

Støping av betonggulv egnet for flislegging

Del 1: Påstøper på glidesjikt og med fast forankring

Forfattere: Arne Nesje, NBKF og Bernt Kristiansen, AF- gruppen

Keramiske fliser er det mest brukte kledningsmaterialet oppå støpte underlag på gulv med belastning. Underkonstruksjonen kan være gulv på grunn, plaststøpte etasjeskillere, hulldekker med påstøp eller avrettingslag. Uavhengig av hvilke konstruksjon som er valgt så må man sikre at underlaget er både stabilt og plant nok for å legge fliser oppå. I denne artikkelen skal vi belyse noen hovedprinsipper ved påstøp på glidesjikt samt med fast forankring

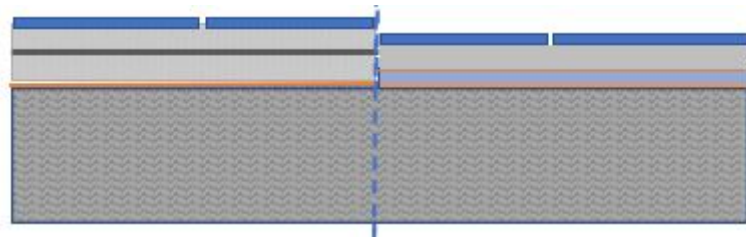


Figur 1: Forutsatt stabilt underlag kan et flislagt gulv holde seg fint i hele byggets levetid.

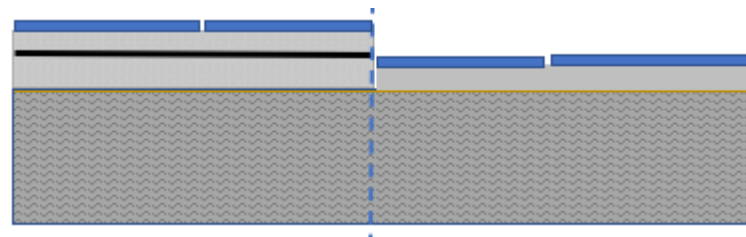
Prinsipper med glidesjikt eller fast forankring

Det benyttes to hovedprinsipper. Påstøper lagt på glidesjikt som skiller det fra underlaget benevnes også som *flytende påstøper*. Glidesjiktet er 2 lag plast på plant underlag. Slike påstøper kan lages i ulike tykkelser som vist på figur 2. Det andre alternativet er å legge påstøpen med heft til underlaget, også benevnt *fast forankring*, se figur 3.

Figur 2: Glidesjikt. Snittet til venstre viser armert påstøp med tykkelse på over 100 mm lagt på glidesjikt. Snittet til høyre viser påstøp i 30 til 100 mm tykkelse i kombinasjon med fiberduk og lydplater.



Figur 3: Fast forankring. Snittet til venstre viser en armert påstøp med tykkelse på over 100 mm lagt med heft til underlaget. Snittet til høyre viser tynnavrettingsmasse rett på underlag i 10 – 40 mm tykkelse.



Ha kontroll på betongsvinnet.

Alle nystøpte sementbaserte materialer vil ha svinn fordi når vannet forbrukes eller tørker bort så trekker materialet seg sammen. Summen av det autogene svinnet (kjemisk reaksjon mellom vann og sement) og uttørkingssvinn (vann gis til omgivelsene) danner det totale svinnet. Utfordringen er å prosjektere og støpe slik at det ikke opptrer svinnkrefter og sammentrekninger flislimet ikke greier å holde fast. Et limt flislag er stivt og ofte blir det ikke tatt nødvendig hensyn til restsvinn, nedbøyning og temperaturspenninger. I noen byggesaker er det i planleggingsfasen kanskje ikke spesifisert hvorvidt flaten skal flislegges. Vi vil her belyse prinsippene både med *flytende gulv* (påstøp på glidesjikt eller med avrettingsmasser) og *fastholdte påstøper*.

