

BYGGFORSKNINGEN

---

Särtryck 2:1964

Fogar i ytterväggar av betong — fogmassor

Fogmassor som tätning i betongfasader

av *Per-Olof Nylund*

---

STOCKHOLM 1964

# FOGAR I YTTERVÄGGAR AV BETONG—FOGMASSOR

## FOGMASSOR SOM TÄTNING I BETONGFASADER

Rapport från jämförande provningar

*Av civilingenjör svr Per-Olof Nylund*

## ENGLISH SUMMARY

### Joints in outer walls of concrete— jointing mastics

By P-O Nylund

Joints between outer wall units of concrete can be made in two different ways. One way is to differentiate between the water-and-wind proofing functions which usually means that the joint has a waterbarrier near the face and a wind proofing further in. The other way is to provide a combined wind-and-water barrier immediately behind the face.

The first method is typical of the principles used in light multi-layer walls where outside there is a water protecting layer, next a ventilated airspace and lastly a windproof layer.

An advantage with joints of this type is that the placing of the wind-proofing gives it better protection from the climate than a proofing further out. It is protected from sun, from water contact and is not exposed to the temperature movements as a proofing in the outer face. This means that wind-proofing can be carried out with cheaper materials than the often expensive mastics.

A disadvantage is that the joint often has a far lower heat insulation than the surrounding walls—or vice versa—that the element and the joint become much

more complicated if the thermal bridges are to be avoided in the joints.

The other type of wind-and-water proofing is to give them a proofing which combines both functions. In our country outer walls of concrete elements are designed so that such a proofing is necessary. Heat insulation is most often of mineral wool slabs which are open in the edges of the elements. Since the mineral wool insulation allows the passage of air the windproofing must be placed in a layer outside the heat insulation or between the outer concrete skins. These are too thin to give room for the details required for the first type of joint. This means that the walls are usually given a combined wind-and-water proofing placed near the outer face. Here the jointing mastics have their greatest scope.

The jointing mastics are usually of thick paste-like materials made up of binder, filler and sometimes pigments and dissolvers. The binders, which are the main ingredients, can be made of dried oils, various plastic or rubber polymers or mixtures of these. The filler gives body to the mixture and allows savings of the often more expensive binder. Common fillers are asbestos fibres, chalk, bronze, silica, talcum etc.

The pigment gives the joint the required colour and the dissolver balances the consistence and the application properties. The dissolver is a volatile liquid which evaporates when applied, after which the mastic becomes thicker.

# FOGAR I YTTERVÄGGAR AV BETONG — FOGMASSOR<sup>2</sup>

Av civilingenjör SVR Per-Olof Nylund<sup>1</sup>

DK 691.59

Denna artikel är en översikt av principer för utformning av fogar i betongfasader. Den anknyter speciellt till fogar som tätas med fogmassa och redovisar en del problem, erfarenheter och synpunkter rörande utformningen av sådana fogar.

Fogar mellan ytterväggelement av betong kan utföras på två principiellt olika sätt. Det ena är att skilja de regn- och vindtätande funktionerna åt vilket vanligen innebär att fogen utförs med en regnavvisande anordning relativt nära fasaden och en vindtätning som placeras längre in i fogen. Det andra är att förse fogen med en kombinerad vind- och regntätning som då vanligen placeras omedelbart innanför fasadytan.

Den förstnämnda utformningen bygger på samma princip som tillämpas vid utförandet av lätta flerskiktväggar där man ytterst har en regnavvisande beklädnad, bakom denna ett ventilerat utrymme och innanför detta ett vindtätande skikt. Om denna princip tillämpas på fogar mellan betongelement så fås en fogutformning liknande den i fig. 1. Figuren visar fogutförandet vid ett utländskt byggnadsprojekt. De vertikala fogarna är här försedda med två spår. Det yttre tjänstgör som fäste för en dränerande plastlist och det inre som ventilerat utrymme. Innanför detta finns vindtätningen som i detta fall består av en list av polystyren-cellplast. Vid varje horisontalfog är den dränerande listen vikt utåt så att vatten som rinner ner utmed listen förs ut i fasaden.

Fogar av detta slag används ofta på skilda håll utomlands. Det fordras ett visst djup hos fogkanterna för att erforderliga tätningsanordningar skall få plats. Ibland åstadkoms detta genom att de yttre och inre betongskivorna är sammangjutna längs elementens kanter som i fig. 1. I andra fall låter man värmeisoleringen närmast elementens kanter utgöras av något styvt material med låg luftgenomsläpplighet och fuktabsorptionsförmåga t. ex. skumglas.

En fördel med fogar som utformas enligt denna princip är att vindtätningens placering gör den mindre utsatt för klimatiska påfrestningar än en

tätning längre ut i fogen. Den är skyddad från solstrålning och beröring med vatten och är inte utsatt för så stora temperaturörelser som en i fasadytan belägen tätning. Detta gör att man som vindtätande material kan använda billigare material än de ofta dyrbara fogmassorna.

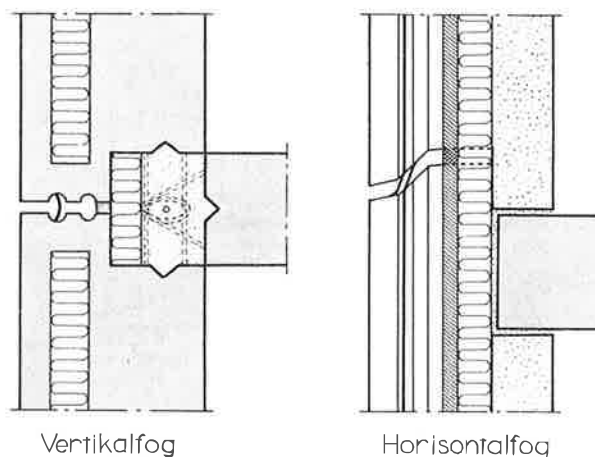
En nackdel är att fogområdet ofta har en avsevärt sämre värmeisolering än omgivande väggar — eller omvänt — att element- och fogutformningen blir komplicerad om man vill undvika att fogarna fungerar som köldbryggor.

Den ovan nämnda principen för fogutformning kommer inte att vidare behandlas i det följande. Den har medtagits för att ange något om de riktlinjer man arbetar efter utomlands, när det gäller fogar mellan betongelement och för att markera författarens åsikt att fogproblem inte nödvändigtvis innebär fogmasseproblem.

