



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Småhus

Bärande ytterväggar av tegel

Arne Cajdert
Per-Olof Carlson
Håkan Lantz

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-0518
Plac	<i>Sev</i>

R
OML

R27:1981

SMAHUS

Bärande ytterväggar av tegel

Arne Cajdert
Per-Olof Carlson
Håkan Lantz

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 771218-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Tegelindustriens
Centralkontor AB, Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R27:1981

ISBN 91-540-3462-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 151688

INNEHALL

FÖRORD	5
1. INLEDNING MED SAMMANFATTNING	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Problemsammanställning	8
1.3 Resultat	9
1.4 Slutsatser	10
1.5 Förslag till fortsatt utvecklingsarbete	11
2. NORMER	13
3. BERÄKNINGSMETODER	15
3.1 Vertikallast	15
3.2 Vindlast	18
3.21 Konstruktionsprinciper	18
3.22 Val av beräkningsmetod	19
3.23 Tillämpning av brottlinjeanalogi	19
3.24 Avstyvningar och randvillkor	20
3.25 Elementarfall	20
3.26 Dimensioneringsdiagram	21
3.27 Exempel	23
3.28 Sammanfattande slutsatser	32
3.3 Vindstabilisering	32
3.4 Fuktrörelser i trätakstolar - inverkan på ytterväggens bärförmåga	33
3.5 Beräkningsexempel	35
3.51 Inledning	35
3.52 Lastnedräkning	36
3.53 Vertikallast	38
3.54 Vindlast	38
3.55 Vindstabilisering	39
4. KONSTRUKTIONSTEKNIK	41
4.1 Ytterväggar	41
4.2 Tak och vindsbjälklag	44
4.3 Grundläggning	45
4.4 Avstyvningar	48
4.5 Stabilisering	49
4.6 Förankring	49
4.7 Installationer	51
5. KLIMATSKYDD	53
5.1 Värmeisolering	53
5.2 Lufttäthet	54
5.3 Fuktskydd	55
6. BRANDSKYDD	57
7. ARBETSUTFÖRANDE	59
8. EKONOMI	61
9. KONSTRUKTIONSDETALJER	65
LITTERATURFÖRTECKNING	73



FÖRORD

Denna rapport redovisar resultatet av ett projekt vars syfte har varit att teoretiskt analysera och lösa de konstruktiva och arbetstekniska problem som uppstår vid byggande av småhus med bärande 1/2-stens tegelytterväggar utan regelstomme.

Initiativtagare till projektet har varit civilingenjör Karl-Olov Fentorp vid Tegelindustriens Centralkontor AB. Fentorp har aktivt deltagit i projektet och bidragit med många värdefulla synpunkter.

Utredningsarbetet har i huvudsak utförts vid Tekn. dr ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab.

Sekreterare Anna Persson har tålmodigt svarat för utskriften och teknikern Birgitta Linnanheimo har snyggat till alla figurer.

Ett varmt tack till dessa för deras medverkan i projektet.

Stockholm i december 1980

Arne Cajdert
Per Olof Carlson
Håkan Lantz



1. INLEDNING MED SAMMANFATTNING

1.1 Bakgrund

Småhus med fasadtegel utförs traditionellt med bärande regelstomme c 600, mineralullsisolerad med in- och utvändig skivbeklädning. Genom att låta regelstommen vara bärande och uppföra den först kan man snabbt få huset under tak och sedan utföra tegelmurningen vid lämplig väderlek, oberoende av de invändiga arbetena.

Det traditionella utförandet innebär att regelstommen får bära såväl vertikallasten från vindsbjälklag och takkonstruktion som vindlasten.

I USA (1) och i Sverige har man i liten skala med gott resultat provat att bygga småhus med bärande 1/2-stens tegelytterväggar utan regelstomme, dvs fasadtegelskalet har fått bära all last. Erfarenheterna från dessa prov pekar på att man genom att på detta sätt slopa regelstommen skulle kunna vinna flera fördelar:

- Lägre k-värde för väggen vid samma isolertjocklek genom att man slipper de köldbryggor som reglarna utgör.
- Teglets goda förmåga att bära vertikallast utnyttjas.
- Tegelskalet tar i praktiken ca 90 procent av vindlasten p g a reglarnas ringa styvhet i jämförelse med murverket. Ur denna synvinkel kan därför reglarna undvaras.
- Byggekostnaden för innerskalet blir lägre genom att det kan ges en enklare utformning.

Under 1977 uppdrog Tegelindustriens Centralkontor AB åt Tekn. dr ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab att göra en pilotutredning (2) om vilka konstruktiva och arbetstekniska problem som blir aktuella vid småhusbygge med bärande tegelfasader. Resultaten av pilotstudien tydde på att ett sådant system skulle kunna vara fördelaktigt och ekonomiskt försvarbart.

På basis av pilotstudien tillkom det här föreliggande projektet, som finansieras med anslag från Statens råd för byggnadsforskning (BFR). Projektets syfte har varit att närmare analysera och lösa de konstruktiva och arbetstekniska problem som blir aktuella. Vidare har avsikten varit att upprätta typskisser över konstruktionsdetaljer att gälla som underlag för utveckling av typhus med bärande tegelytterväggar.

1.2 Problemsammanställning

Slopandet av regelstommen som bärande element leder till ett antal problem som kräver andra lösningar än de traditionella. En närmare analys av dessa problem och hur de lämpligen löses presenteras i efterföljande kapitel. Summariskt kan huvudproblemen sammanfattas på följande sätt.

Beräkningsmetoder (kap. 3)

Tegelytterväggen ska bära såväl vertikallast som horisontell vindlast. Bärförmågan för vertikallast vållar sannolikt inte några problem i småhus med 1/2-stens ytterväggar. Däremot är bärförmågan för horisontallast mycket begränsad. Genom att väggen får bära vertikallast från tak och vindsbjälklag överlagras en tryckpå-känning i den svaga böjriktningen. Detta inverkar gynnsamt på bärförmågan för vindlast och reducerar behovet av avstyvande sidostöd i form av tvärgående väggar, pilastrar och dylikt.

Lämpliga beräkningsmetoder behöver utarbetas för dimensionering av tegelytterväggar m h t såväl vertikal- och horisontallast som effekten av avstyvningar.

Konstruktionsteknik (kap. 4)

Den bärande funktionen hos tegelytterväggen för med sig flera konstruktionstekniska problem avseende bl a

- utformning av anslutning mellan vägg och tak med hänsyn till lyftkrafter av vind, fuktrörelser hos takstolar m m
- utformning av sockel m h t att vertikallasten förs in nära ytterliv
- utformning av vertikala avstyvningar m h t lastupptagning.

Klimatskydd (kap. 5)

Genom att slopa regelstommen får man en bättre värmeisolerande förmåga hos ytterväggen. Vid oförändrade isoleringskrav kan därför isoleringstjockleken minskas i relation till en traditionellt utförd vägg. För att uppnå denna förbättring kan modifierade lösningar erfordras av problemen med fukt och täthet.

Arbetsutförande (kap. 7)

Det traditionella byggnadssättet med regelstomme möjliggör en snabb inklädnad av bygget. Murningen kan därefter utföras vid lämpligt tillfälle oberoende av övriga byggarbeten.

Utan regelstomme måste ytterväggarna muras innan takkonstruktionen kan utföras och invändiga arbeten påbörjas. Flera problem blir därmed aktuella, bl a avseende utförande av murningsarbetet, vintermurning och provisorisk stagning mot vind.

Ekonomi (kap. 8)

I ett hus med bärande tegelytterväggar kan vissa delar, t ex det inre skalet, ges en enklare utformning, medan andra delar, t ex murningen, blir något mer komplicerade. Om den sammanlagda effekten blir ett billigare eller dyrare hus behöver närmare studeras.

1.3 Resultat

Beräkningsmetoder

- Vertikallast med eller utan samtidig böjning är ej avgörande för tegelväggens hållfasthet.
- Horisontell vindlast är dimensionerande.
- Speciella beräkningsregler för horisontallast har framtagits.
- Beräkningsreglerna omfattar alla normalt förekommande upplägningsförhållanden, även elastiska upplag.

Konstruktionsteknik

- Genomgående regler behövs ej i isoleringsskiktet.
- Takbjälklaget utformas så att det ger små rörelser, bl a med hänsyn till fukt, temperatur samt elastiska och plastiska deformationer av yttre last. Rörelseproblem är normalt aktuellt endast vid takstolar av trä.
- Vid grundläggning på dålig mark kan bredare grundsula behövas på grund av den utflyttade lastresultanten.
- Som vertikala avstyvningar bör i första hand utnyttjas tvärgående innerväggar. I de fall lämpliga innerväggar ej finns förstärks ytterväggen med stålprofiler.
- Stabilisering mot vindlast anordnas på vanligt sätt genom att takbjälklaget utnyttjas som stabiliserande skiva.
- Tak förankras mot lyftning genom att lyftkraften förs ned antingen i tegelmurverket eller till grunden.
- Principlösningar för modifierade konstruktionsdetaljer har utarbetats.

Klimatskydd

- Med oförändrade krav på värmeisolerande förmåga kan isoleringstjockleken minskas.
- Avsaknaden av genomgående regler ger ett obrutet isoleringsskikt, varigenom sannolikheten ökar för ett fullgott utförande.

- Invändig slamning av tegelväggen bör ge ett tillräckligt vindskydd.
- Skydd mot utifrån kommande fukt anordnas med traditionellt dräneringssystem.
- Skydd mot inifrån kommande fukt utförs på normalt sätt med en ångspärr på insidan.

Arbetsutförande

- Murningen kräver anpassning till rådande utomhusklimat.
- Relativt höga måttkrav på murningen erfordrar utförande i klass I.
- Provisorisk stagnering av murverket erfordras under byggnadstiden tills stabiliserande taks kivor har anbringats.

Ekonomi

- Totalt blir ett småhus med bärande ytterväggar något dyrare än traditionellt utförande. Materialkostnaden minskar och arbetskostnaden ökar.
- Kostnadsökningen kan huvudsakligen hänföras till takstolsförankring och förstärkning av gavlar. Samtidigt minskar dock kostnaden för regelstomme och kramling av tegelmur.
- Låneunderlaget vid statliga bostadslån blir detsamma som vid traditionellt utförande.

1.4 Slutsatser

Småhus med bärande ytterväggar av tegel kan sammanfattningsvis sägas ha följande huvudsakliga för- och nackdelar.

Fördelar

Genomgående regler behövs ej.

Vindskyddet kan förenklas.

Isoleringen kan minskas.

Isoleringsarbetet blir lättare att utföra → bättre resultat.

Lägre materialkostnad.

Nackdelar

Större krav på murningen.

Provisorisk stagnering av murverket.

Högre arbetskostnad.

Högre totalkostnad.

Resultaten är i första hand tillämpliga på hus i 1- eller 1 1/2-plan, såsom bostäder, förskolor, daghem och liknande.

1.5 Förslag till fortsatt utvecklingsarbete

Det genomförda utredningsarbetet utmynnar i slutsatsen att småhus med bärande ytterväggar av tegel har vissa klara fördelar framför traditionellt utförande med regelstomme.

Studiens resultat baseras på ett utförande med traditionell platsmurning. De problem som detta innebär kan sannolikt till stor del elimineras genom att tegelytterväggen uppförs med förtillverkade väggelement. Härigenom skulle den föreslagna konstruktionsprincipen kunna bli ännu mer intressant i jämförelse med traditionell utformning av tegelytterväggar.

Slutsatserna baseras vidare på i huvudsak teoretiska studier och begränsade praktiska erfarenheter. Nästa steg att ta bör därför omfatta genomförande av ett pilotprojekt med tillhörande utvärdering.

Resultatet av ett sådant pilotprojekt kan förväntas leda till

- utformning av byggsystem som är direkt anpassade till konstruktionsprincipen, t ex med prefabricerade våningshöga väggelement av tegel,
- anpassning av metoden till andra hustyper, t ex idrotts-hallar, industrilokaler och lagerbyggnader.

Slutligen är det önskvärt att utveckla datoranpassade beräkningsmodeller för väggar med öppningar. Härigenom skulle teglets bärformåga kunna utnyttjas ännu bättre.



2. NORMER

2.1 Allmänt

I det följande diskuteras kortfattat hur slopandet av den traditionella bärande träregelstommen eventuellt påverkar tillämpningen av gällande normer för småhus. Den nya byggnormen, SBN 80, som gäller från den 1 januari 1982, innebär härvid inga förändringar utom vad avser brandskydd.

2.2 Hållfasthet

De nuvarande beräkningsreglerna för murverk i Svensk Byggnorm, SBN 1975 kap. 24, är tillämplbara även för det nya konstruktions-systemet. Nästa kapitel (3. Beräkningsmetoder) i denna rapport visar hur dimensionering för vertikal- och horisontallaster bör utföras.

2.3 Klimatskydd

Det föreslagna konstruktionssättet innebär en ökad förmåga att tillfredsställa normkraven för fukt- och värmeisolerings. För detta redogörs närmare i kapitel 5 nedan.

2.4 Brandskydd

Som nämns i avsnitt 6 nedan, ställer nuvarande normer inga krav på viss brandteknisk klass hos bärande väggar i småhus. Ett slopande av träregelstommen innebär dock uppenbarligen en minskning av mängden brännbart material i husets stomme och därmed ett förbättrat brandskydd. De brandkrav på väggar som ställs i SBN 80 uppfylls utan några kompletterande åtgärder.

2.5 Stabilitet

SBN Småhus kap. 27:38 visar hur vindstabiliteten skall kontrolleras för ett småhus med traditionell regelstomme. I det nya konstruktionssystemet är det uppenbarligen så, att de tvärgående innerväggar i gips- och regelkonstruktion, som behövs för att avstyva ytterväggarna, måste uppfylla de krav som anges i ovannämnda SBN-avsnitt.

I avsnitt 3.3 nedan redogörs för hur stabilitetskontroll med hjälp av enbart de murade gavlarna kan utföras.

SBN 22:315 anvisar:

"Om permanent avstyvning, exempelvis uppstyvande skivor, saknas under viss tid av byggnadsskedet förses konstruktionen med tillfällig stagning."

Anvisningar om sådan stagning vid traditionell regelstomme ges i Arbetarskyddsstyrelsens meddelande 1976:33.

Såsom påpekas i avsnitt 1.3 ovan under rubriken "Arbetsutförande", är det vid bärande tegelmurverk nödvändigt med särskild, provisorisk stagnering av murverket under byggnadstiden tills stabiliserande taksivor har anbringats. Se vidare kap. 7.

2.6 Sammanfattande slutsatser

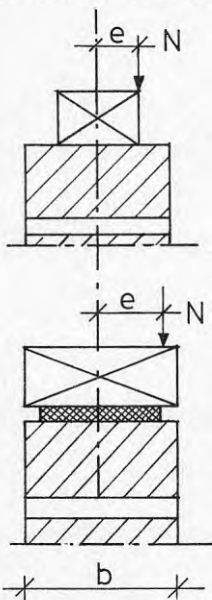
Ett slopande av den bärande träregelstommen synes ej medföra några ökade problem att uppfylla gällande krav i Svensk Byggnorm.

3. BERÄKNINGSMETODER

3.1 Vertikallast

Tegelmurverkets goda tryckhållfasthet innebär att laster från snö och takkonstruktion normalt kan tas upp med betryggande säkerhetsmarginal. Endast för koncentrerade laster på t ex fönsterpelare brukar en närmare kontroll vara motiverad.

Genom att takstolarna via hammarband är upplagda direkt på murverket, är lastens maximala excentricitet känd, se figur 3.1.



Figur 3.1

I ett sådant fall är diagram 24:422g i SBN 1975 tillämpligt. Ur detta fås en reduktionsfaktor β , som i normala fall visar sig vara oberoende av väggens slankhetstal och brottstukning.

För att minska anliggningstrycket mellan takstol och hammarband är det önskvärt, att detta är jämbrett med murverket, alltså 120 mm. Eftersom e/b ej får överstiga 0,49, om diagrammet skall kunna användas, måste dock ett något smalare mellanlägg användas. Teoretiskt blir då största bredden på mellanlägget

$$b_m = 2 \cdot 0,49 \cdot 120 = 118 \text{ mm.}$$

Med hänsyn till stenens måttvariationer och byggtoleranser rekommenderas dock en maximal bredd på 100 mm.

För detta fall ger diagrammet i SBN

$$\beta = 0,15$$

För tegelsten i t ex hållfasthetsklass 45, murad i B-bruk, ger SBN tabell 24:31 grundvärdet för medelpåkänning vid vanligt lastfall

$$\sigma_0 = 1,3 \cdot 2,8 = 3,64 \text{ MPa.}$$

Murningsklass I förutsätts.

Tillåten medeltryckpåkänning blir

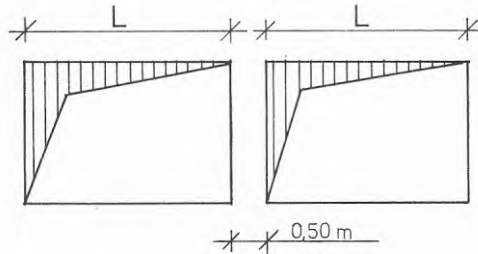
$$\sigma_{till} = 0,15 \cdot 3,64 = 0,55 \text{ MPa}$$

vilket ger tillåten vägglast

$$N_{till} = 0,55 \cdot 120 = 66 \text{ N/mm} = 66 \text{ kN/m}$$

Aktuella laster från snö och takkonstruktion brukar för småhus uppgå till max ca 10 kN/m.

En 2-sten = 50 cm bred fönsterpelare får en tillåten last av ca $0,50 \cdot 66 = 33$ kN/m.



Figur 3.2

Om tegelväggens höjd ovanför öppningarna är 0,3 m och egenvikten är 2 kN/m^2 bestäms tillåten längd på angränsande fönsteröppningar av följande samband.

$$(10 + 2 \cdot 0,3)(L_{\text{till}} + 0,50) = 33$$

som ger

$$L_{\text{till}} = 2,6 \text{ m}$$

Om bredare öppningar behöver klaras kan tillåten vägglast ökas genom att centrera lasten, dvs man använder ett smalare mellanlägg mellan hammarband och vägg.

Diskussionen ovan gäller för enbart vertikallast. Om även samtidigt verkande vindlast beaktas, beräknas väggen för kombinerat tryck och böjning. SBN 1975 ger inga anvisningar för detta lastfall.

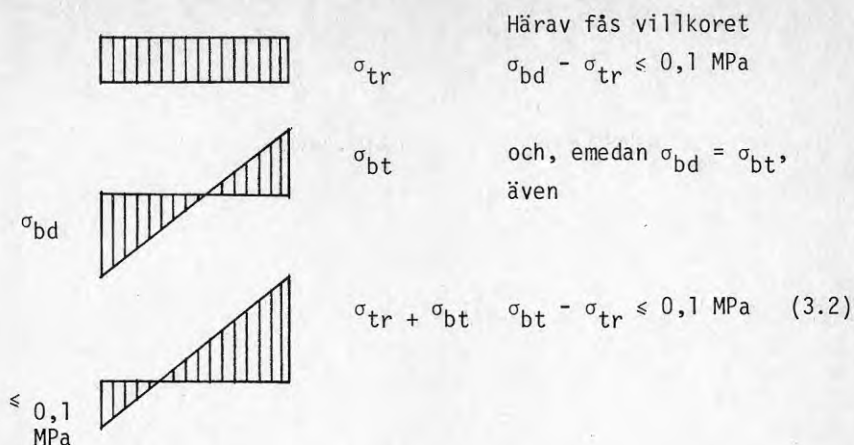
ACI (American Concrete Institute) rekommenderar i "Concrete Masonry Structures - Design and Construction" (6) ett rätlinjigt interaktionssamband enligt modellen

$$\eta = \frac{\sigma_{\text{tr}}}{(\sigma_{\text{tr}})_{\text{till}}} + \frac{\sigma_{\text{bt}}}{(\sigma_{\text{bt}})_{\text{till}}} \leq 1 \quad (3.1)$$

där σ_{tr} = aktuell medeltryckpåkänning av enbart vertikallast

σ_{bt} = böjtryckpåkänning av vindlast

Böjkapaciteten begränsas av att påkänningen i den dragna kanten enligt SBN 1975 kap. 24:32 ej får överstiga 0,1 MPa (exceptionellt lastfall).



