

Utbedring av svømmehall

Tilstandsanalyser av svømmehaller etter NS
3424

Anette Mari Thomassen

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: juni 2013

Hovedveileder: Arvid Dalehaug, BAT

Medveileder: Arne Nesje, SINTEF
Pål Kjetil Eian, Norconsult

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bygg, anlegg og transport



Oppgavens tittel: Utbedring av svømmehaller – Tilstandsanalyse av svømmehaller etter NS 3424	Dato:10.06.13 Antall sider (inkl. bilag): 144 Masteroppgave x Prosjektoppgave
Navn: Anette Mari Thomassen	
Faglærer/veileder: Arvid Dalehaug	
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Arne Nesje	

Ekstrakt:

Rapporten tar for seg tilstandsanalysemetoden etter NS 3424 benyttet på bade- og svømmeanlegg med hensyn på ombygging. Tidligere utførte tilstandsanalyserapporter studeres for å se på variasjoner i bruk av metoden. Et system for registrering av teknisk og funksjonell tilstand av svømmehallene testes ut på tre casebad. Hensikten med systemet er å avdekke behov for utbedringstiltak og energisparingstiltak, og utvikle et beslutningsgrunnlag for tiltaksvurdering ved ombygging. Livssyklus kostnadsanalyser prøves ut som supplerende beslutningsverktøy.

Omfanget av tilstandsanalysene vil inkludere universell utforming og energibruk, men aspekter som brann og akustikk er ikke tatt med i denne rapporten. Vann, varme og sanitær (VVS) er kun inkluderte på et overflatisk nivå. Fire rapporter med forskjellig tilnærming til NS 3424 ble valgt for å oppnå mange og varierte opplysninger om hvordan tilstandsanalyser utføres i bransjen i dag. En svakhet med denne undersøkelsen er at rapportene er fra 2000-2004, og derfor relativt gamle i forhold til NS 3424 som kom ut i ny versjon i 2012. For å få bredde i datamaterialet for egne tilstandsanalyser ble tre forskjellige casebad valgt. To bad i Oslo og ett i Trondheim, alle tre er kommunale.

Det konkluderes med at ved tilstandsanalyser av bade- og svømmeanlegg bør formål, omfang og referansenivå velges med hensyn på bærekraftig utbygging, i motsetning til kortsiktige mål om å opprettholde drift. Det vil si at man tar hensyn til framtidige krav til bade- og svømmeanlegget standard og funksjonalitet, og benytter dagens lover og forskrifter som et minimumsnivå. En slik helhetsvurdering vil for noen anlegg bety rivning og nybygg, og for mer tilpassningsdyktige anlegg betyr det ombygging. Energibruk og universell utforming bør være en del av tilstandsanalysens omfang. Livssyklus kostnadsanalyser etter NS 3454 anbefales som et nyttig beslutningsverktøy ved vurdering av energisparingstiltak.

Det anbefales som videre arbeid å utvikle et dataverktøy for tilstandsregistrering og –rapportering. Ved å benytte ett nettbrett med integrert kamerafunksjon kan man i registreringen lagre bilder underveis på hver registrerte bygningsdel. Det er også sett et behov for en nøkkeltallsdatabase for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bade- og svømmeanlegg. En slik database vil være nyttig ved FDVU-budsjettering, LCC-analyser, tiltaksvurdering i ombyggingsprosjekter og for å følge opp skadeutviklingen for bade- og svømmeanlegg i Norge.

Stikkord:

1. Svømmehaller
2. Tilstandsanalyser
3. Ombygging
4. Livssyklus kostnader

(sign.)

Førord

Denne rapporten er skrevet i forbindelse med masteroppgave våren 2013 ved Norges teknisk-, naturvitenskapelige universitet, NTNU, ved institutt for bygg, anlegg og transport.

Oppgaven er skrevet i samarbeid med Oslo kommune, Bymiljøetaten.

Jeg ønsker å rette en stor takk til min veileder på veien gjennom denne oppgaven, Arne Nesje ved SINTEF Byggforsk i Trondheim for gode innspill og veiledning. Det har vært meget lærerikt å jobbe med dette prosjektet. Samtidig vil jeg takk min fagveileder Arvid Dalehaug for mange gode innspill og faglige diskusjoner.

Takker Oslo kommune ved Alexandru- Rami Kanbar for å ha fått benytte to av deres bad som case og for hjelp med informasjonsinnhenting. Likeledes går en takk Trondheim kommune, ved Seemi Lindtorp.

Trondheim 10. juni 2013

Anette Mari Thomassen

Sammendrag

Rapporten tar for seg tilstandsanalysemetoden etter NS 3424 benyttet på bade- og svømmeanlegg med hensyn på ombygging. Tidligere utførte tilstandsanalyserapporter studeres for å se på variasjoner i bruk av metoden. Et system for registrering av teknisk og funksjonell tilstand av svømmehallene testes ut på tre casebad. Hensikten med systemet er å avdekke behov for utbedringstiltak og energisparingstiltak, og utvikle et beslutningsgrunnlag for tiltaksvurdering ved ombygging. Livssyklus kostnadsanalyser prøves ut som supplerende beslutningsverktøy.

Omfanget av tilstandsanalysene vil inkludere universell utforming og energibruk, men aspekter som brann og akustikk er ikke tatt med i denne rapporten. Vann, varme og sanitær (VVS) er kun inkluderte på et overflatisk nivå.

Fire rapporter med forskjellig tilnærming til NS 3424 ble valgt for å oppnå mange og varierte opplysninger om hvordan tilstandsanalyser utføres i bransjen i dag. Ideelt sett skulle antallet rapporter vært mange ganger større for å oppnå et mer reliabelt resultat. En svakhet med denne undersøkelsen er at rapportene er fra 2000-2004, og derfor er relativt gamle i forhold til NS3424 som kom ut i ny versjon i 2012. For å få bredde i datamaterialet for egne tilstandsanalyser ble tre forskjellige casebad valgt. To bad i Oslo og ett i Trondheim, alle tre er kommunale.

Det konkluderes med at ved tilstandsanalyser av bade- og svømmeanlegg bør formål, omfang og referansenivå velges med hensyn på bærekraftig utbygging, i motsetning til kortsiktige mål om å opprettholde drift. Det vil si at man tar hensyn til framtidige krav til bade- og svømmeanlegget standard og funksjonalitet, og benytter dagens lover og forskrifter som et minimumsnivå. En slik helhetsvurdering vil for noen anlegg bety rivning og nybygg, og for mer tilpasningsdyktige anlegg betyr det ombygging. Energibruk og universell utforming bør være en del av tilstandsanalysens omfang. Livssyklus kostnadsanalyser etter NS 3454 anbefales som et nyttig beslutningsverktøy ved vurdering av energisparingstiltak.

Det anbefales som videre arbeid å utvikle et dataverktøy for tilstandsregistrering og tilstandsrapportering. Ved å benytte ett nettbrett med integrer kamerafunksjon kan man i registreringen lagre bilder underveis på hver registrerte bygningsdel. Det er også sett ett behov for en nøkkeltallsdatabase for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bade- og svømmeanlegg. En slik database vil være nyttig ved FDVU-budsjettering, LCC-analyser, tiltaksvurdering i ombyggingsprosjekter og for å følge opp skadeutviklingen for bade- og svømmeanlegg i Norge.

Abstract

The report examines the method for survey of technical conditions in accordance to NS 3424, used on swimming facilities with respect to refurbishment. Previously performed reports of surveys of technical condition have been studied to look at variations in use of the method. A system of registration of technical and functional conditions of swimming facilities has been tested on three case studies. The purpose of the system is to identify the need for corrective measures and energy conservation measures, and develop a basis for action for assessment of refurbishment. Life Cycle Cost analyses has been tested as a supplementary decision making tool.

The scope of the survey og technical condition analysis will include universal design planning and energy use, but aspects such as fire technology and acoustics are not included in this report. Water, heat and sanitation (VVS) is only included on a superficial level.

Four reports with different approach to NS 3424 were chosen in order to achieve varied information about how surveys of technical condition is performed in the industry today. Ideally, the number of reports should have been many times higher to achieve a more reliabel result. An other weakness of this study is that the reports are from 2000-2004, and therefore they are relatively old compared to NS 3424, published in a new edition in 2012. To get width of the data from my own surveys of technical condition analysis, three different case studies have been selected. Two swimming facilities in Oslo and one in Trondheim, all three are municipal.

It is concluded that when performing surveys of technical condition analysis on swimming facilities the aim, scope and reference level should be selected with regard to sustainable development, as opposed to short-term goals of maintaining operations. Thit means, taking into account future requirements for swimming facilities standards and functionality, using current laws and regulations as a minimum. Such an overall assessment, will for some facilieties mean mean demolition and new construction of new facilieties, and for others it means refurbishment. Energyuse and universal design should be part of the scope of the survey of technical condition. Life Cycle Cost-analysis by NS 3454 is recommended as a useful decision-making tool in the evaluation of energy saving measures.

It is recommended that further work to develop a computer tool for survey and reporting of technical condition. By using a tablet with integrate camera functions one can save pictures during the registration process.

Innhold

Forord.....	II
Sammendrag	IV
Abstract.....	VI
1 Innledning	1
2. Teori	3
2.1 Svømmehaller som bygningstype	3
2.1.1 Utbygging av svømmehaller i Norge.....	3
2.1.2 Fuktmekanikk i bade- og svømmehaller.....	3
2.1.3 Tekniske installasjoner	6
2.1.4 Typiske skader på bade- og svømmehaller.....	7
2.2 Tilstandsanalyser	9
2.2.1 NS 3424 Tilstandsanalyse av byggverk. Innhold og gjennomføring	9
2.2.2 NS 3451 Bygningsdelstabellen	12
2.2.3 NS 3455 Bygningsfunksjonstabellen.....	13
2.3 Bassengtekniske tiltak.....	14
2.3.1 Betongrehabilitering	14
2.3.2 Stålbasseng	15
2.3.4 Livssyklus kostnadsanalyser (LCC-analyser).....	17
3 Metode	19
3.1 Litteraturstudium.....	19
3.2 Sentraliserte og delvis sentraliserte undersøkelser	19
4 Resultater	21
4.1 Undersøkelse av NS 3424.....	21
4.1.1 Tilstandsrapporter for bade- og svømmeanlegg i dag.....	21
4.1.2 Egne tilstandsanalyser.....	26
4.2. Tiltak.....	33
4.2.1 Ombyggingstiltak for Bøler bad.....	33

4.2.2 Ombyggingstiltak for Holmlia bad	36
4.2.3 Ombyggingstiltak for svømmehall ved Dalgård skole.....	39
4.3 Energisparetiltak.....	41
4.3.1 Energisparetiltak for Bøler bad	42
4.3.2 Energisparetiltak for Holmlia bad	47
4.3.3 Energisparetiltak for svømmehall ved Dalgård skole.....	49
4.4 Livssyklus kostnadsberegninger av energitiltak.....	53
5 Diskusjon	59
6 Konklusjon.....	68
Videre arbeid	69
Referanseliste	70

Vedlegg A: Tilstands- og tiltaksrapport Bøler bad

Vedlegg B: Tilstands- og tiltaksrapport Holmlia bad

Vedlegg C: Tilstands- og tiltaksrapport svømmehall ved Dalgård skole

1 Innledning

Svømmehaller er fuktmessig en meget komplisert bygningstype. Store mengder fritt vann kombinert med høye lufttemperaturer gir permanent høy fuktbelastning på innvendig side av konstruksjonen. Romlufta får et høyt fuktinnhold som gir stor risiko for fuktskader i konstruksjonen dersom den ikke prosjekteres riktig. SINTEF har gjennom mange år registrert et stort antall skader på bade- og svømmeanlegg, og med 75 % av anlegg over 25 år i 2004 ligger det en utfordring i oppgradering av eksisterende anlegg (Bøhlerengen, et al., 2004).

Svømmehaller er en type idrettsanlegg som kan by på et mangfold av aktiviteter, og som kan stimulere miljø og trivsel i følge Kulturdepartementet (1999). I tillegg trengs det svømmehaller for at skolene skal kunne tilby svømmeundervisning. Trenden i 2010 var at flere og flere svømmehaller ble tappet ned og stengt (Kulturdepartementet, 2012). Dette gav faresignaler om et samfunnsproblem, at færre ville få muligheten til svømmeundervisning. Det har vært en positiv utvikling i rehabilitering og bygging av svømmeanlegg de siste årene sammenlignet med 2010, hevder en statusrapport fra Kulturdepartementet (2012). Rapporten sier at kommunene planlegger rehabilitering av 102 basseng og 33 kommuner har planer for nye svømmehaller.

På grunn av stadig befolkningsøkning har det vært slik at de store byene har høyest antall innbyggere per svømmehall (Kulturdepartementet, 1999). I tillegg har Oslo kommune et stort etterslep på vedlikehold og oppgradering av eksisterende svømmehaller. Med nye bruks- og funksjonskrav vil Oslo kommune komme til å måtte investere vesentlig i modernisering av sine anlegg.

Ved planlegging av oppgraderingsprosjekter for bygg- og anlegg benyttes NS 3424 Tilstandsanalyse av byggverk (2012). Standarden beskriver en generell metode for utførelse av tilstandsanalyse av alle typer byggverk. Resultatet av analysen er en rapport som oppdragsgiver kan basere sine beslutninger på, om hvilke tiltak som skal utføres i oppgraderingsarbeidet.

Formålet med oppgaven

Rapporten vil ta for seg metoden for tilstandsanalyse beskrevet i NS 3424. Rapporten vil se på hvordan NS 3424 kan tilpasses svømmehaller bedre basert på hvordan tilstandsanalyser på svømmehaller utføres i bransjen i dag og egne tilstandsanalyser på tre casebad. Det vil være fokus på å utvikle et best mulig beslutningsgrunnlag for oppdragsgiver, slik at oppgraderte

anlegg får mindre feil og har lavere energibruk enn tidligere. Energisparingsberegninger og livssyklus kostnadsanalyser vil prøves ut som supplerende beslutningsverktøy for valg av energisparingstiltak.

Oppgradering med hensyn på universell utforming vil inkluderes, men fagfeltene brann og akustikk er ikke tatt hensyn til denne rapporten. Vann, varme og sanitær (VVS) er kun omfattet på et overflatisk nivå.

2. Teori

2.1 Svømmehaller som bygningstype

Bade- og svømmeanlegg skiller seg ut som bygningstype sammenlignet med bolig- og næringsbygg med hensyn på bygningsfysikk og bygningsteknikk. Lufttemperaturen og luftfuktigheten er høyere enn i andre bygningstyper, på grunn av høy fordampning av vanndamp fra bassengoverflaten, stadig vannsøl og betydelig forbruk av varmt vann. Gjennom funksjonen bading kvitter besøkende seg med støv, svette, skitt og smittestoffer, samt slipper små eller større mengder urin i badevannet. Renseteknikk utgjør derfor en stor del av bygningens funksjonalitet, og er etter forskriftene en faktor som avgjør bassengets kapasitet. Bade- og svømmehaller utgjør også et samfunnsøkonomisk bidrag ved å tilby svømmeopplæring og øke velvære ved at badingen virker oppkvikkende og stimulerende for blodsirkulasjonen (SNL, 2012), i tillegg er konkurransenhaller essensielt for svømmeidretten.

2.1.1 Utbygging av svømmehaller i Norge

På 60-tallet var det oppsving for utbygging av svømmehaller i Norge, fordi alle skoler skulle ha mulighet til å drive innendørs svømmeopplæring. Utbygging av svømmehaller i Norge var spesielt sterk mellom 1970 og 1980, og mange av disse anleggene hadde lengde på 25 meter på grunn av behovet for folkebad (Bøhlerengen, et al., 2004).

Utgangspunktet for regelverket ved planlegging og bygging av bade- og svømmeanlegg var på 60-tallet hentet fra svømmeidretten. Det førte til at de fleste hallene ble planlagt for en bassengtemperatur på 24 °C. På 70-tallet ble det bygget mange fritidsbad og varmtvannsbassenger med vanntemperatur på 32 °C (Bøhlerengen, et al., 2004).

Utbedringsbehovet for anleggene fra 1980-årene og tidligere har nå meldt seg både på grunn av svømmeanleggs begrensede levetid, men også på grunn av nye behov og strengere krav til kostnadseffektiv drift (Bøhlerengen, et al., 2004).

2.1.2 Fuktmekanikk i bade- og svømmehaller

Offentlige bade- og svømmehaller består i hovedsak av et bassengrommet med bassengtrauet og dekkene rundt, garderober med dusjanlegg og badstue, samt et inngangsparti eller vestibyle. I tilknytning til bassenganlegget kan det være skole, idrettshall, trimrom, solarium og lignende. Bassengrommet har store fuktbelastninger, sammenlignet med andre bygninger. Det voldsomme vannvolumet eller volumene som bassenget inneholder utøver et hydrostatisk vanntrykk på bassengkonstruksjonen, i tillegg til å avgi store mengder vann til luften gjennom

fordampning. Dryppende våte badegjester transportere og skvetter vann på dekket og overflater rundt bassenget. Bassengvannet inneholder ofte klor som desinfeksjonsmiddel. Klorforbindelser i lufta gir stikkende lukt og irriterte slimhinner, og aggressive klorider som kan trenger seg ned til betongkonstruksjonen og kan føre til nedbrytning av armeringens oksidfilm og videre til armeringskorrosjon (Bøhlerengen, et al., 2004). Helse- og omsorgsdepartementets (HOD) Forskrift for badeanlegg, basseng og badstu stiller derfor krav til at bassengvannets pH-verdi må være mellom 7,2 og 7,6 (HOD, 1996). Kravet til pH-verdi skal sikre effektiv desinfeksjon og redusere korrosjon (Bøhlerengen, et al., 2004).

Kondensasjonsproblematikk

Bygningsfysisk er det den høye lufttemperaturen og luftfuktigheten (RF) som skaper de største problemene, som for eksempel kondens og påfølgende mugg- og råteskader. Kondens oppstår når varm og fuktig luft avkjøles til luftas doggpunkt, for eksempel når lufta møter en flate med temperatur lavere eller lik romluftens doggpunktstemperaturen. Metningstrykket angir vanndampens partialtrykk i lufta ved maksimalt innhold av vanndamp, og doggpunktet er den temperaturen hvor vanndampen kondenserer dersom lufttrykket holdes konstant (Geving & Thue, 2002). Lufttemperatur i bade- og svømmeanlegg ligger vanligvis mellom 26 - 30 °C, og RF på 50 - 55 %. Inneluftas doggpunkt ved 30 °C og 55 % RF er ca. 20 °C. Det vil si at det oppstår fare for kondensproblemer dersom lufttemperaturen i svømmehallen kommer i kontakt med bygningsdeler med overflatetemperatur på 20 °C eller lavere. Kondensasjonsproblemer kan også oppstå inni selve konstruksjonen, for eksempel i vegglivet eller i takkonstruksjonen. Vanndampransport i form av diffusjon og konveksjon kan fører med seg den varme, fuktige innelufta mot den kalde siden av ytterkonstruksjonen dersom den ikke er luft- og diffusjonstett (Geving & Thue, 2002). Det kan være vanskelig å oppdage slike utettheter, og utfelling av kondens inne i konstruksjonen kan da føre til omfattende skader.

For å holde overflatetemperaturen på innsiden av bassengrommets ytterkonstruksjon over doggpunktet krever det at ytterkonstruksjonen har tilstrekkelig lav varmegjennomgangskoeffisient, U-verdi. Det vil i praksis si at ytterkonstruksjonen må være tilstrekkelig isolert. Etersom det er vanskeligere å oppnå tilfredsstillende lav U-verdi for vinduer, anbefales det minimere bruken av vindusflater i basseng- og dusjrom. Man kan forebygge kondensproblemer på vinduene ved å bestryke de med varm, tørr luft fra tilluftsventiler under vinduene.

Fuktkonveksjon og skorsteinseffekten

Fuktkonveksjon er et problem som har større risiko i bassenghaller på grunn av inneklimaet, enn i vanlige boligbygg eller næringsbygg. Generelt innebærer fuktkonveksjon at en luftstrøm fra høyt lufttrykk til lavt lufttrykk transporterer med seg vanndamp. Naturlig konveksjon foregår særlig mellom ulike rom i en bygning, hvor varm, fuktig luft fra et rom føres inn i et kaldere rom (Geving & Thue, 2002). I svømmeanlegg vil naturlig konveksjon oppstå når den varme, fuktige lufta fra svømmehallen strømmer gjennom døra til garderoben med lavere lufttrykk. Garderoben bør derfor planlegges på en slik måte at fuktkonveksjonen ikke skaper kondensskader i garderoben. Lufttemperaturen og overflattemperaturen i garderoben bør derfor være over duggpunktet for lufta i svømmehallen.

Tvungen konveksjon oppstår dersom det over en bygningsdel oppstår en lufttrykkgradient (Geving & Thue, 2002). Oppdriftseffekten, eller skorsteinseffekten som den ofte kalles, baserer seg på forskjellen i densitet på varm og kald luft. Om vinteren er det stor densitetsforskjell på lufta inne og ute, ettersom varm luft er lettere enn kald luft. Dette skaper en lufttrykkforskjell over bygningskonstruksjonen, og denne trykkforskjellen varierer med høyden på konstruksjonen (Geving & Thue, 2002). Skorsteinseffekten er for bassengrommet relativt stor ved taket i forhold til vanlige bolighus fordi det er høyt under taket i svømmehallen og fordi innelufta er varmere. Overtrykk i forhold til utemiljøet blir størst ved taket fordi varm luft stiger. Overgangen tak/ vegg er derfor spesielt kritiske deler av svømmehallskonstruksjonen med hensyn på tetthet. Undertrykkventilasjon benyttes derfor i svømmehaller for å redusere risikoen for fuktvandring i ytterkonstruksjonen, beskrevet mer i del 2.1.3.

Avdamping

Økende relativ fuktighet forårsaker at tettheten til fuktig luft synker, dersom lufttrykket og temperaturen holdes konstant. Luftsjiktet over bassengvannsoverflaten er mettet med vanndamp og har samme temperatur som overflatevannet. Dersom romluft i hallen er lavere enn bassengvannet vil dette prinsippet føre til oppdriftsstrømmer av fuktig varm luft. Fordi avdampningen fører til at romlufta tilføres fuktighet og bassengvannet taper varme anbefales det at lufttemperaturen i svømmehallen er 2 °C høyere enn bassengvannet (Bøhlerengen, et al., 2004). Da vil den mettede lufta være tyngre enn romlufta, og bli liggende.

2.1.3 Tekniske installasjoner

Luftbehandling

Ventilasjonsanlegg i bade- og svømmehaller regulerer inneklimate, det vil si temperatur, luftfuktighet og til dels lufttrykk. For å motvirke skorsteinseffekten i bade- og svømmeanlegg benyttes ventilasjonsanlegget til å etablere et undertrykk på 10-20 Pa (Bøhlerengen, et al., 2004). Undertrykket skal være som en ekstra sikkerhet mot lufflekkasjer gjennom eventuelle utettheter i bygningskonstruksjonen. Innvendig undertrykk vil ikke stanse fuktvandringen som skjer på grunn av forskjeller i damptrykk ute og inne, som kun stanses med dampsperre.

I bade- og svømmeanlegg har ventilasjonsanleggets avfuktningsaggregat to viktige oppgaver. Det skal avfukte lufta for å unngå kondens på kalde overflater, det vil si holde duggpunktstemperaturen nede. Samtidig skal det holde lufta så fuktig at avdampningen fra bassenget ikke blir for stor. Anbefalte verdier for relativ fuktighet er på vinteren 50-55 %, og for sommeren opp til 65 % (Bøhlerengen, et al., 2004). Vanndampen i svømmehallsluft ble tidligere fjernet ved at den fuktige lufta ble ventilert ut, og erstattet med friskluft som var oppvarmet til ønskelig temperatur. Den latente energien som fordampningsvarmen i vanndampen representerer gikk da tapt. I dag benyttes derfor lukkede kretsløp hvor avkastluft varmeveksles med frisklufta som skal inn i hallen, samtidig som deler av lufta resirkuleres og blandes med friskluft. I et komplett anlegg for ventilasjon i dag har avfuktningsaggregatet kryssvarmeveksler og varmepumpe, og kombineres med bassengvannskondensator (Bøhlerengen, et al., 2004). Dimensjonering av avfuktningsanlegg avhenger av totalt vannareal, sklier, bølger og aktivitetsnivået fra badegjester.

Vannbehandling

HODs forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu stiller krav til sirkulasjonssystemet i bassengbad (1996). Sirkulasjonen i bassengbad skal foregå ved at vannet føres fra overløpsrenna og eventuelt bunnavløpet til en utjevningstank. Utjevningstankens hensikt er å sikre jevn vannstand ved forskjellig badebelastning, og det skal være enkelt å rengjøre. Forskriftene stiller også krav til desinfeksjon. Hensikten med desinfeksjon er å drepe helseskadelige mikroorganismer og forhindre vekst av organismer som kan gi sykdom hos mennesker. Ved bruk av klor setter forskriftene lavere grenser for vannets innhold av fritt klor og øvre grense for summen av fritt og bundet klor. Kravene til disse grenseverdiene er avhengig av bassengvannets temperatur. Det er flere krav til vannkvalitet i forskriftene, hvor blant annet en surhetsgrad mellom pH 7,2-7,6 inngår (HOD, 1996).

Videre anbefaler forskriftene at kjemikalier som benyttes i renseprosessen bør doseres automatisk. Den automatiske doseringsinnretning kan med fordel kobles mot et sentralt driftssystem for overvåkning av dosering til enhver tid. Drift av vannrenseanlegget bør være belastningsbasert, hvor kjemikaliedosering styres i samspill med frekvensregulering av pumper, samt automatisk regulering og måling av pH, fritt og bundet klor (Asplan Viak, 2013). Vannrensesystemet kan utstyres med et energispareprogram som registrerer den reelle badebelastningen basert på hygieneparametre. Parametrene lagres i systemet og tilpasser vannsirkulasjonen i bassenget (Norconsult AS, 2011a).

UV-lys er et ekstra desinfeksjonstiltak som har en bakteriedrepende effekt som avhenger av lysets bølglengde. UV-lyset virker katalyserende på klorets oksiderende virkning og kan være effektivt for å redusere mengden bundet klor i bassengvannet (Asplan Viak, 2013).

2.1.4 Typiske skader på bade- og svømmehaller

Armeringskorrosjon

På bassengkonstruksjoner i betong er armeringskorrosjon en av de hyppigste og vanligste skademekanismene (Bøhlerengen, et al., 2004). Det dannes korrosjonsprodukter når stålet ruster som har et volum to til sju ganger større enn selve stålet. Korrosjonsproduktene produserer spenninger i betongkonstruksjonen, som videre kan føre til avskalling av armeringsoverdekningen. Den mest kritiske skaden er når korrosjonen blir stor og fører til redusert armeringstverrsnitt og dermed redusert bæreevne. Dersom prosessen ikke stoppes, vil faren for sammenbrudd av konstruksjonen øke over tid. Den vanligste årsaken til armeringskorrosjon i svømmehaller er klorider eller karbonatisering av betongen (Bøhlerengen, et al., 2004).

Karbonatisering av betongen gjør at pH-nivået i porevannet faller. Når porevannet som er i kontakt med armeringsjernet får en pH rundt 8-9 vil armeringen depassiveres, passivfilmen brytes ned. Karbonatisering forårsaker ganske jevn nedbrytning over store områder på armeringen. De synlige skadene er ofte oppsprekking og rustutslag, videre kan det utvikle seg til avskalling av armeringsoverdekningen (BFS 520.061, 2009). Ettersom betongoverflaten må være i kontakt med luft for at karbonatisering skal skje, er det som regel på under-/yttersiden av bassengkonstruksjonen at karbonatiseringen initieres. Fra ingeniørgangen rundt bassengkonstruksjonen får både bassengtrauet, renna og dekket rundt bassenget tilgang på CO₂-holdig luft. Det vil si at armeringsoverdekningen fra ingeniørgangen avgjør tiden det tar før karboniseringsfronten når armeringsstålet. Helt vannmettet betong har begrenset tilgang på

CO₂ ettersom porene er fylt med vann. I motsatt tilfelle stopper karbonatiseringen opp i helt tørr betong på grunn av vannmangel. Karboniseringshastigheten er størst når betongen har en relativ fuktighet på 50-60 % (BFS 520.061, 2009). Svømmehallsklimaet er derfor ideelt for korrosjon.

Kloridinitiert korrosjon forårsakes ved at kloridsalter i betongen bryter ned armeringens passivfilm. Nedbrytningen kan være svært lokal og kraftig, såkalt pittingkorrosjon. Kloridsaltene må være oppløst i vann som er i fysisk kontakt med betongoverflaten (BFS 520.061, 2009). Kloridinntregning skjer ved kapillærabsorpsjon og diffusjon. Kloridinitiert korrosjon er vanskeligere å bekjempe enn korrosjon forårsaket av karbonatisering. Korrosjonshastigheten kan bremses ved at den ikke har tilgang på oksygen eller at betongen har høy elektrisk motstand (BFS 520.061, 2009). Igjen er det ingeniørgangen under bassenget som hjelper korrosjonen på vei ved å bistå med oksygen. 2.2.4.1 Kloridanalyse

Prøveuttak kan gjøres ved kjerneboring eller med slagbor. Kloridbestemmelsen blir mer nøyaktig og presis ved kjerneboring enn med slagbor, fordi man får et større prøvolum ved kjerneboring som gir et mer representativt forhold mellom tilslag og pasta. Med slagbor bør man ta minst tre prøver fra hvert sted, men helst fem for å få tilstrekkelig erstatning av en kjerne (BFS A 520.034, 1993).

Flis og fuger

Gulvoverflatene i svømmehallers basseng- og garderobeanlegg, samt bassengtrauets overflater er som regel flislagte. Flisoverflater er enkle å rengjøre, ser innbydende ut og har lang varighet. Det samme gjelder ikke for flislim, fuger og membran under flisene. Fugene mellom flisene er som regel sementbaserte eller av epoksy.

Epoksyfuging kan koste 5 ganger mer enn sementbaserte våtromsfuger i materialkostnader, i tillegg er epoksy dobbelt så kostbart i utførelse, fordi det er krevende arbeidsmessig og med hensyn på sikkerhet (Nesje, 2005). Det bør derfor i hvert tilfelle vurderes om det er behov for epoksy, eller om sementbaserte fuger er tilstrekkelig. For soner i bade- og svømmeanlegg hvor det er stor risiko for at vann vil trenge igjennom og skape problemer bør man derfor benytte epoksy. Epoksy har i tillegg større motstandsevne mot både syrer og alkalier, enn sementbaserte materialer som tæres bort av sure kjemiske stoffer (Nesje, 2005). Drikkevannet fra ledningsnette som tilføres svømmehallens sirkulasjonssystem, er i Norge generelt bløtt og noe surt og derfor aggressivt på sementfuger (Nesje, 2005). Bassengvannet i sirkulasjonssystemet desinfiseres, som nevnt tidligere, med klor. Klor gjør vannet surt, spesielt ved sjokklorering er

det stor fare for nedbrytning av fugene. Dersom bassenget har et godt vannbehandlingssystem skal det klare å regulere vannets pH til valgt nivå, som etter forskriftene vil si pH på 7,2-7,6 (HOD, 1996). Refuging av bassengtrauet krever driftsstans over flere dager for nedtapping av bassenget. Oppsummert, vil vedlikeholdskostnader for refuging av innsiden av bassenget, rennesystemet, badets dusjanlegg og vannutsatte deler av dekket sannsynligvis være lavest dersom man benytter et fugesystem av epoksy framfor sementbaserte fuger. Derfor er epoksysystemer anbefalt som refugingstiltak av disse delene i del 4.2. For flater som er mindre utsatt for aggressivt vann, for eksempel garderoben og tørre deler av dekket, er sementbaserte fuger ansett som tilstrekkelig.

Et typisk lekkasjepunkt for svømmehaller er overgangen mellom støpt basseng og dekket rundt, hvor lekkasjer i gjennomgående fuger lett oppstår. I følge Nesje (2011) viser standard fugeprofil som benyttes i dag monteres på forskalingen og støpes inn å være vanskelig å få helt tette. Videre viser det seg at de synlige elastiske fugemassene som benyttes mellom flisene over de innstøpte fugeprofilene har kort levetid, ned i 3-4 år. Et alternativ til de elastiske fugene er metallprofiler i korrosjonsbestandige materialer, som kan skiftes etter behov (Nesje, 2011).

Kalkutfelling på flisene i bassengrom og dusjanlegg kan oppstå. De ser ut som gråhvite utfellinger og består av kalkforbindelser, hovedsakelig kalsiumhydroksid (Nesje, 2009). På overflaten av betongkonstruksjoner kan det danne seg et belegg av kalsiumhydroksid som ikke har herdet til tungt løselig kalsiumkarbonat inni betongen. Porevann med oppløst kalsiumhydroksid finner minste motstands vei ut av betongen og herder der. Problemet forhindres med riktig støpeteknikk, det vil si beskyttelse mot uønsket fukt under støping og herding, samt korrekt betongresept (Nesje, 2009).

2.2 Tilstandsanalyser

2.2.1 NS 3424 Tilstandsanalyse av byggverk. Innhold og gjennomføring

Standarden angir krav til metode for å utrede tilstanden til en bygning, bygningsdel(er) eller bygningsportefølje i forhold til et gitt referansenivå. I hovedsak går metoden ut på å registrere avvik fra referansenivået, og eventuelt foreslå tiltak for å kunne lukke avvikene. Krav til gjennomføring, beskrivelse av tilstand, vurdering og dokumentasjon omfattes av standarden. Under følger en del terminologi hentet fra standarden (NS 3424, 2012):

Tilstand er teknisk, funksjonell eller estetisk status på et gitt tidspunkt, altså resultatet av for eksempel utførelse, slitasje, nedbrytning og utført vedlikehold.

Tilstandsgrad (TG) registrert tilstand for et byggverk eller bygningsdel i forhold til referansenivået.

TG 0	TG 1	TG 2	TG 3	TGIU
Ingen avvik	Mindre eller moderate avvik	Vesentlige avvik	Stort eller alvorlig avvik	Ikke undersøkt

Tabell 1

Referansenivå er det forhåndsdefinerte kravet til tilstanden til byggverket eller bygningsdelen, tilsvarer TG 0.

Konsekvensgrad (KG) uttrykker hvor alvorlig eller omfattende konsekvenser den registrerte tilstanden kan medføre. Det benyttes fire grader, fra KG 0 "ingen konsekvenser" til KG 3 "store og alvorlige konsekvenser".

Risikoanalyse er en systematisk beskrivelse av risiko. Risiko uttrykker sammenhengen mellom sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse. Sannsynlighet er tidsavhengig og kan uttrykkes med ord eller tallverdi.

Symptom er indikasjonen på hvilken tilstand som observeres for bygning eller bygningsdel.

Formål

Eksempler på formål etter NS 3424 (2012) kan være rutineinspeksjoner, kostnadsoverslag for vedlikehold eller langtidsbudsjettering. Ved ombygging kan formålet være vurdering av skadeomfang og årsak.

Omfang

Det kan være deler av byggverk, hele bygget eller flere bygg i en portefølje. Omfanget kan ta for seg flere aspekter, som for eksempel teknisk tilstand, miljø, sikkerhet, helse, brudd på lover og forskrifter, universell utforming, tilpasningsdyktighet, energiforbruk med mer (NS 3424, 2012).

