

# TEGEL

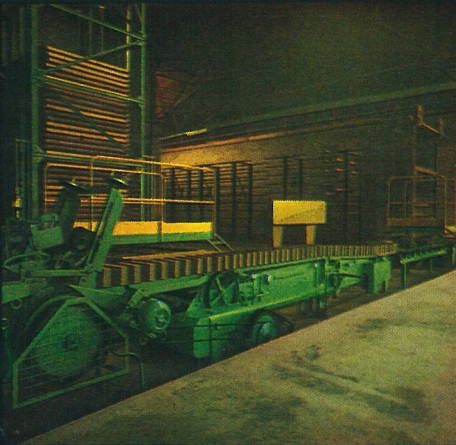
Organ för Sveriges Tegelindustriförening

Nr 2 1974

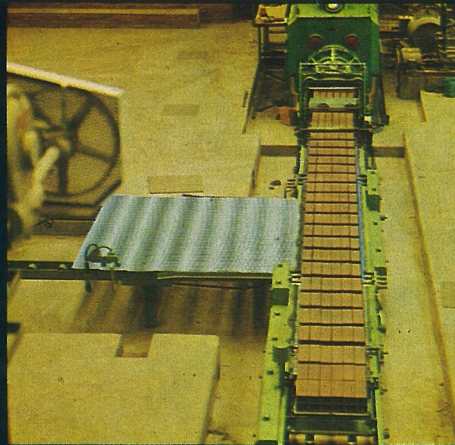




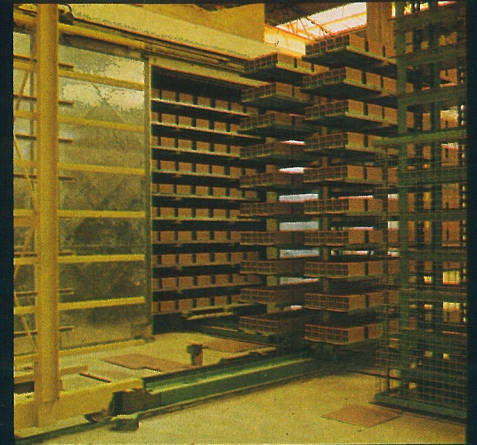
Automatic . . .



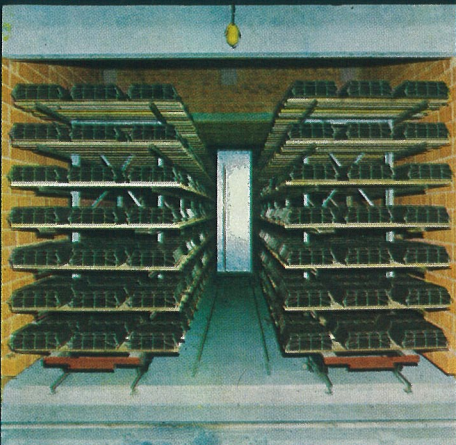
cutting



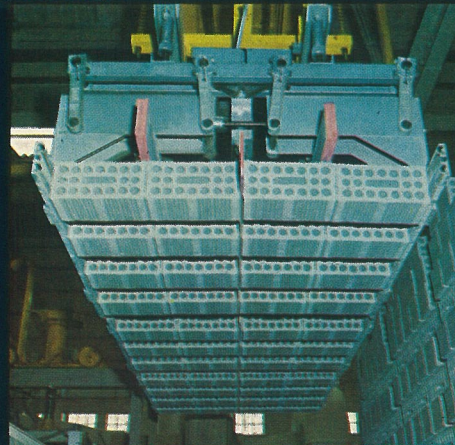
palletizing



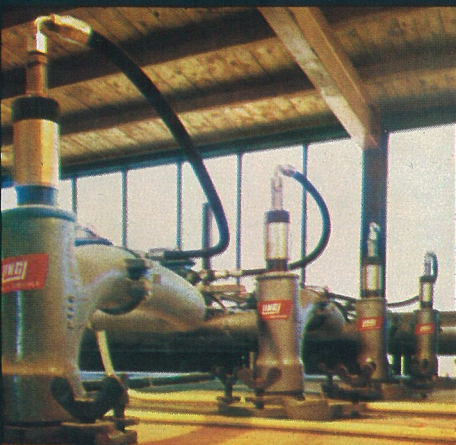
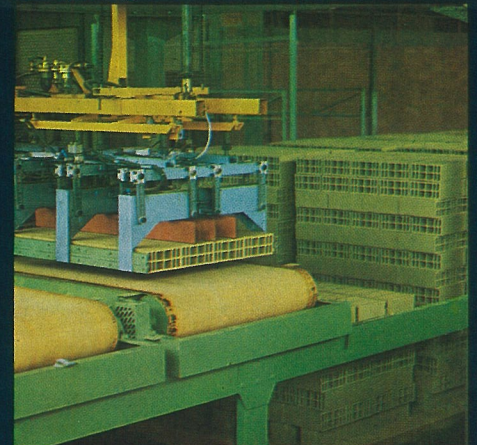
transporting



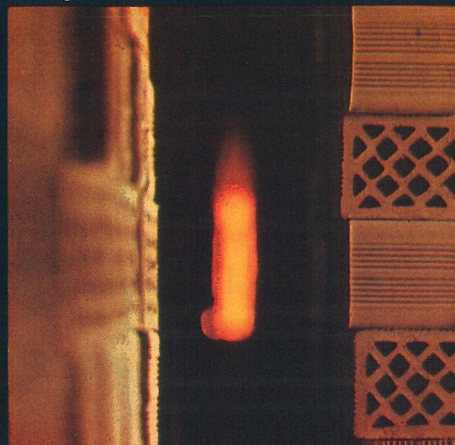
drying



setting



firing



Be wise, LINGLize



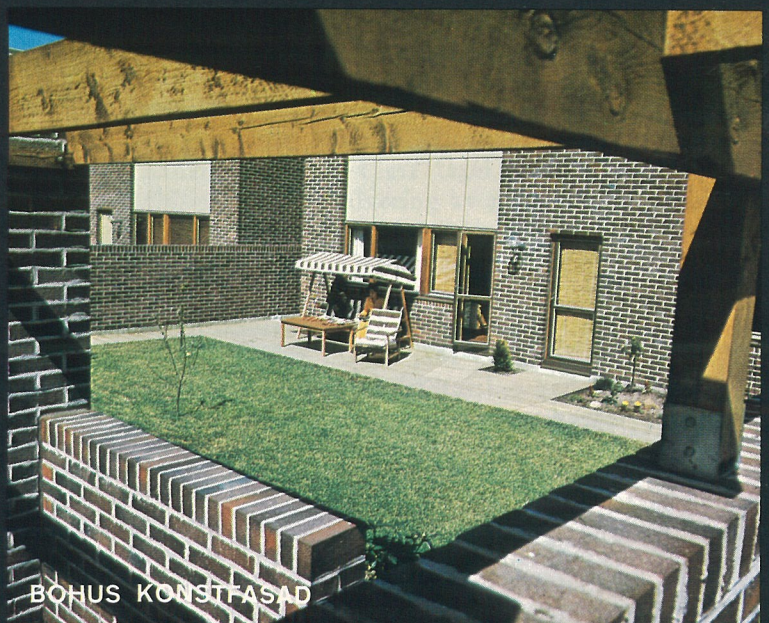
# BOHUSTEGEL



BOHUS KLOSTERFASAD



BOHUS MUNKFASAD



BOHUS KONSTFASAD

Marknadsföres av:

**Bofo** Tegelprodukter AB

Kråketorpsg. 10 C, 431 33 Mölndal, 031/87 04 90



# TEGEL

Organ för Sveriges Tegelinstriförening Nr 2 1974 Årgång 64

Sveavägen 17, 5 tr. 111 57 STOCKHOLM Tel. 08/23 16 90

Redaktör och ansvarig utgivare: Civiling. Reinhold Elgenstierna

Redaktion: Redaktör Jan Juhlin

Tegel utkommer med 4 nr per år

Intresserade får tidskriften kostnadsfritt

Eftertryck med angivande av källan är tillåtet

Tryck: Norrbottens Lito AB, Luleå 1974

## INNEHÅLL

- 3 Arbetsutförande och hållfasthet hos murverk  
Av professor A W Hendry, Edinburgh
- 10 Samverkan mellan murbruk och mursten  
Av dipl.ingenjör Tenho Sneek, Helsingfors
- 14 Väla Centrum, Helsingborg  
Av arkitekt SAR Lollo Lundquist, VBB, Stockholm
- 17 Urbergets färger och havets vindar motiv för grupphus  
i fasadtegel  
Lindåsberget i Göteborgs skärgård  
Av arkitekt Christer Larsson,  
Celander Forser Lindgren, Arkitektkontor, Göteborg
- 20 TEFAB-spiken typgodkänd
- 23 Tryckeriet, Stockholm — kvarteret med färg  
Av arkitekter Sven Backström Leif Reinius, Stockholm

## OMSLAGSBILDEN

Att man genom att använda tegel med olika färg och struktur och därtill olika färger på murverket kan få spännande och intressanta fasadytor ger omslagsbilden synbart belägg för. Den färgglada byggnaden har i dagarna färdigställts på kvarteret Tryckeriet i Stockholm. På sid. 23—26 redogör arkitekten bl. a. för sitt val av fasadmateriäl och anledningen till den i dylika sammanhang något ovanliga färgsättningen.

Foto: Gösta Nordin, Stockholm

## Tegelbruk anslutna till Sveriges Tegelinstriförening

- Almnäs Bruk AB<sup>3</sup>, Fr, M  
544 00 Hjo, tel. 0503/160 05
- AB Bara Tegelbruk<sup>4</sup>, Fg, M  
230 40 Bara, tel. 040/44 71 85
- Bohustegel AB<sup>1</sup>, Fb, Fr, M  
450 50 Munkedal, tel. 0524/212 00
- Falkenbergs Tegelbruks AB, R  
Tegelbruksvägen 16, 311 00 Falkenberg, tel. 0346/144 30
- AB Forssa Tegelbruk<sup>1</sup>, Fb, Fr, M  
510 35 Bollebygd, tel. 033/840 20
- Haga Tegel AB<sup>3</sup>, Fb, Fr, M  
Box 93, 199 01 Enköping, tel. 0171/333 35
- Hallsbergstegel AB, Fb, Fr, M  
Fack 39, 694 00 Hallsberg, tel. 0582/111 35
- AB Kaniks Tegelfabrik<sup>4</sup>, Fb, Fg, Fr, M  
230 50 Bjärred, tel. 046/470 24, 470 09
- Minnesbergs Tegelbruks AB<sup>4</sup>, Fb, Fg, Fr, M  
Minnesberg, 233 00 Svedala, tel. 040/48 52 40, 48 52 50,  
48 52 55
- AB Mälardalens Tegelbruk  
Fack, 100 41 Stockholm, tel. 08/23 33 65
- Bergsbrunna Tegelbruk, Fg, Fr, Fgrå  
750 18 Uppsala  
Husby Tegelbruk, Fb, Fr  
150 32 Stallarholmen  
Ilända Tegelbruk, Fr, M  
170 17 Färentuna
- Olsson & Rosenlund-Företagen, Fr, M, R  
Box 10, 740 40 Heby, tel. 0224/307 00
- Rögle Tegelbruk, Fg, M  
AB P. Olsson & Co, 252 21 Helsingborg, tel. 042/12 07 50
- Sennans Tegelbruk, Fb, Fr, M  
AB P. Olsson & Co, 252 21 Helsingborg, tel. 042/12 07 50
- Skara Tegelbruk AB<sup>3</sup>, E, Fb, Fr, M  
532 00 Skara, tel. 0511/101 71, 102 97
- Sköldinge Byggelement AB  
Kameral avd: Box 13, 640 23 Valla, tel. 0150/605 00  
Fabrik för armerade tegelskift, tekn. information, order  
och leveranser: 640 24 Sköldinge, tel. 0157/503 70
- Slottsmöllans Tegelbruk<sup>4</sup>, Fb, Fr  
305 90 Halmstad, tel. 035/11 80 54
- Sundsviks Bruk AB<sup>3</sup>, Fb, Fr, M  
150 22 Nykvarn, tel. 0755/460 60, 460 61
- Tjustorps Tegelbruks AB<sup>3</sup>, Fb, Fg, Fr  
233 00 Svedala, tel. 040/44 70 49, 44 70 94
- Trönninge Tegelbruks AB, armerade tegelskift  
Box 10013, 300 10 Halmstad, tel. 035/400 06
- AB Vara Tegelbruk, M, R  
Box 93, 534 00 Vara, tel. 0512/100 32, 101 50
- Välbackens Tegelbruks AB, Fb, Fr, M  
Prästgatan 24, 831 00 Östersund, tel. 063/11 13 85,  
11 96 65, 11 37 55
- Östra Grevie Tegelbruk AB<sup>4</sup>, Fb, Fg, Fr, M  
235 00 Vellinge, tel. 040/48 70 06, 48 73 72

E=element av fasadtegel, Fb=brunt fasadtegel, Fg=gult  
fasadtegel, Fgrå=grått fasadtegel, Fr=rött fasadtegel,  
M=murtegel, R=dräneringsrör, T=taktegel

### Försäljning genom:

- 1) BoFo Tegelprodukter AB, Kråketorpsgatan 10 C,  
431 33 Mölndal, tel. 031/87 04 90
- 2) Bröderna Edstrand, Tjustorpsförsäljningen, Box 225,  
201 22 Malmö, tel. 040/93 41 00
- 3) Tegelbrukens Försäljnings AB, Hornsbergs Strand 68,  
Box 30047, 104 25 Stockholm 30, tel. 08/13 07 30
- 4) AB Tegelcentralen, Postbox 17118,  
200 10 Malmö, tel. 040/734 20 (Ensamförsäljare)
- 5) Västgötategel AB, Torggatan 17,  
541 00 Skövde, tel. 0500/158 73, 158 07, 150 73



# Arbetsutförande och hållfasthet hos murverk

av professor A W Hendry, Edinburgh

Hållfastheten hos ett murverk beror på många faktorer. Bl a har arbetsutförandet stor betydelse. Professor A W Hendry vid Department of Civil Engineering and Building Science, Edinburgh University, redovisar i denna artikel resultat från undersökningar såväl vid Edinburgh University som från andra forskningslaboratorier.

## 1. Inledning

I diskussioner om konstruktivt murverk tas ofta problemet upp om "utförandet" i relation till vägghållfastheter och möjligheten av stora skillnader i hållfasthet mellan "laboratorie-" och "plats"-murverk påpekas. Syftet med artikeln är att beskriva huvudfaktorerna i utförande och att sammanställa den information som kan bidra till att värdesätta deras relativa betydelse. Vi tar inte här upp grova fel eller försummelser på arbetsplatsen som t ex användning av fel tegel- eller murbruksmaterial och inte heller variationer i materialen utan behandlar den effekt som olika felaktigheter i den aktuella tegelmurningsprocessen kan ha på den resulterande murverkshållfastheten.

De viktigaste utförandefaktorerna är följande:

- felaktiga proportioner och blandning av murbruk
- felaktig anpassning till teglets sugfastighet
- felaktiga fogningsförfaranden
- rubbning av tegel efter läggning
- misslyckande att mura väggen "rak i lod och våg"
- försummande av att skydda arbetet från väder och vind.

I praktiken kan murverk ta skada i större eller mindre grad av alla dessa defekter och det är mycket svårt att bestämma deras separata effekter för att inte nämna

deras växelverkan. Trots detta finns det en viss kunskap både vad gäller faktorer och den totala effekten av utförandet som vi kan granska i denna ordning.

## 2. Felaktig proportionering och blandning av murbruk

Effekten av murbrukshållfastheten på murverkshållfastheten har studerats i väsentliga detaljer på en empirisk basis (1), (2) och även på sista tiden i förhållande till komponentmaterialens tvåaxliga hållfasthet (3). Resultaten av dessa undersökningar visar att murbrukshållfastheten inte är en så kritisk faktor för murverkshållfasthet — för t ex ett tegel med tryckhållfasthet 35 MN/m<sup>2</sup> kan en halvering av murbrukets kubhållfasthet från 14 MN/m<sup>2</sup> till 7 MN/m<sup>2</sup> förutses reducera murverkets tryckhållfasthet från omkring 16 MN/m<sup>2</sup> till 14 MN/m<sup>2</sup>. Detta motsvarar grovt räknat en ändring i murbruksblandningen från 1:3 cement-sand till 1:4 1/2 eller 30 % för lite cement i blandningen. En liknande reduktion i murbrukshållfasthet kan naturligtvis åstadkommas genom ett överskott av vatten — förändring av vattencementtal (vct) från omkring 0,6 till 0,8 i ett typiskt fall. McIntosh (4) har fastslagit att "cementinnehållet i en 1:1:6 blandning sammansatt av cement blandad med färdigblandad kalk-sand för murbruk kan variera från ca 13 1/2 till 19 % av vikten av torr kalk plus torr sand; det motsvarande omfånget i vattencementtalet som erfordras för att tillverka murbruk av standardkonsistens var från ungefär 1,6 till 1,1 som ger



en ändring av 7 dygns hållfasthet från 2,90 till 6,50 MN/m<sup>2</sup>. Större skillnader kunde kanske förväntas om allt material läggs upp var för sig på arbetsplatsen". Det är därför tydligt att en 2:1 förändring i platstillverkat murbruk till samma nominella specifikation är möjlig men lyckligtvis är effekten på murverkshållfastheten proportionellt mycket mindre än detta och man kan förvänta sig att med rimlig omsorg kommer den här faktorn inte att bli så allvarlig. Denna slutledning måste emellertid begränsas med hänsyn till kommentarerna i avsnitt 3.

