

# TEGEL

ORGAN FÖR SVERIGES TEGELINDUSTRIFÖRENING

Redaktionskommitté: Kapten H. STRÖM - Civilingenjör E. FALKE - Ingenjör K. WRÅKE

Redaktör och ansvarig utgivare: Civilingenjör R. ELGENSTIERNA

Redaktionsombud: Ingenjör S. HENNINGSSON, Heby - Ingenjör K. WRÅKE, Malmö  
Ingenjör S. ÅLANDER, Sundsvall

Redaktion och expedition: ENGELBREKTSGATAN 29, STOCKHOLM, Tel. 10 80 51

Eftertryck utan skriftligt tillstånd förbjudet. Copyright. — Tryckeri AB Thule, Stockholm 1953

## Nr 3 — 1953

ÅRGÅNG 43

INNEHÅLL

Provhusen i Stockholm,  
Göteborg och Malmö

Mejse Jacobsson Göran Hellsten

Materialåtgång

Lars Erik Nevander

Medeltidens tegelarkitektur

Sven Rosén

Glöm ej deltaga i

TEGELS fototävlan!

2 000 KRONOR I PRIS

Tag del av tävlingsbestäm-  
melserna i TEGEL nr 2 —  
1953. Dessa finnas även i  
särtryck och kunna rekvire-  
ras från redaktionen.

*Provhusen i Stockholm, Göteborg och Malmö har tidigare beskrivits i såväl fack- som dagspressen. Avsikten var att i TEGEL publicera en jämförelse mellan de olika arbetsmetoderna för tegelmurning i de tre städerna med utgångspunkt från enhetstiderna. Olyckliga yttre omständigheter för de hus som uppfördes i tegel — husen byggdes under mycket olika klimatiska förhållanden samt svårigheter uppstod att i vissa fall få erforderlig arbetskraft — har dock medfört att en sådan jämförelse inte ger ett rättvisande resultat. I stället kommenteras i detta nr av TEGEL de olika arbetsmetoderna i anslutning till ett bildsvep från provhusen.*

*I provhusutredningens uppgifter ingår även att undersöka den verkliga materialåtgången. Resultaten av en sådan undersökning för tegelhusens vidkommande redovisas även i detta nr av TEGEL. Det visade sig därvid att tegelspillet varit lägre än man brukar räkna med. Vid beräkning av tegelåtgången gör man i allmänhet inte avdrag för t. ex. slitsar, bjälklagsuppläggning, pipor m. m. Dessas massor visade sig vara förvånansvärt stora och de kompenserade mer än väl spillet. Man kan därför i praktiken räkna med de teoretiska värdena för tegelåtgången och ändå ha en viss marginal.*



# PROVHUSEN I STOCKHOLM, GÖTEBORG OCH MALMÖ

Byggkostnaderna varierar mellan olika delar av landet. Tidigare utredningar har exempelvis visat, att byggkostnaderna i Malmö skulle vara ca 25 % lägre än i Stockholm och Göteborg, som ligger på ungefär samma nivå. Det har påvisats, att skillnaderna beror på olikheter i planlösning, undergrund, prisläge, detaljutformning, arbetsteknik, klimat, etc. En olägenhet vid hittills gjorda utredningar har varit, att jämförda hus haft olika utseende. Det har därför varit svårt att skilja faktorer som beror på olika hustyper från faktorer som närmast sammanhänger med interurbana växlingar.

För att komma från denna olägenhet beslöt man 1950 att sätta igång en undersökning av byggkostnaderna på likadan hus, avsedda att byggas i Stockholm, Göteborg och Malmö.

Åren 1951—1952 uppfördes därför i de tre städerna nio provhus, som tre och tre var lika. I varje stad uppfördes sålunda ett provhus av *Stockholms*-typ, ett av *Göteborgs*-typ och ett av *Malmö*-typ. Därvid var t. ex. *Stockholms*-typen ritad av en stockholmsarkitekt och anslöt sig till normala stockholmsförhållanden.

## Provhusens utseende

Alla hus har tre våningar, dessutom är i *Malmö*-typen lägenheter inredda på vinden.

Följande viktigare data gäller enligt nedanstående tabell.

## Byggnadsplatsernas utseende

Byggnadsplatserna är valda så att för varje

stad typiska grundläggningsmetoder kommit att användas.

Provhusen i *Stockholm* är belägna i Svedmyra, som tillhör de södra förorterna. Området är skogrikt och rätt kuperat. Byggnaderna är grundlagda på berg, antingen direkt eller via plintar.

Provhusen i *Göteborg* står på 30 m långa pålar. De är belägna på Hisingen i flack omgivning.

Utkanten av Mellanhedsområdet har fått ge plats åt provhusen i *Malmö*. I denna stad vållar grundläggningen minst besvär. Den fasta, skånska leran är tillräckligt bärkraftig för att man skall kunna grundlägga på relativt smala bottenplattor.

## Undersökningens uppläggning

För vart och ett av de nio husen har utforskats både *total arbetstid* och arbetstid för ett antal delarbeten. I samband därmed har arbetsmetoderna studerats.

Detta primärmaterial har insamlats av nio undersökningsmän, en på varje bygge. De har på en halvtimme när antecknat arbetstid för samtliga arbeten dvs. både byggarnas och deras underentreprenörers.

Arbetstiderna har fördelats efter ett klassificeringssystem.

Med ledning av räkningar från byggarna och vissa andra uppgifter från de tre städernas förmedlingsorgan har *byggkostnader* bestämts. Liksom arbetstiderna har dessa fördelats på ett antal poster efter ett klassificeringssystem.

Avser	Enh.	<i>Stockholms</i> - typen	<i>Göteborgs</i> - typen	<i>Malmö</i> - typen
Huslängd .....	m	60,50	62,73	75,13
Husbredd .....	m	10,00	9,01	12,00
Antal lägenheter, totalt .....	st	24	24	48 <sup>1</sup>
D:o, per trapp-plan .....	st	2	2	3
Material i ytterväggar .....	—	25 cm lättbetong med spritputs utvändigt	25 cm lättbetong med spritputs utvändigt	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -stens tegel med fasadtegel utvändigt
D:o i kanalväggar .....	—	Tegel	Betongblock	Tegel
D:o i övriga innerväggar .....	—	Betongblock	Betongblock	Tegel

<sup>1</sup> *Malmö*-typen har inredd vindsvåning. Därför det förhållandevis stora antalet lägenheter.





Fig. 1. Stomuppmurning i Stockholm. I alla tre städer "väggades" huset upp, dvs. man murade en halva i taget och satte samtidigt form för betongbjälklag och göt i den andra delen. I Stockholm var hela den del, där murning pågick inplankad. Alla väggar uppfördes där samtidigt. I Göteborg uppfördes väggarna i ungefär samma följd som i Stockholm.

