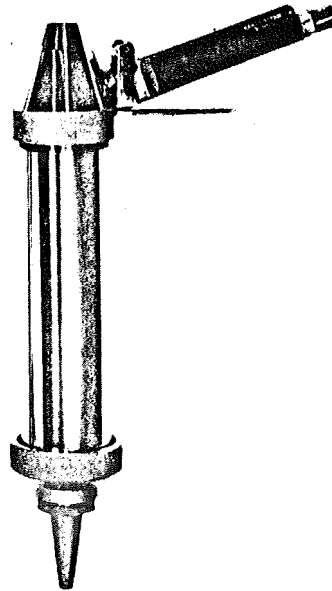
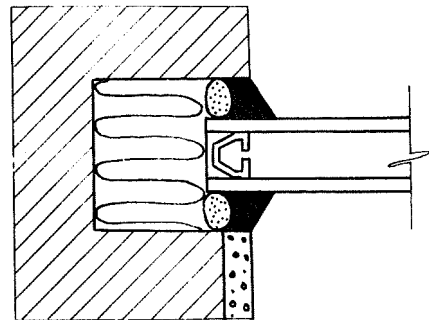


DIABK - HB  
Oktober 1972



Deformerbare,  
ikke-kraftoverførende  
facadefuger.



INDHOLDSFORTEGNELSE

<u>1 Fuger</u>	side 1
Definition	
Deformerbare, ikke-kraftoverførende fuger	
<u>2 Projekteringsfaser</u>	side 1
Skema	
Funktionskrav	
Fysisk-kemiske egenskaber	
Produktionsproces	
Elementdetaljer	
Tolerancer	
<u>3 Funktionskrav</u>	side 4
Statiske	
Akustiske	
Hygrotermiske	
Brandtekniske	
Andre funktionskrav	
<u>4 Nødvendig viden om elementmaterialer og elementer</u>	side 6
Sammenfatning	
Tabel	
<u>5 Fugeprincipper</u>	side 6
1-trins fuge	
2-trins fuge	
Åben og lukket fuge	
<u>6 Konstruktionsudformning</u>	side 8
Fugeforsøg	
Horisontalfuger	
Vertikalfuger	
Konklusion	
Forsøgsresultater	
<u>7 Fugematerialer</u>	side 11
<u>Fugemasser</u>	
ER-klassifikation	
Oversigt over fugemasser	
Klasse 1, hurtighærdende kit	
Klasse 2, plastisk kit	
Klasse 3, hindedannende plastisk fugemasse	
Klasse 4, ikke hindedannende plastisk fugemasse	
Klasse 5, seje plastiske fugemasser	

Klasse 6, termoplastiske fugemasser

Klasse 7, elastiske fugemasser

polysulfider  
polyurethaner  
siliconer  
polyakrylater

Fugebånd og fugeprofiler

Fugemasser, gruppe A og B

Fugenøgler

Relative priser

Prøvningsmetoder

#### Bundstopninger

Polyethylenskum

Eten-propengummi

Polyesterskum

Botylsnore

Mineraluldstrimler

Imprægneret værk

#### 8 Applikation

side 21

Fugesprøjter

Forbehandling af fuge

Rensning

Primning (grundning)

Primning, formål

Specialprimer

#### 9 Fugegeometri

side 22

Grundtyper

Træk/tryk-fuge

Forskydningsfuge

Hjørnefuge

Fugemasseprofiler

Kvotienten b:t

Elastiske masser

Plastiske masser

#### 10 Fugedimensioneringsformler

side 23

HusAMA 1972

Gruppe A, elastiske masser

Gruppe B, plastiske masser

Formler

#### 11 Projektmateriale

side 24

Procestegninger

SB-fugeentreprisen

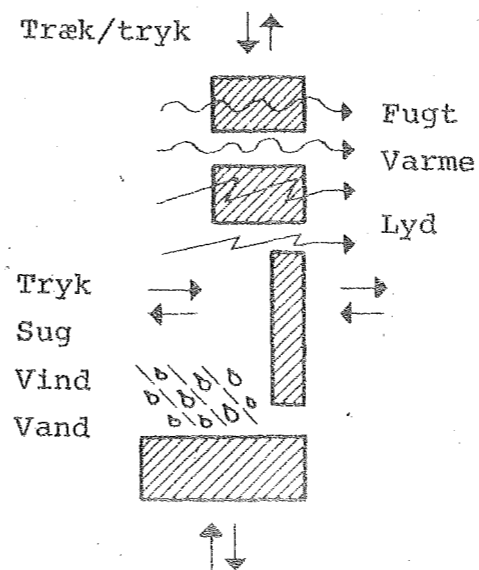
BBC-blad

GB 5

#### 12 Litteraturhenvisninger

side 25

### Fuger

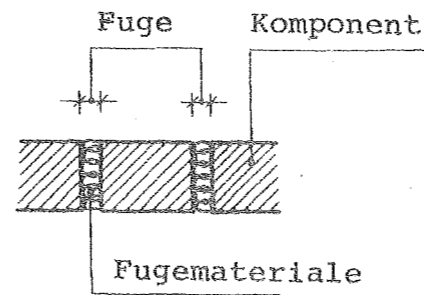


1 I enhver sammenbygningssituation, hvor delkomponenter gennem samvirke skal udgøre et sammenhængende hele, fx en bygningsdel, etableres dette samvirke v hj a fuger imellem disse komponenter.

Fra det byggetekniske område kan eksempelvis nævnes vægkonstruktioner af tegl, byggeblokke, etagehøje elementer mv, med isatte døre og vinduer, med vægbeklædninger af fx PVC eller keramisk materiale; der kan nævnes dækkonstruktioner med en gulvopbygning af fx PVC, keramisk materiale eller træ og med nedhængte lofter opdelt i sektioner.

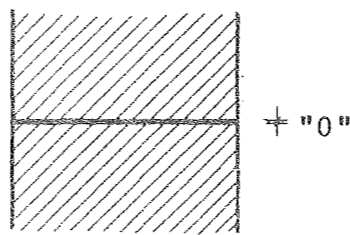
### Definition

Fuger kan således defineres som mellemrummet imellem komponenterne, og fugematerialer som det mellem-lag, der sikrer det nødvendige samvirke komponenterne imellem.



Afhængigt af materialer og påvirkninger kan fugebredden variere fra omtrent 0 (knasfuge) over limfuge til de brede, åbne trykudligningsfuger.

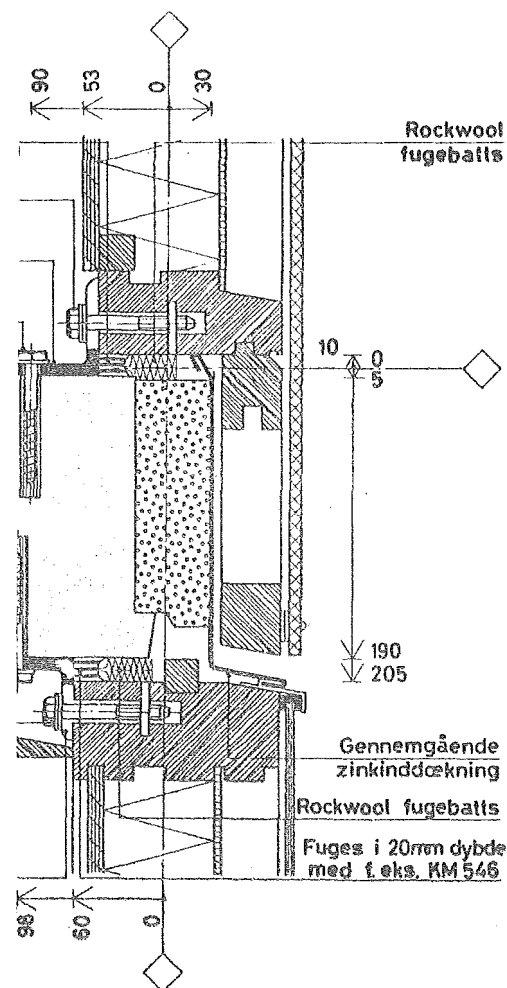
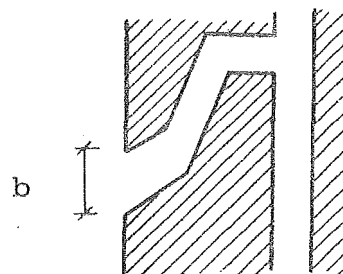
### Deformerbare, ikke-kraftoverførende fuger