### 3. Felaktig anpassning till teglets sughastighet

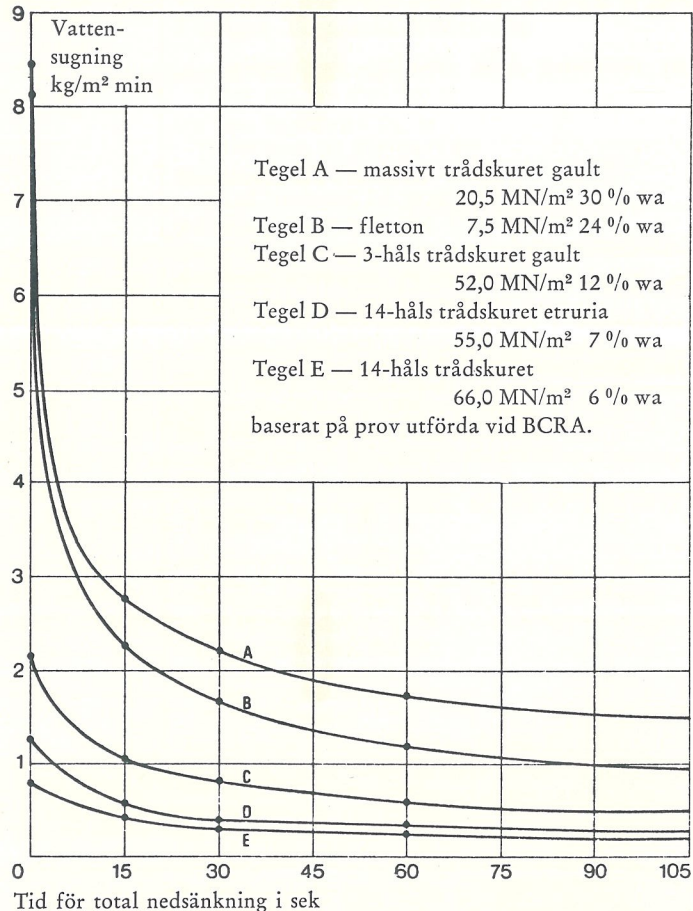
För att uppnå optimal murverkshållfasthet har man länge insett att uppsugningshastigheten hos tegel borde kontrolleras för att förhindra alltför stor avvattning av murbruket. Det förefaller troligt att vattnet som sugs upp av teglet lämnar håligheter i murbruket (11) vilka fylls med luft och resulterar i ett försvagat material vid cementens bindning. Å andra sidan; murverk byggt med genomdränkta tegel visar ringa adhesion mellan tegel och murbruk (12) och är naturligtvis känsligt för frostskada och andra besvär. Vissa specifikationer rekommenderar en begränsad uppsugning (13) eller alternativt användning av ett mycket fuktbevarande murbruk för att bemästra vattenutdragningen från murbruk. I den

Tabell 1

Effekt av ofyllda stötfogar på tegelmurverks hållfasthet. Försök utförda av British Ceramic Research Association.

Genomsnittlig tegelhållfasthet o. vattenabsorption	Bruk	Genomsnittlig kubhållfasthet för bruk	Väggjocklek och förband	Stötfogar fyllda eller ofyllda	Vägg-hållfasthet		
					MN	MN/m <sup>2</sup>	
92 7.9%	1 : 1/4 : 3	19.30 15.30 19.65 18.13	102,5 löpförband	fyllda	2.65	18.40	
					3.05	21.16	
					3.02	20.89	
						20.15	
					ofyllda	2.98	20.75
						2.03	13.99
						3.37	23.37
							19.37
92 7.9%	1 : 1/4 : 3	15.65 22.27 19.03 18.96	215 engelskt	fyllda	7.12	23.64	
					5.10	16.75	
					7.20	24.06	
						21.44	
					ofyllda	5.43	17.99
						5.85	19.37
						4.91	16.41
							17.92
92 7.9%	1 : 1/4 : 3	15.72 17.03 15.10 15.92	215 Holländskt	fyllda	5.49	18.27	
					7.20	23.85	
					5.08	16.89	
						19.65	
92 7.9%	1 : 1/4 : 3	16.68 13.85 13.37 14.61	275 Kanalmur	fyllda	6.17	21.37	
					5.98	21.09	
					5.44	19.92	
						20.75	
46 14.5%	1 : 1/4 : 3	13.79 16.27 17.51 15.85	102,5 löpförband	fyllda	2.22	15.65	
					2.28	16.68	
					1.94	13.72	
						15.30	
					ofyllda	1.90	13.79
						1.81	12.75
						1.52	10.75
							12.41
46 14.5%	1 : 1 : 6	5.94 4.27 4.37 4.86	102,5 löpförband	fyllda	1.50	10.48	
					1.39	9.72	
					1.34	9.44	
						9.85	
					ofyllda	1.18	8.27
						1.45	10.20
						1.04	7.30
							8.61

Fig 1



mån som vattenutdragning inverkar på den slutliga murbrukshållfastheten skulle man inte vänta sig att det resulterar i allvarlig försvagning av murverk under tryck. Haller har dock bevisat (2) att sughastigheten har en ansevärd effekt på murverkshållfastheten eftersom avvattnat murbruk tenderar att bilda en rundad fog under byggandet på grund av elasticitetsförlust. Det skulle visa sig att med excentrisk last kan en ökning av sughastigheten från 2 kg/m<sup>2</sup> min (gränsen föreslagen i BCRA SP 56) till 4 kg/m<sup>2</sup> min halvera murverkshållfastheten\*. Det är därför tydligt att detta är en faktor som särskilt skall beaktas vid smäckra murar byggda i tegel med relativt låg hållfasthet.

### 4. Felaktiga fogningsförfaranden

En mängd defekter kan härröra från ofullständig fyllning av fogar och bevis finns på konstruktionseffekterna av dessa. Effekten av ofullständig fyllning av stötfogar har undersökts av British Ceramic Association (5) och av Building Development Laboratories, Australien (6). Totalt provades 30 väggar hos BCRA med ofyllda stötfogar varvid två sorters tegel och murbruk användes. Resultaten visas i tabell 1. Statistiska undersökningar av resultaten visade att det inte fanns någon betydande skillnad mellan motsvarande väggserier med fyllda och ofyllda stötfogar. De australiska proven bekräftade att ofyllda stötfogar inte hade någon betydande inverkan på väggens hållfasthet. Det finns också teoretiska skäl till att

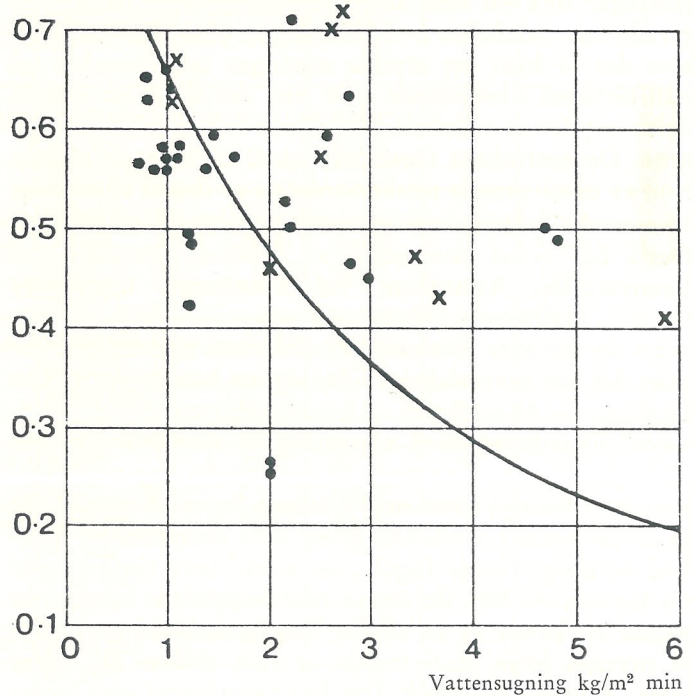
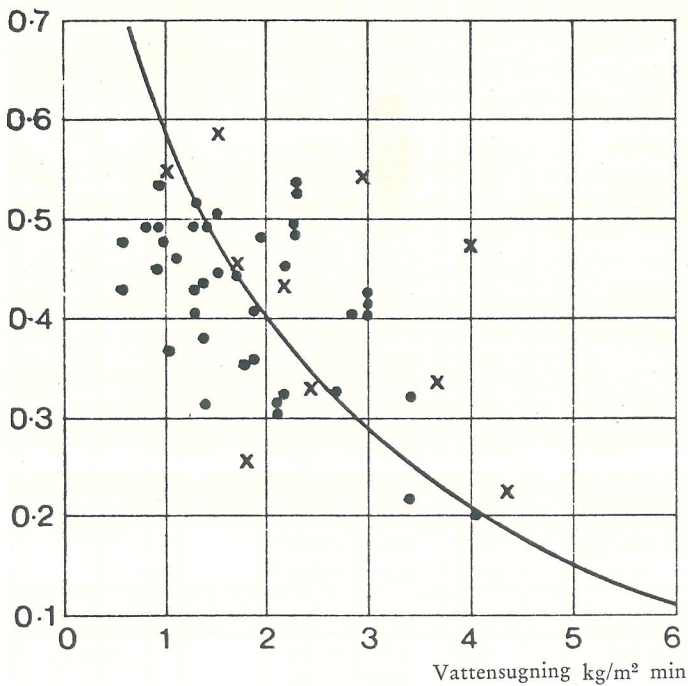
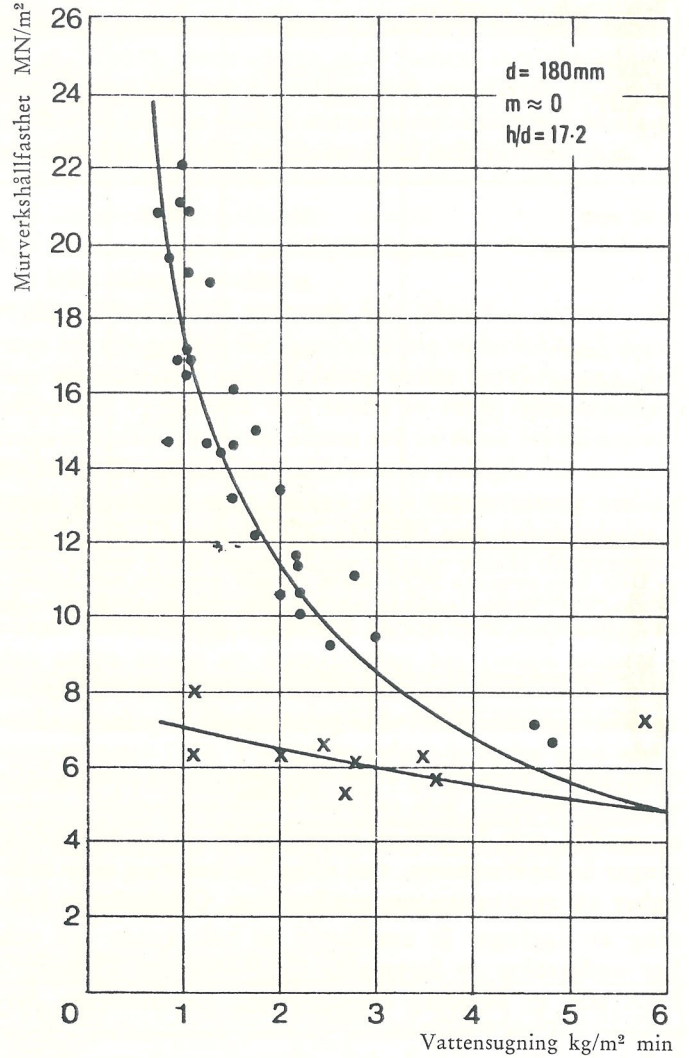
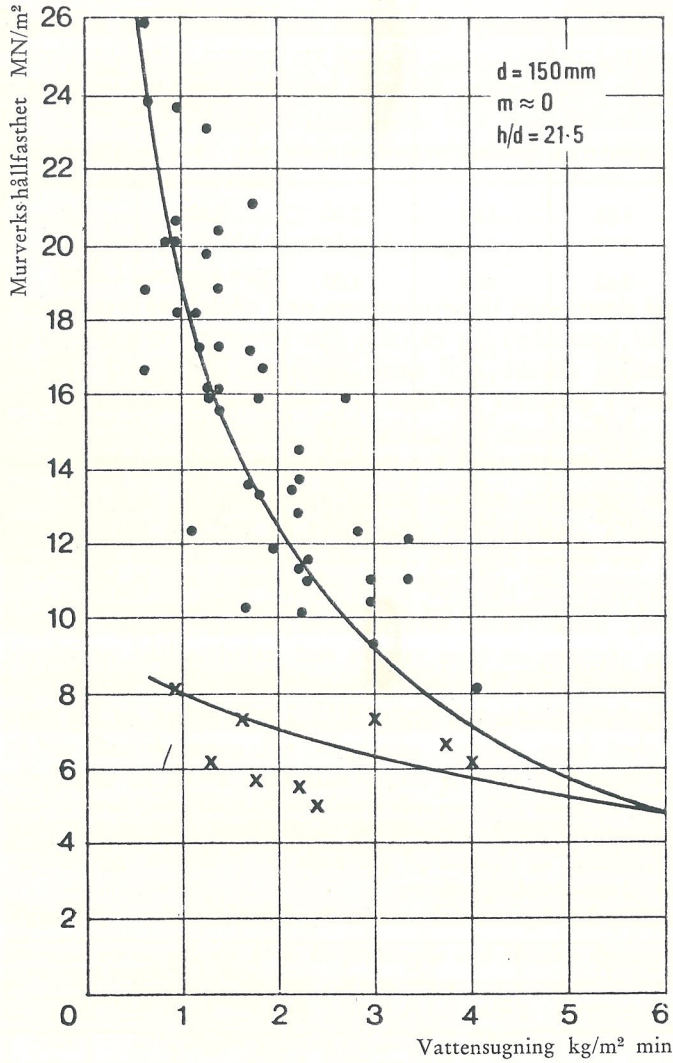
\* Att detta kan inträffa genom att man inte fuktar vissa stenar med låg hållfasthet framgår tydligt av fig 1 som baserar sig på resultatet erhållna från BCRA. Se även Hallers resultat i fig 2.



Fig 2

Murverk byggda av tegel från olika tegelbruk. Väggtjocklek 150 mm och 180 mm. Cementbruk och kalkcementbruk. Bärförmåga som funktion av tegels absorptionsförmåga i  $g/min\ dm^2$  ( $g/min\ 30\ sqin =$

$1.94\ g/min\ dm^2$ ). Belastning: Centrisk och vid kärngränsen. (Den stora spridningen beror på skillnader i tegelhållfasthet, hål etc.) Från Haller. Load Capacity of Brick Masonry. Designing Engineering and Constructing with Masonry Products. Ed F B Johnson.



