



## Lukkede oppdrettstanker i betong



Dr. techn. Olav Olsen



TEKMAR – Britannia Hotell Trondheim 06.12.2011  
*Trond Landbø*



# Innhold

- Generelt om Dr.techn.Olav Olsen
- Bakgrunn for studien og målsetting
- Konseptutvikling og valg av konsept
- Generell konseptbeskrivelse
- Oppsummering og konklusjoner

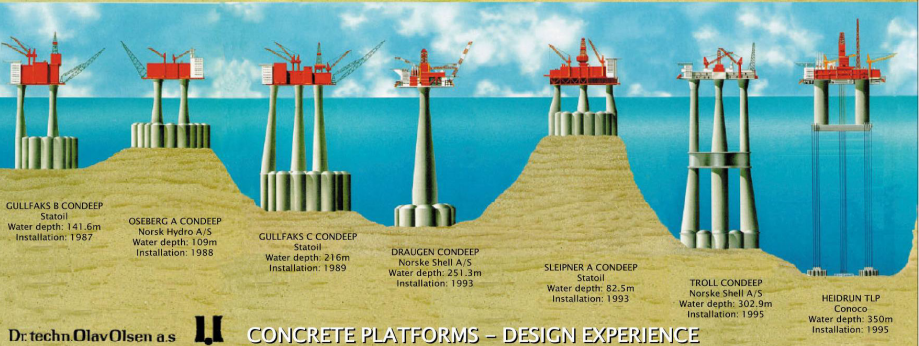
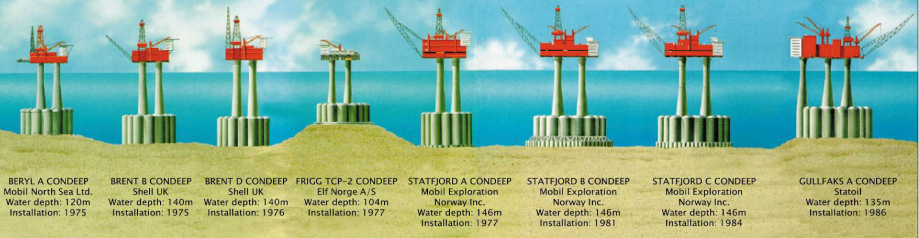



# Rådgivende Ingeniører Struktur og Marine

- på land og i vann

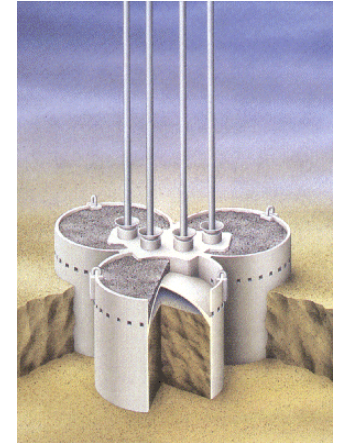
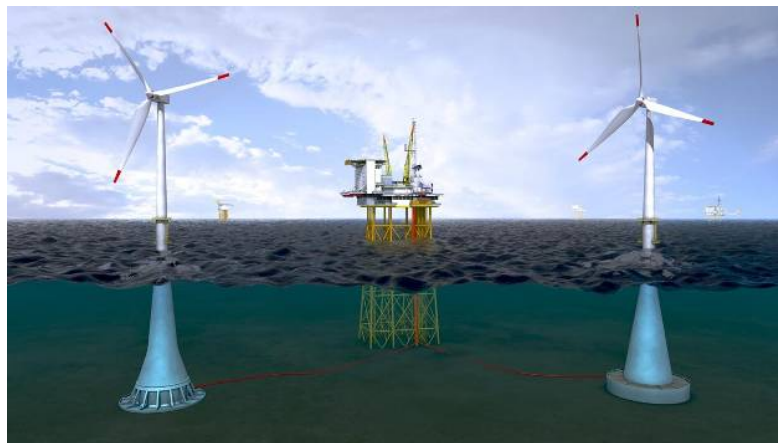
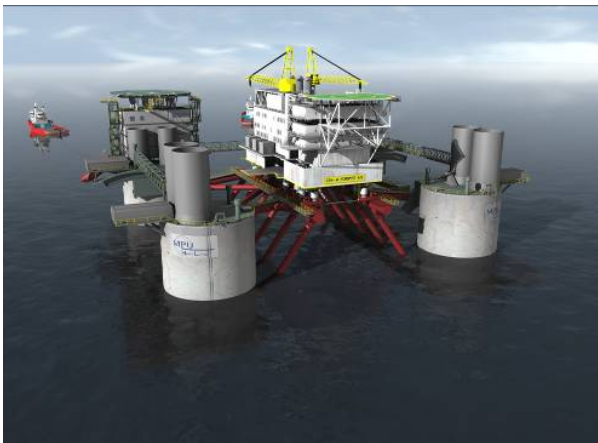
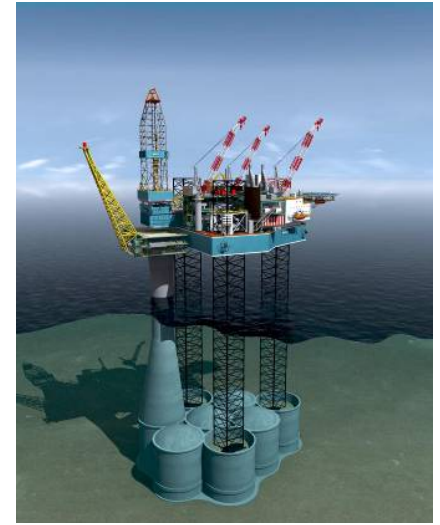
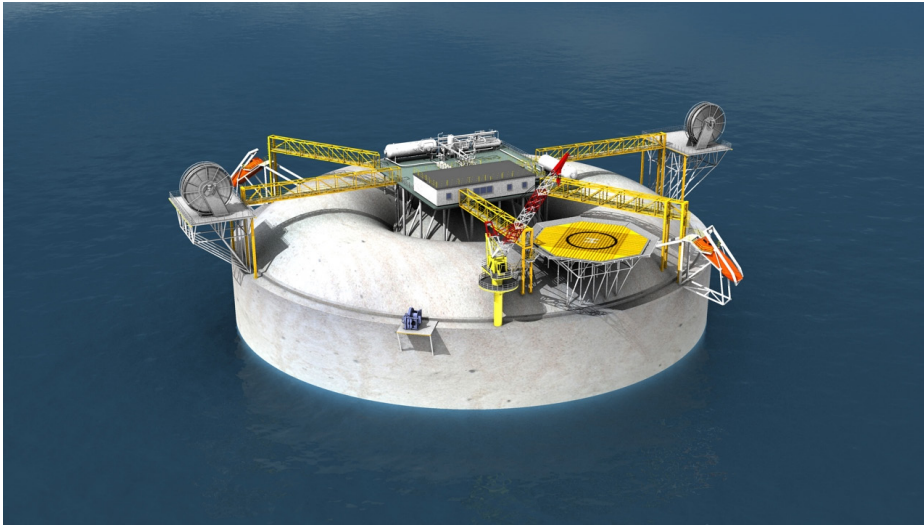
- Offshore og Marine konstruksjoner
  - Offshore betong
  - Offshore stål (rigger, skip, flytere, jackets)
  - Marine og kystnære konstruksjoner
  - Kai- og havnekonstruksjoner
- Bygg og Anlegg
  - Bolig- og næringsbygg
  - Industribygg og anlegg
  - Offentlige Bygg
  - Kultur- og idrettsbygg
- 90 ansatte
- Kontor Lysaker og Houston





