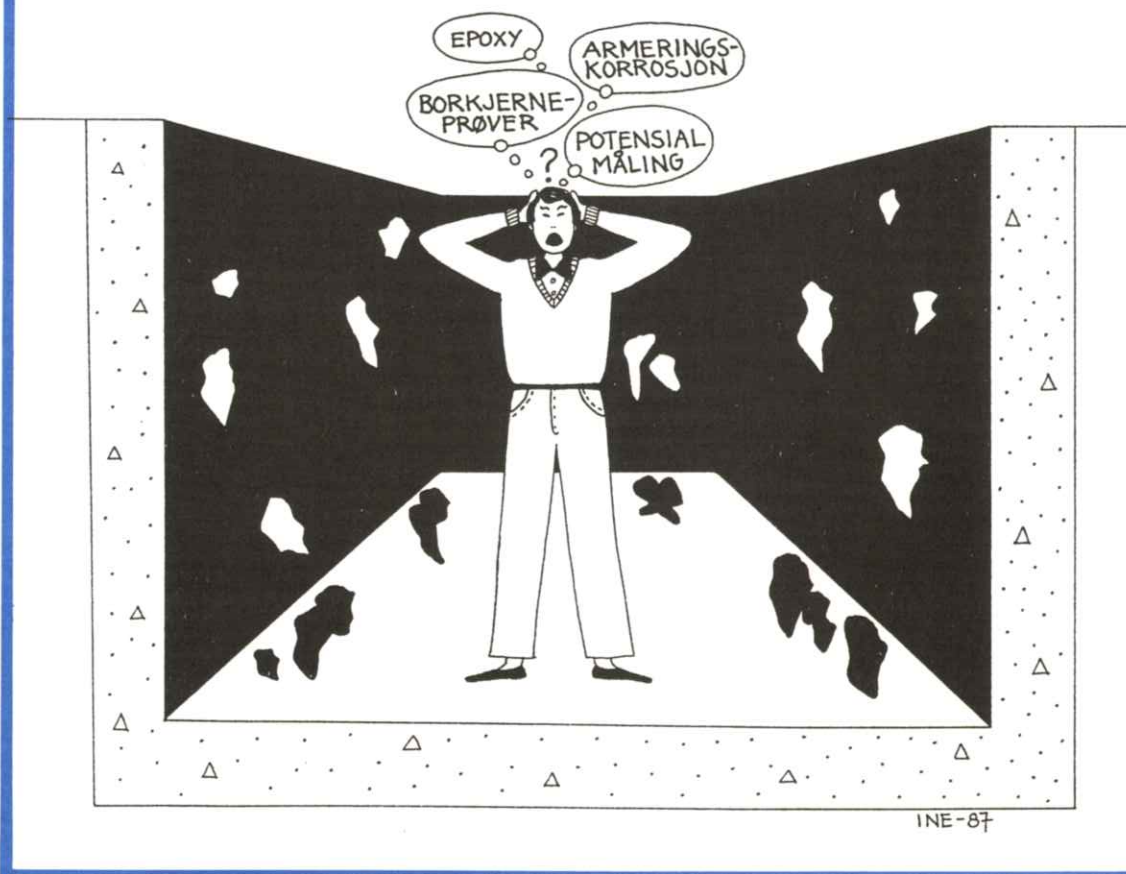


NORVAR

Prosjektrapport

2
1988

BETONGNEDBRYTNING I KLOAKKBASSENGER



Norske VAR-selskapers forening

NORVAR-rapport

Norske VAR-selskapers forening

Postadresse: 2312 OTTESTAD
Besøksadresse: HIAS, Sandvika (Ottestad)
Telefon: 065 - 76522

Rapportnummer:

2 - 1988

Dato:

5. april 1988

Antall sider (inkl. bilag)

19

Tilgjengelighet:

Åpen

Beregnet

Rapportens tittel:

BETONGNEDBRYTNING I KLOAKKBASSENGER

Forfatter(e):

Steinar K. Nybruket. Medarbeidere: Tor A. Ulfeng - Terje Kristiansen.

Ekstrakt:

Ved flere kloakkrensaneanlegg er det avdekket problemer med at betongen i bl.a. sedimenteringsbasseng nedbrytes. Betongoverflatene blir porøse, smuldrer opp, og det ytterste laget faller etter hvert av.

Rapporten beskriver utførte undersøkelser og tiltak ved noen anlegg i Sør - Norge. Årsakene til problemene synes primært å ligge i betongkvalitet og utførelse av støpearbeidene, sekundært i kvaliteten på avløpsvannet (hardhet, karbonat/bikarbonat, pH etc.).