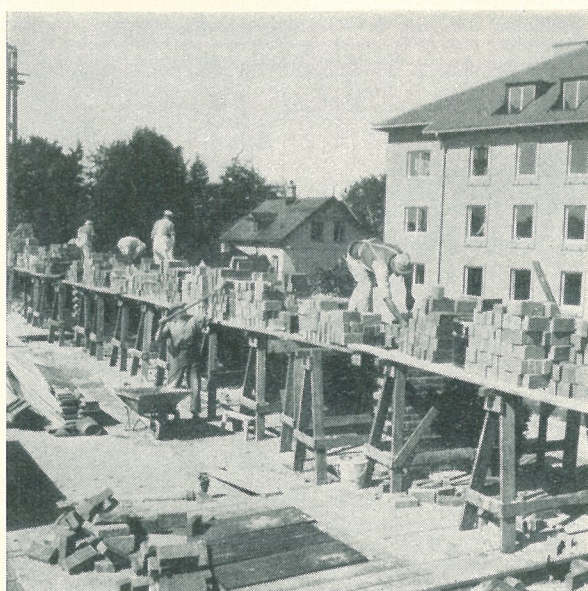


Fig. 2. Stomuppmurning i Malmö. I Malmö murade man först upp ytterväggar och hjärtmur i halva våningsplanet. Efter hand som murarna kunde frigöras från dessa väggar uppfördes de tvärgående innerväggarna i ordning från gavel till husmitt. Murarställningarna flyttades mellan väggarna efter hand.

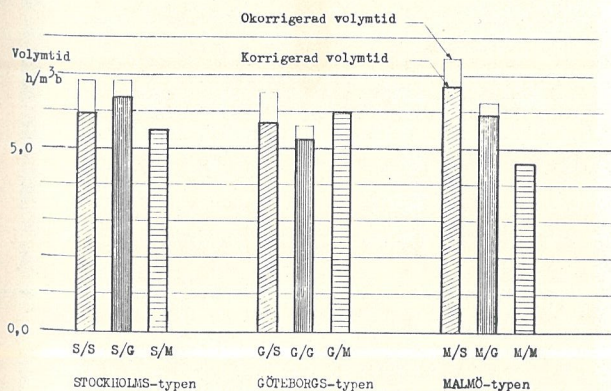
### Undersökningsresultat

I korthet skall här beröras några av de resultat, som hittills utvunnits.

### Arbetstider

Nedanstående diagram visar de totala arbetstiderna för de nio byggena. De omfattar byggarbetare och samtliga underentreprenörers. För att även hustyperna sinsemellan skall kunna jämföras har arbetstiderna uttryckts i arbetstimmar per m<sup>3</sup> byggnadsvolym (h/m<sup>3</sup>b). Det är s. k. volymtider.

Den okorrigerade volymtiden på ett bygge i



Staplarna markerar volymtider för samtliga yrkesgrupper, ej enbart byggmästarens arbetare utan även alla underentreprenörer. Volymtiderna äro angivna dels i ursprungligt skick dels med korrekationer gjorda för olikheter i undergrund, vinterklimat etc.

diagrammet avser samtliga arbetstimmar, som nedlagts på detta bygge. Eftersom undergrund, klimat m. m. är av olika beskaffenhet i de tre städerna har ursprungsvärdena korrigerats och den korrigerade volymtiden erhållits. Även denna visas i diagrammet. Den korrigerade volymtiden gäller för hus byggda på idealgrund (= fast lera) i sommarklimat. I den ingår i stort sett samma arbeten på varje hustyp i de tre städerna.

Om den genomsnittliga volymtiden för de tre husen

- i Stockholm = 100 blir den
- i Göteborg = 96 och
- i Malmö = 88.

Den största delen av differenserna mellan städerna ligger i arbetstiderna för grovarbetare, som är väsentligt högre i Stockholm och Göteborg än i Malmö. I gengäld ligger arbetstiderna för yrkesarbetare högst i Malmö. Skillnaderna mellan städerna är emellertid mindre för yrkesarbetare än för grovarbetare, vilket framgår av att totalt sett Malmö ligger lägst.

En orsak till omnämnda förhållande är att yrkesarbetare fått mer passning av grovarbetare i Stockholm och Göteborg än i Malmö. Detta tar sig uttryck i höga arbetstider för hantlangning i framför allt Stockholm. Vidare har rengöring betydligt större omfattning i Stockholm och Göteborg än i Malmö.





Fig. 3. Materialtransport i Stockholm. Teglet ordnades i paket och ställdes på pallar på upplagsplatsen. På tegelkärror kördes det ut till murarnas arbetsplatser direkt på murarställningarna. Någon särskild omlastning var således ej erforderlig uppe på bygget. På liknande sätt transporterades bruket, som alltså också kördes direkt på ställningarna i brukskärror.

### Byggkostnader

Studiet av byggkostnaderna är ej avslutat, varför inga resultat ännu kan meddelas. Här skall endast omnämnas, att ett moment i det arbetet består i att ställa förbrukade materialmängder mot varandra. På så sätt avser man få uppfattning om vad spillet har att betyda för byggkostnaderna.

En första undersökning av materialspillets storlek redovisas på sid. 39 i denna tidning.

\*

I anslutning till artikeln presenteras ett bildsvep över arbetet med *Malmö*-typen i de tre städerna och i bildtexterna kommenteras arbetsmetoderna.

Mejse Jacobsson

Göran Hellsten

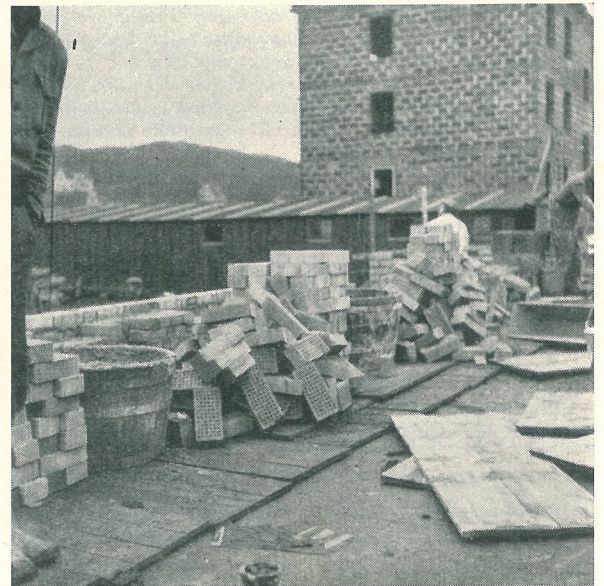


Fig. 4. Materialtransport i Göteborg. I Göteborg kördes teglet ut i skottkärror på betongbjälklaget och flyttades för hand över till murarnas arbetsplatser. Teglet till bakmurning och innerväggar i första stöten stälptes dock direkt ut på betongplattan. Murbruket kördes ut i kärror.

Fig. 5. Materialtransport i Malmö. Såväl tegel som bruk kördes i Malmö ut i "rullebörar". I "bören" lastades teglet antingen som på bilden från upplag eller direkt från bil. Uppe på bygget körde man på betongbjälklaget och flyttade för hand teglet över på sin plats bredvid murarna. Analogt förfors med bruket. Hur detta fylldes i baljor på ställning visar fig. 8.