- Portlandcement bruk
- × Kalkcementbruk



**Tabell 2**

Effekten av utförande på oarmerade tegelväggars tryckhållfasthet (a). Ur "Recommended Practice for Engineered Brick Masonry" av Gross, Dikkers och Grogan

Beskrivning av provstycke				Testresultat		Jämförelser		
Väggtycklek och typ	Murbruks-sort	h/t	Utförande (b)	Brottbelastning MN/m <sup>2</sup>	Medelbrotts-spänning MN/m <sup>2</sup>	Relativ effekt av utförande	Genomsnittlig tillåten spänning (c)	Brotts-spänning: tillåten spänning
90 mm Enkel vägg (d)	M	22.7	I	1.05	18.4	1.00	2.30	8.0
			U	0.69	12.2	0.66	1.54	7.9
	N	22.7	I	0.62	10.8	1.00	1.61	6.7
			U	0.39	6.84	0.63	1.08	6.3
200 mm Kanalvägg (med kramlor) (e)	M	20.5	I	2.03	16.0	1.00	2.49	6.4
			U	1.38	11.0	0.68	1.65	6.6
	S	20.5	I	1.54	12.2	1.00	2.12	5.8
			U	1.00	7.92	0.65	1.42	5.6
	N	20.5	I	1.12	8.82	1.00	1.75	5.1
			U	0.75	6.02	0.68	1.17	5.1

a. Data från utgivna SCPI-försök. Väggar provades med ledade kanter; excentricitet vid topp =  $t/6$  och excentricitet vid botten = 0;  $e_1/e_2 = 0$ . Väggar provades vid 14 dygn. Kramlade väggar innehöll en 4.8 mm stålkrampa per 25 dm<sup>2</sup> väggyta. Förbandsmurade väggar innehöll bindare omfattande 10.7 % av väggytan.

b. I = kontrollerad; U = okontrollerad.

c. CeCs (0.20 f'm). Värdena på f'm var antagna.

d. Tegelhållfasthet = 81 MN/m<sup>2</sup>

e. Tegelhållfasthet = 143 MN/m<sup>2</sup>

detta skulle vara fallet även om naturligtvis slarvig fyllning av stötfogar kan tyda på dåligt utförande i andra avseenden och kan vara oacceptabelt av andra anledningar än hållfastheten, t ex dålig ljudisolering eller möjlighet av regnvattengenomträngning. Ofullständig fyllning av liggfogar är emellertid en helt annan sak och har undersökts av Structural Clay Products Institute i USA och av Building Development Laboratories, Australien (6). SCPI-försökens resultat sammanfattas i tabell 2. Det "icke granskade" utförandet omfattar ofyllda stötfogar lika väl som djupt fårade liggfogar och resulterade i en reduktion av hållfastheten på ca 30 %. Eftersom det är känt att ofyllda stötfogar inte inverkar på hållfastheten i betydande grad kan det antas att största delen av denna reduktion härrörde från de fårade fogarna. De australiska försöken (tabell 3) visar en reduktion av motsvarande storleksordning av denna anledning. Den tredje faktorn vid murverksfogning är tjockleken. Detta har också undersökts av Building Development Laboratories, Australien, vid Edinburgh University (8) och Melbourne (9) och på annat håll (10). Det är svårt att jämföra resultaten av alla dessa undersökningar men det har otvivelaktigt visat sig att överdrivet tjocka liggfogar — 16—19 mm — kan förväntas reducera murverkshållfastheten med någonting av storleksordningen 30 % jämfört med normala 10 mm tjocka fogar. (Observera att i Sverige avses med normala fogar 15 mm.) Detta är av samma storleksordning som reduktionen orsakad av djupt fårade fogar men överdrivet tjocka fogar ses åtminstone lätt. En annan murningsdefekt härrör från vanan att breda ut en alltför lång bruksbädd — endast så mycket bruk skall bredas ut som tillåter att teglet sätts i plastiskt murbruk. Det finns emellertid inga kvantitativa data på denna defekts inverkan på murverkshållfastheten.

**Tabell 3**

Sammandrag av väggars och provkroppars hållfastheter och deras samband med felfria väggars och provkroppars hållfastheter. Från undersökning av effekten på utförande och fukthärtningsförhållanden på murverkshållfastheten.

Building Development Laboratories Pty Ltd, Melbourne

Väggtyp	Vägg-hållfasthet MN/m <sup>2</sup>	Medeltal f'm ø prismor MN/m <sup>2</sup>	Medeltal murpleare MN/m <sup>2</sup>	Hållfasthetens samband med felfria provkroppar		
				Väggar	f'm prismor	Mur- puleare
Felfria	21.2	18.1	0.524			
	21.5	18.9	0.613			
Medeltal	21.4	18.5	0.565	1.00	1.00	1.00
Fukthärkning utomhus	19.0	15.0	0.310			
	20.8	18.6	0.351			
Medeltal	19.9	16.8	0.330	0.93	0.91	0.59
Fårad liggfog	16.1	15.0	0.841			
	16.1	14.3	0.792			
Medeltal	16.1	14.6	0.813	0.76	0.79	1.44
Inga stötfogar	21.9	19.2	0.717			
	21.7	21.9	0.579			
Medeltal	21.8	20.5	0.648	1.02	1.11	1.15
16 mm liggfogar	16.6	14.1	0.448			
	15.2	14.8	0.482			
Medeltal	15.9	14.4	0.468	0.75	0.78	0.83
12 mm båge	19.8	19.0	0.620			
	17.5	18.8	0.565			
Medeltal	18.6	18.9	0.592	0.87	1.02	1.05
Alla fel	8.27	6.75	0.158			
	8.20	8.13	0.186			
Medeltal	8.27	7.44	0.172	0.39	0.40	0.30



## 5. Rubbning av tegel efter inläggning

Varje rubbning av teglet efter läggning kommer att leda till att vidhäftningen mellan tegel och murbruk bryts med eventuella skadliga effekter på hållfastheten. Detta inträffar i allmänhet vid hörn när muraren försöker korrigera lodfel genom att knacka teglet i exakt lodläge. Det finns inga kvantitativa data på rubbningens effekt på murverkshållfastheten men det kan vara betydelsefullt i situationer där vidhäftningsspänning och skjuvhållfastheten är kritiska.

## 6. Misslyckande vid murning av vägg "rak i lod och våg"

Denna typ av defekt kan ge upphov till excentrisk last på en vägg under tryck och sålunda till reducerad hållfasthet. Uppgifter om detta finns från försök utförda vid Edinburgh University (14) och vid Building Development Laboratories (6), Australien. Ett sammandrag av Edinburghresultaten visas i tabell 4. I dessa försök provades 113 mm väggar under tryck mellan armerade betongbjälklag för att ge realistiska randvillkor. Tvåvåningshöga väggar testades där den pålagda lasten var 19 mm excentrisk med avseende på väggens centrumlinje och tre väggar byggdes med 19 mm lodavvikelse. Jämförelse av hållfastheten hos väggar med excentriskt pålagda laster med motsvarande centriskt belastade väggar visar på en reduktion i hållfasthet i storleksordningen 12 %. Reduktionen för väggarna byggda med lodavvikelse är ca 20 %. I de australiska proven (jfr tabell 3) byggdes liknande väggar med 12 mm båge som resulterade i en 13 %-ig hållfasthetsreduktion jämfört med en

exakt lodrät vägg. En färsk översikt från Building Research Station (15) föreslår följande tillåtna avvikelser på bärande murverkskonstruktion: Väggens lodavvikelse över en våningshöjd  $\pm 15$  mm. Vertikallinje mellan topp och botten hos väggar i successivt följande våningar  $\pm 20$  mm. Dessa siffror är av samma storleksordning som de som använts i försöken och ger därför en rimlig indikation på den troliga maximalreduktionen i hållfasthet som härrör från avvikelse i lod och vertikallinje.

## 7. Försummande av att skydda arbete från väder och vind

Nyligen färdigställt murverk kan påverkas negativt genom att det utsätts för ogynnsamma väderleksförhållanden inkluderande fukthårdning under mycket heta förhållanden, frostska och skada av regn. Viss kunskap finns om effekten av de första två av dessa förhållanden. Building Development Laboratories redogör för en serie tester på väggar som befann sig i temperaturer mellan 25,6°C (78°F) och 37,8°C (100°F) och fukthärdades i solen under 5—6 dagar. Dessa väggar visade en ungefärlig 10 %-ig reduktion i hållfasthet i jämförelse med väggar fukthärdade i skuggan täckta med polyeten. Vid den andra änden av klimatskalan har försök utförts i Norge och Finland för att undersöka effekten på murverksegenskaper av murning och fukthårdning vid låga temperaturer (16). 1 m höga pelare byggdes med olika murbruk i rumstemperatur och i kylrum med temperaturer ned till -15°C, fukthårdning av pelare byggda vid låga temperaturer utfördes vid -15°C. Resultaten visade

Tabell 4

Resultat av väggförsök 1—8. Ur Bradshaw and Hendry Proceedings British Ceramic Society No. 11 1968

Vägg nr	Tegel hållfasthet MN/m <sup>2</sup>	Bruk hållfasthet MN/m <sup>2</sup>	Brottbelastning MN/m <sup>2</sup>	Medeltryckspänning MN/m <sup>2</sup>	Tillåten dimensionerande spänning CP:111:-64 MN/m <sup>2</sup>	Lastfaktor	Belastningsvaraktighet (min)	Hållfasthetsförhållande murverk/tegel	Belastning	Ålder dagar	Anmärkning
2 (2/1)	43.0	13.9	1.2	11.2	1.49	7.5	90 till 92 ton (12) 90 till 120 ton (18)		Axial (t/17)	46	
3 (1/1)	43.0	10.9	1.15	12.3	1.49	8.2	105 till 114.5 ton (17)	0.29	Axial (t/55)	18	Fogtjocklek: 5 mm
4 (3/1)	43.0	10.6	1.35	14.6	1.49	9.7	90 till 135 ton (23) 15 till 135 ton (141)	0.34	Axial (t/40)	18	
5 (3/1)	43.0	16.9	1.57	16.9	1.49	11.3	30 (82)	0.39	Axial (t/62)	78	
6 (3/1/w)	43.0	5.96	1.50	16.1	1.49	10.7	30 till 90 ton (48) 8 till 150 ton (291)	0.37	Axial (t/67)	2	
7 (3/1/w)	43.0	16.1	1.72	18.4	1.49	12.3	20 till 22.5 ton (17) 60 till 172 ton (44)	0.43	Axial (t/24)	18	



kanske överraskande ingen försämring i hållfasthet mellan väggarna byggda vid rumstemperatur och vid kalla förhållanden (tabell 5). Å andra sidan påpekas faran för att murverk byggda under frysförhållanden utvecklar icke önskvärda deformationer och man kunde misstänka att detta kunde ge upphov till indirekt reduktion av hållfasthet som ett resultat av utböjning eller lodavvikelse. Under engelska förhållanden och med påtagliga och välkända försiktighetsmått skulle det visa sig att fukthärtningsfaktorn sannolikt inte är av första rangordning. Information saknas om regnets skadeverkan.

### 8. Utförandets totala effekter på murverkshållfasthet

I de föregående avsnitten har den separata effekten av ett antal utförandefaktorer diskuterats. I varje särskilt fall kommer dessa defekter att existera i varierande grader och den totala murverkshållfastheten kommer att återspegla deras förenade effekt. Åtskilliga ansträngningar har gjorts för att uppskatta den totala effekten av utförande på murverkshållfastheten. Det mest systematiska är det tidigare nämnda programmet utfört av Building Development Laboratories (6) i vilket kontrollerade defekter lades in separat och i kombination. Den kombinerade effekten av fukthärtning utomhus, djupt fårade liggfogar, ofyllda stötfogar, 16 mm liggfogar och 12,7 mm båge reducerade vägghållfastheten från 21,4 MN/m<sup>2</sup> till 8,3 MN/m<sup>2</sup> (dvs 61 % reduktion). Detta överensstämmer helt med experiment vid National Bureau of Standards, USA, där okontrollerat platsbyggnad gav 55–62 % av hållfastheten för kontrollerat murverk. Ytterligare en studie av den relativa hållfastheten hos kontrollerade och okontrollerade murverk redovisas i litteraturen (18). Den australiska rapporten värderar den relativa betydelsen av de olika defekterna uttryckt i den troliga reduktionen i hållfasthet på en vägg murad under laboratorieförhållanden:

fukthärtning utomhus (varma förhållanden) ..	10 %
fårad liggfog .....	25 %
16 mm tjocka liggfogar .....	25 %
ofyllda stötfogar .....	0 %
12,7 mm båge .....	15 %

Slutsatsen drogs att dessa inte är växelverkande och att de separata faktorerna kan summeras. En sammanfattande formel för att kvantitetsbestämma variablerna i murverkskonstruktion, har framställts av Grimm (17) som följer:

$$f'_m = 0,087 \omega \delta \varepsilon \{4590 + f'_b [1 + 1,29 \alpha \beta_0 (1 + 1,46 \log C/L)]\}$$

där  $f'_m$  murverkets tryckhållfasthet (brott) i lbf/in<sup>2</sup>

$\omega$  = utförandekoefficient (förbunden med fårade fogar)

$\delta$  = slankhetstal för murverksprovstycke = 0,0178 {57,3 - [h<sub>s</sub>/t<sub>s</sub> - 6]}<sup>2</sup> där 5 > h<sub>s</sub>/t<sub>s</sub> > 2

$\varepsilon$  = fogtjocklekskoefficient = 1,23 (1,19 - t<sub>j</sub>)

t<sub>j</sub> = liggfogars tjocklek i tum

$$(0,75 > t_j > 0,25)$$

f'<sub>b</sub> = teglets tryckhållfasthet i lbf/in<sup>2</sup>

$\alpha$  = provstyckets ålderskoefficient = 0,3 (1 + 1,59 log d) där  $\alpha$  är åldern i dygn

$\beta$  = vattencementkoefficient = 15,67/7<sup>1,3</sup> (w/c)

w/c = vattencementtalet (vikt) 0,7 > w/c > 0,4

$\gamma$  = luftinnehållskoefficient = 0,021 (57,3 - A)

A = volymsprocent luft i bruket (30 ≥ A)

C/L = cementkalktalet (per volym) 4 > (C/L) > 1

Variablernas sannolika yttersta gränser i Grimms ekvation är följande:

$\omega$  mellan 1 och 0,57

$\varepsilon$  mellan 0,54 och 1,16 (10 till 16 mm fogtjocklek)

$\beta$  mellan 2,3 och 0,79 där w/c = 0,45 till 0,70

$\gamma$  mellan 1,2 och 0,68 där A = 0 till 25%

Koefficienten  $\delta$  kan tas som enhet för testprovstyckena för vilka h/t = 5 och  $\alpha$  = 1 för provets ålder vid d = 28 dygn

Tabell 5

Tryckförsök på pelare.

Ur "Some Remarks on Winter Masonry" av Svendsen och Waldum.

Pelare nr	Murati	Tegel	Brottbelastning MN	Medeltal MN	Brotthållfasthet MN/m <sup>2</sup>	Spricklast Brottlast
<b>Murbruk 1, KC 50/50/610</b>						
1	S	t	0.53	0.53	9.88	0.57
2			0.54			0.53
3	S	v	0.74	0.77	14.2	0.79
4			0.79			0.73
5	K2	t	0.58	0.56	10.3	0.59
6			0.54			0.56
7	K2	v	0.71	0.73	13.5	0.65
8			0.75			0.72
9	K1	t	0.59	0.60	11.1	0.64
10			0.62			0.63
11	K1	v	0.74	0.74	13.6	0.70
12			0.79			0.73
<b>Murbruk 2, KC 35/65/520</b>						
13	S	t	0.60	0.60	11.1	0.55
14			0.60			0.62
15	S	v	1.12	1.03	19.1	0.87
16			0.93			0.91
17	K2	t	0.65	0.66	12.3	0.63
18			0.67			0.60
19	K2	v	0.99	0.97	18.0	0.77
20			0.95			0.87
21	K1	t	0.60	0.63	11.7	0.57
22			0.67			0.63
23	K1	v	0.86	0.84	15.5	0.79
24			0.82			0.70
25	K1	vv	0.80	0.83	15.4	0.81
26			0.86			0.69
<b>Murbruk 3, KC 20/80/440</b>						
27	S	t	0.69	0.70	12.9	0.72
28			0.70			0.70
29	S	v	1.24	1.15	21.3	0.89
30			1.05			0.90
31	K2	t	0.79	0.75	13.9	0.78
32			0.71			0.62
33	K2	v	1.23	1.18	21.9	0.87
34			1.14			0.72
35	K1	t	0.70	0.75	13.8	0.64
36			0.80			0.85
37	K1	v	1.17	1.17	21.6	0.82
38			1.16			0.90

S = laboratorium

vv = varmt vått tegel

v = vått tegel

t = torrt tegel

K<sub>1</sub> = rum vid -15°C

K<sub>2</sub> = rum vid +6-7°C under murning och sedan minskat långsamt till -15°C



Det intressanta i denna formel i det nuvarande sammanhanget ligger i dess användning som en jämförelsebas för de olika ingående faktorernas relativa betydelse. Detta har gjorts i hänvisning (16) genom att räkna ut ett signifikant index för varje variabel lika med skillnaden mellan de högsta och de lägsta värdena på  $f'_m$  åstadkommen genom att sätta in en variabels höga och låga ytterligheter i formeln dividerat med 10% av områdets  $f'_m$  medelvärde erhållet genom att insätta alla de högsta och lägsta värdena. Tex för ett 55 MN/m<sup>2</sup> tegel är genomsnitts  $f'_m$  vid insättande av de låga och höga ytterligheterna 17 MN/m<sup>2</sup>. Om nu de normala värdena av alla variablerna utom tex utförande sätts in erhålls följande värden:

för  $\omega = 1$   $f'_m = 16,5$  MN/m<sup>2</sup>

för  $\omega = 0,67$   $f'_m = 11,0$  MN/m<sup>2</sup>

skillnad: 5,5 MN/m<sup>2</sup>

Signifikant index =  $5,5 / (0,1 \times 17) = 3,3$

Jämförande värden av signifikanta index beräknade på detta sätt för flera variabler är följande:

*Murbruk*

Luftinnehåll 2,7

Cement-kalktalet 3,3

Vattencementtalet 8,1

*Murning*

Utförande (fyllning av fogar) 3,3

Fogtjocklek 7,9

Det är svårt att jämföra dessa siffror direkt med resultat citerade i tidigare avsnitt men det är tydligt att vad gäller murbruket är vattencementtalet den viktiga faktorn. Detta är emellertid i sin tur påverkat av teglets uppsugningshastighet och sannolikt påverkar murverkshållfastheten på det sätt som beskrivits av Haller (avsnitt 3) snarare än genom sin direkta inverkan på murbrukshållfastheten. Grimms analys tycks lägga något mindre vikt vid fogfyllning än de australiska resultaten som värderar fogfyllning och fogtjocklek lika.