Prosjektet foreslås videreført for å belyse nærmere endel uklare problemstillinger.

Emneord, norske:

Betongnedbrytning,
Kloakkbassenger.

Emneord, engelske:

Concrete corrosion
Sewage basins.

Andre utgaver:

For deltagere i "spleiseprojektet" inneholder rapporten et fyldig vedlegg og bilag som inneholder mer detaljer om undersøkelser, utførelsesalternativer og kostnader.

ISBN 82-414-0001-2

FORORD FRA NORVAR

Denne rapporten beskriver det første såkalte "spleiseprojekt" i NORVAR-regi. Rapporten er en forkortet utgave av selve hovedrapporten, som også består av en vedleggsdel.

Hovedrapporten er sendt til de deltagende parter i prosjektet (RA-2, TAU og HIAS).

NORVAR vil få takke arbeidsgruppen for et solid arbeide.

Ottestad 5.4.88

Svein Erik Moen

INNHOOLD SFORTEGNELSE

<u>Forord</u>	2
1.0 INNLEDNING	3
1.1 <u>Bakgrunn for prosjektet</u>	3
1.2 <u>Prosjektgruppen</u>	3
1.3 <u>Prosjektets gjennomførelse</u>	3
1.4 <u>Finansiering</u>	4
2.0 PROBLEMBESKRIVELSE	4
2.1 <u>Definisjon</u>	4
2.2 <u>Problemets omfang - generelt</u>	4
2.3 <u>Problembeskrivelse for undersøkte anlegg</u>	4
DATA OM BETONGKVALITET M.V.	5
TABELL	6
3.0 EKSEMPLER PÅ UTFØRTE TILTAK	7
3.1 <u>Halden (Remmedalen) renseanlegg</u>	7
3.2 <u>Lillehammer renseanlegg (R2)</u>	7
3.3 <u>Elverum renseanlegg</u>	8
3.4 <u>TAU (Tønsbergfjorden Avløpsutvalg)</u>	9
3.5 <u>HIAS (Hedemarken Interkommunale Avløpssamband)</u>	10
TABELL	11
TABELL	12
4.0 NOEN KONKLUSJONER	13
4.1 <u>Generelt</u>	13
4.2 <u>Årsakene til problemene</u>	13
5.0 PROSJEKTGRUPPENS TILRÅDNINGER	14
5.1 <u>Innledning</u>	14
5.2 <u>Tilråding - eksisterende anlegg</u>	14
5.3 <u>Tilråding - nyanlegg</u>	16
6.0 VIDEREFØRING AV PROSJEKTET	17
6.1 <u>Innledning</u>	17
6.2 <u>Noen uavklarte spørsmål</u>	18
6.3 <u>Videre arbeid - organisering</u>	19

BETONGNEDBRYTNING I KLOAKKBASSENGER

Forord

Denne rapporten er et resultat av et samarbeidsprosjekt mellom Tønsbergfjordens Avløpsutvalg (TAU), Lørenskog, Rælingen og Skedsmo Sentralrenseanlegg RA-2 og Hedemarken Interkommunale Avløpssamband (HIAS). Utgangspunktet for prosjektet var en undersøkelse foretatt ved HIAS - anlegget hvor en i 1983 konstaterte begynnende skade på betongen i sedimenteringsbassengene.

Etter hvert som flere anleggseiere har undersøkt sine bassenger, viser det seg at dette er et problem som går igjen. Problemets omfang varierer betydelig og årsakssammenhengen er ikke entydig og klar.

Prosjektet er blitt utført av en gruppe bestående av:

- T. Kristiansen, TAU
- T. A. Ulfeng, RA-2
- S. K. Nybruket, HIAS

Problem med nedbrytning av betongen i kloakkrenseanlegg er et relativt nytt tema innen VA-området og det er behov for mer omfattende undersøkelser og vurderinger enn det som dette prosjektet har omfattet.

Prosjektgruppen har ikke spesiell kompetanse innen fagfeltet betongkorrosjon/betongnedbrytning og har hatt begrenset tid til å gå altfor grundig til verks i problemet. Gruppen har derfor foreslått en videreføring av prosjektet. Da problemet har interesse langt utenfor NORVAR, bør trolig også statlige instanser inn i denne videreføringen.

Under arbeidets gang har flere personer, firmaer og institusjoner bidratt med synspunkter og grunnlagsmateriale. Dette vil fremgå i selve rapporten og i vedlegg. Gruppen vil rette en takk til disse for deres bidrag til prosjektet.

