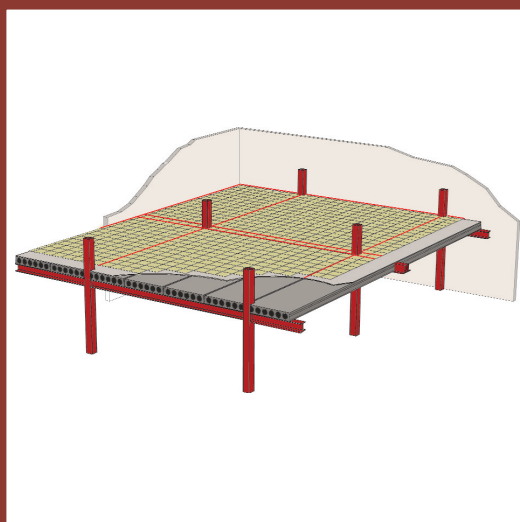


Flislagte betong- elementdekker



Mur-Senteret
Forskningsvn. 3b
P.b. Blindern, 0313 OSLO

Tlf. 22 93 07 60
Faks 22 60 11 92
e-post: post@mur-sentret.no
Internett: www.mur-sentret.no

**MUR
SENTRET**

murbransjens
forsknings- og
informasjonskontor

1 Innledning	3
2 Konstruksjonsløsninger	4
2.1 Dekketyper	4
2.2 Bjelketyper og knutepunkter	5
2.3 Nedbøyning og rotasjon av elementer	6
2.4 Konstruksjonsprinsipper for å unngå oppsprekking	8
3 Konstruksjon festet direkte til underlaget	10
3.1 Bevegelsesfuger og seksjoneringsbehov	10
3.2 Plassering og utforming av fuger ved opplegg	11
3.3 Avrettningsmasser	12
4 Konstruksjon skilt fra underlaget med glidesjikt	13
4.1 Glidesjikt	13
4.2 Svinnforløp og uttørring av påstøp på store flater	14
4.3 Fugeinndeling	15
4.4 Lavtbyggende flytende gulv (LFG-metoden)	16
4.5 Konstruksjoner på elastisk underlag	17
5 Bevegelsesfuger	19
5.1 Elastiske fugemasser – typer og uforming	19
5.2 Fugeprofiler	19
6 Keramiske fliser, lim og festemasse	21
6.1 Formater og leggemønster	22
6.2 Lim og festemasse	23
7 Prosjekteringsråd	24
7.1 Konstruksjon festet direkte til underlaget	24
7.2 Konstruksjon skilt fra underlaget med glidesjikt	25
7.3 Lavtbyggende flytende gulv (LFG-metoden)	25
7.4 Konstruksjon med avspenningsmatter	25
8 Beskrivelsestekster	26
8.1 Supplerende tekster for N41.2: Fliskonstruksjon festet direkte til underlaget	26
Definisjoner	27
Referanser	27

Anvisningen er skrevet av siv. ing. Arne Nesje, SINTEF/
Byggkeramikforeningen og siv. ing. Ole H Krokstrand,
Mur-Sentret

1 Innledning



Figur 1.1 Oppsprekking av keramiske fliser i elementbygg.

Betongelementer er mye anvendt som bæresystem i dagens byggepraksis. De har høy kvalitet og styrke, gir muligheter for større søyrefrie arealer og er tid- og plassbesparende på byggeplassen. Man reduserer faren for innestengt byggeplassfukt.

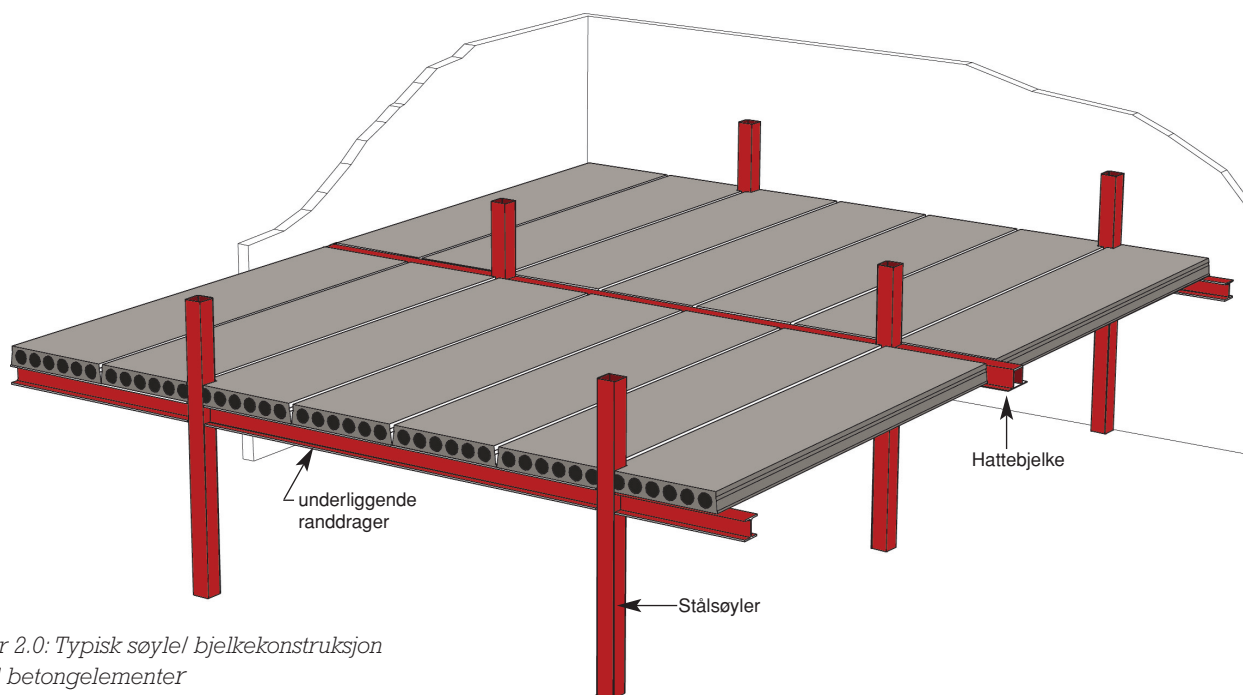
Således blir dekkelementer som hulldekker, lett-betongelementer eller DT-elementer ofte underlag for keramiske fliser, terrasso eller naturstein.

Tidvis ser vi at dette resulterer i oppsprekninger. Vi ser det spesielt i næringsbygg, hoteller og kjøpesenter med store flislagte arealer.

Beskrivelser i norske standarder som NS 3420 og i dimensjoneringsveiledere fra betongelementindustrien har ikke omhandlet problemstillingen med samvirke mellom bærekonstruksjon og toppbelegg av flis eller naturstein. Dette heftet beskriver derfor hvordan konstruksjoner bør bygges opp og arbeid utføres så vi oppnår skade- og vedlikeholdsfrie overflater.

De anbefalinger som her gis gjelder vesentlig for innvendige arealer, selv om hovedprinsippene også har gyldighet utvendig.

2 Konstruksjonsløsninger



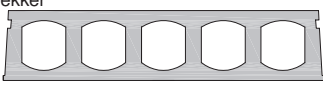



Figur 2.0: Typisk søyle/ bjelkekonstruksjon med betongelementer

2.1 Dekketyper

Huldekkkonstruksjoner i betongelementbyggeri har vanligvis spennvidder mellom 6 og 12 meter. De mest vanlig benyttede dekketykkelsene er 200 og 265 mm. Større dekkedykkelser gir tilsvarende lengre spennvidder. Søylevstanden varierer stort sett mellom 6 og 8,4 meter. (Figur 2.0)

Ved spesielt høye laster og lange spenn benyttes gjerne DT-elementer. Disse spenner opptil 18–20 meter med dekketykkelse på 500 og 600 mm. I tillegg har DT-elementer brukt som gulv alltid en påstøp på 50–100 mm.

Benyttes dekkeelementer av lettklinker eller porebetong, er spennviddene sjelden større enn 6–7 meter.

Dekketype	Bredde mm	Mest vanlige tykkelser mm	Vanlig spennvidde m	Skisse tverrsnitt
Huldekker	1200	200–320	5–14	Huldekker 
DT-elementer	2400	500–600	12–18	DT 
Leca Byggeplank	600	150–300	3–7	Leca 
H+H Celcon Gulvelementer	600	150–300	3–6	H+H Celcon 


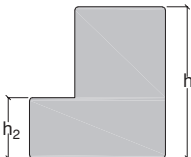
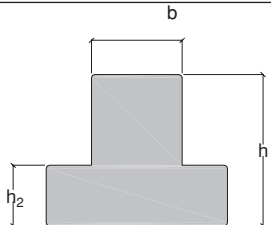
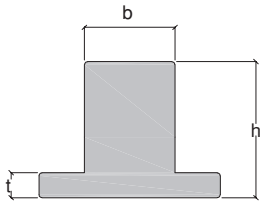
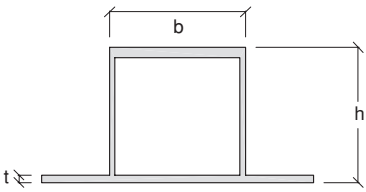
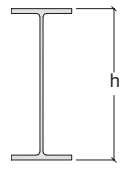
Tabell 2.1 Oversikt over vanlige dekketyper i betongelementer

2.2 Bjelketyper og knutepunkter

Bærebjelker i betongelementbyggeri er av stål eller betong som igjen bæres av søyler via søylekonsoller. Betongbjelker kan være forspente eller slakkarmerte.

Bjelkene produseres gjerne med overhøyde. Bæreevne, spennvidde og stivhet dimensjoneres ut fra hvilke krav som stilles til konstruksjonen.

Typiske knutepunkter for elementkonstruksjoner er vist i fig 2.3.1, 2.3.2, og 2.3.3

Beskrivelse	Tverrsnitt
<p>Rektangulær bjelke av betong (RB)</p> <p>Benyttes for underliggende bæring av dekkeelementer i midtakser = 400–600mm</p>	
<p>Flensbjelke av betong (LB).</p> <p>LB-bjelker har ensidig opplegg langs dekkets ytterkanter.</p> <p>$h = 400\text{--}600\text{ mm}$ $h_2 = 150\text{--}300\text{ mm}$</p>	
<p>Flensbjelke av betong (DLB).</p> <p>DLB-bjelker er doble LB-bjelker for tosidig dekkeopplegg</p> <p>$h = 400\text{--}600\text{ mm}$ $h_2 = 150\text{--}300\text{ mm}$ $b = \text{søylebredden}$</p>	
<p>Hattebjelke av betong (HB)</p> <p>$b = \text{søylebredden}$ $h = 250\text{--}400$ $t = 50\text{--}100$</p>	
<p>Hattebjelke av stål (HSQ)</p> <p>Benyttes for tosidig dekkeopplegg</p> <p>$h = \text{dekketykkelsen}$ $t = 10\text{--}15\text{ mm}$ $b = 200\text{--}300\text{ mm}$</p>	
<p>I-bjelke av stål (IPE/ISQ)</p> <p>Benyttes vanligvis langs ytteraksene</p> <p>$h = 400\text{--}600\text{ mm}$</p>	

Tabell 2.2: De mest vanlig benyttede bærebjelker og typiske dimensjoner

2.3 Nedbøyning og rotasjon av elementer

Bjelker og dekker deformeres hovedsakelig fra egen- og nyttelast, men også svinn, kryp og relaksasjon i spennarmoring etter at flisene er lagt kan gjøre store utslag over tid. (Vær oppmerksom på at forspente dekker også kan få en oppbøyning over tid.) Deformasjonene på dekkekonstruksjonen etter at flisene er lagt resulterer i rotasjon i knutepunktene. Rotasjonen fører igjen til sprekker i fliskonstruksjoner. Knutepunktrotasjonen anses å være den mest alvorlige deformasjonen for fliskonstruksjoner på betongelementer.

En typisk søyle/dekkekonstruksjon kan være som vist på figur 2.0.