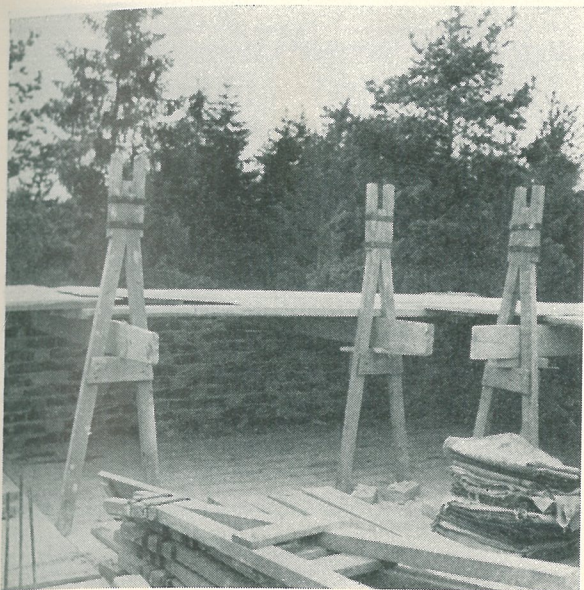


Fig. 6. Murarställning i Stockholm. I Stockholm bestod murarställningarna av 2" plank på bommar och saxar. De kunde höjas två gånger, vilket medgav murning i tre stötar.

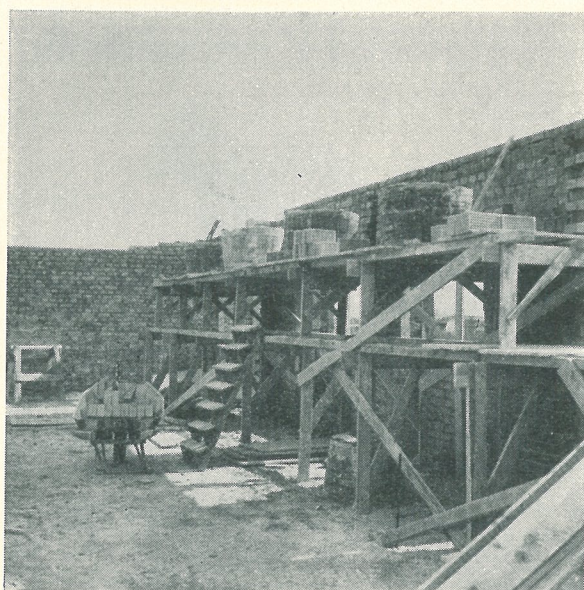


Fig. 7. Murarställning i Göteborg. I Göteborg bestod murarställningarna av 1" inbrädning på tvåbenta bockar. Ytterväggar murades i tre stötar, innerväggar i två. För att kunna mura tredje stöten på ytterväggarna byggde man en extra ställning ovanpå den tidigare uppförda.



Fig. 8. Murarställning i Malmö. I Malmö bestod murarställningarna av 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" bräder på bockar. En del bockar var fyrbenta och stagade därför upp ställningen i sidled samtidigt som de bar upp lasten. Mellan dem fanns tvåbenta bockar som blott bar upp last.



Fig. 9. Murning från ställning i Malmö. Om muraren var liten till växten kunde det vara svårt att nå, när han på överstöten skulle kratsa ur fogarna. Med en liten bock avhjälpes dock denna svårighet på ett enkelt sätt.





Fig. 10. Fogning av fasad i Stockholm. I Stockholm fogades fasaden med tegelskärv över hand, dvs. samtidigt med att stommen murades upp. Därmed avsåg man att spara uppsättning av utvändigt fogställning.



Fig. 11. Fogning av fasad i Malmö. I Malmö syrades och fogades fasaden från utvändigt fasadställning sedan stommen var uppmurad. Man ansåg sig därmed erhålla bättre fyllda och jämnare fogar. Samma arbetsföljad användes i Göteborg.

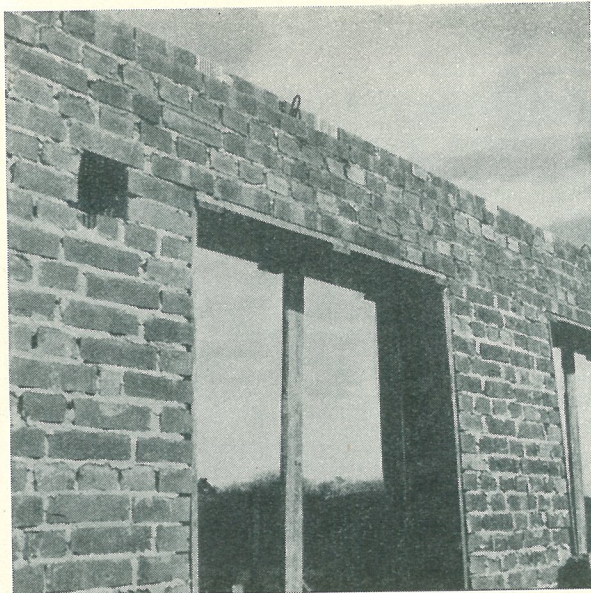


Fig. 12. Fönstervalvbåge i Göteborg. En 1" träläm med tre tvärlåar har upplagts dels vid ändarna dels i mitten på en stående regel.



Fig. 13. Fönstervalvbåge i Malmö. En 1" formlucka på fem tvärgående och två längsgående regler hölls uppe av två tvingar, som var fastklämda på muren.



# MATERIALÅTGÅNG

av civilingenjör Lars Erik Nevander

Ofta diskuteras vilken materialåtgång som man bör räkna med per m<sup>2</sup> vid murning av tegelväggar och många olika uppgifter förekommer i litteraturen. En del värden är "teoretiska" och andra är "praktiska". Med det senare anses vanligen att man gjort tillägg för normalt spill och bräckage, vilket uppskattas mycket olika. Vilka uppgifter som skall tillämpas i ett aktuellt fall beror på förutsättningarna, t. ex. tegelformat, fogtjocklekar, byggnadstyp m. m.

## Teoretisk åtgång av tegel och murbruk

Den teoretiska materialåtgången beräknas enklast på följande sätt: Man räknar ut den yta som en tegelsten bygger i en 1/2-stens vägg. Denna yta blir  $(l + f_s) \times (b + f_l)$  där  $l$  = stenens längd,  $b$  = stenens höjd samt  $f_s$  och  $f_l$  = fogtjockleken för resp. stötfog och liggfog. Om denna yta anges i m<sup>2</sup> och värdet inverteras får man just antalet tegelstenar per m<sup>2</sup> 1/2-stens vägg. Man inser sedan lätt att antalet tegelstenar i en

Tabell 1. Teoretisk åtgång av tegel och murbruk

Förutsättningar: Exakta dimensioner på teglet och fullständigt fyllda fogar. Stötfogar 10 mm

