

## Notat

### Nyt Svømmecenter i Aars - Risikoanalyse

27. november 2019  
Projekt: 13.1719.07

#### Betonbassiner VS. Stålbassiner.

---

Til : Vesthimmerland Kommune – Charlotte Schjødt Jensen

Fra : Sweco Danmark A/S – Per Jakobsen

Vedlagt : -

Kopi til :

---

#### 1 FORMÅL

Formålet med dette notat er at tilvejebringe information om, og udføre risikoanalyse for fordele og ulemper ved valg af basintype til nyt svømmecenter i Aars. Analysen omhandler bassinforhold lokalt for Aars i relation til valget mellem beton og stål.

#### 2 KONKLUSION

I analysen er der skelet til fordele og ulemper ved valg af endelig basintype. Herudfra er det Swecos anbefaling at Vesthimmerland Kommune vælger at anvende betonbassiner.

For stålbassiner er konkluderet, at drikkevandet i lokalområdet gør basintypen uegnet og at et stålbassinsystem har svært ved overholder vandhastighed i rør jf. DS477. Det er ligeledes konkluderet, at en anlægsmæssig besparelse på bassinlegemet tildeles, opvejes af ekstra arealbehov, funderings- og støttetiltag, samt at det totaløkonomisk er ugunstigt at anvende stålbassiner grundet kortere levetid og højere driftsomkostninger.

For betonbassiner er det konkluderet at typen, ud fra et totaløkonomisk og levetidsmæssigt perspektiv er at foretrække ud fra de byggetekniske forudsætninger vedr. det nye svømmecenter i Vesthimmerland Kommune.

### 3 BAGGRUND FOR BASSINVALG OG ANALYSEN

Som indledende undersøgelse i Vesthimmerlands Kommunes (VHK) beslutningsproces omkring etableringen af et nyt svømmecenter i Aars, har VHK undersøgt anlægsøkonomien for stålbasiner i kontrast til betonbasiner og er nået frem til følgende konklusion

Som alternativ til betonkonstruktion, var der udarbejdet notat (bilag 5) som belyste fordele og ulemper samt potentielle besparelser ved bassinkonstruktioner i stål. Ingeniøren oplyste, at ved bassindybder <2,5 m. (springbassin dybde) skal konstruktionen kombineres med en betonkonstruktion, hvorfor besparelsen for disse bassintyper er begrænset. Besparelsen afhænger også hvordan bassinerne kan udføres, hvilket i sidste ende afhænger af brandmyndighedernes krav. Umiddelbart estimerede ingeniøren en mulig besparelse på 8-12 mio. kr. i anlægssum, hvilket beror på at stålbasiner er en billigere konstruktion end betonbasiner, men også pga. reduktion i kælderarealer og endelig en væsentlig kortere byggetid, hvor der forventes at kunne forkorte byggeperioden som er anslået til 2,5 år (bilag 6) med op til 6 måneder (bilag 5).

Dvs. at det er muligt at opnå en besparelse på 8-12 mio. i anlægssummen, ved at anvende stålbasiner.

Besparelsen er vurderet ud fra den oprindelige bestyknings i anlægget og det fremgår ikke, hvorvidt der er taget højde for totaløkonomiske betragtninger.

I kvalificeringen af VHK's vision for svømmecentret har Sweco sidenhen udfordret denne konklusion. Og i stedet indstillet at VHK genovervejer betonbasiner, idet dette vurderes som det bedste valg for det pågældende projekt.

Sweco's bevæggrunde og vurderinger er samlet i nærværende notat.

### 4 BESTYKNING

Gennem revidering af projektrammen er det konkluderet at den realistiske bassinbestykning lyder som følgende:

Basin	Dimension	Bemærkning
Banebassin	25 m x 15 m	Kan udføres både i stål og beton
Udsprings- og øvebassin	15 m x 10 m	Grundet dybden i udspringsenden, (lovkrav 3,80 m) kan de første 0,8 m. kun udføres i beton. Det vil være urentabelt og uforholdsmæssigt omkostningstungt at ændre bassin-type for de sidste 3 m. (max. højde for paneler 3 m), jf anlægsbudget 5B for ekstra udgifter til råbassin i den dybe ende.
Terapibassin	10 m x 5 m	Kan udføres både i stål og beton
Børnebassin	10 m x 5 m	Kan udføres både i stål og beton, bassinet er kun delvist finansieret.

## 5 FORUDSÆTNINGER

I følgende beregningerne tages der kun højde for forventede indkøbspriser, der korrigeres ikke for eventuelt kortere byggeperiode.