För t ex håltegel 45 i B-bruk är enligt SBN tabell 24:33a

$$(\sigma_{bt})_{till} = 1,2 \cdot 1,5 = 1,8 \text{ MPa (exceptionellt lastfall)}$$

och enligt ovan

$$(\sigma_{tr})_{till} = 1,2 \cdot 0,55 = 0,66 \text{ MPa}$$

En kombination av (3.1) och (3.2) samt insättning av tillåtna tryckpåkänningar ger

$$\frac{\sigma_{tr}}{0,66} + \frac{\sigma_{tr} + 0,1}{1,8} < 1$$

$$\sigma_{tr} \leq 0,46 \text{ MPa}$$

Detta motsvarar en tillåten vertikallast vid fullt utnyttjad böjdragpåkänning

$$N_{till} = 0,46 \cdot 120 = 55 \text{ kN/m}$$

dvs endast ca 15 % lägre än vid enbart vertikallast.

Vid full vindlast minskas vanligen aktuell vertikallast p g a vindsug på taket, vilket mer än väl kompenserar den lägre tillåtna lasten. Lastfallet tryck och samtidig böjning blir normalt därför ej dimensionerande m h t tegelmurverkets tryckhållfasthet.

3.2 Vindlast

3.21 Konstruktionsprinciper

En traditionell träregelstomme bakom en icke bärande skalmur har så pass liten böjstyvhet, att normalt ca 90 % av vindlasten i praktiken bärs av tegelfasaden. Vid dimensionering av en sådan skalmur för vindlast kan två principiellt olika betraktelsesätt användas:

- Skalmuren betraktas som primärt vindlastbärande konstruktion och skall därför dimensioneras med hänsyn till erforderlig säkerhet mot brott på basis av i SBN angivna tillåtna böjmoment.
- Skalmuren betraktas som en fasadbeklädnad, som primärt skall fungera som ett klimatskydd för bakomvarande väggkonstruktion. För skalmuren gäller då de allmänna kraven enligt SBN 22:2.

"Sprickbildning skall begränsas med hänsyn till byggnadsdelens funktion och beständighet. Hänsyn tas därvid till risken för otäthet och för skador på ytskikt samt till sådana för byggnadsdelen speciella omständigheter som kräver begränsning av sprickor".

Erforderlig säkerhet mot brott skall därvid klaras av regelstommen ensam enligt SBN:s regler för träkonstruktioner (kap. 27).

För en bärande tegelyttervägg kan endast det förstnämnda betraktelsesättet komma ifråga eftersom någon regelstomme som säkerhet mot kollaps ej förekommer. Väggen måste kunna uppta vindlasten med betryggande spricksäkerhet. Vidare måste spröda brott förhindras om av någon anledning ändå en spricka skulle uppstå.

Om väggen är effektivt stödd i överkanten av betong- eller lättbetongbjälklag, har provningar visat en god marginal mellan första horisontella spricka och slutlig kollaps.

Ett normalt träbjälklag däremot medför vissa deformationer som kan ge upphov till horisontella sprickor och därmed leda till viss eftergivlighet hos väggens övre upplag. Väggen kommer då närmast att fungera som om den hade ovankanten fri. Provningar med detta upplagsfall har gett mycket sprött brott för oarmerat murverk. Första spricka har gett omedelbar kollaps. Väggar stödda av träbjälklag bör därför horisontalarteras för att medge alternativ bäring efter eventuell uppsprickning. Detta behandlas närmare i avsnitt 3.4.

Som framgår senare i avsnitt 4.1 placeras väggens tätskikt mellan det inre och det yttre isolerskiktet. Vid vindtryck kommer den statiska tryckskillnaden mellan utsida och insida att till stor del belasta det inre isolerskiktet. Detta innebär i regel inga stora problem, men kan i vissa fall medföra att isolerskiktets regler behöver förstärkas. En kontroll härav är därför nödvändig. Denna utförs på traditionellt vis och bortses från i fortsättningen. Vid vindsug belastas murverket.

Detta medför inga nya problem eftersom murverket redan är dimensionerat för vindlast.

3.22 Val av beräkningsmetod

Att dimensionera en vindbelastad tegelvägg enligt elasticitets-teori, t ex med hjälp av tabeller eller diagram för plattor i handboken Bygg, har visat sig ge osäkra resultat. Med den metoden underskattas dessutom ofta väggens bärförmåga för sidolast. Dimensionering med brottlinjeanalogi har däremot visat god överensstämmelse med provningsresultat, se artikel i Tegel nr 4/1976 (3). Med tillåtna böjmoment enligt SBN 1975 erhålls rimlig säkerhet mot sprickbildning och kollaps.

3.23 Tillämpning av brottlinjeanalogi

Brottlinjeberäkning av vindbelastat murverk beskrivs t ex i handboken Bygg, 3:e upplagan, avd. 34.

De flesta ytterväggar innehåller fönster- eller dörröppningar. En sådan vägg kan man ju också beräkna med brottlinjeanalogi, men det leder till komplicerade ekvationer med risk för felräkning. Dessutom har bara några få tegelväggar med öppningar provats, och därmed har man dåligt grepp om sprick- och brottlaster. En utveckling mot datoranpassade beräkningsmodeller för väggar med öppningar vore därför önskvärd.

I avvaktan på en sådan utveckling gör man istället så, att väggen uppdelas i olika elementarfall, för vilka man har bättre provningsunderlag och säkrare uppfattning om sprick- och brottrisker.

3.24 Avstyvningar och randvillkor

Avstyvning med trä- eller stålreglar intill en öppning ger en elastisk uppläggning av väggen, dvs ett randvillkor någonstans mellan fri kant och fri uppläggning. Ju styvare upplaget är, desto högre blir bärförmågan. En tvärgående innervägg kan betraktas som ett orubbligt upplag ($EI = \infty$) förutsatt att anslutningen till innerväggen är tillräckligt stabil. Detta bör ej vara svårt att praktiskt uppnå, eftersom horisontalkraften mot innerväggen är ganska måttlig, storleksordning ca 50 - 100 kp (0,5 - 1,0 kN) per meter vägghöjd.

Vid gavlar samt mot golv och tak kan man räkna med fri uppläggning.

De båda gränsvärdena för bärförmågan, vid fri kant resp. fri uppläggning, kan beräknas med brottlinjeanalogi, varefter en enkel rätlinjig interpolation ger tillåten last vid aktuell upplagsstyvhet.

3.25 Elementarfall

Låt oss se på två långfasader hos ett småhus, den ena med två fönster och en dörr, den andra utan öppningar.

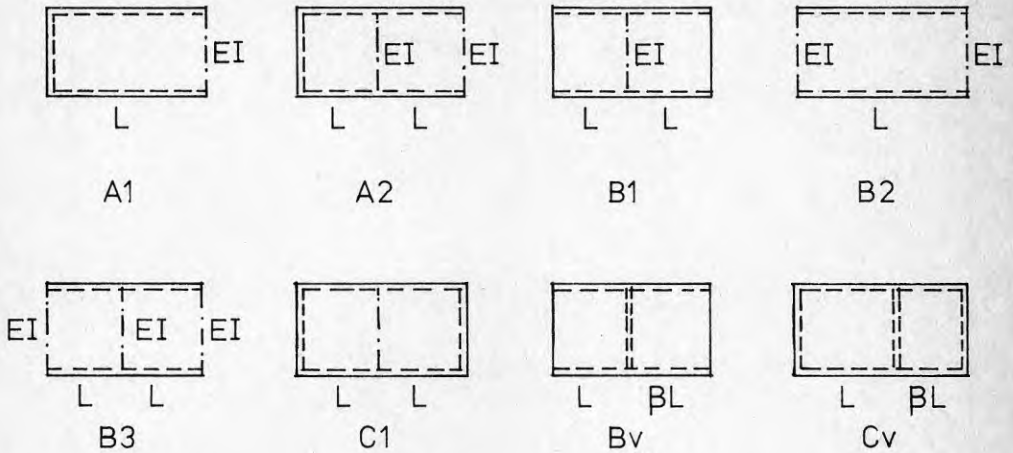


Figur 3.3. Exempel på indelning av fasad i elementarfall.

Fasaderna kan delas upp i några elementarfall:

- A: mellan gavel och öppning
- B: mellan två öppningar
- C: vägg utan öppningar

Väggpartierna kan ha en eller flera avstyvningar, vardera med böjstyvheten EI . Väggen kan vidare stödjas av tvärgående innerväggar. En sådan kan beräkningsmässigt betraktas som ett fast stöd, dvs $EI = \infty$. Lämpligen kan därför elementarfallen indelas i ett antal undertyper, beroende på avstyvningarna, se figur 3.4.



Figur 3.4. Elementarfall

Prickstreckad linje anger avstyvande regel, dubbelstreckad linje (fall Bv och Cv) visar stödjande innervägg.

3.26 Dimensioneringsdiagram

För ett normalt 1/2-stens fasadtegel i B-bruk och vägghöjden 2,5 m återges i det följande ett antal bärförmågediagram för olika elementarfall med avstyvningar av varierande styvhet EI .

Diagrammen baserar sig på brottlinjeberäkning med följande tillåtna böjmoment enligt SBN 1975 kap. 24:32.

$$\text{Horisontellt: } m_h = 0,12 \cdot \frac{eb^2}{h_s} \cdot \sigma_m$$

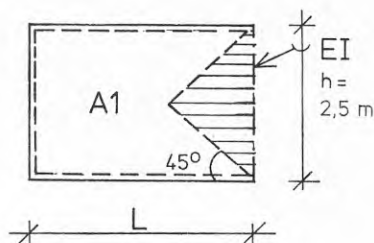
dock högst

$$m_{h_{\max}} = 0,04 \cdot \sigma_{oc} \cdot b^2$$

$$\text{Vertikalt: } m_v = \sigma_v \cdot \frac{b^2}{6}, \text{ där } \sigma_v = 0,1 \text{ MPa.}$$

Beteckningar enligt SBN 1975. För ett håltegel 1,3/45 med längd 250 mm, bredd 120 mm och skifthöjd 75 mm erhålles $m_h = 1,61$ resp $m_v = 0,24$ kNm/m. Löpförband med 1/2-stens förskjutning har förutsatts.

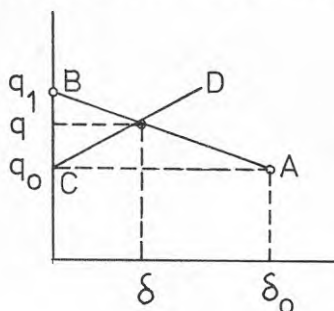
För att visa hur diagrammen i princip har tagits fram, kan vi t ex se på elementarfallet A1. Detta gäller väggpartiet mellan gavelvägg (eller långfasad) och närmaste öppning, figur 3.5.



Figur 3.5. Principskiss av fasadvägg mellan gavel och öppning.

Väggdelen har höjden $h = 2,5$ m och längden L . Den vertikala randen vid öppningen är avstyvad med en regel med styvheten EI . Ett undre gränsvärde för tillåten vindlast, q_0 , erhålls med brottlinjeanalogi för $EI = 0$, dvs då avstyvning saknas. På motsvarande sätt fås övre gränsvärdet q_1 vid oändligt styv avstyvning ($EI = \infty$), dvs för en 4-sidigt upplagd platta.

Vid avstyvning med ett visst värde på EI erhålls ett elastiskt upplag, och bärförmågan q kan då approximativt erhållas på följande sätt för en viss vägglängd L , se figur 3.6.



Mittutböjningen blir δ_0 vid helt fri kant ($EI = 0$) resp. noll vid fritt upplagd kant ($EI = \infty$). I ett diagram avsätts motsvarande punkter A och B. En rät linje AB dras.

Figur 3.6. Bestämning av tillåten last q vid aktuell upplagsstyvhet.

En regel med styvheten EI höjer bärförmågan från q_0 till q . Denna lastökning på den streckade ytan i figur 3.5 ger en mittutböjning

$$\delta = \frac{(q - q_0) \cdot h \cdot h^4}{2 \cdot 120 EI} = \frac{(q - q_0) \cdot h^5}{240 EI}$$

Regelns utböjning som funktion av påförd last representeras av den räta linjen CD. Tillåten last q vid aktuell styvhet EI fås då som skärningspunkten mellan AB och CD.

En oändligt vek regel ($EI = 0$), linjen CA, ger helt naturligt ingen ökning av bärförmågan, medan en oändligt styv regel ($EI = \infty$), linje CB, motsvarar gränsfallet med 4-sidig fri uppläggning. Vid viss styvhet EI erhålls således ett värde på bärförmågan, som ligger mellan två väldefinierade gränser.

För ovan visade elementarfall (figur 3.4) har nedanstående bärförmågediagram konstruerats, se figur 3.7 - 3.14.

Styvheten EI har sorten MNm^2 .

3.27 Exempel

Vi betraktar de i figur 3.3 skisserade småhusfasaderna. Antag att dimensionerande vindlast är $0,7 \text{ kN/m}^2$. Beräkna tillåten längd för väggpartierna A och B resp. vägg C.

För A erhålles enligt figur 3.7 (elementarfall A1) $L_{till} = 4,5 \text{ m}$ utan avstyvning vid dörröppningen. En avstyvande RHS 100 x 100 x 10 med $EI = 1,0 \text{ MNm}^2$ ökar tillåtna längden till 6,5 m.

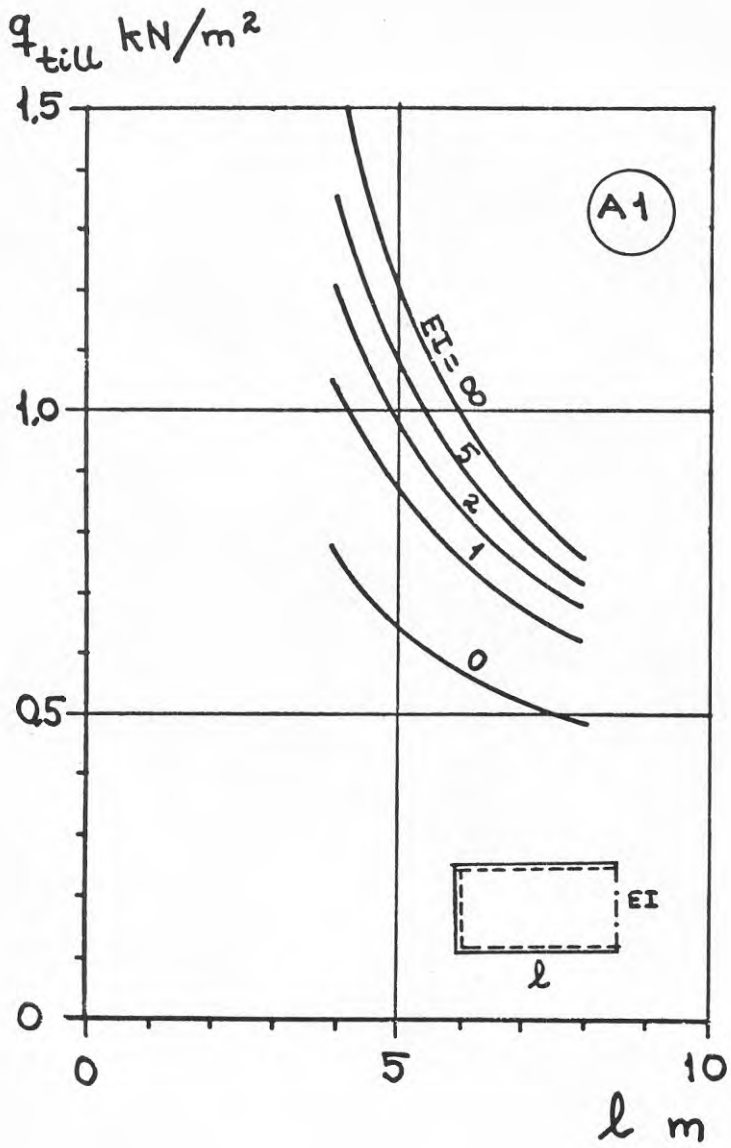
Avstyvning med en träregel 45 x 170 mm T20, $EI = 0,2 \text{ MNm}^2$, ger däremot endast $L_{till} = \text{ca } 5,0 \text{ m}$.

Mellan två öppningar (väggdel B) är murverket enkelspant i vertikalled. Som kollapssäkring vid eventuell spricka krävs därför antingen avstyvande mellanvägg eller regler, dimensionerade för hela vindlasten.

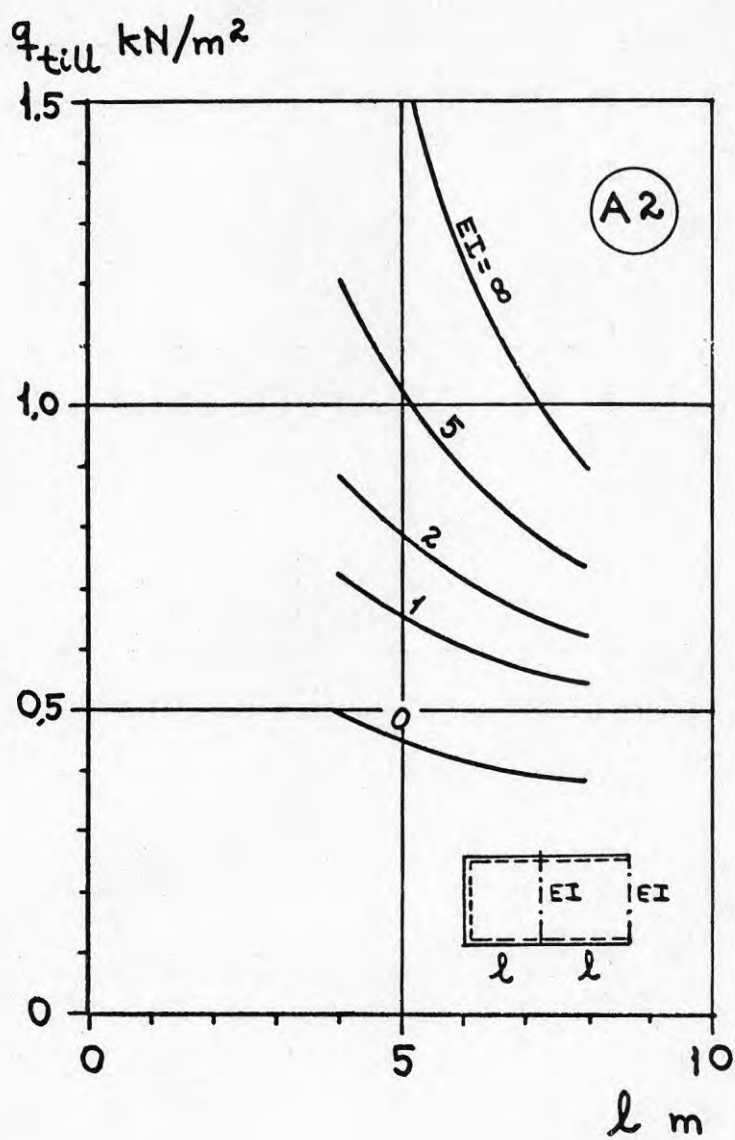
Försök med träregel 45 x 170 T20 vid vardera öppningen. Elementarfall B2, figur 3.10, ger för $EI = 0,2 \text{ MNm}^2$ $q_{till} = 0,35 \text{ kN/m}^2$, vilket är helt otillräckligt. Med så mycket som 3 st RHS 100 x 100 x 10 ökar tillåten last endast till ca $0,45 \text{ kN/m}^2$, se elementarfall B3, figur 3.11.

