

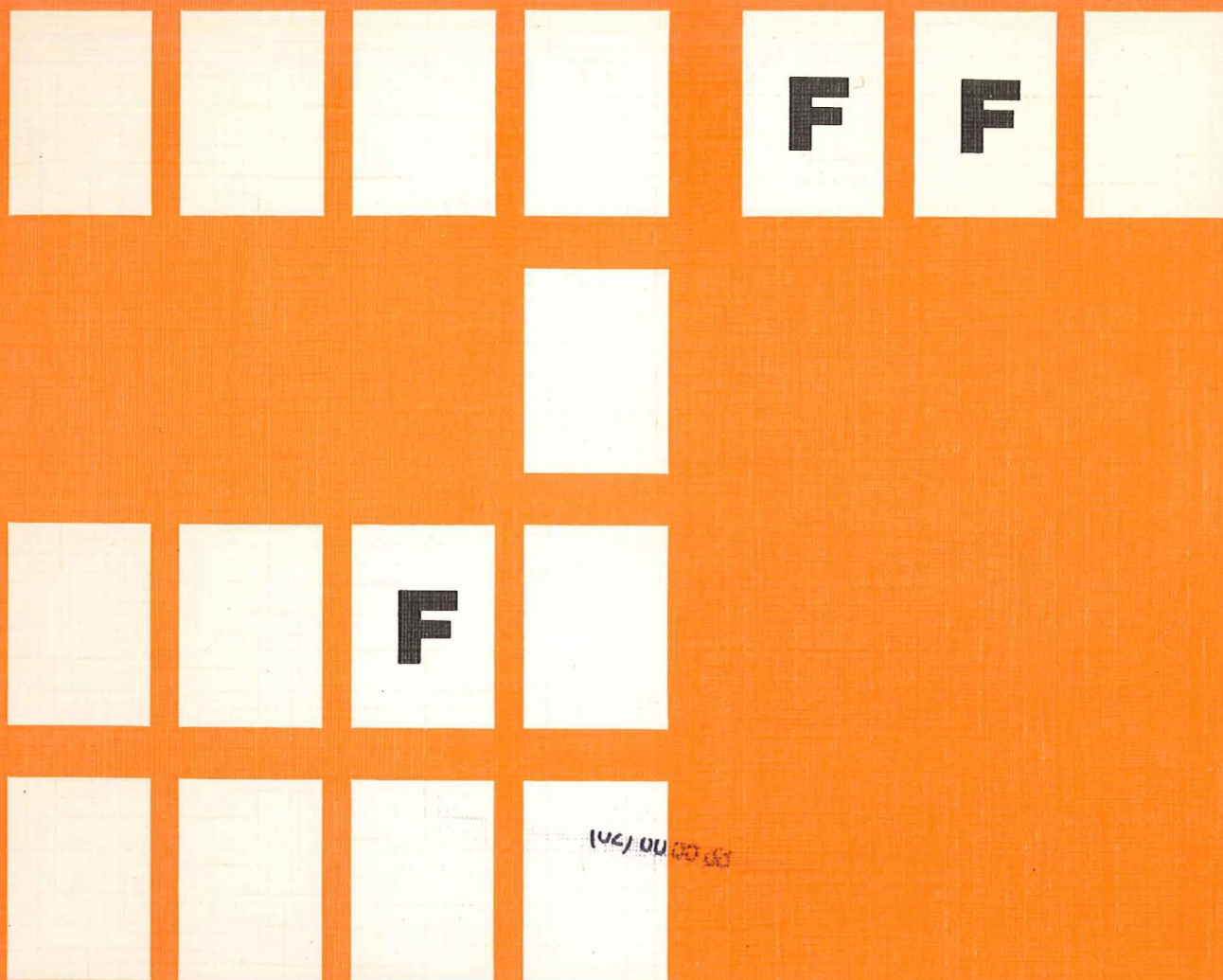
SBI-publ

Fugemasser og facadefuger



2. udgave

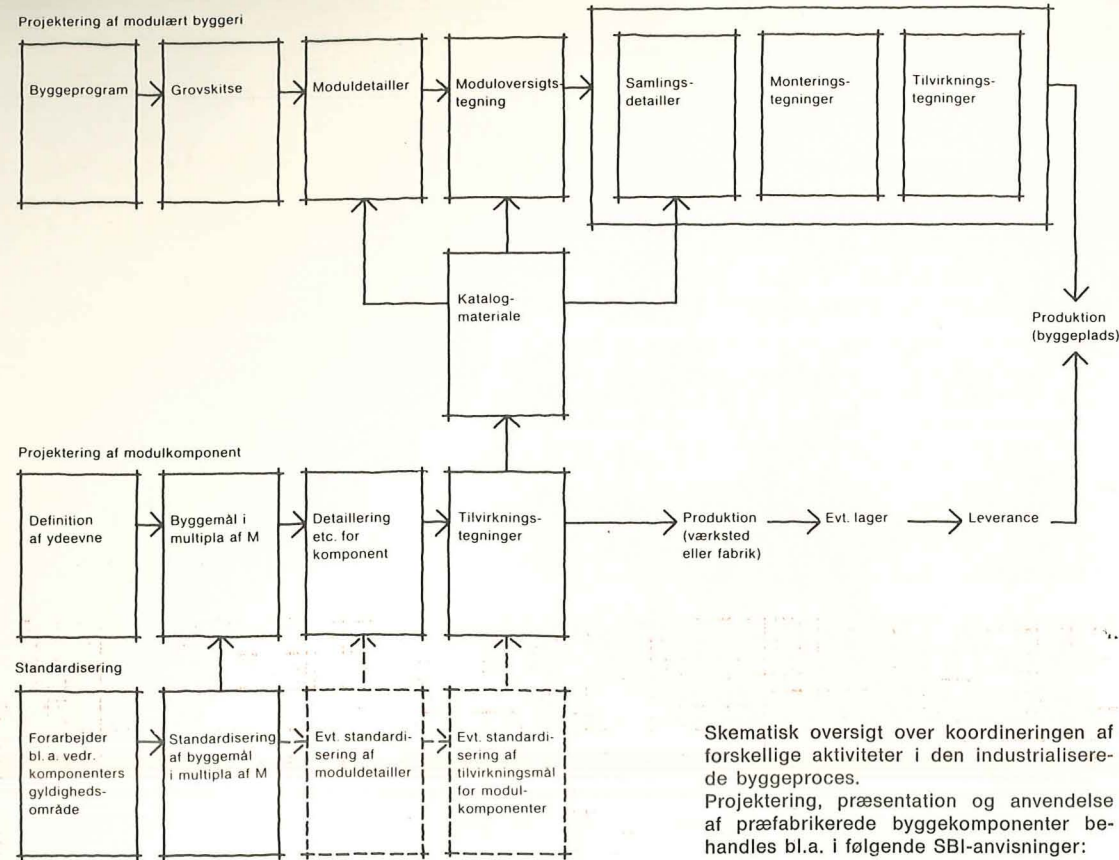
SBI-ANVISNING 108 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1983



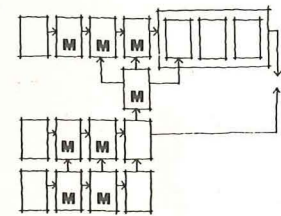
100/000000

Fugemasser og facadefuger

ANTHON BRANDT
ALICE KJÆR

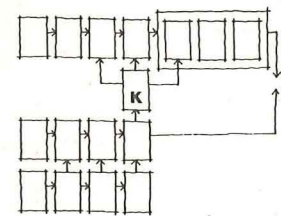


Skematisk oversigt over koordineringen af forskellige aktiviteter i den industrialiserede byggeproces. Projektering, præsentation og anvendelse af præfabrikerede byggekomponenter behandles bl.a. i følgende SBI-anvisninger:



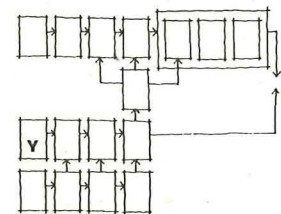
SBI-anvisning 71: Modulprojektering

Det beskrives hvordan der gennem modulstandards tilvejebringes vejledning for projektering af modulære byggekomponenter. Arbejdsgangen ved selve projekteringen af modulære byggekomponenter gennemgås detaljeret. Endelig beskrives hvordan et byggeri kan modulprojekteres, dvs. forberedes for den videst mulige anvendelse af katalogkomponenter.



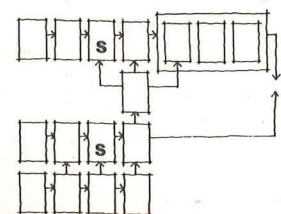
SBI-anvisning 75: Saglig Byggevare Information

Denne anvisning uddyber den trykte byggevarerinformations centrale placering i det industrialiserede byggeri. Det beskrives detaljeret hvorledes producenter kan tilrettelægge deres katalogmateriale om byggekomponenter, således at den givne information er korrekt og anvendelig for de projekterende.



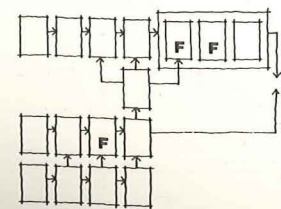
SBI-anvisning 94: Ydeevne - hvorfor, hvordan?

Denne anvisning behandler det problem der ligger i at beskrive ønsket ydeevne for byggekomponenter, der projekteres og fremstilles før det byggeri, hvortil de skal anvendes, er kendt. Den beskrevne arbejds metode kan også muliggøre et mere kvalificeret valg mellem byggekomponenter, der allerede findes på markedet.



SBI-anvisning 99: Samlinger

En systematisk gennemgang af sammenbygningsprincipper for byggekomponenter. Anvisningen forudsætter, at ydeevnetankegangen anvendes ved byggekomponenters udformning, samt at en lang række af disse komponenter skal være modulprojekterede.



SBI-anvisning 108: Fugemasser og facadefuger

Anvisningen beskriver de forskellige fugemassetypers egenskaber og mulige anvendelser. Der redegøres for fugebevægelser og for arbejdsudførelse. Det understreges i anvisningen, at facadefuger bør udformes med to-trinstætning.

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
EX. 2
19 JAN. 1993

00410 P

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

EX. 2
1 OKT. 1984



I montagebyggeri med præfabrikerede komponenter har fugemasser fundet stadig stigende anvendelse til tætning af fuger.

Fugemasser er betegnelsen for en gruppe af let formbare fugetætningsmaterialer med plastiske og/eller elastiske egenskaber i hærdet tilstand.

Fugemasserne synes i princippet at kunne løse en næsten hvilken som helst fugetætningsopgave. De hidtil kendte fugemasser har imidlertid vist sig at have en række materialeegenskaber som bevirker, at de må anvendes med omtanke, hvis resultatet skal blive tilfredsstillende.

Mange fugemasser bør således kun anvendes til tætning på steder, hvor de ikke udsættes for direkte påvirkning fra vejrliget. Ligeledes bør der ved anvendelsen tages hensyn til, at fugemassernes styrke over for mekaniske påvirkninger, ofte børns hærværk, er så lille, at de selv efter hærdning nemt kan ødelægges.

Endelig er fugemassernes evne til at hæfte på visse materialer begrænset, og i mange tilfælde må hæftefladen derfor forbehandles med et grundingsmiddel – en primer. I denne anvisning bringes en oversigt over de forskellige fugemassers egenskaber. Der redegøres for principperne vedrørende anvendelsen af fugemasser, og det understreges, at såkaldte to-trinstætninger bør foretrækkes frem for et-trinstætninger ved facadefuger.

Anvisningen er udarbejdet i et samarbejde mellem Jydsk Teknologisk Institut og Statens Byggeforskningsinstitut. Den er i betydelig udstrækning baseret på Norges Byggeforskningsinstitutt's arbejde gennem mange år.

I 2. udgaven er der, i forhold til 1. udgaven fra 1977, kun foretaget mindre justeringer.

Statens Byggeforskningsinstitut, januar 1983
Afdelingen for bygningsfysik
Georg Christensen

ISBN 87-563-0485-4.

ISSN 0106-6757.

Pris: Kr. 27,75 inkl. 22 pct. moms.