Analysenivå

Ut i fra formål og omfang angis et analysenivå for tilstandsanalysen. NS 3424 (2012) benytter nivå 1, 2 og 3, hvor analysenivå 3 har minst omfang og størst detaljeringsgrad. For nivå 1 er det motsatt.

Hensikten med å gjennomføre tilstandsanalyser er for eiendomsforvaltere å kunne gjennomføre god eiendomsforvaltning, som i følge Norges offentlige utredninger (NOU) (2004) sitert av (Valen, et al., 2011) defineres som:

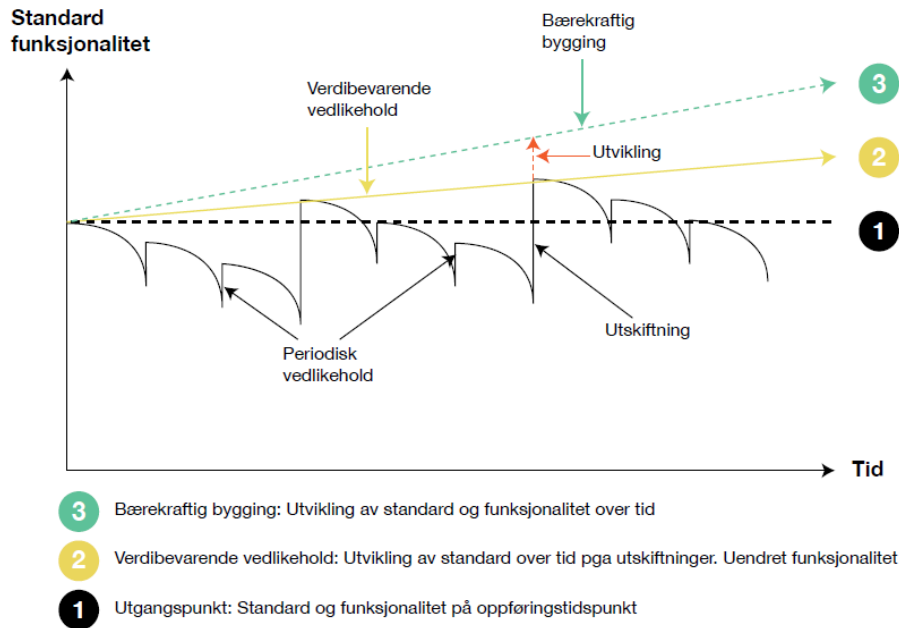
1. *Det foreligger overordnede politisk bestemt mål for eiendomsforvaltningen*

2. *Det foreligger et rasjonelt system for planlegging og styring av eiendomsforvaltningen*
3. *Generelle delkriterier:*
 - *Tilfredsstillende prioriterte brukerbehov*
 - *Effektiv arealutnyttelse*
 - *Godt, verdibevarende vedlikehold*
 - *Kostnadseffektiv eiendomsforvaltning*
 - *Målrettet utvikling av eiendommens kvaliteter*
 - *Hensiktsmessig organisering av eiendomsforvaltningen*
 - *Riktige økonomiske rammebetingelser tilpasset eiendomsforvaltningens langsiktige karakter*
4. *Lovpålagte krav overfor eier og bruker blir ivaretatt.*

Kommunen er eiendomsforvalter for mange bade- og svømmehaller. Politikerne vurderer og bestemmer i bystyret hvor mye penger som skal gå til forvaltning av hver hall, og kommunens forvaltningsorganisasjon bistår politikerne med nødvendig beslutningsgrunnlag, som tilstands- og tiltaksanalyser. Forvaltningsorganisasjonen i Trondheim kommune, Trondheim Eiendom, benytter en metode kalt "årshjulet" for å oppnå et systematisk vedlikeholdsarbeid, som går ut på å hvert år utføre (Valen, et al., 2011):

- *Tilstandskartlegging og utarbeidelse av arbeidslister inkl. utbedringskostnader*
- *Budsjettering og prioritering, inkl. bevilgning*
- *Bestilling og kontroll av utførelse av det enkelte tiltak*

Kommunen som eiendomsforvalter har som oppgave å påse at offentlig eiendom holder god standard og funksjonalitet over tid. Figur 1 viser hvordan riktig vedlikehold og utvikling av en eiendom forlenger dens levetid. Figuren er hentet fra Valen et al. (2011).



Figur 1 illustrerer hvordan byggets standard og funksjonalitet avhenger av vedlikehold og utvikling for å vare lenge

Figur 1 illustrerer at gjennom bygningens levetid brukerne skifte og bruken av bygningen vil endre seg. For at bygningen skal opprettholde sin verdi må bygningen stadig oppdateres med hensyn på markedets ønsker og brukernes behov (Eikeland, et al., 2000). Valen et al. (2011) beskriver bærekraftige bygg som tilpasningsdyktige til nye krav, det vil si at bygget ikke går ut på dato med hensyn til funksjonalitet og egnethet. Dersom bygget tilfredsstiller dette vil byggets levetid forlenges og miljøbelastningen minskes med hensyn på produksjon, bruk og avhending (Larsen & Bjørberg, 2007). Ved store behov for oppgradering og akkumulert vedlikeholdsetterslep er det essensielt å kartlegge og vurdere dagens funksjonalitet, bygningens egenskaper i forhold til tilpasningsdyktighet og teknisk tilstand (Larsen & Bjørberg, 2007).

Etter NS 3424 velges analysenivå 1 når tilstandsanalysen er en del av det periodiske vedlikeholdet. Ved ombyggingsprosjekter skal tilstandsanalysen kartlegge behovet for utskiftning og utvikling, og krever derfor mer detaljerte analyser av nivå 2 og 3 (2012). NS 3424 (2012) foreslår å sortere tilstandsrapportens registreringer etter bygningsdeler i henhold til NS 3451 eller bygningsfunksjoner i henhold til NS 3455.

2.2.2 NS 3451 Bygningsdelstabellen

Bygnings- og installasjonsdeler systematiseres, klassifiseres og kodes i denne standarden. Denne fastlagte inndelingen er ment som et rammeverk for informasjonsdeling av bygningens fysiske

delar og tilhørende utvendige anlegg. Strukturering av bygningsdelsinformasjon er nyttig med hensyn på byggebeskrivelser, statistikk, kostnadserfaring, varighet og annet (NS 3451, 2009). Strukturering av bygningsdeler på en slik måte kan gjøre at prosjektdokumenter bli mer entydige ved at man er konsekvent med nummerering og titler på bygningsdeler. I motsatt tilfelle kan forskjellige personer benytte forskjellige titler på samme bygningsdel og dermed misforstå hverandre. Likeledes kan forskjellig nummerering i to prosjektdokumenter som omhandler det samme skape forvirring når rapportenes innhold skal diskuteres. En annen fordel med entydig nummerering og titler på bygningsdeler er at de er gjenkjennelig fra prosjekt til prosjekt, og mellom forskjellige samarbeidsparter. Prosjektbeskrivelser av bygg og anlegg etter NS 3451 (2006) benytter kodesystemet i NS 3451 som underinndeling av poster. Kodesystemet er derfor kjent for erfarne folk i bransjen.

2.2.3 NS 3455 Bygningsfunksjonstabellen

NS 3455 Bygningsfunksjonstabellen er en tabell for utarbeidelse av fullstendig beskrivelse av en bygning med hensyn på funksjon. Hensikten er å ha kontroll på funksjonskrav i hele bygningens livsløp som blant annet programmering, prosjektering, vedlikeholdsplanlegging, årskostnadskalkyler (NS 3455, 1993), og for dette prosjektet tilstandsanalyser. Hovedinndelingen på ensifret nivå er vis vertikalt, og tosifret nivå er vist horisontalt i Tabell 2:

Inndelingen i NS 3455 Bygningsfunksjonstabellen								
		0	1	2	3	4	5	6
0	Ledig							
1	Rom	Generelt	Personer	Areal	Laster	Flater	Utstyr	Eksterne forhold
2	Transport		Personer	Varer	Dokumenter	Avfall	Kjøretøyer	
3	Forsyning		Energi	Vann	Luft og gass			
4	Informasjon		Data	Tele	Personsoeking	Tid	Lyd og bilde	
5	Klima		Termisk	Atmosfærisk	Lyd og vibrasjon	Lys	Belastninger	
6	Sikkerhet		Brann	Innbrudd	Driftskontroll	Personnvern		

Tabell 2

Det er byggherre eller lover og forskrifter som sette funksjonskravene, i tillegg har Byggforsks Håndbok 52 (2004) veldig gode anbefalinger når det gjelder funksjonskrav for svømmehaller. Undervisningsbygg (2009) stiller funksjonskrav utover gjeldende lover og forskrifter til svømmehaller i osloskolene.

2.3 Bassengtekniske tiltak

Bygningstekniske tiltak som utbedring av sopp- og råteskader, tetting av dampspærre, oppussing av fasade og lignende vil ikke bli tatt med her, da fokuset ligger på det bassengtekniske.

2.3.1 Betongrehabilitering

Tiltak mot armeringskorrosjon baserer seg på to prinsipper: utsette tidspunktet for depassivering og senke korrosjonshastigheten etter depassivering.

For å utsette tiden for depassivering kan man øke armeringsoverdekningen, støpe med tettere og mindre permeabel, betong med høy pH-verdi og store mengder kalsiumhydroksid. Betongen kan også overflatebehandles for å bremse tilgangen på CO₂, slik at karbonatisering ikke skjer. Med hensyn på kloridinnhold må man forhindre at kloridholdig vann kommer i fysisk kontakt med betongen.

Aktuelle metoder for utbedring av armeringskorrosjon er blant annet mekanisk reparasjon og elektrokjemiske metoder som realkalisering, kloriduttrekk og katodisk beskyttelse.

Mekanisk reparasjon

Betongen i det skadede området fjernes ved håndmeisling, vannmeisling eller fresing. Skadet armering omfatter lav fasthet, riss, sprekker, avskalling, eller tegn til avskalling, frilagt armering, rustflekker, bomskader og porøs betong. Videre rengjøres den korroderte armeringen ved sandblåsing til stålet blir metallisk blankt. Dersom det oppdages at tverrsnittreduksjon på konstruktiv armering må kapasiteten kontrolleres av byggtknisk rådgiver. Det kan være nødvendig å sveise eller montere på ny armering (BFS 720.232, 1997). Før ny mørtel legges på bør stålet påføres korrosjonsbeskyttelse. I kloridutsatte miljøer, slik som svømmehaller, må korrosjonsbeskyttelsen påføres med det samme armeringen er rengjort. Flere detaljer om reparasjonsmetoden finnes i Byggforskserien 720.232 (1997).

Elektrokjemiske metoder

Realkalisering benyttes der armeringen ligger i karbonatisert betong, eller karbonatiseringsfronten holder på å nå armeringen. Metoden øker pH-verdien i betongen ved å påføre en spenning mellom armeringen og en elektrode, som fører til transport av alkalier inn i betongen fra et ytre reservoar (BFS 720.232, 1997).

Kloriduttrekk benyttes der armeringen ligger i, eller holder på å komme i kloridinfiltrert betong. Det dannes et elektrisk felt mellom armeringen og et elektrodenett, som gjør at kloridionene

transporteres gjennom betongen og ut i elektrolytten (BFS 720.232, 1997). En elektrolyse på armeringsoverflaten som vil foregå samtidig skaper et basisk miljø..

Katodisk beskyttelse er aktuelt for betongkonstruksjoner der det har oppstått korrosjon og avskallinger. Metoden går ut på å endre stålets potensiale til et nivå der det ikke kan korrodere. En ekstern strømkilde styrer spenningsnivået til et område uten korrosjonsfare (BFS 720.232, 1997).

Andre tiltak

Ved å tette lekkasjer i bassengkonstruksjonen så fort de dukker opp kan man i mange tilfeller hindre at armeringskorrosjon utvikles over tid. Man kan lokalisere lekkasjer fra ingeniørganger under og rundt bassengtrauet. Lekkasjene opptrer ofte i forbindelse med riss, sprekker gjennomføringer, støpeskjøter og fuger. Beskyttelse av betongkonstruksjonen med en tett membran er et tiltak for å stoppe lekkasjer, i tillegg til injisering av riss og sprekker (Bøhlerengen, et al., 2004). For å oppnå mest mulig vanntette fuger eller vannansamling under flisene bør epoksy benyttes for å hindre vanngjennomstrømning ned i underlaget (Nesje, 2005).

Typiske skjulte korrosjon på armeringen kan skje i steinreir hvor korrosjonsproduktet felles ut i porene rundt armeringen eller hvor betongoverflaten er malt over med elastisk maling som dekker utsprengte riss grunnet korrosjonsprodukt. Sannsynligheten av slike skjulte feil bør vurderes nøye fordi det kan gi store konsekvenser og høy risiko (BFS 720.111, 1995).

2.3.2 Stålbasseng

Stålbasseng kom på markedet for omtrent 50 år siden, og det var i 2004 omtrent 400 slike basseng i Europa og omkring 30-50 i Norge (Bøhlerengen, et al., 2004). Fordeler med stålbasseng generelt er at de prefabrikerte modulene gir bedre kontroll med lekkasjer og kortere byggetid, mer motstandsdyktig mot bevegelser i bassengkonstruksjonen, de kan tømmes raskere, er lettere og alt ekstraustyr boltes direkte fast i konstruksjonen (Bøhlerengen, et al., 2004). Stålbassengene beskrevet i Byggforsks Håndbok 52 (Bøhlerengen, et al., 2004) er ikke flislagte, og beskrives derfor som mørke og at membranen ligger utsatt til. PoolTech AS er en norsk leverandør av den amerikanske stålbassengløsningen Myrtha Pools.

Pooltech AS fører også rehabiliteringsproduktet RenovAction, som består av stålplatekonstruksjon som bygges ned i eksisterende bassengtrau med fastmontert dekklevlerenme. Stålkonstruksjonen dekkes med en tykk PVC-membran, som igjen dekkes med keramiske fliser eller mosaikkfliser. Stålkomponentene boltes sammen, i stedet for sveising som lettere gir korrosjon (Myrtha Pools, Ingen dato A). En hard PVC-membran varmelamineres til

stålplatene på fabrikk. På gulvkonstruksjonen benyttes en forsterket PVC som følger konturene av betongfundamentet. I følge produsenten er det mye enklere å lime fliser på Myrtha rustfrie ståloverflate enn ved bruk av betong ettersom vann ikke kan sige bak flisene og bryte ned festemidler. Videre hevdes det at løsningen krever lite vedlikehold og påvirkes ikke av aggressivt, klorholdig bassengvann (Myrtha Pools, Ingen dato A). Ved betongrehabilitering kan det være vanskelig å anslå omfanget av arbeidet på forhånd fordi man ikke har et helhetlig bilde av armeringens tilstand eller omfanget og lokasjoner til lekkasjer. Dette kan være grunnen til stålbassengleverandøren vinner plass i markedet.

Hjemmesiden til Myrtha Pools har flere eksempelprosjekter hvor løsningen er benyttet. Renoveringen av "Center Nautique" i kommunen Le Kremlin-Bicetre utenfor Paris er det eksempelprosjektet som ligner mest på case i dette studiet. Det er et innendørs basseng bygget på 60-tallet, som ble stengt i 1990 av sikkerhetsmessige grunner da nye krav til hygiene og standard gjorde det nødvendig med en ombygging av svømmehallen (Myrtha pools, Ingen dato B). I tillegg oppfylte ikke bassenget brukerkrav for forskjellige svømmeidretter kombinert med vanlige badebruk. Løsningen ble RenovAction med system for bevegelig gulv (Myrtha pools, Ingen dato B).

2.3.4 Livssyklus kostnadsanalyser (LCC-analyser)

Hensikten med livssyklus kostnadsanalyser etter NS 3454 er å synliggjøre de totale økonomiske konsekvensene av en valgt løsning eller ved sammenligning og vurdering av ulike alternativer (NS 3454, 2013).

Kalkulasjonsmetodikken i NS 3454 bygger på nåverdimetoden (2013):

Kalkulasjonsmetodik	
Parametre	Beskrivelse
t_0	Basisår for kalkylen
t	Et gitt år
T	Analyseperiode. Antall år det velges å foreta LCC-kalkylen for, regnet fra basisåret.
r	Kalkulasjonsrente. For statlige investeringer er $r = 0,07$ (Novakovic, et al., 2007)
d_t	Diskonteringsfaktor for et gitt år t . $= \frac{1}{(1+r)^t}$
K_t	Kostnad i et gitt år t
NV	Nåverdi av en framtidig kostnad er verdien av kostnaden målt i forhold til basisåret ved en gitt kalkulasjonsrente, og beregnes ved å multiplisere den fremtidige kostnaden med diskonteringsfaktoren for det året kostnaden forekommer
NV_T	Nåverdi av kostnadene i analyseperioden $NV_T = \sum_{t=0}^T K_t \cdot d_t$

Tabell 3

En livssyklusanalyse av energisparingstiltak etter NS 3454 vil vise om tiltaket er lønnsomt over dets økonomiske levetid basert på hva tiltaket genererer av besparelser og utgifter over det tidsintervallet. Det vil si at differansen av framtidige besparte energikronene og utgiftene til vedlikehold av tiltaket må være større enn investeringskostnader når neddiskontert til dagens verdi. Positiv nåverdi vil dermed si at investeringen er lønnsom.

3 Metode

Her vil det redegjøres for valg av arbeidsmetode for dette studiet. Oppgaveteksten ligger vedlagt, bakers i denne rapporten.. Målet med dette studiet er å finne ut hvordan tilstandsanalysemetoden beskrevet i NS 3424 fungerer på bade- og svømmeanlegg med hensyn på å tilby et godt beslutningsgrunnlag for oppdragsgiver ved oppgradering av svømmehaller. Ut i fra oppgavens natur ble arbeidet delt inn i to deler: et litteraturstudium og en undersøkelsesdel.

3.1 Litteraturstudium

Den første fasen av arbeidet ble benyttet til å samle inn grunnlagsinformasjon. Det teoretiske grunnlaget for bygging, drift og vedlikehold av svømmehaller ble hentet fra Byggforsks Håndbok 52 "Bade- og svømmeanlegg" (Bøhlerengen, et al., 2004) og fagkunnskap om fukt ble hentet fra Byggforsks Håndbok 50 "Fukt i bygninger" (Geving & Thue, 2002). Andre sikre kilder som Norsk Standard, relevante blader i Byggforskserien (BFS), fagartikler fra Byggkeramikforeningens hjemmesider, Undervisningsbygg KF Oslos kravspesifikasjoner for svømmehaller, Plan- og bygningsloven (PBL), Byggteknisk forskrift (TEK 10), Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu, med flere, har dannet teorigrunnlag for å kunne utføre de neste delene av oppgaven. X (Hilde, Børre, Tveito, ..) tidligere utførte masteroppgaver om tema som oppgradering av svømmehaller, økonomi i svømmehaller, typiske skader i svømmehaller ble gjennomgått for å kartlegge hva som er gjort av arbeid tidligere innenfor dette feltet. Resultatet av litteraturstudiet er presentert som teoridelen til denne rapporten, se del 2.

3.2 Sentraliserte og delvis sentraliserte undersøkelser

For å oppnå kunnskap om hvordan tilstandsanalysemetoden i NS 3424 fungerer for svømmehaller er to forskjellige metoder benyttet. Først ble det utført en delvis sentralisert undersøkelse, hvor tilstands- og tiltaksrapporter allerede utført av fagfolk i bransjen ble studert. Fire rapporter med forskjellig tilnærming til NS 3424 ble valgt for å oppnå mange og varierte opplysninger om hvordan tilstandsanalyser utføres i bransjen i dag. Ideelt sett skulle antallet rapporter vært mange ganger større for å oppnå et mer reliabelt resultat. Resultatene fra undersøkelsen av disse rapportene er beskrevet med hensyn på metoden i NS 3424 i del 4.1.1. En svakhet med denne undersøkelsen er at rapportene er fra 2000-2004, og derfor er relativt gamle i forhold til NS3424 som kom ut i ny versjon i 2012.

Videre ble en sentralisert undersøkelse utført, hvor egne tilstandsanalyser etter NS 3424 ble utført. For å få bredde i datamaterialet fra disse analysene ble tre forskjellige casebad valgt. To

bad i Oslo og ett i Trondheim. I del 4.1.2 beskrives problemer med å følge NS 3424 ved tilstandsanalyse av svømmehaller basert på egne analyser av casebadene. Fokuset har vært på å skape et godt beslutningsgrunnlag for oppdragsgiver. I del 4.2 presenteres foreslåtte tiltak for oppgradering av casebadene, del 4.3 beregner energisparepotensial for noen utvalgte tiltak og i del 4.4 beregner livssyklus kostnadene av energisparingstiltakene etter NS 3454.

4 Resultater

4.1 Undersøkelse av NS 3424

4.1.1 Tilstandsrapporter for bade- og svømmeanlegg i dag

For å oppnå kunnskap om hvordan tilstandsanalysemetoden i NS 3424 fungerer for svømmehaller ble det utført en undersøkelse av allerede utførte tilstands- og tiltaksrapporter av fagfolk i bransjen. Fire slike rapporter for bade- og svømmehaller ble samlet inn fra forskjellige rådgivere. I avsnittene under vil resultatet av sammenligningen av hver rapport i forhold til NS 3424. Den kommenterte bibliografien for de fire utvalgte tilstandsrapportene vil ikke gå i detalj på rapportenes innhold med hensyn på bade- og svømmeanleggenes tekniske tilstand. Kun elementer fra rapportene som sier noe om hvordan tilstandsanalysen er utført, vil bli presentert. Hensikten med den kommenterte bibliografien under er å se hvordan forskjellige rådgiverorganisasjoner utfører tilstandsanalyser av bade- og svømmehaller. Rådgiverorganisasjonene som har utført de fire utvalgte rapportene inkluderer henholdsvis en kombinert rådgivende ingeniør bygg (RIB) og VVS (RIV), en ren RIB, en eiendomsforvalter og den siste er ren RIV. Rapport en og to er på analysenivå 1 og rapport to og fire som omhandler samme svømmehall er begge angitt som nivå 2. Ingen av rapportene er utført av samme firma.

Kommentert bibliografi av tilstandsanalyserapporter for bade- og svømmehaller:

1. *Norconsult AS (2009). Svømmehall Gjerdrum Barneskole Tilstandsanalyse - Forslag til oppgradering. Gjerdrum: Gjerdrum Kommune.*

Det synes av sammendraget at tilstanden til svømmehallens ventilasjonsanlegg initierte behovet for tilstandsanalyse. Hensikten med analyse har derfor vært å se utskifning av anlegget i sammenheng med en helhetlig beslutning for investering i oppgradering av svømmehallen. Referansenivå og analysenivå er ikke definert i innledningen, men anbefalt i forbindelse med tiltak. For eksempel er det for utjevningsbassenget anbefalt ny oppbygging etter dagens standard. Universell utforming er ikke tatt med i analysen. Det er utført visuelle observasjoner ved to befaringer, hvorav den ene gikk spesielt på betongkonstruksjonen. Det foreligger ingen risikoanalyse, som tilsvarer analysenivå 1, det foreligger samtidig et detaljeringsnivå som kan argumenteres med for analysenivå 2.

Rapporten består av fire hoveddeler, samt vedlegg: 1 Innledning, 2 Beskrivelse av anlegget, 3 Nærmere beskrivelse og vurdering av tilstand, 4 kostnadsoverslag for foreslåtte tiltak. Kodingen

og strukturen i NS 3451 Bygningsdelstabellen eller NS 3455 Bygningsfunksjonstabellen er ikke benyttet i denne rapporten. Hoveddel 3 hvor bygningsdelenes tilstand beskrives og tiltak anbefales, er bygget opp etter svømmehallens hovedkomponenter:

1. Svømmebasseng, renner og gulvet rundt bassenget
2. Bygningskropp bassengrom
3. Garderober
4. Ventilasjonssystem
5. Bassengteknisk utstyr

Denne inndelingen av delkapittel benyttes også i hoveddel 4. Under hver av delkapitlene i hoveddel 3 er det ett avsnitt som beskriver tilstand og ett som beskriver tiltak. Beskrivelsen av avvik dokumenteres med bilder. Rapporten beskriver ikke tilstandsgrad, konsekvensgrad eller risiko knyttet til de registrerte avvikene.

Årsak til avvik er for del 3.1 "svømmebasseng, renner og gulvet rundt bassenget" beskrevet samlet som "alle de observerte skadene i bassengets ytre flater er forårsaket av lekkasjer og korrosjon på armering i fuktig betongkonstruksjon [...]". Det foreslås utvidet undersøkelse ved høyere analysenivå av betongremene, eventuelt totalutskiftning. Energiøkonomiske tiltak anbefales, som for eksempel etterisolering av yttervegg, men det er ikke utført beregninger på innsparingspotensial eller LCC-analyser.

2. Multiconsult, (2004). Husebybadet - Tilstandsanalyse nivå 2, Trondheim: Trondheim Eiendom.

Omfanget av analysen inkluderer bygningsmessige forhold utvendig og innvendig, elektriske anlegg og VVS-anlegg. Analysenivå 2 er valgt med både visuell kontroll og enkle betongteknologiske undersøkelser av armeringsoverdekning, karbonatisering og kloridinnhold. Målet med tilstandsanalysen var å kartlegge tilstanden til basseng, garderober og tilhørende fasiliteter, tiltak for utbedring og økonomi for foreslåtte tiltak. Bildedokumentasjon følger rapporten i eget vedlegg.

Rapporten består av syv hoveddeler: 1 Innledning, 2 Konklusjon, 3 Grunnlagsmateriale, 4 Tilstandsundersøkelse, 5 Tilstandsvurdering, 6 Tiltak og 7 Økonomi. Tilstandsanalyse av VVS-anlegg og det elektriske anlegget er gjort av andre konsulentfirmaer og skilt ut som egne rapporter og lagt ved som vedlegg til hovedrapporten. Spesialrådgivere for VVS, elektro, brann,

akustikk og lignende kan i mange tilfeller være nødvendig, og vil da ut fra sitt oppdrag for byggherre utføre egne rapporter.

Hoveddel nummer 4 "Tilstandsundersøkelse" inneholder registrerte avvik, og er systematisert etter NS 3451 Bygningsdelstabellen (2009). Tilstandsgrad og konsekvensgrad, samt bildenummer er registrert i samme tabell. Bassengtekniske bygningsdeler som blant annet decklevelrenne, spylerenne, flis, tribune, garderober, dusjanlegg, foajé, ytterkant av bassengkroppene og dilatasjonsfuger er registrert med bygningsdelsnummer 24 "innervegger". Bassengrommets himling, lettvegger til vaktrommet, rutsjebane og sviktbrett er registrert under bygningsdelnummer 29 "Andre bygningsmessige deler". Til sammen er kun 4 forskjellige nummer for bygningsdeler etter NS 3451 benyttet.

I Hoveddel 5 "Tilstandsvurdering" følger man ikke systematiseringen eller kodingen til NS3451. Det er en inndeling av bygningsdeler under 5.2 "Skadeårsaker" og en lignende, men ikke lik for 5.3 "Skadeomfang og videre skadeutvikling". For eksempel er punkt 5.2.6 "Generell slitasje og mangelfullt renhold" blitt til 5.3.3 "Slitasjeskader".

Tekniske installasjoner har i hoveddel 6 et eget delkapitel. Denne tittelinndelingen er relativt lik inndelingen i rapport 1 fra Norconsult. Det er ganske forvirrende å følge tankerekken, fra registrerte symptomer, til vurdering av årsak og omfang og tilslutt tiltak, når systematiseringen og titlene stadig endrer form. Sammenhengen mellom TG og KG gitt i hoveddel 4 og vurderingen av skader og omfang i hoveddel 5 er vanskelig å se, da TG og KG ikke gjentas og kodingen av bygningsdelene ikke er lik for de to hoveddelene.

De vedlagte tilstandsanalysene av VVS-anlegg og elektrisk anlegg følger NS 3451 når det gjelder både tilstandsregistrering og analyse av årsak og tiltak. Begge rapportene er meget oversiktlig og enkle å følge. Den samme tendensen er observert i andre rapporter for VVS som er lest i forbindelse med denne oppgaven. Det kan se ut for at det er lettere å klassifisere komponentene i VVS-anlegget på en hensiktsmessig måte, og at NS 3451 fungerer som et godt hjelpemiddel for å utføre en helhetlig tilstandsanalyse av tekniske installasjoner. En ting som kan påpekes er at det ikke benyttes 3-sifret nummerering og at manglende adskillig av kjemikalierom ikke kommer godt fram i NS 3451.

Vurderinger i forhold til energisparing, universell utforming, endrede funksjoner i framtiden er ikke vurdert i denne tilstandsanalysen. Det er ikke utført LCC-analyser for de anbefalte tiltakene.

3. Oslo Kommune (2011). Database vedlikehold bad, Oslo: Oslo kommune, Bymiljøetaten.

Tilstandsanalysen er utført av Bymiljøetatens avdeling for idrettsbygg for 7 av 11 bad i Oslo kommune. Formålet med denne analysen er kostnadsestimering av vedlikeholds- og utbyggingsutgifter for badeanleggene basert på teknisk tilstand. Det er trolig kun utført visuelle observasjoner av anleggene. Omfanget av analysene inkluderer til dels VVS-anlegg, brannkrav og HMS i tillegg til det bygningsmessige. Referanse- og analysenivå for tilstandsanalysene er ikke definert. For enkelte bygningsdeler er tilstandens avvik fra forskriftene kommentert. Tøyenbadet er et av badene i analysen som er undersøkt nøye og har veldig mange punkter med avvik, og vil benyttes som eksempel her.

Tilstandsanalysen benytter seg av bygningsdelskodingen i NS 3451 på et 3-sifret nivå. Tilstandsgrad, konsekvensgrad og type avvik er angitt for de vurderte bygningsdelene i samme tabell, samt en anmerkning med forslag til tiltak og forventet kostnad. I anmerkningene om avvikene er materialtyper, årsak til avvik og symptomer i liten grad beskrevet. Flere av anmerkningene dreier seg om "dårlig vedlikehold". Etterprøvarheten for resonnementet i bygningsdelens tilstandsregistrering blir da lav, ettersom symptomer og årsaksvurdering ikke er beskrevet. Analysen har heller ingen risikoanalyse av registrerte avvik.

Det er noen referanser til at bygningsdeler bør undersøkes nærmere på et høyere analysenivå.

Vurderinger i forhold til energisparing, universell utforming, endrede funksjoner i framtiden er ikke vurdert inngående i denne tilstandsanalysen. Energisparingstiltak som isolering av kanaler og installering av varmegjenvinner for ventilasjonsanlegget er anbefalt, men det er ikke beregnet energisparegevinst for slike tiltak. Det er ikke utført LCC-analyser for de anbefalte tiltakene.

Svømmehallspesifikke bygningsdeler har blitt plassert under følgende koder fra NS3451:

Nr	Registrert bygningsdel/-funksjon	Kode NS3451	Bygningsdelstittel fra NS3451
1	Fliser og fuger i svømmehall	255	Gulvoverflate
2		251	Frittstående dekker
3		252	Gulv på grunn
4	Fliser og fuger i dusjanlegg	255	Gulvoverflate
5	Fall mot sluk	259	Andre deler av dekket
6	Varmegjenvinner	369	Annet utstyr for luftbehandling
7	Utjevningsbasseng	389	Andre deler av vannbehandling
8	Utjevningsbasseng, membran	246	Innervegger kledning og overflate

9	Sluk i garderobe	39	Andre VVS-installasjoner
10	Selve sluket	315	Utstyr for sanitær installasjoner
11	Bassengrenner	259	Andre deler av dekket
12	Bestrykning av vinduer	234	Vinduer, dører, porter

Tabell 4

4. *RIVAS AS (2004). Tilstandsanalyse: VVS-tekniske installasjoner Husebybadet, Trondheim: Trondheim kommune.*

Analysens omfang er varme- ventilasjons-, sanitær- og vannbehandlingsanleggene. Analysenivået er satt til nivå 2. Referansenivået er satt til dagens standard og forskriftskrav.

Rapporten benytter 2-sifret bygningsdelsnummer og titler fra NS 3451, samt bygningsdelstitler fra det 3-sifrede nivået. Rapporten er delt inn i tre hoveddeler, hvor av den tredje omhandler generell observasjoner. I delkapitel 3.1 er TG og KG for bygningsdeler med observerte avvik angitt. I delkapitel 3.2 beskrives tilstand og tiltak for de forskjellige delene mer utdypende. Her omtales også flere deler som ikke passet direkte under bygningsdelstitlene på NS 3451s 3-sifrede nivå. For eksempel er avvik for bygningsdel 36 "Luftbehandling" i delkapitel 3.1 beskrevet med hensyn på kanalnett, utstyr for luftfordeling, utstyr for luftbehandling og isolasjon. I det mer utfyllende delkapitlet 3.2 er det for det første skilt mellom luftbehandling i svømmehall og garderobe. For det andre er forhold som energieffektivitet, filter, ubehagelig avkast ved inngangsparti og automatisering med SD-anlegg presisert og utdypet.

Mindre tiltak er sett i sammenheng med større tiltak. For eksempel anbefales det å utbedre nøddusjsystemet i samme omgang som kjemikalierommet bygges om. Universell utforming er ikke tatt med fullstendig i analysen. Utbedringer av handikapgarderobe inngår, men vurdering anleggene for svaksynte er ikke tatt med. Beskrivelse av symptomer uteblir for enkelte deler. Det er ikke utført risikoanalyse for de registrerte avvikene.

4.1.2 Egne tilstandsanalyser

I forbindelse med denne rapporten er det utført tre tilstandsanalyser etter NS 3424 av forskjellige svømmehaller: Bøler bad og Holmlia bad i Oslo kommune og svømmehallen ved Dalgård skole i Trondheim kommune. Tilstandsrapportene er å finne i henholdsvis vedlegg A, B og C. Hensikten med å gjennomføre disse tilstandsanalysene i forbindelse med denne oppgaven er for å granske hvordan NS 3424 fungerer for bade- og svømmeanlegg, og kartlegge behovet for en veileder til tilstandsanalyser av denne bygningstypen. Kapittel 5 vil gi en sammenstilling av resultatene fra egne tilstandsanalyser og tilstandsanalyser utført av andre, beskrevet i forrige del.

Tilstandsanalysenes formål, omfang og analysenivå

Tilstandsanalysens detaljeringsgrad bestemmer oppdragsgiver ut fra hva som er formålet med analysen, hvilket omfang den skal ha og hvilket analysenivå han ønsker å utføre analysen på. Det er opp til oppdragsgiver å avgjør tilstandsanalysens detaljeringsgraden, da stor grad av detaljering vil si mange arbeidstimer, og derfor være avgjørende for kostnader.

Formålet med tilstandsanalysen kan være vedlikeholdsplanlegging, utredning av avvik i forbindelse med ombygging eller miljøkartlegging og miljøsanering før rivingsprosjekter. Generelt for ombyggingsprosjekter er formålet med tilstandsanalysen å utarbeide et beslutningsgrunnlag for oppdragsgiver som viser på en forståelig måte hvilke tiltak han bør prioritere, konsekvensene av ikke å utføre tiltak, eller eventuelt vurdere anleggets tekniske restlevetid, med hensyn på riving og nybygg. For svømmehallen ved Dalgård skole var formålet å oppgradere svømmehallens tekniske tilstand til et driftbart nivå. Bystyret i Trondheim kommune hadde allerede vedtatt å investere i oppgradering av badets tekniske tilstand, men nøyaktig hvilke oppgraderinger og prisen på disse måtte avgjøres etter en tilstandsanalyse. For de to Oslobadene var det Bymiljøetaten som ønsket tilstandsanalyser, med det formål å ha et faglig virkemiddel for å få Bystyret til å bevilge penger til oppgradering av badene.

