

# Betonkonstruktioner i Svømmehaller

## Dansk Betonforenings Temadag Betonreparation og –renovering 2016

Hotel Scandic Kolding  
Tirsdag den 02. februar 2016.

**Multifagligt design af ”de for bygherren” optimale betonkonstruktioner i svømmehaller, badelande og wellnesstanlæg.**



PETER SKOV NIELSEN  
SENIØRRÅDGIVER

v/ Seniorrådgiver Peter Skov Nielsen  
E-mail: – peterskov.nielsen@sweco.dk  
Tlf. Dir. 8228 1442 – Mobil 2723 1442

1  
2016-02-02

## Indledning – formål:

Give forslag til **hvorledes hver enkelt betonkonstruktion i en svømmehal, badeland eller wellnesstanlæg kan disponeres multifagligt optimalt til de øvrige bygningsdele** – med fokus på:

- At Bygherre, - OPP- eller OPS-operatør får den samlede lavest mulige anskaffelsessum - og laveste driftsudgift - beregnet over byggeriets samlede estimerede levetid på måske 40 år.
- At skabe optimal projektering og opfølgning under udførelsen for hver tilknyttet rådgiver = eget budget der kan styres og overholdes.
- At skabe optimal bygbarhed på bygningsdelene for hver tilknyttet entreprenør = eget budget der kan styres og overholdes.

# Normgrundlag for design af svømmehaller, badelande og wellnessanlæg

- **DS 477 - Svømmebadsanlæg, 2 udgave 2013**
- **Miljøministeriets Bekendtgørelse Svømmebadsanlæg – BEK 623, 2012**
- Svømmebassiner – Del 1: Sikkerhedskrav til udformning – DS/EN 15288-1
- Svømmebassiner – Del 2: Sikkerhedskrav til drift – DS/EN 15288-2
- Miljøministeriets Vejledning - Kontrol med Svømmebade, 2013.

Derudover skal der anvendes viden – f. eks. fra relevante:

- DSF-anvisninger og DSF-ERFA-blade
- Tyske Normer og Anvisninger (bl.a. viden fra BASF og Mapai).
- Norske Normer og Anvisninger (bl.a. viden fra SINTEF).
- Svenske Normer og Anvisninger (bl.a. viden fra Byggeforskningsinstitut).

## Typiske entreprenørfag i Svømmehaller

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pladstøbt beton / sjældent forspændt beton</b></li> <li>- <b>Beton- / Filigran-elementer.</b></li> <li>- <b>Nedbrydning.</b></li> <li>- <b>Kloak og Dræn.</b></li> <li>- <b>Murer / Klinkemurer.</b></li> <li>- <b>Vandbehandling.</b></li> <li>- <b>VVS.</b></li> <li>- <b>CTS.</b></li> <li>- <b>EI – ABA, AIA, ADK, Højttaler, TV, Ur.</b></li> <li>- <b>Tagdækning.</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Lukning / Facader.</b></li> <li>- <b>Tømrer / Snedker.</b></li> <li>- <b>Maler.</b></li> <li>- <b>Gulvbelægning.</b></li> <li>- <b>Bassinudstyr / inventar.</b></li> <li>- <b>Vandrutschebane.</b></li> <li>- <b>Adgangskontrolanlæg.</b></li> <li>- <b>Elektronisk Druknealarm.</b></li> <li>- <b>Saunaer og Damp- og is-bade.</b></li> <li>- <b>Hæve- / sænkebunde – broer.</b></li> <li>- <b>Inventar</b></li> <li>- <b>Belægning og Gartner.</b></li> </ul> |
|--|---|

# Typiske rådgiverdiscipliner i svømmehaller

- Arkitektonisk design / Synlige dele
- **Brandstrategiplan**
- Bærende konstruktioner.
- Geoteknik.
- Nedbrydning
- Håndtering af Asbest- / Bly- / PCB-sanering.
- Jordforurening.
- **Bygningsfysik / Klimaskærm / Klimazoner.**
- **Korrosionsdesign - Klimazone / Vådzone.**
- **System Vandtæt membranteknologi.**
- **System Vandtæt betonteknologi.**
- Materiale teknologi / Kemiske- og Styrkeegenskaber.
- Vandbehandlingskemi og -hydraulik.
- Ventilationsteknik.
- Vand-, Varme- og Sanitet.
- B-SIM indeklimateknik / Komfortberegninger.
- EI-teknik / Stærkstrøm og Svagstrøm.
- CTS-styring / Automation.
- Elektronisk overvågning til druknealarm.
- Hæve-/sænkebunde og -broer
- Bassininventar.
- Bassinudstyr.
- Akustik / Akustisk regulering.
- Katodisk beskyttelse af betonkonstruktioner.
- **Multifagligt design**