2. udgave 1983. Hermed trykt i 4500 eksemplarer.

Tryk: Bjørvig Offset, Hvidovre.

Statens Byggeforskningsinstitut:

Postboks 119, 2970 Hørsholm. Telefon 02-86 55 33.

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen:

SBI-anvisning 108: Fugemasser og facadefuger.

2. udgave. 1983.

Fugemasser	3
Fugetætningsmaterialer	3
Fugemassers generelle egenskaber	3
Gruppe 53. Plastiske, hindedannende fugemasser ..	3
Gruppe 54. Plastiske, ikke-hindedannende fugemasser	4
Gruppe 55. Sejplastiske fugemasser	4
Gruppe 56. Termoplastiske fugemasser	4
Gruppe 57. Fugemassebånd	4
Gruppe 58. Elastiske fugemasser	4
Oversigt over fugemassers egenskaber og anvendelse	5
Handelsformer	6
Redskaber	6
Fuger tætnet med fugemasse	7
Bundstopning i fuger	7
Tætningens tværsnit og dimensionering	7
Fremstillings- og monteringsolerancer	8
Normalløsning	9
Specialløsninger	9
Fugebevægelser	9
Temperaturbetingede bevægelser	10
Fugtbedingede bevægelser	10
Beregning af fugebevægelser og fugestørrelse	11
Beregningseksempel	11
Facadefuger er særlig udsatte	12
Tætte facadefuger – hvordan?	12
Undgå et-trinstætning med fugemasse	12
Anvend to-trinstætning af fuger	13
Arbejdsudførelse	14
Arbejdsgang	14
1. Rensning af hæfteflader	14
2. Tørring af fuger	14
3. Afmaskning med tape	14
4. Primning af hæfteflader	14
5. Bundstopning af fuger	14
6. Forberedelse af fugemasse	15
7. Anbringelse af fugemasse	15
8. Glitning	15
9. Rensning af udstyr og værktøj	15
Sikkerhedsforanstaltninger	15
Prøvning og deklaration	16
Prøvningsmetoder	16
Uddrag af Nordisk Fugenævns vedtægter for frivillig kvalitetskontrol af fugemasser	16
Betingelser for udførelse af fugearbejde	16
Litteraturliste	Omslagets 2. inderside
Summary	Omslagets 2. inderside

Fugetætningsmaterialer

Til internationalt brug præsenterede Norges Byggeforskningsinstitut i 1969 et generelt system for gruppering af fugetætningsmaterialer. Materialerne blev inddelt i 6 hovedgrupper.

Hovedgruppe 1: Værk og mineraluld

Hovedgruppe 2: Dæklister

Hovedgruppe 3: Pap, folie, tape

Hovedgruppe 4: Stive masser

Hovedgruppe 5: Kit og fugemasser

Hovedgruppe 6: Tætningslister

Fugemassers generelle egenskaber

Denne anvisning omhandler materialer i hovedgruppe 5, som er ret omfattende og dækker produkter med meget varierende egenskaber. De plastiske og elastiske fugemasser opdeles i det norske system som vist i skemaet. Som generelle krav til en fugemasses ydeevne kan anføres følgende:

Den skal have god hæfteevne til normalt anvendte byggematerialer. Vedhæftningen til disse materialer skal være større end fugemassens trækstyrke, og den må ikke svigte selv ved temperaturer ned til ± 25 °C.

Den skal kunne tåle gentagne deformationer og i hovedsagen gå tilbage til sin oprindelige form. Den må ikke sprække eller krakelere ved deformationer eller på grund af vejrpåvirkning.

Den skal have en sådan konsistens, at den kan anbringes i fugen uden vanskelighed.

Den må ikke flyde i varmt vejr.

Den skal kunne bevare sine egenskaber inden for et stort temperaturområde, fx fra ± 25 °C til $+75$ °C, når den anvendes til ubeskyttede fuger.

Den skal have lang levetid.

Den må ikke misfarve eller ødelægge tilstødende materialer eller selv misfarves eller ødelægges af disse.

Gruppe 53. Plastiske, hindedannende fugemasser

Produkterne i denne gruppe betegnes ofte »mastics«. De er énkompente, dvs. de skal ikke blandes med andet materiale, og de kan anvendes direkte med sprøjte eller kniv. Produkterne fremstilles på basis af ikke-tørrende og delvis tørrende olier forstærket med fiberfyldstoffer og/eller polymere stoffer. De er seje og klæbrige og kan optage bevægelser på i alt ca. 10 pct. af fugebredden ved træk-trykpåvirkninger og bevægelser på i alt ca. 40 pct. af fugebredden ved forskydningspåvirkninger.

Få døgn efter anbringelse af fugematerialet dannes en beskyttende overfladehinde, men der bevares en plastisk konsistens under hinden, som med tiden bliver ujævn og nubret. Overmaling er ikke nødvendig og kan i nogle tilfælde endog være direkte skadelig. Fugetætningens tværsnit bør ikke være mindre end 7–8 mm på hver led. Denne type produkter mister plasticiteten med tiden. Holdbarheden er fra 5 til 15 år.

Gruppe	Type
53. Plastiske, hindedannende fugemasser	531. Sprøjte kvalitet til facadefuger
	532. Knivkvalitet til facadefuger
	533. Sprøjte kvalitet til glasindsætning
	534. Knivkvalitet til glasindsætning
54. Plastiske, ikke-hindedannende fugemasser	541. Sprøjte kvalitet til facadefuger
	542. Knivkvalitet til facadefuger
55. Sejplastiske fugemasser	551. Sprøjte kvalitet til facadefuger
	552. Sprøjte kvalitet til glasindsætning
	553. Sprøjte kvalitet til smalle facadefuger
56. Termoplastiske fugemasser	561. Støbekvalitet til horisontale fuger
	562. Knivkvalitet til facadefuger
57. Fugemassebånd	571. Ikke-tørrende, plastisk bånd til facadefuger
	572. Delvis hærdet, plastisk-elastisk bånd til facadefuger
	573. Delvis hærdet, plastisk-elastisk bånd til glasindsætning
	574. Termoplastisk bånd til facadefuger
58. Elastiske fugemasser	581. Sprøjte kvalitet, tokomponent til facadefuger
	582. Sprøjte kvalitet, tokomponent til glasindsætning
	583. Sprøjte kvalitet, énkompente til facadefuger
	584. Sprøjte kvalitet, énkompente til glasindsætning
	585. Sprøjte kvalitet, tokomponent til trafikerede fuger
	586. Sprøjte kvalitet, énkompente til trafikerede fuger
	587. Kold udstøbning, tokomponent til trafikerede fuger

Med sprøjte- og knivkvalitet menes masse, som kan anbringes med henholdsvis sprøjte eller kniv.

Gruppe 54. Plastiske, ikke-hindedannende fugemasser

Produkterne i denne gruppe er énkomponente og næsten uden elasticitet. De indeholder ikke-tørrende olier og danner derfor ikke nogen tørrende overfladehinde. Produkterne anbringes sædvanligvis med sprøjte, men enkelte produkter kan også anbringes med kniv. Denne type bør kun anvendes på steder, hvor misfarvning på grund af støv og smuds er uden betydning.

Disse fugemasser kan optage bevægelser på i alt ca. 10 pct. af fugebredden ved træk-trykpåvirkninger og bevægelser på i alt ca. 40 pct. af fugebredden ved forskydningspåvirkninger. Holdbarheden er fra 5 til 20 år.

Gruppe 55. Sejplastiske fugemasser

Produkterne i denne gruppe er sædvanligvis baseret på butylgummi, polyakrylater og andre polymere. De er énkomponente, seje og klæbrige med egenskaber der ligger mellem de elastiske og de plastiske fugemasser. De betegnes derfor ofte elastoplastiske.

Produkterne danner ikke overfladehinde, men tørrer og hærder i hele massen ved fordampning af opløsningsmiddel og/eller kemiske reaktioner. Processerne medfører, at fugemassen svinder – i enkelte tilfælde utilladeligt meget.

Produkterne anbringes med sprøjte og er ofte tilsat et opløsningsmiddel – i nogle tilfælde er det for at forbedre bearbejdigheden tillige nødvendigt at opvarme fugemassen til ca. 50 °C. De bedste sejplastiske fugemasser vil kunne bruges i smalle fuger helt ned til ca. 5 mm bredde og 6 mm dybde.

Fugemasserne kan optage bevægelser på i alt ca. 15 pct. af fugebredden ved træk-trykpåvirkninger og bevægelser på i alt ca. 50 pct. af fugebredden ved forskydningspåvirkninger. Holdbarheden er fra 15 til 20 år.

Gruppe 56. Termoplastiske fugemasser

Produkterne i denne gruppe er énkomponente. De er faste ved normale temperaturer, men skal blødgøres ved opvarmning, inden de anbringes i fugen. De omfatter gummiassfalter baserede støbemasser, der kun kan anvendes i gulvfuger eller andre liggende fuger samt nogle få produkter, som i noget opvarmet tilstand kan anvendes i lodrette fuger og anbringes med hånden eller med kniv. Tætninger med termoplastiske fugemasser bør ikke have mindre tværsnit end ca. 10 mm på hver led. Produkterne kan optage bevægelser på i alt ca. 10 pct. af fugebredden ved træk-trykpåvirkninger og bevægelser på i alt ca. 40 pct. af fugebredden ved forskydningspåvirkninger. Holdbarheden er fra 1 til 10 år.

Gruppe 57. Fugemassebånd

Produkterne i denne gruppe baseres hovedsageligt på polybutylen, polyisobutylene, butylgummi eller polysulfider. Produkterne er fastere typer af plastiske fugemasser, som leveres i ekstruderede bånd.

De fremstilles i forskellige tværsnitsformer og leveres i

ruller med et mellemlæg af papir eller plastfolie, som hindrer sammenklæbning og støvansamling.

Produkterne danner ikke overfladehinde, men har en klæbrig overflade. Fugemassebåndene anbringes med hånden eller ved hjælp af specielt værktøj. De skal monteres med et vist pres og klemmes en del sammen for at adhæsionen skal blive tilfredsstillende. Selv en fugebredde på 3 mm kan fungere godt, hvis fugebevægelserne er små nok.

Produkterne kan optage bevægelser på i alt ca. 10 pct. af fugebredden ved træk-trykpåvirkninger og bevægelser på i alt ca. 40 pct. af fugebredden ved forskydningspåvirkninger. Holdbarheden er 20 år eller mere.

Gruppe 58. Elastiske fugemasser

Produkterne omfatter såvel énkomponente som flerkomponente materialer på basis af polysulfider, polyuretaner, siliconer og en række andre polymere. Produkterne hærder til et gummielastisk produkt, der dog altid udviser en vis grad af plasticitet og koldflydning, når det udsættes for mekaniske påvirkninger.

Produkterne anbringes normalt med sprøjte, men flere kan dog også anbringes med kniv. Fugedimensionen bør ikke være mindre end 8 mm i bredden og 4 mm i dybden. Produkterne kan optage bevægelser på i alt ca. 25 pct. af fugebredden ved træk-trykpåvirkninger og bevægelser på i alt ca. 75 pct. af fugebredden ved forskydningspåvirkninger. Holdbarheden er 20 år eller mere.

Produkterne kan generelt anvendes til bygningsbrug på næsten alle materialer, herunder til isætning af glas. Forbehandling af hæftefladerne med primer er nødvendig. Énkomponente fugemasser behøver fra et døgn til flere måneder for at blive gennemhærdet. For tokomponente fugemasser tager hærtningsprocessen 2–7 døgn. Hærtningsprocessen forløber hurtigere ved høj temperatur og høj relativ luftfugtighed. Ved lavere temperaturer hærdes masserne meget langsomt og i nogle tilfælde slet ikke. Tilladelig temperaturinterval ved anbringelse er 5 °C – 40 °C.

