

informerer

Nr 1- 2004

Flislagte bassenger og vannkvalitet.

En orientering om vannkvalitet og materialnedbrytning i svømmebassenger.

Av Arne Nesje og Stein W. Østerhus , SINTEF / Byggkeramikkforeningen

Vannkvaliteten og bruk av kjemikalier har forandret seg i våre svømmeanlegg de senere årene.

Vi står også overfor en periode med betydelig utbedring og oppgradering av mange av våre bassenger som har blitt både 30 og 40 år gamle.

De fleste bassenger har fliskledning og vi ser at både fugemasser , lim og membraner er utsatt for hard belastning. Det er da viktig å vite hva kledningsmaterialer man skal velge og besørge riktig arbeidsutførelse.

SINTEF/ Byggkeramikkforeningen arbeidet med sammenhengen mellom vannkvalitet og nedbrytning av fugemasser og tettematerialer i bassenger og våtromsoner. I et par artikler skal vi belyse denne problemstillingen.

Erfaringer fra noen bassenger:

Eksempel 1.

Kommunens basseng hadde fungert bra i mange år. Den sementbaserte fugemassen mellom flisen hadde etter ca 30 års tid begynt å bli tært bort.

Kommunen besluttet først å etterfuge bassenget. Rester av opprinnelig fugemasse ble krasset ut, fugen rengjort og erstattet med ny sementbasert fugemasse. Da bassenget ble tatt i bruk registrerte vaktmesteren at det samlet seg sandrester på bassengbunnen og som også samlet seg i filtrene. Etter 2 -3 års tid var fugene så borttærte at bassenget ble tappet ned for å refuges.

Undersøkelser viste da at på fliskledningen under vannflaten var fugene 2-4 mm bortforvitret. Fugene kunne lett krasses ut (se bildet) mens over vannspeilet var fugene fortsatt harde og intakte.

Utfallet ble at alle fugene ble erstattet med epoksymasse.



Eksempel 2.

En kommune bygget et nytt basseng i 1998-99.

Etter ca 2 -3 år ble det registrert en del feil og mangler, bl.a. problemer med fall mot sluk, en del bompartier og mangelfullt med bevegesfuger iht. beskrivelsen.

Vaktmesteren var også her plaget med oppløsning av fugemassen og det resulterte i at hele bassenget ble omfuguet med epoksy etter ca tre år.

Vaktmesteren hadde også erfart at det gikk med betydelige mengder med vannbehandlingskjemikalier (natriumhypokloritt og CO_2)

Når bassenget ble omfuguet sank forbruket av CO_2 betydelig.

Når vi undersøkte lim og membranmaterialene under løse fliser virket det som de hadde svullet og mistet noe av opprinnelig fasthet. (se Bilde 2 som viser oppsmuldret lim og membran) .

Det oppsto stadig flere partier med bom under flisene og områdene rundt bassenget måtte legges om igjen.

Bassengvannet lå på temperaturer rundt 29 – 33 grader.



Vannkvalitet i norsk bassenger.

Typisk vannkvalitet i svømmebasseng og badeland er aggressiv overfor en rekke materialer som benyttes i slike anlegg. Kombinasjon av høy temperatur, høy konsentrasjon av fritt/bundet klor og en relativt lav pH (7.2 – 7.6) gjør vannet aggressivt overfor en rekke metaller og syntetiske/organiske materialer. Selv stålkvaliteter som oppgis å være korrosjonsbestandige ruster lett i enkelte bassengmiljøer. (se bilde 3) I Norge har vi også spesielt bløtt vann (lav konsentrasjon av kalsium) med lavt innhold av karbonater (lav alkalitet) sammenlignet med andre land i Europa og USA. Dette medfører at vannet også kan være aggressivt overfor sementbaserte materialer. Avhengig av råvannkvalitet, hvilke kjemikalier som benyttes i forbindelse med vannbehandling og pH-justering, samt om det benyttes sjøvann, vil bassengvannet også kunne inneholde betydelige



konsentrasjoner av klorid og sulfat. Disse virker korrosivt på de fleste jernbaserte materialer. I tillegg er sulfat spesielt aggressiv overfor sement ved at den trenger inn og reagerer med sementpastaen og forårsaker "sprenging" og oppsprekking av sementen.