Bjelker og betongelementer dimensjoneres tradisjonelt ut fra krav til anbefalt maksimal deformasjon uten at det vurderes om toppbelegget er stivt eller elastisk og om det tåler de opp tredende deformasjonene.

2.3.1 Rotasjonsbevegelse ved bjelkeopplegg og søyleakse

Nedbøyninger av bjelkene i figur 2.3.1 resulterer i rotasjonsdeformasjon S ved oppleggssonen som igjen resulterer i en sprekke i langsgående fuger mellom hulldekkene på $2S$.

$$S = q(h_D + h_{na})$$

$$q = 16d / 5L$$

d = forventet nedbøyning

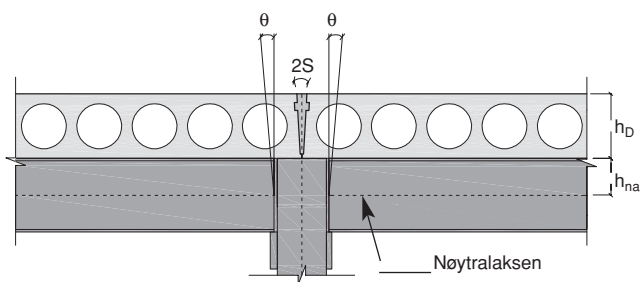
L = spennvidde

Bjelkene roterer om nøytralaksen. Utformingen av opplegget samt bjelke og dekk høyden er med på å bestemme den totale rotasjonen $2S$ ved dekkeoverkant i elementdekkets langsgående fuger i søyleaksen.

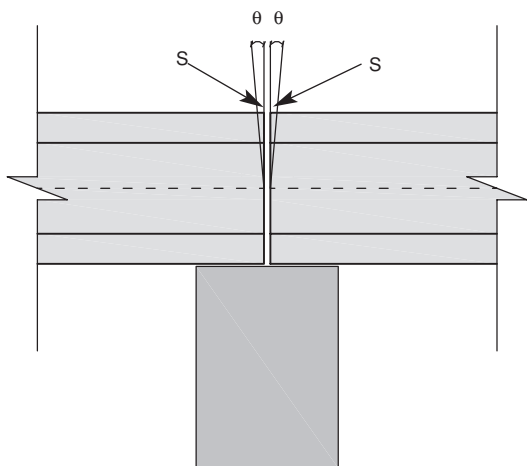
For å redusere oppsprekkingsrisikoen må enten bjelkene gjøres stivere, eller knutepunkt-løsningen utformes slik at det er kortest mulig avstand fra bjelkens nøytralakse til overkant dekke.

2.3.2 Rotasjonsbevegelse ved dekkeopplegg

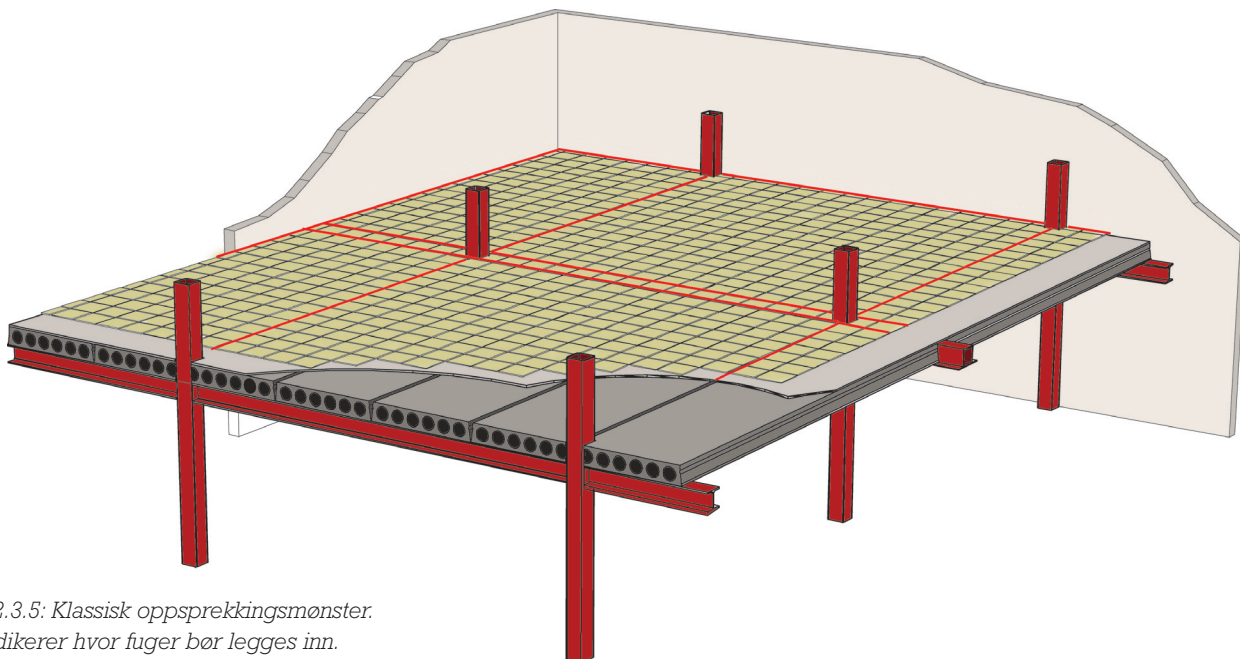
Nedbøyning av hulldekk-elementene forårsaker tilsvarende rotasjon i oppleggssonen som igjen gir sprekke (S) ved elementenes endefuge. Figur 2.3.2 og 2.3.3. Denne sprekken vil forplante seg gjennom avrettingsmasse, evt. påstøp og flis, hvis disse materialene ikke er frigjort fra underlaget f.eks. med et glijdesjikt eller at det er lagt inn en bevegesesfuge.



Figur 2.3.1: Elementrotasjon ved bjelkeopplegg



Figur 2.3.2: Enderotasjon over underliggende bjelke



Figur 2.3.5: Klassisk oppsprekkingsmønster. Det indikerer hvor fuger bør legges inn.

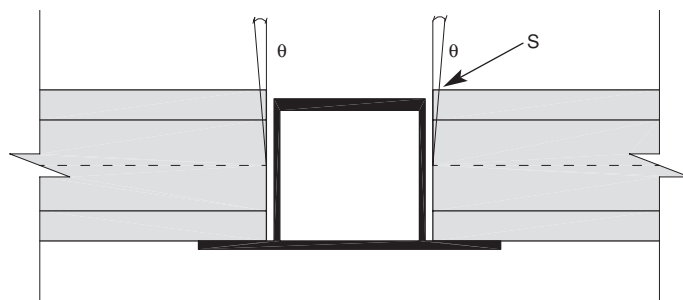
Ved opplegg over underliggende bjelke eller vegg som i figur 2.3.2 får vi en total rotasjonsbevegelse på $2S$.

Ved opplegg på en hattebjelke (HSQ-bjelke) fører rotasjonen av hulldekkene i oppleggssonen til sprekker, en på hver side av hattebjelken. Figur 2.3.3. Rotasjonsbevegelsen forplanter seg til flissjiktet og kan føre til at flisene enten sprekker opp eller løsner.

Et mulig oppsprekkingsmønster er antydnet på figur 2.3.5. Dette er en kjent situasjon som vi ofte ser på gulv med avrettingsmasser direkte på elementene.

Av og til opplever man at søylene i ytteraksene står med en annen senteravstand enn i midtaksene.

Dette medfører rotasjon av selve dekket på en måte slik at diagonale oppsprekninger kan forekomme.



Figur 2.3.3: Enderotasjon på hattebjelke



Figur 2.3.4: Oppsprekking i fliser fra enderotasjon

2.3.3 Begrensninger av dekkenes overhøyde/nedbøyning

Når det legges fliser over større arealer, vil høydeforskjeller være lett synlige pga flisfugene. Øyet fanger veldig fort opp skjevheter.

Derfor må det settes krav til underlaget utover hva som er vanlig. For at ikke avrettingslag eller påstøp skal bli tykkere enn nødvendig, anbefales en begrensning på overhøyde eller nedbøyning av dekke på $L/1000$ etter at avrettingsmasse eller påstøp er påført.

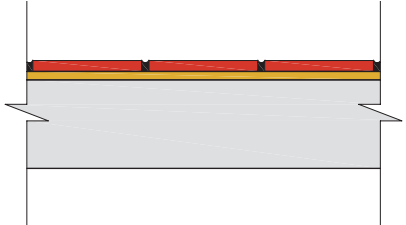
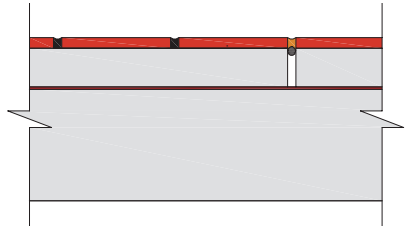
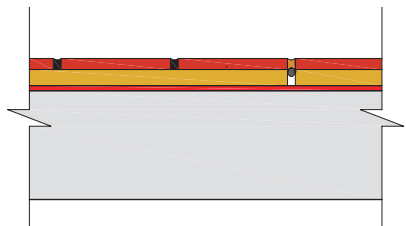
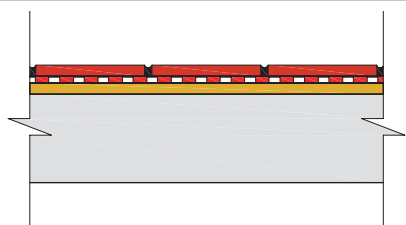
Dette innebærer at elementprodusent må justere oppspenningskraft eller legge inn topptau i dekkeelementene, evt øke dekketykkelse utover hva som er nødvendig for å bære påførte laster.

En retningsgivende regel kan være:

$$L/h < 38$$

L = spennvidde

h = dekketykkelse

<p>Fliser festet direkte på avrettet elementdekke (fast forankring).</p>	
<p>Fliser på underlag skilt fra elementdekke med glidesjikt og påstøp (flytende gulv).</p>	
<p>Fliser på underlag skilt fra elementdekke med glidesjikt og påstøp (flytende gulv). LFG- metoden. En flytende konstruksjon med lav byggehøyde</p>	
<p>Fliser på elastiske underlag (avspenningsmatte)</p>	

Figur 2.4.1: Alternative gulvoppbygginger

2.4 Konstruksjonsprinsipper for å unngå oppsprekking

Keramiske fliser og naturstein er stive materialer med stor trykkstyrke. Evnen til å motstå rent strekk eller bøyestrek er knyttet til materialet, tykkelsen og ikke minst samvirke mellom flis og fugemasse. Valg av gulvoppbygging er avgjørende for om man oppnår en problemfri konstruksjon. Det finnes flere alternative oppbygginger:

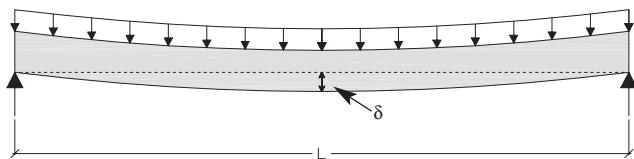
- Fliser festet direkte på avrettet elementdekke, kalles også fast forankring.
- Fliser på underlag skilt fra elementdekke med glidesjikt og påstøp, kalles også flytende gulv
- LFG-metoden. En flytende konstruksjon med lav byggehøyde
- Fliser på elastiske underlag (avspenningsmatte)

2.4.1 Begrensning av rotasjonsbevegelsen

Rotasjonsbevegelsene kan opptas på to måter uten at flissjiktet sprekker:

- Ved bruk av bevegesesfuger
- Ved bruk av påstøp på glidesjikt
- Ved kombinasjon av begge løsninger

Når man prosjekterer for flislegging er det viktig å holde absolutt deformasjon i flissjiktet lavere enn tøyingskapasiteten til flis/limesystem. Dette gjøres ved å begrense enderotasjonen. Det anbefales derfor at for flislagte betongelementdekker skal den beregnede totale enderotasjonen fra 50 % nyttelast og langtidsdeformasjon ikke overstige 2 mm. Dette er en bevegelse som kan opptas av elastiske fugemasser og vanlige fugeprofiler. For bjelker, andre enn hattebjelker, innebærer dette vanligvis en begrensning på totaldeformasjon d fra laster beskrevet ovenfor på rundt $L/1200$. (Figur 2.4.1)



Figur 2.4.1.

