

# Rapport

## TEKMAR 2013 – Innovasjon i havbruk

Morgendagens Aquaculture Stewardship Council krav: - hvilke løsninger skal redusere utslipp av fôr, smitte og kjemikalier?

**Forfatter**

Leif Magne Sunde



# Rapport

## TEKMAR 2013 – Innovasjon i havbruk

Morgendagens Aquaculture Stewardship Council krav: - hvilke løsninger skal redusere utslipp av fôr, smitte og kjemikalier?

**EMNEORD:**  
TEKMAR 2013  
Konferanse  
Laks  
Innovasjon  
ASC  
Fiskefôr  
Undervannsoperasjon

**VERSJON**

1

**DATO**

2015-05-19

**FORFATTER(E)**

Leif Magne Sunde

**OPPDRAGSGIVER(E)**

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond/SINTEF

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

900961

**PROSJEKTNR**

6020897

**ANTALL SIDER INKL. VEDLEGG:**

32

**SAMMENDRAG**

### TEKMAR 2013 – Innovasjon i havbruk

TEKMAR 2013 ble arrangert 3. og 4. desember på Clarion Hotel og Congress i Trondheim. Konferansen var den 11. i rekken. Dette året var det 255 deltagere, og som vanlig med god industrideltagelse (73 %). Arrangementet ble støttet finansielt av FHF (900961).

Den overordnede tittel for årets TEKMAR var "Morgendagens Aquaculture Stewardship Council krav: - hvilke løsninger skal redusere utslipp av fôr, smitte og kjemikalier?". De faglige sesjonene var inndelt i:

- Laksefôringssteknologi og reduserte utslipp – perfekt eller rom for forbedring?
- Redusert utslipp ved bedre undervannsdrift – tiden inne for å tenke nytt?

Denne rapporten oppsummerer resultater fra gullapp-seanser. Presentasjonene fra TEKMAR 2013 er tilgjengelig på [www.tekmar.no](http://www.tekmar.no).

**UTARBEIDET AV**

Leif Magne Sunde

**KONTROLLERT AV**

Andreas M. Lien

**GODKJENT AV**

Arne Fredheim

**RAPPORTNR**

SINTEF A26945

**ISBN**




978-82-14-05880-2

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

SIGNATUR  
  
SIGNATUR  
  
SIGNATUR  


# Historikk

<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>VERSJONSBEKRIVELSE</b>
1	2015-05-19	Endelig versjon

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Program</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Resultater fra gullapp-seanser</b> .....	<b>8</b>
4.1	Sesjon 1: Velkommen og motivasjon .....	8
4.1.1	Hvilke utfordringer er de største for å oppfylle ASC? .....	9
4.2	Sesjon 2: Laksefôringsteknologi og reduserte utslipp – perfekt eller rom for nytenkning? .....	11
4.2.1	Hvor er "missing links" som forårsaker tap i fôrkjeden? .....	11
4.2.2	Hvilke løsninger eller prosesser bør forbedres? .....	16
4.3	Sesjon 3: Redusert utslipp ved bedre undervannsdrift – tiden inne for å tenke nytt? .....	18
4.3.1	Hvordan skal begroing kontrolleres på en miljøriktig måte? .....	18
4.3.2	Hvordan kan oppdretter ha bedre kontroll på produksjonen i merd uten visuell observasjon? .....	23
4.3.3	Hvilke krav skal stilles til morgendagens brønnbåt for å redusere utslipp? .....	25
4.4	Sesjon 4: Rom for samarbeid .....	27
<b>5</b>	<b>Oppsummering og konklusjon</b> .....	<b>28</b>

## BILAG/VEDLEGG

Vedlegg 1: Bordinndeling TEKMAR 2013

## 1 Forord

TEKMAR har blitt arrangert hvert år siden 2003, og har befestet seg som en viktig møteplass for aktører innen sjøbasert lakseoppdrett. Arrangementsformatet, med dypdykk i tidsaktuelle tema, har bidratt til at arenaen anses som et godt sted for faglig oppdatering. Gjennom årene er det etablert en god samarbeidsform, der deltagerne bidrar med egen kunnskap, og ved å dele kunnskap øker egen innsikt i utfordringene. De utfordringene en står overfor i lakseproduksjonen er i stor grad av pre-kompetitiv art, samtidig som kompleksiteten i dem er så stor at ingen enkeltaktør er i stand til å løse dem på egenhånd. En blanding av fiskeoppdrettere, utstyrs-/tjenesteleverandører, FoU-aktører og myndigheter utgjør en unik mix, som samlet sett besitter kompetanse for å kunne gjøre noe med utfordringstemaene (Figur 1).



**Figur 1. God oppslutning også rundt TEKMAR 2013, det 11. i rekken av konferanser.**

Som i de senere år, ble TEKMAR 2013 praktisk tilrettelagt av SINTEF Fiskeri og havbruk, med finansielt bidrag fra FHF. TEKMAR blir understøttet av sentrale organisasjoner som Norsk Industri, FHL og Norske Maritime Eksportører. Deltagerne under årets TEKMAR var fordelt på 30 bord, og resultater fra arbeidene i gullapp-seansene er hovedinnholdet i rapporten. Det er et ønske at resultatene blir utnyttet til å etablere samarbeidsprosjekter, som kan medvirke til å løse utfordringer næringen i fellesskap står overfor.

Trondheim 19.5.15

Leif Magne Sunde  
Prosjektleder TEKMAR 2013

## 2 Innledning

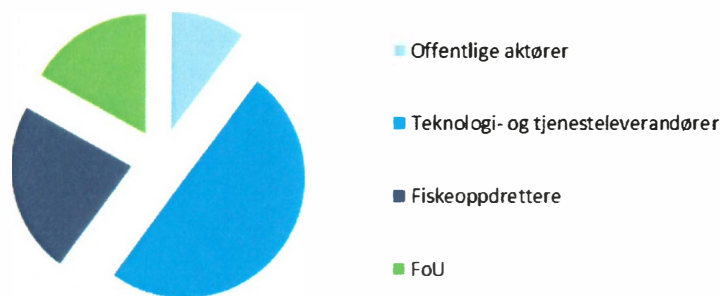
TEKMAR 2013 ble arrangert tirsdag 3. og onsdag 4. desember 2013, på Clarion Hotel & Congress i Trondheim.

Overbygningen for årets TEKMAR var konferansetittelen "Morgendagens Aquaculture Stewardship Council krav: - hvilke løsninger skal redusere utslipp av fôr, smitte og kjemikalier?"

Årets TEKMAR ble åpnet av Statssekretær Amund Drønen Ringdal (H).

Det var en meget god oppslutning, med totalt 255 deltagere. Det var som vanlig en stor andel av deltagerne som kom fra industrien, noe som bekrefter at det er viktig tematikk som adresseres på arrangementet. Samtidig ser en at det også legges ulike møter og samlinger tilknyttet TEKMAR-dagene.

Fordelingen blant deltagerne var i 2013 som vist i Figur 2.



**Figur 2. Det var 255 deltagere på TEKMAR 2013. Totalt var 73 % fra industrien.**

Arrangementet ble gjennomført i henhold til klassisk TEKMAR modell, med presentasjoner og diskusjoner under gullappseanser, rundt runde bord.

### 3 Program

Konferanseprogrammet var delt inn i sesjonene:

Sesjon 1: Velkommen og motivasjon

Sesjon 2: Laksefôringssteknologi og reduserte utslipp – perfekt eller rom for nytenkning?

Sesjon 3: Redusert utslipp ved bedre undervannsdriфт – tiden inne for å tenke nytt?

Sesjon 4: Rom for samarbeid

Presentasjonene som ble gitt er, sammen med bilder, tilgjengelig på [www.tekmar.no](http://www.tekmar.no), under folder Konferanse - 2013.

#### Program for TEKMAR 2013:



### TEKMAR 2013 Innovasjon i havbruk – program

Morgendagens Aquaculture Stewardship Council krav:

- hvilke løsninger skal redusere utslipp av for, smitte og kjemikalier?

Tirsdag, 3. desember 2013	
9:00	Registrering på Clarion Hotel & Congress, Trondheim
10:00 - 13:10	<b>SESJON 1: Velkommen og motivasjon</b>
10:00 - 10:30	Velkommen til TEKMAR 2013. Laksenæringen – verd å satse på? Statssekretær Amund Drønen Ringdal (H), Fiskeri- og kystdepartementet
10:30 - 11:00	BSR – 3 meaningless letters, one drive for environmental innovation in aquaculture? Group Manager Environment and Sustainability, Caterina Martins, Marine Harvest ASA
11:00 - 11:30	Miljøsertifiseringsordningen ASC** her ligger (liste for eliteoppdretteren i 2020) Seniorrådgiver Lars H. Andresen, WWF-Norge
11:30 - 12:30	LUNGE
12:30 - 12:45	TEKMAR 2013 – kjelstrekking for årets konferanse. Samarbeid, forskning og kunnskapsdeling – hvordan kan TEKMAR medvirke til å nå mål om 100% bærekraftig driфт i 2020? Årets sesjonstema: A) Laksefôringssteknologi og B) Undervannsdriфт. Forekningsjef Jostein Storøy, SINTEF Fiskeri og havbruk AS / Fagsjef Kjell Meroni, FHF
12:45 - 13:10	Presentasjon rundt bordet. Gulløpp seanse. Hvilke utfordringer er de største for å oppfylle krav i ASC?
13:10 - 17:30	<b>SESJON 2: Laksefôringssteknologi og reduserte utslipp – perfekt eller rom for nytenkning?</b>
13:10 - 13:25	Pellet i 50 år – skaper eller hemmer for ny innovasjon? Adm. direktør Erlend Sødal, Skretting Norge AS
13:25 - 13:45	1 663 894 000 kg fiskefôr – ble alle pelletene til laksekjøtt? Driftsleder Berit Johansen, SelMer Farming AS
13:45 - 14:00	Missing links i fôrjeden? Utfordringer og forbedningsområder sett fra fôrfrakter. Driftsansvarlig Vidar Eidsvåg, Eidsvåg AS
14:00 - 14:15	Missing links i fôrjeden? Utfordringer og forbedningsområder sett fra forlâteleverender. Daglig leder Tore Håkon Rippe, Marine Construction AS
14:15 - 14:30	Missing links i fôrjeden? Utfordringer og forbedningsområder sett fra fôringssteknologileverender. Daglig leder Stig Ferre, Steinsvik Aqua AS
14:30 - 14:50	Gulløpp seanse. Hvor er "missing links" som forårsaker tap i fôrjeden? Hvilke løsninger eller prosesser bør forbedres?
14:50 - 15:50	KAFFEPAUSE
15:50 - 16:05	Statisk elektrisitet i fôrslanget – nok spenninq i hverdagen? Prosj. leder Guttorm Lanqe, Aquaculture Engineering AS
16:05 - 16:20	Hvor og hvordan skal pelleten plasseres i en 160 m merd? Quality Assurance Coordinator, Meika Dehme, Aller AQUA
16:20 - 16:35	Modellbasert pelletplassering i stormerd - neste skritt? PhD student Kristoffer Rist Skjolen, NTNU
16:35 - 16:50	Case Based Reasoning - et nytt verktøy for beslutning i utfôrings situasjonen? CTO Frode Sørmo, Verdande AS
16:50 - 17:05	Undervannsfôrinq – tilbakeslag eller framskritt for bedre tildeling? Styrelleder Knut Mållou, Storvik Aqua AS
17:05 - 17:25	Gulløpp seanse. Hvordan sikre at hver pellet havner i laksemunn? Hva kan forbedres? Hvilke nye teknologer bør utvikles? Hvordan samle opp overskuddsfôr?
17:25 - 17:30	Oppsummering/ avslutning dag 1. Fagsjef Kjell Meroni, FHF
19:30	MIDDAG - Clarion Hotel & Congress