Med en avstyvande innervägg mellan öppningarna kan däremot vindlasten $0,7 \text{ kN/m}^2$ medge en tillåten längd $L_{till} = L(1 + \beta)$ av 4,5 - 12 m, beroende på innerväggens avstånd till respektive öppning, se figur 3.13 (elementarfall Bv).

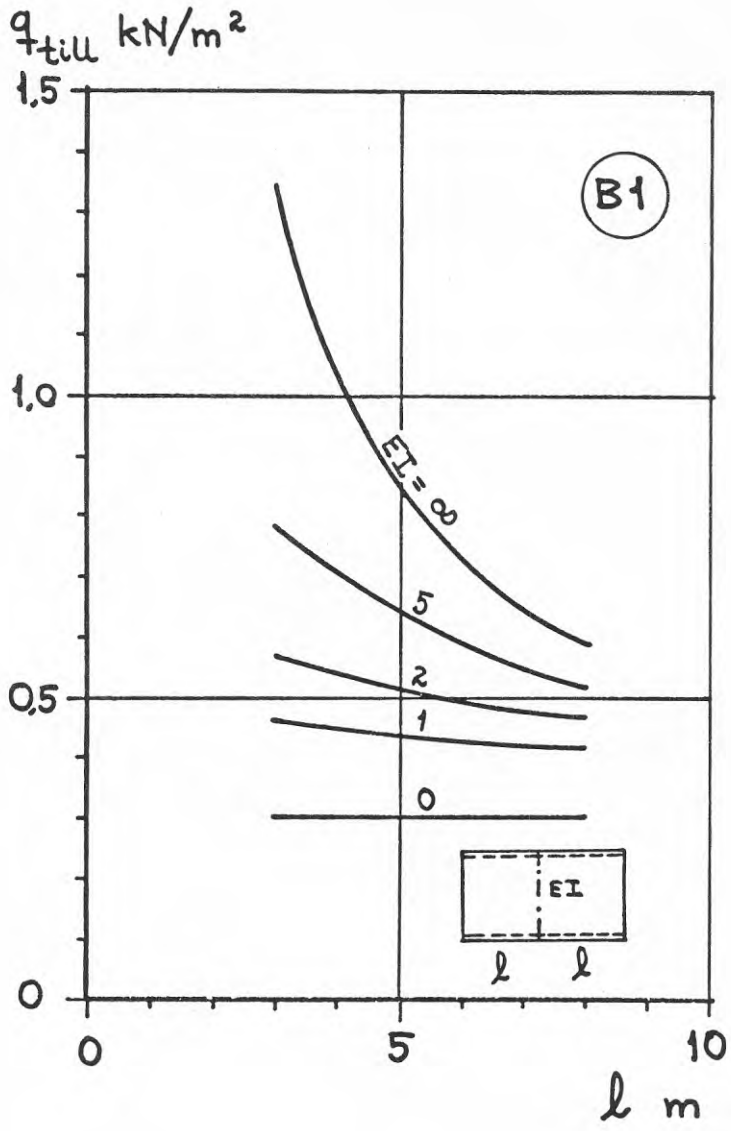
För vägg C blir tillåten $L_{till} = 2L = 9 \text{ m}$ utan avstyvning, se figur 3.12. Med en RHS 100 x 100 x 10 i väggmitt kan L_{till} ökas till ca 14 m.



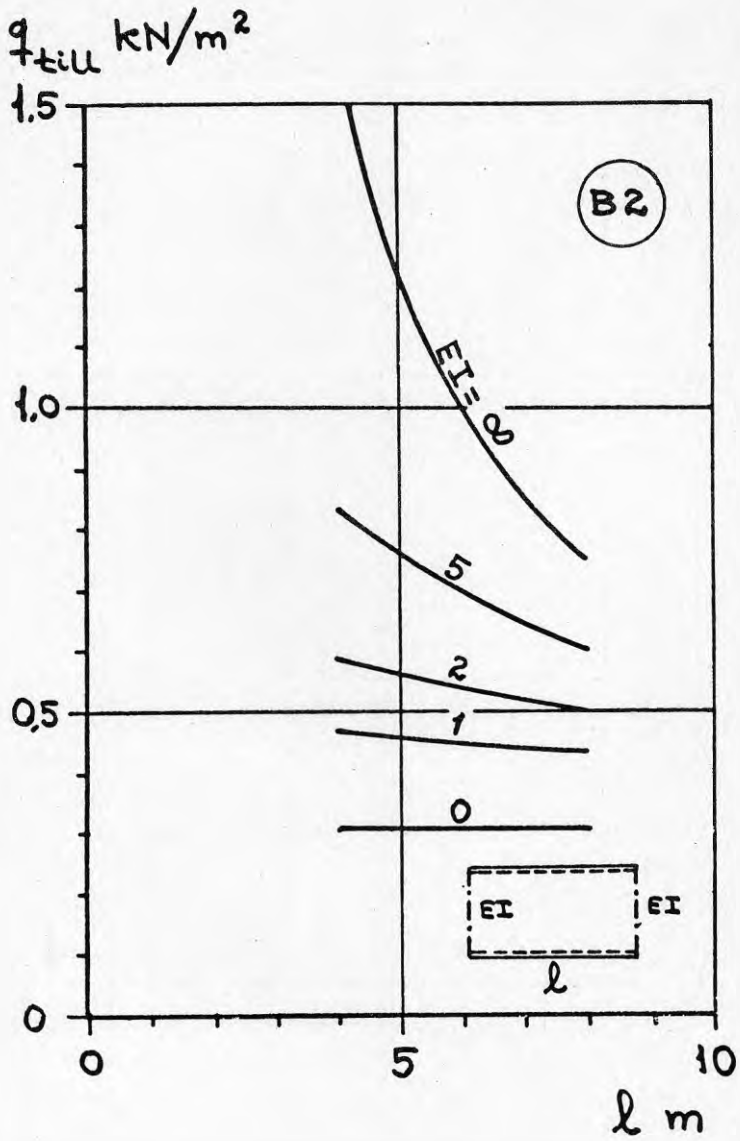
Figur 3.7.



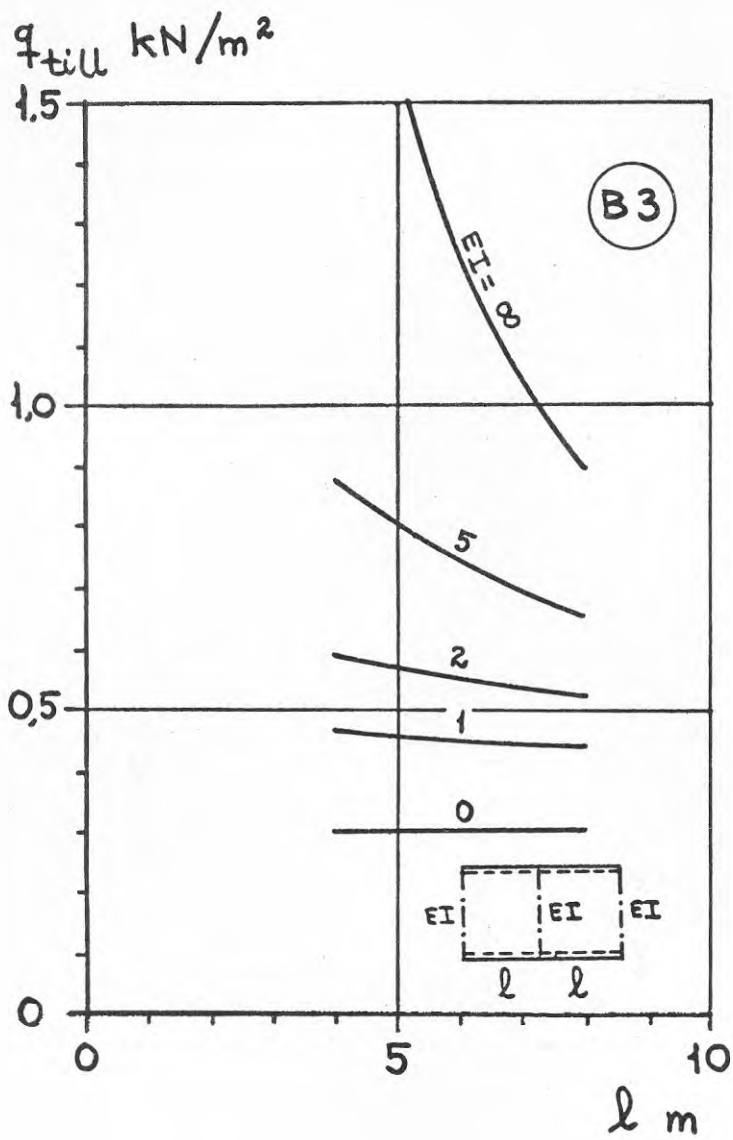
Figur 3.8.



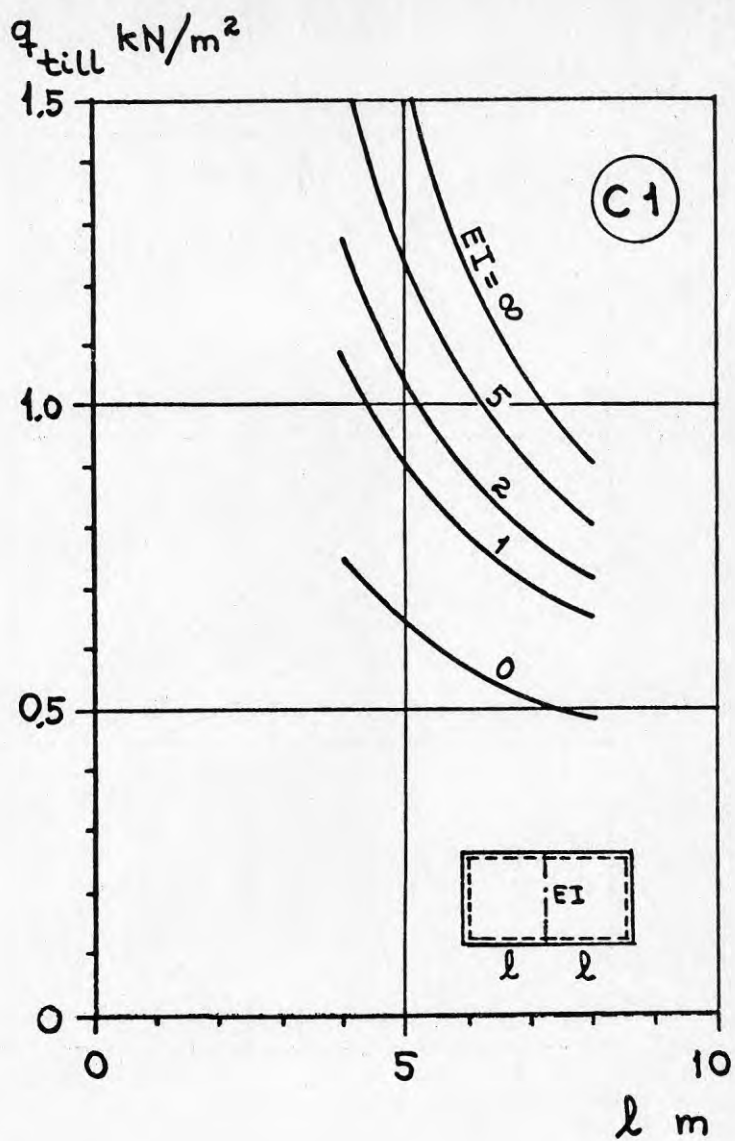
Figur 3.9.



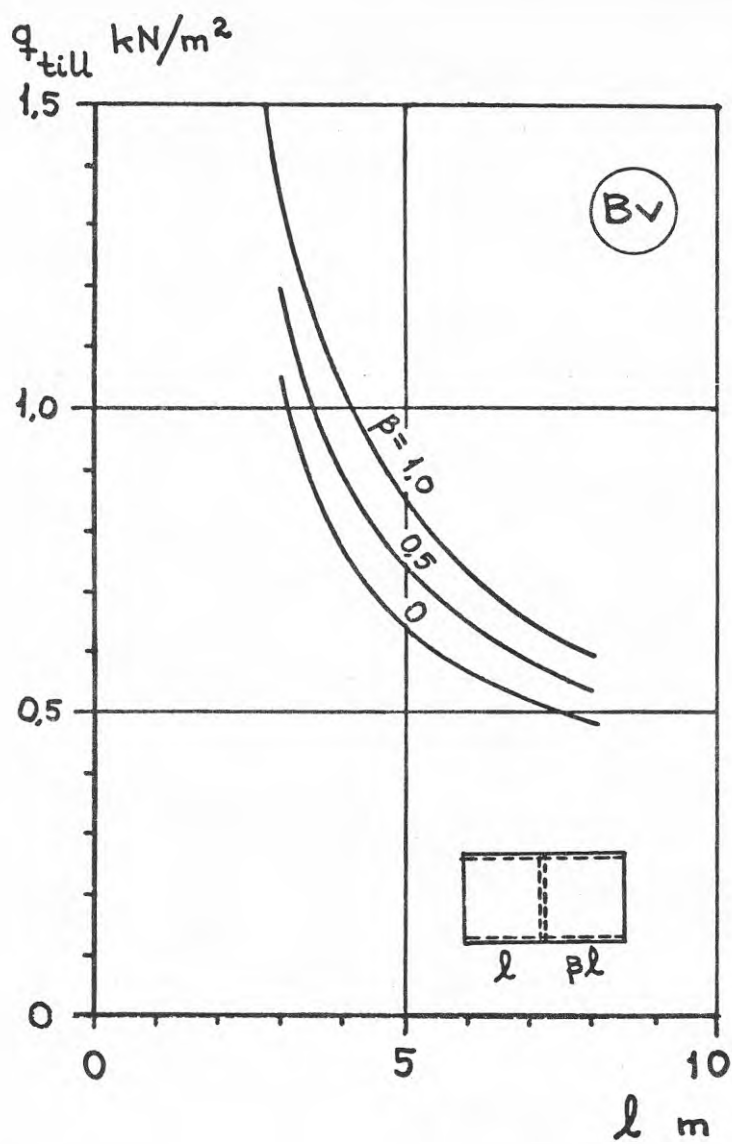
Figur 3.10.



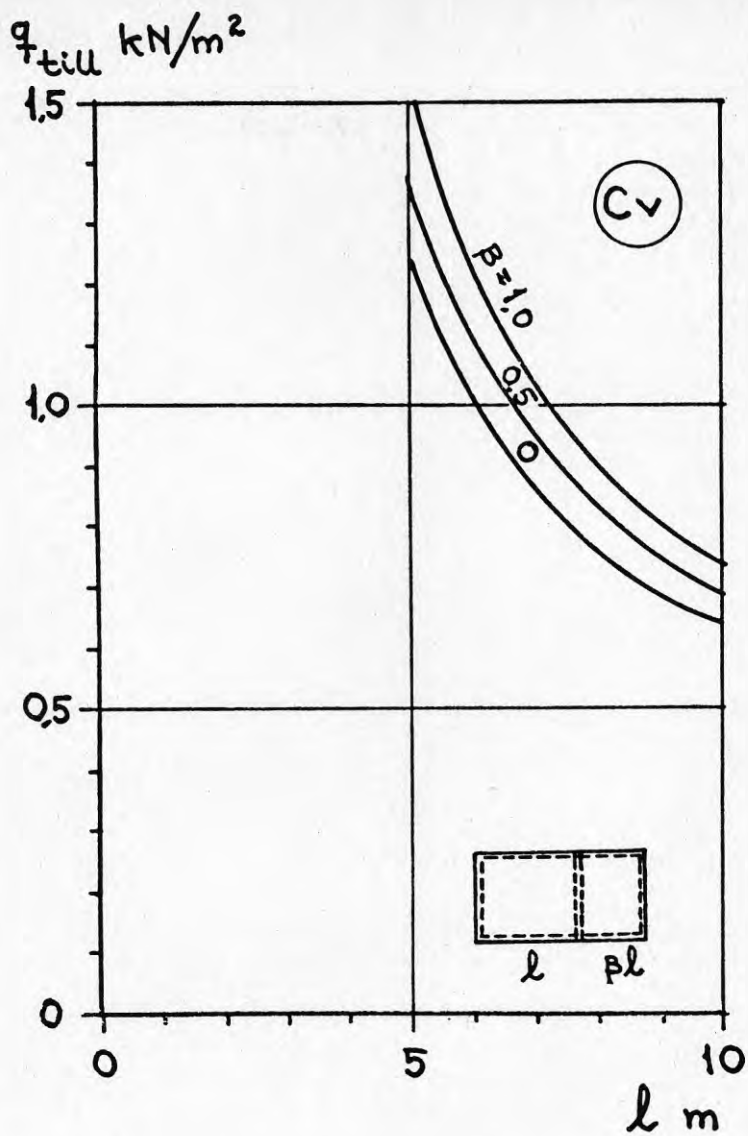
Figur 3.11.



Figur 3.12.



Figur 3.13.



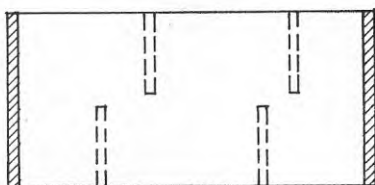
Figur 3.14.

3.28 Sammanfattande slutsatser

Av bärförmågediagrammen framgår, att tvärgående innerväggar utgör det bästa stödet för en vindbelastad tegelfasad. Avstyvning med träreglar ger blygsam effekt på grund av deras ringa styvhet jämfört med murverket. Stålprofiler är betydligt bättre men ger otillräcklig avstyvning mellan större öppningar.

För väggpartier som är avstyvade med träreglar skulle man kunna tillåta en viss uppsprickning i teglet eftersom reglarna utgör en kollapssäkring. I så fall blir det normalt inga problem med att ta upp dimensionerande vindlast. Det är dock nödvändigt att härvid studera hur deformationerna påverkar angränsande plattfält.

3.3 Vindstabilisering



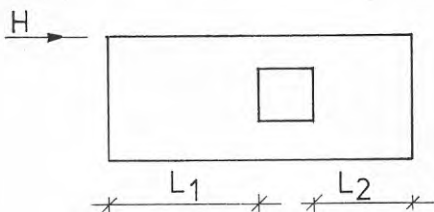
Figur 3.15

Principskiss för stabilisering vid vind mot långsida.



De innerväggar som enligt principerna i 3.2 behövs för att avstyva ytterväggarna (dubbelstreckade i figuren ovan) skall uppfylla anvisningarna i SBN Småhus kap. 27. De skall alltså utföras med min. 45 x 70 mm reglar och vara tillräckligt väl infästade till golv och takbjälklag. Alternativt kan de utföras murade.

