

FLISLAGTE **SVØMMEBASSENG**

EN PROSJEKTERING OG UTFØRELSES-
VEILEDNING FOR FLISLAGTE FLATER
DEL 1



Veiledningsheftet er utarbeidet av
NBKFs bassenggruppe og sammenfattet av seniorforsker
Arne Nesje, SINTEF Community på oppdrag fra NBKF

INNLEDNING

Bygging av flislagte betongbasseng krever tverrfaglig kunnskap. Formålet med veilederen er å formidle kunnskap og erfaringer slik at de som skal planlegge, bygge eller drifte flislagte svømmebasseng kan finne nyttig informasjon. Den er oppdelt i flere kapitler som tar for seg fagområder som betongunderlag, støpeprosessen, krav til overflater, fliskledninger, vannkvalitet og materialvalg, typiske detaljløsninger, tetteprinsipper, fugeløsninger mm.

Den er oppbygd for å følge de ulike fasene med størst kompleksitet og hvor det trengs erfaringsbasert spesialkunnskap.

Under hvert delkapittel finnes det henvisning til tilhørende beskrivelsesposter i NS3420 Del N. Anvisningens del 2 inneholder eksempler på beskrivelsestekster etter disse postene.

OM VEILEDEREN

NBKF ga ut første gang i 2012 en beskrivelseveileder basert på NS3420 som prosjekteringsverktøy. Erfaring viste at det behøvdes mer utfyllende fagstoff på flere områder. Derfor ble denne veilederen utarbeidet. Den inneholder mye nytt fagstoff og kan brukes både for dem benytter NS 3420-baserte datasystemer til beskrivelse og de som benytter egne prosjekteringsverktøy.

Veiledningen er skrevet av seniorforsker **Arne Nesje, SINTEF Community** på oppdrag fra **Norsk Byggkeramikkforening** i samarbeid med foreningens faggruppe for svømmebasseng.

Kvalitetssikring og faglige innspill er utført av seniorforsker **Hans Stemland, SINTEF Community** Layout: **Håvard Skjønhaug**

Tegninger og illustrasjoner: **Ivan Franko** og **Birgitte Johansen**.

Bilder og illustrasjoner: De fleste bildene er hentet fra NBKFs fotoarkiv. Bilder utlånt fra NBKFs medlemmer er firmamerket.



Framsida-foto: Sandefjord LMS (Norfloor / Mapei)

FLISLAGTE BETONGBASSENG – ET STERKT ALTERNATIV	4
BASSENGKONSTRUKSJONER AV BETONG	5
• Betongkvaliteter	5
• Herdeprosesser og svinn	5
• Overflater og toleranser	7
• Forbehandling av betongoverflater	8
• Tetthetstesting	9
• Utbedring og tetting av lekkasjer	10
GOLV RUNDT BASSENGER	11
• Fallforhold	11
• Fallplaner på golv	12
• Oppsummering	13
MEMBRAN SOM SPENNINGSUTJEVNENDE SJIKT	14
MATERIALBEVEGELSER OG FUGEBEHOV	16
Feltinndelingsfuger	16
Randfuger	17
Vannette konstruksjonsfuger	18
Oppsummering	19
RENNE- OG TOPPKANTDETALJER	20
Oppsummering	21
INSTALLASJONER OG GJENNOMFØRINGER	22
Oppsummering	23
VANNKJEMI OG MATERIALVALG	24
Aggressivt vann og LSI-faktorer	24
Vannkvalitet og produktvalg	27
Oppsummering	27
MATERIALER	28
Limtyper	28
Fugemasser	28
Prioriteres investeringkostnader eller driftskostnader?	29
Membraner	29
Fliser	29
Kort om mosaikk	30
UTFØRELSE AV FLISARBEIDER	31
Krav til limdekning	31
Utvidet kontroll av vedheft	32
Om presisjon og kommunikasjon	32
Oppsummering	33
TIPS OG RÅD MHT. RENHOLD OG VEDLIKEHOLD	34
TIPS OG RÅD TIL DE PROSJEKTERENDE, MED HENVISNINGER	35
TIPS OG RÅD TIL DE UTFØRENDE, MED HENVISNINGER	37
REFERANSER	38
VEDLEGG A: KONTROLLPLANER VED UTFØRELSE AV BETONG- OG FLISARBEIDER	40
Om kontrollplaner og sjekklister	40
Bruk av fotodokumentasjon	40
Materialdokumentasjon	40
Skjemaer	40
VEDLEGG B: GRUNNLAGSDATA FOR BEREGNING AV LSI-INDEKS	41
SKJEMAER	42

Flislagte betong- basseng - et sterkt alternativ

Betong med keramiske fliser har vært den dominerende byggemåten helt tilbake til da man begynte å bygge innvendige basseng for bading og svømmeopplæring her til lands. Norge har mange svømmebasseng i forhold til folketallet grunnet kravet og behovet for svømmeopplæring i skolene. Mange skoleanlegg ble bygget i perioden 1950 - 1980. Grunnet alderen må nå mange anlegg oppgraderes eller bygges nye. I tillegg bygges det både spa og velværeanlegg og badeland. Alle slike anlegg må prosjekteres og bygges med kunnskap og teknologi med bestandig materialer som skal vare i mange år.

Eksempelene som er vist i figur 1-3 krever ofte kompleks støpegeometri og presis utførelse. Historisk sett har de aller fleste betongkonstruksjonene vært flislagte. Vi ser at de senere årene har forskjellige typer stålbasen-ger også blitt anvendt i kombinasjon med støpte bærekonstruksjoner.

Figur 1: Tradisjonelle opplæringsbasseng

Typisk utforming: Rektangulære basseng med gangarealer rundt. Lengder fra 12,5 til 25 m.

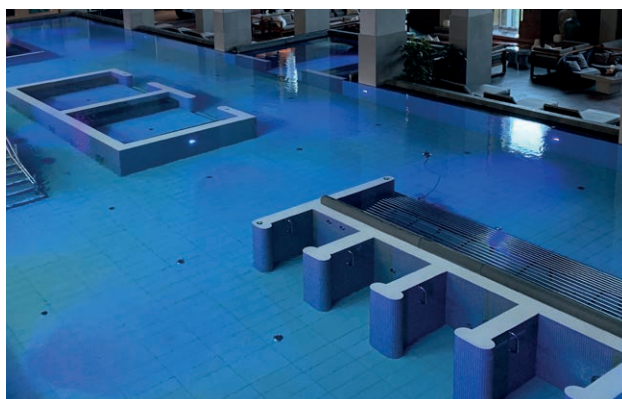
(Foto: NBKF)



Figur 2: Spa og velværebasseng

Basseng i forskjellig størrelser og geometri, gjerne høytemperaturlbasseng, saunaer eventuelle utebasseng. Påkostede overflater.

(Foto: NBKF)



Figur 3: Badeland og "folkebad"

Store arealer med flere typer basseng for ulike formål. De kan ha kompleks overflategeometri, strømningskanaler, barnebasseng, sauna, stupebasseng, mm.

(Foto: NBKF)



Bassengkonstruksjoner av betong

Støpearbeidene i basseng- og badeanlegg omfatter mye mer enn selve bassengene. Mange bærevegger, utjevningsbasseng, gangarealer, dusj og garderobeanlegg støpes eller pusses. Kapitlet er avgrenset til støpte betongflater som skal flislegges.



Figur 4: Til flislagte bassenganlegg inngår betongarealer som skal ha utforming og overflater som fungerer som underlag for fliser eller mosaikk. (Foto: NBKF)

Betongkvaliteter

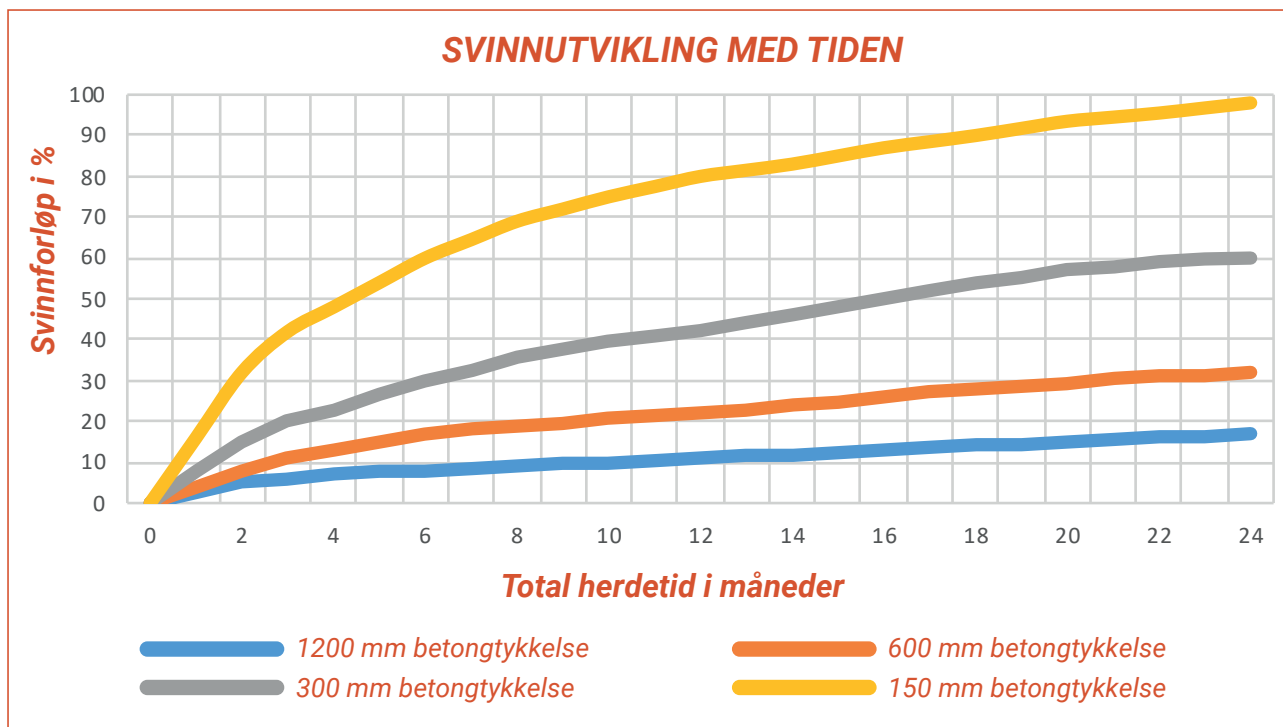
Betongbasseng prosjekteres vanligvis etter NS-EN 1992-1-1:2004 +NA 2008. Svømmebasseng er i denne standarden definert i eksponeringsklasse XD2 med krav til bestandighetsklasse M40 eller MF40. De samme kravene til eksponering- og bestandighetsklasser finnes også i NS-EN 206-1:2000+ NA 2007. Standardens pkt. NA 5.5.3, beskriver krav til betongsammensetning for å støpe "vanntett" betong. Normalt er dette automatisk tilfredsstillende for M40 og MF40 betonger, som har høyeste tillatt v/c-tall på 0,40.

Bassengkonstruksjoner må på grunn av de høye vanntemperaturene i bruksfasen prosjekteres for å unngå skadelige alkalireaksjoner i betongen. Dette kan gjøres enten ved å begrense alkaliinnholdet i betongen, som hovedsakelig kommer fra sementen, eller ved å begrense mengden av alkalireaktivt tilslag. Hvor mye alkalier som kan tillates for forskjellige sementtyper og sementkombinasjoner er angitt i Norsk Betongforening publisasjon nr. 21 (siste utgave 2017). Der stilles det krav til både tilslaget og sementtypen. Anlegg FA sement benyttes ofte til basseng både fordi den har et lavt alkali-innhold (såkalt lavalkalisement) og fordi den litt senere hydrasjonsutviklingen gir lavere temperatur i betongen i tidlig herdefase. Pozzolan og flyveaske-tilsetninger er generelt gunstig for å hindre alkalireaksjoner.

Herdeprosesser og svinn

Avhengig av uttørkingsgrad er totalsvinnet for konstruksjonsbetong av kvalitet M40 B35 i området 0,3 – 0,5 % (0,3 – 0,5 mm/m). Av tidligsvinn (selvuttørkings-svinn) vil det meste av dette være unnagjort i løpet av de første 2 - 3 månedene. M40 og MF40 betonger har både et selvuttørkings- og et uttørkings-svinn som kan være av noenlunde av samme størrelsesorden. Hele svinperioden tar normalt flere år for konstruksjoner som vanligvis er 250 mm og tykkere. Men det er også begrenset hvor stort totalsvinnet svinnet blir så lenge bassenget står med vann i.

Ved lukket og oppvarmet bygg og gode herdebetingelser (+20°C og 50% RF), vil en tidligst kunne begynne flisleggingen når tidligsvinn er ferdig, dvs etter ca 3 måneder. Dette forutsetter bruk av elastisk membran, se punkt om membran. Har bassengkroppen stått utildekket i våte og kalde omgivelser anbefales det å vente lenger, f.eks. til etter 6 måneder. Erfaring viser at selv etter 3 - 5 år opptrer fortsatt noe langtidssvinn som langsomt kan bygge opp spenninger mellom betong og fliskledning.