Basert på hva som allerede finnes av informasjon om anleggets tilstand bestemmer man omfanget av tilstandsanalysen. Omfanget kan for eksempel bare være noen deler av bygningen, slik som på Dalgård skole der kun bassengrom og tekniske installasjoner var med, og garderobene ble utelatt av analysen. Eksempler på aspekter det kan undersøkes for ved ombygging av bade- og svømmeanlegg er ventilasjons- eller rensanleggets funksjonalitet og kapasitet, bassengkonstruksjonens levetid eller bæreevne, dusjanleggets tekniske tilstand, totalanleggets tekniske tilstand, universelle utforming eller energibruk (NS 3424, 2012). Det er i

dette arbeidet kun sett på bade- og svømmeanlegg eid av det offentlige; Trondheim og Oslo kommune. I kommunene er det som regel en eiendomsforvaltning som har ansvar for at bygningsmassen fungerer for sitt formål. Ved bestilling eller egne utførelser av tilstandsanalyser for bade- og svømmeanlegg har det vist seg i del 4.1.1 og ved egne tilstandsanalyser at formålet med analysen fra kommunens side er å finne ut hva det vil koste å opprettholde drift. Bygningens funksjonalitet og tilpasningsdyktighet var ikke en del av tilstandsanalysens omfang for kommunene.

Måten anlegget drives på var heller ikke tatt med som en del av omfanget, noe driftsansvarlig ved Holmlia var frustrert over. Han kunne peke på flere forhold som ville gi mer lønnsom og funksjonell drift av Holmlia svømme- og idrettsanlegg, samt forhold som gjør arbeidet belastende for de ansatte. De ansatte ved Holmlia har opprettet et tilbud til brukerne som skaffer ekstra inntekt for hallen ved å leie ut et bursdagsrom i det tidligere solariet. Tilbudet er i følge de ansatte svært populært. De ansatte ved Holmlia idretts- og svømmeanlegg føler de sitter på mye kunnskap om anlegget som ikke blir benyttet når avgjørelser om drift og økonomi blir tatt på høyere plan.

For de tre casebadene ble det først utført en forhåndsbeifaring på analysenivå 1, med visuelle observasjoner og enkle målinger av materialfuktighet og lignende. Driftsansvarlig for badene var med under forhåndsbeifaringen og pekte ut problemområder de hadde observert over tid. Denne informasjonen var særdeles nyttig. Forhåndsbeifaringen avslørte for alle de tre badene større eller mindre lekkasjer fra bassenget. Bassengtrauets restlevetid påvirker i stor grad hele anleggets restlevetid med hensyn på anleggets funksjonalitet som badeanlegg. Det ble derfor vedtatt å utføre destruktive prøver av betongtrauet og analysenivået ble satt til nivå 2. Det ble boret hull for karbonatiseringsprøver og prøver for kloridinnhold. Delvis avskallet betong ble hugget bort for å kunne se armeringen bedre der det var behov. Av prøveresultatene ved Dalgård avdekket man at det var tilstrekkelig med lokale reparasjoner, men at situasjonen måtte overvåkes for endringer i årene framover (Multiconsult, 2013). Som eksempelet under fra Dalgård illustrerer, viste det seg å være nødvendig å heve analysenivået underveis. Anbefalte tiltak er beskrevet i mer detalj i del 4.2.

Eksempel: I første del av prosjektet ved Dalgård ble analysenivå 1 valgt. Multiconsult utførte visuelle observasjoner, temperatur- og fuktighetsmålinger. I forbindelse med nedtapping av bassenget ble ventilasjonsanlegget slått av. I følge Multiconsult AS (2013) førte dette til mye kondens flere steder i hallen, blant annet i sørvestre hjørne mot yttervegg og på himlingen i et

begrenset trekantfelt nær det nordøstre hjørnet. Basert på disse observasjonene ble det besluttet å fjerne innvendig kledning og isolasjon for å finne årsaken. Det viste seg at det var utettheter i både dampsperre og vindsperre ved det nordøstre hjørnet, og i det sørvestre hjørnet ble fuktinnhold i limtrebjelken målt helt opp i 40 % (Multiconsult, 2013).

Tilstandsregistrering

Ved befaring av Bøler bad ble skjema for tilstandsregistrering hentet fra Håndbok 52 (Bøhlerengen, et al., 2004) benyttet. Skjemaet er basert på NS 3424 fra 1995, og inkluderer blant annet kolonner for beskrivelse av bygningsdel, symptom, TG, KG og svikt. Skjemaet benytter koding og titler fra bygningsdelstabellen (NS 3451, 2009), men det er lagt til et bassengspesifikt skjema under punkt 29 "andre bygningsmessige deler", som er omdøpt "bassengkroppen".

Under dette punktet følger rader for typiske deler av bassengkonstruksjonen (Bøhlerengen, et al., 2004):

Bygningsdeler omfattet av bassengkroppen			
Nr	Bygningsdel	NS-kode	Konstr./mat./overfl.
1	Primærkonstruksjon	241	Armert betong
2	Utvendig kledning og overflate	245	
3	Innvendig kledning og overflate	245	Fuger
4	Innvendig kledning og overflate	245	Fliskledning
5	Innvendig kledning og overflate	245	Membran
6	Utstyr	247	

Tabell 5

I bade- og svømmeanlegg har disse bygningsdelene ofte avvik og er samtidig vesentlige for anleggets funksjon. Dersom anlegget har flere bassenger kan skjemaet gjentas for hvert basseng. Skjemaet mangler egne felter for dekket rundt bassenget, deck-levelrenne og spylerenne. En del bygningsfunksjoner i bassengrommet bør også inngå i samme omgang, som for eksempel bestrykning av eventuelle vinduer, luftsirkulasjon i rommet, temperatur- og luftfuktighetsmålinger, bassengets avrenning, med mer. Slike funksjoner gir nyttig informasjon når man skal tolke årsaken til registrerte symptomer, i tillegg til at de bør vurderes som selvstendige deler på lik linje med bygningsdelene. Tabellen fungerte godt for å strukturere registreringer av tilstand til bassengrommet, men var tungvint å benytte ved registrering for andre rom, som for eksempel garderoben.

Ved registrering i garderobene ble skjemaet veldig rotete, og det var stadig nødvendig å bla mellom flere sider, for eksempel 24 "Innervegger", 25 "Dekker", 26 "Yttertak", 31 "Sanitær" og 36 "Luftbehandling". Det ble tungvint å benytte skjemaet når man til stadighet måtte vurdere hvor hver registrering skulle plasseres i skjemaene. I skjemaet for innervegger ble det raskt rotete og fylt opp, da både innervegger i blant annet bassengrommet, dame- og herregarderobe og underetasjen skulle inn på samme skjema.

Ved tilstandsregistrering på Holmlia ble registreringen inndelt etter forskjellige romtyper: svømmehallen, garderober, handikapgarderobes, teknisk rom for ventilasjon, teknisk rom for vannbehandling og ingeniørgang under svømmehallen inkludert utjevningstank. Innenfor hvert rom ble hensiktsmessige bygningsdeler registrert og koding fra NS 3451 ble ikke benyttet. Metoden fungerte bra, og det var enklere å foreslå tiltak etter registreringen fordi registreringene var mer sammenhengende.

Gjennom arbeidet med denne oppgaven ble generelt tilstandsregistrering i papirskjema opplevd som en tungvint arbeidsmetode. Oppsummert er problemer med papirskjema for tilstandsregistrering:

- ~ Rubrikkene i skjemaet ble raskt fylt opp, særlig kolonnen for symptom og tilstandsbeskrivelse.
- ~ Det var stadig behov for å duplisere rader som for eksempel ved registrering av innervegger i forskjellige rom.
- ~ Tilstandsregistrering av bygningsdeler uten betydelige avvik følte helt meningsløst på grunn av ekstra arbeidsmengder uten noen gevinst.
- ~ Det var stadig behov for å bla mellom skjemaene for å finne riktig bygningsdel.
- ~ Gradering av tilstandsgrad og konsekvensgrad i felt var til dels vanskelig uten erfaring fra lignende arbeid, og det var ofte behov for å slå opp i oppslagsverk som Håndbok 52 Bade- og svømmeanlegg for å finne informasjon.

Gradering av tilstandsgrad (TG), konsekvensgrad (KG) og risiko ble under tilstandsregistreringen ikke utført. I stedet ble avvik fotodokumentert nøye, med den hensikt å utføre gradering i ettertid. Etter hvert som rapportskrivningen var i gang følte det unødvendig å sette tallverdier for TG og KG. Risiko ble kvalitativt beskrevet der det følte behov for det, det vil si ved middels eller høy risiko.

Referansenivå

For de utførte tilstandsanalysene ved Bøler bad, Holmlia bad og svømmehallen ved Dalgård skole hadde oppdragsgiver ikke egne preferanser for referansenivå. Referansenivået ble derfor satt til dagens krav og forskrifter.

Etter plan- og bygningsloven (pbl) § 20-1 (2008) er nybygg, utbedring, rehabilitering og ombygging av klomplekse bygninger, slik som svømmehaller, søknadspliktig tiltak. § 31-2 krever at tiltak på eksisterende byggverk skal utføres i samsvar med dagens lovverk (PBL, 2008).

Alle de tre casebadene står slik de ble bygget, og er ikke oppgradert til dagens standard i særlig grad, noe som er typisk for svømmehaller i Norge i dag (Bøhlerengen, et al., 2004). Det fører til at det byggetekniske ikke er i tråd med dagens Byggteknisk forskrift (Tek10) til PBL (2011). Særlig er det store avvik for energitiltak på bade- og svømmeanlegg fra 70- og 80-tallet. Deler av Tek10 som ofte ikke overholdes:

§ 14-3 **Energiltak:** krav til U-verdier, tetthet, varmegjenvinning med mer,

§ 13-5 **Radon:** manglende radonsperre mot grunnen

§ 13-20 **Våtrom og rom med vanninstallasjoner (2) b):** det benyttes materialer som ikke er egnet og vanntette sjikt mangler

§ 13-18 **Fukt fra inneluft:** skadet eller manglende dampsperre forekommer

§29-6 **Tekniske installasjoner og anlegg:** ventilasjonsanlegg og renseanlegg med for lav kapasitet.

Undervisningsbygg Oslo KF er et kommunalt foretak i Oslo kommune som forvalter, drifter, utvikler og bygger skolebygg i kommunen. Undervisningsbygg (2009) har egne kravspesifikasjoner til sine svømmehaller. De stiller høyere krav til energitiltak enn hva TEK10 gjør, slik Tabell 6 viser.

Sammenstilling av energitiltaks krav i TEK10 og for Undervisningsbygg KF Oslo			
Bygningsdel	Varmegjennomgangskoeffisient, U-verdi [W/m^2K]		
	(TEK10, 2011)	(Undervisningsbygg, 2009)	(TEK10, 2011) minstekrav ved omfordeling
Yttervegger	0,18	0,16	0,22
Tak, terrasser	0,13	0,12	0,18
Gulv på grunn og mot det fri	0,15	0,15	0,18
Vinduer, dører	1,2	1,0	1,6
Glassvegger og -tak	1,2	Det skal ikke være store glassflater	1,6
Andre byggtekniske parametre			
Lekkasjetall (lufitetthet)	$n^{50}=1,5 h^{-1}$	$n^{50}=0,4 h^{-1}$	$n^{50}=3,0 h^{-1}$

Tabell 6

Andre krav Undervisningsbygg (2009) stiller, men som ikke var holdt for flere av casebadene omtalt i avsnitt 4.1.2 og badene omtalt i de beskrevne tilstandsrapportene i avsnitt 4.1.1:

- ~ Der det er mulig skal avløp fra dusjanlegget ledes gjennom gråvannsgjenvinning. Det anbefales å etablere en filterspyletank for å spare vann.
- ~ Sluk skal være i plast med solid rist i syrefast stål
- ~ Det kan være helsefarlig dersom klor til desinfeksjon kommer på avveie. Det er derfor krav om eget ventilert rom for lagring og dosering av klor.
- ~ UV-lysanlegg anbefales i tillegg for å holde kloraminnivået lavt. Et slikt anlegg er billigere i drift og lettere å vedlikeholde enn kullfilter.
- ~ Utjevningstanken skal lukkes for å forhindre korrosjon av utstyr i teknisk rom. Luken bør være gjennomsiktig og belyses for at inspeksjon skal være mulig. Tanken dekkes med membran eller epoksy.
- ~ Luftanlegget bør ha plategjenninnere i plast med varmegjennvinningsgrad på minst 55 %. Varmegjennvinningen bør økes ved å installere varmepumpe og god fuktkontroll. Overskuddsvarmen i avtrekksluften avgis til bassengvannet. Friskluft forvarmes med innebygd varmepumpe.

Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu (HOD, 1996) skal sikre brukerne tilfredsstillende hygieniske og helsemessige forhold. Som beskrevet i del 2.1.3, stiller forskriften krav til sirkulasjonssystemets funksjon og vannbehandling, blant annet. I egne tilstandsanalyser er det særlig funnet avvik fra forskriftens kapittel IV.

Driftsbestemmelser for bassengbad, men også andre kapitler:

§ 7 **Krav til badeanlegg og omkringliggende arealer:** Manglende spyleregne.

§ 11 **Sirkulasjonssystem:** Rensekapasitet har vært for lav i forhold til bruksfrekvens.

Dosering av kjemikalier har ikke vært utført på eget ventilert rom.

§ 12 **Overløpsrenner:** Bøler bad har ujevn avrenning til overløpsrenna.

§ 14 **Utjevningmuligheter:** Manglet utjevningbasseng på Dalgård skole.

§ 16 **Vannkvalitet:** Surhetsgraden har vært observert utenfor pH-verdi 7,2-7,6.

Kultur- og kirkedepartementet (KKD) (2008) har utviklet en veileder til PBLs § 29-3. Krav til universell utforming og forsvarlighet. Observerte avvik i forhold til denne veilederen var for casebadene:

- ~ Fra hovedinngangen og til viktige funksjoner i bygget bør gangretningen markeres med ledelinje.
- ~ Alle typer manøverknaapper, hendler, håndtak, kraner, brytere og kontakter som er vanlige for bygningens bruk skal være utformet med hensynet til kontrastfarge.
- ~ Håndlister i rustfritt stål kan benyttes for lettere å ta seg frem mellom garderobe og dusj, og mellom dusj og svømmehall.
- ~ Dusjenheten skal være utstyrt med hånddusj, klappsete, støttehåndtak og veggfast kurv.

For konkurransebasseng stiller Svømmeforbundet krav og dersom man søker om tippemidler er det ytterligere noen krav å holde styr på. Denne oppgaven vil ikke gå mer inn på dette.

4.2. Tiltak

De påfølgende avsnittene anbefaler ombyggingstiltak basert på utførte tilstandsanalyser på Bøler bad, Holmlia bad og svømmehallen på Dalgård skole. Tilstands- og tiltaksrapport for de tre badene er å lese i henholdsvis vedlegg A, B og C. Rapportene repeterer altså de tiltak som anbefales i de påfølgende avsnittene med den hensikt at vedleggene skal være så komplette rapporter som mulig, og dermed velegnede beslutningsgrunnlag for oppdragsgiver.

4.2.1 Ombyggingstiltak for Bøler bad

Et av hovedproblemene ved Bøler bad er at flere ganger i året sprenges badets kapasitet med hensyn på rensing og avfuktning. I tillegg er ikke bygningsskallet godt nok vedlikeholdt, slik at lekkasjer oppstår når det regner mye eller snøen på taket smelter. Det er ikke utført en behovsundersøkelse blant brukerne, men det er observert ved befaring at bassenget benyttes simultant, i tillegg til vanlig svømming, til babysvømming, vannlek, terapibad for funksjonshemmede og vann-aerobic for eldre. Ut fra denne observasjonen anbefales det å se på muligheten for å utvide med flere bassengtyper og boblebad. I det videre er tiltak for oppgradering av badet foreslått, men basert på badets funksjonalitet og tekniske stand anbefales det å rive badet og bygge et nytt og større badeanlegg.

Svømmebasseng, renne og gulv rundt basseng

- ✓ Flisene mellom renna og bassenget bør utbedres slik at avrenningen blir jevn rundt hele bassenget. Det må lages en spylerenne på utsiden av renna slik at dekket rundt bassenget kan rengjøres med vaskemidler. Begge tiltakene er nødvendig for å oppfylle krav etter Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu (HOD, 1996).
- ✓ Epoksyen i renna bør skiftes ut da den begynner å tæres bort, og beskytter ikke betongkonstruksjonen like godt lengre.
- ✓ Dekket har ikke ledelinjer til bassengstiger eller dybdemarkeringer i gulvet.
- ✓ Det bør også legges veggflis i skvettsonene på bassengrommets vegger. Nedre kant av betongveggen ser ut til å ta opp en del vann, og bør derfor beskyttes med en rad veggflis.
- ✓ Fugene på dekket rundt bassenget som var slitte bør refuges, og av estetiske hensyn bør fliser med alkali-silikautfelling skiftes.
- ✓ Grunnet bassengets alder er det sannsynlig at det ikke er membran under flisene på dekket.

Oppsummert kan det lønne seg å fjerne flisene på hele dekket rundt bassenget, pigge ut for spylerenne, legge membran og flislegge på nytt. Tiltaket har til hensikt å spare

betongkonstruksjonen for ytterligere fuktbelastning. Ny flis bør ha med kontraster, ha ledelinjer og dybdemarkering, slik det er beskrevet i Nesje (2011). Ettersom det ikke er utgravd rundt hele trauret har det ikke vært mulig å studere hele betongdekket og -rennas tilstand, kun en liten del kan inspiseres. Ved en større ombygging bør også den skjulte betongen og flisene i bassengtrauret undersøkes nærmere for bom, sprekker og fuger som er tært bort.

Ut fra boreprøver fant man ut at deler av rennas armering i teknisk rom befinner seg i karbonisert betong. Det er også tatt ut kloridprøver, men disse er ikke analysert ennå. For å få et bedre bilde av hvor ille armeringen har det, bør kloridprøvene sendes til laboratorium. Betongen i teknisk rom er malt over, så det er generelt vanskelig å se symptomer på armeringskorrosjon. Skjulte avvik kan her gi risiko for nedbrytning av konstruksjonen.

- ✓ Realkalisering anbefales for å øke pH-verdien i den karboniserte betongen. Omfanget må kartlegges først. Dersom det viser seg at klordifronten også har nådd armeringen anbefales katodisk beskyttelse.
- ✓ Utjevningsbassenget må renses skikkelig, og en driftsrutine på rensing bør etableres slik at det ikke samler seg skitt og kjemikaliebruk må økes. Dekket over utjevningsbassenget skaller av og det er tegn på utbredt armeringskorrosjon. Videre analyser av betongkonstruksjonen og PVC-membranens tetthet bør gjøres før tiltak anbefales. Et minimum er mekanisk reparasjon av betong og armering, som beskrevet i del 6.3.1.1. Stålkomponenter som har korrodert bør byttes.
- ✓ Dekket over utjevningsbassenget bør kunne lukkes helt for å redusere avdampning og beskytte betongkonstruksjonen bedre.

Ytterkonstruksjonen

Klimaskallet til Bøler bad har flere problemer. Det er flere tegn til kondens fra innvendig side som bør prioriteres å utbedre. Etterisolering er et tiltak som vil bedre ytterkonstruksjonens U-verdi, og dermed redusere kondensrisikoen. Dette tiltaket beskrives mer i avsnitt "4.3 Energisparingstiltak".

- ✓ Takkonstruksjonen har behov for totalombygging for å få den etterisolert, tett dampsperran og tett alle lekkasjer, samt utbedret fall mot sluk. Takets parapet bør utbedres etter dagens anbefalinger. Det vil blant annet si minimum 200-300 mm høyde fra isolasjonen til parapetet, takteking føres over parapetet og beslagets dryppkant skal være minst 20 mm fra vegglivet (BFS 525.207, 2007). Detaljert utførelse beskrives i Byggdetaljblad 525.207 (2007).

- ✓ Dersom etterisolering av ytterveggene ikke velges som energisparingstiltak, bør sprekker i teglfasaden og frostsprengt mørtel utbedres, samt sprekkeene på de pussede lekablokkene. Utfellingene på fasaden tyder allikevel på at dampsperra ikke er tett, og bør repareres.

Innvendige overflater

- ✓ Fester for takplater kontrolleres for korrosjon, og skiftes dersom de har tatt skade.
- ✓ Det bør utredes hvorfor noen av de akustiske platene løsner fra rammen. Det kan være lekkasjer eller kondensvann fra taket som drypper, fukter opp platene og gjør at de deformeres eller bøyes. Farlige situasjoner kan oppstå dersom plater detter ned på badegjester, så utredning av årsak bør prioriteres.
- ✓ Den skadede vegg over trappa ned i kjelleren undersøkes ytterligere med hensyn på bæreevne. Betongen har skallet veldig av, og man ser rett inn til korrodert armering. Tiltak bør prioriteres, da risikoen for mer avskalling er stor, og restprodukter kan skade besøkende. Dersom det viser seg at skadene er lokale, kun i det observerte området, vil mekanisk reparasjon av betong og armering være tilstrekkelig. Dersom det viser seg at hele dette veggpartiet er skadet, vil en større utbedring være nødvendig.
- ✓ Lekkasjer gjennom dekket over billettluke og teknisk rom for ventilasjon tettes med egnet materiale, for eksempel en slags membran.
- ✓ Ventilasjonsrommets yttervegger er ikke tett og biter av gips ryr ut av veggene på utsiden. Veggene er i utgangspunktet dårlig isolert, da man har store plager med bunnfrysning i ventilasjonsanlegget på vinteren. En løsning for å stanse lekkasjen er å redusere kondensproduksjonen, og bør studeres nærmere av RIV.

Garderober

- ✓ I garderobenes dusjanlegg bør fugene skiftes da det er soppflekker noen steder.
- ✓ Renholdsrutinene bør gjennomgås, slik at det ikke samler seg skitt i skilleveggens dreneringsåpning i dusjen.
- ✓ Stålbjelken over disse skilleveggene bør byttes til en type som tåler svømmehallsmiljøet.
- ✓ Markering av ledelinjer for synshemmede bør vurderes i garderobe, samt kontrastmarkering for å skru på dusjen.

Ventilasjonsystem

Ettersom ventilasjonsaggregatet ikke fungerer tilstrekkelig, det vil si det kan stoppe opp og har ikke tilstrekkelig kapasitet, bør det analyseres ytterligere av en RIV. At ventilasjonsaggregatet i

svømmehallen stopper opp kan gi store konsekvenser for resten av bygningskroppen på grunn av hallens høye temperatur og relativfuktighet.

- ✓ Anbefaler at en rådgiver for VVS ser nærmere på anlegget for å kartlegge kapasiteten i dag og hva som er nødvendig i forhold til antall besøkende.
- ✓ Bestrykningen av vinduene bør forbedres ved at det etableres utblåsning under hvert vindu. Utblåsningsviftene bør være i et rustfritt materiale. Korroderte kanaler og kanalfester bør skiftes ut.
- ✓ Varmepumper og andre energisparingstiltak beskrives i avsnitt ”8.3 Energisparingstiltak”.

Bassengteknisk utstyr og VVS

Renseanleggets filterkapasitet er ikke tilstrekkelig med hensyn på antall samtidig brukere etter HOD (1996). I følge Norconsult AS (2011a) tilsvarer dagens filterkapasitet etter kravene kun 40 samtidig badende på grunn av filtretetthet. Driftspersonell ved badet kunne opplyse om at fire av filtrene er originale filter fra 1979, og at utformingen av disse ikke er optimal.

- ✓ Det anbefales derfor oppgradering av filterkapasiteten slik at kravene om rensing på 2 m³/h/badende (HOD, 1996) kan oppfylles.
- ✓ Det må også bygges adskilte rom for kjemikalieblanding. Det kan bli trangt på teknisk rom slik det er i dag med både utvidelse av filterkapasitet og ombygging av to adskilte rom for dosering av syre og base. Nærmere beregninger og oppmåling bør utføres før omprosjektering av teknisk rom kan utføres.

4.2.2 Ombyggingstiltak for Holmlia bad

Svømmebasseng, renner og gulvet rundt bassenget

Skadene på bassengkonstruksjonen og dekket rundt, observert fra ingeniørgangen, er forårsaket av lekkasjer og korrosjon på armering i fuktige betongkonstruksjoner. Ut fra beskrivelsen i Vedlegg B av bassengkonstruksjonens tilstand konkluderes det med at konstruksjonen har store lekkasje- og korrosjonsproblemer i dekket rundt bassenget, rundt utsparinger og remmene langs bassengets langsider. Dersom nedbrytningen fortsetter kan dette gi konsekvenser for bæreevne. Betongskadene på renna synes å være sammenhengende med at renna har vært åpent eksponert for rennende vann. Det er i følge del 2.3 om bassengtekniske tiltak to alternative tiltak som kan oppgradere bassengkonstruksjonen og dekket rundt. Alternativ 1 er å reparere skadet betong og korrodert armering, og alternativ 2 er å installere stålbaseng i eksisterende

betongtrau med eget rennesystem, som for eksempel RenovAction fra Pooltech AS. Begge tiltakene har som hensikt å forhindre ytterligere lekkasjer og videre utviklet armeringskorrosjon.

- ✓ **Alternativ 1:** Betongrehabilitering og reparasjon av armering med mekanisk reparasjon beskrevet i del 2.3. Betongen i renna beskyttes med egnet epokssystem. Spylevannsrenne bør etableres i dekket, på utsiden av deck-levelrenna, slik at vask av dekket kan utføres med egnede vaskemidler. Lekkasjer tettes ved injisering og det anbefales å legge membran på dekket og renna. Lekkasjer fra bassengtrau, dekker og renner må tettes med et egnet epokssystem. Elastiske tilpasninger utføres over støpefuger og sprekker. Alternativt benyttes et elastisk belegg. Det er viktig ved alle betongreparasjoner å få fastslått kloridmengdene i betongen før reparasjonene fullføres. Frilagt armering påføres et korrosjonshindrende, sementbasert produkt.
- ✓ **Alternativ 2:** Stålbasseng. For å stoppe lekkasjene etableres det et stålbasseng oppi betongtrauet, beskrevet i detalj i del 2.3.2

Øvrige tiltak som anbefales utført:

- ✓ Flisene mellom renna og bevegelsesfugen rundt bassenget bør byttes på grunn av bom.
- ✓ Skadde fliser ved bassengkanten bør byttes for å forhindre at badegjestene skader seg. Det anbefales samtidig å legge smøremembran under flisene på hele dekket rundt bassenget for å bedre fuktilstanden til dekket. De nye flisene bør inkludere ledelinjer til garderobe og bassengstiger ved hjelp av kontraster mellom flisenes farger, slik at svaksynte lettere kan orientere seg i svømmehallen. Badegjestene ved Holmlia foretrekker ofte dempet belysning i svømmehallen i følge driftspersonell. Dempet belysning gjør det ekstra vanskelig for synshemmede å orientere seg, så ledelinjer med fargekontraster og annen ruhet bør prioriteres.

Utjevningsbassenget bør granskes ytterligere for å kartlegge utbredelsen av armeringskorrosjon og bæreevnen. Det er tydelige tegn til korrosjon i himlingen og veggen i teknisk rom skaller av, så betongrehabilitering og utbedring av armering er sannsynligvis nødvendig. PVC-membranens stand med hensyn til lekkasjer og hygieniske forhold bør også undersøkes nærmere. Betongkonstruksjonen i himling og vegger over vannstanden beskyttes mot det aggressive miljøet inne i utjevningsbassenget. Dette kan gjøres ved å installere et trekk over bassenget for å minske avdampning fra tanken og bedre miljøet i tanken.

Innvendige overflater

Svømmehallens bygningskropp består for det meste av omliggende fjell, hvor overflatebehandlingen var i god stand.

- ✓ Festene til himlingsplaten bør undersøkes nærmere for korrosjon for å avgjøre om de har svekket bæreevne.
- ✓ Fjellet over bør også undersøkes nærmere for lekkasjer, da dette har forkommet andre steder i idrettsanlegget.
- ✓ De løse spilehimplingsplatene undersøkes nærmere for å finne årsaken til at de løsner, og repareres.

Garderober

- ✓ De fuktskadede skilleveggene av treplater byttes med et mer egnet materiale, som tåler vannsøl, høy temperatur og fuktighet bedre.
- ✓ Sprukne flisene i garderoben bør skiftes slik at gjester ikke skader seg. Også fliser med flekker fra alkali-silikareaksjon bør byttes for å gi et bedre estetisk inntrykk.
- ✓ Det er ikke etablert ledelinjer med flisleggingen i garderoben.
- ✓ Dusjarmaturens på-knapp bør markeres med kontraster. Tiltak bør vurderes, spesielt i dusjen hvor lyset er svakt.
- ✓ I dusjanlegget var fugene begynt å tære bort enkelte steder. Nytt epoksysystem anbefales på grunn av holdbarhet i aggressivt miljø.
- ✓ Det bør undersøkes om vasken er lekk, da det potensielt kan utvikle seg til en større skade.
- ✓ Det bør gjøres mulig for rullestolbrukere å komme seg inn i badstuen. Det er ikke egen badstue i handikapgarderoben, så det bør være mulig for alle å komme inn i badstuen i dame- og herregarderoben.

Ventilasjonsystem

- ✓ Ventilasjonssystemets bør vurderes av en RIV om det er nødvendig å skifte ut. Norconsult AS (2011) foreslår at det installeres nytt aggregat for ventilasjon av svømmehallen med varmpumpe og innebygd og innebygd varmpumpe for avfukting og bassengvannskondensator.
- ✓ Korroderte kanaler bør byttes ut.

Bassengteknisk utstyr og VVS

Energisparingstiltak beskrives nærmere i del 4.3.

4.2.3 Ombyggingstiltak for svømmehall ved Dalgård skole

Svømmebasseng, renner og gulvet rundt bassenget

- ✓ Injisering av riss og sprekker i bassengvegger og dekker for å forhindre videre utvikling av lekkasjer.
- ✓ Multiconsult (2013) anbefaler mekanisk reparasjon og avvente med katodisk beskyttelse dersom kloridfronten når armeringen og korrosjon utvikler seg. Men for å forlenge konstruksjonens levetid i takt med de tekniske installasjonene som skal byttes ut, bør betongkonstruksjonen beskyttes mot ytterligere skader. Det anbefales derfor å iverksette preventive tiltak for å stoppe alt av lekkasjer fra bassengtrau, renner og dekket. Det vil si fjerne fliser og legge membran. Samtidig kan man etablere ledelinjer og pigge ut for en større spylerenne.
- ✓ Jevn avrenning etableres samtidig som det legges membran og nye fliser.
- ✓ Refuging av borttærte fuger med et egnet epokssystem.

Utvendige overflater

Ikke undersøkt

Innvendige overflater

- ✓ Himlingen bør fjernes og dampsperran tettes, ettersom risikoen for at det oppstår kondensproblematikk i takkonstruksjonen er stor i svømmehaller. Før tiltak på taket utføres bør takkonstruksjonens oppbygning kartlegges (Multiconsult AS, 2013)
- ✓ Dampsperre i yttervegg langs bassengets langside bør også tettes.

Garderober

- ✓ Driftsrutiner for rensing av sluk bør forbedres.
- ✓ Vinduene i damegarderoben overvåkes for kondensproblematikk og råteskader.

Ventilasjonsystem

Ventilasjonsanlegget er allerede besluttet utskiftet og Asplan Viak prosjekterer en ny løsning for bestrykning av vinduene.

Bassengteknisk utstyr og VVS

- ✓ Forslag til energiltak er vurdert i del 4.3.
- ✓ Det bør etableres en utjevningstank med overdekning. Asplan Viak (2013) har vurdert at det er plass til en slik tank under bassengtrauet.
- ✓ Det må etableres egne kjemikalierom med ventilasjon for blanding av syrer og baser.

4.3 Energisparetiltak

Kapittel 2.3.3 beskriver noen energitiltak som kan være aktuell ved ombygging av gamle svømmehaller. Potensiell energisparing ved aktuelle tiltak for de tre casebadene vil i dette kapittelet beregnes separat. I neste kapittel vil tiltakenes økonomiske muligheter belyses.

Norconsult AS (2011a) foreslår i sine ENØK rapport energioppfølgingssystem (EOS) og Sentralt driftssystem (SD-system) for både Bøler bad og Holmlia bad. EOS registrerer og kontrollerer alt av energiforbruk, og dette tilbys av hallenes energileverandør, Hafslund, via internett. Driftspersonell kan gjennom systemet få varsel dersom energiforbruket avviker fra normale nivåer. Ved å avdekke avvik i energiforbruk kjapt, kan tiltak iverksettes før unødig energi er gått tapt. Energioppfølging kan gi 2 - 10 % besparelse av energiforbruk (Norconsult AS, 2011a).

SD-anlegget anbefales for registrering av inne- og utetemperaturer, relativ fuktighet, effektregistrering, energimålere, styring av ventilasjonsanlegg, pumper i vannbehandlingsanlegg og lignende. Ved at SD-anlegget kan samkjøre regulering av varme og kulde i ventilasjonsanlegget, samt ur for driftstider, kan man forvente energibesparelse på 5 % (Norconsult AS, 2011a).

For å kunne gjennomføre beregningene er det hentet en del erfaringstall fra Norconsult AS (2011a) (2011b), energi- og vannforbruk og besøkstall fra oppdragsgiver i Oslo kommune,

Erfaringstall og verdier hentet fra andre kilder		
Beskrivelse	Verdi	Kilde
Varmekapasiteten til vann	4,2 kW/kgK	(SNL, 2009)
Temperatur dusjvannet fra garderoben	35 °C	(Norconsult AS, 2011a)
Dusjtid per person	7 min/person	(Norconsult AS, 2011a)
Vannforbruk med sparedusj	9 l/min	(Norconsult AS, 2011a)
Varmepumpens og -vekslerens utnyttelse	52 %	(Norconsult AS, 2011a)
Varmevexler mot blødevann, utnyttelse	50 %	(Norconsult AS, 2011a)
Temperatur nettvann	5 °C	(Novakovic, et al., 2007)
Elektrisitetsbesparelse SD-system	5 %	(Norconsult AS, 2011a)
Elektrisitetsbesparelse EOS-system	2 %	(Norconsult AS, 2011a)

Tabell 7

4.3.1 Energisparetiltak for Bøler bad

Bøler bad er i drift i ca. 41 uker av året, ca. 287 døgn, i løpet av en uke er bassenget åpent i 84 timer, antall driftstimer per år blir da 3.444 timer. Når badet er stengt mellom 1. juni og 20. august reduseres bassengtemperaturen.

Holmlia bad og idrettshall hadde et elektrisitetsforbruk (Kanbar, 2013a), vannforbruk (Kanbar, 2013b) og besøkstall (Kanbar, 2013c) på:

Nøkkeltall for Bøler bad		
Energiforbruk		
	Elektrisitet	1.096.800 kWh
	Minimum, november	el. 15.200 kWh
Vannforbruk		9.380 m ³
Antall driftsdager		287 dager
Antall besøkende	Gjennomsnitt	370 personer
	Maksimum (4.11.12)	760 personer

Tabell 8

Gjennomsnittlig antall besøkende per dag er beregnet til ca. 370 personer i 2012, hvor det på det meste det året var 760 personer innom for å bade, 4. november 2012 (Kanbar, 2013c). Maksimumsbelastningen er altså mer enn det dobbelte av gjennomsnittsbelastningen for dette badet. I energiberegningene er gjennomsnittet derfor rundet opp til 400 personer per dag.

