

informerer

Nr 9- 2010

Prosjektering av betongunderlag for flislagte golv.

Av Arne Nesje og Hans Stemland, SINTEF Byggforsk

Et stadig tilbakevendende tema ved flislegging av golv er oppbygging av underlaget. Flislegging krever et stabilt underlag. Artikkelen er beregnet på prosjekterende som skal planlegge betongkvaliteter, utførende som skal utføre betongarbeidene samt flisleggere som skal vurdere underlagets egnethet.

Figur1: Stabilt underlag er nødvendig for skadefrie golv.



To konstruksjonsoppbygginger å velge mellom

Keramiske fliser og naturstein er et mye brukt overflatemateriale i arealer f.eks. kjøpesenter, inngangpartier i industri og næringsbygg, skoler, sykehus som har mye trafikk. Flatene er slitesterke og er meget holdbare. Tidvis ser vi at slike golv sprekker opp, noe som ofte skyldes bevegelser og spenninger i underlaget. For å begrense disse problemene må det brukes konstruksjonsprinsipper, betongkvaliteter og utførelsesmetoder som gir mest mulig stabile underlag. Som bærekonstruksjon benyttes oftest betongelementer eller plasstøpt betong med påstøp.

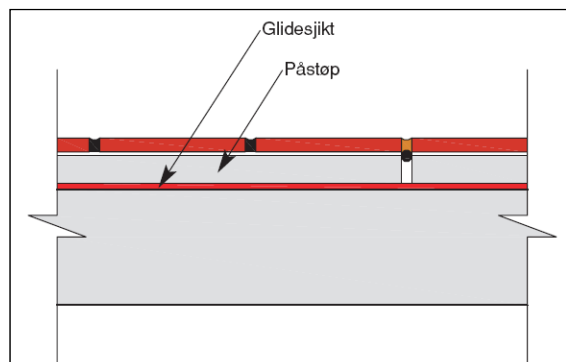
Vi deler konstruksjonene inn i følgende kategorier:

- Påstøp med glidesjikt (Flytende golv)
- Påstøp eller avrettningsmasser med heft til underlaget. (Fast forankring)

Påstøp med glidesjikt.

Ved å skille påstøpen fra underlaget med et glidesjikt bidrar glidesjiktet til at flislaget og underkonstruksjonen kan bevege seg uavhengig av hverandre. Glidesjiktet kan utføres med plastfolie eller avspennings- eller lydmatter. Oftest benyttes to lag plastfolie. (F.eks 0,2 mm PE)

Figur 2: Påstøp med glidesjikt



Litt svinnteor

Alle sementbaserte påstøper vil ha svin som varierer med v/c tallet, pastavolumet, tilsetningsstoffene og andelen grovt tilslag (over 8 mm). Totalsvinnet kan variere mellom 0,5 – 1,2 mm/ m. Dette svinnet kan deles opp *selvuttørkingssvin* og et *uttørkingssvin* som til sammen utgjør totalsvinnet.

Selvuttørkingssvinnet foregår i alle deler av betongen og fører til at hele påstøpen trekker seg sammen mot et midtpunkt. Benyttes betong med lavt vann-sement-tall, f.eks v/c- tall = 0,4 utløper selvuttørkingssvinnet i løpet av ca en måned. For slike betonger er selvuttørkings- og uttørkingssvin av noenlunde samme størrelsesorden.

Benyttes f.eks en betong med v/c-tall over 0,55 har disse stort sett bare uttørkingssvin.

Uttørkingssvinnet utvikler seg saktere enn selvuttørkingssvinnet og påvirkes av fuktigheten i lufta, (RF) og temperaturen som omgir betongen. Tiden det tar til å tørke ut betongen øker med tykkelsen av påstøpen og er avhengig av om påstøpen tørker til bare en eller til begge sider. Tykkelsen på slike påstøper er fra 50 – 120 mm, avhengig av hvor mye de armeres og om det skal støpes inn varmekabler eller rør. Etter ca 3 måneder og stabile forhold vil ca 70 % av svinnet være ferdig på en 50 mm påstøp. Er tykkelsen ca 100 mm er bare ca 50 % ferdig. Det resterende svinnet tar forholdsvis lang tid. Ved ensidig uttørking vil ca 90 % ved 50 mm tykkelse og 70 % ved 100 mm tykkelse være ferdig etter ett år.

Flisleggingstidspunktet styres av betongkvaliteten.