Dr. techn. Olav Olsen a.s  CONCRETE PLATFORMS – DESIGN EXPERIENCE





Eksempler konseptutvikling – offshore betong

# Studie: Lukkede Mærere for Post Smolt



## Bakgrunn for studiet

- Oppdrettsnæringens søken etter mer effektiv produksjon
- Oppdrettsindustriens utfordringer med å redusere forurensing, problemer med lakselus, dødelighet og rømning
- Olav Olsen's kompetanse innenfor marine konstruksjoner → på konstant jakt etter nye markedsområder
- Ved å ta det beste fra to bransjer kan ny industri skapes!

## Vår oppgave

- Utvikle et optimalt konsept for produksjon av post-smolt
  - Gjøre screening av flere typer mærere, ulike materialer etc.
  - Konseptvalg i samråd med kunde basert på tekniske og økonomiske vurderinger
  - Utføre de nødvendige beregninger som grunnlag for et testanlegg



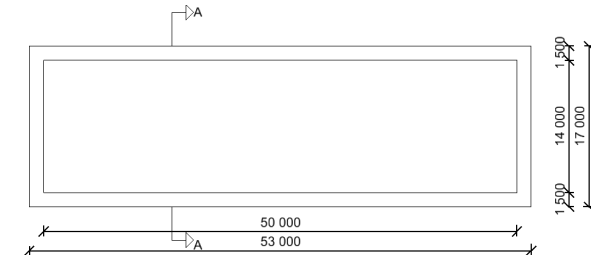
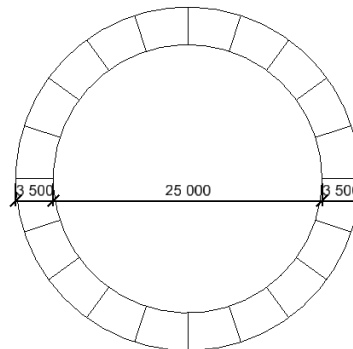
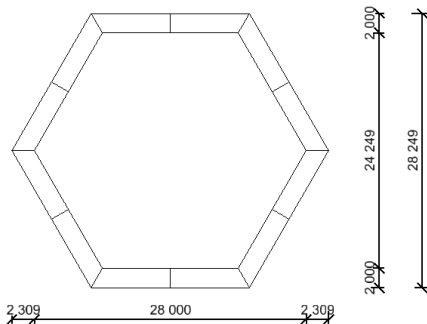
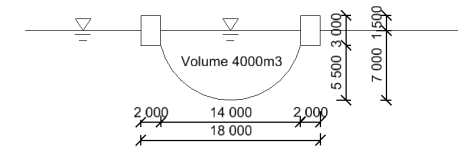
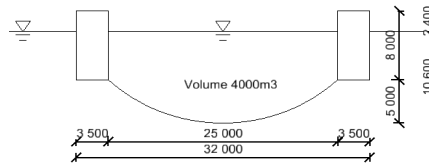
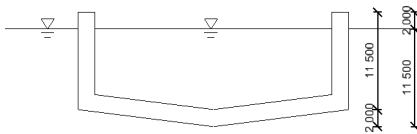
# Konseptutvikling

## Materiale

- Stål
- Betong
- Glassfiber
- Duk

## Utforming

- Sirkulær strøm
- Raceway
- Byggemetode
- Eksport til brønnbåt



# Egenskaper ved betong

## Fordeler

- Robust
- Lang levetid > 100 år
- Vedlikeholdsfri
- Stabilitet, bevegelser
- Skalerbart til store enheter

## Ulemper

- Tungt – krever mye oppdrift
- Volum - transport
- Volum – forankring
- Relativt arbeidsintensiv bygging (vurderer alt. byggemetoder)