Prosjekteringsregler og gulvklasser

Norsk Betongforening har i mange år arbeidet med og utgitt retningslinjer for støping av gulv. Deres publikasjon nr. 15 kom i revidert utgave i 2018 og er et godt prosjekteringsverktøy for å lage svinnstabile gulv. Publikasjonen beskriver både flytende og fastholdte gulv. Flytende gulv er definert i fire klasser basert på krav til rissvidde, svinn, armeringsmengde, tykkelse, bestandighetsklasse og herdeklasse. Gulv som skal flislegges utføres i gulvklasse I eller II.

Tabell 1: Gulvklasser i henhold til NB- publikasjon nr 15. Tabellen gjelder flytende gulv

	Gulvklasse			
	I	II	III	IV ¹⁾
Rissvidde (mm)	≤ 0,3 ²⁾	≤ 0,5	≤ 1,0	–
Svinn _{REF} (‰)	≤ 0,55	≤ 0,55	≤ 0,75	–
Armeringsmengde ³⁾	3 × A _{s, min}	2 × A _{s, min}	1 × A _{s, min}	–
Minimumtykkelser (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv	100 / 150	100, 120 ⁴⁾ / 150	100 / 150	100
Bestandighetsklasse	M40/MF40	M40/MF40-M60	M40/MF40-M60	–
Herdeklasse	4	4	3	–

¹⁾ Kun krav til minimumstykkelse på 100 mm

²⁾ Estetisk krav, tilfredsstillende normalt også bestandighetskrav i henhold til NS-EN 1992-1-1

³⁾ Armering i overkant. Ved punktlaster vil det i tillegg være behov for armering i underkant

⁴⁾ 120 mm gjelder M45/MF45 og M60 Betong

Hvis gulvet er fastholdt må armeringsmengden doubles.

Påstøp på glidesjikt, tykkelse over 100 mm

En *flytende påstøp* legges i tykkelse over 100 mm på et glidesjikt av 2 lag plast på plant underlag. Påstøpen frigjøres fra alle fastholdingspunkter med 20 mm celleplast, i forhold til forventet svinn og temperaturbevegelser i herde- og bruksfasen.

Flytende gulv har ingen fastholdinger. Det må være bevegelsesmuligheter ved søyler, sluk, vegger etc. Hvis gulvet er fastholdt må armeringsmengden dobles. Det anbefales å benytte gulvklasse I eller II når det skal legges flis på betong.

Armeringsmengdene i tabell 1 er normalt tilstrekkelig i vanlige bolig- og næringsbygg. Ved tyngre laster må gulvene alltid dimensjoneres. I enkeltarmerte tverrsnitt skal armeringen ligge i øverste halvdel siden det er mest gunstig med tanke på å begrense rissene rett under flissjiktet. Armeringen bør fortrinnsvis utføres med kamstål. Stålfiber kan benyttes når det prosjekteres med fiberbetongens reststrekkfasthet etter NB publikasjon nr 38. Stålfiber kan også benyttes når det benyttes volumstabil betong, det vil si betong som har mindre svinn enn 0,2 %. Betongen må ha god støpelighet med synk < 220 mm med M40 og < 210 mm med M60.

Figur 8: Eksempel på utstøping på glidesjikt som skiller den armerte påstøpen fra underliggende bærekonstruksjonen. (Foto: AF-gruppen)



Unngå kantroising

En utfordring med å legge flytende gulv er risikoen for kantroising. Det er uttørkingssvinn som er årsaken til kantroising. Kantroising er størst ved tynne påstøper, men kan også opptre på tykkere påstøper med lengre uttørkingstider. M40- kvalitet har teoretisk ikke mye overskuddsvann og derav lite uttørkingssvinn. For å begrense risikoen for kantroising anbefales M40 betong i gulvklasse 1 og gulvklasse II med tykkelse ned mot 100 mm. Ved gulvtykkelser > 120 mm kan M60 nok benyttes, men det gir høyere risiko for kantroising. Uansett om betongen dekkes med plast i lengre tid vil uttørkingen og kantroisingen komme når platen fjernes.

