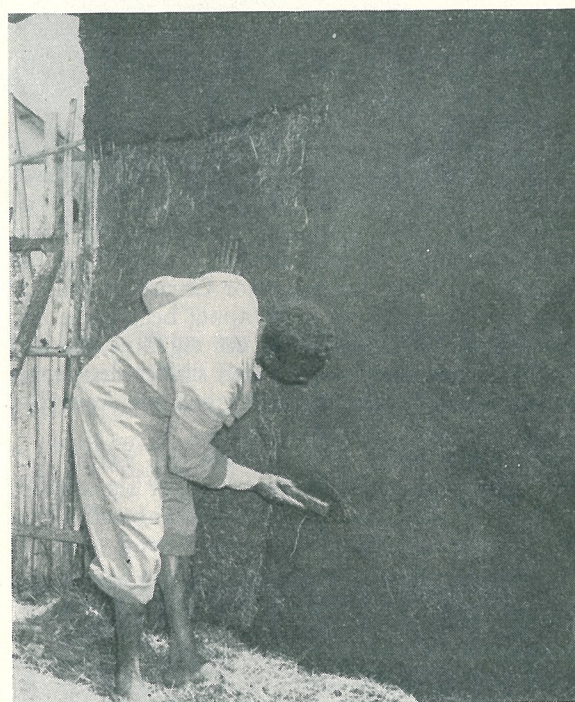
Någon grund för husen bryr man sig inte om men lägger det gärna på en sluttning där det strida regnvattnet rinner fort av och kan ledas kring huset med ett litet dike.

Beredningen av *chicka* för fyllning av väggarnas stomme är en konst, utövad av specialister. Man reser gärna stommen i torr tid men väntar med fyllningen till slutet av de stora regnen, då vatten finns samtidigt med hoppet om en snar men inte för häftig uttorkning. Leran trampas seg och smidig med nakna fötter och blandas med *tef*-halm; gärna också med kospilling om man kan undvara detta förträffliga hushållsbränsle. (Om man lånar eld av folk i bushen får man ofta en glödande koruka att tända cigarren med. Det går fint.) *Chickan* läggs på i tre omgångar: grovfyllningen mellan spiror och ris, grovputsning och slutligen finputs i ett tunt lager med *tef*-halmen finare fördelad än i de inre. Mellan momenten får det torka en vecka eller så.

Taket konstruktion känner vi ju ännu från t. ex. skånska bondgårdar med en väsentlig skillnad. Etiopiern underkänner bestämt halm av sädesslagen för täckningen därför att den ruttnar för fort och taket ger sig i väg med någon av de starka virvelvindarna eller vindbyarna som uppträder strax före de stora regnens början i juni. Det ska vara segt, långt elefantgräs trots att det har ett pris efter sitt värde.

Allra finast är förstås ännu tak av korrugerad plåt men som importvara med dyra transporter och tullar är det inte att tänka på för enkelt folk.

Så står huset färdigt med sina mjukt rundade, ännu ovittade väggar. Det är ett ovanligt gentilt *chicka-bet* men så var bygghern också författarens kock och förenad med min barnflicka i ett praktiskt kontraktäktenskap på två år. I vårt mynt kostade huset ungefär 600 kr; deras sammanlagda årslön var cirka 1 700 kr — det är billigt att bo enkelt vid ekvatorn.



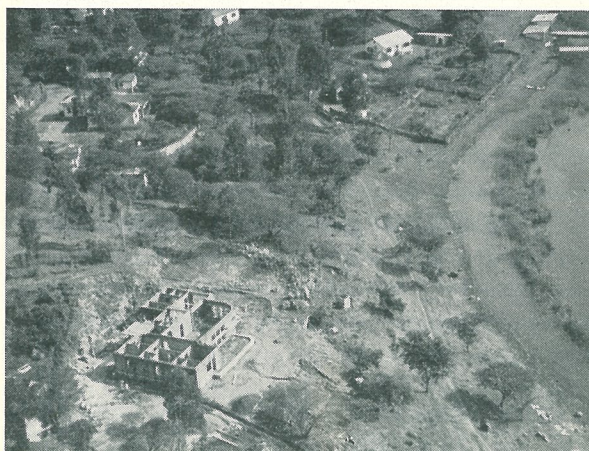
GAMLA GHIBBI i Addis, byggt av kejsar Menelik och påbyggt av kejsar Haile Selassie, ter sig från luften som ett vimmel av tronsalar och kyrkor, kokhus för stark *abessia-wot* och *alidcha*, gästhus och furstepalats bland doftande eucalypter. Här håller kejsaren alltfört sina orientaliskt bländande mottagningar; men han har själv flyttat till ett mindre palats i en stor park vid vad som en gång kan bli världens vackraste gata, kantad av magnifika byggnader.



TROTS DYRA TRANSPORTER och bristen på inhemsk kol stiger produktion och efterfrågan av tegel hastigt i det moderna Etiopien. Alla svenskar i etiopiska flygvapnet bor i tegelvillor om 70—100 m². När generalmajor Christian Nilsson kom ned som chef för flygvapnet beordrade han omedelbart för sin räkning ett tegelhus om 248 m². Ännu taktöst på flygbilden ställer det genast civilanställdas tjänstebostäder och ett kejsarligt palats på plats i bakgrunden.

När torrtiden bryter in med sin värme och gallafolket kring Debra Zeit bereder sig att fira sin fruktsamhetsfest Eretya med dans och signier stänger svenskarna fönsterluckorna. Det blir svalare så.

