

A23714 - Åpen

# Rapport

## TEKMAR 2011

Sikker teknologi og kontrollert produksjon i en turbulent tid for folk, fisk og miljø

Leif Magne Sunde



# Rapport

## TEKMAR 2011

Sikker teknologi og kontrollert produksjon i en turbulent tid for folk, fisk og miljø

EMNEORD:  
TEKMAR 2011  
Laks  
Sjøbasert oppdrett  
Havbruk  
Havbruksteknologi  
Drift

**VERSJON**

2

**DATO**

2012-12-03

**FORFATTER(E)**

Leif Magne Sunde

**OPPDRAGSGIVER(E)**

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Prosjektnummer 900694

**PROSJEKTNR**

6020464

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

30

**SAMMENDRAG****TEKMAR 2011 – ny deltagerrekord**

TEKMAR 2011 ble gjennomført 6. og 7. desember 2011 på Britannia Hotell i Trondheim. Med 229 deltagere, og hele 72,5 % industrideltagelse, ble det 9. i rekken et nytt rekordarrangement. Hovedprofilen for dette årets TEKMAR var: Sikker teknologi og kontrollert produksjon i en turbulent tid for folk, fisk og miljø.

Fagesjonene adresserte problemstillingene:

- Neste generasjon oppdrettsanlegg – åpent eller lukket; stivt eller fleksibelt?
- Lakseoppdrett – sikkert og kontrollert ..... eller flaksbasert?

Med basis i gode og tidsaktuelle foredrag ble det i klassisk TEKMAR-stil gjennomført gullapp-seanser, som herværende rapport sammenstiller. Foredragene fra TEKMAR 2011 er tilgjengelig på [www.tekmær.no](http://www.tekmær.no)

**UTARBEIDET AV**

Leif Magne Sunde

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

Mats Augdal Heide

SIGNATUR

**GODKJENT AV**

Jostein Storøy

SIGNATUR

**RAPPORTNR**

A23714

**ISBN**

978 82 14-05560-3

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

## Forord

Norsk lakseproduksjon har de siste årene fått en økt oppmerksomhet rundt sin aktivitet, der spesielt lakselus har medført utfordringer for næringen. Det har også blitt etablert en forventning om at en vekst innen lakseoppdrett forutsetter at dette kun kan skje på bærekraftige prinsipper. Dette stiller klare krav til innovasjon i næringen, og TEKMAR som innovasjonsfremmende arena kan spille en viktig rolle i dette.

TEKMAR har siden starten i 2003 hatt en avgrensning rettet mot sjøbasert lakseoppdrett, og TEKMAR 2011 var det 9. i rekken. Praktisk tilrettelegger for TEKMAR 2011 var SINTEF Fiskeri og havbruk, og Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) støttet prosjektet finansielt.

Det viktigste "produktet" for TEKMAR er de to intense konferansedagene, og den største gevinsten får de som deltar med engasjement i aktivitetene de to dagene (Figur 1). Herværende rapport sammenstiller hovedmomenter fra arrangementet, inkludert innspillene som kom opp under gullapp-seansene. Dokumentet er følgelig et "idedokument" fra en "samlet" havbruksnæring, og vil være kime til ny innovasjon. Som tidligere år er det med basis i det som kommer opp fra "massene" under TEKMAR, tatt initiativ til samarbeidsprosjekter innenfor aktuelle tema.



**Figur 1. Lær og lær bort - gjennom kunnskapsdeling bygges klynge i praksis.**

Trondheim 03.12.2012

Leif Magne Sunde  
Prosjektleder TEKMAR 2011

## 1 Innledning

TEKMAR 2011 ble avholdt på Britannia Hotell i Trondheim den 6. og 7. desember 2011. Den overbyggende tittel for årets arrangement var "Sikker teknologi og kontrollert produksjon i en turbulent tid for folk, fisk og miljø". Bjørn Myrseth, Vitamar AS og tidligere mangeårig leder i oppdrettselskapet Marine Farms ASA, ønsket velkommen til TEKMAR 2011 (Figur 2). Dette skjedde ved å sette rammene rundt arrangementet gjennom presentasjonen "Nye oppdrettskonsepter med basis i morgendagens produksjonsstrategier. Erfaringer fra internasjonalt løkseoppdrett - betydningen av å tenke sikkerhet og ha kontroll på det en driver med".



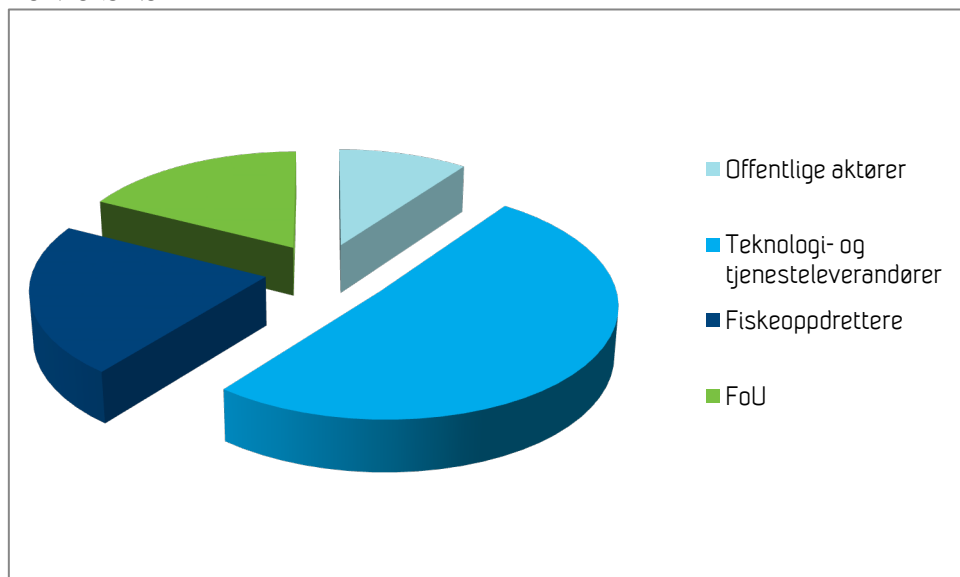
**Figur 2. Bjørn Myrseth delte sine erfaringer med tilhørerne.**

Nok en gang ble det satt ny deltagerrekord for TEKMAR. Denne gangen samlet 229 personer seg rundt bordene, og en måtte også si nei til flere som følge av at konferansesalens kapasitet ble sprengt (Figur 3). For å ha tilstrekkelig kapasitet må en derfor se seg om etter større fasiliteter, ettersom en har så gode erfaringer med selve gjennomføringsformatet med runde bord, at en ikke ønsker å endre på dette.



**Figur 3. Forskningsjef Jostein Storøy fra SINTEF Fiskeri og havbruk løste programmet trygt igjennom (venstre). Sal og balkong fylt opp med 229 kunnskapshungrige TEKMAR deltagere (høyre).**

Fordelingen av deltagere var som tidligere år preget av meget god deltagelse fra industrien, med samlet 72,5 % industrideltagelse, noe som er ny rekord (Figur 4 og Figur 5). Dette understreker at konferansen oppfattes som meget relevant for industrien.



**Figur 4. TEKMAR 2011 samlet 229 deltagere, og med rekordstor andel fra industrien: 72,5 %. Offentlige aktører (10 %), Teknologi- og tjenesteleverandører (50,7 %), Fiskeoppdrettere (21,8 %) og FoU (17,5 %).**

For å aktualisere profilen for TEKMAR 2011, ble det innledningsvis gitt en presentasjon fra luftfarten, der "sikker teknologi og kontrollert produksjon" virkelig står i høysetet. Innlegget "Norske flyplasser – risikobildet til anvendelse i styring og ledelse" fra Johan Vemundstad, AVINOR, dannet et godt grunnlag for diskusjoner.



**Figur 5. Stemningsbilder fra TEKMAR 2011.**



## 2 Program

Som tidligere år var TEKMAR 2011 inndelt i fire sesjoner:

Sesjon 1: Velkommen og motivasjon

Sesjon 2: Neste generasjon oppdrettsanlegg – åpent eller lukket; stivt eller fleksibelt?

Sesjon 3: Lakseoppdrett – sikkert og kontrollert.....eller flaksbasert?

Sesjon 4: Rom for samarbeid

Programmet for konferansen, inkludert foredragsholdere og titler for presentasjoner, er gjengitt nedenfor. Presentasjonene er i sin helhet tilgjengelig på [www.tekmar.no](http://www.tekmar.no) under folder TEKMAR 2011.

