

A25821 - Åpen

# Rapport

## TEKMAR 2012 – Innovasjon i havbruk

Automatisert lakseoppdrett – løsninger for økt effektivitet og redusert dødelighet?

### Forfatter

Leif Magne Sunde



**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Drift og operasjon

2014-01-15

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:  
Postboks 4762 Sluppen  
7465 TrondheimSentralbord: 40005350  
Telefaks: 93270701fish@sintef.no  
www.sintef.no/fisk  
Foretaksregister:  
NO 980 478 270 MVA

# Rapport

## TEKMAR 2012 – Innovasjon i havbruk

Automatisert lakseoppdrett – løsninger for økt effektivitet og redusert dødelighet?

EMNEORD:  
TEKMAR 2012  
Konferanse  
Laks  
Innovasjon

VERSJON  
1

DATO  
2014-01-15

FORFATTER(E)  
Leif Magne Sunde

OPPDRAGSGIVER(E)  
Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond / SINTEF

OPPDRAGSGIVERS REF.  
900849

PROSJEKTNR  
6020464

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:  
31 + vedlegg

### SAMMENDRAG

#### TEKMAR 2012: 10 år og deltagerrekord

TEKMAR 2012 ble arrangert 4. og 5. desember 2012 på Clarion Hotel & Congress i Trondheim. Årets arrangement var det 10. i rekken, og jubileet ble markert med et utvidet program. Årets konferansetittel var "Automatisert lakseoppdrett – løsninger for økt effektivitet og redusert dødelighet?"

Med 272 deltagere ble det satt ny deltagerrekord, og som tidligere år var industriandelen høy, med 73%.

Presentasjonene og billedmateriale er tilgjengelig på [www.tekmar.no](http://www.tekmar.no), og rapporten oppsummerer resultatene fra gullapp seansene.

UTARBEIDET AV  
Leif Magne Sunde

SIGNATUR

KONTROLLERT AV  
Andreas M. Lien

SIGNATUR

GODKJENT AV  
Jostein Storøy

SIGNATUR

RAPPORTNR  
A25821

ISBN  
978-82-14-05654-9

GRADERING  
Åpen

GRADERING DENNE SIDE  
Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2014-01-15	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>9</b>
4.1	Jubileumssesjon 1: Velkommen og motivasjon: TEKMAR 10 år! .....	9
4.1.1	Hva skal til for å kunne oppfylle det forventede produksjonspotensialet? .....	9
4.2	Jubileumssesjon 2: Automatisert og instrumentert ..... "science fisksjon" eller nødvendig for videre industriutvikling av lakseoppdrett? .....	12
4.2.1	Hvilke områder i sjøbasert oppdrett kan bli bedre og mer effektiv med automatisering? .....	12
4.2.2	Flaskehals for automatisering .....	12
4.2.3	Aktuelle arbeidsoppgaver for automatisering .....	13
4.2.4	Hva kreves for videre industrialisering? .....	16
4.2.5	Hvilke teknologier mangler? .....	17
4.2.6	Hvordan kan nye lakselus-teknologier implementeres i kommersielt oppdrett? .....	18
4.2.7	Synspunkter rundt ulike lakselusbekjempende teknologier .....	18
4.2.8	Hvilke krav stilles til nytt lakselus-utstyr? .....	20
4.3	Jubileumssesjon 3: Stress ned fiskedødeligheten – gevinster ved å flytte fokus fra virkning til årsak? .....	21
4.3.1	Hvordan kan stress reduseres gjennom nye teknologier og/eller operasjonelle metoder? .....	21
4.3.1.1	Hvordan redusere stress? .....	21
4.3.1.2	Hvordan redusere smolt-tap? .....	25
4.3.2	Hvordan kan standarder bidra til å heve presisjon og kvalitet i sjøbasert oppdrett? .....	27
4.3.2.1	Hvordan kan standarder bidra? .....	27
4.3.2.2	Områder med behov for standarder? .....	28
4.4	Jubileumssesjon 4: Rom for samarbeid .....	30
4.5	Plenumsdiskusjon: Oppdrett i offshore anlegg – rett eller feil spor? .....	30
<b>5</b>	<b>Oppsummering og konklusjon</b> .....	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Vedlegg – bordinndeling TEKMAR 2012</b> .....	<b>32</b>

## 1 Forord

Det første TEKMAR ble arrangert i 2003, og TEKMAR 2012 var følgelig det 10. i rekken. Som seg hør og bør ble dette markert, ved at arrangementet tidsmessig ble utvidet, og at det ble gjort tilbakeblikk i forhold til utvikling av denne innovasjonsarenaen.