Har man en betongkvalitet med lavt v/c tall der stor del av svinnet er selvuttørkingssvin kan man hvis forholdene ligger til rette for det starte flissettingen etter ca 30 dager. Har man betongkvaliteter med høyt v/c-tall og mye uttørkingssvin fører en rask uttørking av støpen lett til riss i overflaten. Det er ikke uvanlig at slike betonger for påstøp har et svin på over 1,0^{0/00} dvs. en sammentrekning på over 1mm pr. lengdemeter. Dette er bevegelser de fleste limtyper ikke greier å ta opp i form av vedheftsstyrke eller elastisitet. Et så stort svinnpotensial fører til sprekker og kantroising langs ytterkanter og ved fuger og går over lang tid.

Uttørkingen og dermed svinforløpet vil gå saktere hvis flisene limes og dekker betongoverflaten. Fukttilstanden over påstøpstykkelsen vil jevne seg mer ut. Store fliser og liten fugeandel bidrar til sakte uttørking og kan være gunstig med hensyn til faren for opprissing av påstøpen.

Noen ”tommelfingerregler” angående tid.

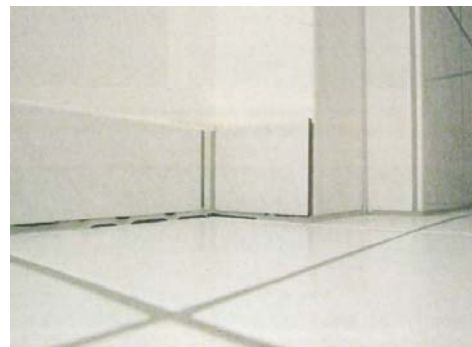
- Påstøper med lavt v/c-tall (rundt 0,4) og lite svinnpotensiale kan flislegges etter ca 1 mnd da det da er lite restspenninger i underlaget.
- For påstøper med høyere v/c-tall og svinnpotensiale på over 0,6^{0/00} (mer enn 0,6 mm pr. 1m) bør det ventes med flislegging til uttørkingssvinnet er blitt tilstrekkelig lavt så det ikke opptrer krefter som limet ikke greier å ta opp. Det kan ta flere måneder, men man bør heller ikke vente for lenge. Tidlig flislegging er generelt gunstig for å jevne ut uttørkingen, dempe kantroising og hindre opprissing av påstøpen. Vurderingen må gjøres av personer med innsikt i betongteknologi.
- Et alternativ kan være å armere påstøpen ekstra mye, helst i to lag.

Spenningsfrie masser som alternativ til betong.

Et annet alternativ til tradisjonell betongpåstøp er anhydrit- eller gipsbaserte støpemasser. De er mer svinnfrie enn sementbaserte produkter. Men vær oppmerksom på at de tåler lite vann og må derfor ikke benyttes der det er fuktrisiko.

Kantroising i påstøp

Kantroisingen forårsakes av at betongen hovedsaklig tørker ut oppover og hurtigst der støpekanten eksponeres for luft. Dette fører til at tverrsnittet begynner å krumme seg og løfte seg langs kantene. Hjørner er spesielt utsatte. Kantroising utvikler seg raskere for en tynn enn for en tykk påstøp. Utviklingen er avhengig av fuktigheten i luften, betongkvalitet, temperatur og til dels armeringsmengde og -plassering.



Figur 3: Kantroisingen går delvis tilbake over tid og kan forårsake glipper og sprekker mellom golv og vegg.

Med det svinnpotensialet mange av de betongene som benyttes til påstøper har, må det forventes at det kan bli riss pga. kantroising når betongen tørker ensidig ut. Sted og avstand mellom disse rissene vil imidlertid være styrt av lokale svakheter, f.eks. støpeskjøter, armeringsmengde og plassering av armeringen. Belastningen på golvet har også påvirkning.

For tynne påstøper ned mot ca 50 mm kan det meste av kantroisingen reduseres hvis flisene legges tidlig eller at golvet dekkes til slik at det ikke tørker noe særlig ut før flisene legges. En forutsetning for tidlig liming er at påstøpen har et så lavt svinnpotensiale at flisene ikke rives løs pga. aksial sammentrekning eller konkav krumning med påfølgende nedknekking av golvet. Uttørkingssvinnet bør da ikke være større enn i størrelsesorden ca 0,5 ‰ (0,5 mm pr. 1m)
Tynne påstøper tørker forholdsvis fort ut. Før flisene skal limes kan flaten derfor ha en ganske betydelig kantroising som det kan være fristende å slippe ned. Disse områdene vil da kunne bli lavere enn resten av golvet etter at kantroisingen har gått tilbake. Ca ¾ av kantroisingen kan gå tilbake, men aldri så flatene blir helt plane. Et bedre tiltak kan derfor være å knekke ned kantroisingen før flisene limes. Det resulterer i en langsgående sprekk i påstøpen, men flaten kan likevel bli plan og stabil nok.