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

Onsdag, 4. desember 2013	
08:30-12:20	<b>SESJON 3: Redusert utslipp ved bedre undervannsdrift – tiden inne for å tenke nytt?</b>
08:30 – 08:50	ASC kravene – en oppdretters erfaringer og teknologiske utfordringer på vei mot sertifisering. Bio Security Team leader Per Gunnar Kvenseth, Villa Miljelaks AS
08:50 – 09:05	Dyrker laksenæringen sitt eget merarbeid – hva gror på netene? Forsker Nina Blöcher, SINTEF Fiskeri og havbruk AS
09:05 – 09:20	Tiden inne for 'lukket undervannsrensjering' av net? Advisory board member Karsten Himmelstrup, Provide Aquaservice AS
09:20 – 09:35	Spyl eller sug netene rene – utfordringer og muligheter relatert til fartøy og løsninger. Daglig leder Hallgeir Bremnes, Lerow AS
09:35 – 10:00	<i>Gullapp seanse. Hvordan skal begroing kontrolleres på en miljøriktig måte? Behov for nye løsninger? Hvilke?</i>
10:00 – 10:40	KAFFEPÅUSE
10:40 – 11:05	Undervannsdrift i oljenæringen – slik produserer vi milliardverdier under vann uten at folk er på produksjonsstedet. Daglig leder Roar S. Andersen, Midt-Norge Olje og Gass (Molga)
11:05 – 11:20	Må egentlig oppdretteren se laksen i merden? Daglig leder Fredrik Karlstad, Sense Offshore AS / Thelma Bidel AS
11:20 – 11:35	Lukket vs. åpen brønnbåt – sertifisering og standardisering, nødvendig for å løfte brønnbåten opp en 'utslippsdivisjon'? Adm. direktør Roger Halsebakk, Sølvtrans ASA
11:35 – 11:50	Samarbeid gir resultater: Servicefartøy blir lasteskip: status for innføring av ny forskrift. Overingeniør Benny Kihavn, Sjøfartsdirektoratet
11:50 – 12:20	<i>Gullapp seanse. Hvordan kan oppdretter ha bedre kontroll på produksjonen i merd uten visuell observasjon? Hvilke krav skal stilles til morgendagens brønnbåt for å redusere utslipp?</i>
12:20-13:30	<b>SESJON 4: Rom for samarbeid</b>
12:20 – 12:40	Nytt om ulikt: GCE prosess, TEKSET og EATIP. Prosjektleder Trude Olafsen, Akvarena
12:40 – 13:00	Blå leverandærindustri – framtidens virkemidler for koordinert FoU innen marin-, maritim- og offshore næring. Spesialrådgiver Kristin E. Thorud, Norges forskningsråd
13:00 – 13:25	Plenumsdiskusjon. Fagsjef Kjell Maroni, FHF
13:25 – 13:30	Oppsummering og avslutning. Forskningsjef Jostein Storøy, SINTEF Fiskeri og havbruk AS / Fagsjef Kjell Maroni, FHF
13:30	LUNSJ

<sup>1</sup>GBI Global Salmon Initiative: <http://www.globalsalmoninitiative.org/>

<sup>2</sup>ASC Aquaculture Stewardship Council:

<http://worldwildlife.org/industries/farmed-seafood>




<http://www.asc-aqua.org/index.cfm?act=tekst.item&id=36&ids=188&lng=1>



## 4 Resultater fra gullapp-seanser

I løpet av de to dagene ble det gjennomført 5 gullapp-seanser rundt bordene. En sammenstilling av hva som ble diskutert er presentert i følgende oppsummering, basert på skriftlige innspill fra diskusjonene ved de ulike bord.

### 4.1 Sesjon 1: Velkommen og motivasjon

	<p>TEKMAR 2013 ble åpnet av Statssekretær Amund Drønen Ringdal (H), som ga signaler fra den nye regjeringen inn mot laksenæringen.</p>
	<p>Group manager Environment and Sustainability Catarina Martins fra Marine Harvest presenterte GSI, Global Salmon Initiative, som var et av fundamentene for årets TEKMAR.</p>
	<p>Miljøsertifiseringsordningen ASC, Aquaculture Stewardship Council, var det andre fundamentet for TEKMAR 2012, og Seniorrådgiver Lars H. Andresen fra WWF-Norge klarla i sin presentasjon hvor lista for eliteoppdretteren ligger i 2020.</p>

### 4.1.1 Hvilke utfordringer er de største for å oppfylle ASC?

#### Generelt

- Bra at prosesser lik "Forest Stewardship Council" kommer til havbruk
- Om standarden ikke har realisme graver den sin egen grav
- 7 utfordringer ved ASC utpekt av GSI. Mulig med regional tilpasning?
- Hvordan kan vi påvirke ASC til å ta i mot så mye input som mulig for å få en logisk og etterlevbar standard. Erfaring fra produsent at ASC ikke har noe kontaktpunkt til å ta imot input og forespørsel. Sette opp en "ASC-tipstelefon", dvs. et matingssted for erfaringer og input. ASC synes å ha stor fokus på profilering, men mangler apparat til å svare på spørsmål. Oppdretter har måttet ta det gjennom IMO før de fikk svar.
- ASC er ikke for marked
- Litt vanskelig når vi ikke har helt klart for oss hva kravene er på de ulike områder
- ASC vil gjøre at kostnader øker
- Energireduksjon
- Vil drive frem lukkede anlegg i sjø for bedre løsninger for å håndtere lus/sykdom, forspill, rømming, begroing
- Diskusjon rundt de ulike kravene. Systematisk fokus på uttesting og dokumentasjon i forhold til f.eks. lakselus. Systematisk uttestingsregime

#### Hovedutfordringer

1. Omfanget av krav er en stor utfordring
  - Veldig omfattende og ambisiøs ordning. Krav å oppfylle til revisjon blir utfordrende. Vet oppdretterne hva de gir seg ut på?
  - 3 T – ting tar tid
  - Mye detaljer i ASC. Reglene er for byråkratiske. Ressurskrevende å følge og forstå kravene
  - Samkjøring / god koordinering
  - Bygge gode systemer som dokumenterer kravene i standarden (utfordring for næring)
  - Få folk til å forplikte seg. Ha styringsverktøy. Klarer ikke å gjennomføre planene
  - Hvordan "få" standarder ut på anlegget
  - Det kan bli mange flaskehalsen på sertifiseringstjenester
2. Oppfylle lusekravet
  - Lus – største utfordringen for øyeblikket
  - Kan bli problem å holde seg innenfor antall avlusinger. Kun to behandlinger med kjemiske midler i livssyklus, krever at det finnes gode og effektive metoder for å bruke slike midler (herunder god båt)
  - I Norge er største utfordring lusebekjempelse uten medikamenter. Må over til ikke-medikamentell behandling (ligger H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> der?)
  - Hindre lusa i å komme til fisken og slå seg på
  - Økonomien: kan ikke drive lønnsomt med store luseproblemer
  - Behandlinger koster direkte
  - Behandlinger hemmer veksten
  - Lusa reduserer i seg selv vekst, fôropptak, etc.
  - Nye metoder for lusehåndtering (mekanisk fjerning)
  - Avlusingsmetodikk er en utfordring
  - Felles avlusing tidligere – alle må med
  - Begroing og lus – to ting som henger sammen? - > felles løsning?
  - Lusebehandlingsindeks vil være den største utfordringen

