



Bilde 1:  
Flisene i et dusj- og garderobeanlegg  
begynte plutselig å bue ut



Bilde 2:  
Den ca 2,5 m høye flisflaten  
buler ut ca 10 mm på midten

# FLISER PÅ SLANKE BETONGVEGGER

## Hvordan unngå løse og sprukne fliser

Betong betraktes som et stabilt underlag å lime fliser til. Men visse forutsetninger må være tilstede for å få et godt resultat. Artikkelen er basert på erfaringer med slanke betongvegger i idrettshaller, industribygg etc. Slike vegger kan volde problemer om man ikke er svært nøye med beskrivelsen av betong, armeringsmengde, herdebetingelser og utførelse.

Slanke konstruksjoner med skader – typisk eksempel 2–5 år etter at bygget er ferdig hender det at fliser løsner eller at det opptrer sprekker i overflaten. Både entreprenør, rådgivere, byggherre og materialleverandører lurer da på hva er årsaken.

Vi skal her beskrive symptomer og årsaker til sprekker og vedheftsbrudd. Eksempelet (bilde 1 og 2) er hentet fra dusjavdelingen i en idrettshall. Utbulingen startet i øvre halvdel av vegg. Flisene hadde stedvis løsnet fra betongveggene, mens på øvrige underlag – gips og mur – satt flisene godt.

Typisk skademønster: Når flisene løsner står feltet i bue, fugemassen hindrer flisene i å falle ned. Bildene viser en etasjehøy flisflate som buler ut 10 mm på midten. Det kan også oppstå vertikale sprekker gjennom fliser og fuger. Fjernes flisen, finner man en svinnsprekk i underliggende betong, se bilde 3.

I elastiske fuger ved veggens topp og bunn kan fugemassen bli presset sammen så den står ut som en pølse.

Tekst:

Seniorforsker Arne Nesje, Sintef Byggforsk  
Sekretariatsleder Byggkeramikforeningen

Illustrasjoner:

Byggkeramikforeningen



### Skademønster

En støpt betongvegg har alltid deformasjoner i form av svinn og kryp. Bevegelser overfører spenninger via flislimet og evt. membran til flisen. Da kan følgende skje:

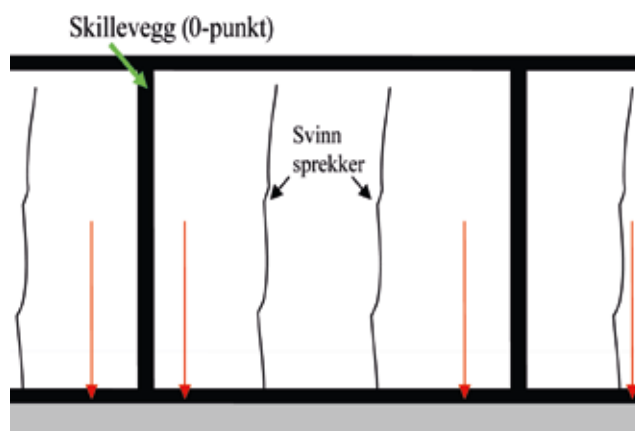
- Flisene løsner og det oppstår bompartier (bilde 1 og 2)
- Risset går rett gjennom flisen. Dette skjer der flisens egenstyrke er lav og limet sterkt. Det oppstår vertikale riss, men flisene sitter fast.
- Flisen er sterk og limet sitter så godt til underlaget at de klarer å begrense betongbevegelse og overfører strekkraften via elastisiteten i lim/membran og fuger. Veggene er tilsynelatende uten skader, men der er bygget opp store spenninger mellom betong og flislag. Plutselig kan flis-sjiktet løsne med et brak og bli stående i bue.



Bilde 3:  
Flis som har sprukket over  
en svinnsprekk



Bilde 4:  
Betongvegg med svinnriss fra  
bunn til topp. (Veggens bevegelsesmønster er illustrert i figur 1)



Figur 1: Betongen trekker seg sammen og vertikale svinnsprekker dannes. Eventuelle skillevegger begrenser betongens sammen trekking. Røde piler markerer at betongen trykkes sammen i hele veggens høyde.