Nærværende notat omhandler alene de deformerbare, ikke-kraftoverførende fuger, primært i ydervægskonstruktioner, hvor fugerne normalt udsættes for flest forskelligartede påvirkninger, og hvor de stillede krav derfor ofte er stærkest.

### Projekteringsfaser

2 Indledningsvis beskrives de faser, den projekterende i princippet må



igennem hver gang et fugeproblem skal løses: udfra viden om de klimatiske påvirkninger, som bygningsdelene udsættes for (vurdering af funktionskravene), og udfra kendskab til de valgte elementmaterialer og deres opførsel over for disse påvirkninger skal den projekterende kunne designe fugen, altså: bestemme fugegeometri og vælge fugematerialer. I praksis betyder dette bl a udarbejdelse af samlingsdetaljer og evt elementtegninger samt om nødvendigt et afsnit i projektets arbejdsbeskrivelse og særlige betingelser.

Inden dette out put kan formuleres i projektmateriale, må megen detail- og specialviden hentes frem; således er det nødvendigt at være informeret om de på markedet værende fugematerialer (typer fugemasser og bundstopninger), disses afprøvningsforhold og applikation (anvendelse og anbringelse).

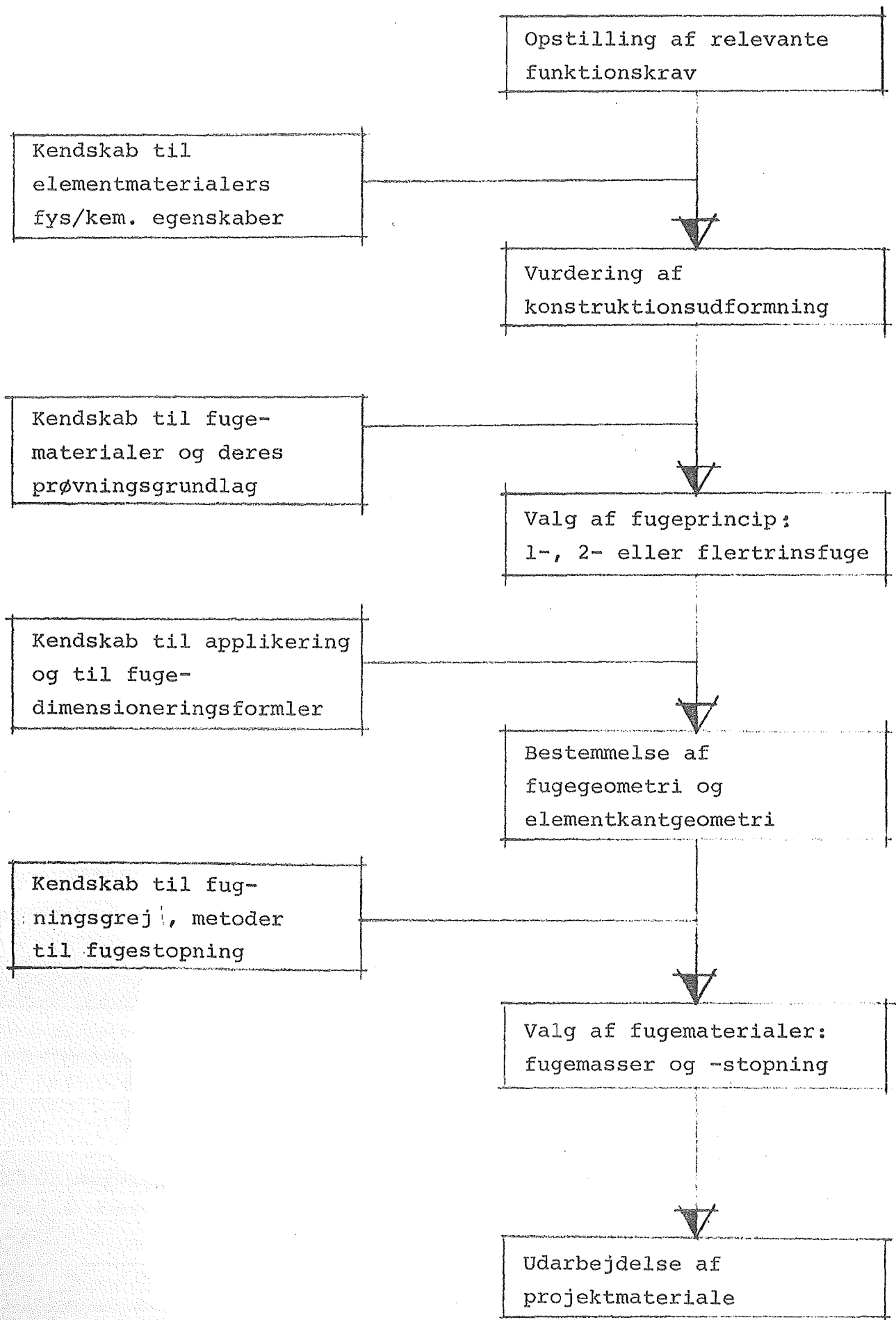
De ovenfor omtalte faser i fugeløsningsproblematikken er søgt tydeliggjort i omstående skema, der tillige naturligt angiver afsnittene i nærværende notat.

#### Funktionskrav

En systematisk analyse af bygningsdeles - af fugers - evne til at modstå aktuelle påvirkninger foregår mest overskueligt ved at opstille

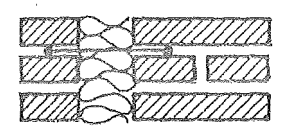
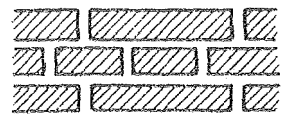
Nødvendig  
specialviden

Projekteringsfaser



de relevante funktionskrav og dernæst optimere konstruktionsudformningen, således at flest mulige funktionskrav er tilfredsstillet bedst muligt.

Fysisk-kemiske egenskaber



Fuger i murværk

Produktionsproces

Elementdetaljer

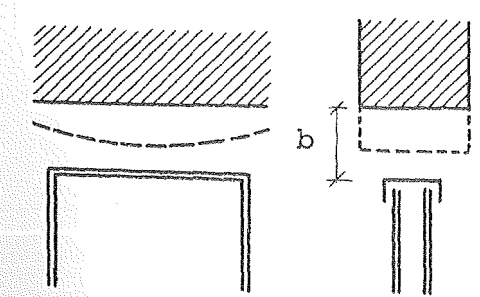
Tolerancer

Til brug for denne optimeringsproces er det nødvendigt at have kendskab til de almindeligst anvendte byggematerialers fysisk-kemiske egenskaber samt til byggeelementernes produktionsproces; gennem en sådan viden besvares bl a spørgsmålene: hvordan reagerer materialerne på de mange forskelligartede påvirkninger, som bygningsdelene udsættes for? - og hvilke forhold er det muligt og økonomisk forsvarligt at få tilgode- set ved elementtilvirkningen?