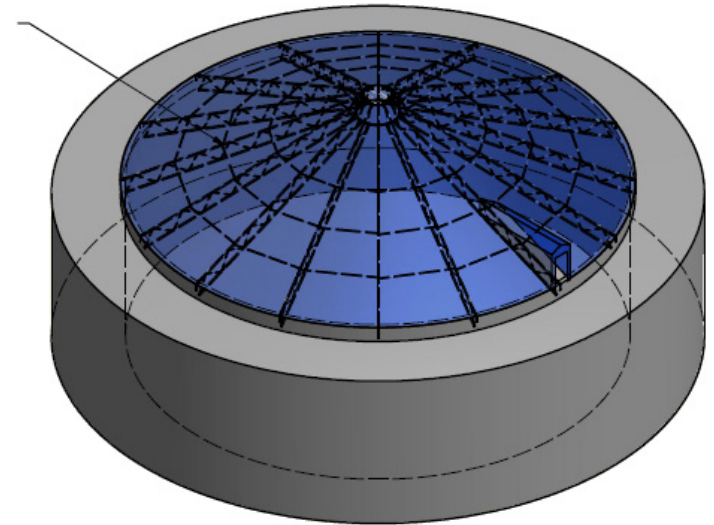
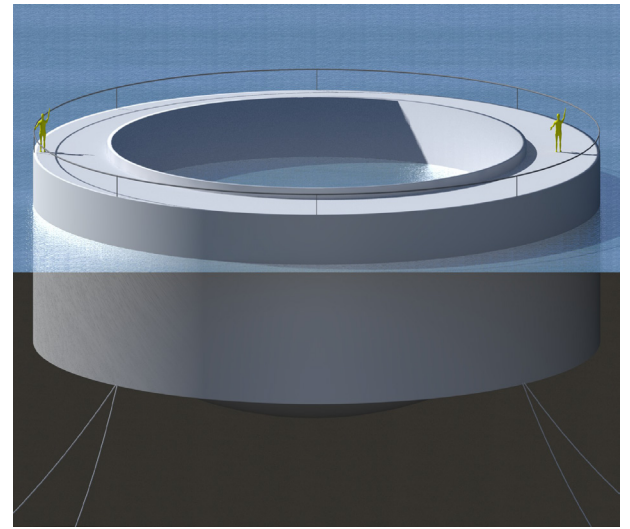
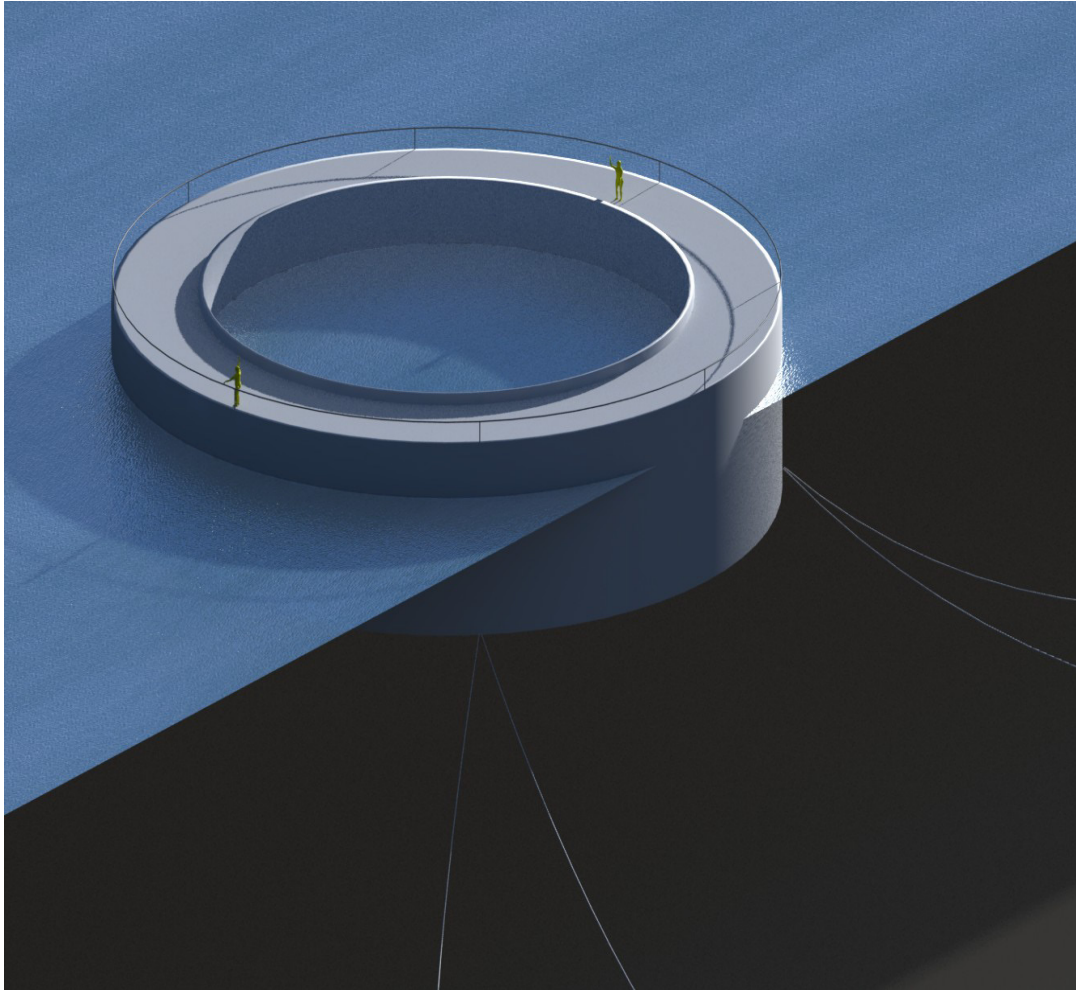


# Styrende parametere for studie

- Lokasjon middels beskyttet i en fjord,  $H_{max}=3$  m
- Volum rensed vann:  $4000 \text{ m}^3$
- Biomasse: Opptil  $240\,000 \text{ kg}$  (opptil  $60 \text{ kg/m}^3$ )
- Gjennomstrømning: Kapasitet på  $80 \text{ m}^3/\text{min}$
- Partikkel ( $60\text{-}200\mu$ ) og UV-rensing av inntaksvann
- Partikkelrensing ( $200\mu$ ) av 20 % av avløpsvann
- Oksygenisering av inntaksvann
- Skal kunne tømmes for vann og fisk (rengjøring, desinfeksjon og brakklegging)
- Skånsom overføring av fisk til brønnbåt
- Uttak av dødfisk
- Tak over konstruksjonen
- Minimum vedlikehold og 20 års levetid
- Design ihht. NS 9415 samt DNV/NORSOK/Eurocode



# Valgt konsept



## KEY FIGURES

### Geometry

Inner diameter	[m]	27
Outer diameter:	[m]	34.5
Total height:	[m]	16.5
Wall thicknesses	[mm]	250/200

### Volume

Volume of water in cage:	[m <sup>3</sup> ]	4000
Design water flow	[m <sup>3</sup> /min]	80

### Material Quantities

Type of concrete	[-]	LWA B45
Volume of concrete	[m <sup>3</sup> ]	1342
Reinforcement	[t]	320
Post tensioning	[t]	10
Formwork	[m <sup>2</sup> ]	9100

### Minimum draught – fish offloading

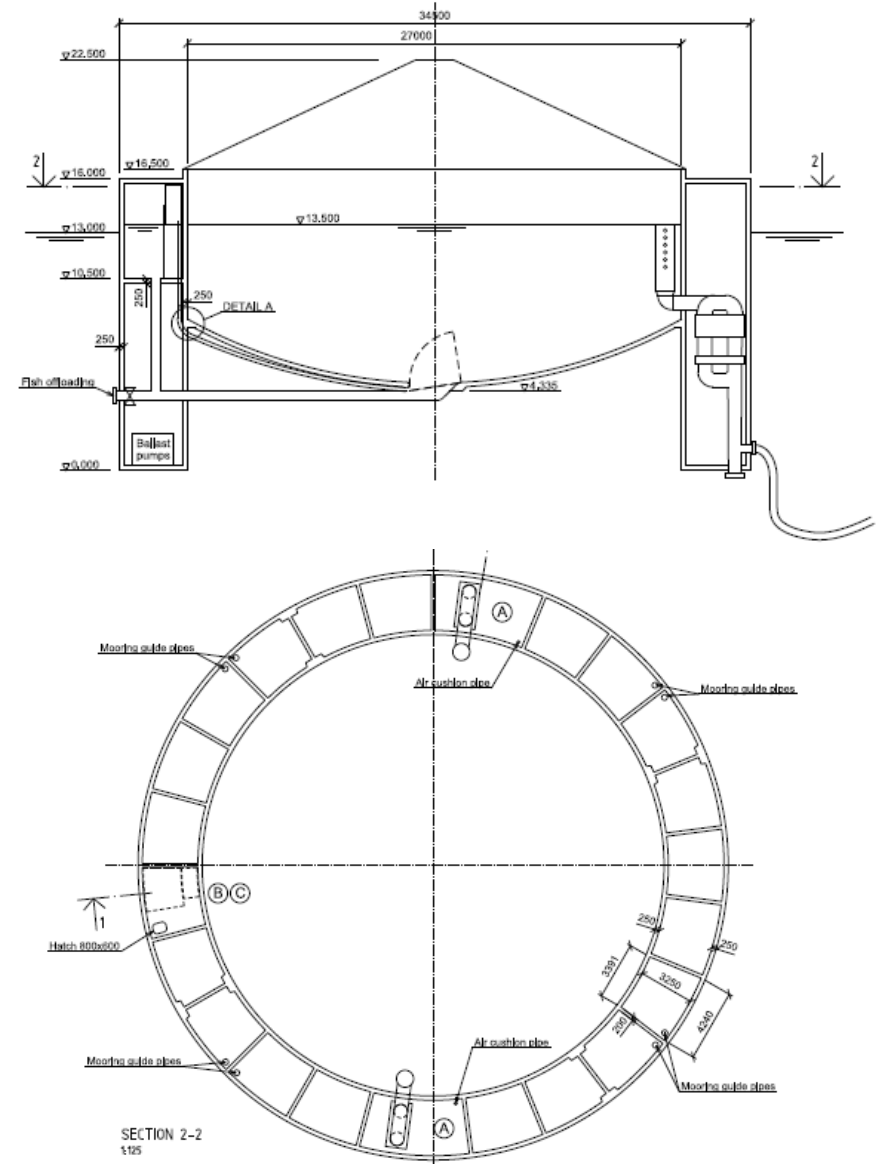
Displacement	[t]	3640
Draft	[m]	4.1
Freeboard	[m]	11.9
GM	[m]	6.2
VCG	[el.]	8.0
VCB	[el.]	2.2