Skifthöjd mm	Liggfogens tjocklek mm	Tegelåtgång st/m <sup>2</sup>				Murbruksåtgång lit/m <sup>2</sup>			
		1/2-sten	1-sten	1 1/2-sten	2-sten	1/2-sten*	1-sten	1 1/2-sten	2-sten
<b>6,2 × 23-tegel</b>									
72	10	57,9	115,7	173,6	231,5	19,2	48,5	77,7	106,9
74	12	56,3	112,6	168,9	225,2	21,7	53,4	85,0	116,7
77	15	54,1	108,2	162,3	216,4	25,1	60,3	95,4	130,5
82	20	50,8	101,6	152,4	203,2	30,3	70,6	110,9	151,2
<b>6,5 × 25-tegel</b>									
75	10	51,3	102,6	153,8	205,1	20,0	50,0	80,0	110,0
77	12	50,0	99,9	149,9	199,8	22,6	55,2	87,8	120,4
80	15	48,1	96,2	144,2	192,3	26,2	62,5	98,7	135,0
85	20	45,3	90,5	135,8	181,0	31,8	73,5	115,3	157,1
<b>7,5 × 25-tegel</b>									
85	10	45,3	90,5	135,8	181,0	18,2	46,4	74,6	102,8
87	12	44,2	88,4	132,6	176,8	20,5	51,1	81,6	112,1
90	15	42,7	85,5	128,2	171,0	23,8	57,7	91,5	125,3
95	20	40,5	81,0	121,5	162,0	28,9	67,8	106,7	145,6
<b>7,5 × 30-tegel</b>									
85	10	38,0	75,9	113,9	151,8	21,2	52,4	83,6	114,8
87	12	37,1	74,2	111,2	148,3	24,0	58,1	92,1	126,1
90	15	35,8	71,7	107,5	143,4	28,1	66,1	104,2	142,3
95	20	34,0	67,9	101,9	135,8	34,2	78,4	122,7	166,9

\* Dessa värden gäller för löpförband med helstenar. Muras 1/2-stens väggen ur mönstersynpunkt delvis med avhuggna 1/2-stenar, ökas bruksåtgången något.





*Murning av Malmö-typens provhus*

1-stens vägg blir dubbelt så stort och i en 1<sup>1/2</sup>-stens vägg 3 gånger så stort osv. När man känner antalet tegelstenar per m<sup>2</sup> och tegelstenarnas volym är det enklast att beräkna bruksåtgången som skillnaden mellan väggens volym och tegelstenarnas sammanlagda volym. Man får således:  
 (bruksåtgång i lit/m<sup>2</sup>) = (vägg tjockleken i mm) — (antal tegelstenar per m<sup>2</sup>) × (tegelstensens volym i dm<sup>3</sup>).

Genom att tillämpa detta beräkningssätt och med nedanstående förutsättningar erhålles i tabell 1 angivna värden på åtgången av tegel och bruk.

Förutsättningar:

Exakta dimensioner på tegelstenarna.

Fullständigt fyllda fogar.

Stötfogar 10 mm.

Liggfogarnas tjocklek har varierats.

De i tabell 1 angivna värdena torde inte kunna diskuteras, men låt oss granska förutsättningarna litet närmare.

Teglets dimensioner kan variera något. Det är emellertid medeldimensionerna som är av betydelse för materialåtgången och dessa brukar inte variera så mycket. Det bör vidare framhållas att om man håller skifthöjd och bygglängd kon-

stanta så påverkar en avvikelse från teglets nominella dimensioner ej tegelåtgången utan endast bruksåtgången. För fasadtegelhus är det t. ex. vanligt att skifthöjden är fixerad på ritningarna och där kan detta betraktelsesätt tillämpas.

Liggfogarna blir i allmänhet ganska väl fyllda med bruk medan det däremot kan förekomma håligheter i stötfogarna. Inverkan härav är emellertid obetydlig och har i detta sammanhang endast akademiskt intresse då inverkan av fogtjocklek och spill är av betydligt större storleksordning.

En stötfogstjocklek av 10 mm är den enda teoretiskt riktiga tjockleken vid nominella mått på teglet, eftersom skillnaden mellan stenens längd och dubbla bredden just är 10 mm. Att använda en annan tjocklek skulle innebära att man får olika tjocklek på stötfogen i löpskift och koppskift.

Liggfogarnas tjocklek kan variera dels beroende på brukets plastiska egenskaper och teglets sugförmåga dels för att få tegelskiften att stämma med bjälklag och fönsterhöjder och dels av estetiska skäl. I tabellen har därför några olika liggfogstjocklekar medtagits.

Den teoretiska fasadtegelåtgången kan beräknas med utgångspunkt från de i tabell 1 angivna



värdena för  $1/2$ -stens väggar. Fasadteglet användes ju i regel endast i den yttre  $1/2$ -stens delen, varjämte bindare av fasadtegel sträcker sig in i den inre delen av väggen. Bindarnas antal beror på förbandet och är för

munkförband .....	20	0/0
polskt förband .....	$33\frac{1}{3}$	0/0
kruss- eller blockförband .....	50	0/0

För att få reda på den teoretiska fasadtegelåtgången behöver man därför bara öka tegelåtgången per  $1/2$ -stens vägg med ovanstående procentsats. Ex. Fasadtegel  $6,5 \times 25$  i munkförband med 15 mm liggfog. Teoretisk åtgång  $1,20 \times 48,1 = 57,7$  fasadtegel/m<sup>2</sup>.

#### Praktiska värden å materialåtgången

De praktiska värdena bör ange den verkliga, totala materialåtgången såsom medeltal för samtliga väggar. Givetvis bör man då skilja på väggar av olika tjocklekar eller annars av olika beskaffenhet. Vanligen beräknas de praktiska värdena genom att ett visst tillägg göres för spill. Med spill menar man då bortkastat, icke använt material. Man förbiser emellertid då en mycket viktig faktor, nämligen massberäkningen. Om man vill kontrollera de praktiska värdenas riktighet måste man ju utgå från massberäkningarna och dessas tillförlitlighet blir därför ofta av avgörande betydelse.

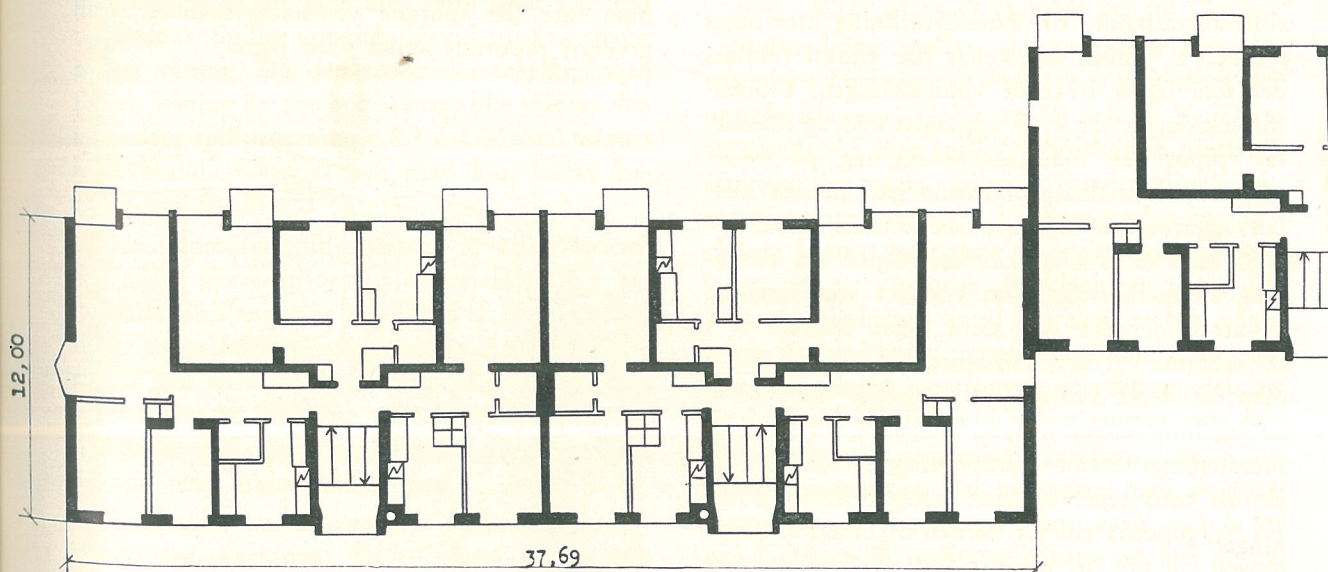
Bristande tillförlitlighet hos massberäkningarna beror ofta på två olika omständigheter, dels otillräcklig noggrannhet, dels rena förbiseenden. Det är ofta svårt för att inte säga omöjligt att

