

Sement- eller epoksyfuger ?

Hva skal velges hvor.

Av seniorforsker Arne Nesje, SINTEF / Byggkeramikkforeningen

Til fuging av keramiske fliser benyttes fugemasser som skal fylle spaltene mellom flisene og gjøre flaten plan og lett på rengjøre. I flisoverflater er det fugen som er det svakest ledd, både hva gjelder slitasjestyrke, kjemikaliebestandighet og vannopptak. Det finnes fugemasser i ulike kvaliteter. Det er viktig å velge fugemateriale ut fra de påkjenninger flaten utsettes for. Denne artikkelen beskriver hvilke krav som stilles til fugemasser og hvor de ulike typene skal anvendes.



Bilde 1: Fugemassen er flatens svakeste ledd og må velges med omhu.

Fugematerialer.

Fugematerialene består av et bindmiddel samt fyllstoffer.

Som bindemiddel benyttes enten herdeplast (epoksy eller polyuretan) eller sement med eller uten plasttilsetninger. De senere årene har også det kommet produkter som har silikat som bindemiddel.

Som fyllstoffer i massen benyttes sand og nedknust stein i ulike fraksjoner.

Ønskes en plan, glatt fuge benyttes finkornig materiale mellom 0,06 – 0,2 mm. Skal fugen være bred, f. eks over 6 – 10 mm eller det ønskes en noe grov overflate brukes gjerne masse med større korn (0,1 – 0,3 mm). Den mineralske sammensetningen er med på å påvirke trykk- og slitasjestyrken. For eksempel vil en fuge som inneholder kvarts være noe mer slitasjesterk enn der det er benyttet nedknust marmor.

Fugen tilsettes pigmenter for å gi fugen en ønsket farge. Fuger fås i mange farger, alt fra nesten hvitt til sort. Noen farger er mer utsatt for fargevariasjoner enn andre. Velg ikke helt hvite fuger i områder som krever mye renhold da de lett ”sladrer” ved ansamling av smuss.

Det har pågått en kontinuerlig utvikling av ”nye” spesialmasser basert på sement som skal kunne innfri bedre kravene til kjemikalibestandighet, slitasjestyrke samt være vannavvisende.

Parallelt har epoksy massene blitt mer miljøvennlig i bruk, slik at de ikke lenger har så negative arbeidsmiljøegenskaper.

Teknisk egenskaper og krav

Sementbaserte fugemasser er billige og enkle å arbeide med. For de fleste bruksområder er disse produktene tilfredsstillende. Det er likevel noen bruksområder hvor sement har begrensninger og hvor det både av teknisk og økonomiske årsaker må velges epoksyfuger.

Epoksy er arbeidsmiljømessig en ulempe. Det kreves beskyttelsestiltak ved bruk. Epoksyallergi kan utvikles om fersk epoksy kommer i hudkontakt. Har man først utviklet allergi blir man aldri kvitt den. Produktene er også arbeidskrevende ved blanding, påføring og rengjøring. Prisen er vesentlig høyere

enn sementbaserte produkter. Epoksy anbefales derfor bare der sementfuger av tekniske grunner ikke kan benyttes.

Det er vesentlig kjemikaliebestandigheten som gjør at epoksy velges framfor sement. Men også mht. styrke og vanntetthet har epoksyfuger bedre egenskaper enn sementfuger.

Produsentene skal besørge at produktene har de tekniske og bruksmessige kvalitetene som kreves. Norsk Standard NS -EN13888 – *Mørtler for fliser* definerer noen minimumskrav for fugematerialene. Produsentene skal merke produktene med klasser iht. standarden.

Produkttype	Klassebenevnelse	Beskrivelse
Sement	CG1	Standard sementbasert masse
	CG2	Forbedret sementbasert masse
	CG2 W	Forbedret sementbasert masse m. lavt vannopptak
	CG2 Ar	Forbedret sementbasert masse m. høy slitasjemotstand
Herdeplast	RG	Epoksy eller polyuretanmasse

Tabell 1: Tabellen viser klassebenevnelsene iht. NS –EN 13888:2002

Sementprodukter inndeles standardprodukter (CG1) og spesialprodukter (CG2). CG2 –gruppen har forbedret styrke- og kjemikalieegenskaper samt god tetthet i forhold til CG1 og kan dermed brukes på flere områder hvor vi i dag tradisjonelt ville valgt epoksy.