En tilbundsgående gennemgang af funktionskravene falder uden for rammerne af dette notat og kan ses i fx litt 1 og 2; her skal hovedpunkterne blot ridses op i en slags checkliste.

Funktionskrav

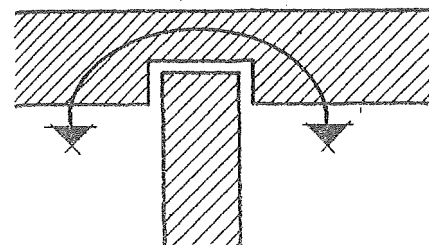
Statiske



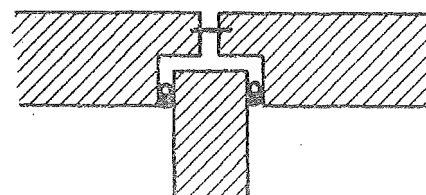
Vindue-overligger

3 De statiske funktionskrav kan opdeles i såvel krav til styrke som til stivhed. Den bløde, ikke-kraftoverførende fugeskal kunne optage de enkelte konstruktionsdeles beregnede kort- og langtidsdeformationer, ligesom de valgte fugematerialer i rimelig grad skal kunne følge evt bevægelser i hele bygværket, fx differenssætninger.

## Akustiske

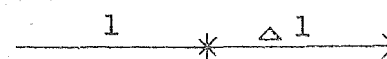


Flanketransmission



Brudt flanke

## Hygrotermiske



$$l = l(\Delta t) + l(\Delta p)$$

## Brandtekniske

BR-72: Kap. 6.1 stk 3

Statens prøvningsanstalt  
Br 2a

Lovgivningen stiller endnu ikke akustiske krav til lyd gennemgangen af facadekonstruktioner, således som det gøres til andre lejlighedsafgrænsende konstruktionsdele; men facaden indgår ofte som lydtransmitterende flanke uden om et lejligheds-skel. De bløde fuger virker lydstandsene over for flankeeffekten og bør således placeres ud for lejligheds-skellene, ligesom en veludført fugestopning og -forsegling ikke i væsentlig grad forringer facadens samlede reduktionstal.

Inden for dette funktionskrav skal fugens evne til at modstå de direkte påvirkninger fra varme-, vind-, vand- og vanddampbelastninger vurderes; desuden skal der tages hensyn til de inddirekte virkninger af disse belastninger: temperatur- og fugtbevægelser.

Da det kun er forholdene omkring de ikke-kraftoverførende fuger der betragtes medfører en brandbelastning af fugematerialet ingen konstruktionssvigt: konstruktionens sikkerhed er den samme, hvad enten fugen er fyldt eller ikke fyldt; et vitalt forhold er imidlertid studiet af de eventuelle røggasser, der udvikles ved fugematerialets brandpåvirkning. Dette forhold bestræbes undersøgt i fælles nordiske retningslinier for afprøvningsregler for fugemasser, se nærmere om dette i afsnit 7, side 19.



## Andre funktionskrav

$T_t$  og  $T_m$

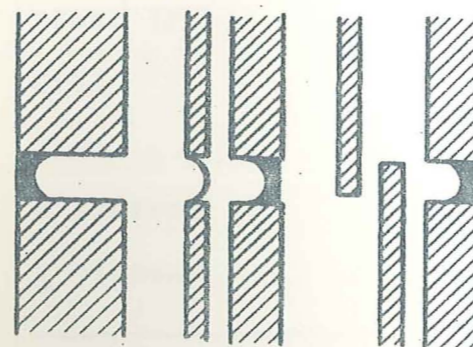
$O_2$  og  $O_3$

UV-stråling

Af andre funktionskrav, der kan indvirke på fugens konstruktive udformning og på valg af fugematerialer, kan følgende påvirkninger fra det tilgrænsende miljø nævnes: facadeelementernes tilvirkningstolerance og deres placeringstolerance, kemiske reaktioner mellem fugematerialet og elementkanter samt mellem fugematerialet og luftens bestanddele, fx luftens indhold af ilt og ozon, og endelig kan nævnes den ultraviolette del af sollysets spektrum, der på længere sigt nedbryder de fleste fugematerialer.

## Nødvendig viden om elementmaterialer og elementer

### Sammenfatning



1- og 2-trins fuger

### Fugeprincipper

- 4 Forrige afsnit kan sammenfattes til følgende nødvendige viden om elementmaterialerne:
- lang- og korttidselasticitetsmoduler (plastiske/elastiske deformationer).
  - termisk længdeudvidelseskoefficient (temperaturdeformationer, se tabel 1, side 7.).
  - kvældning- (svelnings-) tal (fugtdeformationer, se tabel 1).
  - kemisk sammensætning.
  - tilvirkningstolerance.
  - placeringstolerance.

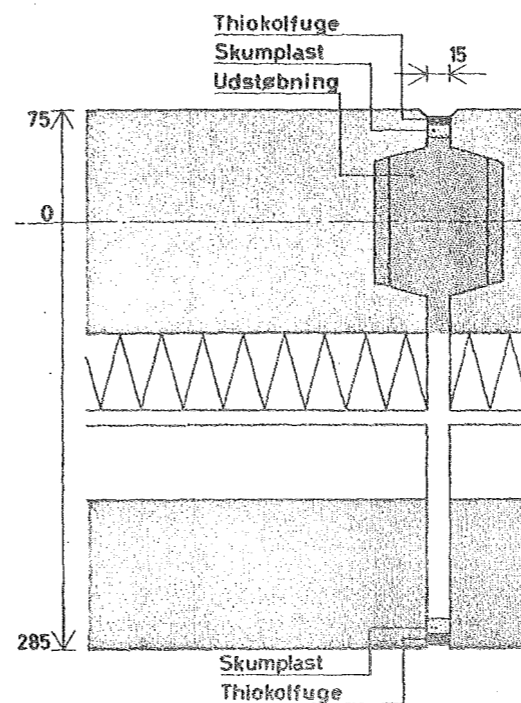
- 5 I det følgende forudsættes principet i 1- og 2-trins fugetætning kendt, og ligeledes fordres kendskab til de almindeligst forekommende fugeløsninger i det danske elementbyggeri.

TABEL 1

Bygge- materiale	Massefylde $\rho$	Termisk længde- udvidelseskoefficient $\alpha \cdot 10^6$	Kvæld- ning, maksimalt
	kg/m <sup>3</sup>	°C <sup>-1</sup>	o/oo
Aluminium	2700	24	÷
Beton	2300	10	0,3
Glas	2600	9	÷
Letbeton	700	8	0,4
Murværk af:			
Teglsten	1600	5	} 0,2
Moler -	800	5	
Kalksandsten	1800	8	
Klinkerbeton-	700	8	
Betonsten	2200	12	
Plast (PVC)	1300	90	÷
Stål	7850	12	÷
Træ:			
≠ fibrene	} 600	5	1 x)
⊥ fibrene		50	20 x)

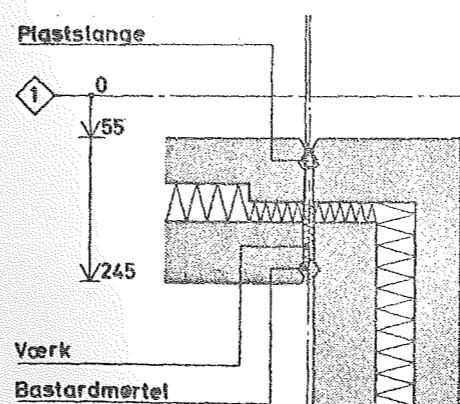
x) Tallene er afhængige af ændringer i % RF og angiver den maksimale længdeændring for fyrretræ i et facadeelement med en årsvariation i % RF på 40.