korrekt beräkna massorna vid murningsarbeten runt svängda trappor, runt sopnedkast, vid sneddragna skorstenar m. m., dels beroende på de rent geometriska svårigheterna, dels därför att man inte vet exakt hur murningsarbetena vid dylika ställen utföres.

Bland de rena förbiseendena kan nämnas att man ofta inte gör avdrag för t. ex. slitsar i murverk, ventilations- eller rökkanaler, urtagningar för uppläggning av bjälklaget m. m. Man kommer därvid in på spørsmålet om de praktiska värdena skall innefatta normal förekomst av sådana urtagningar i väggarna. Vanligen gör man nog inte avdrag för dessa saker i massberäkningarna. För att närmare belysa dessa förhållanden och få fram dessas storleksordning, liksom för att bestämma den verkliga materialåtgången har ett aktuellt bygge närmare studerats, nämligen Malmö-typen av provhusen. Man har härvid haft kontroll över materialleveranserna samt även gjort uppmätningar av spillet för vissa våningar.

#### Materialåtgång vid provhusen av Malmö-typ

Malmö-typen består av två huskroppar med yttermåttarna ca  $37,5 \times 12$  m, vilka hopbyggts vid gavlarna med ca 7 m förskjutning. Husen har tre våningar samt en inredd vindsvåning. Ytterväggarna är av  $1\frac{1}{2}$ -stens tegel med gult fasadtegel utvändigt. Fönsterbröstningarna är av  $1/2$ -stens fasadtegel, som isolerats invändigt. Vissa burspråk och fönsterpartier är utförda av putsad lättbetong. Bärande innerväggar är av 1-stens tegel, fränsett de partier som innehåller kanaler,



Del av plan till Malmö-typen av provhusen



Tabell 2. Massförteckning, M-typ

	Sort	Källare	Vån. 1	Vån. 2	Vån. 3	Vind	Öv. vind	Summa	Omräknat till	
									1/2-stens vägg	m <sup>3</sup>
<i>Socklar:</i>										
1/2-stens fasad ..	m <sup>2</sup>	66,4	—	—	—	—	—	66,4	66,4	7,97
<i>Väggar:</i>										
1 1/2-stens fasad ..	m <sup>2</sup>	—	261,4	261,4	261,4	142,3	48,6	975,1	2 925,3	370,54
1-stens fasad ....	m <sup>2</sup>	—	45,6	45,6	45,6	14,8	—	151,6	303,2	37,90
1/2-stens fasad ...	m <sup>2</sup>	—	34,2	34,2	34,2	8,0	—	110,6	110,6	13,27
2 1/2-sten .....	m <sup>2</sup>	—	9,2	9,2	9,2	10,8	—	38,4	192,0	24,58
1 1/2-sten .....	m <sup>2</sup>	—	91,0	91,0	91,0	114,4	—	387,4	1 162,2	147,21
1-sten .....	m <sup>2</sup>	—	478,0	478,0	478,0	195,0	13,4	1 642,4	3 284,8	410,60
<i>Avdrag:</i>										
Slitsar .....	m <sup>3</sup>	—	4,80	4,80	4,80	—	—	14,40	—110,8	—14,40
Pipor .....	m <sup>3</sup>	—	3,04*	3,04*	3,04*	6,80	—	15,92	—122,4	—15,92
Bjälklagsupp- läggning .....	m <sup>3</sup>	—	2,66	2,66	2,66	—	—	7,98	— 61,4	— 7,98
<i>Skorstenar:</i>										
2 1/2-sten .....	m <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	10,8	10,8	54,0	6,91
1 1/2-sten .....	m <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	106,7	106,7	320,1	40,55
Avdrag: Pipor ..	m <sup>3</sup>	—	—	—	—	—	9,35	9,35	— 72,0	— 9,35
								Summa brutto	8,418,6	1 059,53
								Summa avdrag	386,6	47,65
								Summa netto	8 032,0	1 011,88

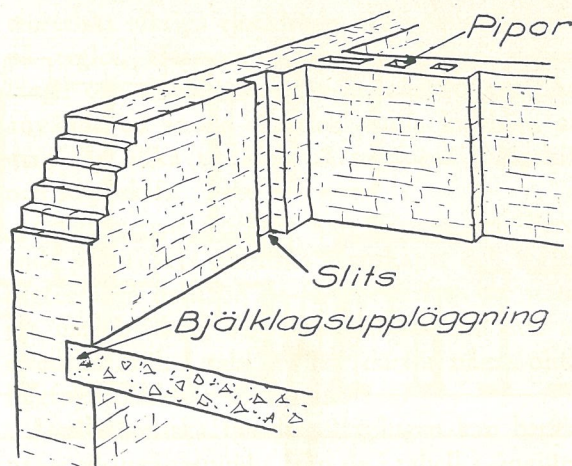
\* Medeltal för de tre våningarna.

Summa gult fasadtegel ..... 1 303,7 m<sup>2</sup>,  
därav med förband ..... 1 126,7 m<sup>2</sup>  
och utan förband ..... 177,0 m<sup>2</sup>

där tjockleken i allmänhet är 1/2-sten. Socklarna är delvis klädda med 1/2-stens fasadtegel.

Dessa hus har massberäknats så noggrant som möjligt och massberäkningen har jämförts med en tidigare utförd, varvid överensstämmelsen var tillfredsställande. En massförteckning återfinnes i tabell 2. Såsom skorstenar har endast räknats det som ligger ovanför vindsvåningen. I massförteckningen har även upptagits avdrag för slitsar, pipor och bjälklagsuppläggning på ytterväggar. Att bjälklagsplattorna går igenom mellanväggarna har däremot inte räknats såsom avdrag utan hänsyn härtill har tagits vid beräkning av mellanväggarnas yta. Av stort intresse är att undersöka hur stora dessa avdrag är i förhållande till bruttomassorna. Av tabell 2 ser man att dessa avdrag totalt uppgår till 4,6 % av tegelmurverkets volym. Om man bortser från skorstenarna ovan vindsvåningen och endast jämför med tegelväggarna uppgår slitsarna till 1,4 %, piporna till 1,5 % och bjälklagsuppläggningen till 0,8 %; totalt alltså 3,7 %. Detta är ju förvånansvärt höga siffror kanske framför

allt för slitsar och bjälklagsuppläggningen. Huruvida dessa procentvärden är representativa för tegelhus är svårt att säga men storleksordningen torde nog vara vanlig. Om ytterväggarna är av 1-stens tegel bör procentvärdena bli större. Om man inte har murade ventilationskanaler, kan givetvis pipornas andel vara lägre.





