



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Ishøj svømmehal
Att. Peter Sandberg Larsen
Center for kommunale ejendomme
Ishøj Store Torv 20
2635 Ishøj

Gregersensvej 4
2630 Taastrup
Tlf. +45 72 20 20 00
info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

Besigtigelse og tilstandsvurdering af vandbehandlings- anlæggene i Ishøj svømmehal



TEKNOLOGISK INSTITUT
Svømmebadsteknologi

30. januar 2014
brk/ob/leb

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning og baggrund	3
2.	Data og informationer	3
3.	Anlægsdata for bassinerne	4
	3.1. Svømmebassin	4
	3.2. Springbassin	5
	3.3. Børnebassin	5
	3.4. Varmtvandsbassin.....	6
4.	Vandbehandlingsanlæg	6
	4.1. Data for vandbehandlingsanlæg for svømme- og springbassin	7
	4.2. Data for vandbehandlingsanlæg for børnebassin	7
	4.3. Data for vandbehandlingsanlæg for varmtvandsbassin	7
5.	Badebelastning	7
6.	Vandkvalitet.....	8
	6.1. Analyseresultater fra Højvang A/S for 2012 og 2013	9
	6.1.1. 50 m bassin	9
	6.1.2. Børnebassin	10
	6.1.3. Springbassin	10
	6.1.4. Varmtvandsbassin	11
	6.2. Klorindhold	11
	6.2.1. Svømme- og springbassin	11
	6.2.2. Børnebassin	11
	6.2.3. Varmtvandsbassin	11
	6.3. pH-værdi	12
	6.3.1. Svømme- og springbassin	12
	6.3.2. Børnebassin	12
	6.3.3. Varmtvandsbassin	12
	6.4. Trihalomethaner	12
	6.4.1. Svømme- og springbassin	12
	6.4.2. Børnebassin	12
	6.4.3. Varmtvandsbassin	12
	6.5. Kimtal	12
	6.5.1. Svømme- og springbassin	12
	6.5.2. Børnebassin	12
	6.5.3. Varmtvandsbassin	12
7.	Krav til vandbehandlingskapacitet og omsætningstid	12
	7.1. Svømmebassin	13
	7.2. Springbassin	14
	7.3. Børnebassin	14
	7.4. Varmtvandsbassin.....	15
8.	Observationer og vurdering af vandbehandlingsanlæggene	15
	8.1. Vurdering af nuværende filtersystemer	17
	8.1.1. Opbevaring og håndtering af filterpulver	17
	8.1.2. Vurdering af filteranlæggets funktion og tilstand	17
	8.2. Generelt om pulverfilternes evne til filtrering af bassinvand.....	19
	8.3. Udstyr for automatisk klor- og pH regulering.....	19
9.	Kemikalierum og kemikalieinstallationer	20
10.	Forslag til anlægstekniske ændringer/forbedringer.....	21
11.	Økonomi	22
12.	Afslutning	23

1. Indledning og baggrund

Ishøj Svømmehall er opført i 1976, og der er ikke siden foretaget væsentlige ændringer eller moderniseringer i svømmehallen eller ved de tilhørende tekniske anlæg. I 1996 er svømmehallen dog blevet udvidet med en tilbygning indeholdende et varmtvandsbassin.

I forbindelse med en påtænkt planlægning af renoverings- og vedligeholdelsesopgaver ved svømmehallen, ønskes der fra Ishøj Kommunes side at få foretaget en teknisk gennemgang og vurdering af bassinernes vandbehandlingstekniske installationer. Samtidig ønskes der en vurdering af de nødvendige ændringer, der skal foretages for, at svømmehallen senest den 1. juli 2017 kan leve op til de nye krav i Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 623 af 13. juni 2012.

Teknologisk Institut har derfor i henhold til aftale af 29. november 2013 foretaget en teknisk gennemgang og tilstandsvurdering af bassinernes vandbehandlingstekniske installationer, og nærværende rapport beskriver Institutts observationer og vurderinger.

Den tekniske gennemgang og efterfølgende rapportering er udført af:

Ingeniør Ole Bisted, Svømmebadsteknologi
Ingeniør Brian Krogh, Svømmebadsteknologi

Besigtigelsen af bassiner og vandbehandlingsanlæg er foretaget den 10. december 2013, og til stede for svømmehallen var teamkoordinator Peter Sandbjerg.

2. Data og informationer

Til brug for besigtigelse og vurdering har vi fået udleveret:

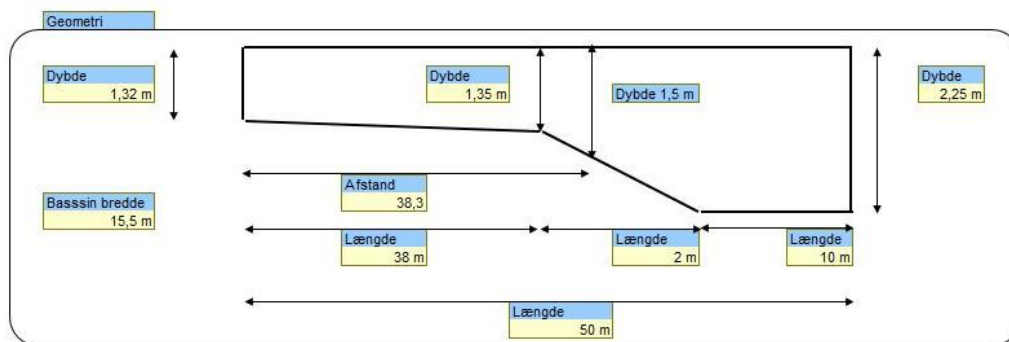
- Sidste to års analyserapporter vedr. bassinernes vandkvalitet fra laboratoriet Højvang.
- Tegninger og diagrammer over teknikafdeling og vandbehandlingsanlæg.

3. Anlægsdata for bassinerne

3.1. Svømmebassin

Bassinvandstemperatur: ca. 27 °C

Vandbehandlingsanlæg er fælles med anlæg for springbassin.



Volumen < 1,5 m:	790 m ³
Volumen > 1,5 m:	415 m ³
Volumen i alt:	ca. 1.205 m ³

Bassinindløb:	84 stk. bundindløb
Overfladeskimning og udløb:	Overløbsrender på alle 4 sider, 2 bundudløb

Udligningsbeholder:	Betonstøbt udligningsbeholder
---------------------	-------------------------------



Foto 1 Svømmebassin.

3.2. Springbassin

Bassin vandtemperatur: ca. 27 °C

Vandbehandlingsanlæg er fælles med anlæg for svømmebassin.