1.0 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Ved tømning av et forsedimenteringsbasseng ved HIAS-anlegget i 1983 ble det konstatert at en form for tæring og oppsmuldring av betongens overflate var på gang. En 3-4 mm av betongens overflate kunne skrapes vekk før en kom inn på hardere materialer. Da anlegget totalt sett har ca. 20 sedimenteringsbasseng fordelt på mekanisk-biologisk og kjemisk trinn, ble det bestemt å gjøre et forsøk med en behandling av betongen i ett av bassengene. Det ble konstatert at betongen var like fin i den ca. 1 m sonen som var behandlet med epoxy da anlegget var nytt.

I forbindelse med utskifting av skrapere i ettersedimenteringen ble tilsvarende problem avdekket der, og her var problemet mere markert. Ved å be om tilbud på betongutbedring fra et spesialfirma kom det frem store kostnader for tiltak, avhengig av type forbehandling og antall strøk epoxy. Da det ved HIAS-anlegget ble snakk om millionbeløp for tiltak fant en det nødvendig å foreta nærmere undersøkelser og vurderinger. I denne forbindelse ble det tatt kontakt med andre anleggseiere, deriblant TAU og RA-2 som sammen med HIAS etablerte en prosjektgruppe innenfor NORVAR.

1.2 Prosjektgruppen

Prosjektgruppen har bestått av følgende personer:

- Terje Kristiansen, TAU
- Tor. A. Ulfeng, RA-2
- Steinar K. Nybruket, HIAS

Steinar K. Nybruket har fungert som gruppens sekretær.

1.3 Prosjektets gjennomførelse

Prosjektgruppen har hatt ialt 4 møter og det ble ved prosjektets igangsettelse arrangert et temamøte ved HIAS. Ved dette møtet deltok følgende personer:

Ylva Andersson	IFA (Internasjonal Farvefabrikk)
Hans Kristiansen	NIVA
Olav Gautefall	SINTEF
Ove Flatgaard	Lillehammer kommune
Thorstein Uldal	Halden kommune
Terje Wikstrøm	Ringsaker kommune
Egil Skjelfoss	Østlandskonsult
Per Fidjestøl	Elkem
Svein Erik Moen	HIAS
Tor A. Ulfeng	RA-2
Terje Kristiansen	TAU
Steinar K. Nybruket	HIAS

På dette møtet fremkom det synspunkter og opplysninger som delvis er beskrevet senere i rapporten og som er blitt benyttet som vurderingsgrunnlag i prosjektgruppens arbeid.

1.4 Finansiering

Arbeidet med dette prosjektet er finansiert ved en deling av rapporteringskostnadene mellom de deltakende selskaper; TAU, RA-2 og HIAS.

2.0 PROBLEMBESKRIVELSE

2.1 Definisjon

Med betongkorrosjon i sedimenteringsbasseng menes den tæring og oppsmuldring av betongens overflate som skjer over tid som følge av påvirkning av avløpsvann og andre forhold som innvirker på betongens kvalitet.

Et bedre ord enn betongkorrosjon vil være betongnedbrytning. Korrosjonsbegrepet bør heller benyttes til det som kan skje ved betongnedbrytningen, nemlig armeringskorrosjon.

2.2 Problemets omfang - generelt

Så langt prosjektgruppen kjenner til, har det ikke vært gjennomført undersøkelser og vurderinger av betydning innen dette problemfeltet relatert til avløpsrenseanlegg. Betongnedbrytning har imidlertid blitt fokusert betydelig de siste årene i forbindelse med betongplattformer i Nordsjøen, betongbruer og betongdammer.

Ut fra den kontakt gruppen har hatt med anleggseiere og leverandører/entreprenører, er problemet av relativt stort omfang på eksisterende anlegg. Da det fortsatt skal bygges mange anlegg i Norge er det viktig å få belyst problemet så snart som mulig slik at tiltak kan iverksettes i forbindelse med anleggenes prosjektering og oppbygging.

2.3 Problembeskrivelse for undersøkte anlegg

En sammenstilling av opplysninger om betongkvalitet, steder med betongnedbrytning m.v. er vist i etterfølgende tabeller.

BETONGNEDBRYTNING I KLAOKKRENSSEANLEGG
 DATA OM BETONGKVALITET M.V.