Den andra principen för att åstadkomma vind- och regntätning hos fogar är att förse dem med en tätning som fungerar som kombinerad vind- och regntätning. I vårt land utförs ytterväggar av betongelement vanligen så att en tätning enligt denna senare princip är nödvändig. Värmeisoleringen utgörs nämligen oftast av mineralullsskivor som dras ända ut i elementens kanter. Eftersom mineralullisoleringen har hög luftgenomsläpplighet måste vindtätningen anbringas i ett skikt utanför värmeisoleringen, dvs. mellan de yttre betong-

Fig. 1. Fog med regnavvisande anordning och längre in belägen vindtätning

Fig. 1. Joint with water barrier and a wind barrier further in



<sup>1</sup> Institutionen för byggnadsteknik vid KTH

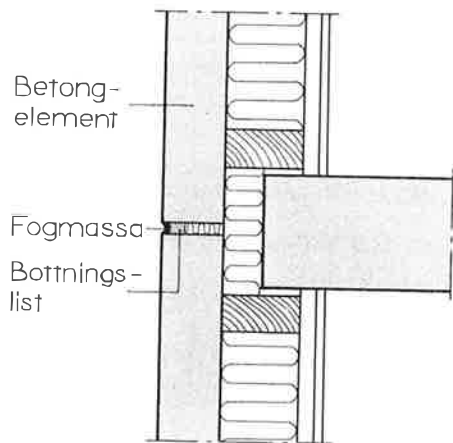
<sup>2</sup> I denna och nästföljande artikel redovisas undersökningar som utförts med anslag från Statens råd för byggnadsforskning

skivorna. Dessa har i sin tur en tjocklek som är för liten för att man skall få plats med de anordningar som erfordras för en tätning enligt den tidigare principen. Detta medför, att väggarna vanligen förses med en kombinerad vind- och regntätning som placeras nära fasadytan. Se fig. 2. Det är här som fogmassorna fått sitt största användningsområde. Det finns även andra användningsområden, t. ex. fogar mellan naturstensplattor i fasader och i golv, infästning av isolerglasfönster, fogar mellan karm och murverksöppning, men dessa användningar kommer inte att beröras i det följande.

Ytterväggar med fasadyta av betong utformas i vårt land huvudsakligen på två sätt. Den ena typen — sandwichväggen — består av en yttre och en inre betongskiva med mellanliggande värmeisolering. Den yttre och den inre betongskivan utförs vid tillverkningen med en inbördes förankring till ett sammansatt element. Den andra typen utförs på så sätt, att man bakom ett i fasaden monterat element anbringar en regelvägg som förses med värmeisolering m. m. Väggarnas infästning till stommen är i båda fallen anordnad så, att rörelser hos den yttre betongskivan på grund av variationer av temperatur och fuktighet kan ske fritt. Detta innebär, att fogmassor som anbringas mellan dessa yttre skivor kommer att utsättas för motsvarande deformationer och måste kunna uppta dessa utan att förstöras. Fogmassorna måste därför vara elastiskt eller plastiskt formbara. Formbarheten måste bibehållas under en lång följd av år, samtidigt som fogmassorna har ett för klimatiska påfrestningar utsatt läge i fasaden. Detta ställer stora krav på fogmassornas kvalitet.

Fig. 2. Fog med kombinerad vind- och regntätning av fogmassa. Fig. kan anses gälla för både vertikal fog och horisontal fog

Fig. 2. Joint with combined wind-and-water proofing of mastic. The figure can apply for both vertical and horizontal joints



## FOGMASSORNAS SAMMANSÄTTNING

Fogmassor utgörs av sega pastaliknande material som innehåller bindemedel, fyllmedel samt ibland även pigment och lösningsmedel. Bindemedlet som är huvudkomponenten i en fogmassa kan utgöras av torkande oljor, olika plast eller gummipolymerer eller blandningar av dessa. Bindemedlet åstadkommer den egentliga tätningen under det att övriga komponenter modifierar massans egenskaper beträffande seghet, applicerbarhet, färg m. m.

Fyllmedlet ger stadga åt blandningen och medger en besparing av det ofta dyrare bindemedlet. Vanliga fyllmedel är asbestfiber, krita, metallbronser, kiselgur, talk m. m. Fyllmedlets partikelform har en viss betydelse för massans fysikaliska egenskaper, varför en fogmassa ofta innehåller en blandning av olika fyllmedel.

Pigmenten tillsätts för att ge massan önskad färg och lösningsmedlen för att avpassa konsistensen och applicerbarheten. Lösningsmedlen är flyktiga vätskor som avdunstar efter applicerandet varvid massan får trögare konsistens.

## KLASSIFICERING

De fogmassor som förekommer på den svenska marknaden indelas ofta i grupper efter två olika indelningsgrunder. Den ena indelningen grundar sig på vilket bindemedel som ingår i fogmassan och den andra på vilken konsistens fogmassan får efter hårdnandet.

Indelning efter bindemedelsbas resulterar i att fogmassorna indelas i tre huvudtyper: Oljebaserade fogmassor, tiokolbaserade fogmassor och fogmassor baserade på andra polymerer än tiokoler. Denna indelning har den nackdelen, att den inte i och för sig anger något beträffande fogmassornas egenskaper och kvalitet. Dessutom är det för vissa fogmassor svårt att ange vad som är den huvudsakliga bindemedelsbasen. Bindemedlet kan t.ex. bestå av blandningar av oljor och polymerer i olika proportioner. Det finns heller inga bestämmelser som definierar tiokolbaserade fogmassor dvs. hur mycket tiokol en fogmassa måste innehålla för att räknas som tiokolbaserad.

Indelning av fogmassorna efter deras konsistens i härdat tillstånd ger en uppdelning på två grupper: elastiska och plastiska fogmassor. Indelning efter denna princip synes vara lämpligare, då den ju delar in fogmassorna med avseende på en viktig mekanisk egenskap. Emellertid är indelningsprincipen ännu inte utvecklad. Begreppen elastisk och plastisk konsistens kan sägas vara subjektiva uppfattningar av den färdiga fogens konsistens.

Förhållandet kan kanske beskrivas på följande sätt: Om de fiktiva begreppen idealelastisk och idealplastisk konsistens betraktas som ytterlighetspunkter på en skala, så kommer fogmassornas konsistens att ligga någonstans mellan dessa ytterlighetspunkter. En del fogmassor har övervägande elastiska och andra övervägande plastiska egenskaper, men alla är elasto-plastiska. För att utveckla denna indelningsprincip fordras enhetliga provningsmetoder, så att de olika fogmassornas konsistens kan fastställas.

Det torde i alla fall för närvarande vara omöjligt att åstadkomma någon indelningsgrund över hela registret av fogmassor, enligt vilken man kan få någon uppfattning av fogmassornas egenskaper och kvaliteter. En sådan klassificering låter sig inte göras utan tillförlitliga provningsmetoder för fogmassor. Arbete pågår för närvarande på att få fram sådana normerande provningsmetoder. Tillsvarende är de tidigare nämnda indelningarna de enda tillgängliga.