Husen har murats med  $6,5 \times 25$ -tegel och den verkliga totala åtgången av fasadtegel och bakmurningstegel framgår av tabell 3. I Stockholm har även använts mindre kvantiteter tegel av andra format men dessa har omräknats till  $6,5 \times 25$ -format och ingår i tabellens värden. Enligt tabell 2 uppgår den totala tegelväggsytan omräknat till  $1/2$ -stens vägg till  $8\,032 \text{ m}^2$  netto och härav har tegelåtgången per  $\text{m}^2$  beräknats.

Tabell 3

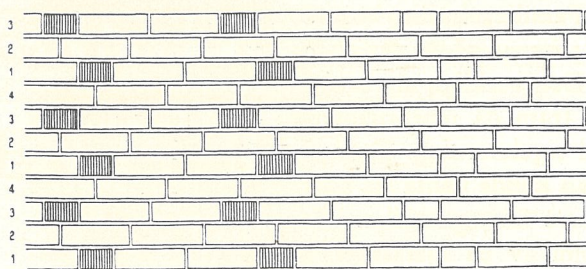
Byggnadsplats	Verklig åtgång av fasadtegel + bakmurningstegel st	Verklig åtgång per $\text{m}^2$ $1/2$ -stens vägg st	Spill %
Stockholm .....	385 710	48,02	0,6
Göteborg .....	390 170	48,58	1,7
Malmö .....	385 450	47,99	0,5

Skifthöjden har på ritningarna angivits till omväxlande 80,5 och 80,6 mm. Om man interpolerar i tabell 1 för skifthöjden 80,55 mm blir den teoretiska tegelåtgången 47,75 st per  $\text{m}^2$   $1/2$ -stens vägg. Spillet i ovanstående tabell har beräknats såsom skillnaden mellan den verkliga och den teoretiska åtgången per  $\text{m}^2$ , vilken sedan uttryckts i procent.

Man har emellertid även mätt upp det verkliga spillet i vissa fall genom att mäta upp vad som låg kvar på valvet sedan murningen av en våning var klar. I Stockholm tillgick denna uppmätning så att man lade ihop bitar till hela tegelstenar. Spillet uppgick därvid till 814 stenar på en våning. Då den teoretiska tegelåtgången för en våning är 100 000 stenar, blir således den uppmätta spillprocenten 0,8 %. I Malmö vägdes kvarvarande material och man kan härav beräkna spillet till 1,0 %.

Den uppmätta spillprocenten är alltså i dessa fall något större än den ur materialåtgången beräknade. Skillnaden är emellertid så liten, att den ligger inom felräkningsgränserna. Andra förklaringar kan vara att skifthöjden eller stötfogarna varit större än vad man räknat med. Spillet synes under alla förhållanden vara avsevärt lägre än vad man brukar räkna med.

Fasadteglät har murats i s. k. blixtmunkförband, dvs. vartannat skift enbart löpare och vartannat två löpare och en kopp. Detta för-



Blixtmunkförband

band har alltså 10 % bindare.  $1/2$ -stens socklar och fönsterbröstningar muras emellertid utan bindare, vilket man här måste taga hänsyn till vid beräkning av fasadtegelåtgången, t. ex. genom att dess ytor räknas om till ytor med bindare. Man får då den totala ytan med gult fasadtegel till (jämför tabell 2)  $1\,126,7 + 1,10 \cdot 1\,177,0 = 1\,321,4 \text{ m}^2$ . Häri ingår ej skorstenarna som murats med rött fasadtegel. Den verkliga fasadtegelåtgången framgår av tabell 4.

Tabell 4

Byggnadsplats	Verklig åtgång av fasadtegel st	Verklig åtgång per $\text{m}^2$ fasadtegelvägg st
Stockholm .....	81 780	61,9
Göteborg .....	81 000	61,3
Malmö .....	76 000	57,5

Eftersom förbandet har 10 % bindare blir den teoretiska åtgången

$$1,10 \cdot 47,75 = 52,53 \text{ st per m}^2$$

Skillnaderna mellan den verkliga och den teoretiska åtgången är som synes rätt stora och uppgår till resp. 18 %, 17 % och 10 %. Detta är emellertid inte spill (= bortkastat material) eftersom det totala spillet av fasadtegel och bakmurning inte översteg 1 %. Fasadteglén har alltså inte kastats bort utan uppenbarligen använts i det inre av väggarna. Förklaringen torde dels vara att bindarnas antal i praktiken blir något större än vad man teoretiskt räknar t. ex. vid muravslutningar mot fönster och dörrar, dels att en del tegel skadats vid transporter och därför inte kunnat användas i fasaden. I dessa hus finns dessutom en del murpelare och portomfattningar av fasadtegel som varit svåra att massberäkna då man inte säkert vet hur de utförts.



Fasadtegelspillet har i Stockholm uppmätts till 183 stenar på en våning, vilket motsvarar 1,0 %.

Den verkliga murbruksåtgången är svårare att få fram då murbruket inte enbart har använts till tegelmurning. Tendensen är emellertid såsom man kunde vänta sig att bruksspillet är avsevärt större än tegelspillet. Vid uppmätning i Stockholm av på bjälklaget kvarvarande bruk motsvarande detta visserligen endast 4 % spill men bruksåtgången tyder på att spillet har varit omkring 20 %.

#### Slutsatser

Om man av denna utredning skall försöka få fram några riktlinjer för vilken materialåtgång man bör räkna med i praktiken så kan man först konstatera att spillet för tegel mer än väl kompenseras av att man vanligen ej gör avdrag för slitsar, bjälklagsuppläggning och kanaler, varför man torde kunna använda de teoretiska värdena, vilka angivits i tabell 1. För murbruket bör man däremot göra ett tillägg för spill som kan uppskattas till 15 à 20 %.

För att kunna ange några enkelt användbara åtgångsvärden behöver man också ange en bestämd fogtjocklek för varje format. För 7,5 cm tegel brukar man räkna med 15 mm liggfog och detta torde stämma ganska väl med praktiken. För 6,5 cm tegel räknade man förr med 12 mm liggfog men tendensen synes numera vara att man även här använder 15 mm liggfogar i varje fall för fasadtegel. För väggar som skall putsas användes emellertid fortfarande även tunnare fogar.

Man får sålunda följande tabell över åtgången av tegel och murbruk för de två vanligaste tegelformaten under praktiska förhållanden inklusive tillägg för spill och bräckage. I tabell 4 anges även praktiska värden för fasadtegelåtgången.

Eftersom man kan räkna med att man behöver färre antal extra bindare vid muravslutningar, ju större procent bindare förbandet normalt har, har tillägget för fasadtegel som kommer att muras in i bakmuren minskats vid förband med flera bindare.