Armering

Det foreligger ikke noe standardisert krav til armeringsmengder av slike påstøper, men svinnforhold og kantroising tilsier at påstøper bør armeres. Det kan ikke gis allmenngyldige anbefalinger om hvor mye det bør armeres og hvor armeringen bør plasseres. Avhengig av betongtype og når flisene legges, kan det være behov for armering både i over- og underkant av påstøpen.

Armering bare i toppen er ugunstig hvis svinnpotensialet er stort. Det kan utløse uheldig krumning og strekkbrudd i underkant av påstøpen et stykke inne på golvet.

For å unngå dette, trengs det derfor en armering i underkant som er i stand til fordele disse strekktoyningene over et større område. Det anbefales derfor en armering som er minst det doble av minimumsarmeringen både i over- og underkant for at den skal kunne kontrollere rissdannelsen. For tynne påstøper hvor det ikke er plass til to lag bør armeringen ligge i midten.

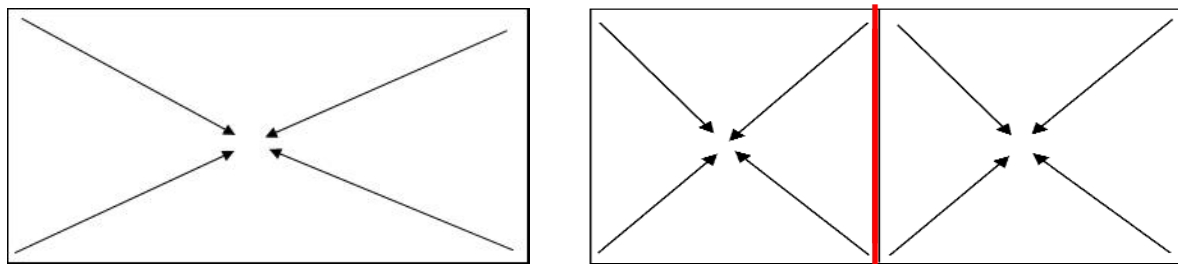
Armeringsnett eller fiberarmering?

Bruk av armeringsnett gir sikrest resultater selv om fiber, da spesielt stålfiber med krok kan være et alternativ til vanlig armering. I utgangspunktet er stålfiber mer effektiv enn vanlig armering til å kontrollere riss, men da må det være så mye fiber at den klarer å kontrollere rissene og gi tett med små riss i stedet for noen få store. Hvis det er bøyning som er den dominerende rissårsaken trengs det ca 60 kg stålfiber pr m³ betong, mens det for å kontrollere store aksialkrefter trengs ca 120 kg/m³. Med slike armeringsmengder blir ikke fiber noe økonomisk eller praktisk alternativ til vanlig armering i slike påstøper.

Feltinndeling og fuger

Behovet for fuger i påstøpen må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Golvet skal ligge og "flyte" og fugene skal ta opp bevegelsene og hindre ukontrollert oppsprekking i flislaget. Betongflatene vil trekke seg inn mot et midtpunkt som ligger i ro. Hvis det støpte golvet har lite svinn og kan fritt få trekke seg sammen mot et 0-punkt kan det legges ganske store flater uten fuger, f.eks. 50 x 50 m. Men hvis det er fastholdelser og hindringer for fri bevegelse vil det være behov for å dele store felter inn i mindre felt med gjennomgående fuger.

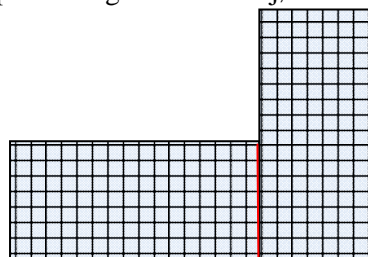
Deles en stor golvflate inn i mindre, helst kvadratiske felt, vil ro-punktet flytte seg fra å være midt på golvet til å bli midt i de nye delene. Se figur 4.



Figur 4 a og b: Golvet til venstre har ett 0-punkt mens golvet til høyre er delt med fuger (markert rød) så man får to 0-punkt som forskyvningene går mot.