Figur 5: Svinnforløpskurve over tid for konstruksjonsbetong

Rast uttørking av overflaten kort tid etter støping kan gi overflateriss som går noen mm inn i overflaten. Denne form for rissutviklingen i overflaten reduseres ved å dekke til med plast.

Membranherder i form av damptettende væske kan også benyttes, men rester på overflaten må da senere fjernes før videre behandling.



Figur 6: Tildekking med plast hindrer rask uttørking i overflaten.
(Foto: NBKF)

Overflater og toleranser

Bassengoverflater som skal flislegges beskrives ofte i toleranseklasse B både for golv og vegger. Støpearbeider av betong i praksis er vanskelig å få til bedre enn kravene til nivå PC, se tabell 1.

Tabell 1: Planhetstoleranser iht. NS 3420 del N: 2012

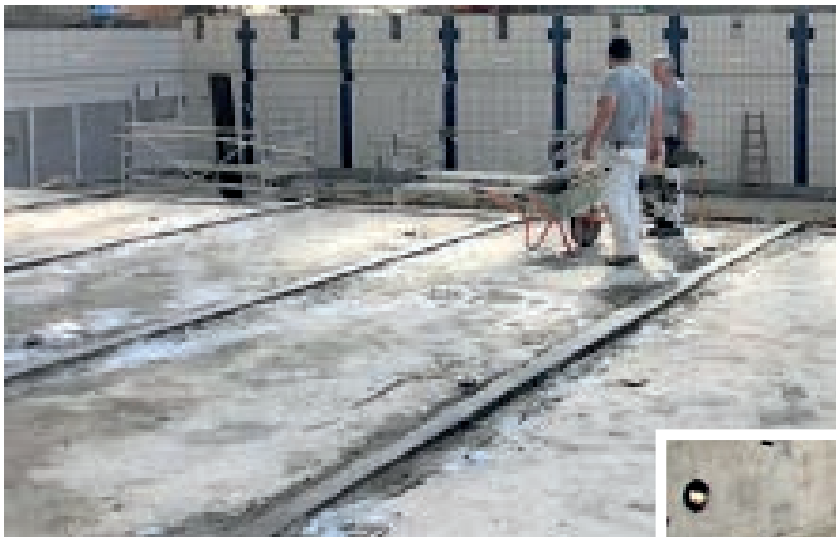
Type planhets-toleranse	Målelengde meter	Toleranseklasse			
		PA	PB	PC	PD
Lokal planhet	2,0	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm	± 8 mm
	1,0	± 1 mm	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm
	0,25	-	± 1 mm	± 2 mm	± 3 mm
Total planhet	Hele delproduktet	± 5 mm	± 10 mm	± 15 mm	± 25 mm
Sprang	-	0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm

Hvis toleransene til underliggende betongoverflate er høyere enn for ferdig flate må tilleggsarbeidene beskrives som en egen post i prosjektbeskrivelsen. I fagdelen til NS 3420 finnes tilleggspostene for påstøp og avretting under del NH2.

Mange betongentreprenører foretrekker å forskale og støpe etter toleransenivå de vet de kan innfri. Justering utføres så med et eget påstøp- eller avrettingslag for å innfri den beskrevne toleranseklassen. Det er ofte praktisk at slike tilleggsarbeider som krever høy presisjon beskrives og utføres i flisentreprisen, som supplerende arbeider i kap. N, se figur 7.

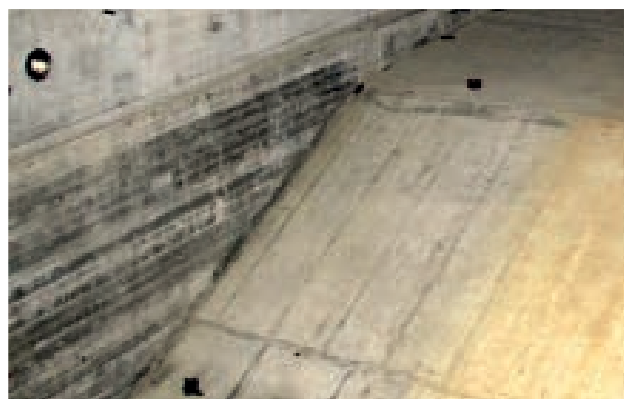
Figur 7: NS 3420 kap. N y2 har en egen prisbærende post for beskrivelse av påstøp og avretting

y2) Supplerende arbeider	<i>y2.1) Følgende delprodukter/arbeider er ikke inkludert og må derfor beskrives med postgrunnlag under andre koder i NS 3420:</i>
	• fuging med elastisk fugemasse, se SF3.1
	• fugeprofil, se SF3.4
	• hulltaking, se CH
	• membran, flytende eller fra rull, se SF1.3
	• glidesjikt, se SF1.31
	• lister og trappeneser av gummi, plast, linoleum og metall, se TH8
	• merkostnader for tilpasninger rundt gjennomføring ved flislegging, se NH8.1
	• merkostnader for tilpasninger til overganger ved flislegging, se NH8.3
	• påstøp, se LV1.4
	• avretting, se TA2.3
	• montering av gulvvarme, se WR2



Figur 8: Eksempel to-trinns utførelse hvor påstøp i bunnen av bassenget justeres med lirer og avrettes til ønsket planhetsnivå. (Foto: Alfex)

Figur 9: Skråflater støpes med overforskaling. Det medfører ofte litt ujevne overflater som må avrettes før flislegging. (Foto: NBKF)



Hvis støpegeometrien er vanskelig, f.eks. buede eller skrånende flater med overforskaling, er det sjelden man klarer å forskale og støpe nøyaktig nok. Det må derfor alltid forventes noe avretting av flaten før flislegging. Det er spesielt veggene og overkant renne som må være nøyaktige etter mål.

Forbehandling av betongoverflater

Alle flater som skal flislegges må være rengjort og ha en ru overflate.

Betong som ikke skal ha membran eller har hatt ugunstige uttørkingforhold bør være minst 6 måneder gammel før den flislegges.

I basseng er det viktig at underlaget er tilrettelagt for best mulig vedheft for flislaget.

Støpt flater kan ha et slamlag på overflaten som skjuler sår og riss. Noen betongentreprenører foretrekker akrylbaserte membranherdner i stedet for plastfolie for hindre rask uttørking. På byggeplasser samler det seg mye byggestøv og forurensning fra tråkk og aktivitet på byggeplassen. Vannspyling og støvsugning alene er ofte ikke tilstrekkelig som rengjøring før flisarbeider starter.



Figur 10: Sementhinne og annen forurensning må fjernes før limingen starter. (Foto NBKF)



Figur 11: Det finnes ulike blastring-, frese- eller kuleslyngemaskiner som skaper en ru overflate og samtidig fjerner betongslam og smuss. (Foto: NBKF)

Sementslam fra støpefasen, rester av membranhardner, forurensing fra støpe- og byggefasen må derfor omhyggelig fjernes. F.eks. en flate som er stålglatt og planslippt blir meget glatt, noe som er ugunstig mht. vedheft for limet.

En M40 kvalitet er hard og å frese opp overflaten er en arbeidskrevende prosess. Effektive metoder er sandblåsing, freseing eller kuleslyngemaskin (blastring). Blastring er best egnet på golvflater. Disse metodene gir alle en ru overflate som gir god vedheft for både sparkellag og flislim.

I noen tilfeller kan det være nyttig å lage et referansefelt som viser hvilken ruhetsgrad ferdig behandlet betongoverflate skal ha. Større sprekker og huller skal tettes og sparkles, spesielt hvis flaten skal membran legges.



Figur 12: Sandblåsing kan avdekke både sprekker og hull i overflaten som lett kan være skjult av slamlag mot forskalingen. (Foto: NBKF)

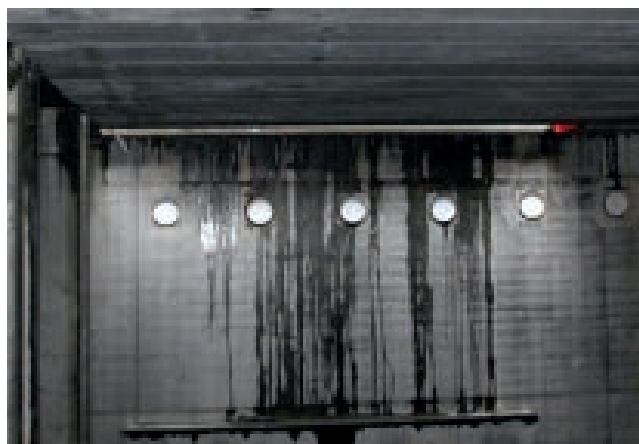
Tetthetstesting

Ved støping av betongbasseng skal tetthetstesting utføres før flis eller membranarbeidene starter. Prosjekteres det med vanntett betong er det selve betongen som skal være bassengets primærtetting. Bassenget fylles og testes da for eventuelle utettheter i overganger, sprekker og riss. Lekkasje må så tettes før etterfølgende flisarbeider kan starte. Ved utbedring av eksisterende bassenger og det legges ny membran som tettesjikt skal bassenget testes etter membranen er påført.

Ved testing må oppfyllingen med vann utføres så sakte at vannet ikke påfører konstruksjonen plutselige endringer i vekt- og temperaturforhold. Hvis vannbehandlingsanlegget alt fungerer montert, er det en fordel å benytte noe temperert vann (10 - 15°C). Maksimal fyllingshastighet er 400 - 500 mm per døgn ved bruk av temperert vann. De typiske områdene hvor det kan oppstå lekkasjer er i støpeskjøter mellom golv og vegg, rundt dyser og rørgjennomføringer, ved inspeksjonsglass og rundt armaturer.

Bassengkonstruksjoner av betong

Konstruksjonsfugen ved overgangen mellom gangarealene og selve bassengkroppen er også viktig tetthetsdetalj, se figur 13c. Men eventuelle lekkasjer her er vanskelig å teste med fylling av selve bassenget. Vanntesten skal pågå i ca 14 dager, noe ut fra hva man observerer av lekkasjer underveis. Etter testen bør uttappingen gjøres med en hastighet på maksimalt 300 mm per døgn. Etter nedtapping og eventuelle tettetiltak må alle flater være tørre og volumstabile før flisarbeidene starter.



Figur 13 a og b: Typiske lekkasjesteder er ved materialskjøter og gjennomføringer.

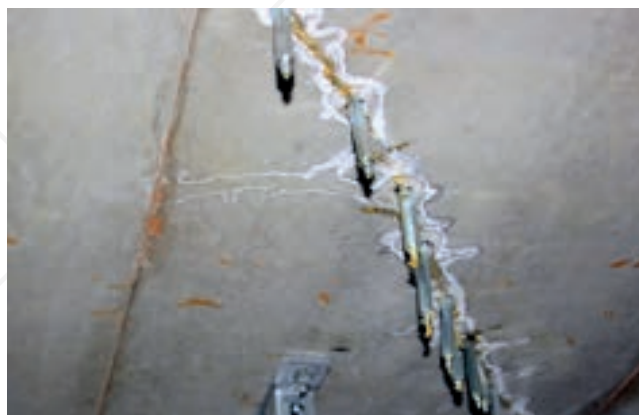


Figur 13 c: Overgang bunn til vegg er typisk lekkasjeområde.

Utbedring og tetting av lekkasjer

Injisering med epoxy eller polyuretan fra bassengets under- eller utside er en metode som benyttes til å tette lekkasjer. Noen steder kan det være vanskelig å komme til med effektiv injisering og mindre lekkasjer kan over tid tette seg selv grunnet ansamling av kalkutfellinger i selve risset.

Er det større gjennomgående sprekker kan injiseringen nedenfra kombineres med heldekkende membran på vannsiden innsiden av bassengkroppen. Det må velges injiseringsmaterialer som ikke brytes ned av klorholdig vann.



Figur 14: Injisering foretas via nipler med tyntflytende epoxy eller polyuretan egnet til formålet.

Golv rundt bassenger

Flislagte flater rundt basseng, i dusj og garderobeområder og andre vannbelastede publikumsområder skal utføres med fall som gir god avrenning av vann mot punktsluk eller renner. Prosjekteres og bygges det ikke med nødvendig fall vil vann lett samles i svanker eller på horisontale flater. Områder hvor vann blir liggende er ikke ønskelig grunnet hygienekravene, samt det danner kalkavleiringer.