# Renovering af Skive Badeland



# Nybygning – Randers Svømmehal



PETER SKOV NIELSEN  
SENIØRRÅDGIVER

# Nybygning – Randers Svømmehal



PETER SKOV NIELSEN  
SENIØRRÅDGIVER



## Nybygning – Randers Svømmehal



PETER SKOV NIELSEN  
SENIØRRÅDGIVER

9  
2016-02-02

## Badeland – Lalandia Billund



PETER SKOV NIELSEN  
SENIØRRÅDGIVER

10  
2016-02-02

# Spa- og wellnessanlæg - Skodsborg Sundhedscenter



PETER SKOV NIELSEN  
SENIØRRÅDGIVER

# Spa- og wellnessanlæg – Skodsborg Sundhedscenter



PETER SKOV NIELSEN  
SENIØRRÅDGIVER

# Optimalt design af betonbassiner

## Bassintyper – forskellige systemer:

- **Traditionelle klinkebassiner** (Buchtal & Blink / BASF & Mapai).
- Stålbassiner opsvejest på stedet støttet af beton (Baderbau & Zeller).
- Stål med folieliner støttet af beton (system Myrtha Pool).
- Folieliner på beton (Alkor & DLW).
- Maling på system vandtæt beton (BASF & Mapai).
- Polyrea på afhærdet ikke vandtæt beton eller sammenspændte PUR-skumselementer (Er under udvikling).
- Trækar (isolerede og ikke isolerede)

# Optimalt design af klinkebelægninger

- **Klinkebelægninger er meget temperatur- og fugt-følsomme.**
- En klinkefuge er ikke – og fås ikke – som en fleksibel fuger, der kan optage temperaturbevægelser.
- En klinkeklæber er ikke – og fås ikke – som en fleksibel klæber, der kan optage temperaturbevægelser.
- Fokus på klinkeflader i bassiner – særligt ved varmtvands- og spa-bassiner.

## Løsningsmodel:

- **Fleksibel vandtætningsmembran som underlag.**
- **”Konstruktiv” dilatering af klinkeflader horisontalt og vertikalt ved elastisk fuger** (med det rigtige multifaglige design).
- Udførelse efter ”buttering floating” metoder (fulddækning på begge flader).

# System fulddækkende vandtætningsmembran

## Bygningsdel som giver:

- Beskyttelse af betondæk, betonsøjler og betonbassiner påvirket af kloridholdigt vand.
- **Vandtætning af bassiner (beskyttelse af betonkonstruktion) i henhold til DIN 18195 (de overordnede krav).**
- **Vandtætning af betondæk (beskyttelse af betonkonstruktion) i henhold til DIN 18195.**

Design efter de tyske ZDB-merkblætter:

DIN EN 14891: Krav til en elastisk cementtær vandtætningsmembran i sammenhæng med en klinkeflade.

DIN EN 18534 Teil 1, 2 og 3: Krav til planlægning og udførelse af vandtætning.

DIN EN 18535 Teil 1, 2 og 3: Krav til design af vandtætning.

## Forudgående arbejder (alle materialer fra den samme leverandør):

- Afrensning af betonoverflade.
- Opretning (tyndt lag eller et tykt lag).

## Efterfølgende arbejder (alle materialer fra den samme leverandør) – i design efter det cirkulerende bassinvands LSI-tal:

- Vandtætningsmembran (fleksibel).
- Klinkekløber (ikke fleksibel).
- Klinkefuge (ikke fleksibel) – Næsten altid en vandbaseret epoxyfuge
- Elastisk fuge (fleksibel).

**Vandbehandlingsanlæg skal designes og idriftsættes efter det til projektet valgte LSI-tal (Langelier Saturation Index) – også kaldet Kalkindexet.**

# System Vandtæt beton

## Design og udførelse i h. t. "Tæthedsklasse 2" og eksponeringsklasse ekstra aggressiv ved:

- Betonbassiner med simpel geometri uden tynde tværsnit
- Udligningstanke.
  
- Betonsammensætning i h. t. Eurocode 2 del 3 DS EN 1993-3
- Armeringsgrad i h. t. DS EN Eurocode 2 del 3 DS EN 1993-3
- **Geometrisk bygbart design (feltinddeling).**
- **Gode vandtætte konstruktive dilateringer (Tykkelse min. 200 mm vægge – helst mere - og design efter anvendelsegrænse).**
- **Indstøbningsdele (Rustfrit stål / PVC) designet og forbehandlet til systemet.**

**Tryksandfiltre er en udfordring – men er løselige at designe i slapt armeret beton.**



# Optimalt design af promenadedæk omkring bassin på et betondæk:

## Design for projektering af nye svømmehaller:

Fakta: **Betondæk har et betydeligt svind i årene efter påføring af membran.**

### Løsningsmodel:

- **Svømmende betonplader af fiberbeton oven på glidefolie og "lavtliggende" vandtætningsmembran.**
- Dilatationsfuge mellem hver svømmende plade.
- Design med kuvertfald med afløb mod GA (det neutrale zonepunkt) grundet meget god bygbarhed (sikker koterings af kant og lavpunkt = sikkerhed for tilstrækkeligt fald – gerne større end minimumskrav i DS 477).