- Umulig å oppfylle lusekravet i dag
  - P10-scoren på lusebehandling må endres -> andre/bedre regler. Ingen som kan gi gode svar på hva en får lov til/ikke lov til i henhold til reglene
  - Forurensingsfri avlusing (ferskvann?)
  - Tekniske løsninger for direkte, eller indirekte, lusebehandlinger
  - Lus er et generisk problem – her bør det kastes mye penger inn. Næringen må også bidra. Må ha mange verktøy. Må ta lusa tidlig nok, og på rett måte (koordinert satsning)
3. Krav om 300 rømte fisk pr. generasjon og/ lokalitet
- Kan ikke tilfredsstilles? Nøyaktigheten er ikke der i dag til å kunne være på en slik detaljeringsgrad
    - Telling ut av settefiskanlegg
    - Telling ut i merd
    - Telling av død fisk
  - Kravet om maksimalt 300 rømt fisk vil føre til at en mister akkreditering. Vil dette føre til flere urapporterte rømminger og mindre deling av avvik og erfaring mellom myndigheter og næring?
  - Tellenøyaktighet blir viktig
  - Individmerking (tagging). Merking av fisk opp mot krav (300 fisk)
    - Vaksinerings / telling
    - Jordmetaller-merking
    - Sporing
    - Myndighetskrav – må kreves for å få gjennomført
  - Biomassemåling – har dårlige måleverktøy
    - Fiskeridirektoratet ønsker å redusere sine fysiske kontroller
    - Trenger ny teknologi
4. Oppfylle begroingshåndtering kravet
- Kobber er inne i ASC standarden – det er spylingen som er problemet, fordi da havner kobberet på bunnen
  - Strengt krav m.h.t. kobber. Kravene i forhold til kobber – lave verdier - er de realistiske? Unngå Cu på not
  - Nye metoder for å hindre begroing
  - Hva er høytrykk i forhold til ASC standarden
    - MIC og oppsamling av avfall -> høytrykksspyling er ok
    - Vasking og inspeksjon -> bedre inspeksjon enn med dykker
    - Vaske ofte nok
    - Selvgående robot 24/7
    - Nye vaskeprinsipper som både er effektive og skånsom mot kobber
  - Ta konseptet miljønot videre -> overføre til runde merder
  - Få ned omløpstid
    - Uimpregnerte nøter
    - Mulig å bygge opp vaskekapasitet for å holde groe nede
  - Begrense utslipp
5. Miljøundersøkelse
- Dyrt
  - Kapasitet på akkreditert person
  - Ikke risikobasert
  - Skotske modelleringssystem er ikke tilpasset standarden
6. Dokumentasjon
- Dokumentasjon av teknologi blir viktig for å oppfylle ASC -> sertifisert utstyr. Må legge ansvar over på utviklerne

7. Sykdom
  - Dødelighet p.g.a. virus mindre enn 10 %
8. HMS
  - Begrensninger på overtidsbruk
9. Krav til frekvens på møte med interessenter
  - Hvordan håndteres "dårlige naboer"? Hva gjør man når aktører som ikke vil sertifisere seg har påvirkning på de som vil sertifisere seg?
10. Råvarer til fôr
  - MSC godkjente marine råvarer -> 2017
  - Kvalitet fôrpellet
  - Vi er avhengig av anchoveta til 2020 (All anchoveta "forbudt" innen 2016?). Alternativene finnes ikke på kort sikt, og fiskeriet i Peru lar seg ikke sertifisere
  - Løsning: GMO?, krill?, godta økte kostnader?
  - Tilgang på marine ingredienser fra bærekraftige kilder

## 4.2 Sesjon 2: Laksefôringsteknologi og reduserte utslipp – perfekt eller rom for nytenkning?

### 4.2.1 Hvor er "missing links" som forårsaker tap i fôrkjeden?

#### Generelt

- Må akseptere at dette er en storskala prosessindustri – alt kan ikke være 100 %
  - Hva klarer fisken å spise av 1 kg fôr?
- Hvor stort er fôrspillet?
  - Ingen som vet?
  - Forsvinner det mest fôr i knus eller i ikke optimal kontroll av fôring (menneskelig faktor): Utfôringen er det enighet om
- Mangel på objektive målepunkt for hva som fungerer eller ikke.
  - Hvor skjer det største fôrspillet? Ut fra flåten til merden, eller i merd?
- Helhetstenkningen – jo flere ledd jo mer brekkasje
- Systematisering av løsninger
- Komplette klimaregnskap av fôr innen 3 år
- Utstyr og produksjon henger ikke helt ihop
  - Kjøpene må standardiseres
  - Engineering tar tid – det må oppdretterne betale for
- Liten kontakt mellom fôrfirma og teknologileverandør. Leverandører av utstyr og fôrleverandørene må jobbe tettere sammen for å komme til best mulig løsning
- Kartlegge hvor mye fôr som går tapt (forskningsprosjekt)
  - Hvor i fôringsprosessen skjer knusingen
  - Fôret ødelegges når pelleten treffer noe
- Stor variasjon i fysiske egenskaper fra leverandør, spesielt i høysesongen
- Forbedring av oppdretters egne internkontrollrutiner. Vanlig at man har svikt i rutiner -> synliggjøring av hva røkter skal fokusere på
- Overføring er et problem hos mange i perioder
- Viktig at de tekniske installasjonene leveres med egnede vedlikeholdsløsninger og/eller beskyttende systemer som hindrer feil

- Bedre "stafett" ved at leverandører tvinges til felles leveranser eller ved mer konsolidering av leverandørindustrien
- Tror fylling av siloen er like problematisk som sprederen i enden
- Stabil pellet er viktigere enn evt. 5% tap i fôringsanlegget
- Kamera, Doppler, IR, Ekkolodd. Mange "målinger" er forsøkt. Det er vanskelig å stole på fordi det er mye støy og mange støykilder. Her trengs det mer jobb. I dag er det mange som går tilbake til overflateføring, for å bruke tid mer direkte i stedet for å løpe etter vedlikehold og finne nye feil i utstyr
  - Masse mikroskopiske ting som skal forbedres. Høy detaljeringsgrad og optimalisering vil fordyre utstyret
- Undervannsføring under 10 m i stor skala for å unngå lus
- Spreder over tverrsnittet til merden
- Vannstabilitet -> tap til vann
- Forbedring av ny teknologi for oppsamling av fôr
  - Appetitten til laksen er uforutsigbar -> "se" når fisken er mett



**Figur 3. Et bedre samarbeid mellom ulike aktører i "fôrkjeden" er viktig for å sikre at fôret, den mest kostbare innsatsfaktoren i lakseproduksjonen, utnyttes på en best mulig måte til laksevekst. Erlend Sødal (Skretting Norge AS), Berit Johansen (SalMar Farming AS), Vidar Eidsvaag (Eidsvaag AS) og Tore Håkon Riple (Marine Construction AS) betraktet kjeden fra sine respektive posisjoner.**

## Utfordringer og forbedringsområder

### 1. Pelletene

- Vanskeligere å få stabile pellet med mye planteprotein. Må få bedre kontroll på råvarene fra leveranse til sprederer
  - Fysisk kvalitet på selve fôr
  - Fôr kvalitet må tåle 1000 m rørtransport og være fordøyelig!
  - Er fôret dårligere i dag (marin tilsetning)?
  - Fôret har forbedret seg i forhold til knusing/egenskaper
  - Nye råvarer – konkurransefortrinn
  - Kanskje større utfordringer med nye fôrtyper, ny sammensetning
- Marine råvarer: mangel på omega-3 må dekkes fra nye kilder
  - Utvikle teknologi for å høste i lavere trofisk nivå (raudåte)
  - Utvikle teknologi for å dyrke mikroalger som inneholder n-3 på en mye billigere måte enn i dag
  - Smaken på pellet og næringsinnhold er allerede optimalisert
  - Beholde tilfredsstillende andel marine ingredienser
  - Nye fôrressurser
  - Mer forskning på hvilke faktorer som påvirker laksens appetitt. Optimal appetittvekter
- Kompromiss å lage fôr som tåler fôringsanlegg
  - Føre på fiskens premisser. Se på fiskens behov når man designer teknologi
  - Definere hva som er optimalt for fisken. Pelleten blir hardere og hardere – går nesten ufordøyd igjennom
  - Utfordring at produsentene produserer fôr som skal tåle knus/støv, og som ikke er optimalt for fisken. Teknologien er til for fisken, og ikke omvendt
  - Fiskens utnyttelse av dagens tørrfôr bør undersøkes nærmere
  - Kan det finnes en mer optimal fôrkonsistens som tilfredsstillende fiskens vekstpotensial og er tilpasset transportsystem for utføring
- Fordøyelighet av fôr i ulike perioder av året
- Smaksstoffer med f.eks. blåskjell på fiskefôr
- Fôr som tåler fukt bedre
- Sirkulær pellet? Vanskelig produksjon
- Mindre tap med våtfôr
- Riktig vei på utviklingen fra pellet -> fôrings teknologi

### 2. Transport

- Skal en fortsette å bruke luft må en se særlig på hva en kan gjøre for å optimalisere hvert enkelt punkt i transporten hvor knus forekommer. Regelmessig vedlikehold er viktig.
  - Slangene blir lengre -> må bruke mer kraft
  - Mye feil bruk av blåsere (for høy blåsehastighet)
- Vann som løsning? Utfordring er at det går for seint. Måltidsføring går ikke, må kjøre appetittføring
  - Kapasitetsproblem med vannbåret fôr
  - I vann kan en ikke pumpe mer enn 3 m/sek. Er veldig energikrevende. Pelleten blir vasket, med fare for tap av "energi-stoffer"
- Rensing av fôrslanger – steam
- Tette koblinger mellom flåte og fôrslange fra båt og luker

### 3. Sprederen

- Utfordring å spre fôret godt
  - Må være mulig å teste hva en spreder gjør!

- Uniform fordeling
  - "Utkast-stedet" for fôret
  - Vind og strøm frakter fôret til et lite egnet sted/utenfor merd
  - Fisken er den største sprederen av fôr
    - Synkehastighet på fôret. Sprer ut mer fôr enn fisk spiser
  - Håndfôring i tillegg
  - Må bli bærekraftig
4. Overvåkning
- Vite hvor fôret er
  - Følger med kamera på merdene. Veldig individuelt.
  - Fôre fra land, dvs. flere anlegg fra en landbase, og ha et "kommandoteam" som rykker ut om det er noe
5. Optimalisere utfôring
- Største problemet er suboptimal fôring -> mer potensiale på tilvekst
    - Større slakk ved endring i appetitt
  - Hvordan sørge for at alle får mat. Mindre tapere. For dårlig kontroll på hver enkelt fisk.
    - Det fôres kun når det er lyst
  - Kontroll av utfôring, rengjøring, vedlikehold, bedre rutiner (erfarne ansatte får tid til dette også)
  - Fôrspill i merden
    - Biomassekontroll
    - Vite hvor fisken er (når fôropptaket skjer)
6. Oppsamling
- Videre utvikling av oppsamler i bunnen av nota
  - Oppsamling av fôr + avfall
  - Fôroppsamlingssystem
7. Standardisering av utstyr
- Fôrslanger
  - Laste/lossepunkter
  - Standardiseringer (hvordan få til dette). Faren med standarder er at de hindrer nytenkning
8. Nye teknologier
- Fôring under vann (mindre brekkasje, bedre kvalitet, ferskvann)
  - Teste utstyr for undervannsfôring, som kan brukes ved nedsenking av merder i stor skala
  - Bruk av f.eks. lys til å lære fisken hvor fôret er
  - Flytefôr
  - Elementbasert fôrleveranse. Tomgoods tilbake og fylles ved fabrikk
  - Gå tilbake i tid og tenke helt nytt
9. Samarbeid utstysleverandører og brukere (næring)
- Rom for samarbeid – må jobbe sammen!
  - Tverrfaglig samarbeid på utstysutvikling. Mer forskning på fysisk fôr kvalitet, effekt på ytelse.
  - Klynger for samarbeid
  - Samarbeid med både leverandører og konkurrenter
10. Vedlikehold
- Mange gamle anlegg, dårlig justert, dårlig vedlikehold. Manglende vedlikeholdsplaner for fôringsanleggene
  - Regelmessig rengjøring av rørgater