Siden vannet i Norge er spesielt bløtt og dermed mer aggressivt overfor sementbaserte materialer enn hva som er vanlig andre steder, er det nedenfor i tabell 2 og 3 laget en generell oversikt over vannets aggressivitet overfor sement som funksjon av vannkvaliteten (alkalitet og kalsiumkonsentrasjon) for henholdsvis pH 7.2 og 7.6. Som aggressivitetsindikator er det benyttet den såkalte Langlier Indeksen (Langlier Saturation Index), LSI. Denne angir

differansen mellom reell pH og den pH man må ha for at vannet skal være i likevekt med CaCO_3 . LSI er en funksjon av vannets temperatur, pH, alkalitet og kalsiumkonsentrasjon. En $\text{LSI}=0$ vil si at vannet er i likevekt med CaCO_3 , mens en negativ LSI vil føre til at CaCO_3 løses opp og en positiv LSI vil føre til at CaCO_3 feller ut. Jo mer negativ LSI er, jo mer aggressivt er vannet overfor CaCO_3 . Utfelling av CaCO_3 vil kunne gi problemer med belegg på basseng og utstyr.

Generelt og forenklet kan man si at standard portlandsement normalt inneholder mye kalk (Ca(OH)_2) og noe kalsiumkarbonat (CaCO_3) som begge lekker ut og fører til at sementen brytes ned. Er vannet i likevekt med CaCO_3 vil ikke CaCO_3 lekke ut av sementen, mens Ca(OH)_2 fortsatt vil lekke ut. Dette fører imidlertid en lokal økning av pH og kalsiumkonsentrasjonen på sementoverflaten slik at CaCO_3 kan felle ut og tette sementen og dermed hindre/reducere videre utlekking av Ca(OH)_2 fra sementen. Dvs at selv med en svak negativ LSI vil vannet være lite aggressivt overfor sementen. Det vil imidlertid kunne være stor forskjell i bestandigheten til ulike sementtyper. Bruk av LSI og andre tilsvarende indekser for å vurdere vannets aggressivitet overfor sement må brukes med forsiktighet fordi andre parametere også er viktig for aggressiviteten (f.eks. sulfatkonsentrasjon og sementtype).

Tabell 1 viser hvilke fargekoder og kriterier (LSI-verdi) som er benyttet i tabell 2 og 3 for å angi aggressivitet. Tabell 2 viser aggressivitet (angitt som LSI-verdi og fargekoder) som funksjon av alkalitet i mmol/l (øverste horisontale rekke) og kalsiumkonsentrasjon i mg Ca/l (venstre vertikale kolonne) for en temperatur på 25 °C og pH = 7.2 (laveste verdi i anbefalt pH-vindu for svømmebasseng). Tabell 3 viser det samme som tabell 2 bortsett fra at pH = 7.6 (høyeste verdi i anbefalt pH-vindu for svømmebasseng).

Tabell 1. Kriterier for angivelse av aggressivitet. Forklaring til tabell 2 og 3.

	Svært aggressivt	$\text{LSI} < -1.00$
	Moderat aggressivt	$-1.00 < \text{LSI} < -0.15$
	Lite aggressivt	$-0.15 < \text{LSI} < 0$
	I likevekt	$\text{LSI} = 0$
	Lite scaling	$0 < \text{LSI} < 0.15$
	Moderat scaling	$0.15 < \text{LSI} < 1.00$

Tabell 2. Angivelse av aggressivitet overfor sement basert på LSI (angitt som fargekode og en verdi) ved pH = 7.2 og temperatur = 25 °C som funksjon av alkalitet i mmol/l (øverste rekke) og kalsiumkonsentrasjon i mg Ca/l (venstre kolonne).