### Resultat:

**Bærende betonkonstruktion skal designes efter vandtætnings-membranens deklarede revneoverbygningsevne.**

## Design for renovering af gamle svømmehaller:

Fakta: **Det oprindelige betondæk har "døde" revner , og har ikke svind efter påføring af ny membran**

### Løsningsmodel:

- Fugefri klinkegulve på et nyt afhærdet afretningslag (system selvudtørrende).
- "Højtliggende vandtætningsmembran" lige under klinkebelægning.

# Optimalt design af betonetagedæk

**Disponering med Paddehat-betondæk giver bærende dækkonstruktion uden en "milliard" udsparinger i et for rådgiver tidskrævende og kompliceret traditionelt betonelementprojekt.**

## Gulvkonstruktion oven på bærende dækkonstruktion med:

- Skridsikker klinkebelægning.
- "Højtliggende" vandtætningsmembran (særligt i wellneaanlæg).
- Svømmende gulvplader af fiberbeton på glidefolie.
- Isoleringslag til ventilations og varmerør (plads til rør /kanal -særligt i spa).
- "Lavtliggende" vandtætningsmembran.
- Opretningslag / evt. Flydebeton.

## Loftskonstruktion under bærende dækkonstruktion med plads til:

- Øverste installationslag: Afløbsrør / Kondensisolerede tagafvandingsrør.
- Mellemløste installationslag: Ventilationskanaler / Aftrækskanaler damp m.v..
- Nederste installationslag: El og del af Belysningsarmaturer.
- Nedhængt loft: Akustisk regulerende loft (plads til de- og genmontering).

# Optimalt design af beton i facader og tag

## Klimaskærmen

– Tag og Facader - er påvirket af et stort udad drivende damptryk.

**Undertryk i Svømmehaller** kan ikke etableres i et sådant omfang, at der ikke er behov for etablering af en fulddækkende dampspærre i facade og tag.

## Udvalgte projekteringsregler der skal overholdes:

- **Tæt dampspærre i både facade og i tag, beregnet efter det udad drivende damptryk.**
- Damptryk beregnes efter aktuell Temperatur og Relativ Luftfugtighed ude og inde (Glasser's formel).
- Bærende konstruktion skal placeres på "den varme side" af dampspærren.
- Ventilationskanaler må kun placeres på "den varme side" af dampspærren.
- Akustisk lydisolering på den varme side af dampspærre er problematisk.

## Den optimale tagkonstruktion i svømmehaller - er en ægte varmtagskonstruktion med tilstrækkelig:

- **Trykudligning langs tagkanter**
- **PAM-værdi på dampspærre.**
- **Isoleringsstykkelse beregnet således at der ikke over år ophobes fugt i tagisolering.**  
(Dampdiffusionsberegning & MATCH-beregning).

**Meget vigtigt med en præcis styring af Ventilationsanlægget – døgnet rundt – der holder den relative fugtighed nede på det niveau som klimaskærm er designet efter, med en RF og den tilhørende klimazone-temperatur, der styres og overvåges konstant via CTS-anlægget.**

# System Katodisk beskyttelse

## Katodisk beskyttelse af armering er relevant i en eksisterende betonkonstruktion hvor der er:

- Eksisterende konstruktion der i fremtidige forhold placeres i et aggressivt miljø.
- Tilstrækkelig resttværsnit på armering i det for konstruktionen kritiske tværsnit (brudgrænsetilstand).
- Tilstrækkelig sikkerhed for at der ikke er grubetæring i det for konstruktionen kritiske tværsnit.
- Taget beslutning om at der ikke ønskes gennemført en traditional betonreovering, og at klorid initeret beton ikke fjernes.
- Sikkerhed for at kloridholdigt vand ikke efterfølgende ødelægger de indstøbte grafitanoder.

## Anvendelse ved

- Søjler
- Bjælker
- Betondæk
- Bassinvægge og - overløbsrender

**System katodisk beskyttelse anvendes ofte sammen med system fulddækkende vandtætningsmembran.**

**Nye betonkonstruktioner** kan forberedelse til katodisk beskyttelse for idriftssætning lang tid efter aflevering når ønsket.

**System katodisk beskyttelse er ikke relevant** ved eksisterende betonkonstruktioner med lille kloridindhold, stor restbæreevne og en fremtidig placering i et ikke aggressivt miljø.