### In Operation (normal)

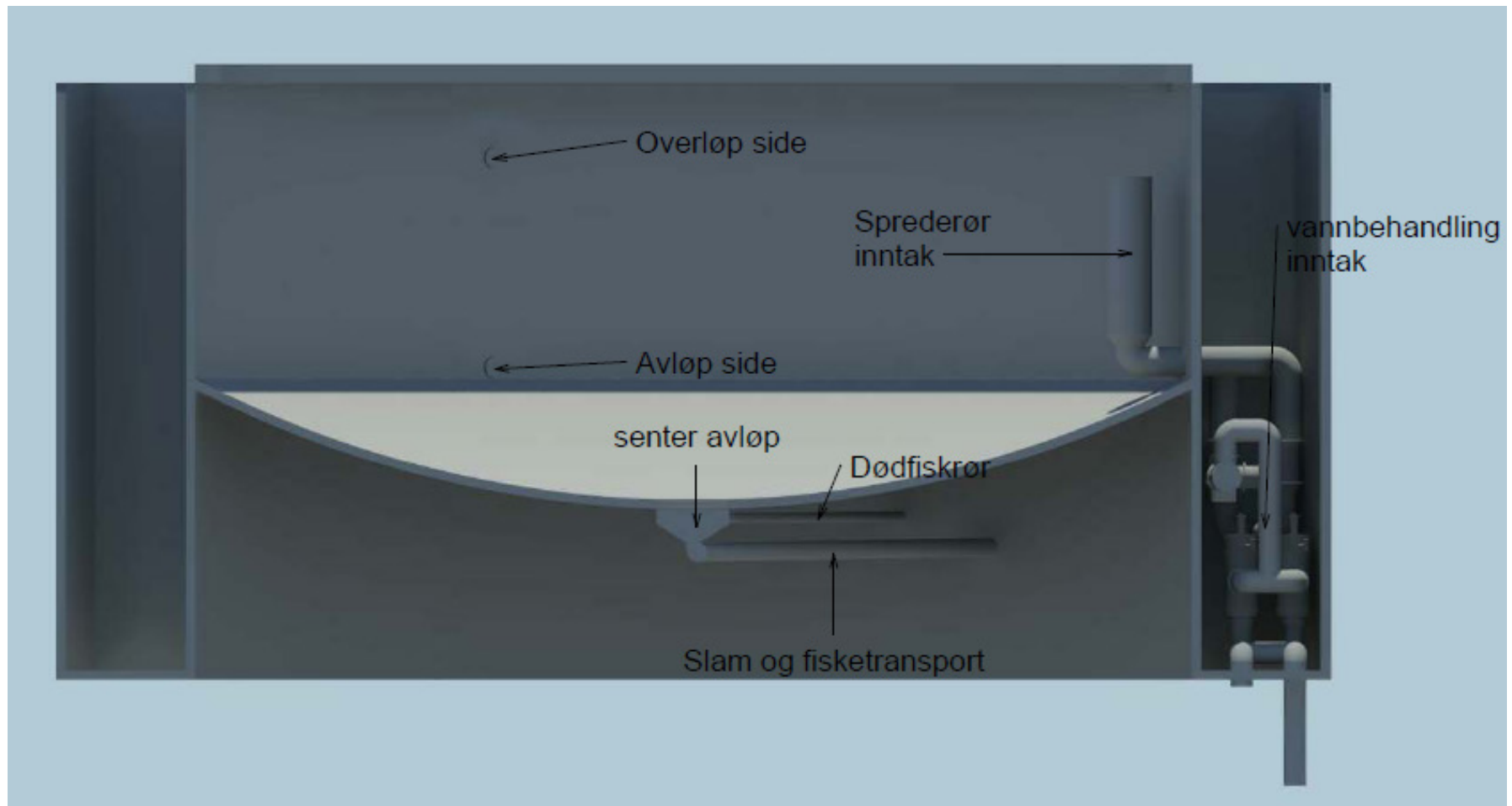
Displacement	[t]	8800
Draft	[m]	13.0
Freeboard	[m]	3.0
GM	[m]	4.5
VCG	[el.]	8.3
VCB	[el.]	7.9