Følgende egenskaper skal innfris for henholdsvis sementbasert fuger og epoksybaserte fuger :

	Sementbaserte masser		Herdeplaster (epoksy / polyuretan) (RG)
	CG1	CG2	
Slitasjemotstand	$\leq 2000 \text{ mm}^3$	$\leq 1000 \text{ mm}^3$ *	$\leq 250 \text{ mm}^3$
Bøystrekkstyrke (tørr)	$\geq 3,5 \text{ N/mm}^2$		$\geq 30 \text{ N/mm}^2$
Bøystrekkstyrke (fryse/ tine test)	$\geq 3,5 \text{ N/mm}^2$		
Trykkstyrke (tørr)	$\geq 15 \text{ N/mm}^2$		$\geq 45 \text{ N/mm}^2$
Trykkstyrke (fryse/ tine test))	$\geq 15 \text{ N/mm}^2$		
Svinn	$\leq 2 \text{ mm/m}$		$\leq 1,5 \text{ mm/m}$
Vannopptak etter 30 min	$\leq 5 \text{ g}$	$\leq 2 \text{ g}$ **	
Vannopptak etter 240 min	$\leq 10 \text{ g}$	$\leq 5 \text{ g}$ **	$\leq 0,1 \text{ g}$
Motstansevne mot ulike kjemikalier			Dokumenteres for ulike kjemikalier

* Slitasjekrav til CG2 Ar

** Vannopptakskrav til CG2 W

Tabell 2: Krav iht. NS –EN 13888:2002

Fabrikkframstilte fugemasser ligger normalt betydelig over standardens minimumskrav. Testresultater og brukserfaring indikerer at produsentene nå utvikler sementbaserte spesialprodukter (CG2) som er vesentlig bedre enn for få år siden. Byggkeramikforeningen har gjennomgått dokumentasjon og testresultater på spesialproduktene både på sement og silikatbasis. Resultatene tyder på at spesialsementmasser nå på flere områder lykkes med å oppnå flere av epoksyens egenskaper. Men testresultater forteller bare om kvalitet som oppnås under optimale forhold i laboratorium. Den endelige fugekvaliteten i konstruksjonen fordrer også at produktet er bruksvennlig i blanding, påføring og rengjøring og at håndverkeren gjør sitt fag. Epoksymasser og spesialsementfugemasser er mer krevende enn standardfugemassene; noe som kan gå utover jevnheten i kvalitet i ferdig flisflate.

Styrker og svakheter

Hvilke fuger slites hurtigst (trykkstyrke og slitasjemotstand)

Slitasjemotstanden måles ved at et teststykke monteres på en roterende slipeflate og man registrerer hvor mye materiale som slipes bort etter normert antall omdreining. Kravene til sementprodukter er

vesentlige lavere enn kravene for epoksy. Selv om forbedrede sementmasser (CG2 Ar -masser) har et skjerpet krav på 1000 mm³ bortslipt masse i forhold til 2000 mm³ for CG1, vil de være svakere enn epoksy der hvor kravet er ≤ 250 mm³.

Trykkstyrken på epoksy er i størrelsesorden 2-3 ganger høyere enn sementproduktene.

Under de fleste forhold er den mekanisk slitastyrke god nok også på de sementbaserte massene. Men på gulvflater med høy mekanisk påkjenning, f.eks. maskinrengjøring med roterende pad eller høytrykkspyling vil epoksyfugen ha lengst levetid.



Bilde 2: En sort roterende pad på rengjøringsmaskiner kan slipe bort fugemasser. Ved maskinell rengjøring skal det brukes myke padbørster, for eksempel røde eller grå.

Hvor vanntette er fugene

Sementproduktene er generelt mye mer fuktgjennomslippelige enn epoksymasser. Et sementbasert materiale vil alltid trekke vann. Vannopptakskravet på CG2 W-massene er skjerpet med ca 50 % i forhold til CG1. Sementbaserte produkter brukes i tørre arealer eller der hvor vann og kjemikaliebelastningen ikke negativt kan påvirke fugen eller underlaget. Epoksyfuger kan redusere vanngjennomstrømning ned i underlaget betraktelig i forhold til sementfuger. Epoksy kan derfor brukes der man vil ha minst mulig vanngjennomgang eller vannansamling ned under flisene. Men uansett fugetype kan man ikke stole på at fugemassen kan bidra til å gi en tett overflate. I en vannpåkjent konstruksjon kreves det alltid membran under flisene.

Kjemisk motstandsevne.

Det er noen kjemikalier som i konsentrert form eller lang eksponeringstid, kombinert med høy temperatur tærer på fugene. Sement er ømfintlig for sure kjemiske stoffer dvs. $\text{pH} \leq 7$. Men de tåler godt alkaliske væsker. Det kan likevel være noen organiske tilsetningsstoffer i sementbaserte fuger som er ikke tåler sterke alkalier. Norsk drikkevann er generelt bløtt og noe surt og er aggressivt på fuger av sement. .



Bilde 3: Vann og kjemikalier i svømmebassenger kan tære borte sementbaserte fuger på kort tid.