- Rene linjer hjelper mye og gir mye mindre knus. Da er en garantert mindre enn 0,25 % knus
11. Kompetanseutvikling
- Tverrfaglig kompetanseutveksling
  - Kompetanse omkring teknologien i fôringsanlegget mangler
  - Stor forskjell i kompetanse i næringa -> må forbedres
  - Oppdrettsselskapene: Ha "fôrforum" der en møtes og lærer av hverandre
12. Håndtering
- Hvorfor ta bort de gode fordelingsprinsippene som ble brukt når man hadde sekk – f.eks. transportbånd
  - Se hvordan annen industri gjør det – man klarer å få andre sårbare varer som f.eks. druer og bær frem
  - Avhengig av teknologi for transport fra båt -> silo på flåte (luft, heis, etc.)
  - Problem med knusing under transport til fôrflåten ble ikke belyst
13. Energi
- Bruk plattform til å produsere energi: vind, tidevann, bølger



**Figur 4. Både industri og FoU-miljøer strekker seg etter kunnskap og løsninger som kan bidra til at hver pellet havner i laksemunn. Stig Førre (Steinsvik AS), Guttorm Lange (Aquaculture Engineering AS), Maike Oehme (Aller AQUA) og Kristoffer Rist Skøien (NTNU) ga innspill til morgendagens utføringsløsninger i sine presentasjoner.**

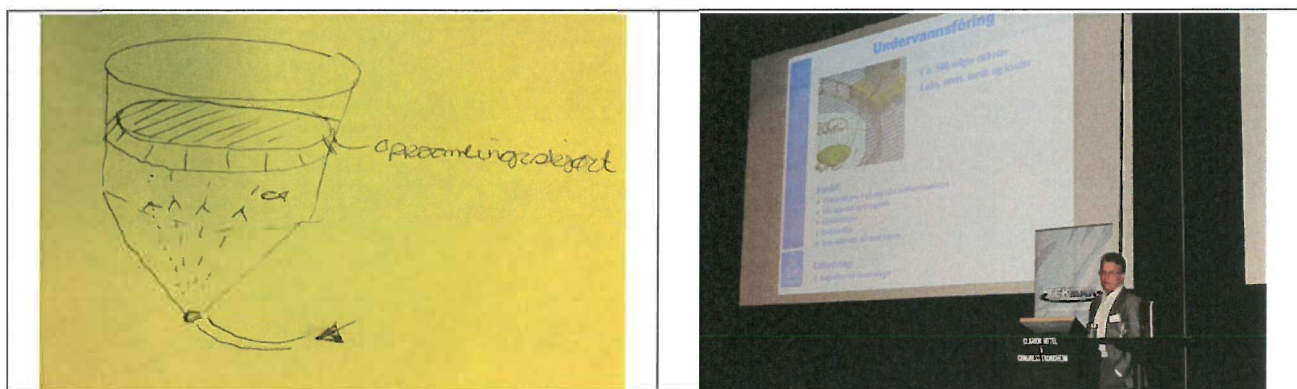


## 4.2.2 Hvilke løsninger eller prosesser bør forbedres?

1. Leveranse fra båt til silo
  - Fysiske egenskaper må testes før fôret går på markedet
  - Mer håndtering av pelleter i dag enn når en brukte storsekk -> knus
  - Pellet er ikke tilpasset dagens håndtering. Kan den overflatebehandles? Går det ut over fordøyelighet? Må det det?
2. Siloer
  - Kan siloene løftes høyere opp? Vil redusere løftehøyde
  - Eller la utgangen fra flåten gå under vannflaten?
  - Temperatur i siloene er viktig
  - Løse utfordringer med den første pelleten som havner i siloen (den tåler kun et gitt antall slag)
  - Silo – fylling fra bunnen med lengre slange
3. Flåter
  - De som kjøper flåter må stille krav om standarder på flåten
  - Flytte utføringsrør til nederst i flåten
  - Mindre plasskrevende føringsteknologi er et mål
  - Hva med føringsslåte pr. merd nå som merdene har blitt så store
  - Problemet bunner i plassbehov – pris på flåte
4. Fuktig luft
  - Er den største utfordringen
  - Kan luften tørkes slik at man unngår fukt?
5. Vannbåren transport
  - Fôrtransport til merd via vann
  - Har tro på vannbåren føring
  - I vann kan man ha pelleten tettere
6. Undervannsføring
  - Undervannsføring er positivt (har erfaring med Storvik-løsningen)
  - Lav fôrfaktor
  - Måtte droppe tilbakeføring -> renses seg ikke selv
  - Flere føringpunkter eller stor automat (diameter)
  - Hvordan løse problemet med overføring ved lite O<sub>2</sub>?
  - Undervannsføring har muligens problemer med oppskalering
  - Effekt av undervannsføring på PD + lus, sykdom generelt
  - Ingen erfaring med undervannsføring -> trolig gunstig
  - Føring fra bunnen med flytende (positiv oppdrift) fôr, kombinert med oppsamling på toppen
7. Alternativer til luftblåsing for transport:
  - Fra fabrikk – fôrbåt
  - Fra fôrbåt – flåte
  - Fra flåte – merd
  - Trekk fôret ut (fjærkre, settefisk)
  - Bruk av vann til fordeling (evt. til fordeling)
  - Støvsuge fôret før det går inn i rørene
8. Ventiler
  - Kan velger-ventilene kuttes, og dermed kjøre fôret i en rettere linje?
9. Fôrslanger
  - Holde fôrslanger rene
  - Teflonbelegg innvendig for å minimere friksjon

- Slanger i overflaten beveger seg -> skaper bend – kan de senkes?
10. Fôrdeteksjon i merd og sensorsystem som registrerer fôrspill
- Spillfôr deteksjon – målere som "indikerer"
  - Optimal plassering
  - Sensorteknologi -> hvor mye fôr på ett nivå i merden
  - Systemer med kontinuerlig fôring
  - Utslipp må samles opp -> post prosessering
  - Pelletsvinn i merd er også et problem
  - Systemer som aggregerer informasjon fra fôringsprosess
  - Akseptere at teknologi er bedre enn menneske
11. Personuavhengighet
- Gjøre resultatet mindre personavhengig – gjennom hele kjeden
  - Mer automatisert kontroll ved "sentraler", sentralfôring med mer beslutningsstøtte
  - Oppskalering gjør det påkrevd med mer overvåkning
  - Mer modellering og kontroll
  - At fôret spises: Akkurat dette må overvåkes både med sonar og optikk
  - Om 10 år er systemene fjernstyrt
  - Opplæring av førere:
    - Et problem at få enkeltindivider må brukes for å oppnå en god utfôring (trenede personer)
    - Bedre praksis. Best practice <-> individuell praksis
      - Eksempel: ½ dag opplæring før satt i fôring (utdanning sykepleier, jobbet i helsevesenet)
      - Sommervikarer – samme problem
    - 10 – 20 % svinn av fôr i enkelte tilfeller
    - Ekstremt viktig punkt!
12. Fôringsstasjoner i merd
- Som fisken kan svømme til (med akustisk stimuli?)
13. Strømpåvirkning
- Strømpåvirkning ved utfôring (gir avdrift). Plassering av kamera i forhold til "drift kurve"
  - Holde fisken i trim med "strøm" – for å holde fisken i bevegelse
14. Fôrspredning
- Fôre i riktig mengde på riktig sted til riktig tid. Tilgjengelighet!
  - Andre metoder for å spre pellet i merd
  - Flere punktutslipp av fôr. Spre fôret bedre og mer utover. Flere spredere og dekke større areal ved spredning
  - Utfordring med store merder -> trenger bedre spredere
  - Spredningen er for dårlig -> Sprederen må optimaliseres
  - Kombinere med akustikk – gi et bilde av hvordan fisken fordeler seg i merden
  - Flytt sprederen
  - Hva er optimal merdstørrelse med tanke på spredning?
  - Beveg utfôringspunkt etter vær
15. Kunstig intelligens
- Modeller høres smart ut
  - "Case based reasoning" kan brukes til å lese adferd hos fisk som kan anvendes til bedre fôrtildeling
16. Fôring i vann
- Krever silo på merdkant
  - Logistikken her er det som er utfordrende

- Styre utføring i forhold til strømstyrke og -retning
  - Mye fôr forsvinner ut av nota i dag før fisken når å spise den p.g.a. sterk strøm. Utføerne er ikke bevisste nok på dette. Behov for teknologi som gir mulighet til å styre/justere utføringspunkt/retning
17. Bruke mer tid på vedlikehold
- Rengjøring og vedlikehold av system
  - Forbedre rutiner for rengjøring av fôringsanlegg
18. Dokumentasjon: Mindre grad av "syensing" rundt utføring
- Større grad av målinger
19. Annet
- Fôring med pelletene i vann krever nye løsninger -> langt fram i tid
  - Er fôrstøv et miljøproblem -> begroing på nøtene, veldig små partikler, godt substrat for ulike organismer
  - Utnytte støvet fra fôret -> til myke pelleter? Kan inneholde lusemidler som senere kan forurense
  - Fôringslys
  - Videre utvikling av metoder for å samle opp overskuddsfôr



**Figur 5. Framtidige løsninger skisseres under gullappseanser. Knut Måløy (Storvik AS) delte erfaringer fra undervannsføring, og gjorde betraktninger rundt om dette er noe å "blåse støvet av".**