Det kan vara på sin plats att påpeka att uppgifter i fabrikanternas broschyrer inte alltid är tillförlitliga. Så t.ex. finns exempel på att material med övervägande plastisk konsistens av fabrikanterna benämns elastiskt. Det finns emellertid vissa samband mellan fogmassans bindemedelsbas och dess konsistens som kan vara till ledning. De oljebaserade fogmassorna har utan undantag en konsistens som är övervägande plastisk, under det att de tiokolbaserade materialen har övervägande elastisk konsistens. Inom den grupp av fogmassor, som har andra plast eller gummipolymerer som bindemedel, är spridningen stor, när det gäller fogmassornas konsistens. Oftast har fogmassorna plastisk konsistens, men det förekommer massor med övervägande elastisk konsistens.

### FOGTÄTNINGENS FUNKTIONSSÄTT

Fogtätningen skall vara formbar och kunna uppta de rörelser den utsätts för utan att brista. När brott inträffar på grund av rörelser, sker det ibland som vidhäftningsbrott mellan fogmassa och fogkant och ibland som dragbrott eller utmattningsbrott i fogmassan. Fogmassornas sätt att ta upp rörelser beror av deras konsistens. En fogmassa med elastisk konsistens, som utsätts för upprepade töjningar och hoptryckningar, återtar sin ursprungliga form varje gång som fogbredden återgår till sitt ursprungliga värde. Detta gäller under förutsättning att rörelserna inte är så stora att materialet flyter. En plastisk fogmassa som utsätts för töjning återgår inte på samma sätt som

en elastisk till sin ursprungliga form. Töjningen innebär att fogsträngen ökar sin bredd under samtidig kontraktion av fogdjupet. När fogens bredd återgår till den ursprungliga kommer härvid fogsträngen att veckas. Detta sätt för fogsträngens deformation är speciellt ogynnsamt för de oljebaserade fogmassorna. Förutsättningen för att dessa skall hindras från att torka ut och bli spröda är att de efter appliceringen får en hud av oxiderad olja som hindrar uttorkning på djupet. Då nu fogmassan deformeras under veckning av ytan, så kan den skyddande huden så småningom brytas sönder, varvid uttorkning av djupare liggande delar av fogen sker, med påföljd att fogmassan blir spröd.

I detta sammanhang bör påpekas att den veckning av fogmassans yta som ofta förekommer hos oljebaserade material inte enbart behöver bero på upprepade breddökningar och breddminskningar hos fogen. En annan möjlig orsak kan vara den krympning som fogmassan undergår under det lösningsmedlet avdunstar. En fortsatt krympning efter det att det oxiderade skiktet har bildats torde medföra att detta veckas.

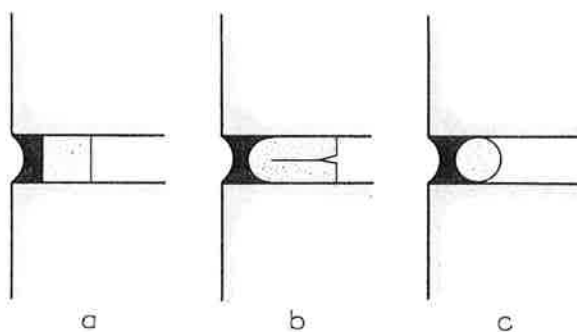
Laboratorieprov har visat, att den vanligaste brottyper för elastiska fogmassor är vidhäftningsbrott. För plastiska fogmassor förekommer både vidhäftningsbrott och brott i fogmassan.

Den färdiga fogens kvalitet beror främst på fogmassans kvalitet. Men fogens livslängd påverkas även av appliceringstekniken och fogutformningen.

### FOGUTFORMNING OCH APPLICERING

Fogmassan appliceras med en hand- eller tryckluftdriven spruta mot en i fogen placerad bottenlist. Fig. 3.

Fig. 3. Tätning med fogmassa  
Fig. 3. Proofing with jointing mastic



Vid alltför smala fogar är det svårt att applicera fogmassan och dessutom blir fogmaterialets töjning stor, då fogen utsätts för rörelser. Alltför breda fogar medför å andra sidan, att fogmassan vill rinna vid appliceringen. Enligt praxis brukar fogbredd omkring 10—12 mm vara lämplig.

Vid användande av elastiska fogmassor bör inte fogmassesträngens djup vara för stort. Ju djupare den är i förhållande till fogbredden, desto mer förhindras den kontraktion som sker vid töjning, vilket medför större formförändringsarbete och ökad risk för brott. Ett fogdjup av omkring halva fogbredden anses enligt praxis lämpligt. Fogsträngens djup bör för plastiska fogmassor vara något större än för elastiska. För att ytterligare försäkra sig mot vidhäftningsbrott är det lämpligt att fogmassesträngen utformas så att djupet vid fogens mitt är mindre än vid fogkanterna. Denna utformning innebär ett gynnsammare förhållande mellan vidhäftande ytor och de spänningar som utlöses i fogmassan vid en breddökning av fogen.

Fogning skall inte ske då fogkanterna är fuktiga eftersom detta försämrar fogmassans vidhäftning. Vid fuktig väderlek är det därför lämpligt att förse fogen med bottningslist först strax innan fogmassan appliceras. På detta sätt förhindras att bottningslisten, som ofta är porös, samlar fukt som kan tränga ut och väta fogkanterna då listen trycks samman i samband med fogmassans applicering.

För att förbättra vidhäftningen bstryks ofta fogkanterna med primer innan fogmassan appliceras. Det är härvid viktigt att primern ges tid att torka innan fogningen utförs. Även ur denna synpunkt är det lämpligt att utföra bottningen strax innan fogmassan appliceras. På så sätt kommer nämligen bottningen in som ett arbetsmoment mellan primerbehandling och applicering av fogmassa. Detta bidrar till att minska risken för att fogningen utförs innan primern hunnit torka.

Bottningslisten skall ha tillräcklig fasthet och inte ge efter för trycket från fogmassan då denna sprutas in i fogen. Den bör vidare ha en viss ytjämnhet för att appliceringen av fogmassan skall kunna ske på ett smidigt sätt. Bottning med enbart drevning är i dessa avseenden otillfredsställande.

Den vanligaste typen av bottningslister utgörs

av skumplastlister med kvadratisk eller rektangulärt tvärsnitt. Dessa lister är billiga och lätta att placera i fogen.

Som bottning för oljebaserade fogmassor är emellertid vissa typer olämpliga då de har förmåga att suga åt sig oljor från fogmassorna och på detta sätt äventyra dessas funktion.

För att åstadkomma en fogsträng med mindre djup i mitten än vid fogkanterna rekommenderas ibland, att bottningen utförs med en rektangulär skumplastprofil som före anbringandet viks dubbel, så att bottningen får en utåt konvex yta. Se fig. 3 b. Det är dock osäkert om man på detta sätt kan åstadkomma den åsyftade formen hos bottningen utan att ställa orimliga krav på fogläggarens noggrannhet. En möjlighet att åstadkomma en bottning som verkligen har den åsyftade utformningen är att använda bottning i form av en skungummiprofil med runt tvärsnitt som rekommenderas av några fabrikanter. Fig. 3 c. Emellertid är det tvivelaktigt om man vid fogläggningen kan få fogmassan att fullständigt ligga an mot bottningen ända ut mot fogkanterna. Å andra sidan kan en sådan bottning tjänstgöra som en extra tättningslist om fogmassan på något ställe skulle släppa igenom vatten.