Begrensning av totaldeformasjon innebærer at slike dekkekonstruksjoner ofte må gjøres stivere enn minimumskravet i forhold til byggeforskriftene.

For fugefrie konstruksjoner med glidesjikt må rotasjonsbevegelsen i flissjiktet begrenses til 1 mm.

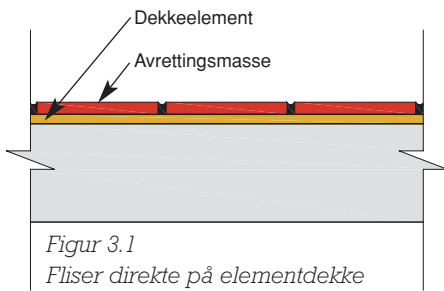
En måte å begrense bjelkeendenes rotasjonsbevegelse på er å benytte kontinuerlige bjelker som skjøtes i teoretisk momentnullpunkt. Dette gir en langt stivere bjelkekonstruksjon uten de konsentrerte rotasjonsbevegelsene.

Ovennevnte innebærer at betongelementleverandøren må informeres om eventuell belegg med keramiske fliser eller naturstein allerede på anbudstidspunkt for så å kunne ta hensyn til dette i kalkulering og dimensjonering av konstruksjonene. Dette må derfor fremgå av tegningsunderlag eller beskrivelse som elementleverandøren mottar for pristilbud.

Type bjelke	L [mm]	h_{bjelke} [mm]	Sprekkdimensjon [mm]
IPE	7000	500	2
HSQ	7000	270	1
RB	7000	600	2
LB/DLB	7000	600	1,5
HB	7000	365	1

Tabell 2.4.2: Teoretisk sprekkdimensjon i langsgående dekkefuge grunnet bjelkerotasjon ved nedbøyning fra 50% nytte- last og langtidsdeformasjon på 6 mm, ($L/1200$)

3 Konstruksjon festet direkte til underlaget



Som oftest avrettes dekkeelementer i dag med 10–15 mm selvutjevne avrettingsmasse, også benevnt flytsjikt. Det gir rask fremdrift, lavere byggekostnader og man sparer byggehøyde i forhold til å bygge opp konstruksjonen med glidesjikt og betongpåstøp.

Avrettingsmassen har liten evne til å ta opp og overføre bevegelser. Deformasjoner og rotasjoner som måtte komme fra bærekonstruksjonen blir derfor overført til flislaget.

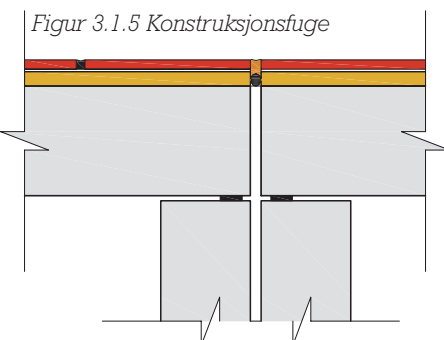
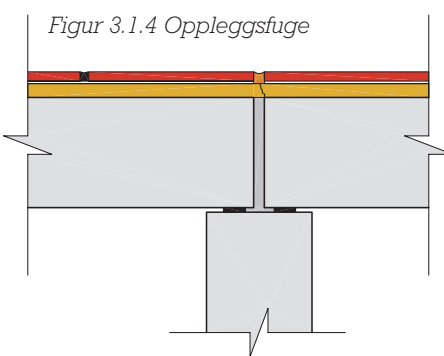
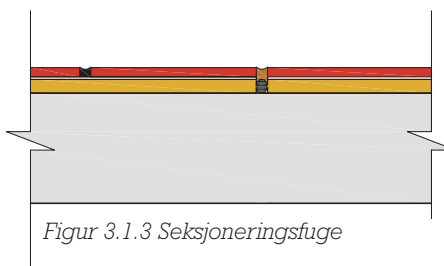
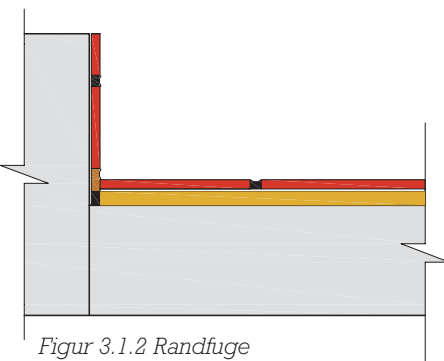
Dette gjelder også for armert betongpåstøp festet direkte til underlaget.

I tillegg skaper påstøpen en svinnproblematikk som det må tas hensyn til. Ovennevnte forhold fordrer at det legges inn bevegelsesfuger i dekker med påstøp.

For å hindre oppsprekking må flislaget seksjoneres ved endefuger og ved langsgående fuger ved søyleaksene. Her må legges inn oppleggsguger. Er dekkene avrettet med selvutjevne avrettingsmasse kan fugene legges i flislaget uten at det slisses i sparkelsjiktet, da bevegelsen vil gjøre at sparkelmassen selv sprekker ved fugen. Benyttes påstøp, må det legges inn rissanviser ved oppleggsgugene og gjennomgående fuge der det skal være seksjoneringsfuger. Fugene må legges direkte over elementfugene såfremt man ikke følger anvisningene i avsnitt 3.2. Fugeplassering beror på søyleavstander og bjelkers og elementers respektive lengder. Søyleplassering med akseavstand på 6–8 meter betraktes som gunstig ved flislegging.

For at flislegger skal ha muligheter til å legge bevegelsesfugene på riktig sted, må de kritiske betongelementfuger (oppleggsguger, langsgående fuger) markeres både på tegning i en fugeplan og markeres på byggeplass før flislegger begynner sine arbeider.

Fuger skal være en priskbærende post i anbudsbeskrivelser. Hvis fugeplassering og -type forutsettes inkludert i kvadratsummen, er resultatet ofte mangelfull håndtering av fugeproblematikken.



3.1 Bevegelsesfuger og seksjoneringsbehov

Vi deler inn de nødvendige bevegelsesfugene i:

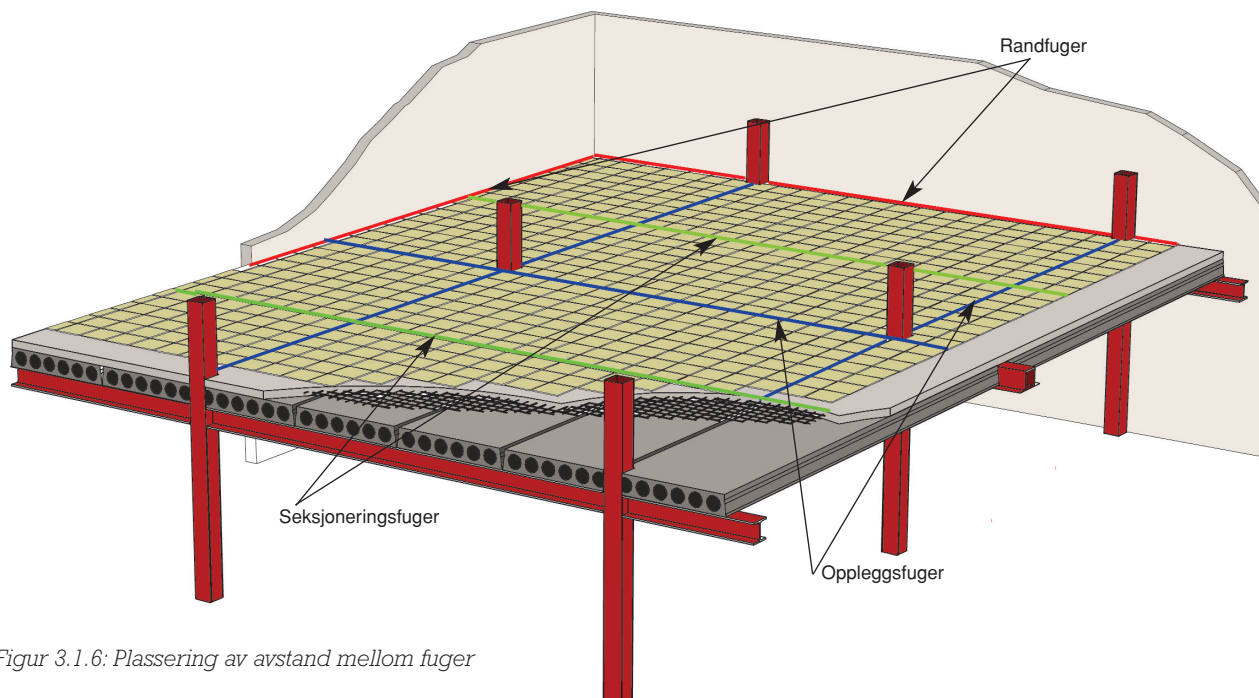
- Randfuger
- Seksjoneringsfuger
- Oppleggsguger
- Konstruksjonsfuger

3.1.1 Oppleggsguger

Med oppleggsguge menes gjennomgående fuge i fortsettelsen av elementenes endekanter eller på langs av elementene hvor der oppstår kantrotasjon grunnet bjelkenes nedbøyning. (Figur 3.1.4)

3.1.2 Seksjoneringsfuger

Med seksjoneringsfuge menes en fuge som føres ned gjennom flis- og avrettingslag og evt. påstøp. Bruk av slike fuger er mest aktuelt for dekker med påstøp. Figur 3.1.3



Figur 3.1.6: Plassering av avstand mellom fuger

Flislaget kan inndeles med fuger for å kunne ta opp svinnbevegelser fra påstøpen/ avrettingslag, påkjenninger fra dekkets krumning samt temperaturbevegelser.

Det er størst behov for gjennomgående oppleggsfuger ved dekkeelementenes endeopplag og på langs av dekkene i søyleleaksene. Hvis arealene mellom denne fugeinndelingen blir over 40–50 m², må behovet for ytterligere oppdeling i form av seksjoneringsfuger vurderes.

Feltene skal helst være mest mulig kvadratiske og forholdet mellom sidelengdene bør aldri være større enn 1: 1,5. Det vil i praksis si at største avstand mellom fuger i begge spennretninger ikke bør overstige 6–8 meter.

Det legges inn seksjoneringsfuger der gulvarealet innsnevres av for eks trappehus.

3.1.3 Randfuger langs vegger og søyler

Randfuger skal alltid legges inn ved gjennomgående vegger og søyler slik at bærekonstruksjonen ikke utøver trykk på flislaget ved opptredende svinn, kryp, setninger o.l. (Figur 3.1.2)

Det er gunstig om randfugen langs vegger er sammenfallende med fugene ved endeopplagrene eller langsgående fuger ved bjelkeopplegg.

3.1.4 Konstruksjonsfuger

Større bygningskonstruksjoner er ofte oppdelt i seksjoner som beveger seg fritt i forhold til hverandre.

Mellom slike seksjoner har vi konstruksjonsfuger. (Figur 3.1.5) Konstruksjonsfugene løper gjennom hele dekkekonstruksjonen og må kunne oppta til dels store bevegelser. (5–20 mm avhengig av konstruksjonen og

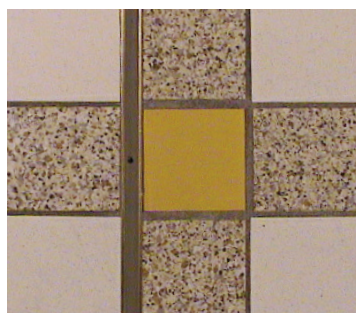
størrelse). Det må derfor legges inn fugeprofiler som er dimensjonert til å ta opptredende bevegelser over slike konstruksjonsfuger.