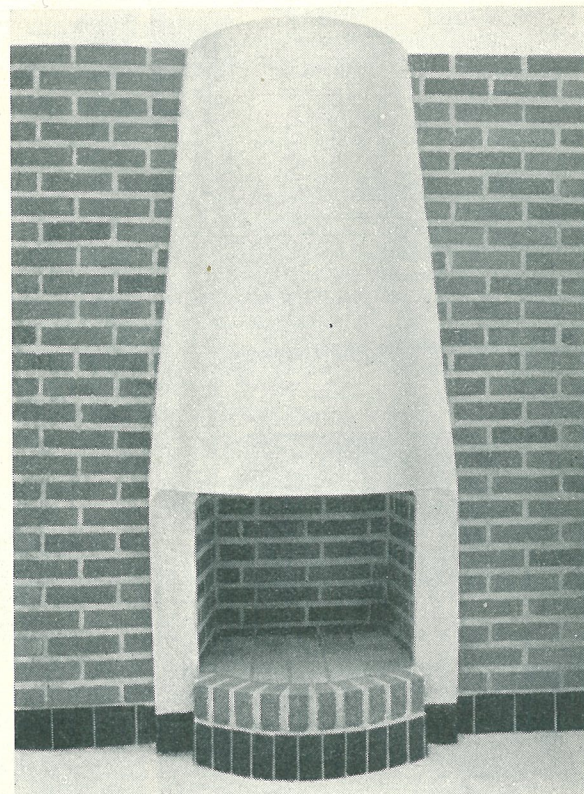
Även foto: *Charles Birch-Iensen*



ÖPPNA SPISAR

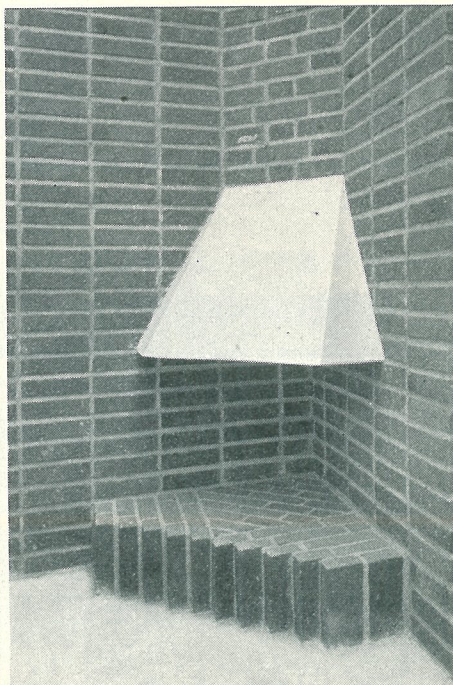
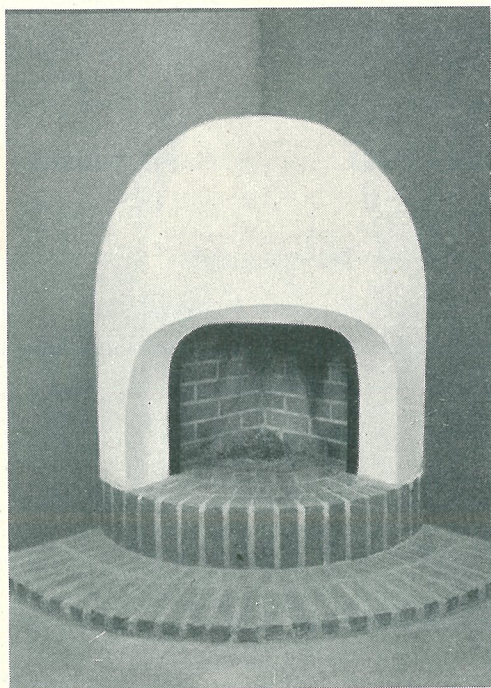
För att i någon mån ge vägledning och stoff till nya idéer vid utformning av öppna spisar visar vi här ett urval av de typer som avgående murareleverna vid Stockholms stads yrkesskolor uppfört till avslutningen den 8 mars 1957.

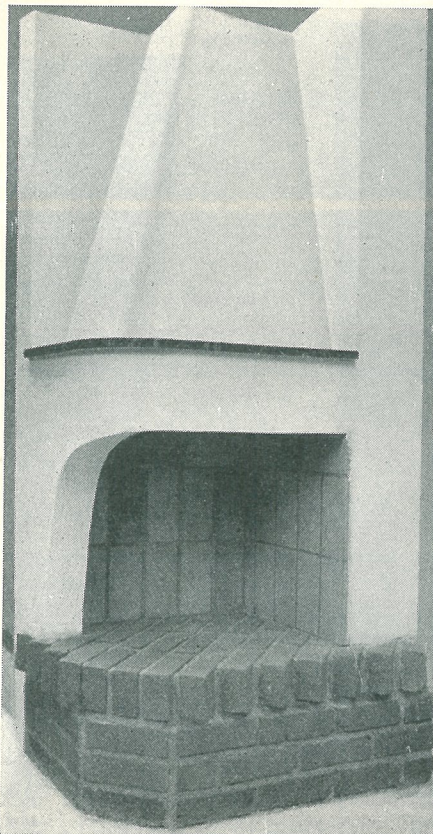
Tegelindustriens Centralkontor har tidigare utgivit en broschyr som heter "Öppna spisen — material och konstruktion", författad av arkitekt Karl Erik Hjalmarsson. Broschyren innehåller bl. a. en intressant historik samt aktuella



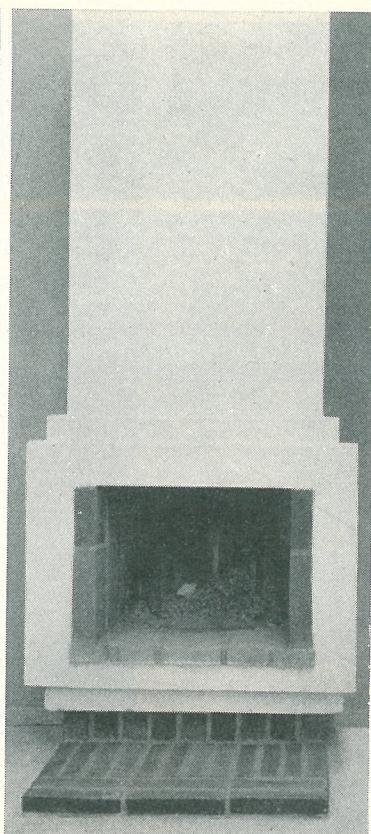
problem i fråga om spisplacering, konstruktion och materialval. Den kan rekvireras från närmaste tegelbruk eller direkt från Tegelindustriens Centralkontor AB, Engelbrektsgratan 29, Stockholm Ö. Pris kr 3: —.

Spisar med putsade kupor som uppbäres av bärrjörn i framkanten. Spisen på den övre bilden har eldstadsbotten av eldfast tegel medan de två andra har botten och väggar av vanligt fasadtegel.