Tirsdag, 6. desember 2011	
9:00	Registrering på Britannia Hotell, Trondheim
	<b>SESJON 1: Velkommen og motivasjon</b>
10:00 – 10:30	Velkommen til TEKMAR 2011 – Sikker teknologi og kontrollert produksjon. Nye oppdrettskonsepter med basis i morgendagens produksjonsstrategier. Erfaringer fra internasjonalt lakseoppdrett – betydningen av å tenke sikkerhet og hø kontroll på det en driver med. Bjørn Myrseth, Vitamar AS
10:30 – 10:55	Norske flyplasser – risikobildet til anvendelse i styring og ledelse. Kvalitet- og sikkerhetssjef Johan Vemundstad, AVINOR AS
10:55 – 11:15	Regelverk for sikrere havbruksfartøy – i fartø! Underdirektør lasteskipavdelingen Ole Morten Fureli, Sjøfartsdirektoratet
11:15 – 11:30	Presentasjon rundt bordet. Gullapp seanse. Hvordan er morgendagens produksjonsstrategier?
11:30 – 11:45	TEKMAR 2011 – kjølstrekking for årets konferanse. Forskningssjef Jostein Storøy, SINTEF Fiskeri og havbruk
11:45 – 12:45	LUNSJ
	<b>SESJON 2: Neste generasjon oppdrettsanlegg – åpent eller lukket; stivt eller fleksibelt?</b>
12:45 – 13:00	Økt mangfold i oppdrettsløsninger – tanker fra en oppdretter. Adm. Dir. Carl-Erik Arnesen, Firda Seafood AS
13:00 – 13:20	Lukkede anlegg – løsningen på alt? Seniorrådgiver Trond Rosten, SINTEF Fiskeri og havbruk AS
13:20 – 13:40	Storskala landbasert matfiskoppdrett – erfaringer fra islandske røyeanlegg. Konsulent Valdimir Ingi Gunnarsson
13:40 – 14:15	Gullapp seanse. Hvilke utfordringer kan bli løst med lukkede/landbaserte anlegg? Vil de skape nye utfordringer?
14:15 – 15:10	KAFFE
15:10 – 15:25	Laks i pløstduk – veien å gå? Markeds- og utviklingssjef Knut Botngård, Botngaard AS
15:25 – 15:40	Laks i rør – innovasjon som tålmodighetsprøve. Døglig leder Rune Maabø og styreformann Bjørn Billberg, Preline AS
15:40 – 16:10	Gullapp seanse. Hvordan vil anlegg i duk/rør øke sikkerheten i sjøbasert oppdrett? Hvilke fordeler / ulemper vil nevnte løsninger ha?
16:10 – 16:25	Laks i lukket halvkule – erfaringer fra praktisk oppdrett. Prosjektleder Øystein Olav Grønolen, EFAP AS
16:25 – 16:40	Laks i betong – muligheter og begrensninger med tungt skyts. Senioringeniør Trond Lønbø, Dr.techn. Olav Olsen AS
16:40 – 16:55	Investering i kostnadskrevenende anleggsløsninger for matfisk-produksjon – realisme eller utopi? Banksjef Einar Stephansen, Spørebank 1 SMN
16:55 – 17:25	Gullapp seanse. Hvordan vil det være å drive oppdrett i lukkede, flytende løsninger? Kan man betjene slike konsepter med eksisterende fartøy og hjelpeløsninger?
17:25 – 17:30	Oppsummering / avslutning dag 1. Forskningssjef Jostein Storøy, SINTEF Fiskeri og havbruk AS
19:30	MIDDAG – Britannia Hotell. Utdeling av FHF's Formidlingspris 2011

Onsdag, 7. desember 2011	
	<b>SESJON 3: Låkseoppdrett – sikkert og kontrollert ..... eller flaksbasert?</b>
8:30 – 8:55	"Asset tracking" – fancy ord eller redskap for full kontroll på driftsutstyr? Daglig leder John Peter Alstød, Grunnarbeid Holding AS og Daglig leder region Norden Geir Myrøld, TraceTracker AS
8:55 – 9:10	AUV = selvgående undervannsfartøy; din framtidige medarbeider for bedre kontroll? Vice President Bjørn Jølving, Kongsberg Maritime Subsea AS
9:10 – 9:25	Gullapp seanse. Hva er utfordringene for å kunne ta i bruk nye teknologier som "asset tracking" og AUV? Hvordan kan slike løsninger bidra til bedre kontroll i sjøbasert oppdrett?
9:25 – 9:45	Tap i låkseoppdrett - fra uforutsigbarhet til kontroll? Biologi- og ernæringsjef Arnfinn Aunsmo, Salmør ASA
9:45 – 10:00	EXACTUS; teknologi og metoder for bedre kontroll med biomasse i merd. Forsker Erik Høy, SINTEF Fiskeri og havbruk AS
10:00 – 10:20	Akvakulturdriftsforskriftens §20 : hvordan dokumentere at teknologi er sikker for fisk? Seniorrådgiver Inger Fyllingen, Mattilsynet
10:20 – 10:45	Gullapp seanse. Hvordan kan en bedre kontrollen med fiskebiomassen i merd? Hvordan dokumentere at teknologi sikrer god fiskevelferd?
10:45 – 11:30	KAFFE / LETTMAT
	<b>SESJON 4: Rom for samarbeid</b>
11:30 – 11:55	Langsiktig innovasjon i en turbulent tid – råd til å la være? Tidligere Konsernsjef, Jøn Erik Korssjøen, Kongsberg-Gruppen ASA
11:55 – 12:15	Norge; lite land, men store merder. Skal norske bedrifter engasjere seg i Europeiske havbruksstrategier? Prosjekt- og utviklingsjef Noralf Rønningen, Aqualine AS
12:15 – 12:40	OG 21: Nasjonal teknologistrategi for den norske petroleumsnæringen – verdiskapning og klyngeutvikling! Teknologikaptein Andreas Sændvik, OG 21
12:40 – 13:00	FHF sine prioriteringer for et sikkert og kontrollert havbruk. Direktør Arne E. Karlsen, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond
13:00 – 13:15	Gullappseanse. Hvordan få til langsiktig samarbeid som kan løse bærekraftsutfordringene oppdrettsnæringen har?
13:15 – 13:30	Oppsummering og avslutning. Forskningsjef Jostein Størøy, SINTEF Fiskeri og havbruk & Fagsjef FoU Havbruk Kjell Mørni, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond
13:30	LUNSJ

### 3 Resultater fra gullapp-seanser

Med basis i avholdte presentasjoner ble det gjennomført gullapp-seanser, med diskusjoner rundt temaene som var aktualisert (Figur 6). Resultatene som framkom fra dialogene er sammenfattet nedenfor.



**Figur 6. Engasjerte diskusjoner under gullapp-seansene.**

#### 3.1 Velkommen og motivasjon

- Omdømmebygging er viktig (Figur 7)
- Omdømme problem! Folkeopplysning og avlive myter med fakta.
- Har man en omforent forståelse om hva som er hovedproblemet?
  - Utfordringen er koblet til vekst
- Hvordan komme foran problemene?
  - Næringen må bli flinkere til å adressere problemene -> må definere problemene som det skal arbeides med
  - Næringen må fokusere mye sterkere på de virkelig store problemene -> alle næringsaktørene må engasjere seg
  - Begynn med å innrømme svakheter -> ta virkelig tak
- Har aldri hatt så mye fokus som nå på å redusere rømming. Må komme foran. Bruker alle ressurser på å arbeide med driften.
- Hva er bærekrafts utfordring?
  - Lus
  - Fôr
  - Steril fisk
- Banksjefens drøm: Om 15 år er laksen steril og immun mot lus
- Lage et sterilt rognprodukt
- Fôrråstoffer: sterkere samarbeid mellom produsent og fiskeflåten slik at overskuddsværer kan brukes
- Feil vei å gå å bruke mer energi i produksjonen
- MTB er en flaskehals
  - MTB setter rammebetingelser -> bestemmer når og hvor mye smolt som settes ut
  - Bedre å dokumentere effekter på miljøet/bunn pr anlegg og la det regulere oppdrettsmengde
  - Hvorfor tildeles ikke >250g fra fôrvoten. Måte for å sette tak på totalproduksjonen på
- Vil lukkede anlegg kunne bli lagt i laksefjorder?
- Vil aldri kunne garantere at teknologi tåler alt -> mer forskning på forhold for anlegg i sjø er viktig
- Skal de store oppdrettselskapene være med på å utvikle løsninger som gjør oppdrettet mer universelt?
- Endrede rammebetingelser er en trussel mot nye konsepter





**Figur 7. Underdirektør Ole Morten Fureli i Sjøfartsdirektoratet kunne informere om at et regelverk som vil bidra til sikrere havbruksfartøy, "er i farta". Dette kan medvirke til et bedre omdømme for laksenæringen.**

### 3.1.1 Hvordan er morgendagens produksjonsstrategier?

- Krav om mer strømlinjeformet produksjonssyklus, med tanke på produksjonskontroll. Planlegge utfra produksjonsstrategi
- Lukkede løsninger må være et supplement til dagens sjøbaserte produksjon. Lukkede løsninger kan føre til økt risiko
- Hvorfor lukket? land? -> er bransjen presset p.g.a. omdømme?
- Lukkede anlegg kan gi fordeler i overgangsfaser i produksjonssyklusen
- Flytende anlegg kan dekke spesielle behov (ventemerd, stæmfisk, større smolt osv.)
  - Mulig løsning for å forlenge settefiskfase til 500 – 1000 g (vaksinering av større fisk)
- Matfisk på land er kun for nisjeprodukter (små mengder) -> urealistisk for laks
- Trengs revidering av kartverk (smalere transportsoner) for å frigjøre nytt areal.
  - Lukkede anlegg krever større areal, men kan ta i bruk gamle arealer nærmere kystlinjen.
- Trengs diversifisering: a) eksponert og b) kystnært
- Lukkede anlegg kan være gunstig opp mot 1-2 kg.
  - Bedre fisk settes ut i de lukkede anleggene. Jevnere oksygenfordeling. Mye praktisk kunnskap som ikke holder vitenskapelig bevis.
  - Sterkere fisk som settes i sjø. Høy temperatur -> stor smolt i resirkuleringsanlegg
- Vår kyst fordel: vinteren "renser opp"
- Nytt ledd – 100 g til 1 kg (stor smolt) -> hvor er det best for fisken å vokse (settefiskanlegg vs. Lukket anlegg). Hvordan er økonomien i det?
- Hvorfor ikke bare produsere større smolt?
- Oppdretterne er ikke selv interessert i å "gå på land"
- Bedre å la smolten vokse på land enn å sette den ut i perioder med dårlig vekst i sjø. Unaturlig stor størrelse ved smoltifisering er dyrt
- Større smolt ("supersmolt") -> unngå vinterhalvåret
- Fjerne smolt som ikke er levedyktig
- Hva skaper vannbehov:
  - CO<sub>2</sub> -> stiger
  - O<sub>2</sub> -> synker
  - Partikkel – NH<sub>4</sub> -> stiger
  - Disse faktorene må gjøres noe med ved hjelp av ny teknologi