3.2 Plassering og utforming av fuger ved opplegg

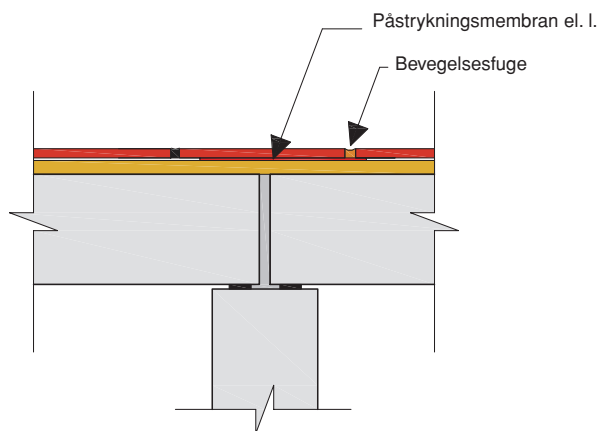
Bevegelsesfugene skal korrespondere med flisfugene når det benyttes konstruksjoner festet direkte til underlaget.

Eneste måte å få dette til på er grundig planlegging med tilpassing av fugebredde og flisformat til avstander mellom bevegelsesfugene. Noe forskyvelser kan tas opp ved å benytte prinsippet som er vist på figur 3.2.2 og figur 3.2.4.

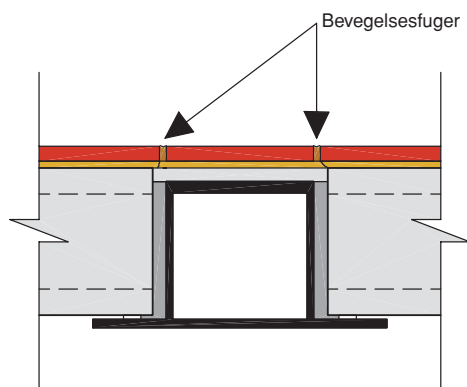
Ved bruk av flisformater i forskjellig bredde, for eksempel en smalere flisrekke ved fuge, kan bevegelsesfugen innjusteres uten at dens plassering er låsende for mønster og forbandt på resten av flatene. Det anbefales også at flismønsteret ligger i samme retning som elementene for å kunne plassere fugen ved opplegg og elementkanter. Et diagonalt flismønster kan resultere i oppsprekking eller at bevegelsesfugen må legges så den utseendemessig bryter med resten av fugemønsteret.



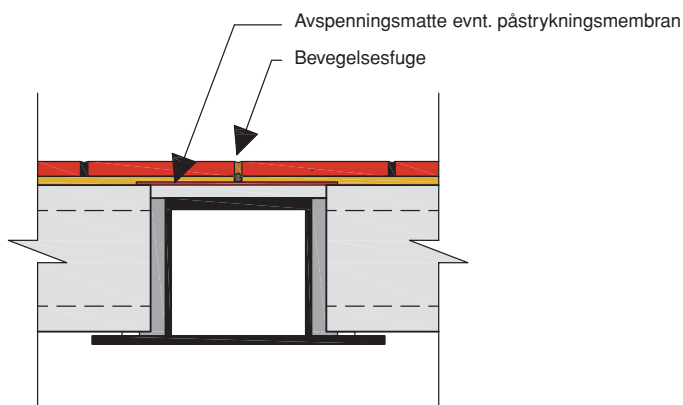
Figur 3.2.1 Tilpassing med smalere fliser ved bevegelsesfugene. Her vises også bruk av fugeprofil.



Figur 3.2.2: Sideforskjøvet fugeløsning



Figur 3.2.3: Doble fuger ved hattebjelke



Figur 3.2.4: Fugeløsning med glidesjikt mot bjelke

3.2.1 Sideforskjøvet fugeløsning

Hvis det er mindre enn ca 50 mm avstand mellom elementkant og der hvor bevegelsesfuge kan plasseres uten å forskyve flismønsteret, påføres en min. 1,5 mm tykk påstrykningsmembran eller tilsvarende fleksibel masse i denne sonen. Membranen er meget fleksibel og kan, overføre noe bevegelser til fugen sideveis. Løsningen må ikke anvendes der hvor store vertikallaster opptrer da det elastiske laget kan gi brudd i flisen. Løsningen frarådes også dersom man har myke dekkekonstruksjoner.

3.2.2 Dobbel fugeløsning

For hulldekker med opplegg på HSQ-, DLB- og HB-bjelker er det risiko for en sprekke ved hver endefuge mot bjelken. Det sikreste vil da være å plassere en bevegelsesfuge over hver endefuge, som vist på figur 3.2.3. Dette er viktig hvis bjelken er bred eller nedbøyningen er stor. Bevegelsesfugen føres gjennom flis- og avrettingslag.

Ved å smøre en påstrykningsmembran eller tilsvarende elastisk masse på bjelketoppen kan den fleksible massen klare å overføre bevegelsene til en fuge ca. midt over bjelken. Fugeplassering kan da til en viss grad tilpasses flisformatet. Løsningen forutsetter at ikke rotasjonsbevegelser er for store i forhold til de bevegelser som flis, lim og avretting/påstøp kan ta opp, og at man unngår større belastninger i området som for eks fra jekketraller og lignende

Som alternativ og en langt tryggere løsning kan også benyttes avspenningsmatter over knutepunktet. (Avsn. 5.1)

3.3 Avrettingsmasser

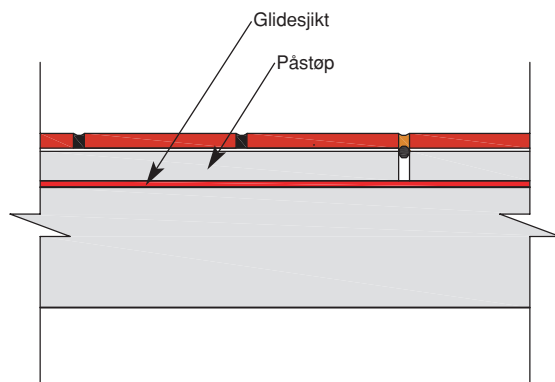
Avrettingsmasser legges normalt ut i en tykkelse på 10–50 mm avhengig av behovet for oppretting. Det benyttes vesentlig selvutjevne avrettingsmasser (flytesparkler)

Ved legging over 20–25 mm bør avrettingen legges i to omganger for å sikre et plant nok underlag.

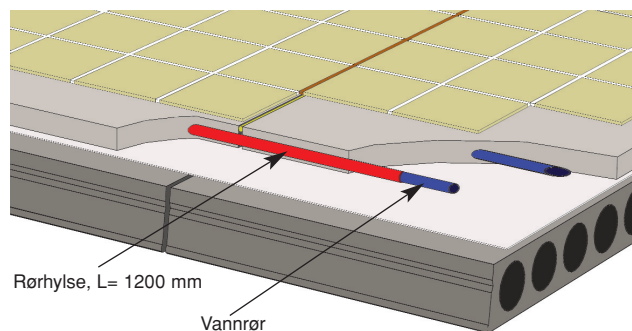
Avrettingsmassen blir lagt med heft til underlaget. God heft er viktig for at svinnet i avrettingsmassen overføres som mikroriss i overflaten i stedet for at massen slipper fra underlaget.

Avrettingsmassens heft til underlaget bør være større enn 1,0 MPa, og et totalt svinn under 0,06 % (0,6 mm/ m). Avrettingsmassen skal normalt primes før det legges fliser.

4 Konstruksjon skilt fra underlaget med glidesjikt



Figur 4.1: Konstruksjon med glidesjikt kalles også flytende gulv.



Figur 4.1.2: Rørhylser må benyttes der det er behov for bevegesfuger

NS 3420 kap. T omhandler flislagte konstruksjoner og skiller mellom flislag festet direkte til underlaget og konstruksjoner med glidesjikt, også kalt flytende gulv.

Standarden beskriver at både flislag og påstøp skal være utført med bevegesfuger i et slikt omfang at sprekker og andre skader unngås.

En gulvoppbygging med armert påstøp på glidesjikt har de fordeler at underlaget og flislaget inklusiv påstøp vil da kunne bevege seg uavhengig av hverandre.

En armert påstøp på plastfolie, avspennings- eller lydmatte evt. sand vil til en viss grad hindre at bevegelser fra underlaget, f.eks. enderotasjon og svinn, overføres til flislaget.

Denne type konstruksjonen benyttes bl.a. der hvor det skal legges gulvvarme.

Dersom det legges varmeelementer (vannrør eller elektriske kabler) i påstøpen, skal disse ha en overdekning inkludert flis på min. 30 mm. Dette gir en egnet temperaturfordeling i påstøpen uten at det oppstår stripevarme, samt at installasjonen har nødvendig mekanisk beskyttelse. Der hvor vannrør skal passere en bevegesfuge må det tres i en isolasjonsstrømpe eller hylse som går ca 0,6 meter til hver side for fugen. Det gir tilstrekkelig bevegesfrihet for røret i forhold til fugen.

4.1 Glidesjikt

Glidesjiktet gjør at en armert påstøp er mindre utsatt for oppsprekking forårsaket av enderotasjon enn en påstøp med fast forankring.

Som glidesjikt benyttes gjerne to lag 0,15 mm plastfolie, evt en kombinasjon av folie og fiberduk.

På store gulv er det likevel behov for inndeling av flislaget i mindre felt. Flaten må kunne oppta bevegelser fra svinn og temperaturendringer. En fersk påstøp på 50–100 mm tykkelse har svinnforløp som skaper spenninger og bevegelser mellom støp og flis. I tillegg vil enderotasjon fra dekkekonstruksjoner skape bevegelser også i påstøpen. Oppleggsgfuger, seksjoneringsfuger kombinert med et fleksibelt lim er med på å ta opp slike bevegelser.

På gulv med normal påkjenning benyttes vanligvis betongkvaliteter på C25 eller høyere for eksempel C 35.

Ved valg av påstøpskvalitet og utstøpingsteknikk, ved f.eks. bruk av fiberarmert betong og gunstige herdebetingelser, vil seksjoneringsbehovet reduseres. Hvor det ikke brukes fiberarmering skal påstøp over 50 mm armeres med nett som plasseres ca midt i sjiktet. Nettkvaliteter som K131 benyttes (5 mm tråddimensjon).

Opptredende nedbøyninger og store spenn er faktorer som resulterer i enderotasjon i oppleggssonen og må derfor vurderes i hvert enkelt tilfelle med hensyn på risiko for oppsprekking.

Nødvendig uttørkingstid i døgn etter 4 uker etterbehandling (18°C og 60 % RF i lufta.)						
Dekke- tykkelse	Uttørkings- forhold	Etterbehandling (4 uker)	C35 (v/c=0,60)		C55 (v/c=0,40)	
			RF 85%	RF 90%	RF 85%	RF 90%
100	En-sidig "	Vann/regn Plast	197	88	56	16
			140	47	40	8
	Dobbeltsidig "	Vann/regn Plast	76	34	28	8
			54	18	20	4
50	En-sidig "	Vann/regn Plast	98	44	28	8
			70	24	20	4
	Dobbeltsidig "	Vann/regn Plast	38	17	14	4
			27	9	10	2

Tabell 4.2.1: Nødvendig uttørkingshastighet og herdetid i døgn før flislegging ut fra dekketykkelse og uttørkingsforhold.

4.2 Svinforløp og uttørking av påstøp på store flater

Før flislegging starter må restsvinnet og mengden innestengt fukt i påstøpen være lite.

Dette oppnås med kvaliteter i påstøpen som gir rask uttørking og gunstig etterbehandling. For optimal utherdning trengs en etterbehandling som skal gi betongen nødvendig tilgang på fukt, i form av ettervanning eller tildekking med plast i ca. 4 uker. Deretter er det viktig at betongen får tørke ut. Tabell 4.2.1 viser tiden det normalt tar for betong å tørke ut til 85 eller 90 % RF. Tildekking med plast, evt. bruk av membranherdner er mest effektivt for å sikre rask og gunstig etterbehandling.

Det anbefales å benytte betong med lavt vanninnhold, dvs betong med v/c-forhold godt under 0,6, og etterbehandling med tildekking med plast i minimum 4 uker.

Tidsverdiene i tabellen må påplusses 4 uker med etterbehandling.