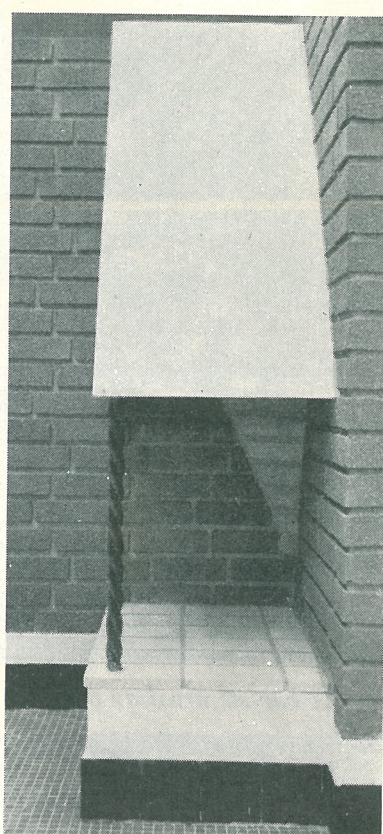




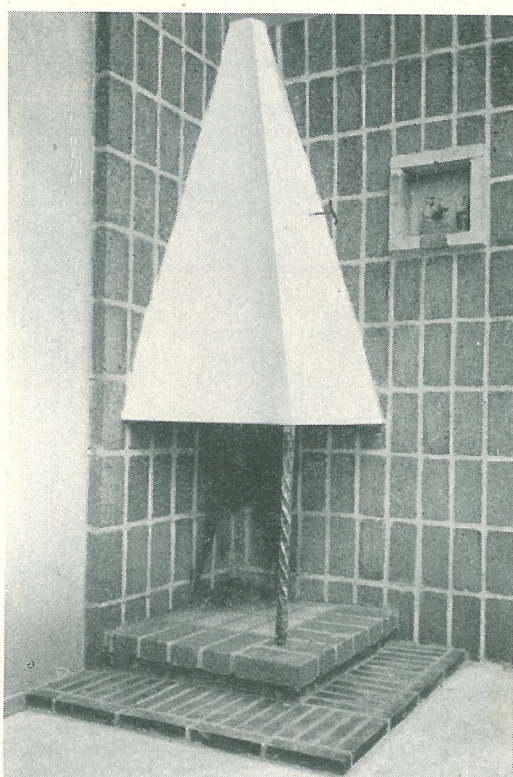
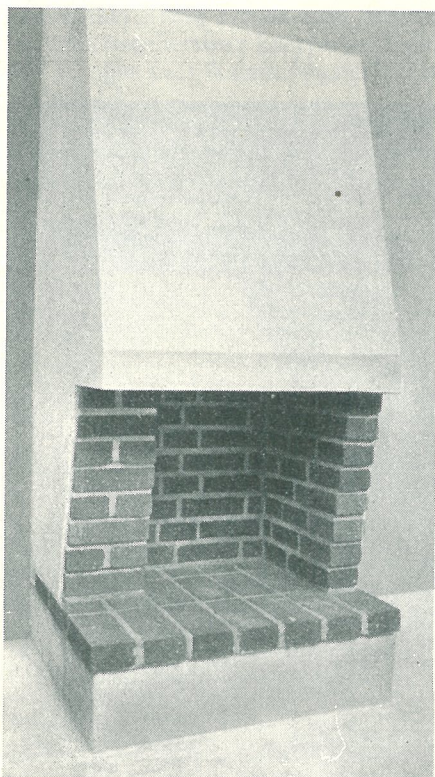
Hörnspis med hylla av mörk marmor. Eldstaden har väggar av eldfast tegel och botten av kantstående fasadtegel.



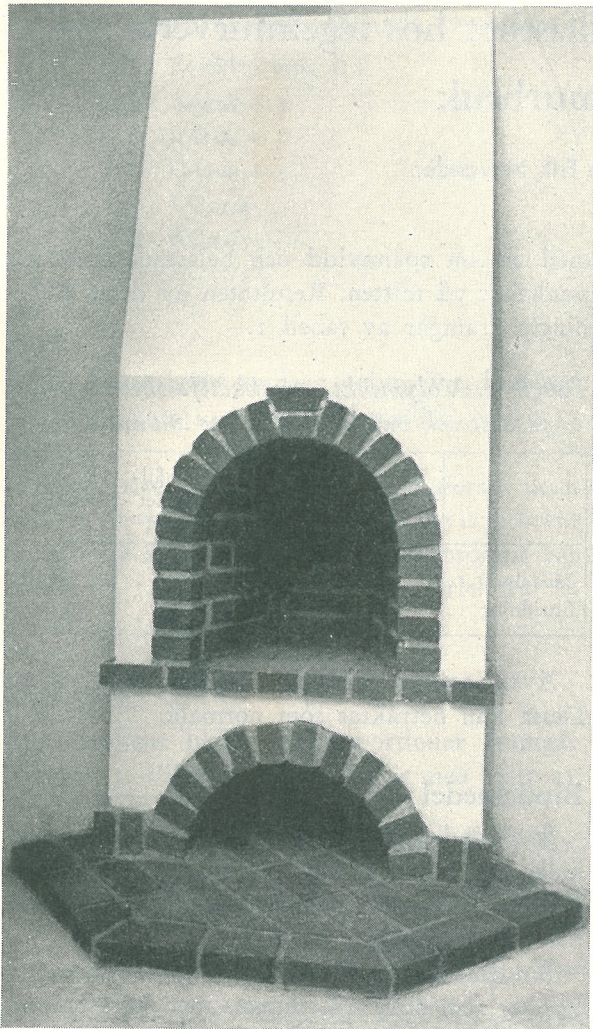
Spis för rak vägg med putsad omfattning. Framför spisen en fris av tegel som helst bör ligga i plan med golvet.



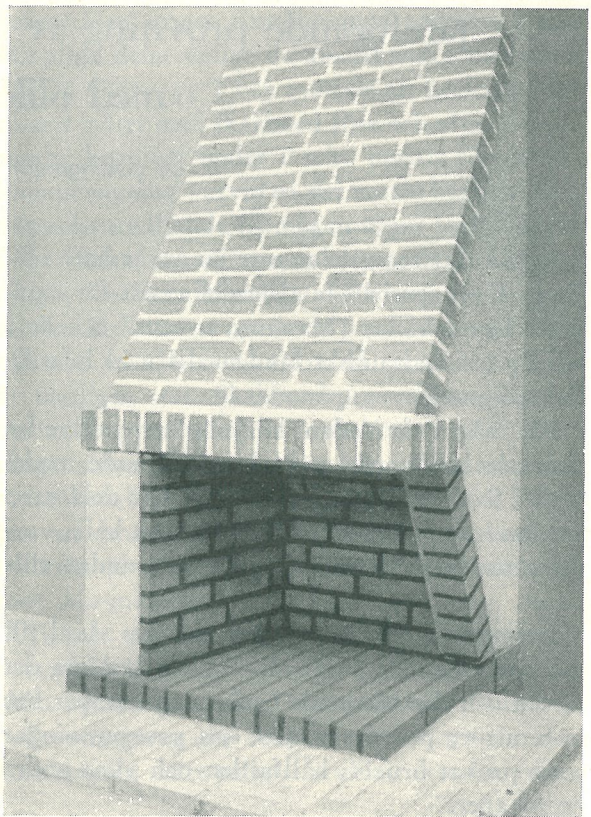
Kupan uppbäres av bärjärn och stödes av en vriden hörnstolpe av smidesjärn. Utformningen till rökehyllan är utförd av gult tegel.



