



Forblad

Fugematerialer

Alice Kjær

Tidsskrifter

Arkitekten 1964

1964

Fugematerialer

Civilingeniør Alice Kjær, Statens Byggeforsknings-institut

Indledning

De materialer, man har til disposition for tætning af monteringsfuger i ydervægge, kan inddeles i 4 hovedgrupper:

- a) værk eller mineraluld (evt. i forbindelse med mørtel eller fugemasse)
- b) pap, folie eller tape
- c) fugemasse
- d) tætningslister.

Som hjælp for den projekterende ved valg af fugemateriale redegøres i artiklen for de enkelte fugematerialers egenskaber, kvalitet og anvendelsesområde. Hovedvægten er lagt på en gennemgang af fugemasser, som i stigende grad anvendes til tætning af monteringsfuger i ydervægge. Redaktionen er afsluttet medio september 1963.

Artiklen omtaler ikke tætning mellem rammer og karme i vinduer eller indsætning af isolationsruder, idet problemerne i forbindelse hermed er udførligt behandlet andetsteds i litteraturen.

Værk eller mineraluld

Generelt kan det siges at det er meget vanskeligt, for ikke at sige umuligt, at opnå en tilfredsstillende tætning alene ved at stoppe fugen med værk eller mineraluld. Tætheden vil afhænge af fugens bredde og dybde, samt af stopningens udførelse og det valgte udfyldningsmateriale. Ved samme stopningsgrad slipper der 4 gange så meget luft gennem en fugestopet med værk, som gennem en fugestopet med mineraluld. Stopning egner sig kun ved smalle og meget dybe fuger, f. eks. fugen mellem karm og væg, hvor man ønsker dette hulrum udfyldt som basis for fugning med mørtel, eller bedre fugemasse.

Pap, folie eller tape

Tætning med pap og plastfolie kan undertiden, fortrinsvis ved 2-trins tætning, anvendes med held. Forudsætningen er, at man kan få pappet klemt eller klæbet til begge sider af fugen. Derfor er pap bedst egnet ved tætning mellem glatte flader som træ og metal, men også ved mere ru overflader som f. eks. beton kan pappet være af stor betydning. Luftgennemgangen i fuger i trævægge tættet med pap er betydelig mindre end for fuger tættet med mineraluld.

Det er af meget stor betydning, at paplaget, som dækker fugen, er helt. Til udvendig tætning anvendes en smidig vindtæt pap, opsat med klemte overlæg (overlæg med fast underlæg). Til indvendig tætning anvendes diffusionstæt pap eller plastfolie. Dette sidste er især velegnet, når fugen skal optage bevægelser, idet plastfolie har en vis sejghed og derfor ikke så let rives i stykker. Det kan enten klæbes fast eller opsættes med klemte overlæg.

Pap og foliemateriale leveret i form af selvklebende tape er et egnet tætningsmateriale for mange kon-

struktioner. Tapen må være af god kvalitet. Tape specielt for varig klæbning til beton er endnu på udviklingsstadiet, og det er umuligt at give generelle anbefalinger.

Fugemasser

Fugemasse er et af de mest anvendte materialer til tætning af bevægelige fuger. Fugemasse udfylder let alle ujævnheder samt tillader betydelige tolerancer. Tætning med fugemasse kræver imidlertid meget omhyggelig udførelse af arbejdet for at opnå et godt resultat. For enhver tætning med fugemasse uanset type gælder det, at fugefladerne må være rene og tørre, frie for støv, løse partikler, fedt og olie. Dette betyder, at man ikke kan udføre tætning med fugemasse i koldt vejr på grund af risikoen for kondens, rim eller isdannelse på fugefladerne. Den laveste grænse i praksis ligger på ca. +5°C. Ønsker man at arbejde ved lavere temperatur, bør man konsultere leverandøren og få dennes godkendelse og eventuelle garanti.

Der findes på det danske marked et stort antal fugemasser med højst varierende egenskaber. I nærværende artikel inddeles fugemasser efter deres sammensætning.

SAMMENSÆTNING

Fugemasser er normalt sejge, pastalignende materialer som indeholder bindemiddel, fyldstof samt ofte pigment og opløsningsmiddel [2].

Bindemidlet, som er hovedbestanddelen i en fugemasse, kan være tørrende eller ikke-tørrende olier, forskellige plast- eller gummipolymere eller blandinger af disse, asfalt m. v. Bindemidlet giver den tættende virkning, medens de øvrige bestanddele bestemmer fugemassens egenskaber med hensyn til sejghed, applicerbarhed, farve m. v.