Det forventes ikke at byggeperioden vil være væsentlig kortere for stålbassiner og derfor kvantificeres varighed ikke. Dette grundet forholdet at øvebassin uanfægtet udføres i beton.

I totaløkonomiske vurderinger er ud fra følgende:

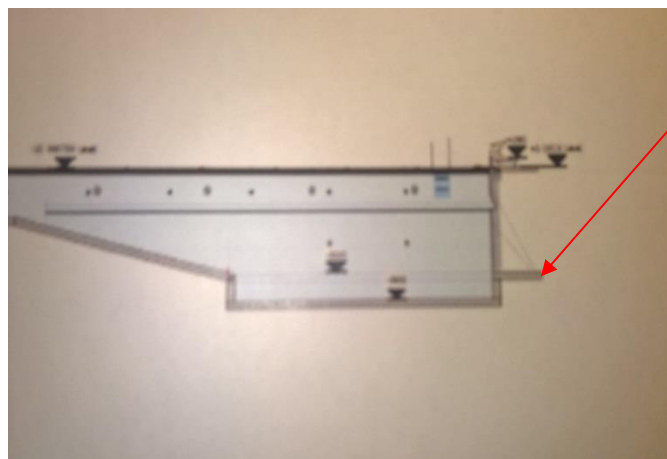
- Bassinpriser indkøb
- Samlet anlægssum for bassiner
- Levetid
- Driftsudgifter

## 6 TOTALØKONOMI, STÅLBASSINER

### 6.1 Bassinpriser

Stålbassiner forventes, for bassinmassen alene at kunne indkøbes til følgende priser:

Basin	Indkøbspris	Bemærkning
Svømmebassin	5.000.000 kr.	
Øvebassin	3.500.000 kr.	Udover: Tillæg ved spring ende jf. 5B
Børnebassin	800.000 kr.	
Terapibassin	1.200.000	



Tillæg for råbassin udover de 3 m. FINA krav for springbassin er min. 3,80 m dybde.

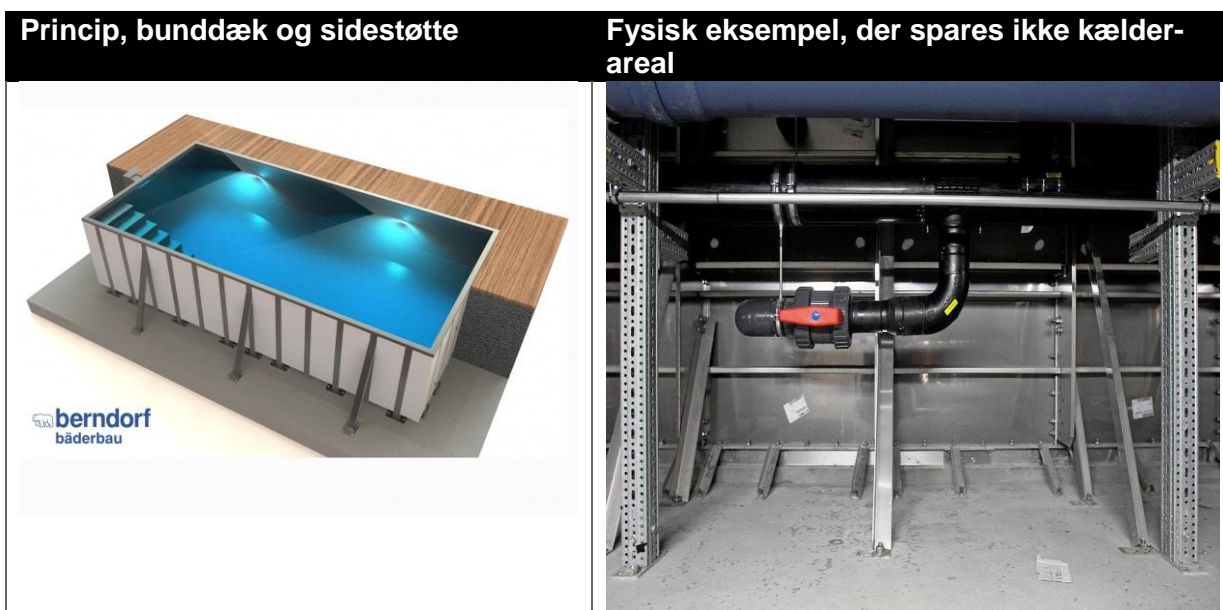
For at kunne opretholde en nødvendig styrke og holde til det modtryk der kommer fra bassinvandet, bliver stålpanelerne ikke produceret højere end 3 meter. Der skal derfor tillægges kr. 90.000 for et råbassin der går udover panelhøjder på 3 meter.