## 1-trins fuge



1-trinstætningen stiller overordentligt store krav til fugeprojekteringen: valg af elementmateriale og -udformning, af fugemateriale, og endvidere store krav til udførelsen, der kun må overlades fagfolk; da fugeprincippet desuden i større eller mindre omfang kræver stillads, anvendes dette princip efterhånden kun ved sekundær fugning - omkring delelementer som fx døre og vinduer - og ved primær fugning, hvor den funktionsopdelte 2-trins-tætning af fx materiale- eller produktionsmæssige årsager ikke kan anvendes.

## 2-trins fuge



Langt de fleste facadefuger er udført efter 2-trinsprincippet, hvor den vindtætnende og slagregnafvisende funktion er adskilt; imellem disse funktioner etableres trykudligningskanaler, der står i forbindelse med det fri.

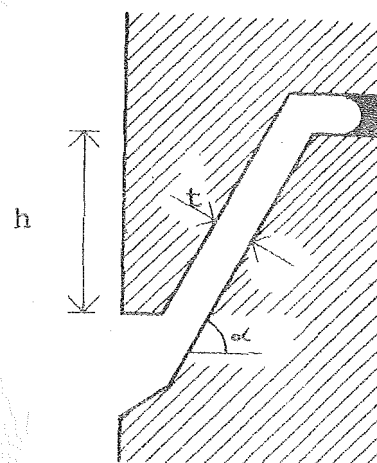
Man kan her skelne imellem to former for 2-trinsfuger: åben og "lukket" slagregnsafvisende fugefunktion.

## Åben og lukket fuge

Konstruktionsudformning

6 I det danske elementbyggeri udformes horisontalfugen næsten altid med åben slagregnsafvisende funktion: overlappingsfugen, - mens vertikal-fugen hyppigst projekteres med "lukket" slagregnsafvisende funktion: fugebånd eller fugeprofiler.

## Fugeforsøg



## Horisontalfuge

h

 $\alpha$ 

t

Der er udført en del forsøg med 2-trinsprincippet. Af betydning for fugeprojektering og elementdesign skal nogle tyske forsøgsresultater medtages.

Hosstående vignet viser et lodret snit i en horisontalfuge efter det åbne princip. Af betydning for virkemåden kan følgende 6 forhold nævnes.

1. tærskelhøjden  
 $h \geq 60 - 100 \text{ mm}$   
 $h \leq q = \text{hastighedstrykket i mm } \sqrt{s},$   
 $(=kp/m^2)$
2. hældningsvinklen  
 $\alpha \geq 60^\circ,$
3. fugebredden  
 $t \geq 15 - 20 \text{ mm},$
4. effektiv vindtætning bagest i fugen,
5. beskyttelse af elementoversider i fugekryds mod vandindtrængen,
6. trykudligningsåbninger:  $1-2 \text{ cm}^2$  pr  $1-1,5 \text{ m}$  fuge.

## Vertikalfuger

Bestræbelser på at udforme også de vertikale fuger efter det åbne 2-trinsprincip har - bl a i Tyskland - ført til en række forsøg, hvor parametrene blev valgt til:

fugebredde, fugedybde, profilering af fugekanter, vindtæthed.

Følgende resultater kunne udledes:

1. fugebreddevariationen, fra 3 til 25 mm, havde kun ringe indflydelse på vandindtrængen,

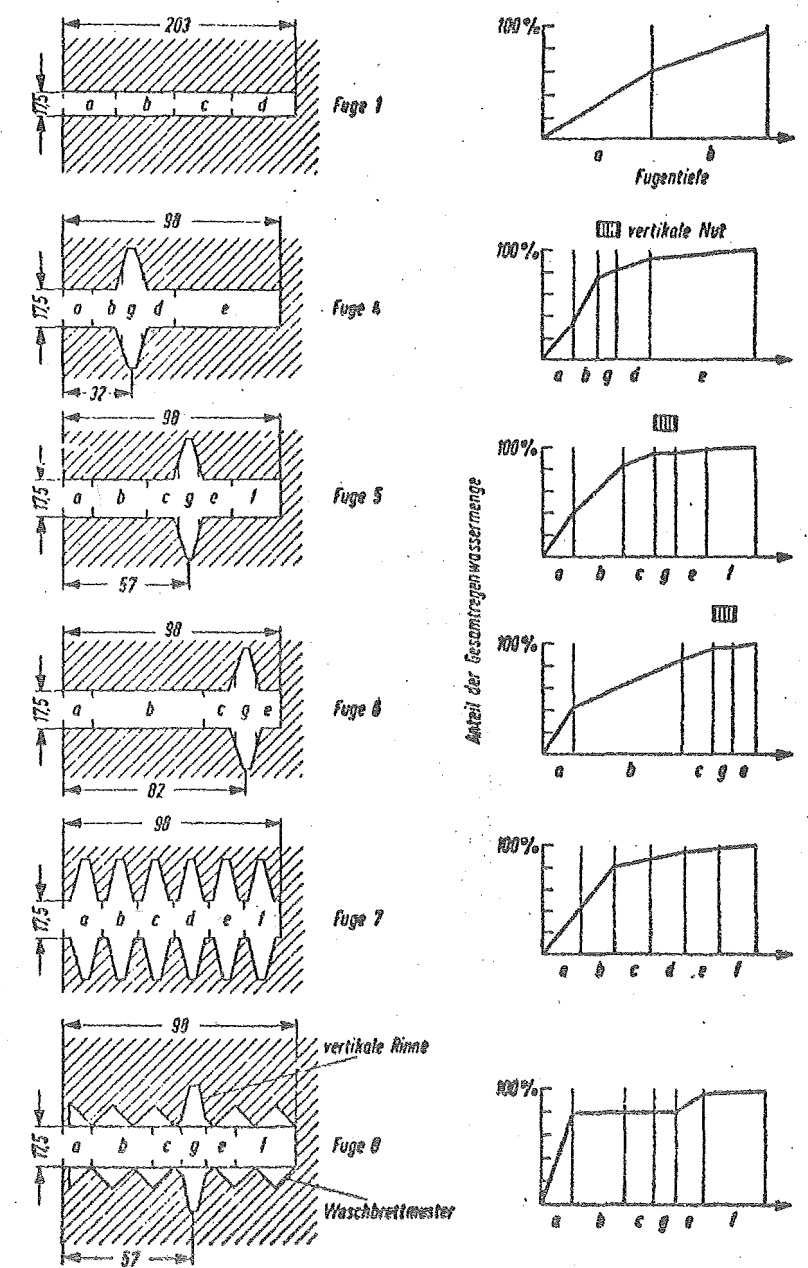
- 2. nødvendig fugedybde  $\geq 100$  mm,
- 3. vertikal not placeret i fugemidte er mest effektiv (evt suppleret med vaskebrædt) se nedenfor.

Konklusion

Da de anførte resultater er meget afhængige af en absolut vindtæt bagfyldning, må man som konklusion fraråde at gøre de vertikale fuger slagregnafvisende alene ved specialudformning af fugekanter; af montage-mæssige grunde kan overlappingsfugen vanskeligt anvendes både ved de horisontale og de vertikale fuger.

