

# Møterefertat

## Arbeidsmøte om lukket merd i bølger

SINTEF SeaLab

2016.06.03 kl. 11:00 -14:30

### Agenda

11:00 **Velkommen og introduksjon**

- Presentasjon av deltakere
- Bakgrunn – prosjektforslag
- Forventninger til møtet

11:30 **Lunsj**

12:00 **Brukererfaringer om lukket merd**

- Innlegg fra oppdretter
- Erfaringer fra felt - Runde rundt bordet
- Hva er de viktigste utfordringene? Diskusjon
- FoU-aktiviteter ved SINTEF/MARINTEK
- Oppsummering og veien videre

### Referat

#### 1 Introduksjon

Som del av arbeidet med å utvikle et prosjektforslag til FHF om problematikk knyttet til lukkede merder i bølger ble det, etter ønske fra FHF, arrangert et arbeidsmøte om temaet ved SINTEF SeaLab den 3. juni 2016. Formålet med arbeidsmøtet var å bringe fram brukererfaringer om lukkede merder og deres egenskaper i bølger fra oppdrettere.

Til stede var oppdrettere med brukererfaringer fra produksjon i lukkede merder, forskere fra SINTEF FH/MARINTEK, og representant for FHF. I forkant av møtet ble det gitt innspill om brukererfaringer fra bedrifter som ikke hadde anledning til å delta.

#### 1.1 Bakgrunn – Prosjektforslag

Bakgrunnen for dette initiativet til prosjekt om lukkede merder i bølger er en tidligere søknad til Norges Forskningsråd med tittelen *Closed Cages in Waves*. Dette var et forslag til kompetanseprosjekt i næringslivet (KPN) under MAROFF-programmets utlysning for høsten 2015. Forskningsfokus i prosjektforslaget var på bølgerespons av lukkede merder og betydning av interne bølger i merda (sloshing). Prosjektinitiativet fikk stor oppslutning blant leverandører av flytende lukkede merdsystemer og konsortium som ble etablert bestod av de fleste leverandørene i Norge. Søknaden fikk gode tilbakemeldinger fra evalueringen, men ble likevel avslått på grunn av sterk konkurranse. Kun ett KPN-prosjekt ble innvilget for den aktuelle utlysningen.

Interessen hos leverandørindustrien kombinert med oppslag i media har vært motivasjon til å kontakte FHF for mulig finansiering av prosjekt. Fra FHF sin side er det viktig å få belyst praktiske problemer med drift/operasjon. FHF har en annen rolle enn Norges Forskningsråd (NFR), slik at prosjekter finansiert av FHF vil være forskjellig fra et typiske NFR-prosjekter.

## 2 Brukererfaringer om lukket merd

Innledningsvis ble det poengtert at det er generiske problemstillinger for de ulike hovedtypene av lukket anlegg som man ønsker å fokusere på, og at detaljer for de ulike produktene i markedet ikke er relevant i denne sammenhengen. Begrepet *semi-lukket* merd blir diskutert. En definisjon er at semi-lukket merd ikke har rensing av innløpsvann, mens lukket merd har rensing av innløpsvann.

### 2.1 Presentasjon av erfaringer og FoU-aktivitet fra oppdretter

Erfaringer fra testanlegget (semi-lukket merd) på vestlandet ble presentert. Dette er en semi-rigid konstruksjon i glassfiber (GRP). Systemet har vanninntak på 28 m. Mellom 70 % og 90 % av slammet blir samlet opp. Testaktiviteten har først og fremst vært rettet mot post-smolt produksjon. Merdvolumet er på 21000 m<sup>3</sup>, noe som er nok til å ta 200 000 stk fisk opp til slaktestørrelse. Det er derfor mer enn nok produksjonsvolum for post-smolt med dagens antallsbegrensning på 200 000 stk per enhet. Det er behov for tilsetning av oksygen når man når en viss biomasse. Det ble satt ut fisk i 2013. Resultatet viste god vekst i forhold til referansemerd, noe som forklares med temperaturforskjell relativt til referansemerda. Produksjonen viste også lav dødelighet opp til 2 kg. I september ble det plutselig stor dødelighet, slik at utslakting ble iverksatt og forsøket ble avbrutt. Det ble observert skader på gjeller og man antar at giftige alger er en mulig årsak.

