



CERMAQ

**iFarm<sup>®</sup>**  
Individbasert havbruk

## **iFarm forprosjekt – design merdutforming**

**Prosjektdeltagere:**

**Cermaq Norway, BioSort, Egersund Net, AKVA group, Aquastructures, Adigo**

*Oslo*

28. mars 2017 Rev. 0

*Dette dokumentet er konfidensielt og tiltenkt kun de personer det er adressert til.*

## *Innholdsfortegnelse*

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SAMMENDRAG OG KONKLUSJON</b> .....                        | <b>II</b> |
| <b>1 BAKGRUNN OG INTRODUKSJON</b> .....                      | <b>3</b>  |
| <b>2 MERD STØRRELSE, SAMT DYBDE FOR TUBE OG SENSOR</b> ..... | <b>3</b>  |
| <b>3 60 METER FLYTERING OG 50 METER BUNNRING-TUBE</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>4 90 METER FLYTERING OG 50 METER BUNNRING-TUBE</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>5 90 METER FLYTERING OG 80 METER BUNNRING-TUBE</b> .....  | <b>6</b>  |

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Som en del av forprosjektet har iFarm foretatt konseptvalg knyttet til størrelsen og utformingen av tuben i iFarm systemet, oppsummert i vedlegg 5. Tanktester har vært utført ved Sintefs fasilitet i Hirtshals, Danmark og konseptstudier av geometri har vært gjennomført av Aquastructures. Basert på resultatene fra tanktest og simuleringer har prosjektet valgt en 90 meter flytering og en 80 meter bunnring-tube, integrert i en 160 meter standard merd. Globalanalysen er så utført for dette designet.



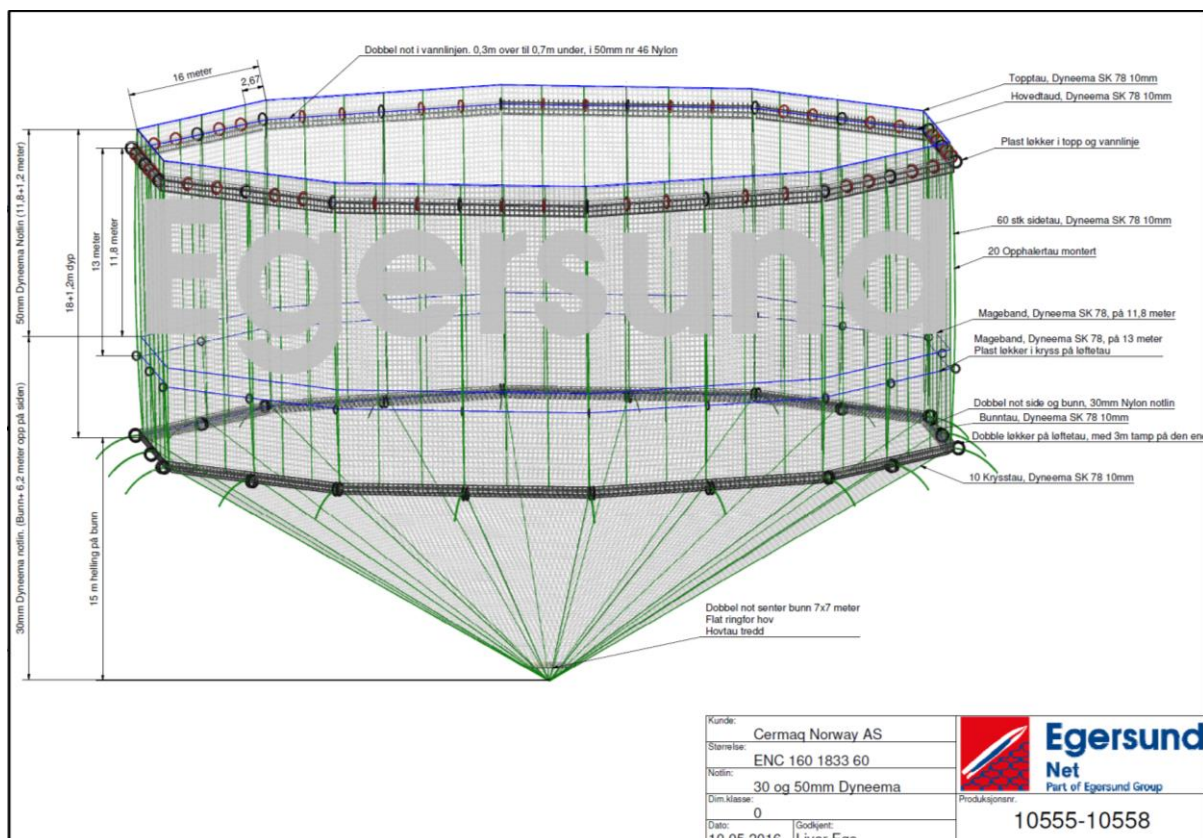
*Figur 1: Bilde er inkludert for å vise dimensjonen (1:25), på tanktesten ved Sintef, Hirtshals*