Åbne vertikalfuger

Relative vandmængder



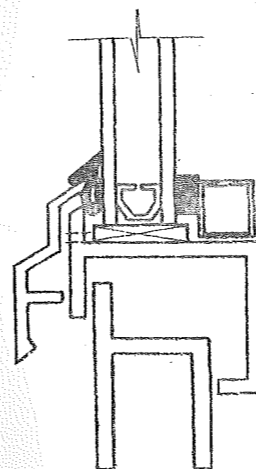
Forsøgsserie med  
slagregnpåvirkede  
vertikalfuger

## Fugematerialer

7 Som det indledningsvis er nævnt, vil vi ved fugematerialer forstå det mellemlag, der sikrer det nødvendige samvirke komponenterne imellem.

Fugematerialerne opdeles i fugemasser og bundstopninger.

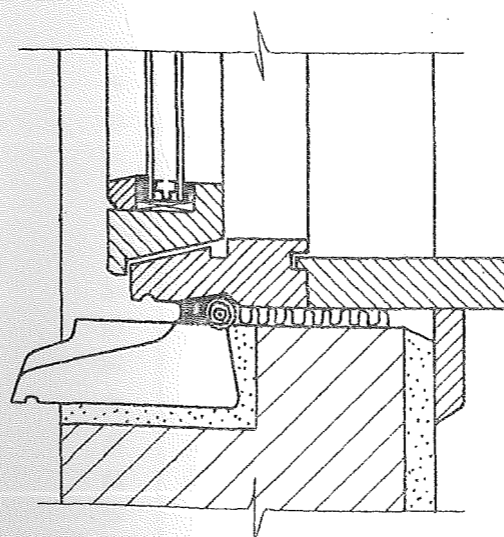
### Fugemasser



Til brug ved tætning af bl.a. de deformerbare facadefuger er der i de senere år fremkommet et væld af fugeprodukter, hvis beskrivelser alle lover vedvarende plastiske eller elastiske egenskaber.

For at hjælpe såvel den projekterende som producenten har man på nordisk plan arbejdet med klassifikation af fugemasser, og der foreligger nu en opdeling efter 7 fugemassekategorier.

### ER-klassifikation



På siderne 12 og 13 er der bragt en oversigt over fugemasser opbygget på grundlag af det svenske ER-nævns arbejde<sup>\*)</sup>; endvidere er fugebånd medtaget.

Hovedopdelingen er her foretaget efter plastiske og elastiske masser, idet man dog samtidig har skellet til materialets sammensætning, påføringsmetode og anvendelse. Uden at gå ind på fugemassernes kemiske sammensætninger skal de enkelte kategorier i skemaet kort omtales.

<sup>\*)</sup> Nämnden för EgenskapsRedovisning inom byggfacket, se også litt. 5.

OVERSIGT OVER FUGEMASSER I

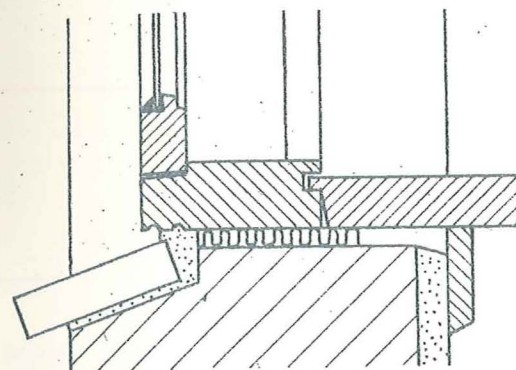
Type Data	Hurtig hærdende kit	Plastisk kit	Hindedannende plastiske fugem.	Ikke-hinde- dannende pl. fugem.
ER-nævnets klasse nr.	1	2	3	4
Hoved- bestand- dele	tørrende olier, kridt	tørrende olier kridt, synt. resiner, asbest	tørrende og ikke-tørrende olier, synt. resiner, polymere, asbest	ikke-tørrende olier, resiner, polymere, asbest
b max. b min. t min.	- - -	- - -	15-25 10 10	15-25 5 6
Påføring	kniv/sprøjte	kniv/sprøjte	kniv/sprøjte	kniv/sprøjte
Anvendelse	glas	glas	beton, tegl, træ, stål, glas	beton, tegl, træ, stål
Eldnings- egenskaber	danner hinde, bliver hårdere til gennemhård, adhæsion mindskes kraf- tigt	danner hinde, bliver hårdere adhæsion mindskes	danner hinde, bliver hårdere, adhæsion mindskes	ingen hinde, bliver hårdere, adhæsion mindskes
Bemærkninger	små ruder, ma- ling tilrådes	små ruder, ma- ling tilrådes	maling frarådes	kun til skjulte fuger
Gruppe	B	B	B	B, (A)

OVERSIGT OVER FUGEMASSER II

Type	Seje plastiske fugemasser	Termo- plastiske fugemasser	Elastiske fugemasser	Fugebånd og fugeprofiler
Data				
ER-navnets klasse nr.	5	6	7	-
Hoved- bestand- dele	butyl og andre polymere, pigment, opløsningsmiddel	bitumere, polymere, resiner, asbest	polysulfider, "- urethaner, siliconer, (polyakrylater)	polymere, bitumere, asbest
b max.	15-25	15-25	20	25
b min.	5	10	3	1
t min.	6	10	6	"3"
Påføring	sprøjte	støbning/bånd	sprøjte	bånd
Anvendelse	beton, tegl, træ, stål, aluminium, glas	beton/tegl	beton, tegl, træ, stål, aluminium, glas	overlappings- fuger
Ældnings- egenskaber	ingen hinde, klæbefri, bliver hårdere, adhæsion mindskes	klæbefri efter afkøling, bliver hårdere, adhæsion mindskes	hårder til gummi- lignende produkt, bliver hårdere, adhæsion mindskes	bliver efterhånden hårdere
Bemærkninger	maling frarådes	vandtætte fuger og fx. gulvfuger	anbringes af fag- folk, maling fra- rådes	monteres i spænd
Gruppe	B, (A)	B	A	-



## Klasse 1



Den hurtighærdende kit, linoliekit eller glarmesterkit, tørrer meget hurtigt ind og bliver hård under reaktion med luftens ilt, kittens ekspanderer, krakelerer og slår fra.

Til fuger med blot beskedne tæthedskrav må denne fugemasse frarådes.

## Klasse 2

I den plastiske kit er hærdningsforløbet svækket ved hjælp af særlige tilsætninger. Kittet bliver dog efterhånden hård og bør kun bruges til sekundære fuger med ringe bevægelse, max.  $\pm 1\%$  af fugebredden.

## Klasse 3

De hindedannende plastiske fugemasser hærdner i reglen langsomt, dels fra overfladen, og ved porøse elementmaterialer desuden fra elementkanterne. Ved anvendelse af disse fugemasser må visse nedre fugemål overholdes, da små fugetværsnit giver risiko for en gennemhærdnet og hård fugemasse:  $b(\text{min}) = 10 \text{ mm}$ . Fugemassen kan optage bevægelser på ca.  $\pm 1-1,5\%$  af fugebredden.

## Klasse 4

Den ikke hindedannende fugemasse holder sig klæbrig og samler støv; den anvendes sjældent og da kun til skjulte fuger.

## Klasse 5

De seje, plastiske fugemasser bør kun anvendes ved mindre fugebredevariationer,  $\pm 2-3\%$ . Disse fuger-

masser hærder helt igennem p.g.a. flygtige opløsningsmidler. Man bør ikke anvende masser med for højt olieindhold, idet man har eksempler på misfarvede elementer, da olien kan vandre ind i fugekanterne.