Har man arealer som er utformet i vinkel skal man alltid ha en fuge som gjør at flatene kan bevege seg fritt i forhold til hverandre. Hvis ikke er man garantert å få en sprekk diagonalt ut fra hjørnet.

Figur 5: Golv utformet i vinkel skal alltid ha en fuge (markert rødt) som gjør at de to gulvfeltene kan trekkes seg sammen i hver sin retning.



Med stor avstand mellom fugeplasseringen, må bredden av selve fugen være stor for å ta opp både svinn og temperaturbevegelsene. Basert på et totalsvinn på 0,6 mm pr. meter og f.eks. 10 m avstand fra ro-punktet, vil en slik fuge i svinnperioden kunne åpne seg opp mot 6 mm. Slike bevegelser kan man håndtere ut mot ytterkanter der fugen kan skjules eller dekkes og ikke utsettes for mekaniske laster. Hvis det seksjoneres med fuger inne på gulvet, må fugemassen eller fugeprofilene ha en elastisitet som kan ta opp betongens sammentrekning grunnet svinn. Den må også ta opp bevegelser grunnet stadig temperaturendringer f. eks. fra golvvarme fra rør eller kabler. Økes temperaturen i gulvet med f.eks. 30 grader enten grunnet golvvarme eller langvarig soloppvarming vil et 10 m betongfelt utvide seg ca 3 mm hvis det fikk bevege seg fritt. Inndeling av store felter i mindre er derfor gunstig ut fra at totalbevegelsen dvs. svinn- og temperaturendringer kan fordeles over flere fuger.

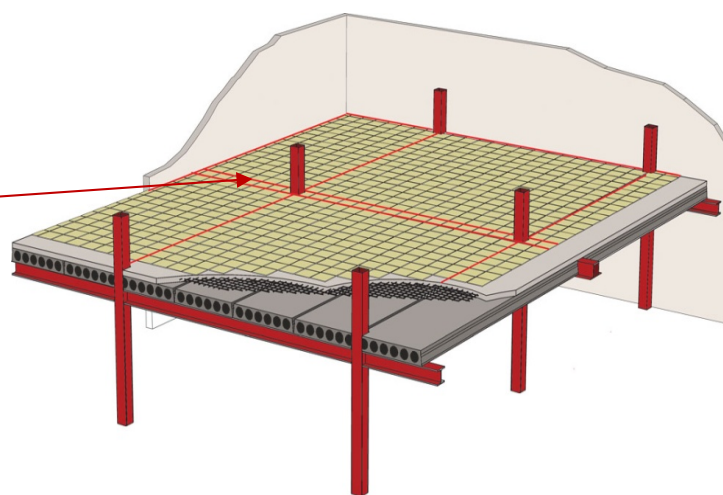
For at en slik inndeling i mindre felt skal ha effekt, må fugene gå helt ned til glidesjiktet. Der hvor større flater deles opp i mindre felt, bør feltene være mest mulig kvadratiske. For påstøp på glidesjikt har det forligget noen retningslinjer for hvordan større, kontinuerlige golvflater skal deles opp i mindre. NS 3420 kapittel N spesifiserer felt på høyst 60 m² i mest mulig kvadratiske felt. Byggeforskeren 541.411 beskriver normal feltstørrelse på ca 40 m², sidelengde 6 – 7 m. Forholdet mellom sidelengdene bør helst ikke være større enn 1: 1,5.

Disse retningslinjene kan benyttes der man ønsker å fordele totalsvinn og temperatur bevegelser på flere bevegelsesfuger. (For utendørs arealer gjelder andre regler.)

Betongelementgolv

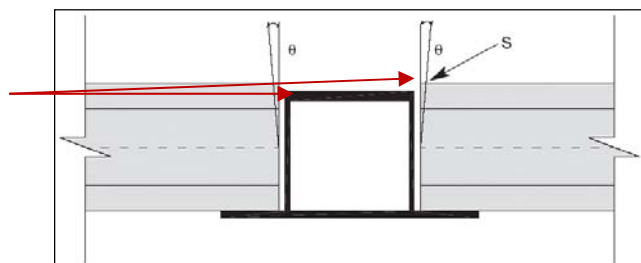
For betongelementgolv bør det legges inn fuger rett over endeoppleggene. Risikoen for at det her kommer et riss er ganske stor

Figur 6: En typisk betongelementkonstruksjon som viser et naturlig inndelingsmønster i påstøpen knyttet til søyle/ drager plasseringen.