Epoksy har god motstandsevne både for syrer og alkalier. Leverandørene skal i sine produktdatablad gi oversikt over hvilke kjemikalier produktene er testet og godkjent for.

Men sement har bedre motstandsevne enn epoksy ved høye temperaturer. Mye varmt og kokende vann på epoksyfugene gjør dem myke og mer utsatt for oppsprekking og nedbrytning.

Velg produkt ut fra bruksbelastning og økonomi

Bruksbelastningene må avgjøre produktvalget.

Tabell 3 er laget for å gi en oversikt over styrker og svakheter ved de ulike fugeklassene. Den sier ikke noe om hvordan disse egenskapene skal veies opp mot hverandre. Valg må gjøres ut fra en totalvurdering hva konstruksjonen utsettes for.

	(CG1) Standard sementbaserte fugemasser	(CG2) Spesial sementbaserte fugemasser/silikat	Herdeplast (epoksy/ polyuretan) (RG)
Slitasjemotstand	-	+	++
Vannopptak	-	+	++
Trykkfasthet	-	+	++
Kjemikaliemotstand syrer	÷	+	++
Kjemikaliemotstand - alkalier	+	+	++
Helse og arbeidsmiljø	+	+	÷
Brukervennlighet	++	+	÷
Høye temperaturer	+	+	÷
Renholdsvennlighet	-	+	+
Fargejevnhet	-	-	+

Tabell 3: Sammenligning av tekniske og bruksmessige egenskaper

Symbolbruk i tabellen :

- = gjennomsnittskvalitet i forhold til brukskrav for fuger

+ = forbedret egenskap i forhold til gjennomsnittskvalitet

++ = spesielt gode test- eller bruksmessige egenskaper

÷ = svak side ved produktet

Tabell 4 er laget som en veiviser for å kunne velge riktig produktgruppe. Merk at det er glidende overganger mellom både bruksområder og produktgruppene. Det er også kvalitetsforskjeller fra leverandør til leverandør. CG2-produktene kommer i en mellomkategori hvor leverandørens dokumentasjon og erfaringer og referanser må legges til grunn ved valg.

	(CG1) Standard sementbaserte fugemasser	(CG2) Spesial sementbaserte fugemasser/silikat	Herdeplast (epoksy/ polyuretan) (RG)
Innvending, tørre arealer med liten slitasjebelastning			
Innvending, tørre arealer med høy slitasjebelastning			
Våtrom med normal bruksbelastning			
Dusj og garderobeanlegg med nøytralt vannkvalitet *			
Dusj og garderobeanlegg med aggressivt vannkvalitet. *			
Svømmebassenger med aggressivt vann*			
Svømmebassenger med god vannbehandling*			
Utvendige arealer			
Næringsmiddelindustri			
Meierier			
Storkjøkken			
Verksteder/ vaskehaller			

* Vannkvalitetens innvirkning på fugevalg i badeanlegg er omtalt i Bygggeramikforeningen informerer nr 7/04.

Tabell 4: Veiviser for fugevalg

Eget fugemasse

Kan benyttes (men undersøk leverandørens anbefalinger mht. egnethet)

Svært ofte er prisen utslagsgivende. Pris og kvalitet er en stadig avveining ved alle produktvalg. På følgende områder anbefales å bruke epoksy da standard sementbaserte fugemassene ikke fullt ut har nødvendige kjemikalie-, styrke- eller tetthetsegenskaper.

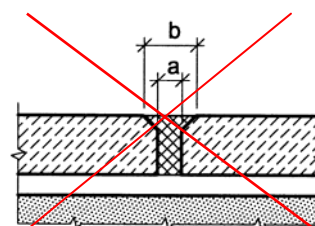
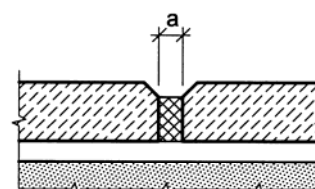
- Flater i svømmebasseng og dusjanlegg hvor flisene utsettes for aggressivt vann.
- Storkjøkken og andre hygienerom med høye renholdskrav og hvor fugene utsettes for sterk belastning.
- Meierier hvor melkeprodukter tømmes på golvet og hvor det brukes sterke kjemikalier til renhold.
- Annen næringsmiddelproduksjon (fiskeriforedling, slakterier, bryggerier)
- Spesielle rom i sykehus og helsebygg med høyt krav til hygiene og hvor det brukes sure kjemikalier.
- Arealer med høy mekanisk slitasje for eksempel bilvaskehaller, verksteder og lignende hvor det benyttes kjemikalier og høytrykkspyling.
- Drikkevannsanlegg (Spesiell dokumentasjon / godkjenning kreves fra Helsetilsynet for at ikke stoffer emittere ut i vannet)

Gode råd for å kunne oppnå en bestandig og pen fuger:

Lag jevne og glatte fuger

Lag jevne fuger mest mulig i plan med flisoverflaten. Hvis man etter fuggingen er for hard med å fjerne rester av fugemassen vil fugen bli liggende noe tilbaketrukket. På avfasede kanter bør ikke fugen ligge dypere enn faskanten. På tverrkantede fliser bør fugen ligge mest mulig plant med flisoverflaten. Fugen skal være glatt. På flater med høyt hygienekrav bør det derfor benyttes finkorning masser (finfug) så ikke smuss samler seg.