---

#### Klasse 6

De termoplastiske fugemasser påføres eller udstøbes normalt i opvarmet tilstand og hærder under afkølingen til et klæbefrit og forholdsvis stift materiale. Grundet påføringsmetoden anvendes disse masser hyppigst til gulvfuger. Den tilladelige fugebreddevariation er kun  $\pm 1-2\%$ , dog findes termoplastiske materialer med stærkt elastisk bindemiddel, og disse materialer kan optage breddevariationer på op til  $\pm 25\%$ .

---

#### Klasse 7

Denne klasse, de elastiske fugemasser, er langt den største, og det er dette produkt, der anvendes i de fleste primærfuger i elementbyggeriet.

---

#### Polysulfider

Den mest brugte er den polysulfidbaserede fugemasse. (Thiokol er en varebetegnelse, der fejlagtigt undertiden gøres til fællesnævner for denne klasse). Denne masse fremstilles både som 1- og 2-komponentfugemasse og har p.g.a. tilsætning af forskellige lim en overordentlig god vedhæftning til fugekanterne.

Polysulfidmasserne inddeles ofte efter hårdhed i 3 grupper:

hårde fugemasser (over 35 Shore A<sup>0</sup>) til fuger i kørebaner, fugebevægelser  $\pm 2-3\%$ .

mellemhårde masser (20-35 Shore A<sup>0</sup>) til facadefuger, fugebevægelser  $\pm 20\%$ .

bløde fugemasser (under 20 Shore A<sup>0</sup>), ligner mere plastiske masser, til indvendig fugning, fugebevægelser  $\pm 20\%$ .

---

#### Polyurethaner

En lidt dyrere elastisk fuge fås med polyurethanfugemasserne, der også forekommer som 1- og 2-komponentmasser. Særlige kemiske omstændigheder gør disse produkter mere fugtfølsomme inden færdighærdningen, hvilket stiller store krav til såvel blandingen af bindemiddel og fyldstof som til forbehandlingen af fugen.

Polyurethanerne har høj slidstyrke og stor modstand mod punkteringer, hvorfor de i særdeleshed anvendes til fuger i gulve og kørebaner, fugebevægelser  $\pm 20\%$ .

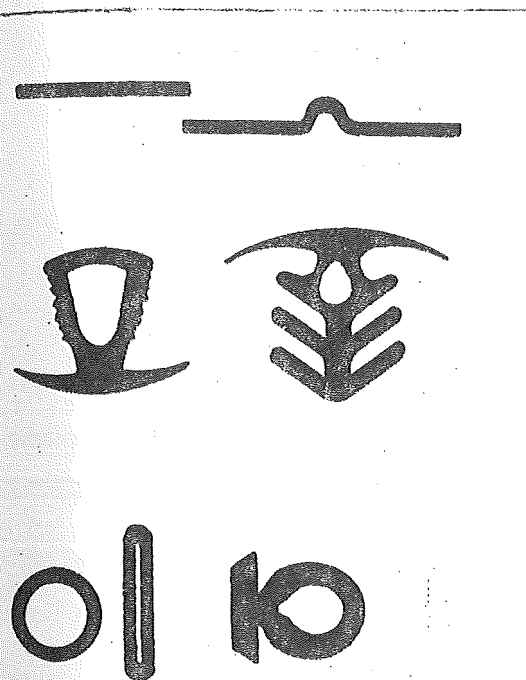
---

#### Siliconer

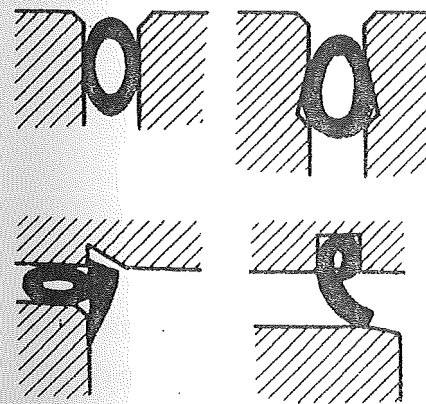
Siliconefugemassen anvendes med en hårdhed på 10-25 Shore A<sup>0</sup> til bevægelsesfuger; anvendes en hårdere fugemasse er der risiko for adhæsionsbrud, idet masserne er omtrent ideal-elastiske. Prisen for siliconerne er relativ høj - ca. 2 gange prisen for polysulfiderne -, og disse anvendes derfor oftest kun til små fugetværsnit. Siliconemasserne er for det meste 1-komponente og er meget resistente overfor kemiske påvirkninger; fugebevægelser  $\pm 10-20\%$ .

---

## Polyakrylater



## Fugebånd og fugeprofiler



## Fugemasser, gruppe A og B

Akrylfugemasserne kan have såvel plastiske som elastiske egenskaber og er derfor vanskeligere at indplacere i oversigten på side 13; nogle hører til de termoplastiske og andre til de elastiske fugemasser med fugebevægelser på  $\pm 2-20\%$ .

Generelt for disse masser gælder, at vedhæftningsevnen er særdeles god, og rensning og primning af fugen er derfor i almindelighed unødvendig.

Akrylaterne er fugtfølsomme: frisk fugning må beskyttes mod regnpåvirkning, og den færdige fuge må ikke udsættes for konstant vandpåvirkning, da fugemassen kan blære op.

På markedet findes et meget stort antal fugebånd og fugeprofiler, der først og fremmest har en slagregnafvisende funktion i 2-trins fugeprincippet; nogle profilformer, mest de cirkulære, anvendes som bundstopningsmateriale før en egentlig forsegling.

Profilmaterialet er oftest PVC eller Neoprene.

Nogle karakteristiske profiler er vist som vignetter. Fælles for bånd og profiler gælder, at de skal monteres i spænd i fugen.

Nederst på oversigten over fugematerialer er der vist en anden klassifikation af fugemassetyper end den af ER-nævnet foreslåede; her

opereres med fugemasser, gruppe A og B, efter forslag fra det svenske HusAMA 1972 og fulgt af Dansk Fuge-entreprenørforening, se litt. 3.

### Fugenøgler

Mange producenter af fugemasser har fulgt det omtalte klassifikationsarbejde op og udarbejdet oversigter over fugematerialer - fugenøgler - opdelt efter firmaprodukter med angivelse af relevante, tekniske oplysninger til brug og vejledning ved fugeprojektering og ved valg af fugemasser, bundstopning og primer.

### Relative priser

Til brug for en grov økonomisk vurdering ved valg af fugemateriale, kan følgende relative priser anvendes:

Type	Plastisk	Elastisk fugemasse			
ER-klasse	3	7			
Baseret på	olier	poly-sulfid	poly-ure-than	sili-cone	poly-akry-later
Fugemasse (relativ pris)	0,4	1,0	1,5	2,2	1,5
Færdig fuge (relativ pris)	0,6	1,0	1,2	1,5	1,1

Priser, september 1971<sup>x)</sup>

Færdig fuge, bredde 12 mm :  
 Gruppe A (kl.7): 14,15 kr/m  
 Gruppe B (kl.3): 9,15 kr/m

Færdig fuge inkluderer såvel arbejds-løn som materialepriser på fugemasse, primer, tape og bundstopning.