Hvis det benyttes herdemembran skal evt. rester av denne fjernes før flislegging, såfremt produsenten ikke kan garantere at bruk av herdemembranen ikke har noen effekt på vedheften mellom flis og underliggende betong.

Beregningen viser hvordan man kan bestemme tidspunkt for flislegging hvis krav til restfukt og rests-

vinn er satt. Dette er styrende informasjon både for fremdriftsplanlegging og fugebehov. Uttørkingshastigheten påvirkes gjennom valg av betongkvalitet, hvor bruk av ulike tilsetningsstoffer gjør slike betonger noe dyrere enn tradisjonelle betongkvaliteter. Det kan likevel lønne seg totaløkonomisk ved at det oppnås rask fremdrift og et mindre skadeutsatt gulv.

Eksempler:

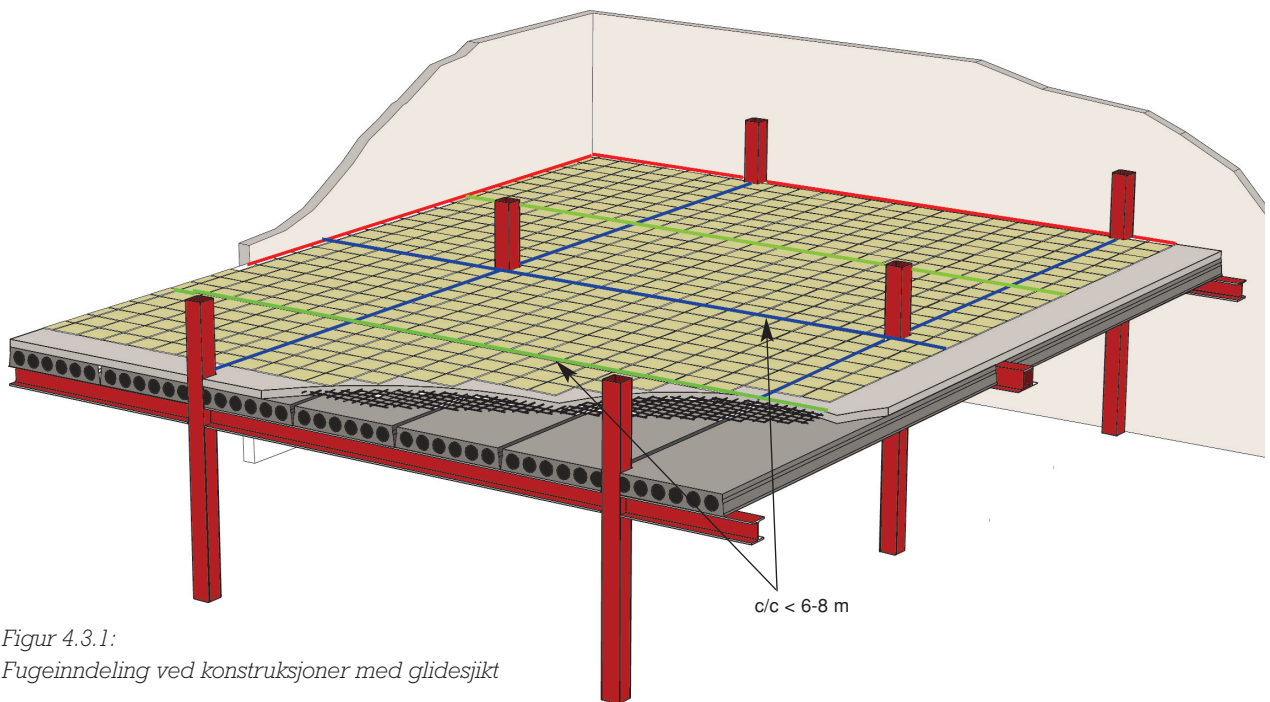
Han man 100 mm påstøp av C35 betongkvalitet på glidesjikt, som tildekkes i 28 dager med plast, tar det ytterligere 54 dager (8 uker) å nå en relativ fuktighet på 85 %. (Totalt ca 12 uker etter utstøping) Er det tilstrekkelig med maksimalt 90% restfukt når dette etter 18 dager (ca 3 uker) etter den første etterherdingsperioden (Totalt ca 7 uker etter utstøping).

For tradisjonelle påstøper, for eksempel C35, er det god sammenheng mellom uttørking og restsvinn. Ved uttørking til ca 85 % er også størstedelen av svinnet utløpt og nødvendig styrke er oppnådd.

Ved høyfastbetonger for eksempel C55 avviker svinnekurven fra uttørkingkurven slik at det tar lengre tid å få massen svinnfri selv om restfuktigheten er lav.

Eksemplet er basert på temperatur på 18°C og 60 % RF i lufta.

Har man tykkelse på 75 mm kan man interpolere lineært mellom tallverdiene i tabellen.



Figur 4.3.1:
Fugeinndeling ved konstruksjoner med glidesjikt

4.2.1 Påstøp og bæreevne

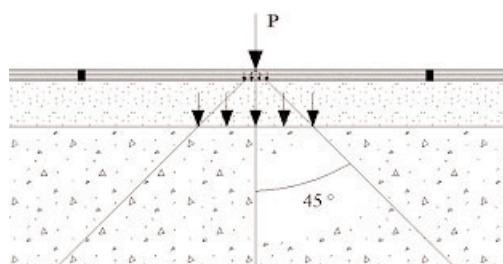
Flisgulvets bæreevne må ses i sammenheng med underliggende konstruksjoner. Det skal tas hensyn til både vertikale laster samt horisontale krefter forårsaket av svinn – eller temperaturbevegelser.

Betong, enten som påstøp eller avrettingsmasse, må ha en trykkfasthet som gir flisene et stabilt og fast underlag. Trykkfasthet til påstøp og avretting på gulv med ordinær belastning skal være over 20 N/mm²

Det er ingen fordel at trykkfastheten er for høy da slutfastheten til en slik masse ofte gir mer spenninger over tid enn en masse med lavere fasthet.

Støpemassen bør være svinnkompensert, dvs den bør ha et svinn på under 0,06 %. Det er også en fordel at mesteparten av svinnet kommer tidlig i herdefasen (80 % de første 14 dagene), slik at støpemassen delvis er ferdig utherdet når flislaget legges.

Figur 4.2.2 beskriver hvordan punktlaster normalt fordeler seg nedover gjennom lagene.



Figur 4.2.2: Normal lastfordeling for punktlaster

Siden spenninger fra punktlaster fordeler seg konisk nedover i belastede, underliggende materialer vil bl.a. trykkspenninger avta med økende avstand fra belastningspunktet. Trykket mot selve avrettingslaget vil være mindre ved bruk av tykke fliser enn tynnere fliser ved samme belastning. Nødvendig trykkfast i avrettingslaget kan reduseres hvis flistykkelsen økes. Omvendt kan tykkelsen på flisen reduseres dersom avrettingslaget har høy trykkfasthet og god limdekning.

Gulv med høy trafikkpåkjenning vil tåle mer dersom flissjiktet monteres på en solid påstøp enn om flisene settes i en jordfuktig betongmasse. Hvis jordfuktig masse skal benyttes i tykkelse over 50 mm skal den legges ut i to omganger. Det første sjiktet komprimeres grundig før neste sjikt legges på og komprimeres og avrettes til ønsket toleranseklasse.

4.3 Fugeinndeling

Det anbefales å legge inn rand- og seksjoneringsfuger i maksimale senteravstander på 6-8 meter i konstruksjoner med glidesjikt. En naturlig plassering er langs opplagrene ved søylerekker og mot veggavslutninger. Benyttes en glidesjiktetsløsning kan bevegesfugene forskyves opptil 100 mm i forhold til elementfugene. Bevegesfugen skal gå ned til glidesjiktet. Alternativt kan det lages rissanviser i påstøpen slik at evt. senere oppsprekking vil korrespondere med flislagets bevegesfuge.

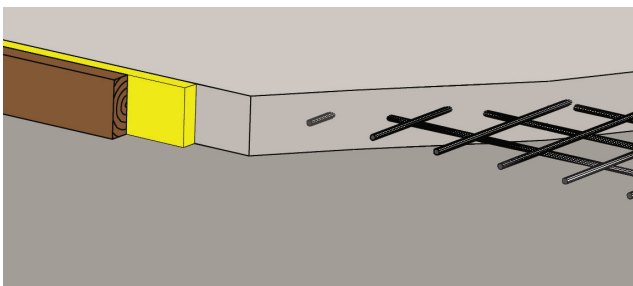
Det må velges fugematerialer som tar opp de bevegelser trykk- og strekkreftene gir.

4.3.1 Fugeutforming

Risiko for kantroising av påstøpen ved bruk av gjennomgående fuger kan reduseres på tre måter:

1. Kontinuerlig påstøp – fuger skjæres i ettertid
Metoden kan benyttes når plassering av oppleggs- og seksjonseringsfuger skal tilpasses flisforbandet. Den kan også benyttes ved konstruksjonsfuger hvis konstruksjonsfugen merkes av nøyaktig gjennom påstøpen.
Metoden kan ikke benyttes sammen med vannbårne varme eller el-kabler, med mindre fugens plassering er tilpasset dette.
Fugen bør gå ned til glidesjiktet. Lang tid mellom støping og fugeskjæring reduserer faren for kantroising i påstøpen.
For å redusere denne risikoen kan man alternativt skjære et spor (rissanviser) i dybde inntil 40 % av påstøpstykkelsen. Hvis gulvet så sprekker opp er sprekkenes plasseringen forutsigbar. Fugen i flislaget plasseres rett over dette sporet.

2. Støpe ut gulvet seksjonsvis.
Metoden benyttes hvor det er naturlig å støpe ut partier og samtidig kombinere feltstørrelsen med fugeinndeling. Feltene avsluttes med tilpasset endeforskaling. Fugene etableres med remser av et elastisk fugemateriale. Figur 4.3.1 Fugen kan lett tilpasses korresponderende fuge i underlaget. Risiko for kantroising gjør at gulvet ikke må flislegges før etter at evt. kantroising har gått tilbake.



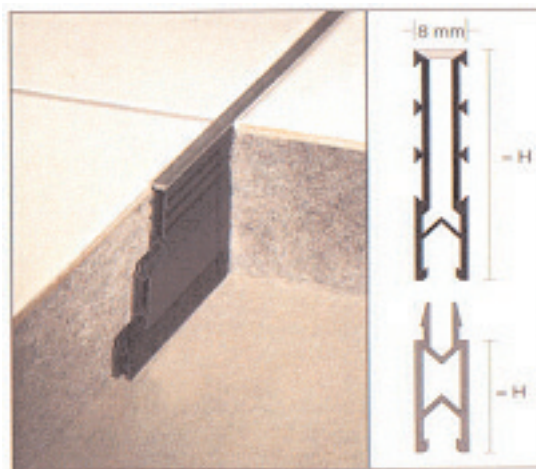
Figur 4.3.1: Seksjonering med remser av elastisk materiale

3. Støping med fugeprofil
Metoden innebærer at det monteres et fugeprofil mot kantforskalingen for feltet som støpemassen fylles mot. (Figur 4.3.2). Fugeprofilen reguleres i høyden.

Noen fugeprofiler kan benyttes som lire ved avretting og høydejustering.

Fugeprofilen kan ikke kombineres med bruk av gjennomgående armeringsnett.

Figur 4.3.2 viser fugeprofil som går ned gjennom påstøpen som oppleggsfuge. Rotasjonen i elementene videreføres via fugen som samtidig er med på å inndele påstøpen i egnede felter.