Varmegjenvinning av gråvann

Varmt tappevann lagres i 8 akkumulatortanker med volum på 390 liter hver, til sammen 3.120 liter. Vannet i tankene har en temperatur på 66-70 °C og ved blandeventilen hvor vannet distribueres rundt i bygget er vanntemperaturen innstilt på 55 °C (Norconsult AS, 2011a).

Ved Bøler bad går dusjvannet, eller gråvannet, rett til avløp med en temperatur på ca. 35 °C. Mengden dusjvann per døgn basert på vannforbruk fra Tabell 7 og et gjennomsnitt på 400 badende per dag blir 25,2 m³/døgn.

Grunnet temperaturforskjell mellom dusjvann til avløp og nettvannet, samt vannets varmekapasitet og antall driftsdøgn, hentet fra Tabell 7 og Tabell 8, oppnår man følgende energisparepotensial:

$$\frac{25,2 \frac{m^3}{døgn} \cdot 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 4,2 \frac{kWs}{kgK} \cdot 30K \cdot 287 \frac{døgn}{år}}{3600 \frac{s}{h}} = 253.134 kWh/år$$

For å kunne utnytte dette energipotensialet anbefales det å installere et gjenvinningssystem for gråvannet. En varmepumpe har i følge Tabell 7 52 % utnyttelse inkludert drift av intern kompressor til varmepumpe og andre pumper, som gir energibesparelsen:

$$\Delta Q = 253.134 \frac{kWh}{år} \cdot 0,52 = 131.630 kWh/år$$

Resultatet her er 21 250 kWh/år lavere enn hva Norconsult (2011a) beregnet i sin ENØK-rapport. Det er sannsynlig, basert på etterregning av Norconsults tall, at antall driftsdøgn, temperaturforskjell og gjennomsnitt antall besøkende utgjør noe av forskjellen.

Varmegjenvinning fra bassengvann

Bassenger bør tilføres friskt vann, tilsvarende 30 liter per badende per dag (Bøhlerengen, et al., 2004). For 400 besøkende om dagen tilsvarende dette utbytte av 12.000 l/døgn. Det er et energipotensial i å varmeveksle overskuddsvannet som går til avløp, med det friske nettvannet. I følge Tabell 7 har blødevannet og friskvannet temperaturer på henholdsvis 32 og 5 °C. Varmevekslingen har et energisparingspotensial på:

$$\frac{12.000 \frac{kg}{døgn} \cdot 4,2 \frac{kWs}{kgK} \cdot 27K \cdot 287 \frac{døgn}{år}}{3600 \frac{s}{h}} = 108.486 kWh/år$$

Varmeveksleren klarer i følge Tabell 7 å overføre 50 % av energipotensialet fra overskuddsvannet til det friske vannet, som gir en besparelse på:

$$108.486 \frac{kWh}{år} \cdot 50 \% = 54.243 kWh/år$$

Til sammenligning beregnet Norconsult (2011a) en besparelse på 53.500 kWh/år for dette energisparetiltaket.

Redusere varmetap gjennom bygningskallet

Det ble registrert flere spor etter kondensvann på vegger og rundt vinduer i selve bassengrommet på Bøler bad, typiske tegn på at vegger og vinduer har høy U-verdi og store varmetap. Badevaktene og maskinisten kunne også informere om at de hadde observert kondensvann på vegger under kalde vinterdager og særlig når ventilasjonsanlegget har stanset. Bassengrommet har tre yttervegger, hvorav to av disse er ca. halvveis under terreng. Bassengrommets fjerde vegg er innervegg mot garderober og badevaktens rom, og øverste del av veggen grenser mot utsiden. Øverste del av bassengrommets to kortvegger har vindusrekker delvis bestrøket. I følge rapport fra Norconsult (2011a) ble disse vinduene byttet ut i 1997. For å redusere kondensrisiko og varmetap er et tiltak å etterisolere konstruksjonen fra utsiden. For taket vil det si at takbelegg og beslag fjernes, ny isolasjon legges på den gamle dersom den gamle ikke er skadet. Takbelegget på Bøler bad er modent for utskifning generelt, da det er godt slitt og utett flere steder, samt fall på tak var ikke helt korrekt noen steder. Etterisolering langs veggkonstruksjonen under bakken drar på seg store kostnader for utgravning, da veggen strekker seg tre meter ned i bakken. Her anbefales det i stede å legge markisolasjon fra veggen og ut, for å utnytte terrengets isolasjonseffekt i større grad.

Basert på de originale byggetegningene fra 1979 og 1986 er U-verdier for dagens konstruksjon beregnet. Varmemotstand og varmeledningsevne for de forskjellige materialene er hentet fra BKS 471.010 (2003) og Byggforsks Håndbok 50 (Geving & Thue, 2002). Den originale isolasjonen som er i bygningen i dag er antatt å ha en varmeledningsevne på 0,039 W/mK.

Øvre del av ytre langvegg: dobbel stålplate fylt med 100 mm mineralull. Varmemotstanden til stålplatene er så lav at den ikke tas med.

$$R_{si} = 0,13 \frac{m^2 K}{W}, R_{se} = 0,04 \frac{m^2 K}{W}, R_{100\text{ iso}} = \frac{0,1\text{ m}}{0,039 \frac{W}{mK}} = 2,56 \frac{m^2 K}{W}, R_T = 2,87 \frac{m^2 K}{W},$$

$$U\text{-verdi}_{\text{stålvegg}} = \frac{1}{2,73 \frac{m^2 K}{W}} = \boxed{0,37 \frac{W}{m^2 K}}$$

Midtre del av veggen: ½-steins teglforblending, 100 mm isolasjon, 200 mm betong.

$$R_{tegl} = 0,16 \frac{m^2 K}{W}, R_{\text{betong, armert}} = \frac{0,20\text{ m}}{2,5 \frac{W}{mK}} = 0,08 \frac{m^2 K}{W}, R_T = 3,11 \frac{m^2 K}{W}$$

$$U - verdi_{teglvegg} = \frac{1}{3,11 \frac{m^2 K}{W}} = \boxed{0,32 \frac{W}{m^2 K}}$$

Taket består av korrigerede stålplater og 80 mm isolasjon dekket med asfalttakbelegg.

$$R_{si} = 0,10 \frac{m^2 K}{W}, R_{80 EPS} = \frac{0,08 m}{0,039 \frac{W}{mK}} = 2,05 \frac{m^2 K}{W}, R_{takbelegg} = 0,03 \frac{m^2 K}{W},$$

$$R_T = 2,22 \frac{m^2 K}{W}, U - verdi_{tak} = \frac{1}{2,22} = \boxed{0,45 \frac{W}{m^2 K}}$$

Etterisolering: Isolasjonstykkelsen økes med hensyn på å tilfredsstille kraven satt av Undervisningsbygg (2009) for svømmehaller. Varmeledningsevne for ny isolasjon er satt til 0,036 W/mK. Beregningene er basert på 150 mm etterisolering av vegg og 250 mm i taket.

$$U - verdi_{stålvegg} = \frac{1}{2,87 + \frac{0,15}{0,036}} = 0,14 \frac{W}{m^2 K}, \Delta U_{forbedring} = 0,37 - 0,14 = 0,23 \frac{W}{m^2 K}$$

$$U - verdi_{teglvegg} = \frac{1}{3,11 + \frac{0,15}{0,036}} = 0,14 \frac{W}{m^2 K}, \Delta U_{forbedring} = 0,32 - 0,14 = 0,18 \frac{W}{m^2 K}$$

$$U - verdi_{tak} = \frac{1}{2,22 + \frac{0,25}{0,036}} = 0,11 \frac{W}{m^2 K}, \Delta U_{forbedring} = 0,45 - 0,11 = 0,34 \frac{W}{m^2 K}$$

Man ser at energisparepotensialet per kvadratmeter er størst ved etterisolering av taket med hensyn på U-verdikravene fra Undervisningsbygg (2009). Mengde energi spart er beregnet med graddagsmetoden beskrevet i "ENØK i bygninger - Effektiv energibruk" (Novakovic, et al., 2007). Metoden forutsetter en ønsket innetemperatur på 20 °C. Fyringsbehovet beregnes ut fra en innetemperatur på 17 °C når varme fra solinnstråling og internlast som mennesker, varmtvann, koking etc. er trekket fra. Bøler bad har ønsket lufttemperatur på 30 °C i bassengrommet. I garderoben er avtrekkslufta målt til cirka 26 °C (Norconsult AS, 2011a). Antar at gjennomsnittlig lufttemperatur for hele bygget er på 28 °C. Graddager for normalår 1961-1990 i Oslo er 4177 [dager °C] (SSB, 2004).

Korrigert for innetemperatur og graddagstall blir:

$$28\text{ °C} - 20\text{ °C} = 8\text{ °C},$$

$$4177 + 8\text{ °C} \cdot 365\text{ dager} = 7007\text{ dager °C}.$$

Norconsult (2011a) benytter i sin ENØK-rapport for Bøler bad gjennomsnittlig lufttemperatur på 26 °C, som gir 6367 graddager.

Energi spart ved etterisolering			
Bygningsdel	Areal	ΔU [W/m ² K]	Spart energi [kWh/år]
Yttervegg tegl: Ca. 2 m høy	$2 \cdot (33+28) \cdot 2$ $= 245,5\text{ m}^2$	0,18	$\frac{245,5 \cdot 0,18 \cdot 7007 \cdot 24}{1000} = \mathbf{7431}$
Yttervegg stålvegg:	$1 \cdot 33 = 33\text{ m}^2$	0,23	$\frac{33 \cdot 0,23 \cdot 7007 \cdot 24}{1000} = \mathbf{1276}$
Areal tak:	941 m ²	0,34	$\frac{941 \cdot 0,34 \cdot 7007 \cdot 24}{1000} = \mathbf{53804}$

Tabell 9

Tabell 9 viser at det er mest å spare ved å etterisolere taket, på grunn av stort areal og størst forbedring av U-verdi.

Automasjon

Bøler bad har ikke SD-system og benytter ikke EOS tilbudt gjennom Hafslund, tiltak som kan gi henholdsvis 5 % og 2 % (Norconsult AS, 2011a) besparelse av elektrisitetsforbruket i 2012:

$$SD: 0,05 \cdot 1.096.800 = 54.840\text{ kWh/år}$$

$$EOS: 0,02 \cdot 1.096.800 = 21.936\text{ kWh/år}$$

Sparer relativt mye på begge automasjonstiltakene sammenlignet med de andre tiltakene.

Tabell 10 viser en sammenligning av de beregnede energisparetiltakene. Gjenvinning av gråvannet sparer mest energi, og etterisolering av veggene sparer minst.

Oppsummering av energitiltak på Bøler bad	
<i>Varmegjenvinning gråvann</i>	131.630 kWh/år
<i>Varmegjenvinning bassengvann</i>	54.243 kWh/år
<i>Etterisolering vegger</i>	8.707 kWh/år
<i>Etterisolering tak</i>	53.804 kWh/år
<i>SD-system</i>	54.840 kWh/år
<i>EOS</i>	21.936 kWh/år

Tabell 10

4.3.2 Energisparetiltak for Holmlia bad

Holmlia bad og idrettshall hadde et elektrisitetsforbruk (Kanbar, 2013a), vannforbruk (Kanbar, 2013b) og besøkstall (Kanbar, 2013c) på:

Nøkkeltall for Holmlia idretts- og svømmehall		
<i>Energiforbruk</i>		
	Elektrisitet	1.157.600 kWh
	Fjernvarme	1.795.050 kWh
	Totalt	2.952.605 kWh
	Minimum, august	el. 86.800 kWh
		fj. 68.200 kWh
<i>Vannforbruk</i>	(72 % av Bøler bad)	6.783 m ³
<i>Antall driftsdager</i>		238 dager
<i>Antall besøkende</i>	Gjennomsnitt	275 personer
	Maksimum (19.04.12)	530 personer
	Gjennomsnitt.	164 personer
	Maksimum m. 30% Actimedl.	357 personer

Tabell 11

Tallene for antall besøkende ved Holmlia bad inkluderer alle som trener på treningssenteret Actic, uavhengig av om de benytter svømmehallen eller ikke. Det blir derfor vanskelig å vite hvor mange som benytter selve svømmebassenget daglig. Et anslag fra driftspersonell ved badet er at 30 % av de som kommer for å trene også benytter svømmehallen. I tillegg har idrettshallen

egne garderobes med dusjanlegg. Man antar at idrettshallens dusjanlegg benyttes av 25 personer per idrettslag eller skoleklasser i 6 timer om dagen, som tilsvarer 150 personer om dagen, og at halvparten av disse benytter dusjanlegget i idrettsgarderoben.

For energiberegningene settes **350 besøkende** per dag som gjennomsnitt for dusjanlegget, og **200 besøkende** for badet.

Nytt varmegjenvinningsanlegg for gråvannet.

Mengden dusjvann per døgn basert på vannforbruk fra Tabell 7 og 350 brukere av dusjanleggene per dag er til sammen 22 m³/døgn. Norconsult AS (2011b) har i sin ENØK-rapport for Holmlia beregnet dusjvannforbruket til 30 m³/døgn Dette er noe høyt i forhold til totalt vannforbruk for hallen, da det ved 238 forbruksdøgn står for 98 % av det totale vannforbruket for bade- og idrettsanlegget.

Energibruk til oppvarming av dusjvann blir da:

$$\frac{22 \frac{m^3}{døgn} \cdot 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 4,2 \frac{kWs}{kgK} \cdot 30K \cdot 238 \frac{døgn}{år}}{3600 \frac{s}{h}} = 183.260 kWh/år$$

Med 52 % utnyttelse av varmen, fra Tabell 7, blir oppnådd energisparing for dette tiltaket:

$$214.000 \frac{kWh}{år} \cdot 52 \% = 95.295 kWh/år$$

Varmegjenvinning fra bassengvann

Bassengvannet ved Holmlia bad har 28 °C når det byttes ut med friskt vann fra vannforsyningsnett. Det bør byttes ut 30 liter bassengvann per badende (Bøhlerengen, et al., 2004). Med antatt 200 badende per dag har man daglig en vannmengde på 6000 liter og vanntemperatur på 28 °C som går rett i avløp. Antar at besparelsen med varmeveksling av avløpsvannet med nettvannet er på 50 % av energipotensialet:

$$\frac{6.000 \frac{kg}{døgn} \cdot 4,2 \frac{kWs}{kgK} \cdot 23K \cdot 238 \frac{døgn}{år}}{3600 \frac{s}{h}} \cdot 50 \% = 19.160 kWh/år$$

Dette er 35 % av energisparepotensialet til Bøler bad for samme tiltak. Den store forskjellen kommer av besøkstallet på Bøler bad er det dobbelte, vanntemperaturen er 4 K høyere og badet på Bøler har flere driftsdøgn enn Holmlia.

Vann fra utjevningstanken benyttes til å returspyle sandfiltrene for å spyle de rene. Dette gjøres en gang i uken og bruker cirka 30 m³ vann (Norconsult AS, 2011b). Vannet går så ut i kloakk.

Automasjon

Holmlia bade- og idrettsanlegg har ikke SD-system og benytter ikke EOS tilbudt gjennom Hafslund, som kan gi henholdsvis 5 % og 2 % (Norconsult AS, 2011a) besparelse av elektrisitetsforbruket i 2012:

$$SD: 0,05 \cdot 2.952.605 = 147.630 \text{ kWh/år}$$

$$EOS: 0,02 \cdot 2.952.605 = 59.052 \text{ kWh/år}$$

Sammenligningen av energisparingstiltak i Tabell 12 viser at for Holmlia er SD-anlegg det tiltaket man sparer mest av. Varmegjenvinning av bassengvannet gir lavest energisparing.

Oppsummering av energitiltak på Holmlia bad	
<i>Varmegjenvinning gråvann</i>	95.295 kWh/år
<i>Varmegjenvinning bassengvann</i>	19.160 kWh/år
<i>SD-system</i>	147.630 kWh/år
<i>EOS</i>	59.052 kWh/år

Tabell 12

4.3.3 Energisparetiltak for svømmehall ved Dalgård skole

Svømmebassenget ved Dalgården mangler utjevningstank og spylevannstank, men benytter varmegjenvinner fra bassengvannet. Ventilasjonsanlegget har ikke varmegjenvinning (Multiconsult AS, 2013). Lufttemperaturen er i følge Multiconsults målinger 28-30 °C (2013). Dalgård skole har ikke SD-anlegg. Det er ikke kjent om energileverandør leverer EOS-system.

Asplan Viak (2013) har beregnet at med nytt rensesystem kan svømmebassenget ta 33 personer, som tilsvarer en skoleklasse i følge Trondheim Eiendom. Svømmeanlegget er åpent fra klokken 08.00-22.00, og det er mye brukt i denne tiden (Multiconsult AS, 2013). Det anslås at man på en gjennomsnittsdag har 3 skoleklasser av 30 personer i bassenget. På ettermiddagen anslås det at svømmegrupper, som Trondheim svømme- og livredningsklubb, Trondheim handicapidrettslag med flere, benytter hallen fra klokken 18-22 med 20 personer i timen. Dette gir en gjennomsnittlig dagsbelastning på 150 personer.

Nøkkeltall for Dalgård skole			
<i>Energiforbruk 2012</i>		<i>Nøkkeltall</i>	<i>Kilde</i>
	Elektrisitet	809.065 kWh	(Lintorp, 2013)
	Fjernvarme	1.129.595 kWh	(Lintorp, 2013)
	Totalt	1.938.660 kWh	
<i>Vannforbruk</i>	(ikke kjent)	m ³	
<i>Antall driftsdager</i>		238 dager	
<i>Luftmengde</i>	ventilasjonsluft	6000 m ³ /h	(Godtland, 2013)
	(svømmehall)	(beregnet av Asplan Viak)	
	Friskluftinntak	20 %	(Norconsult AS, 2011b)
<i>Årsmiddeltemperatur</i>	Trondheim	4,7 °C	(Geving & Thue, 2002)
<i>Antall besøkende</i>	svømmehall	150 per hverdag	Egne antagelser
	Oppvarmet areal	8996 m ²	
<i>Varmekapasitet</i>	Tørr luft (20 °C)	1,007 Ws/kgK	(Geving & Thue, 2002)
<i>Tetthet</i>	Tørr luft (20 °C)	1,2 kg/m ³	(Geving & Thue, 2002)

Tabell 13

Varmegjenvinner ventilasjonsanlegg

I følge Multiconsult (2013) er det ikke installert varmegjenvinner mot avkastlufta i ventilasjonsanlegget. Det antas at ventilasjonsanlegget vil benytte tilnærmet lik driftsstrategi i forhold til mengder friskluft, som for anlegget på Holmlia. Det vil si 20 % friskluft i driftstid. Som nevnt over er driftstid for Dalgården 08.00-22.00, det vil si 14 timer. Bassenget er ikke åpent i skoleferier, og antar at det ikke benyttes i helgene, som gir 190 driftsdager (Biblioteksvar, 2010).

Ut i fra nøkkeltall i Tabell 13 blir energiforbruket til oppvarming av friskluft:

$$\frac{6.000 \frac{m^3}{h} \cdot 0,2 \cdot 14 \frac{h}{døgn} \cdot 1,005 \frac{Ws}{kgK} \cdot 1,2 \frac{kg}{m^3} \cdot 25,3K \cdot 190 \frac{døgn}{år}}{3600 \frac{s}{h}} \cdot 50\% = 13.527 \text{ kWh/år}$$

Beregningen over tar ikke hensyn til at friskluften som varmes opp ikke er helt tørr, men inneholder en viss andel fuktighet. Det vil si at den krever noe mer varme enn 1,005 Ws/kgK. Selv om avkast lufta har vært gjennom avfuktningssystem er ikke denne lufta heller helt tørr, men inneholder en del fuktighet.

Varmegjenvinningsanlegg for gråvannet.

Gråvannet fra dusjene går på Dalgård skole rett ut i avløp. Dusjene benyttes også av gymsalens brukere og har dermed noe høyere personbelastning enn svømmehallen. Dalgård skole er en liten skole med en klasse i hvert trinn, fra 1.-7. trinn, samt to spesialgrupper og SFO. Med to klasser på 25 elever hver i gymsalen blir personbelastningen på 200 personer om dagen.

Mengden dusjvann per døgn basert på vannforbruk fra Tabell 7 og et gjennomsnitt på 200 dusjende per dag blir 12,6 m³/døgn. Grunnet temperaturforskjell mellom dusjvann til avløp og nettvannet, samt vannets varmekapasitet og antall driftsdøgn, hentet fra Tabell 7 og Tabell 13, oppnår man følgende energisparepotensial:

$$\frac{12,6 \frac{\text{m}^3}{\text{døgn}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4,2 \frac{\text{kWs}}{\text{kgK}} \cdot 30\text{K} \cdot 190 \frac{\text{døgn}}{\text{år}}}{3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} = 83.790 \text{ kWh/år}$$

For å kunne utnytte dette energipotensialet anbefales det å installere et gjenvinningsystem for gråvannet. En varmepumpe har i følge Tabell 7 52 % utnyttelse inkludert drift av intern kompressor til varmepumpe og andre pumper, som gir energibesparelsen:

$$\Delta Q = 83.790 \frac{\text{kWh}}{\text{år}} \cdot 0,52 = 43.571 \text{ kWh/år}$$

Automasjon

Ved å installere et SD-system for å overvåke hele skolens energiforbruk kan man i følge Tabell 7 spare 5 % elektrisitetsforbruket. Tabell 13 oppgir totalt strømforbruk for Dalgård skole i 2012 til 1.938.660 kWh. Beregnet energibesparelse for dette tiltaket blir da:

$$SD: 0,05 \cdot 1.938.660 \text{ kWh} = 96.933 \text{ kWh/år}$$

Av alle de beregnede energiltakene på Dalgård er det mest å spare med dette tiltaket. Tabell 14 viser at SD-system gir størst energisparing for Dalgård.

Oppsummering av energiltak på Dalgård skole	
<i>Varmegjenvinning ventilasjon</i>	13.527
<i>Varmegjenvinning gråvann</i>	43.571 kWh/år
<i>SD-system</i>	96.933 kWh/år

Tabell 14

4.4 Livssyklus kostnadsberegninger av energiltak

Det har vist seg i arbeidet med denne oppgaven meget vanskelig å finne nøkkeltall for livssyklus kostnadsberegninger (LCC-beregninger) av energiltak. Særlig for bygningsdeler som er spesifikke for svømmehaller har det vært vanskelig å finne tall for investerings-, vedlikeholds- og avhendingskostnader. Ved at man ikke har gode nøkkeltall gir LCC-beregningene et mindre fullstendig økonomisk helhetsbilde for de tekniske valgene. Ved å ikke medregne hvilke utgifter et tiltak vil dra på seg gjennom dets levetid, kan det føre til at energisparingstiltak i realiteten ikke er en lønnsom investering.

I følge Hovedoppgaven til Amundsen (2004) brukte eller budsjetterte et utvalg svømmehaller i 2000-2003 med meget varierende summer til vedlikehold/inventar/utstyr:

Vedlikeholds-, inventar- og utstyrskostnader for 5 bad					
<i>Bade- /svømmeanlegg</i>	<i>Byggeår</i>	<i>Ombygget</i>	<i>Vedlikehold/ inventar/utstyr [kr]</i>	<i>Bassengflate [m²]</i>	<i>FDV/basseng- areal [kr/m²]</i>
Østfoldbadet	2000		192.000	Ukjent,4 basseng	-
Tøyenbadet	1975	1994	917.000	985	931
Nadderud svømmehalle	1969	2002	192.000	425	452
Bøler bad	1979	1999	194.000	312,5	621
Bislet bad	1920	1986	873.000	124	7.040

Tabell 15

I budsjettene for Bøler bad og Holmlia bade- og idrettsanlegg var det i 2012 planlagt å benytte følgende summer på vedlikehold (Kanbar, 2013d):

Forvaltnings-, drift- og vedlikeholdskostnader for Bøler bad og Holmlia idrettsanlegg i 2012		
<i>Vedlikeholdspost</i>	<i>Bøler [kr]</i>	<i>Holmlia [kr]</i>
Bygningsmessig vedlikehold	25 000	25 000
VVS-arbeider	20 000	20 000
Elektriske anlegg	15 000	40 000
Vedlikehold av utstyr	45 000	45 000
Annet vedlikehold, service, byggetjenester	30 000	50 000
Annet vedlikehold, service, byggetjenester	15 000	10 000
Serviceavtaler/installasjoner	5 400	5 400
Service-/reparasj. tekniske anlegg lovpålagt serviceavtale	15 000	26 000
Forebygging Legionella	3 015	3 015
Materialer til bygningsmessig vedlikehold	15 000	15 000
Totale vedlikehold- og ombyggingskostnader	188 000	240 000
Totalt FDV/BAT	142 kr/ m²	32 kr/ m²

Tabell 16

Det er vanskelig å sammenligne vedlikeholdskostnader for badene i Tabell 15 og badene i Tabell 16 fordi man ikke vet sikkert hvilke kostnadsposter som er inkludert i summen for vedlikehold, inventar og utstyr i Tabell 15. Amundsen (2004) har kun oppgitt bassengareal for de utvalgte badene, og oppvarmet bruksareal er ukjent. Kostnader per bassengareal kan i mange sammenhenger, når man prater om bade- og svømmeanlegg, være interessant. Det framhever kostnader tilknyttet vannmengden, som energimessig skiller svømmehaller fra andre bygninger. Bøler bad og Homlia bad har nøyaktig like stort bassengareal, som gjør at det er mer interessant å sammenligne dem med hensyn på oppvarmet bruksareal.

At det største og det minste badet hadde størst vedlikeholds- og ombyggingskostnader kan tyde på at begge badene har utført en større ombygging det gjeldende året. Typisk kan det ha vært behov for utskifting av ødelagte komponenter, som dusjarmatur, ødelagte fliser eller service på et aggregat. Selv om dette kostnadsgrunlaget er meget tynt og lite spesifikt, antas det at gjennomsnittlig vedlikeholdskostnader for bade- og svømmeanlegg er cirka 200.000 kroner/året.

Det er vanskelig å anslå hva et enkelt energisparingstiltak vil dra på seg av FDVU-kostnader gjennom sin levetid basert budsjetter, når hver post i budsjettet er såpass generell som i Tabell 15 og Tabell 16. FDVU-kostnader vil derfor ikke inkluderes i de videre LCC-beregningene.

I ENØK-rapportene fra Norconsult AS (2011a) og (2011b) er følgende investeringskostnader benyttet for utskiftning av bygningsdeler:

Investeringskostnader for energiltak					
Bygningsdel	Økonomisk levetid	Bøler BAT=1.324 m ²		Holmlia BAT=7.550 m ²	
		Kr	Kr/BAT	Kr	Kr/BAT
EOS	10 år	1.000	0,76	1.000	0,13
SD-anlegg	10 år	250.000	189	873.469	116
Gråvannsgjenvinningsanlegg	10 år	512.500	387	575.000	76
Varmeveksler for blødevann	10 år	87.500	66	87.500	12
Etterisolere tak	10 år	470.500	355		
Utskiftning av vinduer	10 år	205.625	155		
Nytt ventilasjonsanlegg	15 år			1.312.500	174

Tabell 17

Investeringskostnader for energisparingstiltak for Dalgård er basert på investeringskostnadene i Tabell 17.

- ✓ Varmegjenvinner for ventilasjonsanlegget er beregnet å kost 20 % av utstys- og montasjekostnadene for nytt ventilasjonsaggregat for Holmlia bad.
- ✓ Gjenvinningsanlegg for gråvann er satt til samme pris som ved Bøler, ettersom det er cirka like store garderober. Holmlia har garderober tilknyttet både svømmehallen og idrettsanlegget og får derfor en høyere pris for utstyr.
- ✓ Investeringskostnader for SD-anlegget er anslått å ligge noe mellom anlegg på Bøler og Holmlia. Det blir mer omfattende enn på Bøler ettersom det skal kombineres med resten av skolens system, men antagelig mindre enn på Holmlia ettersom skolen er mer kompakt.

Investeringskostnadstallene fra Tabell 17 er i 2011-kroner. For å omregne kostnadene til dagens kroneverdi er priskalkulatoren basert på byggekostnadsindeksen for boliger på SSBs (2013) nettsider benyttet. I kalkulatoren ble boligblokker framfor eneboliger valgt, ettersom eneboliger hadde mye høyere kostnader enn boliger generelt. Videre er omregningen basert på materialkostnader framfor generelle kostnader.

Omregningsperioden og estimert prisøkning er vist i Figur 2:

Indeks	mars 2011	150,8
Indeks	april 2013	161,2
NOK	mars 2011	1000
NOK	april 2013	1068,97

(SSB, 2013)

Figur 2: Kalkulator for byggekostnadsindeks

Økonomisk levetid er definert som (SNL, 2009):

”Den tid det er lønnsomt for en bedrift å bruke et varig hjelpemiddel (anleggsmiddel) før det skiftes ut. På grunn av den tekniske utvikling og forandringer i markedet kan den økonomiske levetid ofte være betydelig kortere enn den teknisk mulige brukstid.”

Økonomisk levetid vil benyttes i livssyklusberegningene som analyseperiode, T, for hvert tiltak. Det forutsettes med det, at etter den økonomiske levetiden har det kommet ny og mer energilønnsom teknologi på markedet. Selv om tiltakene har teknisk brukstid etter dette, bør de byttes ut med ny teknologi for ytterligere energibesparelser. Økonomisk levetid for etterisolering er i stedet satt til 20 år i beregningene under.

Investeringskostnader per bruksareal blir svært forskjellig for de to badene ettersom bruksarealet for Holmlia inkluderer idrettsanlegg.

Det har i dette arbeidet ikke vært mulig å finne tak i vedlikeholds- og servicekostnader for de forskjellige tiltakene. Oslo og Trondheim kommune har ikke holdt oversikt over hvilke utgifter som påløper de forskjellige bygningsdelene over tid. Man har derfor kun de årlige FDV-budsjettene å forholde seg til.

Gjennomsnittlig el-pris inkludert nettleie og el.avgift var for Oslo i 2011 på 0,82 kr/kWh, 97,7 % av gjennomsnittsprisen for hele Norge (SSB, 2013). Første kvartal i 2013 var totalpris for kraft, nettleie og avgifter for hele landet på 0,886 kr/kWh (SSB, 2013). Dersom man antar at at elektrisitetsprisen i Oslo har økt på lik linje som resten av landet fra 2011 til i dag, blir el-prisen i dag:

$$0,977 * 0,886 \text{ kr/kWh} = \mathbf{0,87 \text{ kr/kWh}}$$

LCC-beregninger av energisparetiltak						
	Spart energi [kWh/år]	Spart kostnad [kr/år]	Invest.kost Tabell 17 [2011-kr]	Investerings- kostnader [2013-kr]	Økonomisk levetid	Nåverdi
<i>Bøler bad</i>						
Varmegjenvinning, gråvann	131.630	114.518	512.500	547.845	10	256.482
Varmegjenvinning, bassengvann	54.243	47.191	87.500	93.535	10	237.918
Etterisolere vegg	8.707	7.575	390.485	436.520	20	-356.269
Etterisolere tak	53.804	46.810	470.500	502.948	20	-7.048
SD-anlegg	54.840	47.711	250.000	267.241	10	67.859
EOS	21.936	19.084	1.000	1.069	10	132.971
<i>Holmlia</i>						
Varmegjenvinning, gråvannet	95.295	82.907	575.000	614.655	10	-32.354
Varmegjenvinning, bassengvann	19.160	16.669	87.500	93.535	10	23.543
SD-anlegg	147.630	128.438	873.469	933.708	10	-31.613
EOS	59.052	51.375	1.000	1.069	10	359.769
<i>Dalgård</i>						
Varmegjenvinning, ventilasjon	27.054	23.537	252.500	269.914	15	-55.541
Varmegjenvinning, gråvannet.	43.571	37.907	512.500	547.845	10	-281.604
SD-anlegg	93.933	81.722	500.000	534.483	10	39.496

Tabell 18

Bøler bad

Etterisolering av tak og vegger viste seg ikke lønnsomt basert på LCC-beregningene i Tabell 18. Arealene blir for små for at besparelsen kan dekke kostnadene ved utbygging. Særlig etterisolering av veggene viste seg lite lønnsomt med negativ nåverdi på over 350.000 kroner. Energisparingen ved etterisolering av veggene er bare 16 % av totalt energisparing ved etterisolering av taket. Den store forskjellen kommer av at veggarealet over bakken er bare 30 % av takarealet, i tillegg til at taket hadde et større forbedring av U-verdi, som forklart i del 4.3. Varmegjenvinning fra gråvann og bassengvann viser seg å være de mest gunstige investeringene.

Holmlia bad

Gråvangjenvinning på Holmlia viser seg å gi negativ nåverdi, og er dermed en ugunstig investeringen. Den store forskjellen i nåverdi for dette tiltaket mellom Bøler og Holmlia skyldes at det forbrukes 13 % mer dusjvannvann på Bøler hver dag, samt at badet har flere driftsdøgn. Disse faktorene gjør at varmegjenvinning har et høyere sparepotensiale på Bøler. Investeringskostnadene for gråvangjenvinning er større på Holmlia, fordi man har flere

duşjanlegg som skal kobles mot varmegjenvinneren. Investeringskostnadene for SD-anlegg på Holmlia ble også for store til at tiltaket kan regnes som lønnsomt. EOS, derimot viser seg å være en svært lønnsom investering.

Dalgård skole

Kun et energitiltak viser seg å være en gunstig investering, SD-anlegg. Det forbrukes for lite vann til at sparepotensialet for varmegjenvinning av gråvann og bassengvann blir lønnsomt.

5 Diskusjon

Dette kapitlet har som hensikt å sammenstille funnene gjort i resultatdelen.

Formål og omfang

Formålet med å utføre tilstandsanalyser ved ombygging av bade- og svømmeanlegg er for å skaffe seg et godt beslutningsgrunnlag å basere valg av tiltak på. Som beskrevet i del 2.2.1 er fokuset i NS 3424 med hensyn på formål, kartlegging av avvik. Figur 1 i del 2.2.1 illustrerer at utvikling av eksisterende bygningsmasse kan forlenge bygningens levetid ved at man oppnår økt standard og funksjonalitet over tid. For de studerte bade- og svømmehallsprosjektene i del 4.1.1 og 4.1.2 har formålet med tilstandsanalysen vært ombygging for å opprettholde drift. Ut fra Figur 1 vil det si at kommunene sikter mot heving av standard, men uendret funksjonalitet. Dersom bygningens funksjonalitet ikke kan heves bør man vurdere om det er mer lønnsomt å investere i et nytt anlegg enn å øke levetiden til det eksisterende med noen få år. I følge NOUs (2004) definisjon av god eiendomsforvaltning, sitert i del 2.2.1, er det punkt fire som har blitt prioritert høyest av kommunene i casene: lovpålagte krav overfor eier og bruker. Eiendomsforvaltere må stille krav om at formålet med tilstandsanalysen er å utvikle bygningsmassen til bærekraftige bygg.