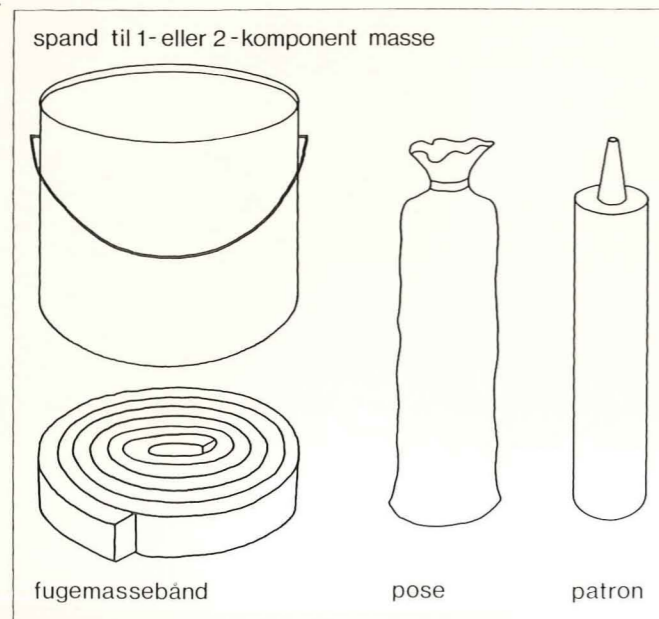
Polysulfidbaserede materialer fremstilles i dag blødere og med bedre balance mellem elasticitet og plasticitet end tidligere. Polyuretanbaserede, elastiske fugemasser findes kun på markedet i meget begrænset omfang. De foreliggende produkter har stort set samme egenskaber som de polysulfidbaserede fugemasser, men kan være bedre på enkelte områder som fx evnen til at modstå »punktering« med spidse genstande.

Siliconebaserede fugemasser er de mest elastiske i denne gruppe og udviser næsten ikke plastiske egenskaber i hærdet tilstand. Produkterne påvirkes praktisk talt ikke af vejrliget og andre ældningsfaktorer, men der har kunnet konstateres visse vanskeligheder med adhæsion, normalt som følge af dårlig primning. Det er derfor nødvendigt at forbehandle med primer på alle materialer med undtagelse af glas, emaljerede eller glaserede overflader.

Oversigt over fugemassers egenskaber og anvendelse mm.

De anførte talværdier er ikke baseret på systematiske laboratorieundersøgelser, men på erfaringer fra praksis. I forbindelse med tallene må det bemærkes, at en fugemasses evne til at optage bevægelser er afhængig af bevægelsens art, temperaturen og massens ældningstilstand. Tilsvarende er levetiden afhængig af bevægelserne og vejrpåvirkningen.

	Gruppe 53 Plastiske, hindedannende fugemasser	Gruppe 54 Plastiske, ikke- hindedannende fugemasser	Gruppe 55 Sejplastiske fugemasser	Gruppe 56 Termoplastiske fugemasser	Gruppe 57 Fugemassebånd	Gruppe 58 Elastiske fugemasser
Typiske bestanddele	Tørrende olie Ikke-tørrende olie Harpiks Polymere Asbestfiber	Ikke-tørrende olie Harpiks Polymere Asbestfiber	Plastificeret butylgummi Polyakrylater Pigment Opløsningsmiddel	Gummiassfalt Harpiks Asbestfiber	Ikke-tørrende olie Polymere Delvis vulkaniseret polymere Gummiassfalt	Polyakrylater Polysulfider Polyuretaner Siliconer Pigment
Påføringsmåde	Sprøjte/kniv	Sprøjte/kniv	Sprøjte	Støbning, varm Hånd/kniv	Hånd/kniv	Sprøjte/kniv Støbning, kold
Anvendelsesområder	Fuger mellem beton, tegl, træ, stål etc.	Beskyttede fuger mellem beton, tegl, træ, stål etc.	Fuger mellem beton, tegl, træ, stål, aluminium etc. Glasindsætning	Horisontale fuger i gulv, tag etc. Vertikale fuger	Beskyttede fuger. Bundfyldning for fugemasser. Glasindsætning	Fuger mellem beton, tegl, træ, stål, aluminium etc. Glasindsætning
Fugestørrelse:						
maks. bredde mm	20–25	20–25	20–25	20–25	20–25	20–30
min. bredde mm	8	8	5	10	3	8
min. dybde mm	7	7	6	10	5	4
Maks. fugeformation i pct. af fugebredde.						
Træk og tryk:	10	10	15	10	5	25
Forskydning:	40	40	50	40	40	75
Adhæsion	Dårlig til god	Moderat til god	God	Moderat til god	God	God til meget god
Ældning	Danner overfladehinde. Bliver gradvis stivere. Adhæsionen svækkes	Forbliver klæbrig. Bliver gradvis stivere. Adhæsionen svækkes	Klæbefri på få uger. Færdighærdet på 3–6 måneder. Bliver gradvis stivere. Adhæsionen svækkes	Klæbefri efter afkøling. Bliver gradvis stivere. Adhæsionen svækkes	Forbliver klæbrig. Bliver gradvis stivere. Adhæsionen svækkes	Hærder til gummi-produkter. Hårdheden øges gradvis. Adhæsionen svækkes
Holdbarhed, år	5–15	5–20	15–20	1–10	20 el. derover	20 el. derover
Bemærkninger	Bør sædvanligvis ikke overmales	Kun til fuger, hvor misfarvning ved tilsmudsning er uden betydning	Bør sædvanligvis ikke overmales	Støbemasser, kun til horisontale fuger	Bør presses på plads	Bør kun anbringes af specialister. Kan overmales, men kun med specialmaling

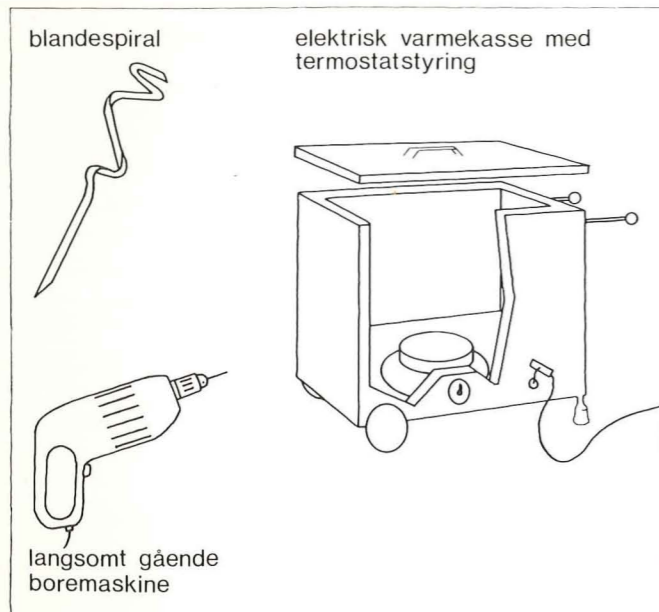


Handelsformer

Énkomponent-fugemasser leveres i spande, patroner eller poser. Emballagen kan være udført af metal, metalfolie, plast eller pap. Énkomponent-fugemasser må ikke tilsættes andre stoffer.

Tokomponent-fugemasser leveres sædvanligvis i spande af metal med én komponent – henholdsvis masse og hærdere – i hver sin spand. Komponenterne må først blandes umiddelbart før fugemassen skal anvendes, da hærdningsprocessen går i gang straks efter, at komponenterne er blandede. Der bør derfor ikke blandes mere ad gangen, end der kan påregnes anvendt inden for en passende arbejdsperiode.

»Pot-life« eller brugstiden er det tidsrum efter blandingen, hvor tokomponent-fugemassen vil have en passende konsistens for anbringelse i fugen. Efter denne tid vil fugemassen være vanskeligere at arbejde med og resultatets kvalitet usikker. Pot-life skal være angivet i fabrikantens brugsanvisning, som nøje bør følges ved arbejdsudførelsen.



Redskaber

Blanding. Ved tokomponent-fugemasser anbefales det at anvende en langsomt gående el-boremaskine med blandespiral til blanding af hærdere og masse. Det er af væsentlig betydning for den færdige fugemasses kvalitet, at blandingsprocessen kan ske med mindst mulig iblanding af luft i fugemassen.

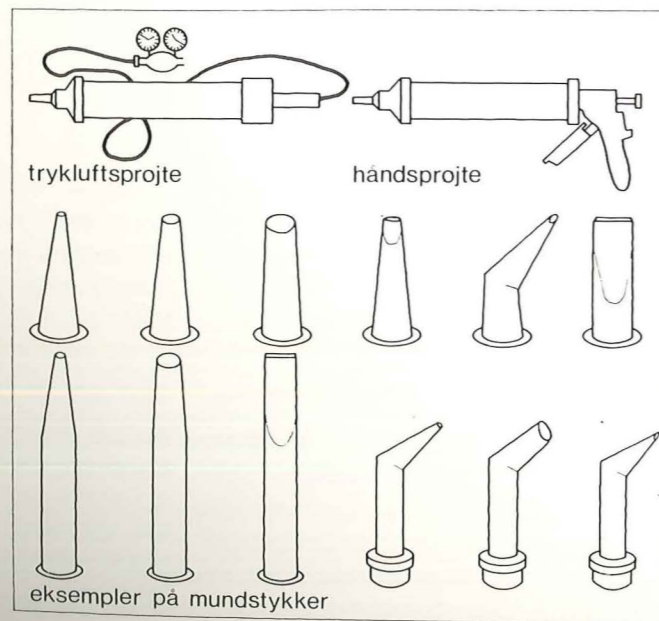
Opvarmning. For nogle fugemassers vedkommende er det nødvendigt at opvarme fugemassen inden brugen. Der kan anvendes ret primitive hjælpemidler til denne opvarmning, fx en spand hvori fugemassen anbringes i patroner, hvorpå der opvarmes med en elektrisk pære. Ved større fugearbejder vil det dog i reglen være bedst at anvende mere avancerede opvarmningsmetoder, fx en specialfremstillet elektrisk varmekasse med termostatstyring.

Påføring. Til påføring kan der anvendes en specialkniv, men i de fleste tilfælde vil det være både arbejdsbesparende og mere betryggende for det færdige resultat at anvende en sprøjte.

Der kan bruges enten en håndsprøjte eller en trykluftsprøjte, der sædvanligvis arbejder med et lufttryk på 500–700 KN/m², dvs. 5–7 at.

Der findes to forskellige typer håndsprøjter. I den ene anvendes patroner med énkomponent-fugemasser, og den anden fyldes direkte med fugemasse – enten én- eller tokomponent-fugemasse.

Til den sidste type håndsprøjte fås forskellige mundstykker. Disse er i reglen af stål og udformet til forskellige formål. Mundstykkets bredde bør svare til bredden af den fuge, der skal forsegles.



Bundstopning i fuger

Ved tætning med fugemasse må der, inden fugemassen anbringes i fugen, som regel udføres en bundstopning i denne.

Bundstopningsmaterialet skal virke som »modhold« under indføring af fugemassen og medvirke til at give den færdige tætning et hensigtsmæssigt tværsnit.

Bundstopningsmaterialet, der indlægges så det spænder imod fugens sider, må have en sådan hårdhed, at det danner et regelmæssigt og stabilt underlag for fugemassen, men det skal dog være blødere end den afhærdede fugemasse. Bundstopningsmaterialet skal være forligeligt med fugematerialet, således at der ikke opstår kemisk skadelige forbindelser mellem materialerne. Det må ikke kunne suge vand og skummaterialer skal derfor have lukkede celler. Bundstopningen må ikke placeres, så den dækker eller mindsker nogen del af de nødvendige hæfteflader for fugemassen.

Som bundstopning anvendes i reglen materialer i form af cirkulære, rektangulære eller rørformede lister. De almindeligt anvendte materialer er følgende:

Polyethylenskum, der fremstilles som lister med cirkulært tværsnit.

Eten-propengummi, der leveres som rørformede lister med glat eller riflet overflade.

Polyesterskum (skumnylon), der fremstilles med cirkulært eller rektangulært tværsnit.

Butyl, der fremstilles som selvhæftende lister (snore) med rektangulært tværsnit.