### Damage stability (including snow)

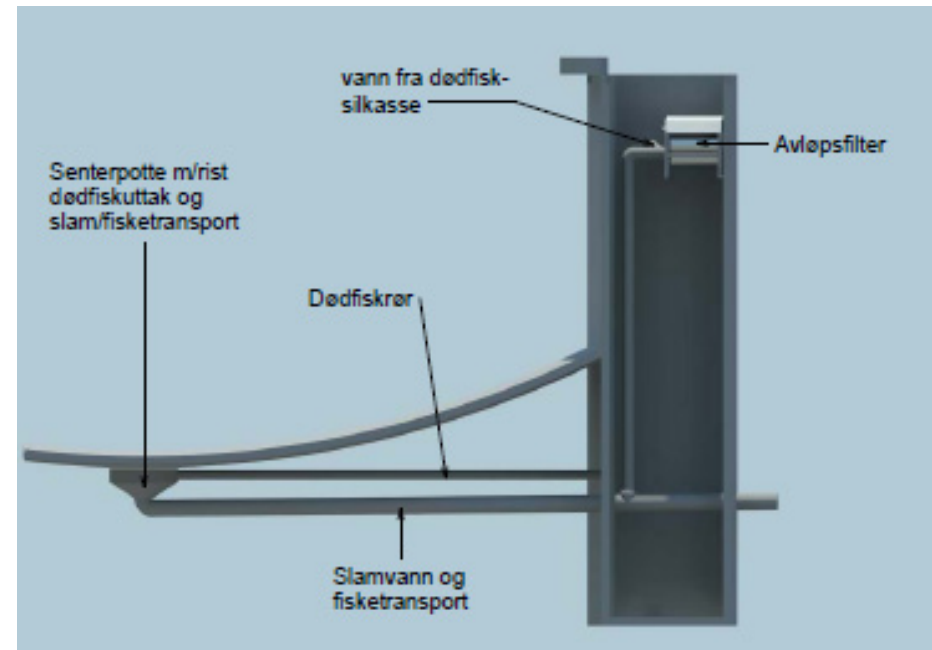
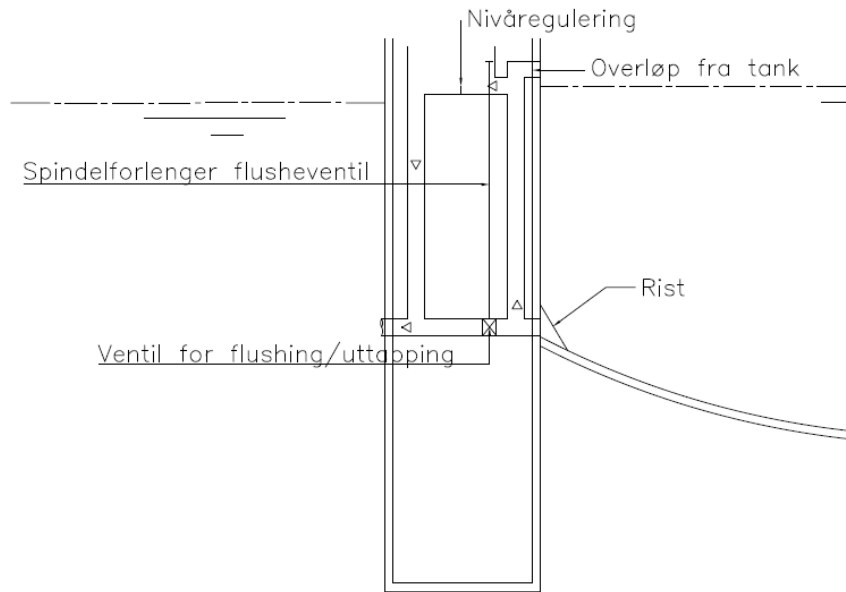
Angle of heel	[deg]	7.9
Freeboard, minimum	[m]	0.3



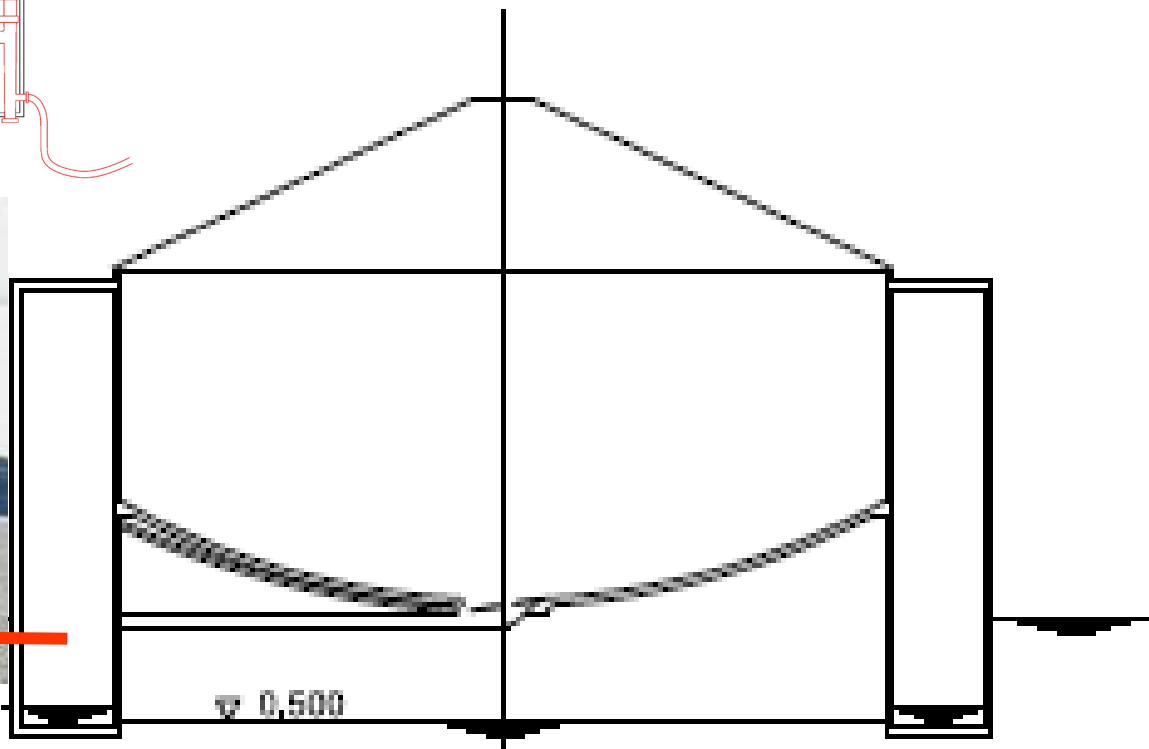
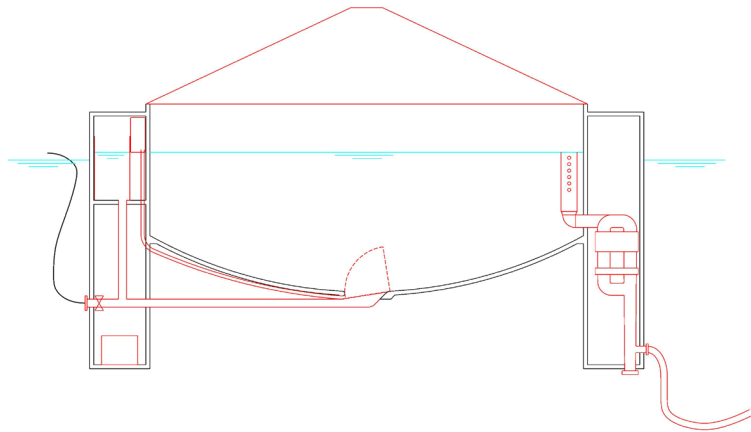
# Mekanisk system for vannbehandling og fiskehåndtering