Figur 4.3.2: Fugeprofil

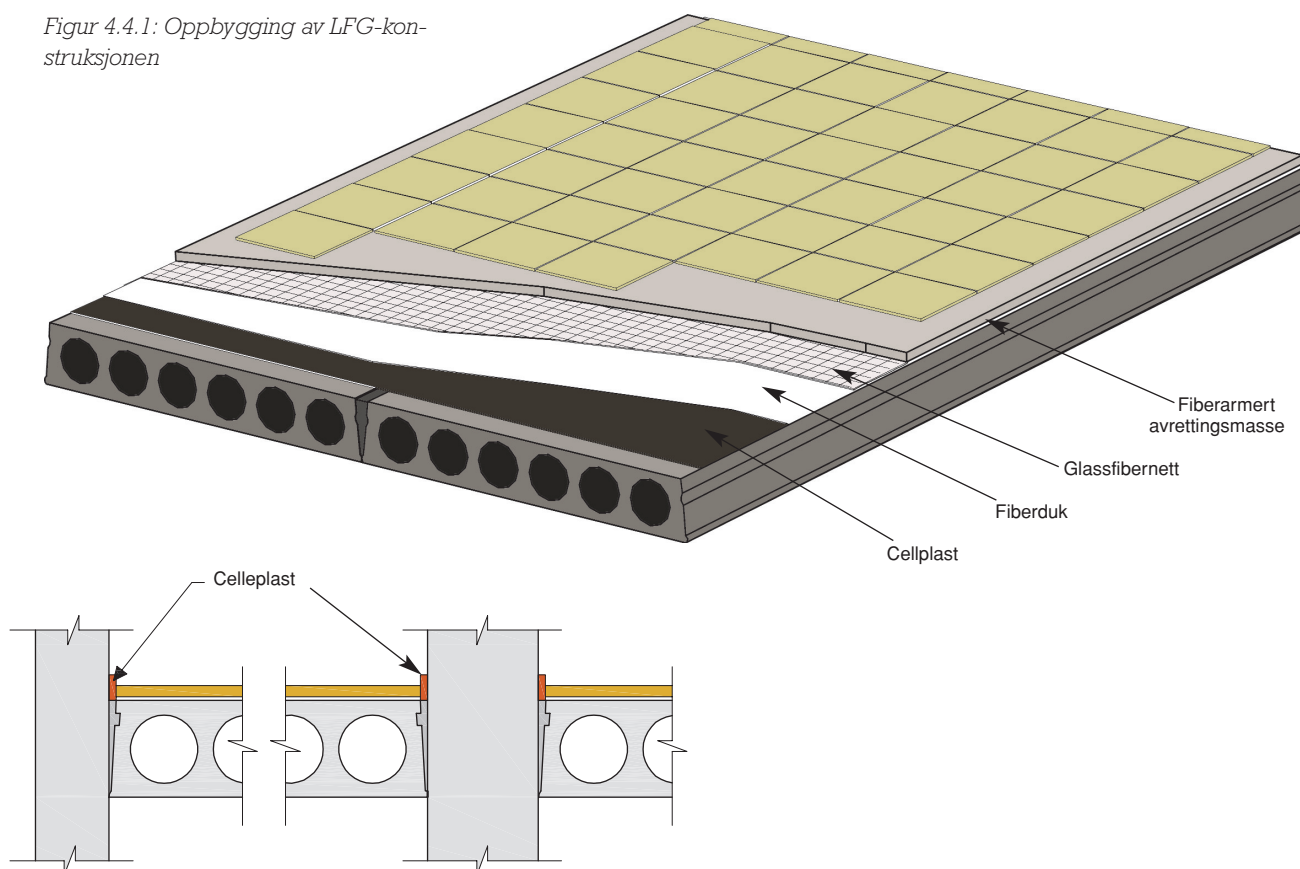
4.4 Lavtbyggende flytende gulv (LFG-metoden)

En alternativ løsning for gulv med glidesjikt er LFG-metoden. (Lavtbyggende-flytende-gulv).

Det legges en fiberarmert avrettingsmasse, i tykkelse 18–30 mm (se tabell 4.4.3), på et 5–8 mm tykt elastisk underlag (Se figur 4.4.1) Slike masser er utformet slik at 90% av svinnet har utløpt etter ca. en uke, ved temperaturer over 15°C, og er deretter å betrakte som nærmest svinnfrie.

I tillegg til avrettingsmassens egne fibre, tilleggsforsterkes sjiktet med et alkaliresistent glassfibernet lag med 200 mm overlapp i skjøter.

Figur 4.4.1: Oppbygging av LFG-konstruksjonen



Figur 4.4.2: Det benyttes remser av celleplast mot faste, gjennomgående konstruksjoner som søyler og vegger

For at toppsjiktet skal kunne bevege seg fritt i og etter herdeperioden legges remser av celleplast langs gjennomgående vegger og søyler (figur 4.4.2).

For å sikre jevn uttørking av sparkelmassen og for å unngå kantreising, må gulvet etterbehandles i henhold til leverandørens anvisninger. Bruk ikke produkter som kan svekke heften til flislimet. Med LFG-metoden trenger ikke bevegelsesfuger å ligge direkte over elementknutepunktene, og avstanden mellom seksjoneringsfugene kan økes. Dersom man begrenser rotasjonsbevegelsen i dekkekonstruksjonene til 1 mm, kan man legge flisene uten bevegelsesfuger innenfor et areal på inntil 20 x 20 meter. Det anbefales likevel å benytte elastisk fugemasse i fugen nærmest dekkens enderotasjonspunkt.

Seksjoneringsfugene føres ned til glassfibernet. LFG-metoden egner seg på gulv med moderat påkjenning. For gulv med store, permanente belastninger, som i kjøpesentre med tunge laster, industri-lokaler og lignende, egner metoden seg normalt ikke.

Områder med høy lastpåkjenning må i så fall avgrenses med bevegelsesfuger.

Sparkelmassens tykkelse bestemmes av arealenes utstrekning og belastning. Se tabell 4.4.3.

4.5 Konstruksjoner på elastisk underlag

4.5.1 Avspenningsmatter

Metoden skal hindre at det oppstår spenninger mellom flislag og underlag ved at det legges inn et elastisk sjikt mellom flis og underlag. Det er viktig at det elastiske sjiktet hefter til både underlag og flissjikt.

Figur 4.5.1 viser elastisk avspenningsmatte med pålimt flis.

Produktene er laget i profilert plast. Knaster lager mellomrom mot underlaget og gir understøpen en viss mulighet å tørke ut slik at man kan starte liming av flislag før betong har nådd endelig fuktnivå. Det forutsetter at mattens luftespalter har åpning mot endekantene for utlufting. Noen matter vil også fungere som vanntettesjikt mot underliggende konstruksjon.

Matten evner i noe grad å ta opp sideveis bevegelser, slik at krefter i underlaget ikke overføres til selve flislaget.

Matten legges i flislim, med en 4 mm tannsparkel, på et primet underlag. Det anbefales å benytte flytelim.

Avspenningsmatten har moderat evne til å ta opp punktlast, og egner seg ikke i områder med høy lastpåkjenning eller rotasjonsbevegelser større enn 1 mm.

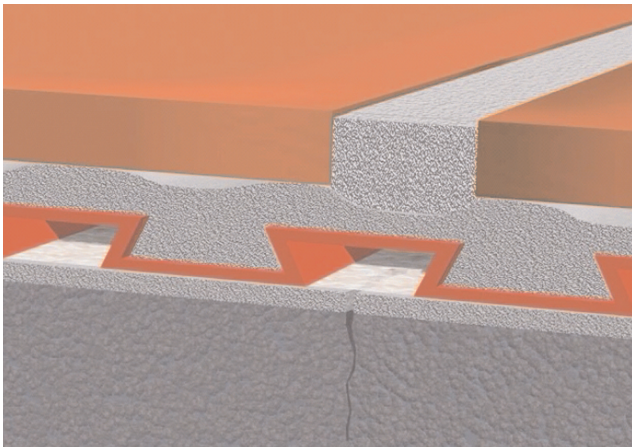
Påkjenningsklasse	Bruksområder	Flater m	Avretningslagstykkelse mm
1	Boliger med nytte-last opp til 2 KN/m ²	< 5 x 5	20–25
2	Bolig, kontorer og næringsbygg med nytte-last opp til 3 KN/m ² Lett trafikk gummihjul	< 10 x 10	25–30
3 - 4	Kontor, kjøpesenter, næring og industrigulv med nytte-last opp til 5 KN/m ² . *)Trafikk med polyamidhjul **)	< 15 x 15	30
3 - 4	Større flater enn 15 x 15 *)	< 20 x 20	30–35

*) Arealer med høye laster av permanent karakter avgrenses med gjennomgående bevegelsesfuger

**) Høye punktlaster krever stivere underlag

Tabell 4.4.3

Flateinndeling og anbefalt mistetykkelse for LFG-løsningen.



Figur 4.5.1: Fliser på avspenningsmatte

Det kan også benyttes underlag av lydmatter, tilsvarende typer som benyttes i lydgulvkonstruksjoner. Med lydmatter tykkere enn 10 mm kan konstruksjonen oppta rotasjonsbevegelser i underlaget på opptil

5 Bevegelsesfuger

2 mm uten behov for bevegelsesfuger. Områder med høye punktlaster på slike gulv må behandles ved at disse områdene avgrenses med seksjoneringsfuger. For å ta opp bevegelser i og rundt dekkekonstruksjonene må det benyttes fugeprofiler og/eller elastiske fugemasser. Prefabrierte fugeprofiler gir en god løsning på konstruksjoner hvor tung, rullende trafikk, eller store sideveis bevegelser fra f.eks. konstruksjonsfuger skal opptas.

Tradisjonelt har bevegelsesfuger blitt bygget opp med elastiske masser i form av silikon, MS-polymer, polyuretan eller lignende masser.

Levetiden på slike fuger er normalt kortere enn resten av gulvmaterialene. Forutsatt riktig arbeidsutførelse av fugene vil fugemassen i gulv med moderat trafikk og liten kjemisk belastning ha en holdbarhet i tråd med normale forventninger.

Det er ikke uvanlig å se at fugemassens vedheft mot fugens sidekanter slipper over tid, eller at selve massen forsvinner etterhvert. Elastiske fugemasser krever hyppigere vedlikehold enn resten av de fugede flatene. Spesielt slitasjeutsatt er gulv hvor rengjøringen foregår med høytrykkspyling, eller med maskinell rengjøring med rondell og kjemikalier.

5.1 Elastiske fugemasser – typer og utforming

Elastiske fugemasser skal hefte godt til tilstøtende materialer. I tillegg skal massen tåle opptredende deformasjoner uten å sprekke. Fjernes belastningen skal fugemassen i de bevegelige fugene gå tilbake til sin opprinnelige form.

Type	Elastisitet	Bestandighet	Kjemikalie-motstand	Motstand mot trafikkbelastning	Typiske bruksområder
Silikon	Høyelastisk/ Elastisk	God	God	Svak/middels	Våtrom Kjøkken Basseng
MS Polymer	Høyelastisk/ Elastisk	God/varierende	God/varierende	God//middels	Gulv Våtrom Utendørs
Polyuretan	Høyelastisk/ Elastisk	God/varierende	Varierende	Middels	Våtrom (ikke svømmehaller)
Polysulfid	Høyelastisk/ Elastisk	God	God	Middels	Gulv Utendørs (avgir lukt)
Akryl	Plastisk	Varierende	Svak	Uegnet på trafikkerte gulv	Tørre rom Sugende flater

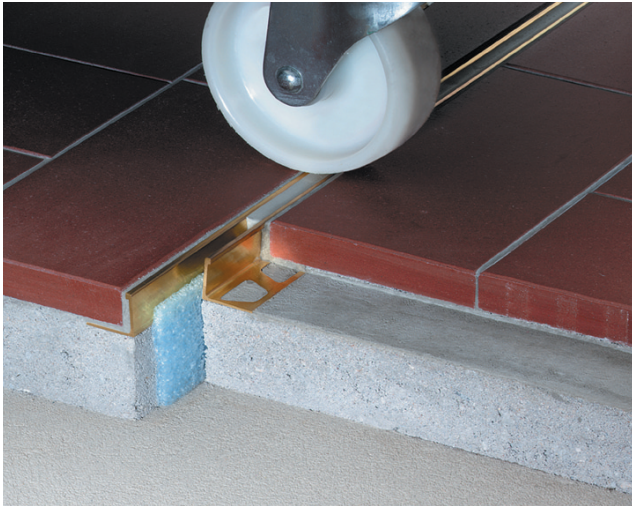
Tabell 5.1.2: Typen og egenskaper av elastiske og plastiske fugemasser.