Fallforhold

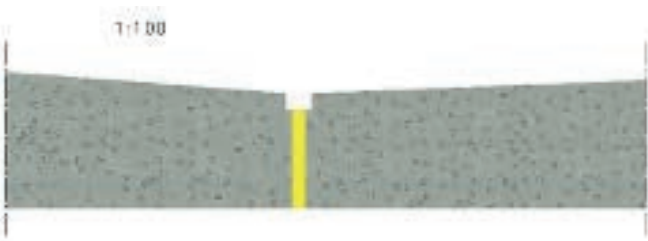
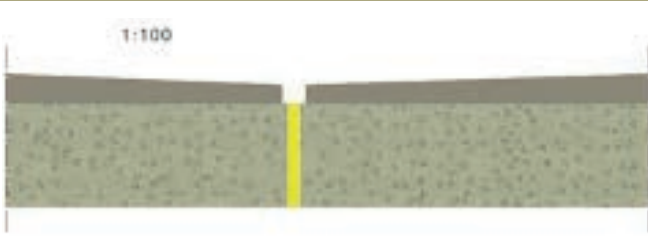
Det støpte underlaget må ha samme fallforhold og planhet som beskrevet for ferdig flislagt flate. Utstøping av konstruksjonsbetong med overflater både skal ha fall og nøyaktig overflate er utfordrende. Vanligvis velges ett av to alternativer:

- Undergolvet støpes med fall, kombinert med etterarbeider med sliping eller nødvendig utsparkling av mindre ujevnheter for å innfri beskrevet fallplan.
- Undergolvet grovstøpes først horisontalt, alternativt med noe fall. Så legges en egen påstøp i henhold til beskrevet fallplan.



Figur 15: Golvene skal ha tilstrekkelig avrenning og avløp skal plasseres på laveste punkt så vann ikke samles i svanker. (Foto: NBKF)

Tabell 2: Hovedprinsipper for oppbygging av gangarealer med nødvendig fall

Alternativ A: Undergolvet støpes med fall		Det kreves stor nøyaktighet å støpe golv med fall i en operasjon. Riktig utført gir det en teknisk god løsning.
Alternativ B: Undergolvet støpes horisontalt, alternativt med noe fall, og fallet bygges med egen påstøp.		Påstøpsløsningen gjør det enklest å innfri toleransekravene. Men støping av golv i to omganger kan gi kanttreising og bom i påstøpen grunnet rask sideveis uttørking langs ytterkantene.

Golv rundt bassenger

Det er fordeler og ulemper med begge alternativene. Alternativ A gir et homogent materiale som underlag for flisene. Det gir et kompakt og stabilt underlag forutsatt at betongen ikke får for mye svinn som kan gi spenninger og riss. Utfordringen for dette alternativet er derfor først og fremst selve støpeteknikken for å innfri toleransekravene til overflaten. Flislagte gangflater utføres vanligvis i planhetsklasse PA, se tabell 1. Områder med avrenning til sluk skal ha et fall på minimum 1:100. Noen justeringsarbeider må erfaringsmessig utføres med i form av nedsliping av noen områder og oppsparkling av andre.

Betongentreprenører finner det ofte praktisk å bygge fall med to arbeidsprosesser. Påstøpen vil få varierende tykkelse avhengig høyden på understøpen. På større flater er noe fall på hovedstøpen en fordel fordi det bidrar til at sluttstøpen kan legges med noenlunde ens tykkelse. Tykkelsen bør være minimum 20 mm i tynneste område. I påstøptykkelser over ca 50 mm bør armeringsnett legges inn. En ekstra støpeprosess medfører risiko for bom og kantroising ved uttørring. En måte å redusere denne risikoen på er å legge en ca 1 meter bred randsoner av epoxy, alternativt en spesialtilpasset sement gysemasse, på underbetongen og så legge påstøpen "vått i vått" på dette laget. Hvis en skal være helt sikker på å få påstøpen til å sitte på, kan det benyttes epoxy under hele påstøpen. Dette gjelder spesielt for tynne uarmerte påstøper. For beskrivelse av påstøper henvises det til;

Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 15 "Betonggulv – gulv på grunnen og påstøp". En slik standard påstøp, f.eks. i kvalitet B25, kan ha et totalsvinn på rundt 1 mm/m. Avhengig av tykkelse, sammensetning og temperatur i rommet må det påregnes med flere uker før dette svinnet er ferdig utløpt. Der brukes en sementbasert påstrykningsmembran vil denne bidra positivt for å ta opp restsvinn. Det må da også benyttes feltrinndelingsfuger. Det finnes også spesialutviklede støpemasser som herder raskt, har lite svinn og som tåler å ligge i vått miljø. Merk at støpemasser som inneholder gips eller aluminatsement skal ikke anvendes i områder med risiko for direkte fuktesponering. Utsatt for permanent fukt vil slike produkter kunne svulle og overflater sprekke opp.

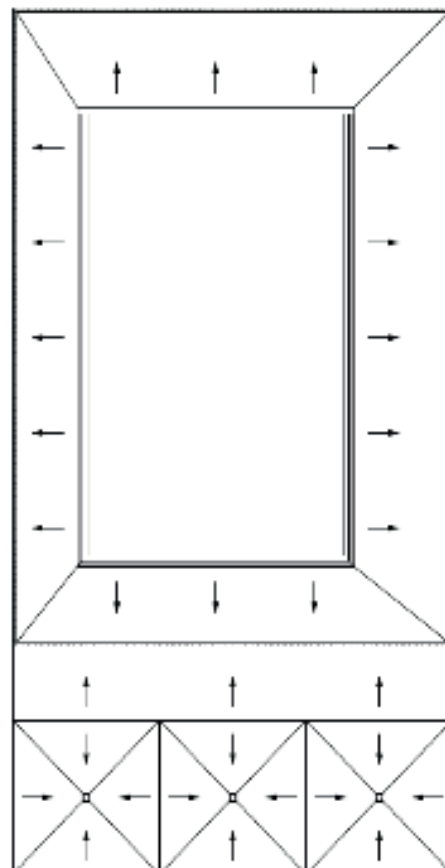
Fallplaner på golv

Gangarealer utføres vanligvis med fall til sluk og renner på minimum 1:100 og utførelse iht. toleransklasse PA. Andre flislagte flater f.eks. bassengvegger og -bunn beskrives vanligvis i toleransklasse B.

På gangarealer er høydesatte fallplaner nødvendig. Det er ofte arkitekten i samarbeid med en flisprodusent som lager detaljerte flisskjemaer over hvor de ulike flisformatene skal benyttes.

Figur 16 viser et eksempel på fallplan hvor vannet ledes mot renner langs rommets ytterkanter på tre sider. På det brede arealet langs den fjerde kanten er det vist en kombinasjon av renneløsning og punktsluk. Hvis det benyttes små fliser, kan fallet etableres uten skråkjæring av fliser i hjørner.

Ved store fliser må de skråkappes i høyde- eller lavbrekkene.



Figur 16: Gode fallplaner synliggjør planlagt avrenning i flere retninger. (Skisse: Nils Tveit AS)

Golv rundt bassenger

På golvpartiene benyttes normalt en påstrykningsmembran. Hvis fall og planhet må justeres med sparkelmasser skal dette utføres før eventuelle toppmembran påføres. Leverandørene har ulike sparkel- og avrettingprodukter egnet til formålet. Etter avretting bør flatene kontrolleres for riss og bompartier før de membran- og flislegges. Er man usikker på underlagets egnethet for å oppnå nødvendig vedheft mellom underlag og fliser kan avtrekkstester gjennomføres. De fleste sparkel- og avretningsmassene skal ha en avtrekkskapasitet på mellom 1 - 1,5 MPa.

Se eget avsnitt om avtrekksutstyr side 32.

Oppsummering

Støpte betongflater er som oftest ikke målpresise nok som underlag for flislegging. Det må derfor regnes med noe oppretting av flater som skal flislegges, spesielt på gangarealer som krever nøyaktige flater med god avrenning. Sikrest resultat får man når avretningen tilhører i flisentreprise.

Fallplaner på gangarealer må tilpasses flisformatene som velges. Brukes store formater anbefales ensidig fall mot renner. Benyttes små formater kan man også velge flersidig fall mot punktsluk.



Eksempel med ensidig fall mot renne plassert midt mellom to bassenger.

Membran som spenningsutjevvende sjikt

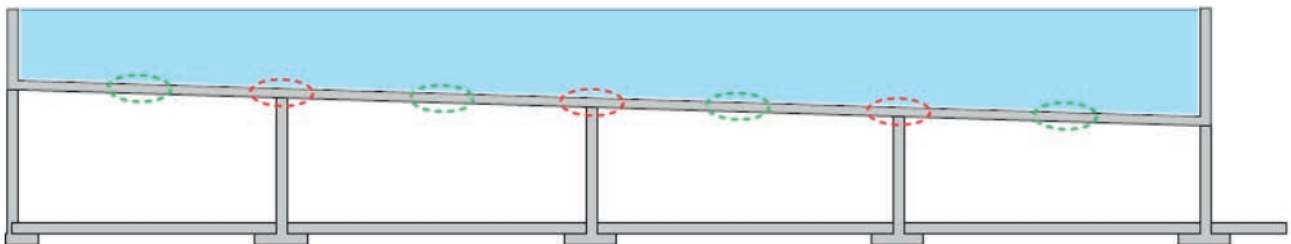
Som beskrevet i kapitlet om betong pågår svinn i betongstøp i flere år. Brukes membranen er dens viktigste funksjon å beskytte underliggende konstruksjonsdeler mot skadelig nedfukting. Selv der hvor det støpes med vanntett betong kan det være en ekstra sikkerhet å benytte membran fordi den også fungerer som et elastistetsforbedrende sjikt med evne til å ta opp relative bevegelser mellom betongen og flislaget. Den membrantypen som benyttes mest i bassengarealer er diffusjonsåpne sementbaserte membraner som også er noe elastiske. Avhengig av underlaget påføres de i en tykkelse på minimum 2 mm. Det finnes også foliemembraner på rull som fliser kan limes rett på.

Membranens spenningsfordelende egenskaper er nyttig der det fortsatt er restsvinn i betong eller påstøp når flisarbeidene oppstartes. Temperaturforskjeller i rommet og i vannet, f.eks opp- og nedtapping kan også medføre relativbevegelser mellom flislag og underlag.



Figur 17: Sementbaserte, fleksible membraner trekkes på med brett.

I en støpt bassengbunn understøttet med tverrgående vegger vil det også kunne opptre trykk- og strekksoner i betongen grunnet egenvekt og vannbelastning. Hvis ikke momentstivheten er ivarettatt med betongtykkelsen og armeringsmengden vil en fleksibel membran i slike områder utjevne skjærspenningene mellom flis og betong i områdene markert med rødt i figur 18.



Figur 18: Nødvendig momentstivhet av betongen er viktig. Grønne ringer illustrerer trykksoner og røde ringer strekksoner der hvor skjær spenningene kan opptre.

Summen av deformasjon-, svinn- og temperaturspenninger er komplekse å beregne og forutse. Derfor er bruk av elastisk membran i kombinasjon med feltinndeling med elastiske fuger en måte å redusere risikoen for at fliser løsner.

Membran som spenningsutjevne sjikt

Tabell 3: Fordeler og ulemper ved bruk av membran

Fordel med membran:	Ulemper med membran:
Sikrer bassenget ekstra mot eventuelle lekkasjer i betongkonstruksjonen.	Påstrykningsmembraner påført betongunderlaget gir en lavere vedheft enn om flisen var limt rett til underlaget.
Bidrar til å jevne ut spenninger og bevegelser mellom betongen og flislaget.	Bruk av elastisk membran krever også en feltinndeling med elastiske fuger i flislaget med 5 - 7 m avstand. Den elastiske fugemassen som benyttes i disse fugene har forventet levetid på ca. 3 - 5 år. Refuging av borttærte elastiske fuger i basseng vil medføre nedtapping og driftsavbrudd.
Øker levetiden til eksisterende betongkonstruksjoner som har risiko for armeringskorrosjon. Membran anbefales alltid i eldre bassenger med lekkasjer eller ukjent betongtilstand.	Noe fordyrende i forhold til liming rett på betong.
Bidrar til gode tettelsøsninger rundt dyser, lysarmaturer og andre gjennomføringer.	



Materialbevegelser og fugebehov

Feltinndelingsfuger

I tidligere kapitlene omhandles betongsvinn, temperaturbevegelser samt effekt av membran som spenningsfordelene sjikt. På større flater, spesielt i bassengbunnen kan det derfor være behov for feltinndeling med elastiske fuger i et rutemønster for å ta opp bevegelser som kan opptre mellom underlag og flislag.

En forutsetning for en slik feltinndeling er bruk av et elastisk sjikt, f.eks. membran mellom betongunderlaget og flislimet. Avstanden mellom fugene bør ikke være mer enn 5 - 7 m. Se figur 22. Slike fuger må være rensket for lim- og fugerester helt ned til membranen. Limes fliser rett på betong eller påstøp har feltinndeling mindre effekt fordi limet alene har begrenset evne til å overføre skjærbevegelser, se figur 19a og b.



Figur 20: Eksempel på sammenpresset fuge grunnet relativbevegelse mellom underlag og flislag.