Bassinmål (lxbxd): 12,5 x 12,5 x 4 meter

Volumen > 1,5 m: 625 m³

Volumen i alt: 625 m³

Bassinindløb: 18 stk. sideindløb

Overfladeskimning og udløb: Overløbsrender på alle 4 sider med 12 afløb, 3 bundudløb

Udligningsbeholder: Betonstøbt udligningsbeholder

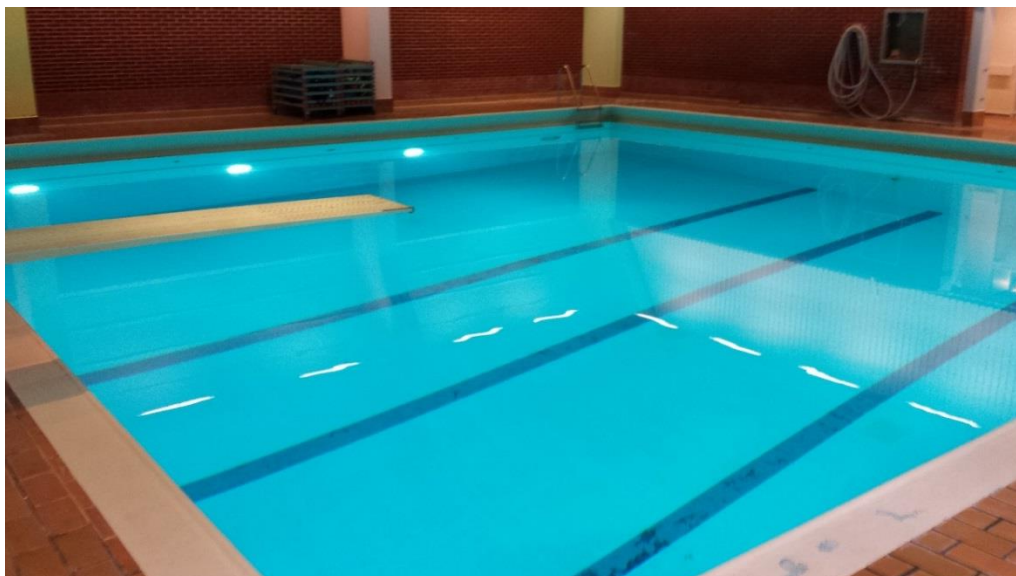


Foto 2 Springbassin.

3.3. Børnebassin

Vandtemperatur: ca. 30 °C

Bassinet har separat vandbehandlingsanlæg.

Bassinmål (lxbxd): 12,5 x 8,0 x 0,89-0,59

Volumen < 1,5 m: 74 m³

Aktuel omsætningstid: ca. 2,8 h

Krav til omsætningstid: 2 h

Bassinindløb: 16 stk. bundindløb

Overfladeskimning og udløb: Overløbsrender på alle 4 sider, 1 bundudløb

Udligningsbeholder: Betonstøbt udligningsbeholder



Foto 3 Børnebassin.

3.4. Varmtvandsbassin

Bassin vandtemperatur: ca. 34 °C

Bassinet har separat vandbehandlingsanlæg.

Bassinmål (lxbxd): 12 x 9,0 x 1,31
Volumen < 1,5 m: 141 m³

Bassinindløb: 30 stk. bundindløb
Overfladeskimning og udløb: Overløbsrender på de 2 stk. langsider af bassinet

Udligningsbeholder: Udligningsbeholder bestående af sammenbyggede plasttanke.

4. Vandbehandlingsanlæg

Opbygningen af anlæggene og princippet for vandbehandlingen er ens for de tre anlæg. Anlæggene, der er af typen vacuumpulverfiltre, fungerer således:

Det forurenede vand i bassinet løber ved gravitation fra overløbsrenden og fra bundudløb til den respektive lavere liggende udligningsbeholder placeret i vandbehandlenskælderen. Fra udligningsbeholderen løber vandet videre til det respektive vacuumfilter, hvor vandstrømmen til filteret styres af niveauregulator for at holde den korrekte vandstand i det åbne filter.

Fra bunden af samlerøret for filterelementerne suger cirkulationspumpen vandet ud af filteret og trykker vandet videre frem til bundindløbene i det respektive bassin.

For reduktion af uønskede kloraminforbindelser ledes en delstrøm af det filtrerede vand til et aktivt kulfilter. Returnvandet fra det aktive kulfilter ledes til pulverfilteret.

Desinfektion af bassinvandet sker ved hjælp af natriumhypoklorit, som doseres fra dagtanke, som sammen med lagerbeholder og doseringsskabe er placeret i separat kemikalierum.

Regulering af vandets pH-værdi sker med saltsyre, som ligeledes doseres fra dagtanke, som sammen med lagerbeholder og doseringsskabe er placeret i separat kemikalierum.

Styring af bassinvandets klor- og pH-værdi sker ved hjælp af et automatisk klor- og pH-reguleringsudstyr prominent, type Dulcometer.

4.1. Data for vandbehandlingsanlæg for svømme- og springbassin

Hovedfiltertype:	vacuumpulverfilter
Filtermateriale:	Perlite
Filterelementer:	70 stk. á 1,15 m x 0,90 m
Samlet filterareal:	145 m ²
Filterkapacitet ved filterhastighed 2,5 m/h:	360 m ³ /h

4.2. Data for vandbehandlingsanlæg for børnebassin

Hovedfiltertype:	vacuumpulverfilter
Filtermateriale:	Perlite
Filterelementer:	5 stk. á 1,15 m x 0,90 m
Samlet filterareal:	10,35 m ²
Filterhastighed ved filterhastighed 2,5 m/h:	26 m ³ /h

4.3. Data for vandbehandlingsanlæg for varmtvandsbassin

Hovedfiltertype:	vacuumpulverfilter
Filtermateriale:	Perlite
Filterelementer:	60 stk. á 1,15 m x 0,90 m
Samlet filterareal:	124 m ²
Filterkapacitet ved filterhastighed 2,5 m/h:	310 m ³ /h

5. Badebelastning

Bassinet benyttes primært til offentlig badning, skolesvømmeundervisning og klubsvømning. Der er ikke oplysninger om de gennemsnitlige spidsbelastninger.

Ud fra de dimensionerende anlægskapaciteter er de nuværende anlæg beregnet til at kunne klare en spidsbelastning på op til:

180 prs. pr. time i svømme- og springbassin
 10 prs. pr. time i børnebassin
 100 prs. pr. time i varmtvandsbassin

Kapaciteten for den maksimalt tilladelige spidsbelastning i henholdsvis svømme- / springbassin og varmtvandsbassin forekommer at være tilstrækkelige, medens kapaciteten for anlægget til børnebassinet forekommer at være alt for lav.