Også for fugefrie påstøper rådes det å skjære spor rett over endene av elementene ved oppleggene for å styre de rissene som må forventes på disse stedene. Sagssponene skal fungere som rissanvisere, og de skal derfor ikke skjæres gjennom armeringen. Flisfugen og rissanviseren må korrespondere, og det må brukes elastisk fugemasse eller fugeprofil.

Figur 7: Betongelementer har ofte så stor enderotasjon at det bør legges inn fuge ved oppleggene. Benyttes hattebjelker skal det legges inn to parallelle fuger.



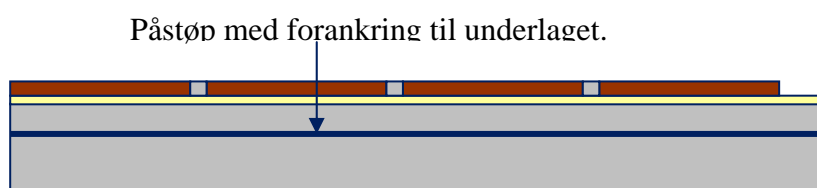
Figur 8: Bildet illustrerer oppsprekkingen i påstøpen på begge sidene av en hattebjelke som resulterte i sprukne og løse fliser. Her skulle vært lagt inn to parallelle fuger, ført opp i flislaget.



Påstøp med heft til underlaget (Fast forankring)

Påstøp med heft til underlaget betyr at flislaget følger med i de bevegelser som måtte opptre i den bærende underkonstruksjon. Underlaget kan være en betongplate på grunn, støpt etasjeskiller eller betongelementer med påstøp eller selvutjevne avretningslag.

Figur 9: Påstøp med forankring til underlaget



Påstøper av betong

Tykkelsen til slik påstøper bygger vanligvis fra 50-120 mm. Påstøper med heft har enten en konstruktiv funksjon eller de kan være lagt for å hindre kanteising. Oppnår en god heft vil påstøpen samvirke med underlaget. Det er ønskelig å benytte betonger med minst mulig svinnpotensiale. Likevel unngår man ofte ikke svinnriss. Når svinnrissene opptrer vil påstøpen slippe fra underlaget ("rakne") et stykke på hver side av risset i forhold til underbetongen. Armeringen i påstøpen vil begrense denne "rakningen". Anbefalt armeringsmengde er to ganger minimumsarmeringen. Påstøpen vil da være uten særlig riss selv om det skulle opptre noe bom til underbetongen.

Det er spesielt viktig med god heft ute ved kantene hvor det opptrer kanteising. Et tiltak for å forbedre heften her er å lime påstøpen vått- i-vått med epoksy langs kantene. Underlaget må være grundig rengjort før epoksyen påføres i minimum 1 meter bredde. Ingen slamlag eller løse partikler må ligge og hindre optimal vedheft.

Behov for fuger og feltinndeling ?

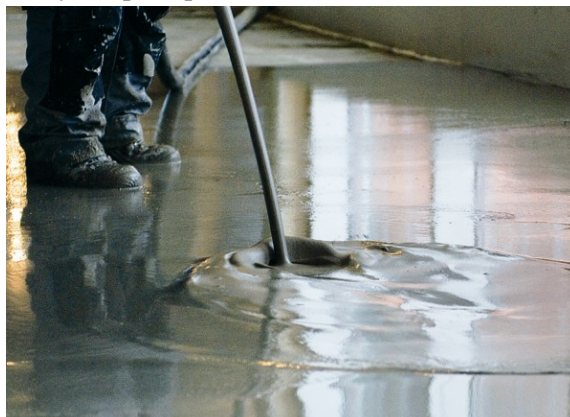
Inndeling av flislag og påstøp med bevegelersfuger har begrenset effekt der støpen ligger med fast forankring. En slik påstøp skal samvirke med underlaget. Evt. fuger vil bare gi et forankringsproblem med større fare for at påstøpen løsner.

Det eneste unntaket er gjennomgående konstruksjonsfuger og rissanvisere ved oppleggene av elementdekker. På plasstøpt betong legges fuger i påstøpen hvis der ligger fuger i underliggende konstruksjon. For elementdekker bør det skjæres spor over oppleggene for elementene uten å kutte armeringen. Siden armeringen er gjennomgående vil det være lite bevegelse og fugene lages smale.