- Smolten er gjerne 80 g i dag. Hold fisken på ferskvann til den er 50 g. Vaksiner og flytt til sjø. Ved 400 g overfør fisken til merd i sjø.
- 20-30 % av dagens smolt er feil smoltifisert
- Sette fisken på sjøvann 300 døgngader etter vaksinerings ved 100% smoltifisering.
- Hold fisken til ca 400 g på sjø og sett ut:
  - -> svinnet forsvinner fra 20 til 5 %
  - -> produksjonstiden reduseres fra 16 til 10 måneder -> dramatisk kutt i risiko
- Bruk kun stormaska sterke nøter
- Kutt 1/3 sjølokaliteter
- 1-2 avlusinger
- 1 sortering
- 1 notskift

### 3.2 Neste generasjon oppdrettsanlegg – åpent eller lukket; stivt eller fleksibelt?

#### 3.2.1 Hvilke utfordringer kan bli løst med lukkede/landbaserte anlegg? Vil de skape nye utfordringer?

- Hva er insentivet for de lukkede løsningene?
  - Politisk vs. økonomisk?
    - Skal man likevel sette ut fisken i vanlige merder, vil den vanlige problematikk likevel være der
  - Man vil til enhver tid ha mer slakteklar fisk tilgjengelig, med tanke på biomassetak, bedre utnyttelse av MTB, men hvor lenge vil dette være en myndighetsbegrensende faktor (erfaring med endrede krav)
- Konsekvensen av landbaserte/lukkede anlegg vil trolig være langt verre enn lus/rømming
- Hvorfor lukke anlegg? Trenger avklaring (Figur 8)
- Om en får det til; kommer det da krav om at alt skal i lukket anlegg?
- Lukkede anlegg - hvorfor ha det i Norge? Franskysten eller Kina..?
- Hvorfor skal Norge være pådriver for å utvikle løsninger som ikke bygger opp om det unike fortrinnet vi har i naturen -> oppdrettsanlegg i sjø. Utnytter ikke Golf-strømmen med lukkede anlegg
- Vi tar livet av Norsk Havbruksnæring dersom vi bygger landbaserte anlegg (lave transportkostnader for anlegg nær markedet)
- Lukkede anlegg som står på havbunnen utaskjærs. Anlegg kan heves ved behov.
- Staten må på banen for å få en langsiktig og tung satsning, for å kunne få startet utviklingen av ny teknologi som er landbasert ("STATLAKS"). Trenger en industriell satsning med støtlig støtte til demonstrasjonsprosjekter (10 års perspektiv for å teste ut nye typer av teknologi).
- Uforutsigbare fiskeriministere er en utfordring (firkantede regelverk)
- Norge vs. konkurrenter i andre land -> investeringer når regelverk blir innført
- Alt vil ikke bli produsert på land, men noe
- Store kostnader med lusebehandling
- Ekstreme krefter på lukkede anlegg. Må ha mer oppsamling av avfall p.g.a. skjermede lokaliteter.
- Vi får til å plassere oljeplattformer til havs, så da må vi vel også få til å lage effektive anlegg. Pris?
- Sikre det vi har i dag istedenfor å ha lukkede anlegg?
- Uenighet blant forskere -> forvirring
- Må være mobile anlegg -> unngå "monumenter"
- Merdanlegg for å produsere 12000 tonn koster 30 millioner kroner
  - Utvikling av merd og nøter
  - Behov for å utvikle ei oppdrettsnot som ikke gror, og som er sikrere. Not heies på måter som gjør at notlin svekkes. Nøtene går for "lut og kaldt vann". Fiskebåter har sprinkleranlegg for å ta vare på nøtene sine. Økt fokus på begroingsfjerning

- Stort potensiale i å forbedre eksisterende løsninger, for eksempel not og bunnring
- Alltid minst lus på ringen som ligger i midten av merdånlegget
- Bedre rutiner og holdninger kan føre til sikre sjøanlegg (nøter må bli bedre)
- Skjørt for å redusere lus



**Figur 8. Carl-Erik Arnesen fra Firda Seafood AS brakte med seg synspunkter fra tidligere erfaringer med nye produksjonssystemer.**

### 3.2.2 Hvordan vil anlegg i duk/rør øke sikkerheten i sjøbasert oppdrett? Hvilke fordeler/ulempes vil nevnte løsninger ha?

Ulike typer av lukkede konsepter ble presentert og diskutert (Figur 9).

Moment	Fordeler	Ulemper
HMS	Mer behagelige arbeidsforhold for røktere. Bedre sikkerhet for mannskap?	Stabilitet i strømforsyning utfordrende. Må ha sikker strømtilførsel og solid backup for vanntilførsel. Hva skjer hvis pumper stopper? Barrieretenking og risikoanalyse. Krever 24/7 vaktlag med tanke på svikt i systemer.
Føring	Muligheter for føring fra land.	Lukkede anlegg har mindre tap av fôr til omgivelser? Føringsteknikk utfordringer?
Oksygentilgang		Oksygenering hvis pumpa stopper. Trenger enorme mengder O <sub>2</sub> – hvorfra? Utfordring på logistikk for oksygen (er allerede en utfordring med nok flaskebatterier). Behov for ny "O <sub>2</sub> termos".
Overvåkning	Økt mulighet for overvåkning i lukkede anlegg.	
Miljøkontroll	Kontroll med miljøet. Kontrollere utslipp.	Tyngre vann. Mulig kortslutning mellom innløp og avløp? Hindrer at ting kommer inn i anleggene. Like viktig som å hindre at noe forsvinner ut fra anlegg. Hvilken sikring på uønskede gjenstander i innløp?
Rømming	Rømming? Har dobbeltsikring?	Lukkede anlegg er ikke rømmingssikre
Lakselus	Bedre kontroll med lakselus på fisken? Kontroll med spredning av lakselus. Redusert lusepåslag?	Må ha metode for øvlusing.
Vær og vind		Vær og bølger. Anlegg kan bli vindfang. Ising og reserveoppdrift. Forutsetter skjermede lokaliteter -> dypt nok
Teknikk og materiale	Mulighet for automatisering av oppgaver og bedre produksjonskontroll	Tekniske utfordringer (pumper, rist m.v krever ettersyn og rengjøring). Duk kan spile seg? Levetid? Materialtretthet som følge av vind/bølge påvirkning. Svakheter i bunn/rørkonstruksjon? Maskinell avhengighet. Kan lukkede

		flytende anlegg ligge i vanlige rømmefortøyinger? Fortøyninger er en utfordring. Vil store konstruksjoner endre fleksibilitet? Temperatur-påvirkning i rør i forhold til teknisk funksjon?
Areal	Areal. Ta i bruk "tidligere" skjermede lokaliteter. Hva er arealkravet? Mindre avstandskrav? Nye arealer (ved ikke-rømmingsgaranti)	Arealkonflikter, arealbruk. Turisme/miljøvern -> nye konflikter? Må ligge på skjermede lokaliteter. Økte brukerkonflikter på fjordlokaliteter?
Sykdom og smitte	Sykdom. Mindre smittepress? Kontroll med lus og smittsom agens? Hindre lus i å komme ut.	Sykdom. Sårproblematikk (dypt vann). Vet lite om sykdom og lus. Hygiene, smitte inn = utbrudd. Bruk av vann fra dyppet kan introdusere nye bakterier/virus/parasitter -> må desinfisere og da koster det mer. Hvilke nye sykdommer kan komme med sjøvann fra 30 m dyp? Må behandle vannet før det tas inn? Rengjøring, hygiene og smitte
Drift	Bedre produksjonsstyring. Mer kontrollerte produksjonsbetingelser.	Slipper bruk av leppefisk (som idag brukes opp til laks er 1,5 kg)? Håndtering er en utfordring? Hvordan ta fisken ut? Må lage enklere metoder for å ta ut fisken (bruk orkastnot?). Mulig at brønnbåt må lengre unna merden. Døgndrift. Et transportledd ekstra. Større risiko i driftingen av anleggene
Slam	Ta ut sedimenter. Oppsamling av slam, avfall, forspill, fæces og dødfisk. Betrakte det som et næringsstoff og med det en ressurs. Håndtering av slam: a) Ikke punktutslipp, b) tæredyrking.	Mer mat/fæces -> høyere belastning på lokalitet? Slambehandling. Avfallsstoffer fra oppdrettsanlegg - hva skal gjøres med de?
Begroing	Mindre begroing enn på not. Bedre muligheter for "notrengjøring"	Hvordan kontrollere begroing i inntaksrør (bruk av klor?)
Energi	Energisparing – generatorer på avløp? Hevertprinsipp?	Energiforbruk. Løftehøyde må ned for å spare energikostnader. Er utfordringene med vannsirkulasjon undervurdert? Er energibehovet for lavt?
Predatorer	Angrep fra predatorer	Hvilke filter for villfisk?
Konsesjoner	Utnytte MTB bedre etter dagens regelverk -> økonomisk (kortere produksjonstid, ikke lang brakkleggingstid, men høyere belastning på lokaliteten)	Krever flere konsesjoner?
Fiskevelferd	Mer kontroll – større biomasse, mer mosjonering	Fiskevelferd (tetthet, sirkulasjon). Problem med nødvendig tetthet opp mot fiskevelferd. Trives laksen ved 75 kg/m <sup>3</sup> ? For høy tetthet -> hvor går grensen med hensyn til tilvekst? Avhengig av tetthetskrav -> hastigheten på vann. Fiskevelferd i lukkede anlegg? Fiskevelferd -> burfisk ved salg? Problematisk med høyere tetthet.
Økonomi		Store investeringskostnader. Høyere produksjonskostnader? Kostbar installasjon? Kostnadsdrivende? For høye kostnader?
Vannkvalitet	Mer optimal vanntemperatur. Bedre temperaturkontroll (f.eks. 7 – 13 grader) -> jevnere miljøbetingelser (bedre fiskehelse og lavere dødelighet?). Bedre vekst. Jevnere størrelse i sjø. Lukkede anlegg gir annen kvalitet på fisken som følge av mer og jevnere strøm. Oksygen kontroll -> bedre vekst. Muligheter for å kontrollere vannkvalitet?	Stor utfordring med vannutskifting. Problem med å åpne anlegg for å "lense" ut vann.
Lys		Kunstig lys hele tiden?
Arbeidsplasser	Nye arbeidsplasser noen steder? (utenlands?)	Konkurransefortrinn for norskekysten -> arbeidsplasser her. Krever mer kunnskap.
Estetikk		Lite estetisk. Visuell forurensing.

