

SKADEFRIE SVØMMEBASSENG

Figur 1: Bassenger varer i mange år når de er korrekt utført

Riktig utført fungerer flislagte bassenger godt i mange år – forutsatt regelmessig vedlikehold. Det kreves grundig planlegging og nøyaktig håndverksmessig utførelse. Ikke minst er materialvalg viktig. Og det er all grunn til å vie vannkvaliteten større oppmerksomhet.

Noen bassengeiere har erfart at fliser løsner, spesielt i bassengbunnen, og lurer på hvorfor dette skjer. Denne artikkelen oppsummerer årsak og tiltak for å sikre skadefrie løsninger.

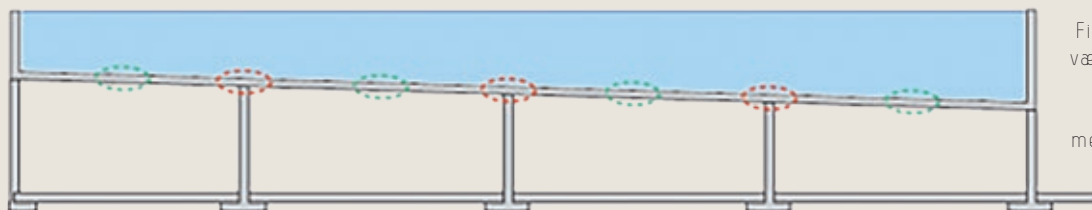


Tekst: seniorforskerne Arne Nesje og Hans Stemland, SINTEF Byggforsk, på oppdrag fra Norsk Byggkeramikforening
Foto: IStock, Yay Micro, Sopro, NBKF

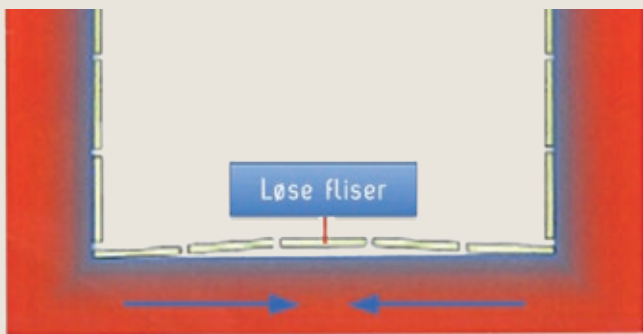
Støping og betongkvalitet

De fleste flislagte bassenger blir støpt i vanntett betong der selve betongen ivaretar tetthetskravet. Bassengbunnen kan være fundamentert rett på grunn, men de fleste prosjekteres med rom under bassengbunnen. Det muliggjør tilsyn med hele betongtrauet fra undersiden, og området kan benyttes til lagring, utjevningsbasseng, sandfilter o.a.

Ved en typisk bassengoppbygging har bunnen understøttelse med tverrgående vegger med jevne mellomrom på 5–8 m (figur 2). Bassengbunnen er mest utsatt for både svinn- og bevegespenninger avhengig av dimensjoner og stivhet. Når bunnen belastes med vanntrykk, vil det generere trykkspenninger i lomsjiktet i området midt mellom oppleggene (grønne felt) og tilsvarende strekkspenninger over oppleggene. (røde felt).

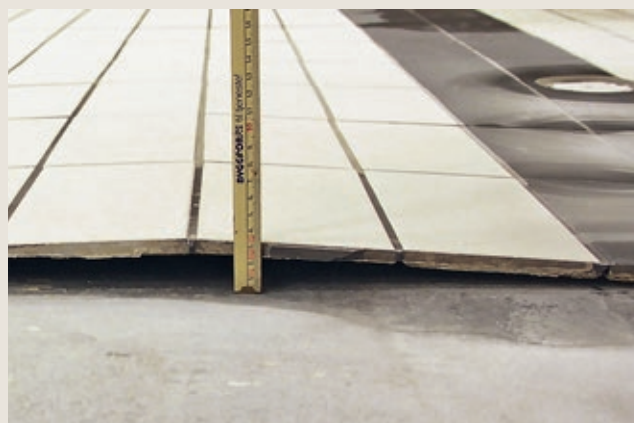


Figur 2: Betongbunnen må være prosjektert og bygget slik at det ikke blir større skjærspenninger mellom flis og betong enn det lim- og membran-sjiktet kan tåle