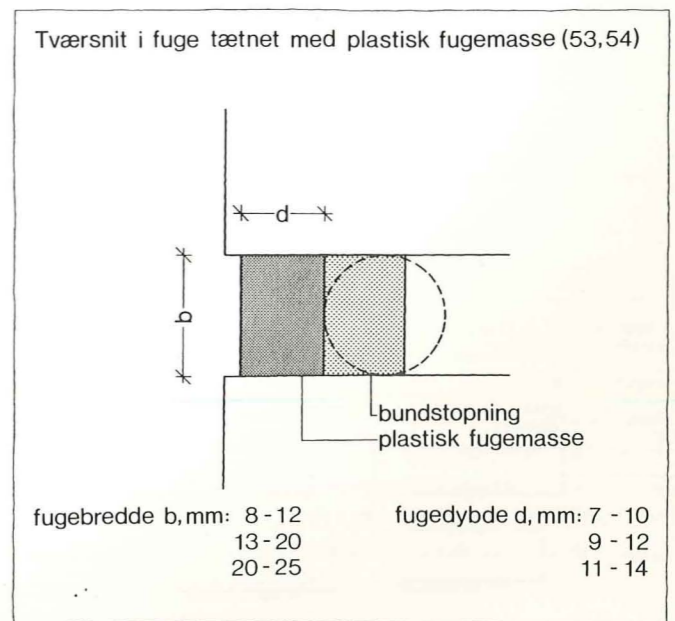
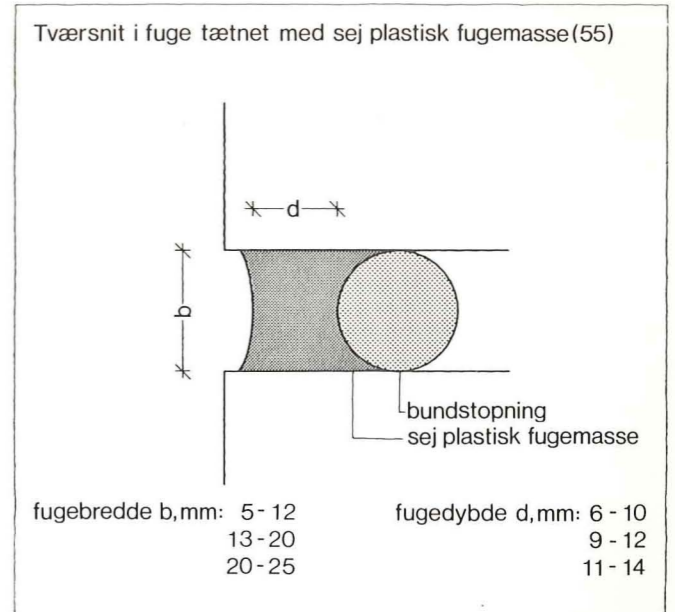
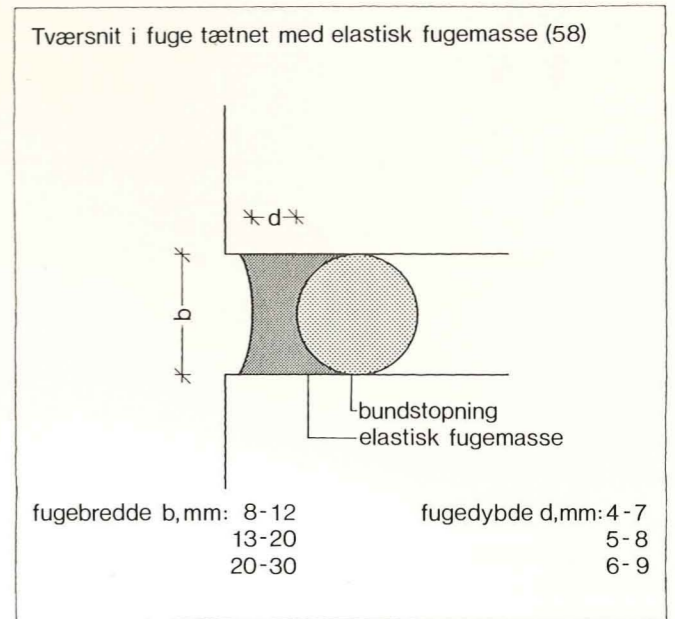
Tætningens tværsnit og dimensionering

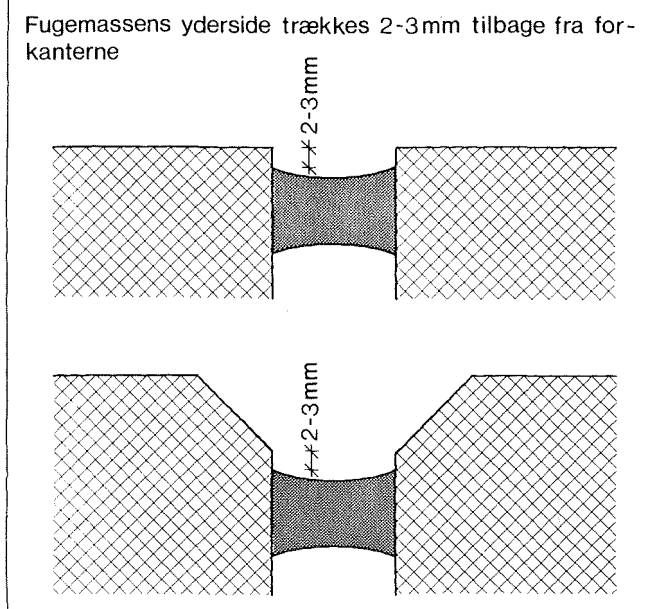
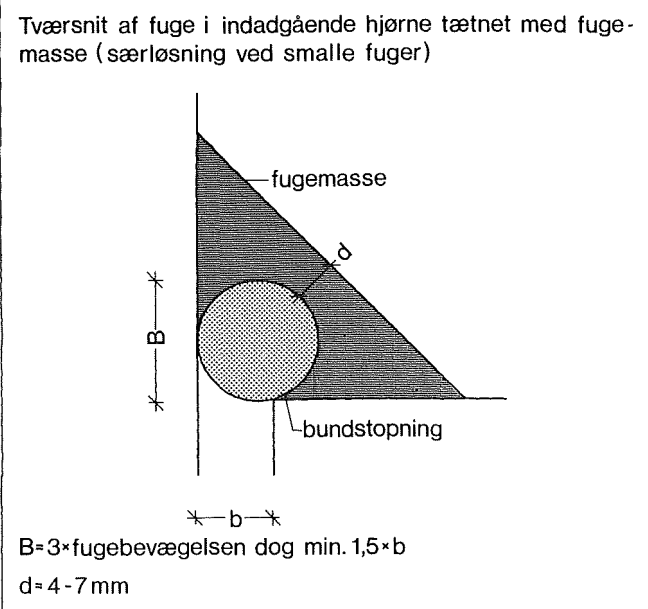
Risikoen for skader i den færdige tætning som følge af spændinger og udtørring i fugemassen kan mindskes betydelig, når tætningen dimensioneres og udføres med et tværsnit som vist i principskitserne på denne side. Bundstopningen er vist med den tværsnitsform, der skal anvendes ved den pågældende fugemassetype.

Anvendes *elastisk fugemasse*, se gruppe 58, side 3–4, udføres tætningen med et konkav tværsnit fra yderside til inderside. Der anvendes et bundstopningsmateriale med cirkulært tværsnit.

Anvendes *sejplastisk fugemasse*, se gruppe 55, side 3–4, anbefales det at udføre tætningen med en plan eller konkav yderside og konkav inderside. Der anvendes et bundstopningsmateriale med cirkulært tværsnit.

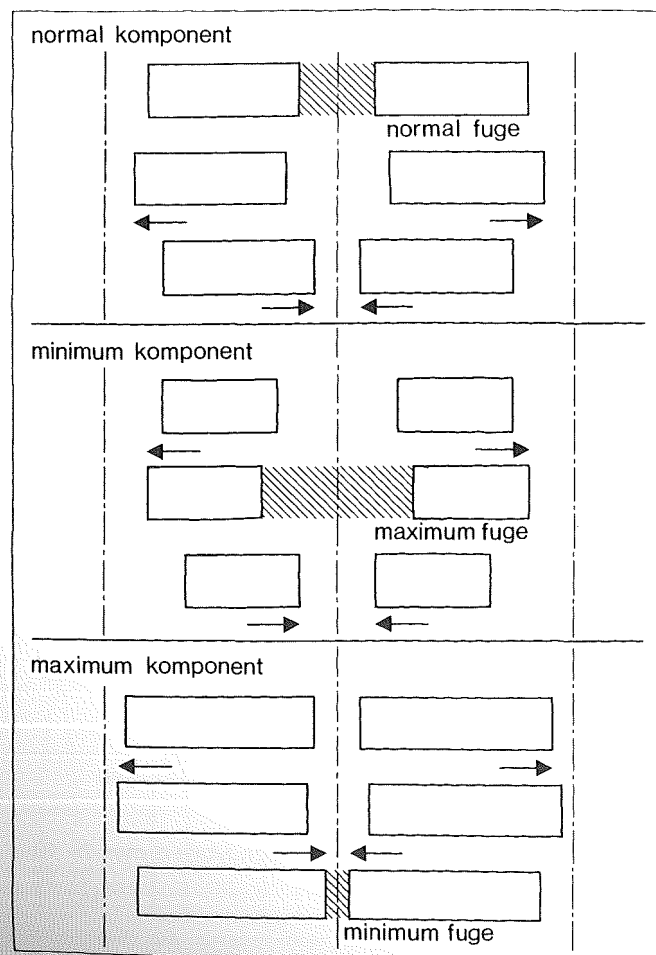
Anvendes *plastisk fugemasse*, se gruppe 53 og 54, side 3–4, udføres tætningen med et rektangulært tværsnit, og der anvendes et bundstopningsmateriale med rektangulært tværsnit. Indersiden kan dog udføres konkav på et bundstopningsmateriale med cirkulært tværsnit.





Ved fuger mellem komponenter i *indadgående hjørner* skal tætningen principielt kunne udføres som ved andre fuger i facaden. Er hjørnefugen imidlertid blevet for smal, eller er det vanskeligt at komme til at udføre fugearbejdet det pågældende sted, kan fugemassen påføres fladerne uden for fugen, så der dannes en trekantformet

tætning i hjørnet. I dette tilfælde anvendes altid et bundstopningsmateriale med cirkulært tværsnit. Ved normale fuger bør fugemassen altid trykkes ind, så yderfladen ligger 2-3 mm bag fugens forkanter. Fugemassen beskyttes derved bedre mod mekanisk overlast, end hvis yderfladen er plan med forkanterne. Dette gælder også fuger, hvor forkanten er trukket tilbage fra facaden, herunder fuger med skrå forkanter. Trækkes fugemassen ud på de skrå fugeflader, øges risikoen for uheldige spændingskoncentrationer og udtørring.