- data mangler

Anlegg	Ca. byggeår	Kg cement kg/m ³	Betong- kval.	Tilslag m.m.	Poredann. middel	Sulfat- resistent	STØPING		Prob. m/bet.nedbr.?	
							sommer	vinter	ja	nei
Halden	1977	300-370	C 25	8-25	4 %	x	x	x		
HIAS	1975	400	C 25	maks 25	4 %	(bass.bunn)	x		x	
TAU	1978	320	C 25	maks 25	4 - 5 %	x	x	x	x	
Sandefj	1975	400	C 25	-	-	x	x	x	x	
RA-2	1971-72	-	B 300	maks 25	-	-	Fjellani.6-8 C			x
Lilleh.	-	400	C 25	maks 25	5 - 6 %	Nei		x	x	
Elverum	1978	-	-	-	-	-		x	x	

MERKNAD: Alle anlegg utenom TAU og Sandefjord har kjemisk felling.

3.0 EKSEMPLER PÅ UTFØRTE TILTAK

3.1 Halden (Remmedalen) renseanlegg

Kontaktperson: driftsleder T. Uldal, Halden kommune.

Anlegget ble satt i drift i januar/februar 1979 og problemene med at betongoverflaten ble brutt ned ble konstatert relativt raskt.

Utført arbeid i stikkord:

- Prøvemaling i 1982, samarbeid med JOTUN. Forsøkte forskjellig type forbehandling (høytrykkspyling, sandvasking etc.) og flere typer epoxy. Det var ikke mulig å se noen fordeler med bruk av sandvasking og høytrykkspyling ble vurdert til å være tilstrekkelig.
- Valgte epoxy-type PERMACOAT (1 strøk, gjennomsiktig). Gjennomsiktig epoxy ble valgt fordi en da lett vil se når eventuell av-flaking vil skje.
- Utførte maling i 1984 og har sjekket bassengene flere ganger, senest sommeren 1987. Bassengene ser fortsatt like fine ut.

Konklusjon

Uldal mener at den forbehandlingen som er valgt og kun ett strøk epoxy er tilfredsstillende m.h.t. såvel beskyttelse som ut fra renholdsmessige forhold.

3.2 Lillehammer renseanlegg (R2)

Kontaktperson: avd.ing. O. Flatgaard

Anlegget er mekanisk-kjemisk og ble satt i drift i 1977. Ved inspeksjon av slamskrapene i ettersedimenteringen i 1982 ble betongangrepene oppdaget. Situasjonen var betydelig bedre i forsedimenteringen.

Utført arbeid i stikkord:

- Utførte forsøk i samarbeid med JOTUN.
Valgte for gulv:
 - 1 strøk Permadekk SL 2 - klar
 - 1 " " SL 2 - grå
- Sporene etter skrapehjul ble sparklet.
- Forbehandling gulv: - høytrykkspyling, syrevask, høytrykkspyling.

- Forbehandling vegger: høytrykkspyling, stålbørsting, pigging.
- Veggene behandlet med Permadekk SL 2 - klar og fortynnet med tixt-middel, deretter 2 strøk med grå Permadekk.
- Forbruk ca. 0,7 kg/m².
- Det grundige forarbeidet medførte 780 timer pr. basseng i arbeidstid.
- Kostnader ca. 130 kr/m² hvorav epoxy utgjorde ca. 25 %.

Sammenlignet med Halden renseanlegg ble arbeidene utført betydelig mer grundig. Hvorvidt utgangspunktet (angrepet på betongen) var dårligere ved Lillehammer-anlegget har gruppen ikke grunnlag for å si noe om.

Ifølge kommunen ble bassengene meget bra etter behandlingen og arbeidet forventes å ha lang levetid.

3.3 Elverum renseanlegg

Kontaktperson: avd.ing. Hoem, Elverum kommune

Anlegget er mekanisk-kjemisk og ble satt i drift i 1978. Kommunen ble gjort oppmerksom på problematikken omkring betongnedbrytning gjennom dette NORVAR-prosjektet. Ved inspeksjon av bassengene viste det seg at forholdene var vel så alvorlige som ved HIAS. Følgende ble konstatert:

- Ikke angrep på betongen i forsedimentering.
- Angrep i flokkulering og ettersedimentering. Det ble konstatert et svart belegg på bassengveggene (anaerobe forhold?).
- Det så ut som cementlimet var vasket ut og ca. 5 mm av betongoverflaten var løs og kunne skrapes av.