## 6.2 Byggetekniske forudsætninger

### 6.2.1 Kælderareal

I VHK's forudsætninger for besparelsen er indregnet en forventning om at kælderarealet kan reduceres med lavere udgifter til følge, ved at anvende stålbassiner frem for betonbassiner.

Grundet det forhold at byggeriet opføres som et nyopført byggeri, vurderer Sweco, at der ikke kan spares kælderareal. Et stålbassin skal sidestøttes for at sikre stabiliteten, og der skal tillige etableres ekstra betondæk under for at sikre bundstabiliteten.



Etablering af sidesøtten er inkluderet i den vurderede bassinpris for stålbassiner. Den ekstra bundplade kvantificeres som følgende:

Basin	Indkøbspris	Bemærkning
Banebassin	525.000 kr.	Ekstra areal til støtteben
Øvebassin	490.000	Ekstra areal til støtteben
Børnebassin	70.000	Ekstra areal til støtteben
Terapibassin	70.000	Ekstra areal til støtteben

## 6.2.2 LSI-index, materialevalg og garantier.

Man er i rådgiverbranchen gennem de sidste par år, blevet meget klogere på vigtigheden i at taget udgangspunkt i det specifikke område når der bygges svømmebassiner. Vigtigheden i at tage udgangspunkt i indholdet af drikkevandet og lave risikoberegninger før valg af materialer, så der sikres en lang levetid og en bæredygtig drift for bassinerne og omgivelserne omkring, samt af garantier på materialer og installationer kan opretholdes.

### **LSI-index bestemmende for materialevalg**

LSI står for Langlier Saturation Index. Det er en metode der anvendes i hele verden til at vurdere om vandets sammensætning giver anledning til kalkudfældninger eller om vandet kan opløse kalkbelægninger og derved blotlægge øvrige flader og gøre den mere sårbare, eksempelvis mod utætheder i en betonkonstruktion. Og efterfølgende kemiske angreb (korrosion) mod metaloverflader, som eksempelvis bindestål i en betonkonstruktion, eller rå stålkonstruktioner så som stålbasiner.

Typisk må LSI-tallet ikke være lavere end -0,5 til -1 for at sikre en garanti på stål kan opretholdes.

LSI-index er derfor bestemmende for materialevalg og afhængig af følgende:

- pH-værdien i vandet. For cirkulerende bassinvand typisk mellem 6,8 – 7,6
- Temperaturen i vandet. Måles i grader celsius
- Calcium. Kalk indholdet i det cirkulerende bassinvand målt i mg/l. Kalken har stor indvirkning i beregningerne. Højt kalk indhold har stor positiv virkning for LSI-tallet.
- Ledningsevnen. Ledningsevnen er for størstedelen bestemmende af saltindholdet i det cirkulerende bassinvand og måles typisk i mS/m eller mg/l. Høj ledningsevne er typisk = aggressivt vand
- Hydrogencarbonat (bicarbonat). Dette er vandets buffer og det fortæller hvor god vandet er til at holde på sin pH-værdi. Jo højere indhold af hydrogencarbonat jo bedre er vandet til at holde på sin pH-værdi. Dog fjernes 2/3 af hydrogencarbonaten sammen med CO<sub>2</sub> i overløbsrenderne og når brugerne benytter bassinerne. Dette har stor negativ virkning for LSI-tallet

Grundet det lave kalkindhold i drikkevandet for Aars kommunen vil LSI-tallet være langt under grænsen for hvor negativt LSI-tallet må være.

Forventet LSI-tal for Aars ny svømmecenter: -1.5 til -2

LSI-index opdeles sådan:

- 2 < LSI < -0,5: Betydelig korrosiv og kalkfældende
- 0,5 < LSI < 0: Let korrosiv, men danner ikke belægning
- LSI = 0: Neutral, grubetæringer kan dog forekomme
- 0 < LSI < 0,5: Let belægningsdannende og let korrosiv
- 0,5 < LSI < 2: Belægningsdannende, men ikke korrosiv