Bilde 4: En fuger ved faset kant bør avsluttes som vist på øvre skissen.



Bruk egnede rengjøringsmidler og metoder.

Generelt skal man være forsiktig med å bruke høytrykkspyling på fuger. Settes dysen tett ned til fugen ødelegges selv det hardeste fugematerialet.

Avhengig av bruksområde anbefaler vi at det beskrives hvilke rengjøringsmetode og hvilke kjemikalier som skal benyttes. Sementer er ømfintlige for de fleste syrer, spesielt saltsyre, melkesyrer, eddiksyre. Der hvor slike konsentrerte syrer kommer i kontakt med fugene, enten grunnet flatens bruk eller renholdsmetode må man regne med at massen langsomt forsvinner. En kombinasjon mellom sure rengjøringskjemikalier og høytrykkspyling gir risiko for porøse fuger som tæres. Derfor er det generelt viktig at fugen er tett og finporig så kjemikalier ikke trenger ned i dybden.

Bilde 5: Kontroller at fugene tåler kjemikaliene. Bruk ikke sterkere kjemikalier enn nødvendig for å fjerne smuss. Bruk ikke høytrykkstrålen direkte mot fugen. Minimum 300 mm avstand anbefales fra munnstykke til flate.



Følg bruksveiledningen nøye.

Produkter som skal innfri spesielle egenskaper (GC2) samt epoksy (RG) er utførelsesmessig noe mer krevende enn standard sementprodukter. Derfor er det viktig å lese bruksveiledningen og sette seg inn i produktets eventuelle ”særegenheter”. Vannutmålingen skal følges nøye, også overholdelse av brukstid. Det må tas hensyn til flisens vannopptaksegenskaper og luftens temperatur når rester av fugemasser skal fjernes og fugen

renvaskes. Sementbaserte fuger skal helst ettervannes i flere dager for å oppnå optimalt resultat. I disse prosessene ligger grunnlaget for å oppnå en tett og glatt fuge uten fargeavvik.

Kostnader

Bruk av epoksy er dyrere både i materialinnkjøp og i utførelse. Grunnen er at arbeidsoperasjonene er mer omfattende og det kreves ekstra beskyttelsestiltak og materialer .

Tabell 4 viser forholdstall på kostnader mellom sement og epoksy på ulike alternativer.

	Sement		Epoksy (RG)	
	CG1	CG2	Materialer	Utførelse
Fuging	1	2	10	2
Liming	1		10	2
Membran	1		10	1,4

Tabell 4: Forskjell i material- og utførelseskostnader for fuger av henholdsvis sement og epoksy (tabellen viser også forholdstall for lim og membran)

Kostnadsforskjellen for materialene er i størrelsesorden 1 til 10 mellom standard sementfuge og epoksy. For arbeidsutførelsen er forholdstallet ca 1 til 2. CG2 –massene varierer mye i pris avhengig av type tilsetningsstoffer. De koster mer enn CG1, men er likevel vesentlig billigere enn epoksy.

Fugemasser bør velges ut fra kombinasjonen investerings- og driftskostnader.

Det tenkes ofte for kortsiktig ved materialvalg og det velges billigste alternativ. Etter forholdsvis kort tid må omfuging gjøres hvis produktet er i et miljø hvor det ikke tåler påkjenningene. Dette er ikke lønnsomt. i et totaløkonomiperspektiv. Det kan lønne seg å betale litt ekstra for så å ha en flate som er bortimot vedlikeholdsfri og renholdsvennlig i mange år.



Bilde 6: Å skrape bort fugerester samt å refuge er en møysommelig og kostnadskrevende prosess.

Velg derfor fugemasse som er tilpasset bruksbelastningen som har lang levetid.

Momenter som bør ligge til grunn ved valg av fugetype:

- Hvor lenge forventes produktet å vare uten refuging?
- Hvilke kostnader er forbundet med driftsstans for refuging hvis alternativet med korteste levetid velges?
- Hvor lett er det å komme til for refuging (monterte installasjoner som må fjernes mm)?
- Hvilke krav settes til hygienivå?
- Renholdskostnader?