Figur 19a og b: Fliser kan løsne hvis det opptrer spenninger mellom flisen og underlaget som er større enn limets eller membranens vedheft.

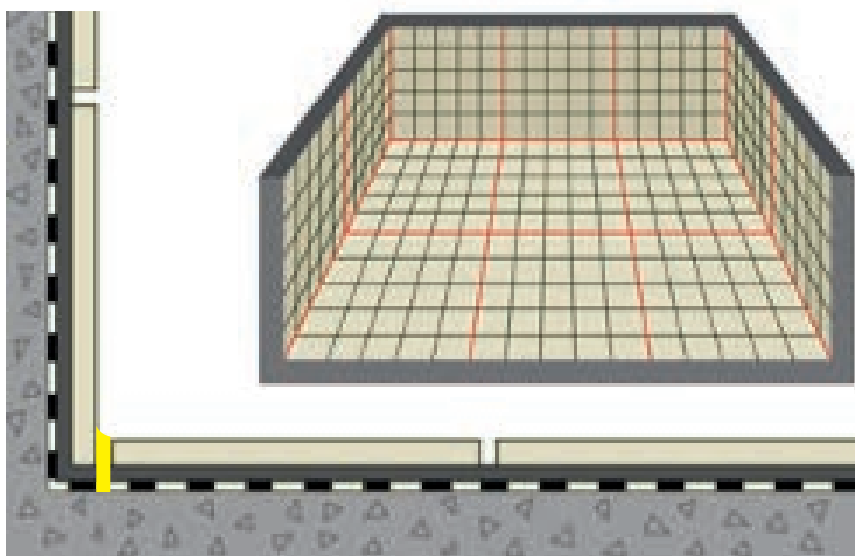


Figur 21: Elastiske fuger brukes i hjørner og i overganger, samt ved inndeling av større flater i mindre felt.

Randfuger

Randfuger benyttes i overganger mellom golv og vegg, i vertikale hjørner, rundt søyler og kanter og andre steder hvor flater med ulike retninger og bevegelser møtes.

Dette skal sikre at svinn- og temperaturbevegelser kan skje uten at de tilliggende flisene i hjørner og overganger kommer i kontakt med hverandre.



Figur 22: En fugespalte med elastisk masse skal hindre at eventuelle bevegelser i underlag presser direkte på flissjiktet.

Fugespalten skal gå ned til membranen og være rengjort for lim- og fugemasserester slik at det ikke hindrer fri bevegelse av flislaget. Ved fugging må åpning være så stor at massen flyter godt inni hulrommet.

Er spalten for trang vil fugemassen bli liggende kun på overflaten og den vil da forsvinne etter kort tid. Dårlig rengjorte fuger kan medføre knusning av fliser, se figur 23.



Figur 23: Knusning av flis eller bom kan opptre hvis der er rester av lim og stiv fugemasse i fugeåpningen.

Vanntette konstruksjonsfuger

Gjennomgående konstruksjonsfuger benyttes der to bygningsdeler skal kunne bevege seg forskjellig i forhold til hverandre, f.eks. i overgangen fra bassengrenne til golv. Disse fugene benevnes også byggedelingsfuge eller dilatasjonsfuge.

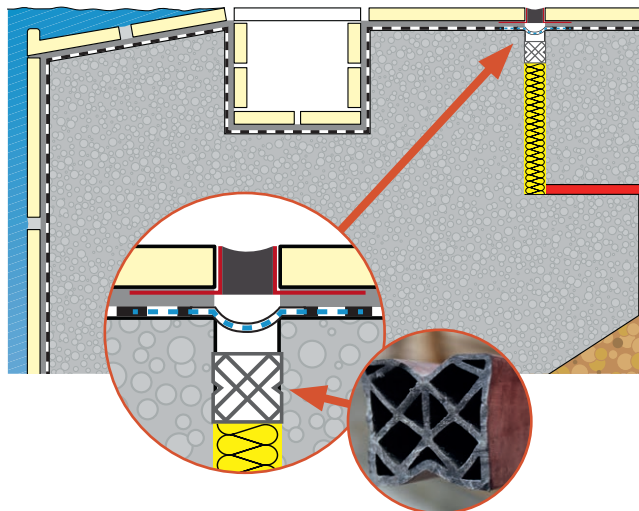
Der hvor det er gjennomgående fuger i underbetongen eller i påstøpen må fugen i flislaget plasseres rett over den underliggende fugen. Korresponderer ikke disse kan opptre knekking i flisen over fugen eller bom under flisen på den ene siden av fugen.

Dess bredere fuge jo mer mekanisk påkjenning får selve fugemassen, se figur 25. For å ta opp bevegelser fra betongsvinn eller temperatur behøver ikke den elastiske fugebredden å være over ca 15 mm bred. Av støpetekniske årsaker velges den ofte noe bredere.

Det er vanlig å legge en sementbasert membran på golvaralene. Som en del av membransystemet benyttes det elastiske fugebånd i overganger og over fuger. For ekstra vanntetting av slike konstruksjonsfuger kan det benyttes ekspanderende "waterstop"-profiler. Disse presses ned og klebes langs rengjorte sidekanter i spalteåpningen.

Som synlig fuge legges elastisk fugemasse kombinert med en bunnfyllingslist. En alternativ løsning til elastisk fugemasse er å benytte skinneprofiler i korrosjonsbestandige materialer. Slike profiler kan ha et utskiftbart elastisk midtstykke av EPDM. Se figur 26.

Elastiske fugemasser regelmessig må fornyes grunnet de brytes ned av klorvann og mister elastisitet og vedheft. Harde rengjøringsmetoder bidrar også til forkortet levetid av fugene. Skinneprofiler har vesentlig lengre levetid.



Figur 24: Konstruksjonsfuge med dobbel sikring. I tillegg til tetting med fugebånd innbakt i membranen benyttes kompresjonsprofil mellom betongflatene som "waterstop".



Figur 25: Elastiske fuger har et gjennomsnitt levetid på 4 - 6 år.



Figur 26: Eksempel på skinneprofil med et elastisk midtstykke som forholdsvis enkelt kan skiftes ut.

Oppsummering

De elastiske fugene er de mest sårbare detaljene i en flislagt flate og skal derfor ikke benyttes andre steder enn der hvor det er nødvendig.

Feltinndelingsfuger, randfuger og konstruksjonsfuger har ulike funksjoner.

Feltinndelings- og randfuger skal utformes slik at de kan ta opp relative bevegelser. Feltinndelingsfuger skal kombineres med elastisk membran. Avstand mellom disse fugene bør være fra 5 - 7 meter.

Konstruksjonsfuger skal være gjennomgående i hele konstruksjonen og utformet slik at de er vanntette. Her anbefales kombinasjon av tettprofil mot støpte fugekanter samt fugebånd innbakt i membran.

Forventet levetid på elastiske fugemasser er 4 - 6 år i kloridholdig bassengvann.
Fugeprofiler har betydelig lengre levetid, forutsatt at egnet type er benyttet.



Over: Galt utført elastiske fuge vi bassengbunn. Ikke fritt hulrom under den elastiske fugemassen.

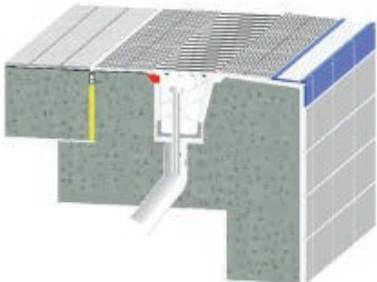
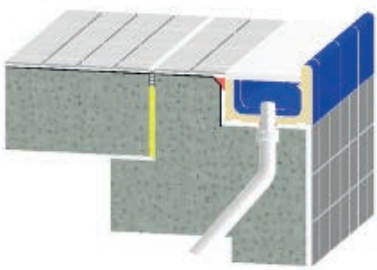
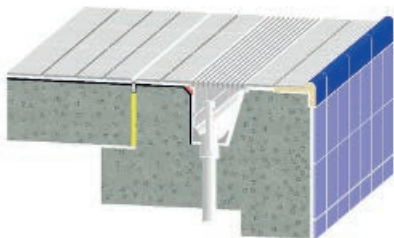
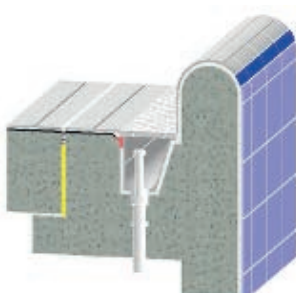
Under: Riktig utført hjørnefuge. Testen viste rensket hulrom under den elastiske fugemassen.



Renne- og toppkantdetaljer

Ved utforming av bassengrenner og -kanter benytter leverandørene en del felles prinsippløsninger. Vi viser her hovedprinsippene der flisprodusentene har produktserier tilpasset disse renne- og kantsystemene.

Tabell 4: Prinsippet for de mest brukte alternativene og typiske bruksområder

RENNETYPE	PRINSIPP	TYPISK BRUKSOMRÅDE
System Finland 1 	Deck-level system med gripekant og skråstilt "strandsone".	Passer for de fleste bruksområder, f.eks. skole- og konkurransebasseng.
System Wiesbaden 	Vannspeilet blir liggende rundt 30 mm over renne- og golvnivået.	Gripekanten gjør løsninger godt egnet, f.eks. egnet for opplæring- og terapibassenger. Bassengoppkant og renna er utformet som ett keramisk element og gir en plassbesparende overgang mellom basseng og dekket rundt. Rennas plassering nær bassengkanten gir god utnyttelse av trange gangarealer.
System Zürich 	Vannspeilet blir liggende rundt 30 mm over renne- og golvnivået. Gripekantflis danner øvre del av den flislagte bassengveggen.	Egnet i alle typer offentlige anlegg, f.eks. skole- og konkurransebasseng.
System St. Morritz 	Bassengets vannspeil ligger høyere enn golvet, og vannet renner ned i renna over buet kant.	Benyttes i private anlegg, f.eks. hoteller, SPA- og behandlingsanlegg.

Oppsummering

Støpeteknisk er renneområdene tidskrevende. Det samme gjelder også flisarbeidene hvor presisjon og nøyaktighet er helt nødvendig. Høyde, bredde og lengdemål på underlag og ferdig flate må stemme og være tilpasset de ulike flisformatene. Her henvises til produsentenes detaljtegninger.

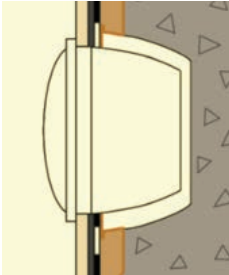


Bildet viser overgang på renne mot trapp ned i basseng. Merk kontrastmarkering på trinn.
(ADO-senteret - Faglis / Schönox)

Installasjoner og gjennomføringer

I støpte bassenger kan det være en rekke åpninger og rør-gjennomføringer som må bli vanntette. Det er lysarmaturer, inspeksjonsvinduer, dyser og innfestingsdetaljer mm. Bassenger, både med og uten membran krever løsninger som tåler vanntrykk spesielt der hvor gjennomføringene er gjennomgående. Tetteløsningene mot ytterflaten utføres av flisleggeren.

Tabell 5: Beskrivelser på utforming av utsparinger og gjennomføringer

INNSTØPT UTSTYR	PRODUKT	TETTEPRINSIPP
Gjennomgående rør med eventuelle flenser bør være av PVC fordi det er vanskelig å oppnå god vedheft mot andre plasttyper.		Utsparinger rundt innstøpte rør tettes med epoxy. Røret må rengjøres godt og påføres epoxyprimer som sandstrøs for å sikre god vedheft til epoxymassen. Der hvor det skal benyttes membran anbefales det at røret har en flens ytterst som membranmansjetten kan klemmes mot.
Inspeksjonsvindu for overvåkning.		Rør i gjennomgående utsparinger settes i forskalingen før støping og bør ha en ca 50 mm bred flenskant ca midt i tverrsnittet samt et svellebånd og en injeksjonsslange. Hvis det brukes membran bør der også være en flens som membranen kan heftes mot.
Bassengbelysning med innstøpingsboks som ikke er gjennomgående forårsaker i utgangspunktet ingen lekkasje.		Det er gunstig at det benyttes armaturer hvor den innstøpte delen har en flens som membranmansjetten kan festes mot evt i kombinasjon med skrudd klemdeksel. Her finnes det mange ulike løsninger fra belysningsleverandørene.
Tetting rundt bassengdyser i bassengbunn eller vegg.		Det skal ved støping settes av utsparing rundt røret. Er det ikke utsparing må det meisles det ut rundt det innstøpte røret. Røret, fortrinnsvis av PVC må rengjøres godt og påføres epoxyprimer som sandstrøs for å sikre god vedheft til epoxymassen. Utsparingen fylles med epoxy.