# Mekanisk system for vannbehandling og fiskehåndtering



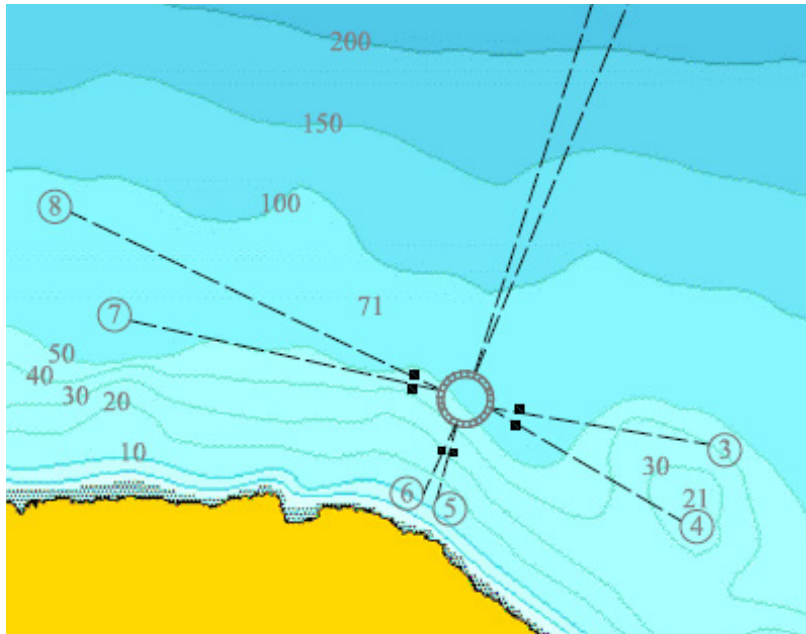
# Levering av fisk til brønnbåt



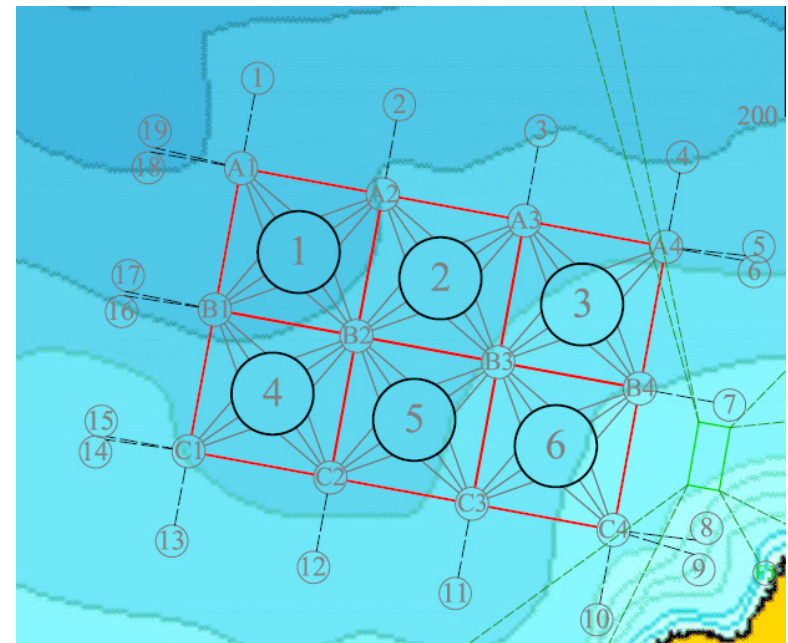
# Forankring

## Prototyp

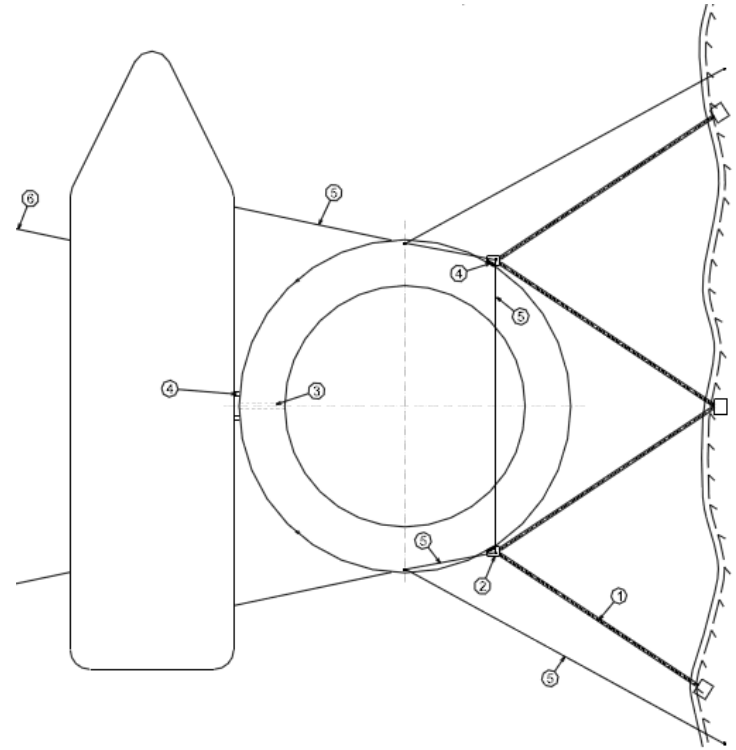
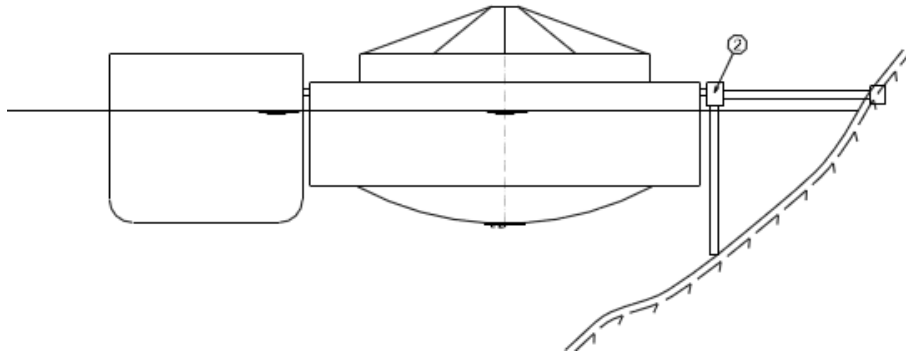
- 8 forankringslinjer
- 4 festepunkter