Tegel på flatan är använt till eldstadsbotten i spisen längst till vänster och som omgivande väggbeklädnad på hörnspsisen närmast, som också har kupan understödd av en stolpe av smidesjärn.

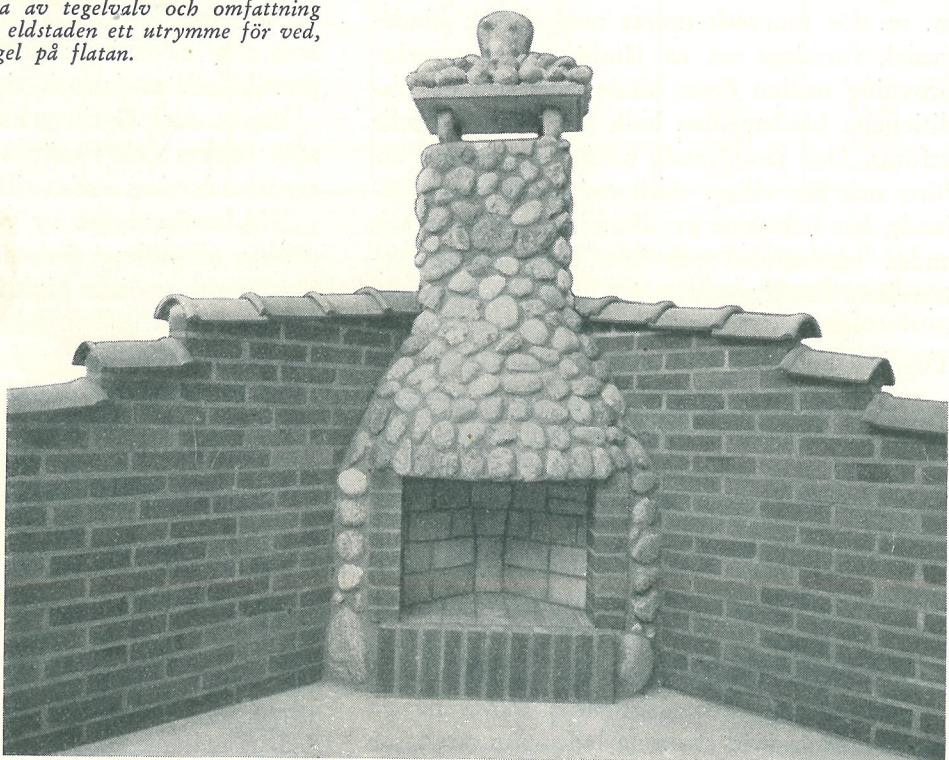


Spis med fribärande kupa av tegelvalv och omfattning av tegel i rullskift. Under eldstaden ett utrymme för ved, s. k. vedfång. Fris av tegel på flatan.



Såväl kupa som eldstadens väggar och botten är utförda av gult fasadtegel.

Utespisen är en trevlig samlingspunkt där man under svala augustikvällar kan grilla korv och annat gott. Spisen här intill är murad av vanligt murtegel, klädd med klappersten. Eldstaden är utförd av eldfast tegel och som vindskydd har man $\frac{1}{2}$ -stens väggar av fasadtegel vilka täckts med nocktegel.



Jämförande provning av hållfasthet hos tegelmurverk med olika murbruk

av civilingenjör Lars Erik Nevander

I USA har man sedan mer än 20 år haft tillgång till ett speciellt bindemedel avsett för murbruk. Detta kallas "Masonry cement" och är i princip ett hydrauliskt bindemedel med lufttillförande medel.

För några år sedan började man tillverka liknande bindemedel med lufttillförande medel även i Sverige. Utgångsmaterialet har dels varit portlandcementklinker dels hydraulisk kalk, var till satts lufttillförande medel och andra tillsatser.

Dessa olika bindemedel har använts såväl till murbruk som till putsbruk. För att bedöma det färskas och det hårdnade brukets egenskaper har man utfört provmurningar och provputsningar samt provat brukets hållfasthet och vissa andra egenskaper.

Det är emellertid svårt att av murbrukets hållfasthet dra några säkra slutsatser om murverkets hållfasthet, främst beroende på att bruket utsätts för andra förhållanden i en fog än i speciella bruksprovkroppar. När det därför blev aktuellt att Kungl. Byggnadsstyrelsen skulle utfärda föreskrifter rörande tillåtna påkänningar m. m. för murverk murat med dylika bindemedel, föreslogs att en jämförande murverksprovning mellan dessa bindemedel och de traditionella bindemedlen kalk och cement skulle utföras. Den jämförande provning, som nu utförts och för vilken skall redogöras i det följande, har bekostats av tillverkare av dessa och andra bindemedel och av Kungl. Byggnadsstyrelsen. Författaren har varit utredningsman.

Tegel

Eftersom tegelmurverk är avsevärt mer känsligt för fogarnas hållfasthet än murverk av större block, t. ex. lättbetong, beslöts att provningen skulle utföras med tegelmurverk.

Till provningen användes ett normalt fulltegel 1,6 med nominella måtten $25 \times 12 \times 7,5$ cm. Teglets volymvikt, tryckhållfasthet och vattensugning bestämdes enligt Murtegelnormer 1955, dock utfördes provningarna på 30 tegelstenar. Teglets böjhållfasthet bestämdes likaså på 30 tegelstenar, varvid stenarna lades upp på flatan

med 20 cm spännvidd och belastades med en punktlast på mitten. Resultaten av dessa provningar framgår av tabell 1.

Tabell 1. Volymvikt, tryckhållfasthet, böjhållfasthet och vattensugning hos använt tegel

	Volymvikt kg/dm ³	Tryckhållfasthet kg/cm ²	Böjhållfasthet kg/cm ²	Vattensugning g/sten
Medeltal ..	1,50	280	37	64
Spridning ..	0,04	61	14	15

Även teglets måttförhållanden undersöktes. Dessa kan betraktas som normala.

Bindemedel

Som bindemedel vid provningen har en kalcitkalk, ett standardportlandcement och tre olika specialbindemedel använts. Dessa senare betecknas i fortsättningen A, B och C.

Bindemedel A tillverkas av portlandcementklinker som mals tillsammans med kalksten och luftporbildande medel och vissa andra tillsatser.

Bindemedel B tillverkas av hydraulisk kalk som efter släckning mals tillsammans med luftporbildande medel och vissa andra tillsatser.

Bindemedel C tillverkas av hydraulisk kalk som släckes och försättes med luftporbildande medel och vissa andra tillsatser.