Elastisitetsegenskaper	Klassebenevnelse (ISO 11600)	Bevegelseskapasitet	Merknad
Høyelastisk	25 LM	±25 %	Lav elastisitetsmodul
	25 HM	±25 %	Høy elastisitetsmodul
Elastisk	20 LM	±20 %	Lav elastisitetsmodul
	20 HM	±20%	Høy elastisitetsmodul
Elastoplastisk	12,5 E	±12,5 %	
Plastelastisk	12,5 P	±12,5 %	
Plastisk	7,5 P	±7,5 %	

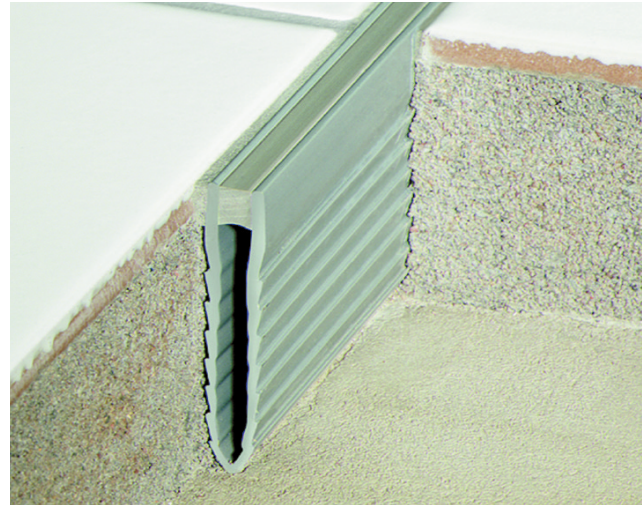
Tabell 5.1.1: Klasseinndeling fugemasser

Tabell 5.1.2: Typen og egenskaper av elastiske og plastiske fugemasser.

Egenskaper ved de seige, plastiske fugemassene gjør at de er en mellomting mellom rent plastiske og mer elastiske fugemasser. Fugemassenes evne til å ta opp bevegelser er heller ikke konstant og avhenger av bevegelsens art, temperatur og massens alder. Levetiden til fugemassen og evnen til å oppta bevegelser avhenger av bevegelsens størrelser, mekaniske og klimatiske påkjenninger og ulike kjemikaliepåvirkninger.



Figur 5.2.1: Fugeutforming på steder med rullende trafikk med kantforsterkning



Figur 5.2.3: Profiler for fuge i påstøp.

5.2 Fugeprofiler

Fugeprofiler er prefabrikkerte metall- eller plastskinner laget for å ta opp bevegelser og forsterke definerte kanter. Fugeprofiler gir en sikker løsning på gulv i f.eks. kjøpesentra, inngangspartier, storkjøkken, meieri-er og tilsvarende områder med kjemisk belastning eller tung trafikk. På gulv med rullende trafikk med harde hjul bør fuger lages med kantforsterkning.

Kantforsterkning av fuger er spesielt viktig der hvor det er konsentrert punktbelastning på flisene, f.eks. hvor det kjøres med harde hjul (nylonhjul e.l.). I motsetning til en mørtelfylt fuge, som gir flisen effektiv sideveis støtte, vil en elastisk fuge være sårbar for knusing

fordi trykkreftene omformes til sideveis krefter som kan spalte flisa. Figur 5.2.1 illustrerer hvordan fugeprofiler av metall beskytter, tar opp sideveis krefter og hindrer kantknusing av flisene. Fugen bygges opp med bunnfylling og elastisk masse mellom to profiler. Hvis det benyttes tynne fliser med lav mekanisk styrke, men store påkjenninger vil slik kantforsterkning være beste måten å sikre seg mot kantskader.

Som hovedregel skal profilet plasseres rett over fugen i underkonstruksjonen (element eller påstøp). Til en viss grad kan fugeprofilet forskyves sideveis i forhold til underliggende fuge som beskrevet i pkt 3.2.1.

Figur 5.2.1 viser en skinneprofil som utgjør en bevegesfuge og er plassert i samsvar med endekant- eller langsgående fuge i elementene.

En profiltype kan monteres som kantavslutning ved utstøping av gulvet i mindre felter. Fig 5.2.2.

Figur 5.2.3 viser en profiltype som danner fuge både i påstøp og flislag. Den er laget av hardplast og kan tilpasses ulike byggehøyder. De plasseres i fortsettelsen av endekanter eller langsgående fuger.

Profiltypen kan slisses ned i underlaget etter at påstøpen er utført. Denne løsningen reduserer risikoen for evt. kantreisning, men kan gi problemer med å treffe elementkanter og skjøter. Systemet fordrer nøyaktig måling ut fra søylerekker og markeringspunkter.



Figur 5.2.2: Fugeprofil som kantavslutning ved utstøpning av gulvet i mindre felter.

6 Keramiske fliser, lim og festemasser

Påkjennings-klasse	Bruddstyrke (F) kN	Bruksområder
1	< 1,5	Lett påkjenning f.eks. i boliger
2	1,5–3	Lett trafikk med gummihjul. F.eks. næringsbygg
3	3–5	Gulvbelastninger opp til 6 N/mm ² (60 kg/cm ²). F.eks. nærings- og industrigulv
4	5–8	Middels tungt belastede arealer mellom 6–20 N/mm ² (60–200 kg/m ²). Kjøpesentre og industrigulv. Trafikk med polyamidhjul.
5	> 8	Tungt belastede arealer over 20 N/mm ² . (>200 kg/m ²). Tungtrafikk og lagerarealer. Trafikk med polyamidhjul.

Tabell 6.1: Bruksområde basert på påkjenningsklasser og bruddstyrkeverdier.

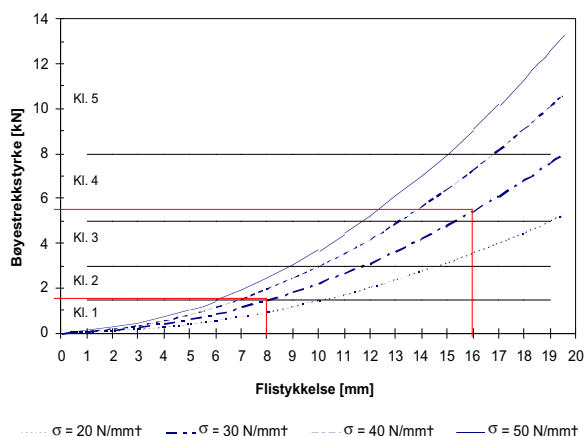
På gulv og utearealer vektlegges egenskaper som styrke, slitasjemotstand, ripefasthet, skliskikkerhet og frostbestandighet ved utendørs bruk.

Best overflateresultat oppnås ved å benytte kalibrerte fliser og maskinell fuging.

Fliser med dårlig understøttelse vil bli utsatt for bøyestrekkefelter som kan utløse knusning eller oppsprekking av flisa. Svak leggemørtel med fasthet under C 15, eller selvutjevne avretningsmasser med lav trykkstyrke frarådes på gulv beregnet på høy trykkbelastning.

Flatens evne til å ta opp trykkbelastning avhenger av bøyestrekkekapasitet, tykkelse og godskvalitet.

Tabell 6.1 gir noen anbefalinger om bruksområder på flis ut fra påkjenningsklasse og bruksområde.



Figur 6.2: Bøyestrekkestyrken til en 30 x 30 cm flis med varierende tykkelse og bøyestrekke modul. De horisontale linjene avgrensene de ulike påkjenningsklassene.

Figur 6.2 viser sammenheng mellom flistykkelse og bruddstyrkekapasitet. Kjenner man flisens bøyestrekkekapasitet (σ) og vet hvilke tykkelse den har, kan man kontrollere hvilke bruddstyrke den normalt kan tåle.

Keramiske fliser i arealer med tung hjultrafikk (jekketraller, tunge gulvvaskemaskiner, trucker o.l.) bør ha tykkelse på minst 12– 4 mm. Granittfliser lagt med flytelim og full limdekning har meget høy lastkapasitet selv ved relativt tynne dimensjoner. Hjultypen må vurderes i forhold til belastning. Harde hjul frarådes. I arealer med hovedsaklig gangtrafikk og lett rulletrafikk er også fliser med tykkelser under 10mm velegnet.

Eksempel:

En 30 x 30 cm flis med en oppgitt bøyestrekkefasthet (σ) på 30 N/mm² og tykkelse på 8 mm vil ha en bøyestrekkefasthet på ca 1,3 kN (= 130 kg). Hvis den ikke har god understøttelse og utsettes for bøyestrekke, kan den altså knuses ved en punktbelastning på ca 130 kg. Roterende elementer er typiske områder hvor slike belastninger kan oppstå.

Benyttes en tilsvarende fliskvalitet, men med tykkelse 16 mm vil bøyestrekkefastheten øke med fire ganger, til over 500 kg.

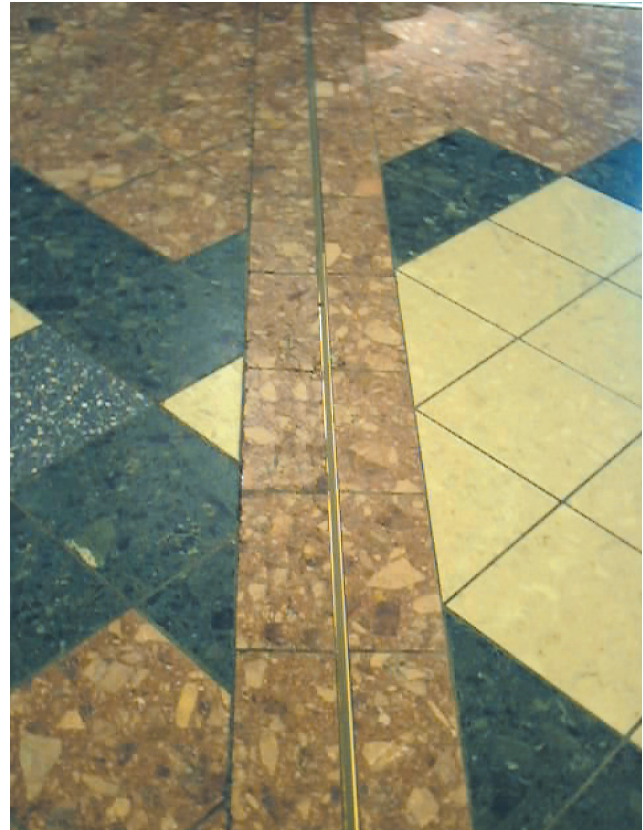


Figur 6.1.1: Ikke slik,

Merknad:

Det er beregningsmessig vanskelig å forutsi konstruksjonens bæreevne ut fra flisens bøyestrekkapasitet og ut fra støpemassens teoretiske evne til å motstå trykk. Men det gir likevel indikasjoner på hvilke krefter flisene utsettes for når underlagets styrke og mørtel-/limdekning varierer.

Påkjenningsklasse må tilpasses bruksområdet. Generelt anbefales påkjenningsklasse 2 og oppover på gulv med rullende trafikk og tunge punktlaster. Se figur 6.2.



6.1.2: men slik.

6.1 Formater og leggemønster

Det må tas utgangspunkt i dekkets spennretninger når flislagets leggeretning skal velges. Legges fliser diagonalt på betongelementene vil det oppstå problemer når fuger skal plasseres i rutemønster inn mot knutepunkter og bjelker.