### Prøvningsmetoder

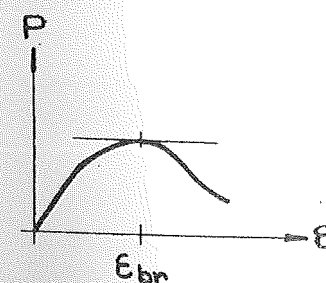
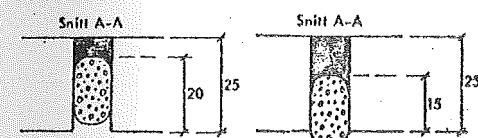
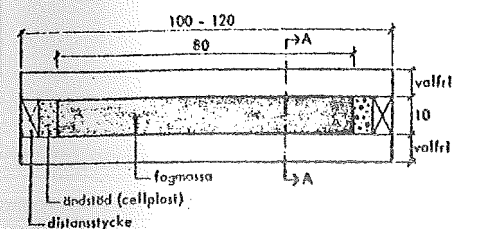
Det af ER-nævnet nedsatte udvalg, der bestod af repræsentanter for prøvningsinstitutioner i Finland,

<sup>x)</sup> se Lommebog for Bygningshåndværkere 1972, side 116: Fugearbejde med specialfuger.

Norge, Sverige og Danmark udarbejdede i forbindelse med den viste oversigt tillige et sæt prøvningsmetoder for fugemasser til brug ved klassifikationen. Disse metoder findes udførligt beskrevet under benævnelsen NM Bygg F 1-13<sup>\*)</sup> under den internordiske samarbejdskomite.

For fuldstændighedens skyld skal blot arten af disse prøvninger nævnes:

- NM Bygg F1 Massefyldebestemmelse  
 F2 Hårdhedsbestemmelse  
 F3 Homogenitetsundersøgelse  
 F4 Løbningstendens  
 F5 Vedhæftning  
 F6A }  
 F6B }  $\epsilon_{br}$ -bestemmelser  
 F6C }  
 F7A Lysbestandighed  
 F7B Lysbestandighed, vedhæftning  
 F8 Alkalisk påvirkning  
 F9 Afgivelse af bindemiddel  
 F10 Krympning, fri  
 F11 Krympning, fastholdt  
 F12 Hindetykkelse  
 F13 Deformationskarakter



NM Bygg F6

Træk hastighed:  
 $1,5 \pm 0,5$  mm/min  
 Se litt. 5.

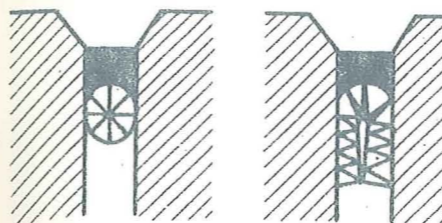
Disse regler revideres løbende og nye metoder og prøvninger kan optages.

Fugemassers modstandsevne over for ild, deres flammespredende virkning samt røggasudvikling er egenskaber af stor interesse. Der anvendes til disse undersøgelser en af Sta-

\*)Nordiska samarbetskommitte för materialforskning og -provning, Byggområdet, Fogmassor.

tens Provningsanstalt i Sverige beskrevet metode, Br 2a, som fælles nordisk afprøvningsgrundlag.

### Bundstopninger



Fugning mod bundstopning

Som baggrund for fugemassen anbringes et bundstopningsmateriale i spænd i fugen, således at en regelmæssig og fast bund etableres.

Bundstopningens primære funktion er at sikre korrekt fugedybde og fugetværsnit, se nærmere om dette i afsnit 9, side 23. Undertiden kan det valgte materiale tillige regnes at indgå som varmeisolerende lag.

Ved valg af bundstopningsmateriale må man undgå, at dette ødelægger fugemassen, fx. ved en for kraftig vedhæftning eller ved mekanisk eller kemisk påvirkning.

De almindeligt anvendte materialer er:

Polyethylenskum	polyethylenskum; materialet har lukkede celler og fremstilles med cirkulært tværsnit.
Eten-propengummi	eten-propengummi; leveres i rørform med riflet overflade, evt. med cellévægge.
Polyesterskum	polyesterskum (skumnylon); fremstilles med åbne celler med såvel cirkulært som rektangulært tværsnit.
Botylsnore	botylsnore; fremstilles selvhæftende med rektangulært tværsnit.
Mineraluldstrimler	Til brug ved sekundær, indvendig fugning samt til fuger med ringe bevægelse kan der som bundstopning anvendes mineraluldstrimler og imprægneret værk.

Applikation

8

Fugesprøjter

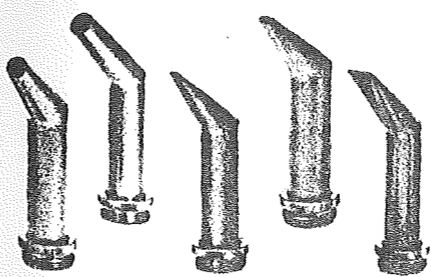
Som nævnt under klassifikation af fugemasser kan disse alle påføres med sprøjte. I handelen findes såvel hånddrevne som tryklufdsdrevne fugesprøjter. Hertil findes udskiftelige dyser med forskellige tværsnit (cirkulære, ovale, rektangulære), og der kan vælges mellem lange, korte og vinkelbøjede dyser til anvendelse ved omtrent ethvert tænkeligt fugetværsnit.

Forbehandling af fuge



Inden fugematerialet udsættes i fugen, må denne forbehandles. Afhængigt af aktuelle elementmaterialer og valgte fugemasser må der foretages forskellige grader af fugerensning, derefter en primning (grundning) og evt. en opvarmning.

Rensning



Fugefladerne skal være tørre og fri for olie, støv, kalksprøjt og andre urenheder fra byggeprocessen. Til denne rensning anvendes simple mekaniske håndværktøjer samt vand, sæbe og evt. rensesvæske til olierede flader. Specielt til glatte overflader, f.eks. glas og metal må der foretages omhyggelig rensning med specielle væsker, evt. efterfulgt af en effektiv tørring, f.eks. med industriføn.

Primning (grundning)

Bortset fra polyakrylaterne har langt de fleste fugemasser en ret ringe vedhæftningsevne.

For under alle forhold at sikre en god vedhæftning mellem fugemassen og de tilstødende elementmaterialer



må der foretages en effektiv primning af fugekanterne, inden bundstopningen indklemmes.

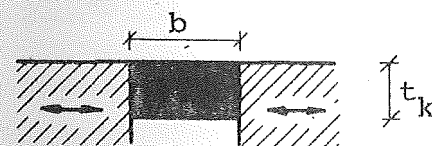
#### Primning, formål

Primerens formål er at imprægnere fugefladerne, evt. at fugtspærre disse og derved sikre god og vedvarende adhæsion mellem fugekant og fugemasse.

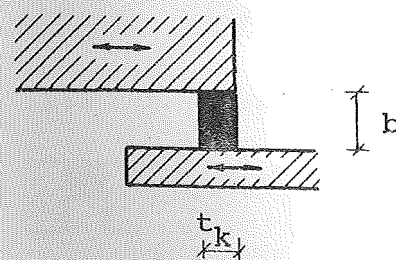
Primerens rette sammensætning og omhyggelige påføring er altså overordentligt vigtig; så snart man i en aktuel situation har valgt fugemasse til kendte elementmaterialer, bør man indhente oplysninger om brug af rigtig primer, - ofte må specialprimer fremstilles.