### 4.3 Sesjon 3: Redusert utslipp ved bedre undervannsdrift – tiden inne for å tenke nytt?

#### 4.3.1 Hvordan skal begroing kontrolleres på en miljøriktig måte?

##### Generelt

- Begroing har blitt verre og verre -> juli-desember (hydroider dominerer). Før fantes ikke hydroider, men laksenæringen holder dem i live. Hvorfor? Tilføring av næringsalter -> endring av økosystemer?
- Kravene i ASC standarden setter krav / begrensninger -> utvikling må skje. Bruk av kobber er problematisk i forhold til ASC standard
  - Bør bort fra kobberbruk
- Det er behov for nye løsninger

- Spyling vs. suging
- Utfordring med leppefisk og groe. Må vaske not ofte for å holde effekten av lusespiserne
  - Begrense påslag
  - Rense/vaske etter påslag
- Hvorfor kobberimpregnere
  - Gror raskt likevel
  - Spesialavfall hvis samles opp
  - Bør la være
- Må samle opp, dvs. ta vare på, det man suger opp ved vasking
  - Ressurs?
  - Hva er innholdet?
  - Hvis ikke bruker kobber
- Nøtene må være helt rene etter vasking
  - Videreutvikle utstyret
- Spyling/rengjøring av fortøyninger etc. før nytt utsett skjer?
  - Vaske alt det andre utenom nøtene også (tau etc)
  - Reservoar for begroing?
  - Og for lakselus?
  - Og for sykdom?
  - -> utvikle utstyr for dette også
- Mest aktuelt å sette bort jobben -> spesialistarbeid. Utfordring: smittespredning. Verste sykdomsproblemet i dag er AGD. Må få ned saltinnholdet. Her må Norge passe på. Det er ikke lett å være føre var.
- Undervanns notspyling årsak til AGD?
  - Kan man finne årsaksmønster der?
  - Noen mener at man kan se sammenhengen



**Figur 6. I takt med økende krav til bl.a. begroingskontroll, er det i næringen et økende fokus på undervannsdrift. Fokuset spesielt på kontroll med begroing forsterkes gjennom ASC, som stiller strenge krav til hvordan fjerning av begroing kan skje. Per Gunnar Kvenseth (Villa Miljølaks AS), Nina Bloecher (SINTEF Fiskeri og havbruk), Karsten Himmelstrup (Provide Aquaservice AS) og Hallgeir Bremnes (Lerow AS) la grunnlag for gode gullappseanser gjennom interessante foredrag.**

### Behov for nye løsninger? Hvilke?

Bl.a. med bakgrunn i kravene fra ASC, kan en i årene som kommer se for seg en dreining i hvordan en håndterer begroing i lakseoppdrettet. Noen mulige "prinsipper" som kan tenkes er:

	Prinsipp
1	Fjerning av begroing p.g.a. a) AGD problem, b) spredning til andre lokaliteter, c) smittespredning. Behov: mottakssystemer for avfallet (ressurs?)
2	Synkronisert vasking basert på strømmodell/kart
3	Ingen kobber
4	Nye materialer
5	Kontinuerlig skifte og tørking

#### 1. Miljønot-konseptet

- Bytte av not hver gang den er begrodd -> tørke nota -> ingen behov for vasking
- Ny ring med dobbel oppheng på plastringer
- Slippe spyling/vasking, men heller tørke
- Bort fra kobber/spyling
- Kan ASC standarden pushe denne utviklingen?

- Strategi med bruk av 2 nøter som vekselvis løftes opp for tørking bør tilpasses dagens 157 m ringer. "Tilbake til start"
  - Automatisert bytting av notlin?
  - Horisontalt roterende not
2. Suging og oppsamling
- Suge opp er mer interessant enn å spyle
  - Samle opp avfallet (groen) er veien å gå
  - Bør videreutvikle "oppsamlingen", - bør det samles opp fra begge sider av not?
  - Spyleteknologien begynner å bli "monstrøst stor". Er en inne på et blindspor?
  - Videreutvikle "støvsugermetoden". Vakuumsystemer er det som fungerer best
  - Slie og spøkelseskreps tas ikke med impregnering – dette må suges.
  - Må ta utgangspunkt i fiskens miljø -> om det er skadelig for fiskens gjeller
  - Vasket begroing må fjernes fra vannet
  - Oppsamling og håndtering av spyleavfall er veldig viktig for å hindre smittespredning / utslipp av organisk materiale
  - Prøve å bruke materialet (biodiesel, gjødsel?). Over 70% av norsk landbruk tilsetter kunstig kobber. FoU på utnyttning av restprodukter – anvendelse av begroingsmaterialet - avfall er råstoff. Hva skal groen bli brukt til? Kost/nytte betraktninger
  - Fjerning av groe er gunstig. Viktig å få bort hydroidene, og samle det opp
  - Løsninger som sikrer at det ikke er noen rester av begroing i vannet er viktig
  - Viktig med en god behandling av oppsamlet materiale. Dette burde være en ressurs
  - Kobber i avfall – hente kobber
  - Lukket vask -> oppsamling i tankbåt -> våt organisk kompostering -> energi
  - Strategien med kobber er i motstrid med strategi for oppsamling og nyttiggjøring av biomassen som samles opp. Kobberbruk må opphøre
3. Nytt not-materiale
- Nye notmaterialer som har integrert anti-begroingsmidler
  - Overflatebehandling (nano-coating). "Nano-not" som ikke tillater begroing
  - Annen utforming på notlin-materialet (glattere materiale)
  - Videreutvikle nøter som er lett å spyle -> plastnøter / stål-/ kobbernetting
  - Nylon – dyrt: vanskelig å reparere
  - Polymerer kan utvikles
  - Super hydrofobe overflater kan være mulig
  - Polering av not, impregnering/priming uten kobber
  - Tror ikke på groe-fritt materiale, men at det likevel kan gro mindre (Biomimics)
  - Samarbeid – mer forskning på materialer
4. Alternative impregneringsmidler
- Nye biologiske stoffer
  - Annen form for impregnering (mer miljøvennlige substanser)
  - Økologisk kobberoksid brukes til spraying av økologisk frukt
  - Organiske stoffer som avviser begroingsorganismer fra koraller (Australia)
  - Noe annet man kan impregnere nøtene med, som ikke hydroidene liker?
5. Kobbernot-alternativ
- Godkjent i.h.t. ASC
  - Klarer man å få nøtene til å stå i 8-9 måneder?
6. Nye teknologier
- Kavitasjonsbasert "blåsing" med bobler
  - Ultralyd?
  - Bestråling av notvegg

- UV-belysning i kombinasjon med vask?
  - Bruk av LED lys for å drepe påvekstorganismer?
  - Delvis lukket anlegg
  - Planktonskjørt i de øvre vannlag
  - Intelligente notvaskere som tar jobben
  - Robotstøvsuger (mindre størrelse) som er i merden hele tiden. Mini-roboter som dreper groa med lys eller lyd. Kontinuerlig vasking hele døgnet (a la robotstøvsuger som man har hjemme)
  - "Sluse" vaskeløsning inn i nota bør være grei sak
  - Bruke støvsuger for å "fjerne leppefisk"?
  - Nøter der en kan "varme opp" notlinet? Steam i vaskeren?
  - Må bygge egne båter
  - Få teknologien for rengjøring kompakt og billig nok og integrert på lokalitetsbåt, slik at det kan gjøres samtidig med dødfisk plukking
  - Ha en løsning som er selvgående – AUV som "går gjennom nota"
  - Undervannsdrift åpner for nye løsninger. ROV er i dag den mest fleksible og effektive løsningen for vask. Men her trengs det mer automatiserte løsninger
  - Høy-trykkspylingen kan også ødelegge nøtene ved å lage rift
7. "Utvikle nye organismer"
- Som kan "spise" begroing
  - Introduksjon av predatorer som spiser hydroider
  - Notimpregnering basert på enzym-coating ("fordøye" begroing). Må ikke virke på andre steder enn not/tau etc.
8. Økt forskning på begroingsorganismene
- Naturen er så uforutsigbar at man aldri vil få et vidunder-middel som fungerer på all begroing i "all slags vær"
  - Kobber tar ikke spøkelseskreps
  - Nye arter med ballastvann?
  - Mye gråsonelitteratur rundt begroing – bør gjøre ordentlig vitenskap og publisere resultatene
  - Diversiteten i groen gjør at en ikke tror på biologiske virkemidler. Groen må forebygges eller fjernes mekanisk
  - Skaper mekanisk vask bedre forhold for begroing?
  - Forhindre det første påslaget
9. Økt forskning på kobber
- Ikke negativt med kobber hvis det blør ut litt etter litt
  - Kobber er ikke giftig når det er brukt og bunnfeller – Må undersøkes!
  - Må forskes på virkning av kobber i miljøet
  - Miljøriktig måte: riktig bruk av kobberimpregnering
  - Mye forskning ute i verden på overflatebehandling
  - Mer forskning på miljø og biologiske konsekvenser av rengjøring av not
10. Mindre intensiv drift
- Mer spredt produksjon
  - Mer fokus på å finne gode lokaliteter
  - Med tanke på oksygen er plassering av anlegg viktig. Man må kartlegge bedre – hvor er det best å drive oppdrett?
11. Begroing management
- Hyppigere kontroll av begroingsstatus
  - Endre tilnærming fra rengjøring til groe høsting
  - Mer standardiserte perioder