Fremstillings- og monteringtolerancer

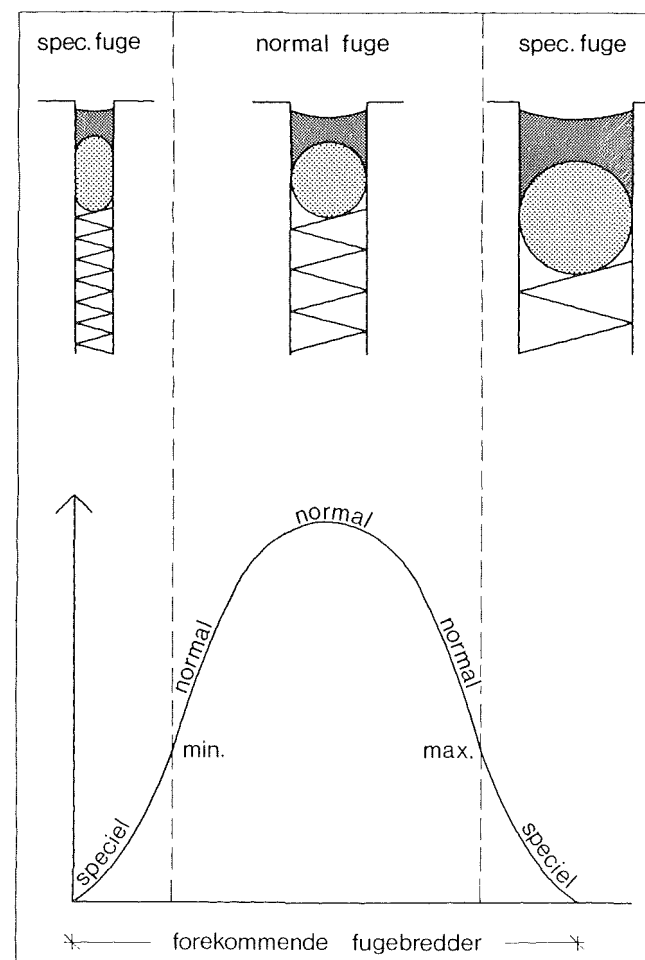
I praksis kan det være vanskeligt at overholde en bestemt fugegeometri, der er betinget af ønsket om anvendelse af fugemasse. Årsagen er, at der findes mange kilder til målafvigelser og bevægelser i fuger. Således opstår der under fremstilling og montering af komponenter en række målafvigelser, der normalt må optages i fugerne – med ændringer i den tilsigtede fugegeometri til følge. Grænseværdier for målafvigelser af denne art, der kan accepteres, vil ofte være fastlagt som tolerancekrav, respektive fremstillings- og monteringtolerancer. Regler vedrørende tolerancer og fugearbejde findes bl.a. i *Dansk Standard, DS/R 1050 og DS/R 1100*. Det er værd at bemærke, at fremstillingstolerancer som oftest refererer til en komponents mål lige efter, at den er færdigproduceret i stedet for – hvad der ville have større interesse – til de mål, komponenten vil holde, når den udsættes for de fugt- og temperaturbetingelser, der hersker under byggeriets udførelse. Til de foran nævnte målafvigelser – der stort set er menneskeskabte – må lægges de naturbetingede bevægelser, som kan skyldes svind i materialer, sætninger i konstruktioner samt ændringer i fugt- og temperaturforhold.

Normalløsning

Målafvigelser, der opstår ved fremstilling af komponenter og montering af disse, kan i mange tilfælde modvirkes ved valg af en hensigtsmæssig fugeutformning. Det kan her være til stor hjælp, at størrelsesvariationerne for en bestemt fugetype i praksis vil have en spredning, der svarer til forløbet af den Gauss'ske kurve. Dette forhold gør det muligt at udvikle en normalløsning, der kan anvendes i langt de fleste tilfælde for en given fugetype. I de få tilfælde, hvor der forekommer meget små eller meget store fugebredder, kan der så udvikles specialløsninger – hvis, ofte højere, pris sjældent vil have nogen særlig betydning, fordi der er så få af sådanne specielle tilfælde. Den beskrevne fremgangsmåde har i praksis vist sig at give bedre resultater – også økonomisk – end forsøg på til en given opgave at projekttere en samling, der kan klare alle fugevariationer. I praksis kan målafvigelser overskride vedtagne tolerancer. Sker det, kan ansvaret – takket være de accepterede tolerancekrav – placeres, men af praktiske grunde kan en nødløsning være, at måloverskridelsen alligevel godtages, og at der i stedet vælges anvendt en speciel fugetætning.

Specialløsninger

Ved fuger, der tættes med fugemasse, er minimumsfugen særlig kritisk som teknisk grænse for anvendelsen af fugemassen. At en fugestørrelse nærmer sig et maksimum, rummer derimod snarere en advarsel af økonomisk art, idet der til en effektiv tætning af den bredere fuger medgår mere af den relativt kostbare fugemasse. Under alle omstændigheder er der særlig grund til at understrege vigtigheden af at have specialløsninger i beredskab til tætning af de særligt små fuger. Der bør for en sikkerheds skyld være specialløsninger i beredskab til de – forhåbentlig meget få – tilfælde, hvor de fastlagte tolerancer for fremstilling og montering af komponenterne i bygværket er blevet overskredet. I sådanne tilfælde kan ansvaret for overskridelse af de fastlagte tolerancer være klart, men er først en tung komponent blevet bragt på plads, vil eventuelle ændringer af komponenten eller dens placering i reglen være en yderst vanskelig og bekostelig foranstaltning. Løsningen af problemet kan derefter meget vel blive overladt til fugeentreprenøren, fordi selv en dyr fugetætning vil være billigere end andre løsninger.



Fugebevægelser

Målafvigelser i forbindelse med fremstilling og montering af komponenter er behandlet i det foregående. I de efterfølgende afsnit vil der blive gjort rede for bevægelser i bygningskomponenter som følge af ændringer i fugt- og temperaturforhold, og det vil blive vist, hvorledes disse indgår i beregning af fugebevægelser og fugestørrelse. Herudover er der en række påvirkninger, for hvilke der endnu ikke foreligger så sikre data, at der kan foretages beregninger af mulige bevægelser i bygværket på grundlag heraf. Disse påvirkninger er svind af komponenter, sætninger i bygværket samt vind og jordrytelse. De afvigelser i en fuges tilsigtede geometriske form, der skyldes teknologiske egenskaber ved komponenterne, som ikke er forårsaget af fugt- eller temperaturforhold, vil almindeligvis være meget små og i praksis uden væsentlig betydning. Det samme gælder de afvigelser, der fremkommer som følge af normale, forudsete sætninger i bygværket. For at sikre at der ikke opstår vanskeligheder i forbindelse med de her nævnte forhold, bør fugning med fugemasser ske på et så sent tidspunkt i byggeriet, at den væsentligste del af bevægelserne i komponenterne og af sætningerne i bygværket vil være overstået. Yderligere bør der ved tætning af fuger ikke anvendes elastiske fugematerialer, som ved hærkning svinder mere end 20 pct., eller plastiske fugematerialer, der svinder mere end 12 pct.

Temperaturbetingede bevægelser

Fugebevægelser, der forårsages af varierende temperaturforhold, er reversible, hvilket meget tydeligt observeres ved facadefuger. Der er dels tale om en årscyklus, hvor fugerne om vinteren er brede og om sommeren smalle, dels er der tale om en overlappende døgncyklus, der dog giver væsentlig mindre variationer.

For fuger, der i særlig grad er udsat for varierende temperaturer – som fx facadefuger – skal der tages hensyn til de extreme temperaturforhold, som fugerne kan blive udsat for, dvs. fra laveste vintertemperatur til højeste sommertemperatur.

I forbindelse med særligt vejruddatte facadefuger bør der også tages hensyn til, at komponenternes temperatur, der er afgørende for fugebevægelsernes størrelse, kan afvige væsentligt fra forventede minimale og maksimale lufttemperaturer. Dette gælder især mørke facader med stor varmeabsorptionsevne, for hvilke der ved solbestråling er målt overfladetemperaturer på op til 95 °C.

Der er endnu ikke gennemført tilstrækkelige sammenlignende undersøgelser vedrørende lufttemperatur/overfladetemperatur/komponenttemperatur, til at der kan gives generelle regler. For at give en idé om, hvordan facadens farve i denne sammenhæng kan influere på beregning af fugebevægelser, kan nævnes, at en lys betonfacade kan gennemløbe temperaturintervallet fra +20 °C til +50 °C, medens intervallet for en mørk betonfacade vil være fra +20 °C til +65 °C.

De fugebevægelser, som temperaturvariationer kan forårsage, afhænger af de omgivende komponenters størrelse, konstruktion og materialer. Se tabellen herunder.

Varmeudvidelseskoefficienter for forskellige byggematerialer

Byggemateriale	Udvidelse, mm/m °C
Træ	
Fyr, i fiberretning	0,005
Gran, i fiberretning	0,003
Fyr, vinkelret på fiberretning	0,034
Gran, vinkelret på fiberretning	0,058
Plast	
Akryl	0,075
Polyester	0,1
Polyethylen	0,28
Polyvinylklorid	0,05 – 0,08
Metal	
Aluminium	0,024
Bronze	0,019
Stål	0,012
Sten o.l.	
Asbestcement	0,010
Beton	0,012
Gasbeton	0,007 – 0,012
Glas	0,009 – 0,012
Natursten	0,008 – 0,016
Tegl	0,006

Fugtbedingede bevægelser

Fugtbedingede bevægelser i bygningskomponenter er reversible. Materialerne optager og afgiver fugt, og som følge heraf udvider de sig (kvælder) og svinder.

Fugtoptagelsen kan ske ved direkte regnpåvirkning på en facade, hvorved en del af regnen optages i materialerne ved kapillarsugning. Fugtoptagelse kan også ske fra den fugtighed, der findes i luften i form af vanddamp ved en kombination af kapillarsugning og vanddampdiffusion. Porøse materialer vil således søge at indstille sig på et ligevægtsvandindhold, der afhænger af den omgivende lufts relative fugtighed.

I tabellen angives omtrentlige fugtbedingede bevægelser i mm/m for en række gængse byggematerialer. I tabellen er der regnet med variationer af materialets fugtindhold mellem mætning og udtørring ved normale danske klimaforhold. Ved materialer som glas, metal og de fleste plastmaterialer regnes ikke med bevægelser som følge af fugtpåvirkninger.

Temperatur- og fugtbedingede bevægelser vil normalt være modsat rettede. Ved høj temperatur udvider komponenterne sig, dvs. fugebredden bliver mindre. Samtidig kan der dog ske en vis udtørring af komponenterne med deraf følgende svind, som bevirker at fugebredden alt i alt mindskes noget mindre. På samme måde vil lav temperatur kunne medføre, at fugebredden bliver større, medens en samtidig kraftig fugtpåvirkning af komponenten vil virke i modsat retning. I uheldige tilfælde kan det dog ske, at temperatur- og fugtbedingede bevægelser må adderes, hvilket også må tages i betragtning ved fuge dimensioneringen.

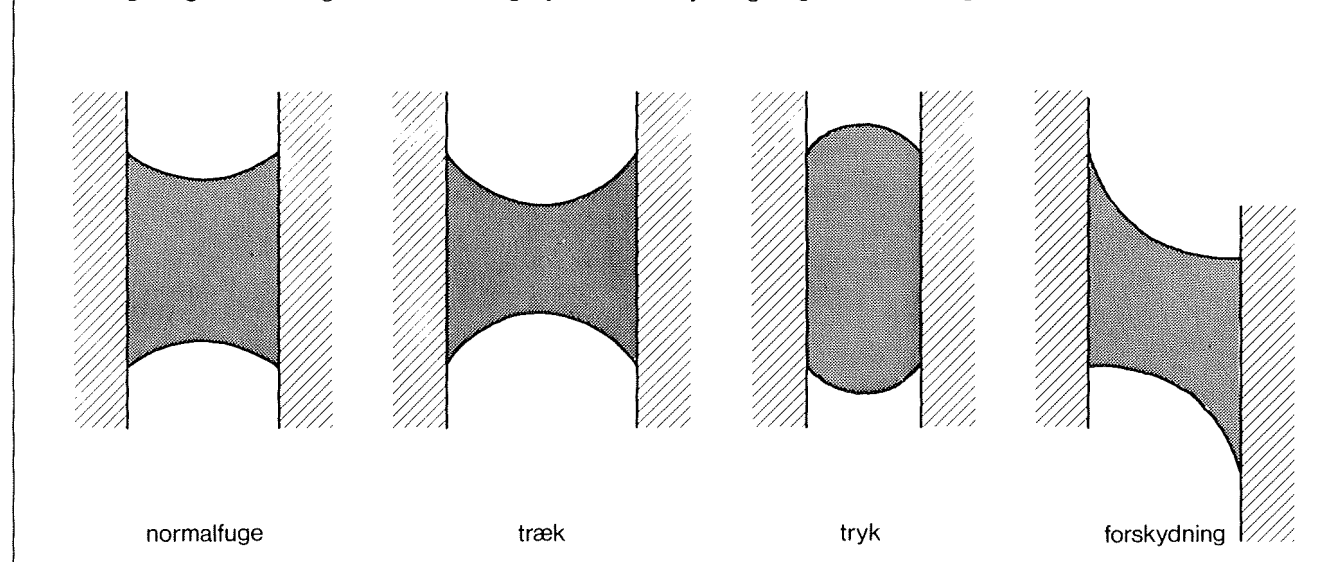
Fugtbedingede bevægelser i forskellige byggematerialer

Byggemateriale	Bevægelser, mm/m
Beton	0,12 – 0,16
Cementmørtel	0,2
Granit	0,10 – 0,15
Kalksandsten	0,04
Kalksten	0,09 – 0,16
Plastlaminater	1 – 3
Sandsten	0,3 – 0,6
Træ langs med årringe (tangentialt)	ca. 25
Træ på tværs af årringe	10 – 12

Maksimalt tilladelige bevægelser for forskellige fugemasser

Fugemassegruppe	Maks. fugebevægelser i pct. af fugebredde	
	træk/tryk	forskydning
53. Plastiske, hindedannende fugemasser	10	40
54. Plastiske, ikke-hindedannende fugemasser	10	40
55. Sejplastiske fugemasser	15	50
56. Termoplastiske fugemasser	10	40
57. Fugemassebånd	5	40
58. Elastiske fugemasser	25	75

Normalfugen og dens bevægelser ved træk og tryk samt forskydning i fugens tværetning

**Beregning af fugebevægelser og fugestørrelse**

På grundlag af kendskab til ydergrænserne for de anvendte byggematerialers temperatur- og fugtbevægelser kan bevægelserne for den enkelte komponent og den deraf følgende indflydelse på bredden af fugen mellem komponenter beregnes.