Blå sone: Vannmettet betong med lite totalsvinn
Rød sone: Konstruksjonen har tørket ut og svinnet er utløpt. Hele bassenget trekker seg sammen

Figur 3: En betongkonstruksjon fortsetter å trekke seg sammen i flere år etter utstøping. (ILL: Sopro)



Figur 4: Bevegelser fra underlaget gjør at fliser løsner og kommer opp i en 'kuv'

Tiltak

Man reduserer risikoen for at fliser løsner i bassengbunnen ved å:

- Armere ekstra i strekksonen slik at tøyninger og deformasjoner i bunnplaten blir mindre. Helst bør platen lages så tykk at sjansen for å få riss over støttene er liten.
- Ha kontroll på svinnforløpet. Velg betong B 45 (M40) med v/c -tall $\leq 0,4$. Forventede rissvidder må være $\leq 0,2$ mm.
- Et alternativ til strengt rissviddekrav er å legge inn et elastisitetsforbedrende sjikt, f.eks. en sementbasert elastisk påstrykningsmembran. Membran må kombineres med fugeinndeling i flissjiktet. Se neste avsnitt.

Membran som spenningsfordelende sjikt?

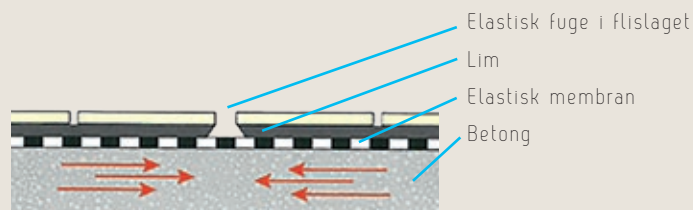
Det er både fordeler og ulemper ved å legge inn membran som elastisitetsforbedrende sjikt i bassenger. De membrantypene som i dag benyttes er fleksible, diffusjonsåpne sementbaserte membraner som påføres i minimum 2 mm tykkelse. Fordeler og ulemper må veies opp mot hverandre, se tabell 1:

Fordeler med membran	Ulemper med membran
Tetter bassenget mot ev. lekkasjer i betongkonstruksjonen	Reduserer vedheften mellom fliser og underlag til rundt det halve
Bidrar til å utjevne spenninger og bevegelser mellom betong- og flislager	Fordrer inndeling med elastiske fuger i flislaget. Slike fugemasser har kort levetid i klorvann
Øker levetiden på gamle betongkonstruksjoner utsatt for rustangrep	Et ekstra materialsjikt fordyrer noe både i materialbruk og arbeidstid
Gir ekstra sikkerhet mot lekkasjer ved dyser, lysarmaturer og andre gjennomføringer	

Tabell 1: Fordeler og ulemper ved bruk av membran

Hvis det er tatt høyde for svinnutvikling, belastningsforhold, armeringsmengde m.v. ved prosjektering og støping av vanntett betongkonstruksjon kan membran som tette- og elastisitetsforbedrende sjikt utelates. Membranens vedheft mot underlaget

er for de fleste produktene rundt 50% av limets vedheft. Ved bruk av membran sitter altså flisene dårligere til underlaget. Skal membran brukes som spenningsfordelende sjikt må membran kombineres med et rutemønster med elastiske fuger både i bunn og på vegger for å ta opp tverrbevegelser. Se figur 5. Avstanden mellom fugene bør ikke overskride 5–7 m. Elastiske masse har kort levetid i bassenger; forventet levetid er 3–5 år. Refuging er driftsmessig komplisert og fordyrende.