6. Vandkvalitet

Bassinvandets kvalitet bliver rutinemæssigt undersøgt af det autoriserede miljølaboratorium, Højvang A/S. Reglerne for kontrol med svømmebade og krav til vandkvalitet i svømmeanlæg godkendt før 2012 er indeholdt i Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 458 af 28/04/2010 og Naturstyrelsens Vejledning om kontrol med svømmebade fra 2013.

Gældende krav, bekendtgørelse nr. 458 af 28/04/2010, bilag 1:

Kvalitetskrav til bassinvand i eksisterende svømmebadsanlæg, jf. § 6, stk. 4

Parameter	Enhed	Kvalitetskrav			
		Minimum	Vejledende	Maksimum	
Klarhed					Vandet skal være klart
pH		7,0	7,2-7,6	8,0	Målingerne skal foretages kontinuerligt
Frit klor	mg/l				
Indendørs bassiner på mindst 25 m. Øvrige bassiner		0,5 1,0	0,5-2,0 1,0-3,0	3,0 5,0	
Bundet klor	mg/l		0,5	1,0	
Trihalometaner (THM)	µg THM/l				
Indendørs bassiner på mindst 25 m Øvrige bassiner			25 50	50 100	
Kimtal v. 37 °C.	pr. 100 ml		0-500	1000	
Termotolerante coliforme bakterier	Pr. 100 ml		< 1	< 10	Udføres hvis kimtal ved foregående undersøgelser har været over 500 pr. 100 ml
Pseudomonas bakterier	pr. 100 ml		< 1	< 10	

Fremtidige krav, som skal opfyldes senest den 1. juli 2017, jf. bekendtgørelse nr. 623 af 13/06/2012:

Kvalitetskrav til bassinvand, jf. § 6, stk. 2 og 3

Parameter	Bassintype	Enhed	Kvalitetskrav		
			Minimum	Maksimum	
Klarhed	Alle				Vandet skal være klart
pH	Alle		6,8 ^{*)} -7,0	7,6	
Frit klor	Indendørs bassiner ≤ 34 °C	mg/l	0,4 ^{**)}	0,8 ^{**)} -1,5	Målingerne skal foretages kontinuerligt
Frit klor	Svømmebade ≥ 34 °C, alle udendørs bassiner samt spabade	mg/l	1,0	2,0	
Bundet klor		mg/l		0,5	Indholdet bør være så lavt som muligt
Trihalometaner (THM)	Indendørs bassiner ≤ 34 °C	µg THM/l		25	
Trihalometaner (THM)	Svømmebade ≥ 34 °C, alle udendørs bassiner samt spabade	µg THM/l		50	
Kimtal ved 37 °C	Alle	/100 ml		500	
Escherichia coli	Alle	/100 ml		< 1	Udføres hvis kimtal ved foregående undersøgelser har været >500/100 ml
Pseudomonas bakterier	Alle	/100 ml		< 1	

^{*)} Driftsintervallet skal fastsættes således, at der ikke på noget tidspunkt er risiko for, at pH-værdien er lavere end 6,8 i bassin vandet.

^{**)} I anlæg med tilladelse til lavkloring skal indholdet af frit klor være i intervallet 0,4 – 0,8 mg/l i åbningstiden.

6.1. Analyseresultater fra Højvang A/S for 2012 og 2013

6.1.1. 50 m bassin

dato	pH	klor, frit mg/l	klor, bundet mg/l	kimtal antal/100 ml	THM µg/l	oprøve
05-01-2012	7,2	1,2	0,13	<1		
13-02-2012	7,1	1,1	0,22	<1		
12-03-2012	7,1	1,4	0,17	<1	36	
17-04-2012	6,8	1,5	0,06	<1		
29-04-2012	7,3	1,1	0,22	52		
21-05-2012	7,2	1,6	0,11	820		
13-06-2012	7,2	1,3	0,09	2300		
20-08-2012	7,1	1,1	0,09	140		
19-09-2012	7,1	1,1	0,18	3	47	
31-10-2012	7,0	1,4	0,16	12		
21-11-2012	7,3	1,3	0,13	56		
11-12-2012	7,2	1,4	0,11	<1		
24-01-2013	7,3	1,1	0,20	1		
25-02-2013	7,3	1,0	0,25	1		
12-03-2013	7,3	1,0	0,30	<1	53	
29-04-2013	7,3	1,1	0,22	52		
21-05-2013	7,3	1,6	0,23	220		
12-06-2013	7,3	0,71	0,34	2400		

14-06-2013	7,1	0,56	0,19	<1		Pseu <1 E.coli <1
20-08-2013	7,4	0,86	0,19	5100		
27-08-2013	7,3	1,0	0,11	<1		Pseu <1 E.coli <1
09-09-2013	7,2	0,91	0,27	1500	51	
13-09-2013				26		Pseu <1 E.coli <1
26-11-2013	7,2	1,3	0,23	<1		

6.1.2. Børnebassin

dato	pH	klor, frit mg/l	klor, bundet mg/l	kimtal antal/100 ml	THM µg/l	omprøve
05-01-2012	7,2	1,6	0,24	7		
13-02-2012	7,2	2,1	0,24	2		
12-03-2012	7,1	1,7	0,25	<1	26	
17-04-2012	6,6	1,6	0,17	<1		
21-05-2012	7,1	1,0	0,12	>10000		
24-05-2012	7,1	16,0	<0,05	6		Pseu <1 E.coli <1
13-06-2012	7,1	1,4	0,21	430		
20-08-2012	7,1	1,5	0,15	8		
19-09-2012	7,1	1,4	0,34	<1	44	
31-10-2012	6,9	1,6	0,20	64		
21-11-2012	7,2	1,6	0,22	<1		
11-12-2012	7,2	1,7	0,16	<1		
24-01-2013	7,2	1,3	0,35	12		
25-02-2013	7,0	0,88	0,27	1		
12-03-2013	7,3	1,3	0,33	<1	91	
29-04-2013	7,2	1,4	0,31	1100		
10-05-2013				3		Pseu <1 E.coli <1
21-05-2013	7,3	1,3	0,30	800		
12-06-2013	7,2	0,81	0,38	8		
20-08-2013	7,4	1,3	0,12	>10000		
27-08-2013	7,3	1,3	0,12	2		Pseu <1 E.coli <1
09-09-2013	7,3	2,0	0,12	200	21	
21-10-2013	7,2	1,6	0,37	5		
26-11-2013	7,0	1,6	0,21	<1		