## Vandanalyse Års vandforsyning 29 okt. 2018 - prøveid: 1431325

▼ Farvetal-PT	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	3,2 Pt mg/l	5 Pt mg/l		Drikkevandskontrol, 1 vandværk	Filterret i laboratoriet	Laboratorium	DS/EN ISO 7887	Eurofins Miljø, Vejle
▼ Hårdhed, total	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	7,9 grader dH			Drikkevandskontrol, 0,5 vandværk	Ikke filterret	Laboratorium	ICP-AES, SM3120	Eurofins Miljø, Vejle
▼ Konduktivitet	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	46 mS/m	30 mS/m		Drikkevandskontrol, 0,1 vandværk	Ikke filterret	Feltmåling	DS/EN 27888	Eurofins Miljø Vand A/S
▼ pH	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	7,6 pH	8,5 pH	7 pH	Drikkevandskontrol, 0 vandværk	Ikke filterret	Feltmåling	DS/EN ISO 10523	Eurofins Miljø Vand A/S
▼ Temperatur	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	8,8 grader C			Drikkevandskontrol, 0 vandværk	Ikke filterret	Feltmåling	Ikke oplyst	Eurofins Miljø Vand A/S
▼ Turbiditet	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	0,19 FTU	0,3 FTU		Drikkevandskontrol, 0,05 vandværk	Ikke filterret	Laboratorium	DS/EN ISO 7027:2001	Eurofins Miljø, Vejle

## Vandanalyse Års vandforsyning 29 okt. 2018 - prøveid: 1431325

Stof	Udtaget	Registreret	Godkendt	Mængde	Max.
▼ Ammoniak+ammonium	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	0,025 mg/l	0,05 mg/l
▼ Calcium	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	48 mg/l	
▼ Carbondioxid, aggr.	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018		5 mg/l
▼ Carbon,org,NVOC	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	0,66 mg/l	4 mg/l
▼ Chlorid	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	40 mg/l	250 mg/l
▼ Fluorid	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	0,28 mg/l	1,5 mg/l
▼ Hydrogencarbonat	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	190 mg/l	
▼ Inddampningsrest	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	270 mg/l	1.500 mg/l
▼ Jern	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018		0,1 mg/l
▼ Kalium	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	3 mg/l	10 mg/l
▼ Magnesium	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	5,3 mg/l	50 mg/l
▼ Mangan	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018		0,02 mg/l
▼ Natrium	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	37 mg/l	175 mg/l
▼ Nitrat	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	0,65 mg/l	50 mg/l
▼ Nitrit	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	0,0023 mg/l	0,01 mg/l
▼ Oxygen indhold	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	7,2 mg/l	
▼ Phosphor, total-P	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018		0,15 mg/l
▼ Sulfat	29. oktober 2018	19. november 2018	20. november 2018	16 mg/l	250 mg/l

Af denne årsag, skal der for at stålbasiner kan anvendes, ændres på spædevandets (drikkevand) indhold af kalk eller hydrogencarbonat således at bassinerne ikke skaber korrosion.

Nedenstående er med udgangspunkt i at tilføre kalk fremfor hydrogencarbonat da kalken forbliver i bassin vandet længere end hydrogencarbonat. Der skal forventes at tilføres kalk til et indhold af ca. 200 mg/l mod nuværende 48 mg/l, jf. vandanalyse prøveid: 1431325. At korrigere dette forhold kræver et anlæg for dosering af flydende kalk, ift. hvis der var etableret betonbasiner. Dette kvantificeres til;

Basin	Indkøbspris	Bemærkning
<b>Svømme- og Øvebasin</b>	200.000 kr.	
<b>Børne- og Terapibasiner</b>	200.000 kr	

I tabellen, ovenstående, er der ikke taget højde for forøgede driftsomkostninger som følge af indkøb og påfyldning af kalk, samt drift og vedligehold af behandlingsanlægget. De forøgede omkostninger hertil vurderes i den totale økonomiske betragtning.

## 6.2.3 Norm krav til hastigheder i rør

Ifølge DS 477 – Normer for svømmebade, er der krav til hvor stor en hastighed der må/skal være i rør til det cirkulerende bassin vand. Dette for at sikre der ikke opstår biofilm og for at sikre en så energi optimal drift som muligt. Jf DS 477 – 8.4.3.

Et stålbad er bestykket med sideindløb mod bundindløb i et betonbad. Den indløbs kastelængde der skal til i et stålbad er 8 meter (fra bassinvæg til indover midten af bassin) mod 1,2 – 3,8 meter i et betonbad (dybden af bassinet) og for at kunne opretholde en kastelængde på 8 meter vil det kræve at hastigheden øges, også langt over det tilladte som er 1,5 m/s. Det vil derfor kræve en dispensation i miljøgodkendelsen for at godkende stålbad.