Oppsummering

Gjennomføringer i betongkonstruksjonen er mulige lekkasjepunkter. Det skal derfor utarbeides detaljtegninger som viser tettelsesningene. Ekstra tetting på vannsiden utføres ofte rundt rør ved bruk av epoxymasser. For å oppnå god vedheft og tetting mot plastrør benyttes det en sandstrødd epoxyprimer i forkant av at selve epoxymassen påføres.

Noen tekniske installasjoner har skrudde klemringer for membranmansjetter, mens andre har en flens-kant som mansjetten bare klebes mot. Det førstnevnte gir den sikreste løsning. Det må også tydelig komme frem i beskrivelse om ansvaret for tettingen ligger i betong-, VVS- eller flisentreprisen.



Det er på baksiden av dekkelet at grunnlaget for tette løsninger ligger.

I Norge har de fleste kommuner svært bløtt vann (lav konsentrasjon av kalsium) med lavt innhold av karbonater (lav alkalitet). Dette gjør at vannet prøver å kompensere ved å hente kalkmineraler fra andre steder og på den måten tærer på sementbaserte materialer. Bassengvannet tærer på fuger, lim og andre sementbaserte produkter. Over tid vil det medføre vedlikeholdsbehov. Flisene påvirkes ikke, men sementbaserte fuger, lim, membran i kontakt med vannet påvirkes.

Ved prosjektering er derfor en kartlegging av både råvannskvalitet og planlagt bassengvann helt nødvendig informasjon. Se vedlegg B. Vannets påvirkning på sementbaserte produkter er kompleks kjemi og kan beregnes ut fra vannprøver hvor alkalitet, hardhet samt pH og temperatur måles.

Følgende vannkvaliteter er gunstig overfor sementbaserte produkter:

- **Høyt nivå med mineraler i vannet (hardt vann)**
- **Høy andel av karbonat, bikarbonat og base**
- **Høy pH, opp mot 7,6**
- **Høy temperatur**
- **Lav ledningsevne (konduktivitet), dvs. lite innhold av salter**

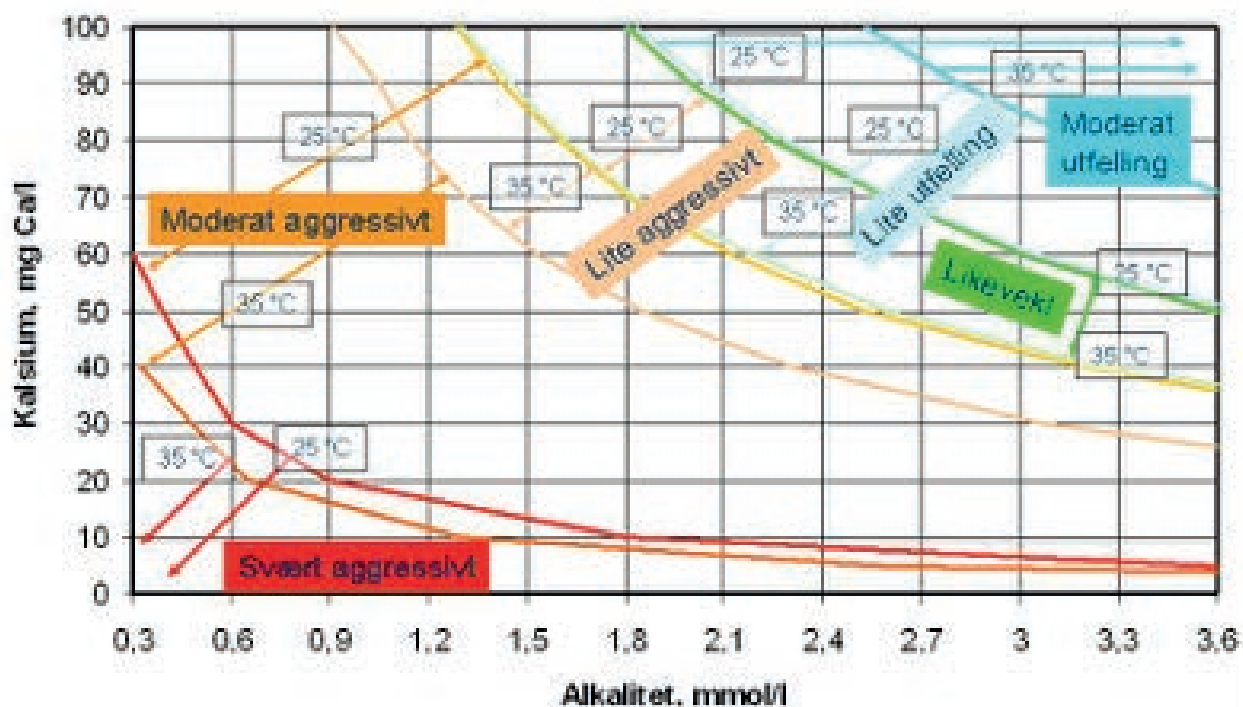
Det er leverandørene av vannbehandlingsanlegget som i samråd med byggherrens ønsker og behov må sikre egnet bassengvann. Benyttes f.eks. kalsiumhypokloritt som vannbehandlingskemikalie inneholder det kalkmineraler. Det er mer skånsomt for lim og fugemasser enn f.eks. natriumhypokloritt eller lokal produksjon av klor fra natriumklorid. Det vil også kunne være forskjell i bestandigheten til ulike sementtyper. I tillegg til at andre forbindelser, f.eks. sulfater og klorider, kan innvirke på nedbrytningsprosessen.

Aggressivt vann og LSI-faktorer

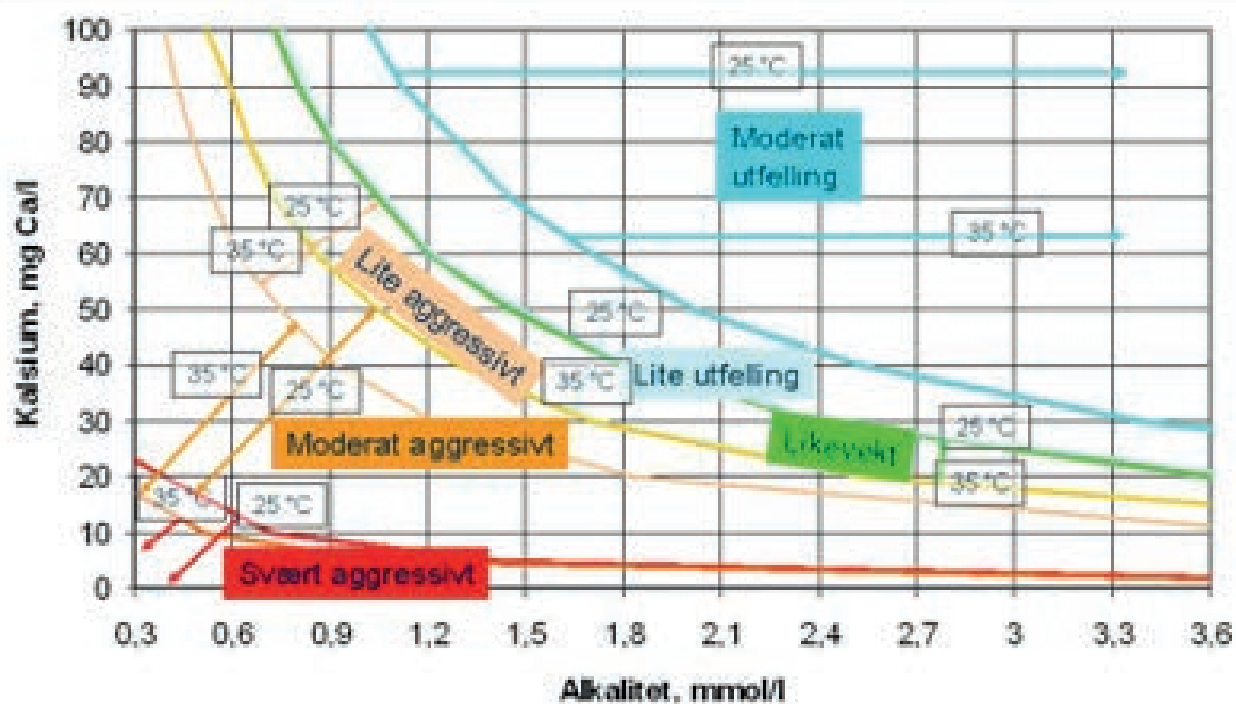
Som aggressivetsindikator benyttes her LSI - indeksen (Langlier Saturation Index), som beregnes ut fra kjemiske formler. Noen fagmiljøer på vann benytter en litt annen er en annen beregningsmetode, benevnt Index AI. Begge gir ca. samme informasjon. For å slippe å benytte formelbaserte programmer har vi laget to typiske diagraemeksempler hvor hardhet, alkaliet, temperatur og pH kan plottes inn. Diagrammene er laget for pH-nivå 7,2 og 7,6 som er henholdsvis laveste og høyeste tillatte pH-nivå i svømmebasseng, se figur 27 og figur 28.

Diagrammene viser kurver basert på temperaturer mellom 25 og 35 grader. Fargestrekene indikerer hvorvidt vannet er aggressivt, nøytralt eller kan gi kalsium utfellinger. Mer detaljerte beregninger av LSI-verdier eller Index AI gjøres av personer med spesialkompetanse med egnet beregningsverktøy.

Figur 27: LSI – diagram for pH = 7,2



Figur 28: LSI- diagram for pH= 7,6



Eksempel på bruk av diagrammene

Vann med et kalsiuminnhold på 25 mg Ca/ l og en alkalitet på 0,6 mmol/ l er svært aggressivt ved 25°C og pH 7,2. Økes temperaturen til 35°C viser skjemaet vann i moderat sone. For at dette vannet skal komme innenfor sonen "lite aggressivt" (det vil si det vi helst anbefaler iht. tabell 5), må for eksempel alkaliteten økes til et høyere nivå enn 1,5 mmol/l. Ut fra diagrammet må da kalsiumkonsentrasjonen økes til 85 mg Ca/l ved 25°C og til 60 mg Ca/l ved 35°C. Det er også mulig å benytte andre kombinasjoner av kalsium og alkalitet for å oppnå samme resultat.

Er pH på 7,6 viser tilsvarende avlesning på figur 28 at vannet i utgangspunktet er i moderat aggressiv sone uavhengig av temperaturen. For at vannet da skal komme innenfor sonen "lite aggressivt", må for eksempel alkaliteten økes til et høyere nivå enn 1.2 mmol/l. Figur 28 viser da at kalsiumkonsentrasjonen må da økes til 45 mg Ca/l ved 25°C og til 30 mg Ca/l ved 35°C. Det betyr at det trengs en vesentlig lavere kalsiumkonsentrasjon og alkalitet når pH heves fra 7.2 til 7.6. Generelt ønsker vannbehandlingsleverandørene lav pH fordi da er også klortilsetningen mest effektiv, men det er ikke gunstig overfor sement.

Myndighetenes krav til bassengvann har i gjeldende bassengforskrifter kun retningslinjer for tilfredsstillende hygiene for de badene og ikke på materialers bestandighet. Leverandører som designer og installerer vannbehandlingsutstyr og gir råd mht. kjemikaliebruk har derfor hatt lite fokus på å levere gunstig vannkvalitet overfor sement.

Etter at NBKF i 2004 utarbeidet noen retningslinjer for materialvalg for fuger og lim basert på LSI-verdier har vannverdier blitt en del av prosjekteringsprosessen. I tabell 5 er vannkvaliteten inndelt i 6 aggressivetsnivåer.

Tabell 6: Karakterisering av vann basert på LSI- indeksen

	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	$0.15 < LSI < 1.00$

$LSI=0$ vil si at vannet er i likevekt (nøytral LSI), mens en negativ LSI vil føre til at kalsium som er hovedbestanddelen i sement vil løse seg opp. Dess mer negativ LSI-verdien er, jo mer aggressivt er vannet. LSI-verdier på den positive siden av skalaen kan gi kalkutfellinger på flis- og fugeoverflater. Mineralrikt vann er sjeldent forekommende i Norge.

Mange leverandører av vannbehandling tilbyr nå marmorfilter som gjør bassengvannet mindre aggressivt og såles mer skånsomt overfor sementbaserte produkter.



Figur 29: Beholder med marmorgranulat koblet i vannkretsen tilfører mineraler i vannet.

Vannkvalitet og produktvalg

Grunnet aggressivt bassengvann opplever en del bassengeiere at fuger forvitrer og tidvis at fliser løsner. En av årsakene er at limet også kan påvirkes av vannet.

De fleste lim og fugemasseprodusentene representert i Norge er utenlandske og leverer standardprodukter til mange land. Norsk råvann er bløtt og surt og såles forskjellig fra de fleste andre europeiske land. Derfor er det viktig at produktene som anbefales er tilpasset norske forhold. De fleste limtypene kan nok fungere over tid hvis det ikke opptrer spenninger og bevegelser mellom betongen og underlaget. Kombinasjonen bevegelser og aggressivt vann kan utløse at flisene begynner å løsne der hvor spenningene og bevegelsene er størst. Vann får lettere tilgang under flisene og man får en akselererende prosess. Man kan enten gjøre vannet mer skånsomt eller velge mer robuste produkter.