Fyldstof indgår praktisk taget i alle fugemasser. Det har en armerende virkning, og gør massen mere eller mindre plastisk, samtidig med at det medfører en besparelse af det ofte betydeligt dyrere bindemiddel. Som fyldstof anvendes bl. a. asbestfibre, kridt, kiselgur, talk. Da fyldstoffets partikelform har en vis betydning for fugemassens egenskaber, anvendes ofte en blanding af forskellige fyldstoffer.

Pigmentet tilsættes for at give fugemassen den ønskede farve.

Opløsningsmidlet afpasser fugemassens konsistens, så massen let kan håndteres og appliceres. Opløsningsmidlerne er flygtige vædske, som fordamper efter appliceringen, hvorved fugemassen får en fastere konsistens.

Der findes i princippet 5 forskellige grupper af fugemasser, baseret på det indeholdte bindemiddel [3].

1. *Asfaltbaserede fugemasser*. Fugemasse, der som bindemiddel har bitumen eller asfalt og som fyldstof asbestfibre, kvartssand o. lign.
2. *Oliebaserede fugemasser*. Fugemasse, der indeholder tørrende, eller en blanding af tørrende og ikke-tørrende olier som bindemiddel, og som fyldstof bl. a. asbestfibre eller højmolekylære stoffer.

3. *Gummi- og plastbaserede fugemasser.* Fugemasse baseret på polymere af forskellige gummi- og plasttyper. Bindemidlet er for de flestes vedkommende polyisobutylen, som ikke er tørrende.
4. *Kunstgummibaserede fugemasser.* Fugemasse, hvor bindemidlet er en polymer, der ved tilsætning af en hærder eller et vulkaniseringsmiddel opnår gummi-konsistens. Det mest almindelige bindemiddel er polysulfider, de såkaldte thiokoler.
5. *Andre fugemasser.* Af sådanne kan bl. a. nævnes hydraulisk fugemasse, et 2-komponentsystem, hvor den ene komponent er en kunstgummilatex og den anden et hydraulisk bindemiddel.

ANVENDELSE

Asfaltbaserede fugemasser.

Disse har god klæbeevne over for beton, sten og metal og er relativt modstandsdygtige over for temperatur- og vandpåvirkninger. For at massen kan anbringes i fugen, må den opvarmes eller tilsættes et opløsningsmiddel. Fordampningen af opløsningsmidlet medfører imidlertid, at fugemassen med tiden mister noget af sin plasticitet.

Der findes på markedet en lang række af disse produkter, som hovedsagelig finder anvendelse ved horisontalfuger.

Oliebaserede fugemasser.

Denne gruppe er meget omfattende og spænder over en række forskellige typer med højst varierende egenskaber. Fælles for dem alle er, at de er udpræget *plastiske* og kun besidder lidt eller ingen elasticitet.

De typer, der indeholder tørrende olier, danner i løbet af et par døgn en overfladehinde, der sinker den videre udtørring af fugemassen. Hinden vil med tiden blive ujævn og rynket. De ikke hindedannende typer får en klæbrig overflade, som let samler støv.

Alle plastiske fugemasser vil med tiden blive fastere og stivere. Dette skyldes ældning af de organiske bindemidler på grund af solbestråling, høj temperatur, fugtighed m. m. De burde egentlig benævnes „langsomt hårde fugemasser“, og ikke varigt plastiske eller elastiske. Levetiden er meget variabel for de forskellige

produkter. For de billigste og dårligste typer kan den være helt ned til et par år, normalt er den ca. 10–15 år. For enkelte nyere produkter hævdes det, at de har en levetid på op til 50 år, men disse tal må naturligvis være gætninger på basis af accelererede laboratorieforsøg og bør derfor tages med en vis reservation.

De plastiske fugemassers egenskaber vil variere efter sammensætningen. Det er ofte vanskeligt at få de nødvendige oplysninger, og man bør udvise stor forsigtighed ved valget af produkter. For enkelte udenlandske plastiske fugemasser opgives således en brudforlængelse på 200 pct. for nyt materiale. Denne oplysning har ingen som helst praktisk betydning. Strækkes et sådant materiale f. eks. 100 pct., og trykkes sammen igen, vil det ikke gå tilbage til sin oprindelige form, idet det har undergået en plastisk deformation. Gentages denne proces, vil det hurtigt føre til brud, (se figur 1). Det, som har interesse, er det ældede materials evne til kontinuerligt at optage fugebevægelser. I praksis kan denne evne være helt nede på et par procent af fugebredden. Det almindeligste er ca. 10 pct. Tal der opgives væsentlig større, bør betragtes med en vis skepsis.