TEKMAR har siden starten arbeidet for å sette fokus på dagens utfordringer og morgendagens løsninger innen sjøbasert lakseoppdrett. Som fra begynnelsen er selve konferansen, med aktivisering av deltagerne gjennom gullappseanser, den "største gevinsten" ved arrangementet. En stor andel av gjengangere blant deltagerne bekrefter at folk finner seg godt til rette i dette konferanseformatet (Figur 1).



**Figur 1. TEKMAR 2012 hadde ny deltagerrekord med 272 personer.**

TEKMAR 2012 ble praktisk tilrettelagt av SINTEF Fiskeri og havbruk, med finansielt bidrag fra FHF. Bak TEKMAR står i tillegg Norsk Industri, FHL Havbruk og Norske Maritime Eksportører.

I denne rapporten sammenstilles resultatene fra gullapp seansene som ble gjennomført under TEKMAR 2012, og som kan danne basis for samarbeidsaktiviteter i årene framover.

Trondheim 15.1.14

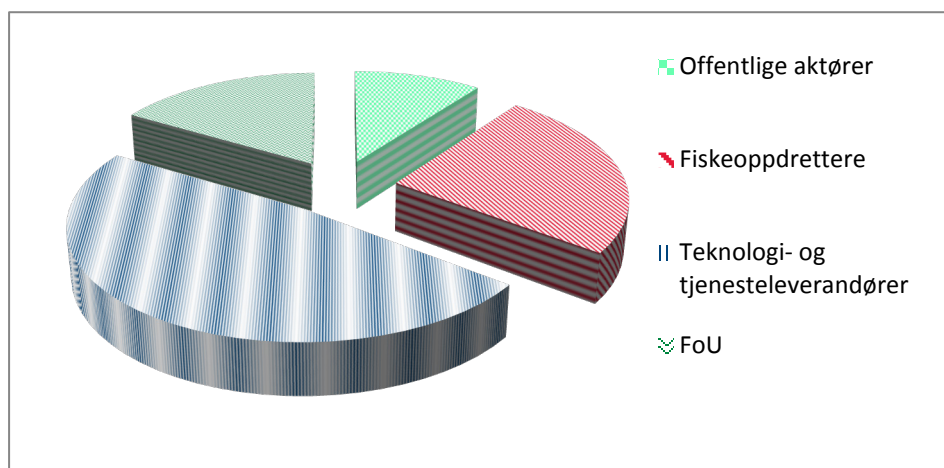
Leif Magne Sunde  
Prosjektleder TEKMAR 2012



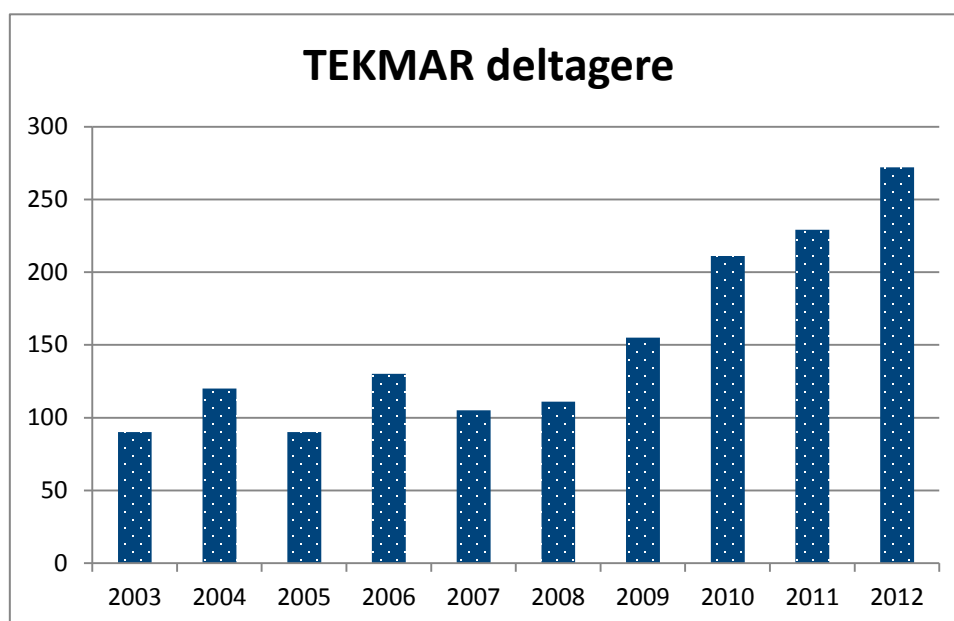
## 2 Innledning

Årets TEKMAR ble arrangert 4. og 5. desember 2012, for første gang på det nyåpnede Clarion Hotel & Congress i Trondheim. Jubileumsarrangementet var samlet under overbygningen "Automatisert lakseoppdrett – løsninger for økt effektivitet og redusert dødelighet?" De nye konferansefasilitetene tillot at deltagerantallet kunne økes, og 272 personer deltok i løpet av de to dagene. Konferanserommet fungerte godt, med meget velfungerende audiovisuelt utstyr.