- Andre forhold relatert til fordeler og ulemper med lukkede anlegg
  - Stabilitet øker – produksjonen kan gå opp
  - Resirkulering (historikk)

- Økologiske hensyn kan påvirke utviklingen av lukkede anlegg
- Hva skal stenges ut med lukking av anlegg?
- Politisk goodwill for oppdrettsnæringen er avtakende i visse grupper og områder. Signaliserer åpenhet for nye veier/utvikling.
- Flytende lukkede anlegg. Utfordring med fortøyning, oppdrift, uttak av fisk, sortering, uttak av slaktefisk etc.
- Sikkerhet med hensyn til fisk. Stort behov for redundans
- I større grad styrbart i forhold til naturgitte forhold
- Beste argument: lus og rømming. Svinn?
- Lengre levetid (20 år)
- Produksjonskostnad for åpne anlegg vil også øke (eksponerte lokaliteter)
- Lukkede anlegg er umoden teknologi, vil bli billigere etterhvert
- Begrensning: store sjøkrefter
- Større fleksibilitet når det gjelder plassering av lokalitet
- Arealtilgang
- Problematisk å skalere opp fra konsept til full skala



**Figur 9. Framtidens lukkede systemer - ligger svaret i betong eller plastrør?**

### 3.2.3 Hvilke utfordringer kan løses?

- Hva kan oppnås med lukkede anlegg? Hva kan være alternativene?
  - Få større fisk i settefiskanleggene (kortere tid i sjø)
  - Dagens teknologi har fleksible fordeler som vi ikke må tape/miste (tåler dårlig vær/bølger)
- Lukkede anlegg kan være et supplement til dagens merdoppdrett (Figur 10)
- Hvilke utfordringer kan bli løst med lukkede/landbaserte anlegg?
  - Det mest aktuelle i dag er lukkede, flytende anlegg. Det knytter seg store teknologiske utfordringer da vi har liten erfaring med dette. Vi kan muligens eliminere luseproblemer da vi kan pumpe opp vann dypere, men samtidig er disse anleggene fortsatt ikke mer rømmings-sikre. Det stilles større krav til driftsform, overvåking, dimensjonering, strøm, styrkeberegninger.
  - Mulig det er en miljøgevinst på grunn av økt kontroll med overvåking av miljø
  - Back-up, barrieretenking jfr. AVINOR i forhold til dagens produksjonsmetodikk
  - Lokalisering av lukkede anlegg avhenger av hva du skal kunne beskytte imot
  - Kostnadskreven, men må hensyn tas i forhold til endrede rammebetingelser
  - Tetthet, lokalisering, arealtilgang
  - Spart kostnad i forbindelse med avlusing
  - Stabilt miljø
  - Økt settefiskperiode i lukkede anlegg vil frigjøre MTB
  - Omdømme til næringen sett fra forbruker og folket



- Løser omdømme utfordringen – midlertidig?
- Kontroll på svinn første tid i sjø (< 1kg)
- Utfordringer med arealtilgang og resipientens bæreevne (skjermet lokalitet)
- Økt "carbon footprint" ved bruk av lukket teknologi (økt energibruk)
- Lukkede anlegg kan redusere utfordringene med rømming/lus. Spørsmålet er om disse utfordringene løses enklere og rimeligere med biologiske løsninger (QTL/vaksiner/steril laks/funksjonelle fôr)
- Rør/plast kan gi redusert risiko for lus, men representerer flere nye utfordringer – teknisk havari, møneter inn i pumper, fysisk havari etc.
  - Miljøsertifisering
  - Åpning av nye lokaliteter
- Lukkede anlegg kan gi nye utfordringer/problemer:
  - Nye sykdommer kan oppstå (dypvannns vibrio – temperatur og saltinnhold på dypt vann er annerledes)
  - Mangler data for intensiv oppdrett av stor laks i sjøvann
  - Økt arealbehov
  - Større problem med dyrevelferd hvis man må øke tettheten
  - Lokaliteter/motstand å få bygget. Krever store områder
  - Aktørene kan bli for store
  - Utstyr/tekniske utfordringer
  - Kan dagens brønnbåter klare å legge til disse stive konstruksjonene uten å ødelegge dem?
  - Gode løsninger for strømforsyning, overvåkning og tilsyn blir svært viktig
  - Logistikk
- Noen utenfor næringen som vil finne løsningene for lukkede anlegg?
- Resirkulere varmen
  - Erfaring med resirkulering fra torsk. Prisen har gått drastisk nedover. Nødvendig for landbasert.
- Må produsere oksygen på anlegget
- Lus og rømming: kan fortsatt ha problemene så lenge man tilfører vann etc. til det lukkede anlegget (Figur 11)
- Store volum, store krefter, store bevegelser og trenger mye energi
- Utnytte steder der man i dag ikke kan benytte vanlig oppdrett på grunn av plass og reguleringer
- Forlenge smolt perioden på landanlegg
- Kan bli for mye håndtering av fisken ved 3-deling av anlegget; land, lukket i sjø og ut i merd
- Vil kjeglenøter være løsningen? Er for grunt på mange lokaliteter.
- Hvordan vil anlegg i "duk/rør" øke sikkerheten i sjøbaseret oppdrett (fordeler/ulempere)?
  - Levetiden på plast er ikke så lang. Polyetylen har lang levetid, men utfordringer med hjørner etc.
  - Stor investeringskostnad
  - Betong – ingen restverdi
  - Polyetylen kan gjenbrukes
  - Betongkonstruksjon ankres i bunn
- Lukket løsning:
  - avlusing – mye enklere i lukket
  - enklere å integrere utstyr
  - operasjonelt mye enklere
  - enklere å legge til med brønnbåt, bedre sikkerhet
  - bare fordeler i forhold til fartøy og hjelpeløsninger
  - må ha fartøy for å frakte slam?
- Mer robust fisk når fisken settes i sjø
- Kostnadsspørsmål: kan fisken betale for dette?
  - Kostnad ved produksjon vil gå ned etterhvert som man får erfaring
  - Hvis vi får ned fôrfaktor og ned fôrkostnader, så kan det bli mer lønnsomt
  - Få ned kostnadene på produksjonen

- Lønnsomhet – må ha jevnere temperatur. Viktig for lakseoppdrett
- Lukkede anlegg. Må betale for innsatsfaktorer
- Arbeides med værslingsystemer for hull
- Kan være noe "slurv" på dagens anlegg. Ny teknologi krever økt kompetanse og organisering på en del områder. Overvåking.
- Kan ikke sette likhetstegn mellom lukkede anlegg og rømmings-sikre anlegg! Svært mye kan gå galt!



**Figur 10. Framtidens lukkede systemer - teknologiprodusentene arbeider med utvikling av både stive og fleksible løsninger.**

### 3.2.4 Hvordan vil det være å drive oppdrett i lukkede, flytende løsninger? Kan man betjene slike konsepter med eksisterende fartøy og hjelpeløsninger?

#### 3.2.4.1 Lukkede anleggskonsepter

- Lurt med noe nytt, men ikke økonomi i det som er presentert? Trenger regnestykket
- Med lukkede anlegg vil det bli stilt større krav til leverandøren. Oppdretterne kan ikke ta mer av ansvaret alene.
  - Må styrke krav/regler til tekniske løsninger. I dag stopper "politiet" hos oppdretter -> må gå videre til leverandør
  - Gode håndbøker blir viktig
- Løsningene kan være materialuavhengig. Kan optimalisere betydelig med nye / kombinasjoner av materialer
- Lukket på land vs. Lukket i sjø -> transport utfordringer
- Lukkede anlegg -> hvordan oppfører disse seg i sjøen?
- Samle opp slømmet. Yara trenger det -> verden trenger gjødsel, men problemer med salt
  - Slam fra settefisk er god gjødsel (innhold av P)
  - Biobrennstoff
- Dagens løsning lever sammen med skip



**Figur 11. Trond Rosten fra SINTEF Fiskeri og havbruk (til venstre) stilte spørsmålet om lukkede systemer er løsningen på alt, som enkelte leirer påstår. Valdimar Ingi Gunnarsson (til høyre) fortalte om erfaringer fra matfiskoppdrett av røye i islandske landbaserte anlegg.**

#### 3.2.4.1.1 Dukbasert konsept

- Duk er billig, mens rør er sikrere, men også krav til lokalitet
- Tro på system med duk nett
- Duk er fleksibelt -> billigere og ser ut likt som ringer (kjent teknologi)
- Not inni duk vil kunne være en dobbel sikring. Dobbelt rømmingssikkerhet (not + presenning)
- Kan ta av duken ved vannproblemer
- Kan klappe sammen når "tungt vann" pumpes opp fra dypet + påvirkning fra sterk strøm. Problemer i forhold til sjøkrefter
- Strøm er en utfordring. Større krefter på fortøyning. Presenningspose til avlusing synker ved vannhastighet over ca 50 cm/sek (forsøk i Hirtshals)
- Mer effektivt volum
- Kombinasjonsmerder + presenning øverst og not nederst
- Overflatevann kan komme inn og slå over
- Duk -> hva med kreftene som virker rundt inntak i bunn?
- Kan benyttes for eksempel til stamfisk og ventemerder ved slakteri

#### 3.2.4.1.2 Rørbasert konsept

- Rørløsning er spennende, men uferdig?
- Trenger 10 slike anlegg for å produsere smolt til ett gjennomsnittlig oppdrettsanlegg
- Enkelt å rengjøre
- Enkelt å avluse
- Håndteringsmessig fordel (skyveskott, mindre stress ved trenging). Skyveskottet – vil det være sårbart for endringer i temperatur?
- God kontroll på oksygen. Hvordan unngå at oksygenkonsentrasjonen blir lavere bakover i røret?
- Optimalisering av produksjonsmiljø
- Lang levetid
- Et røranlegg virker sikrere med tanke på rømming. Kan vel i utgangspunktet sammenlignes med rømmingsfrie smoltanlegg?
- Utfordring med heve/senke løsninger. Vil det la seg gjøre å ballastere det opp?
- Rør er kostbart. Blir for dyrt å bygge? Vil koste mer enn 20 millioner. Hvor godt dokumentert er de besparelsene man regner med (tilvekst, lus, svinn osv).