Kantroising kan opptre inntil 1-1,5 meter inn fra kant. Etter full utharding går den beste fall 60-70% av reisingen tilbake, men aldri 100%. Man må ikke slippe ned kantroising for tidlig fordi da skapes en svank når hele påstøpen har stabilisert seg.

Figur 4: Eksempel på kantroising.

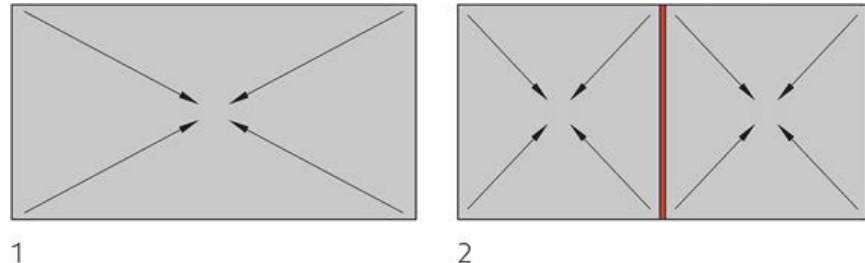


Feltinndeling med fuger

Oppdeling av store, støpte flater i mindre felt gjøres primært for å unngå riss i påstøpen som kan forplante seg til flisene. For å begrense risikoen for ukontrollert oppsprekking må det prosjekteres med inndeling med gjennomgående fuger der armeringen er brutt. Naturlige steder er ved støpeskjøt som avslutning av en dagsetappe eller gjennomgående fuge i gulvet. Størrelsen på feltene styres av arealets geometri, betongsammensetning og kravet til

bevegelsesopptak i fugen. Slike gulv må kunne bevege seg fritt og ikke ha noen søyler, hjørner e.l. som hindrer bevegelser. Mengde og plassering av fugene skal være en del av prosjekteringsgrunnlaget som en prisbærende post.

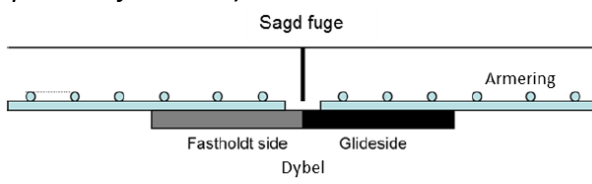
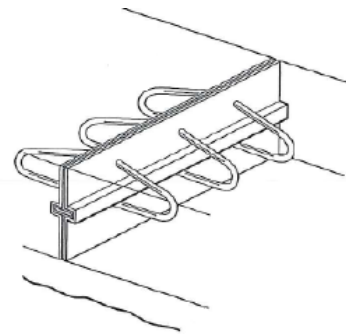
Figur 5: Flytende påstøper trekker seg mot et 0-punkt. Inndeling av store felter i mindre med gjennomgående fuger begrenser risikoen ukontrollert oppsprekking (Skisse: Alt om flislegging)



Fugeløsninger

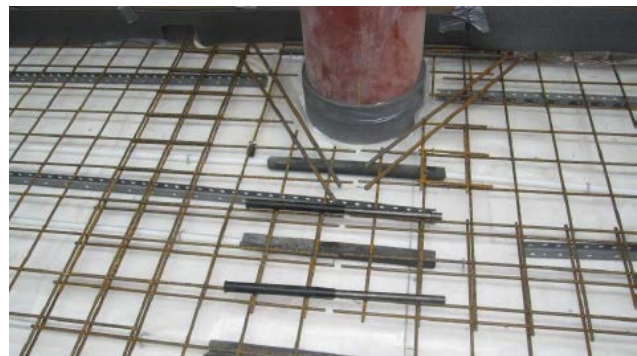
Det finnes ulike typer metall fugeprofiler til bruk der man bryter gjennomgående armering. En annenløsning til fugeprofiler er ettersaging i kombinasjon med å bruke dybler og som vist på figur 7

Figur 6: Eksempel på fugeprofil for innstøping (Skisse: NB-publikasjon nr 15)



Figur 7 a og b: Eksempel hvor armeringen brytes og dybler med glidesjikt sikrer fri bevegelse.