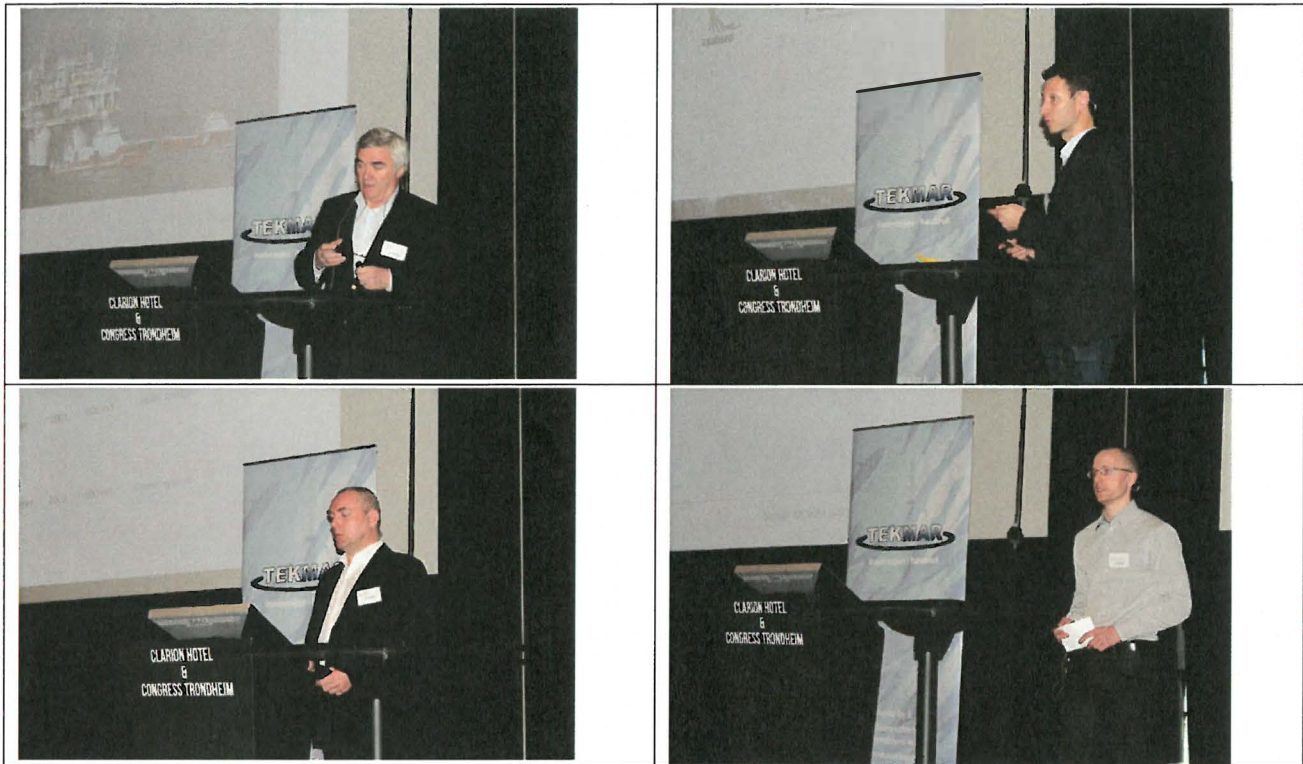
- Mer kontinuerlig vask -> lavere energiforbruk. Hyppigere vask med mindre energibruk vil gi totalt sett mindre energiforbruk og maksimere gjennomstrømning
- Bevisstgjøring rundt selve vaskeprosessen. Grundig opplæring for de som skal håndtere spyleutstyr. Bør være et sertifikat for å kjøre spylere i nøter for å hindre skader på notvegg (rømming). Legge inn mulighet for å trene på operasjoner i simulator, eksempelvis spyling av nøter (og avlusing)
- Tilrettelegge merdene bedre for dykking. Vanskelig å rengjøre med mye utstyr i nota (leppefiskskjul, tau etc.)
- Spyle selv om nota er "rein" – eller ikke vaske når nota er "rein"?
- Man må tenke på ring + kabel + "alt utstyr i sjøen", og ikke bare nota
- ASC -> rensefisk -> behov for spyling -> impregnering. Her må det finnes løsninger. Nøter med større maskevidde er lettere å vaske, men problemet er at leppefisken svømmer ut og at seien svømmer inn og spiser fôret. De som har leppefisk spylers så ofte som hver 10. dag
- Optimalisere anti-begroing management strategi, for eksempel ved å sikre at det er nok tid til at not kan tørke etter påføring av anti-begroingsmidler
- Ved å sette ut større smolt kan man øke maskestørrelsen og det vil hjelpe til også på begroingssiden
- Redusere antall vaskinger totalt når en samler opp -> er med på å redusere risiko
- Kutte ut bruk av kobber
- Periodisering av kapasitet. Overkapasitet med underkapasitet i enkelte deler av året. NAV og permitteringer
- Vil MIC og tilsvarende påvirke begroingen over tid, og kreve en betydelig maskinpark?

#### 4.3.2 Hvordan kan oppdretter ha bedre kontroll på produksjonen i merd uten visuell observasjon?

1. Alarm
  - Ved brudd på notlin
  - Overvåkning av brudd på kjetting, fortøyning -> økt bruk av sensorer (vektsensorer)
2. Fjernovervåkning
  - Økt overvåkning er nødvendig
  - Fjernovervåkning av miljøparametre som temperatur, saltholdighet
  - Fjernovervåkning av teknisk utstyr
  - 3D overvåkning av merd (biomasse, hull etc.), overvåke fiskens fordeling
  - Her har teknologien kommet langt, men det er økonomi som stopper utviklingen
  - Ikke tro på "unmanned farm"
3. Metodeutvikling
  - Må utvikle metodikk for å kunne gjøre gode målinger (strekksensorer)
  - Forutsette monitoreringssystem som gir bedre informasjon enn hva røkter har
  - Kombinasjon av sensorer og Verdande-løsninger
    - Måle rett – og den informasjon en trenger, prosedyrer /protokoller for gode målinger
  - Oksygenmåling og måling av strøm for å beregne hvor mye fôr fisken kan omsette. Prioritere fôringstidspunkt i forhold til oksygen / vannflow og andre miljødata
  - Live informasjon i forhold til adferd i forbindelse med endring, transport, ny teknologi
  - Hvilke krav stiller forsikringsselskap til dokumentasjon rundt utlagt anlegg
    - Forsikringsselskap kan gi reduserte egenandeler?



- Settes pris på av forsikringsselskaper at det er settpunkt på alarmer for miljøparametere på brønnbåt
4. Instrumentutvikling
    - Når størrelsen på merden øker, må vi også gå over fra video-overvåkning til sensorikk
    - Må samkjøre ulike sensorer i "samme dings" (integreerte løsninger)
    - For mye trådløs data kan være et problem
      - Trenger teknologi, eller lære å ta i bruk det som finnes? Er det som finnes godt nok? Mest nyttig for FoU foreløpig?
    - Bør ha visuell overvåkning – gjerne automatisert (billedanalyse). Kamerateknologi kommet for å bli
    - Mye håndarbeid – trenger bedre verktøy
    - Se informasjonen sammen med dokumentasjon for fiskevelferd
    - Sensor – pris/nytte?
      - Må ikke bare være kjekt å vite
      - Driftssikre systemer/utstyr
  5. Merking av fisk
    - Nok med indikatorfisk i hver merd -> slippe å merke alle?
    - Individmerking bør komme, bl.a. p.g.a. rømming (legge inn sporstoffer)
    - Adferdsforståelse -> lokke fisken til målestasjon med a) lys? b) mat?, c) ferskvann?, d) lyd?, e) lukt?
    - Eksempelvis slik Thelma Biotel viste med merking av fisk. Få tilbakemelding fra fisken.
    - Kan tydeligere observere bevegelsene til fisken. Å kjenne dyrene sine er viktig. Må vite mer om fiskens plassering/adferd
    - Tags: kan avdekke avvikende adferd og sette igang tiltak
    - Hvor mange fisk må tagges for å få et representativt utvalg? Sensorer er aktuelt, men vanskelig å vite om en får bedre kontroll. Hvor mange fisk må ha sensor for at informasjonen skal bli tilstrekkelig?
    - En kombinasjon av å sette på "fisketagger" på 5-10 stk, med sonar eller for å se hvordan fisken står og oppfører seg i merden
    - Kan brukes i forsøk for å lære noe
  6. Biomassekontroll
    - Vanligvis telles antall dødfisk og ganger opp med 2, for å estimere totalsvinn, dvs. har ikke helt kontroll på svinn
    - Stort potensial for å få mer kontroll -> utfordringen kan være datamengde
    - Multistråle ekkolodd. Logge hvor fisken er ved hjelp av ekkolodd
      - Ganske bra kontroll på snittvekt, men ikke på antall
  7. Databehandling og analyse
    - Må ha system som aggregere data, behandler, analyserer og presenterer på en lettfattelig måte
  8. Kompetanseutvikling
    - Bestillerkompetanse for denne type løsninger mangler



**Figur 7. Arbeid under vann gjør at en må tenke annerledes. Innen dette området har havbruksnæringen mye å lære av oljebransjen, og Roar S. Andersen, Midt-Norge Olje og Gass presenterte moderne arbeidsformer i oljeproduksjon. Fredrik Karlstad, Sense Offshore AS, viste nye teknologier som kan brukes for å hente ut informasjon fra dypet. Fartøy er viktig for operasjoner både over og under vann, og ble belyst både fra industrisiden, ved Roger Halsebakk, Sølvtrans ASA, og fra myndighetssiden ved Benny Kilhavn, Sjøfartsdirektoratet.**

#### 4.3.3 Hvilke krav skal stilles til morgendagens brønnbåt for å redusere utslipp?

1. All brønnbåttransport skal gå lukket
  - Oppdrettsnæring og myndigheter bør bli enige om helt lukket anlegg
  - Mye kunnskap mangler i forhold til å ha rammer /regelverk å forholde seg til
    - Lukket
    - Åpent med behandling av vann
    - Hva er rett behandling?
  - Metoder for NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup> måling for lukket tank
2. Smittehygiene
  - Må kjøre lengre avstander
  - For å kunne benytte brønnbåt må en erkjenne at det er en så stor risiko, at det må innføres soner og regelverk for drift som er mer restriktivt enn i dag
  - Hvorfor må de ikke på slipp?
  - Brønnbåter fungerer godt, men er dyrere. Vanskelig å selge det inn. Nå sprer vi alt over alt. Ikke bra!
3. Klare regelverk
  - Lik regelverk for alle regioner. Prosedyrer er forskjellige avhengig av eksterne faktorer (f.eks. sykdom) og Mattilsynet -> bør være mer likt

