

Keramiske fliser:

SEMENT- ELLER EPOKSYFUGER

– hva skal velges hvor?



Tekst: Seniorforsker Arne Nesje, SINTEF Byggforsk/Byggkeramikkforeningen

Fugemassen skal fylle spaltene mellom flisene og gjøre flaten plan og lett å rengjøre.

I flisoverflater er det fugen som er det svakeste ledd, både hva gjelder slitasjestyrke, kjemikaliebestandighet og vannopptak. Det finnes fugemasser i ulike kvaliteter. Fugematerialet må velges ut fra de påkjenninger flaten utsettes for!



Fugemassen er flatens svakeste ledd og må velges med omhu

Fugematerialene består av bindmiddel pluss fyllstoffer.

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

Som fyllstoffer benyttes sand og nedknust stein i ulike fraksjoner.

Ønskes en plan, glatt fuge benyttes finkornet materiale, 0,06–0,2 mm. Skal fugen være bred, > 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 slitesterk enn en som inneholder nedknust marmor.

Fugen tilsettes pigmenter til ønsket farge. Noen farger er mer utsatt for variasjoner enn andre. Velg ikke helt lyse fuger i områder som krever mye renhold, de «sladrer» ved ansamling av smuss.

Det har pågått en kontinuerlig utvikling av sementbaserte spesialmasser som bedre skal kunne innfri kravene til kjemikaliebestandighet, slitasjestyrke samt være vannavvisende.

Parallelt har epoksymassene blitt mer miljøvennlig i bruk og har ikke lenger så negative arbeidsmiljøegenskaper.

Egenskaper og krav

Sementbaserte fugemasser er billige og enkle å arbeide med og fungerer tilfredsstillende på de fleste bruksområder. Det er likevel noen områder hvor sement har begrensninger, og hvor det både av tekniske og økonomiske årsaker må velges epoksyfuger.

Epoksy er arbeidsmiljømessig en ulempe. Det kreves beskyttelsestiltak ved bruk. Epoksyallergi kan utvikles ved hudkontakt med fersk epoksy. Slik allergi blir man ikke kvitt. Produktene er arbeidskrevende ved blanding, påføring og rengjøring. Prisen er vesentlig høyere enn for sementbaserte produkter. Epoksy anbefales derfor bare der sementfuger av tekniske grunner er uegnet.

Det er først og fremst kjemikaliebestandigheten som gjør at epoksy velges framfor sement. Men også mht. styrke og vanntetthet kommer epoksyfuger best ut.

Norsk Standard *NS-EN13888 Mørtler for fliser* definerer minimumskrav for fugematerialer. Produktene skal være merket med klasser iht. standarden.

Produkt	Klasse	Beskrivelse
Sement	CG1	Standard sementbasert masse
	CG2	Forbedret sementbasert masse med skjerpede krav til vannopptaksmotstand (W) og slitasjemotstand (Ar)
Herdeplast	RG	Epoksy eller polyuretanmasse

Tabell 1: Klassebenevnelser iht. NS-EN 13888:2002

Sementprodukter inndeles i standardprodukter, CG1, og spesialprodukter, CG2. Sistnevnte har forbedrede styrke, kjemikalieegenskaper og tetthet i forhold til CG1 og kan dermed brukes på flere områder hvor vi tradisjonelt ville valgt epoksy.

Tabell 2 viser krav til egenskaper for sement- og epoksybaserte fuger.



En sort, roterende pad på rengjøringsmaskiner kan slippe bort fugemasser. Ved maskinell rengjøring skal det brukes myke padbørster, f.eks. røde eller grå.