Man må endvidere sikre sig et produkt, der kan klare alle aktuelle temperaturer. Alle plastiske fugemasser er temperaturafhængige og bliver blødere ved højere temperatur, og stivere ved lavere temperatur. Konsistensen ved højere temperaturer bestemmer gerne den største praktiske fugebredde. Normalt drejer det sig om fugebredder på 10–15 mm, og kun et fåtal produkter kan anvendes ved fugebredder på 20–25 mm. Fugedybden må være mindst 6 mm for at sikre god adhæsion til fugekanterne. Det bør også nævnes, at en del plastiske fugemasser har vist sig at være udpræget tixotropiske, således at de flyder ved vibrationer eller vindpåvirkninger. Den laveste temperatur, som fugemassen må kunne klare uden at blive sprødt, er her i landet ca. $\div 30^{\circ}\text{C}$.

De fleste plastiske fugemasser anbringes normalt med hånd- eller trykluftdrevet sprøjtepistol. Nogle anbringes ved fyldning eller støbning efter opvarmning til højere temperaturer, men er dog kun anvendelige til horisontalfuger.

| Produkt | Producent | Farve |
|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| BOSTIK 313 | Bostik AB, Hålsingborg | grå |
| DUM DUM MASTIC | Butimix, Amsterdam | sort, grå og sand |
| EVOMASTIC STANDARD | Evomastics Ltd., London | lysegrå, evt. specialfarver |
| SECOMASTIC | Secomastic Ltd., London | sort, grå og specialfarver |
| SEELASTIK | Expandite Ltd., London | sort, creme og aluminium |
| TERMOMASTIC | Ålholm Kitfabrik A/S, Danmark | grå, sort og specialfarver |
| TEROSTAT | Odenwald-Chemie GMBH, Heidelberg | grå, evt. specialfarver |
| TREMCODIKT | The Tremco Manufacturing Co., U.S.A. | sort, grå, elfenben, rød |

Tabel 1. Eksempler på oliebaseerede fugemasser, ifølge forhandlernes oplysninger. De fleste af de i skemaet nævnte produkter leveres også som bånd eller snore i forskellige standarddimensioner. Båndene og snorene har en lidt fastere konsistens end pastaen.

| Produkt | Producent | Form | Farve |
|-------------------------|--|----------------------|--|
| BOSTIK 1560 | Bostik AB, Hålsingborg | pasta | grå |
| EVOFLEX og EVOSTRIP | Evomastics Ltd., England | pasta snore, bånd | grå |
| RIBBONSEAL gun grade | Minnesota Mining and Manufacturing Co., U.S.A. | pasta | sort, grå og specialfarver: hvid og aluminium |
| RIBBONSEAL ag-79 | | bånd | grå |
| SECOMASTIC High Polymer | Secomastic Ltd., England | pasta | sort, grå |
| SECOSTRIP BUTYL | | snore bånd | sort og grå sort |

Table 2. Eksempler på gummi- og plastbaserede fugemasser og bånd, ifølge forhandlerens opgivelser.

Gummi- og plastbaserede fugemasser

Fugemasse baseret på polyisobutylene eller lignende er en 1-komponent *elastisk* fugemasse med en brudforlængelse på mindst 100 pct. Polyisobutylene er i sig selv ikke tørrende og har derfor stor bestandighed over for luft og lys. Dette medfører dog, at fugens overflade bliver svagt klæbrig og derfor let tilsmudses. For at imødegå dette kan iblandes tørrende olier.

Denne fugemasse fremstilles ofte som bånd og snore i forskellige tværsnitsformer og leveres i ruller med mellemlæg af imprægneret papir eller plastfolie, som hindrer sammenklæbning og støvansamling. Overfladen er klæbrig, men båndene klæber bedst efter at have været en tid under pres. Da de har en bestemt form og er relativt stive, stiller de visse krav til tolerancerne. De egner sig bedst til anbringelse under montering af elementerne. Bånd bruges ofte i forbindelse med mere kostbar fugemasse, for at reducere fugedybden og derved forbruget af dyrere materialer.