Figur 5: Legges det inn en elastisitetsforbedrende membran kombinert med elastiske fuger, kan det forhindre at fliser løsner. (Illustasjon: Sopro)

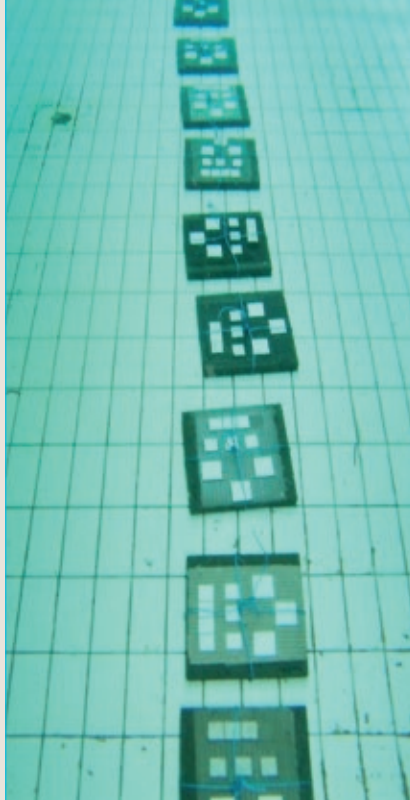
ERFARINGER:

- Elastisk membran og fugeinndeling bidrar til å hindre løse eller oppsprukne fliser der man har strekk eller trykkbevegelser fra betongkonstruksjonen.
- Ved eldre bassenger med mulige lekkasjer eller ukjent betongtilstand er membran nødvendig

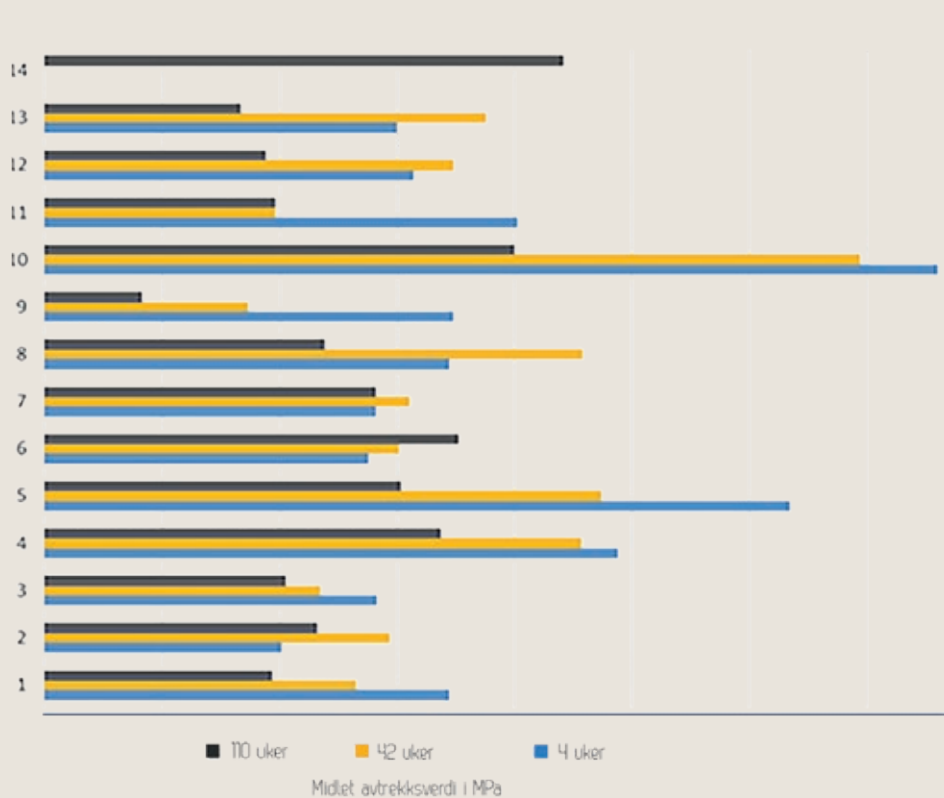
Velg egnet limtype

Flislimet skal sørge for at flisene får nødvendig vedheft til underlaget, slik de ikke løsner. De fleste flislimentproduktene leverer ulike produkter til ulike formål og med ulike egenskaper. Ved prosjektering og anbud blir det ofte en diskusjon om pris og kvalitet. Tidvis velges standard limprodukter uten å undersøke hvilke bruksbelastninger limet får.