Sedan fogmassan applicerats görs en efterstrykning med en i vatten doppad palettkniv eller dylikt. Detta görs i första hand för att åstadkomma en finish hos fogsträngen men erbjuder samtidigt en praktisk och lätt kontrollerbar metod att åstadkomma en fog med mindre djup på mitten än vid fogkanterna.

Även om den färdiga fogens kvalitet påverkas av appliceringstekniken och fogsträngens form m. m. så beror den, som tidigare nämnts, främst på fogmassans kvalitet.

Vid Institutionen för byggnadsteknik vid Kungl. Tekniska Högskolan görs undersökningar av problem som rör fogar i ytterväggar. Bland annat har det gjorts fältundersökningar som avsett att jämföra kvaliteten hos olika fogmassor.

Resultat från två av dessa undersökningar redovisas i den följande artikeln.

## LITTERATUR

*Fogmassor och andra tättningsmedel* av civilingenjör Bengt Gustafsson. Teknisk Tidskrift 1961, H 43, sid. 1237—1240

# FOGMASSOR SOM TÄTNING I BETONGFASADER

## Rapport från jämförande provningar

Av civilingenjör SVR Per-Olof Nylund

DK 691.59  
69.022.32

Vid jämförelse av fogmassors lämplighet för tätning av fasader måste man ännu så länge förlita sig på fältnässiga erfarenheter eftersom standardiserade provningsförfaranden saknas. Det kan vara vanskligt att bedöma fogmassornas kvalitet på basis av inventering av utförda fogar. Fogens livslängd påverkas nämligen av ett flertal faktorer som kan variera från den ena byggnadsplatsen till den andra och från det ena applicerings-tillfället till det andra. Därför kan det vara intressant att jämföra konditionen hos olika fogmassor som applicerats vid samma tillfälle och som efter appliceringen varit utsatta för i möjligaste mån samma påfrestningar. I föreliggande artikel redovisas observationer från två sådana jämförande provningar av fogmassor. Den ena undersökningen har utförts i Göteborg och den andra i Linköping. Båda har tillgått så att olika i marknaden förekommande fogmassor använts till tätning av fogar i fasader av betongelement.

Undersökningarna är av karaktären långtidsprovningar och är inte avslutade. Emellertid har förändringar redan nu iakttagits hos flera av de provade materialen. Det anses därför motiverat med en underhandsrapport av de observationer som gjorts.

### FÖRHÅLLANDEN VID DE BYGGNADER DÅR FOGNINGARNA UTFÖRTS

#### Göteborg

Den jämförande fogningen har här utförts på en industribyggnad. Byggnaden är en hall för tillverkning av chockbetong vid AB Skånska Cementgjuteriets betongvarufabrik i Lärje, strax utanför Göteborg. Ytterväggarna består av liggande ca 5 m långa betongelement, som vilar på varandra med mellanlägg vid elementens ändar. Dessa är instuckna i slitsar i pelare i fasaden på vilka takkonstruktionen vilar. På betongelementens insida finns värmeisolering av 10 cm träullsplattor tryckta i bruk. Den jämförande fogningen omfattar tätning av den västra fasaden som består av sju pelarfack. Fig. 1 visar ett sådant pelarfack. Tre fogtyper förekommer i fasaden och redovisas i fig. 2.

Den horisontella fogen mellan betongelementen, fog typ a, avviker i viss mån från normalt

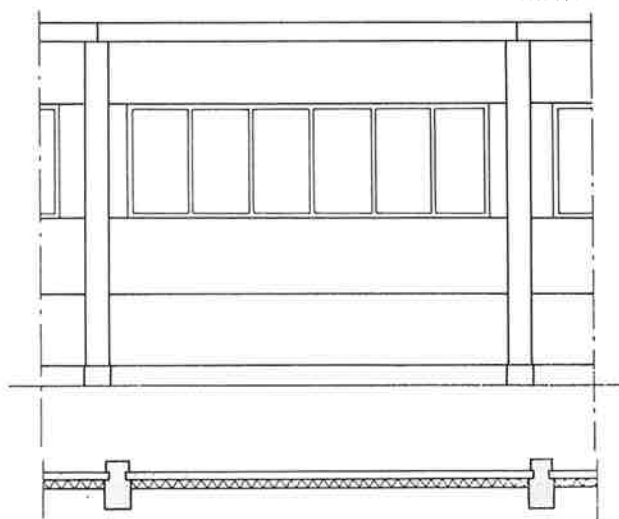


Fig. 1. Ytterväggar i Göteborg. Byggnaden omfattar sju pelarfack  
Fig. 1. Outer walls in Göteborg. The building has seven column bays