Kunstgummibaserede fugemasser

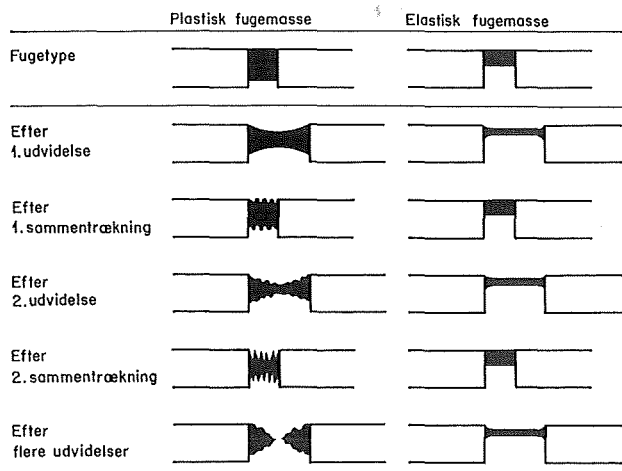
Disse har indtil fornylig næsten udelukkende været fremstillet på thiokolbasis og leveret i to komponenter. Basismaterialet, polysulfiderne, er en tyktflydende pasta og hærderen som oftest en blyperoxydpasta (giftig!). De to komponenter blandes i det rette forhold lige før brugen. Den færdigblandede masse anbringes oftest med sprøjte, men kan også anbringes med kniv. Efter anbringelsen hærder massen til en elastisk, syntetisk gummi. Alt efter blandingsforholdene og temperaturen kan man få masser, der er bearbejdede mellem 1 og 8 timer. Ved at afkøle den færdigblandede masse, kan brugbarhedsperioden (pot life) forlænges noget, men ved påføringen skal massens temperatur gerne være mindst 10°–15°C og helst ca. 20°C. Fugemassen er klæbefri efter 1–2 døgn, hærder efter 2–7 døgn og gennemhærder i løbet af 1–3 uger. Høj temperatur og høj fugtighed fremskynder hærningen. Det er vigtigt ved påføringen af fugemassen at have absolut rene og tørre flader for at opnå tilfredsstillende adhæsion. Olie og fedt kan fuldstændigt hindre adhæsionen.

Rigtigt brugt vil disse produkter give en gummielastisk tætning, som hæfter godt til de fleste materialer. Tætningerne er udpræget *elastiske* med en brud-

forlængelse for nyt materiale på op til 500 pct. Den praktisk anvendte tilladelige fugebevægelse er dog betydelig lavere. Hidtil har man ment, at materialet skulle kunne optage en udvidelse af fugebredden på 100 pct. Nu anbefales det dog at sætte fordringerne lidt ned til ca. godt 50 pct. Årsagerne dertil er hovedsagelig visse problemer, som man har haft med adhæsion til fugefladerne for det ældede materiale. Hvis produktet slipper fugefladen, er tætningen ødelagt. Tidligere anvendte man relativt hårde typer med en hårdhed på 50–60 shore A. Disse materialer stillede meget store krav til adhæsionen. Nu anvendes der mere bløde typer med en hårdhed på 20–30 shore A og med forbedret adhæsion, og udviklingen synes at gå mod endnu blødere typer, helt ned til ca. 10 shore A. Disse blødere materialer stiller nemlig mindre krav til adhæsionen, idet der skal mindre kraft til at give en bestemt forlængelse.

Desuden har de blødere typer en større plasticitet, de kunstgummibaserede fugemasser er nemlig *plastisk-elastiske*. Ved langtidsbelastning fremkommer en varig deformation og spændingerne i materialet vil aftage med tiden.

Levetiden for disse produkter er endnu ukendt. Accelererede forsøg indikerer imidlertid en levetid på mindst 30–35 år, muligvis så meget som 50 år.



1. Skematisk illustration, der viser formforandringerne for plastisk og elastisk fugemasse ved bevægelser i fugen. Er fugeudvidelsen over 10 pct. af fugebredden bør anvendes en elastisk fugemasse.

Fugebredden må være mindst 3 mm og kan for de fleste typer gå op til 15 mm, og for nogle typers vedkommende til 20 mm. Fugedybden må være mindst 6 mm for at sikre god adhæsion til fugekanterne. Efter hærningen vil materialerne være elastiske ved temperaturer op til 100°C og ned til ÷ 50°C.