## 9. Sammanfattning

Detta är helt tydligt inte ett problem som är känsligt för exakt mängdbestämning men tillräckligt känt för att man skall kunna göra en skälig värdering av effekten av de olika utförandefaktorerna. I ordningsföljd med hänsyn till deras relativa betydelse kan anges:

Felaktigt hänsynstagande till uppsugningshastighet för tegel med låg hållfasthet, speciellt i slanka väggar

Ofullständigt fyllda liggfogar

Liggfogar av överdriven tjocklek

Avvikelse från vertikalplan eller linje

Ogynnsamma fukthärdningsförhållanden.

Den kombinerade effekten av alla dessa faktorer kunde under de ogynnsammaste förhållanden resultera i en vägg som kanske bara har halva sin tänkta eller möjliga hållfasthet. Emellertid är platskontroll och kontrollföreskrifter jämförelsevis enkla och uppfyllelse av BCRA Model Specification (13) resulterar i murverkshållfastheter nära de som förväntas av väggar byggda i laboratorium. Det återstår att föreslå att det skulle vara differentiering i CP. 111 (brittisk murverksnorm) mellan murverk byggda i enlighet med Model Specification eller liknande med tillräcklig kontroll och murverk byggda utan sådan kontroll.

## Litteratur

1. Thomas F. G. 'The Strength of Brickwork', Structural Engineer, Vol. 31, No. 2, 1953, p. 35.
2. Haller, P. 'The Physics of the Fired Brick Part 1. Strength Properties', Trans. G. L. Cairns, 1960, BRS Library Communication, 929.
3. Khoo, C. L. and Hendry, A. W. 'Strength Tests on Brick and Mortar under Complex Stresses for the Development of a Failure Criterion for Brickwork in Compression', Proc. BCeramSoc.
4. McIntosh, J. D. 'Specifying the Quality of Bedding Mortars', Proc. BCeramSoc. No. 17, Feb. 1970 pp 65—82.
5. 'Investigation of the Effect on Brickwork of not Filling Vertical Mortar Joints', BCRA, Internal Report.
6. Investigation of the Effect of Workmanship and Curing Conditions on the Strength of Brickwork, Report No. W/Work/1, 1971, Building Development Laboratories Pty. Ltd., Morley, Australia.
7. Gross, J. G., Dikkers, R. D. and Grogan, J. C. 'Recommended Practice for Engineered Brick Masonry', SCPI, 1969.
8. Hendry, A. W., Bradshaw, R. E. and Rutherford, D. J. 'Tests on Cavity Walls and the Effect of Concentrated Loads and Joint Thickness on the Strength of Brickwork' CPTB, Research Note Vol. 1, No. 2, 1968.
9. Francis, A. J., Horman, C. B. and Jerrens, L. E. 'The Effect of Joint Thickness and other Factors on the Compressive Strength of Brickwork', SIBMAC Proc., BCRA, 1971.
10. Monk, C. B. 'An Historical Survey and Analysis of the Compressive Strength of Clay Masonry', Structural Clay Products Research Foundation, 1965.
11. Plowman, J. M. 'The Effect of Suction Rate of Bricks on the Properties of Mortar', Proc. BCeram Soc.
12. Sinha, B. P. 'Model Studies Related to Load Bearing Brickwork', Ph.D. thesis. Univ. of Edinburgh, 1968, Ch. 5.
13. 'Model Specification for Load Bearing Brickwork', BCRA Special Publication 56, Rev. ed., 1971.
14. Bradshaw, R. E. and Hendry, A. W., 'Further Crushing-tests on Storey-height Walls 4 1/2 in Thick', Proc. BCeramSoc. No. 11, 1968.
15. Milner, R. M. and Theorogood, R. P., 'Accuracy and its Structural Implications for Load Bearing Construction', Proc. BCeramSoc.
16. Svendsen, S. D. and Waldum, A. 'Some Remarks on Winter Masonry', Murmesteren 1—2, 3—17, 1966. Trans. D. A. Sinclair NRC Canada, TT - 1456, 1971.
17. Howard, J. W., Hockaday, R. B. and Soderstrum, W. K., 'Effect of Manufacturing and Construction Variables on Durability and Compressive Strength of Brick Masonry', Designing, Engineering and Constructing with Masonry Products, ed. F. B. Johnson, Gulf Pub. Co., 1969, pp. 310—316.
18. McDowall, I. C., McNeilly, T. H. and Ryan, W. G., 'The Strength of Brick Walls and Wallethes', Brick Development Research Institute, Melbourne, Special Report No. 1, 1966.



# Samverkan mellan murbruk och mursten

Tenho Sneck, dipl.ing., Helsingfors

I följande artikel ur finska tidskriften *Tiili* redogörs för hur olika faktorer påverkar samverkan mellan murbruk och murstenar samt vintermurningsåtgärder med hänsyn till bruket. Som grund för artikeln ligger de undersökningar som utförts för utarbetandet av ny finsk murbruksstandard, vilket skett i samråd med Nordiska kommittén för byggnadsbestämmelser (NKB). De synpunkter som framförs i artikeln är även tillämpliga för svenska förhållanden.

## 1. Inledning

Den nya finska murbruksstandarden är intressant genom att den inte endast ger anvisningar om val, beredning och användning av bruk utan även försöker ge riktlinjer för utvecklingen av bruk. För att murbruksstandarden skall fylla dessa uppgifter bör den avfattas på ett från det sedvanliga avvikande sätt. Standarden baserar sig därför på murbrukens och murstenarnas samverkan, den är till sin karaktär funktionell och binder inte på förhand det slutliga avgörandet.

Murbruksstandarden utgår från analys av murbrukets uppgifter:

Bruket skall sammanfoga murstenarna och det bör i alla skeden fungera så att anförda önskemål uppfylls när bruket är färskt, under hårdnande och som hårdnat.

Bruket bör sammanfoga murstenarna till ett murverk. Härvid bör bruket i alla olika skeden — såsom färskt, under hårdnandet och såsom hårdnat — fungera så att önskat resultat uppnås. Färskt murbruk bör ha sådana murnings tekniska egenskaper att önskad bindning, hållfasthet, vidhäftning, vattentäthet, motstånd mot klimatiska påfrestningar samt önskad estetiska intryck uppnås. Även de biverkningar bruket har på övriga byggnadsmaterial och byggnadsdelar bör beaktas. Delmaterial som inverkar menligt på brukets funktion får inte förekomma.

## 2. Färskt bruk vid olika påfrestningar

Murstenens sugning är den mest betydande påfrestning bruk utsätts för. Detta gäller särskilt färskt bruk. Sugningen varierar beroende på murstenens vattenuppsugningsförmåga, -kraft och minutsugning.

Vattnets vandring samt de följdfenomen som ansluter till detta inverkar på brukfogens hållfasthet i sin helhet samt även på egenskaperna hos murstenens och murbrukets kontaktyta. Vidhäftningen beror på företeelser i kontaktytan, likaså vattentätheten. Följdfenomenen i samband med vattnets vandring inverkar även på brukfogens porositet och därigenom fogens täthet.

Färskt bruk innehåller rikligt med vatten för att åstadkomma arbetbarhet. Hårdnar bruket utan att vatten avskiljs kommer det att innehålla för mycket vatten och blir då poröst och svagt. Vattenseparationen ur bruket leder till för bindemedlet gynnsammare hårdningsbetingelser. Bruket blir hårdare och tätare. Avskiljs för mycket vatten förorsakar bindemedlet inga reaktioner. Sugningen kan hänföra sig endast till brukets yta eller till bruksskiktet i sin helhet.

Vattenseparationen och brukets tillstyvning är nödvändiga även med hänsyn till nyuppfört murverk och arbetsutförande så att konstruktionen inte vacklar.

Då vatten tränger in i murstenens porer ändras stenens sugning beroende på hur vattnet rör sig i stenen. I bruket kan fuktgradient uppstå. Från brukets och stenens kontaktyta avgår vatten till stenen och ytterligare vatten avgår från brukets inre delar. Vattnets rörelse i bruket beror på sugningskraften, dess förändring under tidens lopp samt vattnets vandringsmöjligheter i bruket. Sugningen avlägsnar vatten ur bruket samt i vattnet upplösta eller uppslammade salter eller fasta ämnen. Salterna härstammar oftast från bindemedlet, men de kan även lösas ur stenmaterial eller fyllnadsmedel. Samlas upplösta eller uppslammade ämnen mellan bruket och stenen kan vidhäftningen försvagas. Fasta partiklar kan täppa till porerna och reducera sugningen. På samma sätt inverkar kolloider.

Murbrukets nedre yta blir först föremål för sugning. Inverkan av en kraftig sugning är kännbar även i brukets övre yta, från vilken dessutom vatten kan avdunsta. Sålunda är det möjligt att den översta stenen kommer i kontakt med ett avsevärt tillstyvnat bruk och samverkan mellan bruk och mursten är då en helt annan än mellan bruket och en nedre sten. En eventuell förflyttning av den övre stenen leder till att kontakten avbryts och därefter uppstår inte någon ordentlig kontakt.



Deformationer i bruket på grund av snabb vattenseparation är i allmänhet utan betydelse, om inte bruket styvnar för mycket. Ändring av murstensens fukthalt framkallar fuktrörelser. Då vatten sugts upp i stenen utvidgas denna. Rörelsens omfattning beror såväl på stenens egenskaper som på den i stenen inträngande vattenmängden. Kemiska reaktioner mellan sten och bruk kan förekomma.

På en elementfabrik kan man tillämpa en arbetsteknik som avviker från det normala vilket möjliggör användning av för vanliga arbetsplatser olämpliga bruk.

### 3. Hårdnande bruk

Brukets hårdningsmöjligheter beror på vad som sker mellan det färskas murbruket och murstenen. Ett dåligt resultat blir sällan bättre med tiden men negativa verkningar kan visa sig redan under hårdningsprocessen. Till dessa hör närmast murbrukets och murstensens fukt- och temperaturrörelser samt deformationer i bruket under hårdnandet.

Bruk som innehåller cement får då det hårdnar en porstruktur, som uppvisar rikligt med små porer. Har murstenen stora porer kan hårdnat bruk genom sin större sugkraft suga vatten tillbaka från murstenen. Motsvarar murstensens och murbrukets porstrukturer varandra kan fenomenet vara svårare att tolka och vattenåtersugningen tvivelaktig. Fenomen kan då påverkas av den vattenmängd bruket och murstenen innehåller. På hydrauliska bruk kan vattenupptagningen inverka positivt och likaså det vatten som i KC-bruk frigörs vid kalkens karbonatisering.

Av fuktvandringen framkallade deformationer förekommer i såväl bruk som mursten. Bruk med ringa vattenhalt uppvisar vid hårdnandet inte några större deformationer. Är sugningen svag blir vattenkvarhållningen i bruket avsevärd och bruk med hög vattenhalt uppvisar vid hårdnandet större deformationer än det först nämnda. Pågår sugningen en längre tid, leder detta till att bruket börjar hårdna medan vattenhalten ännu är hög, det styvnar och då bindemedlen reagerar får bruket en fast inre struktur. Bruk som utsatts för sugning under en längre tid ändrar inte mera sin form i plastiskt hänseende. Vatten-

separationen från ett sådant bruk kan leda till fuktrörelser. Då vatten ytterligare avgår, krymper såväl bruket som murstenen. Det förefaller sannolikt att särskilt murstensens krympning kan inverka i fogens kontaktyta. Även den möjligheten bör beaktas att murstensens volym ökar vid fuktvandringen samtidigt som bruket krymper.

Egenskaperna hos hårdnat bruk bestäms under ovan anförda skeden. Därefter utsätts hårdnat bruk för i det aktuella fallet rådande påkänningar.

### 4. Murstenarnas och -brukens samverkan

För att bästa möjliga resultat skall uppnås bör murstenarna och -bruket vara anpassade till varandra. Med avseende på murstenarna kan sugningen kontrolleras på följande sätt: Murstenarnas vattenuppsugningsförmåga avgör hur mycket vatten stenen kan suga upp. I vissa situationer kan stenen till och med suga upp mera vatten än dess totala vattenuppsugningsförmåga. Detta förklaras av att vattnet avdunstar från stenens yta. Detta sker dock i allmänhet inte snabbt. Minutsugningen anger i princip murstensens reaktioner i sugningens begynnelsekedje. En storporig sten suger hastigt, men dess sugkraft är ringa. En sten med små porer har låg minutsugning, men däremot är dess sugkraft stor. Sugkraften beror på stenens porfördelning och den inverkar i avgörande grad på sugningstiden. Denna åter inverkar på brukets slutliga vattenhalt under hårdnandet samt på att vid långsam sugning redan delvis hårdnat bruk utsätts för sugning.

Murstensens ytkvalitet inverkar mekaniskt på brukets och stenens samverkan. En grov yta kan leda till svag kontakt men kan å andra sidan även öka den mekaniska vidhäftningen. Vissa ojämna ytor kan leda till uppkomst av kapillärer, genom vilka vatten direkt kan tränga in i murverkets yta genom en springa mellan brukets och stenens kontaktytor. Inverkan av en jämn yta är däremot oklar. Sådana ojämnheter som erbjuder mekaniskt stöd finns inte men möjligheter kan finnas att kapillärer bildas mellan bruket och stenen. Å andra sidan kan en jämn yta på grund av sin homogenitet ut-

göra ett ypperligt underlag. Mjölaktiga eller andra föroreningar i stenens yta är ödesdigra åtminstone för vidhäftningen.

Vid avfattandet av anvisningar och fordringar undersöks färskt bruk ur två synvinklar. För det första bör det ha en sådan arbetsbarhet att det kan användas med aktuella arbetsmetoder. För det andra bör bruket och aktuella murstenar ge önskat resultat då bruket hårdnat. Det bör alltså samverka med murstenarna. Brukets alla delmaterial — bindemedel, stommateriell, färgpigment, tillsatsmedel och vatten eller annan vätska — inverkar på bägge för färskt bruk uppställda fordringar. Vidare inverkar framställningsmetod, lagring, användningssätt samt de förhållanden under vilka bruket används. Bruk bör väljas, framställas, förvaras och användas så att det är i möjligaste mån homogent och dess arbetsbarhet lämplig med hänsyn till användningstekniken. Bruket får inte styvna för mycket före användningen och det får inte heller separera. Stommaterialet får inte sjunka till kärlets botten och bruksvattnet får inte separera i alltför stora mängder. I det skede då bruket kommer i kontakt med murstenen, bör det anpassa sig till stenens sugegenskaper samt till följdfenomenen i samband med vattnets vandring.

Ovan anförda funktionella synpunkter bör beaktas, men för alla kan inte siffervärden anges. Vissa anvisningar kan ges särskilt för tillämpning i normalfall.

### 5. Delmaterial

**Bindemedlets** eller bindemedelsblandningens slutliga uppgift är att efter hårdnandet på kemisk väg fungera som ett limämne, som binder det använda stommaterialet till ett fast stycke och samtidigt sammanfogar murstenarna. Även om bindemedlets betydelse är stor i färskt och hårdnande bruk, bör dock närmast undersökas vatten/bindemedelsblandningen. I färskt bruk fungerar vattenbindemedelsblandningen som ett smörjmedel, vilket möjliggör brukets bearbetning och användning. Bruket bör kunna vattna sitt underlag. Då detta sker under sugning får bruket inte genast, då sugningen börjat, styvna så mycket att en god kontakt inte uppnås.