6.1.3. Springbassin

dato	pH	klor, frit mg/l	klor, bundet mg/l	kimtal antal/100 ml	THM µg/l	omprøve
05-01-2012	7,1	1,1	0,15	<1		
13-02-2012	7,1	1,2	0,18	<1		
12-03-2012	7,0	1,3	0,15	<1	38	
17-04-2012	6,7	1,3	0,12	<1		
21-05-2012	7,3	1,5	0,10	<1		
13-06-2012	7,3	0,87	0,10	2200		
20-08-2012	7,1	1,3	0,07	1		
19-09-2012	7,1	1,5	0,12	<1	57	
31-10-2012	7,0	1,8	0,15	600		
21-11-2012	7,3	1,9	0,18	<1		
11-12-2012	7,2	1,7	0,11	<1		
24-01-2013	7,3	1,7	0,13	<1		
25-02-2013	7,3	1,6	0,11	<1		
12-03-2013	7,2	1,6	0,20	<1	64	
29-04-2013	7,3	1,5	0,23	1		
21-05-2013	7,4	1,8	0,18	290		

12-06-2013	7,3	0,82	0,30	200		
14-06-2013	7,2	0,90	0,18	770		Pseu <1 E.coli <1
20-08-2013	7,3	1,4	0,18	55		
09-09-2013	7,2	1,3	0,18	8	56	
21-10-2013	7,3	1,6	0,16	<1		
26-11-2013	7,3	2,1	0,16	<1		

6.1.4. Varmtvandsbassin

dato	pH	klor, frit mg/l	klor, bundet mg/l	kimtal antal/100 ml	THM µg/l	omprøve
05-01-2012	7,0	1,1	0,26	3		
13-02-2012	7,3	1,4	0,33	1		
12-03-2012	7,3	1,7	0,38	1	21	
17-04-2012	7,1	1,8	0,34	<1		
21-05-2012	8,0	1,5	0,18	17		
13-06-2012	8,0	1,0	0,30	160		
20-08-2012	7,2	1,4	0,15	1		
19-09-2012	7,4	1,4	0,31	23	18	
31-10-2012	7,7	1,2	0,27	2		
21-11-2012	7,8	1,5	0,26	17		
11-12-2012	7,7	1,5	0,27	2		
24-01-2013	7,9	1,2	0,36	21		
25-02-2013	7,7	1,3	0,31	3		
12-03-2013	7,1	1,1	0,56	2	46	
29-04-2013	7,3	1,3	0,45	8		
21-05-2013	7,3	1,3	0,37	230		
12-06-2013	7,2	0,90	0,48	11		
20-08-2013	7,0	1,0	0,13	12		
09-09-2013	6,9	1,7	0,14	<1	18	
21-10-2013	7,1	1,2	0,27	70		
26-11-2013	7,1	1,3	0,25	70		

Efter gennemgang af de sidste 2 års analyserapporter fra Højvang A/S har vi følgende bemærkninger:

6.2. Klorindhold

6.2.1. Svømme- og springbassin

Der er målt 3 overskridelser af den nedre grænseværdi på 1,0 mg/l for frit klor. Indholdet af bundet klor ligger generelt tilfredsstillende lavt, der er dog en svag stigende tendens i slutningen af 2013.

6.2.2. Børnebassin

Der er målt 2 overskridelser af den nedre grænseværdi på 1,0 mg/l for frit klor og et enkelt tilfælde med alt for højt indhold (efter en chokkloring). Indholdet af bundet klor ligger generelt tilfredsstillende lavt, der er dog enkelt prøver som viser et indhold op imod 0,4 mg/l.

6.2.3. Varmtvandsbassin

Der er målt en enkelt overskridelser af den nedre grænseværdi på 1,0 mg/l for frit klor. Indholdet af bundet klor ligger ofte relativt højt med enkelt målinger over 0,50 mg/l.

6.3. pH-værdi

6.3.1. Svømme- og springbassin

Der er målt 2 overskridelser af den nedre grænseværdi på pH 7,0.

6.3.2. Børnebassin

Der er målt 2 overskridelser af den nedre grænseværdi på pH 7,0.

6.3.3. Varmtvandsbassin

Der er målt en enkelt overskridelse af den grænseværdi på pH 7,0.

6.4. Trihalomethaner

6.4.1. Svømme- og springbassin

Indholdet af de sundhedsskadelige THM-forbindelser ligger generelt på et meget højt niveau. Der er målt 5 overskridelser af den øvre grænseværdi på 50 µg/l.

6.4.2. Børnebassin

Indholdet af de sundhedsskadelige THM-forbindelser ligger generelt på et højt niveau.

6.4.3. Varmtvandsbassin

Indholdet af de sundhedsskadelige THM-forbindelser ligger generelt på et tilfredsstillende lavt niveau.

6.5. Kimal

6.5.1. Svømme- og springbassin

Der er målt 8 overskridelser af den vejledende øvre grænseværdi på 500 kim/100 ml, og 5 målinger, der overskrider den absolut øvre grænseværdi på 1.000 kim/100 ml.

6.5.2. Børnebassin

Der er målt 3 overskridelser af den absolut øvre grænseværdi på 1.000 kim/100 ml, heraf viser de 2 af analyserne et niveau på over 10.000 kim/l, hvilket betyder, at der er sundhedsfare for badegæsterne, og at bassinet derfor skal lukkes, indtil forholdene er tilfredsstillende igen.

6.5.3. Varmtvandsbassin

Niveau for kimal har generelt ligget på et tilfredsstillende lavt niveau.