#### Specialprimning

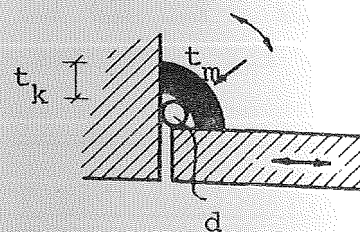
#### Fugegeometri



Træk/tryk-fugen



Forskydningsfugen

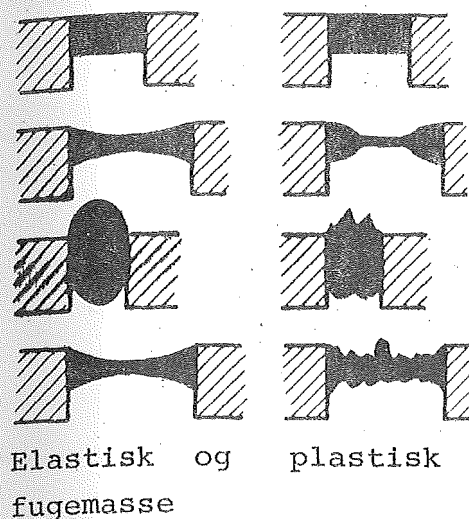


Hjørnefugen

9 På grundlag af kendskab til elementmaterialet, produktions- og montage-metoder, klimatiske og kemiske påvirkninger og med kendskab til fugematerialer og fugningsmetoder kan fugens detailgeometri og hermed elementkantgeometrien fastlægges og endeligt valg af fugematerialer træffes.

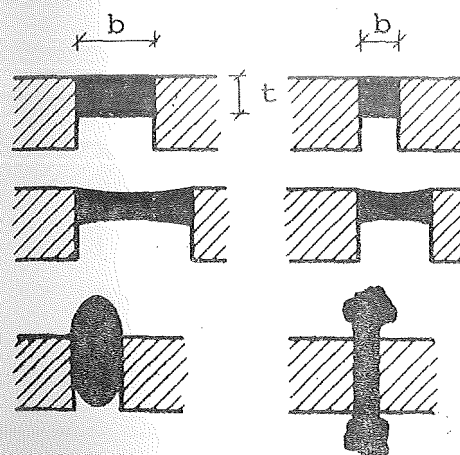
Opdeler man fuger efter deres primære bevægelsesretning, kan man tale om 3 grundtyper: træk/trykfugen eller stødfugen, forskydnings- eller overlappingsfugen samt hjørnefugen.

Fugebredden  $b$  bestemmes under hensyntagen til elementmontage, fug bevægelser samt fugningsgrej og eventuelle arkitektoniske krav.

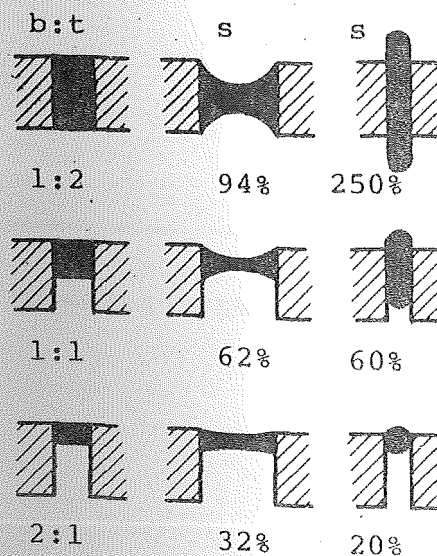


Elastisk og plastisk fugemasse

#### Fugemasseprofiler



Normal og for lille bredde



#### Fugedimensioneringsformler

10

Fugemassen bestemmes primært udfra fugebevægelserne, idet masser med høj plastisk andel er passende for fuger med ubetydelige bevægelser eller på steder, hvor der kun opstår en enkelt stor bevægelse, - hvorimod masser med høj elastisk andel er velegnet for fuger med stadige bevægelser.

Fugemassens profil har været genstand for mange undersøgelser, idet det hovedsageligt for de elastiske fugemasser gælder om at holde materialeforbruget så lavt som muligt; samtidig skal fugebevægelserne kunne foregå, uden at der indtræder brud i fugemassen.

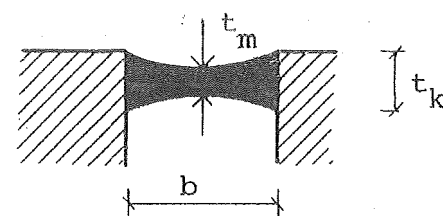
Studier af fugeprofiler har bl.a. koncentreret sig om forholdet mellem fugebredden ( $b$ ) og fugedybden ( $t$ ). Man har varieret denne kvotient og bestemt den procentiske forøgelse ( $s$ ) af fugemassens overfladeareal ved hhv maksimal og minimal fugebredde. Ved disse forsøg er der fundet et  $s(\text{min})$  omkring kvotienten  $b:t = 2:1$ , et resultat der kan bruges som en håndregel for de elastiske fugemasser.

Fugeprofilen for plastiske fugemasser udføres med  $b:t \sim 1:1$  for mindre fugebredder og med  $t(\text{min}) = 8-10$  mm.

Med baggrund i blandt andet de nævnte studier af fugeprofilens form har man i det svenske HusAMA

1972 nu opstillet to dimensioneringsformler: en for elastiske fugemasser, gruppe A, og en for plastiske fugemasser, gruppe B. Denne enkle opdeling i gruppe A og gruppe B fugemasser er medtaget på oversigten over fugematerialer på side 12 og er endvidere brugt i litt. 3.

#### Formler



For elastiske fugemasser, gruppe A, foreslås

$$t_k = \frac{b}{5} + 3 \text{ [mm]}$$

$$t_m \approx \frac{2}{3} \cdot t_k > 4 \text{ mm, konkav tværsnit}$$

For plastiske fugemasser, gruppe B, foreslås:

$$t = \frac{b}{5} + 8 \text{ [mm]} \quad (t=t_k=t_m).$$

#### Projektmateriale

# 11

Sidste led i projekteringsfasen, udarbejdelse af projektmateriale, skulle nu kunne foretages. Dette led omfatter fx. procestegningerne: samlingsdetaljer og elementtegninger og eventuelt en særlig beskrivelse af fugeentreprisen.

#### Procestegninger

De nødvendige procestegninger skal fungere som arbejdstegninger enten til brug for byggeplads eller fabrik. En tegning beskriver normalt én enkelt proces omkring en detalje i byggeriet eller omhandler fremstillingen af ét element; som arbejdstegning skal den forsynes med alle nødvendige oplysninger til brug ved fremstillingen af den beskrevne detalje eller bygningsdel.

Eksempler på procestegninger og tegningsmaterialet generelt kan ses i litt. 4, kap. 7.

---

SB-fugeentreprisen

Såfremt det skønnes nødvendigt, kan projekttegningerne suppleres med særlige arbejdsbeskrivelser og betingelser.

---

BBC-blad

Dansk Fugeentreprenørforening har til vejledning for de projekterende udsendt et BBC-blad, litt. 3, der foruden generelle oplysninger indeholder beskrivelseskoncept for fugeentreprisen. BBC-bladet vil blive indarbejdet i den nye udgave af Generelle Betingelser, GB 5.

GB 5

---

Litteraturhenvisninger

12

Litt. 1. NKB-skrift nr. 5.

Felles nordiske retningslinier for ikke-bærende yttervegger.

Litt. 2. Projektering af facader udfra funktionskrav.

Særtryk af DIAB-festskrift. Henrik Nissen.

Litt. 3. BBC-blad nr. 219.

Arbejde med fugemidler.

Litt. 4. Modul og montagebyggeri.

Henrik Nissen.

Litt. 5. ER-Nämnden, projekt nr. 1,

Fogmassor.

"Oversigt pr. 30.12.1969.

med bilag:

Provningsmetoder för fogmassor, Stockholm maj 1971.