

Svinnreduisert betong egnet for fugefri flislegging

Forfattere: Arne Nesje, NBKF og Stefan Skjæret, Betong Øst AS

Keramiske fliser og naturstein er vanlig brukte overflater på golv med høy belastning. Underkonstruksjonen kan være støpt golv på grunn, plaststøpt etasjeskillere, betongelementer med et avretningslag eller påstøp. Uavhengig av hvilken konstruksjon som er valgt må man sikre at underlaget er både stabilt og plant nok for å legge fliser oppå. Dette betinger at de som prosjekterer, betongfabrikker og utfører støpearbeider vet hva som kreves av et underlag som skal flislegges. Artikkelen presenterer erfaringer med svinnreduisert gulvbetong lagt på glidesjikt.



Figur 1: Med god betongproporsjonering og utførelse kan oppnås nesten svinnfrie betongflater.

God svinnkontroll reduserer behovet for feltinndeling og elastiske fuger

Alle sementbaserte materialer trekker seg sammen når vannet forbrukes eller tørker bort. Summen av det autogene svinnet (kjemisk reaksjon mellom vann og sement) og uttørkingssvinn (vann avgis til omgivelsene) danner det totale svinnet. For mange betonger kan totalsvinnet ligge i området 0,5 - 1,2 mm/m. Det har tidligere vært en praksis at store betongflater prosjekteres med feltoppdeling i mindre felter og det legges inn gjennomgående elastiske fuger for å kontrollere svinnforløpet. Bruk av elastiske fuger gjennom betong- og flislag koster ekstra samt er det mekanisk svakeste produktet i golvet. Spesielt på trafikkbelastede flisgulv er det lett for kantknusning langs fugene. Det er derfor ønskelig å begrense bruken av elastiske fuger til kun hvor det er helt nødvendig.



Figur 2: Flisflater uten elastiske fuger er mulig om underlaget er volumstabil.

Ha kontroll på svinnet

Utfordringen er å prosjektere og støpe slik at flislaget som legges på toppen ikke påføres svinnkrefter større enn det flislimet greier å fastholde. Oppsprekking av betongoverflaten unngås hvis støpens totale svinn blir lavere enn dens strekktøyningssevne. Dermed unngås også riss og skjærspenninger mellom betong- og flislag som i verste fall gir løse fliser. Korrekt utført kan man støpe store rissfrie flater uten ekstra felt- og fugeinndeling i både støpe- og flislag.

Flytende påstøp

Betongpåstøpen kan utføres med vedheft til underlaget (se NBKFs faktablad nr 2/2022) eller som *flytende gulv* som her omtales. Utlegging av flytene påstøp krever lav friksjon mot underlaget og må frigjøres fra alle fastholdingspunkter som søyler, hjørner, vegger, sluk o.l. Det er vanlig å benytte glidesjikt, f.eks. 2 lag 0,2 mm plastfolie. På store flater med glidesjikt vil det alltid være litt bevegelse f.eks. temperatur- og fuktvariasjoner, mindre setninger mm. Støpetykkelsen kan varieres, men dimensjoner over 120 mm gir et solid underlag for de fleste bruksformål. Riktig utført vil da hele flaten i herdefasen trekke seg inn mot et 0-punkt uten at det fastholdes eller risser opp.

Betongproporsjonering

Skal man lage volumstabil betong er det flere faktorer som skal fungere sammen. Et hovedprinsipp er lavt sementforbruk og dermed også redusert behov for vann. Samtidig må kravet til nødvendig betongstyrke innfris. Styrken på gulvstøp som underlag for flislegging varierer. Fasthetsklasse B30 er vanlig å benytte der uttørkingstid ikke er spesielt kritisk forut for flislegging. Betongkvaliteten, herunder svinn bestemmes også av vektforholdet mellom vann og bindemiddel. Dette masseforholdet benevnes M-tallet eller v/c- tallet. En reduksjon i sementmengde gir lavere fasthet, og resulterer da også gjerne i et høyere M-tall og dermed høyere totalsvinn.

Forskjellen i svinn mellom M60 og M40 betong er i området 10-15%. Men betongsammensetninger med lavt M-tall vil ikke gi god nok volumstabilitet alene. Skal man forbedre svinnegenskapen kan man bruke kombinasjoner av ekspanderende og svinnereduserende tilsetningsstoffer sammen med egnede sementtyper og tilslagsmaterialer.