## Eksempel på clusterforankring

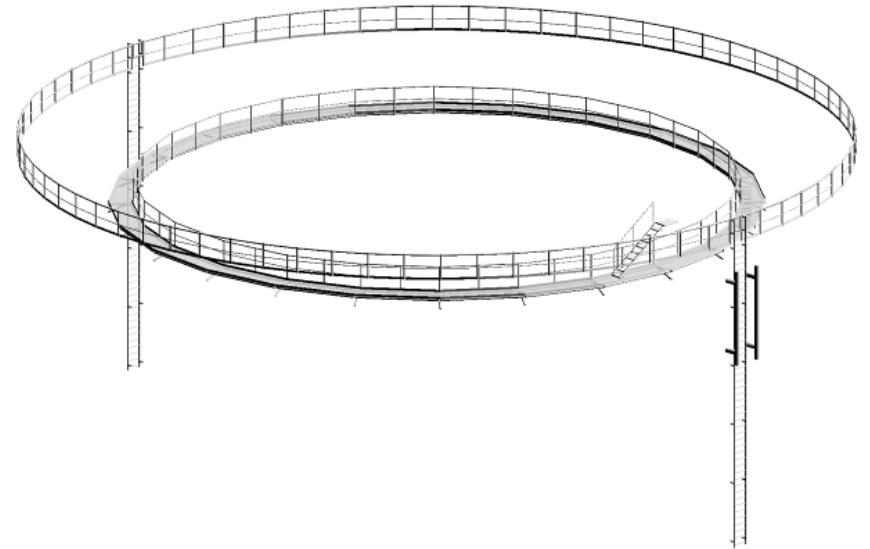
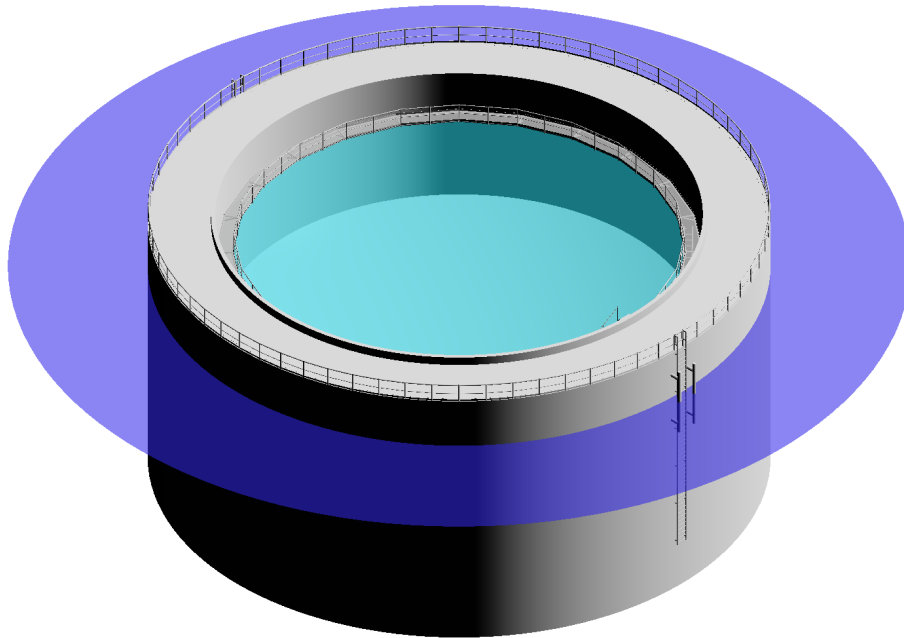


# Alternativ forankring til land





# Tilkomst systemer



# Fabrikasjon

## Mulige produksjonsmetoder

- Alternativ 1: Bygging i dokk
- Alternativ 2: Bygging på nedsenkbar lekter
- Alternativ 3: Delvis bygging på land, løfte på sjø og ferdigstille flytende
- Alternativ 4: Bygging på land, skidde ut på nedsenkbar lekter
- **Gir mange muligheter for bygging – lokasjoner og metoder**

## Konklusjoner

- Konstruksjonen kan bygges lokalt, mange alternative plasser
- Ca 3-4 mnd byggetid for en prototyp
- Enkel konstruksjon → mange aktuelle aktører → konkurranse
- Stort potensial for å redusere kostnad ved serieproduksjon

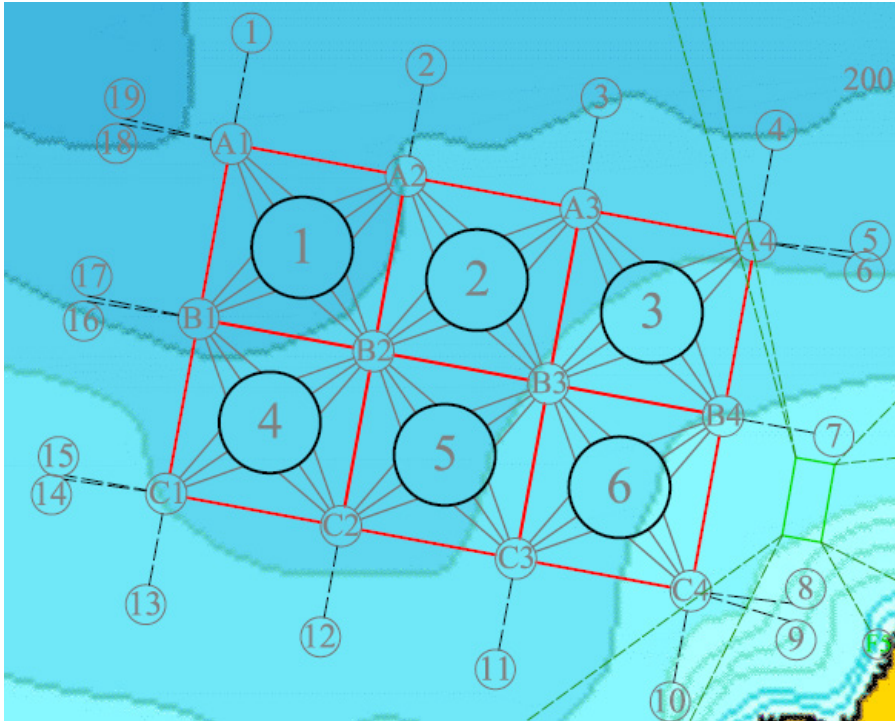
# Serieproduksjon

- Mulighet for effektivisering av byggeprosess → Industriell produksjon gir store kostnadsreduksjoner!
- Erfaring fra Vici Ventus Technology AS
  - Kostnadsestimater for bygging av 1, 5, 10 og 100 enheter
  - Gevinst allerede ved produksjon av 2-3 enheter
  - Ved produksjon av 100 enheter kan kostnaden reduseres med opp til 50%
  - “Fabrikker” under planlegging