Basert på bassengvannets antatte aggressivitetsindeks inneholder tabell 7 noen anbefalinger for fuge- og limkvaliteter.

Tabell 7: Anbefalte lim- og fugetyper basert på bassengvannets LSI-indeks			
BASSENGVANN		FLISFUGER	LIM
Aggressivitet	LSI-indikator		
Svært aggressivt	$LSI < -1.00$	Epoksymasse	Epoksyylim
Moderat aggressivt	$-1.00 < LSI < -0.15$	Epoksymasse/ Spesial sementbasert fuge- masse	Epoksyylim?/ Spesial sementbasert lim
Lite aggressivt	$-0.15 < LSI < 0$	Spesial sementbasert fuge- masse	Spesial sementbasert lim
I likevekt	$LSI = 0$	Spesial sementbasert fuge- masse	Spesial sementbasert lim
Lite utfelling	$0 < LSI < 0.15$		
Moderat utfelling	$0.15 < LSI < 1.00$		

Oppsummering

Vannets aggressivitetsindeks (LSI-verdi) skal alltid legges til grunn ved valg av lim- og fugemasser.

Samarbeid med leverandørene av vannbehandlingsanlegg er viktig for å gjøre vannet tilstrekkelig skånsomt for de produktene som velges. For flislagte bassenger bør bassengvannet spesifiseres og innreguleres til nøytralt eller moderat aggressivt LSI-område iht. tabell 6. Ved den vannkvaliteten anbefales generelt sementbasert produkter. Hvis vannet ligger i nivå svært eller moderat aggressivt så bør minimum fugging utføres med epoxyprodukter. Ved svært aggressivt vann kan det også lønne seg også å lime med epoxy.

Denne veilederen går ikke i detalj mht. krav til produkter. Årsaken er at produsentene har egne detaljerte brosjyrer og veiledningshefte som spesifiserer deres anbefalinger. Men kapitlet omhandler noen vesentlige forhold som er viktig ved produktvalg.

Limtyper

Produsentene av lim har både sementbasert og epoxybaserte produkter for bruk i basseng. Sementbasert lim definert i limklasse C2S1 iht NS-EN 12004 er trolig den mest brukte for bruk i basseng. Prinsipper ved valg av limtype omtales i kapitlet om vannkvalitet i tabell 5. Den generelle oppfatningen har vært at så lenge flisfugene er intakte så vil fugen beskytte limet mot gjennomstrømning av aggressivt vann. Hvis fugene er intakte er risikoen for svekkelse av limet har vært vurdert som liten. Men steder hvor fugen forvitrer blir limet lettere eksponert.

Løsner først en flis så det dannes et lite hulrom så øker gjennomstrømningen og da kan limet over tid bli porøst. Feltstudier av limkvaliteter i norske bassenger har viste store kvalitetsforskjeller der noen limtyper brytes ned hvis aggressivt bassengvann trenger inn under flisene. Andre litteraturstudier tyder også på at ulike sementkvaliteter kan over tid påvirkes av reaktive forbindelser som klor og sulfat.

Hver produsent skal selv ha dokumentasjon nok til å tilby egnede produkter og systemoppbygginger til formålet og det skal framgå av produktdokumentasjonen. Råd om utførelse og kontroll.

Fugemasser

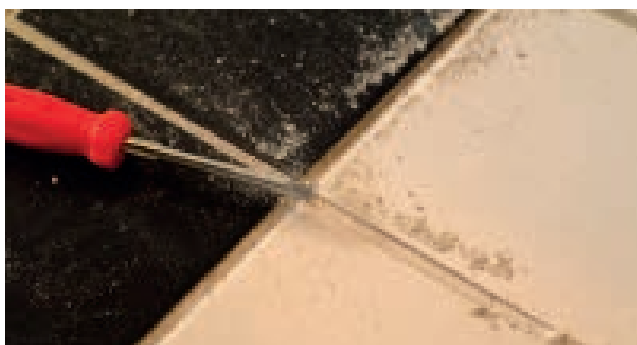
Denne veilederen går ikke i detalj rundt fugematerialer, men påpeker noen viktige forhold ved valg av fugemasse. Fugemasser skal velges ut fra planlagt eller dokumentert vannkvalitet. De skal ha dokumentasjon og produseres iht. NS-EN 13888 Fugemørtel for fliser.

Tabell 7 gir råd til valg av fugemasse ut fra LSI-faktoren i bassengvannet. Byggherren må her vurdere investeringskostnader i forhold til framtidige vedlikeholdskostnader. Sementbaserte masser er billigere enn epoxybaserte masser.

For sementbaserte fuger må en likevel regne med refuging etter en del år avhengig av påkjenningen. Sementfuger kan likevel stå problemfritt i 15 - 20 år hvis vannet er lite aggressivt. Epoxyfuger kan ha den doble levetiden for alle vannkvaliteter.

Der hvor det er kontinuerlig strømmende vann, som over rennekanter, ved vanndyser, i strømningsbasseng og i boblebad, skal det benyttes epoxymasser selv om det i resten av arealene benyttes sementmasser. Golvene i dusjer får høy mekanisk belastning fra dusjvann og rengjøring. I slike områder anbefales det også epoxyfuger.

Figur 31: I området rundt utløpsdysen er den sementbaserte fugen borttært 3 - 4 mm, mens resten av fugene har stått bra.



Figur 30: Sementbaserte fuger smuldrer bort med tiden og medfører nedtapping og driftsstans for refuging.



Prioriteres byggekostnader eller driftskostnader?

Det er faktorer som forventet levetid, byggekostnader, miljøkrav som må vurderes når man skal velge sement- eller epoxybaserte produkter.

Ved valg av epoxyfuger oppnås det betydelig lengre levetid, da epoxy ikke påvirkes av kjemikalier. I et langtidsperspektiv (30 - 40 år) kan det lønne seg å investere i produkter med lang levetid. Spesielt gjelder dette svømmeanlegg der det er forbundet med tap av inntekter og heller ikke er ønskelig med en lengre driftsstans ved nedtapping for refuging.

I prosjektering- og anbudsfasen kan det derfor være nyttig med alternative priser på fugetype for å kunne vurdere byggekostnadene opp mot fremtidige vedlikeholdskostnader.

Membraner

I bassenger benyttes enten sementbaserte påstrykningsmembraner eller epoxymembraner. De skal ha dokumentasjon og produseres iht. **NS-EN 14981: 2017 Flytende vanntette membraner til bruk under keramiske fliser festet med lim**. Membranene må være bestandige mot klorholdig vann fra oversiden samt mulig alkalisk fukt fra undersiden. De må ha god rissoverbyggende evne, tåle temperaturvekslinger og være aldringsbestandige. Avtrekksverdier utført i laboratorium skal være høyere enn 0,5 MPa, testet både i klorholdig og alkalisk vann. Siden slike tester pågår kun over 7 dager gir standardens tester alene ikke et sikkert svar mht. bestandighetsegenskaper over lang tid.

Som nevnt i kapittel 15 benyttes sementbaserte påstrykningsmembraner i basseng både for å sikre tett konstruksjon samt bidra som et spenningsfordelende sjikt. Våre erfaringer er at så lenge de ligger beskyttet under et fast flislag så tåler de påkjenningene de utsettes for. Membraner av epoxy er harde og har ikke samme elastisitetsegenskapene som de sementbaserte. Hovedfordelen med epoxy er at det påvirkes ikke av vannkvaliteten og gir meget høy vedheft mot underlag og flis.

Fliser

Ved bygging av flislagte betongbasseng inngår det en rekke spesialformater for ulike bruksområder. Flisprodusentene har egne bassengserier som tegnes ut i detalj fra målsatte skisser. Sklisikkerhet er viktig og i NBKFs bassengveileder fra 2012 (beskrivelsesmalen) finnes informasjon om hvilken sklisikkerhet som trengs på ulike arealer.

Flislagte bassenger består av standard kvadratiske eller rektangulære fliser i kombinasjon med en rekke spesialformater for ulike detaljutforminger og bruksområder. De senere årene ønskes mer bruk av større fliser, spesielt i gangarealer. Det lar seg tilpasse til steder med ensidig fall. I arealer hvor det ønskes flersidig lokalt fall kan benyttes kombinasjoner av store og mindre fliser f.eks. mosaikkfliser til krumme flater, buer, søyler og i dusjområder.

Prosjektets arkitekt utformer først areal- og funksjonsprogram med målsatte skisser. Arkitekten kan også lage en beskrivelse basert på bygningsdelstabellen og NS3420. Med dette som underlag kan flisprodusenten utarbeide detaljert flistegninger hvor hver flistype har sin spesielle kode, inkludert mengdeberegning. Selv om flisleverandøren bidrar med slik rådgivning er det ansvarlig arkitekt eller rådgiver som har det formelle ansvaret for at detaljløsningene og beskrivelsen er tilfredsstillende og i ivaretar norsk regelverk, f.eks. tilgjengelighet og kontrastmarkering for funksjonshemmede.

Figur 32 viser eksempel på anbudsbeskrivelse av flistyper for bruk på bassengvegg. Her mengdeberegnes de ulike flistypene og danner grunnlag for priskalkulasjon (Skisse: Fra NBKFs bassengveileder del 2).

10.241	Bassengvegger, Bærende			
10.241.1	NH2.1112332A FLISLEGGING - AREAL Bygningsdel: Vegg Eksponering: Eksponeringsklasse MX3 Flis: Keramiske fliser Festemåte: Dobbeltiliming <i>Lokalisering:</i> Bassengvegger, under skvalpesonen (0,5 m og dypere under vannflaten) <i>Underlag:</i> <i>Flistype:</i> NS-EN 14411 Gr. A1/B1 <i>Flislagets totale tykkelse:</i> <i>Festemasse:</i> <i>Fugemasse:</i> <i>Fugebredde:</i> Tilpasses modulmål, ____ mm			

Figur 32: Eksempel på anbudsbeskrivelse av flistyper for bruk på bassengvegg

Kort om mosaikk

Velges mosaikk er keramikkmosaikk den sikreste løsninger på grunn av høy styrke og god heft til underlaget. Unngå mosaikktyper på nett eller perforert papirbakside. Det må brukes mosaikk typer med papir eller folie på fremsiden, eller såkalt "dot-mounted" mosaikk som langs sidekantene er festet sammen med små silikonpunkter.

Det finnes også glassmosaikk. Glassmosaikk har lavere vedheft mot underlaget samt tåler mindre mekanisk støt. Ved eventuelle knusning gir bruddflaten skarpe kanter som en kan skade seg på og anbefales derfor ikke i offentlige anlegg.



Mosaikkbrikker kan løsne om de ikke får full heftflate.

Utførelse av flisarbeider

Flislegging i svømmeanlegg bør utføres av bedrifter og med håndverkere som har erfaring med denne type presisjonsarbeider. Der finnes en rekke fallgruver man må forsøke å unngå. Det kan være mangelfull beskrivelse av detaljer, upresist støpt underlag, dårlig målsatte tegninger i forhold til flisformater, ukjent materialer mm. Veilederen tar ikke for seg utførelsen av flisarbeidene, men fokuserer på kvalitetskontroll og krav til ferdig flate.

Krav til limdekning

I bassengområder skal det tilstrebes full limdekning under flisene, noe som er beskrevet i NS 3420 NH – pkt c1.5. Dette oppnås best med dobbelliming. Lim trekkes på underlaget med tannsparkel med nødvendig grovhet f.eks. 8 mm og kammes ut. Deretter påføres lim på baksiden av flisene med 6 mm tanning. Dette laget kan enten glattstrykes eller tannes opp. Det enkleste er å glattstryke baksiden.

Hvis både baksiden på flisen og underlagt trekkes av med tannsparkel må det gjøres slik at tanningen orienteres i samme retning. Hvis ikke oppstår det hulrom mellom kammene som vist på figur 36. Ved montering trykkes flisen ned med en vridende eller skyvende bevegelse for å gi best mulig limdekning.

En god rutine er å utføre en såkalt "slakteprøve" ved at en tilfeldig flis vippes opp 2 - 4 timer etter legging. Testen viser da hvorvidt det er oppnådd full limdekning og om limet har nødvendig tykkelse.



Figur 33: Ved dobbelliming benyttes utleggerbrett for påføring av lim på baksiden av flisen, enten jevnt avstrøket eller rillet opp med tannbrett. (Foto: NBKF)



Figur 34: Jevnlige "slakteprøver" avdekker eventuelle utførelsesmangler.