Hendelser med skade på konstruksjon under uvær i 2015. Ingen rømming av fisk. Antatt årsak er bølgebelastninger på konstruksjonen. Det ble nevnt at de aktuelle forholdene på lokaliteten var spesielle hvor bølger fra to forskjellige retninger resulterte i spesielt krappe bølger. I etterkant av hendelsen har det blitt gjennomført testing av konstruksjonens hydrodynamiske egenskaper hos MARINTEK. Skalerte modellforsøk ved Havbassenglaboratoriet hos MARINTEK viste at spesielle bølgeperioder kunne føre til store bølger internt i merda (skulping/sloshing), som resulterte i elastiske deformasjoner av merdkonstruksjonen. Modellforsøk kombinert med nye konstruksjonsberegninger har ledet fram til et nytt og forbedret design.

FoU-behov for produksjon i lukket anlegg:

- Mer biologisk, teknologisk og økonomisk erfaring
- Rensing av inntaksvann, partikler + desinfisering, mulighet for å velge temperatur. Filtrering krever større pumpeeffekt, da pumpene må løfte høyere (1.5 m kontra 0.5 m). Dette medfører en kostnadsøkning på 2-3 kr/kilo fisk?
- Anvendelse av slam. Dette brukes til biogass, men fremdeles er det 50 % avfall igjen som ikke utnyttes.
- Rømmingsfare. Dokumentasjon og erfaring er viktig. Fiskeridirektoratet ønsker bedre dokumentasjon. Foreslår krav til testing.

### 2.2 Erfaringer fra felt – diskusjon

**Innspill fra de som ikke kunne delta på møtet:**

**Brukererfaring 1.** Bruker konseptet med pose og plastflyter. Har stått to år i sjø. Ikke spesielt bølgeutsatt lokalitet. En retning kan være utsatt, men her er det satt ut bølgedemper i form av tomme merder med overgrodd not. Fungerer godt. Derimot er lokaliteten strømuttsatt og det er viktig med god kontroll på innløp og utløp for å sikre overtrykk inni merda. Dette er nødvendig for stabilitet av posen og for å holde formen på posen i varierende strømførhold. I perioder med sterk strøm ser man at det er påstand i haneføtter. Benytter tradisjonell forankring (rammefortøyning) med anker og fjellbolter. Ising har tidvis vært en utfordring. Har valgt å gå over til betongflyter som vil være bedre egnet mtp ising. Første år i sjø ble det observert slitasje på innfesting til pose i flytekragen på grunn av relativ bevegelse. Små endringer ble gjennomført som ser ut til å ha løst dette problemet. Tetthetsforskjeller i vann inni og utenfor merda kan være problematisk og føre til deformasjoner. Tilbakeslagsventiler på innløpspumper hindrer kollaps av posen på grunn av tetthetsforskjeller ved eventuell driftsstans. Tilsetning av oksygen er helt nødvendig. Oksygemetning på innløpsvann er typisk 80-85 %. Forbruk av

oksygen er ca. 1 – 1,5 tonn/døgn fordelt på fire merder. Å ha kontroll på vanntemperatur i merda kan være en utfordring og dette er en mulig kritisk faktor.

**Brukererfaring 2:** Positiv til arrangementet og framhever behovet for kunnskapsutveksling mellom brukere av lukket merd. Erfaring med fleksibel/duk-basert løsning for semi-lukket merd. Ikke opplevd problemer knyttet til bølgeeksponering da lokaliteten som benyttes er godt skjermet. Tradisjonell forankring benyttes. Viktig med overtrykk i merda for å holde formen i strøm. Har erfart at maneter kan bli dratt inn i innløpet og knust i pumpesystemet slik at vannkvaliteten forringes betraktelig. Har også erfart lus i merda. Det er viktig med fokus på biologien. Når det gjelder problematikk med maneter er filtrering av innløpsvann en mulig løsning. Eventuelt skulle det vært mer fokus på vurdering av lokaliteter i forkant for å unngå slike problemer.