Egenskaper		Sementbaserte masser		Herdeplaster (epoksy/polyuretan) (RG)
		CG1	CG2	
Slitasjemotstand	mm ³	≤ 2000	≤ 1000 *	≤ 250
Bøystrekstyrke (tørr)	N/mm ²	≥ 3,5		≥ 30
Bøystrekstyrke (fryse-/tinetest)	N/mm ²	≥ 3,5		
Trykkstyrke (tørr)	N/mm ²	≥ 15		≥ 45
Trykkstyrke (fryse-/tinetest)	N/mm ²	≥ 15		
Svinn	mm/m	≤ 2		≤ 1,5
Vannopptak etter 30 min	g	≤ 5	≤ 2 **	
etter 240 min		≤ 10	≤ 5 **	≤ 0,1
Motstandsevne mot ulike kjemikalier				Dokumenteres

* Slitasjekrav til CG2 Ar

** Vannopptakskrav til CG2 W

Tabell 2: Krav iht. NS-EN 13888:2002

Fabrikkframstilte fugemasser ligger normalt betydelig over standardens minimumskrav. Dagens sementbaserte spesialprodukter (CG2) er vesentlig bedre enn for få år siden. Byggekemikallforeningen har gjennomgått dokumentasjon og testresultater for spesialproduktene både på sement- og silikatbasis. Disse indikerer at spesialsementmasser nå på flere områder har 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, samt at håndverkeren er dyktig. Epoksymasser og spesialsementfugemasser er mer krevende enn standardfugemassene; noe som kan gi ujevn kvalitet i ferdig flisflate.

Slitasjemotstand og trykkstyrke

Slitasjemotstand måles på et teststykke montert på en roterende slipeflate, der det registreres hvor mye som slipes bort etter et gitt antall omdreininger. Kravene til sementprodukter er vesentlige lavere enn kravene til epoksy. Selv om forbedrede sementmasser (CG2 Ar) har et skjerpet krav, ≤ 1000 mm³ bortslipt masse i forhold til ≤ 2000 mm³ for CG1, er de svakere enn epoksy, der kravet er ≤ 250 mm³.

Trykkstyrken på epoksy er 2–3 ganger høyere enn for sementproduktene.

Under de fleste forhold er mekanisk slitasjestyrke god nok også for sementbaserte masser. Men på gulv med høy mekanisk påkjenning, f.eks. maskinrengjøring med roterende pad eller høytrykkspyling, vil epoksyfuger ha lengst levetid.

Hvor vannrette er fugene?

Sementproduktene er mye mer fuktgjennomslippelige enn epoksymasser. Vannopptakskravet på CG2 W-massene er skjerpet med ca 50 % i forhold til CG1. Sementbaserte produkter brukes i tørre arealer eller der vann og kjemikaliebelastning ikke kan skade fuger eller underlag.

Epoksyfuger kan redusere vanngjennomstrømning ned i underlaget betraktelig i forhold til sementfuger. Epoksy brukes derfor der man vil ha minst mulig vanngjennomgang eller vannansamling ned under flisene.

Uansett fugetype kan man ikke stole på at fugemassen bidrar 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 med lang eksponeringstid kombinert med høy temperatur, tærer på fugene. Sement er ømfintlig for sure stoffer, pH ≤ 7, men tåler godt alkaliske væsker. Fugemassen kan likevel inneholde organiske tilsetninger som ikke tåler sterke alkalier.

Norsk drikkevann er generelt bløtt og noe surt og er aggressivt på fuger av sement.



Vann og kjemikalier i svømmebassenger kan tære bort 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.



Bruksbelastningene avgjør produktvalget

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

	Sementbaserte fugemasser		Herdeplast RG (epoksy/ polyuretan)
	CG1 Stan- dard	CG2 Spesial/ silikat	
Slitasjemotstand	-	+	++
Vannopptak	-	+	++
Trykkfasthet	-	+	++
Kjemikaliemotstand syrer	÷	+	++
Kjemikaliemotstand – alkalier	+	+	++
Helse og arbeidsmiljø	+	+	÷
Brukervennlighet	++	+	÷
Høye temperaturer	+	+	÷
Renholdsvennlighet	-	+	+
Fargejevnhhet	-	-	+

Tabell 3: Sammenligning av tekniske og bruksmessige egenskaper

- = 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 valg av riktig produktgruppe. Merk at det er glidende overganger mellom både bruksområder og produktgrupper. Det er også kvalitetsforskjeller fra leverandør til leverandør. CG2-produktene er i en mellomkategori hvor leverandørens dokumentasjon, erfaringer og referanser må legges til grunn ved valg.