Ved bygging av bassenger betyr lokalkunnskap om riktig lim mye. Derfor gikk limleverandørene i Norsk Byggekeraikkforening



Figur 6: 28 betongheller, hver med 10 prøvestykker, ble testet i to vannkvaliteter over to år



Figur 7: Vedheftsutviklingen over tid for de fjorten limtypene i forsøket

sammen om å utføre en feltstudie om limtypers egenskaper i aggressivt norsk bassengvann. Hensikten med prosjektet var ikke å rangere produktene, men at den enkelt leverandør skal få et bedre grunnlag for å anbefale sitt beste produkt i bassenger

FELTFORSØK

Fjorten ulike limtyper ble valgt ut, og fliser ble limt på betongheller. Siden vi i Norge har varierende vannkvaliteter, ble prøver plassert i to badeanlegg med forskjellig vannkvalitet. Utvikling over tid ble målt. Avtrekksverdier ble målt underveis, og prøvene ble lagt tilbake i vannet for så å bli testet etter 110 uker.

Testbasseng	Gjennomsnittelig LSI	Vannkarakteristikk	Eksponeeringsperiode	Antall uker
1	- 1.34	Meget aggressivt	2015–2017	110
2	- 0.39	Moderat aggressivt	2016–2017	60

Tabell 2: Vannkvalitet i testbassengene – testperiodens lengde

ERFARINGER

- Lim fra ulike leverandører viser betydelige vedheftsforskjeller testet i aggressivt bassengvann. Gjennomsnittlig reduksjon i avtrekkstyrke etter 42 uker var 8 %. Etter 110 uker var reduksjonen på 30 %
- Selv med 30% reduksjon ligger gjennomsnittsverdien fortsatt over 1.0 MPa, som er kravet på et C2-lim iht. NS-EN 12004
- Vannet i begge bassengene hadde negativ LSI-indeks, se tabell 2. Vannkvaliteten bidrar til at limet mister fasthet over tid. Her var det betydelig variasjon fra produkt til produkt.

Bassengvann og materialvalg

Norge har de fleste steder svært bløtt vann (lite kalsium) med lavt innhold av karbonater (lav alkalitet). Dermed blir vannet aggressivt, dvs. det kan bryte ned og redusere levetiden av sementbaserte materialer. Vannets aggressivitet overfor sement beregnes ut fra alkalitet, hardhet, pH og temperatur. Som aggressivitetsindikator benyttes Langlier-indeksen (Langlier Saturation Index), LSI.

	Svært aggressivt	LSI < -1.00
	Moderat aggressivt	-1.00 < LSI < -0.15
	Lite aggressivt	-0.15 < LSI < 0
	I likevekt	LSI = 0
	Lite utfelling	0 < LSI < 0.15
	Moderat utfelling	0.15 < LSI < 1.00

Tabell 3: Karakterisering av vann iht. LSI-indeksen

LSI=0 vil si at vannet er i likevekt, mens negativ LSI vil føre til at kalk, som er hovedbestanddelen i sement, vil løses opp. Jo mer negativ LSI, jo mer aggressivt er vannet.

Prosjekterende og byggherrer har i liten grad stilt krav til vannkvalitet ved nybygging og oppgradering av svømmehaller. Leverandører av vannbehandlingsutstyr prosjekterer ikke med nøytral LSI-indeks i vannet med mindre byggherren setter dette som et kriterium. Krav til bassengvann har i gjeldende bassengforskrifter heller ikke handlet om materialer og bestandighet, men om tilfredsstillende hygienivå for de badende. Derfor ser vi mange anlegg i Norge med forvitrede fuger og i verste fall også løse fliser der vannet har mineralunderskudd.