7. Krav til vandbehandlingskapacitet og omsætningstid

I henhold til gældende og bindende krav til omsætningstider (Bekendtgørelse nr. 458 af 28/04/2010, og nr. 623 af 13/06/2012), så skal bassinvandet i forhold til vanddybden omsættes på:

Bekendtgørelse 458: Omsætningstiden for eksisterende svømmebadsanlæg, jf. § 10:

Bassintype	Vanddybde (meter)	Maksimal omsætningstid ¹⁾ (timer)
Spring- og svømmebassin	≥ 1,5	5
Undervisningsbassin	< 1,5	2
Baby-, lege- og terapibassin ²⁾	< 1,5	0,5
Soppebassin	< 0,5	0,5
Spabade (Hot Whirl Pools og lignende)		0,1

1) Omsætningstid: Den maksimale tid det teoretisk tager, før hele vandmængden i bassinet har passeret vandbehandlingsanlægget én gang

2) Herunder anlæg med vandrukschebane eller andre legeindretninger og tilhørende nedslagsbassin eller lignende

Senest den 1. juli 2017 skal svømmehallen overholde følgende skærpede myndighedskrav jf. Bekendtgørelse 623: Omsætningstiden for bassiner godkendt efter 2012, jf. § 10:

	Omsætningstid ^{*)} v/bassindybde			Cirkulerende vandstrøm pr. badende ^{**) målt som m³/time/person, der benytter bassinet inden for 1 time}
Bassintemperatur	≤ 0,5 m	> 0,5 - < 1,5 m	≥ 1,5 m	
≤ 29 °C	0,4 time	2 timer	5 timer	2,0
> 29 - ≤ 34 °C	0,3 time	1 time	2,5 timer	2,5
> 34 °C	0,3 time	0,5 time	1,25 timer	3,0
Spabade uanset temperatur	0,1 time			3,0

^{*)} Omsætningstiden er den maksimale tid, som det teoretisk tager, før hele vandmængden i bassinet har passeret vandbehandlingsanlægget én gang

^{**)} Disse krav skal være opfyldt samtidig med overholdelse af kravet til maksimal omsætningstid

7.1. Svømmebassin

Bassinvolumen er opmålt til følgende:

Volumen < 1,5 m: 790 m³
 Volumen > 1,5 m: 415 m³
 Volumen i alt: ca. 1.205 m³

Omsætningstid på 2 timer: 790 m³ / 2 h = 395 m³/h
 Omsætningstid på 5 timer: 415 m³ / 5 h = 83 m³/h
 Mindstekrav til cirkulerende vandstrøm i alt: 421 m³/h

Gennemsnitlig maks. omsætningstid: 1205 m³ / 421 m³ / h = ca. 2,9 time

Dette krav er det samme for svømmebassinet såvel på nuværende tidspunkt som efter 1. juli 2017.

Mindstekrav til anlægskapacitet inkl. recirkulerende delvandstrøm til syredosering og kulfilter: 440 m³/h

Nuværende filterkapacitet (både for svømmebassin og springbassin): 360 m³/h

Cirkulerende vandstrøm alene til svømmebassin, målt til: ca. 229 m³/h

Aktuel omsætningstid: ca. 5,3 h

Nugældende og kommende krav til omsætningstid: ca. 2,9 h

De foretagne målinger og beregninger viser, at hverken de nugældende eller fremtidige krav til omsætningstid og anlægskapacitet kan overholdes for svømmebassinet med det installerede filteranlæg. Den målte cirkulerende vandstrøm ligger helt nede på **kun ca. 54 % af myndighedskravet.**

7.2. Springbassin

Bassinvolumen: 625 m³

Omsætningstid på 5 timer: $625 / 5 =$ 125 m³/h

Mindstekrav til anlægskapacitet inkl. recirkulerende delvandstrøm til syredosering og kulfilter: 130 m³/h

Dette krav er det samme for springbassinet såvel på nuværende tidspunkt som efter 1. juli 2017.

Cirkulerende vandstrøm alene til springbassin, målt til: ca. 45 m³/h

Aktuel omsætningstid: ca. 14 h

Nugældende og kommende krav til omsætningstid: maks. 5 h

De foretagne målinger og beregninger viser, at hverken de nugældende eller fremtidige krav til omsætningstid og anlægskapacitet kan overholdes for springbassinet med det installerede filteranlæg. Den målte cirkulerende vandstrøm ligger helt nede på **kun ca. 36 % af myndighedskravet.**

7.3. Børnebassin

Bassinvolumen: 74 m³

Krav til cirkulerende vandstrøm ved omsætningstid på 2 timer i henhold til nugældende krav: 37 m³/h

Krav til cirkulerende vandstrøm ved omsætningstid på 1 time i henhold til fremtidige krav efter 1. juli 2017: 74 m³/h

Mindstekrav til fremtidig anlægskapacitet inkl. recirkulerende delvandstrøm til syredosering og kulfilter: 85 m³/h

Cirkulerende vandstrøm, målt: ca. 26 m³/h

Aktuel omsætningstid: ca. 2,8 h

Nuværende krav til omsætningstid: max. 2 h

Fremtidige krav til omsætningstid: maks. 1 time

De foretagne målinger og beregninger viser, at hverken de nugældende eller fremtidige krav til omsætningstid og anlægskapacitet kan overholdes for springbassinet med det installerede filteranlæg. Den målte cirkulerende vandstrøm ligger helt nede på **kun ca. 70 % af nugældende myndighedskrav, og kun ca. 35 % af kommende myndighedskrav.**

Det skal også bemærkes, at som bassinet er godkendt nu, skal der cirkuleres 2 m³/h pr. person/time, og den maksimalt tilladte badebelastning ved de nu cirkulerende 26 m³/h er således kun op til 13 personer i timen, hvilket vurderes at være en del i underkanten af, hvad bassinet bliver belastet med.

7.4. Varmtvandsbassin

Bassinvolumen:	141 m ³
Krav til cirkulerende vandstrøm ved omsætningstid på 0,5 time i henhold til nugældende krav:	282 m ³ /h
Krav til cirkulerende vandstrøm ved omsætningstid på 1 time i henhold til fremtidige krav efter 1. juli 2017:	141 m ³ /h
Mindstekrav til fremtidig anlægskapacitet inkl. recirkulerende delvandstrøm til syredosering og kulfilter:	150 m ³ /h
Cirkulerende vandstrøm, målt:	ca. 142 m ³ /h
Aktuel omsætningstid:	ca. 1,0 h
Nuværende krav til omsætningstid	max. 0,5 h
Fremtidige krav til omsætningstid:	max. 1 time

De foretagne målinger og beregninger viser, at de nugældende krav til omsætningstid og anlægskapacitet ikke kan overholdes for varmtvandsbassinet med det installerede filteranlæg. Den målte cirkulerende vandstrøm ligger helt nede på **kun ca. 50 % af nugældende myndighedskrav.** I forhold til de kommende krav, så kan dette nye krav opfyldes med det nuværende anlæg, såfremt at vandtemperaturen holdes på maks. 34,0 °C. Ved højere vandtemperatur end 34,0 °C gælder samme krav til omsætningstid som den nugældende.

8. Observationer og vurdering af vandbehandlingsanlæggene

Den tekniske gennemgang viser, at filtrene og mange af de øvrige hovedkomponenter i de nuværende vandbehandlingsanlæg, som følge af de over 37 års drift og slidtage samt påvirkning af det aggressive bassinvand, er i en hel – eller delvis nedslidt tilstand.