Et af de største problemer ved de thiokolbaserede fugemasser er blandingen af de to komponenter. Denne må udføres meget omhyggeligt, ellers hærder materialet ikke ordentligt. Derfor ville en 1-komponent fugemasse være at foretrække. Sådanne fugemasser fremstilles også, men de er endnu på udviklingsstadiet. I fugemassen er indbygget en hærder, der først aktiveres, når massen kommer ud i fri luft.

På det danske marked findes af den ene type bl. a. Pro-seal 929 og Prc-fugemasse. 1-komponent fugemasse har dog endnu ikke rigtigt slået an herhjemme, hvilket kan skyldes, at den er vanskelig at opbevare, har begrænset holdbarhed og ikke mindst prisen, der er ca. 100 kr. pr. liter.

For at begrænse forbruget af den dyre thiokolbaserede fugemasse (60–80 kr. pr. liter), anvendes gerne billigere fugematerialer i form af tætningslister af forskellig art som neoprengummi, skumnylon, plastic eller isobutylen; endvidere kan anvendes mineraluld, mørtel m. m. og yderst en forsegling med thiokolbaseret fugemasse.

| Produkt | Producent | Farve | Brugbarhedsperiode og temperatur | Hårdhed i Shore A |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|--|-------------------|
| BOSTIK VULKSEAL 667 | Bostik AB, Hålsingborg | hvid, sort, grå, brun | 3 timer ved 20°C og 50 pct. rel. fugt. | 45 |
| BOSTIK VULKSEAL 103 | | sort, grå, brun | „ | 20 |
| DANA SEALER | Dansk Limfabrik, Køge | sort, aluminium brun, rød | 2–3 timer | 30–50 |
| POLEVO-MASTIC | Evomastics Ltd., England, | sort, grå | 4–6 timer ved 21°–10°C | 45 |
| PRC-FUGEMASSE ¹⁾ | Product Research Company, U.S.A. | specialfarver | 2 timer ved 20°C | 30–40 |
| PRO-SEAL CGC og PRO-SEAL 929 ²⁾ | Coast Pro-Seal & Mfg. Co., U.S.A. | sort, grå, evt. specialfarver | 2 timer ved 15°–25°C | 25–40 |
| SABA SEALER | Saba Dinxperlo, Holland | sort, aluminium, brun, rød | 2–3 timer | 30–50 |
| SECOSEAL | Secomastic Ltd., England | sort, grå | 4–2 timer ved 15°–25°C | – |
| TEROSON TEROLASTIC | Odenwald-Chemie GMBH, Heidelberg | sort | mindst 2 timer | 30–40 |
| TREBOFOG | Trelleborgs Gummifabrik, Sverige | sort, grå, evt. specialfarver | 4–6 timer | 45–60 |
| TREMCO LASTO-MERIC | The Tremco Manufacturing Co., U.S.A. | sort, aluminium, grå, teak | 6 timer ved 21°C | 20–40 |
| WEATHERBAN | Minnesota Mining Co., U.S.A. | sort, grå, aluminium, off white | 3–6 timer | 40–50 |

Tabel 3. Eksempler på thiokol-produkter, ifølge forhandlernes oplysninger. ¹⁾ Både 1- og 2-komponent fugemasse. ²⁾ 1-komponent fugemasse med indbygget hærder.

Man forsøger stadig at finde frem til andre, bedre og billigere produkter. I den senere tid er der således lavet produkter på basis af

- 1) Silicone
- 2) Klorsulfoeneret polyethylen
- 3) Polyurethaner
- 4) Epoxy
- 5) Akryl
- 6) Flouro-co-polymere

Disse er endnu på udviklingsstadiet, men de fleste kan leveres herhjemme under navne som Tremco Mono-Lasto-Meric, Hypalon, Adipren, Viton etc. [4].

Andre fugemasser

Hydraulisk fugemasse er et 2-komponentsystem. Den ene komponent, der består af en tyktflydende vædske, er en kunstgummilatex. Den anden komponent,

hærderen, er et hydraulisk pulver (en slags cement), der binder vandet i vædskekomponenten. Ved sammenrøring af de to komponenter dannes en pasta, som hærder til gummielastisk konsistens. En sådan fugemasse fremstilles under navnet Hydroflex af et svensk firma. Firmaets mål har været at fremstille et *elastisk* fugemateriale, der egenskabsmæssigt var af samme kvalitet som thiokol-produkterne, men samtidig skulle være billigere og lettere at arbejde med. Massen kan påføres med sprøjtepistol, og fugtige fugekanter er ingen hindring for vedhæftningen. Foreløbige svenske undersøgelser har vist at, materialet er knap så velegnet til fugning af facadefuger [5].