För enkelhetens skull kan man vid kontroll av husets totalstabilitet bortse från mellanväggarna och låta vindlasten tas omhand enbart av gavlarna. I de flesta fall räcker dessa mer än väl till.



Figur 3.16

Vindstabiliserande gavelvägg.

Horisontalkraften H kan fördelas på väggdelarna på ömse sidor om fönstret på analogt sätt som i SBN Småhus, dvs

$$H = \tau \cdot d \cdot L_1 \cdot \frac{L_1}{L_1} + \tau \cdot d \cdot L_2 \cdot \frac{L_2}{L_1} \quad (3.3)$$

där $L_1 > L_2$
 d = vägg tjocklek
 τ = skjupåkänning

Ekv. (3.3) kan omformas till

$$\tau = \frac{H}{d} \cdot \frac{L_1}{L_1^2 + L_2^2} \quad (3.4)$$

Tillåten skjupåkänning kan enligt Fentorp i artikeln "Kraftöverföring längs tegelväggar" (4) förslagsvis väljas

$$\tau_{till} = 0,1 + 0,3 \sigma_t \leq 0,35 \text{ MPa} \quad (3.5)$$

På grund av vindens lyftkraft är tryckpåkänningen σ_t ofta försumbar, och vi kan i allmänhet räkna med

$$\tau_{till} = 0,1 \text{ MPa} \quad (3.6)$$

3.4 Fuktrörelser i trätakstolar - inverkan på ytterväggens bärförmåga

Dimensioneringsreglerna för vindlast i avsnitt 3.2 förutsätter att ytterväggen är effektivt avstyvad i överkanten. Såsom diskuteras i avsnitt 4.2, finns det hos takstolar och vindbjälklag av trä risk för relativt stora fuktrörelser. Dessa kan orsaka sprickbildning i murverket vilken i sin tur kan ge väggen ett mer eller mindre eftergivligt övre upplag. Denna risk kan motverkas genom att takstolar och bjälkar är tillräckligt torra vid monteringen och skyddas mot väta under byggnadstiden.

Om takkonstruktionen trots allt skulle deformeras för mycket, kan två typer av skador på murverket närmast komma ifråga:

- Väggen skjuvas av i någon av liggfogarna närmast under takstolen.
- Väggen tvingas att böja ut så mycket i övre kanten, att en vertikal böjspricka slår upp.

I båda fallen kan väggens sidostabilitet äventyras, om inte någon form av alternativ bärning är möjlig efter uppsprickning. Detta kan lämpligen säkerställas genom att horisontell armering inlägges i vissa liggfogar, vilket för övrigt rekommenderas i avsnitt 3.21 ovan.

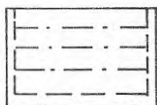
Beräkningsgången kan skisseras som följer:

A Bestämning av väggens bärförmåga.



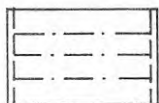
Väggen dimensioneras för vindlast som en fyrsidigt stödd platta enligt brottlinjeanalogi utan hänsyn till fogarmeringen, se avsnitt 3.23. Skivverkan i vindsbjälklaget förutsätts, se avsnitt 4.5.

B Dimensionering av horisontell armering.



I de fall skadliga fuktrörelser kan uppstå kontrolleras bärförmågan för fallen

1. tresidig upplägning (fri överkant). Brottlinjeanalogi med utnyttjande av fogarmeringens momentkapacitet tillämpas. Säkerhetsfaktorn mot brott kan sättas ganska lågt, t ex 1,5, eftersom kollapssäkring i form av fogarmering medger ett segt brott.



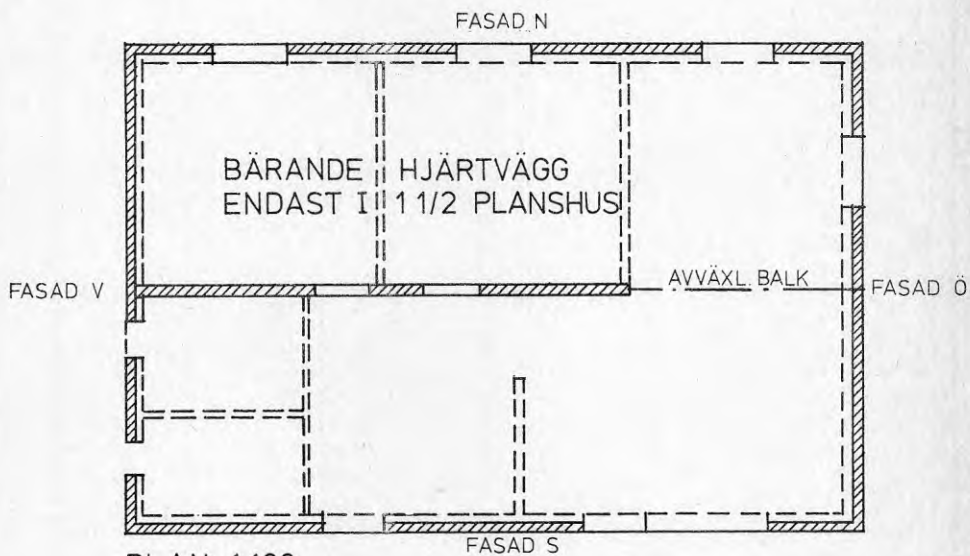
2. enkelspänd horisontell balkstrimla. Vid dimensionerande vindlast bör sträckgränsspänning i armering kunna tillåtas.

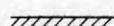
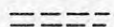
Armeringsmängden bestäms så att väggens bärförmåga enligt A inte underskrids.

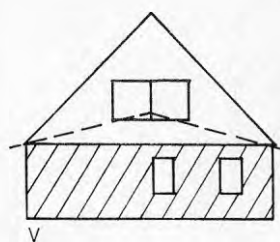
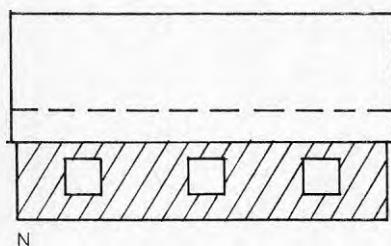
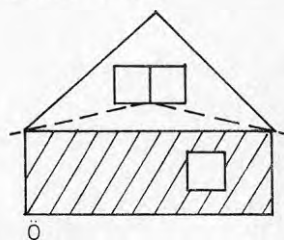
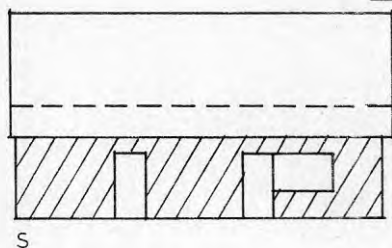
3.5 Beräkningsexempel

3.5.1 Inledning

De i avsnitt 3.1 - 3.4 beskrivna dimensioneringsmetoderna skall nu tillämpas på ett par typiska småhus i 1 resp. 1 1/2 plan.



 BÄRANDE TEGELVÄGG
 EJ BÄRANDE VÄGG



FASADER 1:200

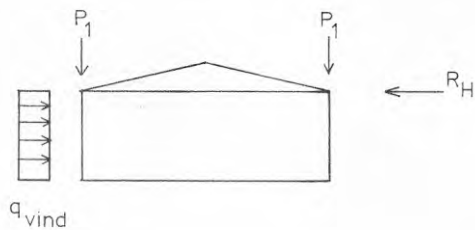
3.52 Lastnedräkning

1-planshus

$$\begin{aligned} \text{Snözon C: } q_{\text{vanl}} &= 1,5 \text{ kN/m}^2 \\ q_{\text{exc}} &= 2,1 \text{ "} \end{aligned}$$

Vindlast grundvärde: 0,7 kPa.

Laster på tegelväggar:



$$\begin{cases} P_{1\text{max}} &= 10 \text{ kN/m} \\ P_{1\text{min}} &= -2 \text{ kN/m} \end{cases}$$

$$q_{\text{vind}} = \begin{cases} +0,7 \cdot 0,7 = +0,49 \text{ kPa} \\ -1,2 \cdot 0,7 = -0,84 \text{ kPa} \end{cases}$$

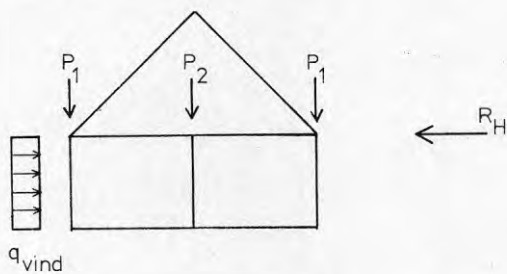
R_H (resulterande horisontalkraft från vindlast på tak och väggar)
 $= 1,1 \text{ kN/m}$. Vid 12 m huslängd och stabilisering i gavlar blir
 lasten i varje gavel $= 6 \cdot 1,1 = 6,6 \text{ kN}$.

1.1/2-planshus

Snözon C: $q_{van1} = 1,5 \text{ kN/m}^2$
 $q_{exc} = 2,1 \text{ "}$

Vindlast grundvärde: $0,7 \text{ kPa}$

Laster på tegelväggar:



$$\begin{cases} P_{1\max} = 8 \text{ kN/m} \\ P_{1\min} = -1 \text{ kN/m} \end{cases} \quad \begin{cases} P_{2\max} = 8 \text{ kN/m} \\ P_{2\min} = 1,6 \text{ kN/m} \end{cases}$$

$$q_{vind} = \begin{cases} + 0,7 \cdot 0,7 = + 0,49 \text{ kPa} \\ - 1,2 \cdot 0,7 = - 0,84 \text{ kPa} \end{cases}$$

R_H (= resulterande horisontalkraft från vindlast på tak och väggar)
 $= 4,5 \text{ kN/m}$. Vid 12 m huslängd och stabilisering i gavlar blir
lasten i varje gavel $= 6 \cdot 4,5 = 27 \text{ kN}$.

3.53 Vertikallast

Max vertikallast på yttervägg = 10 kN/m (1-planshus).
På väggdel mellan fönster i norrfasad erhålles

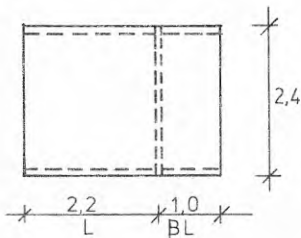
$$N_{\max} = \frac{4,0}{2,8} \cdot 10 = 14,3 < 66 \text{ kN/m } (N_{\text{till}} \text{ enligt 3.1}).$$

Min. vägglast vid dimensionerande vindlast

$$N_{\min} = -2 \text{ kN/m (lyftkraft).}$$

Lastfallet kombinerat tryck och böjning är alltså inte aktuellt.

3.54 Vindlast

⊙ Vägg mellan dörröppningar i söderfasad

$$\beta = \frac{1,0}{2,2} = 0,45$$

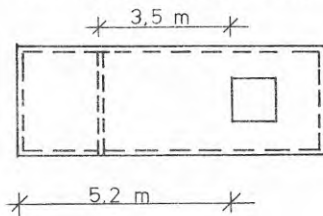
Elementarfall Bv, figur 3.13

$$\rightarrow q_{\text{till}} > 1,2 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{dim}} = 0,49 \text{ kN/m}^2 < q_{\text{till}}$$

⊙ Östfasad

Max. avstånd till mellanvägg.



Del till vänster om fönstret
= elementarfall A1, figur 3.7.

a) Utan avstyvande tvärvägg:

$$\left. \begin{array}{l} EI = 0 \\ L = 5,2 \text{ m} \end{array} \right\} \rightarrow q_{\text{till}} = 0,63 < 0,84 \text{ kN/m}^2 (q_{\text{dim}})$$

$$\left. \begin{array}{l} EI = 1,0 \text{ MNm}^2 \\ (\text{RHS } 100 \times 100 \times 10) \\ L = 5,2 \text{ m} \end{array} \right\} \rightarrow q_{\text{till}} = 0,85 \text{ kN/m}^2 \approx q_{\text{dim}}$$

b) Med avstyvande tvärvägg 3,5 m från fönstret:

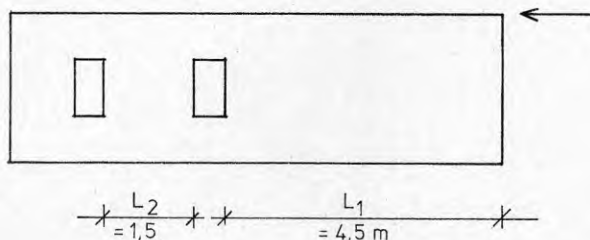
$$\left. \begin{array}{l} EI = 0 \\ L = 3,5 \text{ m} \end{array} \right\} \rightarrow q_{\text{till}} = q_{\text{dim}} = 0,84 \text{ kN/m}^2$$

Avstyvning av den 5,2 m långa väggdelen fordras.

- Alternativen blir:
- avstyvande mellanvägg max. 3,5 m från fönster
 - RHS-pelare vid fönster

3.55 Vindstabilisering

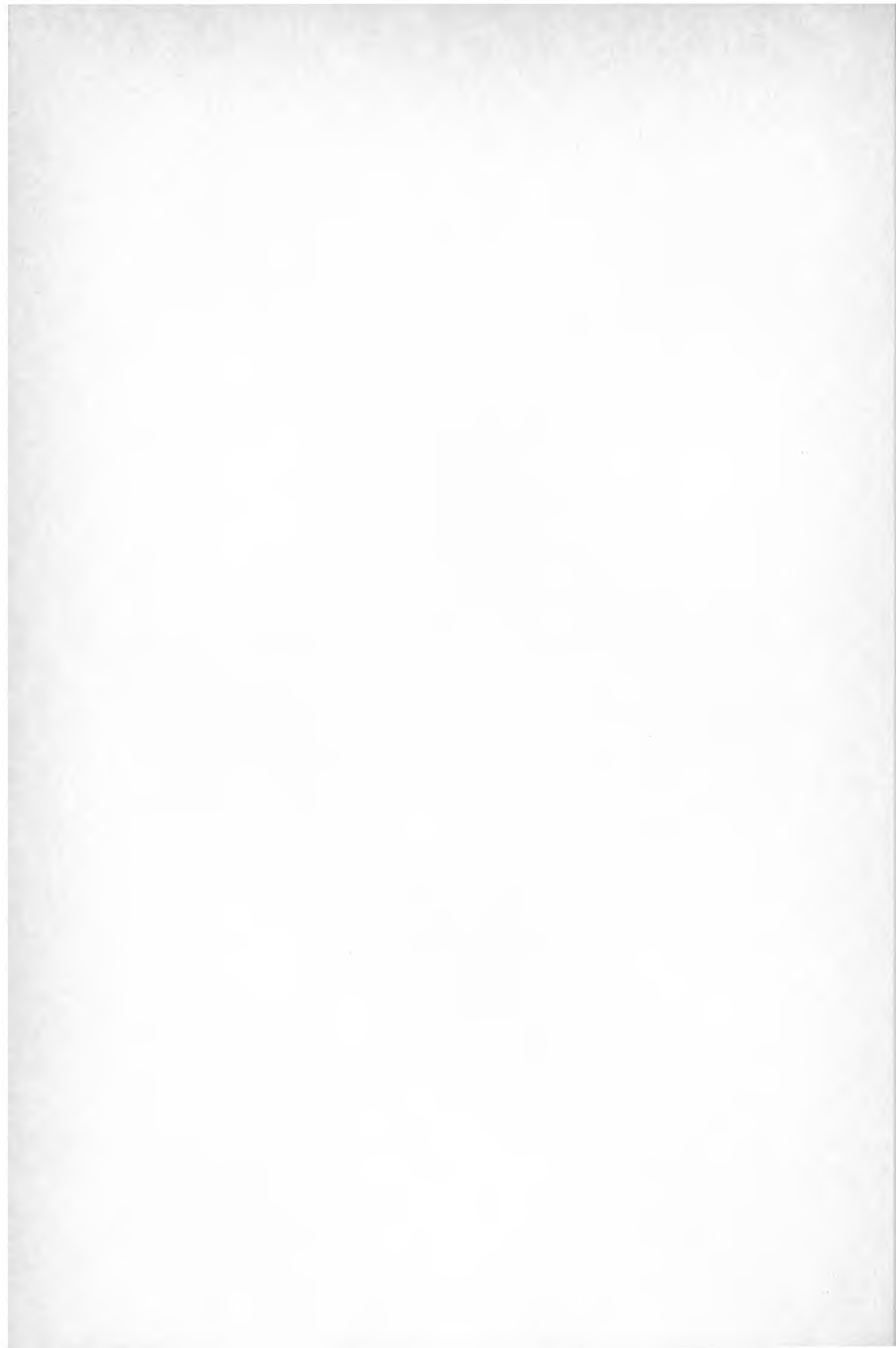
Max. horisontalkraft per gavel = 27 kN (1 1/2-planshus)



Vi försummar inverkan av den lilla väggdelen vid ena hörnet.

Enligt 3.3 fås

$$\tau = \frac{0,027}{0,12} \cdot \frac{4,5}{4,5^2 + 1,5^2} = 0,045 < 0,1 \text{ MPa } (\tau_{\text{till}})$$



4. KONSTRUKTIONSTEKNIK

4.1 Ytterväggar

På ytterväggen ställs följande funktionskrav:

- Lastupptagning
- Klimatskydd
- Produktionsanpassning
- Brukaranpassning.

Funktionskraven analyseras här i jämförelse med t ex yttervägg där tegelmurverket samtidigt utgör yttre väggyta d v s en anknytning till idag traditionellt utförande. Tegelmurverk som inre väggsikt är fullt tänkbart, men tas inte upp för närmare analys i denna studie.

Lastupptagningen sker i det yttre tegelskalet. De laster som skall upptas är:

- vertikallaster från tak (såväl nedåt- som uppåtriktade). Se avsnitt 3.1.
- horisontallaster av vind. Se avsnitt 3.2 och 3.3.

Klimatskyddet behandlas i avsnitt 5. Sammanfattningsvis ställs krav på

- värmeisolering
- täthet
- fuktskydd

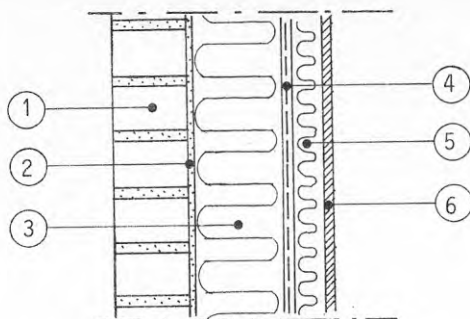
De produktionsanpassade funktionskraven innebär bl a att

- arbetsutförandet skall vara så enkelt som möjligt och ge liten risk för imperfektioner i den slutliga produkten
- arbetsmoment som utförs av olika yrkeskategorier inte stör varandra i oläglig grad.

Brukaranpassningen innebär bl a krav på estetik och möjligheter till infästningar.

Följande väggutföranden har på de flesta punkter visat sig väl uppfylla uppställda funktionskrav. Typ 1 är utförd med träreglar c 600 i det inre isolerskiktet, medan typ 2 saknar sådana reglar. Typ 2 är lämpad för prefabricerade våningshöga väggelement. F.n. utvecklas vid Chalmers tekniska högskola, avd. för betongbyggnad, våningshöga ca 20 mm tjocka skivor av lättballastbetong. Sådana skivor kan komma att leda till väggutföranden av stort intresse för den föreslagna konstruktionsprincipen.