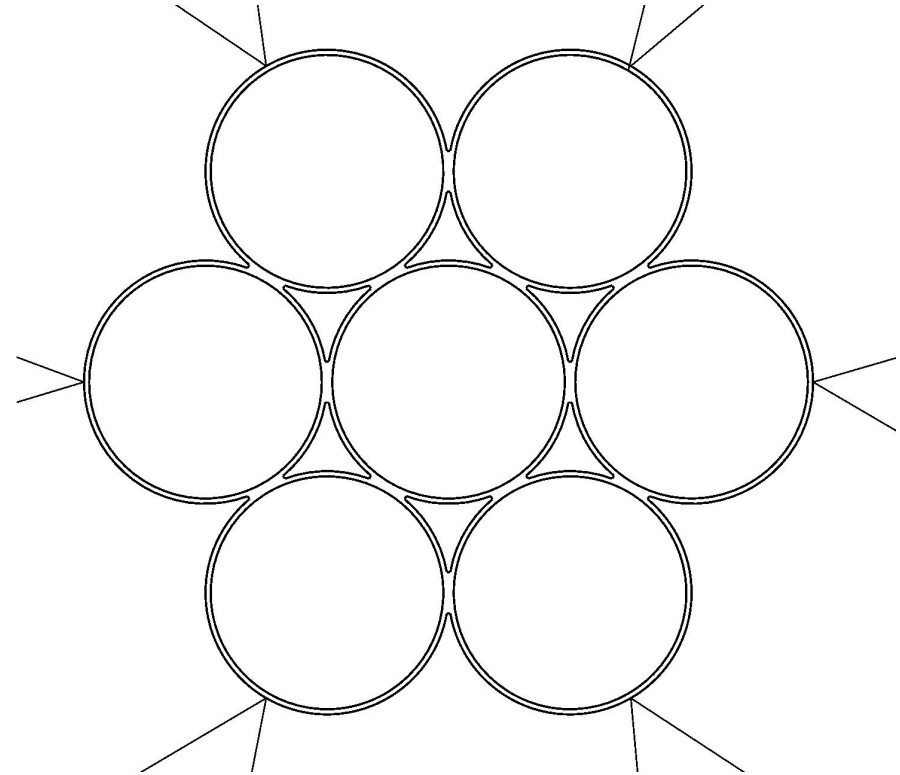


# Skalerbarhet - store anlegg

- Post-smolt anlegg
- Evt. store mærer i framtiden



Separate tanker – cluster forankring



Condeep tank-cluster

# Fordeler med konseptet

## Design

- Robust mht. endring i designlaster
- Skalerbar i størrelse
- Stabil, også i skadet tilstand
- Små bevegelser pga. bølger

## Plassering

- Ikke nødvendig med tilgjengelig landareal
- Ingen varige inngrep i naturen
- Fleksibilitet – kan taues mellom nærliggende anlegg ved behov

## Operasjon

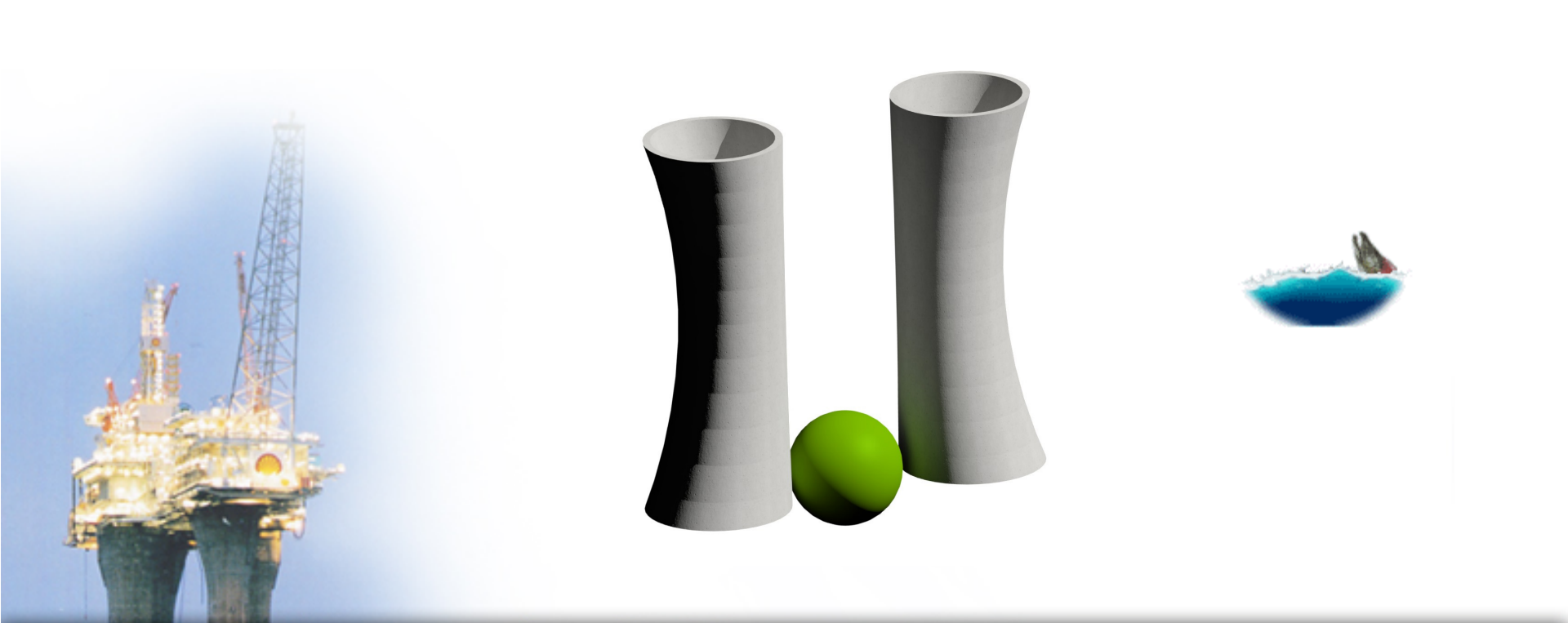
- Skånsom og enkel overføring av fisk til brønnbåt
- Enkel rengjøring, desinfeksjon og brakklegging av tank ifm. tømning av fisk
- Full kontroll på vann inn og ut av tanken
- Ingen vedlikehold av betongkonstruksjonen
- Robust mhp. skipsstøt
- Lang levetid for betongskroget (kan designes for 100 år eller mer)



# Oppsummering - Konklusjoner

- Marine Harvest har tro på fortsatt store endringer innenfor havbruk og har en åpen og proaktiv tilnærming til teknologiutvikling
- Lukkede mærer er en av flere områder hvor MH har engasjert seg og ingen endelige teknologi-/materialvalg er tatt
- Fremtidens teknologi vil ha strengere krav til energieffektivitet enn dagens løsninger (utfordring for lukkede stor-mærer)
- Lukkede betongmærer er en av flere mulige lukkede løsninger som er teknisk gjennomførbare (stål, kompositt, duk....)
- Studien viser at betong for har en kostnadsutfordring for mærer av denne størrelse, men det er stort potensiale for kostnadsoptimalisering
- Betongmærer er mer kostnadseffektive jo større anleggene er og jo røffere forholdene er
- Prototyp-prosjektet er satt på hold i påvente av nærmere sammenligning med andre teknologier (epler og epler) og utvikling av gjennomføringsmodeller





*Takk for oppmerksomheten!*  
**Trond Landbø**  
*tl@olavolsen.no*