Även här är vattenbindemedelsblandningen av stor betydelse. Cement kvarhåller mindre vatten än kalk. Likaså behöver cementet mindre vatten än kalken för framställning av bruk med en viss smidighet. Vidare avgår vatten lättare ur cementbruk. I jämförelse med kalk hårdnar cementet snabbare och cementbrukets slutliga hållfasthet är större men dess arbetbarhet sämre.

**Stommaterialets** uppgift är att bilda en fast stomme i hårdnat bruk. Dess uppgifter i färskt bruk är det svårt att definiera, men det inverkar på vattenhalten och vattnets vandring. I hårdnande bruk förhindrar stommaterialet deformationer. Det vanligaste stommaterialet är sand. Huvudsakligen för reducering av bindemedelsmängden och vattenmängden samt den därpå beroende krympningstendensen krävs att sanden har exakt korngradering. Hur absolut detta krav är kan ifrågasättas i de fall, då murstenen suger vatten kraftigt. För en svagt sugande sten är saken en annan. Från bruk som innehåller fint stommateriale avskiljs vatten rätt lätt. Användning av sådant bruk på en normal arbetsplats kan medföra svårigheter, men vattenseparationen under lagringen kan reduceras genom att bruket förvaras i ett med blandare försett kärl.

**Vattnet** har till uppgift att tillsammans med bindemedlet fungera som smörjmedel för färskt bruk samt göra detta arbetbart. Vidare tar vattnet antingen direkt del i bindemedlets hårdningsreaktioner eller fungerar som det medium där reaktionerna sker. För att bästa möjliga hållfasthet skall erhållas bör tillräckligt med vatten sugas från bruket. Brukets ursprungliga vattenhalt inverkar sålunda inte avgörande på brukets slutliga hållfasthet utan brukets vattenhalt under hårdnandet. För att bästa möjliga vidhäftning skall uppnås bör bruket vattna underlaget. För vidhäftningen spelar vattenhalten en stor roll. Vattenhalten i hårdnande bruk inverkar åter på krympningen. Vid hastig sugning kan det vara till fördel att från bruket först rätt stora mängder vatten avgår till underlaget så att underlagets sugning reduceras. Vid murning med svagt sugande murstenar bör bruket ha en sådan sammansättning att önskat resultat uppnås även om vatten genom sugning

inte avskiljs från bruket i nämnvärd grad. En mursten som långsamt suger upp stora mängder vatten framkallar en situation som är svår att bemästra och bedöma. Vad Finland beträffar kan konstateras att bruken synbarligen är rätt styva, vilket i och för sig inte är till fördel med hänsyn till alla murstenar.

**Tillsatsmedlen** kan förbättra egenskaperna hos färskt eller hårdnat bruk, eller också bidra till att utveckla egenskaper som vanligtvis inte förekommer hos bruket. Genom tillsatsmedlen kan man i avsevärd grad påverka brukets arbetbarhet och även dess karaktär då det utsätts för sugning. Utvecklingen av tillsatsmedel skapar nya bruk. Murbruksstandardens inställning till tillsatsmedel behövs för utveckling av lämpliga bruk.

## 6. Fordringar

Med murningstekniska egenskaper avses sådana egenskaper hos färskt bruk, vilka anses i avgörande grad inverka på brukets användbarhet, samt murbrukets och murstenssamverkan.

En del av proven utförs enbart med bruk, en del med användande av vissa murstenar. Är det inte fråga om undersökning av alldeles bestämda stenar används murstenskvaliteter med varierande minut-sugning och sugkraft.

Murbrukets egenskaper visas i följande uppställning:

### Färskt bruk:

Vattenseparation

Smidighet och arbetbarhet

— smidighet: MO eller skakbord

— tillstyvning: MO efter 2 timmar

— arbetbarhet: bedömning

Lufthalt

Vattenuppsugning i murstenar:

— uppsugen vattenmängd

— tillstyvning under sugning

— vidhäftningsförmåga med avseende å murstenar omedelbart efter murningen

### Hårdnat bruk:

Prismahållfasthet

— läskapper såsom vattenuppsugande material

Prismahållfasthet mellan murstenar

— murstenar såsom vattenuppsugande medel

Foghållfasthet

1/2 × 1/2 × 5-stens pelare

Dragvidhäftning

— i kors murade stenar

— borrarng, dragning av cylinderformad skiva

Skjuvvidhäftning

— vridning

— dragning i ytans riktning

Fogens vattenuppsugningsförmåga

— vattning, uttorkning

Porfördelning

— med hjälp av kvicksilver

Avsöndring av lösliga ämnen

Frostbeständighet

**Vattenseparationen** är av betydelse för muraren, då alltför mycket vatten kan avskiljas från bruket i brukkärl. Vattenseparationen är av betydelse även med avseende på samverkan mellan bruk och mursten.

MO-talet ger en viss bild av brukets **smidighet**. Alternativt kan skakbordsvärdet fastställas. Smidighetsbegreppet är en av de faktorer som anger brukets **arbetbarhet**. Denna är av stor betydelse för muraren men även med hänsyn till murverkets kvalitet är det av vikt, att bruket är lätt att hantera. Arbetbarheten är ett samlingsnamn för olika egenskaper och det finns ingen allmäntlig provningsmetod för utredning av brukets arbetbarhet, varför man måste ty sig till en uppskattning. Arbetbarheten bedöms i allmänhet sedan det för utredning av brukets egenskaper erforderliga arbetet utförts. Alla arbetskedan i samband med tillverkningen av provstyckena, inre friktion, sammanhållning och klibbighet bör bedömas.

**Vattensugningen** ger en uppfattning om hur snabbt bruket styvnar under påverkan av sugning från nedan- och ovanför liggande murstenar. På grund av sugningen kan kontakten mellan bruk och sten upphöra om bruket styvnar mycket snabbt och sålunda inte kan vattna sitt underlag. Definitionen av vidhäftningsförmågan ger en uppfattning om på vilket sätt murbruk och mursten samverkar närmast under påverkan av krympning eller av annan orsak framkallad påkänning.

**Prismahållfastheten** har hittills använts för att ange brukets hållfastheter. Då brukets vattenhalt under hårdnandet dock kan variera avsevärt beroende på murstensens och murbrukets växelverkan, ger prismahållfastheten inte alltid en riktig



bild av brukets faktiska hållfasthet i fogarna. Trots detta har bestämningen av prismahållfasthet bibehållits i murbruksstandarden, så att den kan användas till exempel vid kvalitetskontroll av bruk. En bättre uppfattning om brukets hållfasthet ger framställningen av prismor mellan de murstenar som skall undersökas. Bedömningen av den mellan murstenar hårdnade fogens hållfasthet ger en uppfattning om brukets egenskaper under ungefär samma betingelser som i praktiken.

**Vidhäftningen** är en viktig egenskap, som mycket noggrant anger brukets och murstenens samverkan.

## 7. Vintermurning

Enligt finska anvisningarna för murverkskonstruktioner råder vinterförhållanden då luftens temperatur tidvis sjunker under  $0^{\circ}\text{C}$ . Temperaturer lägre än vattnets fryspunkt inverkar på följande sätt på nyuppfört murverk:

- de reaktioner som leder till brukets hårdnande sker långsammare eller avstannar helt
- vattnet i bruk och murstenar fryser med volymökning som följd.

De murstenar som används vid vintermurning bör vara frostbeständiga, de får inte vara våta och inte heller täckta av is eller snö. Murbrukets bindemedel bör innehålla minst 50 % portlandcement. Bruket får inte göras fetare än rekommenderade blandningsproportioner förutsätter, eftersom en ökning av bindemedelsmängden ökar brukets vattenkvarhållningsförmåga. Retardatorer får inte användas. Acceleratorer eller tillsatsmedel som sänker fryspunkten får användas endast enligt utlåtande av kommittén för murverkskonstruktioner. Beaktas bör att varma bruk styvnar och hårdnar snabbt då vattnet avdunstar.

På basis av tidpunkten för murbrukets frysning skiljer man mellan följande vintermurningsmetoder:

a) bruket fryser efter att murstens sugning reducerat dess vattenhalt så mycket att bruket inte skadas då vattnet fryser

b) bruket fryser efter en så lång period av hårdnande att frysningen inte längre spränger sönder bruket

c) bruket fryser så snabbt efter murning att det ännu inte genom bindemedlets hårdnande fått en sådan inre struktur som kan sprängas sönder av frysningen.

a) Bruket kan få frysa, då vattenhalten i bruket utgör högst 6 % av torrvikten. Användning av varma stenar är till fördel och kan rekommenderas särskilt vid murning med långsamt sugande stenar. Murstenarnas förmåga att reducera brukets vattenhalt utreds genom laboratorie- eller arbetsplatsprov. Laboratorieprovet är ett förhandsprov. Vid provningen är stenarnas temperatur  $-15^{\circ}\text{C}$ , brukets temperatur  $+20^{\circ}\text{C}$  och fogens avsedda tjocklek 15 mm. Brukets vattenmängd får vid provningen 30 minuter efter murning vara högst 6 %. Även arbetsplatsprovet är till sin natur ett förhandsprov. Det kan lämnas ogjort, förutsatt att ett laboratorieprov med godkänt resultat utförts av aktuell stenbruk-kombination och om luftens temperatur vid murning inte är lägre än  $-15^{\circ}\text{C}$ .

b) Bruket får oberoende av vattenhalt frysa efter att ha hårdnat i en temperatur över  $0^{\circ}\text{C}$  under minst 2 dygn. Brukets temperatur mäts med bestämda intervaller med hjälp av en termometer nedsänkt 2 cm i fogen. Användning av varma murstenar, murbruk med en temperatur nära den tillåtna maximigränsen ävensom värmeskydd rekommenderas.

c) Bruksfogen bör frysa fullständigt inom två timmar efter murning. Detta kontrolleras med termometer.

Metoden får inte tillämpas vid murning av till byggnadsstommen hörande konstruktioner eller ytterväggar. Användning av varma murstenar och -bruk är inte att rekommendera i detta fall. Då ett hastigt fruset murverk smälter kan avsevärda sättningar förekomma och vidhäftningen mellan bruk och murstenar kan avsevärt reduceras. Denna metod rekommenderas i allmänhet inte.

## 8. Slutsatser

Murbruket bör för ändamålet väljas så att bästa möjliga resultat uppnås. Valet bör utgå från funktionell basis. Detta betyder i praktiken att valet inte alltid kan baseras på direkta på förhand givna värden, utan jämförelse och bedömning av resultaten måste tillgripas.

Erfarenheten och undersökningarna utvisar att de på murverk ställda fordringarna i allmänhet kan uppfyllas, då i standarden angivna normalbruk används. Särskilt bör dock framhållas att vattenhalten i bruk inte kan fastställas på samma sätt som t. ex. vid framställning av betong, eftersom för det första murens synpunkter beträffande arbetbarheten är avgörande och för det andra en lämplig vattenhalt i själva verket beror på murstenens sugförmåga. Vid bedömningen av bindemedlets andel i murbruket har man fäst särskild uppmärksamhet vid brukets krympningstendenser och sökt förhindra dess sprickningstendenser. Vattenmängden i ett bruk som utsätts för kraftig sugning reduceras dock så mycket att faran för krympning är ringa. Då sugningen är ringa, är situationen en annan.

Den i finska murbruksstandarden angivna anpassningen mellan murbruk och murstenar är en åtgärd, som kan vara av stor betydelse för utvecklingen. Önskvärt är att industrin utnyttjar de möjligheter som erbjuds.



# VÄLA CENTRUM, Helsingborg

Av arkitekt SAR Lollo Lundquist, VBB Stockholm







Strax utanför Helsingborg öppnades våren 1974 ett regionalt köpcentrum för nordvästra Skåne, väl placerat till dagens och framtidens vägnät i god kontakt med både E4 och E6.

Väla Centrum, som är ett av landets största, ligger i en folktät region och kan lätt nås av 1/4 miljon kunder med såväl bil som buss från angränsande orter. Anläggningen är uppbyggd kring ett centralt innetorg och innehåller två stormarknader, OBS och Wessels, på vardera 14.000 m<sup>2</sup> och som komplement till dessa ett 20-tal fackhandelsbutiker på tillsammans 7.000 m<sup>2</sup>. Innetorgets butiksfasader, kiosker och armaturer är i rött och gult som sedan kompletteras av Lisa Bauers väggtapet i grönt med motiv av bok- och pilblad. Torget kommer att användas för kommersiella aktiviteter men har möblerats med fasta sittgrupper, en scen, planteringar samt en vattendamm, i vilken Bertil Valliens stora fågel i glas och metall står som en väldig fågelbur. Torgets södra fasad öppnar sig med sina stora glasade partier mot en gammal gårdsmiljö, där ett flygelhus till Björka mangårdsbyggnad restaurerats och kommer att disponeras för utställningar och ateljéer för konsthantverk. I trädgården finns uteservering, lekplatser och vattenkonst.

För övrigt omges denna stora anläggning av parkeringsplatser, 2.300 st. För att lättare orientera sig och ge säkrare trafikseparation leder från de tre huvudentréerna gångstråk med skärmtak och planteringar genom parkeringsfälten och delar upp dessa i fyra enheter.

Varuinlastningen sker i markplanet och angränsas med murar och planteringar. Hela parkeringen av-