Utvidet kontroll av vedheft

Under en fliskledning ligger ofte flere materialsjikt som skal fungere sammen. Det kan være sparkel lag, grunningsjikt eller pusslag, membran, limsjiktet samt selve flislaget. Svikter ett av sjiktene kan det medføre arbeidet må gjøres på nytt. Det finnes metoder og utstyr for å utføre avtrekkstester som viser om de ulike materialsjiktene innfrir forventet vedheft mot underlaget eller flisen. En avtrekkstest avdekker det svakeste sjiktet. Bruddet kan gå enten mot flisen, i limet eller mot underlaget. Der hvor det benyttes membran er ofte den ene siden av membranen det svakest vedheftsjikt.



Figur 35: Avtrekksutstyr for kontroll av vedheft.



Figur 36: Eksempel på ikke tilfredsstillende limdekning.

Avtrekkstest med egnet utstyr gir en god indikasjon både ved nybygging og utbedringer. Eksemplet på figur 35 og 36 viser kontroll av limkvalitet og arbeidsutførelse ved flislegging. Under flisen skal der være tilnærmet full limdekning, og ikke som vist på figur 36 der testen viste tverrlagte riller, uten de er trykket godt sammen. Både vedheftsflaten og målte vedheftsverdier var i det tilfellet redusert med ca 20 % i forhold til referanseflaten.

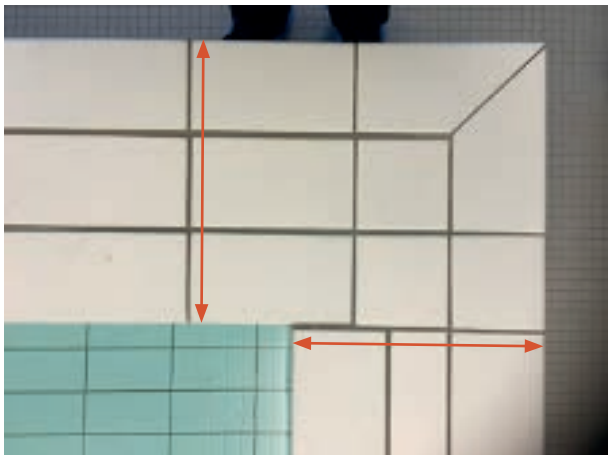
Om presisjon og kommunikasjon

Flislagte overflater skal være i henhold til retningslinjer i NS 3420 del 1 og del NH.

Benyttes måltoleranser etter NS3420 skal fugebredden ikke avvike mer enn 20 % fra det som er angitt. For eksempel er det planlagt fuger på 6 mm, vil bredden kunne variere fra 4,8 til 7,2 mm. I basseng kan benyttes kombinasjon både våt- og tørrpressede fliser. Våtpressede fliser benyttes til spesialformater som rennefliser, gripekantfliser og radialfliser. Dette må tas hensyn til ved beregning av fugebredder og krav til presisjon i flisleggingen. I gangarealer vil det forekomme tilkapping av fliser bl.a ved høyde- og lavbrekk. Det må gjøres lengde- og breddetilpasninger mot fuger, søyler, kanter og hjørner.

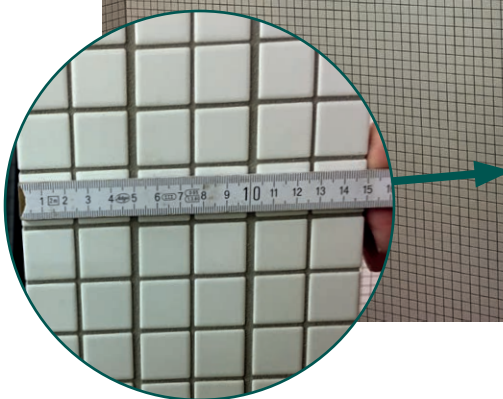
Gangflaten skal være mest mulig plane, men med nødvendig fall. Kantsprang mellom fliser skal ikke være over 1 mm i toleranseklasse PB, i klasse PA er kravet 0,5 mm. Noen steder blir avvik i fugebredder og kantsprang synlige, mens andre steder har slike variasjoner mindre betydning. Mht. krav til planhet, fugesprang og breddnivå på ferdig flate anbefales det at det lages et referansefelt som definerer den kvaliteten som ferdig overflate skal ha.

Områder som spesielt krever god presisjon og detaljplanlegging, er bassengkanter og hjørner hvor det er en kombinasjon av spesialfliser, hjørner og kanter, som skal gå opp i flere retninger. Våtpressede fliser, f.eks. rennekantfliser har større toleransevariasjoner enn de tørrpressede. Nøyaktighetsnivået på ferdig flate skal avklares før oppstart siden det er tidskrevende å justere og rette opp unøyaktig flisarbeider i etterkant.



Figur 37: Eksempel på område hvor underlagets mål (ulik bredde til vegg) gjør det vanskelig å få til symmetri i flisene, fugefølge eller ens fugebredde.

Figur 38: Mosaikkbrett lages med en gitt fugebredder. Framfor å kappe små mosaikkbrikker i bredden kan det som eksempelet viser være en finere løsning å innjustere bredden med 2-4 bredere fuger symmetrisk på flaten.



Oppsummering

Flislegging i svømmeanlegg er "målsøm" og ved kompleks geometri på underlaget kan det forekomme upresis flislegging i forhold til toleransekrav og evt. målsatt skisser.

Kommunikasjon underveis, f.eks. på byggemøter med presentasjon av problemstilling med avklaring av mulige løsninger, er bedre enn om man enn ved overlevering får avvikslister som er både forsinkende og fordyrende å rette opp.

Tips og råd mht. renhold og vedlikehold

Svømme- og badeanlegg setter høye hygienekrav og effektivt renhold er derfor viktig. Det skal foreligge DV-dokumentasjon med informasjon om hvilke rutiner som gjelder for renhold og vedlikehold av flislagte flater. Denne veilederen går derfor ikke i detalj på dette, men tar likevel med noen råd til drift- eller renholdsansvarlige knyttet til renhold og vedlikehold:

- Forvitrer fugene f.eks. det oppdages at sand lander på bunn eller i filtret av rengjøringsroboten er det et symptom på at vannet ikke er i mineralbalanse. Sjekk vannets aggressivitet og om det kan gjøres mer skånsomt overfor sement med tilsetning av mineraler. Se kapittel om vannkjemi.
- Kontroller at fugene tåler renhold og pleie med kjemikaliene som ønskes benyttet. Konsentrerte syrer med lav pH tærer på sementbaserte fuger. Bruk ikke sterkere kjemikalier enn nødvendig for å fjerne smuss og avleiringer. Er det benyttet epoxyfuger tåler de alle typer kjemikalier.
- Unngå å bruke høytrykksspyling med høyt trykk ved rengjøring. Benyttes likevel dette så rett ikke strålen direkte mot fugen. Det anbefales en avstand på minimum 300 mm fra munnstykket til flaten.
- Både på golvflater og i dusjer benyttes maskinrengjøring med roterende pad. En stiv sort pad gir over tid slitasje på fugemasser og mykfuger. Ved slik maskinell rengjøring bør det derfor brukes myke padbørster, for eksempel hvite eller grå.
- Hvis vann samler seg i svanker eller horisontale renner lønner det seg daglig å svabre bort vannet. Hvis ikke danner det seg lett avleiring på overflaten.



Figur 39: Renholdsmetode må også vurderes i forhold til valgt fugemasse.



Tips og råd til de prosjekterende - med henvisninger

Arkitekter, rådgivere, byggherrer, utførende, materialleverandører og driftspersonale er alle med på å gjøre beslutninger som påvirker kvaliteten. I tabellen nedenfor er det satt opp noen hovedpunkt fra planprosessen, med henvisning til de ulike delene av denne veiledningen.

Tabell 8

TEMA	VIKTIGE MOMENTER	HENVISNINGER
Betong og påstøp	Vanlig benyttet betongkvalitet i selve bassenget er B35 - M40. En slik vanntett betong har et langvarig uttørkingssvinn som gjør at det kan oppstå spenninger mellom betong og flislag i flere år etter ferdigstillelsen. Sørg derfor for gunstige herdebetingelser og lag framdriftsplaner som tar hensyn til svinnutvikling så langt det er mulig. Bruk av elastisk membran og elastiske feltinndelingsfuger i flislaget er tiltak som reduserer risikoen for at fliser løsner.	Les mer s. 5
Overflater og toleranser	Toleranskravene til flislagte flater er normalt strengere enn for underliggende støpte betongflater. Eventuelle tilleggsarbeider skal derfor være prisbærende poster og det må framgå om arbeidet skal utføres i betong- eller flisentreprise.	Les mer s. 7 Les mer s. 32
Forarbeider og godkjenning av underlag	Flislegging krever grundig rengjorte betong- eller påstøpoverflater. Metode og nivå må framgå i som prisbærende post.	Les mer s. 8 Les mer s. 32
Fallforhold på flislagte golvflater	Alle vannekspontert gangarealer skal ha fallplaner hvor det framgår tilstrekkelig avrenning mot sluk og renner. Kotehøyder må spesifiseres.	Les mer s. 11
Oppbygging av gangarealer med fall	Det kan velges om fallet støpes direkte med konstruksjonsbetongen (kompaktkonstruksjon) eller som en ekstra påstøp.	Les mer s. 12
Tetthetstesting	Tetthetstest av basseng skal gjøres før flis eller membranarbeidene starter. Følg anbefalte opp- og nedtappingsrutiner på side X. Metoder for eventuell lekkasjekontroll og -tetting skal beskrives.	Les mer s. 9

Tabell 8 - forts.

TEMA	VIKTIGE MOMENTER	HENVISNINGER
Hvis membran brukes	Det skal framgå fra beskrivelsen hvorvidt primærfunksjon er å beskytte underliggende materialer mot vann eller være et elastisk sjikt som kan overføre skjærbevegelser. Detaljløsninger og fugeinndelingsbehov skal tilpasses etter dette.	Les mer s. 14
Gjennomføringer	Alle gjennomføringer i betongen er mulige lekkasjepunkt og skal derfor detaljbeskrives.	Les mer s. 22
Renneløsninger	Produsentene av fliser tilbyr ofte felles standardløsninger for bassengkanter og renner. De mest brukte er Finland, Zurich, Wiesbaden og St. Morritz. Betongen, renner og toppkanten av bassenget må detaljtegnes mht. flisformater og -plassering. Maksimal tillatt høydeforskjell på oversløpskanten til renna i horisontalplanet er ± 2 mm. I selve renna og ved overløpskanten (strandsonen) skal det beskrives epoxyfuger.	Les mer s. 20
Detaljprosjektering av fliser	Selv om flisprodusentene ofte bidrar med uttegning av detaljerte flisskjema basert på oppgitte mål av underlaget er ark/rib- som har detaljansvaret. Plan og loddtoleranse, fugebredde og kantsprang skal presiseres i beskrivelsen.	Les mer s. 12 Les mer s. 20
Detaljprosjektering av elastiske fuger	Feltinndelingsfuger, konstruksjonsfuger og randfuger har ulike funksjoner mht. å ta opp bevegelser mellom flislaget og underlaget. Mengde fuger skal være prosjektert og beskrevet som prisbærende poster.	Les mer s. 16
Materialvalg (fliser, lim, fugemasser, membraner, sparkel og avretningsmasser, påstøper)	Beskrivelsen skal spesifisere produkter og detaljløsninger som er dokumentert egnet til formålet. I bassengvann skal LSI-indeksen legges til grunn for valg av lim- og fugeprodukter. Det bør også gjøres en kost- nytte analyse av forventet levetid, nødvendig vedlikehold og tilhørende kostnader for alternative produkter.	Les mer s. 24 Les mer s. 28
Renhold og vedlikehold	For flislagte flater skal det beskrives hvilke produkter som kan benyttes både mht. daglig renholdt og periodisk vedlikehold.	Les mer s. 34