- Vil være bedre å bygge konseptet på land?
- Vil systemet medføre fare for økt dødelighet (vintersår?)
- Mer effektivt volum
- Rørløsninger tåler ikke høvdønninger -> jmfør stålanlegg?
- Utfordring med sjøsyk fisk i rørbaserte anlegg?
- Hvordan vil anlegg i duk/rør øke sikkerheten i sjøbaseret oppdrett
  - Må ligge beskyttet
  - Regnestykket på kr 3,30 besparelse med produksjon i rør gjelder kun p.g.a. forsøkskonsesjonen. Vil ikke gjelde ved vanlig produksjon hos oppdrettere.

#### 3.2.4.1.3 Betongbasert konsept

- Betongmerd sikrere for menneskap
- Betonganlegg vil kunne passe inn som produksjonskonsept for fisk opp til 1 kg
  - Leveringstank i senter der sulting skjer
- Vanskelig å ta fisken ut fra midterste merd ved "condeep-løsningen"?

#### 3.2.4.1.4 Landbaserte anlegg

- Landbaserte anlegg -> ikke sikrere mot smitte (viktig med overbygg på landbaserte anlegg)
- Dette må tas steg for steg. Ingen kan tro at det er fornuftig å produsere laks slik i Norge helt fram til 5,5 kg.
- I Norge ser vi for oss å kunne forlenge lændperioden noe, dvs. fra dagens 80 g til ca. 500 g
- Det er også viktig å sette fisken på sjø tidligere. Mye av smolten blir i dag smoltifisert feil og for seint. Se på produksjonssyklus:
  - Redusere tidsfasen ved å drive på land
  - Produsere stor settefisk på land som settes i merd. Fordelen blir en større og jevnere smolt satt i store nøter i sjø
  - Redusert tid i sjøfase
  - Myndighetene må tillate
  - Mindre risiko
- Dagens kolonnelufter er dyr og avleggs. Dette må gjøres på en annen måte.

#### 3.2.4.2 Drift av lukket flytende anlegg

- Drift vil gå greit, - det er ikke det som knekker næringa
- Trenger kunde som vil betale (Figur 12)
  - Vil neppe få stabilt høy pris
- Ligner mer på settefiskanlegg
- Dagens båter bør være store/sterke nok
- Håndtering/tømming av anleggene er veldig væravhengig (store konstruksjoner over vann)
- Hvordan trenge fisken for sortering/splitting?
- Setter store krav til infrastruktur. Meget strømkrevende (fôringsanlegg + strømsettere/pumper)
- Dimensjonering av fortøyning -> massive konstruksjoner med stort strømfang - er kunnskapen tilgjengelig?
- Logistikk-løsning på slam fra sjølokaltet nødvendig
- HMS: kanskje bedre å arbeide på land på resirkuleringsanlegg enn ute på havet
- Rør/brønnbåt -> fortøyning/skade?
- Hvorvidt man kan betjene slike konsepter med eksisterende fartøy og hjelpeløsninger avhenger av teknologi og lokalitet
- Må tenke helt nytt angående en rekke operasjoner ved overgang til flytende lukkede anlegg

- Eksisterende teknologi kan benyttes:
  - Brønnbåt
  - Føringssystem, føringssystem m.m. kan brukes videre
  - Forankring (større dimensjoner i forhold til belastninger fra båter og utstyr)
  - Flåter kan brukes med ekstra utstyr
- Hjelpeløsninger:
  - Presenning og not -> ganske like behov
  - Tror ikke eksisterende utstyr kan brukes
    - F.eks. vaskesystem
    - Mer automatisering er mulig. Muligheter for effektivisering. Fare for å miste nærhet og eierskap, samt kompetansetap
    - Krever også annen personellkompetanse. Mye mer teknisk, taper kompetansen om fisk / tradisjonelt oppdrett



**Figur 12. Einar Stephansen fra SpareBank 1 SMN reflekterte over "Investering i kostnadskrevende anleggsløsninger for matfisk-produksjon - realisme eller utopi?"**

### 3.3 Lakseoppdrett – sikkert og kontrollert ..... eller flaksbasert

Nye teknologier som kan bidra til bedre kontroll ble presentert (Figur 13).

#### 3.3.1 Asset tracking

- Hvordan kan slike løsninger bidra til bedre kontroll i sjøbasert oppdrett?
- Viktig å ha kontroll med hvor utstyret er og når vedlikehold trengs, for eksempel av fortøyninger
  - Havbruk har behov for merking av utstyr i store selskaper (geografisk spredning). Store selskaper med mye utstyr kan få bedre utnyttelse av utstyret. Mye ligger på land. Folk blir nødt til å passe på utstyr.
  - Utstyret som har vært i et PD område -> kan ikke flyttes til et nytt område -> dette kan overvåkes
  - Historikk på hva som er i gjort i oppfølging av utstyr (varsling av sertifisering service, vedlikehold)
  - Kræner, wire og annet hjelpeutstyr er også viktig å holde kontroll på
- Ja, vi har bruk for "Asset tracking" – utstyr beveger seg mellom lokaliteter. Mest bruk i forhold til sertifisering.



- For å få ut verdi, må man også endre/tilpasse arbeidsrutiner (ta database i bruk)
  - stort behov – for eksempel til merder, kistenot, merdelys. Problem nå:
    - vet ikke hvor utstyret er
    - hør det ikke når de trenger det
- Desinfisering av utstyr (nøter)
- Utfordringer med selve merkingen
  - Viktig å finne tagger som vil kunne tåle sjømiljøet
  - Problemer med undervanns tracking?
  - Vil alltid finne en brikke som vil passe. Radiobølger fungerer ikke i vann -> kjøre akustiske systemer
  - Vedlikeholdssystemer bør kobles til denne type systemer. Fargekoder.
  - Leser pr. avdeling
  - AIS komplementert
  - Burde merkes av leverandør?
- Innbefatter veldig mange aktører. Hvem skal bestemme?
  - Vanskelig å få med produsentene. Få de til å tenne på ideen. F.eks. sensorleverandørene fordi dette er dyrt utstyr
- Hør tracking på nøter og merder i dag
  - Hør tilsvarende system, men ikke online
  - Finnes systemer for å styre assets, men ikke med RFID
- Hva kan det være aktuelt å "tracke"?
  - Førbåter og brønnbåter
  - Arbeidsbåter etc.
  - Presenninger
  - Oksygeneringsutstyr
  - Tilstandsovervåking av fortøyningsystem osv.
  - Flytting av utstyr kan være begrenset p.g.a. sykdomssmitte begrensning
- RFID: det brukes på nøter? Hver not har egen identitet/historikk. Vil kun fungere hvis hele apparatet rundt tilrettelegger (lesere, håndtering av informasjon) -> blir omfattende, kostbar prosess....lang vei å gå?
- Presenninger: viktig å dokumentere historikk (produksjon, vasking). Der det er muligheter for RFID, men også her mangler logistikken rundt det.



**Figur 13. Kan teknologier som "asset tracking" og AUV bidra til bedre kontroll i lakseoppdrett? Geir Myrold, TraceTracker AS og Bjørn Jalving, Kongsberg Maritime Subsea AS, ga innspill rundt løsninger som brukes innen andre bransjer.**

### 3.3.2 AUV/ROV

- Fra 2012 må man ha "dokumentasjon" før hvert utsett – må benytte ROV e.l. for å inspisere alle fortøyninger. Dagens praksis: ROV leies med sjåfør til inspeksjon av nøter, fortøyninger, m.m. trengs i forhold til kravene.
- Dykkere er kostbare og kan ha begrensninger. I dag er det raskere å benytte dykker enn ROV
- ROV: god informasjon er et viktig verktøy i sertifisering. Vänlig med ekkolodd. Er bra nok og ikke behov for AUV.
- Et "øber" med AUV er at den ikke kan "gjøre noe" (gripe/repårere). Om den skal bli interessant må den kombinere flere behov
- Mulige anvendelsesområder:
  - Estimering av biomasse -> størrelse og total biomasse
  - Finne ansamling av laks etter rømming
  - Sømle miljødåta
  - Inspeksjon av not for å identifisere hull (låser ikke opp båt og mánnskep)
  - Fint verktøy for kontroll av anker og bunn. Negative momenter er pris, driftstid og stabilitet i strøm
  - Inspeksjon av nøter, reduksjon av fôrspill
  - Kunne en hatt en AUV som fulgte opp avlusing?
  - Overvåke fortøyninger/utlegging av anlegg, kártlegging
  - AUV som "sniffer" på bunnen ("se gassbobler"). Trenger mer informasjon om bunnforhold/topografi for fortøyningsystem
- Propell må dekkas til for å hindre skåde. Tvilsomt om det godkjennes i merd. Fare for at AUV kan skade nota om det er dårlig vær?
- AUV brå siden man ikke trenger kabel
- AUV må oppdåge avvik automatisk
- Kontinuerlig overvåking, må ikke sette seg fast i tauverk
- AUV pris er viktig. AUV er for dyrt / høyteknologisk