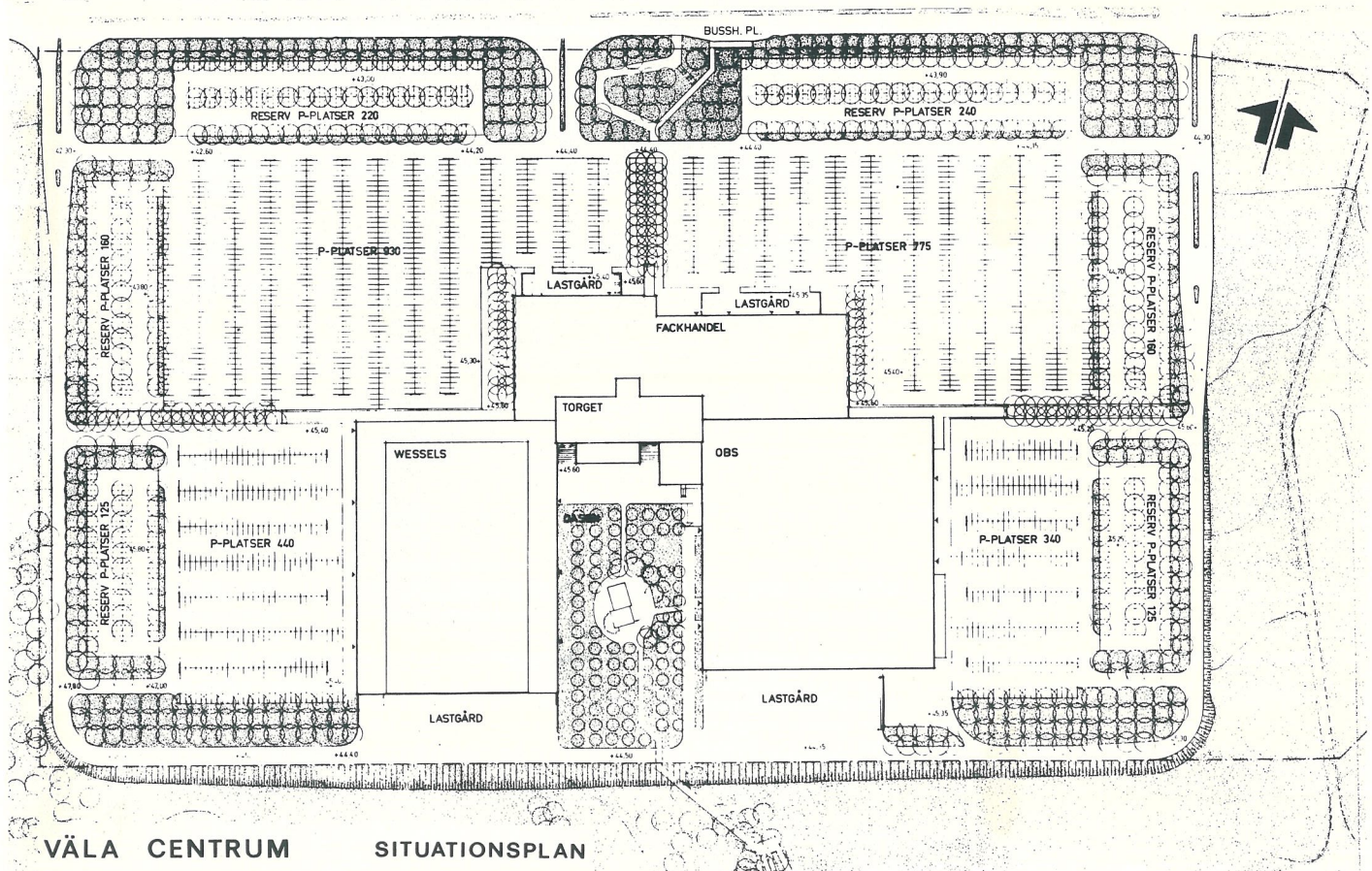




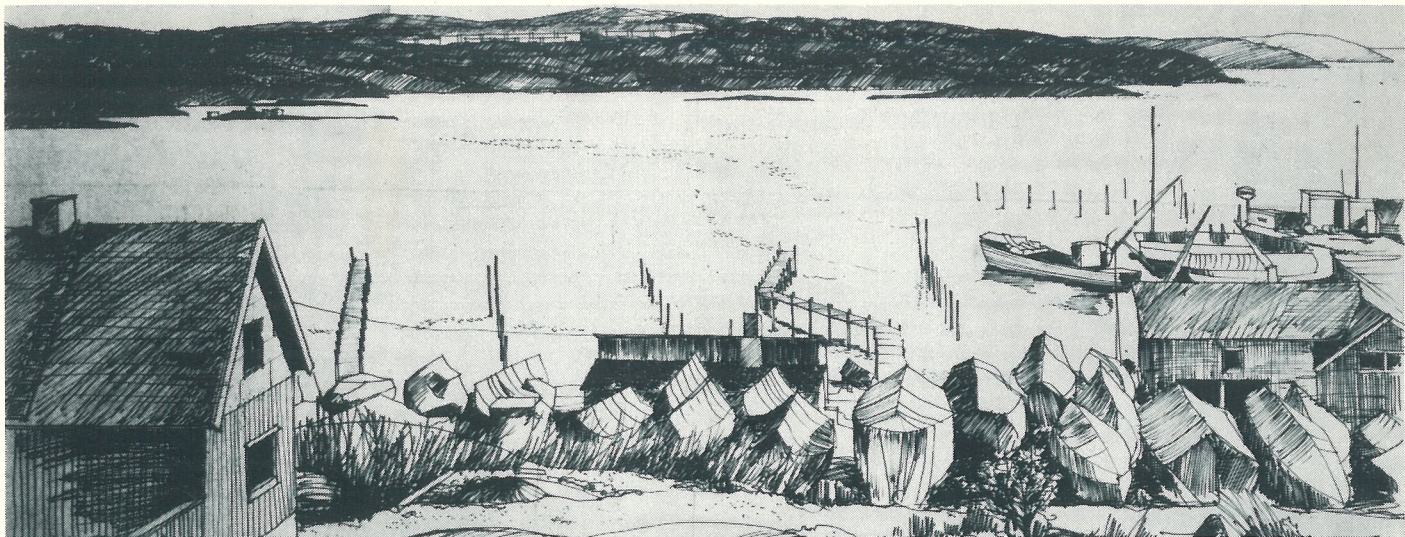
skärmas av en äldre bokskog kompletterad med en bred nyplantering runt hela området.

Genom att de två stormarknaderna och fackhandeln utformats som egna byggnader förbundna med varandra genom det stora övertäckta torget och innegatorna har anläggningen kunnat hållas i en rimlig skala. Enhet i anläggningen ges genom att samtliga fasader är i tegel — Sennans bruna, borstad — med vissa variationer i höjd och med eller utan pilastrar på de olika byggnaderna. Större olikhet finns på överbyggnaderna, skärmtak samt fönster och dörrdetaljer, som är utförda i plåt med varierande färger i orange, turkos och gult.

**Byggherre:** KB Väla Centrum  
**Arkitekter** för anläggningen har varit VBB genom Gunnar Lindman, Lolle Lundquist  
**Konstruktioner:** AB Skånska Cementgjuteriet  
**Inredningsarkitekt:** Bo Andersson  
**Trädgårdsarkitekt:** KTAB  
**Generalentreprenör:** Byggkonsortiet Väla Centrum  
 Göran Bengtsson Byggnads AB och AB Skånska Cementgjuteriet.







Lindåsberget från Killingholmen.

## Urbergets färger och havets vindar motiv för grupphus i fasadtegel

Lindåsberget är en liten grupp i ett stort sammanhängande planområde i södra delen av f. d. Askims kommun, som kontoret arbetat med sedan 1967. Av Bohuskommunernas Exploaterings AB, BOKAB, fick kontoret i uppdrag att särskilt studera en förtätning av planen på Lindåsberget, samt lämpliga hus typer.

Efter samråd med bl. a. länsstyrelsens naturvårdsenhet, enades man om en grupp på 18 hus.

### Lindåsberget i Göteborgs skärgård

Av arkitekt Christer Larsson,  
Celanders Forser Lindgren  
Arkitektkontor AB, Göteborg

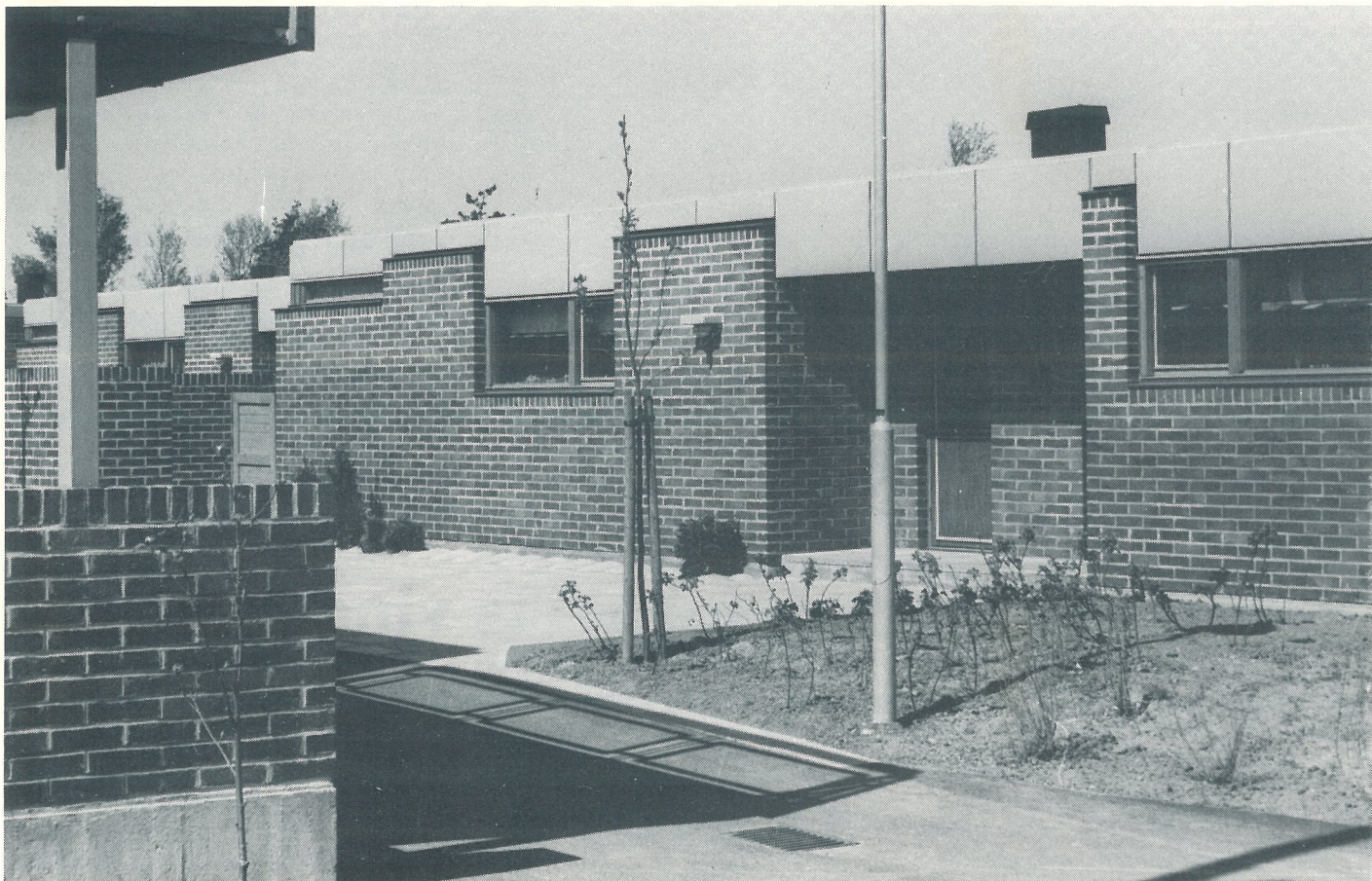
Sedan planen fastställts uppdrog BOKAB åt SCG att uppföra husen, och detaljprojekteringen inleddes under 1972. En första etapp på 13 hus uppfördes under 1973.

Området har en mycket särpräglad natur, typisk för denna del av kusten, med kala gråa berg, tuviga mossar och ljungbeväxta hållar. Här och var står enstaka tallar och i vindskyddade skrevor växer lövskog. I blickfånget mot norr och väster ligger Göteborgs södra skärgård med hundratals öar och skär.



Gångväg från väster.





*Suterränghusens entrésida mot gångvägen.*

Vår målsättning var att ge alla hus möjlighet till utsikt över havet, och samtidigt i form och färg försöka anpassa bebyggelsen till denna egenartade natur, så att den så lite som möjligt störde landskapets linjer från havssidan.

För att studera bebyggelsens inverkan på landskapsbilden fick vi under projekteringen detaljutsätta husen på platsen och kontrollera takföthöjder med hjälp av fullskalemärken från sjösidan.

Detta arbete resulterade så småningom i ett tvåvåningshus med vardagsrum och altan på andra våningen längs gågatans södra sida, medan den norra sidan bebyggdes med suterränghus av två typer.

Läget och naturens karaktär gjorde att vi vid materialstudier valde tegel som beklädnadsmaterial på träregelväggar och lackerad aluminiumplåt i fyllningar, som exponenter för oömma och underhållsfria material. Vi sökte ett tegel, som kunde ta upp urbergets färgtoner och samtidigt stå emot västerhavets fuktiga vindar. Så småningom valdes Bohustegels Konstfasad, vars hårdbrända sten med hjälp av reducerad bränning ger en yta med antydning om gråbergets färgspel. För att ytterligare



*Tvåvåningshusens entréer.*





Garage och förråd längs bilgatan.

förstärka prägeln av naturmaterial fogades stenarna med en väl fylld fog av grått naturfärgat bruk.

På samma sätt var det naturligt att också förråd och avskärmningar av tomter skulle muras i tegel, murarna som enstens kallmurar med enbart ett rullskift som avtäckning.

I maj 1974 är de första 13 husen i det närmaste inflyttade och en andra etapp på 5 hus längst i väster skall just påbörjas.

#### Arkitekter för stadsplan och hus:

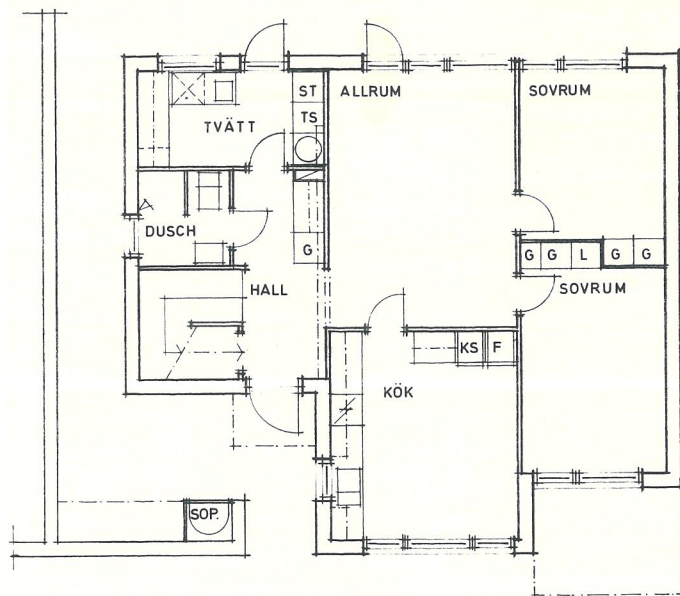
Celander Forser Lindgren arkitektkontor AB, genom arkitekter SAR Bengt Forser och Christer Larsson

#### Byggherre:

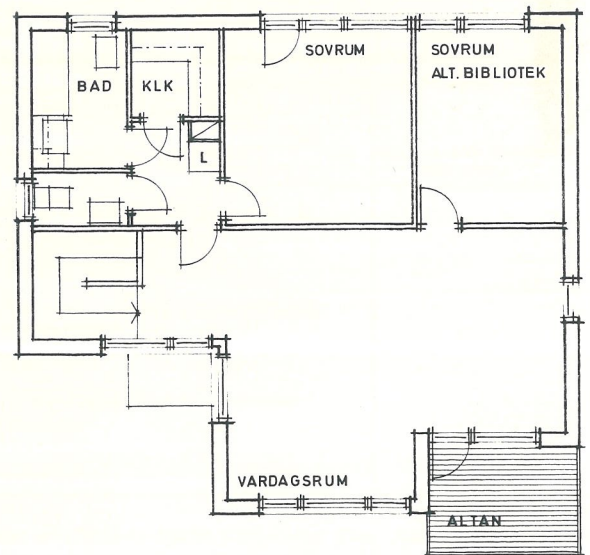
Skånska Cementgjuteriet i Göteborg AB



Gångväg från öster.



ENTREVÅNING

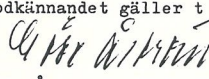



ÖVERVÅNING

Tvåvånings grändhus, typ B.



# TEFAB-spiken typgodkänd

<b>Status planverk</b>	<b>SfB</b> X8
	<b>BSAB</b> Xt6
<b>typgodkännandebevis nr 52/74</b>	<b>SBN</b> 24:412
<b>sakord:</b> Murverkskonstruktion, skalmursförankring	<b>datum</b> 1974-05-02
<b>KAMSPIK TYP TEFAB</b>	
<b>Sökande</b>	Tegelbrukens Försäljningsaktiebolag, Stockholm och AB Tegelcentralen, Malmö.
<b>Produkt</b>	Förankring av skalmurar med rostfri kampspek typ TEFAB.
<b>Tillhörande handlingar</b>	Ritning-nr K1 daterad 1974-01-30. Handlingen är upprättad av Nils Mannerfeldt Ingenjörbyrå AB, Märsta.
<b>Godkännande</b>	Förankring av skalmur utförd med TEFAB kampspek och enligt anvisningar som framgår av ovannämnda tillhörande handling godtas med avseende på fordringarna i Svensk Byggnorm (SBN) 67, avsnitt 24:412.
<b>Kontroll</b>	Kontroll utförs enligt SBN 12:13.
<b>Märkning</b>	Varje spik är märkt med "T" på spikhuvudet.
<b>Kommentarer</b>	Erforderliga uppgifter om förankringsanordningens längd, placering och montering införs på aktuella bygghandlingar upprättade enligt anvisningar och exempel som lämnas i tillhörande handling.  Typgodkännandebevis och tillhörande handling inlämnas efter anmodan till byggnadsnämnd.
<b>Giltighetstid</b>	Godkännandet gäller t o m 1977-06-30.  Göte Åström   Jan Ahlberg



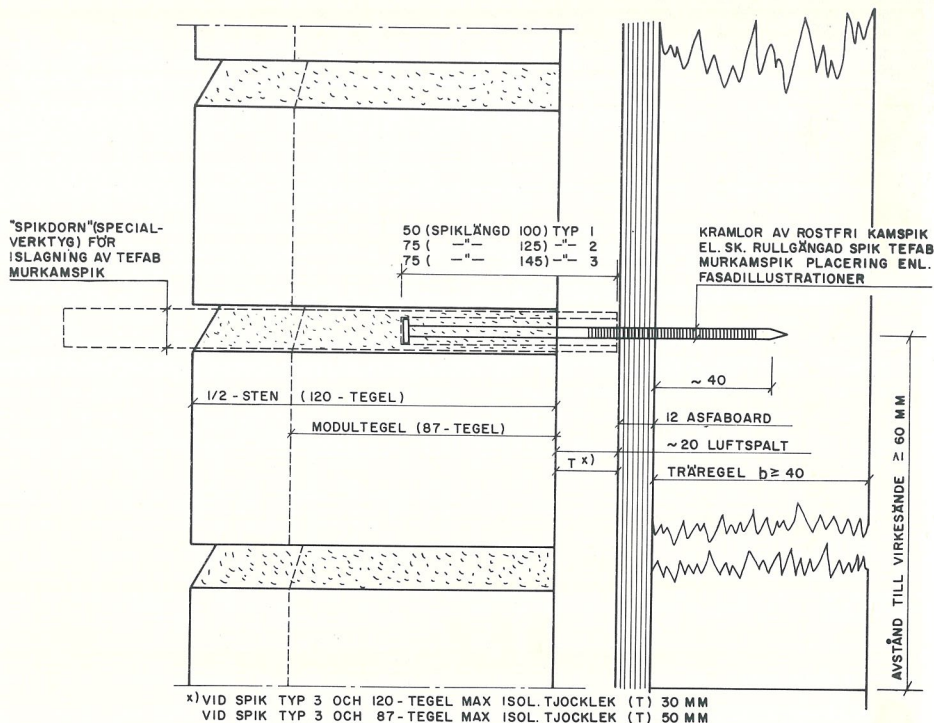
I TEGEL har tidigare (nr 4/73) redogjorts för försök med kramling av tegel mot trästomme med syrafast kamspik. Vidare lämnades där vissa anvisningar för användning av spiken och dimensioneringsråd.