På følgende områder anbefales epoksy, da standard sementbaserte fugemassene ikke har tilstrekkelige kjemikalie-, styrke- eller tetthetsegenskaper:

- Flater i svømmebasseng og dusjanlegg hvor flisene utsettes for aggressivt vann.
- Storkjøkken og andre hygienerom med høye renholds-krav og hvor fugene utsettes for sterk belastning.
- Meierier hvor melkeprodukter tømmeres på gulvet 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 mht. å hindre emisjon)

	Sementbaserte fugemasser		Herdeplast RG (epoksy/polyuretan)
	CG1 (standard)	CG2 (spesial/silikat)	
Innvending, tørre arealer med liten slitasjebelastning			
Innvending, tørre arealer med høy slitasjebelastning			
Våtrom med normal bruksbelastning			
Dusj og garderobeanlegg med nøytral vannkvalitet *			
Dusj og garderobeanlegg med aggressiv 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 Byggkeramikklforeningen informerer nr 7/04.

Tabell 4: Veiviser for fugevalg

- Egnede fugemasse
- Kan benyttes (men sjekk alltid leverandørens anbefalinger!)

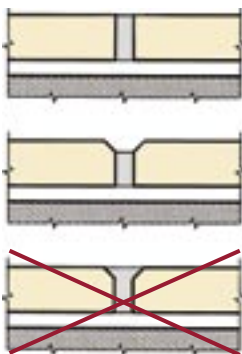


Hvordan oppnå en bestandig og pen fuger:

- *Jevne, glatte fuger*

På tverrkantede fliser bør fugen ligge mest mulig plant med flis-overflaten. På avfasede kanter bør fugen ligge jevnt med faskanten.

Fugen skal være glatt. På flater med høyt hygienekrav bør det derfor benyttes finkornede masser (finfug), så ikke smuss samler seg.



- *Egnede rengjøringsmidler og metoder*

Vær forsiktig med å bruke høytrykk-spyling på fuger. Settes dysen tett ned til fugen ødelegges selv det hardeste fugematerialet.

Avhengig av bruksområde bør det beskrives hvilke rengjøringsmetoder og hvilke kjemikalier som skal benyttes. Sement er ømfintlig for de fleste syrer, spesielt saltsyre, melkesyrer og eddiksyre. Der hvor slike konsentrerte syrer kommer i kontakt med fugene ifbm. bruk eller renhold, 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 viktig å fugen er tett og finporet så kjemikalier ikke trenger ned i dybden.



Kontroller at fugene tåler kjemikaliene. Bruk ikke sterkere kjemikalier enn nødvendig for å fjerne smuss. Bruk ikke høytrykkstrålen direkte mot fugen; min. 300 mm avstand fra munnstykke til flate.

- *Følg bruksveiledningen nøye*

Produkter med 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 vannopptaks-egenskaper og luftens temperatur når rester av fugemasser skal fjernes og fugen renses. 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 fuger uten fargeavvik.

Kostnader

Epoksy er dyrere både i materialinnkjøp og i utførelse. Arbeidsoperasjonene er mer omfattende og det kreves ekstra beskyttelsestiltak og materialer.

Tabell 5 viser forholdstall på kostnader mellom sement og epoksy på ulike alternativer.

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

Tabell 5:
Forskjell i material- og utførelseskostnader for fuger av hhv. sement og epoksy (tabellen viser også forholdstall for lim og membran)

Kostnadsforskjellen for materialene er i størrelsesorden 1:10 mellom standard sementfuger og epoksy. For arbeidsutførelsen er forholdstallet ca 1:2. 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, man velger billigste alternativ pr. i dag. Hvis produktet er i et miljø hvor det ikke tåler påkjenningene, må det fuges om etter kort tid. Dette er ikke lønnsomt i et totaløkonomiperspektiv.

Å skrape bort fugerester samt refile er en møysommelig og kostnadskrevende prosess. Velg derfor en fugemasse som er tilpasset bruksbelastningen, og som har lang levetid.



Det lønner seg å betale litt ekstra for en flate som er bortimot vedlikeholdsfri og renholdsvennlig i mange år!

Viktige momenter 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 (installasjoner som må fjernes etc)?
- Hvilke krav settes til hygien nivå?
- Renholdskostnader?