Foto 4 Nedslidt cirkulationspumpe til svømme- og springbassin.



Foto 5 Delvis nedslidt cirkulationspumpe og slidte ventiler ved anlæg for børnebassin.

Ved planlægning af den fremtidige opgradering af anlæggene for at opfylde de kommende skærpede myndighedskrav, anbefaler vi derfor, at der samtidig foretages en gennemgribende renovering og modernisering af vandbehandlingsanlæggene med tilhørende cirkulationssystemer. Samtidig bør der etable-

reses et separat vandbehandlingsanlæg for henholdsvis svømmebassin og for springbassin.

Kemikalierummene og kemikalieanlæggene, som er relativt nye, vurderes at være i god teknisk og fysisk stand og kan derfor genbruges uden væsentlige ændringer også efter en kommende renovering og modernisering af selve vandbehandlingsanlæggene.

8.1. Vurdering af nuværende filtersystemer

8.1.1. Opbevaring og håndtering af filterpulver

Oprindeligt var filteranlæggene beregnet for anvendelse af diatomit som filtermateriale. Diatomit er på grund af sit høje indhold af sundhedsfarlige, fintkornede cristobalitpartikler blevet udfaset for en del år siden og i stedet anvendes nu et filtermateriale af typen Perlite.

Perlite, som er et meget finkornet pulver, der udvindes af vulkansk materiale indeholder dog også en stor andel af respirable partikler (partikler, der er så små, så de føres ned i åndedrætssystemet og lungerne). Respirable partikler har en størrelse, som er mindre end 5 µm.

Grænseværdien for respirabelt Perlite er 2 mg/m³ luft. (2/1.000 gram/m³) og grænseværdien for total Perlite støv er 5 mg/m³.

For at illustrere, hvor lidt Perlite støv, som skal udskilles til luften, førend grænseværdien er overskredet, så vil mindre end **½ gram Perlite** teoretisk kunne forurene luften i en grad, så grænseværdien på 5 mg/m³ nås i **100 m³ luft**.

I praksis er det meget vanskeligt at overholde dette krav, ikke alene når der arbejdes med det flygtige pulver, men også under normal driftstilstand, fordi en del af det finkornede støv holder sig svævende på grund af luftbevægelserne. Eventuelt aflejret støv vil blive ophvirvlet igen ved den mindste påvirkning af mekanisk art eller ved luftstrømme.

Rengøring typisk med spuleslange, hvorved der dannes aerosoler, som bærer det fine pulver op i luften i teknikrummet. Disse aerosoler kan indåndes af personer, som ikke bærer åndedrætsværn. Støvholdige aerosoler vil med tiden tørre ud og dale til gulvet, hvor det tørre pulver atter kan støve op, blot ved almindelig færdsel i rummet.

Når filteroverfladen er rengjort skal filterpulver håndbæres fra lageret i teknikrummet til pulverfiltret. Under denne proces sker der ligeledes udslip af filterpulver.

Periodisk eftersyn af filteret medfører, at filterelementer skal demonteres. Filterelementer og tilhørende filterposer skal afkalkes og rengøres mindst en gang årligt. Dette arbejde, som er særdeles pladskrævende, vil uvægerligt medføre, at området, hvor arbejdet udføres, også forurenes med filterpulver.

8.1.2. Vurdering af filteranlæggets funktion og tilstand

Til filtrering af bassin vandet i de forskellige bassiner forefindes som beskrevet tre separate vacuumpulverfiltre.

Erfaringsmæssigt set bør et vacuumpulverfilter ikke belastes med en filterhastighed, som er større end ca. 2,5 m/h. Anvendes den grænse for den maksimalt tilladelige filterhastighed ser forholdet således ud ved hver af de tre anlæg:

Anlæg for svømmebassin og springbassin

Antal filterelementer:	70 stk. á 1,15 m x 0,90 m
Samlet filterareal (1,15 x 0,9 x 70 x 2) =	145 m ²
Maks. tilladelige anlægskapacitet ved filterhastighed 2,5 m/h:	362 m ³ /h
Filterhastighed ved målte cirkulerende vandstrøm: 274 / 145 =	1,9 m/h

Filterhastigheden ved den aktuelle, men alt for lave cirkulerende vandstrøm, er således ikke overskredet.

Når de kommende krav til omsætningstid og anlægskapacitet skal opfyldes skal der for skal der for begge bassiner i alt cirkuleres og behandles:

Svømmebassin:	440 m ³ /h
Springbassin:	<u>130 m³/h</u>
I alt:	570 m ³ /h

Dette ligger langt over filterets nuværende kapacitet.

Anlæg for børnebassin

Antal filterelementer:	5 stk. á 1,15 m x 0,90 m
Samlet filterareal (1,15 x 0,9 x 5 x 2) =	10,35 m ²
Maks. tilladelige anlægskapacitet ved filterhastighed 2,5 m/h:	26 m ³ /h
Filterhastighed ved målte cirkulerende vandstrøm: 26 / 10,35 =	2,5 m/h

Den maksimalt tilladelige filterhastighed bliver således netop lige overholdt ved den nuværende, men alt for lave, cirkulerende vandstrøm. Derimod er filteret alt for lille i forhold til de krav, som der er nu, og vil komme fremover, til omsætningstid og cirkulerende vandstrøm.

Når de nugældende og kommende krav til omsætningstid og anlægskapacitet skal opfyldes skal der for børnebassinet cirkuleres og behandles min. 85 m³/h.

Dette ligger langt over filterets nuværende kapacitet

Anlæg for varmtvandsbassin

Antal filterelementer:	60 stk. á 1,15 m x 0,90 m
Samlet filterareal (1,15 x 0,9 x 60 x 2) =	124,2 m ²
Maks. tilladelige anlægskapacitet ved filterhastighed 2,5 m/h:	310 m ³ /h
Filterhastighed ved målte cirkulerende vandstrøm: 142 / 124 =	1,2 m/h

Den maksimalt tilladelige filterhastigheden bliver således ikke overskredet og filteret har tilstrækkelig kapacitet til såvel at kunne opfylde nugældende som kommende krav.

Når de nugældende og kommende krav til omsætningstid og anlægskapacitet skal opfyldes skal der for varmtvandsbassinet cirkuleres og behandles min. 150 m³/h.