	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6
5	-2.08	-1.78	-1.60	-1.48	-1.38	-1.30	-1.23	-1.18	-1.12	-1.08	-1.04	-1.00
10	-1.78	-1.48	-1.30	-1.18	-1.08	-1.00	-0.93	-0.87	-0.82	-0.78	-0.74	-0.70
15	-1.60	-1.30	-1.12	-1.00	-0.90	-0.82	-0.76	-0.70	-0.65	-0.60	-0.56	-0.52
20	-1.48	-1.18	-1.00	-0.87	-0.78	-0.70	-0.63	-0.57	-0.52	-0.48	-0.44	-0.40
25	-1.38	-1.08	-0.90	-0.78	-0.68	-0.60	-0.53	-0.48	-0.43	-0.38	-0.34	-0.30
30	-1.30	-1.00	-0.82	-0.70	-0.60	-0.52	-0.46	-0.40	-0.35	-0.30	-0.26	-0.22
35	-1.23	-0.93	-0.76	-0.63	-0.53	-0.46	-0.39	-0.33	-0.28	-0.23	-0.19	-0.15
40	-1.18	-0.87	-0.70	-0.57	-0.48	-0.40	-0.33	-0.27	-0.22	-0.18	-0.13	-0.10
45	-1.12	-0.82	-0.65	-0.52	-0.43	-0.35	-0.28	-0.22	-0.17	-0.12	-0.08	-0.05

50	-1.08	-0.78	-0.60	-0.48	-0.38	-0.30	-0.23	-0.18	-0.12	-0.08	-0.04	0
55	-1.04	-0.74	-0.56	-0.44	-0.34	-0.26	-0.19	-0.13	-0.08	-0.04	0.01	0.04
60	-1.00	-0.70	-0.52	-0.40	-0.30	-0.22	-0.15	-0.10	-0.05	0	0.04	0.08
65	-0.96	-0.66	-0.49	-0.36	-0.27	-0.19	-0.12	-0.06	-0.01	0.04	0.08	0.12
70	-0.93	-0.63	-0.46	-0.33	-0.23	-0.15	-0.09	-0.03	0.02	0.07	0.11	0.15
75	-0.90	-0.60	-0.43	-0.30	-0.20	-0.12	-0.06	0	0.05	0.10	0.14	0.18
80	-0.87	-0.57	-0.40	-0.27	-0.18	-0.10	-0.03	0.03	0.08	0.13	0.17	0.21
85	-0.85	-0.55	-0.37	-0.25	-0.15	-0.07	0	0.06	0.11	0.15	0.19	0.23
90	-0.82	-0.52	-0.35	-0.22	-0.12	-0.05	0.02	0.08	0.13	0.18	0.22	0.26
95	-0.80	-0.50	-0.32	-0.20	-0.10	-0.02	0.05	0.10	0.16	0.20	0.24	0.28
100	-0.78	-0.48	-0.30	-0.18	-0.08	0	0.07	0.13	0.18	0.22	0.27	0.30

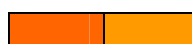
Tabell 3. Angivelse av aggressivitet overfor sement basert på LSI (angitt som fargekode og en verdi) ved pH = 7.6 og temperatur = 25 °C som funksjon av alkalitet i mmol/l (øverste rekke) og kalsiumkonsentrasjon i mg Ca/l (venstre kolonne).

