



Figur 1: God betongproposjonering og utførelse kan gi nesten svinnfrie betongflater

SVINNREDUSERT BETONG EGNET FOR FUGEFRI FLISLEGGING

Keramisk flis og naturstein er vanlig som overflate på gulv med høy belastning. Underkonstruksjonen kan være støpt gulv på grunn, plasstøpt etasjeskiller eller betongelementer med avrettingslag eller påstøp.

Uavhengig av valgt konstruksjon må man sikre at underlaget er både stabilt og plant nok for å legge fliser på. Dette betinger at de som prosjekterer, leverer betong og utfører støpearbeider vet hva som kreves av et underlag som skal flislegges.

Artikkelen presenterer erfaringer med svinnreduert gulvbetong lagt på glidesjikt.

Tekst: Arne Nesje, NBKF og Stefan Skjæret, Betong Øst

Foto og illustrasjoner: NBKF fotoarkiv, Betong Øst, Mapei og iStockphoto



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 uttørkingssvinnet (vann avgis til omgivelsene) utgjør det totale svinnet.

For mange betonger ligger totalsvinnet på 0,5–1,2 mm/m. Det har tidligere vært praksis at store betongflater prosjekteres med oppdeling i mindre felt og at det legges inn gjennomgående elastiske fuger for å kontrollere svinnforløpet. Elastiske fuger gjennom betong- og flislag koster ekstra og er det mekanisk svakeste produktet i gulvet. Spesielt på trafikkbelastede flisgulv

kan det lett bli kantkusing langs fugene. Derfor: Begrens bruken av elastiske fuger til kun der det er helt nødvendig.

Utfordringen ligger i å prosjektere og støpe slik at flislaget ikke påføres svinnkrefter større enn det flislimet greier å fastholde. Oppsprekking av betongoverflaten unngås hvis støpens totale svinn blir lavere enn dens strekkøyingsevne. 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.



Figur 2: Flisflater uten elastiske fuger er mulig når underlaget er volumstabil



Figur 3: Riktig proporsjonering og god logistikk på byggeplass bidrar til at store flater kan legges uten støpeskjøter og uten feltinndeling

Flytende påstøp

Påstøpen kan utføres med vedheft til underlaget (se NBKFs faktablad nr. 2/2022) eller som flytende gulv som beskrives her. Utlegging av flytende påstøp krever lav friksjon mot underlaget, og den må frigjøres fra alle fastholdingspunkter som søyler, hjørner, vegger, sluk o.l. Det er vanlig å benytte glidesjikt, f.eks. to lag 0,2 mm plastfolie. På store flater med glidesjikt vil det alltid være litt bevegelse fra temperatur- og fuktvariasjoner, mindre setninger m.m. Støpetykkelsen kan varieres, men dimensjoner over 120 mm gir et solid underlag for de fleste bruksformål. Riktig utført vil hele flaten i herdefasen trekke seg inn mot et nullpunkt uten at den 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 fliser varierer. Fasthetsklasse B30 er vanlig 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.

SEMENTKVALITET

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

TILSLAG

Velgradert tilslagskurve og høy steinandel medfører redusert bindemiddelvolum og er dermed positivt mht. svinnpotensialet. Stein størrelse og -mengde må vurderes i hvert enkelt tilfelle sett i sammenheng med pumpeutstyr, pumpbarhet, armeringstetthet, gulvtykkelse m.m.

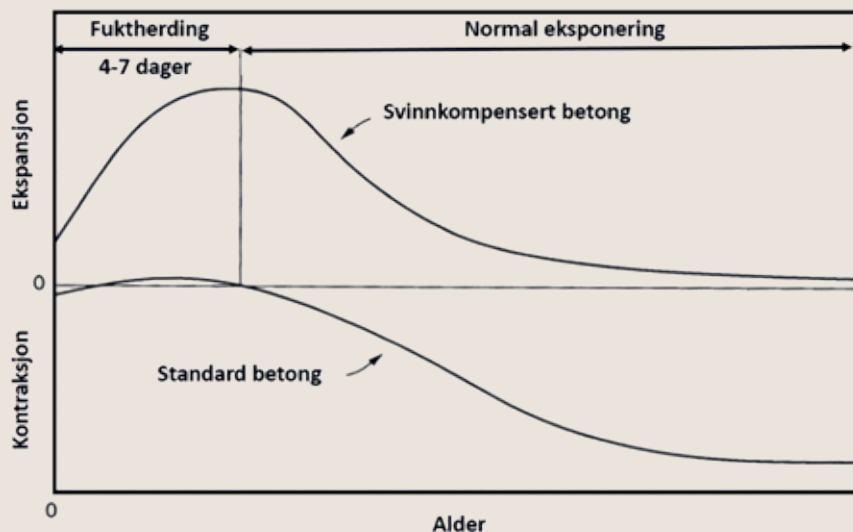
SVINNREDUSERENDE TILSETNINGSTOFFER (SRA)