For å kunne oppnå bærekraftig bygging ved utvikling av eksisterende bade- og svømmeanlegg bør fokus på driftsorganisasjonen og brukernes behov være en del av omfanget. Driftspersonell ved Holmlia og Bøler bad følte de satt på mye kunnskap om anlegget som kunne gjort driften mer lønnsom, men at de ikke ble hørt. I tilstandsrapportene utført av andre i del 4.1.1 og for egne tilstandsrapporter i del 4.1.2 hadde oppdragsgiver hovedsakelig bygningsdelers tekniske tilstand som omfang av analysen. Universell utforming og energibruk var også i fokus fra Trondheim kommunes side i prosjektet på Dalgård skole. Del 4.3 viser at det er mye energi å spare for svømmeanlegg, og at enkle tiltak som EOS og SD-anlegg kan gi store sparepotensial. Derfor bør energisparingstiltak være en del av omfanget når svømmehaller skal bygges om. LCC-beregninger for sparetiltak har vist seg ut i fra beregningene i del 4.4 å være et nyttig beslutningsverktøy når man skal velge hvilke tiltak man bør investere i. Derfor bør energisparetiltak og LCC-analyser være en del av omfanget av en tilstandsanalyse av svømmehaller. Tilstandsanalysens omfang handler ikke bare om hvilke bygningsdeler eller funksjoner man skal ta hensyn til, men bør også ta for seg framtidige behov, effektiv arealbruk og tilrettelegging for verdibasert vedlikehold, som NOUs definisjon på god eiendomsforvaltning beskriver i del 2.2.1. Ombyggingsprosjekter kan også være en gylden mulighet til å gjøre driften

av bygget mer lønnsom eller oppgradere bygningsdeler til løsninger som er mindre vedlikeholdskrevende.

Analysenivå

Det kan være vanskelig å velge et analysenivå. Et eksempel fra avsnitt 4.1.1 er rapport nummer 4 om VVS, hvor det hevdes at analysen er på nivå 2. Ut fra rapportens innhold å dømme er det kun utført visuelle observasjoner. Rapporten inneholder ingen bilder og beskriver ingen målinger av noe slag. I følge NS 3424 (2012) skal analysenivå 2 omfatte mer dyptgående og detaljert registrering eller måling enn nivå 1. Det er med andre ord ikke klare grenser mellom analysenivåene, og det blir opp til oppdragsgiver å bestemme hva han forventer av hvert nivå. RIF (1995) anbefaler å benytte undersøkelser på analysenivå 1 til å utarbeide et grunnlag for analyser på høyere analysenivå, samt konstatere om det er begynnende skadeutvikling. En forhåndsbefaring av hele anlegget før en mer detaljert undersøkelse utføres. Basert på oppnådd informasjonsgrunnlag beskrevet i avsnitt 4.1.2, anbefales det at analysenivå 1 omfatter visuelle observasjoner, enkle målinger, intervju med driftspersonell og fotodokumentasjon. De ansatte ved badet kan sette en raskt inn i kjente forhold ved badet, og fortelle om problemer som oppstår under spesielle forhold. Ved Bøler bad kunne tekniker opplyse om at kondens på vegger hadde vært observert på vinteren. Selv har man ofte ikke mulighet til å besøke anlegget under forskjellige klimatiske forhold. Loggbok for bassengvannets pH og kjemikaliebruk kan gi grunnlag for vurdere behovet for gjennomgang av vannrensaneanleggets funksjonalitet, og bør derfor kontrolleres.

Tilstandsrapporten bør fastslå ovenfor oppdragsgiver om det er behov for å heve analysenivået for enkelte deler av omfanget. Eksempelet der lokal kondensutfelling oppstod etter at ventilasjonsanlegget på Dalgård var avslått, beskrevet i del 4.1.2, illustrerer hvor viktig det er at analysenivået heves når risikoen for skjulte avvik er stor. Ved å utføre destruktive inngrep for å undersøke årsaken til den lokale kondensen, fant man i dette tilfellet utett dampspærre i taket og soppspor på gipsplater. Konsekvensen av å ikke heve analysenivået, vil i dette tilfellet vært stor risiko for nedbrytning av organiskmateriale i taket. Tilstandsrapporten bør bemerke dersom det er behov for å heve analysenivået for enkelte deler av konstruksjonen. Oppdragsgiver har behov for I følge RIF (1995) bør analysenivå 2 omfatte tilstandsanalyse under vann. Så lenge bassenget er fylt med vann vil dykking og/eller undervannskamera være nødvendig for å undersøke fliser og fuger i bassengtrauet. Selve betongen i trauset får man nok ikke sett fra innsiden av bassenget, med mindre fliser allerede har løsnet eller lignede.

Referansenivå

Av de studerte tilstandsrapportene beskrevet i del 4.1.1 er det kun rapport nummer fire som har angitt referansenivået for tilstandsanalysen. Her er dagens lover og forskrifter valgt som referansenivå. Ved gjennomføring av egne tilstandsanalyser, beskrevet i del 4.1.2, framkom det at oppdragsgivere ikke hadde noen preferanser for referansenivå, og valgte ved forespørsel dagens lover og forskrifter med hensikt om å gjøre prosjektet så økonomisk som mulig.

Av offentlige eiendomsforvaltere som Oslo og Trondheim kommune var det på forhånd forventet større fokus på økonomisk drift og vedlikehold ved valg av referansenivå. Direktoratet for byggkvalitet (DIBK) annonserte nylig at Trondheim kommune har vunnet en pris for å være dyktige på verdibevarende vedlikehold av skolebygninger (DIBK, 2013). I følge figur 1 i del 2.2.1 krever verdibevarende vedlikehold at man setter referansenivået høyere enn dagens lover og forskrifter, for å sikre at bygningen er tilpasningsdyktig i framtiden. Det er ikke hensiktsmessig å investere flere millioner i en ombygging av Bøler bad dersom badets besøkskapasitet er sprengt få år etterpå. Det er lite sannsynlig at befolkningsveksten i Oslo vil stanse. Maksimum besøkende i framtiden kan bli høyere enn 760 personer, gitt at dagens drift opprettholdes. I følge driftspersonell, har de som prinsipp å ikke avvise noen badegjester, men ledig skaplass kan være en begrensende faktor. Andre tar med seg skiftetøy inn i hallen dersom de ikke får skap. Dimensjonering av både ventilasjonsanlegg og vannbehandling sanlegg er avhengig av antall badende. I stedet for å spørre seg hvor mange samtidig badende bassenget kan ta, bør referansenivået settes ut fra hvor mange besøkende man i framtiden kan forvente å få. Oppdragsgiver bør derfor stille krav til bærekraftig bygging ved vurdering av referansenivå. Del 4.1.2 beskriver hvordan Undervisningsbyggs (2009) referansenivå bedre tar hensyn til bade- og svømmehallers høye energiforbruk.

Med hensyn på universell utforming bør referansenivået settes i samsvar med barne- likestillings- og inkluderingsdepartementets (BLD) diskriminerings- og tilgjengelighetslovens § 9 om plikt til universell utforming (BLD, 2008). Det vil si at også rullestolbrukere bør ha tilgang til badstuen, og synshemmede bør få større fokus i tilstandsregistreringen. Del 4.2 beskriver at alle tre casebadene hadde egen garderobe for handikappede og senkbar stol for å transportere bevegelseshemmede i bassenget. Tilgjengelighet til badstue og anretninger for støtte i dusjen i dame- og herregarderoben var det kun Bøler bad som hadde. Ingen av casebadene hadde tilrettelagt for svaksynte med hensyn på ledelinjer til hovedfunksjoner og kontraster på manøverknapper, brytere, håndtak med mer, beskrevet i del 4.1.2. Som avsnitt 4.2 beskriver er det i mange tilfeller ikke mye som skal til for å øke den universelle utformingen av bade- og

svømmeanlegg i ombyggingssammenheng. For de tre casebadene kan etablering av ledelinjer til bassengrommets hovedfunksjoner kombineres med utforming av spylevannsrenne og legging av membran under flisene.

Tilstandsregistrering

Tilstandsanalysestandarden (NS 3424, 2012) anbefaler å benytte Bygningsdelstabellen (NS 3451, 2009) eller Bygningsfunksjonstabellen (NS 3455, 1993) ved rapportering av tilstandsanalyse. Som nevnt i del 2.2.2 er NS 3451 (2009) kjent i bransjen da kodesystemet benyttes i prosjektbeskrivelser etter NS 3450 (2006). Ved å utføre tilstandsregistreringen etter NS 3451 Bygningsdelstabellen (2009), kan registreringsskjemaet enkelt utvikles til et anbudsgrunnlag med en kodestruktur som er kjent i bransjen. Entreprenøren har da også en mulighet til å sammenligne prosjektet med erfaringstall fra tidligere prosjekter, og kan dermed kanskje beregne mer realistiske priser, forutsatt at erfaringstallene hans er gode og overførbare.

Ved gjennomføring av egne tilstandsanalyser ble det observert at for bade- og svømmeanlegg er det ikke entydig hvilken kode enkelte av de bassengtekniske bygningsdelene og bygningsfunksjonene skal ha. Man ser av rapport nummer 2 og 3 i del 4.1.1 at samme bygningsdel kan få forskjellige koder. Gevinsten med å kode bygningsdeler og -funksjoner faller bort dersom kodingen ikke benyttes entydig. Det er med andre ord behov for å etablere noen faste koder for enkelte bassengdeler. Registreringsskjemaet i Håndbok 52 bade- og svømmeanlegg (Bøhlerengen, et al., 2004) inneholder, som beskrevet i del 4.1.2, et godt forslag til koding av bassengets bygningsdeler etter Bygningsdelstabellen (NS 3451, 2009). Skjemaet mangler dog noen bassengtekniske bygningsdeler.

Basert på observerte bygningsdelskoding fra rapport 2 og 3 i del 4.1.1 og registreringskjema i Håndbok 52, foreslås følgende koding av de bassengtekniske bygningsdeler som ikke direkte passer inn under bygningsdelstittlene i NS 3451:

Forslag til koding av bassengtekniske bygningsdeler			
Nr. fra del 4.1.1	Registrert bygningsdel/-funksjon	Kode NS 3451	Bygningsdelstittel fra NS3451
1	Fliser, fuger, membran i svømmehall	255	Gulvoverflate
4	Fliser, fuger, membran i dusjanlegg	255	Gulvoverflate
6	Varmegjenvinner	369	Annet utstyr for luftbehandling
7	Utjevningssvømmehall og overflatebehandling	389	Andre deler av vannbehandling
10	Sluket og fall mot sluk	315	Utstyr for sanitær installasjoner
11	Overløps- og spylereimer	259	Andre deler av dekket
12	Bestrykning av vinduer	234	Vinduer, dører, porter
	Varmepumpe	389	Andre deler av vannbehandling

Tabell 19

Bestrykning av vinduer er egentlig en bygningsfunksjon, og vil etter NS 3455 (1993) fått kodingen 33 Forsyning, luft og gass eller 51 Klima, termisk. Ingen av de studerte tilstandsrapportene i del 4.1.1 benytter koding fra Bygningsfunksjonstabellen. Det gjør heller ikke Undervisningsbygg (2009) i sitt kravspesifikasjonsdokument for svømmehaller eller Håndbok 52 Bade- og svømmeanlegg (Bøhlerengen, et al., 2004). For utøvere av tilstandsregistreringen med mindre erfaring kunne en forhåndsspesifisert funksjonsliste for bade- og svømmeanlegg vært et nyttig hjelpemiddel for å utføre tilstandsanalyser med høyere kvalitet. Bade- og svømmeanlegg er meget kompliserte bygninger, og selv erfarne rådgivere får ikke alltid med seg alt. Et eksempel på dette er Multiconsults (2013) tilstandsrapport for Dalgård skole, hvor man under universell utforming ikke har registrert at dusjarmatur mangler kontrastmerking på manøvreringsknapp. Et sjekklisterystem for bygningsfunksjoner i bade- og svømmeanlegg kunne vært en løsning for å sikre at ikke noe glemmes under tilstandsregistreringen. Systemet, kunne hevet kvaliteten på tilstandsanalysene. Ved å videreføre funksjonsoversikten til byggefasen, kunne det ha bidratt til å redusere omfanget av byggefeil og byggskader på grunn av feil utførelse. Det forutsettes at systemet omfatter tilstrekkelig med bygningsfunksjoner til å kunne benyttes på alle typer svømmehaller, samtidig som det må være enkelt å benytte.

Problemet med at formål, omfang og analysenivå ikke velges basert på et ønske om en helhetlig og bærekraftig utbygging, fortsetter inn i tilstandsregistreringen. Det som er et av hovedproblemene med Bøler bad, kommer ikke så godt fram ved avviksregistrering etter NS 3424, nemlig at bygningen totalt sett ikke fungerer til sitt formål. Man kan tette ett lekk tak og man kan bytte løse fliser, men det hjelper lite å oppgradere det bygningstekniske når ikke bygningens rammer lengre er tilpasset brukerne. Bøler bad er et godt eksempel på et case hvor en tilstandsanalyse etter NS 3424 veldig enkelt kan lede beslutningstakere til å investere store pengesummer i å oppgradere en bygning som ikke er tilpasningsdyktig til fremtidige behov. Moderne anlegg tilbyr ofte flere funksjoner for å være bedre tilpasset flere brukergrupper. Slike funksjoner kan i følge Bøhlerengen et al. (2004) være babysvømming, svømmeundervisning, boblebad, barnelek og fysisk rehabilitering som dypvannsaerobic.

Tilstandsregistrering på papirskjema i felt er som beskrevet i del 4.1.1 er en tungvint affære, som kunne vært forenklet med dataverktøy tilpasset for eksempel et nettbrett. Et nettbrett er en mobil datamaskin med berøringsskjerm, hvor man navigerer hovedsakelig med fingertuppene (SNL, 2013). Ved å basere registreringskronologien på bygningens forskjellige rom i stedet for bygningens forskjellige hovedkomponenter, slik NS 3451 er bygget opp, kan bygningsdeler velges ut fra en grafisk framstilling som er mer intuitiv for brukeren. Brukeren velger rom type og kan ut fra en grafisk framstilling av en standard framstilling av romtypen velge forskjellige bygningsdeler og legge inn registreringer. Et slikt dataverktøy kan kobles opp mot forskjellige databaser for referansenivåer, symptomer og skadeårsaker, funksjonsbeskrivelser, prøvetakning huskelister og så videre, slik at man har alt på et sted under registreringen i felt. Det forutsettes at dataverktøyet utvikles på en slik måte at det er enkelt å bruke, lar brukeren gjøre tilstrekkelig mange valg til at registreringen av uvanlige avvik blir korrekt, generelt at verktøyet fungerer tilfredsstillende. Det praktiske med et nettbrett er at enkelte modeller også kan fotografere og lagre bilder. Man har da muligheten til å linke bilder direkte til registrert avvik.

Rapport nummer 2, 3 og 4 i del 4.1.1 angir TG og KG for hvert avvik. Ingen av dem har kvalitativt beskrevet risiko. I rapport nummer 2 kan det se ut som om gradering av TG og KG fungerer som en slags huskelapp, ettersom det ikke henvises noe til disse i vurderingen av tiltak. Rapport nummer 1 har kvalitativ beskrivelse av tilstand, konsekvens og risiko. Det samme gjelder for Multiconsult sin rapport for Dalgård skole, der det forklares med:

"Vi har ikke satt eget tall, dvs. 0, 1, 2 eller 3 i hht NS3424, men beskrevet tilstanden slik vi har registrert den og forslag til tiltak ut fra det." (Multiconsult AS, 2013)

Ved siden av en kvalitativ beskrivelse av tilstand og konsekvens kan graderingen virke overflødig. Det er ikke i dette studiet undersøkt hva oppdragsgiver føler er den mest informative metoden. I egne tilstandsanalyser ble TG, KG og risiko ikke ført etter NS 3424, fordi det følte unødvendig ved siden av fotodokumentasjon og kvalitative registreringer. Det kan være mangel på erfaring med tilstandsanalyser som gjør at man ikke ser nytten av en kvantitativ beskrivelse av tilstand. Argumentet holder ikke for rapport nummer 1 i del 4.1.1, som er utført av en erfaren rådgiver innen tilstandsanalyser av svømmehaller. Svein Bjørberg, Professor II innen eiendomsforvaltning- og utvikling på NTNU ved Institutt for byggekunst, prosjektering og forvaltning, hevder at man som et alternativ til tilstandsgrader kan benytte beskrivelser av tilstanden i stikkordsform som huske- punkter for senere vurderinger (2011). For avvik med høy risiko bør dette komme fram av rapporten, enten kvalitativt eller kvantitativt. Det viktigste er at en av delene blir gjort.

LCC- og energisparingsberegninger

LCC-beregningene gav nyttig informasjon om hvilke energisparingstiltak som gav avkastning over sin levetid mot dagens investeringskostnader og hvilke som ikke gjør det. Investeringskostnadene for de forskjellige energitiltakene er som nevnt i del 4.4 hentet fra Norconsults ENØK-rapporter for Bøler bad (2011a) og Holmlia bade- og idrettsanlegg (2011b). Hva som ligger til grunne for disse tallene er ikke kjent, og gir dermed en viss usikkerhet i denne analysen.

De mindre trafikkerte badene, Holmlia og Dalgråd, viste seg å ikke ha stor nok gevinst å hente på energigjenvinning av dusjvann i forhold til hva tiltakene var anslått til å ha i investeringskostnader.

Oppsummering gråvannsgjenvinning						
	Gjennomsnittlig dusjing per dag [m ³ /døgn]	Antall driftsdøgn	Sparte energikostnader [kr/år]		Investeringskostnader [2013-kroner]	Nåverdi [kroner]
Bøler bad	25,2	287	114.518	100 %	547.845	256.482
Holmlia bad	22	238	82.907	72 %	614.655	-32.354
Dalgård skole	12,6	190	37.907	33 %	547.845	-281.604

Tabell 20

Det framgår av oppsummeringen i Tabell 20 at Bøler bad både forbruker større mengder dusjvann og har flere driftsdøgn enn de andre to badene, som resulterer i et større

energisparepotensial per år. Med kun 190 driftsdøgn og antatte 200 dusjende per dag blir sparepotensialet ved varmegjenvinning av gråvann for Dalgård kun 33 % av samme tiltak ved Bøler bad. Antall brukere ved Dalgård og Holmlia er langt mer usikkert enn for Bøler. Ved å heve antall dusjende per dag ved Holmlia bade- og idrettsanlegg til 400, det vil si en økning på 14,3 %, får investeringen en positiv nåverdi på 52.344 kroner. De samme argumentene gjelder for bassengvannsgjenvinning, da også disse beregningene er basert på brukerbelastning og driftsdøgn. Tiltaket med gjenvinning av varme fra bassengets avløpsvann for Holmlia bad hadde en nåverdi på 10 % av nåverdien for det samme tiltaket ved Bøler bad. Det fører til at betydningen av riktig antatt brukerbelastning for hvert bad kan være utslagsgivende for om energisparetiltak basert på antall brukere og driftsdøgn viser seg lønnsomt eller ikke.

Automasjon

Av automasjonstiltakene viste EOS seg for å være særdeles lønnsomt for både Bøler bad og Holmlia bade- og idrettsanlegg. Investeringens lønnsomhet skyldes lave investeringskostnader. Resultatet for investering i SD-system er vist i Tabell 21.

Oppsummering SD-anlegg					
	<i>Energiforbruk [kWh/år]</i>	<i>Sparte energikostnader [kr/år]</i>		<i>Investeringskostnader [2013-kroner]</i>	<i>Nåverdi [kroner]</i>
Bøler bad	1.096.800	47.711	37 %	267.241	67.859
Holmlia bad	2.952.605	128.438	100 %	933.708	-31.613
Svømmehall Dalgård skole	1.938.660	81.722	64 %	534.483	39496

Tabell 21

Selv om Holmlia kan spare mer energikostnader hvert år med SD-anlegg enn de andre badene, er investeringskostnadene for å koble opp alt utstyret for store til at investeringen er lønnsom. Bøler bad sparer minst energi per år, men har de laveste investeringskostnadene, og ender derfor opp med den sterkeste nåverdien. For Holmlia hadde det vært interessant å se på investeringen av SD-system kun for svømmehall, da det trolig er mer å hente her med hensyn på energisparing enn for andre deler av hallen.

Begge tiltakenes lønnsomhet forutsetter at driftspersonell får riktig opplæring i bruk av systemene. Dersom man ikke tolker signalene riktig eller handler riktig når man får beskjed om at noe er utenom det vanlig, kan man heller ikke forvente noen gevinst. På den andre siden er

et SD-system en måte å lære opp personell i drift av svømmehallen. Selv om investering i SD-system ikke er lønnsomt ut i fra et energisparingsperspektiv, men det kan fortsatt ha stor nytteverdi i opplæring og budsjettering av FDVU.

En svakhet med de gjennomførte livssyklus-kostnadsberegningene er at kostnader tilknyttet forvaltning, drift og vedlikehold av hvert tiltak ikke tatt hensyn til. For tiltak som pådrar seg mye kostnader gjennom sitt livsløp vil sparepotensialet spises opp og nåverdien blir lavere. Ved at denne typen kostnader ikke er tatt med i beregningene kan det føre til at man tar beslutninger på feil grunnlag. På den andre siden er det valgt en relativt konservativ analyseperiode, med økonomisk levetid på ti år. For å kunne lage realistiske vedlikeholdsbudsjetter for bad og svømmehaller er det essensielt å ha kunnskap og erfaring om hvor ofte de forskjellige bygningskomponentene trenger vedlikehold og hva slikt vedlikehold koster. Slike nøkkeltall burde vært samlet i en database, slik at man har et godt grunnlag for FDVU-budsjetter og framtidsrettet styring av svømmehallen. Med realistiske vedlikeholdsbudsjetter og ved å benytte årshjulmetoden, nevnt i del 2.2.1, vil driftspersonell ha større romslighet for å utføre preventivt vedlikeholdsarbeid, i motsetning til å rapportere inn avvik slik at ”brannsløking” kan iverksettes. Når brannsløking har blitt nødvendig kan skadekostnadene allerede ha vokst.

6 Konklusjon

Basert på diskusjonen i del 4 konkluderes det med at for ombygging av bade- og svømmeanlegg, bør en tilstandsanalyse etter NS 3424 ta hensyn til følgende punkter:

- ~ Formål, omfang og referansenivå bør velges med hensyn på bærekraftig utbygging, i motsetning til kortsiktige mål om å opprettholde drift. Det vil si at man tar hensyn til framtidige krav til bade- og svømmeanlegget standard og funksjonalitet, og benytter dagens lover og forskrifter som et minimumsnivå. En slik helhetsvurdering vil for noen anlegg bety rivning og nybygg, og for mer tilpasningsdyktige anlegg betyr det ombygging.
- ~ Universell utforming bør for offentlige bad alltid være en del av tilstandsanalysens omfang. Det forutsettes med dette at alle har like mye rett til å benytte badstuer i offentlige bad, og enkelt kunne orientere seg i og til badets hovedfunksjoner.
- ~ Energibruk bør være en del av tilstandsanalysens omfang. Livssyklus kostnadsanalyser etter NS 3454 anbefales som et nyttig beslutningsverktøy ved vurdering av energisparingstiltak.
- ~ Tilstandsanalysen anbefales å starte på analysenivå 1 med en forhåndbefaring sammen med personer som har kjennskap til anleggets daglige drift. Ved en slik forhåndsbefaring bør det vurderes om det er nødvendig å heve analysenivået for noen bygningsdeler, for eksempel kontrahere spesialrådgivning innen VVS, elektro, brann, akustikk etc. Tilstandsrapporten bør framheve hvilket utbytte oppdragsgiver har ved å heve analysenivået, samt hvilken konsekvens og risiko som er knyttet til å ikke utføre en mer detaljert analyse av aktuell bygningsdel.
- ~ Analysenivå 1 bør som et minimum omfatte visuelle observasjoner, måling eller avlesing av luft- og bassengtemperatur og relativ fuktighet, fotodokumentasjon, avlesning av anleggets logg for vannkvalitet.
- ~ En åpen struktur for tilstandsregistrering systematisert etter rom med forskjellige bygningsfunksjoner anbefales i feltarbeid, framfor systematiseringen etter NS 3451 basert på bygningsdeler. Dersom koding etter NS 3451 benyttes som struktur på tilstandsrapporten anbefales det at følgende bassengtekniske bygningsdeler registreres under kodingen i tabell 19.

Videre arbeid

Kravspesifikasjoner til bade- og svømmeanleggs bygningsfunksjoner

En sjekklister for krav til bygningsfunksjoner i bade- og svømmeanlegg bør utvikles. En slik liste kan være et godt hjelpemiddel i tilstandsregistreringen for å oppnå en helhetlig registrering av bygget. Og det kan benyttes som huskeliste ved gjennomføring av tilstandsanalyser. Med et godt system for å registrere avvik i bygningsfunksjoner kan man øke kvaliteten på tilstandsanalysen.

Dataverktøy for tilstandsregistrering og -rapportering

Det bør utvikles et dataverktøy som via et nettbrett kan benyttes i felt til tilstandsregistrering av bygninger basert på NS 3424. En grafisk fremstilling av en forhåndsspesifisert type rom, lar brukeren registrere avvik på de forskjellige bygningsdelene ved å klikke på bygningsdelen. Informasjon om hvert rom bør også være mulig å legge inn, slik som temperatur, luftfuktighet, forskjellige mål etc. Ved å benytte ett nettbrett med integrert kamerafunksjon kan man i registreringen lagre bilder underveis på hver registrerte bygningsdel, eventuelt bygningsfunksjon. Ved oppkobling til databaser for referansenivå, kravspesifikasjoner, materialer, symptomer og lignende kan gjøre hver registrering enklere å gjennomføre, og mer innholdsrik. Verktøyet bør generere komplette skjema med koding etter NS 3451, supplert med funksjonsbeskrivelser, som produktet av en gjennomført tilstandsanalyse, slik at skjemaene enkelt kan benyttes i utvikling av anbudsgrunnlag, kontrakter og lignende.

Nøkkeltallsdatabase for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bade- og svømmeanlegg

En nasjonal database som fortløpende lagrer og strukturerer nøkkeltall vedrørende forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU) av bade- og svømmeanlegg bør utvikles. En slik database vil være nyttig ved FDVU-budsjettering, LCC-analyser, tiltaksvurdering i ombyggingsprosjekter og for å følge opp skadeutviklingen for bade- og svømmeanlegg i Norge.

Referanseliste

Amundsen, B., 2004. *Badeanlegg/svømmehaller Tilstand og økonomi*, Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for BAT.

Asplan Viak, 2013. *Dalgård skole skisseprosjekt svømmebasseng*, Trondheim: Trondheim Eiendom.

BFS 471.010, 2003. *Varmekonduktivitet og varmemotstand*. Oslo: Norsk byggforskningsinstitutt.

BFS 520.061, 2009. *Armeringskorrosjon*, Oslo: SINTEF Byggforsk.

BFS 525.207, 2007. *Kompakte tak*, Oslo: SINTEF Byggforsk.

BFS 720.111, 1995. *Tilstandsanalyse av betongkonstruksjoner*, Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

BFS 720.232, 1997. *Armeringskorrosjon i betongkonstruksjoner - utbedring av skader*, Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

BFS A 520.034, 1993. *Bestemmelse av kloridinnhold i betong - Prøveuttak og analysemetoder*, Oslo: Norsk byggforskningsinstitutt.

Biblioteksvar, 2010. *Biblioteket svarer: skoledager i året*. [Internett] Available at: <http://biblioteksvar.no/arkiv/viewdialog.php?id=28568> [Funnet 5. juni 2013].

Bjørberg, S., 2011. *NS 3424 - Tilstandsanalyse av byggverk med veiledning*. [Internett] Available at: http://tjenester.byggforsk.no/bsm/en/hefte_ns3424_tilstandsanalyse.pdf [Funnet 5. juni 2013].

BLD, 2008. *Lovdata: Diskriminerings- og tilgjengelighetsloven*. [Internett] Available at: <http://www.lovdata.no/all/hl-20080620-042.html> [Funnet 22. mai 2013].

Bøhlerengen, T. et al., 2004. *Håndbok 52 - Bade- og svømmeanlegg*. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

DIBK, 2013. *Direktoratet for byggkvalitet: Trondheim best i å vedlikeholde skolebygg*. [Internett] Available at: <http://193.69.20.104/no/Om-oss/Arkiv/Nyhetsbrev-arkiv/Nyhetsbrev-102013/Artikkelliste-102013/Trondheim-best-i-a-vedlikeholde-skolebygg/> [Funnet 16. mai 2013].

Eikeland, P. T. et al., 2000. *Byggeprogrammering og programmeringsprosessen - Prosjektrapport 268*, Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

Geving, S. & Thue, J. V., 2002. *Håndbok 50 Fukt i bygninger*. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

Godtland, K., 2013. *Møtereferat Dalgård skole svømmehall*, Trondheim: Trondheim Eiendom.

Helse- og omsorgsdepartementet, 1996. *Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu*. [Internett] Available at: <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19960613-0592.html> [Funnet 5. mai 2013].

HOD, 1996. *Helse- og omsorgsdepartementet: Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu*. [Internett] Available at: <http://www.lovddata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19960613-0592.html> [Funnet 5. mai 2013].

Kanbar, A.-R., 2013a. *E-post: Energitall for Bøler og Homlia* [Intervju] (14. mai 2013a).

Kanbar, A.-R., 2013b. *E-post: Vannforbruk Bøler og Holmlia* [Intervju] (21. mai 2013b).

Kanbar, A.-R., 2013c. *E-post: Besøkstall Bøler og Holmlia* [Intervju] (21. mai 2013c).

Kanbar, A.-R., 2013d. *E-post: Kostnader bad 2012* [Intervju] (14. mai 2013d).

KKD, 2008. *Kulturdepartementet: Publikasjoner fra Idrettsavdelingen: Universell utforming av idretts- og nærmiljøanlegg*. [Internett] Available at: http://www.regjeringen.no/upload/KKD/Idrett/V-0511B_WEB.pdf [Funnet 16. mars 2013].

Kulturdepartementet, 1999. *Regjeringen: St.meld. nr. 14, Idrett i endring*. [Internett] Available at: <http://www.regjeringen.no/Rpub/STM/19992000/014/PDFA/STM199920000014000DDDDPDFA.pdf> [Funnet 30. mai 2013].

Kulturdepartementet, 2012. *Regjeringen: Kulturdepartementet: Statusrapportering for svømmebasseng - 2012*. [Internett] Available at: http://www.regjeringen.no/upload/KUD/Idrett/Rapporter_Utredninger/Statusrapportering_svoemmebasseng_2012.pdf [Funnet 6 juni 2013].

Larsen, A. & Bjørberg, S., 2007. *Temahefte: Livsløpsplanlegging og tilpasningsdyktighet i bygninger*, Oslo: KOBE, representert av Multiconsult as.

Lintorp, S., 2013. *Spørsmål i forbindelse med masteroppgave om svømmehall ved Dalgård skole* [Intervju] (5. juni 2013).

Multiconsult AS, 2013. *Dalgård Skole Tilstandsanalyse svømmehall - bygningsmessig*, Trondheim: Trondheim Eiendom.

Multiconsult, 2004. *Husebybadet - Tilstandsanalyse nivå 2*, Trondheim: Trondheim Eiendom.

Multiconsult, 2013. *Tilstandsanalyse med tiltak, Dalgård skole, svømmehall*, Trondheim: Trondheim Eiendom.

Myrtha Pools, Ingen dato A. *Myrtha Pools: RenovAction*. [Internett] Available at: <http://www.myrthapools.com/eng/renovaction-materials.htm> [Funnet 20. mars 2013].

Myrtha pools, Ingen dato B. *Myrtha Pools: RenovAction: Case history: Centre Nautique Le Kremlin-Bicetre*. [Internett] Available at: <http://www.myrthapools.com/eng/case-history/detail/kremlin-bicetre-myrtha-case-history.htm> [Funnet 20. mars 2013].

Nesje, A., 2005. *Byggkeramikk foreningen: Fagartikler: Sement- eller epoksyfyger?* [Internett] Available at: http://www.byggkeramikkkforeningen.no/article/Fli45_05.pdf [Funnet 12. mars 2013].

Nesje, A., 2009. *Byggkeramikkkforening: Fagartikler: Hvordan unngå kalkutfelling på utvendige flis- og steinlagte flater*. [Internett] Available at: http://www.byggkeramikkkforeningen.no/article/Fli94_09.pdf [Funnet 17. februar 2013].

Nesje, A., 2011. *Byggkjeramikkforeningen: Fagartikler:Prosjekteringsråd for flislagte svømmeanlegg*. [Internett] Available at: http://www.byggkeramikkforeningen.no/article/Fli96_11.pdf [Funnet 16. februar 2013].

Norconsult AS, 2009. *Svømmehall Gjerdrum Barneskole Tilstandsanalyse - Forslag til oppgradering*, Gjerdrum: Gjerdrum kommune.

Norconsult AS, 2011a. *Bøler bad - ENØK rapport*, Oslo: Oslo kommune, Idrettsetaten.

Norconsult AS, 2011b. *ENØKrapport Holmlia idretts- og svømmehall*, Oslo: Idrettsetaten, Oslo kommune.

NOU, 2004. *Norges offentlige utredninger 2004:22. Velholdte bygninger gir mer til alle*. [Internett] Available at: <http://www.regjeringen.no/Rpub/NOU/20042004/022/PDFS/NOU200420040022000DDDPD FS.pdf> [Funnet 25. mai 2013].

Novakovic, V. et al., 2007. *ENØK i bygninger - Effektiv energibruk*. 3. utgave red. Oslo: Gyldendal Undervisning.

NS 3424, 2012. *Tilstandsanalyse av byggverk Innhold og gjennomføring*. 2. red. Lysaker: Standard Norge.

NS 3450, 2006. *Prosjektdokumenter for bygg og anlegg. Redigering og innhold av konkurransegrunnlag*, Lysaker: Standard Norge.

NS 3451, 2009. *Bygningsdelstabellen*, Lysaker: Standard Norge.

NS 3455, 1993. *Bygningsfunksjonstabell*. Lysaker: Standard Norge.

Oslo Kommune, 2011. *Database vedlikehold bad*, Oslo: Oslo Kommune, Bymiljøetaten.

PBL, 2008. *Plan- og bygningsloven*. [Internett] Available at: <http://www.lovdata.no/all/nl-20080627-071.html> [Funnet 20. april 2013].

RIF, 1995. *Tilstandsanalyse av betongkonstruksjoner*. 1. red. Oslo: Rådgivende Ingeniørers Forening ANS.

RIVAS AS, 2004. *Tilstandsanalyse: VVS-tekniske installasjoner Husebybadet*, Trondheim: Trondheim Kommune.

SNL, 2009a. *Store norske leksikon: vann*. [Internett] Available at: <http://snl.no/vann> [Funnet 10. mai 2013].

SNL, 2009b. *Store norske leksikon: Økonomisk levetid*. [Internett] Available at: http://snl.no/%C3%B8konomisk_levetid [Funnet 5. juni 2013].

SNL, 2012. *Store Norske Leksikon: bade*. [Internett] Available at: <http://snl.no/.versions/list/bad> [Funnet 19. mai 2013].

SNL, 2013. *Store Norske Leksikon: Nettbrett*. [Internett] Available at: <http://snl.no/nettbrett> [Funnet 3. juni 2013].

SSB, 2004. *Statistisk sentralbyrå: 18 Tallet på graddager 1970-2003*. [Internett] Available at: <http://www.ssb.no/a/kortnavn/energiregn/arkiv/tab-2004-12-06-18.html> [Funnet 7. mai 2013].