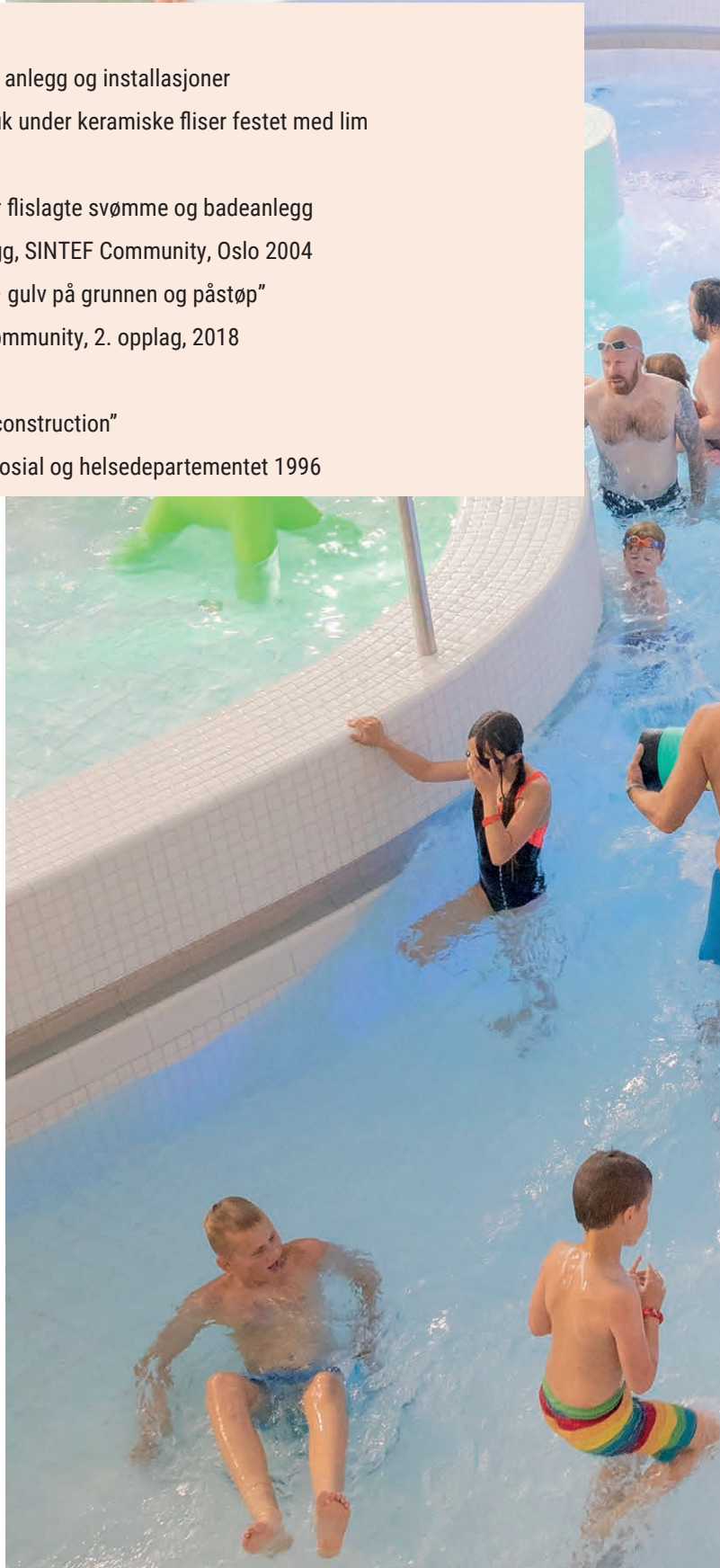
Tips og råd til de utførende - med henvisninger

I denne tabellen er det satt opp noen hovedpunkt for selve flisarbeidene, med henvisning til ulike deler av veiledningen.

Tabell 9		
TEMA	VIKTIGE MOMENTER	HENVISNINGER
Kontroll av underlag før flislegging	Hvis det ikke foreligger dokumentasjon at underlaget er iht. beskrivelsen må utførende flisleggerbedrift etterspørre eller selv forta nødvendige kontroller av underlaget som skal flislegges. Kontrollen skal avdekke om underlaget har nødvendig planhet og innenfor beskrevne toleranser. Er det tvil om rengjøring, ujevnheter utover beskrevne toleranser, sprekker og riss som ikke er utbedret og andre forhold som kan svekke kvaliteten på flisarbeidet skal dette avklares med byggeledelsen før arbeidet starter. Nødvendig avretting /sparkling må gjøres før selve flisleggingen starter, kun mindre ujevnheter kan tas opp i selve limet. Avtrekks-kontroller på puss eller avrettingslag kan gjøres hvis det er tvil om underlagets egnethet. Det skal foreligge kontrollplaner for arbeidet med sjekklistene for avvik samt retningslinjer for avvikshåndtering.	Les mer s. 7 Les mer s. 11 Les mer s. 32
Limteknikk	Det er praktisk om veggene flislegges før golvet. Da slipper man at nylagt flisgolv utsettes for hard mekanisk belastning når veggarbeidene utføres. NS3420 presiserer at det i basseng skal tilstrebes tilnærmet full limdekning. Dette oppnås best med dobbelliming ("buttering- floating") i vannekspanerte områder. Alle produkter skal blandes og brukes iht. produsentens anvisning, bl.a. tilsett ikke mer vann enn oppgitt. Det reduserer kvaliteten. Ved påføring av lim på flis og underlag skal rillene gå i samme retning, alternativt kan flisens bakside glattstrykes. Dess større flisene er jo viktigere er det at dette gjøres riktig. Foreta jevnlig "slakteprøver". Foreta jevnlig kontroll av planhet og måltoleranser underveis. Foreta kontroll av fugebredder og fugesprang underveis.	Les mer s. 31
Fugeinndeling	Der hvor feltinndelingsfuger og randfuger legges inn for å ta opp bevegelser skal disse være rengjort for limrester helt ned til underlaget.	Les mer s. 16
Egenkontroll	Utførende bedrift skal benytte kontrollplaner med egne sjekklistene både for dokumentasjon av underlaget og for utførelsen av flisarbeidet. Fotodokumentasjon anbefales. Eventuelle avvik bør lukkes fortløpende.	Les mer s. 31

Referanser

- NS 3420 -1 2012 Del 1: Fellesbestemmelser
- NS 3420- 1 2012 Del N: 2011: Beskrivelstekster for bygg, anlegg og installasjoner
- NS-EN 14981: 2017 Flytende vanntette membraner til bruk under keramiske fliser festet med lim
- NS-EN 13888: Fugemørtel for fliser
- NBKFs Veiledningshefte nr 1 (2012): Beskrivelsesmal for flislagte svømme og badeanlegg
- SINTEF Byggforsk håndbok nr 52: Bade og svømmeanlegg, SINTEF Community, Oslo 2004
- Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 15: "Betonggulv – gulv på grunnen og påstøp"
- Boka "Alt om flislegging", Arne Nesje m. flere. SINTEF Community, 2. opplag, 2018
- Faktablader fra NBKFs faktabladserie
- Sopro Technical Guide: "Information on swimming pool construction"
- Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstuer m.v, Sosial og helsedepartementet 1996





VEDLEGG A:

Kontrollplaner ved utførelse av betong- og flisarbeider

Om kontrollplaner og sjekklister

Ved flislegging av svømmeanlegg er det viktig ved utførelsen å sette søkelys på de viktigste detaljene mht. tetthet og bestandighet. Ikke minst der man må forholde seg til en eksisterende konstruksjon med usikkerheter knyttet til underlagets tilstand, nødvendige utbedringer og restlevetid.

Kontrollrutinene skal kunne fange opp avvik og vite hvordan disse skal håndteres. I byggefasen skal det derfor foreligge en generell kvalitetsplan og en detaljert kontrollplan for arbeidene som gir byggeledelsen og byggherren nødvendig innsyn i det som er blitt gjort. Herunder hører løpende kontrollrutiner og sjekklister.

De skal minimum inneholde:

- **Hvem er ansvarlig for hva i de ulike fasene?** (Internt ansvarlig for prosjektering, -utførelse, -kontroll mm)
- **Plan for hvordan og når en skal kontrollere både konstruksjon, forarbeider og utførelse.**
Det viktigste er å ha gode rutiner for avvikshåndtering, hvem det skal rapporteres til, hvem som tar beslutninger om tiltak og hvem som lukker avviket.
- **Plan for ferdigstilling og overlevering**

Bruk av fotodokumentasjon

Fotodokumentasjon er effektivt som KS-verktøy og anbefales brukt. Det finnes løsninger for bruk av nettbrett eller mobil som kobler bilder og kommentarer direkte mot tegninger slik at det enkelt kan angis sted, tid og hva er observert. Foto brukes for å dokumentere hva er gjort, men også avvik eller mulige avvik som skal lukkes. Flere BIM- systemer gjør det i dag mulig å knytte fotodokumentasjon til arkitektens eller rådgiverens tegningsmateriale.

Brukt riktig unngås at man og lagrer mye "tilfeldige" bilder som i etterkanter er vanskelig å bruke. En naturlig inndeling er å dele anlegget inn f.eks. etter bygningsdelstabelen i områder som bassengtype (hvilket basseng) med underinndeling i bunn og vegger, gangarealer samt dusj og garderobeanlegg.

Materialdokumentasjon

Materialleverandørene bidrar til at utførende har god oversikt over hvilke produkter og løsninger som er blitt brukt. I dokumentasjon kan det også framgå arbeidsprosedyrer om hvordan produktene benyttes. Lages beskrivelser etter postene i NS 3420 er det viktig at disse er presise hva kreves av produktene.

Viktig materialdokumentasjon skal ved ferdigstilling følge bygget "som bygget" dokumentasjon. Systemer som [CoBuilder](#) og [NOBB](#) benyttes i dag til formålet.

Skjemaer

Kontrollskjemaer er viktige hjelpeverktøy i kontrollplaner, bl.a. som dokumentasjon av utført arbeid og eventuelle registrering av avvik og lukking av disse. NBKF har utviklet og bidrar med kontrollskjema til ulike arbeidsoppgaver. De kan være et supplement til prosjektets generelle kontrollsystemer.

VEDLEGG B:

Grunnlagsdata for beregning av LSI-indeks

Vannkjemien i bassengene bestemmes av drikkevannskvaliteten fra det lokale vannverket kombinert med den vannbehandlingen som gjøres i teknisk rom for å innfri de komfort- og hygienekrav som bassengforskriftene stiller. Justering av vannkvalitet og innvirkning av ulike kjemiske tilsetninger er komplisert kjemi som krever spesialkompetanse. NBKF har utarbeidet noen retningslinjer rundt vannkvalitet mht. vannkvalitet, aggressivitet og risikoen for forvitring og svekkelse av sementbaserte produkter. Se kapittel side 24.

Der NBKF skal bistå med vurdering av vannkvalitet i forbindelse med prosjektering, bygging eller drift av svømmeanlegg behøves nødvendig vanndata for å beregne LSI- indeksen. Prosjekterende, materialleverandører og andre med kjennskap til vannkjemi får da et grunnlag for å spesifisere type lim, fugemasser eventuelle membraner. Valget står ofte mellom sementbaserte produkter eller epoksy.

Vanndata gir også grunnlag for å kunne vurdere risikoen for korrosjon på metaller i kontakt med vannet. Tre skjema for innsamling av vanndata finnes i bilag

Bilag B1: Data for drikkevannskilden

Bilag B2: Data fra vannprøver i bassenget, alternativt for hva som er planlagt vannkvalitet
Gjennomsnitts og loggdata over tid er mer pålitelige enn kun øyeblikks verdier fra en vannprøve.

Bilag B3: Basisdata for svømmeanlegget

Retur av skjema:

Arne Nesje
arne.nesje@sintef.no
Tlf 93243126



Skjema B1: DRIKKEVANNSDATA

Bassenganlegg:			
Råvannskilde:		Drikkevanns- leverandør:	

VANNDATA:

Surhetsgrad:	pH (eventuelle variasjonsområde)		
Alkalitet:	mmol/l - eventuelle:		mg HCO ³ /l
Vannets hardhet: (- måles på flere måter og kan oppgis i en av følgende enheter)	dH° (tyske hardhetsgrader)		
	mg Ca/l		
	mg CaCO ³ /l (konsentrasjonen av CaCO ³ -ekvivalenter)		
Konduktivitet:	mS/m		
Målingene er utført når:			
Kontaktperson:			
	Tlf:		E-post:

Skjema B2: BASSENGVANNSDATA (bassengloggen eller uttatte prøver)

Bassenganlegg:		Bassengtype:	
Leverandør av vann- behandlingsutstyret:			

VANNDATA:

Temperatur:			
Surhetsgrad:	pH (eventuelle variasjonsområde)		
Alkalitet:	mmol/l - eventuelle:		mg HCO ³ /l (hvis tilgjengelig)
Vannets hardhet: (- måles på flere måter og kan oppgis i en av følgende enheter)	dH° (tyske hardhetsgrader - hvis tilgjengelig)		
	mg Ca/l		
	mg CaCO ³ /l (konsentrasjonen av CaCO ³ -ekvivalenter)		
Konduktivitet:	mS/m		
Målingene er utført når:			
Kontaktperson:			
	Tlf:		E-post:

Skjema B3: INFO OM BASSENGTYPER, VANNBEHANDLINGSSYSTEMER OG KLIMADATA

Bassenganlegg:				
Leverandør av vannbehandlingsutstyret:				
Kontaktperson:				
	Tlf:		E-post:	

Målte eller planlagte verdier					
Bassengkategori	pH	Temperatur	Klorsystem (f.eks tørrflytende, egen produksjon)	pH-regulator ned (CO ₂ , HCl, fosfor, e.l.)	pH-regulator opp (Natriumbi- karbonat, e.l.)
Hovedbasseng/ Treningsbasseng					
Terapibasseng/ Høytemperaturbasseng					
Velværebasseng					
Boblebad					
Utebasseng					
Annet					





UTARBEIDET AV:

NBKFs tekniske service
Arne Nesje

Høgskoleringen 7b
N-7034 Trondheim

Mobil: +(47) 932 43 126
e-post: arne.nesje@sintef.no
www.byggkeramikkforeningen.no