Kommunen vurderte skadene så alvorlig at tiltak måtte settes inn. Kort oppsummert ble tiltakene utført slik:

- Entreprenør ble engasjert og det ble valgt å sandvaske bassenget. Dette var et tidkrevende arbeid og således en kostbar løsning, men ga meget god heft for etterfølgende behandling.
- 2 strøk epoxy (primer + topcoat), type Barricade EW-70 og Barricade C-tank. Sporene etter skrapene ble påført Hesselberg - produktet Dynagrip for å gi et slitesterkt belegg.

- Ca. 500. m², som utgjør ca. 25 % av total betongflate, ble behandlet.
- Kostnadene beløp seg til ca. 130.000 kr., som gir en høy m²-pris; 260,- kr./m².

3.4 TAU (Tønsbergfjorden Avløpsutvalg)

Kontaktperson: driftsleder T. Kristiansen

Anlegget er bygget for mekanisk/kjemisk rensing, men blir kun drevet mekanisk. Anlegget ble satt i drift i 1980.

Betongnedbrytningen er visuelt vurdert av samme omfang og karakter som ved HIAS-anlegget. Problemene ble lokalisert i:

- sandfang
- forsedimentering

Flokkuleringsbassengene er ikke angrepet.

Da anlegget ikke har kjemisk felling må det være andre årsaker til skadene. Mye tyder på at det må være i betongkvalitet og utførelse av betongarbeidene skadeårsakene må være.

Behandling

Arbeidet med utbedring av bassengene ble utført slik:

- Høytrykkspyling
- Såpevask
- Høytrykkspyling
- Bruk av børste for å fjerne sand etter opptørring.
- Epoxybehandling med Jotun-produkt type Permacoat. Stygge sår ble utbedret med innblanding av "filler" i epoxyen.
- Epoxyen ble iblandet 4-5 % løsningsmiddel for lettere å kunne rulle den ut. Ikke problemer m.h.t. arbeidsmiljø.
- Arbeidet utført med egne folk med råd/veiledning fra epoxyleverandør.
- Behandlet ca. 600 m² som utgjør ca. 1/6-del av total betongflate i sedimenteringsbasseng.

- Kostnadene beløp seg til ca. 22.000 kr. ekskl. arbeidskostnader som utgjorde ca. 1 ukeverk. Pris pr. m² vil etter dette ligge på ca. 45 kr/m² inkl. arbeidskostnader.
- Arbeidet utført i 1986.

Omfanget av forarbeidet er tilsvarende det som er gjort på Halden renseanlegg.

3.5 HIAS (Hedemarken Interkommunale Avløpssamband)

Anlegget ble satt i drift i januar 1977 som et primærfellingsanlegg, og høsten 1977 ble den kjemiske delen satt i drift. I 1978/79 ble så den biologiske delen satt i drift, slik at fra dette tidspunkt har anlegget vært drevet som et tradisjonelt mekanisk-biologisk-kjemisk etterfellingsanlegg med aluminium-sulfat som fellingsmiddel.

Skadene på betongen ble oppdaget i 1983 i forsedimenteringen og tiltak med epoxybehandling ble utført høsten samme år. Bassenget ble høytrykkspylt og veggene børstet med kost for å fjerne løs sand før påføring av epoxy type Permadekk fra Jotun (2 strøk). Det ble benyttet relativt mye tynner for å lette arbeidet med påføring av epoxyen. Lukten i anlegget tydet på at tynner-mengden var så stor at det var helsefarlig å arbeide nede i bassenget. Arbeidet ble utført av et maler/entreprenør-firma.

Etter ca. 1,5 år ble bassenget tømt og inspisert og resultatene så tilfredsstillende ut da epoxybelegget ikke hadde løsnet noe sted.

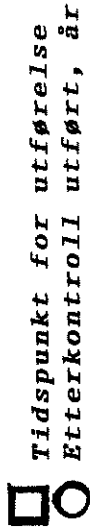
Siden 1983 har ikke tiltak blitt utført da HIAS ville gjøre grundigere undersøkelser for å avklare alvorlighetsgraden og nødvendige tiltak, noe dette prosjektet er en del av.

Det behandlede bassenget utgjør en liten andel av total bassengflate (<5 %). Behandling av alle bassengene ved HIAS vil, avhengig av nødvendig forbehandling, kunne dreie seg om millionbeløp.