SSB, 2013. *Statistisk sentralbyrå. Byggjekostnadsindeks for bustader, april 2013*. [Internett] Available at: <http://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/statistikker/bkibol> [Funnet 6. juni 2013].

TEK10, 2011. *LovData: Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*. [Internett] Available at: <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20100326-0489.html> [Funnet 5. mai 2013].

Undervisningsbygg, 2009. *Oslo Kommune: Undervisningsbygg Oslo KF: Kravspesifikasjon for skoleanlegg*. [Internett] Available at: <http://www.undervisningsbygg.oslo.kommune.no/getfile.php/undervisningsbygg%20oslo%20kf%20%28UBF%29/Internett%20%28UBF%29/Dokumenter/Sv%C3%B8mmehaller2009%2020081211%20Digital%20v01%20MTIzNjg2NTQ2NjkzNjg0NDgwNg.pdf> [Funnet 21. mars 2013].

Valen, M. S., Olsson, N., Bjørberg, S. & Gissinger, H. K., 2011. *Bygningsvedlikehold. Bedre planlegging - en nøkkelen til bedre vedlikehold*, Trondheim: Tapir Akademisk Forlag og Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Anette Thomassen
Vedlegg A masteroppgave, NTNU

2013

Vedlegg A: Tilstands- og tiltaksrapport Bøler bad



Tittel: BØLER BAD TILSTANSANALYSE & FORSLAG TIL OPPGRADERING	
Oppdragsgiver: Oslo Kommune Bymiljøetaten Strømsveien 102 0663 OSLO	Oppdragstaker: Anette Thomassen Bygg- og miljøteknikk, Bygnings- og materialteknikk NTNU
Oppdragsgivers kontaktperson: Alexandru-Rami Kanbar, alexandru.rami.kanbar@bym.oslo.kommune.no	Oppdragsleder: Anette Thomassen, Telefon: 957 54 025 anettt@stud.ntnu.no
	Fagkontroll: Arne Nesje, SINTEF
SAMMENDRAG <p>Bymiljøetaten ved Oslo kommune kontaktet Arne Nesje ved SINTEF høsten 2012 med ønske om å få gjennomført en prosjekt- og masteroppgave om oppgradering av svømmehallene i kommunen. Anette Thomassen involverte seg som masterstudent i oppgaven i januar 2013. I samarbeid med Arne Nesje ble oppgaven utformet til å dreie seg om forbedring av tilstansanalysemetoden etter NS 3424 med hensyn på svømmehaller, samt energiøkonomisk- og livssykluskostnadsanalyser. Oppgaven benytter svømmehallen ved Dalgården skole i Trondheim kommune og svømmehallene Bøler Bad og Holmlia svømmehall i Oslo kommune som case.</p> <p>Oslo kommune har tidligere fått utført forskjellige tilstandsanalyser på sine svømmehaller. Formålet med denne analysen vil være å gi et helhetlig bilde på etterslep og nødvendighet for tiltak på de to utvalgte casene. Det er ikke utført en faglig vurdering av de tekniske anleggene tilknyttet svømmehallene da dette ligger utenfor masterstudents oppgave og kompetanseområde.</p> <p>Norconsult AS utførte i mars 2011 en ENØK-rapport for Bøler bad med hensikt å kartlegge energiforbruket og undersøke energisparepotensialet.</p> <p>Befaring i svømmehallen ble utført 16. og 17. april 2013. Betongprøver og overdekningsmåling ble tatt med bistand fra Arne Nesje og Alexandru-Rami Kanbar 23. april 2013.</p> <p>Hovedtrekkene fra tiltaksvurderingen er at ytterkonstruksjonen er utett flere steder og bør ombygges for å hindre at sopp og råte dannes. Bassenget har sprengt sin besøkskapasitet ved flere anledninger. På grunn av anleggets bygningstekniske og funksjonsmessige problemer anbefales det at hallen rives og en ny hall bygges. Det bør utføres en behovsundersøkelse blant brukerne for hvilke funksjoner en ny hall skal inneholde.</p>	

INNHOLDSFORTEGNELSE

2 - BESKRIVELSE AV ANLEGGET	4
3 - NÆRMERE BESKRIVELSE OG VURDERING AV TILSTAND	7
3.1 Svømmebasseng, renne og gulv rundt basseng.....	7
3.1.1 Beskrivelse av tilstand.....	7
3.1.2 Forslag til tiltak.....	12
3.2 Bygningskropp svømmehall.....	12
3.2.2 Forslag til tiltak.....	18
3.3 Garderobene.....	20
3.3.1 Beskrivelse av tilstand.....	20
3.3.2 Forslag til tiltak.....	21
3.4 Ventilasjonssystem.....	22
3.4.1 Beskrivelse av tilstand.....	22
3.4.2 Forslag til tiltak.....	22
3.5 Bassengteknisk utstyr og VVS.....	23
3.5.1 Beskrivelse av tilstand.....	23
3.5.2 Forslag til tiltak.....	24
Referanseliste.....	24

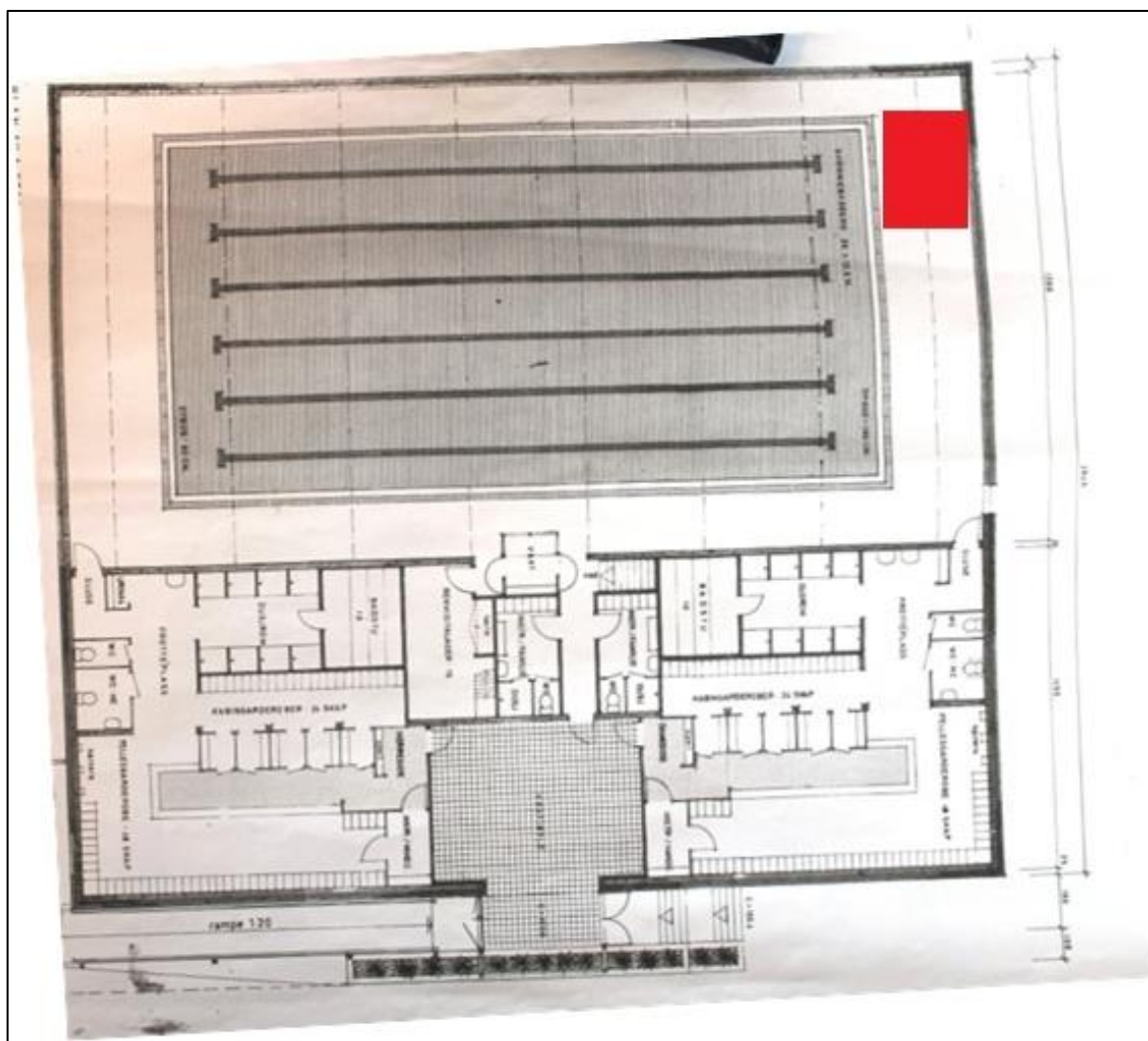
2 - BESKRIVELSE AV ANLEGGET

Bøler bad er et innendørs basseng bygget i 1979. Samlet oppvarmet bruksareal er på totalt 1 324 m², fordelt på 2 etasjer. I tillegg er det et teknisk rom for ventilasjonsaggregatene på taket.

	Areal [m ²]	Beskrivelse
Kjeller	383	Spiserom, trimrom, personalgarderobe og tekniske rom.
1. etasje	941	Vestibyle, billettkontroll, garderober og dusjer, toaletter og bassenghallen.
Bassengarealet	313	Gjennomsnittets dybde 1,4 m gir ca. volum 422 m ³
Bassengrommet	561	Kortsiden er 17 m, langsiden er 33 m, 4 m høyde
Damegarderoben	166	Kortsiden er 11,55 m, langsiden 14,4 m

Arealdata er hentet fra (Sjistermans, 2011b)

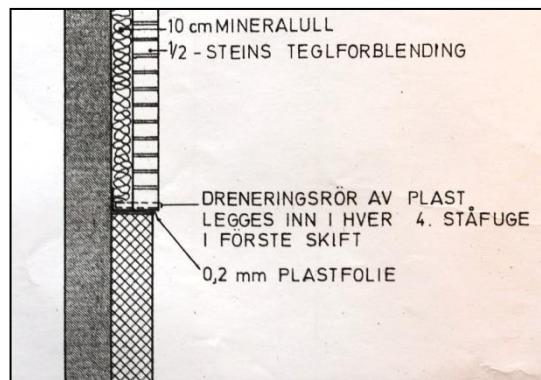
Svømmehallen har et basseng på 12,5 m x 25 m, med vanndybde 0,9-1,8 meter. Bassenget holder en temperatur på 32 °C og lufttemperatur på cirka 30 °C. Denne bassengtemperaturen er høyere enn utgangspunktet når svømmehallen ble bygget i 1979. For å bedre inneklimate i hallen ble det i 1997 installert et nytt avfuktingsanlegg. I teknisk rom er det satt opp ekstra ståldragere for å holde oppe dekket over. Det kan tyde på at det på et tidspunkt har vært store skader på dette betongdekke, med fare for nedsatt bæreevne. Utenom dette er det kun gjort små reparasjoner på hallen, samt utskiftning av noen vinduer og oppussing av garderobene.



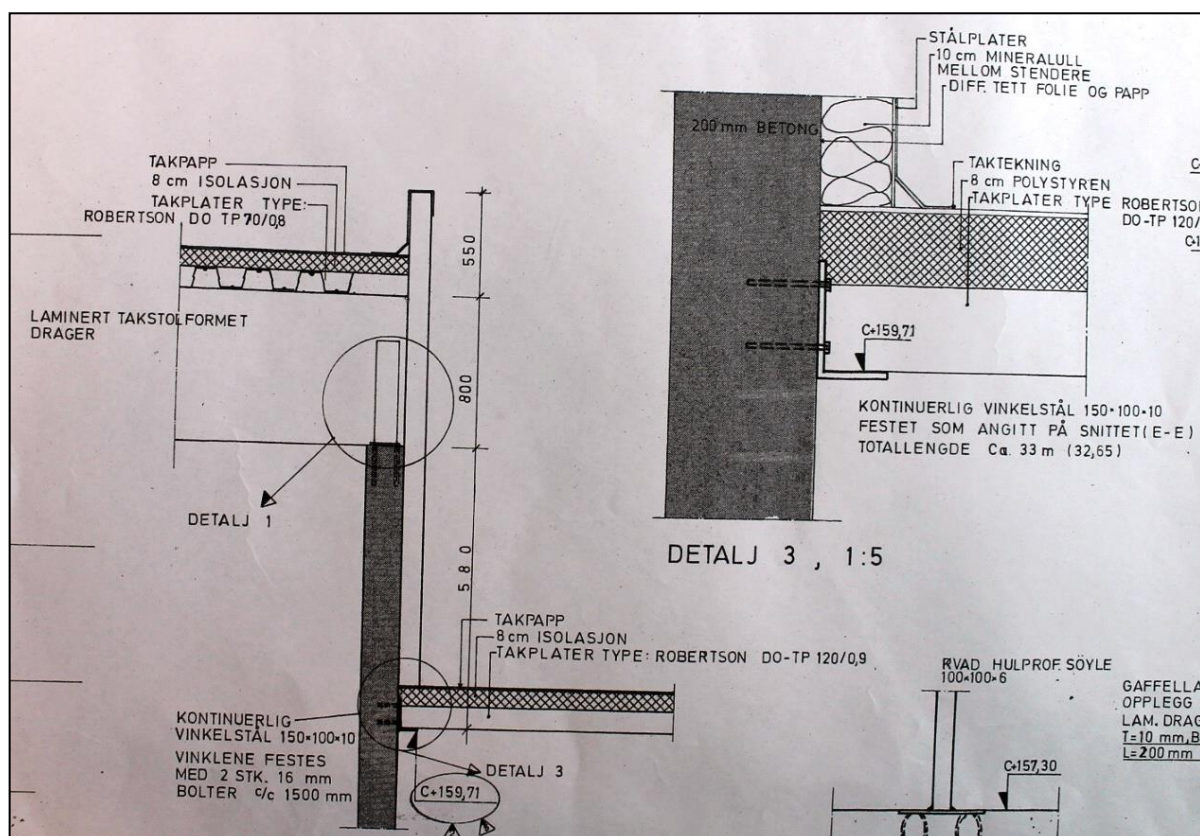
Bilde 1 Plantegning av Bøler bad, 1. etasje. Utjevningsbassenget er markert med rødt

Badet er i ukedagene åpent mellom 07:00-21:00, og i helgene 09:30-16:30. Fra 1. juni til 20. august hvert år stenger badet og vanntemperaturen senkes. Besøktallet varierer over året og var i 2010 på 94.000 personer. I gjennomsnitt er det cirka 400 besøkende per dag i høst- og vintermånedene. (Norconsult AS, 2011a)

Bilde 2, høyre: Ytterveggene består av 200 mm betong, 100 mm mineralull og 1/2-steins teglforblending. Under terreng er det 200 mm pusset leca utenfor betongen. Målestokk 1:20



Bilde 3, under: Taket over svømmehallen er oppbygd, og rundt limredragerne er ytterveggen kledd med stålplater med 100 mm mineralull i mellom.



Hallens tappevann, bassengoppvarming og ventilasjon har vannbåren varme knyttet til to el-kjeler på 225 kW bygget i 2005. Det er installert en varmeveksler for oppvarming av tappevann. Det ventilasjonstekniske anlegget ligger i 2. etasje.

Bassenget var fylt med vann og i bruk under begge befaringsene.

3 - NÆRMERE BESKRIVELSE OG VURDERING AV TILSTAND

3.1 Svømmebasseng, renne og gulv rundt basseng

Bassengtrauet og rennene er støpt som en konstruksjon. Det er en drøy meter med gulvplass langs den lengste ytterveggen, og en del mer rundt resten av bassenget.

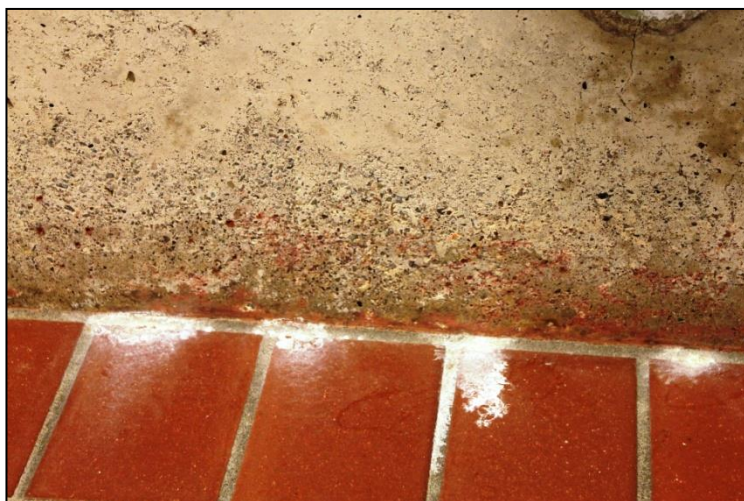
3.1.1 Beskrivelse av tilstand

Svømmebassenget

Flis, fuger, sluk og dyser i selve bassenget er ikke kontrollert da bassenget var i bruk og fylt med vann under begge befaringene. Bassenget har ikke rampe, som er å foretrekke i terapibasseng, da ikke alle bevegelseshemmede kan benytte løftestol.

Gulv rundt bassenget

Flisene på dekket rundt bassenget ser bra ut og det er ikke registrert noe bom. Enkelte steder er fugene noe tæret bort, rundt 2 mm. Dette gjelder noen av fugene ned mot renna og steder der det blir liggende vann. Det er ikke sjekket om det er lagt membran noen steder i svømmehallen fordi bassenget er i drift og det er ikke oppdaget noen pågående lekkasjer under konstruksjonen. Enkelte steder er det tegn til utfelling på flisene. Dette gjelder spesielt langs den lengste ytterveggen. Utfellingene forekommer i overgangen vegg-gulv og som kraterformasjoner langs gulvet. Utfellingene ble testet med saltsyre og viste seg å ikke være kalkholdige. Det antas derfor at det er alkali-silikautfelling, noe som betyr at det sannsynligvis ikke er lagt membran under flisene i gangarealet rundt bassenget. (Nesje, 1999) Det er ikke lagt kantflis nederst på veggen i svømmehallen, så man har fuktopptrekk i betongveggen.



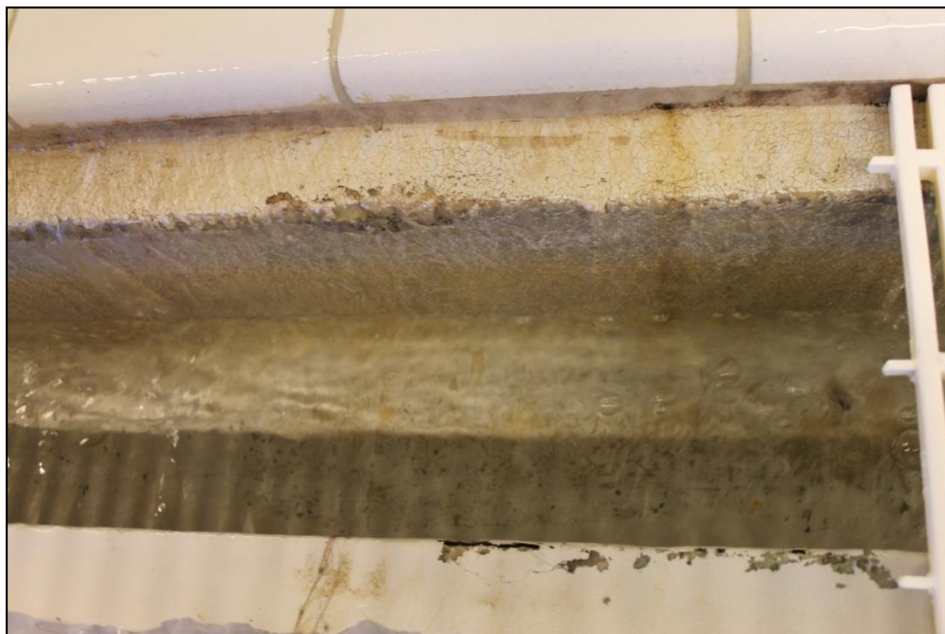
Bilde 4 Fuktopptrekk i veggen, kantflis mangler



Bilde 5 Alkali-silikautfelling

Rennesystemet

Bassenget har et deck-levelsystem med renner langs alle sider av bassenget. Rennens overflate er dekket med epoksy. Epoksyen har begynt å flasse av noen steder og man kan se et krakelermønster som tyder på at epoksyen har begynt å tæres bort.



Bilde 6 Epoksy flasser av og er krakelert

Det er noe høydeforskjell på flisene mellom bassenget og rennen. Dette gjør at ved tomt basseng renner det ikke jevnt av bassenget. Flere meter strekk rundt bassenget har ikke avrenning når bassenget er tomt. Det kan også se ut til at det renner av mer på den dype siden enn på den grunne siden. Spesielt hjørnet nærmest damegarderoben er avrenningen stor. Ujevn avrenning fører til at bassenget ikke får renset seg selv fullstendig om natten.



Bilde 7 Flere meter uten avrenning

Bilde 8 Vedtomt basseng renner det ikke jevnt av

Det er ikke egen skyllerenne for spylevann ved rengjøring av dekket rundt bassenget, slik det anbefales i SINTEFs Håndbok 52 (Bøhlerengen, et al., 2004). Renhold av dekket utføres derfor kun ved høytrykkspyling med rent vann på cirka 60-70 °C. Det samler seg en del smuss langs kanten av risten over renna, spesielt i hjørnene.

Utjevningssassenget

Utjevningssassenget er i plasstøpt betong, og den vannfylte delen er dekket trolig med et epoxybelegg. Det ble registrert større korrosjonskader på diverse stålkomponenter på vegger og i taket. Deter sterk lukt av bundet klor i utjevningssassenget, et tegn på meget aggressivt miljø. Det er en rand av smuss og fett langs vannkanten i utjevningssassenget, noe som ikke er hygienisk, fører til økt bruk av kjemikalier, og burde vært vasket ordentlig ved jevne mellomrom. Det er tegn til avskalling av betong fra taket inne ei bassenget, og spor etter korrodert armering i avskallingsrestene. Mørtelflekker i taket viser også tegn til tidligere reparasjoner av avskallet betong. Det er lagt et dekke av isoporplater over deler av bassenget, for å forhindre fordampning og beskytte takkonstruksjonen. Opphenget for disse platene er meget korrodert.



Bilde 9, øverst:
Korroderte
stålkomponenter.
Oppsamling av smuss
langs vannkanten på
veggene i
utjevningsbassenget.

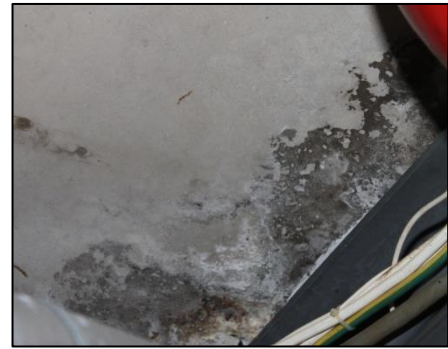


Bilde 10, til venstre:
Avskalling fra taket i
utjevningsbassenget.

Driftspersonell kan opplyse om at det har vært lekkasje rundt avrenningsrøret fra renna til utjevningsbassenget. Denne er nå utbedret.

Undersiden av svømmehallen

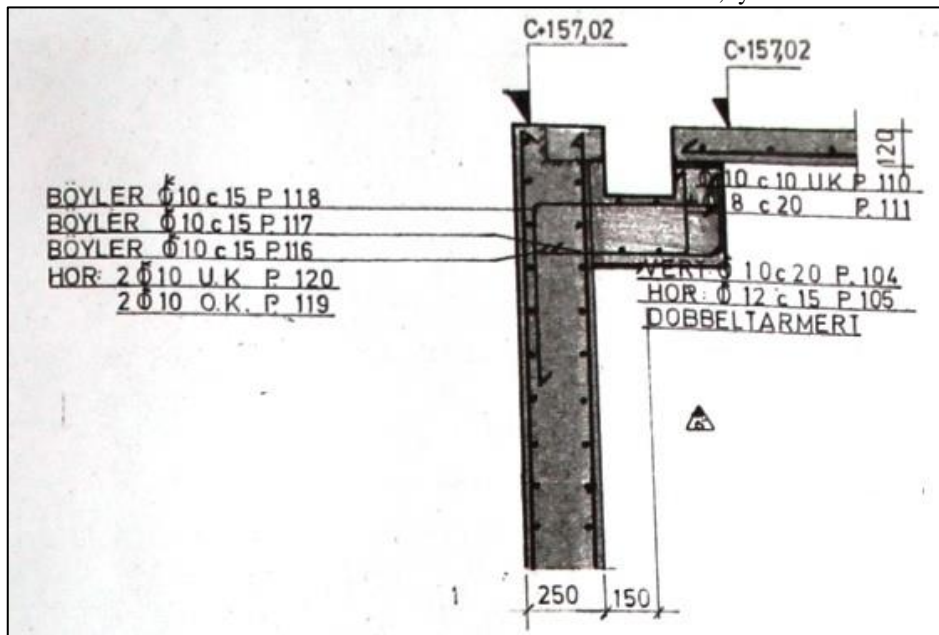
Utsiden av bassengtrauet og undersiden av dekket er inspisert fra teknisk rom i kjelleren. Det er kun utgravd rundt dette ene hjørnet av bassenget hvor teknisk rom for renseanlegget og utjevningsbassenget ligger. Vegg- og takoverflaten i teknisk rom mot bassenget er malt hvitt så det er vanskelig å se tidligere spor etter skader og korrosjon. Det er registrert en horisontal sprekk langs hele delen av bassengets kortsida som er synlig i teknisk rom. Overgangen mellom bassengets bunnplate og fundamentet rundt er markert med en bred fuge. Undersiden av dekket rundt bassenget gav stort utslag på fuktmåleren, men med lokale variasjoner. Dekket hadde noen partier med begynnende avskalling. Det er lagt en bevelegsesfuge mellom dekket rundt bassenget og toppen av ytterste vegg i renna. Bevelegsesfugen består av en 12 mm trefiberplate (fugeplate), samt en to-komponent fugemasse ytterst mot innsiden av renna for tetting. Denne fugen kan være årsaken til lekkasjene man ser på undersiden av dekket. Det er også sannsynlig at det ikke er lagt membran under flisene oppå dekket. Oppheng for ventilasjonskanaler var meget korrodert.



Bilde 11, venstre: Horisontale sprekker.

Bilde 12, over: Merker etter lekkasje i dekket i teknisk rom.

Bilde 13, under: Armeringstegning for renna. Bevegelsesfuge er markert med en sort, tykk strek.



Armeringsoverdekningen i veggen under renna ble målt til ca. 40 – 50 mm, i dekket ca. 25-35 mm og i renna 18-27 mm.

Fuktmåleren gav store utslag på renna. På et fuktig parti ble det boret hull for kloridprøver. Støv fra hull fra 20 mm dybde ble testet med fenolftaleinopløsning, og gav utslag i retning karbonatisert betong. Det ble videre boret til 40 mm dybde. Støv fra denne dybden gav rosa utslag når testet med fenolftaleinopløsning, som vil si at betongen her ennå ikke er karbonatisert. Strekkarmeringen ligger da mest sannsynlig i et karbonatisert område. Det konkluderes derfor med at risikoen for armeringskorrosjon i renna er stor. Det er lite fukt i betongveggen rundt bassengtrauet, under renna.

Universellutforming

Adgang ned i bassenget er to stiger, en på grunn og en på dyp del. Det er ikke ledelinjer i svømmehallen mellom garderobene og stigen ned i bassenget. Det er egen stolinnretning i den grunne enden av bassenget for rullestolbrukere og andre med behov for dette.

Annet

Det er noe rust på forskjellige stålkomponenter i svømmehallen. Det ser ikke ut til å gi nedsatt funksjon, og er kun visuell art.

3.1.2 Forslag til tiltak

Flisene mellom renna og bassenget bør utbedres slik at avrenningen blir jevn rundt hele bassenget. Epoksyen i renna bør skiftes ut da den begynner å tæres bort, og muligens ikke er helt tett lengre. Det må lages en spylerenne på utsiden av renna slik at dekket rundt bassenget kan rengjøres med vaskemidler. Dekket har heller ikke tydelige ledelinjer til bassengstiger eller dybdemarkeringer i gulvet. Det bør også legges veggflis i skvettsonene på bassengrommets bærevegger. Nedre kant av betongveggen ser ut til å ta opp en del vann, og bør derfor beskyttes med en rad veggflis. Fugene på dekket rundt bassenget som var slitte bør refuges, og av estetiske hensyn bør fliser med alkali-silikautfelling skiftes. Grunnet bassengets alder er det sannsynlig at det heller ikke er membran under flisene på dekket. Oppsummert kan det lønne seg å fjerne flisene på hele dekket rundt bassenget, pigge ut for spylerenne, legge membran og flislegge på nytt. Etersom det ikke er utgravd rundt hele trauret vet man ikke noe om betongdekket og -rennas tilstand, da kun en liten del kan inspiseres. Tiltaket har som hensikt å spare denne betongkonstruksjonen for ytterligere fuktbelastning. Ved en større ombygging bør også den skjulte betongen og flisene i bassengtrauret undersøkes nærmere for bom, sprekker og fuger som er tært bort.

Ut fra boreprøver fant man ut at deler av rennas armering i teknisk rom befinner seg i karbonisert betong. Det er også tatt ut kloridprøver, men disse er ikke analysert ennå. For å få et bedre bilde av hvor ille armeringen har det, bør kloridprøvene sendes til laboratorium. Betongen i teknisk rom er malt over, så det er generelt vanskelig å se symptomer på armeringskorrosjon. Skjulte avvik kan her gi risiko for nedbrytning av konstruksjonen. Realkalisering anbefales for å øke pH-verdien i den karboniserte betongen. Omfanget må kartlegges først. Dersom det viser seg at klordifronten også har nådd armeringen anbefales katodisk beskyttelse. Det bør vurderes om armeringsoverdekningen i friske deler av betongkonstruksjonen i ingeniørgangen bør økes for å forlenge levetiden.

Utjevningsbassenget må renses skikkelig, og en driftsrutine på rensing bør etableres slik at det ikke samler seg skitt og kjemikaliebruke må økes. Dekket over utjevningsbassenget skaller av og det er tegn på utbredt armeringskorrosjon. Videre analyser av betongkonstruksjonen og PVC-membranens tetthet bør gjøres før tiltak anbefales. Et minimum er mekanisk reparasjon av betong og armering, som beskrevet i del 6.3.1.1. Stålkomponenter som har korrodert bør byttes. Dekket over utjevningsbassenget bør kunne lukkes helt for å redusere avdampning og beskytte betongkonstruksjonen bedre.

3.2 Bygningskropp svømmehall

Ytterkonstruksjonen

Bygningskroppen for bassengrommet består av plaststøpte vegger som limtredragere hviler på. Ytterveggene er utvendig isolert med 10 cm stålullmatter, og kledd med ½-steins teglforblending. Den ene langveggen er en yttervegg hvor betongveggen med teglforblending går over i et system av kvadratiske hulprofilsøyler med ca 10 cm mineralull i mellom. Søylene hviler på kontinuerlig vinkelstål som er boltet fast på utsiden av betongveggen. Systemet er kledd med malt stålplater på innsiden og

utsiden. De to kortsidene har det samme systemet av hulprofilsøyler på vinkelstål, med vinduer mellom søylene. Mineralullen er ikke inspisert, kun beskrevet på byggetegninger.

Ved inspeksjon av taket ble det observert at parapettet rundt både det høye og det lavere taket er utført med meget lav høyde, noe som fører til at vann enkelt kan kryppe opp under beslaget fra taket. I tillegg er det noen steder ikke tilstrekkelig fall mot sluk. Under befaringen var tre av slukene på tak tette av blader og lignende, og det var områder med stående vann og oppfuktet takbelegg. Stålplatens avslutning mot teglveggen lekker vann langs teglveggen i flere av de vertikale skjøtene. (tror ikke skjøtene er etter dagens anbefalinger)(burde taket kanskje være et eget punkt?)



Bilde 14, over til venstre: Skjøtene i beslaget er utette og det renner vann langs fasaden.

Bilde 15, over til høyre: Parapet rundt kompaktaket er ikke høy nok, og beslaget er ikke tett flere steder, spesielt i hjørnene

Bilde 16, venstre: Etter regnskurer blir det liggende vann på beslaget over teglforblending. Skjøtene i beslaget er ikke tett.

Flere av slukene på taket er tette med løv og annet organisk materiale. Noen partier har ikke fall mot sluk, og asfaltbelegget var her fuktig og gav litt etter når man gikk over det. Asfaltbelegget var ikke tett i området der man på innsiden har problemer med vannlekkasjer.



Bilde 17, over: Gipsplatene i veggene til ventilasjonsrommet smuldrer opp. Det er meget fuktig og utette detaljer i hjørnet mellom ventilasjonsrommet og oppbygg for taket over svømmehallen.



Bilde 19, over: Taket over vestibylen er fuktig og har fall mot veggen til ventilasjonsrommet.

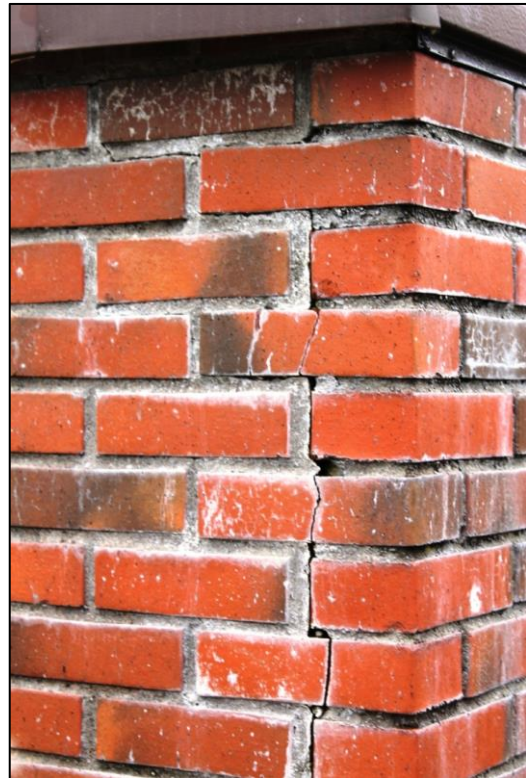
Bilde 18, under: Trekarm rundt vindu sprekker opp og mørtelen over vinduet tøres bort av vann og er delvis borte på grunn av frostsprengning.



Teglforblendingen og fundamentet under har flere steder vertikale sprekker som følge av fukt- og temperaturbevegelse. I tillegg har frostsprengning løsnet mørtelen mellom teglet under vinduer og over dører.

Bilde 20, under: temperatur- og fuktbevegelser har gitt sprekker i pussen. Kalkutfellingene kan tyde på fuktvanding innenfra og ut.