Åtgången av bakmurningstegel erhålles såsom skillnaden mellan totala åtgången för ifrågakvande väggjocklek och i tabell 5 angiven fasadtegelåtgång. (Ex. 1-stens fasadtegelvägg av  $7,5 \times 25$ -tegel i munkförband. Fasadtegel 57 st/m<sup>2</sup>. Bakmurningstegel  $85 - 87 = 28$  st/m<sup>2</sup>.)

Tabell 5

Format .....	7,5 × 25		6,5 × 25	
	15		12	15
A Antal tegel per m <sup>2</sup> :				
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -stens vägg .....	128	150	144	
1-stens vägg .....	85	100	96	
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -stens vägg .....	43	50	48	
B Antal fasadtegel per m <sup>2</sup> vid:				
Kryss- el. blockförband	68	79	76	
Polskt förband .....	62	72	69	
Munkförband .....	57	66	64	
Blixtmunkförband ....	54	62	60	
C Antal bakmurningstegel per m <sup>2</sup> i fasadtegelvägg erhålles såsom skillnaden mellan A och B .....	A—B	A—B	A—B	
D Murbruk i liter per m <sup>2</sup> :				
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -stens vägg .....	108	103	115	
1-stens vägg .....	68	65	74	
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -stens vägg .....	28	27	31	



# MEDELTIDENS TEGEL- ARKITEKTUR

av fil. dr Sven Rosén

Teglet hade som byggnadsämne sedan urminnes tider använts i Främre Orienten samt i Grekland och det Romerska riket men endast som en fast stomme, vilken gav byggnadsverket stadga och motståndskraft, inom en yttre beklädnad av ädlare material, nämligen natursten, och ibland puts eller rapping. Det är först mot slutet av den romerska kejsartiden, som teglet bryter sig ut ur denna ram och börjar hävda en självständigare ställning för att även som dekorativ del inleda en ny utvecklingslinje inom den arkitektur, vilken gör anspråk på att räknas som en av de sköna konsterna. Utgångspunkten för denna självständiga tegelarkitektur är det gränsområde mellan det nuvarande Frankrike och Tyskland, som romarna med ett gemensamt namn kallade Gallien på andra sidan Alpena (*Gallia transalpina*). I *Trier*, den gamla romerska kolonien i dessa trakter, finnas några byggnader, framför allt den av kejsar Konstantin byggda *Basilican*, som kunna anses vara förebilder för denna begynnande frigjorda tegelarkitektur, och utvecklingen går vidare huvudsakligen i östlig och nordlig riktning genom mellersta Europa mot Norden. I England hade endast romarna under sitt herravälde där byggt i tegel; engelsmännen själva uppförde sina byggnader i huggen natursten (kvadersten). I Frankrike finnas tegelbyggnader på endast några få ställen från denna tid, men teglet i dessa användes blott som stomme i en byggnad, vars yttre hölje bestod av ädlare naturstenar eller puts.

Den medeltida byggnadskonstens tvenne stora huvudformer äro den romanska och gotiska stilen, vilka framför allt sätta sin prägel på den kyrkliga konsten. Teglet som byggnadsämne användes inom båda dessa stilgrupper och bildar såväl ett konstruktivt som dekorativt element inom det enskilda byggnadsverket; det var de olika valvformerna, rundbågen inom den roman-

ska och spetsbågen inom den gotiska gruppen, vilka här utgjorde det nya inslaget. En redogörelse för dessa bägge stilarters kännetecken och insatser i den konstnärliga utvecklingen ligger utanför det ämne, som här i korthet behandlas, nämligen teglet som byggnadsmaterial. Men även med denna begränsning skulle en mera ingående framställning ta ett utrymme, som icke står till buds i en tidskrift. Här må därför blott några väsentliga enskildheter och synpunkter framhållas.

Den konstruktionsgrundsats, som slagit igenom och vunnit anhängare bland byggmästarna under det romerska rikets tid, kämpade sig icke utan svårigheter till en ledande ställning redan under medeltidens äldre skeden. Det skedde i första hand genom att man utarbetade nya former för det romerska tunn- och kors- eller kryssvalvet. Under denna tid användes dessa rundbågiga valvtyper, vilka så småningom efterträddes av nya former; införandet av spetsbågen längre fram betecknar en omvälvning i konsten att bygga valv, och denna nya valv- och bågform når sin höjdpunkt i de stora katedralbyggena under den medeltida kulturens blomstringstid. Materialet i dessa var antingen natursten eller tegel.

Men den antika traditionen gjorde sig vid sidan av denna utveckling fortfarande gällande. I detta sammanhang må det vara tillåtet att i förbigående rätta till ett missförstånd, som berör den medeltida kulturen i allmänhet. Än i dag kan man ibland få höra talas om medeltiden som "en mörk natt med enstaka starkt lysande stjärnor". Den nyare forskningen har emellertid visat, att denna uppfattning icke har något stöd i verkligheten. Medeltiden var tvärtom ett skede av rikt andligt liv, och övergången till den nyare tiden, som kallas renässansen, var visst inte det plötsliga uppvaknande ur en lång sömn, som en





*Basilican i Trier. Märk att denna basilica markerar sig utåt såsom en avvägd och sluten byggnadskropp.*

äldre uppfattning velat göra gällande. Vad särskilt den antika kulturen beträffar, genomsyrar den, fast kanske ibland under ytan, hela det medeltida kulturlivet på så gott som alla områden. Man behöver blott tänka på att denna tid var den enda i världshistorien, som verkligen hade ett levande gemensamt tungomål, nämligen latinnet: ett världsspråk sålunda, vilket förstods och användes av alla bildade i hela Västerlandet både i tal och skrift.

Inom tegelbyggnadskonsten gjorde sig detta "levande förflutna" ständigt påmint. Det finns knappast något större byggnadsverk i tegel från denna tid, i vilket icke antika enskildheter ingå som dekorativa delar, så t. ex. den ornamentala utsmyckningen av kolonner och väggytor. För att bryta enformigheten i de väldiga både inre och yttre murytorna av tegel insattes ofta såväl i byggnader för världsliga ändamål som i kyrkornas inre små gallerier, triforier, d.v.s. öppningar med en rad bågställningar bestående av 2—4 bågar vilande på kolonnetter.

Den fullt utbildade tegelbyggnadskonsten nödvändiggjorde även en annan nyhet, som förut var okänd. Det tryck, som de gotiska tegelkyrkornas övre mittskeppsväggar och valv utövade på underlaget, fördelades genom strävbågar på utsidan, vilka överförde detta tryck till strävpelare; dessa utgjorde då en förstärkning av muren. Detta strävsystem blev en väsentlig byggnadsdel inom gotiken. Både bågar och pelare äro av tegel och ofta rikt utsmyckade. Tvenne kyrkor från medeltiden i vårt land äro typiska exempel på ett sådant system av bågar och pelare, nämligen *Uppsala domkyrka* och *S:t Petri kyrka* i Malmö (koret).