**BETONGNEDBRYTNING I KLOAKKRENSKANLEGG
BESKRIVELSE AV UTFØRTE TILTAK - SAMMENSTILLING**

ANLEGG	FORARBEIDER										BETONGBLANDING			UTFØRELSE		BEH. FLATE PRIS M.M.	
	Høytr. spyl.	Fjerning av løst belegg	Utbedr. av bommer	Sandv. Sandbl. middel	Fettfjern. middel	Pigg- ing	Epoxy	Annet	Type	Utførelse	Ent- repr. folk	Egne repr. folk	m2	% av tot. b. fl.	kr /m2		
HIAS	x	x			x		x		Jotun Perma- dekk			x	600	<5%	45		
TAU	x	x			x		x		Jotun Permecoat			x			45		
R2- LILLE- HAMMER	x	x	x		x	x	x		Jotun Perma- dekk			x			130		
HALDEN	x	x					x		Jotun Perma- coat			x			ca 20 +arb.		
ELVERUM			x				x		Hessel- berg Barri- cade)			x		~25%	260		

**BETONGNEDBRYTNING I KLOAKKRENSANLEG
 UTFØRELSESTIDSPUNKT, ETTERKONTROLL, EVALUERING**



**Tidspunkt for utførelse
 Etterkontroll utført, år**

	UTFØRELSE/ETTERKONTROLL						RESULTATVURDERING			EVALUERING
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	Bra	Mindre bra	Dårlig	
HIAS		<input type="checkbox"/>		<input type="radio"/>			X			Enkel forbehandling, ser foreløpig bra ut.
TAU					<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	X			
R 2 - LILLE- HAMMER				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> <input type="radio"/>	X			Omfattende, grundig forbehandling.
ELVERUM						<input type="checkbox"/>				Sandvasket bassengene. Kort tid siden ut- førelse.
HALDEN	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X			Enkel forbehandling valgt.

MERKNAD: Resultatvurderingen er subjektiv.
 Anleggene må følges opp over tid.

4.0 NOEN KONKLUSJONER

4.1 Generelt

Arbeidet med dette prosjektet har gitt gruppen en god del bakgrunnsstoff for vurdering og evaluering av problemene omkring betongnedbrytning. Da det tildels har fremkommet ulike vurderinger fra fagfolk for såvel årsak, virkning og tiltak, er det ikke enkelt å sette opp en foreløpig konklusjon. Gruppen har allikevel forsøkt å sette opp noen konklusjoner i det etterfølgende.

4.2 Årsakene til problemene

Årsakene til problemer med betongnedbrytning synes å være:

a) Betongens kvalitet

Dette gjelder spesielt cementinnhold og innhold av porereduserende middel.

b) Utførelse av betongarbeider

En skikkelig oppfølging av betongarbeidene er svært viktig. Mye tyder på at de anlegg som har hatt stabile og gunstige temperaturer under støpingen har bedre standard/resultat m.h.t. å hindre at betongnedbrytning foregår.

c) Utlutning av fri kalk i betongens overflate.

d) Vannkvaliteten. Bløtt og karbonfattig vann øker faren for betongnedbrytning.

e) Fellingskjemikalier

I undersøkelser ved HIAS ble det konkludert med at nedbrytningen ikke hadde sin årsak i bruk av fellingskjemikalier. TAU har heller ikke kjemikaliedosering, men har problem med betongnedbrytning.

Gruppen vil imidlertid ikke konkludere med at fellingskjemikalier ikke har en negativ virkning. Kjemikaliens virkning vil variere fra anlegg til anlegg og bidrar nok til at nedbrytningsprosessen tiltar. Det er et kjent forhold at betong tøres opp spesielt ved doseringspunktene, noe som må skyldes at konsentrasjonen av kjemikalier er høy og pH er lav. I denne sammenheng vil vannkvaliteten fra vannverket være av betydning.

Ved f.eks. Lillehammer og Elverum renseanlegg skyldes nok nedbrytningen for en stor del fellingskjemikaliene da forsedimenteringen ikke er angrepet/lite angrepet i forhold til ettersedimenteringen. Dersom betongkvaliteten og arbeidsutførelsen i utgangspunktet har vært dårlig, vil bruk av fellingskjemikaliene kunne forsterke nedbrytningsprosessen.

5.0 PROSJEKTGRUPPENS TILRÅDNINGER

5.1 Innledning

Gruppen vil presisere at det utvalg anlegg som er vurdert og beskrevet i dette prosjektet er begrenset. Dette innebærer at det er vanskelig og noe usikkert å komme med tilrådninger som skal gjelde generelt. Selv sammenligning av betongtilstand for disse få anleggene er vanskelig, idet det ikke foreligger data som beskriver betongens standard. Det er viktig at gruppens arbeid videreføres og at fagfolk i betongteknologi trekkes direkte inn slik at datainnsamling, datavurdering/evaluering knyttes til den fagterminologi som gjelder innen betongteknologien.