Efter ytterligare provningar och utredningar har Statens planverk nu lämnat typgodkännande för spiken vid förankring av skalmurar.

Genom den nya förankringen och dess typgodkännande har man fått en mycket enkel men funktionell kramling för småhus. Genom den samtidigt utvecklade spikdornen kan man enkelt få spiken islagen till rätt längd samt i rätt läge i förhållande till tegelstenen (fig 1). En fördel med typgodkännandet är att förankringen nu kan tillämpas på likartat sätt över hela landet samt att man fått en godkänd kramla som är lämpad även då man efter tilläggsisolering bekläder ett äldre hus med tegel.

TEFAB-spiken tillverkas i tre längder: 100, 125 och 145 mm och i syrafast stål SIS 2343. De typgodkända spikarna är märkta med ett T på spikskallen.

För att typgodkännandet skall gälla förutsätts att spikarna vid 120 mm och 87 mm tegel placeras enligt fig 2 och 3 samt att islagningen utförs med den speciella spikdornen. I genom-

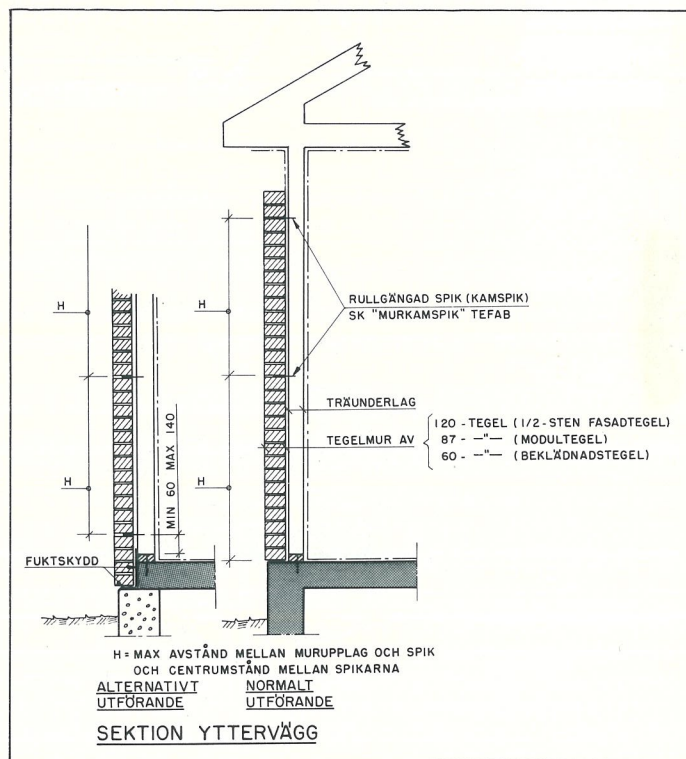
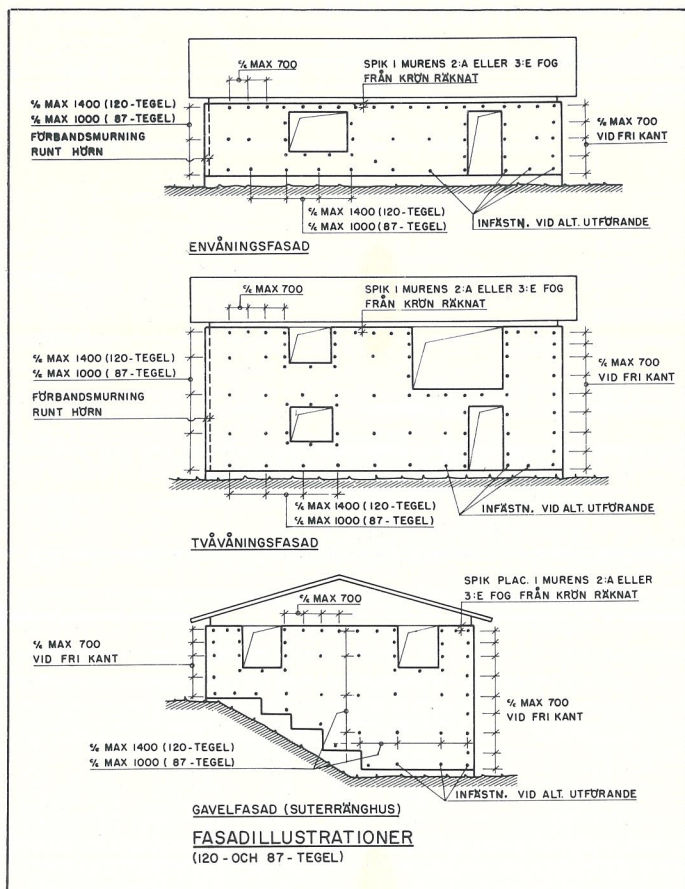


x) VID SPIK TYP 3 OCH 120-TEGEL MAX ISOL. TJOCKLEK (T) 30 MM  
VID SPIK TYP 3 OCH 87-TEGEL MAX ISOL. TJOCKLEK (T) 50 MM

DETALJ AV INFÄSTNING (KRAMLING) AV SKALMUR TILL TRÄREGELSTOMME MED SYRAFAST "MURKAMSPIK"

snitt innebär detta att 2 spikar per m<sup>2</sup> används. Godkännandet är utformat så att tätare kramling läggs in vid t ex fri kant medan man vid vissa andra delar av byggnaden får sätta in färre spikar (ned till lägst 1 spik per 2 m<sup>2</sup>, c/c max 1400 mm). Typgodkännandet gäller för ett dimensionerande hastig-

hetstryck av 70 kp/m<sup>2</sup> vilket är det värde som kan tillämpas i de flesta fall för småhus. I de fall man har större hastighetstryck (hus i utsatt läge vid kusten 85 kp/m<sup>2</sup>) bör det vara motiverat att förtäta kramlingen i proportion till ökningen. För olika typer av murar har följande



Principskiss av förankringens fördelning över fasadytan vid olika tegeltjocklek och olika hustyp (t. v.). Vertikalt avstånd mellan spikrader, normalt och alternativt utförande (ovan).



de anvisningar upprättats beträffande dimensionering och placering av spikar.

#### Murar av 120- och 87-tegel

Spikdimension: L = 125 mm Ø = 4.0 mm (typ 2).

Antal spik per fasad eller yta erhålls genom att nettotegeleyta (tegeleyta exkl öppningar) i m<sup>2</sup> multipliceras med 2.

Vid fria kanter och öppningar i muryta placeras spikarna med max centrumavstånd av 70 cm (c/c max = 70 cm). Vid övriga ytor, hela murytor, placeras spikarna med max centrumavstånd av 140 cm (c/c max 140 cm) resp 100 cm (c/c = 100 cm).

#### Murar av 60-tegel

Spikdimension: L = 100 mm Ø = 4.0 mm (typ 1).

Antal spik per fasad eller yta erhålls genom att tegelyta (inkl öppningar) i m<sup>2</sup> multipliceras med 3.

Vid fria kanter och öppningar i muryta placeras spikarna tätare än vid övriga ytor dvs hela murytor. På inte någon del av murytan placeras spikarna med större centrumavstånd än 60 cm (c/c max = 60 cm).

#### Murar av 120- och 87-tegel med tilläggsisolering

Spikdimension: L = 145 mm Ø = 4,0 mm (typ 3).

Antal spik och spikplacering lika som för typ 2, enl ovan.

Typgodkännandet gäller enbart för skalmurar i tegel och murbrukskvalitet A, B eller C samt i valfri murningsklass. I typgodkännandet begränsas maximala murytan till 2 våningar vid 120 och 87 mm tegel samt 1 våning för 60 mm tegel. Vid mur längre än 15 m skall muren uppdelas på minst var 15:e meter med vertikal fog.

Vid användning av den längsta spiktypen (145 mm) erhålls vid 120-tegel en spalt av 30 mm för inläggning av tilläggsisolering och vid 87-tegel en spalt av 50 mm.

Typgodkännandet med tillhörande ritningar gäller för förankring av skalmurar i småhus och ger här en minskning av antal förankringspunkter jämfört med konventionell kramling. I typgodkännandet behandlas inte förankring i högre hus.

Vid förankring i träutfackningar i flerfamiljshus bör det dock vara möjligt att tillämpa de beräkningsmässiga krafter som legat till grund för förankringen i småhus. TEFAB-spiken utgör här ett avsevärt bättre och säkrare alternativ än de vanligen använda förankringarna till träutfackningen.

Den syrafasta TEFAB-spiken tillhandahålls genom Tegelbrukens Försäljnings AB och AB Tegelcentralen samt genom byggmaterialhandeln.



CIMENT FONDU aluminatcement är avsett för ultrasnabbhårdnande, eldfast och värmetålig samt kemiskt motståndskraftig betong. Binder inom 2–6 timmar. Tål temperaturer upp till 1 350°C.

HÅRDBETONGGOLV med Ciment Fondu/Alag ballastmaterial – där inga andra material stoppar.

**ALUMINAT  
CEMENT**  
hårdnar på **24** timmar

Användningsområdena för Ciment Fondu och Secar 250 är omfattande.  
Begär prospekt.



Secar 250 vit kalciumaluminatcement används vanligen för eldfast betong eller stampmassor för temperaturer upp till 1800°C. Binder på normal tid – ca 2–4 timmar – hårdnar på 24 timmar.

Secar 250 eldfast betong har stor sprickhållfasthet, hög hållfasthet mot angrepp från förbränningsprodukter och slagg. Lätt och ekonomisk att anbringa. Fogfritt.

– den snabbhårdnande  
cementen  
för industrin

AKTIEBOLAGET INGENIÖRSFIRMAN

**TITAN**

BOX 5106, 102 43 STOCKHOLM 5. TEL. 08/635260





## Tryckeriet, Stockholm — kvarteret med färg

Av arkitekter Sven Backström, Leif Reinius AB, Stockholm

Foto:  
Gösta Nordin,  
Stockholm







Kv. Tryckeriet är beläget på centrala Liljeholmen i Stockholm. Området är ett gammalt industriområde, begränsat av Liljeholmsviken i norr och Lövholsmvägen i söder. I utredningar som gjorts om den framtida markanvändningen, har bostäder föreslagits i en zon längs Liljeholmsviken och arbetsplatser längs Lövholsmvägen. Det nybyggda huset ligger längs Lövholsmvägen och be-

gränsas i öster av Mejerivägen och i väster av Trekantsvägen. Gångavståndet från Liljeholmens tunnelbanestation är ca 300 meter.

Huset innehåller ett kurscentrum för arbetsmarknadsutbildning samt kontorslokaler för uthyrning, fördelat på 6 st plan. De övre 3 planen innehåller kontorslokaler och kurslokaler med ett plan i anslutning till 2 st planterade terrasser 30+30 meter.

De undre innehåller verkstadslokaler, omklädnadsrum, matsal, entréer, parkering och ett större lager.

Kurscenterdelen har sin huvudentré från en södervänd planterad gård snett emot grönområdet Lilla Katrineberg, vid Mejerivägen. Kontorslokaler från Trekantsvägen. Biltrafik till huset sker via ett ramssystem på dess norra sida.

Kurslokalerna, ca 17.000 m<sup>2</sup>, ut-



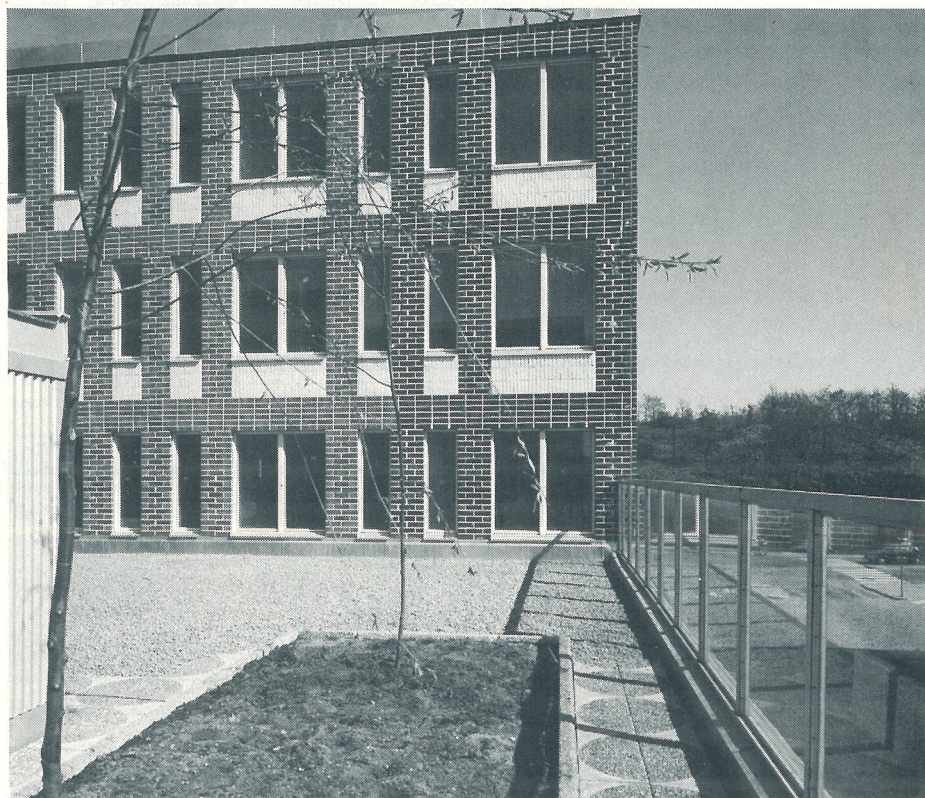




nyttjas för olika verkstadskurser, fordons- och vvs-kurser. Vidare kontors- och teknikerkurser. Sammanlagt kan upp till 1.200 elever samtidigt arbeta i huset. Entrégården begränsas mot norr av en låg matsalsbyggnad med stora burspråk. Matsalen betjänar skolans elever och får sin mat från storköks- och barpersonalkurser som också finns i huset. Uthyrningskontoret finns i husets tre övre våningar mot väster, ca 4.000 m<sup>2</sup>.

Projektering och byggande påbörjades ungefär samtidigt hösten 1972. Inflyttning sker våren—sommaren 1974. Den snabba byggtiden möjliggjordes av en prefabricerad stomme, pelare—balkar samt bärande våningshöga ytterväggar, allt av armerad betong. Ytterväggarna försågs på fabrik med glasade fönster och utvändigt isolering av cellplast. Man fick således efterhand som stommen monterades ett tätt hus. Dessa ytterväggar har fått en beklädnad av modultegel, 287×87×87 mm samt i bröstningar vitt glaserat tegel. Modultegllet valdes av olika anledningar. Dels var det stora formatet

välgörande för det stora huset, dels var den modul som använts vid projekteringen 6M. Dessutom var det ekonomiskt fördelaktigt.



Vid val av fasadmateriel söktes ett material som förenade skönhet, styrka, ekonomi och ett vackert åldrande med möjligheten att på olika sätt dela upp husets stora fasadytor till en för ögat fattbar skala. Genom att använda tegel med olika färg och struktur samt dessutom olika färger på murbruket, fick vi ett material som väl uppfyllde alla dessa krav. Efter samarbete med Husby tegelbruk fick vi fram ett svartbrunt tegel, som tillsammans med ett rött tegel, också från Husby, har svarat för grunduppdelningen av fasaderna. För att framhäva dessa varma tegelfärger och lätta upp fasaderna, har alla bröstningar murats med vitt glaserat tegel.

I husets nedre tre våningar har teglets färg förstärkts genom murning med bruk i samma färg som teglet. Svart mot svart tegel, rött mot rött tegel, vitt mot vitt tegel. De övre tre våningarna har murats helt med ett vitt bruk för att ytterligare lätta upp det stora huset. Vitt murbruk är Serponit A1, övriga bruk från Torrbruksbolaget.