8.2. Generelt om pulverfilternes evne til filtrering af bassinvand

Vandbehandlingsteknisk set er pulverfiltre med den til dato kendte teknologi kun i meget begrænset omfang er i stand til at tilbageholde de relativt store mængder kolloider (tilnærmelsesvist opløst organisk stof bestående slim fra mund- og næsehule, hudfedt, sekreter fra sår samt fækalforurening), som badegæsterne løbende tilfører bassinvandet.

Såfremt kolloider skal frafiltreres er det en forudsætning, at bassinvandet kontinuerligt tilsættes flokningsmiddel. Flokningsmiddel, som normalt består af polyaluminiumklorid, har den meget vigtige egenskab, at de ikke filtrerbare kolloider samles/omdannes til filtrerbare partikler.

Imidlertid er det således, at flokningsmiddel i forbindelse med pulverfiltre vil medføre, at filteranlægget efter få timers drift vil stoppe til. Her er det vigtigt at forstå, at det ikke er flokningsmidlet i sig selv, som tilstopper pulverfiltret. Det som sker, er at flokningsmidlet "tvinger" pulverfiltret til at tilbageholde den forurening, som løbende tilføres filtret. Eller sagt med andre ord, så tvinger flokningsmidlet pulverfilteret til at udføre den funktion, som filteret er tiltænkt og installeret for at udføre, hvilket det nuværende filter således ikke magter da det ikke kan kombineres med flokningstilsætning.

Langt størsteparten af den forurening, som skal frafiltreres i svømmebadsvand, består netop af kolloider. Når pulverfiltret ikke kan tilbageholde disse stoffer, sker der et gennemslag i filtret, hvor de forurenende partikler ledes tilbage til bassinerne, hvor de homogent opblandes i hele bassinvoluminet.

Den homogene opblandede forurening vil kemisk reagere med indholdet af klor i bassinet, hvorved der, i helt unødigt grad, dannes en række uønskede klorforbindelser, såsom kloraminer og trihalometaner. Desuden giver indholdet af kolloider øgede betingelser for bakterier og andre mikroorganismer i bassinet, idet disse beskyttes i de kolloide partikler mod klorets desinficerende virkning, deraf også navnet *beskyttelseskolloider*.

Pulverfiltre er derfor ikke den optimale og bedst egnede teknologi til filtrering og behandling af bassinvand i svømmeanlæg.

Hertil kommer, at det nuværende system med åbne vacuumpulverfiltre indebærer konstant risiko for, at der sker oversvømmelse af teknikrummet, idet de åbne filtersektioner er direkte forbundne med de ovenover liggende bassiner. Oven i dette kommer de tidligere beskrevne arbejdsmiljømæssige problemer omkring arbejdet med det fintkornede og støvende filterpulver.

8.3. Udstyr for automatisk klor- og pH-regulering

Til regulering af klorindhold og pH-værdi er der installeret automatisk udstyr af fabrikat Prominent, type Dulcometer. Erfaringsmæssigt plejer udstyr af denne

type at fungere tilfredsstillende. Svømmehallens driftspersonale oplyser imidlertid, at de ikke er helt tilfreds med funktionen ved det installerede reguleringsudstyr og derfor ønsker, at det automatiske klor- og pH-reguleringsudstyr opdateres/fornyes i forbindelse med en kommende reovering og modernisering af vandbehandlingsanlæggene.

9. Kemikalierum og kemikalieinstallationer

Kemikalierummene og de installerede kemikalieanlæg til hvert vandbehandlingsanlæg er af nyere dato og er udført i henhold til gældende regler og normer. Ved en kommende reovering og modernisering af vandbehandlingsanlæggene er der kun behov for mindre forbedringer ved de nuværende kemikalieanlæg. Når der ved nye vandbehandlingsanlæg installeres et separat anlæg for henholdsvis svømmebassin og springbassin, så vil der være behov for at få installeret et ekstra doseringssystem i hvert kemikalierum. Det vurderes, at der er plads til dette i kemikalierummene.



Foto 6 Kemikalieinstallation.

10. Forslag til anlægstekniske ændringer/forbedringer

Tilstanden ved de ca. 38 år gamle vandbehandlingsanlæg med tilhørende komponenter er overordnet set ikke tilfredsstillende.

En sammenfatning af de fejl og mangler, som blev konstateret i forbindelse med den tekniske gennemgang er:

- Nugældende og kommende krav til omsætningstid i svømmebassin, springbassin og børnebassin kan langt fra overholdes.
- Filteranlæggene for svømmebassin, springbassin og børnebassin er i forhold til den reelt krævede cirkulerende vandstrøm utilstrækkelig dimensioneret.
- Filtrene og flere af de andre væsentlige hovedkomponenter er hel eller delvis nedslidte og forældede.
- Filteranlægget formår kun i ringe grad at frafiltrere de forurenende stoffer, som tilføres bassinvandet.
- Der er flere alvorlige vandkvalitetssvigt med alt for højt indhold af mikroorganismer og alt for højt indhold af de sundhedsskadelige THM-forbindelser
- Uacceptable og arbejdsmiljøbelastende forhold omkring arbejdet med håndtering og tilsætning af det finkornede og stærkt støvende perlitepulver.
- Anlæggene er udført, så der er risiko for oversvømmelser af teknikrummet, på grund af svigtende sikring mod tilbageløb af bassinvand ved strømsvigt.

Vandbehandlingsteknisk og af hensyn til overholdelse af nuværende og kommende myndighedskrav samt sikring af anlæggenes driftssikkerhed og arbejdsmiljøet ved anlæggene, er den korrekte og eneste sikre og langtidsholdbare løsning at foretage en total reovering og modernisering af svømmehallens vandbehandlingsanlæg.

Ved valg af nye vandbehandlingsanlæg findes der forskellige muligheder.

I henhold til den nye DS "Norm for svømmebadsanlæg" 2013-03-13 angives, at velegnede filterløsninger enten er sandfiltre eller membranfiltre. Pulverfiltre anbefales ikke i DS 477, primært på grund af, at denne filtertype ikke er i stand til at tilbageholde den kolloide forurening, fordi der ikke kan flokkuleres på pulverfiltre (jf. den faglige beskrivelse tidligere i denne rapport).