5.2 Tilråding - eksisterende anlegg

Ut fra det relativt begrensede erfaringsgrunnlag som foreligger, kfr. beskrivelse i kap. 3, vil gruppen komme med følgende tilråding, m.h.t. tiltak for eksisterende anlegg, d.v.s. anlegg som har vært i drift noen år, kfr. sammenstillingen nedenfor.

Tabell 5.1

Aktuell arbeidsmetodikk ved eventuelle problemer med betongnedbrytning.

TILTAK	BESKRIVELSE
1. Rengjøring av basseng	Bruke høytrykkspyler for å få vekk løst materiale.
2. La bassenget tørke opp	Dette for å se om det er mye løs sand og grus som er løst.
3. Besiktigelse	Se etter om overflaten er porøs og om sand/grus lett kan børstes av. Er armeringsjern blottlagt ? Kommer rustvann fra armering frem etter noen dager med tomt basseng ? Hvis det ser bra ut - foreta ny besiktigelse 1-2 år senere for å se om det er endringer.
4. Kontakt med andre anlegg	Dersom det er tegn til skade - kontakt anlegg som har utført undersøkelser og tiltak.
5. Potensialmålinger	Disse utføres av spesialfirmaer. Om dette skal gjøres vil være avhengig av anleggsstørrelse. For mindre anlegg kan slike undersøkelser fort komme opp i tilsvarende beløp som behandlingskostnaden. Potensialmålinger avdekker om armeringskorrosjon foregår, men sier ikke noe om hvor langt korrosjonen har gått.
6. Uttak av borrhjerneprøver	Er gjort ved HIAS-anlegget for å forsøke å finne ut noe om betongkvaliteten. Stikkord: cementinnhold, porøsitet, pH etc. Gir konkrete tall for betongens kvalitet. Relativt kostbare undersøkelser.

7. Utbedring av betongen

Før tiltak settes inn, bør det tas kontakt med andre anleggseiere som har utført tiltak. Epoxybehandling er den metode som hittil har vært benyttet. Som et alternativ kan cementbaserte systemer benyttes, men her er det dårlig med erfaringer for såvel utførelse som kostnader.

8. Beskyttelse av armering

Betongen som sådan kan i de fleste tilfeller bestå i flere generasjoner. Det som kan være det alvorlige er at armeringen kan bli angrepet av korrosjon. Påføring av katodisk beskyttelse kan være et alternativ, men her er det ingen erfaringer å vise til i renseanleggsammenheng.

5.3 Tilråding - nyanlegg

Generelt

Ved bygging av nyanlegg i betong bør en foreta tiltak for å hindre at tiltak må gjøres etter noen få års drift. Ut fra den erfaring at:

- påført epoxy i skvalpesonen på eksisterende anlegg synes å være like fin,

er det all grunn til å forvente at en epoxybehandling av hele bassengvolumet vil gi et godt resultat. Dette er imidlertid et relativt kostbart tiltak og bør vurderes opp mot andre tiltak. Disse alternative tiltakene vil kunne være:

- strengere krav til betongkvalitet enn C 25.
- tilsetting av stoffer i betongen som bidrar til at betongen motstår nedbrytningsprosessene bedre.
- en mer aktiv byggeplasskontroll, spesielt det å ivareta betongens herdingsprosess og at tilstrekkelig armeringsoverdekning oppnås.

Type renseanlegg

For de anlegg som har konstatert problem med betongnedbrytning, har det vært vanlig oppfatning at fellingskjemikalier er blant de faktorer som har størst betydning.

Sammenstillingen nedenfor indikerer at det ikke er noen direkte sammenheng mellom betongnedbrytning og bruk av fellingskjemikalier.

ANLEGG	MEK.	MEK/KJEM.	MEK/BIO/KJEM	FELL.KJEM		BETONGNEDBR.	
				ja	nei	ja	nei
HIAS			X	X		X	
TAU	X				X	X	
RA-2		X		X			X
RA-LILLH.		X		X		X	
ELVERUM		X		X		X	
HALDEN		X		X		X	

De anlegg som har problemer med betongnedbrytning og som har kjemisk felling har alle bruk av fellingskjemikalier av samme type (aluminiumsulfat).