## 1 BAKGRUNN OG INTRODUKSJON

Cermaq Norway AS har søkt om 10 utviklingstillatelser for prosjektet iFarm, Individbasert Havbruk. For å kunne sjøsette første prototype av iFarm systemet så raskt som mulig etter tilsagn om utviklingstillatelser har Cermaq Norway AS og BioSort AS gjennomført et forprosjekt også for merd/not design understøttet av tanktest i skala 1:25 utført ved Sintef Hirtshals, Danmark og simuleringer utført av Aquastructures. Denne rapporten går ikke inn i detaljer rundt dimensjonering og simuleringer i iterasjonene, men fokuserer på de elementer som var viktig for å ta riktige valg av geometri for iFarm systemet. Styrkeberegninger for valgt løsning er gjengitt i et eget dokument i form av en globalanalyse.

## 2 MERD STØRRELSE, SAMT DYBDE FOR TUBE OG SENSOR

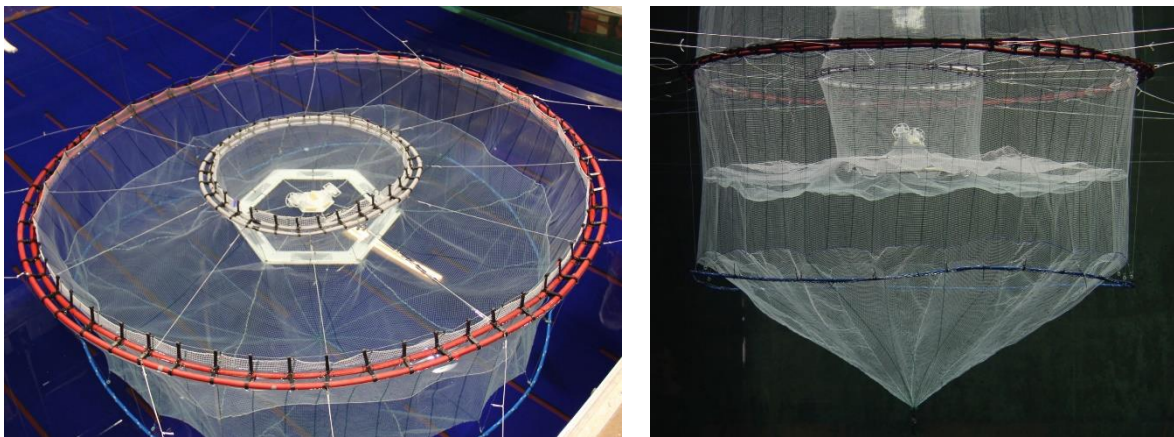
Merddesign bygger på Tubenot prinsippet utviklet av Egersund Net, og alle designiterasjoner antar derfor 10 meter dybde til nottak, som gir en dokumentert sterk reduksjon i lusepåslag. Sensor ligger på 5 meter dybde. Det vil være en fordel for sensoren å stå enda dypere, slik at den også ved sterk strøm ikke nærmer seg overflaten, men økes nottak dybden til over 10 meter så bør også total dybden på merden økes, noe som begrenser antall lokaliteter systemet kan brukes på. Det er videre valgt å ta utgangspunkt i en standard Cermaq merd/not på 160 meter med dybde til bunntau på 18 meter og totaldybde på 33 meter, som vist i figur 2.