	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6
5	-1.68	-1.38	-1.20	-1.08	-0.98	-0.90	-0.83	-0.78	-0.73	-0.68	-0.64	-0.60
10	-1.38	-1.08	-0.90	-0.78	-0.68	-0.60	-0.53	-0.48	-0.42	-0.38	-0.34	-0.30
15	-1.20	-0.90	-0.73	-0.60	-0.50	-0.42	-0.36	-0.30	-0.25	-0.20	-0.16	-0.12
20	-1.08	-0.78	-0.60	-0.48	-0.38	-0.30	-0.23	-0.17	-0.12	-0.08	-0.04	0
25	-0.98	-0.68	-0.50	-0.38	-0.28	-0.20	-0.14	-0.08	-0.03	0.02	0.06	0.10
30	-0.90	-0.60	-0.42	-0.30	-0.20	-0.12	-0.06	0	0.05	0.10	0.14	0.18
35	-0.83	-0.53	-0.36	-0.23	-0.14	-0.06	0.01	0.07	0.12	0.17	0.21	0.25
40	-0.78	-0.48	-0.30	-0.17	-0.08	0	0.07	0.13	0.18	0.22	0.27	0.30
45	-0.73	-0.42	-0.25	-0.12	-0.03	0.05	0.12	0.18	0.23	0.28	0.32	0.36
50	-0.68	-0.38	-0.20	-0.08	0.02	0.10	0.17	0.22	0.28	0.32	0.36	0.40
55	-0.64	-0.34	-0.16	-0.04	0.06	0.14	0.21	0.27	0.32	0.36	0.40	0.44
60	-0.60	-0.30	-0.12	0	0.10	0.18	0.25	0.30	0.36	0.40	0.44	0.48
65	-0.57	-0.26	-0.09	0.04	0.13	0.21	0.28	0.34	0.39	0.44	0.48	0.51
70	-0.53	-0.23	-0.06	0.07	0.17	0.25	0.31	0.37	0.42	0.47	0.51	0.55
75	-0.50	-0.20	-0.03	0.10	0.20	0.28	0.34	0.40	0.45	0.50	0.54	0.58
80	-0.48	-0.17	0	0.13	0.22	0.30	0.37	0.43	0.48	0.53	0.57	0.60
85	-0.45	-0.15	0.03	0.15	0.25	0.33	0.40	0.46	0.51	0.55	0.59	0.63
90	-0.42	-0.12	0.05	0.18	0.28	0.36	0.42	0.48	0.53	0.58	0.62	0.66
95	-0.40	-0.10	0.08	0.20	0.30	0.38	0.45	0.50	0.55	0.60	0.64	0.68
100	-0.38	-0.08	0.10	0.22	0.32	0.40	0.47	0.53	0.58	0.62	0.66	0.70

For at vannet ikke skal være aggressivt bør fargekodene være:



Vannet er aggressivt når fargekodene er:



Man risikerer beleggdannelse i basseng og på utstyr når fargekoden er:



Til sammenligning har typisk norsk overflatevann en alkalitet <0.3 mmol/l og en kalsiumkonsentrasjon < 10 mg Ca/l. Selv etter behandling av drikkevannet (for

korrosjonskontroll), er typisk alkalitet <1.0 mmol/l og kalsiumkonsentrasjonen < 20 mg Ca/l. Fra tabell 2 og 3 ser man at norsk drikkevann vil befinne seg i øverste venstre hjørne av tabellene og derfor normalt være aggressivt overfor sement.

Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at dette er generelle betraktninger basert på beregninger av LSI, og at andre parametere også kan være viktig for aggressiviteten, samtidig som at det kan være betydelige forskjeller i bestandighet avhengig av sementtypen.

Konklusjoner og veien videre.

Ut fra de erfaringer som SINTEF så langt har gjort er vannkvalitet en undervurdert egenskap som det må settes større fokus på ved både nybygging, rehabilitering og drifting av badeanlegg. Vannets hardhetsgrad, alkalitet og kalsiumkonsentrasjon må tas med i vurderingen av materialer som membraner, lim og fugematerialer. Ikke minst stål og andre metaller som benyttes. En aktuell vei å gå er at det lages en oversikt over vannkvaliteter i de ulike kommuner. Vanndata må bli en del av planleggingsgrunnlaget både med henblikk på materialvalg, men også for vurdering av vannbehandlingsmetoder. Ved NTNU foregår våren 2004 en masteroppgave som går i dybden på disse forholdene. I en senere artikkel vil vi bringe mer utfyllende konklusjoner fra disse erfaringene.