TYP 1



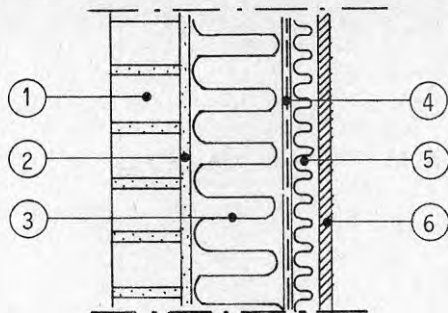
VÄGGUPPBYGGNAD

- ① Bärande 1/2-stens tegelmurverk
- ② Slamning
 - tätar väggen mot luft- och vattengenomträngning
 - minskar risken för håligheter i isoleringen.
- ③ Värmeisolering av mineralull
 - homogent skikt utan regler eliminerar köldbryggor.
- ④ Diffusionsspärr av plastfolie
 - ligger skyddad i väggen.
- ⑤ Värmeisolering av mineralull mellan regler c 600
 - utrymmet kan användas för installationer.
- ⑥ Inre skivbeklädnad.

UTFÖRANDE

- a) Tegelmurverket uppförs, insida slamas.
- b) Takkonstruktion monteras.
- c) Reglar i skiktet ⑤ monteras mellan golv och takkonstruktion.
- d) Isolering ③ och plastfolie ④ monteras parallellt.
- e) Ev installationer utförs i utrymme ⑤.
- f) Isolering i ⑤ monteras.
- g) Skivbeklädnad ⑥ monteras.

TYP 2



VÄGGUPPBYGGNAD

- ① Se typ 1.
- ② Se typ 1.
- ③ Värmeisolering av mineralull alt. platskummad plastisolering.
- ④ Diffusionsspärr av plastfolie (erfordras troligen inte med skumisolering).
 - ligger skyddad i väggen.
- ⑤ Värmeisolering
 - ALT. 1: Cellplastskivor med inlagda spikreglar (våningshöga).
 - ALT. 2: Cellplast eller mineralull monterad på skivmaterialet ⑥ (våningshöga).
- ⑥ Inre skivbeklädnad.

UTFÖRANDE

- a) Se typ 1.
- b) Se typ 1.
- c) Isolerskivor ⑤ monteras mellan golv och takkonstruktion. Skivorna fästs mot murverk med dubbelexpanderskruv. Om isolering utförs med mineralull monteras denna ③ och plastfolie ④ parallellt med montage av isolerskivor ⑤.
- d) Isolering ③ (skumplastalternativ) utförs.
- e) Skivbeklädnad ⑥ monteras.

4.2 Tak och vindsbjälklag

På ett liknande sätt som vid ett traditionellt småhus med regelväggar utnyttjas tak och vindsbjälklag som stabiliserande skiva och upplag för yttervägg vid horisontallast. Genom att teglet är bärande uppstår dock vissa skillnader, särskilt när det gäller den konstruktiva utformningen av anslutningsdetaljerna.

Den horisontella vindlasten bärs av tegelväggen och förs in i anslutande tak och golv utan hjälp av en regelvägg som fallet är vid en traditionellt utförd vägg. En förutsättning för att detta ska fungera är att tegelväggen kan betraktas som upplagd på fasta stöd. Detta är knappast något problem vid anslutning till golv, däremot kan särskild hänsyn behöva tas vid anslutning till tak.

Takstolar och vindsbjälklag kan i vissa fall få sådana fuktrörelser att murverket påverkas. Dessa rörelser härrör främst från uttorkningen av byggmaterialet. De årstidsberoende fuktrörelserna är sannolikt försumbara eftersom takstolens underramstäng och vindsbjälklag befinner sig i uppvärmt utrymme.

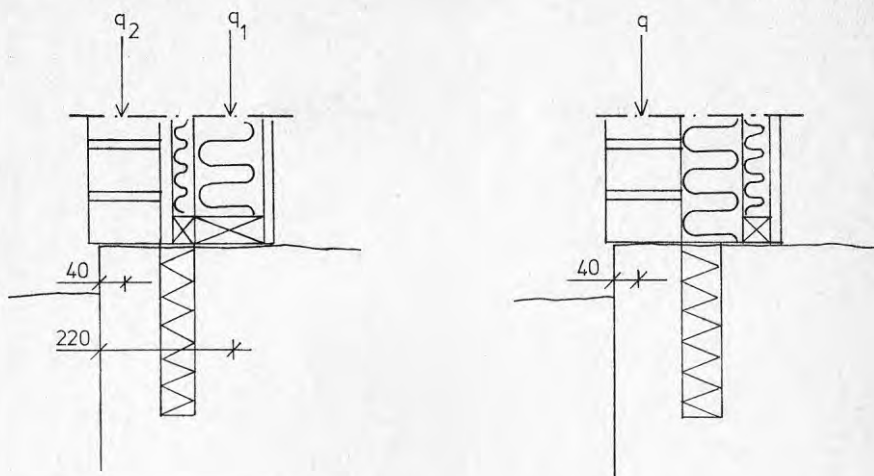
Takstolar och vindsbjälklag av trä kan ha relativt sett stora fuktrörelser. Det finns då risk för att tegelväggen dels inte får ett fast stöd upptill, dels kan få horisontella sprickor upptill. Effekterna härav visas i avsnitt 3.4. Det är angeläget att risken för att dessa effekter uppstår reduceras så långt möjligt. Krav bör därför ställas på att virket är så väl uttorkat att fuktrörelserna kan försummas.

Takstolar och vindsbjälklag kan också utföras av andra material än trä med försumbara fuktrörelser, såsom exempelvis lättbetongbjälklag, betongelement, masonitebalkar, trä-betongelement.

Lyftkrafter från tak skall föras ned i murverket. Utförandet av denna förankring tas upp till närmare behandling i avsnitt 4.6.

I kapitel 9 lämnas förslag till lösningar av anslutningsdetaljer mellan vägg och tak.

4.3 Grundläggning



a) Bärande regelstomme

b) Bärande tegelvägg

"Grundproblemet" är att man med bärande tegelyttervägg får lastresultanten utflyttad mycket nära kanten. Sockelelement av t ex lättklinker måste därför kontrolleras m h t risken för hörnavskjuvning.

Låt oss se på lasterna för l-planshuset i beräkningsexemplet, avsnitt 3.52.

Vägglasten från snö och takkonstruktion blir där

$$q_1 = 9,2 \text{ kN/m}$$

En 12 cm skalmur väger ca 2 kN/m^2 , vilket ger

$$q_2 = 2 \cdot 2,5 = 5,0 \text{ kN/m}$$

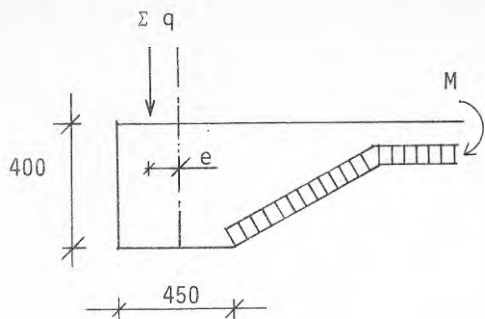
Vikt av isolering och regler kan försummas. Vid konventionell regelstomme med 50 + 95 mm mineralullsisolering blir lastresultantens avstånd från sockellivet

$$a = \frac{9,2 \cdot 220 + 5,0 \cdot 40}{14,2} = 157 \text{ mm}$$

Med bärande tegelyttervägg kommer hela lasten, $q = 14,2 \text{ kN/m}$, ner på kantbalken med avståndet $a = 40 \text{ mm}$.

En vanlig dimensioneringsregel för erforderlig grundläggningsbredd vid mindre bärkraftig undergrund är:

"Tillåtet grundtryck väljs lika med 0,1 gånger sulans bredd i meter, dock max 0,10 MPa."



Antag en kantbalk av betong med dimensionerna 450 x 400 mm och egenvikten

$$q_e = 0,45 \cdot 0,4 \cdot 24 = 4,3 \text{ kN/m}$$

Vid beräkning av lastens excentricitet kan hänsyn tas till att kantbalken är hopgjuten med golvplattan. Utnyttjat inspänningsmoment begränsas därvid förslagsvis till det tillåtna momentet för oarmerat betongtvärsnitt. Golvttjocklek 100 mm och betong K 300 ger då

$$\sigma_{bd} = 0,6 \text{ MPa} \quad (\text{B7 kap. 2:32})$$

$$M_{till} = \sigma_{bd} \cdot W = 0,6 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,10^2}{6} = 1,0 \text{ kNm/m}$$

a) Bärande regelstomme:

$$e = \frac{14,2 \cdot (225 - 157) - 1,0 \cdot 10^3}{5,0 + 9,2 + 4,3} \approx 0$$

$$\sigma = \frac{18,5 \cdot 10^{-3}}{0,45 \cdot 1,0} = 0,041 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{till} = 0,1 \cdot 0,45 = 0,045 > 0,041 \text{ MPa} \quad \text{O.K.}$$

b) Bärande tegelvägg:

Med samma kantbalk som i a) fås

$$e = \frac{14,2 (225 - 40) - 1,0 \cdot 10^3}{14,2 + 4,3} = 88 \text{ mm}$$

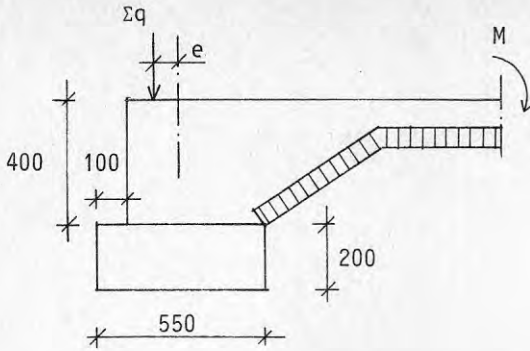
Effektiv bredd för grundsulan

$$B_e = 2 (225 - 88) = 274 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{18,5 \cdot 10^{-3}}{0,274 \cdot 1,0} = 0,068 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{till} = 0,1 \cdot 0,274 = 0,027 < 0,068 \text{ MPa}$$

Tillåten grundpåkänning överskrider. Kantbalken behöver breddas utåt så att lastresultantens excentricitet minskar och effektiv bredd ökar.



Antag grundsula 550 x 200 mm med egenvikten

$$q = 0,2 \cdot 0,55 \cdot 24 = 2,6 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma q = 9,2 + 5,0 + 4,3 + 2,6 = 21,1 \text{ kN/m}$$

$$e = \frac{14,2 \cdot 175 - 4,3 \cdot 50 - 1,0 \cdot 10^3}{21,1} = \frac{702}{21,1} = 33 \text{ mm}$$

Effektiv bredd för grundsulan

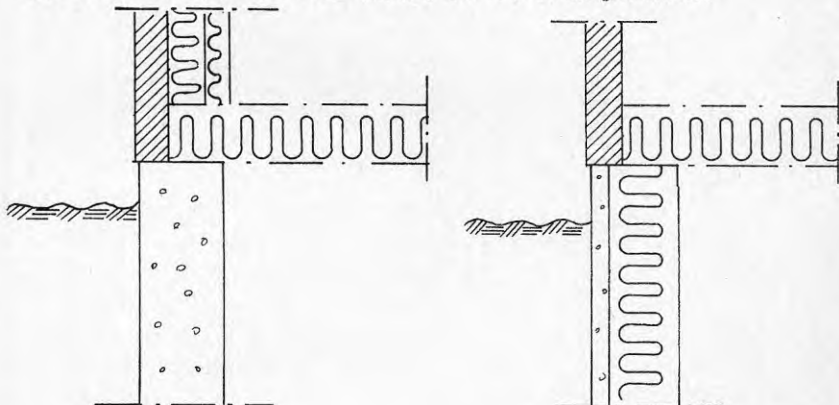
$$B_e = 2 \cdot (275 - 33) = 484 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{21,1 \cdot 10^{-3}}{0,484 \cdot 1,0} = 0,044 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{till}} = 0,1 \cdot 0,484 = 0,048 > 0,044 \text{ MPa} \quad \text{O.K.}$$

Slutsats: Vid bärning på tegelvägg i stället för på regelstomme kan bredare grundsula erfordras på grund av den utflyttade lastresultanten. Avgörande är framför allt vilket grundtryck som kan tillåtas i det aktuella fallet.

I fallet med $1\frac{1}{2}$ -planshus förs lasten in på källarväggen. Denna kan t ex vara murad eller utförd av trä-betongelement.



Murat alt.

Element trä-betong

Lasten förs här in med mindre excentricitet än i fallet med grund-sula. Vidare kommer den ojämna lasten att jämnas ut vid passagen genom källarväggen så att den kan betraktas som jämnt fördelad då den träffar undergrunden. Inverkan av lastens excentricitet på grundtrycket blir därför försumbar.

Det viktiga blir i detta fall att se till så att hörnet på väggen inte skjuvas av. Detta gäller främst det murade alternativet. Vid betongutförande kan någon form av bygelarmering vara motive-rad.

4.4 Avstyvningar

Av exemplen i föregående kapitel (3. Beräkningsmetoder) framgick att vertikala avstyvningar i vissa fall erfordras för att ta upp vindlasten (här $0,7 \text{ kN/m}^2$).

- a. Enkelspända väggpartier mellan öppningar för fönster och dörrar.
- b. Tresidigt upplagda väggpartier med en längd överstigande 4,5 m.
- c. Fyrsidigt upplagda väggpartier med en längd större än 9 m.

De flesta ytterväggar innehåller en eller flera fönster- och dörr-öppningar. Vissa väggpartier blir därför enkelspända och måste förses med avstyvningar. Fall a är således alltid aktuellt. Fall b och c förekommer inte alltid men blir aktuella vid längre väggpartier.

Avstyvning kan anordnas på flera sätt:

- tvärgående innerväggar
- pilastrar
- träreglar i regelstommen
- stålprofiler i regelstommen

För att avstyvningen ska kunna öka bärförmågan hos ett väggparti i någon större utsträckning krävs att den har en relativt stor styvhet. Av bärförmågediagrammen i kapitel 3 framgår att tvärgående innerväggar ger den bästa avstyvningen. Innerväggen kan betraktas som oändligt styv och utgör därför ett oeftergivligt upplag.

Övriga avstyvningar har en begränsad styvhet och utgör mer eller mindre eftergivliga upplag, men måste utnyttjas i de fall stödjande innerväggar saknas.

Pilastrar skulle kunna utformas relativt styva, men de bör så långt möjligt undvikas med hänsyn till att de inkräktar på lägenhetsytan och ger upphov till köldbryggor. Eventuellt skulle pilast-rarna kunna läggas på utsidan och utnyttjas för arkitektoniska effekter.

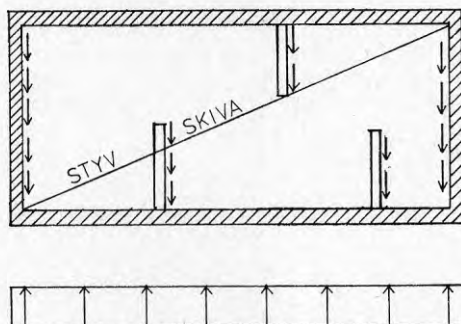
En ordinär träregelstomme har så pass liten styvhet jämfört med murverket att normalt ca 90 % av vindlasten bärs av tegelfasaden. För att få någon nämnvärd höjning av bärförmågan är stålprofiler nödvändiga. Träförstyvningar får för lågt böjmotstånd.

Slutsats: Som vertikala avstyvningar bör i första hand utnyttjas tvärgående innerväggar. I de fall lämpliga innerväggar ej finns förstärks tegelväggen med stålprofiler.

Konstruktionsdetaljer för utformning av anslutning mellan avstyvande innervägg och tegelvägg samt av avstyvning med stålprofil visas i kapitel 9.

4.5 Stabilisering

Stabilisering mot vindlast erhålls i småhus i regel genom skiv- och balkverkan i väggar, bjälklag och tak. Vindlasten förs in i takskivan som fördelar lasten till lastupptagande tvärväggar (innerväggar och gavelväggar). Beräkningsprinciperna anges i avsnitt 3.3 ovan.



När det gäller bärande tegelväggar innebär principen inget nytt annat än att anslutningsdetaljerna mellan takskiva och murverk utformas så att lasterna kan föras in på avsett vis. Exempel på hur detta kan utföras visas i kapitel 9.

4.6 Förankring

Med yttertak av lätt konstruktion blir det aktuellt att förankra takkonstruktionen för uppåtriktad vindlast. Normalt utförs förankringen i den bärande träregelstommen. I de här aktuella husen utan sådan stomme kan förankringen utföras antingen i tegelmurverket eller till grunden. Vi studerar först förankring i tegelmurverket.

Med en lätt takkonstruktion ($0,5 \text{ kN/m}^2$) blir den resulterande uppåtriktade kraften vid ett takstolsupplag normalt av storleksordningen 2 kN.

Förankringen kan utföras enligt två olika principer.

- Förankringen görs så långt ned i murverket att dettas egentygnd, utan utnyttjande av draghållfastheten hos murverket, upptar lyftkrafterna.
- Förankringen görs så långt ned som erfordras om även murverkets draghållfasthet utnyttjas.

Enligt den första principen erfordras ett förankringsdjup av ca 1,5 m med 1,5-faldig säkerhet mot lyftning. Detta ger problem vid öppningar.

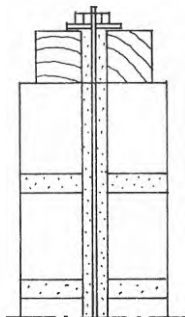
Om draghållfastheten i liggfogarna utnyttjas blir förankringsdjupet beroende av dels vilken påkänning som kan tillåtas, dels av hållfastheten hos själva förankringen i murverket.

Om vi antar tillåten dragpåkänning till 0,05 MPa upptas aktuella lyftkrafter med god marginal i en liggfog. Bestämmande för förankringsdjupet blir då förankringens infästning i murverket.

Med en slät förankringsstång $\varnothing 6$ och tillåten vidhäftningspåkänning av 0,3 MPa mellan bruk och stång blir erforderlig förankringslängd 0,35 m med en lyftkraft på 2 kN.

Rent praktiskt utförs lämpligen förankringen så att ett lämpligt stort hål borrar i tegelkrönet i samband med takstolsmontaget. Hålet fylls med lättflytande bruk varefter stången trycks ned.

Takstolen förankras lämpligen i ett remstycke som i sin tur är förankrat till murverket enligt ovanstående princip.



Den andra metoden att förankra lyftkraften är att föra ned förankringen till grunden. Denna lösning har man exempelvis använt i Danmark (7) för ytterväggar av lättbetongblock. Härvid har man använt rundjárn som går inne i muren.

Detta sätt förefaller dock onödigt komplicerat i vårt fall. En enklare lösning vore att använda rundstål, kalldragen rostfri tråd eller bandjárn som förs ned till grunden på insidan av murverket och förspänns. Förankringen kan lätt döljas av den inre väggdelen. Härvid måste dock tillses att förankringen får tillräckligt korrosionsskydd.

4.7 Installationer

De installationer som är aktuella i samband med ytterväggar är i första hand elledningar. Principen med bärning i tegelväggen i stället för i en regelstomme medger i regel större frihet till ingrepp i väggen än normalt.

Allmänt sett för dock dolda installationer med sig olika nackdelar, såsom köldbryggor, risk för otätheter, skaderisk vid vägginfästningar och svåråtkomlighet vid reparationsarbete. I den mån det är utseendemässigt acceptabelt bör man därför välja utanpåliggande elinstallationer.