Vid bestämningen av volymvikten för bindemedlen uthålles 2 säckar bindemedel på golvet, varefter en 15-liters hink fylldes med bindemedlet medelst en cementskyffel. Härigenom har man sökt erhålla en sådan packningsgrad som motsvarar vad man får på en arbetsplats. Resultaten framgår av tabell 2.

Tabell 2. Bestämda volymvikter hos bindemedel

Bindemedel	Volymvikt, kg/dm ³
Kalcitkalk	0,64
A	1,02
B	0,72
C	0,74
Cement	1,23

I diagrammen används följande symboler:

- × Kalcitkalkbruk 1: 5
- + A-bruk 1: 5
- B-bruk 1: 5
- △ C-bruk 1: 5
- KC 21/4
- ⊠ KC 21/5
- ⊡ KC 11/5

Sand

Den lufttorkade sandens volymvikt, bestämd på samma sätt som för bindemedlen, var 1,34 kg/dm³.

Sanden kan anses tämligen välgraderad, dock med en viss brist på finare korn. 20 viktprocent var mindre än 0,25 mm och 72 viktprocent var mindre än 1,0 mm. Maximal kornstorlek var ca 3 mm.

Murbruk

Murbrukens blandningsproportioner framgår av tabell 3. Viktproportionerna är med hjälp av

måga. Den senare bestämningen utfördes i tillämpliga delar enligt de amerikanska normerna ASTM C 91—55 T och innebär att brukens konsistens mätes med skakbord före och efter det att murbruksprovet under 1 min. utsatts för en vakuumsugning varvid en del vatten bortgår. Den vattenkvarhållande förmågan utgör förhållandet i % mellan konsistenserna efter och före utsugningen beräknade enligt de amerikanska normerna. Resultaten av detta prov bör emellertid tas med en viss reservation då spridningen ofta är tämligen stor. Skakbordsprovet kompletterades med uppmätning av brukskonens höjd (sättning) sedan formen avlägsnats. Eftersom den vattenkvarhållande förmågan bestämdes efter det att bruket stått färdigblandat en viss tid utfördes även ny bestämning av konsistensen med Mo-mätare.

Tillsatt vattenmängd, konsistens, lufthalt och vattenkvarhållande förmåga i medeltal för de olika brukssorterna har sammanställts i tabell 4.

Provningarna ger också möjlighet att jämföra konsistensen mätt enligt tre olika metoder, näm-

Tabell 3. Murbrukens blandningsproportioner

Murbruk	Volymproportioner			Viktproportioner		
	Kalcitkalk resp. bindemedel A, B eller C	Cement	Torr sand	Kalcitkalk resp. bindemedel A, B eller C	Cement	Torr sand
Kalcitkalkbruk	1	—	5	1	—	10,47
A-bruk	1	—	5	1	—	6,57
B-bruk	1	—	5	1	—	9,31
C-bruk	1	—	5	1	—	9,06
KC 21/4	2*	1	12	1*	0,961	12,56
KC 21/5	2*	1	15	1*	0,961	15,70
KC 11/5	1*	1	10	1*	1,92	20,94

* Kalcitkalk.

de uppmätta volymvikterna beräknade ur volymproportionerna.

Till varje murpelare åtgick två brukssatser, varför sammanlagt 4 satser av varje brukssort tillverkats. Varje sats blandades under 10 min. i en motströmsblandare. Blandningen och murningen avvägsdes i möjligaste mån så att alla brukssorter fick stå färdigblandade lika länge.

Vatten tillsattes i sådan mängd att murbruket fick en enligt murarens bedömning lämplig konsistens. Detta avgjordes i allmänhet vid den första blandarsatsen, varefter övriga satser blandades med den så bestämda vattentillsatsen.

För det färskta bruket bestämdes konsistens, lufthalt, volymvikt och vattenkvarhållande för-

ligen Mo-mätare, skakbord och sättning. I fig. 1 har en sådan jämförelse utförts. Man kan givetvis spåra ett samband mellan konsistenserna enligt de tre metoderna, men spridningen är avsevärd.

Av varje murbrukssats tillverkades följande murbruksprovkroppar:

6 st cylindrar i enlighet med "Bestämmelser för leverans och provning av byggnadskalk", fastställda år 1941 av Kungl. Byggnadsstyrelsen. Av dessa placerades 3 st i konditioneringskammare med ca +20° C temperatur och ca 40 % rel. luftfuktighet och 3 st lagrades vid murpelaren. De i konditioneringskammaren lagrade provkropparna vattendoppades under 5 min. vart 7:e dygn.

3 st prismor i tillämpliga delar enligt "Statliga cementbestämmelser av år 1943". Formarna var in-

Tabell 4. Vissa egenskaper i medeltal för färskt bruk

Murbruk	Tillsatt vatten vikttdelar per 1 vikttdel bindemedel	Konsistens hos bruk omedelbart efter blandning Mo	Volymvikt hos färskt bruk kg/dm ³	Lufthalt %	Vattenkvarhållande förmåga enligt ASTM C 91-55 T %
Kalcitkalkbruk 1:5	2,39	17	2,02	2,0	64
A-bruk 1:5	1,25	14	1,81	14,0	77
B-bruk 1:5	1,60	15	1,75	17,3	77
C-bruk 1:5	1,59	13	1,80	15,6	62
KC 21/4	1,39	15	2,05	3,3	56
KC 21/5	1,68	15	2,04	4,2	47
KC 11/5	1,47	15	2,06	4,3	50

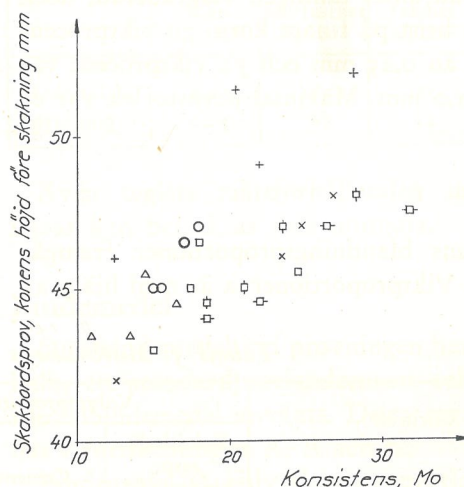
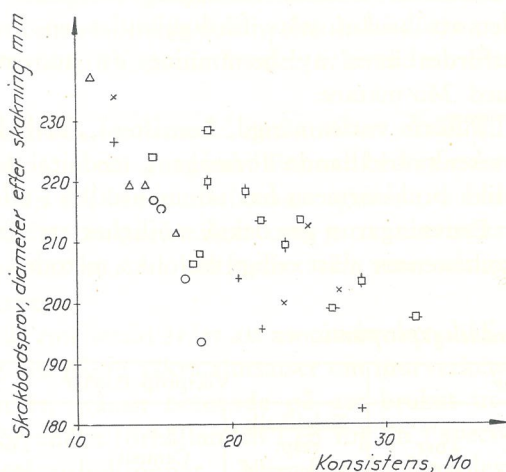


Fig. 1. Samband mellan konsistenser, mätta enligt olika metoder.

klädda med ett lag filterpapper. Efter lagring 3 dygn i fuktskåp placerades prismorna i ca 65 % rel. luftfuktighet och ca +18° C temperatur.