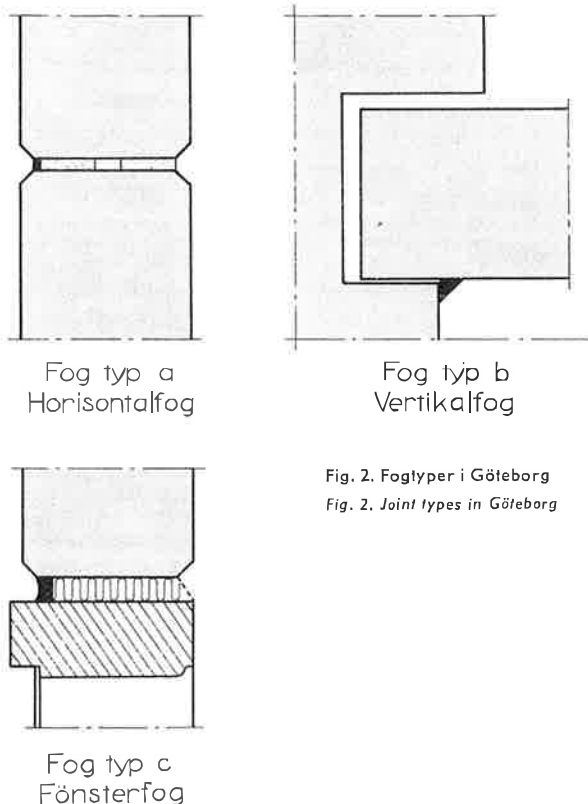


Fig. 2. Fogtyper i Göteborg  
Fig. 2. Joint types in Göteborg



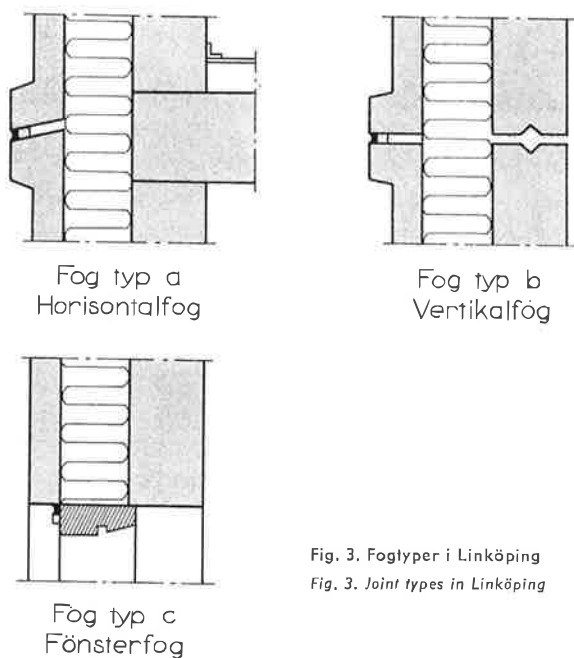


Fig. 3. Fogtyper i Linköping  
Fig. 3. Joint types in Linköping

fogutförande. Normalt medför rörelser hos betongelementen breddökning eller breddminskning hos fogen och motsvarande deformation av fogmassan. I detta fall kommer emellertid ingen sådan deformation av fogarna att ske eftersom elementen vilar på varandra med mellanlägg som bestämmer fogbredden.

Fog typ b är den vertikala fogen mellan betongelement och pelare. Även denna avviker från normalt utförande på så sätt att den är utformad som en kälffog. Denna utformning torde innebära att fogmassans möjligheter att uppta rörelser mellan fasadelement och pelare är begränsade.

Fogarna mellan betongelement och fönster, typ c, överensstämmer med normalt utförande av motsvarande fogar.

### Linköping

Tre identiskt lika bostadshus stod till disposition. Byggnaderna har samma geografiska orientering.

För att få resultat så snart som möjligt genomfördes undersökningen på de västra fasaderna av dessa hus. Gavlarna mot söder var för små. Med tanke på besiktning av fogarna begränsades undersökningen till att gälla enbart bottenvåningarna.

Ytterväggarna består av sandwichelement av utifrån räknat 4 cm betong, 10 cm värmeisolering av glasull och 10 cm betong. Fig. 3 visar de olika fogtyper som förekommer. Fogar typ a och b utgör horisontella och vertikala fogar mellan de yttre betongskivorna. Dessa fogar är utförda på ett för bostadshus normalt sätt. Elementen är samtliga 2,80 m

höga. Den största elementbredden är 3,0 m men det förekommer även element med 0,5 m, 1,0 m och 2,0 m bredd. De är utformade så att rörelser hos den yttre skivan kan ske oförhindrat varvid fogen och fogmassan deformeras. För att göra det möjligt att tätta fogarna mellan fönsterkarm och öppning i element skruvades en trälist fast vid karmen med ett mellanlägg av impregnerad lump-papp. Listens placering antyds i fig. 3 c. Fogmassan applicerades i den ränna som på detta sätt bildades.

### FOGNINGARNAS UTFÖRANDE

Undersökningarna skulle om möjligt omfatta alla i marknaden förekommande fogmassor med det avsedda användningsområdet. I båda fallen tillfrågades fabrikanter eller försäljningsorganisationer om de var villiga att delta i jämförande undersökningar, vilkas resultat senare skulle publiceras. Alla tillfrågade företag förklarade sig villiga till detta och att gratis ställa material till förfogande. Appliceringen av fogmassorna skulle utföras av en fogläggningsentreprenör enligt anvisningar och föreskrifter som lämnats av fabrikanterna. Dock hade dessa möjlighet att lägga sina material med egna fogläggare om de så önskade.

### Göteborg

Nitton fogmassor från tretton fabrikanter ingår i undersökningen. Varje fabrikant har fått disponera ett halvt pelarfack i fasaden. Fördelningen av pelarfack skedde efter ett på förhand genomlottning uppgjort schema. I förutsättningen ingick att det var likgiltigt vilken färg fogmassorna hade. Fabrikanterna hade härigenom möjlighet att själva välja mellan olika kvaliteter i den mån kvaliteten påverkas av fogmassans färg.

Fogningsarbetena utfördes den 30 juni och den 1 juli 1961. En av fabrikanterna utnyttjade möjligheten att applicera sina material med egna fogläggare. Alla andra material lades av L Edlunds Byggnadsmaterialfirma, Göteborg, som hade tre fogläggare till disposition. Vädret var under dessa dagar varmt och soligt utan nederbörd med middagstemperaturer över 20° C och relativa fuktigheter vid middagstid av omkring 50 %. Skumplastlister hade inlagts i horisontalfogarna vid elementens montering. De konstaterades vara torra och fick tjänstgöra som bottning för fogmassorna. Dock byttes de ut då fabrikanter föreskrivit bottning med annat material än skumplast. I fönsterfogar inlades ny bottningslist. I vissa fall förbehandlades fogkanterna med primer enligt anvisningar från fabrikanterna.

Tabell 1. Observerade förändringar hos fogmassor använda som tätning i betongfasader vid undersökningar i Göteborg och Linköping. Fog typ a — horisontell fog mellan betongelement  
Fog typ b — vertikal fog mellan betongelement  
Fog typ c — fog mellan betongelement och fönsterkarm

Table 1. Recorded changes in mastics used as jointing in concrete facing in studies in Göteborg and Linköping. Joint type a — horizontal joint between concrete elements  
Joint type b — vertical joint between concrete elements  
Joint type c — joint between concrete element and window frame