Bilde 21, høyre: Temperatur- og fuktbevegelser har dannet flere vertikale sprekker i teglforblendingen

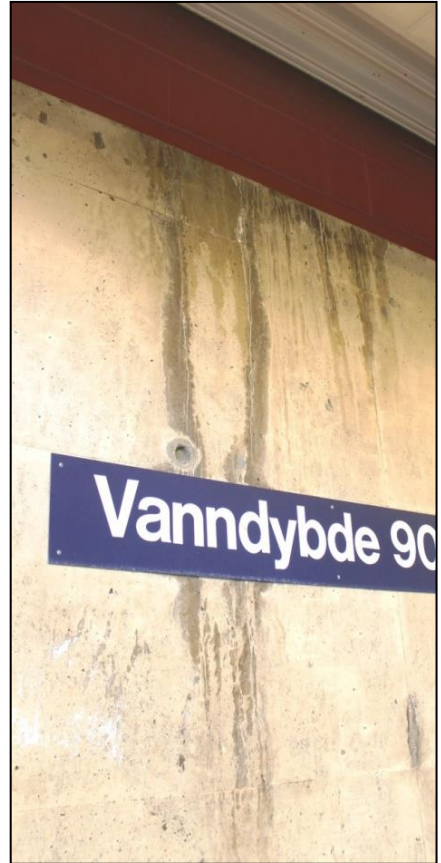


Innvendige overflater

Det er merker etter rennende vann med kalkutfelling fra toppen av betongveggen og nedover. Dette gjelder spesielt den lange ytterveggen, hvor det kan se ut som det har vært lekkasjer i stålplatesystemet og/eller kondensvann. Driftspersonell har observert kondens på veggene ved spesielt kalde dager og når ventilasjonssystemet har stoppet opp. Under to av limtredegerne er det spesielt tydelig merker etter fuktpåkjenning. Enden av limtredegerne som hviler på betongveggen har fuktmerker og noe betong under den ene drageren skaller av.



Bilde 22 Fuktspor i enden av limtre drager



Bilde 23 Høyre: Fuktspor langs betongvegg

Bilde 24 Under: Fuktspor med utfelling fra overgang mellom vegg og tak.



U-verdien for den øverste delen av veggen med 100 mm isolasjon mellom stålplater er meget lav. Det er derfor sannsynlig at fukten man ser på betongveggen kan være kondensvann som har rent av stålveggen. Fuktansamlingen ved dragerne kan komme av at de tunge dragerne forårsaker noe nedbøyning av veggen, som igjen fører til at kondensvannet får fall mot dragerne før det finner veien ned betongveggen. I tillegg er det registrert spor av rennende kondensvann fra toppen av betongveggen under vinduene. Det er svært vanlig at det oppstår kondens på vinduer og dårlig isolerte flater i svømmehaller med lufttemperatur over 30-31 °C og relativ fuktighet på 55 prosent. (Bøhlerengen, et al., 2004) Vinduene har

aluminiumskarmer, så det er ikke fare for råteproblemer. I overgangen vegg – tak er det montert et vinkelbeslag for å forhindre at overtrykk ved taket presser varm, fuktig luft inn i konstruksjonen. Enkelte steder har ikke et slikt vinkelbeslag, og her kan man se spor av utett vindsperre og rester av en gul tettemasse.

Bilde 25, øverst:
I overgangen mellom tak og vegg er hull i dampsperra trolig forsøkt tettet med et skum materiale.

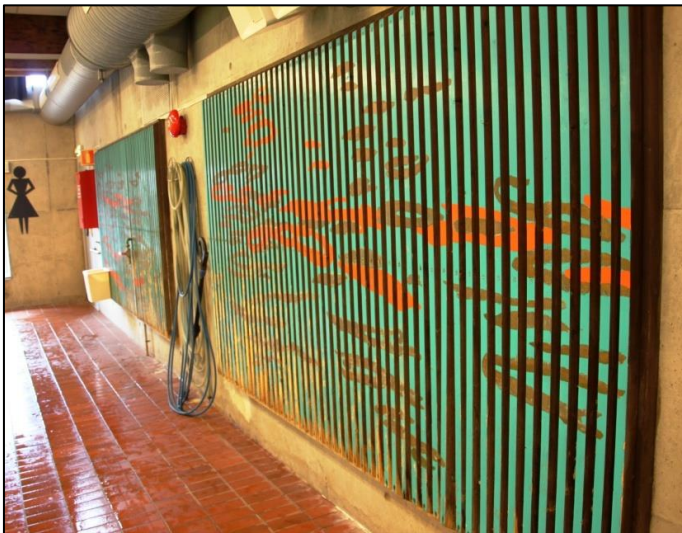


Bilde 26, nederst:
Dampsperra er ikke tett i overgangen mellom tak og vegg



Bilde 27 Betongvegg over trapp sprekker opp fra undersiden på grunn av lekkasje i taket over.

Det er hengt opp akustiske himlingsplater i taket over bassenget. Noen plater har falt ut av rammesystemet, og noen har begynt å bøye seg. Festene til himlingsplatenes rammesystem er skrudd fast i de korrigererte stålplatene i taket. Noen av feste ser ut til å ha begynt å korrodere, og bør sjekkes nærmere, da det kan være fare for at korroderte fester løsner og gjester får platene i hodet. Festene ble ikke nærmere undersøkt for korrosjon.



Bilde 28, øverst til venstre: akustisk himlingsplate holder på å løsne fra rammen.

Bilde 29, øverst til høyre: Festene til himlingsplatenes rammesystem synes å korrodere.

Bilde 30, venstre: Akustiske absorberer på veggene av type Helmholtz, med mineralullsmåter fritt eksponert.

Foto: Arne Nesje, SINTEF

Det er montert to typer akustiske veggssystemer i svømmehallen. På langveggen mot garderobes og vestibule har man flere resonansabsorbenter av Helmholtz-typen bestående av trelekter montert stående på en treramme. Hulrommet er fylt med et porøst isolasjonsmateriale, som tidligere har vært dekket av et tynt foliemateriale. Folien er nedbrutt, og den porøse mineralullen er fritt eksponert og samler skitt.

3.2.2 Forslag til tiltak

Klimaskallet til Bøler bad har flere problemer. Det er flere tegn til kondens fra innvendig side som bør prioriteres å utbedre. Etterisolering er et tiltak som vil bedre ytterkonstruksjonens U-verdi, og dermed redusere kondensrisikoen. Dette tiltaket beskrives mer i avsnitt "8.3 Energisparingstiltak".

Takkonstruksjonen har behov for totalombygging for å få etterisolert, tett dampspærren og tett alle

lekkasjer, samt utbedret fall mot sluk. Takets parapet bør utbedres etter dagens anbefalinger. Det vil blant annet si minimum 200-300 mm høyde fra isolasjonen til parapetet, taktekning føres over parapetet og beslagets dryppkant skal være minst 20 mm fra vegglivet (BFS 525.207, 2007). Detaljert utførelse beskrives i Byggedetaljblad 525.207 (2007). Dersom etterisolering av ytterveggene ikke velges som energisparingstiltak, bør sprekker i teglfasaden og frostsprengt mørtel utbedres, samt sprekke på de pussede lekablokkene. Utførelser tyder allikevel på at dampsperra ikke er tett, og bør repareres.

Fester for takplater kontrolleres for korrosjon, og skiftes dersom de har tatt skade. Det bør utredes hvorfor noen av de akustiske platene løsner fra rammen. Det kan være lekkasjer eller kondensvann fra taket som drypper, fukter opp platene og gjør at de deformeres eller bøyes. Farlige situasjoner kan oppstå dersom plater detter ned på badegjester, så utredning av årsak bør prioriteres.

Den skadede veggen over trappa ned i kjelleren undersøkes ytterligere med hensyn på bæreevne. Betongen har skallet av veldig, og man ser rett inn til korrodert armering. Tiltak bør prioriteres, da risikoen for mer avskalling er stor, og restprodukter kan skade besøkende. Dersom det viser seg at skadene er lokale, kun i det observerte området, vil mekanisk reparasjon av betong og armering være tilstrekkelig. Dersom det viser seg at hele dette veggpartiet er skadet, vil en større ombygging være nødvendig.

3.3 Garderobene

3.3.1 Beskrivelse av tilstand

Damegarderoben

Gulvet i garderoben er flislagt, men det mangler ledelinjer til fasilitetene, som gjør det vanskelig å orientere seg for svaksynte. Det er godt tilrettelagt for rullestolbrukere med egne rullestoler og god plass til å manøvrere stolen. Det er egen dusj for bevegelseshemmede med hånddusj, klappsete, støttehåndtak, men ingen veggfast kurv for toalettsaker. Dusjen har terskelfri adkomst fra garderoben. Det er dårlig med kontraster på blandebatteriet, så det kan være vanskelig for svaksynte å se hvor man skal bevege hånden for å sette dusjen i gang. Døren mellom dusjene og garderoben har nederst kalk og skitt. Noen av fugene i dusjen har soppflekker, og det samles skitt i dusjveggenes utsparing for avrenning mot sluk. Dusjrommet har vært rehabilitert, og på toppen av de nye dusjveggene er det montert et stålbeslag som korroderer. Det renner rustvann langs dusjveggene som visuelt ikke tar seg bra ut. Det er noe skade på fliser og fuger i det ene hjørnet av badstuen.

Bilde 31, høyre: utstyr for bevegelsehemmede

Bilde 32, undertil venstre: Dusj for bevegelsehemmede. Lite kontraster på armaturet til varmebatteriet gjør det vanskelig for synshemmede å se av/på-mekanismen.

Bilde 33, undertil høyre: Fugene i dusjen tæres bort, noen steder er det også sopp. Det samler seg skitt i utsparring for vandrenasje mot sluk.



Det er spor etter lekkasje rundt to nedløpsrør fra taket.

3.3.2 Forslag til tiltak

I garderobenes dusjanlegg bør fugene skiftes da det er soppflekker noen steder. - Den teknisk sett beste fugeløsningen for svømmehallmiljøer er epoxyfuger på både gulv og vegger. Renholdsrutinene bør gjennomgås, slik at det ikke samler seg skitt i skilleveggenes drenasjeåpning i dusjen. Stålbeslaget over disse skilleveggene bør byttes til en type som tåler svømmehallmiljøet. Sprukken flis bør byttes ut slik at gjester ikke skader seg på disse. Markering av ledelinjer for synshemmede bør vurderes i garderobe til dusjrom, badstue, skap- og avkleddingsområder, toalett, inn- og utgangsparti, samt kontrastmarkering for

å skru p dusjen. Det bør undersøkes om vasken er lekk, da det potensielt kan utvikle seg til en større skade. Det bør gjøres mulig for rullestolbrukere å komme seg inn i badstuen.

3.4 Ventilasjonssystem

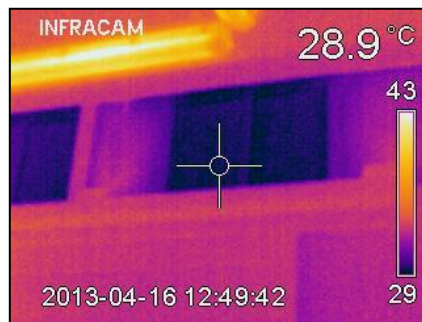
3.4.1 Beskrivelse av tilstand

Bøler bad har tre ventilasjonsaggregat fra 1997, hvor det er to aggregat til svømmehallen, og ett separat aggregat til garderobe og øvrige rom. Systemet har også en bassengvannskondensator, parallellkoblet med luftkondensatoren, som benyttes til forvarming av bassengvannet. En varmepumpe i aggregatet brukes til oppvarming av tilluft ved behov. (Norconsult AS, 2011a)

Ventilasjonssystemet i svømmehallsrommet har utblåsning av overtemperert luft under vinduene på begge kortsidene, og avtrekk på den indre langevegg. Viftene for utblåsning ligger under cirka hvert tredjevindu, og kondens oppstår på de vindusflatene som ikke blir godt nok bestrøket.

Overflatebehandlingen på utblåsningsviftene er nesten helt flasket av, og viftene er dekket av rust.

Driftspersonell kan opplyse om at det på kalde vinterdager er mye kondens på øvre del av vegger og vinduer, og at det hender ventilasjonsanlegget stopper, noe som forverrer kondenssitasjonen betydelig.



Bilde 34: bestrykning av vinduer



Bilde 35: tilluftsventil har flasket av og er kraftig korrodert

3.4.2 Forslag til tiltak

Ettersom ventilasjonsaggregatet ikke fungerer tilstrekkelig, det vil si det kan stoppe opp og har ikke tilstrekkelig kapasitet, bør dette skiftes ut med et moderne anlegg med tilstrekkelig kapasitet med hensyn

på antall besøkende i dag og videre fremover. At ventilasjonsaggregatet i svømmehallen stopper opp kan gi store konsekvenser for resten av bygningskroppen på grunn av hallens høye temperatur og relativfuktighet. Nytt aggregat gir bedre kontroll over temperatur og fuktighet i svømmehallen. Anbefaler at en rådgiver for VVS ser nærmere på anlegget for å kartlegge kapasiteten i dag og hva som er nødvendig i forhold til antall besøkende. Bstrykningen av vinduene bør forbedres ved at det etableres utblåsning under hvert vindu. Utblåsningsviftene bør være i et rustfritt materiale. Korroderte kanaler og kanalfester bør skiftes ut. Varmepumper og andre energisparingstiltak beskrives i hovedrapportens del 4.2.

3.5 Bassengteknisk utstyr og VVS

3.5.1 Beskrivelse av tilstand

Sanitær

Blødevannet går rett til avløp, og er et direkte varmetap.

Fjernvarmeanlegget er koblet opp mot to varmevekslere. Den ene varmer opp tappevannet som distribueres ut i bygget. Ved dusjanleggene blandes dette vannet ned til ca. 35-37 °C. Gråvannet fra dusjene var tidligere tilkoblet oppsamlingstank og varmeveksler for forvarming av tappevannet. Dette anlegget er satt ut av drift for noen år siden på grunn av problemer med tetting av varmeveksleren. I dag føres gråvannet i felles avløp.

Garderobene til svømmehallen har til sammen 24 dusjer. Dusjene har trykknappstyring og noen har sparedyser. Det er lite kontrast mellom trykknappene og bakgrunn, som kan gjøre det vanskelig for svaksynte å orientere seg. Som tiltak mot Legionella utføres to ganger i året spyling av hele anlegget med varmt vann på 70-80 °C og kloring av dusjhoder. (Norconsult AS, 2011a)

Renseanlegg

Filterkapasiteten er for lav for dagens belastning, som gjør at rensingen i dag ikke er etter forskriftene. Det er ikke separate rom for kjemikalier, man blander syrer og baser i samme rom.



Bilde 36 sandrensefiltere

Ettersom Bøler bad er et varmtvannsbasseng stilles det høyere krav til vannrensing enn vanlige bassenger på grunn av den høye temperaturen, mange samtidig badende og begrenset vannvolum.

3.5.2 Forslag til tiltak

Renseanleggets filterkapasitet er ikke tilstrekkelig etter forskriftskrav, og bør økes. I følge Norconsult AS (2011a) tilsvarer dagens filterkapasitet etter kravene kun 40 samtidig badende på grunn av filtertetthet. Driftspersonell ved badet kunne opplyse om at fire av filtrene er originale filter fra 1979, og at utformingen av disse ikke er optimal. Det anbefales derfor oppgradering av filterkapasiteten slik at kravene om rensing på 2 m³/h/badende (HOD, 1996) kan oppfylles. Det må også bygges adskilte rom for kjemikalieblending. Det kan bli trangt på teknisk rom slik det er i dag med både utvidelse av filterkapasitet og ombygging av to adskilte rom for dosering av syre og base. Nærmere beregninger og oppmåling bør utføres før omprosjektering av teknisk rom kan utføres.

Referanseliste

BFS 525.207, 2007. *Kompakte tak*, Oslo: SINTEF Byggforsk.

Bøhlerengen, T. et al., 2004. *Håndbok 52 - Bade- og svømmeanlegg*. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

HOD, 1996. *Helse- og omsorgsdepartementet: Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu*. [Internett] Available at: <http://www.lovddata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19960613-0592.html> [Funnet 5. mai 2013].

Kristensen, T., 2012. *471.012 U-verdi Vegger over terreng*. Oslo: SINTEF Byggforsk.

Nesje, A., 1999. *Byggkeramikkforeningens fagartikler og tekniske infoskriv*. [Internett] Available at: http://www.byggkeramikkforeningen.no/article/1999_Art2_oaa.pdf [Funnet 2. mai 2013].

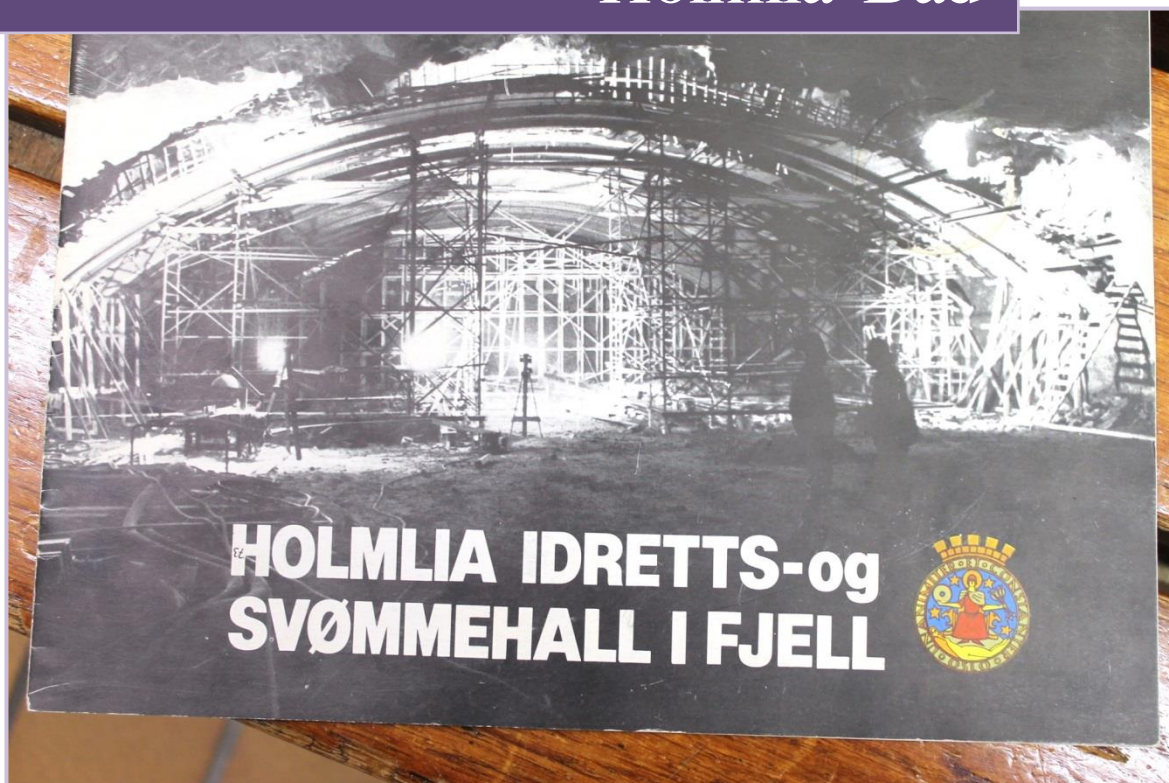
Norconsult AS, 2011a. *Bøler bad - ENØK rapport*, Oslo: Oslo kommune, Idrettsetaten.

Norconsult AS, 2011b. *ENØKrapport Holmlia idretts- og svømmehall*, Oslo: Idrettsetaten, Oslo kommune.

Oslo kommune, u.d. . *Holmlia Idretts- og svømmehall i fjell*. Oslo: Oslo kommune.

2013

Vedlegg B: Tilstands- og tiltaksrapport Holmlia Bad



Tittel: HOLMLIA SVØMMEHALL TILSTANSANALYSE & FORSLAG TIL OPPGRADERING	
Oppdragsgiver: Oslo Kommune Bymiljøetaten Strømsveien ? ???? OSLO	Oppdragstaker: Anette Thomassen Masterstuden Bygningsfysikk NTNU Telefon: 957 54 025
Oppdragsgivers kontaktperson: Alexandru-Rami ???	Oppdragsleder: Anette Thomassen
	Fagkontroll: Arne Nesje
SAMMENDRAG	
<p>Bymiljøetaten ved Oslo kommune kontaktet Arne Nesje ved SINTEF høsten 2012 med ønske om å få gjennomført en prosjekt- og masteroppgave om oppgradering av svømmehallene i kommunen. Anette Thomassen involverte seg som masterstudent i oppgaven i januar 2013. I samarbeid med Arne Nesje ble oppgaven utformet til å dreie seg om forbedring av tilstansanalysemetoden etter NS 3424 med hensyn på svømmehaller, samt energiøkonomisk- og livssyklus kostnadsanalyser. Oppgaven benytter svømmehallen ved Dalgården skole i Trondheim kommune og svømmehallene Bøler Bad og Holmlia svømmehall i Oslo kommune som case.</p> <p>Oslo kommune har tidligere fått utført forskjellige tilstandsanalyser på sine svømmehaller. Formålet med denne analysen vil være å gi et helhetlig bilde på etterslep og nødvendighet for tiltak på de to utvalgte casene. Det er ikke utført en faglig vurdering av de tekniske anleggene tilknyttet svømmehallene da dette ligger utenfor masterstudents oppgave og kompetanseområde.</p> <p>Norconsult AS utførte i mars 2011 en ENØK-rapport for Holmlia idretts- og svømmehall med hensikt å kartlegge energiforbruket og undersøke energisparepotensialet.</p> <p>Befaring i svømmehallen ble utført 22. og 23. april 2013. Betongprøver og overdekningsmåling ble tatt med bistand fra Arne Nesje og Alexandru-Rami 23. april 2013.</p>	

INNHOLDSFORTEGNELSE

2 - BESKRIVELSE AV ANLEGGET	4
3 - NÆRMERE BESKRIVELSE OG VURDERING AV TILSTAND	6
3.1 Svømmebasseng, renne og gulv rundt basseng	6
3.1.1 Beskrivelse av tilstand	6
3.1.2 Forslag til tiltak.....	12
3.2 Bygningskropp svømmehall.....	13
3.2.1 Beskrivelse av tilstand	13
3.2.2 Forslag til tiltak.....	14
3.3 Garderobene	14
3.3.1 Beskrivelse av tilstand	14
3.4 Ventilasjonssystem.....	15
3.4.1 Beskrivelse av tilstand	15
3.4.2 Forslag til tiltak.....	16
3.5 Bassengteknisk utstyr og VVS.....	16
3.5.1 Beskrivelse av tilstand	16
3.5.2 Forslag til tiltak.....	16
Referanseliste	17

2 - BESKRIVELSE AV ANLEGGET

Idrettsanlegget Holmlia idretts- og svømmehall er en fjellhall bygget i 1983. Totalanlegget består av et innendørs basseng, en stor og en liten idrettshall og et treningssenter. Bygningsmassen strekker seg over to etasjer, samt enkelte rom i kjeller. Hallen er i tillegg et av sivilforsvarets tilfluktsrom i tilfelle en krigssituasjon, og kan huse cirka 7 000 personer.

Arealbeskrivelse av Holmlia idretts- og svømmehall		
	<i>Areal [m²]</i>	<i>Beskrivelse</i>
U-etasje	1 620	Idrettshall, renseanlegg, utjevningsbasseng, ingeniørgang rundt bassengtrauet og varmesentral
1. etasje	3 740	To inngangsparti, billettkontroll, vestibyle, svømmehall, garderober til både svømme- og idrettshall, noen tekniske rom
2. etasje	2 190	Liten idrettshall, treningssenteret (Actic), ventilasjonsrom, lager.
Totalt oppvarmet areal	7 550	Utsprengt fjellvolum er 53 000 m ³

Arealdata er hentet fra (Oslo kommune, u.d.)

Tabell 1

Svømmehallen er på 20 m x 37 m, og selve bassenget er 12,5 m x 25 m, med vanndybde 0,9-1,8 meter. Bassenget holder en temperatur på 28 °C og lufttemperatur på cirka 29 °C. I tilknytning til svømmehallen er rom for bademester, førstehjelp, lager og bursdagsrom (tidligere solarium), samt herre- og damegarderobe og to handikap-/familiegarderober. Når det ikke er noen handikappede med behov for å benytte handikappgarderobene, får barnefamilier lov til å benytte disse. Bassenget er åpent ca. 10 timer i ukedagene, fem timer på lørdager og stengt på søndager. Svømmehallen holder sommerstengt fra 17. mai til 18. august.

Taket i svømmehallen er sikret med fjellbolter og monolittisk støpt hvelv, henholdsvis dekket av betong og malt. Veggene er sikret med sprøytebetong med hvitmalte overflater. For et parti i svømmehallen er det benyttet sprøytebetong med fiberarmering. Dørene i svømmehallen og i garderobene er av glassfiber. (Oslo kommune, u.d.)

Bassengkonstruksjonen er i plasstøpt betong, dekket med keramiskefliser. Gulvet rundt bassenget kan være betongelementer eller plasstøpt seksjonsvis, dekket med fliser. Veggene i dusjrom er også flisedekket.

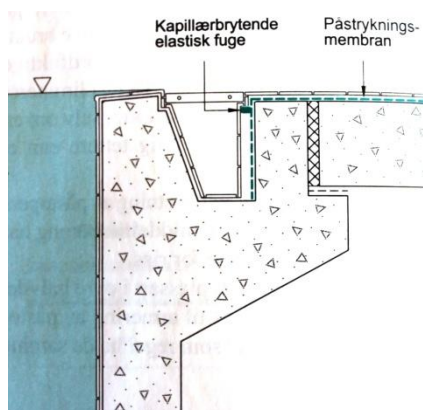
Hallens primærvarme dekkes av fjernvarme. Det ventilasjonstekniske anlegget ligger i 2. etasje. Hovedventilasjonen forvarmer friskluft ved hjelp av varmegjenvinning fra avkastluft og oppvarming i varmebatterier tilknyttet fjernvarme. Avtrekk fra øvrige systemer føres til filter og gjennom kondensatorbatteri fra kjølemaskiner. Tilluften fordeles til de øvrige systemene, blant annet svømmehallen. Temperaturføler i avtrekk (omluft) styrer kondensatorbatteri og varmebatteri for å holde konstant temperatur på avtrekkslufta. Avfuktning skjer ved behov. Tilluftstemperatur ca. 31 °C, avtrekkstemperatur 28,5 °C og forvarmet luft 25 °C (Norconsult AS, 2011b). Innblåsning og avtrekk av ventilasjonsluft foregår på hver sin langside.

Bassenget var fylt med vann og i bruk under begge befaringene.

3 - NÆRMERE BESKRIVELSE OG VURDERING AV TILSTAND

3.1 Svømmebasseng, renne og gulv rundt basseng

Det er ikke funnet tegninger av bassengets oppbygning. Trolig hviler dekket rundt bassenget på renna, slik som Bilde 1 viser. Oppbygningen på bildet er overens med observerte fuger på oversiden og observerte overganger på undersiden.



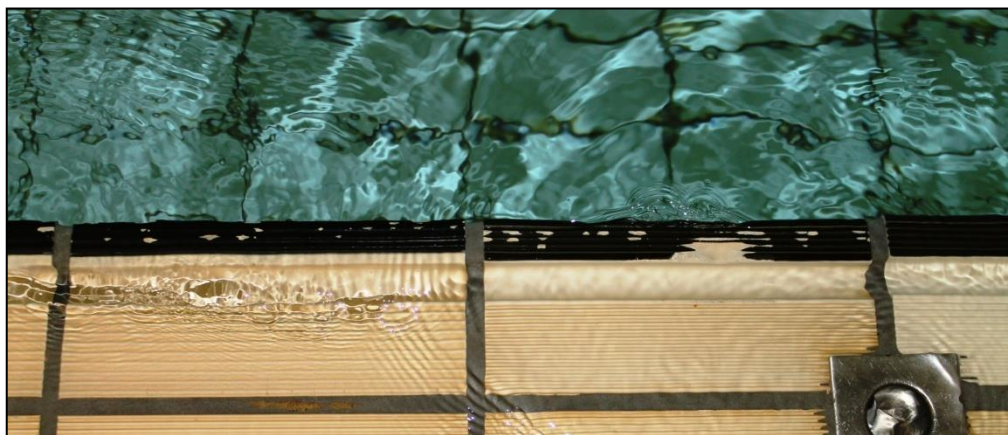
Bilde 1
(Bøhlerengen, et al., 2004)

3.1.1 Beskrivelse av tilstand

Svømmebassenget

Flis, fuger, sluk og dyser i selve bassenget er ikke kontrollert da bassenget var i bruk og fylt med vann under begge befaringene. Det er sannsynlig ut fra byggeåret at det ikke er lagt membran under flisene i bassenget og gangarealet.

Det er registrert noe skader på flisene langs vannkanten på den ene langsiden, se Bilde 2. Disse kan være til fare for at besøkende skader seg eller skjærer seg på disse.



Bilde 2

Gulv rundt bassenget

Det er stortsett originale fliser. Et parti nærmest billettuka av flisene mellom bassenget og renna ble byttet sommeren 2012 på grunn av mye bom. Noen av flisene på dekket mellom bassenget og billettuka er også skiftet ut for en del år siden. Et parti av flisene på langsiden med utjevningssystem hadde en del hvite, dråpelignende flekker, se Bilde 3. Det ble undersøkt for kalkutfelling med saltsyre, men uten utslag. Det tyder derfor på at flekkene er fra en alkali-silikareaksjon. Ellers er flisene og fugene i gangarealet uten skader.



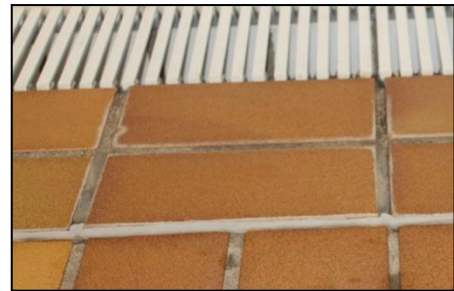
Bilde 3

Rennesystemet

Bassenget har dekk-leve rennesystem rundt hele bassenget. To fliser fra renna er det lagt en bevegesfuge rundt hele bassenget av et elastisk fugemateriale, se Bilde 5. Fugen er relativt myk og utett. Renna er en plasstøpt renne i betong, dekket med fliser på innsiden. På grunn av oppbygg for startpaller på begge kortsidene renner det lite vann i rennene bak disse oppbyggene. Det er lagt inn en skrå stålplate i rennene på begge langsiden for at vannet skal kunne gli ned i renna uten å lage for mye støy, se Bilde 4. Rista over renna hviler på denne stålplata. Fugen mellom flisene nede i renna og flis rundt renna er tært bort mange steder, som Bilde 4 viser. Påstøp under flisene er derfor fritt eksponert for bassengvann i overgangen dekket/renna. Det var bom på alle flisene mellom renna og bevegesfugen som ble kontrollert. Av Bilde 6 ser man at bassengkonstruksjonen fra undersiden har lekkasje mellom renna og dekket rundt bassenget. Lekkasje man ser fra undersiden kan også skyldes utett bevegesfuge og/eller utettheten mellom flisene i renna og flisene på dekket. Kortsiden lengst unna utjevningssystemet hadde lite kalkutfelling og så ok ut. Her var det lavt under taket og vanskelig å inspisere, så kun visuell kontroll ble utført. Lavt skadeomfang på denne delen av

renna kommer nok av at det på grunn av oppbygg for startpaller renner lite vann her, og vannet spruter mindre. Belastningen er i hovedsak mindre i denne delen av renna.

Det er ikke egen skyllerenne for spylevann ved rengjøring av dekket rundt bassenget. Renhold av dekket utføres derfor kun ved høytrykkspyling med rent vann på cirka 60-70 °C. Det er mulig å stenge sirkulasjonen av bassengvann manuelt for så å føre spylevann gjennom renna og direkte i avløp. Denne omleggingen er noe omstendig og gjøres meget sjeldent. Det samler seg en del smuss langs kanten av risten over renna, spesielt i hjørnene.



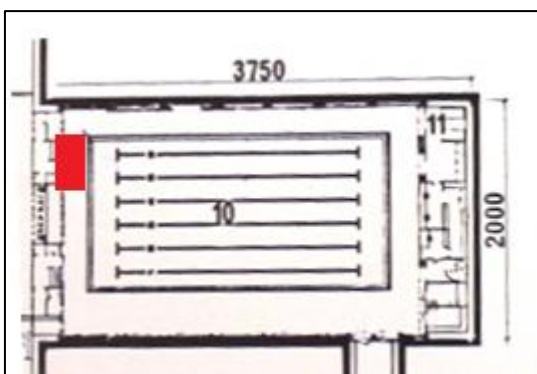
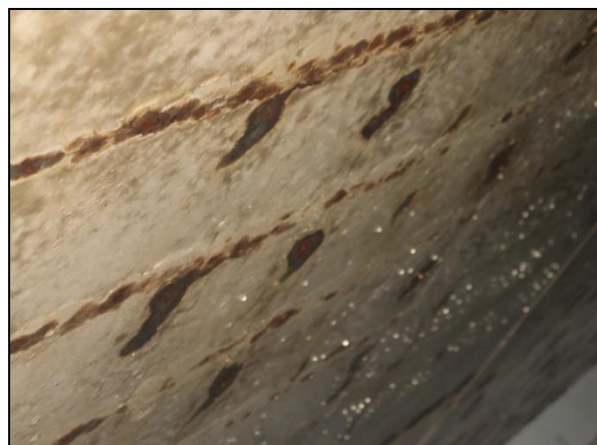
Bilde 4, øverst til venstre: Fuge mangler mellom flisene på dekket og stålbeslag nede i renna.

Bilde 5, øverst til høyre: Bevegelsesfugen i flisdekket

Bilde 6, til venstre: Underkant av rennesystemet. Stor grad av kalkutslag langs overgangene mellom renna og dekket /vegg tyder på lekkasjer.

Utjevningssystemet

Utjevningssystemet er i plasstøptbetong, og den vannfylte delen er dekket trolig med et epoxybelegg. Det ble registrert større korrosjonskader på betong og armering i taket over utjevningssystemet og sterk lukt av bundet klor. Lukten er et tegn på meget aggressivt miljø. Det hang vanndråper i taket, som Bilde 7 illustrerer. Bilde 8 av himlingen i utjevningssystemet indikerer langt framskredet korrosjon og dypere nedbrytning av betongen. Øverst på veggen mellom utjevningssystemet og teknisk rom, er det i teknisk rom flere områder med avskalling, tegn til korrosjon og kalkutfellinger.



Bilde 7, øverst til venstre: Korrosjonsutfelling flere steder i utjevningsbassenget.

Bilde 8, øverst til høyre: Særlig tegn til armeringskorrosjon på himlingen i utjevningsbassenget.

Bilde 9, til venstre: Plantegning av 1. etasje, svømmehallen. Utjevningsbassenget i underetasjen er markert med rødt.

Renna fra undersiden, inspisert fra ingeniørgang

Fritt vann er observert på betongoverflaten, og den er flere steder fuktig. Fuktmåleren gav for det meste store utslag. Vannet ser ut til å lekke ut fra overgangen mellom renna og dekket rundt bassenget. Det er også observert et stort omfang av kalkutfelling, som ser ut til å stamme fra den samme overgangen. Langsiden med utjevningsbassenget ser ut til å være fuktigere og har et større omfang av kalkutfellinger enn den andre langsiden. Et parti av rennas skråvegg var begynt å skalle av og ble fjernet for inspeksjon. Langt utviklet korrosjon kom til synes, som bildet under viser.

Utsparinger for kuøyer med lysarmatur har store mengder kalkutfellinger. Det ble også observert avskalling rundt en slik utsparing og fremtredene korrosjon viste seg ved fjerning av det avskallede partiet.



Bilde 10, over: korrodert armering stikker ut.
Bilde 11, under: avskalling og lekkasje ved kuøye.