3 st prismor med måtten 25 × 25 × 170 mm i enlighet med "Förslag till gemensamma nordiska provningsföreskrifter för puts- och murbruk". Formarna gjordes sugande genom att 1 lag gasväv och 4 lag läskpapper anbringades på två sidor av prismorna. Prismorna lagrades i ca 65 % rel. luftfuktighet och ca +18° C temperatur.

Samtliga hållfasthetsprovningar av murbruket gjordes i samband med provning av resp. tegel- pelare vid 56 dygns ålder.

Murbrukshållfastheterna enligt de olika provningsmetoderna framgår av sammanställningen, tabell 5, där medeltalen för varje pelare och medeltalen för varje brukssort angivits.

I fig. 2 anges i diagramform sambandet mellan vissa av de brukshållfastheter som erhållits med olika provningsmetoder. Av dessa diagram framgår att något entydigt samband mellan bruks-

hållfastheterna enligt olika provningsmetoder knappast föreligger. Det bästa sambandet uppvisar böjdraghållfasthet och tryckhållfasthet enligt "Nordiska putsnormer", vilket ej är förvånansvärt eftersom provningarna är utförda på samma provkroppar. I övrigt är spridningen tämligen stor. Mest anmärkningsvärd är kanske jämförelsen mellan tryckhållfasthet för cylindrar med olika lagring, där provkropparna av bindemedel B och C synes visa ett helt annat samband än övriga brukssorter. Spridningen för böjdraghållfastheten enligt cementbestäm- serna synes vara större än för övriga provnings- metoder.

Om man jämför de här erhållna resultaten beträffande brukets hållfasthet med tidigare prov kan man konstatera att kalcitkalkbruket fått en exceptionellt hög hållfasthet vid provning av cylindrar lagrade i konditioneringskam- mare. Kalkcementbruket har över lag gett ovan-

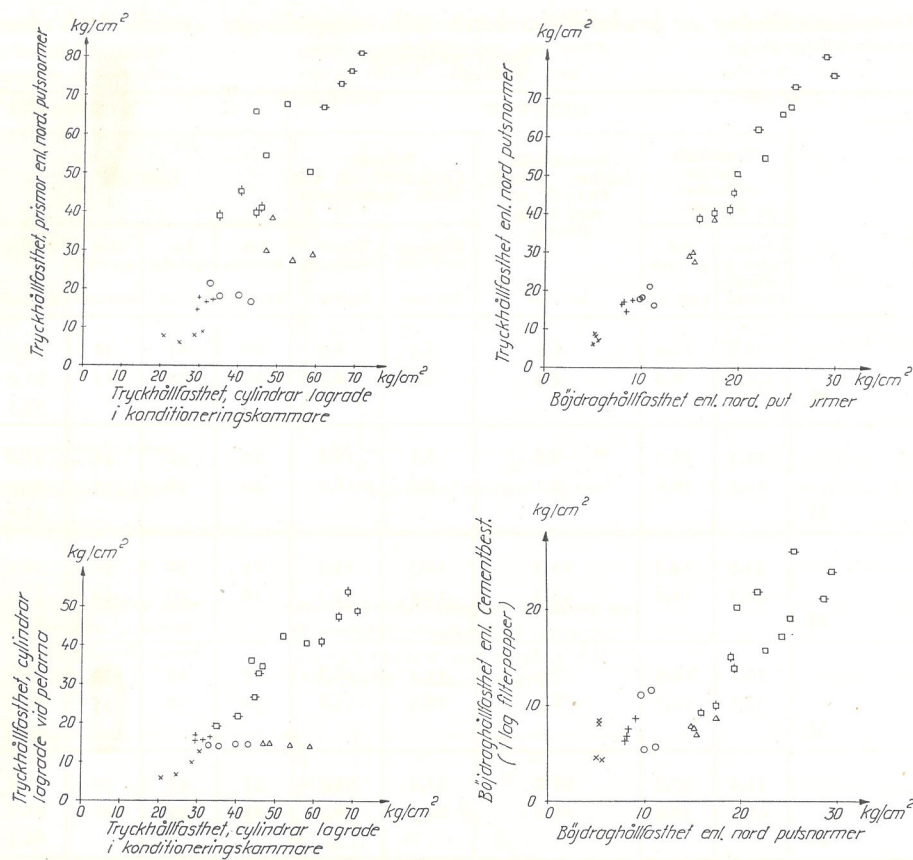


Fig 2. Samband mellan brukens hållfastheter, bestämda på olika sätt.

ligt höga hållfastheter. I någon mån kan detta ha berott på att vattenhalten i det färskta bruket varit tämligen låg eftersom bruken ej har aktiverats. För specialbindemedlen är det svårt att göra några jämförelser med tidigare prov eftersom någon längre erfarenhet ej står till förfogande.

Murpelare

Med varje brukssort uppmurades två pelare med dimensionerna: höjd ca 305 cm, bredd ca 105 cm och tjocklek ca 25 cm. Pelarna murades i kryssförband. Samtliga pelare murades av samma murare.

Tjockleken hos fogarna varierade inom tämligen snäva gränser. Medeltalet för liggfogarnas tjocklek hos de olika pelarna varierade mellan 15,0 och 15,4 mm. För stötfogarna var motsvarande värden 10,3 och 12,3 mm.

Före murningens början utfördes för varje pelare 3 bestämningar av teglets fuktkvot. Sammanlagt utfördes alltså 42 prov. Av dessa visade 39 st en fuktkvot < 0,5 viktprocent, 2 st fukt-

kvoten 0,5—0,7 viktprocent och 1 prov en fuktkvot av 3,6 viktprocent. Teglet kan därför anses ha varit torrt vid murningen.

Pelarna lagrades inomhus i laboratoriet. Under den tid provningen pågick varierade temperaturen i laboratoriet mellan 11°C och 16°C och relativa luftfuktigheten mellan 33 % och 60 %. Skillnaderna i lagringsbetingelser för de olika pelarna kan dock betraktas som små.

Provtryckningen utfördes i en hydraulisk tryckpress vid en ålder på pelarna av 56 dygn. Pressens övre tryckplatta var försedd med en sfärisk led, medan den undre tryckplattan var fast. Lasten anbringades centriskt på pelarna.