**Brukererfaring 3:** Har erfaring med både dukbasert løsning og semi-rigid (GRP) konstruksjon. Skriftlig svar på spørsmål:

- Hvilke erfaringer har dere knyttet til bevegelser i bølger og krefter på lukkede merder?  
*Det største problem vi har erfart er overskvett ved mye vind(storm). Utover det så har begge våre system taklet bølgebevegelse veldig bra.*
- Har dere erfaringer med interne bølger(sloshing/skulping) inni merda? I tilfelle, hva slags værforhold var det og hvordan utartet dette seg?  
*Vi hadde et tilfelle av noe skulping inne i tanken i januar. Da blåste det styrke 30-34 altså orkan. Det var egentlig ikke noe system på skulpinga, men det skulpet kanskje mest over på le-siden. Ved normalt dårlig vær(storm) har jeg ikke observert noe sånt. Lukkede systemer mener jeg uansett bør ligge på skjermede lokaliteter med signifikant bølgehøyde på max 1 meter, nettopp for at dette ikke skal være noe problem.*
- Hva slags forankring benytter dere til lukkede merder? (samme som for tradisjonelle merder, eller modifisert/annet?)  
*Vi bruker tradisjonelt fortøyningsssystem.*
- Har dere innspill til lukkede merdkonstruksjoner forøvrig, f.eks. med tanke på rømmingssikring og sertifisering?  
*Det fokuseres selvfølgelig på rømming og det bør gjenspeile seg i jobben som blir gjort konstruksjonsmessig og også til sertifiseringsorgan.*
- Har dere erfart spesielle operasjonelle utfordringer med lukkede merdkonstruksjoner?  
*Å ta ut fisken fra lukket system kan være utfordrende. Det vil være ulike måter å håndtere dette ut i fra hvordan ting er konstruert. Rengjøring/ spyling. Innvendig rengjøring er for så vidt lettest å håndtere, utvendig byr på utfordringer. «Rur» vil spesielt på utsiden av system bli et vrient problem. Denne etablerer seg på titusenvis og sitter veldig godt fast. Back-up system på pumper og O2-distribusjon må være obligatorisk på lukkede system.*

**Brukererfaring 4:** GRP basert pilotanlegg som har havarert under uværet "Ole" i fjor. Anlegget var en semi-rigid GRP konstruksjon. Hva som akkurat var årsaken kunne det ikke svares på, og det er usikkert hvordan prosessen videre med konseptet blir. Opdretteren var interessert i å følge dette arbeidet videre og ville gjerne motta referat fra møtet.

**Erfaringer og innspill fra deltakerne på møtet:**

**Brukererfaring 5:** Dukbasert løsning. Ventepose på 7000 m<sup>3</sup>, i drift siden august 2016. Dimensjonerende miljøforhold på lokaliteten er signifikant bølgehøyde Hs=0.7, strøm Vc=0.3 m/s. Erfaringer er at for bølger opp til 1 m så er det lite/ingen problemer med sloshing. Bruker stålflyter. Mest problemer med innfesting av duk i flyter. Behov for kunnskap om krefter på duk. Statiske/dynamiske. Har engasjert sertifiseringsfirma til å foreta styrkeberegninger. Analyser med bølgehøyde opp til 1.3 m hvor egne analysemodeller benyttes. Sømmer er svake ledd. Slitasje på duk pga vasking/rensing. Tidligere hendelser med havarerte anlegg på grunn av tetthetsforskjeller av vann inni og utenfor merda. Kan skyldes forskjeller i temperatur og/eller salinitet. Dette er også tatt opp av andre brukere av dukbaserte løsninger som innspill til møtet.

**Brukererfaring 6:** Benytter konsept med poser og plastflyter. Skjermede lokaliteter, så bølgeeksponering har ikke vært et problem. Har hatt strømhastigheter opp til 71 cm/s på lokaliteten. Ingen problem med deformasjon av

posen, men da har man overtrykk i merda. Eneste hendelse/observasjon har vært en revne i duk ved skjøt med enkeltsøm. Dette ble observert ved spyling av duken på land. Duken hadde da stått fire år i sjø. Skjøter forbedret i nye modeller. Har vært involvert i et EU-prosjekt med spanske forskere. Noe fullskalamålinger ble gjennomført.