## Årsaker

Det er sjelden én enkeltårsak til at fliser løsner fra betong, som regel er det en kombinasjon av prosjekteringsfeil, uheldig materialvalg og mangelfull utførelse eller kontroll. Overbelastning fra nyttelast forekommer, men er sjeldent.

### Bevegelser/deformasjoner i underliggende betong

De nevnte problemer opptrer på slanke betongvegger (tykkelse 120–150 mm) med minimumsarmering. Slike vegger er raske og billige å produsere. Eksempel: Betong B30, kun sentrisk minimumsarmering. Betongresepten sørger for at massen er lett pumpbar, og det avforskales etter kort tid. På slike vegger finner vi regelmessige, vertikale riss eller sprekker for hver 1,5–2 m langsetter vegg.

Fig. 1 viser svinn- og krypbevegelsene i en slank vegg der skillevegger fastholder langveggen med jevne mellomrom og danner null-punkt; punkter som ikke beveger seg. Men vegg vil ha et totalsvinn på 0,6–0,9 mm/meter. Med kun minimumsarmering vil det da med jevne mellomrom opptre gjennomgående svinnsprekker. Det er ikke nok armering til å holde på spenningene, så stålet strekker seg (flyter) i sprekken. Flisene forsøker å hindre slike bevegelser, men enten løsner de, eller så sprekker flisgodset.

I høyderetningen vil vegg også svinne og krype. Men pga. vekten trykkes den sammen i hele høyden uten å sprekke opp. Er vegg 3,5–4 m høy, vil øvre del bevege seg 2–3 mm ned. Bevegelsen er en kombinasjon av svinn fra uttørring og kryp fra last. Selv om limet har en viss elastisitet, er limsjiktet så tynt at det ikke greier å ta opp tverrspenningene. Dermed oppstår bompartier. Når flisene slipper fra underlaget, står flissjiktet ut i en bue (bilde 2).

### Herde- og belastningsbetingelser

En betongvegg vil kunne krumme seg, avhengig av uttøringsforholdene på hver side av vegg. For en vegg på 120–150 mm tykkelse vil mye av svinnet være unngått i løpet av 3–5 måneder med god tørk (20 °C, ca 50 % RF). Men under ugunstige forhold vil størsteparten av svinnet komme etter at flisene er montert. Er det forskjellige uttøringsvilkår på hver side av vegg, f.eks. der den ene siden har membran, vil denne få en senere uttørring. Dermed kan vegg få en krumning som sammen med andre bevegelser gjør at fliser løsner.

Eksentrisk last fra plasttøpt dekke som hviler på vegg kan ytterligere bidra til krumning

Erfaring tilsier at betongens totalbevegelse ved prosjektering og bygging undervurderes. Fremdriften for flisarbeid planlegges ut fra 2–3 måneders herdetid, uten at det tas hensyn til faktiske herdebetingelser. Er fremdriften forsinket, prøver man å ta igjen det tapte ved å starte flissetting tidligere. Sikkerhetsmarginene brukes opp, og tidvis går det ikke bra.

### Dårlig rengjorte betongflater

Der hvor flisene løsner, finner vi gjerne avvik fra anbefalt håndverksmessig utførelse.

Flisleggeren skal påse at det ikke finnes støv, sementslam eller rester av forskalingsolje på flater som skal flissettes. Rester av forskalingsolje kan svekke vedheften. Det bør være et krav at det oppgis hvilken olje som er benyttet og at fjerning er en obligatorisk operasjon og gjerne en prisbærende post i et anbud.



Bilde 5: Hvis flisen ikke trykkes godt inn i limet, vil vedheftsflaten og dermed også vedheftskapasiteten reduseres betydelig.