Figur 2: Dimensjoner for standard Cermaq not

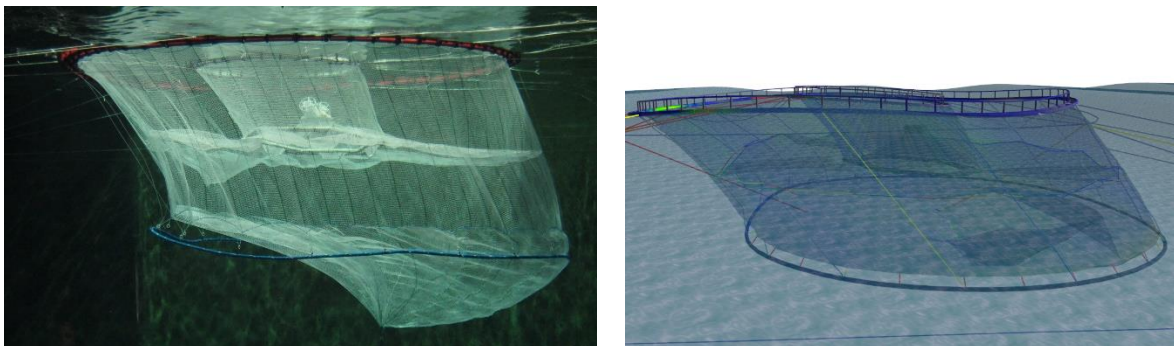
### 3 60 METER FLYTERING OG 50 METER BUNNRING-TUBE

Rasjonale bak 60m tube var å få et kompakt volum for fisk i tuben og en relativt bratt vinkel på lede-rusen som fører opp til iFarm sensor. Tanktest og simuleringer ble utført med 500mm PE rør for 160m flytering. For flytering tube med omkrets 60m, måtte man ned på 315mm PE for å kunne kaldforme en 60m sirkel. For å få tilstrekkelig stivhet i bunnring-tube, så ble det valgt å lage denne som en sekskant i 400mm PE rør, med omkrets ca. 50m. 50m ble valgt for å kunne heve denne til overflaten inne i en 60m flytering. Nedvektning i tanktest oppsett var tilsvarende våtvekt på 12 tonn bunnring, 1650 kg 6 kant bunnring-tube og 450 kg notspisslodd.