6.0 VIDEREFØRING AV PROSJEKTET

6.1 Innledning

Som nevnt innledningsvis mener prosjektgruppen at det er viktig å videreføre arbeidet med spørsmålene omkring problemet betongnedbrytning. Nedbrytningen har flere sider, blant annet:

- betongnedbrytningen vanskeliggjør arbeidet med rengjøring og vedlikehold av bassengene,
- betongnedbrytningen kan, hvis den går langt nok, medføre alvorlig skade på armeringen.

Det er spesielt usikkerheten om hvorvidt armeringskorrosjon foregår og dennes konsekvenser som gjør at gruppen mener det er helt nødvendig å føre dette arbeidet videre.

6.2 Noen uavklarte spørsmål

Det er flere spørsmål som står uten velfunderte svar i denne rapporten, og i det etterfølgende er noen av dem listet opp.

1. Undersøkelsen ved HIAS bekreftet at armeringskorrosjon foregår og i ulikt omfang i det basseng som ble undersøkt. Potensialmålingene gir ikke svar på hvor langt denne prosessen har gått, men ut fra tilsvarende problematikk på andre betongkonstruksjoner (broer, dammer), konkluderte rapporten med at tiltak burde settes inn relativt raskt.

Usikkerhet/spørsmål: hvor alvorlig er egentlig situasjonen ?

2. Istedenfor å utføre tiltak for å beskytte betongens overflate, har det fremkommet synspunkter om at en bør akseptere en viss årlig nedbrytning av betongen. Dette kan gjøres dersom armeringen ikke er blitt beskadiget.

Spørsmål: Hvordan kan en effektivt få til en katodisk beskyttelse av armeringen i et basseng og hva vil dette koste ?

3. Dersom katodisk beskyttelse påsettes, vil da bassengene kunne epoxybehandles ? Det er her usikkerhet om hvorvidt epoxybehandlingen vil hindre en effektiv katodisk beskyttelse.
4. Når det gjelder bruk av epoxy har det vært, og det er fortsatt, usikkerhet om det bør benyttes diffusjonstett epoxy eller ikke. Dette spørsmålet har flere sider, bl.a. brukermessige forhold i forbindelse med påføringen av epoxy. Dette har sin bakgrunn i innholdet av løsningsmidler som er av avgjørende betydning for arbeidsmiljøet.
5. Når det gjelder armeringskorrosjon, har tilgang på vann og luft stor betydning for hvordan prosessen forløper. Dersom et anlegg f.eks. ikke er fullt belastet og av den grunn ikke har alle linjene i drift, kan basseng stå tomme og eventuelt ha basseng i drift ved siden av.

Spørsmål: Bør bassenget stå fylt med vann for å redusere faren for armeringskorrosjon ?

6. Forbehandlingen ved gjennomføringen av f.eks. en epoxybehandling i eksisterende anlegg er av avgjørende betydning for kostnadene.

Spørsmål: Hvor omfattende bør forbehandlingen være og hvor stor innvirkning har denne for behandlingens levetid ?

Disse spørsmålene bør kunne avklares nærmere ved å sette opp et oppfølgingsprogram for noen av de anlegg som har utført utbedringstiltak og hvor ulik forbehandling er benyttet.

7. Parametre for angivelse av betongens kvalitet og standard på eksisterende anlegg savnes. For å kunne si noe om alvorlighetsgraden av betongnedbrytning og for å kunne sammenligne data fra ulike anlegg, burde det være parametre som tallmessig kunne angi status.
8. Betongkvalitet ved nyanlegg bør vurderes nærmere, spesielt hva gjelder spørsmålet om cementinnhold og porevolum. Her bør det arbeides aktivt for å komme frem til eventuelt nye krav til betongkvalitet.
9. Mye tyder på at selve utførelsen av betongarbeidene har stor betydning. I dette ligger også til hvilken årstid arbeidene foregår og hvilke spesielle forhold som i denne sammenheng er viktige (tilsetningsstoffer, herdetid osv.).
10. Det er en kjensgjerning av vannkvaliteten har innvirkning på omfang og forløp av betongnedbrytning. Dette forholdet bør utredes nærmere.

6.3 Videre arbeid - organisering

Prosjektgruppen foreslår at arbeidet videreføres i regi av NORVAR og at de spørsmål som er beskrevet foran utredes nærmere. For å komme videre i dette arbeidet må fagfolk innen betongteknologi trekkes inn i arbeidet. Videre bør SINTEF eller andre med kunnskaper om armeringskorrosjon og bruk av katodisk beskyttelse bidra i prosjektet. De anlegg som er beskrevet i denne rapporten bør inngå som en referansegruppe i et slik prosjekt.