Ud fra kendskab til den maksimalt tilladelige fugebevægelse for den ønskede fugemasse kan den minimale fugebredde, F_{\min} , beregnes, idet F_{\min} = den totale fugebevægelse \times fuge dimensioneringsfaktoren (F_d), hvor F_d er defineret som 100 divideret med den maksimalt tilladelige fugebevægelse i pct.

Af F_{\min} og de fastlagte tilvirknings- og dimensioneringstolerancer for komponenten kan bredden af normalfugen bestemmes. De maksimalt tilladelige træk/tryk-fugebevægelser for fuger kan aflæses i tabellen side 10 forneden.

Fugemassernes evne til at optage bevægelser afhænger af, om der er tale om træk-trykpåvirkninger eller forskydningspåvirkninger. Tætningen kan klare betydeligt større fugebevægelser ved forskydningspåvirkninger end ved træk-trykpåvirkninger (se illustrationen ovenfor).

I tabellen side 10 forneden opgives også tallene for de tilladelige fugebevægelser som følge af forskydning på tværs af fugen.

Spørgsmålet om forskydninger på langs af fugen er hidtil ikke tilstrækkeligt undersøgt. De tilgængelige data tyder imidlertid på, at det for de mere elastiske materialer ikke betyder noget væsentligt, om forskydningerne går på langs eller tværs af fugen. De plastiske, hindedannende fugemasser tåler derimod betydelig dårligere en forskydning på langs end på tværs af fugen.

Beregningseksempel

Beregning af bredde af lodret, ubeskyttet fuge mellem 2,8 m brede facadekomponenter af beton med lys overflade.

Temperaturbetingede bevægelser. Der forudsættes en maksimal temperaturvariation gående fra: +20 °C til +50 °C, dvs. 70 °C.

Betonkomponenternes varmeudvidelseskoefficient er sat til: 0,012 mm/m °C, se tabel side 10.

De maksimale temperaturbetingede bevægelser i fugen bliver herefter: $2,8 \times 0,012 \times 70 = 2,35$ mm.

Forudsættes tætningen udført ved en normaltemperatur på +15 °C, betyder dette:

ca. 1,2 mm udvidelse og 1,2 mm sammentrykning af fugen.

Fugtbedingede bevægelser. Disse er for beton sat til: 0,12 mm/m, se tabel side 10.

De fugtbedingede bevægelser i fugen bliver herefter i ugunstigste tilfælde: $2,8 \times 0,12 = 0,34$ mm.

Den totale fugebevægelse B bliver herefter:

$B = 2,35 \text{ mm} + 0,34 \text{ mm} = 2,69 \text{ mm}$.

Minimal fugebredde. Der forudsættes anvendt en fugemasse, der kan tåle bevægelser som følge af træk og tryk på 25 pct. af fugebredden. Minimal fugebredde bliver herefter:

$$F_{\min} = \frac{2,7 \times 100}{25} = \text{ca. } 11 \text{ mm.}$$

Bredde af normalfuge. På grundlag af:

den totale fugebevægelse B ,
den minimale fugebredde F_{\min} ,
komponenternes tilvirkningstolerance T_t og
komponenternes monterings tolerance T_m

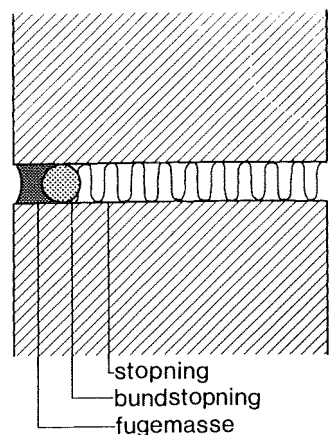
kan den normale fugebredde F_{norm} beregnes:

$$F_{\text{norm}} = F_{\min} + \frac{1}{2}T_t + T_m + \frac{1}{2}B.$$

Beregningen forudsætter, at tætningen udføres i neutral stilling ved +15 °C. Sættes $T_t = 6$ mm og $T_m = 6$ mm, fås:

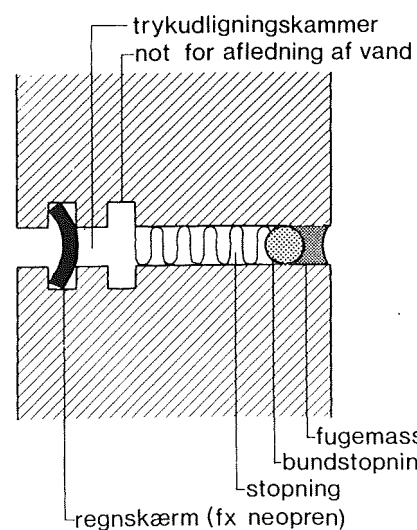
$$F_{\text{norm}} = 11 + 3 + 6 + 1,3 \text{ mm} = 21,3 \text{ mm.}$$

Et-trinstætning vandret og lodret fuge (sårbar løsning ved facadefuger)



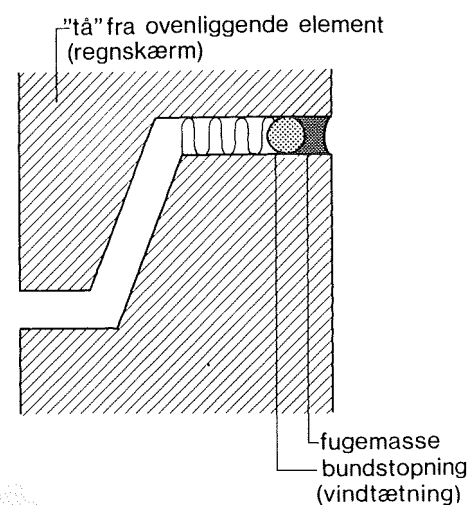
ude

To-trinstætning lodret fuge



ude

To-trinstætning vandret fuge



ude

Tætte facadefuger – hvordan?

Facadefuger må udformes og tættes sådan, at regnvand og vind ikke kan trænge gennem fugen. Regnvand, som eventuelt trænger ind i fugen, skal kunne ledes ud igen til væggen yderside.

Sædvanligvis er der forskel mellem lufttrykket i det fri og inde i bygningen, således at der sker et trykfald over ydervæggen. Det er især vindbelastningen på ydervæggen, der er afgørende for trykfaldets størrelse. Trykforskellen søges udlignet i trykfaldets retning, hvor begrænsningsfladernes tæthed er mindst, fx over utætte fuger. Trykfaldet og utæthederne i fugerne er den væsentligste årsag til regn- og vindgennemgang i ydervæggen. Det er derfor dette problem, der først og fremmest må søges løst ved udformningen og tætningen af fugerne i ydervæggen.

Tæthed mod regn og vind kan etableres i én tætning i fugens yderste del – et-trinstætning, eller tætningens funktion kan opdeles i to, en regnskærm, som ikke er vindtæt, anbragt yderst i fugen, og en vindtætning, anbragt i fugens inderste del – to-trinstætning.

Undgå et-trinstætning med fugemasse

Ved et-trinstætning, hvor fugemassen anbringes i fugen nær facadens yderside, stilles der meget store krav til fugemassens egenskaber. Den skal kunne optage bevægelserne i bygningen og samtidig give tæthed mod indtrængning af vind og regnvand i fugen, og den skal kunne bevare disse egenskaber i meget lang tid. Den udsatte placering i den yderste del af fugen medfører en hurtigere ældning af fugemassen, fx ved iltning, ultraviolet bestråling eller ved fordampning af blødgøringsmidler.

Vægkomponenternes bevægelser (svind, krybning, temperatur- og fugtbevægelser) stiller særlig store krav til fugemassens egenskaber ved et-trinstætningen. Klæbevnen (vedhæftningen) bliver mangelfuld, hvis overfladerne i fugen er våde eller støvede. Endelig kan der under påføring af fugemassen opstå små upåagtede revner i denne, fx som følge af at udfugningen ikke er en kontinuert arbejdsproces over hele facaden.

Et-trinstætningen med fugemasse vil sjældent kunne give en effektiv tætning. Det totale trykfald sker i reglen over fugematerialet, således at vand passerer tætningen på grund af overtryk og kapillarsugning. Dertil kommer, at en et-trinstætning medfører, at alle lodrette og vandrette fugetætninger skal forbindes, hvor de skærer hinanden. Dette kan i mange tilfælde give u hensigtsmæssige fugninger.

Anvend to-trinstætning af fuger

Vindbelastningen på ydervæggen og trykfaldet over denne er som nævnt den væsentligste årsag til tæthedsproblemer i ydervæggen. En to-trinstætning, hvor fugen er ventileret og drænet, giver størst sikkerhed for en effektiv fugetætning. Ved en korrekt udført to-trinstætning når regnvand aldrig ind til vindtætningen.

I lodrette fuger anbringes i den yderste del af fugen en regnskærm, som ikke behøver at være vindtæt. Regnskærmen behøver ikke at være fuldstændig regntæt, idet den kun skal afvise de største regnmængder, der rammer fugen. Vandafvisning i de vandrette fuger opnås ved en simpel overlappning fra den oven for placerede komponent. Regnskærmen skal udføres af et vejrbestandigt materiale. Et af de mest anvendte og hensigtsmæssige materialer til regnskærm er et fladprofil af neoprengummi. Det flade profil kan anvendes, hvor det er muligt at udføre en not i kanten af ydervægskomponenten. Profilet har bl.a. den fordel, at det er nemt at anbringe i fugen, efter at komponenterne er monteret. Profilet må fastgøres ved komponenternes overkanter og skal spænde mod fugefladerne, selv når fugen opnår den største bredde. Ved fugekryds bør der anbringes en folie i den vandrette fuge for at sikre, at regnvand, som er trængt ind bag regnskærmen i den ovenliggende lodrette fuge, bortledes til væggen yderside. Også ved to-trinstætningen er fugekrydset et punkt, der må ofres megen opmærksomhed, såvel ved udformningen som ved udførelsen.

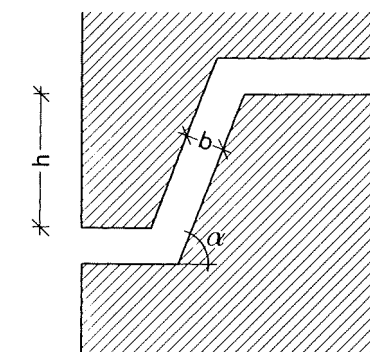
I den inderste del af fugen mellem facadekomponenterne kan vindtætning udføres med en fugemasse. Mellem betonelementer anvendes imidlertid ofte en mørtelfuge. På grund af svind kan en sådan »vindhætning« dog give anledning til utætheder. Selv en billig fugemasse vil ofte give en bedre og mere bestandig tætning, fordi fugemassen kun udsættes for meget beskedne deformationer. Ved to-trinstætninger i lodrette fuger etableres et luftmelle rum mellem regnskærm og vindtætning, det såkaldte trykudligningskammer, som står i åben forbindelse med udeluften gennem de vandrette fuger. På denne måde opnås en trykudligning over regnskærmen, således at vand forhindres i at blive presset ind i væggen af vindtrykket. Hele trykfaldet på grund af vindtrykket finder sted over den indvendige vindtætning. To-trinstætningens gode resultat afhænger derfor i meget væsentlig omfang af, om vindtætningen er effektiv.