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

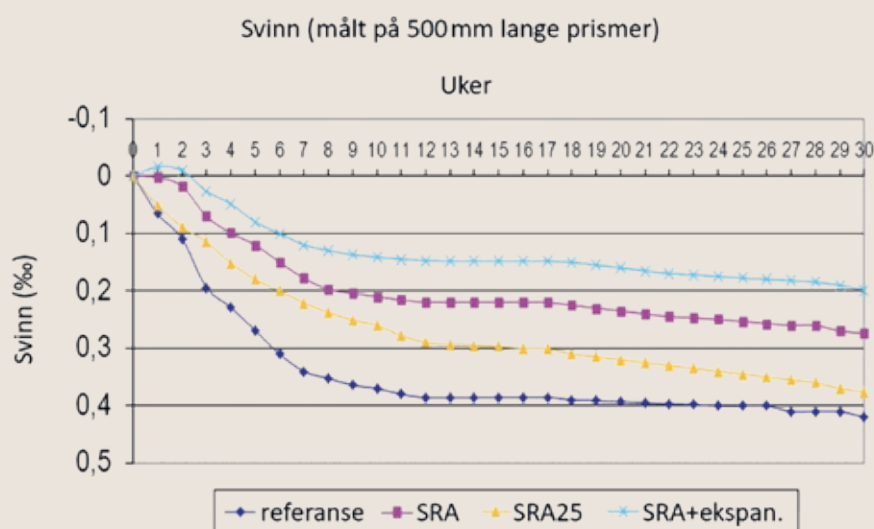
EKSPANDERENDE TILSETNINGSTOFFER

Det finnes tilsetningsstoffer som i tidlig størkingsfase gjør at støpemassen utvider seg. Bruken av ekspanderende tilsetninger er med på å kompensere uttørkingssvinn 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 svinnereduserende tilsetninger kan gi en volumstabil flate uten behov for ekstra feltinndelingsfuger, velegnet for arealer som skal flislegges.



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



Figur 5: Svinn pågår i mange måneder, men tidligsvinn avtar betydelig etter 6–12 uker. Her ser vi effekten av to forskjellige typer svinnreducerende tilsetninger (SRA og SRA 25) samt kombinasjon av svinnreducerende og ekspanderende stoffer. Kilde: Mapei AS

Svinnforløp og nødvendig herdetid før flisarbeider

På byggeplass er det ofte ønskelig å forkorte tiden fra utstøping og til flisleggingen kan begynne. Hvor tidlig kan man starte flislegging uten risiko for at det senere opptrer bevegelser fra støpen som kan resultere i løse fliser? Leverandør av støpemassen bør – i samråd med byggeplassledelsen som kjenner de lokale forholdene – kunne vurdere restsvinnsituasjonen og tidsforløpet.

Figur 5 viser effekt av to forskjellige typer svinnreducerende tilsetninger (SRA og SRA 25) samt kombinasjon av 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 fuktherdes de første 1–2 uker. Dette for å sikre ekspansjon og volumstabil-

itet For å beholde fuktigheten og hindre rask uttørring i tidlig fase bør det benyttes membranherdner og tildekking med plastfolie. Høy temperatur og tørr luft er ugunstig og bør om mulig unngås.

Armeringsmengde samt bruk av stålfiber

Påstøper kan armeres iht. retningslinjer gitt i bl.a i NB-publ. 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, da dette bidrar til 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 strekkøyningssevne slik av riss-risikoen reduseres.



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



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

Fiberarmering er velegnet for flytende gulv og sørger for god kontroll på trykk- og strekkspenninger i hele betongvernsnittet. Her har fibertype, fibermengde og fiberinnblanding stor betydning for at samvirket mellom betong og stålfiber blir best mulig.

Storformatfliser krever plane flater

En flate som skal flislegges blir normalt beskrevet i toleranseklasse PB iht. NS 3420 som har ± 10 mm i total planhet og ± 3 mm i lokal planhet på målelengde 2 meter. Betongunderlaget bør ha samme krav til planhet som kravet til ferdig flislagt flate.

Ved bruk av storformatfliser er det spesielt 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 bli utsatt for høy belastning. Plan flate oppnås med presis stålglatting eller sliping. Mindre justeringer kan i etterkant gjøres ved hjelp av flislimet.

Krav til flisleggingen

Flisleggerens oppgave er å besørge best mulig heft slik at limet er i stand til å holde igjen mulige bevegelser fra underlaget.

Stikkord her er

- grundig rengjøring av betongflaten
- påføring av tilstrekkelig mengde flytlim (minimum 5–7 mm)
- bruk av primer på sugende underlag

Er ikke planhetskravet som gjelder flisflaten innfridd i underlaget må det vurderes utsparkling av svanker eller sliping av topper. Storformatfliser bør dobbellimes for å sikre god limdekning. Langs vegger, søyler o.l. må det alltid legges inn elastiske fuger.

Råd om svinnreducerende betongproporsjonering og utstøping

Betongstøp uten ekstra feltinndeling kan oppnås ved:

- Flytende gulv på glidesjikt – der massen er frikoblet fra underlaget
- Betongproporsjonering utføres slik at støpen etter kort tid har lite restsvinn. Dette oppnås med kombinasjon av sementtype, tilslags sammensetning og fibertilsetning samt ved bruk av svinnreducerende og ekspanderende tilsetninger
- Byggeplassen 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 gjøres med sparkel eller flislim
- Membranherdner og plastfolie hindrer rask uttørring i overflaten og reduserer plastiske svinnriss. Dette er helt nødvendig ved bruk av ekspanderende tilsetninger
- Fleksibelt flytlim i god tykkelse bidrar til å ta opp små bevegelser mellom støp og flislag, noe som gir ekstra sikkerhet
- Oppstartstidspunkt for flislegging bestemmes i samråd mellom flislegger, betongleverandør og byggeplassledelse som kjenner støpeprosessen og de lokale forholdene
- Best limvedheft oppnås med dobbeltliming. Dette anbefales spesielt ved legging av storformatfliser