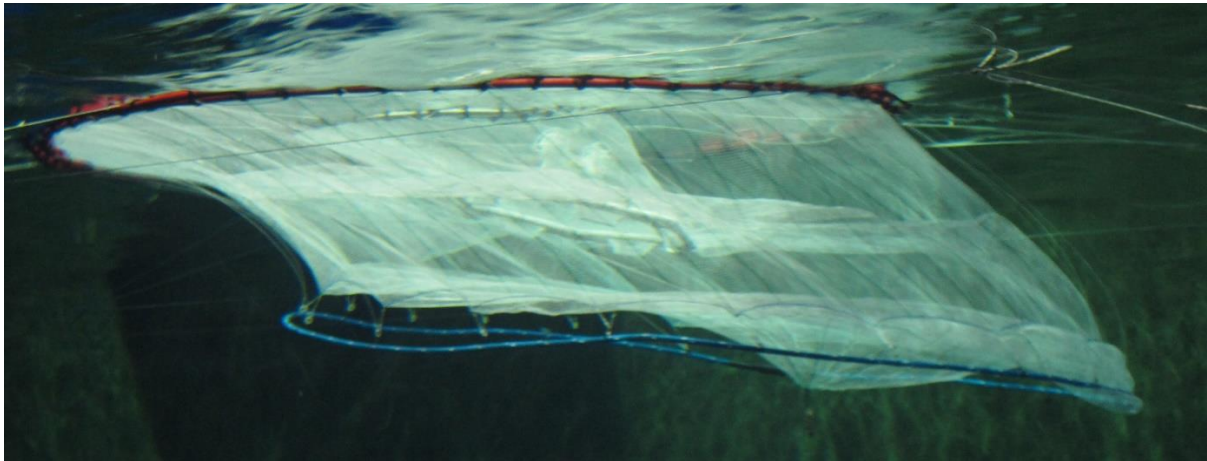
*Figur 3: Oppsett tanktest*

Figur 4 sammenligner tanktest og simulering ved Hs 1 m og Vc 0,5 m/s. Effekten er relativt lik, men simuleringen virker å ha noe høyere drag enn tankmodellen, resulterende i en noe større vinkel på notposen.

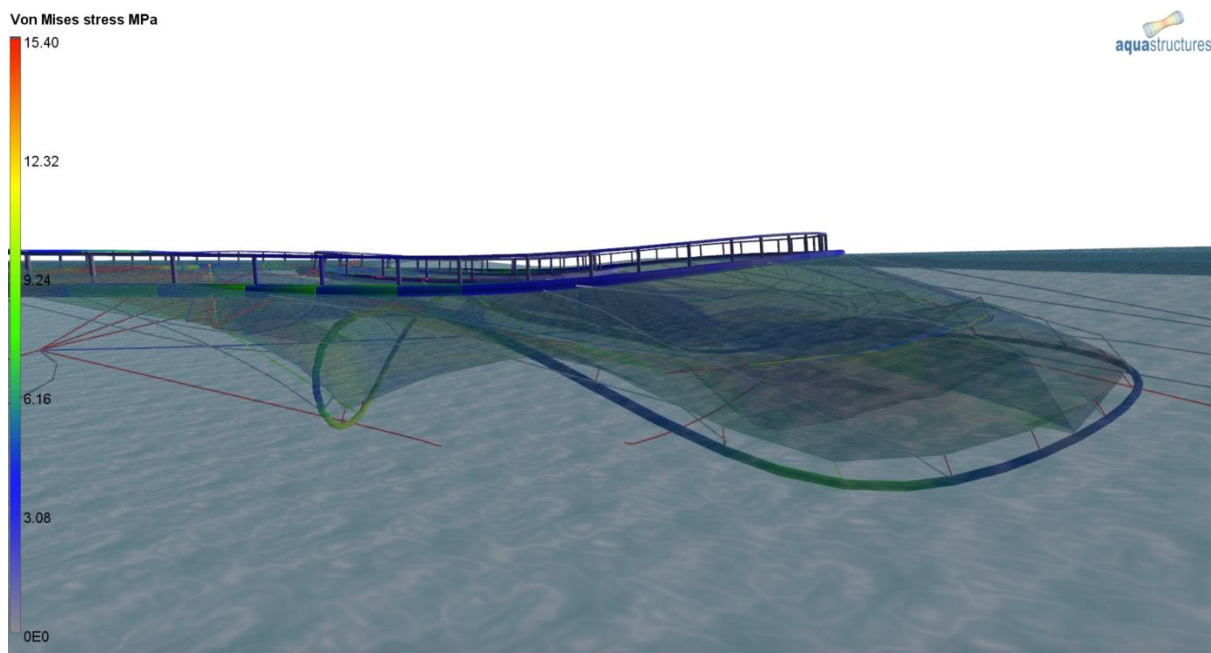


*Figur 4: Tanktest og simulering ved Hs 1m og Vc 0,5 m/s*

Figur 5 viser tanktest ved Hs 3m og Vc 1 m/s, hvor vi ser at iFarm sensor nesten berører flytering tube. Figur 6 viser at simulering ved samme forhold også gir kollaps av bunnring.