Figur 8: Er fugen så borttært at man ser ned til limet, indikerer det at vannet 'spiser opp' sementen



Figur 9: En marmorfiltertank som jevnlig tilfører vannet mineraler tar ikke stor plass



Åtte råd for varige flislagte bassenger

BETONG

- Prosjektér og bygg betongkonstruksjonen slik at man har kontroll på svinn- og vektdeformasjoner.

VANN

- Definer alltid hvilken bassengvannkvalitet anlegget skal levere. LSI-faktoren bør ligge i nøytralområdet. Om nødvendig monteres marmoranlegg eller lignende tiltak.

MATERIALER

- En sementbasert membran kombinert med inndeling av flis-sjiktet med elastiske fuger reduserer skjærspenninger mellom betong og flislag
- Dropp elastiske fuger hvis det ikke er nødvendig mht. bevegelse. Elastiske fugemasser har kort levetid, og refuging er et vedlikeholdsproblem
- Hvis råvannet eller bassengvannet er meget aggressivt, anbefales epoxybaserte fuge- og limprodukter. Epoxy påvirkes ikke av aggressivt vann og tåler godt klor- og sulfatpåkjenning.

UTFØRELSE

- Besørg ru betongoverflater, ikke stålglattede. Blastring eller sandblåsing fjerner sementslam, åpner skjulte svakheter i støpte flater og gir en ru overflate for lim eller ev. membran.
- Dobbeltliming gir best kontaktflate. Limtykkelse 4–5 mm. Kontrollér limdekningen underveis.

DRIFT

- Ved oppstart av nye vannbehandlingsanlegg må driftsansvarlig følge opp vannkvaliteten jevnlig ved måling og beregning av LSI-indeksen. I tillegg til obligatoriske målinger av pH, temperatur samt fritt og bundet klor, bør både hardhet og alkalitet måles. Tæres fugemassen bort, er det et symptom på at vannet er i mineralubalanse.

Nesten alle bassenger der fliser har løsnet har hatt enten meget aggressivt eller moderat aggressivt vann. Vi har trodd at intakte flisfuger beskytter limet mot aggressivt vann, og at risikoen for kjemisk utvasking i limet er liten. Studier indikerer at fastheten i limet også svekkes av andre reaktive forbindelser som klor, sulfat o.l.

ERFARINGER:

- Vannkvaliteten har vært lite vektlagt ved valg av lim og fugematerialer. De fleste lim- og fugemasseprodusentene er utenlandske, og det blir trolig ikke gjennomført grundige undersøkelser for å vurdere produkters egnethet i kombinasjon med typisk norsk bassengvann. Standardlim har vært brukt framfor spesialtilpassede produkter, og ofte harnok pris vært utslagsgivende for produktvalgene.
- Mange limtyper vil trolig fungere hvis der ikke opptrer spenninger og bevegelser mellom betong og underlag. Men hvis bevegelser opptrer i kombinasjon med aggressivt vann, kan fliser løsne der spenningsene er størst. Da kommer vann lettere til og utvasking av sement går fortere.

TILTAK:

Forutsetningen for å bruke sementbaserte lim- og fugeprodukter er at det spesifiseres bassengvann i nøytralt eller moderat aggressivt LSI-område iht. tabell 1. En måte å oppnå dette på er å tilføre kalkmineraler via marmorfilter (figur 9).

Hvis ikke dette velges, må man vurdere å benytte epoxyfuger, ev. også epoxylim. Epoxy gir høyere vedheft og påvirkes ikke av bassengvannet. Men det er dyrere, mer arbeidskrevende å påføre og mindre miljøvennlig enn andre produkter. Velges epoxyfuger slipper man trolig refuging på 25–35 år, mens man ved sementfuger må påregne refuging etter 10–15 år.