Foto: AF- gruppen



Påstøp på glidesjikt, tykkelse 30 - 100 mm

Påstøp på glidesjikt må utføres med støpemasser eller avrettningslag i tykkelser fra 30 til 100 mm. Slike gulvkonstruksjoner kan også inneholde fleksible plater for trinnlydsreduksjon. Oppbygningen må prosjekteres ut fra opptredende laster, platenes e-modul og avrettningsmassenes egenskaper på trykkfasthet og bøyestrekfasthet. RIB og leverandør av avrettningsmasse bestemmer behov for armering, spesielt ved tykkelser over 40 mm.

Påstøp med fast forankring til underlaget

Riktig utført påstøp med heft kan være rissfri eller ha rissvidder ut fra armeringsmengde og armeringsføring. Plastiske svinnriss oppstår ved fordamping av vann i tidlig fase og kan unngås ved riktig bruk av herdemembran og plast. Rissmengde og -vidde kan styres av støpens sammensetning, lagtykkelse, armeringsmengde og plassering. Som armering kan brukes kamstål eller fiber. På tynne påstøper (under 50mm) er bruk av stålfiber egnet. Eventuelle riss i en påstøp med heft betraktes som "døde" og kan injiseres med tyntflytende

injeksjonsepoxy. Fliser kan legges uten risiko for videre oppsprekking. En forutsetning er man har kontroll på uttørkningsvinnet. På tykkere påstøper er armeringsnett ($2 \times A_{s, \min}$) et fornuftig valg.

For fastholdte påstøper må eventuelle fuger fra undergulvet videreføres i påstøpen og flissjiktet. Inndeling kun av flissjiktet i mindre felter med elastisk fuger har begrenset effekt siden flislimsjiktet ikke har tykkelse og elasticitet nok til å ta opp bevegelser og spenninger i overflaten. Hvor det kan oppstå større skjærbevegelser kan brukes en elastisk påstrykningsmembran eller limte avspenningsmatter som gir en mellomting mellom flytene og fast forankring.

Heftbro for å unngå kantroising

Fast forankring fordrer god vedheft mot underlaget, spesielt langs endekanter hvor det er størst risiko for kantroising. Noen produsenter anbefaler sementbasert gysemasse som heftbro og disse kan gi vedheft på 1-2 MPa. Enda høyere vedheft kan oppnås med valg av epoxygrunning i disse områdene. Brukes heftbro for å begrense kantroisingsrisikoen limes feltet ca 0,4 m inn fra kant. Påstøpen legges så ut "vått- vått". Metoden egner seg best ved uarmerte og fiberarmert påstøper. I områder hvor mulige bompartier blir kritisk kan hele flaten epoxylimet. Ved tradisjonell armering med nett er utlegging av heftbro mer komplisert å utføre. Ett alternativ er å helle epoxyen i striper eller påføring med sprøyte.

Tynne avrettingsmasser med heft til underlaget

Avrettingsmasser skal innfri kravene i NS-EN 13813 og bygges opp med 10–40 mm tykkelse, avhengig av ønsket planhet og styrke. Det er viktig at denne avrettingsmassen får så god heft til underlaget som mulig og at den har lite svinn for å unngå riss. Det er ikke vanlig å armere sjikt under 40 mm med armeringsnett. Noen avrettingsmasser inneholder fiber som bidrar til å øke massens strekkfasthet. Hvis underliggende betongunderlaget sprekker opp, går rissene gjennom avrettingsmassen og kan forplante seg videre til flissjiktet.