### 6.3

#### Anlægspris, stålbad, mellemsum

Ovenstående anlægsudgifter, lagt sammen, medfører en samlet byggepris på stålbad på:

Basin	Indkøbspris	Bemærkning
<b>Svømmebad</b>	5.625.000 kr.	Ekskl. montering af bassin
<b>Øvebad</b>	3.990.000 kr.	Ekskl. montering af bassin
<b>Børnebad</b>	970.000 kr.	Ekskl. montering af bassin
<b>Terapibassin</b>	1.370.000 kr.	Ekskl. montering af bassin
<b>I alt:</b>	11.955.000	Ekskl. moms.

### 6.4 Totaløkonomi, stålbad

#### 6.4.1 Drift og vedligehold

For stålbad forventes der at være forøgede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger udgørende følgende.

1. Kemi
2. Personale
3. Vedligehold/service
4. El og varme

Da bad og arbejdsrutiner skal ses i et samlet driftsperspektiv for hele anlægget, summeres der ikke pr. bassin, men i stedet samlet. Merudgift i drift over 35 år, jf. anlægs- og driftsbudgetter 5A og 5B

Basin	Indkøbspris	Bemærkning
<b>Merudgift på drift</b>	12.600.000 kr.	Er ikke indeksreguleret

#### 6.4.2 Levetid

Et stålbad har en forventet levetid på 10 år for folieliner og 25 år for stålpaneler, hvor et betonbad har en forventet levetid på minimum 30-40 år.

Grundet den kortere levetid, må det forventes, at der for stålbasiner i kontrast til betonbasiner skal indregnes 2 totalrenovering/udskiftet under bygningens forventede levetid på 50 år.

### 6.5 Særlige omkostninger, totaløkonomi, stålbasiner vs. betonbasiner

Ovenstående anlægsudgifter, lagt sammen, medfører en samlet byggepris på svømmehal med stålbasiner sammenholdt med betonbasiner.

Svømmehal med bassin	Anlægssum	Bemærkning
<b>Stålbasiner</b>	84.151.000 kr.	Ekskl. moms
<b>Betonbasiner</b>	85.366.000 kr.	Ekskl. moms

### 6.6 Samlet driftsøkonomi på 35 år og tilbagebetalingstider

Svømmehal med bassin	Indkøbspris	Bemærkning
<b>Stålbasiner</b>	268.935.000 kr	
<b>Betonbasiner</b>	256.300.000 kr.	

Tilbage betalingstiden vil være: 5- 6 år

Af ovenstående konkluderes, ud fra en totaløkonomisk betragtning at betonbasiner vil være den billigste og mest bæredygtig beslutning. Og derfor anbefaler Sweco at VHK betykker sin nye svømmecenter med betonbasiner.



## 7 SWOT-ANALYSE

### 7.1 Fordele og ulemper

#### SWOT - Stålbassiner:

<p><b>S</b>trengths</p> <p>Billig i indkøb, isoleret set.</p> <p>Hurtig levering.</p> <p>Nemt at opsætte.</p> <p>Leverandørerne talt varmt for produktet.</p> <p>Lavere anlægsudgifter.</p>	<p><b>W</b>eaknesses</p> <p>Holdbarheden over tid kendes ikke.</p> <p>Øget strøm- og varmekonsum.</p> <p>Øget driftsudgifter.</p> <p>Kræver mere plads</p> <p>Stålbassinsystem ikke overholder vandhastighed i rør jf. DS477.</p>
<p><b>O</b>pportunities</p> <p>Mindre byggetid.</p> <p>Tilkøb af andre produkter.</p> <p>Skifte foliefarve i bassinerne.</p> <p>Skabe tryghed for driftspersonalet.</p>	<p><b>T</b>hreats</p> <p>Dårlig omtale.</p> <p>Brugerne kommer ikke igen.</p> <p>Ansatte rejser.</p>

#### SWOT - Betonbassiner:

<p><b>S</b>trengths</p> <p>Lang levetid.</p> <p>Stort kendskab til produktet.</p> <p>Holder sig pæn i mange år.</p> <p>Ruster ikke.</p>	<p><b>W</b>eaknesses</p> <p>Øget anlægsudgift.</p> <p>Længere bygge periode.</p> <p>Renoveringstiden er lang.</p>
---	---

O <p>pportunities</p>	T <p>hreats</p>
<p>Mindre driftsudgifter giver mulighed for nye tiltag, og derved øget tilgang.</p> <p>Mulighed for mindre tid på drift.</p> <p>Glade ansatte.</p> <p>Mere tid til andre opgaver.</p>	<p>Dårlig omtale.</p> <p>Kunderne kommer ikke igen.</p> <p>Ansatte rejser.</p>