FOGMASSA	FABRIKANT ELLER FÖRSÄLJNINGSPRESENTANT	Antal komponenter	Undersökning	Färg	Löpmeter fog			Ytveckning	Sprickor i fogmassa	Kracke- lerings- sprickor	Sprickor i fogkanter	Rännbildning vid fogkanter	Färgändring i fogmassa	Anmärkning
					Typ a	Typ b	Typ c							
Gunnar-fasadfog	Gunnar Fredrikson AB	2	Göteborg	vit	3,1	3,5	6,2	22						
			Linköping	vit	4,5	8,1	4,8	23						
Pro-Seal CGC	AB Cementex	2	Göteborg	beige	1,6	2,4	3,1						23	Fläckigt mönster i brunt och gult
			Linköping	grå	3,8	8,1	4,8							
Pro-Seal 929	AB Cementex	1	Göteborg	vit	1,5	1,8	3,1						13	Fogmassan något gulnad
			Linköping	vit	4,5	8,1	5,4						13	
Åffa Mastic	AB Bewag	1	Göteborg	grå	3,1	4,1	6,2	22	12					
			Linköping	grå	3,7	8,1	6,4	22						
3M Weatherban	Minnesota Mining a. Manufact. Co	2	Göteborg	svart	3,1	3,5	6,2							
			Linköping	grå	3,8	8,1	6,4							
Trebogfog 5141	Trelleborgs Gummifabrik AB	2	Göteborg	grå	3,1	4,1	6,2							
			Linköping	grå	4,5	8,1	4,3							
S.P. Plastiskt Sprutkitt	Schieferola Produkter AB	1	Göteborg	grå	3,1	4,1	6,2		22		21			
Tremco-Lasto-Meric hård	C. Ljungdahls Handels & Fabriks AB	2	Göteborg	svart	1,6	2,0	3,1							
			Linköping	grå	4,5	5,4	4,3							
Tremco-Lasto-Meric mjuk	" " " "	2	Göteborg	brun	1,6	2,0	3,1							
			Linköping	grå	3,8	8,1	4,8							
Tremco Mono-Lasto-Meric	" " " "	1	Göteborg	vit	1,5	2,1	3,1					22	13	Rännbildning avser typ a Fogmassan något grånad
			Linköping	grå	4,3	8,1	3,8							
Tremcodikt *	" " " "	1	Göteborg	grå	1,5	2,1	3,1				21			
			Linköping	grå	2,8	5,4	4,3				21			
Synthetic Resin Caulking Compound	" " " "	1	Linköping	grå	2,8	5,4	4,3							
Nordsjö tättningsmedel TH	AB Nordström & Sjögren	2	Göteborg	grå	1,6	2,0	3,1							
			Linköping	grå	4,5	8,1	3,8							
Hydroflex GS *	" " " "	2	Göteborg	grå	1,5	2,1	3,1		22	12	21		33	Fogmassan svart p.g.a. smuts på ytan.
			Linköping	grå	5,5	8,1	4,3	23			22			
Bådk-Kitt *	Ingenjörfirman Gustaf Båke	1	Göteborg	grå	3,1	4,1	6,2		22		22			
			Linköping	grå	4,5	8,1	3,8		23		11			
Bixilin Fasadfogkitt 60	Ing firma Pehr Engwall AB	1	Göteborg	grå	3,1	4,1	6,2	11	11		21			
			Linköping	grå	3,8	8,1	4,8							
Bostik 103	B.B. Chemical Company AB	2	Linköping	grå	3,0	5,4	4,3							
Bostik 667	" " " "	2	Göteborg	grå	3,1	2,0	3,8			11				
			Linköping	grå	2,8	5,4	4,3							
Bostik 1560 *	" " " "	1	Göteborg	grå	0	2,1	2,4		22	22	11			
			Linköping	grå	3,7	8,1	3,8	13	21		23			
Secomastic KM 366	AB Karnag	1	Göteborg	grå	3,1	4,1	6,2	12	22				11	
			Linköping	grå	5,5	8,1	4,3	13						
Secomastic KM 585	AB Karnag	1	Linköping	grå	4,5	8,1	3,8		11	13				
F.P.F. Fogmassa	Svensk Färgkemi	1	Göteborg	grå	3,1	4,1	6,2	23	22		11			
			Linköping	grå	5,5	8,1	6,4	23	12					
Thioflex	Bigner & Co AB	2	Linköping	grå	3,5	8,1	6,4							
(Ny fogmassa utan namn)	Bigner & Co AB	1	Linköping	grå	1,0	2,7	0							Fogmassan rann vid appliceringen
Bygg-Mastic	Soka AB	1	Linköping	grå	4,5	8,1	4,3	23				11		

\* Fogmassan rekommenderas ej längre av fabrikanterna för detta användningsområde

## Linköping

Tjugofyra fogmassor ingår i undersökningen. De flesta finns med även i undersökningen i Göteborg. Några hade tillkommit på marknaden sedan fogningen i Göteborg och några hade försvunnit eller rekommenderades ej längre av fabrikanterna för användning som tätning mellan betongelement.

Det ingick ursprungligen i förutsättningarna för denna undersökning att samtliga fogmassor skulle ha grå färg. Emellertid hade inte alla fabrikanter möjlighet att i tid få fram material med denna färg.

Fogningsarbetena utfördes dagarna 8 t. o. m. den 11 september 1962. Alla fogmassorna lades — enligt överenskommelse med fabrikanterna och enligt deras anvisningar — av L Edlunds Byggnadsmaterialfirma med tre fogläggare. Vädret var inte idealiskt för fogning. Middagstempera-

turerna var under dessa dagar omkring 15° C och morgon- och eftermiddagstemperaturerna omkring 12° C. Relativa fuktigheten under de första tre dagarna var omkring 60 % vid middagstid och 80 % morgon och eftermiddag. Den fjärde dagen föll ett lätt regn. Ännu så länge har det emellertid inte märkts att det sämre vädret denna dag inverkat menligt på de fogmassor som lades då.

I fogar mellan betongelement fanns före fogningen en tättningslist av asbestcord. Före fogningen revs denna list ut och ersattes med botttningslist av skumplast. På enstaka ställen var det inte möjligt att avlägsna den befintliga tättningslistan, varför den i stället trycktes in i fogen som sedan försågs med bottning av skumplastlist. På ett par ställen var inte heller detta möjligt, varför den befintliga listan här användes som botttningslist.

## PROVADE FOGMASSOR

I tabell 1 redovisas de fogmassor som ingår i de båda undersökningarna samt fabrikanter eller försäljningsrepresentanter. I tabellen anges vidare om fogmassorna är av en- eller av tvåkomponent-typ, dvs. om de levereras färdiga för applicering eller i två separata komponenter som blandas före fogmassans applicering. Vidare anges fogmassornas färg vid de båda undersökningarna.

Däremot redovisas inte i tabellen vilken bindemedelsbas som ingår i fogmassorna. Orsaken till detta är de svårigheter som en sådan indelning innebär och för vilka redogjorts i föregående avsnitt och att en ofullständig indelning i detta sammanhang skulle fresta till förhastade slutsatser rörande samband mellan förändringar hos en fogmassa och den för massan angivna typen av bindemedel.

## OBSERVATIONER — FÖRÄNDRINGAR

Fogarna har besiktigats flera gånger, varvid protokoll upprättats över inträffade förändringar. I tabell 1 redovisas de förändringar som skett t. o. m. den 19 november 1963 i Göteborg och t. o. m. den 25 augusti 1963 i Linköping. Sex typer av förändringar anges: Ytveckning, sprickor i fogmassa, krackeleringssprickor, sprickor i fogkanter, rämbildning vid fogkanter och färgändring hos fogmassa.

### Ytveckning

Härmed menas att fogmassans yta har en veckad eller skrynklig struktur. Vecken går vanligen parallellt med fogens längdriktning. De oljebaserade fogmassorna erhåller sin formbarhet på så sätt att fogmassans yta efter appliceringen överdrages med ett tätt oxiderat skikt som hindrar eller fördröjer fortsatt uttorkning på djupet. För sådana material gäller att en ytveckning kan anses vara

Fig. 4



ett tecken på begynnande kollaps. Veckningen kan nämligen medföra att det yttre oxiderade skiktet spricker, varefter djupare liggande delar av fogmassan torkar ut, blir spröda och faller sönder. I fig. 4 visas ytveckning av en oljebaserad fogmassa och hur denna veckning givit upphov till sprickor.