Selvtjevne avretningsmasser med forankring til underlaget

Underlaget bygges opp med 10–40 mm selvtjevne avretningsmasse avhengig av planhet og ønsket høyde. Det er viktig at denne avretningsmassen har lite svinn og får så god heft til underlaget som mulig. Hvis svinnet er lavt, unngås riss i avretningsmassen når den tørker ut. Hvis svinnet er stort, vil det bli riss i avretningsmassen når den tørker ut. Ved tynne påstøper er risikoen liten for at risset forplanter seg videre gjennom flisene. Det er ikke vanlig å armere sjikttykkelser under 40 mm. Flere avretningsmasser inneholder mikrofiber som bidrar til å øke betongens strekkfasthet.

Figur 10: Selvtjevne avretningsmasser er en rasjonell arbeidsmetode, men stiller strenge krav både til materiale og utførelse



Behov for fuger og feltinndeling ?

Reglen for fuger i avretningsmasser med fast forankring er de samme som for påstøper dvs. flatene inndeles ikke med bevegesfuger unntatt ved dekkelementenes endeopplegg og ved fuger i underkonstruksjonen.

Flismønster og fugeplassering må planlegges sammen.

Ved planlegging av flismønster og – retning skal man ta hensyn til oppdeling og plassering av bevegesfuger så disse blir mest mulig tilpasset resten av flismønsteret samtidig som de korresponderer med underliggende fuge eller rissanviser.



Figur 11a og b: To eksempler på fugeutforming. På bildet til venstre har de gjort flisvalg som bryter opp flaten med farger og formater slik at bevegesfugene kommer i et materialskille. Fugene blir her en naturlig materialskjøt og er anonyme sammenlignet med fugeprofilen på bildet til høyre som er blitt meget markert. God planlegging og riktig profilvalg kan gi anonyme og velfungerende fuger. Mangelfull planlegging gir markerte oppstykkinger av flaten.

Oppsummering.

Prinsipp	Tykkelse og armering	Fugeinndeling	Kantreising	Flisleggingstids punkt
Påstøp med glidesjikt.	Tykkelse: 50 – 120 mm Påstøper under 100 mm armeres med sentrisk med $2 \times A_{s, \min}$ for plater iht NS-EN 1992-1-1:2004. Tykkere påstøper dobbelarmers både i over- og underkant.	Behovet for fuger vurderes ut fra flatens størrelse, betongsammensetning og utførelsesmetode. Gjøres ikke detaljerte vurderinger kan det benyttes generelle retningslinjer i NS3420 og SINTEF Byggforsk Byggdetaljblad 541.411 dvs feltinndeling på 40 – 60 m ² med sidelengder 6 – 7 m. På betongelementer samordnes dette med fugeplassering over endeoppleggene. Konstruksjonsfuger i bærekonstruksjonen føres helt opp i flislaget	På tynne påstøper kan kantreising knekkes ned før flisene limes. Alternativet er noe nedsliping eller vente med liming til kantreisingen har gått tilbake.	Noe avhengiga v svinnpotensiale og tykkelse kan fliser legges etter ca 1 mnd for å regulere fuktuttørkingen og hindre kantreising.
Påstøp med heft til underlaget	Tykkelse: 50 – 100 mm Armeres med $2 \times A_{s, \min}$ sentrisk i støpen.	Betongelementer bør ha fuger over endeoppleggene. Konstruksjonsfuger i bærekonstruksjonen føres helt opp i flislaget	Liming av randsonen med epoksy kan redusere risikoen for kantreising	Noe avhengig av svinnpotensiale og tykkelse kan fliser legges etter ca 1 mnd for å regulere fuktuttørkingen og hindre
Selvtjevne avretningsmasser med heft til underlaget.	Tykkelse: 10 – 40 mm Ingen nettarmering. Noen masser kan inneholde mikrofiber.	Betongelementer bør ha gjennomgående fuger over endeoppleggene. Konstruksjonsfuger i bærekonstruksjonen føres helt opp i flislaget		Flisleggingstidspunktet vil variere med type masse. Her henvises til leverandørens anbefalinger.



Figur 12a og b: Det er underlaget det kommer an på. Svært sjelden er det problemer med selve fliskvalitetene. Men underlagsprosjektering og fugeplassering er en prosjekteringsoppgave som må ha fokus.

Litteratur:

NS-EN 1992-1-1:2004: Eurocode 2: Design of concrete structures.
SINTEF Byggforsk Byggdetaljblad 541.411: Keramiske fliser på golv

Bilder:

Modenagruppen og Fagfliskjeden har bidratt med bilder samt bilder og skisser fra BKF's eget arkiv.