Figur 3: Riktig proporsjonering og god logistikk på byggeplassen kan bidra til at store flater kan legges uten støpeskjøter og uten feltinndeling.

Sementkvalitet.

I tillegg til sementmengden påvirkes svinnet av sementtype samt andel andre bindemiddel f.eks. flyveaske. Norcem leverer ulike sementtyper med ulikt vannbehov, og dermed også forskjellig svinnpotensiale. F.eks. Anleggsement FA er mer grovmalt enn Standard FA og Industrisement, og har dermed lavere vannforbruk. Malingsgraden påvirker også at den herdner senere, noe som bidrar positivt mht. uttørking og svinnutvikling.

Tilslag.

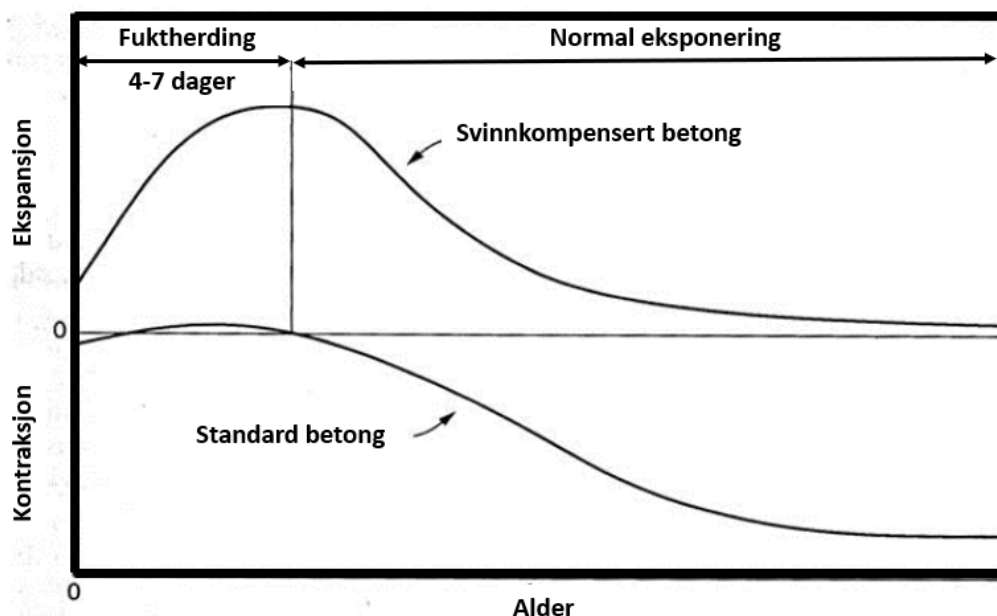
Velgradert tilslagskurve og høy steinandel medfører redusert bindemiddelvolum og dermed positivt mht. svinnpotensialet. Steinstørrelse og steinmengde må vurderes i hvert tilfelle i forhold til pumpeutstyr, pumpbarhet, armeringstetthet, gulvtykkelse m.m.

Svinnreducerende tilsetningsstoffer (SRA)

SRA reduserer overflatespenningene i støpens porevann. Dette reduserer også det kapillære undertrykket som oppstår når betongen hydratiserer og poreradiusen reduseres. Som følge av dette reduseres det autogene svinnet (volumtapet) i betongen, noe som er gunstig.

Ekspanderende tilsetningsstoffer

Det finnes tilsetningsstoffer som i tidlig størkingsfase gjør at støpemassen utvider seg. Bruken av ekspanderende tilsetninger er med på å kompensere uttørkningsvinnet som opptrer senere i herdefasen. Se figur 4. Ekspansjonen kan vare i 4-7 dager før den flater ut på grunn av økende svinn i betongen. Kombinasjonen av ekspanderende- og svinnreducerende tilsetninger kan gi en volumstabil flate uten behov ekstra feltinndelingsfuger noe som er velegnet for arealer som skal flislegges.