Figuren foroven viser et lodret snit i en vandret fuge. Af betydning for virkningen kan nævnes følgende:

1. Tærskelhøjden $h \geq 60$ mm
2. Fugebredden $15 \text{ mm} < b < 20$ mm
3. Hældningsvinklen $\alpha \geq 60^\circ$

I fuger ved udvendige døre og vinduer har det ofte været almindeligt, at anvende en et-trinstætning. Imidlertid bør der også her anvendes to-trinstætning, også selv om dette kun kan ske i en modificeret form.

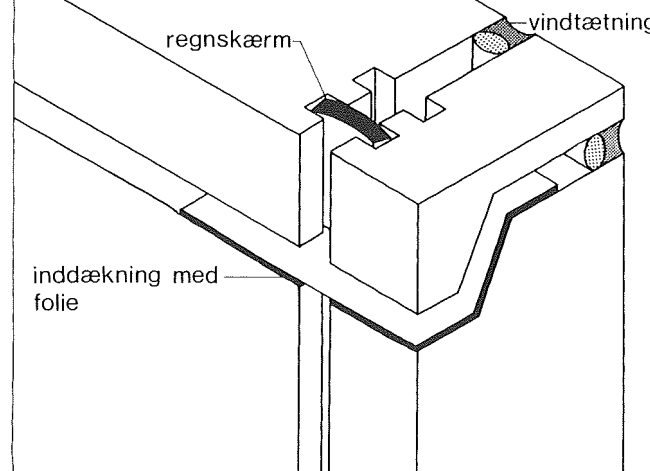
Dimensionering og udformning af vandret "åben" fuge



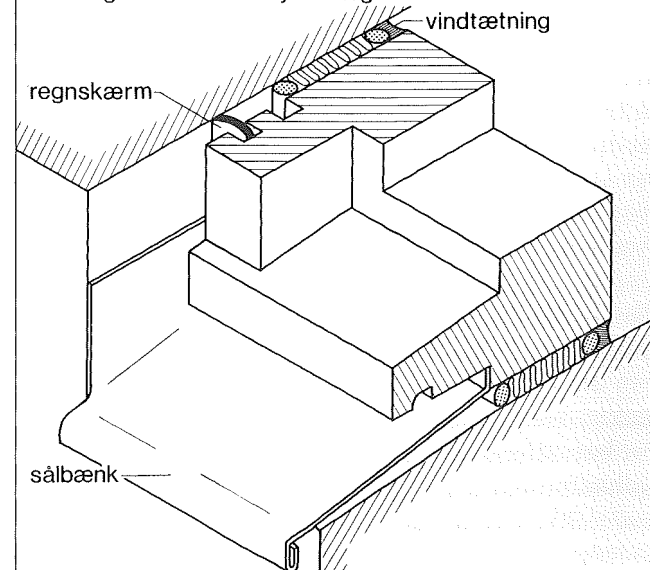
h = tærskelhøjde
b = fugebredde
 α = hældningsvinkel

ude

Principskitse af fugekryds



Tætning vindueskarm - ydervægsfals



Arbejdsgang

En korrekt arbejdsudførelse har lige så stor betydning for en vellykket tætning med fugemasse som rigtigt valg af materiale og fugens udformning. Arbejdet bør derfor i reglen udføres af specialuddannede folk.

For tætning med fugemasse gælder nedenstående arbejdsgang, med mindre særlige forhold gør sig gældende. Det forudsættes at grater i fugen er fjernet, og at udbedring af fugekanter er udført, samt at det er kontrolleret at hæftefladerne i øvrigt er hele.

1. Rensning af hæfteflader
2. Tørring af fuger
3. Afmaskning med tape
4. Primning af hæfteflader
5. Bundstopning af fuger
6. Forberedelse af fugemasse
7. Anbringelse af fugemasse
8. Glitning
9. Rensning af udstyr og værktøj.

1. Rensning af hæfteflader

Glas, porcelæn og keramik. Rensning foretages med rene, hvide klude vædet med et flygtigt rensmiddel, som ikke efterlader fedtstoffer eller stoffer der angriber primer eller fugemasse. Eksempler på egnede rensmidler: Triklørethylen, metylenklorid og xylen.

Metal. Til fjernelse af rust og belægninger anvendes ståluld eller stålborste. Ved anvendelse af roterende stålborster må det sikres, at olie ikke forurener hæftefladerne.

Træ. Løse fibre og eventuel gammel overfladebehandling på træet fjernes med sandpapir. Fedtpletter og smuds fjernes med rensmiddel. Træet skal derefter tørre helt.

Beton, natursten, tegl o.lign. Hæfteflader må være hele, og beton må være afbundet. Løse partikler og andet løst materiale kan fjernes med skraber, vinkelsliber eller roterende stålborster. Alkaliske salte og forskallingsolie på betonflader fjernes eventuelt ved sandblæsning. Anvendes opløsningsmiddel, må dette tørre før tætning kan ske. Dersom dele af fugekanterne er faldet af, må disse være opbygget påny. Dette sker bedst med en epoxy-mørtel, som skal sidde fast på hele hæftefladen.

Plast o.lign. materialer. Hæftefladerne rengøres med et opløsningsmiddel. Dette må ikke ødelægge materialerne, men det kan ofte være en fordel, at det angriber hæftefladens overflade så denne bliver ru.

Der bør udføres en prøvefugning til undersøgelse af, om vedhæftningen er i orden. Kan de forskellige opløsningsmidler ikke give en tilstrækkelig ru overflade, må hæftefladerne eventuelt gøres ru ved mekanisk slibning.

2. Tørring af fuger

Fuger skal være fri for vand, dug og is, inden arbejdet påbegyndes. Udendørs fugearbejder må derfor ikke foretages i regnvejre og bør i øvrigt ikke udføres ved en lavere temperatur end 5 °C.

Tørring af fugen kan ske med en varmluftblæser. Ved brug af åben flamme må der ikke efterlades sod på hæftefladerne, og varmen må ikke være så stærk, at den kan skade fugekanten.

3. Afmaskning med tape

Anvendes en primer med anden farve end fugekanterne, kan det være nødvendigt at afmaske med tape. Dette kan under alle omstændigheder ofte være en fordel, idet arbejdet med efterrensning derved kan spares. Tapen bør ikke sidde for længe, og kanterne på fugemassen må ikke skades ved afrivningen.

4. Primning af hæfteflader

For at fugemassen kan bevare sine tætnende egenskaber i længere tid, må bestanddele som blødgørere eller binde-middel hindres i at blive suget op i hæftefladerne. Porerne i disse må derfor lukkes, hvilket i øvrigt også kan være nødvendigt for at undgå misfarvning, forbedre adhæsionen og hindre vand i at trænge ind til massen gennem hæftefladerne.

Forbehandling med primer er ofte afgørende for tætningskvalitet. Hvilken primer, der skal anvendes, afhænger af hæftefladernes materiale og struktur samt af fugemassen.

Trykimprægnering af træ lukker ikke porerne. Grundning og to gange strygning med oliemaling vil sædvanligvis være tilfredsstillende ved fugemasser, der kun anvendes på malet træ.

Enkelte fugemasser behøver i sig selv ingen primning for at opnå tilstrækkelig vedhæftning, men som nævnt kan det ofte være tilrådeligt alligevel at anvende primer. Fejlagtig primning kan ødelægge vedhæftningen.

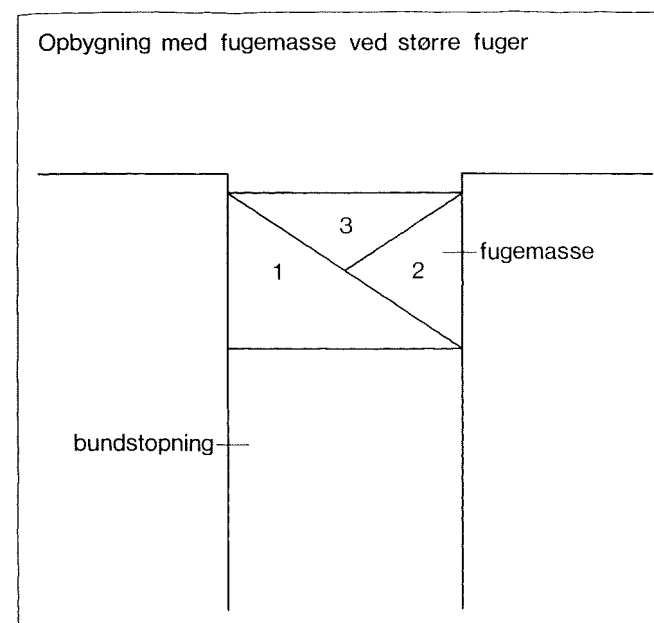
Primeren bør have en farve, der gør det muligt at kontrollere, om alle dele af hæftefladen er behandlet. Har fabrikanten anbefalet en bestemt primer til fugemassen, bør denne benyttes, ligesom fugningen skal foregå inden for det af fabrikanten angivne tidsinterval efter primningen.

5. Bundstopning af fuger

Bundstopningen skal placeres, så den giver tilstrækkeligt modhold, og således at den ikke presses ud af stilling, såfremt der kræves hårdt pres til anbringelse af fugemassen, dvs. hvis fugemassen har stor viskositet.

Bundstopningen må ikke dække nogen del af hæftefladerne for fugemassen.

Efter bundstopning med polyethylenskum med lukkede celler bør der gå mindst 24 timer, inden der fuges. Hvis der ikke afsættes denne tid til afgang, kan det ske, at frigjort gas fra bundstopningen danner blærer i fugemassen.



6. Forberedelse af fugemasse

Énkomponent-fugemasser er færdige til brug ved levering. Hvis ikke al fugemassen benyttes umiddelbart, skal beholderen lukkes tæt for at undgå, at fugemassen hærdner.

Tokomponent-fugemasser skal blandes umiddelbart før brug. Der bør ikke blandes større mængder, end der kan anvendes inden for et passende tidsinterval i forhold til pot-life. Hærder og masse skal doseres nøjagtigt efter brugsanvisningen. Hærderen tilsættes massen og iblandes med en langsomtgående boremaskine med blandspiral for at holde gnidningsmodstanden og dermed varmeudviklingen på et minimum. Ved blandingen må der ikke indpiskes luft. Blandetiden, der i reglen angives af leverandøren, må overholdes. Da masse og hærder ofte har forskellig farve, kan det normalt ses, om blandingen er fuldstændig. Det færdigblandede produkt skal fremtræde ensartet i farven og uden striber.

7. Anbringelse af fugemasse

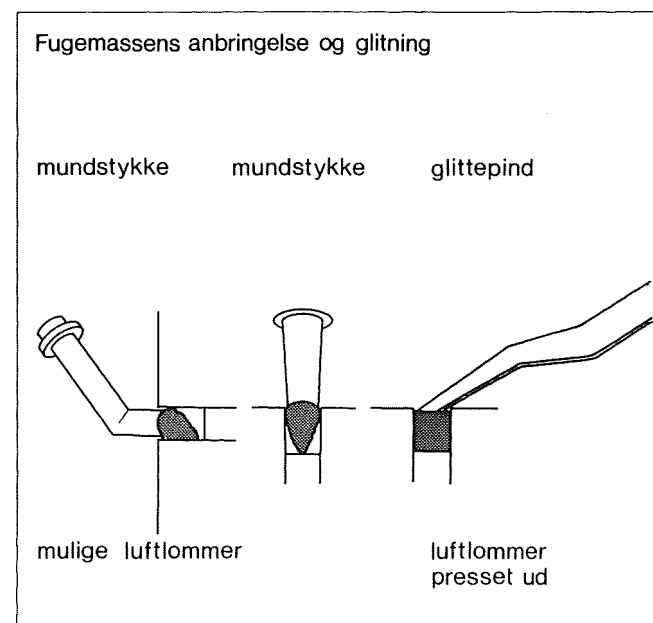
Fugemassen må presses på plads, således at der overalt opnås god kontakt med hæfteflader og fugekanter. Dette kræver særlig stor omhu ved ujævne flader.