När det gäller byggnader av här aktuellt slag brukar man som regel använda dolda installationer trots dessa nackdelar. Utseendespekter och det ringa behovet av omdragningar är de huvudsakliga motiven härför.

Vägg typ 1 lämpar sig väl för ett utförande med dolda installationer. Genom att tätskiktet placeras ett stycke in i väggen ges goda möjligheter för att få en tät vägg.



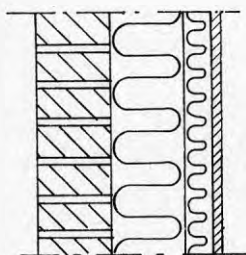
5. KLIMATSKYDD

Ytterväggarna utgör en del av klimatskärmen och skall därför fylla följande funktioner:

- ge erforderlig värmeisolering
- vara tillräckligt lufttäta
- ge erforderligt fuktskydd

5.1 Värmeisolering

I avsnitt 4.1 har visats lämplig uppbyggnad av ytterväggen. Följande värmeisolerande skikt ingår



1/2-stens fasadtegel

d mm yttre värmeisolering
(utan köldbryggor)

plastfolie

45 mm inre värmeisolering
(med regler)

13 mm gipsskiva

Värmemotstånd

- utvändigt murverk

$$m = \frac{0,12}{0,6} = 0,2$$

- yttre isoleringsskikt

$$m = \frac{d}{0,04} = 25d$$

- inre isoleringsskikt (regelandel 45/600 = 0,075)

$$m = \frac{1}{\frac{0,925}{0,045/0,04} + \frac{0,075}{0,045/0,14}} = 0,95$$

- gipsskiva

$$m = 0,06$$

- övergångsmotstånd

$$m = 0,25$$

Väggens värmeomgångskoefficient

$$k = \frac{1}{\sum m} = \frac{1}{1,46 + 25d}$$

$$d = 0,04 \left(\frac{1}{k} - 1,46 \right)$$

Med SBN:s krav på högsta tillåten värmeomgångskoefficient fås

zon I & II:	k = 0,25	d = 0,102
-------------	----------	-----------

zon III & IV:	k = 0,30	d = 0,075
---------------	----------	-----------

Med hänsyn till köldbryggor i övrigt och vanligen förekommande standardtjocklekar hos regelstommar väljs följande minsta isolering

zon I & II:	120 + 45	k = 0,228
-------------	----------	-----------

zon III & IV:	95 + 45	k = 0,261
---------------	---------	-----------

Det bör härvid noteras att det yttre skiktet inte innehåller några regler utan är helt obrutet. Ett traditionellt utförande med regler ger som jämförelse följande:

$$d = 0,0475 \left(\frac{1}{k} - 1,46 \right)$$

zon I & II:	d = 0,121
-------------	-----------

zon III & IV:	d = 0,089
---------------	-----------

Med samma hänsyn som ovan väljs följande minsta isolering

zon I & II:	145 + 45	k = 0,222
-------------	----------	-----------

zon III & IV:	120 + 45	k = 0,251
---------------	----------	-----------

Slutsats: Med bibehållen värmeisoleringsförmåga kan man således i aktuellt fall minska isoleringstjockleken jämfört med vad som traditionellt används. Detta innebär med andra ord att byggkostnaden kan minskas med oförändrad energianvändning. Vidare leder avsaknaden av regler till att skiktet blir obrutet och därmed ökar sannolikheten för ett fullgott utförande.

5.2 Lufttäthet

För att förhindra sådana luftrörelser i isolerskiktet som kan nedsätta dess värmeisoleringsförmåga skall detta vara tillräckligt tätt inneslutet.

Claes G Bankvall har under flera år teoretiskt studerat och experimentellt undersökt värmemotståndets beroende av arbetsutförande och luftrörelser (8). De för vårt arbete mest intressanta slutsatserna är:

- Om en yttervägg är korrekt utförd vad gäller diffusions-spärr och utfyllnad av isoleringen får luftströmningen genom väggen liten inverkan på värmemotståndet. I dessa fall är valet av vindskydd mindre betydelsefullt.

- Vid dålig täthet i diffusionsspärren fås en stor inverkan på värmemotståndet även om vindskyddet är bra.
- Vid dålig utfyllnad av isoleringen är ett bra vindskydd av stor betydelse för ett bra resultat.

Konsekvenserna för vårt arbete kan beskrivas som följer.

På väggens insida skall det finnas en plastfolie.

På väggens utsida finns murverket. Luftmotståndet hos detta anges i (16) till mellan 17 och 1000 Pa · h · m²/m³. Dessa värden kan jämföras med

utvändig gipsskiva	1500	Pa · h · m ² /m ³
asfaboard	13	Pa · h · m ² /m ³
glasfiberboard	0,5	Pa · h · m ² /m ³
papp YAC 400/150	2400	Pa · h · m ² /m ³

Ett väl utfört murverk bör kunna vara en tillräcklig yttre vindtätning. Genom att slamma på murverkets insida fås en god anliggning mellan isolering och murverk, och därmed också en god täthet.

Slutsats: Vindskydd av tegel plus slamning bör vara tillräckligt om isoleringen är väl utfylld och om diffusionsspärren är tät. Den konstruktiva utformning och det byggsätt som bärande tegelväggar innebär medger mycket goda och avsevärt bättre möjligheter än traditionellt utförande att dessa förutsättningar uppfylls.

5.3 Fuktskydd

Yttervägg skall enligt SBN 32:32 anordnas så att tillfredsställande skydd erhålls mot utifrån kommande fukt (nederbörd) och mot inifrån kommande fukt (vattenånga).

Utifrån kommande fukt

Vid traditionell regelstomme är det vanligt att utanpå isoleringsskivorna sätta en asfaboard som tjänstgör både som vind- och regnskydd. Därmed har man klimatskydd såväl före som efter det att fasadtegelväggen murats.

I ett byggsystem utan regler muras däremot fasadteglet först. En murad tegelvägg kan visserligen inte i sig betraktas som fukt-tät, men den har normalt tillräcklig vattenmagasinerande förmåga så att vatten som tränger in vid slagregn kan absorberas och senare avdunsta vid torrt väder utan att tränga vidare in i konstruktionen.

Enligt (5) är det helt klarlagt att slagregn varken tränger igenom stenen eller murbruket, utan endast genom dåligt fyllda fogar eller sprickor. Detta beror på bristande vidhäftning mellan bruk och sten. Man bör därför se till att murning utförs väl

och med fyllda fogar. Den genomläckande mängden blir då liten och risken för skador minskar.

Genom att slamma insidan av murverket kan risken för vattengenomträngning reduceras ytterligare. En sådan slamning är sällan möjlig att utföra vid traditionell tegelvägg, till skillnad mot bärande tegelvägg där den är helt oförhindrad.

Om vattnet trots dessa åtgärder tränger igenom behöver detta inte orsaka skador. Mineralullen är inte vattensugande varför vattentransporten i horisontalled upphör vid murverkets insida och in-trängt vatten rinner ned längs insidan. Detta vatten måste dräneras bort vilket ställer vissa krav på den konstruktiva utformningen. Exempel på hur dräneringssystemet bör utformas ges i kapitel 9 Konstruktionsdetaljer.

Inifrån kommande fukt

Kondensrisk föreligger ofta på murverkets insida. Risken till följd av diffusion är dock försumbar. Däremot kan luftutläckning genom väggar och tak medföra problem.

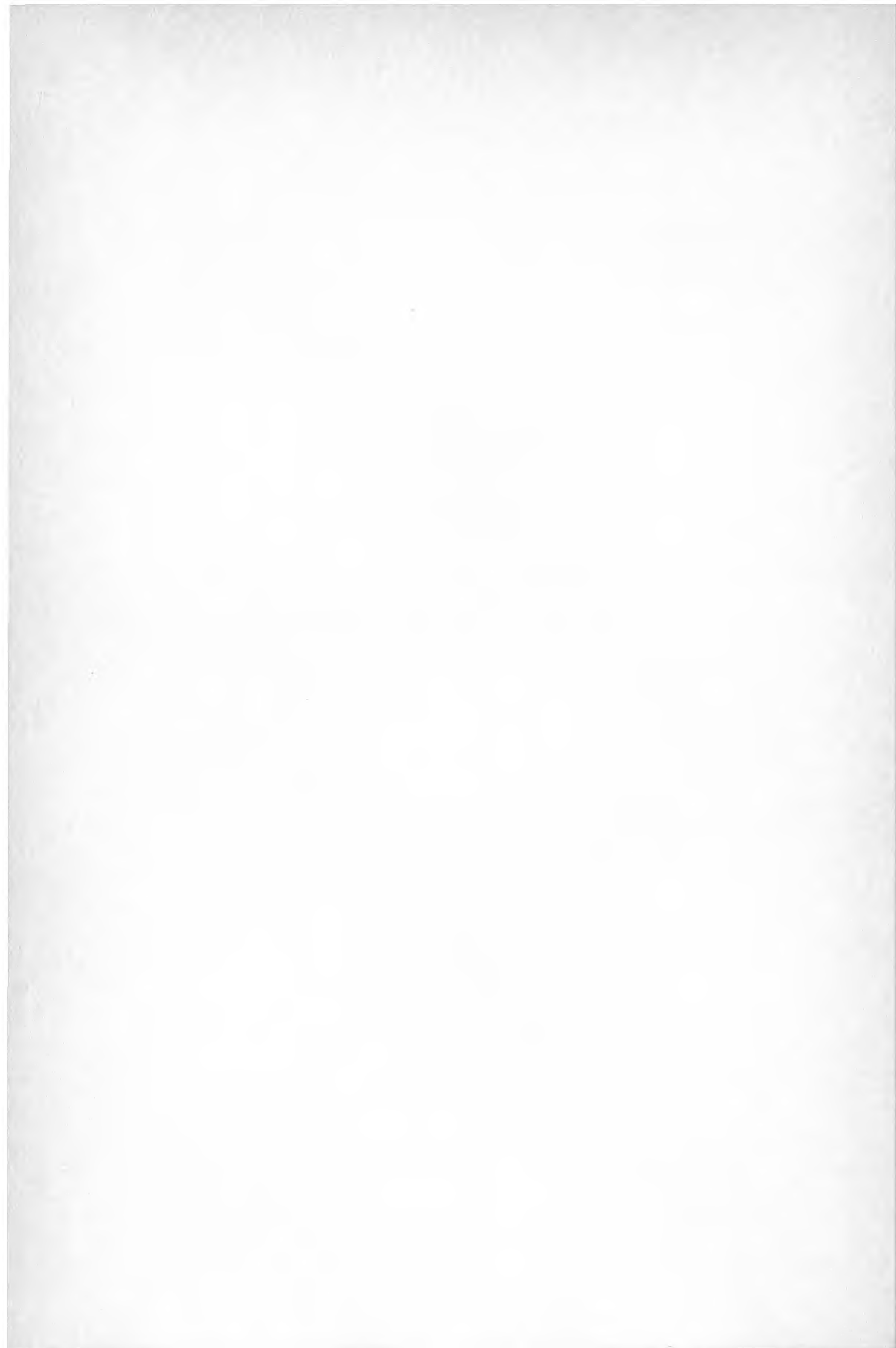
För att förhindra detta bör ytterväggen förses med en plastfolie på insidan som härvid tjänstgör som lufttätning. En sådan lösning innebär inget nytt jämfört med vad som är normalt.

6. BRANDSKYDD

Nuvarande bestämmelser ställer inga krav på viss brandteknisk klass hos bärande väggar i småhus.

I den nya byggnormen, SBN 80, som gäller från den 1 januari 1982, ställs krav på att ytterväggar i småhus skall utföras i lägst klass B30 i avskiljande avseende. Vidare gäller att bärande väggar skall utföras i lägst klass B15.

Med bärande tegelytterväggar uppfylls brandteknisk klass A120. Den kompletterande uppbyggnaden av väggen på insidan behöver därför inte särskilt dimensioneras brandtekniskt för att uppfylla kommande normkrav.



7. ARBETSUTFÖRANDE

Det traditionella byggnads sättet med regelstomme möjliggör en snabb inklädnad av bygget. Murningen kan därefter utföras vid lämpligt tillfälle oberoende av övriga byggnadsarbeten.

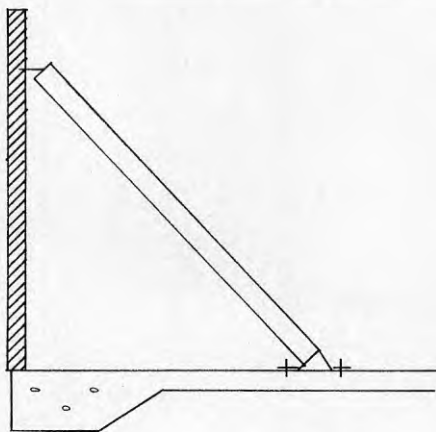
Med en utformning utan regelstomme måste det bärande fasadteglet först muras innan takkonstruktionen kan utföras och invändiga arbeten påbörjas. Detta för med sig några speciella konsekvenser.

- a) Murningen blir mer beroende av klimatet. Man är bunden av tidplanen och kan ej välja murningstillfälle m h t lämplig väderlek utan att försena övriga arbeten.

Murning vintertid kan därför bli aktuellt, vilket kan kräva speciella åtgärder såsom

- varmt bruk och torra (ev. uppvärmda) sugande tegelstenar eller
- mura varmt innanför inklädnad eller
- inklädnad med isolermattor efter murning.

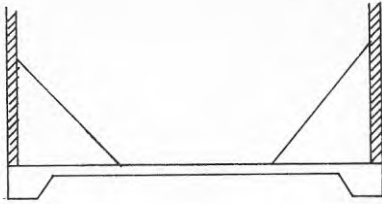
- b) Stora krav på precision då man inte har regelstomme att rikta upp sig efter. Murning bör därför utföras i klass I.
- c) Fogstrykning bör utföras direkt i samband med murning.
- d) Murverket måste stagas provisoriskt mot vindlast. Stagningen utförs i princip på följande sätt.



Stagen får sitta kvar tills takstolar och stabiliserande taks kivor har anbringats.

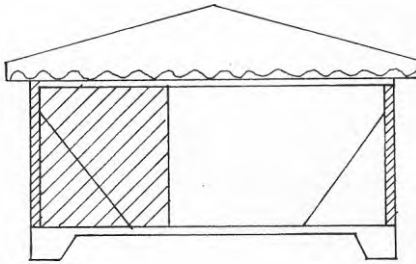
e) Arbetsgången blir i princip följande:

1.



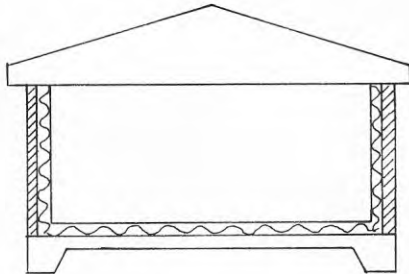
- Väggar muras
- Stag monteras

2.



- Takstolar monteras
- Taktäckning
- Stabiliserande innerväggar
- Innertak (= stab. skiva) monteras
- Stag demonteras

3.



- Ytterväggen kompletteras

8. EKONOMI

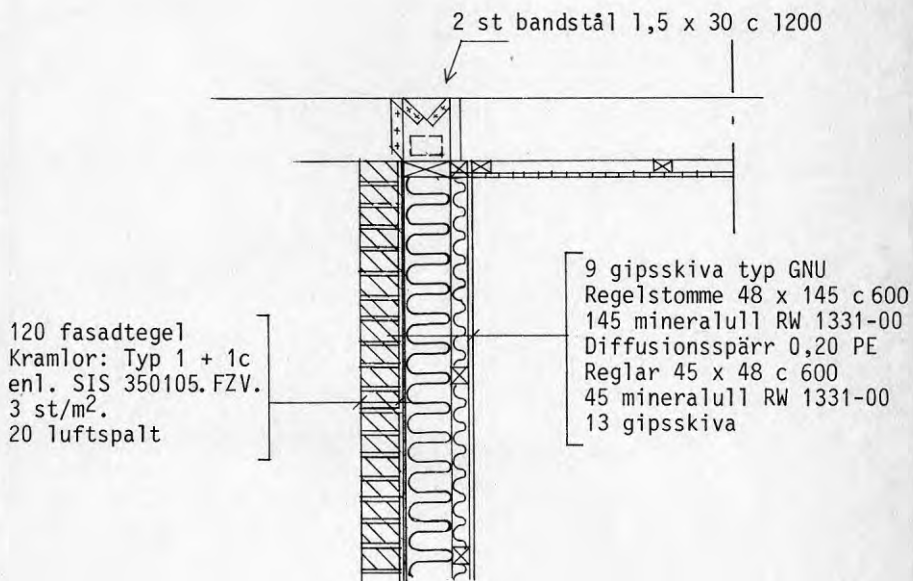
Småhus som utförs med bärande tegelytterväggar får något annorlunda konstruktiv lösning än småhus med bärande regelstomme. De konstruktiva skillnaderna har redovisats i tidigare kapitel.

I detta kapitel analyseras de ekonomiska konsekvenserna av dessa skillnader med avseende på dels de direkta kostnaderna, dels finansiering i form av statliga bostadslån.

Analysen genomförs som en direkt jämförelse mellan kostnadsposter som skiljer sig åt vid de två olika utförandena. Skillnaderna avser i huvudsak ytterväggarna och anslutning till takkonstruktion. Kostnadsposter som är lika bortses ifrån. Vid kostnadsjämförelsen används följande konstruktiva lösningar.

I alternativet med bärande tegelytterväggar (alt. A) utgår vi från den lösning som anges i konstruktionsdetalj A1 i kapitel 9. Isoleringstjockleken i det yttre skiktet antas till 120 mm (motsvarar SBN:s krav i zon I och II).

För det konventionella fallet med bärande regelstomme (alt. B) ligger följande lösning till grund.



Aktuella mängder och kostnader är beräknade med utgångspunkt från ett småhus i 1 plan enligt avsnitt 3.51. För kalkylen, som är utförd i prisläge okt. 1980, gäller följande antaganden

- medeltimförtjänst, 50 kr/tim
- pålägg för sociala kostnader, 36,2 %
- pålägg för byggplatsomkostnader, 20 %
- pålägg för centraladministration, vinst och risk, 10 %
- mervärdeskatt ingår ej.

Beträffande kostnadsskiljande parametrar har vidare antagits:

- ställningar för fasadmurning är lika i båda alternativen
- infästning av hammarband i överkant tegel i alt. A antas kunna ske från den ordinarie murarställningen
- alt. A förutsätter murningsarbete i klass I enligt SBN 75 24:1. Då detta enbart är en fråga om kompetens hos den ansvarige arbetsledaren antas ingen kostnadsdifferens här.