Som tidligere år var antallet deltagere fra industrien høy, i 2012 med 73% industrideltagelse. Fordelingen blant ulike deltager-grupper var som presentert i Figur 2.



Figur 2. TEKMAR 2012: Fordeling av de 272 deltagerne på ulike deltager-grupper.



Figur 3. Historisk utvikling i deltagerantall TEKMAR 2003 – 2012.

### 3 Program

Programmet for TEKMAR 2012 var delt inn i:

**Jubileumssesjon 1:** Velkommen og motivasjon: TEKMAR 10 År!

**Jubileumssesjon 2:** Automatisert og instrumentert ..... – "science fisksjon" eller nødvendig for videre industriutvikling av lakseoppdrett?

**Jubileumssesjon 3:** Stress ned fiskedødeligheten – gevinster ved å flytte fokus fra virkning til årsak?

**Jubileumssesjon 4:** Rom for samarbeid

	<p>Direktør Arne E. Karlsen fra FHF åpnet årets TEKMAR, bl.a. med presentasjon av HAV 21-arbeidet: En nasjonal marin FoU-strategi. Han pekte på areal som en av næringens hovedutfordringer. Et økt samarbeid mellom greinene i blå sektor for å utnytte muliggjørende teknologier og relevant kompetanse blir viktig framover.</p>
	<p>Adm. Direktør Karl Almås og professor Torger Reve presenterte i innledningsforedrag sine syn på sjømatnæringen generelt, og lakseoppdrett spesielt, sitt store potensiale for Norges framtid.</p>
	<p>Norge har mulighet til å femdoble sin lakseproduksjon fra i dag og til 2050 dersom det gjennomføres på en kunnskapsbasert måte, samtidig som sjømat sammen med maritim og offshore-næringen, representerer Norges unike framtidsrettede næringer =&gt; superklynger.</p>

Programmet i sin helhet er presentert nedenfor, og presentasjonene er tilgjengelige, sammen med bilder fra arrangementet, på [www.tekmar.no](http://www.tekmar.no).



## TEKMAR 2012 Innovasjon i havbruk – program

### Automatisert lakseoppdrett – løsninger for økt effektivitet og redusert dødelighet?

Tirsdag, 4. desember 2012	
9:00	Registrering på Clarion Hotel & Congress, Trondheim
10:00 – 13:30	<b>JUBILEUMSSESJON 1: Velkommen og motivasjon: TEKMAR 10 År!</b>
10:00 – 10:30	Velkommen til TEKMAR 2012. HAV 21: FOU strategi for marin forskning – potensial innen laks og teknologi? Direktør Arne E. Karlsen, Fiskeri- og havbruksnæringsens forskningsfond
10:30 – 11:00	Lakseoppdrett i Norge i 2050 – visjoner eller illusjoner? Adm. Direktør Karl Almås, SINTEF Fiskeri og havbruk AS
11:00 – 11:30	En kunnskapsbasert sjømatnæring. Professor Torger Reve, Handelshøyskolen BI
11:30 – 12:30	LUNSJ
12:30 – 12:55	Simulert virkelighet – løsninger for bedre samarbeid i framtiden? Dekan Hans Petter Hildre, Høgskolen i Ålesund
12:55 – 13:10	TEKMAR 2012 – kjølstrekking for årets konferanse. Seniorrådgiver Trude Olafsen, SINTEF Fiskeri og havbruk AS
13:10 – 13:30	Presentasjon rundt bordet. Gullapp seanse. <i>Hva skal til for å kunne oppfylle det forventede produksjonspotensialet?</i>
13:30 – 17:30	<b>JUBILEUMSSESJON 2: Automatisert og instrumentert ..... "science fisksjon" eller nødvendig for videre industriutvikling av lakseoppdrett?</b>
13:30 – 13:50	Hvilke operasjoner bør automatiseres i sjøbasert oppdrett? Produksjonsdirektør Roar Paulsen, Lerøy Midt AS
13:50 – 14:10	Splash Zone Concept – maskiner overtar når mennesket kommer til kort. Subsea manager Martin Hasle, Linjebygg Offshore AS
14:10 – 14:30	Helt fjern med gravemaskin – hvordan utføre farlige operasjoner uten at mennesker er involvert. Døglig leder Steinar Larsen, Specto Remote AS
14:30 – 14:50	Robot – en hjelpende hånd i lakseoppdrett? Forskningsleder Ingrid Schjølberg, SINTEF IKT/ Geminisenter for avansert robotikk
14:50 – 15:15	Gullapp seanse. <i>Hvilke arbeidsoppgaver i sjøbasert oppdrett kan bli bedre og mer effektiv med automatisering? Hva kreves for industrialisering videre? Hvilke teknologier mangler?</i>
15:15 – 16:15	KAFFEPAUSE
16:15 – 16:30	Lakselusteknologi 1: Permaskjørt – siste mote eller varig løsning mot lakselus? Utviklingssjef Knut Botnqård, Botnqård AS
16:30 – 16:45	Lakselusteknologi 2: Strømgjerde – en pulserende løsning mot lakselus? FoU Ansvarlig Harald Bredal, SFD AS
16:45 – 17:00	Lakselusteknologi 3: Laser – finsiktet innovasjon for ikke-medikamentell dreping av lakselus? FoU-sjef Esben Beck, Beck Engineering AS
17:00 – 17:25	Gullapp seanse. <i>Hvordan kan nye lakselusteknologier implementeres i kommersielt oppdrett?</i>
17:25 – 17:30	Oppsummering / avslutning dag 1. Seniorrådgiver Trude Olafsen, SINTEF Fiskeri og havbruk AS / akvARENA
19:30	MIDDAG – Clarion Hotel & Congress