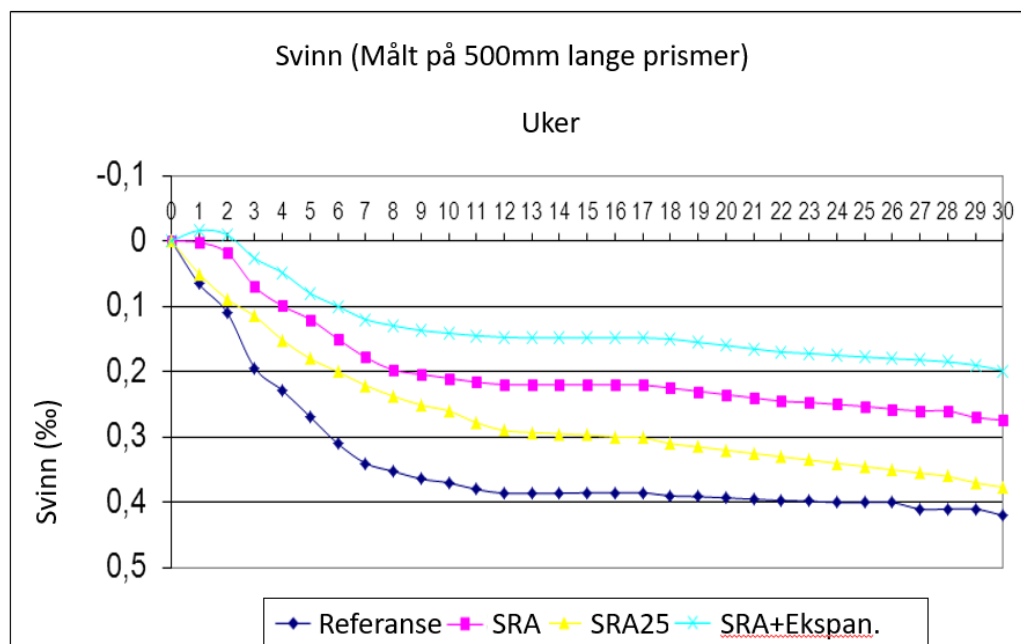


Figur 4: Bruk av ekspanderende tilsetningsmaterialer kompensere for noe av svinnet i herdefasen. Kilde: *Dimensional Changes of Shrinkage Compensating Self Compacting Concretes*, FIB artikkel 2006, Pistolesi et al.

Svinnforløp og nødvendig herdetid før flisarbeider.

På byggeplasser er det ofte ønskelig å forkorte tidsperioden fra utstøping og til flisleggingen kan begynne. Et sentralt spørsmål er hvor tidlig man kan starte flisleggingen uten risiko for at det senere opptrer bevegelser fra støpen som kan resultere i løse fliser. Leverandør av støpemassen i samråd med byggeplassledelsen som kjenner de lokale forholdene skal kunne vurdere restsvinnsituasjonen og tidsforløpet.

Figur 5 viser effekt av to forskjellige typer svinnreducerende middeltilsetninger (SRA og SRA 25) samt kombinasjon med svinnreducerende og ekspanderende stoffer. Figuren viser målt svinnreduksjon over 6-12 uker i forhold til referanse betong. Kurvene viser også at basert på ulik kjemisk sammensetning (SRA og SRA 25) har svinnreducerende midler varierende effekt. Man må derfor kjenne virkningen av det valgte produktet. Største svinnreduksjon oppnås med kombinasjon av svinnreducerende og ekspanderende stoffer. Benyttes svinnkompensert betong med ekspanderende tilsetningsmateriale er det helt avgjørende at betongen fuktherder de første 1-2 uker. Dette for å sikre ekspansjon og volumstabilitet. For å beholde fuktigheten og hindre rask uttørking i tidlig fase bør det benyttes membranherdner og tildekking med plastfolie. Høy temperatur og tørr luft i lokalet er ikke gunstig og bør unngås om det er mulig.



Figur 5: Svinn pågår i mange måneder, men tidligsvinn avtar betydelig etter 6-12 uker.
Kilde: Mapei AS

Armeringsmengde samt bruk av stålfiber

Påstøper kan armeres iht. retningslinjer gitt i bl.a i Norsk betongforenings publikasjon nr 15 og NS-EN 1992-1-1+NA. Armeringsmengde og -plassering bestemmes ut fra hvilke belastninger gulvet får. I enkeltarmerte tverrsnitt bør det armeres i øverste halvdel siden det er mest gunstig med tanke på å begrense rissene rett under flissjiktet. Gulv som belastes med store punktlaster bør ha armering i to lag. Ved bruk av ekspanderende stoffer er armeringsfordeling nødvendig for å kontrollere spenninger som oppstår under

ekspansjonsfasen. I tillegg vil bruk av stålfiber i massen bidra til å øke støpens strekkøyingsevne slik at riss-risikoen reduseres. Fiberarmering er velegnet for flytende gulv, og sørger for god kontroll på trykk- og strekkspenninger i hele betongtverrsnittet. Her har fibertype, fibermengde og fibertilsetning stor betydning for at samvirket mellom betong og stålfiber blir best mulig.