Figur 9: Selvtjevne avrettingsmasser pumpes ut, herdner raskt og gir en plan overflate. (Foto: NBKF)

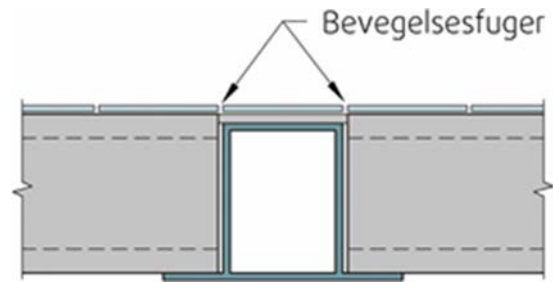


Hulldykker

Det benyttes to hovedprinsipper for å sikre fliskonstruksjoner på hulldykker enten en flytende eller en forankret armert påstøp. Velges en armert påstøp med fast forankring på hulldykker kan den bidra til å øke stivheten til bærekonstruksjonen, som begrenser dekkets nedbøyning samt reduserer enderotasjonen til elementet.. Påstøpen må dimensjoneres for at betongunderlaget skal bli stivt nok for fliser. Hvis det ikke lar seg gjøre å dimensjonere hulldykkene med påstøp stivt skal det legges inn elastiske fuger på hver side av

oppleggsbjelkene. Den sikreste metoden for å ha kontroll på bevegelsene er en flytende påstøp, utført som beskrevet tidligere.

Figur 10: Oppsprekking i flislaget grunnet enderotasjon av hulldekkene unngås ved å legge inn elastiske fuger ved opplagerne. Som også vist på figur 1.



Toleransekrav

En flate som skal flislegges blir normalt beskrevet i toleransklasse PB iht NS 3420. Nivå PB har ± 10 mm i total planhet og ± 3 mm i lokal planhet på målelengde 2 m. Om ikke annet beskrives utføres betongoverflater vanligvis i klasse PC som har ± 5 mm i lokal planhet på målelengde 2 m. For flater som skal flislegges bør underlaget ha samme toleransnivå på planhet som flisflaten. 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. Her anbefales derfor toleranseklasse PA om flisene er tynne, og belastningen er stor. Kravet er her ± 2 mm i lokal planhet på målelengde på 2 m. Det kan medføre behov sliping eller avretting av betongen eller påstøpen. Mindre justeringer kan gjøres med limet.

Toleransene til påstøp, avrettingslag og flislag må ses i sammenheng. Ansvarsforholdet mellom fagene for toleransnivået evt. nødvendig oppretting må være klart definert.

Tabell 2: Toleransekravene til betongflater og flisflater er forskjellige i NS3420. Derfor skal toleransklassekrav framgå av beskrivelsen. (Tabell NS3420- Del 1)

Type planhets-toleranse	Målelengde meter	Toleranseklasse			
		PA	PB	PC	PD
Lokal planhet	2,0	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm	± 8 mm
	1,0	± 1 mm	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm
	0,25	-	± 1 mm	± 2 mm	± 3 mm
Total planhet	Hele delproduktet	± 5 mm	± 10 mm	± 15 mm	± 25 mm
Sprang	-	0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm

Litteratur:

Betonggulv. Gulv på grunn og påstøp. Norsk Betongsforenings publikasjon nr 15.(2018)
Fiberarmert betong i bærende konstruksjoner. Norsk Betongsforenings publikasjon nr38 (2020)

Boka Alt om flislegging. SINTEF / NBKF 2018

NS-EN 1992-1 -1:2004+NA 2008.Eurokode 2. Prosjektering av betongkonstruksjoner

NS-EN 13813 Støpte gulvbelegg eller avrettingslag og materialer.

NS 3420: Beskrivelsestekster for bygninger, anlegg og installasjoner, del1

Foto og illustrasjoner:

NBKF fotoarkiv samt bilder utlånt AF-gruppen og Norsk Betongforening

Skisser og illustrasjoner: Boka Alt om flislegging og Norsk Betongforening publikasjon nr 15