### 3.3.3 Biomasse

- Biomasseinformasjon (åntåll og størrelse) er viktig for:
  - Fåring
  - Utnytte MTB året igjennom
- Oppdretter er mest opptatt av størrelse på fisk
  - Lite avvik i størrelse -> kan lettere selges til en kunde
  - Stort avvik i størrelse -> spotpris
- Hvordan bedre kontrollen med fiskebiomassen i merd?
  - Sikre korrekt åntåll inn i not. Bedre kontroll på utsett (homogene grupper)
  - God sortering ut av smoltånlegg. Bedre smoltkvalitet
  - Sikre jevnere populåsjon (mindre variasjon)
  - Sikre bedre "best practice" for bruk av biomassemålings utstyr
  - Sikre jevn utfåring på en jevn bestand/populåsjon
  - Lå utsettet stå til slåkt (ikke alltid lett i praksis)
  - Bedre utstyr for måling av åntåll og vekt i merd
- Lite sikkert med rammene slik det er nå
- Kontroll med fôrspill den eneste nøkkel
- Ekkolodd: ser ut som det kan fungere brå. Ekkoloddet står i båye i merden.
  - Ekkolodd er kostbart
  - Ekkolodd brå for fåring
  - Ekkolodd teknologi for estimering av biomasse? SIMRAD? HI merdåye?
  - Ekkolodd – men ser då bære svømmeblåere og kan estimere volum

- Ekkolodd – uavhengig av utvalg
- Må ha kontroll i alle ledd fra man setter ut noe i merden (Figur 14)



**Figur 14. Arnfinn Aunsmo fra SalMar ASA (til venstre) og Erik Høy fra SINTEF Fiskeri og havbruk (til høyre) ga interessante presentasjoner innen kontroll av antall og vekt i laksemerdene.**

- Se adferden til fisken – kan relateres til miljøbetingelser i og rundt merd – > mer informasjon enn bare biomassekontroll
- Teste ut og sammenligne metodene
- Finnes ikke en kvikk-fix i dag
  - Bruke produksjonsdata for å få bedre kontroll:
    - Dødfisk
    - Flytting
    - Fôring – tilvekst
  - Overvåkningsystem
- Bruker må kunne bruke biomasseutstyret sitt – vedlikeholde denne kunnskapen. Oppdretterne har større fokus på biomassekontroll enn det leverandør har. Bruken av utstyr er viktig.
- Biomasseløsninger fungerer bedre i mindre enheter, og blir problemer når de blir større
- Måler/veier fisk når avlusing skjer -> ha bra kontroll på antall x vekt (1 % feilmargin)
- Dårlig biomassekontroll er ikke bra for omdømmet
- Alternativ teknologi til rammer for snittvekt
- For unøyaktig utstyr i dag
  - Brønnbåttellere: for dårlig nøyaktighet!
  - Må på plass en løsning som kan gi rett antall
  - Bruk av rammer
    - Må brukes på andre måter. Flere rammer, plassering, demping
  - Må kombinere teknologi for beste estimat
  - Tellerammer er det beste i dag. Sensorer kan brukes til å plassere tellerammer likt.
- Rapporter/registrer både talt døde og estimert døde
- Hva er biomassepresisjon verdt for hver merd?
- Dokumentasjon av teknologi:
  - Kunden (oppdretteren) må stille krav til utstyret
  - Mattilsynet må følge opp forskriften bedre
- Oljeteknologi
- ID-merke hver enkelt fisk med automatisk avlesing? -> kontroll på antall og på vekst
- Hvordan kan en bedre kontrollen med fiskebiomassen i merd?
  - Modellering (anvendt statistikk) i forhold til historikk må brukes mer aktivt
  - Ny teknologi må utvikles

- Antall viktig – grunnlag for videre bestemmelse
- Men; ønskelig med kunnskap om spredning -> må også ha individvekt/veieramme
- Sensorer som måler biomasse fra bunn gir et bilde av hvor fisk befinner seg i merd, men kan ikke brukes til størrelsesestimering
- Det finnes også kamera som er nedsenkbart, og som kan måle tetthet vertikalt
- Bruk av fôring som indikator på biomasse er veldig usikkert
- Kombinasjonen av flere faktorer er viktig. Det trengs gode programmer for å samkjøre alle data og sammenligne disse for å finne best mulig biomassetall. Kan også brukes sensorer som registrerer fôr gjennom merd (som også kan skille ut avfall fra fisk)
- I dagens programmer kan man overstyre utregnede resultater
- Merking av fisk vil kunne gi eksakte tall
  - Venter på teknologi som er rimelig, lite i størrelse og ubetydelig innvirkning på dyrevelferd -> framtiden
- Har blitt forsøk med radiomerking i forbindelse med tellerammer. utfordring i forhold til om fisk faktisk går gjennom ramme eller utenfor -> blir kun registrert at fisk er i nærhet av ramme.

### 3.3.4 Fiskevelferd

- Hvordan dokumentere at teknologi sikrer god fiskevelferd?
  - Opprette en utstøysproducentforening som kan lage, eie og følge standard som ivaretar dyrevelferd
  - Behov for at oppdrettere setter større krav til utstøysprodusenter
  - Definere velferdsparametere
  - Måle velferdsparametere både på kort og lang sikt
- Tap – hva er årsakene? Kvantifisering? Hvilke tiltak virker?
- Må få gode måleparametere. Når det kan måles, da kan myndighetene sette krav
  - Krav om maksimal dødelighet
  - God tilvekst -> gode målinger
- Trekke Mattilsynet inn i utviklingen (Figur 15)



**Figur 15. Inger Fyllingen delte Mattilsynets tanker om hvordan dokumentere at teknologi er sikker for fisk, -et tema som vil bli viktig i årene som kommer.**

- Indikasjoner på fiskevelferd:
  - Dødelighet
  - Lusetelling
  - Fiskehelse (ekstern?)
  - Utfôring (sikker data)

- Biomasse?
- God velferd -> god økonomi
- Fiskevelferd: Sertifiseringsordninger? Forskere må inn. Også her er velferd -> adferd en aktuell problemstilling. Burde være sertifisering av utstyr med hensyn til fiskevelferd
- Holdningsskapende så det blir naturlig å tenke god fiskevelferd (sjekkpunkt) -> markedskrefter
  - Produsenter
  - Leverandører
  - Brukere
- Testing av teknologi:
  - Mattilsynet skulle kommet med klarere regler i forhold til brønnbåt. Mattilsynet må involvere seg og ha synspunkter -> si at det skal være diverse designkriterier. Må ha designkriterier for å ha noe å teste imot. Andre bransjer har noe å teste i mot. Kriterier å teste opp i forhold til vil også gi muligheter for sertifisering.
  - Mattilsynet burde lage dyrevelferdssertifikat på nye brønnbåter. For eksempel sjekke rør med video. Finner båter med skader i rør. Rørene er det siste som designes på brønnbåter, men burde være det første.
  - Utvikle gode vitenskapelige metoder for å måle stress og fysisk belastning når utstyr godkjennes
- Pumping: prosjekter på gang -> velferd og pumpevirksomhet
  - Fisken reagerer ikke så mye som man skal tro
  - Prosesser mot bedre systemer
  - Ikke riktig å sammenligne agurk og fisk
  - Er pumping en ekstra stressbelastning?
  - Ved pumping av smolt må det passes på at det ikke blir en propp av fisk -> kan lede til dødelighet
  - Bruk av hevert pumpe -> store trykkendringer
  - Skånsom trenging før pumping er viktig -> lokke fisken til å svømme inn til pumping (har fungert med torsk. Bruk av lys til dette?). Gjelder all forflytning av fisk.
- Bedre med å bruke kun en merd fra smolt til slakting: mindre håndtering, bedre kontroll, bedre for de ansatte -> får følge samme fisken hele veien
- Etikkgaranti kan komme etterhvert
- Se hen til HMS
- Fisk med vintersår er stygt

### 3.4 Rom for samarbeid

I denne sesjonen ble det fokusert på hvor viktig det er å være offensiv, selv når tidene kan føles som utfordrende (Figur 16).



**Figur 16. "Turbulent tid" var en av hoved-knaggene for TEKMAR 2011. Tidligere Konsernsjef Jan Erik Korssjøn, Kongsberg-Gruppen ASA, var klar på at turbulente tider gir muligheter og konkluderte "tenk offensivt – tenk innovasjon".**



- Hvordan få til langsiktig samarbeid som løser bærekraftutfordringene?
  - Ledelsen vise vilje til samarbeid med konkurrentene
  - Definer felles forståelse av hva bærekraft er. Bli enige om hva utfordringene er – hva er problem? - > ikke bare hva vi mener. Se næringa utenfra, kundens opplevde verdi, media sitt syn
  - Foredrag på neste TEKMAR: opprømsing av / fakta om miljøavtrykkene bransjen setter
  - Før: kvalitetstegn når villaksen hadde lus. Nå nye konflikter -> skapes for å ta vare på seg selv – "lakselusa dreper"
  - Konkurransen hindrer bærekraftig utvikling
  - Bygging av næringsklynger
  - Samarbeid med teknologimiljø/FoU institutter
  - Regionale clusters, eksempelvis akvARENA
- Oppdretterne må selv ha en bevissthet om hva det skal forskes på
  - Insentivet til teknologiutvikling bør komme fra oppdretterne
  - De 3 store oppdrettselskapene bør starte en klynge for å jobbe felles med utfordringene. Økt samarbeid mellom de store aktører innen oppdrettsbransjen (problemløsning, nyutvikling).
  - Samarbeide for å løse de store pre-kompetitive problemstillingene
  - Næringa må selv betale mer penger inn. Utfordringen med lus og rømming må løses! Om ikke kommer næringa ikke videre.
  - Må bli omforent om hva en skal satse på.
  - Oppdrettsnæringen må være flinke til å utveksle informasjon og dra næringen videre i fellesskap
  - Samarbeid kan være lettere inntil partene kommer til gjennomføring – element av konkurranse kan da vanskeligjøre. Særlig teknologisk samarbeid.
  - Dele erfaringer og forskningsresultater, spesielt med hensyn til fiskevelferd, vaksiner og sykdomsbehandling
  - Se på problematikk rundt vaksinepatenter, eksempelvis saken rundt PD vaksine
- Må ligge foran, og ikke springe etter problemene
  - Få fakta på bordet fra bransjen
  - Samarbeid om bærekraft innen:
    - Parasitter/skadedyr
    - Rømming
    - Fôr
    - Miljø
    - HMS
- Øke FoU innsatsen
  - Lakspris begrenser finansieringsvilje. Innovasjon Norge (les Staten) må finansiere mere av FoU
  - Trenger mer kunnskap! Sy sammen forskningsfelt til en helhet. Hva er bærekraftig utvikling "objektivt sett"? - > og de som skal definere hva bærekraft er, må ikke bare ri sin egen kjepphest.
  - Noe å la OG 21 (dvs. mer næringsrettet enn HAV 21), med ulike teknologiske arenaer (egne forum, f.eks. for konstruksjoner, sensorikk m.fl. med ledere fra industri, som bidrar til å sikre eierskap, f.eks. finansiert av FHF, men der FHF har ingen oppgaver utover dette) => mulig at TEKMAR skal få den rollen ???! Også viktig for leverandørindustrien
  - Plattform for samling av forskningsmiljø
  - Forsker vi på de rette "tingene"?
  - Faktabasert utvikling – investering
  - Større andel fra offentlige midler til å sponse risikoprojekt
  - CREATE lignende prosjekt med hensyn på varighet, men kanskje mer spissfaglig
  - Skjæringspunktet mellom havbruk og offshore – det er der Norge har muligheter -> FHF
- Viktige arenaer er TEKMAR, klynger (Figur 17)
- Langsiktig samarbeid – starte med møteplasser som TEKMAR og akvARENA. Bygge relasjoner som forplikter:
  - Behov for å ha en stemme?
  - Flere klynger å la "akvARENA" i resten av Norge