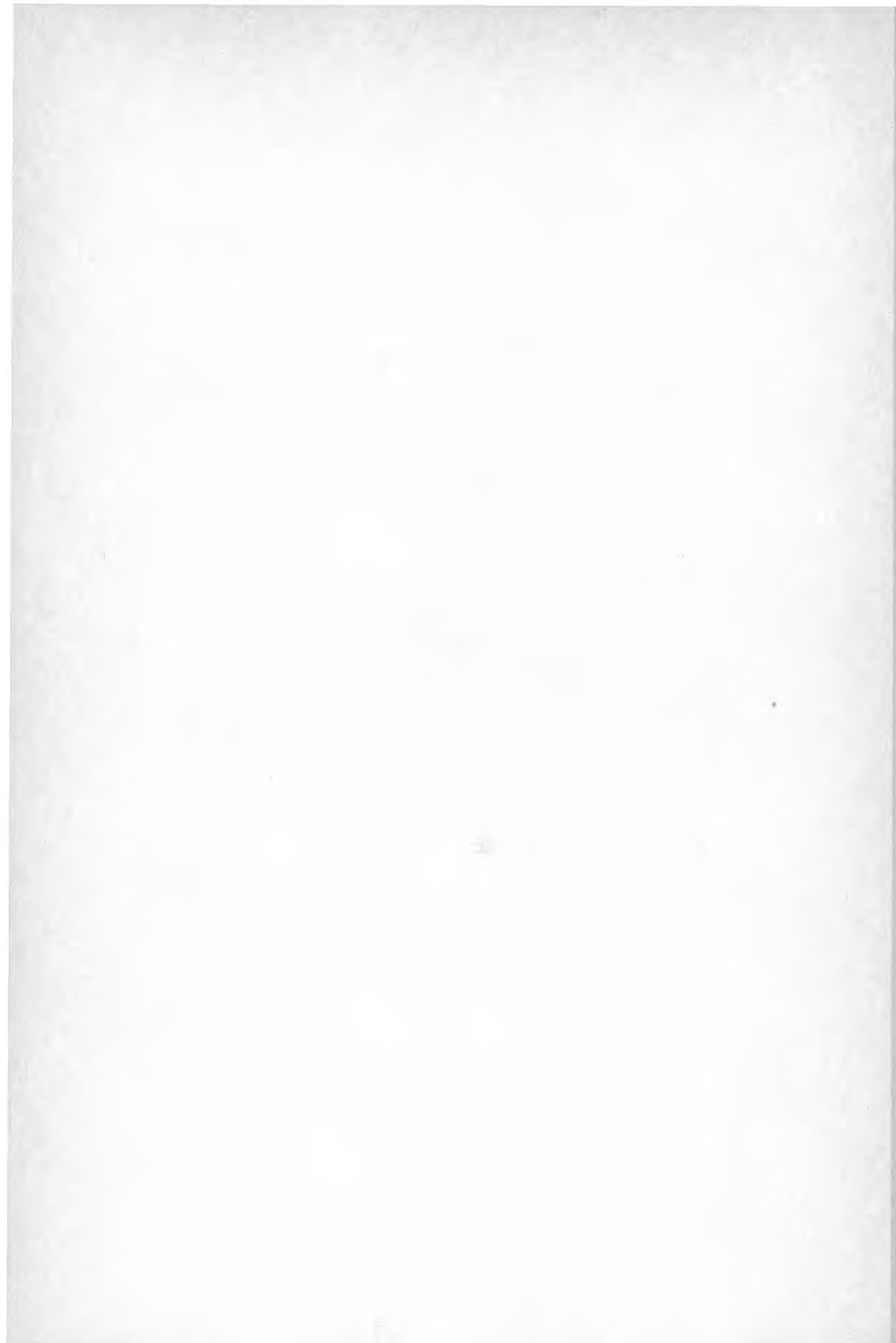
Resultatet av kostnadskalkylen redovisas i vidstående tabell. Sammanfattningsvis kan följande slutsatser dras.

- Totalt blir alt. A något dyrare än alt. B. Skillnaden är dock relativt liten.
- Alt. A ger lägre materialkostnad men högre arbetskostnad än alt. B.
- Alt. A ger lägre kostnad för regelstomme och kramling medan kostnaderna ökar för takstolsförankring och förstärkning vid gavlar för överföring av horisontalkrafter.

När det gäller finansieringen av kostnaderna med statliga bostadslån finns det ingen skillnad mellan de två olika utförandena. Låneunderlaget blir detsamma eftersom såväl isoleringsstandarden som ytskikten är desamma i båda fallen.

Det bör påpekas att kalkylen för alt. A baseras på ett utförande med traditionell platsmurning. Sannolikt finns det större möjligheter att dels rationalisera arbetsutförandet, dels förbättra konstruktionsdetaljerna för detta alternativ än för alt. B. Exempelvis bör utnyttjande av tegelement och takbjälklag av lättbetong eller liknande kunna förbättra den ekonomiska konkurrenskraften hos alt. A.

Pos.	Specifikation	ALT. B				ALT. A				DIFFERENSER	
		KONV. UTFÖRANDE		BARANDE TEGELVÄGGAR		KONV. UTFÖRANDE		BARANDE TEGELVÄGGAR		DIFFERENSER	
		kr/m ²	väggyta	kr/m ²	väggyta	kr/m ²	väggyta	kr/m ²	väggyta	kr/m ²	väggyta
(1)		Matr. M	Arbete A	M + A	Matr. M	Arbete A	M + A	(6)-(3)	(7)-(4)	(8)-(5)	M + A
		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
.1	Syll + regelstomme	52:94	43:18	96:12	33:55	37:04	70:59	-19:39	- 6:14	-25:53	
.2	Vindtätning	9:90	14:54	24:44	9:25	19:37	28:62	- 0:65	+ 4:83	+ 4:18	
.3	Vattenavledning vid sockel	1:22	0:98	2:20	1:68	0:98	2:66	+ 0:46	-	+ 0:46	
.4	Takstolsförankring	0:81	1:80	2:61	11:85	15:22	27:07	+11:04	+13:42	+24:46	
.5	Tillfällig avsträvning av tegelväggar				2:34	4:45	6:79	+ 2:34	+ 4:45	+ 6:79	
.6	Kramling fasadtegel	3:97	7:28	11:25				- 3:97	- 7:28	-11:25	
.7	Komplettering vid gavlar för överföring av horisontalkrafter				9:44	7:49	16:93	+ 9:44	+ 7:49	+16:93	
.8	Värmeisolering	29:08	15:40	44:48	26:97	17:16	44:13	- 2:11	+ 1:76	- 0:35	
.9	Diff.spärr	3:31	2:91	6:22	3:31	2:91	6:22			-	
.10	Summa 1 - 9	101:23	86:09	187:32	98:39	104:62	203:01	- 2:84	+18:53	+15:69	
.11	Förändr. av pos. 4 vid takstolsförankring med rundstål				+ 1:12	+ 2:24	+ 3:36				
.12	Summa 1 - 9 + 11	101:23	86:09	187:32	+99:51	+106:86	206:37	- 1:72	+20:77	+19:05	

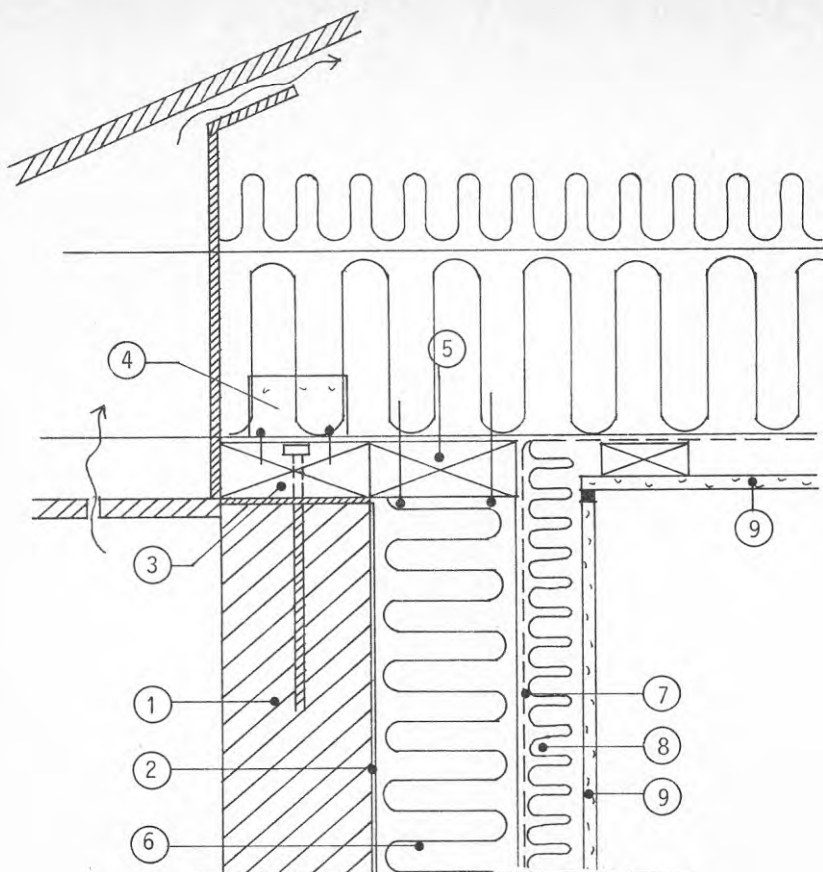


9. KONSTRUKTIONSDETALJER

Som framgått av tidigare kapitel leder principen om bärande tegelväggar till ett antal nya konstruktiva detaljlösningar. I det följande lämnas förslag till hur dessa detaljer i princip skulle kunna utformas. Det bör betonas att de enbart är principlösningar, som vid praktisk tillämpning måste anpassas till de förutsättningar som är för handen.

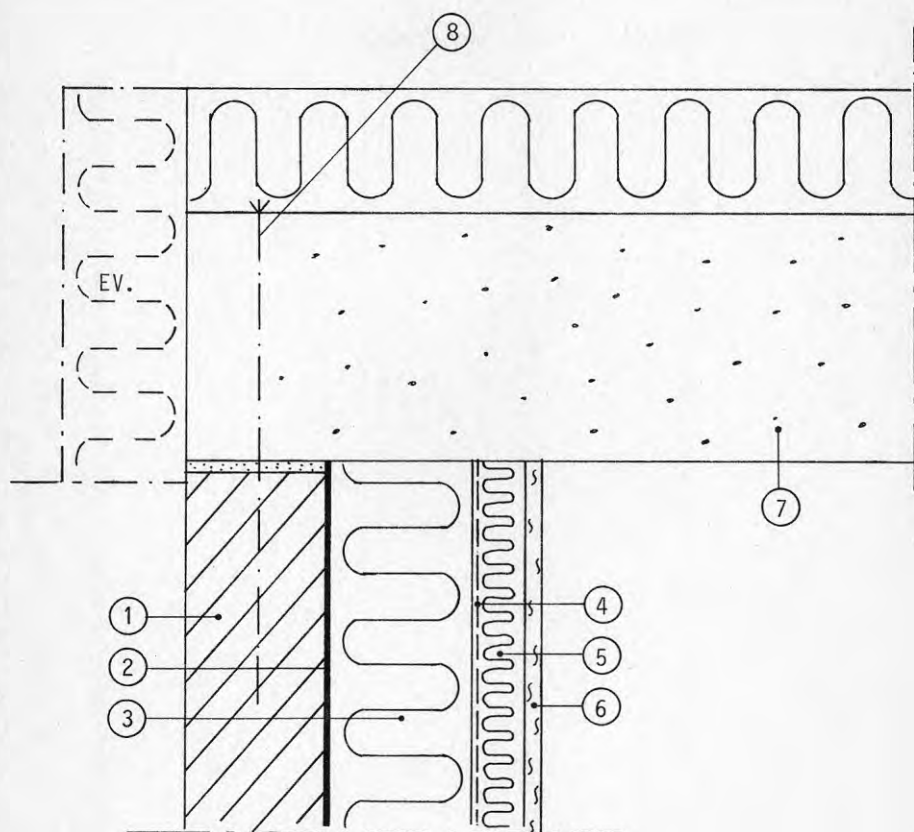
Principlösningarna redovisas för utförande med såväl trätakstol som med elementbjälklag och omfattar

- A. Takfot
- B. Gavel
- C. Stabiliserande vägg
- D. Sockel
- E. Fönster
- F. Väggförstyvning



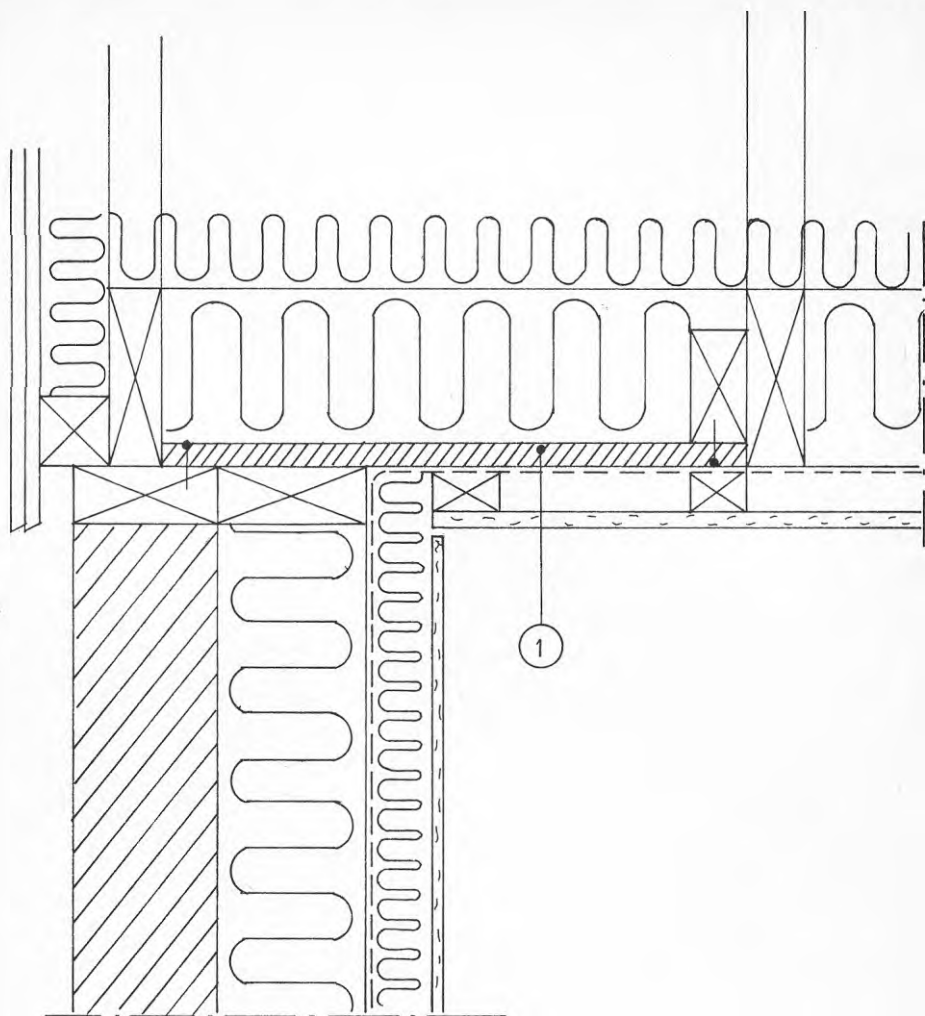
- ① 120 Murverk
- ② Slanning
- ③ Remstycke 45 x 120 förankras med injekterade skruvar i murverk
- ④ Vinkelbeslag för upptagning av horisontal- och lyftkrafter
- ⑤ Regel 45 x D, D = yttre isolertjocklek
Regeln utgör upplag för regler i inre isolerskikt
- ⑥ Yttre isolering (Mineralull)
Tjocklek Zon I o II: 120
" " III o IV: 95 (motsvarar krav SBN)
- ⑦ Plastfolie
- ⑧ Yttre isolering 45 mm mellan regler 45 x 45 c 600
- ⑨ Inre skivbeklädnad.
I tak utgör den stabiliserande skiva

A1. TAKFOT
TRÅTAKSTOL
Principlösning



- ① 120 murverk
- ② Slanning
- ③ Yttre isolering
- ④ Diffusionsspärr
- ⑤ Inre isolering mellan reglar 45 x 45 c 600
- ⑥ Skivbeklädnad
- ⑦ Elementbjälklag (t.ex. lättbetong)
- ⑧ Ev. förankring

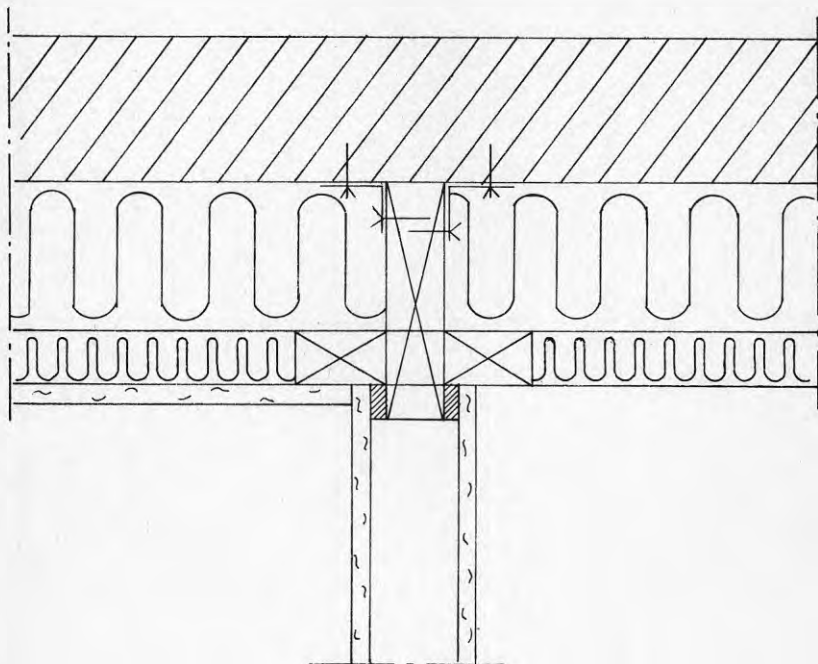
A2. TAKSTOL
TAKBJÄLKLAG AV ELEMENT
Principlösning



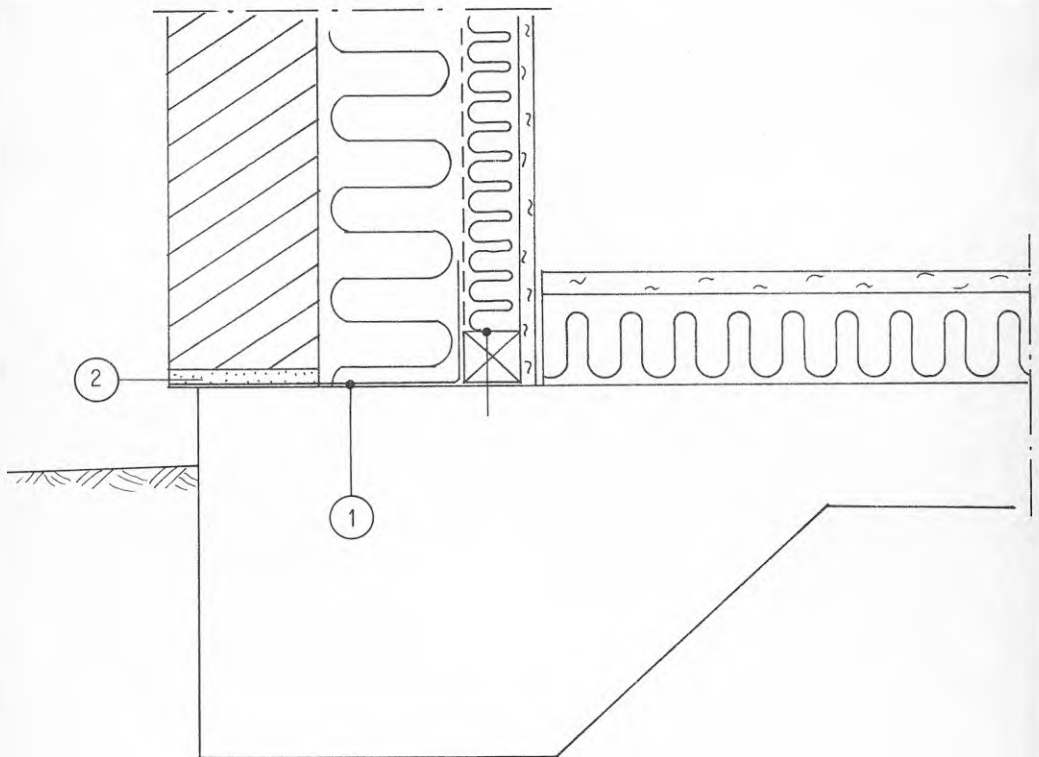
- ① Skiva för överföring av laster
till gavelväggar