Bilde 12, over: lekkasje fra renna
Bilde 13, under: lekkasje ved støpeskjøt



Det ble tatt ut betongstøv fra veggen under renna for å sjekke karbonatiseringsdybden med fenolaftalenopløsning. Prøven ble rosa, den gav altså utslag i retning ikke karbonatisert betong, noe som virker rart da armeringen flere steder var tydelig korrodert. Det er mulig at betongstøvet var for fuktig. Den samme prøven ble så tatt av betongveggen på tvers av ingeniørgangen, altså mot fjell. Denne prøven viste at betongen var karbonatisert. Det tyder da på at miljøet i ingeniørgangen er av en slik art at det er risiko for armeringskorrosjon.

Dekket fra undersiden, inspisert fra ingeniørgang

Ut fra inspeksjon av undersiden av dekket rundt bassenget ser det ut til å bestå av elementer eller det er plasstøpt seksjonsvis. Området rundt skjøten mellom hvert dekkeparti gir kraftig

utslag på fuktmåleren. Utslaget avtar når man beveger seg fra bassenget, samt mot midten av et dekkeparti. 0,5 - 0,75 meter fra skjøten er det fortsatt ganske fuktig. Også for dekket er langsiden med utjevningssbassenget mer fuktig og har mer kalkutfelling enn den andre siden. Enkelte områder på undersiden av dekket har kraftig avskalling. Ved fjerning av et slikt avskallet parti kom kraftig korrodert armering tydelig til syne. Overdekning på dette partiet kan ikke ha vært mer enn 7-8 mm. Armeringen her kan ha hatt dimensjon på cirka $\varnothing 12$, men på grunn av kraftig korrosjon er det i dag cirka $\varnothing 4$ igjen. Det er antagelig ikke noe bæreevne igjen i de verste delene av dekket og renna. Det er sannsynlig at dekket ikke er utført i vanntett betong, da det ikke var vanlig da bassenget ble bygget (?). Overdekningen under dekket er målt til cirka 7-20 mm, og ved fenolftalinoppløsning ble det påvist at betongen var karbonatisert inn til armeringen.



Bilde 14: avskalling og korrosjon under dekket

Konkluderer med at det er store korrosjonsproblemer i dekket rundt bassenget og renna.

Betongkvalitet: vegg under renna. Det ble boret hull for kloridprøver i et område på bassengveggen under renna hvor fuktmåleren slo helt over på rødt. Det ble først boret tre hull til ca. 20 mm dybde. Hullene ble kostet ren, faktisk dybde ble målt med skyvelær, før det ble boret videre til 40 mm dybde i to av hullene, også samme prosess til 60 mm dybde. Ved hver dybde ble støv samlet i små plastposer for kloridprøving og videre kloridprofil. (leg inn gjennomsnittsverdier fra faktiske målinger)

Armeringsoverdekning i renna ble målt til ca. 20 - 30 mm.

Bøler: overdekning i vegg under renna ca. 40 - 50 mm, i dekket ca. 25-35 mm, i renna 18-27 mm.

3.1.2 Forslag til tiltak

Skadene på bassengkonstruksjonen og dekket rundt, observert fra ingeniørgangen, er forårsaket av lekkasjer og korrosjon på armering i fuktige betongkonstruksjoner. Ut fra beskrivelsen over av bassengkonstruksjonens tilstand konkluderes det med at konstruksjonen har store lekkasje- og korrosjonsproblemer i dekket rundt bassenget, rundt utsparinger og rennene langs bassengets langsider. Dersom nedbrytningen fortsetter kan dette gi konsekvenser for bæreevne. Betongskadene på renna synes å være sammenhengende med at renna har vært åpent eksponert for rennende vann. Det er to alternative tiltak for bassengkonstruksjonen og dekket rundt. Alternativ 1 er mekanisk reparasjon av skadet betong og korrodert armering, og alternativ 2 er å installere stålbase i eksisterende betongtrau med eget rennesystem, som for eksempel RenovAction fra Pooltech AS. Begge tiltakene har som hensikt å forhindre ytterligere lekkasjer og videre utviklet armeringskorrosjon.

Alternativ 1: Betongrehabilitering og reparasjon av armering

Skadet betong meisles bort og repareres med egnet reparasjonsmørtel. Betongen i renna beskyttes med egnet epokssystem. Spylevannsrenne bør etableres i dekket, på utsiden av dekk-levelrenna, slik at vask av dekket kan utføres med egnede vaskemidler. Lekkasjer tettes ved injisering og det anbefales å legge membran på dekket og renna. Lekkasjer fra bassengtrau, dekker og renner må tettes med et egnet epokssystem. Elastiske tilpasninger utføres over støpefuger og sprekker. Alternativt benyttes et elastisk belegg. Armeringskorrosjon på ytre del av bassengkonstruksjonen og dekket repareres ved meisling av løs betong, rengjøring av armering, etablere nytt jern og utstøping med egnet reparasjonsmørtel. Det er viktig ved alle betongreparasjoner å få fastslått kloridmengdene i betongen før reparasjonene fullføres. Frilagt armering påføres et korrosjonshindrende, sementbasert produkt.

Det bør vurderes om armeringsoverdekningen i friske deler av betongkonstruksjonen i ingeniørgangen bør økes for å forlenge levetiden til armeringen. Med økt overdekning vil det ta lengre tid før armeringene r i karbonatisert armering, eller kloridfronten når armeringen. Dette vil trolig bli kostbart på grunn av store arealer.

Alternativ 2: Installere stålbase i betongtrauet med eget rennesystem

Pooltech AS fører rehabiliteringsproduktet RenovAction, som er en stålplatekonstruksjon som bygges ned i eksisterende bassengtrau med fastmontert dekk-levelrenne og spylevannsrenne. Stålkonstruksjonen dekkes med en tykk PVC-membran, som igjen dekkes med keramiske fliser eller mosaikkfliser. Stålkomponentene boltes sammen, i stedet for sveising som lettere gir

korrosjon. En hard PVC-membran varmelamineres til stålplatene på fabrikk. På gulvkonstruksjonen benyttes en forsterket PVC som følger konturene av betongfundamentet. I følge produsenten er det mye enklere å lime fliser på Myrtha rustfrie ståloverflate enn ved bruk av betong ettersom vann ikke kan sige bak flisene og bryte ned festemidler. Videre hevdes det at løsningen krever lite vedlikehold og påvirkes ikke av aggressivt, klorholdig bassengvann (Myrtha Pools, Ingen dato A).

Følgende kjente skader anbefales utbedret:

- Utjevningssassenget bør rehabiliteres med nye og tykk PVC-membran for å bedre hygieniske forhold og beskytte betongkonstruksjonen. Selve betongkonstruksjonen, spesielt himlingen, bør undersøkes nærmere for med hensyn på armeringskorrosjon og bæreevne. Utjevningssassenget bør lukkes med et trekk på toppen for å minske avdampning fra tanken og bedre miljøet i tanken.
- Det bør vurderes om armeringsoverdekningen i friske deler av betongkonstruksjonen i ingeniørgangen bør økes for å forlenge levetiden. Dette vil trolig bli kostbart
- Flisene mellom renna og bevegelsesfugen rundt bassenget bør byttes. Det bør samtidig legges smøremembran under flisene på hele dekket rundt bassenget for å bedre fukttilstanden til dekket. De nye flisene bør inkludere ledelinjer til garderobe og bassengstiger ved hjelp av kontraster mellom flisenes farger, slik at svaksynte lettere kan komme seg fram i svømmehallen.

3.2 Bygningskropp svømmehall



3.2.1 Beskrivelse av tilstand

Bygningskroppen til hele hallen har i følge Norconsults rapport følgende karakteristikk:

Yttervegger	Støpt betong i fjell og sprøyte betong på fjell i selve svømmehallen. Relativt lav U-verdi.
Vinduer	Noen har 2-lags glass, antatt U-verdi = 2,70 W/m ² K Noen 1-lags glass med rammer i tre, særlig for innvendige vinduer.
Yttertak	Taket grenser mot fjell og himlingen er utført med akustiske takplater. Antatt U-verdi = 14,3 W/m ² K
Dører	Ytterdørene i hovedinngangen består av 2-lags glass med

	aluminiumskarm. Antatt U-verdi = 2,70 W/m ² K Innvendige dører er utført med trerammer og glass, glassfiber og stål.
(Norconsult AS, 2011b)	

Himlingen over gangarealet rundt bassenget består av akustisk spilehimling av aluminium, og over bassenget er det akustiske plater. Bildene under viser at spileplatene var litt løse noen steder. Årsaken til dette er ikke kjent. Festene til de to himlingstypene ble ikke nærmere undersøkt for korrosjon.

	
Bilde 15: spilehimling løsner	Bilde 16: fester for akustiske plater kan ha korrosjon

3.2.2 Forslag til tiltak

- Festene til himlingsplaten bør undersøkes nærmere for korrosjon for å avgjøre om de har svekket bæreevne.
- Løse himlingsplater undersøkes nærmere for å finne årsaken, og repareres.



3.3 Garderobene

3.3.1 Beskrivelse av tilstand

Damegarderoben

Garderobene har betongvegger og noen skillevegger av dekkede treplater. Gulvet er flislagt, og inn mot og i badstuen er det lagt et tremmegulv oppå flisene. Noen av flisene er sprukket og kan forårsake at gjester skjærer seg på beina. Noen av fugene i dusjen hadde begynt å tæres bort, men dette gjaldt et lite omfang rundt sluk. Under vasken var det en oppsamling av vann

og fall mot veggen i stedet for mot sluk. Det kan se ut som om noe er lekk. Skilleveggene i omkleddningsavlukkene er bygget opp av treplater, som over tid har tatt opp fuktighet i bunnen og sprekke opp. Det kan oppstå mugg- eller soppvekst i disse treplatene i det varme og fuktige svømmehallmiljøet.

	
Bilde 17: sprukne fliser på gulv i garderobe	Bilde 18: lettvegg til skiftebase er oppfuktet

- Skilleveggene av treplater bør byttes med et mer egnet materiale, som tåler vannpåkjenning, høy temperatur og fuktighet bedre.
- Refuge flisene i dusjrommet for å forbedre hygien. Den teknisk sett beste fugeløsningen for svømmehallmiljøer er epoxyfuger på både gulv og vegger.
- Sprukken flis bør byttes ut slik at gjester ikke skader seg på disse
- Det bør undersøkes om vasken er lekk, da det potensielt kan utvikle seg til en større skade.
- Det bør etableres ledelinjer inne i garderobene til dusjrom, badstue, skap- og avkledningsområder, toalett, inn- og utgangsparti.
- Det bør gjøres mulig for rullestolbrukere å komme seg inn i badstuen.

3.4 Ventilasjonssystem

3.4.1 Beskrivelse av tilstand

Svømmehallsrommet har et ventilasjonssystem med innblåsning av overtemperert luft langs den ene langeveggen, og avtrekk på motsatt langevegg. Systemet ser ut til å fungere greit, driftspersonell har ikke oppdaget noe kondens på vegger eller himling. Maskinisten informerte om at det er originalanlegget fra 1983 som benyttes, og at det er utdatert. Ventilasjonssystemet kjøres

Noe korrosjon på kanalsystemet. Det har tidligere vært problemer med lekkasjer i teknisk rom i 2. etasje, men dette skal ha blitt utbedret.



Bilde 19: Korrosjon i luftanlegget

3.4.2 Forslag til tiltak

- Korroderte kanaler bør skiftes ut.
- Eksisterende ventilasjonsanlegg for svømmehallen er modent for utskiftning. Norconsult AS foreslår at det installeres nytt aggregat for ventilasjon av svømmehallen med varmepumpe og innebygd og innebygd varmepumpe for avfukting og bassengvannskondensator. En bassengvannskondensator vil gi ekstra "gratis" energi til bassengvannet. Tiltaket fører redusert bruk av de eksisterende kjølemaskinene. (Norconsult AS, 2011b) Nytt aggregat gir bedre kontroll over temperatur og fuktighet i svømmehallen.

3.5 Bassengteknisk utstyr og VVS

3.5.1 Beskrivelse av tilstand

Ikke tatt med i analysen

Renseanlegg

Renseanlegget har en kapasitet på 170 m³/h, som tilsvarer 85 samtidig badende etter krav til rensing i følge Norconsult AS (2011b). Anlegget har sek sandfilter og en aktiv kulltank. I tillegg benyttes UV-lysbehandling og kjemikalietilførsel. Sandfiltrene renses en gang i uken med varmt vann fra utjevningstanken (Norconsult AS, 2011b).

3.5.2 Forslag til tiltak

- kapasiteten til renseanlegget bør sjekkes mot besøksbelastningen av en RIV.

Referanseliste

Bøhlerengen, T. et al., 2004. *Håndbok 52 - Bade- og svømmeanlegg*. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

Myrtha Pools, Ingen dato A. *Myrtha Pools: RenovAction*. [Internett]
Available at: <http://www.mvrthapools.com/eng/renovation-materials.htm>
[Funnet 20. mars 2013].

Norconsult AS, 2011b. *ENØKrapport Holmlia idretts- og svømmehall*, Oslo: Idrettsetaten, Oslo kommune.

Oslo kommune, u.d. . *Holmlia Idretts- og svømmehall i fjell*. Oslo: Oslo kommune.

Anette Thomassen

Vedlegg C, Masteroppgave NTNU

6/10/2013

2013

Vedlegg C: Tilstands- og tiltaksrapport for svømmehall ved Dalgård skole



Tittel: DALGÅRD SKOLE SVØMMEHALL TILSTANSANALYSE & FORSLAG TIL OPPGRADERING	
Oppdragsgiver: Trondheim Eiendom	Oppdragstaker: Anette Thomassen Masterstuden Bygningsfysikk NTNU Telefon: 957 54 025
Oppdragsgivers kontaktperson: Thomas Hole, thomas.hoel@trondheim.kommune.no	Oppdragsleder: Anette Thomassen, anette.mari.thomassen@gmail.com
	Fagkontroll: Arne Nesje, SINTEF
SAMMENDRAG <p>I forbindelse Anette Thomassens masteroppgave om ombygging av svømmehaller ved NTNU, Institutt for bygg, anlegg og transport, kontaktet veileder Arne Nesje (ved SINTEF) Trondheim Eiendom med forespørsel om et samarbeid. Trondheim Eiendom ved Seemi Lindtorp gjorde våren 2013 avtale om å inkludere ombygging av svømmehall på Dalgård Skole i masteroppgaven som et av tre casebygg.</p> <p>I samarbeid med Arne Nesje ble oppgaven utformet, og omhandler utarbeidelse av en veileder for tilstansanalysemetoden etter NS 3424 med hensyn på svømmehaller, samt energiøkonomisk- og livssyklus kostnadsanalyser. Oppgaven benytter svømmehallen ved Dalgården skole i Trondheim kommune og svømmehallene Bøler Bad og Holmlia bad i Oslo kommune som case.</p> <p>Trondheim Eiendom har engasjert Multiconsult AS som rådgivende ingeniør bygg og Asplan Viak som rådgivende ingeniør VVS for ombyggingsprosjektet ved Dalgården skole. Formålet med denne analysen er å kartlegge omfanget av ombyggingen slik at svømmehallen kan fortsette sin drift. Denne tilstandsrapporten, som kommer i tillegg til rapportene fra de engasjerte rådgiverne, vil ikke ta for seg inngående, faglig vurdering av VVS-anlegg og renselanlegg tilknyttet svømmehallene da dette ligger utenfor masterstudents oppgave og kompetanseområde.</p> <p>Befaring i svømmehallen ble utført 1. mars sammen med driftsleder for badet Lars Lindblom, og øvrige rådgivere i prosjektet. Ny befaring ble utført sammen med veileder Arne Nesje midt i mars 2013.</p> <p>Hovedtrekkene fra tiltaksvurderingen er at bassentrauet bør tettes dersom det skal ha like lang levetid som de nye planlagte anleggene. Asplan Viak prosjekterer nytt ventilasjonsanlegg og bestrykningsløsning for vinduene. Utettheter i dampsperran både i tak og yttervegg med vinduer bør tettes.</p>	

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 - INNLEDNING	5
2 - BESKRIVELSE AV ANLEGGET	5
3 - NÆRMERE BESKRIVELSE OG VURDERING AV TILSTAND	6
3.1 Svømmebasseng, renne og gulv rundt basseng	6
3.1.1 Beskrivelse av tilstand	6
3.1.2 Forslag til tiltak.....	9
3.2 Bygningskropp svømmehall.....	10
3.2.1 Beskrivelse av tilstand	10
3.2.2 Forslag til tiltak.....	11
3.3 Garderobene	11
3.3.1 Beskrivelse av tilstand	11
3.4 Ventilasjonssystem.....	13
3.4.1 Beskrivelse av tilstand	13
3.4.2 Forslag til tiltak.....	13
3.5 Bassengteknisk utstyr og VVS.....	13
3.5.1 Beskrivelse av tilstand	13
3.5.2 Forslag til tiltak.....	14

1 - INNLEDNING

Formålet med denne tilstandsanalysen har vært å utrede hvilke tiltak som er nødvendig for at svømmehallen skal tilfredsstillere lovpålagte krav. Omfanget har vært garderobene og svømmehallens bygningsteknisk standard, samt universell utforming av garderober og svømmehall. I tillegg er det utført en vurdering av energisparingstiltak, samt livssyklusanalyser av disse sparetiltakene, se hovedrapporten del 4.3 og 4.4. Det ble først utført en forbefaring av analysenivå en. Videre ble analysenivået hevet til nivå 2 i forbindelse med at Multiconsult fikk tappet ned bassenget, og analysenivå 3 ved åpning av deler av tak- og veggkonstruksjonen.

Rapporten er basert på egne tilstandsanalyser, samt tilstandsanalyser utført av Multiconsult (2013) og Asplan Viak (2013).

2 - BESKRIVELSE AV ANLEGGET

Svømmehallen ved Dalgård skole ble bygget 1978, og inneholder et basseng på 12,5 x 7,15 m. Bassengdybden er 0,9 m på grunn side og 1,5 m på dyp ende. Bassengflaten er i første etasje, og garderobeanleggene med dusj og toaletter er i kjelleretasjen. Handikapgarderoben er i førsteetasje med direkte adkomst til bassenget.

En langside og en kortside i bassengrommet er yttervegger, den andre langsiden grenser mot gymsal.

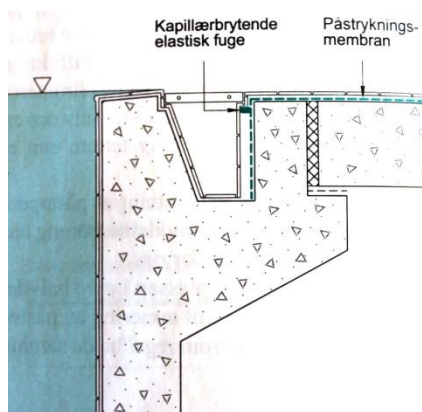
Svømmehallen er åpen mellom klokken 08.00-22.00, og i følge Multiconsult (2013) brukes den til tider svært mye.

Vanntemperaturen i badet er 33 °C, lufttemperaturen er på rundt 26 - 30 °C, RF er målt til 53 - 73 % (Multiconsult AS, 2013).

3 - NÆRMERE BESKRIVELSE OG VURDERING AV TILSTAND

3.1 Svømmebasseng, renne og gulv rundt basseng

Det er ikke funnet tegninger av bassengets oppbygning. Trolig hviler dekket rundt bassenget på renna, slik som bildet under viser. Oppbygningen på bildet er overens med observerte fuger på oversiden og observerte overganger på undersiden.

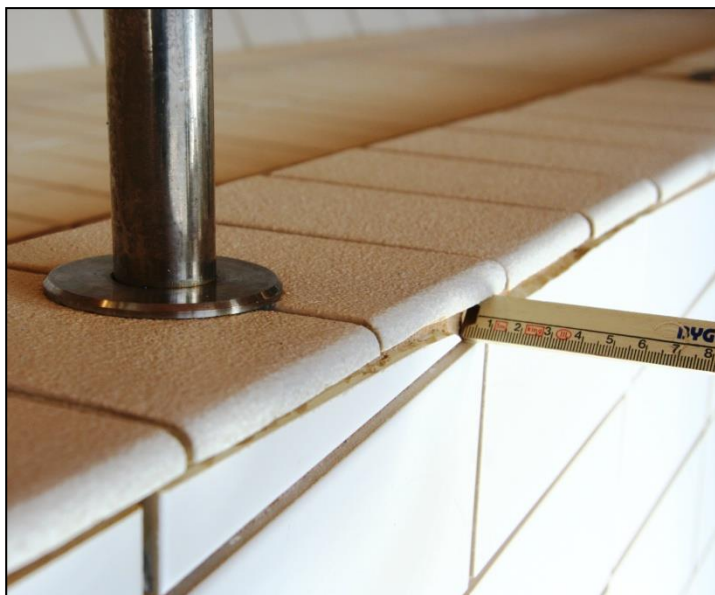


(Bøhlerengen, et al., 2004)

3.1.1 Beskrivelse av tilstand

Svømmebassenget

Flis og fuger i bassengtrauet ble undersøkt etter at bassenget var tappet ned. De sementbaserte fugene i bassengtrauet som var under vannstanden var tæret bort i stor grad. Også de elastiske epoksyfugene er noen steder tæret bort. Noen av fugene er ikke lagt jevnt og kan samle skitt og være utette enkelte steder. Epoksyfugene er av en nyere dato og burde ha vært i bedre stand. Dette tyder på at ved valg av fugemasse har man muligens ikke tatt hensyn til det aggressive miljøet i svømmehallen. Bildet under viser hvordan nedtærede sementbaserte fuger har ført til at flisene stikker ut i bassenget og kan føre til at badegjester skrapet seg opp og skader seg. Multiconsult har registrert noe bom under flisene på bunnen av bassenget (Multiconsult AS, 2013).



Bilde 1, over til venstre: Fugene mellom flisene i bunnen av bassengtrauet er enkelte steder tæret nesten helt bort.

Bilde 2, over til høyre: elastisk fugemasse er lagt i nyere tid, og er ikke lagt jevnt og har begynt og tære bort flere steder i bassengtrauet.

Bilde 3, til venstre: Flisene stikker ut i bassenget og kan være til skade for badegjester.

Foto: Arne Nesje

Gulv rundt bassenget

Multiconsult har registrert en del bom under flisene på dekket rundt bassenget (Multiconsult AS, 2013).

Rennesystemet

Spylerebbe rundt bassenget som skal fange opp vann og skitt fra spyling av dekket er meget smal og det samler deg seg lett skitt i rørsystemet. Bilde 4 viser hvordan rørene fra spylerebba kobles til sluk.

Bassenget har deck-leve rennesystem langs bassengets langsider, men avrenningen er ikke jevn. En bevegesfuge rundt hele bassenget av et elastisk fugemateriale er relativt myk og utett. Renna er en plasstøpt renne i betong, dekket med epoksy, Bilde 5. Epoksyen er i gang med å tæres bort, og det er ikke lagt epoksy helt opp til flisene på dekket, se Bilde 6. Det gjør at deler av betongen er fritt eksponert for det aggressive bassengvannet. Det ble observert noen farlige kanter på fliser rundt renna som var sprukket.



Bilde 4, til høyre: slisene i gulvet er spylerenne. Sluket ser uttett ut.

Bilde 5, ned til venstre: Epoksybelegget i renna tæres bort.

Bilde 6, ned til høyre. Epoksysystemet dekker ikke hele renna. Skitt samler seg på betongveggen som ikke er beskyttet av epoksy og rundt festene for renneristen.

Foto: Arne Nesje



Utjevningsbassenget

Utjevningsbasseng mangler. Når mange personer bruker bassenget går det overflødig vann rett i avløpet med en vanntemperatur på 33 °C. Dette strider mot Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu (HOD, 1996).

Dekket fra undersiden, inspisert fra ingeniørgang

Ut fra inspeksjon av undersiden av dekket rundt bassenget og bassengtrauet ser det ut til å plasstøpt. Det ble observert partier under bassengtrauet og langs rennene med fuktutslag og kalkutfellinger. Det tyder på at det er en del lekkasjer på undersiden, slik Bilde 8 - Bilde 9 viser. Multiconsult (2013) har tatt klorid og karboniseringsprøver av betongen to steder under bunndekket, samt målt armeringsoverdekningen. Det viste seg ut fra disse prøvene at armeringen ikke lå i karbonisert betong og at kloridfronten ennå ikke hadde nådd armeringen.



Bilde 7, over: Kalkutslag og fuktmerker under bassengtrauet og fra toppen av støttevegg under bassengtrauet.

Bilde 8, over til høyre: Kalkutfelling og fuktutslag under bassengtrauet.

Bilde 9, til høyre: Fuktutslag og kalkutfelling under renna og dekket rundt bassenget.



Foto: Arne Nesje

3.1.2 Forslag til tiltak

- ~ Injisering av riss og sprekker i bassengvegger og dekker for å forhindre videre utvikling av lekkasjer.

- ~ Multiconsult (2013) anbefaler mekanisk reparasjon og avvente med katodisk beskyttelse dersom kloridfronten når armeringen og korrosjon utvikler seg. Men for å forlenge konstruksjonens levetid i takt med de tekniske installasjonene som skal byttes ut, bør betongkonstruksjonen beskyttes mot ytterligere skader. Det anbefales derfor å iverksette preventive tiltak for å stoppe alt av lekkasjer fra bassengtrau, renner og dekket. Det vil si fjerne fliser og legge membran. Samtidig kan man etablere ledelinjer og pigge ut for en større spylerenne.
- ~ Jevn avrenning etableres samtidig som det legges membran og nye fliser.
- ~ Refuging av borttærte fuger med et egnet epokssystem.

3.2 Bygningskropp svømmehall

3.2.1 Beskrivelse av tilstand

Bestrykningen av vinduene er ikke tilfredsstillende. Asplan Viak prosjekterer en ny løsning for dette.

Multiconsult AS fjernet spaltepanel og sort duk i det sydvestre hjørnet på vegg og mot tak (Multiconsult AS, 2013). Det ble her observert kondens på yttersiden av dampsperran, Bilde 10. Gipsplaten og treverket i dette hjørnet gav store utslag på fuktmåleren. Treverket var tydelig oppfuktet og det var tegn til råteskader på gipsplaten, Bilde 11, og treverket var oppfuktet, Bilde 12.

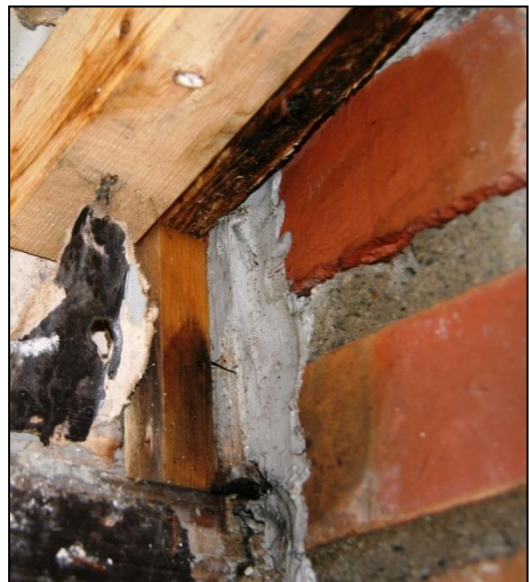


Bilde 10, til venstre: Kondensvann på ytersiden av dampsperra i taket. Sydvestre hjørne.

Bilde 11, under til venstre: soppspor på gipsplate på vegg mellom limtre drager og teglvegg. Sydvestre hjørne.

Bilde 12, under til høyre: Oppfuktet treverk og teglvegg. Sydvestre hjørne.

Foto: Arne Nesje



3.2.2 Forslag til tiltak

- ~ Himlingen bør fjernes og dampsperran tettes, ettersom risikoen for at det oppstår kondensproblematikk i takkonstruksjonen er stor i svømmehaller. Før tiltak på taket utføres bør takkonstruksjonens oppbygning kartlegges (Multiconsult AS, 2013)
- ~ Dampsperre i yttervegg langs bassengets langside bør også tettes.

3.3 Garderobene

3.3.1 Beskrivelse av tilstand

Damegarderoben

Garderoben hadde relativt høy standard. Sluket i dusjen var ikke rensset på en stund, og dusjarmatur manglet kontrastmarkeringer. Det er plassert vinduer med trekarmner i selve dusjrommet. I følge driftspersonell har det ikke vært problemer med kondens på vinduene om vinteren, det er allikevel noen merker etter fukt. Det er ikke klappsete og oppheng for toalettsaker, men håndtak er installert for en av dusjene. I tillegg er det egen handikapgarderobe. Det samler seg mye skitt og hår i dusjenes rist over avløp.



Bilde 13, øvers til venstre: Det er vinduer med trekarmner inne i dusjen i damegarderoben.



Bilde 14, øverst til høyre: Dusjarmatur mangler kontrastmarkering for mekanisme.

Bilde 15, venstre: Det er ikke ledelinjer til hovedfunksjoner i garderoben.

Foto: Arne Nesje

3.3.2 Beskrivelse av tiltak

- ~ Driftsrutiner for rensing av sluk bør forbedres.
- ~ Vinduene i damegarderoben overvåkes for kondensproblematikk og råteskader.

3.4 Ventilasjonssystem

3.4.1 Beskrivelse av tilstand

Svømmehallen har et ventilasjonssystem med innblåsning av overtemperert luft langs den ene langeveggen med vinduer, og avtrekk på motsatt langevegg. Multiconsult (2013) målte overflatetemperatur på vinduene ned i 23 °C. Det vil si at det er kondensfare på vinduene om vinteren. Systemet ser ut til å fungere greit, driftspersonell har ikke oppdaget noe kondens på vegger eller himling. Noen kanaler var i følge Asplan Viak (2013) korrodert. Ventilasjonsanlegget er allerede besluttet utskiftet og Asplan Viak prosjekterer en ny løsning for bestrykning av vinduene.

3.4.2 Forslag til tiltak

- Korroderte kanaler bør skiftes ut.

3.5 Bassengteknisk utstyr og VVS

3.5.1 Beskrivelse av tilstand

Renseanlegg

I følge rapporten til Asplan Viak (2013) består renseanlegget av 5 sandfilter, med en maksimal personbelastning på 18-20 personer samtidig badende. Trondheim Eiendom ønsker en kapasitet på en skoleklasse, cirka 25-30 personer. Anlegget har automatisk doseringssystem for klor, som i følge Asplan Viak (2013) fungerer tilfredsstillende. Renseanlegget mangler utjevningstank, slik at overskuddsvannet som går over deck-levelrenna går rett i avløp, også nevnt over i del 3.1. Det er ikke eget rom for blanding av syre og base, slik det er krav om (HOD, 1996). Sandfiltrene rensyles med varmt vann fra bassenget (Asplan Viak, 2013).

Bassengoverdekning

Utenfor driftstid benyttes en bassengoverdekning for å redusere avdampningen. Opphenget for overdekningen har begynt å korrodere.



Bilde 16: oppheng for bassengoverdekningen korroderer. Foto: Arne Nesje

3.5.2 Forslag til tiltak

- ~ Forslag til energiltak er vurdert i hovedrapporten, del 4.3.
- ~ Det bør etableres en utjevningstank med overdekning. Asplan Viak (2013) har vurdert at det er plass til en slik tank under bassengtrauet.
- ~ Det må etableres egne kjemikalierom med ventilasjon for blanding av syrer og baser .

MASTEROPPGAVE

TBA4905 Bygnings- og materialteknikk, masteroppgave

VÅREN 2013

for

Anette Mari Thomassen

Utbedring av svømmehaller

BAKGRUNN

Oslo Kommune eier i dag 8 -9 svømmehaller (Oslobadene), aller fleste av eldre årgang og trenger fornying. Svømme og badeanlegg er teknisk krevende konstruksjoner både med tanke på bygningsteknikk, bygningsfysikk, energibruk og drift og vedlikehold. Oslo kommune har et etterslep på nødvendig vedlikehold og oppgradering av anleggene. Nye bruks- og funksjonskrav gjør at det er behov for å forta en betydelig investering i oppgradering i årene som komme.

OPPGAVE

Beskrivelse av oppgaven

- Sette seg inn i metoden for å gjennomføre tilstandsregistrering av hallene (NS 3424) og tilpasse den til hva som er typisk for svømmehaller.
- Gjennomføre befaringer og teste ut metoden på et overordnet nivå på hallene.
- Ta for seg 1 – 2 haller for å gjøre en grundigere analyse med fokus på å beskrive nødvendige utbedringstiltak i forhold til gjeldende krav.
- Oppgradering og ombygging av svømmehaller med vekt på kostnadseffektivitet.

Målsetting og hensikt

Oppgaven går ut på å sette seg inn i, planlegge og teste ut et system for registrering av teknisk og funksjonell tilstand av svømmehallene. Hensikten med systemet er å avdekke behov for utbedringstiltak og energisparingstiltak, og utvikle et beslutningsgrunnlag for ombygging. Livssyklus kostnadsanalyser prøves ut som supplerende beslutningsverktøy.

Deloppgaver og forskningsspørsmål

1. Litteratursøk om utførte tilstandsanalyser etter NS3424, energisparingstiltak for svømmehaller, skadeproblematikk og teknisk tilstand for svømmehaller, kravspesifikasjoner fra forskjellige aktører og LCC-beregninger.
2. Utføre tilstandsanalyse av tre utvalgte svømmehaller etter NS 3424, og fra analysen foreslå forbedringer til standarden med hensyn på svømmehaller.
3. Gjennomføre tiltaksvurdering for de tre utvalgte svømmehallene, inkludert energisparetiltak.
4. Gjennomføre LCC-beregninger av energisparetiltakene til de tre utvalgte svømmehallene etter NS 3454.

GENERELT

Opgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med faglærer ved instituttet.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendigheten i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside (automatisk fra DAIM, <http://daim.idi.ntnu.no/>)
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>)
- sammendrag på norsk og engelsk (studenter som skriver sin masteroppgave på et ikke-skandinavisk språk og som ikke behersker et skandinavisk språk, trenger ikke å skrive sammendrag av masteroppgaven på norsk)
- hovedteksten
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel for internasjonal publisering. Besvarelsen inneholder da de samme punktene som beskrevet over, men der hovedteksten omfatter en vitenskapelig artikkel og en prosessrapport.

Instituttets råd og retningslinjer for rapportskrivning ved prosjektarbeid og masteroppgave befinner seg på <http://www.ntnu.no/bat/studier/oppgaver>

Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>. Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for 3 eksemplarer, hvorav instituttet beholder 2 eksemplarer. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Ved innlevering av oppgaven skal kandidaten levere en CD med besvarelsen i digital form i pdf- og word-versjon med underliggende materiale (for eksempel datainnsamling) i digital form (f. eks. excel). Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) hvor både Ark-Bibl i SBI og Fellestjenester (Byggsikring) i SB II har signert på skjemaet. Innleveringsskjema med de aktuelle signaturene underskrives av instituttkontoret før skjemaet leveres Fakultetskontoret.

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjenning fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

(Evt) Avtaler om ekstern veiledning, gjennomføring utenfor NTNU, økonomisk støtte m.v.
Beskrives her når dette er aktuelt. Se <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank> for avtaleskjema.

Helse, miljø og sikkerhet (HMS):

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befarings, feltkurs eller ekskursions, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>. Alle studenter som skal gjennomføre laboratoriearbeid i forbindelse med prosjekt- og masteroppgave skal gjennomføre et web-basert TRAINOR HMS-kurs. Påmelding på kurset skjer til sonja.hammer@ntnu.no

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

Oppstart og innleveringsfrist:

Oppstart og innleveringsfrist er i henhold til informasjon i DAIM.

Faglærer ved instituttet: Arvid Dalehaug

Veileder(eller kontaktperson) hos ekstern samarbeidspartner: Arne Nesje

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 07.06.2013,

Underskrift

Faglærer