De grekiska kolonnbyggnaderna och den medeltida valvarkitekturen i tegel äro de bägge motpolerna i byggnadskonstens historia. Deras olikartade konstruktionsprinciper behöva emellertid icke vara några oförenliga motsatser; emellan dem råder tvärtom ett sammanhang, som bildar en helhet av harmonisk skönhetsverkan: å ena sidan de grekiska templen med övervägande våg-





*S. Vitale i Ravenna. Fönsterformen har hävdvunnen romersk karaktär utan yttre smygar. Obs. de tvenne klumpiga strävbågarna, vilkas bas vilar direkt på marken!*

rät usträckning, resta till dyrkan av de gudar, som själva nedstigit till jorden och blandat sig med människorna för att leva deras liv, dela deras glädje och sorger, samt å andra sidan de kristna kyrkorna med sina mot himlen strävande torn, symboler för det, som icke är av denna världen.

Det väsentliga i alla byggnadsverk av tegel och det, varav deras skönhetsvärde och det intryck detta förmedlar ytterst bero, är dels de enskilda tegelstenarnas kvalitet och måttförhållanden samt dels deras infogning i den helhet, som murytan utgör. Tillverkningen av dessa minsta byggnadsdelar, såväl murtegel som taktegel, har i alla tider varit beroende av de geologiska och klimatiska förhållandena på platsen, lerans beskaffenhet och de metoder, som användas vid bränningen. Leran måste med största noggrannhet befrias från skadliga ämnen, t. ex. kali- och natronföreningar, vilka bilda salter, som skada stenen. Detsamma är förhållandet med svavelkis och gips. Kolsyrad kalk är en av teglets

farligaste fiender, emedan den i bränningen förvandlas till kalk, och vittrar sönder stenen.

För att stenarna ska kunna torka ordentligt och bli fullständigt genombrända, måste de ha en viss begränsad storlek. En lång erfarenhet har visat, att de icke böra ha större måttförhållanden än 30—35 cm längd och bredd samt omkr. 12 cm tjocklek. Att tillverka stenar med mindre mått än dessa är givetvis ingen konst, och sådana med större mått behöva längre tid att torka samt en sorgfälligare bränning för att kunna användas. För att nå ett så gott resultat som möjligt har man ända från antiken och fram till våra dagar icke gärna överskridit dessa här angivna mått. Men detta är ju givetvis förhållanden, som fackmännen redan känna till liksom även den ytbehandling, som förmedlar skilda skönhetsintryck. —

I Västerlandet har sålunda tegelbyggnadskonsten genomgått en utveckling, som i tvenne väsentliga avseenden skiljer sig från den österländska. Å ena sidan lyckades teglet i Västerlandet



jämförelsevis sent, nämligen först under Roms välde, göra sig gällande som den inre huvudmassan i byggnadskroppen, och å den andra sidan var dess arkitektoniska formspråk i början helt och hållet beroende av naturstensbyggnadernas konstnärliga uttrycksformer, från vilka teglet som självständigt byggnadsämne först efter långvariga svårigheter lyckades frigöra sig. Teglet hade, såsom framgår av det föregående, redan tidigt använts som stomme eller skelett i en byggnad, men dess yta doldes oftast med puts eller något ädlare stenslag på samma sätt, som en dräkt av finare och dyrbarare tyg sitter utanpå de tarvligare underkläderna. Teglet ansågs med andra ord som ett undermåligt material.

Man kan då fråga: vad kan ha varit orsak till denna underskattning? Två olika samverkande faktorer äro härvidlag tänkbara. Antingen har man utan vidare ansett teglet mindre motståndskraftigt vid påverkan av väder och vind, eller också ha byggmästarna icke förmått bemästra de svårigheter, vilka i detta avseende hindrade dem från att efterbilda de gängse antika formerna i tegel. Den förstnämnda uppfattningen kan icke stödja sig på någon hållbar grund, då tegelbyggnadskonstens hela historia har lärt oss, att i såväl varma som kalla klimatområden detta byggnadsämne visat sig vara mycket starkt och varaktigt. Det är enligt mångas mening den senare omständigheten, som är det huvudsakliga och väsentliga skälet till att man underskattat teglet som byggnadsämne. Äldre tiders byggmästare hade icke kommit så långt, att de vågade sig på att bryta nya vägar och skapa nya former, som anpassade sig efter teglets inneboende möjligheter.

De arvtagna formerna för den naturliga stens användning inom byggnadskonsten behärskade till den grad forna tiders byggherrar och -mästare, att det helt enkelt aldrig föll dem in att försöka spjärna mot udden. De antika grekiska formerna inom både arkitektur och bildhuggarkonst behärskade den dåtida kulturvärlden i Europa och Främre Asien. För detta stilideal var den hårda marmorn, som dessutom var lätt att bearbeta, ett synnerligen passande material, vilket också fyllde de allra högsta krav på att väcka skönhetsintryck. Att nu dessa formideal utan motstånd blevo uppskattade och tongivande i de länder, som lågo utanför den egentligen antika världens ursprungliga geografiska gränser, var därför icke så underligt, då något likvärdigt byggnadsämne till en början icke kunde upptaga

en tävlan med den hävdvunna naturstenen. De grekisk-klassiska formerna blevo, som i det föregående antytts, allenahärskande och undanträngde oftast och utan att möta kritik andra urgamla inhemska byggnadsformer, och denna enväldsmakt hävdade sig långt in i nyare tid. I de trakter, som ej hade tillgång på natursten av den art, som i mer eller mindre riklig mängd stod till buds i den klassiska antikens värld, tog man sin tillflykt till en utvärtes putsning ovanpå teglet, varmed man kunde åstadkomma en skenbar likhet med de grekisk-romerska byggnadsformerna.

Det var mot denna "likriktning", som tegelbyggnadskonsten gjorde uppror samt öppnade nya vägar inom arkitekturen. Det var bl. a. omöjligt att med de små porösa tegelstenarna efterbilda det grekiska bjälklaget. Den skönhetsverkan, som utstrålade från de grekiska byggnadsverken, framför allt templen, berodde huvudsakligen på den stränga lagbundenheten i förhållandet mellan de enskilda byggnadsdelarna och dessas samlade helhetsverkan. Man saknade på den tiden förmåga att hos teglet få fram samma intryck; de antika arkitekterna kunde icke bemästra dessa motsättningar och ej heller nyskapa självständiga former med detta motspänstiga material. Men denna ensidighet behöver icke anses som någon svaghet. Man brukar ju tvärtom säga, att begränsning dock innebär en viss styrka, och detta gäller även utanför konstens värld. Det är inte alls så säkert, att vad vi kalla "utveckling" innebär en förbättring av något föregående, det må gälla såväl andliga som materiella värden. Den klassiska konsten och litteraturen tillhöra den mänskliga kulturens bestående *statiska* värden; dess orubblighet är dock en fast punkt i den tillvaro, vars *dynamiska* krafter icke blott skapa nya värden utan också en ständig oro och ofta ett jagande efter vind.

Men härav må man icke dra den slutsatsen, att tegelbyggnadskonsten icke skulle kunna bli ett sådant statiskt värde. De vackraste av våra moderna byggnader i detta material utgöra redan skönhetsstatyer av bestående värde. Och de allra vackraste äro de, som utgöra en harmonisk förening av både gammalt och nytt. De naturliga stenarterna och det konstgjorda teglet äro var för sig värdefulla byggnadsämnen. Den ställning av över- och underordning dem emellan, som var ofrånkomlig under äldre tider, är längesedan förbi. En jämlikhet, som blivit berättigad, har stadgat sig, och den må alltjämt bestå.