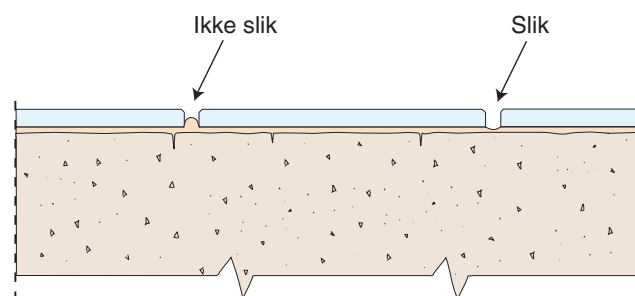
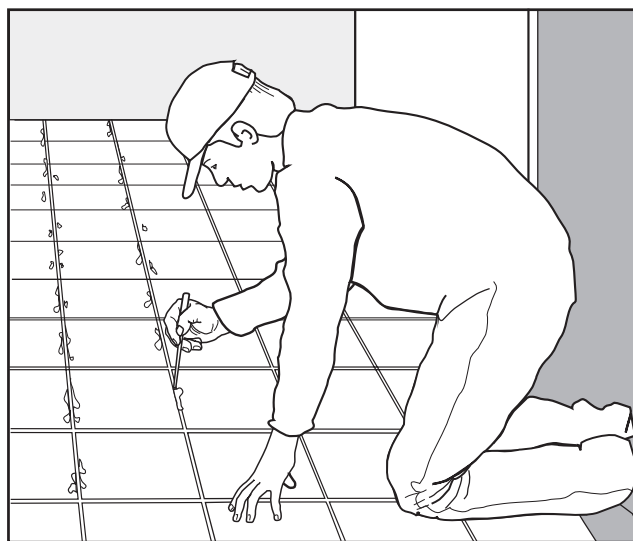
Flisformatet bør tilpasses slik at det går opp i hele lengder mellom bevegelsesfugene, eller det brukes tilpasningsfliser som beskrevet under 3.2.

6.2 Lim og festemasser

Bestandige løsninger oppnås med tykt limsjikt, god limdekning og lim med høy fleksibilitet og god vedheft. God vedheft er viktig for at ikke skjærspenningene mellom underlag, lim og flis skal splitte flisene fra underlaget. Limlagets tykkelse påvirker hvor store forskyvninger som kan oppstå mellom flis og underlag før flisa løsner fra underlaget. Flislim med lav elastisitet vil gi sprø brudd, mens økende elastisitet gir seigere brudd.

Limsjiktets tykkelse bør ligge på minimum 3–4 mm for å sikre at noe av tverrbevegelsene kan tas opp og overføres via limet.

Fleksibilitet, sementbasert flislim, evt. flytelim har de best egnede elastisitetsegenskaper. Flytelimets egenskaper gir den god limdekning kombinert med høy fleksibilitet. Nødvendig vedheft fordrer et godt rengjort og primet underlag. Flytelimrester i fugene må krasses ut raskt etter legging så ikke de hindrer senere tverrbevegelser.



Figur 6.2.1: Fugen skal være rengjort og limrester skal være fjernet før legging.

7 Prosjekteringsråd

Skal flislagte gulv på betongelementer fungere uten sprekkskader må det legges inn fuger i begge akse-retninger for å ta opp bevegelser forårsaket av svinn i påstøp, avrettingslag og i underliggende betongelementer. Bevegelser kan også forårsakes av rotasjon og nedbøyningsbevegelser i elementene samt temperaturbevegelser. Inndeling av flissjiktet er påkrevd både ved fast forankring av flissjiktet til underlaget og ved konstruksjoner med påstøp på glidesjikt.

Bevegelsesfugene i påstøp og flislag må korrespondere med skjøter/fuger mellom elementene. Limes fliser på avrettingsmasse med fast forankring må bevegelsesfugene ligge umiddelbart over elementfugene. Fugenes plassering skal være angitt på tegninger før flisarbeidene begynner, evt avmerket på selve gulvkonstruksjonen.

Ved prosjektering av bæresystem og dekker for flislegging må det settes krav til begrensning av enderotasjon. Rotasjonsbevegelser forårsaket av 50% nyttelast og langtidsdeformasjon skal begrenses som angitt i figur 2.4.2. Det må også settes krav til maksimal overhøyde/nedbøyning etter at avrettingsmasse eller påstøp er påført. (Anbefalt maksimumstall: $L/1000$)

Det må benyttes fleksibelt lim i tykkelse 3-4mm og med god limdekning.



Figur 7.1.1: Randfuger av fugeprofiler langs gjennomgående veggkonstruksjoner

Randfuger skal legges inn ved alle vegger og søyler slik at konstruksjonen ikke utøver trykk på flislaget

Legg inn seksjoneringsfuger der gulvarealet innsnevres av f.eks. trappehus.



Figur 7.1.2: Seksjoneringsfuge ved trappehushjørne

7.1 Konstruksjon festet direkte til underlaget

Fliskonstruksjoner festet direkte til underlaget er mest utsatt for oppsprekking. Derfor anbefales den kun benyttet der byggehøyden er for liten til å velge andre løsninger eller at man har små flater og god kontroll på underliggende konstruksjoners stabilitet og nedbøyning.

Total rotasjonsbevegelse ved elementknutepunktene som angitt ovenfor skal ikke overstige 2 mm.

Fuger skal legges inn i søyleaksene der man får rotasjon i langsgående dekkefuger grunnet bjelkenedbøyning og ved elementopplagrene der man har enderotasjon i elementet.

Seksjoneringsfuger anses ikke som nødvendig i stabile innendørs konstruksjoner der dekkene er avrettet med selvutjevne avrettingsmasse og spennviddene under 10 meter.

Gulvpartier med store klimatiske påkjenninger, f.eks. soleksponte gulvpartier, eller varmegulv må tettere fugeinndeling vurderes.

7.2 Konstruksjon skilt fra underlaget med glidesjikt (flytende gulv).

Konstruksjoner med armert påstøp på glidesjikt inndeles slik at de kan ta opp bevegelser og spenninger som opptrer i påstøpsjiktet samt evt. bevegelser fra bærekonstruksjonen.

Som angitt over skal total rotasjonsbevegelse ved elementknutepunktene ikke overstige 2 mm.

Fuger bør følge søylerekker hvor både enderotasjon og elementrotasjon opptrer. Det kan aksepteres at bevegelsesfugen forskyves opp til 100 mm i forhold til underliggende elementfuge

Avstanden mellom bevegelsesfugene i hver retning dimensjoneres ut fra påstøpens stabilitet, men avstanden mellom seksjoneringsfuger anbefales å ikke overstige ca 6–8 meter. Dette gir maksimale felt på ca. 40–50m².

Effekten av glidesjiktet avhenger av elementoverflattens avretning, så plan flate bør tilstrebes.

7.3 Lavtbyggende flytende gulv (LFG- metoden)

LFG-metoden kan benyttes der man ikke har permanent høye laster, og hvor ferdig byggehøyde er begrensende.

LFG-metoden reduserer behovet for fugeinndeling. Maksimal avstand mellom seksjoneringsfugene kan settes opp til ca. 20 meter.

Denne grensen forutsetter at maksimal enderotasjon er begrenset til ca 1 mm.

7.4 Konstruksjon med avspenningsmatter

I tillegg til å forankre flissjiktet til et avrettet underlag, vil avspenningsmatter limt til underlaget også kunne oppta til dels store bevegelser i underliggende konstruksjoner. Matten fungerer som en fuktsperre som flisene kan limes direkte til. Løsningen kan benyttes over elementknutepunkter, uten at det legges inn bevegelsesfuger i flissjiktet. Rotasjonsbevegelsen begrenses opp til 1 mm.

Flisfelt med avspenningsmatter bør ikke overstige ca 20 x 20 m i utstrekning.

Seksjoneringsfugene bør ligge så nær rotasjonspunktene som mulig.

8 Beskrivelsestekster

Nedenfor er vist ulike forslag til supplerende beskrivelsestekster i h.h.t. NS3420, 3. utg

8.1 Supplerende tekster for N41.2: Fliskonstruksjon festet direkte til underlaget.

8.1.1 Krav til forbehandling:

- Forut for påstøp og avretting skal støv, saltutslag og fettholding stoffer fjernes.
- Hvis nødvendig skal underlagets sugeevne reguleres med primer eller lignende .
- Før liming skal det kontrolleres at toleransenivået til underlaget er samsvarende med krav vil ferdig overflate. Ved avvik skal nødvendig oppretting gjøres og ansvar skal være definert.

8.1.2 Krav til utførelse:

- I konstruksjoner hvor det settes høye krav til vedheft eller hvor det ikke aksepteres hulrom bak flisene skal det benyttes dobbelliming eller annen limteknikk som gir samme effekt.
- Nødvendig limtykkelse skal spesifiseres. Hvis ikke annet er beskrevet skal det på gulvkonstruksjoner benyttes limmengde på 4–6 kg/m², tilsvarende 3–5 mm ferdig limsjikt.
- Temperaturer i legge- og settefasen skal ligge mellom 15–25 grader .
Det skal ikke dras på mer lim om gangen enn det som limets åpentid og stedlige forhold tilsier.

- Fugen skal stå åpen i 1 – 3 døgn før fuging, avhenging av herdebetingelser og limtype. Fugen skal fylles opp til fasing hvis ikke annet er spesifisert.
- På gulv som skal være mest mulig plant skal det benyttes kalibrerte fliser med rette kanter og fylte fuger med maksimalt 1 mm innrykk.

8.1.3 Bevegelsesfuger (N42.1)

Bevegelsesfuger beskrives iht kap. S.

- Fuger skal plasseres i søyleleaksene der man får rotasjon i langsgående dekkefuger grunnet bjelke- nedbøyning og ved elementopplagrene der man har enderotasjon i elementet.
Fugeplassering skal være angitt på fugeplan levert av prosjekterende eller elementleverandør slik at fugen i de ulike sjikt kan avstemmes etter hverandre.
- Angi fugetype (type, bredde, farge, betegnelse (iht ISO 11600) eller profiltipe ved beskrivelse av produktet. Se Murkatalogens anvisning M8 6.1.2 for fugeutforming

Definisjoner

Avrettingsmasse:	Selvutjevne avrettingsmasse for avretting av ujevnheter i underlaget. Som oftest sementbasert, men kan også være gipsbasert.
Avrettingslag:	Avrettingssjikt bygget opp med avrettingsmasse.
Avspenningsmatte:	Matte av plaststoff med evne til å overføre sideveis bevegelser samtidig som den har vedheft både mot underliggende konstruksjon og mot det limte flislaget.
Flislag:	Lag som består av fliser-, feste og evt. fugemasser.
Flytesparkel:	Selvutjevne avrettingsmasse
Konstruksjonsfuge:	Gjennomgående fuge i underliggende konstruksjon samt hele flislagets tykkelse.
Leggemørtel:	Sementbasert masse i minst 50 mm tykkelse som benyttes jordfuktig for setting av fliser.
LFG-metoden :	Lavtbyggende- flytende- gulv-metoden.
Oppleggsgfuge:	Gjennomgående fuge i fortsettelsen av elementenes endekanter eller på langs av elementene hvor der oppstår kantrotasjon grunnet bjelkenes nedbøyning.
Primer:	Væske som tilføres underlaget før påføring av avrettingsmasse eller påstøp. Primeren sikrer bedre feste til underlaget ved at den regulerer fuktuttørkingen.
Randfuge:	Elastisk fuge eller profil i materialoverganger og ytterkanter med formål å skille flislaget fra tiliggende konstruksjoner.
Seksjoneringsfuge :	Fuge i flislag og evt. underliggende avrettingslag som deler opp flater i egnete felter.
Selvutjevne avrettingsmasse:	Sementbasert lettflytende masse til avretting og oppretting av et undergulv.
Sparkelmasse:	Masse for avretting av ujevnheter i underlaget. Som regel selvutjevne og sementbasert for arbeider på gulv.
Åpentid:	Lengste tidsrom etter påføring hvor flisene kan legges på det påførte limet og oppfylle det spesifiserte kravet til adhesjonsfasthet.

Referanser

Norsk Betongforenings publikasjon nr. 21
Andreas Røed: Flislagte Golvkonstruksjoner, Hovedoppgave NTNU 2002
Publikasjoner fra Byggkeramikforeningen: www.byggkeramikforeningen.no
Betongelementforeningen: Betongelementhåndboken
Jan Lindgård: Fuktteknisk dimensjonering. Notat Norsk Betongdag 2002