Sandfiltre har man rigtig gode og meget veldokumenterede erfaringer med og er klart den foretrukne filtertype såvel i Danmark som i andre lande. De primære fordele ved valg af en sandfilterløsning er:

- Økonomisk fordelagtige såvel i anskaffelse som i drift
- Fremragende filtreringsevne med bassinvand af høj kvalitet som resultat
- Stor driftssikkerhed
- Meget betjeningsvenlige
- Lave vedligeholdelsesudgifter
- Lang levetid

Membranfiltre har kun været anvendt i Danmark i få år og i relativ få anlæg. Driftserfaringerne med membranfiltre er dermed meget begrænsede, men de foreløbige erfaringer med membranfiltre, som opfylder DS 477, viser, at der ofte opstår driftsproblemer på grund af tilstopning af filtrene med det resultat, at der skal foretages meget tidskrævende og dyre skylle- og renseprocesser for at prøve at opretholde filterkapaciteten og driften af filtrene. Investeringsmæs-

sigt vil membranfilter ofte også være en noget dyrere løsning i forhold til sandfiltre. Fordelen ved membranfilter i forhold til sandfilter er, at de er noget mindre pladskrævende. Pladsforholdene i teknikrummene i Ishøj Svømmehal er forholdsvis begrænsede, og vi har derfor set nærmere på om det inden for de givne fysiske rammer vil være muligt at installere nye filterløsninger med sandfiltre.

Vores vurdering er, at det er fysisk muligt at få placeret sandfiltre anlæg med de nødvendige kapaciteter i det nuværende filterrum. Det forudsættes, at hele rummet ryddes for alle gamle installationer og skillevægge m.m., og at den nuværende fordybning i kældergulvet udvides til et større areal for at skabe tilstrækkelig frihøjde i rummet. Derudover skal der etableres en større adgangsåbning fra det fri og ind til teknikrummet for indsætning af filterbeholdere. En alternativ mulighed vil være på stedet at opbygge nye filterbeholdere udført som in situ betonstøbte filterbeholdere.

De samlede anlægsarbejder ved en total renovering og modernisering af svømmehallens vandbehandlingsanlæg skal omfatte:

- Demontage og bortskaffelse af alle eksisterende filtre, pumper, rørinstallationer, ventiler m.m., som ikke skal genbruges.
- Demontage af de gamle plastudligningstanke for varmtvandsbassin.
- Fjernelse af ikke bærende skillevægge i filterrum.
- Udvidelse af fordybning i gulv i filterrum.
- Etablering af større adgangsåbning fra det fri og til filterrum.
- Etablering af en ca. 8 m³ udligningsbeholder for varmtvandsbassin.
- Etablering af en ca. 50 m³ skyllevandstank, således at man kan spare på det dyre behandlede og opvarmede bassinvand ved at returskylle sandfilteranlæggene med koldt råvand.
- Etablering af komplet nyt sandfilterfilteranlæg inkl. grovfilter og cirkulationspumpe for svømmebassin, anlægskapacitet ca. 440 m³/h.
- Etablering af komplet nyt sandfilterfilteranlæg inkl. grovfilter og cirkulationspumpe for springbassin, anlægskapacitet ca. 130 m³/h.
- Etablering af komplet nyt sandfilterfilteranlæg inkl. grovfilter og cirkulationspumpe for børnebassin, anlægskapacitet ca. 85 m³/h.
- Etablering af komplet nyt sandfilterfilteranlæg inkl. grovfilter og cirkulationspumpe for varmtvandsbassin, anlægskapacitet ca. 150 m³/h.
- Nyt klor doseringsanlæg for et ekstra vandbehandlingsanlæg.
- Nyt syredoseringsanlæg for et ekstra vandbehandlingsanlæg.
- 4 flokningsdoseringsanlæg.
- Nye aktive kulfiltre med korrekt dysebund for alle fire vandbehandlingsanlæg.
- 4 nye automatiske klor- og pH reguleringsanlæg.
- Alle nødvendige interne cirkulationsrør, ventiler, manometre m.m.
- De eksisterende bassincirkulationssystemer suppleres om nødvendigt ekstra indløb og ekstra afløb fra overløbsrender.

11. Økonomi

Ud fra de angivne anlægsarbejder skønner vi, at de samlede anlægsudgifter for total renovering og modernisering af udskiftning af vandbehandlingsanlæggene inkl. alle tilhørende VVS-arbejder samt bygningsmæssige arbejder vil være i alt ca. 9,6 mio. kr., fordelt på:

- Demontage	0,2 mio. kr.
- Bygningsmæssige arbejder	0,5 mio. kr.
- Ny udligningsbeholder til varmtvandsbassin	0,2 mio. kr.
- Skyllevandstank	0,3 mio. kr.
- Vandbehandlingsanlæg for svømmebassin	2,8 mio. kr.
- Vandbehandlingsanlæg for springbassin	1,2 mio. kr.
- Vandbehandlingsanlæg for børnebassin	1,0 mio. kr.
- Vandbehandlingsanlæg for varmtvandsbassin	1,4 mio. kr.
- Nyt kemikalieanlæg inkl. 4 flokningsdoseringsanlæg	0,2 mio. kr.
- Nye klor- og pH reguleringsudstyr	0,3 mio. kr.
 Samlede håndværkerudgifter	 ca. 8,1 mio. kr.
 Omkostninger til projektering, udbud, tilsyn m.m. Afsættes til uforudsete udgifter:	 ca. 1,0 mio. kr. ca. 0,5 mio. kr.
 Samlede anlægsudgifter:	 ca. 9,6 mio. kr.

De angivne overslagspriser er skønnet ud fra vore erfaringer fra tilsvarende, nyere renoverings/moderniseringsarbejder ved svømmehallers vandbehandlingsteknik. Prisniveauet er januar 2014. Priserne er ekskl. moms.

12. Afslutning

Vi håber, at vi på en tilfredsstillende måde med denne rapport har redegjort for tilstanden og de tekniske forhold omkring de vandbehandlingstekniske anlæg ved Ishøj Svømmehal, samt har anvist tilfredsstillende løsninger på, hvorledes svømmehallens gamle og nedslidte vandbehandlingsanlæg kan blive erstattet af nye moderne og tidssvarende anlæg, som kan opfylde de varslede skærpede myndighedskrav.

I det videre sagsforløb står vi meget gerne til rådighed, herunder med konsulentbistand og totalrådgivning ved projektering og etablering af de nye anlæg.

Vi vil meget gerne deltage i et snarligt møde med de relevante beslutningstagere for fremlæggelse og drøftelse af rapporten og vi vil tilbyde, at vor deltagelse i et sådant møde ikke medfører ekstra honorar fra vor side.

Venlig hilsen

Ole Bisted, Chefkonsulent
Svømmebadsteknologi
Indeklima og Bygningsundersøgelser

Mobil +45 72 20 33 51
ob@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk/bad

Brian Krogh, Konsulent
Svømmebadsteknologi
Indeklima og Bygningsundersøgelser

Mobil +45 72 20 33 55
brk@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk/bad