Bilde 6. Bildet viser et tilfelle med manglende mykfuge ved gulv. Veggflisen var satt helt ned på underlaget. Gulvflisen var limt inntil veggflisen og der var kun vanlig fugemasse mellom gulv og veggflis. Nederste flisrekke var løs.



Bilde 7: Full limdekning med et høykvalitets lim i god tykkelse på godt rengjort underlag er håndverkerens bidrag til skadefrie vegger

#### Mangelfull limdekning

Er limdekningen som vist på bilde 5, er vedheften, og dermed også evnen til å ta opp spenninger og bevegelser, redusert med kanskje mer enn 50 %. Jo større fliser, dess vanskeligere er det å få presset flisen inn så det ikke blir hulrom. Full limdekning må tilstrebes.

#### Mykfuger i bunn og topp.

Alle beskrivelser og anbefalinger forutsetter elastisk fuge både mot gulv og tak. Hvis det opptrer deformasjoner i veggene skal ikke flissjiktet bli stående i klem, men ha en viss frigang via mykfugene. Her må det ikke finnes sementbasert fugemasse, heller ikke limrester. Manglende frigang i bunn og topp vil medføre løse fliser i disse områdene.

## Fliser på slanke betongvegger – anbefalinger:

### BETONG

- Unngå slanke, enkeltarmerte betongvegger når flaten skal flissettes. Enkeltarmerte vegger med bredde 120–150 mm vil få riss og er utsatt for både krumnings- og kryprisiko. En 200 mm dobbeltarmert vegg er en sikrere løsning. Den er gunstigere mht. armeringsmengde og -plassering, uttørkingsforhold og dermed evne å fordele svinnet.
- Doble eller firedoble armeringsmengden i forhold til minimumsarmeringen for å unngå vertikale sprekker. Dermed fordeles rissene over hele flaten.
- God pumpbarhet er viktig. Men velg tilslag og betongresepter som er optimale mht. svinforløp.
- Sørg for god komprimering. Bruk gjerne selvkomprimerende betong (SKB).
- Beskytt konstruksjonen mot nedbør. Øk temperaturen og redusér luftfuktigheten om mulig.
- Krumning kan unngås ved å la veggene tørke ut likt på begge sider.
- Vent med flissetting til størstedelen av svinnet er utløpt. Avhengig av forholdene og betongkvalitet kan det ta 4–6 måneder.
- Tilsier fremdriften at man ikke kan vente med flissetting til underlaget er stabilt, kan betongen kles med plater, f.eks. armerte polystyrenplater, gips e.l. De danner et spenningsutjevneende sjikt. Da slipper man også kostnader til fjerning av forskalingsolje, rengjøring og evt. avretting.

### FLIS- OG LIMARBEIDER

- Avklar om det er brukt forskalingsolje, og sørg for at evt. oljerester blir fjernet, f.eks. med sandblåsing. Dette fjerner samtidig sementslam og gjør overflaten ru, noe som gir bedre vedheft.
- Sørg for full limdekning bak flisen.
- Ingen skinnherdning kan aksepteres.
- Unngå store fliser på vegg. Det er vanskelig å få trykket den godt nok inn i limet til full limdekning.
- Kontrollér at det ikke finnes rester av lim- eller sementbaserte fugemasser i fugen mot tak og gulv. Hulrommet skal fylles med elastisk fugemasse, evt. bunnfyllingslist.

### MATERIALVALG

- Lim: Velg limtyper i kategori C2 S1 eller S2 iht. NS-EN 12004 som gir ekstra elastisitet og god vedheft. Limsjiktet bør være 4–5 mm for å ha spenningsutjevneende effekt.
- Fugemasser: Velg i klasse CG2 iht NS-EN13888
- Fliser: Velg kvaliteter f.eks. i gruppe NS-EN 14411 gruppe II i 7–8 mm tykkelse. Unngå lettbrante, tynne veggfliser (5–6 mm) med høyt vannopptak (Gruppe III) på vegger der det er risiko for spenninger i underlaget. Disse sprekker lettere enn mer solide, lavtsugende kvaliteter. 