Hydrauliske fugemasser, hvor den ene komponent er kunstgummilatex eller polyvinylklorid (PVC), fremstilles også i andre lande og må på nuværende tidspunkt siges at være på udviklingsstadiet.

KRAV TIL FUGEMASSER

Der findes en lang række egenskaber, som man ønsker en fugemasse skal besidde. Den skal bl. a. kunne tåle fugt, lys, varme og kulde. Den skal desuden kunne optage de bevægelser, der kan forekomme i fugen, uden at ødelægges. Endvidere skal fugemassen hæfte godt til fugefladerne, og man stiller også visse æstetiske krav. Alle disse ønskelige egenskaber skal desuden kunne bibeholdes i en lang række år.

Det er vigtigt over for producenterne nøje at få formuleret de krav, der stilles til fugemassen, og det er lige så vigtigt at opstille standardiserede prøvemethoder. Accelererede prøvemethoder, der på kort tid giver pålidelige informationer om en fugemasses langtidsændringer, er især påkrævede.

I USA har der i flere år eksisteret normer for fugemasser, og senere er der kommet specielle krav til elastiske fugematerialer. De første findes i U. S. Specification TT-C-598, de senere findes i American Standard Association specification no. 116 pkt. 1. Desuden findes der i den svenske ByggAMA 1960, Allmän Material- og Arbetsbeskrivning för Husbyggnadsarbeten, afsnit G, specificeret forskellige krav til fugemasser:

Alle Fugemasser, der anvendes i fuger mellem monteringsfærdige elementer:

Fugemassens sammensætning og konsistens skal være sådan, at dens funktion ikke påvirkes af solbestråling, regn og fugt eller af normal kemisk påvirkning.

Fugemassen må ikke miste sin elasticitet eller plasticitet ved ekstreme temperaturer.

Efter fugemassens vulkanisering eller hærdning må flydning ikke finde sted ved temperaturer over 70°C . Ved temperaturer ned til -40°C må der ikke forekomme brud, revner eller svigtende vedhæftning.

Fugemasser samt eventuel primer må ikke indeholde stoffer, der kan forårsage misfarvning på omgivende flader.

Elastiske fugemasser i bevægelige fuger skal opfylde specificerede krav vedrørende: elasticitet, hærdningstid, hårdhed, bestandighed, vedhæftning og flydning.

Plastiske fugemasser i bevægelige fuger skal opfylde specificerede krav vedrørende:

overfladehinde, penetration, bestandighed, vedhæftning og flydning.

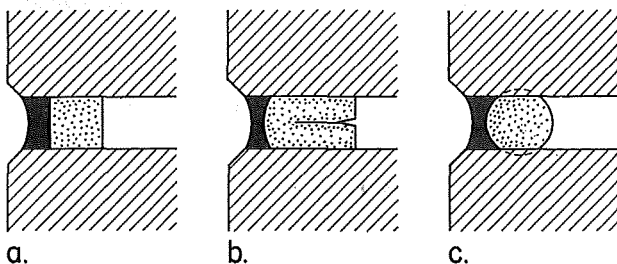
VALG AF FUGEMASSE

Det første man må gøre, når man skal vælge en fugemasse, er at undersøge hvilke bevægelser, der vil forekomme i fugerne ved vekslende temperaturer, fugtighed i materialer, vindpåvirkninger, sætninger m. m. Derefter må man dimensionere fugen efter den valgte materialetype.

Fugebredden må ved anvendelse af en billig plastisk fugemasse, som kun kan optage små fugebevægelser, være stor, mens man med den dyrere elastiske fuge-