Onsdag, 5. desember 2012	
<b>8:30-11:30</b>	<b>JUBILEUMSSESJON 3: Stress ned fiskedødeligheten – gevinster ved å flytte fokus fra virkning til årsak?</b>
8:30 – 8:55	Biologitimen 1: Stress hos laks - fra biologiske mekanismer til teknologiske løsninger. Seniorforsker Ulf Erikson, SINTEF Fiskeri og havbruk AS
8:55 – 9:15	Biologitimen 2: Slik burde løsningene for redusert stress være! Seniorforsker Martin Iversen, Universitetet i Nordland
9:15 – 9:40	Håndtering dreper – hvor, hvordan og hvorfor? Veterinær Kasper Tangen, Mattilsynet
9:40 – 10:00	Gullapp seanse. <i>Hvordan kan stress reduseres gjennom nye teknologier og/eller operasjonelle metoder?</i>
10:00 – 10:30	KAFFEPAUSE
10:30 – 10:45	Trenger vi villfisken ihjel? Forsker Aud Vold, Havforskningsinstituttet
10:45 – 11:00	Mindre stress med runde tanker i brønnbåt? Operativ leder Petter Gunnarstein, Fosnavaag Wellboat AS
11:00 – 11:15	NS 9417: skal vi vite hva vi snakker om? Standard for dokumentasjon av produksjon av laks og ørret – et bidrag for å bli bedre? Arbeidende styreleder Edmund Broback, Flakstadvåg Laks AS / Akvafarm AS
11:15 – 11:30	Gullapp seanse. <i>Hvordan kan standarder bidra til å heve presisjon og kvalitet i sjøbasert oppdrett?</i>
11:30 – 12:30	LUNSJ
<b>12:30-16:00</b>	<b>JUBILEUMSSESJON 4: Rom for samarbeid</b>
12:30 – 12:50	Trippel helix i praksis – framsyn og tilbakeblikk på TEKMAR gjennom 10 år. Forskningsleder Leif Magne Sunde og Spesialrådgiver Torgeir Edvardsen, SINTEF Fiskeri og havbruk AS
12:50 – 13:10	Lakseperspektiv 2022: 45 grønne konsesjoner – veien til himmelen? Daglig leder Nils Inge Hitland, Salmon Group AS
13:10 – 13:30	Lakseperspektiv 2022: Til Havs? JA! Konsernsjef Trond Williksen, AKVA group ASA
13:30 – 13:50	Lakseperspektiv 2022: Utaskjærs lakseoppdrett – nasjonaløkonomisk vådeskudd? Administrerende direktør Svein Reppe, Norske Sjømatbedrifters Landsforening
13:50 – 14:25	Plenumsdiskusjon: Oppdrett i offshore anlegg – rett eller feil spor?
14:25 – 15:10	KAFFEPAUSE
15:10 – 15:25	EATIP – GOI Klar melding UT fra den europeiske teknologiplattformen - Technology and systems. Prosjektdirektør Arne Fredheim, SINTEF Fiskeri og havbruk AS
15:25 – 15:40	Teknologi for bærekraftig havbruk – eksempler fra FHF gjennom 10 år. Faqsjef FoU Havbruk Kjell Maroni, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond
15:40 – 16:00	Oppsummering og avslutning. Ambisjoner for TEKMAR de neste 10 år. Seniorrådgiver Trude Olafsen, SINTEF Fiskeri og havbruk & Faqsjef Kjell Maroni, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond
16:00	Slutt