Ved større fuger må fugemassen anbringes i flere tempi, som det fremgår af tegningen ovenfor. Massen skal let kunne anbringes og må ikke være for tyktflydende. På den anden side må den heller ikke være så tynd, at den flyder ud af fugen.

Fugemassens yderflade skal trækkes 2–3 mm tilbage fra fugeforkanten. Forurening af forkanterne kan derved lettere undgås, og eventuelle reparationer kan udføres oven på den gamle fugemasse.

8. Glitning

Presning, udjævning og glitning af fugemassens overflade foretages for at opnå, at:



1. overfladen på fugemassen fremtræder glat og pæn.
2. fugen udfyldes helt, så luftlommer fjernes.
3. vedhæftningen på hæftefladerne forbedres.

Glitning foretages med en fuge- eller glittepind med det af fugemasseleverandøren foreskrevne glittemiddel, der vil bevirke, at glittepinden glider godt.

9. Rensning af udstyr og værktøj

Udstyr, værktøj og apparater må omhyggeligt renses umiddelbart efter fugearbejdets afslutning. Hertil bruges pensler eller klude vædet i triklørethylen eller lignende. Arbejdsredskaberne skal efter endt brug være fuldstændig rene og tørre.

Sikkerhedsforanstaltninger

Opløsningsmidler. Der anvendes midler som triklørethylen, metylenklorid, xylen, toluen m.fl. Disse opløsningsmidler er næsten alle brandfarlige og må ikke komme i nærheden af åben ild. Midlerne er også giftige, især triklørethylen, og når de benyttes indendørs, skal der være kraftig ventilation.

Hærder i fugemasser. Hærderen i nogle polysulfider (thiokoler) indeholder blyforbindelser, som er giftige. Direkte berøring bør derfor undgås. Det er især polyuretanskum, som er meget giftigt, idet det indeholder MDI (diphenylmethanisocyanat). Dette stof er lugtsvagt, og den tilladelige koncentration i luften er kun 0,1 mg/m³. Det må derfor tilrådes at anvende friskluftforsynet maske eller hætte, når dette stof anvendes (Arbejdstilsynets MI/1973).

I Arbejdstilsynets publikation nr. 62 »Hygiejniske grænseværdier« angives både tilladelige gennemsnitsværdier for en hel arbejdsdag (8 timer) og maksimalt tilladelige koncentrationer (loftsværdier) af skadelige stoffer i luften.

Prøvningsmetoder

Fugemasser bør være varedeklarerede. Varedeklarationen skal indeholde prøvningsresultater opnået ved anerkendte prøvningsmetoder.

Dansk Fugeentreprenørforening stiller som betingelse for at garantere et udført arbejde, at fugemasserne er normprøvet efter »Nordisk Fugenævns vedtægter for frivillig kvalitetskontrol af fugemassers funktionelle egenskaber« af 1/1 1975. Denne prøvning kan i Danmark udføres på Jydsk Teknologisk Institut. Nordisk Fugenævn er nedsat af Svenska Fogentreprenörers Riksförbund og Dansk Fugeentreprenørforening og består af fugeentreprenører og forskere fra diverse institutter.

Det svenske ER-nævn har udarbejdet en »Egenskabsredovisning« om fugemasser (juni 1972). I tilknytning hertil er der udgivet en række prøvningsmetoder. Disse er senere revideret og sammen med andre relevante prøvningsmetoder for fugemasser nu udgivet som NORD—TEST-metoder. NORDTEST-metoderne og Nordisk Fugenævns normer er endnu ikke på alle områder helt ens, men der arbejdes på at fastlægge ensartede prøvningsmetoder i de nordiske lande.

Uddrag af Nordisk Fugenævns vedtægter for frivillig kvalitetskontrol af fugemassers funktionelle egenskaber

Prøvningsdata. I de nordiske lande udarbejdes datablade, som i overensstemmelse med det enkelte lands fugeentreprenørforenings bestemmelser og med 3 års gyldighed (i Danmark udgives databladene som BC-byggevarerblade i Byggecentrums redaktion i samarbejde med Nordisk Fugenævn).

Supplerende oplysninger. Databladene kan udover prøvningsdata i henhold til normerne indeholde leverandørens oplysninger om:

- A. Vedhæftning til eventuelle andre overflader end de i normerne anførte
- B. Forhold over for vejrlig
- C. Bestandighed mod diverse kemikalier
- D. Kærvstyrke og fingerfasthed
- E. Brand- og sundhedsfare ved fugearbejdet
- F. Brandmæssige egenskaber for den etablerede fuge

Anvendelsestekniske oplysninger. Databladene kan endvidere indeholde følgende oplysninger:

- A. Fugedimensioneringsfaktor
- B. Oplysning om temp.interval for fugningens udførelse
- C. Priming
- D. Brugstid (pot-life)
- E. Lagringsbestandighed
- F. Påføringsanvisning

Salgstekniske oplysninger. Databladene kan yderligere indeholde følgende oplysninger:

- A. Kulører
- B. Pakning
- C. Salg

Nordisk Fugenævns bedømmelse. Databladene skal endelig være forsynet med en af følgende vurderinger fra Nordisk Fugenævn:

- A. Tilfredsstillende erfaringer fra praktisk anvendelse gennem mindst 3 år (det aktuelle antal år angives).
- B. Tilfredsstillende erfaringer gennem mindst 3 år med forbehold for områder, hvor fugemassen har vist sig mindre egnet.
- C. På grundlag af prøvningsdata godkendt til forsøgs-mæssig anvendelse i praksis.

Betingelser for udførelse af fugearbejde

Gengivelse af blad fra Dansk Fugeentreprenørforening, udgivet den 1.4.1975.

1. ALMENT

1.1. Udover Entreprenørforeningens forbehold I eller II gælder nedenstående betingelser.

1.2. Såfremt der i udbudsmaterialet til udførelse af facadefuger og normale vægfuger er foreskrevet anvendelse af fugematerialer af bestemte fabrikater, er fugeentreprenøren kun ansvarlig for mangler, der kan henføres til fugematerialet, såfremt det foreskrevne materiale er normprøvet, med dokumentation efter »Nordisk Fugenævns vedtægter for frivillig kvalitetskontrol af fugemassers funktionelle egenskaber«.

2. FUGEDIMENSION

2.1. Det er en forudsætning for garantiforpligtelsens opfyldelse, at der i udbudsmaterialet er givet fyldestgørende oplysninger om de for valg af fugematerialer relevante konstruktioner.

2.2. Såfremt der i udbudsmaterialet til udførelse af facadefuger og normale vægfuger er foreskrevet anvendelse af fugematerialer af bestemte fabrikater, der ikke er normprøvet jævnfør 1.2., hæfter fugeentreprenøren i det omfang, som er anført i Entreprenørforeningens forbehold punkt 5 stk. 1.

3. HÆFTEFLADER

3.1. Fugning mod hæfteflader, der ikke indgår i den under 1.2. nævnte normprøvning, kan udføres med garanti, såfremt der foreligger en til normprøvningen svarende dokumentation for det anvendte fugematerials adhæsion til vedkommende hæfteflade.

Ved hæfteflader, der med tiden kan ændre karakter (blødgørevandring, opløsningsmidler), forudsættes langtidsprøvning.

3.2. Alle hæfteflader skal afleveres til fugeentreprenøren således, at de fremtræder hele, rene og med jævn overflade uden nogen behandling, der nedsætter adhæsionen, som ikke er anført på beskrivelsen.

4. MERPRIS

4.1. Såfremt gennemsnitsbredden af de fuger, der overdrages fugeentreprenøren, overskrider den foreskrevne bredde med mere end 10 pct. betales tilsvarende meromkostninger for fugearbejdet.

5. ARBEJDSUDFØRELSE

5.1. Fugearbejdet skal kunne udføres i en arbejdsgang, medmindre andet særligt er anført i udbudsmaterialet.

LITTERATURLISTE

Facadeelementer. Forelæsningsnotat nr. 4. Johs. F. Munch-Petersen. Danmarks tekniske Højskole. Institut for Husbygning. København 1971.

Hus-AMA. Byggandets Samordning. Stockholm 1972.

Fuger og fugetetning. Tore Gjelsvik. Anvisning 9. Norges Byggeforskningsinstitut 1973.

Udformning og udførelse af fugekonstruktioner. G. Madsen. Byg og Bo, juni 1973.

Fugen im Hochbau. Edvard B. Grunau. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller. Köln-Braunsfeld 1968.

Trækonstruktioner. Hans Jørgen Larsen. Teknisk Forlag 1971.

Fugeforsegling. Arbejdsudførelse. Byggedetaljblad NBI Dt.411. Norges Byggeforskningsinstitut, oktober 1965.

Fugetetningsproblemer. Del 2, fugeprojektering og arbejdsudførelse. Tore Gjelsvik. Intern rapport 413. Norges Byggeforskningsinstitut 1972.

Tettematerialer for fuger. Gruppering og terminologi. Byggedetaljblad NBI Yt.301. Norges Byggeforskningsinstitut, oktober 1972.

Kitt- og fugemasser. Egenskaber, materialvalg. Byggedetaljblad NBI Yt.401. Norges Byggeforskningsinstitut, oktober 1972.

ER-översikt. Fogmassor. SFB Yt 4. Svensk Byggekatalog, juni 1972.

Samlinger. Sammenbygningsprincipper for byggekomponenter. Klaus Blach og Børge Kjær. SBI-anvisning 99, København 1975.

Fugetetningsmasser – prøvningsmetoder. Tore Gjelsvik. Oppdragsrapport 05046A (Nordtest-projekt nr. 8/74). Norges Byggeforskningsinstitut 1976.

SUMMARY

SBI-direction 108, *Mastics for jointing and facade joints*, at first presents a survey of the types of mastics available on the Danish market and gives a brief survey of their properties. Some widely used plastic and elastic mastics are described more in detail. A short survey is also given of the various forms under which these products are marketed.

In a subsequent chapter are shown the various types of joints which may be made with mastics – including the dimensions of such joints. Movements in joints are treated next and it is pointed to that sections – in the mastic jointing product – should be as regular as possible. Finally in this chapter is explained how important it is to obtain good adhesion between the mastics and the components.

In a special chapter is pointed to the merits of the two-stage facade joints – and a warning is given against one-stage facade joints, where tightness against wind and rain is solely dependent upon a perfect functioning – over maybe many years – of a mastic.

The following chapter gives a detailed description of work procedures: Cleaning – and possibly drying – of joint interfaces; masking of joints; how to provide »stops« for mastic products; priming of joint interfaces; cleaning of utensils; security measures when using certain jointing products.

Finally is given a brief presentation of testing methods for jointing products – and a bibliography.

SBI-anvisninger

er egne eller andres forskningsresultater bearbejdet til brug ved planlægning, projektering, udførelse og drift af bygninger og bebyggelser.

SBI-publikationer

Statens Byggeforskningsinstituts publikationer findes i følgende serier: Anvisninger, Rapporter, Meddelelser, Landbrugsbyggeri, Byplanlægning, Pjecer, Ydeevnebeskrivelser, Særtryk og Nomogrammer. Salg sker gennem boghandelen eller direkte fra SBI. Institutets årsberetning og publikationsliste er gratis og kan rekvireres fra SBI.

SBI-abonnement

Institutets publikationer kan også fås ved at tegne et abonnement. Det sikrer samtidig løbende orientering om alle nye udgivelser. Information om abonnementernes omfang og vilkår fås hos SBI.

Anvisningen beskriver de forskellige fugemassetypers egenskaber og mulige anvendelser. Der redegøres for fugebevægelser og for arbejdsudførelse. Det understreges i anvisningen, at facadefuger bør udformes med to-trinstætning.