I övrigt se takfot

B. GAVEL
Principlösning



C. STABILISERANDE VÄGG
Principlösning

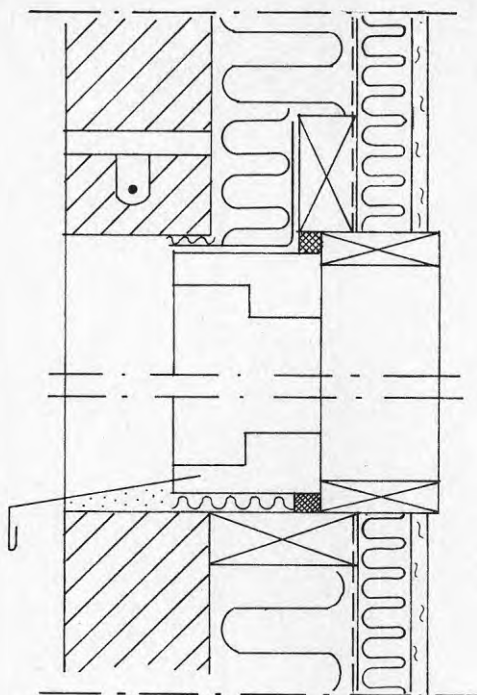


- ① Fuktavledande skikt
- ② Dränering genom plaströr. Bockas på insida för att förhindra genomblåsning av isolering

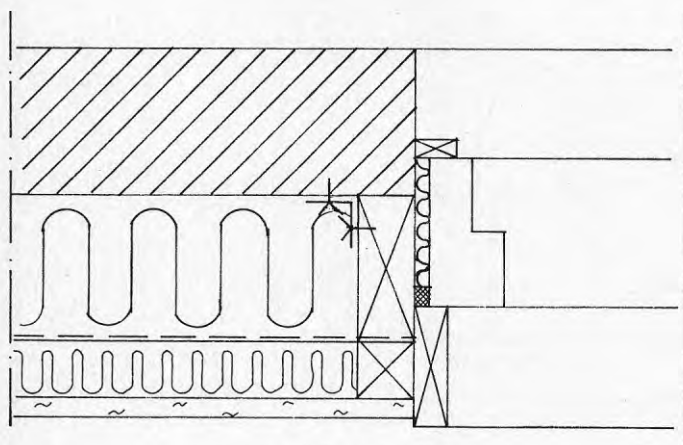
I övrigt se takfot

Jfr avsnitt 4.3 ang. utformning
med hänsyn till grundpåkänning

D. SOCKEL
Principlösning



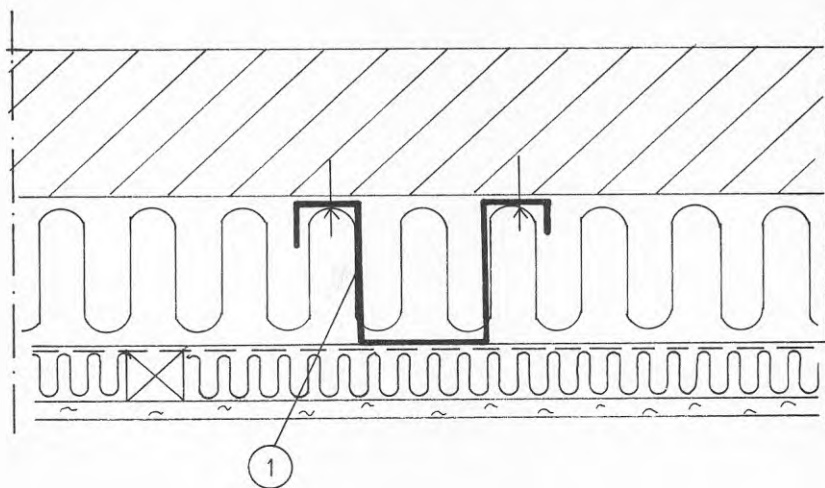
VERTIKALSNITT



HORISONTALSNITT

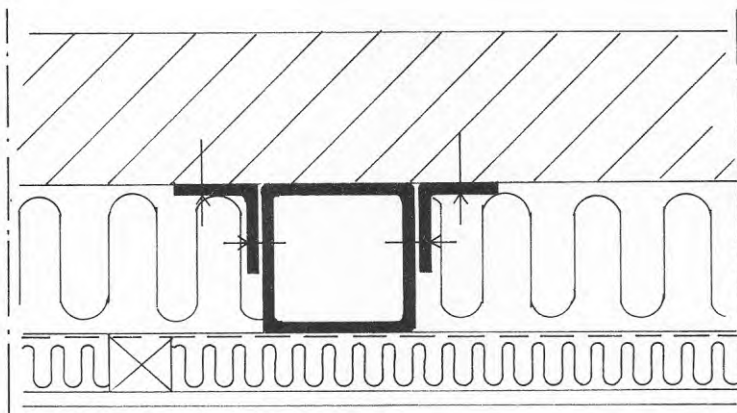
E. FÖNSTER
Principlösning

ALT. 1



① Väggeförstyvning av 2,5 mm plåt

ALT. 2

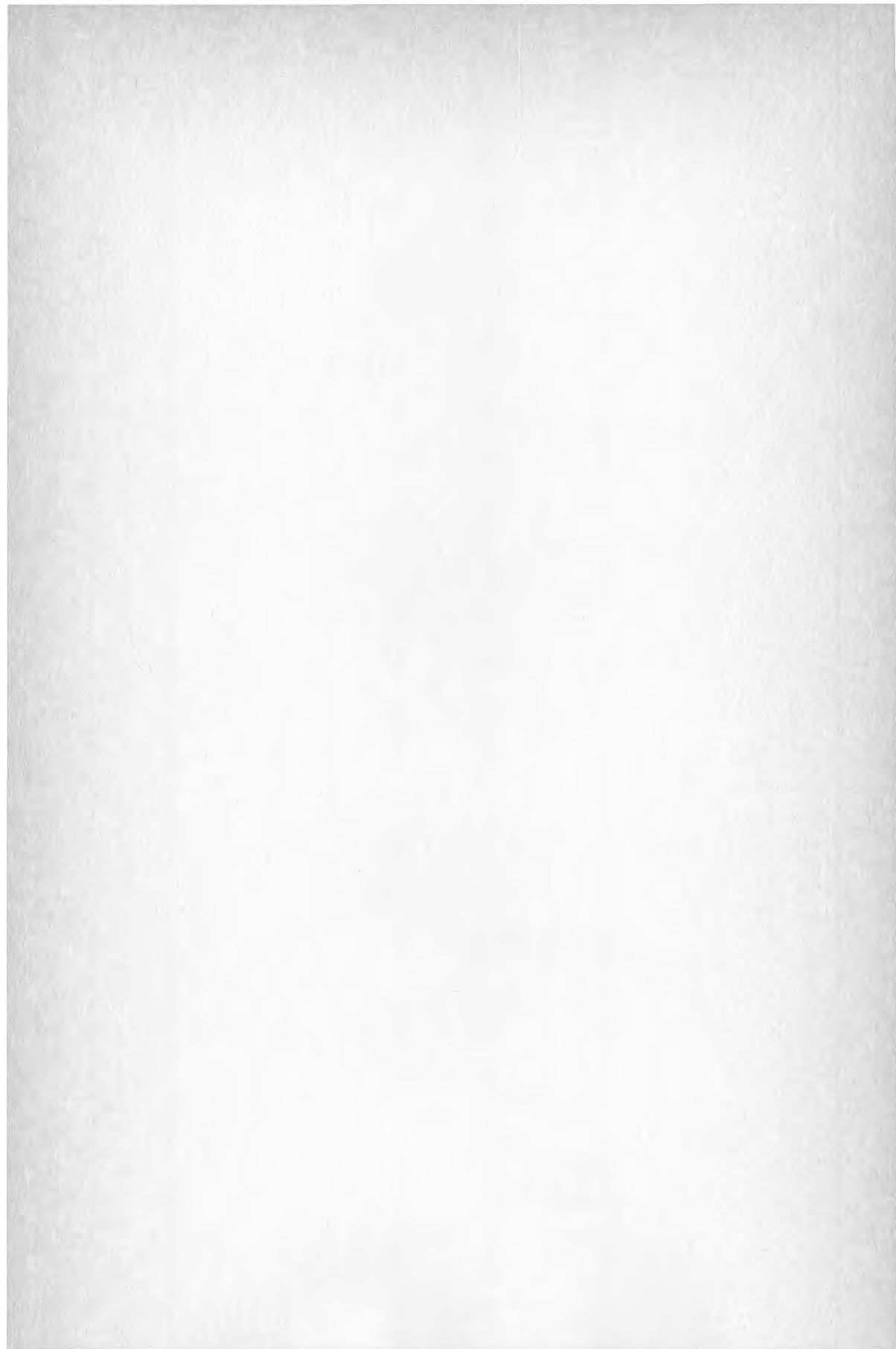


F. VÄGGFÖRSTYVNING
Principlösning

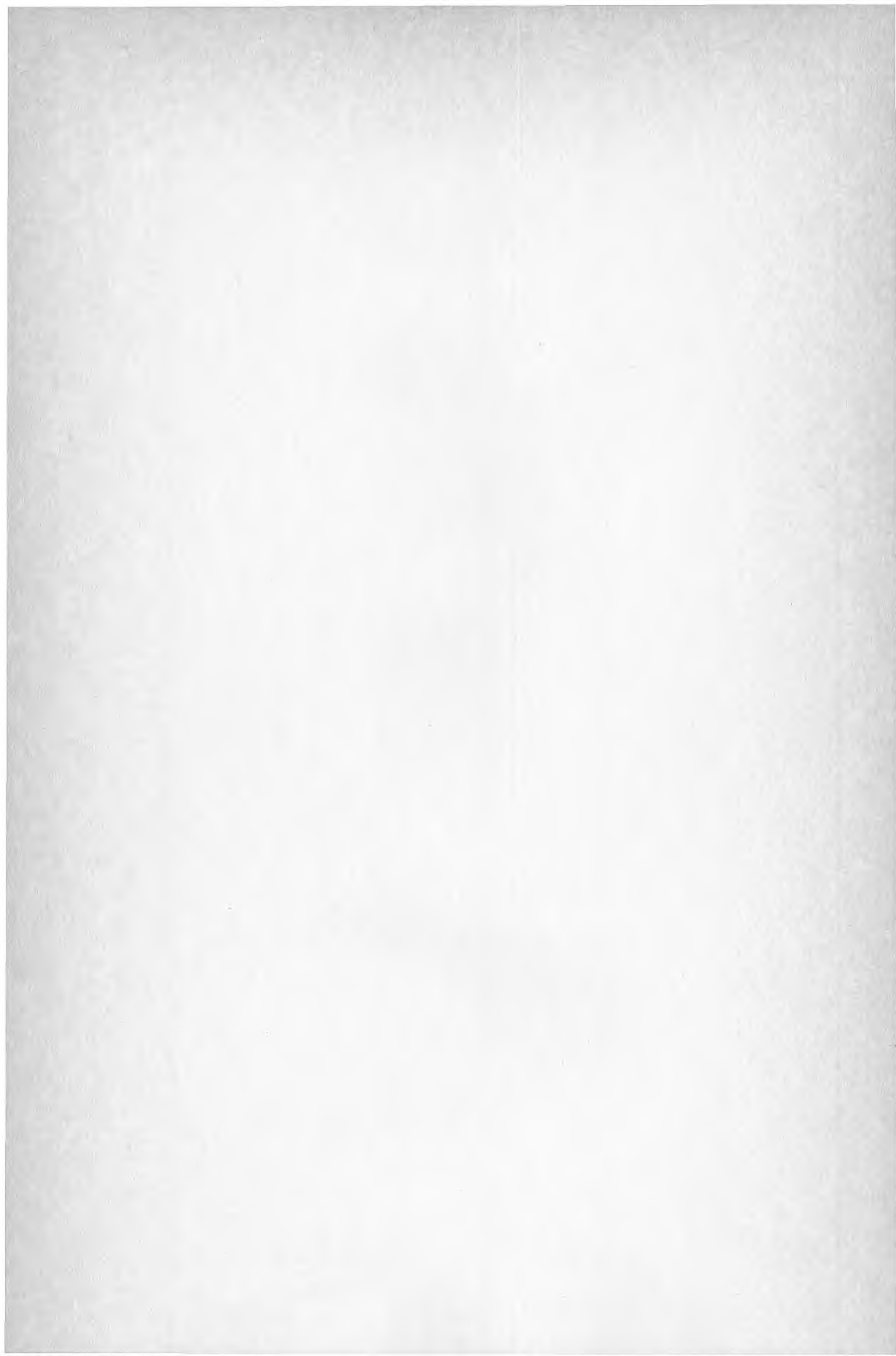
LITTERATUR

- 1 Brick System House. Brick Builder Notes No 8, 1974, The Brick Institute of America (BIA).
- 2 Bärande tegelytterväggar för småhus. Pilotstudie av Tekn. dr ARNE JOHNSON Ingenjörbyrå ab, Luleå 1977.
- 3 Arne Cajdert-Sven Johansson, Vindbelastade tegelväggar - Dimensionering enligt SBN 1975. TEGEL nr 4/1976 med diskussionsinlägg i nr 1/1977. CTH Betongbyggnad Publ. 77:4.
- 4 Karl-Olov Fentorp, Kraftöverföring längs tegelväggar, TEGEL nr 2/1976.
- 5 Skalmurar, Byggforskningens informationsblad B8:1975.
- 6 Concrete Masonry Structures - Design and Construction, American Concrete Institute.
- 7 Masive ydermure av Gasbeton murblokke, H + H - Gasbeton A/A, 1978.
- 8 Vlaes G. Bankvall, Påtvingad konvektion, praktisk värmeisoleringsförmåga under inverkan av vind och arbetsutförande. Statens provningsanstalt. Teknisk rapport SP-RAPP 1977:21.
- 9 Arne Cajdert, Tegelfasader i småhus - stabilitet och bärförmåga, föredrag vid 3:e Nordiska murverkssymposiet i Oslo 27-29 juni 1978, TEGEL nr 3/1978.
- 10 Mogens Bohelt, Vindafstivende konstruktioner för småhuse, Byggeindustrien nr 4/1977.
- 11 SBN Småhus, Statens planverk, 1977.
- 12 Bo-Göran Hellers - Berndt Johansson, Horisontalbelastat murverk, Slutrapport nr 730637-7 till Byggforskningsrådet, 1977.
- 13 Arne Cajdert, Vindbelastade tegelfasader, TEGEL nr 1/1979.
- 14 Svensk Byggnorm SBN 1975, Statens planverk.
- 15 "Construction Details, Six Inch Brick and Tile Walls for one-story buildings", Structural Clay Products Institute, Washington, Technical Notes No 26 A, 1966.
- 16 Gyproc-nytt nr 3/1978.

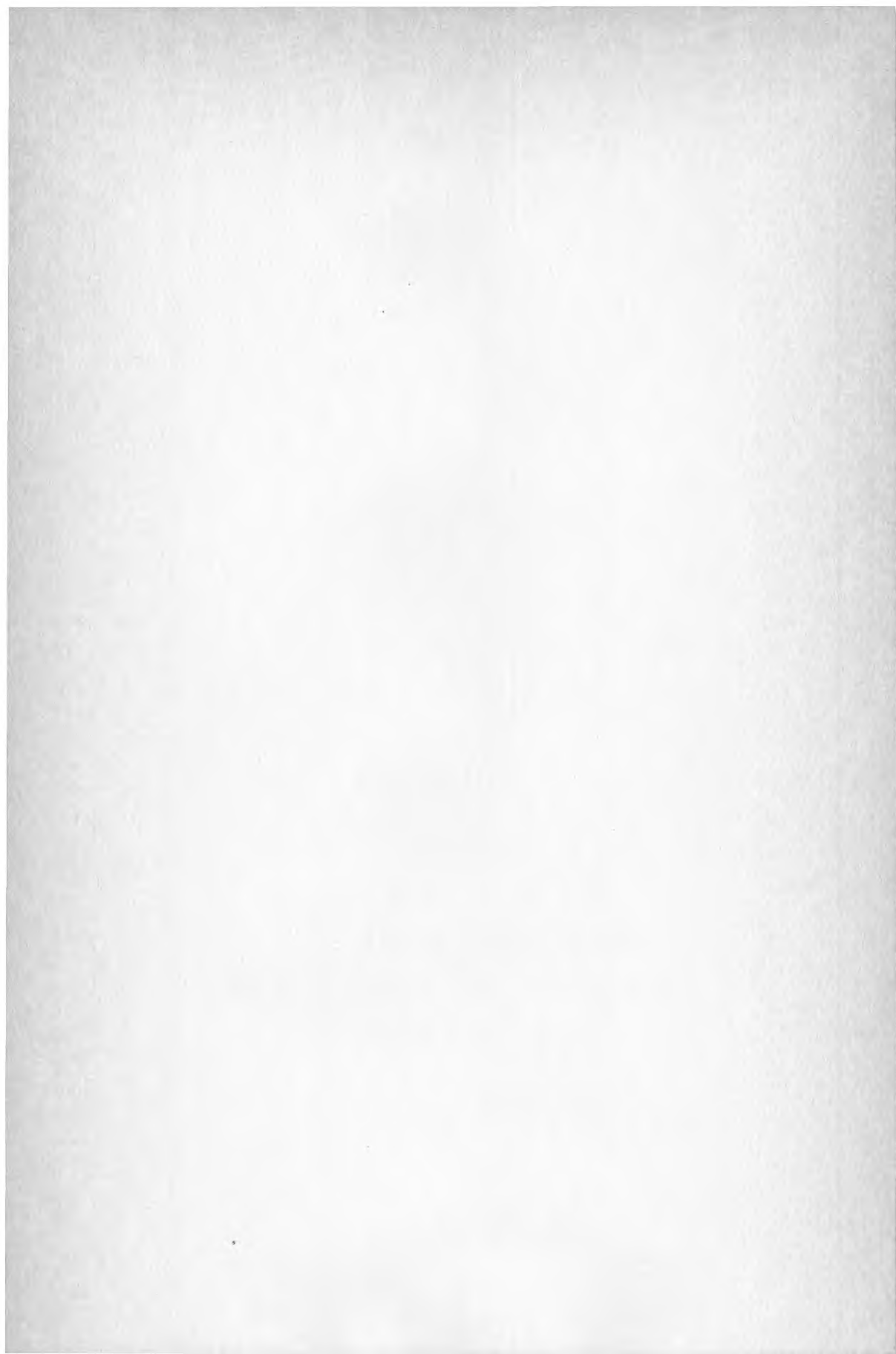














**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 771218-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Tegelindustriens
Centralkontor AB, Stockholm.**

R27: 1981

ISBN 91-540-3462-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700327

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 30 kr exkl moms