- Bedre stressanalyser for fisk
  - Døgngrader for sulting
  - Ventemerder bør bli forbudt
  - Lukkede ventemerder, tanker på land
  - Følge Transportforskriften som er ny nå og skal gjelde fra 2019
    - Fjerne useriøse rederier og skippere
    - Kontrollere: teori og praksis er to forskjellige ting
4. Må ha lusefilter
  5. Bedre beregningsmodeller for lastekapasitet
  6. Pumpehastighet
  7. Vakuum sug-trykk
  8. Null utslipp av ukontrollert vann
    - Bruk av H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i brønnbåt fungerte meget bra, deretter ble man mer "slapp", noe som ikke er bra. Er ikke mange nok brønnbåter
    - Hydrogenperoksidutslipp i vann har ødelagt rekefelt
    - Bør ikke ha utslipp i det hele tatt på slaktefisk. Prosessbåter. Teknologi finnes allerede og brukes.
    - Smolt må minimum ha rensing av vann ut. Må være sikkert at det ikke spres smitte til anlegg langs brønnbåtruten
    - Vannet behandles med UV etter levering av fisk
    - Bør også kjølevannet for framdriftsmaskineriet desinfiseres?
  9. Dokumentasjon av teknologi
    - Kvalitetssikring fra A til Å
    - Bedre systemer
    - Oppdrettsselskap stiller funksjonelle krav til fartøy
    - Stilles for dårlige krav til utstyr ombord som er i kontakt med fisken
      - En ny brønnbåt koster 300 millioner kr, der halvparten går til kjøp av fartøy og halvparten til ombordutstyr
      - Må bli stilt krav om sertifisering av ombordutstyr
      - Brønnbåt ønsker stempel på godkjenning av båten. Invitere DNV /Bureau Veritas til neste TEKMAR?
      - Se på IMO
  10. Energiforbruk
    - Gassdrevet brønnbåt (NO<sub>x</sub>)

#### 4.4 Sesjon 4: Rom for samarbeid



**Figur 8.** I sesjon 4 ble det presentert diverse informasjon. Trude Olafsen, SINTEF Fiskeri og havbruk oppdaterte forsamlingen om Global Centre of Excellence, den nye søsterplattformen til TEKMAR, TEKSET, samt den europeiske teknologi- og innovasjonsplattformen, EATIP. Kristin Thorud fra Forskningsrådet utfordret spesielt leverandørindustrien til å komme med innspill, for å se hvordan virkemidlene framover kan bli enda bedre innrettet mot den "blå leverandørindustrien".

### Spørsmål til den havteknologiske leverandørindustrien i forsamlingen

- 1) Hvordan fungerer FoU-støtten fra Forskningsrådet og Innovasjon Norge for dere og er dere godt kjent med dem?
- 2) Hvor anser dere at det er mest å hente ved økt samarbeid med andre deler av leverandørindustrien i blå sektor enn den dere selv tilhører (marin, maritim, offshore, mv.) inkludert på miljøteknologiområdet.
- 3) Hvordan kan vi få til bedre samspill mellom aktører og konkurrenter på tvers i næringen og mellom næringene
- 4) Hvilke forventninger har dere til internasjonalt forskningssamarbeid og kompetansen i utenlandske forskningsmiljøer.

**Synspunkter gis på blå lapper, i plenumsdiskusjon, eller til [ket@forskningsradet.no](mailto:ket@forskningsradet.no)**

## 5 Oppsummering og konklusjon

TEKMAR 2013 ble gjennomført i lys bl.a. av lanseringen av ASC, Aquaculture Stewardship Council, og krav som denne ordningen stiller til morgendagens oppdrett. Det var mange som hadde begrenset innsikt i kravene som stilles til den som vil oppfylle ASC sine forventninger. Det synes klart at en på flere områder, som lakselus, begroingskontroll og rømming, står overfor store utfordringer om kravene skal innfris. Samtidig så viste nok en gang TEKMAR at det er en meget offensiv holdning blant deltagerne til utfordringene, og at en går på med "krum rygg" for å skape innovasjoner som er nødvendig for å flytte næringen opp ytterligere et hakk.



**Figur 9. Stemningsbilder fra TEKMAR 2013.**

Det var bred enighet om at det er viktig å se på hele førkjeden under ett, dersom en skal kunne redusere tap av kostbart fiskefôr på dets ferd fra fabrikk til fiskemunn. Noen av de største økonomiske kreftene i næringen er knyttet til fiskefôret, og med en hard konkurranse mellom leverandører, kan det være vanskelig å åpne seg for å kunne sikre at næringen kan forbedre seg på dette området. Det er lite tvil om at det er store økonomiske forbedringspotensialer, og følgelig må en håpe på at en framover øker samarbeidsviljen for å bringe fram en for alle bedre, framtidsrettet "fiskefôr-kjede".

Næringen står i et veikryss når det gjelder om prosesser som bl.a. begroingshåndtering eller fisketransport, skal skje på en "lukket eller åpen" måte. Det er vel rett å si at det er nye trusler som er med på å drive næringen mot en mer aktiv og kontrollerbar måte å drive f.eks. fjerning av begroing fra not, eller transport av levende laks langs norskekysten, på. Det kan synes som nødvendig å gjøre tyngre investeringer i dag, som forhåpentligvis kan bidra til at næringens problemer ikke eskalerer videre i morgen, - iallfall ikke i for stor hastighet. Det sjøbaserte oppdrettet har sine utfordringer, men samtidig er det utfordringer som trigger kreativitet og innovasjoner. Et sted der fremme ligger løsningene.

**Vedlegg - Bordinndeling TEKMAR 2013**
**Bord 1**

<b>Gunnar Hille</b>	AquaGen AS
<b>Ingrid Lundamo</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Ove Løfsnæs</b>	AQS AS
<b>Vidar Gundersen</b>	Biomar
<b>Bernhard Laxdal</b>	Fish Vet Group
<b>Stig Allan Brandvik</b>	Redox AS
<b>Terje Bremvåg</b>	ACE
<b>Arne Fredheim</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 2**

<b>Harry Osvald Hansen</b>	Måsøval Fiskeoppdrett AS
<b>Knut Olav Skare</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Vidar Eidsvåg</b>	Eidsvåg AS
<b>Vegard Aambø Langvatn</b>	Fiske-Liv AS
<b>Helge Bullgård</b>	Redox AS
<b>Monica Ekli</b>	Fylkesmannen i Sør-Trøndelag
<b>Sigbjørn Dahle</b>	TelCage AS
<b>Kevin Frank</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 3**

<b>Svein Hjeldnes</b>	AquaGen AS
<b>Jan Ove Kolseth</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Johnny C. Bremnes</b>	Eidsvåg AS
<b>Bård Pladsen</b>	Furuno Norge AS
<b>Morten Solheim</b>	Rittal AS
<b>Bergny Dahl</b>	Innovasjon Norge
<b>Bjørn Jensen</b>	Frøya videregående skole
<b>Eskil Forås</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 4**

<b>Tor Nygaard</b>	Arnøy Laks AS
<b>Anne Grete Nordalen</b>	Midt-Norsk Havbruk AS
<b>Idar Indset</b>	Frøy Akvaservice AS
<b>Frode Jåsund</b>	Skretting AS
<b>Hallgeir Solberg</b>	Hallgeir Solberg AS
<b>Øyvind Prestvik</b>	Salsnes Filter
<b>Magne Volden</b>	Innovasjon Norge
<b>Per Rundtop</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 5**

<b>Roy-Tore Rikardsen</b>	Lerøy Aurora AS
<b>Roald Dolmen</b>	Midt-Norsk Havbruk AS
<b>Andreas Krogstad</b>	Frøy Akvaservice AS
<b>Trygve Berg Lea</b>	Skretting AS
<b>Ole Andreas Lo</b>	Havtek AS
<b>Karsten Himmelstrup</b>	Provide Aquaservice AS
<b>Grete Lysfjord</b>	Universitetet i Nordland
<b>Pål Gjerde</b>	Christian Berner AS
<b>Andreas Muskja Lien</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 6**

<b>Arve Olav Lervåg</b>	Lerøy Midnor AS
<b>Petter Thoresen</b>	FSV Group
<b>Georg Nettet</b>	Moen Marin
<b>Sven Jørund Kolstø</b>	Havtek AS
<b>Einar Stephansen</b>	SpareBank 1 SMN
<b>Eivind Solheimsnes</b>	Chemco AS
<b>Thomas Sandvik</b>	Fiskeridirektoratet
<b>Jens Birkevold</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 7**

<b>Stig-Nidar Selvåg</b>	Lerøy Midt AS
<b>Svein Mårtinsen</b>	Nekton AS
<b>Arnt Erling Paulsen</b>	Havtrans AS
<b>Hilde Roald</b>	Skretting AS
<b>Ragnar Ranøyen Homb</b>	Havtek AS
<b>Oddbjørn Rødsten</b>	TelCage AS
<b>Richard Torrissen</b>	Europharma AS
<b>Jostein Storøy</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 8**

<b>Roar Paulsen</b>	Lerøy Midt AS
<b>Asbjørn Stensvold</b>	Norway Royal Salmon ASA
<b>Bart Kriens</b>	Lerøy AS
<b>Erlend Sødal</b>	Skretting AS
<b>Oddvar Reiakvam</b>	INAQ AS
<b>Frode Flægstad</b>	TelCage AS
<b>Andreas Stokseth</b>	Fiskeri- og kystdepartementet
<b>Hans Bjelland</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 9**

<b>Kurt Myrvang</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Øyvind Olausen</b>	Norway Royal Salmon ASA
<b>Hallgeir Bremnes</b>	Lerow AS
<b>Tom Andre Vespestad</b>	Aqualine AS
<b>Arne Otto Flataas</b>	Kongsberg Maritime AS
<b>Håkon Gjengedal</b>	Fiskeridirektoratet
<b>Svein Angell</b>	Skretting AS
<b>Erik Høy</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 10**

<b>Roger Bekken</b>	Norway Royal Salmon ASA
<b>Gunnar Silden</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Geir Furberg</b>	Aqualine AS
<b>Gunnar Lidahl</b>	EWOS AS
<b>Thor-Jacob Larsen</b>	Våki AS
<b>Jørgen Fjeldvær</b>	Kystmuseet i Sør-Trøndelag
<b>Ulf Winther</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
<b>Torfinn Solvang-Garten</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 11**

<b>Lill Connie Furu</b>	SalMar
<b>Eirik Lundemo</b>	Norsk Havservice AS
<b>Audun Sivertsen Fjeldvær</b>	Aqualine AS
<b>Sigve Johansen</b>	Lilleborg Profesjonell
<b>Frode Sørmo</b>	Verdande Technology
<b>Vegar Johansen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
<b>Alexandra Neyts</b>	NTNU
<b>Torleif Skatvold</b>	ACE