- Leverandørindustri-utviklingsprogram (for eksempel akvARENA)



**Figur 17. Stemningsbilder fra TEKMAR 2011.**

- Utfordring å få dyktige folk inn i "styre og stell"
  - Må få ingeniører inn i FHF (styringsgrupper) for å få opp tekniske tema
  - Engasjere oss i ulike organ for å løse ut midler
- FHF egner seg til utfordringer for fellesskapet
  - Utfordringer bærekraft – marine råstoff
  - Hvordan sikre at resultatene når ut til næringa?
- Rollen til FHL:
  - Rammebetingelser
  - Næringspolitikk
  - Hør et ord med i laget for styre og faggrupper
  - Forvaltningsmessig samarbeid med næring (FHL + villaks) er startet i Sognefjorden. Prøve ut modell for å øke samarbeid med bærekraft som hovedincitament. "Gulrot" er økt verdiskapning i både oppdretts- og villaksnæring.
    - Næringa ofte god på internt samarbeid, bytte av lokaliteter, effektivisering
- Samarbeidet må skje mellom ulike aktører (Figur 18):
  - Myndigheter på ulike nivå (lov, forskrift, håndheverne...)
  - Leverandørene
  - Oppdretterne
  - HAV 21
  - FHF
- Mange små aktører i forhold til i oljenæringen.
  - Mye som skjer mellom leverandør og oppdretter
    - Kanskje ikke langsiktighet?
- Betydning av rammebetingelser
  - MTB er uheldig?
  - Settefiskgrense på 250g?
  - Kunnskapsbasert
  - Finne nye lokaliteter
- Synliggjøre for kunden, få det til å gå rundt for hver av våre bedrifter. Økologi, økonomi
- Få bærekraftigheten ut – omdømme – hele verdikjeden
- Utveksling av kompetanse



**Figur 18. Aqualine har engasjert seg på den europeiske arena, og Noralf Rønningen (til venstre) mente at Norge har mye å tilføre, og at det er viktig å påvirke. Kjell Maroni fra FHF (til høyre) trakk sammen trådene fra to hektiske TEKMAR dager.**

#### **4 FHF Formidlingspris 2011**

Fiskeri- og havbruksnæringens formidlingspris 2011 ble delt ut under festmiddagen for TEKMAR 2011 (Figur 19). Prisen gikk til Sven Martin Jørgensen, NOFIMA.



**Figur 19. Direktør Arne Karlsen delte ut FHF sin Formidlingspris 2011 til Sven Martin Jørgensen fra NOFIMA under TEKMAR 2011.**

## 5 Oppsummering og konklusjon

TEKMAR 2011 ble sterkt preget av temaet neste generasjon oppdrettsanlegg, med et spesielt fokus på realitetsdiskusjoner rundt ulike lukkede anleggsløsninger. Basert på resultatene fra bl.a. gullapp-seansene synes det å være betydelig skepsis rundt prestasjonene i slike anlegg, ikke minst fordi dokumentasjon som kan fremlegges så langt er meget begrenset. Samtidig blir løsningene sett på som interessante bidrag i diskusjoner rundt framtidige produksjonsstrategier.

Den store deltagelsen på TEKMAR, og det engasjementet som utvises, er med på å bekrefte rollen arrangementet har fått som viktig arena. Viljen til å møte andre til diskusjoner innen temaet sjøbasert oppdrett, er et uttrykk for at deltagerne føler de får noe igjen ved å ta del i klynge-aktiviteter (Figur 20). Å forsterke dette framover, i form av f.eks. leverandørutviklingsprogram og større FoU samarbeid, for å bidra til en reell satsning med henblikk på et mer bærekraftig lakseoppdrett, vil bli viktig framover. Kompleksiteten i utfordringene har etterhvert blitt så stor at enkeltaktører ikke kan løse disse alene. Ved mobilisering og bredt samarbeid, som for eksempel i tilfellet med lukket helduksavlusning, kan oppdrettsnæringen gjøre store framskritt på kort tid, noe som også vil bidra positivt til omdømmet.



Figur 20. Stemningsbilder fra TEKMAR 2011.



## 6 Vedlegg – Bordinndeling TEKMAR 2011

### Bord 1

<b>Vibecke Bondø</b>	SølmoNor AS	<b>Fränk Øren</b>	Midt-Norsk Havbruk AS
<b>Gunder Strømberg</b>	Plastsveis AS	<b>Aina Valland</b>	FHL
<b>Ole A. Lund</b>	Lilleborg AS	<b>Kjell Åge Saure</b>	Planj AS
<b>Peter Andreas Heuch</b>	Veterinærinstituttet	<b>Stig Allan Brøndvik</b>	Redox AS
<b>Gjermund Bøhr</b>	Polærfeed AS	<b>Kjetil Ås</b>	MB Hydraulikk AS
<b>Magnus Stendal</b>	Leiv Eiriksson Nyskaping AS	<b>Jan Harald Hauvik</b>	Sparebank 1 SMN Markets
<b>Tonje Osmundsen</b>	Studio Apertura, NTNU	<b>Eirik Biering</b>	Veterinærinstituttet
<b>Karoline Ski</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk	<b>Egil Holland</b>	Norsk Industri

### Bord 2

### Bord 3

<b>Geir Tevasvold</b>	Hemne Næringshage	<b>Bjørn Jølving</b>	Kongsberg Maritime AS
<b>Brunjær Berg</b>	Happy Fish AS	<b>John Peter Alstad</b>	Grunnarbeid Holding AS
<b>Tore Aænerød</b>	Busch Vakuumteknikk AS	<b>Håvard Nybø</b>	Provinor AS
<b>Jakob Soldal</b>	Aqua Gen AS	<b>Torgeir Edvardsen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
<b>Jon Fixdal</b>	Teknologirådet	<b>Inger Fyllingen</b>	Mattilsynet
<b>Vidar Bæørøy</b>	Fiskeridirektoratet	<b>Arnfinn Aunsmo</b>	Salmar ASA
<b>Anders Egil Aæ</b>	Billund Aquakulturservice AS	<b>Karl Almås</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
<b>Jørgen Walaunet</b>	Aquastructures AS	<b>Jan Erik Korssjøen</b>	

### Bord 4

### Bord 5

<b>Roger Eiternes</b>	Midt-Norsk Havbruk AS	<b>Jørund Larsen</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Kjetil Frafjord</b>	EWOS Innovation AS	<b>Oddvar Reiakvam</b>	INAQ Management AS
<b>Børre Waagan</b>	Planj AS	<b>Marie Engan Hernes</b>	AKVA group Software AS
<b>Nils Betten</b>	Betten Maskinstasjon AS	<b>Roger Kvalsund</b>	Runde Miljøseneter
<b>Svein Angell</b>	Skretting AS	<b>Atle Wærøy</b>	OCEA AS
<b>Håkon Tønne</b>	EIVA-SAFEX AS	<b>Lena Søderholm</b>	Sogn og Fjordane Fylkeskom.
<b>Kjell Næss</b>	Norges forskningsråd	<b>Thomas Torgersen</b>	Havforskningsinstituttet
<b>Jostein Storøy</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk	<b>Mats Heide</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

### Bord 6

### Bord 7

<b>Roar Myhre</b>	Sinkaberg-Hansen AS	<b>Kristian Straume-Lie</b>	Lerøy Vest AS
<b>Ketil Rykhus</b>	One Health Consultants	<b>Jon Arne Grøttum</b>	FHL
<b>Jørn Vød</b>	Aqua Technology	<b>Arne Bjerge</b>	AKVA group Software AS
<b>Helge Bullgård</b>	Redox AS	<b>Finn Victor Willumsen</b>	Aquaculture Engineering AS
<b>Roar Holen</b>	Badinotti Norway AS	<b>Tor Erik Furset</b>	AGA AS
<b>Tor Andersen</b>	Norsk Industri	<b>Idar Indset</b>	Surnadal Sjøservice AS
<b>Einar Stephansen</b>	Sparebank 1 SMN	<b>Kristine Størkersen</b>	Studio Apertura, NTNU
<b>Arne Wingan</b>	Wingtech AS	<b>Arne Fredheim</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk



**Bord 8**
**Bord 9**

<b>Pål-Arve Dypaune</b>	Sisomar AS	<b>Gunnar Hille</b>	Aqua Gen AS
<b>Svein Martinsen</b>	Smøla Klekkeri og Settefisk AS	<b>Alex Vassbotten</b>	Steinvik Fiskefarm AS
<b>Einar Helse</b>	AKVA group Software AS	<b>Kjell Mæroni</b>	FHF
<b>Valdimar Ingi Gunnarson</b>	Sjåvarútvegsþjónustan	<b>Barth. Kriens</b>	Telcage AS
<b>Jonny Hanssen</b>	Havtrans AS	<b>Knut Botngård</b>	Botngaard AS
<b>Ingør Kjøltofsen</b>	Yera Praxair AS	<b>Hallgeir Bremnes</b>	Biotrål AS
<b>Ragnar Sæternes</b>	Nyskaping og Utv. Ytre Namdal	<b>Alexandra Neuys</b>	NTNU
<b>Guttorm Lange</b>	Aquaculture Engineering AS	<b>Terje Måndal</b>	Aquaculture Engineering AS