**Vedligeholdelses- og driftsomkostninger skal totaløkonomisk vurderes før beslutning om etablering af KB-anlæg.**

# Swim Team i Sweco – Det gode projekt

Grundlaget for et godt for- og hovedprojekt er bl.a.:

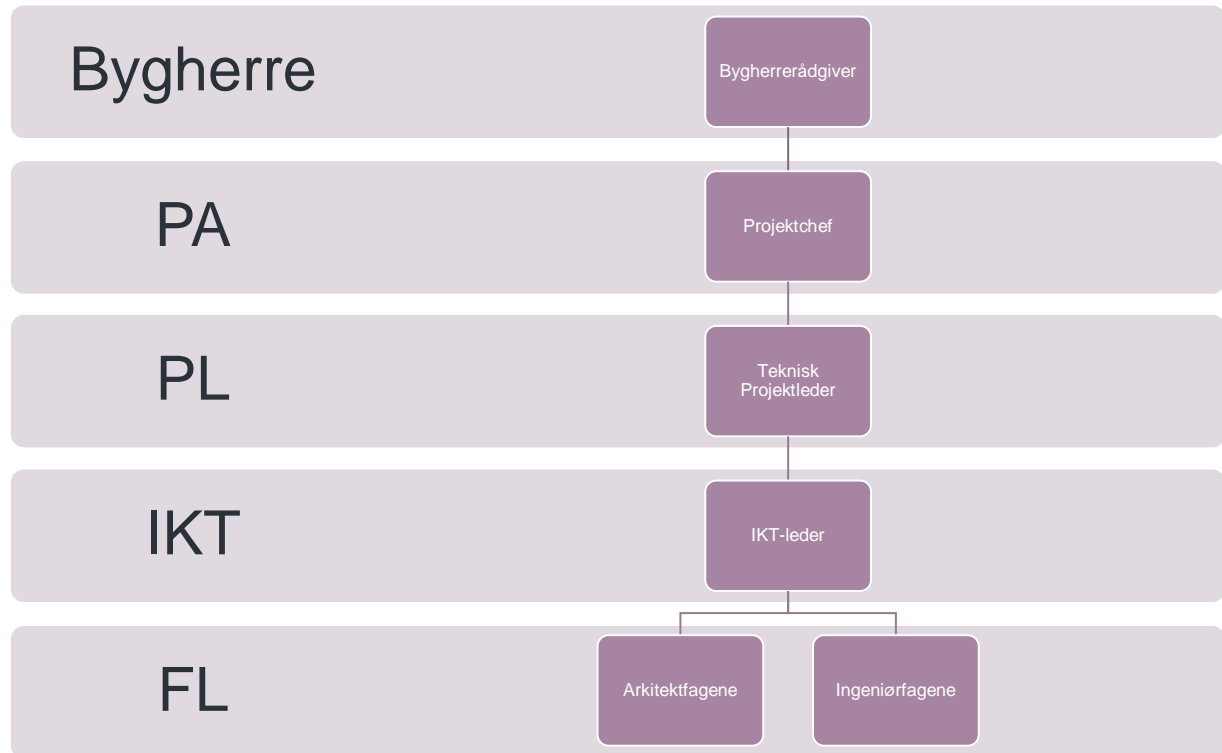
- Design af optimal "flow" i anlægget - med tilbud til hver enkelt type bruger.
- **Brandstrategirapport og tilhørende brandplan (grundlag for mange fags detaildesign).**
- **Rengøringsplan med vådzoneopdeling, skridsikkerhed (grundlag for mange fags detaildesign).**
- **Klimazoneplan med område med fugtig aggressiv klorholdig luft (grundlag for mange fags detaildesign).**
- Lydzoneplan (brugerrelaterede behov).
- Energirammeberegning (BR-krav / Solceller på tag).

# Swim team i Sweco - Den tilfredse bygherre og bygherrerådgiver

Hvad er det bygherre efterspørger ?

- **Sikre detailløsninger – altid med et driftsoptimeret design.**
- **Bedste helhedsløsning - set over ønsket samlet levetid.**
- Rådgivere og Entreprenører der hver især kan udfordre proaktivt og derved skabe stor værdi for projektet.
- En Totalrådgiver eller Totalentreprenør der kan styre fremdrift i projektet.

## Swim Team i Sweco - Den gode organisation



PETER SKOV NIELSEN  
SENIØRRÅDGIVER

23  
2016-02-02

## Swim Team i Sweco – Den gode dag

**En god dag i vort Swim Team, er en dag hvor vi får:**

- Udvidet vores nuværende faglige læring – set bredt.
- **Udfordret vores bygherrer og samarbejdspartnere.**
- Sikret en optimal fremdrift i vore projekter via multifaglig proaktiv handling.

# Tak for opmærksomheden.

Peter Skov Nielsen