Det har varit vår strävan att ge alla de människor som kommer i kontakt med huset ett friskt och färgglatt intryck. Detta anslag återkommer inuti huset, där alla kommunikationsytor har fått friska, klara väggfärger i rött, orange, blått, grönt, gult, vitt. Den stora entréhallen på



600 m<sup>2</sup> har fått väggar av grey-tegel från Bergsbrunna Tegelbruk, vitt murbruk samt i taket gula balkar och takytor.

Under våren kommer gatukontoret att färdigställa breda trottoarer med en trädrad bestående av lönnar mot Lövholmsvägen och Trekantsvägen.

#### ANSVARIGA:

##### Byggherre:

Byggnadsaktiebolaget Tryckeriet & Co, Kommanditbolag, ägt av byggnadsfirmorna L-E Lundberg, Bygg-Oleba samt Skånska Cementgjuteriet

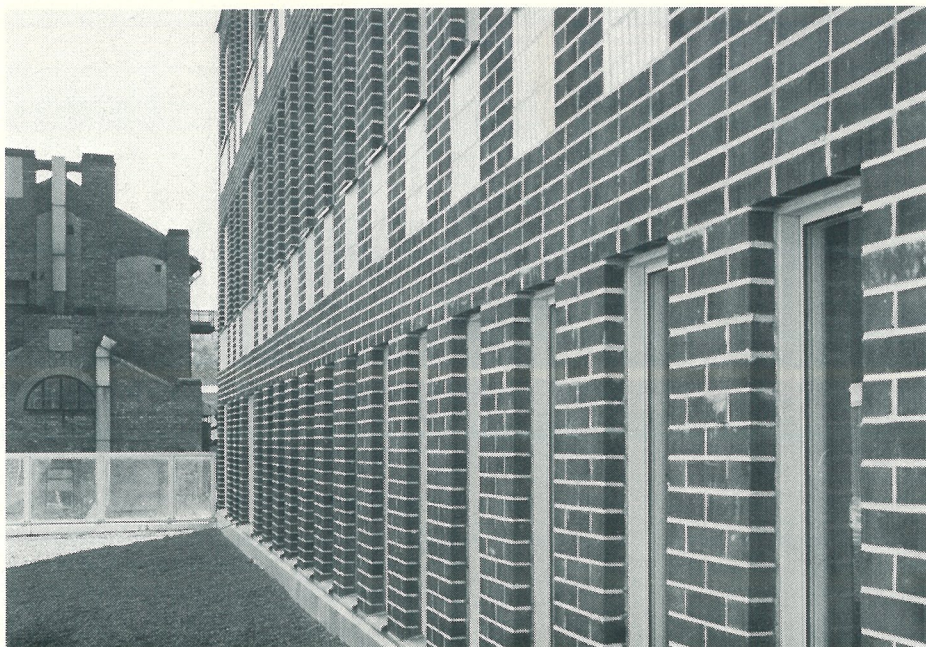
##### Generalentreprenör:

Handelsbolaget Tryckeribygget, bakom vilket står samma tre byggnadsfirmor

Arbetschef Nils Öhrström  
Platschef Arthur Carlsson

##### Arkitekt:

Arkitekter Sven Backström Leif Reinus AB med Göran Jansson och Åke Pettersson som närmaste medarbetare



##### Statisk konstruktör:

AB Skånska Cementgjuteriet genom civilingenjörerna Bert Lilja och Frank Johansson

Bernt Lövberg (V), Holger Nordlander (VS)

##### VVS-konstruktör:

Wahlings Konstruktionsbyrå AB genom ingenjörerna Åke Arnell,

##### El-konstruktör:

Lennart Sandell Ingenjörbyrå AB med ingenjör Börje Eriksson som närmaste medarbetare.

# Murat med färgat H-murbruk

Färgat H-murbruk är en viktsproportionerad torrprodukt. En färdig produkt — endast vatten skall tillsättas — vilket betyder största möjliga säkerhet för jämnhet i färgen. En genomfärgad fog betyder också snabbt utfört arbete.

Färgat H-murbruk finns i åtta standardfärger men med alla möjligheter till specialfärger.

Färgat H-murbruk är en av produkterna i marknadens bredaste torrbruksortiment. Fråga efter H-bruk.



Kv. Tryckeriet i Stockholm — 300 ton färgat H-murbruk.

# TORRBRUKS bolaget

Fabrik: 0756/320 14

# betong ab

# HANS HADENIUS

Fabriker: 0141/700 82 0435/205 01





# Tefab - SPIKEN - den nya kramlan

**Tegelbruken**

Tegelbrukens Försäljnings AB

Stockholm

08/52 58 20, 13 07 30

**Tegelcentralen**

MALMÖ  
040/734 20

MÖLNDAL  
031/27 21 40

JÖNKÖPING  
036/16 50 75

SOLLENTUNA  
08/35 48 38



# Industriväggar av tegel står pall.

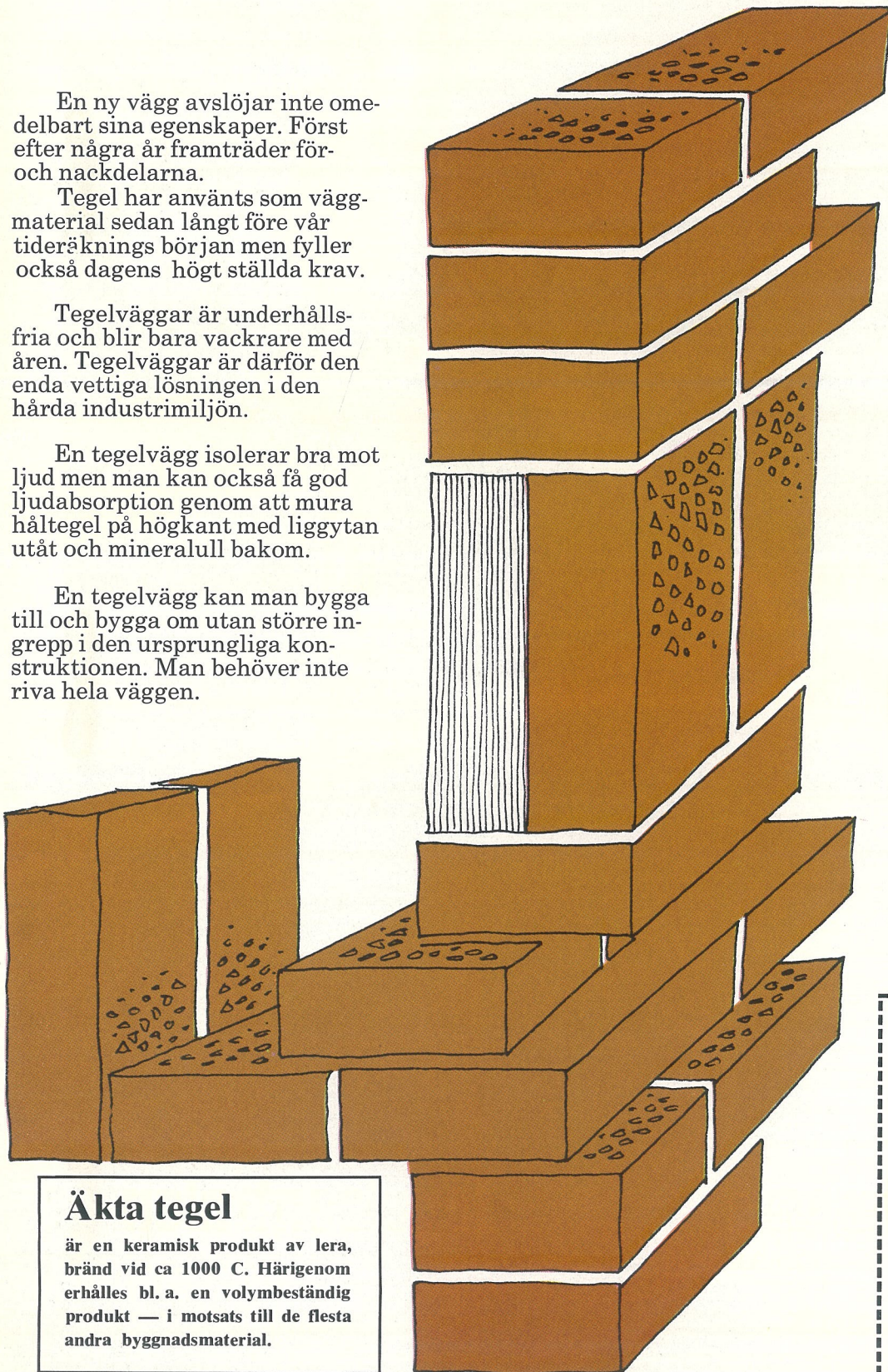
En ny vägg avslöjar inte omedelbart sina egenskaper. Först efter några år framträder för- och nackdelarna.

Tegel har använts som väggmaterial sedan långt före vår tideräknings början men fyller också dagens högt ställda krav.

Tegelväggar är underhållsfria och blir bara vackrare med åren. Tegelväggar är därför den enda vettiga lösningen i den hårda industrimiljön.

En tegelvägg isolerar bra mot ljud men man kan också få god ljudabsorption genom att mura håltegel på högkant med liggytan utåt och mineralull bakom.

En tegelvägg kan man bygga till och bygga om utan större ingrepp i den ursprungliga konstruktionen. Man behöver inte riva hela väggen.



Tegel är ett alltigenom keramiskt material. Det brinner inte. Det sprider inte heller elden vidare. Och det mjuknar inte vid brandpåverkan som vissa andra väggmaterial.

Industriväggar utsätts för hårda törnar av tex truckar. Det kan man se många exempel på. Men tegelväggar klarar törnarna utan att bucklas eller smulas sönder.

Oftast vill man stänga ute kylan. En dubbel tegelvägg med isolering emellan ger lågt K-värde. Den lagrar också solvärmnen och ger jämnare innetemperatur. Detta bidrar till att sänka investeringskostnaderna för värme- och ventilationsanläggningar.

Många industrier har tillverkning eller processer med hög fukthalt som tex cellulosaindustrin. Där använder man så gott som uteslutande tegelväggar för att slippa svåra fukt- och kondensproblem.

Tegelväggar rostar inte.

Skicka in kupongen så skall vi berätta lite mer utförligt om dom tekniska och ekonomiska fördelarna med tegel.

Ja tack. Berätta lite mer om tegel.

Namn \_\_\_\_\_

Adress \_\_\_\_\_

Postnr \_\_\_\_\_

Postanstalt \_\_\_\_\_

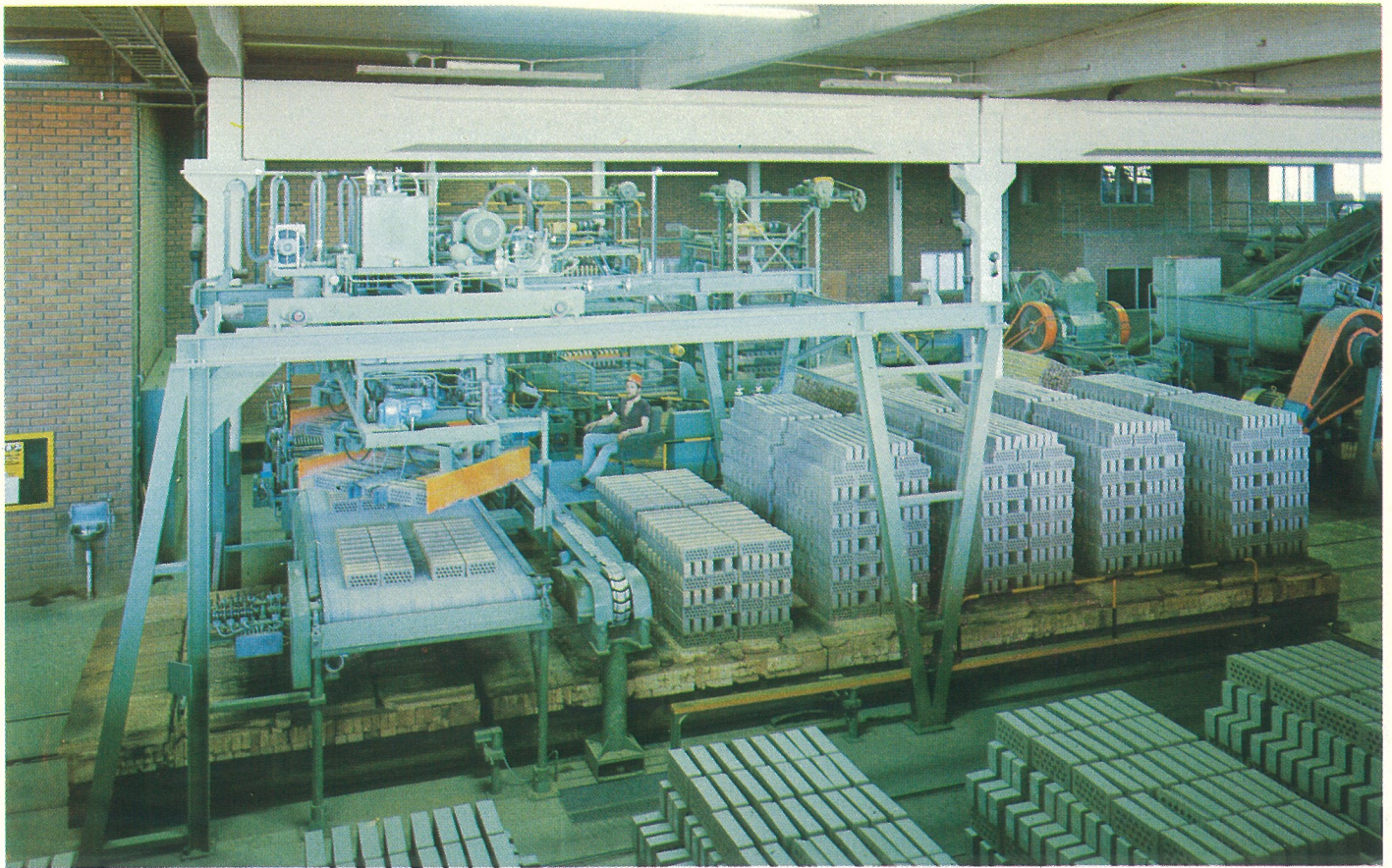
TEGELINDUSTRINS  
CENTRALKONTOR  
SVEAVÄGEN 17, 5 TR  
111 57 STOCKHOLM.  
TELEFON 08-231690.

## Äkta tegel

är en keramisk produkt av lera, bränd vid ca 1000 C. Härigenom erhålles bl. a. en volymbeständig produkt — i motsats till de flesta andra byggnadsmaterial.



# HAGA är inte bara fjärilar, kungligheter och statsmän!



## HAGA är också en av landets modernaste tegelfabriker!

När Carl Mikael Bellman sjöng om »fjäriln vingad syns på Haga . . .» slog man tegel på ett annat Haga — det i Enköping. Idag, 200 år senare, fortsätter kungligheter och statsmän att blanda sig med Hagas fjärilar liksom tegel alljämt tillverkas på det andra Haga — dock med en väsentlig skillnad: idag sker framställningen i en högmodern tegelfabrik med rationell maskinutrustning och helautomatisk processtyrning.

Dagens rationella byggande kräver leveranskraftiga producenter. Haga Tegel AB och dess produktion (ca 10.000.000 tegel/år) uppfyller byggindustrins fordringar på kapacitet, fullgoda tegelprodukter och snabba leveranser. Det senare inte minst med tanke på fabriken geografiska placering vid Sveriges närmaste stad!

Haga Tegel AB tillverkar rött murtegel, rött och brunt fasadtegel i alla förekommande ytbehandlingar.

ENSAMFÖRSÄLJARE FÖR HAGA TEGEL AB:

**Tegelbruken**

Tegelbrukens Försäljnings AB

Box 30047 Hornsbergs Strand 68

104 25 Stockholm 30 08/13 07 30



# Slottsmöllan - slottsklinker, djuprött och brunt.



**Byggnadsår:** 1855. Hela anläggningen renoverades och byggdes om år 1958.  
**Produktion:** 12 000 000 sten.  
**Tillverkar:** Rött och brunt borstat och slätt fasad- och beklädnadstegel, borstad och slät slottsklinker samt Exklusiv borstat fasadtegel. Rött och brunt marktegel.

**Anställda:** 32 personer.  
**Ägare:** Wallbergs Fabriks AB.

Slottsmöllan är ett av åtta bruk inom Tegelcentralen, som svarar för marknadsföring och försäljning av samtliga produkter.

## Tegelcentralen