**Kommentar fra FHF:** FHF ønsker å bruke feltmålinger for å validere beregninger av bølgerespons på lukkede anlegg. Fra SINTEF blir det framlagt et negativt syn på hvilken verdi feltmålinger har, sett i et kost/nytte perspektiv, og at feltmålinger ikke kan brukes til å validere beregningsmodeller. Dette forklares med at man ikke har kontroll på miljøparametrene (bølger og strøm) som påvirker systemet i felt og at man derfor ikke kan konkludere mellom årsak og virkning. Det blir poengtert at feltmålinger kan ha en verdi ved å identifisere og dokumentere faktisk oppførsel av systemene.

### 3 Oppsummering og veien videre

FHF ønsker en trinnvis prosess med utvikling av prosjektforslag hvor det fokuseres på generisk kunnskap til best mulig nytte for oppdrettsnæringa. En mulig prosjektmodell er årlig tilsagn og evaluering. Kanskje andre utfordringer er viktigere enn sloshing? Foreslår å begynne med andre temaer.

Avsluttende kommentarer:

- Konstruksjonens styrke er et sentralt spørsmål.
- Lukket anlegg beveger/forflytter seg mer enn åpne anlegg.
- Ønskes det feltmålinger? Kost/nytteforhold.

Oppsummerende stikkord for kunnskapsbehov knyttet til konstruksjonsdesign:

- Sloshing (semi-rigide og rigide konstruksjoner)
- Forankring, belastning, dynamikk og kapasitet
- Trykkforskjell (pga. tetthetsforskjeller) og belastning på duk
- Indre hydraulikk
- Sertifiserbare, rømnings sikre anlegg

Oppsummerende stikkord for kunnskapsbehov knyttet til støttesystemer:

- Rensing av innløpsvann
- Regulering og kontroll på innløp og utløp
- Kontroll på vanntemperatur i merd
- Sirkulasjon i merd
- Begroing/rengjøring
- Systemer for uttak av fisk

Andre perspektiver:

- Økonomi og kostnader ved lukket produksjon
- Produksjonsvolum/merdvolum til post-smolt
- Forvaltning, behov for dokumentasjon og sertifisering, tilpasset teknisk standard
- Slambehandling
- Anvendelse av slam

Muligheter for prosjekt støttet av FHF?

- Ca. 90% av opprinnelig budsjett innen området Havbruk og miljø, der dette prosjektet i utgangspunktet vil høre hjemme, er p.t. disponert. FHF vil likevel kunne disponere midler til disse problemstillingene, også fordi budsjettet er økt på grunn av ekstrainntekter fra 2015 (høy eksportverdi).
- Oppdretterne styrer hva FHF skal finansiere.
- Hvilke randprosjekter har SINTEF? Plasser prosjektet i det store bildet.

**Kommentar fra FHF:**

Det vil være mest aktuelt og høyest nytteverdi å ha fokus på muligheter for et generisk, teknologiavhengig, åpent prosjekt der fokus settes på følgende områder der det er behov for kunnskap for å bidra til at denne typen anlegg blir mest mulig sikre.

- Sloshing (semi-rigide og rigide konstruksjoner)
- Forankring, belastning, dynamikk og kapasitet
- Trykkforskjell (pga. tetthetsforskjeller) og belastning på duk
- Indre hydraulikk

Forslagsvis kan kanskje SINTEF lage en prosjektskisse til et prosjekt som starter med å ta tak i dette, med en tidshorison i første omgang 2016 + 2017, som så kan diskuteres med en ekspert-/mulig styringsgruppe fra næringen.

SINTEF/MARINTEK vil basert på innspillene fra næringa utarbeide tilpassede prosjektforslag, i tett samspill med FHF, som forsøker å svare på oppdretternes FoU-behov omkring lukkede merder. Dette omfatter både tekniske problemstillinger knyttet til selve konstruksjonene i tillegg til operasjonelle utfordringer relatert til støttesystemer og merdmiljø.