*Figur 5: Tanktest ved Hs 3m, Vc 1 m/s viser iFarm sensor som nesten berører flytering tube*



*Figur 6: Simulering ved Hs 3m, Vc 1 m/s, som viser kollaps av bunnring*

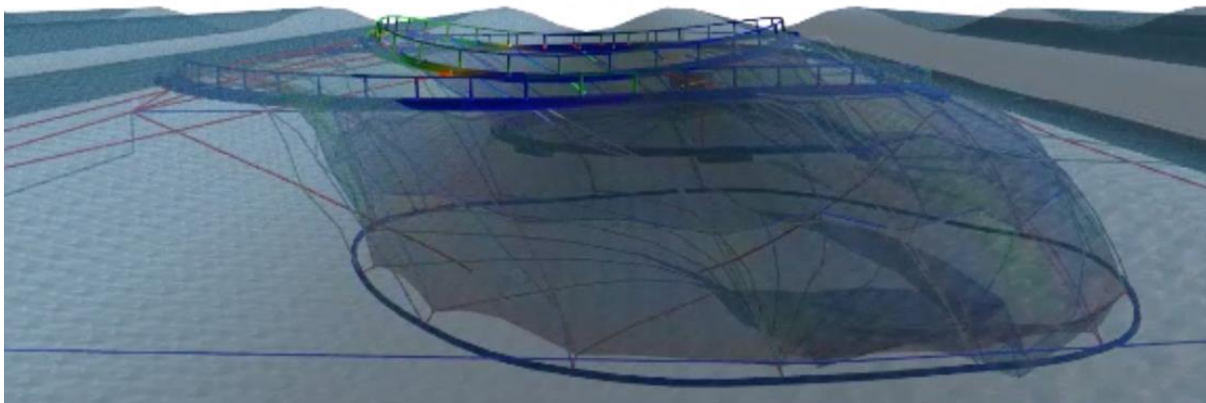
Etter dette arbeidet ble det valgt å gå bort i fra 60 meter flytering for tube primært pga. at sensoren kan kollidere med flytering tube ved gitte tilfeller.

#### 4 90 METER FLYTERING OG 50 METER BUNNRING-TUBE

Det er utført flere iterasjoner som ikke er gjengitt i dette dokumentet og vi nøyer oss med å kort nevne at det også ble gjort simuleringer av en 90m flytering for tube, mens bunnring-tube ble beholdt som sekskant med omkrets ca. 50m, dette for å beholde den relativt bratte vinkelen på lede-rusen opp til iFarm sensor, men samtidig unngå at sensoren berører flytering-tube under svært sterke strømforhold. Effekten av et slikt design var at ved sterk strøm så løftes den siden av bunnring-tube, som vender mot strømmen, mens motsatt side senkes grunnet trapes profil på tuben (sett fra siden). Dette gir løft og økt drag for tuben noe som blir et økende problem med økende strøm og det ble konkludert med at det ikke var en ønskelig geometri.

#### 5 90 METER FLYTERING OG 80 METER BUNNRING-TUBE

Det ble så valgt å gå opp på størrelse på bunnring-tube til 80m slik at toppring og bunnring-tube får tilnærmet lik størrelse. Dette gjør at bunnring-tube forblir tilnærmet horisontal når den svinger ut grunnet strøm. 80m bunnring-tube ble videre valgt for at det fortsatt skal være mulig å heve denne til overflaten inn i den 90 meter flytering tube. Med denne større bunnring-tube på 80 meter fikk systemet en mye mer stabil oppførsel. Dette skyldes både at flytering tube, bunnring-tube og tubenota danner et tilnærmet parallelogram og at ringene ved disse dimensjonene strekker deg over flere bølge perioder, noe som også bidrar til at bunnring-tube globalt sett holder seg i en horisontal posisjon selv om den lokalt deformeres grunnet påvirkning fra bølgene. Figur 5 viser effekten av dette ved Hs 2 og Vc 0,75.



*Figur 5: 160 m med 90/80 tube ved Hs 2 og Vc 0,75*

Det ble valgt å gå videre med utvidede styrkeberegner for denne geometrien og Aquastructures har utarbeidet en globalanalyse for systemet.