Belastningen påfördes stegvis till brott utan avlastning. Den genomsnittliga belastningshastigheten var 5 kg/cm² på 9 min.

Vid provtryckningen uppmättes pelarnas sammantryckning på en mätlängd av ca 3 m på vardera sidan av pelarna. Resultaten av dessa deformationsmätningar framgår av fig. 3, där medeltalen för de två pelarna med resp. brukssort inritats.

Tabell 5. Sammanställning av bruks hållfastheter och murpelarnas sprick- och brottlast samt hoptryckning

BRUKSSORT	MURBRUK					MURPELARE					
	Tryckhållfasthet cylindrar, lagrade		Böjdraghållfasthet, prismor 4×4×16 cm med 1 lag filtrep.	Prismor 2,5×2,5×17 cm enl. Nord. putsnormer		Last vid				Hoptryckning vid belastningen	
	i kond.- kam- mare kg/cm ²	vid pelaren kg/cm ²		Böjdrag- hållfasth. kg/cm ²	Tryck- hållfasth. kg/cm ²	1:a spricka kg/cm ²	5:e spricka kg/cm ²	10:e spricka kg/cm ²	Brott kg/cm ²	10 kg/cm ² mm/m	20 kg/cm ² mm/m
Kalcitkalkbruk 1:5 .. M	29,8 22,9	11,4 6,4	8,3 4,4	5,4 5,4	8,3 6,7	20 20	25 20	30 25	35,1 31,9 33,5	0,73 0,75	1,97 2,26
A-bruk 1:5	32,5 29,7	16,2 16,6	6,6 8,1	8,1 8,8	16,8 16,0	20 20	30 30	40 35	51,0 52,3 51,7	0,33 0,28	0,72 0,64
B-bruk 1:5	33,9 41,5	14,3 14,8	11,3 5,5	10,3 10,6	19,5 17,3	25 10	30 20	30 20	34,4 32,2 33,3	0,55 0,60	1,58 1,84
C-bruk 1:5	50,7 54,1	14,9 14,7	7,3 8,3	15,4 16,3	28,8 33,8	25 30	25 30	30 35	40,6 39,0 39,8	0,31 0,33	0,89 0,96
KC 21/4	52,4 48,1	37,5 39,4	18,1 18,2	21,2 24,9	52,5 66,9	35 25	45 35	50 40	63,4 61,5 62,5	0,19 0,16	0,39 0,34
KC 21/5	45,3 37,9	29,9 20,8	12,5 11,5	18,2 17,7	40,6 42,2	20 30	35 40	40 45	54,8 56,6 55,7	0,22 0,20	0,42 0,41
KC 11/5	69,7 64,0	51,7 44,5	22,5 24,0	29,2 23,8	78,7 67,7	30 25	35 45	55 50	64,9 66,6 65,8	0,16 0,15	0,32 0,30

M = medeltal.

Dessutom uppmättes pelarnas utvidgning både i bredd och i tjocklek samt kontrollerades pelarnas utböjning.

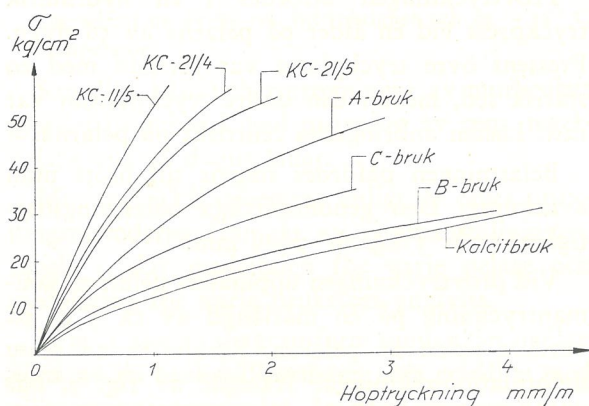


Fig. 3. Pelarnas hoptryckning i medeltal.

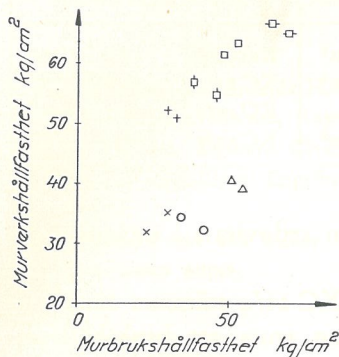
Last vid brott och vid 1:a, 5:e och 10:e spricka samt vissa uppgifter om deformationerna även som murbrukets hållfasthetsvärden har sammanställts i tabell 5.

Omedelbart efter provningen bestämdes fukt-kvoten hos tegel och murbruk. Medeltalen för varje pelare varierade mellan 1 och 3 viktprocent. Värdena synes vara helt normala.

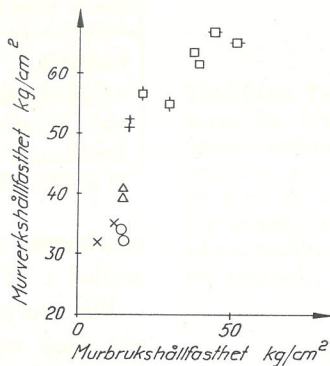
Diskussion

Av största intresse i denna undersökning är att jämföra den erhållna murverkshållfastheten med murbrukets hållfasthet. I fig. 4 har för varje pelare murverkshållfastheten ritats upp som funktion av murbrukets hållfasthet, bestämd enligt olika metoder. Man får intrycket att punkterna samlar sig i två grupper den ena omfattande kalcitkalk, bindemedel B och C den

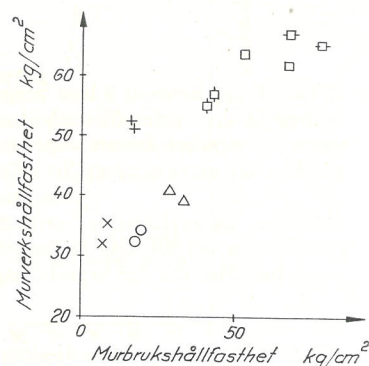
Murbrukshållfastheten bestämd som tryckhållfastheten hos cylindrar 5×5 cm lagrade i konditioneringskammare



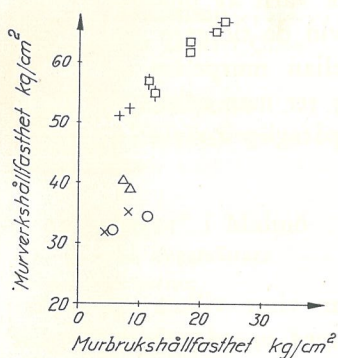
Murbrukshållfastheten bestämd som tryckhållfastheten hos cylindrar 5×5 cm lagrade vid pelarna