### Sprickor i fogmassa

Härmed menas sprickor som endast undantagsvis berör fogkanterna. Sprickorna löper vanligen i fogens längdriktning men det förekommer även sneda eller tvärgående sprickor. Fig. 5 visar en polymerbaserad fogmassa som spruckit i fogens längdriktning.

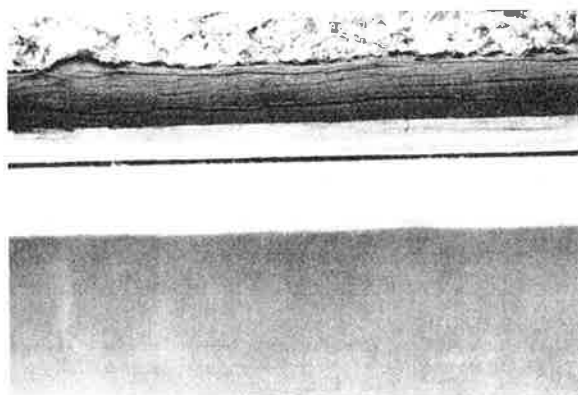


Fig. 5

### Krackeleringssprickor

Till skillnad från sprickorna under föregående rubrik kan här inte urskiljas någon bestämd sprickriktning. I stället bildas ett krackeleringsmönster. Fig. 6 visar ett exempel på sådana sprickor.

Fig. 6



### Sprickor i fogkanter

Dessa sprickor uppträder i fogens längdriktning mellan fogmassa och fogkant. I fig. 7 visas en sådan vidhäftningsspricka.

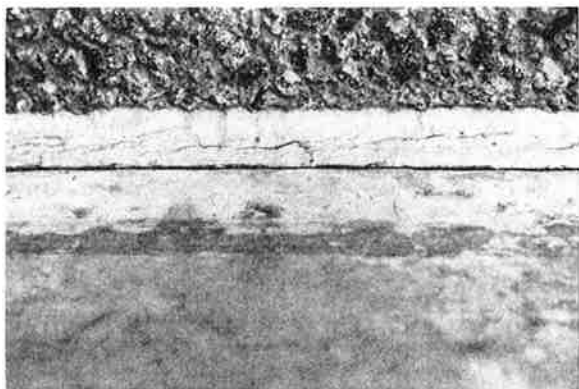


Fig. 7

### Rännbildning vid fogkanter

Denna förändring illustreras av fig. 8. I fig. 8 a visas den ursprungliga fogmassaprofilen. Fig. 8 b visar hur fogmassan på ett begränsat djup släppt från fogkanten och vridits bakåt så att en ränna bildats.

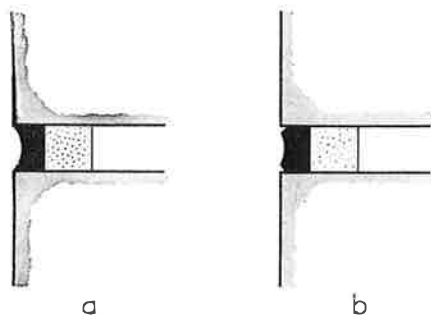


Fig. 8. Rännbildning vid fogkanten  
Fig. 8. Formation of gutter at joint edge

### Färgändring hos fogmassa

Mindre förändringar hos en fogmassas färg kan endast med svårighet konstateras såvida inte fogmassan är vit. De torde därför inte heller ha någon betydelse. Vid flera fogmassor med grå, brun eller svart färg har ingen färgförändring redovisats, vilket dock inte innebär att de inte kan ha undergått mindre förändringar. Detta har i tabellen markerats på så sätt att dessa fogmassor har ett horisontellt streck i kolumnen för färgändring.

### GRADEN AV FÖRÄNDRING

Graden av förändring har bedömts och redovisats i tabellen. Bedömningen sker med två siffror,

av vilka den första anger hur märkbar förändringen är och den andra graden av förekomst.

Vardera siffran ingår i en tregradig bedömnings-skala:

- 1 Knappt märkbar och på enstaka ställen förekommande
- 2 Tydligt märkbar och på ett flertal ställen förekommande.
- 3 Mycket markerad och genomgående förekommande

Exempel: Bedömningen 21 av viss typ av sprickor anger att tydligt märkbara sprickor förekommer på enstaka ställen. Här bör betonas den självklara subjektivitet som vidlåder en bedömning av detta slag. Den första siffran, tvåan, kan uppfattas som en parameter som inkluderar synintryck av spricklängd, sprickvidd och sprickdjup. En uppmätning av dessa mått skulle bli tidsödande och mycket vanskelig att utföra och redovisningen skulle ändå knappast bli tydligare.

### NÅGRA KOMMENTARER

Olikheter vid fogmassornas applicering och i de klimatiska och mekaniska påfrestningar de utsätts för har i möjligaste mån eliminerats vid de två undersökningarna. Det kvarstår emellertid skäl för att resultatet skall tas med reservation.

Som framgår av tabellens kolumn för antal löpmeter fogar, rör det sig i båda fallen om relativt begränsade undersökningar. Vidare vill författaren poängtera att jämförelsen endast avser fogmassornas användning som tätning i fasader av betong.

Fogmassetillverkningen utgör en relativt ny produktion för fabrikanterna. Utvecklingsarbete pågår inom industrin och detta resulterar i att nya fogmassor förs ut på marknaden men också att gamla fogmassor modifieras och förbättras. Sammansättningen av de fabrikat som använts kan därför ha modifierats under tiden mellan undersökningarna och även senare.

Det visade sig vid observationer i Göteborg att förändringar kan uppträda vid olika tidpunkter hos olika fogmassor. Den fogmassa som först uppvisade sprickor var vid senare observation mindre sprucken än en fogmassa, där sprickor uppträtt först senare. Det kan därför antas, att rangordningen mellan massorna kan bli olika vid olika tillfällen.

Nya bedömningar av dessa objekt kommer att göras. Avsikten är att redovisningen skall kompletteras om ytterligare förändringar uppträder. Fler liknande undersökningar planeras.