**Bord 12**

<b>Frode Holmvåg</b>	Mainstream Norway AS
<b>Trond Baarset</b>	SalMar
<b>Jonny Hansen</b>	Novatrans AS
<b>Knut Måløy</b>	Storvik Aqua AS
<b>Roy Jacobsen</b>	Lilleborg Profesjonell
<b>Asbjørn Husby</b>	Xylem Water Solutions Norge AS
<b>Erling Sandøy</b>	Preplast Industrier AS
<b>Erik Bonsaksen</b>	NTNU

**Bord 13**

<b>Stian Simonsen</b>	Mainstream Norway AS
<b>Bård Skjelstad</b>	SalMar ASA
<b>Ronald Hellesnes</b>	Risnes Marine Craft
<b>Kjetil Olsen</b>	Aqualine AS
<b>Joakim Myrland</b>	Lindem Data Acquisition AS
<b>Ingar Kjøstolfsen</b>	Yara Praxair AS
<b>Roar S. Andersen</b>	MDLGA
<b>Yngvar Olsen</b>	NTNU

**Bord 14**

<b>Werner Gerhardsen</b>	Mainstream Norway AS
<b>Ingeborg Røtvik</b>	SalMar Farming
<b>Jan Kjetil Leikanger</b>	Sølvtrans
<b>Noralf Rønningen</b>	Aqualine AS
<b>Torfinn Lindem</b>	Lindem Data Acquisition AS
<b>Stål Heggelund</b>	NCE Aquaculture
<b>Amund Drønen Ringdal</b>	Fiskeri- og kystdepartementet
<b>Leif Magne Sunde</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 15**

<b>Hans Sørnnes</b>	Mainstream Norway AS
<b>Bjørn Ivar Espnes</b>	SalMar Farming
<b>Roger Halsebakk</b>	Sølvtrans Management
<b>Vebjørn Ohnstad</b>	Brynsløkken AS
<b>Tore Håkon Riple</b>	Marine Construction
<b>Cecilie Flatnes</b>	Møre og Romsdal fylkeskom.
<b>Tor Ole Olsen</b>	Dr.techn. Olav Olsen
<b>Trude Olafsen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 16**

<b>Ømar Hansen</b>	Mainstream Norway AS
<b>Eskil Bekken</b>	SalMar Farming AS
<b>Lisbeth Plassen</b>	AKVA group ASA
<b>Ole Petter Krabberød</b>	Brynsløkken AS
<b>Arnfinn Hide</b>	MMC AS
<b>Svein Hallbjørn Steien</b>	Norges forskningsråd
<b>Trine Ytrestøl</b>	NDFIMA
<b>Finn Victor Willumsen</b>	ACE

**Bord 17**

<b>Berit Johansen</b>	SalMar Farming
<b>Morten Malm</b>	AKVA group ASA
<b>Jonas Lie</b>	Mørenot Aquaculture AS
<b>Leif Gjølseth</b>	MMC TENDOS Holding AS
<b>Kristin E. Thorud</b>	Norges forskningsråd
<b>Jan Harald Høuvik</b>	Brønnbåteiernes Forening
<b>Marianne Fon</b>	ACE
<b>Yajie Liu</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 18**

<b>Torgeir Nilsen</b>	Mainstream Norway AS
<b>Alf-Jostein Håkkebo</b>	SalMar Farming
<b>Dag Kolberg</b>	AKVA group ASA
<b>Per Johan Røttereng</b>	Rambøll Norge AS
<b>Fredrik Mood</b>	Mood Harvest AS
<b>Kjell Emil Naas</b>	Norges forskningsråd
<b>Torunn Holmvåg</b>	Mainstream Norway AS
<b>Kristoffer Rist Skøien</b>	NTNU

**Bord 19**
**Bord 20**

<b>Aasmund Femsteinevik</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Bernhard Østebøvik</b>	Marine Harvest
<b>Vibecke Bondø</b>	SølmoNor AS	<b>Per Gunnør Kvenseth</b>	Villa Organic AS
<b>Per Åge Nesså</b>	AKVA group ASA	<b>Jøran Strønd</b>	AKVA group ASA
<b>Sigmund Sundal</b>	Mørenot Karmsund AS	<b>Rune Antonsen</b>	NetKem AS
<b>Trond Danielsen</b>	Norbit Subsea AS	<b>Roar Olsen</b>	Norgesskjell AS
<b>Ragnar Sæternes</b>	NYN iks	<b>Anita Wiborg</b>	Fiskeridirektoratet
<b>Trine Dähle</b>	Norsk Institutt for vannforskning	<b>Turid Synneve Aas</b>	NOFIMA
<b>Guttorm Lønge</b>	ACE	<b>Eirik Svendsen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 21**
**Bord 22**

<b>Anders Sæther</b>	Marine Harvest	<b>Leiv Tvenning</b>	Marine Harvest ASA
<b>Bjørn Myrseth</b>	Vitamør AS	<b>Kristian Prytz</b>	FHF
<b>Kristian Olden Skarbø</b>	AKVA group ASA	<b>Tore Obrestad</b>	AKVA group ASA
<b>Ronald Andersen</b>	NOFI Tromsø AS	<b>Steinar Hansen</b>	Selstød AS
<b>Karsten Risberg</b>	Normong	<b>Jøn-Erik Steen</b>	Octopus
<b>Benny Kilhavn</b>	Sjøfartsdirektoratet	<b>Ellen Hoel</b>	Sør-Trøndelag fylkeskommune
<b>Frode Korneliussen</b>	Argus Remote Systems AS	<b>Pål Anders Løuvnsnes</b>	AQS AS
<b>Stian Aspås</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk	<b>Gunvor Øie</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 23**
**Bord 24**

<b>Catarina Martins</b>	Marine Harvest ASA	<b>Gørøn Kværsvik</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Aina Vallønd</b>	FHL	<b>Bjørn Rino Jacobsen</b>	Bømlo Brønnbåtservice AS
<b>Jøn Inge Tjøløn</b>	AKVA group ASA	<b>Nils Betten</b>	Betten Maskinstasjon AS
<b>Møike Oehme</b>	Aller Aqua	<b>Julie Bugge</b>	Aqua Pharma AS
<b>Britt Hope</b>	Steen-Hansen AS	<b>Kathrin Ellesat</b>	Pharmaq AS
<b>Tormod Thomsen</b>	Patogen Analyse AS	<b>Bjørn Terje Ulvnes</b>	Pump Supply AS
<b>Lars Andresen</b>	WWF-Norge	<b>Knut Staven</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Oliver Floerli</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk	<b>Merete Gisvold Sandberg</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 25**
**Bord 26**

<b>Rolf Berg</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Arne Kvalvik</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Kjell Maroni</b>	FHF	<b>Øyvind Andre Haram</b>	FHL
<b>Kåre Vevang</b>	Preplast Industrier AS	<b>Knut Bjarte Otterlei</b>	Ocea AS
<b>Harald Trønsted</b>	Aqualog AS	<b>Mariann Kirkerød</b>	Aquatic Consult AS
<b>Jon Kåre Solås</b>	Phoenix Contact AS	<b>Erik Jøn Løn</b>	Phoenix Contact AS
<b>Terje L. Magnussen</b>	Fiskeridirektoratet	<b>Gunnør Hoff</b>	Cflow Fish Handling AS
<b>Bjørn Edvardsen</b>	AQS AS	<b>Olav Einen</b>	Cermaq ASA
<b>Nina Blocher</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk	<b>Karoline Ski</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk

**Bord 27**
**Bord 28**

<b>Anders Løugsand</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Svein Jønansen</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Jøn Arne Grøttum</b>	FHL	<b>Hølvard Aas</b>	Aas Mek. Verksted AS
<b>Stig Domaas Førre</b>	Steinsvik Aqua AS	<b>Jøn Erik Myren</b>	Storvik Aqua AS
<b>Knut Botngård</b>	Botngaard AS	<b>Jarle Støylen</b>	Brimer Kvamsøy AS
<b>Hølvard Nybø</b>	Polyform AS	<b>Kjell Åge Saure</b>	Planly AS
<b>Elsø Marie S. Djupevåg</b>	Fiskeridirektoratet	<b>Veronika Nøstvold</b>	Fiskeridirektoratet
<b>Jønny Olsen</b>	AQS AS	<b>Torgunn Dolmen</b>	EWOS AS
<b>Ulrik Røbben</b>	Bjøn kommunø	<b>Kari-Anne Ofstød</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk



**Bord 29**
**Bord 30**

<b>Jim Strømberg</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Rolf Giskeødegaard</b>	Rolf Giskeødegaard
<b>Kine Sivertsen</b>	AQS AS	<b>Lars Thomas Poppe</b>	Biomar
<b>Svein Arve Tronsgård</b>	Storvik Aqua AS	<b>Kristian Henriksen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
<b>Mats Augdal Heide</b>	Cflow Fish Handling AS	<b>Ane Marte Andersson</b>	ENDVA
<b>Sigbjørn Ulvatn</b>	Fiskeridirektoratet	<b>Ronny Vikdal</b>	Investinor AS
<b>Alf Jostein Skjærvik</b>	SalMar ASA	<b>Ole Lund</b>	Lilleborg Profesjonell
<b>Tonje Osmundsen</b>	Studio Apertura, NTNU	<b>Torbjørn Åsgård</b>	Nofima
<b>Asgeir Håund</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Christian Hammernes</b>	Skretting
		<b>Marit Bjernevik</b>	Universitetet i Nordland
		<b>Morten Bagger Larsen</b>	Graintec AS
		<b>Merete Bjørgan Schreder</b>	FHF
		<b>Karl A. Almås</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk
		<b>Oddvar Aam</b>	MARINTEK
		<b>Odd Erik Bakka</b>	Arbeidstilsynet Midt-Norge
		<b>Willy Husby</b>	Arbeidstilsynet Midt-Norge
		<b>Svein Brudeseth Tveiten</b>	Rantex Flaarønning AS
		<b>Fredrik Karlstad</b>	Sense Offshore / Thelma Biotel
		<b>Svein K. Waagbø</b>	Møre Maritime AS
		<b>Anita Hårstad</b>	Aqualine AS
		<b>Børre Waagan</b>	Planly AS
		<b>Odd Ronald Olsen</b>	Biomar
		<b>Kjersti Sandvik</b>	FiskeribladetFiskaren



Teknologi for et bedre samfunn  
[www.sintef.no](http://www.sintef.no)