**Bord 10**
**Bord 11**

<b>Anders Sæther</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Ove Grøtan</b>	Aqua Gen AS
<b>Bård Skjelstad</b>	Aqua Gen AS	<b>Harald Sveier</b>	Lerøy Seafood Group ASA
<b>Björgolfur Havarðsson</b>	OCEA AS	<b>Stigbjørn Dähle</b>	Telcage AS
<b>Trond Lønbø</b>	Dr. Techn. Olav Olsen AS	<b>Vidar Steinsbø</b>	Akvator AS
<b>Vidar Aasgård</b>	Mundal Båt AS	<b>Gørøn Indergård</b>	Marin Design AS
<b>Erling Sandøy</b>	Preplast Industrier AS	<b>Arne Geirulv</b>	Preplast Industrier AS
<b>Thomas Sandvik</b>	Fiskeridirektoratet, Trøndelag	<b>Bjørn-Egil Sørensen</b>	Namdølshagen AS
<b>Leif Magne Sunde</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk	<b>Andreas Myskja Lien</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 12**
**Bord 13**

<b>Kåre Rømlud</b>	Lerøy Midnor AS	<b>Arve Olav Lervåg</b>	Lerøy Midnor AS
<b>Britt Uglem Blomse</b>	FHL	<b>Kristin Sæther</b>	NSL
<b>Lisbeth Plassen</b>	AKVA group ASA	<b>Frank Reier Knudsen</b>	Kongsberg Maritime Simrad AS
<b>Svein Ove Alvestad</b>	Ocean Diamond AS	<b>Jesper Heldboe</b>	AquaCircle
<b>Victor Jensen</b>	Abyss AS	<b>Johnny Olsen</b>	Namsos Dykkerselskap AS
<b>Kristian Reiten</b>	Petter's Marine Hydraulics AS	<b>Anders Sletten</b>	Aqualine AS
<b>Kjetil Holvik</b>	Selstad AS	<b>Bjørn Myrseth</b>	Vitamar AS
<b>Ole Morten Fureli</b>	Sjøfartsdirektoratet	<b>Guri Stuevold</b>	Sør-Trøndelag Fylkeskommune
<b>Atle Mortensen</b>	NOFIMA	<b>Merete Gisvold Sandberg</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 14**
**Bord 15**

<b>Bjørn Jensen</b>	Lerøy Midnor AS	<b>Roald Dolmen</b>	Midt-Norsk Havbruk AS
<b>Roy Magne Oren</b>	AKVA group ASA	<b>Arne E. Karlisen</b>	FHF
<b>Øystein Olav Grønolen</b>	EFAF AS	<b>Svein Tveiten</b>	Rantex AS
<b>Håvard Bjørndalen</b>	Sølvtrans ASA	<b>Gunnar Hoff</b>	Cflow Fish Handling AS
<b>Jøn Egil Frøyland</b>	Peter Stette AS	<b>Noralf Rønningen</b>	Aqualine AS
<b>Bjørnar Stavne</b>	Erling Haug AS	<b>Arlid Hassel</b>	Nexans Norway AS
<b>Gerd Beitdokken</b>	Lilleborg Profesjonell AS	<b>Jøn Erik Myren</b>	Storvik Aqua AS
<b>Ellen Hoel</b>	Sør-Trøndelag Fylkeskommune	<b>Ulrik Røbben</b>	Bjuvn kommune
<b>Erik Høy</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk	<b>Hans Bjelland</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 16**
**Bord 17**

<b>Marit Rødevand</b>	NTNU	<b>Svein Johansen</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Carl-Erik Arnesen</b>	Firda Seafood AS	<b>Ingeborg Røtvik</b>	Salmor ASA
<b>Frode Flægstad</b>	Telcage AS	<b>Fredrik Karlstad</b>	Thelma Biotel AS
<b>Trond Johannessen</b>	Sømna Fiskeoppdrett AS	<b>Oddvar Aam</b>	Marintek AS
<b>Petter Thoresen</b>	FSB Management AS	<b>Rune Måbø</b>	Preline Fishfarming Systems AS
<b>Åge Skagen</b>	Skagen Engineering AS	<b>Geir Kristiansen</b>	Folla Maritime AS
<b>Jon Arnason</b>	Matis	<b>Torodd Helland</b>	Nordea Bank Norge ASA
<b>Bjørn Grenne</b>	Nord-Trøndelag Fylkeskommune	<b>Marta Valdes</b>	LO
<b>Trude Olafsen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk	<b>Per Rundtop</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 18**
**Bord 19**

<b>Per A Løfsnes</b>	Bjørøya Fiskeoppdrett AS	<b>Roar Paulsen</b>	Lerøy Hydrotech AS
<b>Merete Bjørgen Schrøder</b>	FHF	<b>Geir Skarstad</b>	Val VGS
<b>Oddbjørn Rødsten</b>	Telcage AS	<b>Thor-Jacob Larsen</b>	VAKI AS
<b>Kenneth Brøndal</b>	Onshore Fish Tec AS	<b>Tone Berg</b>	SINTEF IKT
<b>Svein K. Waagbø</b>	Møre Maritime AS	<b>Stine Nordeide</b>	Mohn Aqua group AS
<b>John Bertil Aakernes</b>	AGA AS	<b>Roy Jacobsen</b>	Lilleborg Profesjonell AS
<b>Gunnar Stenberg</b>	Bergersen Arkitekter AS	<b>Pål Breiland</b>	Investinor
<b>Harry Bøe</b>	Norsk Fisketransport AS	<b>Siri Holen</b>	Fiskeridirektoratet, Trøndelag
<b>Jo Arve Alfredsen</b>	NTNU	<b>Ole Andreas Lo</b>	NTNU

**Bord 20**
**Bord 21**

<b>Tore Holand</b>	Midt-Norsk Havbruk AS	<b>Jøran Skar</b>	Lerøy Hydrotech AS
<b>Gunvor Øie</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Teis Kvilhaug</b>	WK Offshore & Marine AS
<b>Petter Gundersen</b>	Abyss AS	<b>Harald Atle Wærberg</b>	AGA AS
<b>Bjørn Bilberg</b>	Preline Fishfarming System AS	<b>Tore Sylte</b>	Peter Stette AS
<b>Frode Korneliussen</b>	Argus Remote Systems AS	<b>Geirmund Vik</b>	Egersund Net AS
<b>Yngve Askeland</b>	Mørenot Karmsund AS	<b>Geir Vevle</b>	Hrafn AS
<b>Ola Sveen</b>	Svanøy Havbruk AS	<b>Marius Dalen</b>	FKD
<b>Willy Husby</b>	Arbeidstilsynet Midt-Norge	<b>Inge Fossen</b>	Møreforskning
<b>Randi Grøntvedt</b>	Veterinærinstituttet	<b>Gudbrand Sørheim</b>	Oppdretternes Miljøservice AS

**Bord 22**
**Bord 23**

<b>Anne Vik Møriussen</b>	Aqua Gen AS	<b>Stig-Nidar Selvåg</b>	Lerøy Midnor AS
<b>Øyvind Andre Haram</b>	FHL	<b>Frank-Håkon Garnes</b>	Brimer Kvamsøy AS
<b>Per Johan Røttereng</b>	Rambøll Norge AS	<b>Terje Andreassen</b>	Nordic Aqua Boats
<b>Kristian Lillerud</b>	Flåtsetsund Engineering AS	<b>Helge Stenbæk</b>	Flåtsetsund Engineering AS
<b>Atle Landro</b>	Mundal Båt AS	<b>Kjell Husby</b>	Extend AS
<b>Karstein Risberg</b>	Normong AS	<b>Anita Wiborg</b>	Fiskeridirektoratet, Trøndelag
<b>Magne Volden</b>	Innovasjon Norge	<b>William Skoric</b>	Lilleborg Profesjonell AS
<b>Kristian Døhle</b>	Høvforskning sinstituttet	<b>Jan Olav Fosse</b>	Høvforskning sinstituttet
<b>Trond W. Rosten</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk	<b>Kari-Anne Ofstad</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 24 (Balkong)**

<b>Steinar Skybakmoen</b>	Oppdrettsteknologi AS	<b>Andreas Sandvik</b>	OG 21
<b>Nils Petter Botten</b>	Norconsult AS	<b>Brad Schoefield</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
<b>Olav Andreas Ervik</b>	Bratseth og Gikling AS	<b>Tom Ek</b>	Aquaculture Engineering AS
<b>Thomas Storli</b>	Bratseth og Gikling AS	<b>Øyvind Våge</b>	Røumø Misund AS
<b>Endre Klock Leite</b>	OCEA AS	<b>Johanne Arff</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
<b>Marianne Fon</b>	Aquaculture Engineering AS	<b>Ulf Winther</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
<b>Johan Vemundstad</b>	AVINOR	<b>Geir Myrøld</b>	TraceTracker AS
<b>Tor Rikard Lie</b>	Løbolytic AS	<b>Eskil Forås</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
<b>Otto Skovholt</b>	Cappelen Skovholt AS	<b>Berit Lunde Heltne</b>	Aønderaa Data Instruments AS
<b>Terje Olsen</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Javier Unibazo</b>	AVS Chile
<b>Sven Martin Jørgensen</b>	NDFIMA		

**Pressebord**

<b>Pål Mugaas Jensen</b>	Norsk Fiskeoppdrett	<b>Stig Tore Laugen</b>	Dagens Næringsliv
<b>Einar Lindbæk</b>	Fiskaren	<b>Ole Morten Melgård</b>	Dagens Næringsliv



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)