Figur 6: Tolags armering er viktig for å kontrollere spenninger i ekspansjonsfasen i øvre sjikt.



Storformatfliser krever plane flater.

En flate som skal flislegges blir normalt beskrevet i toleransklasse PB iht NS 3420 som har ± 10 mm i total planhet og ± 3 mm i lokal planhet på målelengde 2 m. Betongunderlaget bør ha samme krav til planhet som er satt til ferdig flislagt flate. Spesielt ved bruk av storformat fliser er det meget viktig at underlaget er tilstrekkelig plant. Hvis ikke kan det oppstå områder uten god limdekning og fliser kan sprekke. Derfor anbefales toleranseklasse PA hvis flisene er tynne og vil utsettes for høy belastning. Plan flate oppnås med presis stålglatting eller sliping til ønsket planhet. Mindre justeringer kan i etterkant gjøres med flislimet.



Figur 7: Betongunderlaget bør ha samme planhetskrav som kravet til flislagt flate.

Krav til flisleggingen

Flisleggerens oppgave er å besørge best mulig vedheft slik at limet er i stand til å holde igjen mulige bevegelser fra underlaget. Stikkord her er grundig reingjøring av betongflaten og påføring av tilstrekkelig mengde flytlim (minimum 5-7mm). På sugene underlag anbefales bruke av primer for å bedre heften. Er ikke planhetskravet som gjelder flisflaten innfridd i underlaget må det vurderes utsparkling av svanker eller sliping av topper. På storformat fliser anbefales dobbelliming for å sikre nødvendig limdekning under flisene. Langs vegger og søyler o.l. må det alltid legges inn elastiske fuger.

Åtte råd om svinnreduserende betongproporsjonering og utstøping

Betongstøper uten ekstra feltinndeling kan oppnås ved:

- Benytt flytene gulv på glidesjikt slik at massen er frikoblet fra underlaget.
- Betongproporsjoneringen skal utføres slik at støpen etter kort tid har lite restsvinn. Dette kan oppnås med kombinasjon av sementtype, tilslags- sammensetning, fibertilsetning samt bruk av svinnreduserende og ekspanderende tilsetninger.
- Byggeplassen må planlegges slik at hele gulvflater støpes kontinuerlig for å unngå støpeskjøter.
- Overflaten stålglattes eller slipes til det samme toleransenivået som gjelder for ferdig flislagt flate. Kun mindre justeringer skal gjøres med sparkel eller flislim.
- Bruk av membranherdner og plastfolie bidrar til å hindre rask uttørking i overflaten og reduserer plastiske svinnriss. Dette er helt nødvendig ved bruk av ekspanderende tilsetninger.
- Bruk av fleksibelt flytlim i god tykkelse kan bidra til å ta opp mindre bevegelser mellom støp og flislag, noe som gir ekstra sikkerhet.
- Oppstartstidspunkt av flislegging må bestemmes i samråd mellom flislegger, betongleverandør og byggeplassledelse som kjenner støpeprosessen og de lokale forholdene.
- Høyest limvedheft oppnås med dobbeltliming. Dette anbefales spesielt ved legging av storformatfliser

Litteratur:

- Betonggulv. Gulv på grunn og påstøp. Norsk Betongsforenings publikasjon nr 15; 2017
- Boka Alt om flislegging. SINTEF / NBKF 2011
- NS-EN 1992-1 -1:2004+NA 2008.
- TR34 4th Edition 2013, "Concrete industrial ground floors, -a guide to design and construction"
- Face Consultants LTD, "Performance Floors for Warehouses and Distribution centres"; 2010
- NBKFs faktablad nr 2/2022: Støping av betonggulv egnet for flislegging

Figur 8: Et eksempel på stort forretningslokale på 1340 m² lagt uten feltinndeling og elastiske fuger (Sulland Bil, Hamar)

Foto og illustrasjoner:

NBKF fotoarkiv samt skisser og bilder og diagram utlånt fra Betong Øst