masse, som kan optage større fugebevægelser, kan klare sig med en betydelig mindre fugebredde. Denne dimensioneringsregel udjævner en del af prisforskellen mellem de forskellige produkter. Er fugebevægelserne store, vil det også let kunne vise sig, at de billigste produkter i det hele taget slet ikke vil være brugbare, fordi fugebredden må gøres så stor, at fugemassen vil flyde ud af fugen. Man må endvidere sikre sig et produkt med god adhæsion til de aktuelle materialer i fugekanterne. Der findes ikke nogen universalmasse, som klæber lige godt til alle slags overflader. Drejer det sig om porøse materialer som træ, tegl og beton, bør man kontrollere, om der kan opstå absorption eller misfarvning. Olie fra massen vil nemlig let kunne absorberes med det resultat, at massen tørrer, krymper og mister adhæsionen til fugefladerne, samtidig med at disse mørkfarves. Thiokolbaserede fugemasser indeholder ofte en tilsætning af fenolharpix (for at forbedre adhæsionen), som kan forårsage misfarvninger på beton. Hvis der foreligger sådanne muligheder for absorption eller misfarvning, må fugefladerne smøres med en speciel primer. Det bedste er at rådføre sig med fabrikanten af fugematerialet.

Fugedybden må være tilstrækkelig til at give god adhæsion til fugekanterne. En fugedybde på omkring det halve af fugebredden vil for elastiske fugemasser normalt være passende. Ved dyrere fugemasse kan man som tidligere nævnt benytte et billigere fugemateriale f. eks. skumplast for at reducere fugedybden og forbruget af det dyrere materiale (se figur 2). Anvender man flere materialer sammen, bør man imidlertid altid undersøge, om disse går godt sammen og ikke angriber hinanden. Det bedste vil også her være at rådspørge fabrikanten.

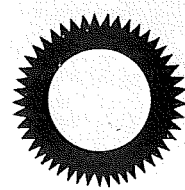
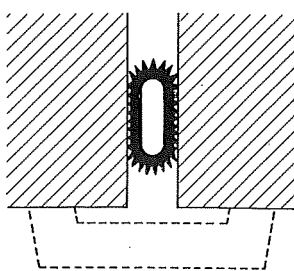


2. Tætning med elastisk fugemasse. For at opnå en fugestreg med mindre tykkelse på midten end ved fugekanterne (til sikring mod vedhæftningsbrud) kan bundlisten udføres enten af en rektangulær skumplastprofil, som ombejles før anbringelsen (b), eller af en skumplastprofil med et cirkulært tværsnit (c).

Fugens form må være sådan, at fugemassen let kan udskiftes. Al fugemasse ældes og har en begrænset levetid, og vedligeholdelsesomkostningerne må derfor tages i betragtning ved valg af fugemasse. Det kan være dyrt at bruge en billig fugemasse, hvis denne må udskiftes efter et par år. Ældningsprocessen vil kunne forsinkes, hvis fugemassen beskyttes mod klimapåvirkninger, først og fremmest mod direkte solbestråling, samt regn og kulde.

Når man sammenligner fugemasser prismæssigt, må man passe på at operere med literpriser og ikke kilo-

priser. Det er jo altid et vist volumen, som skal fyldes, og kilopriserne er ikke direkte sammenlignelige. Rumvægten for fugemasser varierer temmelig meget, fra ca. 1 til ca. 2 kg/l. Mindre nøjeregnende fabrikanter kan let fremstille en fugemasse med høj rumvægt og lav kilopris ved at bruge store mængder relativt tunge fyldstoffer. En sådan fugemasse vil i praksis kunne blive adskilligt dyrere end en anden med høj kilopris og lav rumvægt.



Principskitse for udformning af liste. Mål 1:1.

3. Eksempel på tætning mellem to elementer udført med en cirkulær, riflet gummiliste, som under monteringen er anbragt i spænd mellem elementerne. Listens levetid vil kunne forlænges ved afdekning.

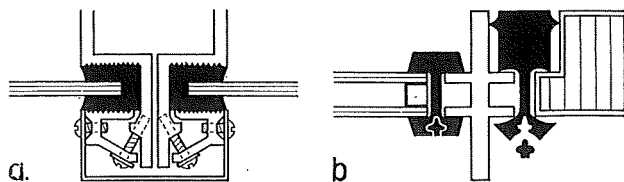
Tætningslister

Disse baserer deres tættende virkning på elastisk deformation i modsætning til båndene, hvis tættende virkning er baseret på, at de klæber til fugekanterne. De egner sig derfor bedst i fuger med relativt jævne og parallelle fugeflader. Tætningslister må have stor elasticitet, således at de kan bevare deres tættende evne, selv ved store bevægelser i fugen. Anbringes listerne helt fremme i facaden, må materialet kunne tåle påvirkninger fra regn, sol og temperaturvariationer, og tætningslisterne bør placeres således, at de relativt let kan udskiftes.