- Särtryck** Utgivare: Statens råd för byggnadsforskning
- 1959:** 5. *Eneborg, Ingmar*. Driftundersökningar på små oljeeldade värmeanläggningar. 7 s. Kr. 1:—.
- 1960:** 2. *Jacobsson, Mejse*. Monteringsbyggeri i Europa. 8 s. Kr. 1:50.  
 3. *Mandorff, Sven*. Förinställningsberäkning — ett viktigt led i värmeanläggningens projektering. 16 s. Kr. 3:—.  
 4. *Eneborg, Ingmar*. Värmeutbytet vid sopeldning. (Två artiklar.) 11 s. Kr. 3:—.  
 5. *Westin, Olle*. Markexploatering. 7 s. Kr. 1:50.  
 6. *Saare, Erik*. Åldringsbeständighet hos byggnadsmaterial av plast. 8 s. Kr. 1:50.  
 7. *Jacobsson, Mejse*. Byggnaders underhåll — ett viktigt forskningsområde. 8 s. Kr. 2:—.  
 8. *Tynelius, Sven*. Kan det äldre villabeståndet förnyas? 4 s. Kr. 1:50.  
 9. *Eneborg, Ingmar* och *Nilsson, Stig*. Problem kring soporna. 7 s. Kr. 2:—.
- 1961:** 2. *Nyquist, Ingemar* resp. *Jansson, Ingvar*. Den III internationella betongvarukongressen, Stockholm, 16—22 juni 1960. RILEM:s lättbetongsymposium, Göteborg, 20—23 juni 1960. (Två sammanfattningar.) 8 s. Kr. 2:—.  
 3. *Dirke, Lars*. Varmvattenförbrukning i lägenheter med och utan varmvattenmätare. 12 s. Kr. 3:—.  
 4. *Brandt, Ove*. Luft- och stegljudsisolering i monteringsbyggda bostadshus. 8 s. Kr. 12:—.  
 5. *Pleijel, Gunnar*. Fönsterglasens transmission av strålning från sol och himmel. 8 s. Kr. 2:—.  
 6. *Blomberg, Clas*. Matematisk-statistisk behandling av en stadsplaneprognoz. 4 s. Kr. 1:—.  
 7. *Rasmussen, Poul*. 1. Försök med nersotning av en värmepanna. 2. Hur ofta lönar det sig att sota en värmepanna? — Nomogram för bestämning av optimala sotningsintervaller. 5 + 7 s. Kr. 3:—.  
 8. *Löfstedt, Börje*. Vertikal temperaturgradient och väggtemperatur — modellförsök i klimatkammare. 8 s. Kr. 2:—.  
 9. *Holm, Lennart*. Ett svenskt institut för byggnadsforskning. 8 s. Kr. 1:—.  
 11. *Brandt, Ove* och *Bring, Christer*. Stegljudsisolering och beständighet mot intryck hos golvläggningar på massivbjälklag av betong. 15 s. Kr. 2:—.  
 12. *Löfstedt, Börje* och *Ronge, Hans*. Strålningsdrag från en kall fönsteryta. Experimentell undersökning med värmeflödesmätning. 7 s. Kr. 2:—.  
 13. *Trägårdh, Uno*. Korrosion på varmvattenrör inbäddade i betong. 4 s. Kr. 2:—.
- 1962:** 1. *Holm, Lennart*. Konsumtionsanpassade bostäder. 11 s. Kr. 2:—.  
 2. *Löfstedt, Börje*. Varma rumsklimats inverkan på människans komfort och prestationsförmåga. 11 s. Kr. 2:—.  
 4. *Bring, Christer*. Avtorkningsanordningar i entréer. 8 s. Kr. 2:—.  
 5. *Brown, Gösta*. Nya metoder vid beräkning av byggnaders värme- och kylbehov. 15 s. Kr. 3:—.  
 6. *Bildmark, Knut*. Byggnadselementens uppskattade ekonomiska varaktighet och tidsintervaller för underhåll. 67 s. Kr. 7:—.  
 7. *Saare, Erik* och *Jansson, Ingvar*. Measurement of Thermal Conductivity of Moist Porous Building Materials with Particular Emphasis on the Thermal Conductivity of Cellular Concrete. 17 s. Kr. 3:—.  
 8. *Jacobsson, Mejse*. Utvecklingsgruppen — ett medel för bättre byggnadsplanering. 7 s. Kr. 2:—.  
 9. Aktuella värmeisoleringsproblem. Några undersökningar vid Institutionen för byggnadsteknik, KTH. 76 s. Kr. 10:—.  
 10. *Hanson, Rune*. Takterrasser och plana industritak — tre artiklar. 16 s. Kr. 3:50.  
 13. *Saretok, Vitold*. Mur- och putsbruk i teori och praktik. 11 s. Kr. 3:—.  
 14. *Rasmussen, Poul*. Termiskt drag hos oljeeldade villapannor. 12 s. Kr. 3:—.  
 15. *Bring, Christer*. Värmebehaglighet hos golv. 11 s. Kr. 3:—.
- 1963:** 1. *Högberg, Erik*. Vidhäftningsundersökningar. 12 s. Kr. 3:—.  
 2. *Bring, Christer* och *Wallén, Ingvar*. Avjämningsmassor för undergolv. 8 s. Kr. 3:—.  
 3. *Pusch, Roland*. On the Deformation Processes in Stressed Clay. 8 s. Kr. 3:—.  
 6. *Fischer, Hans Christian* och *Hellman, Lars*. Påslagningen och stötvågsteorin. 8 s. Kr. 3:—.  
 7. *Eriksson, Folke* och *Jonson, Jan-Åke*. Betongväggar gjutna vid kall väderlek. 4 s. Kr. 3:—.  
 8. *Sablin, Sven*. Gränslastmetodens tillämpbarhet på cylinderskal. 27 s. Kr. 4:—.  
 9. *Rasmussen, Poul*. Bedömning av oljeeldade pannor. 4 s. Kr. 3:—.  
 10. *Höglund, Ingemar* och *Lyng, Odd* resp. *Georgescu, Vincent* och *Hagman, Folke*. Nya fasader på gamla hus — tilläggsisolerade ytterväggar. 1. Värmetekniska undersökningar. 2. Kostnader och lönsamhet. 19 s. Kr. 4:—.  
 11. *Jacobsson, Mejse*. Dörrtillverkning i långa serier. 8 s. Kr. 3:—.  
 12. *Ödeen, Kai*. Teoretisk bestämning av temperaturförloppet i några av brand påverkade konstruktioner. 12 s. Kr. 4:—.  
 13. *Brosenius, Hilding* och *Nuder, Ants*. Vertikalkommunikationer i höga bostadshus — en kostnadsundersökning. 14 s. Kr. 4:—.  
 14. *Bring, Christer*. Badrumsgolv av vinylplastmattor — en inventering. 4 s. Kr. 3:—.  
 15. *Kihlman, Tor*. 1. Rumsisolering mot luftljud i bostadshus. *Berglund, Per-Henrik* och *Kihlman, Tor*. 2. Aktuella stegljudsisoleringsfrågor. 1963. 19 s. Kr. 6:—.
- 1964:** 1. *Hellsten, Göran*. Elementhus. 11 s. Kr. 3:—.

**Pris kr. 4:—**

Distribueras av AB Svensk Byggtjänst  
 Kungsgatan 32, Stockholm C  
 Tel. 08 / 24 28 60 · Pg 540 33