Murbrukshållfastheten bestämd som böjdraghållfastheten hos prismetor 2,5×2,5×17 cm enl. förslag till Nordiska putsnormer



Murbrukshållfastheten bestämd som böjdraghållfastheten hos prismetor 4×4×16 cm enl. Cementbestämningsserier (1 lag filterpapper)



Murbrukshållfastheten bestämd som tryckhållfastheten hos prismetor 2,5×2,5×17 cm enl. förslag till Nordiska putsnormer

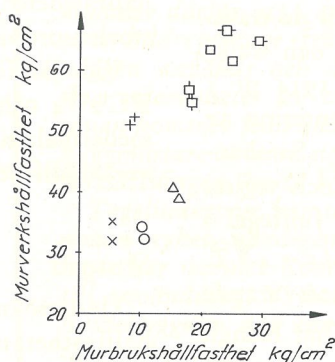


Fig. 4. Murverkets hållfasthet som funktion av murbrukets hållfasthet bestämd på olika sätt.

andra omfattande bindemedel A och kalkcementbruken. Man kan emellertid konstatera att man inte direkt av något av de använda brukshållfasthetsproven kan förutsäga murverkets hållfasthet.

Man kan knappast finna någon försöksteknisk orsak till den bristande överensstämmelsen mellan murbrukshållfasthet och murverkshållfasthet. Varken teglets fuktkvot vid murningen eller lagringsbetingelserna har varierat så mycket att dessa kan ha påverkat resultatet. Inte heller av teglets eller murbrukets fuktkvot vid provningen kan man utläsa några anmärkningsvärda olikheter. Orsaken torde väl närmast vara att söka i själva bruksfogarnas vattenhalt efter murningen. För vissa murbrukssorter har antagligen vattenbortsugning vid och efter murning varit ogynnsam, medan för andra brukssorter denna har varit gynnsam. Detta innebär att vid

murstenar med andra sugningsegenskaper resultatet i fråga om murverkshållfasthet kan bli annorlunda.

Erfarenheten har visat att man vid olika laboratorier ofta får olika resultat i fråga om murverkshållfasthet och brukshållfasthet, troligen beroende på olikheter i murningsteknik, olika lagringsförhållanden och variationer i brukets egenskaper. Jämförelser mellan olika provningar måste därför alltid göras med stor försiktighet.

Murverkshållfastheten visar ett påtagligt samband med murverkets deformationer. I fig. 5 har murverkets hoptryckning vid påkänningarna 10 och 20 kg/cm² uppställts som funktion av murverkshållfastheten.

Pelarnas antal är alltför litet för att man skall kunna dra några slutsatser av sprickbildningen. Spricklasterna förefaller dock i stort sett vara normala.

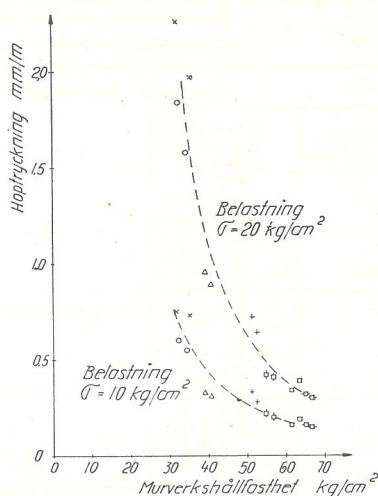


Fig. 5. Sambandet mellan murverkets hoptryckning och hållfasthet.

Det kan även vara intressant att jämföra de i denna undersökning erhållna resultaten med resultat från tidigare murverksprovningar. Denna jämförelse måste givetvis begränsas till de traditionella murbrukssorterna, kalkbruk och kalkcementbruk. I en artikel i TEGEL 1954 nr 5 har författaren redogjort för en inventering av tidigare svenska murverksprovningar. Sambandet mellan murverkshållfasthet (M) och teglets tryckhållfasthet (T) har därvid för fulltegel i kalkbruk i medeltal befunnits vara $M = 2,4 \sqrt{T}$. För fulltegel i KC 21 erhöles på motsvarande sätt $M = 3,6 \sqrt{T}$. För fulltegel i KC 11 har Kungl. Byggnadsstyrelsen angivit sambandet $M = 4,3 \sqrt{T}$. En jämförelse av med dessa formler för tegelhållfastheten 280 kg/cm^2 beräknade murverkshållfastheter och de vid provningen erhållna framgår av tabell 6.

Av tabellen framgår att murpelarna i kalkbruk givit ca 25 % lägre murverkshållfasthet än vid tidigare prov. Detta kan delvis bero på att teglet hade förhållandevis låg böjdraghållfasthet. Samtidigt förtjänar emellertid påpekas att det erhållna resultatet stämmer tämligen väl med de vid de senaste murverksprovningarna erhållna

Tabell 6. Jämförelse med tidigare murverksprovningar

Enligt medelkurvan förväntad murverkshållfasthet		Vid provningen erhållen murverkshållfasthet	
Kalkbruk	40 kg/cm ²	Kalkbruk	35,5 kg/cm ²
KC 21	61 kg/cm ²	KC 21/4	62,5 kg/cm ²
		KC 21/5	55,7 kg/cm ²
KC 11	72 kg/cm ²	KC 11/5	65,8 kg/cm ²

resultaten, vilka även redovisats i ovan nämnda artikel i TEGEL.

För murpelarna i KC 21/4 stämmer resultatet väl med medelkurvan trots att brukshållfastheten vid denna provning varit tämligen hög.

Murpelarna i KC 21/5 och KC 11/5 har gett lägre murverkshållfasthet än vad man kunde förvänta av medelkurvorna. Detta kan förklaras av att bindemedelshalten i denna undersökning varit lägre än vid tidigare provningar. Brukshållfastheten har dock varit av ungefär samma storleksordning som vid de tidigare proven.

Vid jämförelse mellan murpelare murade i KC 21/4 och KC 21/5 ser man också att bindemedelshalten har en påtaglig inverkan på murverkshållfastheten.

Slutord

Undersökningen har visat vilken murverkshållfasthet man får med en viss tegelsort och med de använda murbrukssorterna under vissa betingelser. Av undersökningen framgår även att man inte av murbrukets hållfasthet, bestämd enligt f. n. tillämpade metoder, kan draga några säkra slutsatser om murverkshållfastheten. Resultaten kan inte generaliseras. Med andra murstenar, som har andra sugningsegenskaper, och under andra lagringsförhållanden kan resultaten bli annorlunda. Det är önskvärt att försöka skapa ett provningsförfarande för murbruk, där bruket utsättes för likartade förhållanden som i en fog.