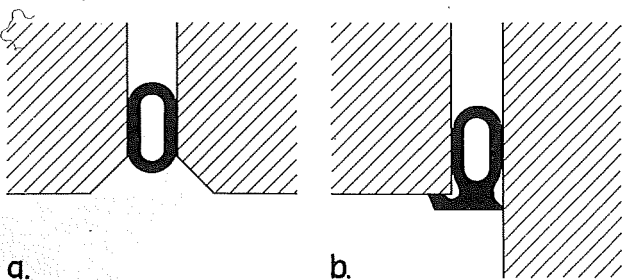
De fleste tætningslister til monteringsfuger udføres som hullister, der presses ind i fugerne. Teoretisk skulle det være let at opnå god tætning med en sådan listetype, idet selv en ringe sammentrykning giver tæthed. I praksis viser det sig dog, at det er vanskeligt at opnå fuld tæthed ved hjørnerne og ved samlingerne. Desuden kan man ved varierende fugebredde risikere, at man nogle steder ikke opnår tilstrækkelig sammenpresning af listen, mens denne andre steder ikke kan presses ind i fugen (se figur 3).

Tætningslister har hovedsagelig været fremstillet i kunstgummi (butyl, butylen og neopren) og PVC. PVC har den ulempe, at det er termoplastisk og især ved høje temperaturer kan det få varig deformation. Til gengæld kan samlingerne svejses på byggepladsen. Gummilisterne er mere elastiske, men må som regel samles på fabrik eller monteres med åbne samlinger. Af kunstgummilisterne er neoprenlisterne, der har været fremme siden 1932, de, der har vist den bedste ældningsbestandighed.

I et samarbejde mellem gummiindustrien og byggematerialeindustrien har man søgt at udvikle såvel de mest hensigtsmæssige listeprofiler som den mest effektive montage teknik. Almindeligt kendt er lister med enkelte eller dobbelte U-profiler, som kan tildannes til færdige rammer med et lille undermål i forhold til det bygningsselement, de skal spændes om. Gummilisten kan bringes til at ekspandere enten ved, at den klemmes godt sammen under monteringen ved hjælp af skruebeslag eller ved, at der indpresses en speciel „filler strip“ i gummilisten (se figur 4, a og b). En anden ekspansionsmetode er „Vacuumteknik“, hvor ekspansionen sker ved atmosfærens tryk. En hulprofil bringes til at kollabere ved evakuering, hvorpå den presses ind i fugen. Når der derefter åbnes for luftens adgang, klemmer hulprofilen sig selv på plads (se figur 5).



4. Eksempler på anvendelse af neoprentætningslister i metalfacader. Ved (a) opnås tætningen ved at et metalbeslag skrues fast mod den U-formede tætningsliste. Ved (b) etableres tætningen med en speciel „filler strip“, som låser tætningslisten fast om elementerne.



5. Eksempler på tætning mellem to elementer (a) samt mellem element og vægflade (b) med neoprentætningslister ved hjælp af vacuummetoden.

Også plast- og de øvrige kunstgummilister kan fremstilles i alle ønskelige profiler. Listernes levetid vil kunne forlænges, dersom de monteres sådan, at de er beskyttet mod sollys.

Lister af skumplast, skumgummi og asfaltimprægneret skumgummi, står ikke mål med de førnævnte lister, idet de skal presses meget sammen for alene at give effektiv tæthed. Som bund for elastisk fugemasse er de derimod velegnede (se figur 2). Anvendelse af tætningslister i monteringsfuger vil blive nærmere behandlet i en senere artikel „Fugeløsninger“.

Litteratur

- [1] Gjelsvik, Tore: Fugematerialer, Bygg. nr. 2, 1962, side 25–29. NBI-særtryk 71, 1962.
- [2] Gustafsson, Bengt; Fogmasser, Byggeforskningens Informationsblad, 1962:38.
- [3] Hartmann, Johan og Andreasen, Asger: Facadefugen – og nogle af dens problemer. Halvtredsernes byggeri. Særtryk af Byggeindustrien, årgang 12, side 17–38.
- [4] New Joint Sealants, Criteria, Design and Materials. Publication no. 1006, Building Research Institut, Washington D. C. 1963, 248 s.
- [5] Nylund, Per-Olof: Fogar i yttarväggar av betongfogmasser, Byggmästaren 1963, nr. 11, side 271–279.