## 4 Resultater fra gullapp seanser

Resultater fra diskusjoner rundt bordene under gullappseanser, opp i forhold til forutgående aktualiseringer, er gitt i det følgende.

### 4.1 Jubileumssesjon 1: Velkommen og motivasjon: TEKMAR 10 år!

#### 4.1.1 Hva skal til for å kunne oppfylle det forventede produksjonspotensialet?

1. Kompetanse
  - Mangel på kvalifiserte folk
  - Utdanne røktere i forbindelse med rømmingssikkerhet
  - Generell kompetanseøkning
    - Skaffe tverrfaglig kompetanse
    - Kompetansebygging (leverandørindustrien)
  - Øke attraktivitet -> rekruttering -> virker også inn på omdømme
    - Kapasitet
    - Hvordan selge
  - Mye arbeidskraft/automatisering
2. Klyngedannelse
  - Høykostland
  - Leverandørene er en nøkkelfaktor
  - Selskapene små og fragmentert, gammeldags
  - Etablere sterkere klynger for teknologi og innovasjon
3. Omdømmebygging
  - Bedre tilgang til kompetent arbeidskraft
  - Større ansøking til VGS
  - Jobbe med omdømme – spre kunnskap til det norske folk. Omdømmebygging. Endre oppfatningen blant opinionen
  - Må få aksept i samfunnet
  - Næringa må vise tilbake "feil". Næringen må ruste opp med tanke på å ta til motmæle i media. Utdanne mediafolk / journalister
  - Informasjon: næring-allmuen (opplæring til alle)
  - Skape stolthet i befolkningen over næringen (omdømme)
  - Spre kunnskap – fagopplysning. Systematisert skoleprogram for å fortelle dette
  - Fokus og visjoner på næringskjedene. Hva skal vi, "næringen", bli i morgen?
  - Løse rømmings- og lakselus-utfordringen. Mye ukjent. Forsk!
4. Dyrke fram innsatsfaktorer til fôr for å sikre økning uten større marint uttak
  - Nok fôrressurser til bærekraftig fôr. Begrensninger på fôrmengde gir en utfordring, for å gå fra 1,2 til 5 millioner tonn laks
  - Marin råvaretilgang – produksjon ikke hovedsakelig basert på marin produksjon
  - Utnyttelse av råstoff – tilgjengelighet
  - Laksefôr må være et marint fôr. Råvarehøsting nedover i næringskjedene (krill, Calanus, alger, primærproduksjonen). Pass på essensielle fettsyrer. Omega 3 er minimumsfaktor. Ned i næringskjede. 600 millioner tonn dyreplankton /år i Nordsjøen. Må ha metode for å hente dette
  - Må forby EU å kaste villfisk på sjøen

5. Tilgang til areal for å vokse med matproduksjon
  - Arealforvaltning som er mer forutsigbar og ser hele norskekysten under ett
  - Vi må forbeholde sjøen til produksjon av mat. Tydelige prioriteringer ved arealdisposisjon (kan man produsere mat, så bør det ha prioritet)
  - Sonetenking. Mange egg i samme kurv? Vekst må komme ved mer fisk på hver lokalitet, ikke for mange lokaliteter (gir problem med smitte). Se på de hygieniske nødvendigheter en tettere fiskepopulasjon krever (mer enn x2)
  - Offshore? På land?
  - Utnytte de arealer vi allerede har tatt i bruk. Flere gode lokaliteter tilgjengelig. Utnytte areal bedre. Optimalisering av utsett/slakt
  - Gamle arealsoner tilsvarer ikke dagens dimensjoner på anlegg
  - La konsesjonspenger komme til kommunene -> mer velvillige kommuner i forhold til kystsonerplanlegging. Holdning kommunalt til å avsette areal
  - Prøve å endre holdninger hos folk. "Et oppdrettsanlegg er mer skjemmende i naturen enn et industriområde"
  - Lukket anlegg i sjø inntil 1 kg. Bruke gamle, grunne lokaliteter til lukkede anlegg?
  - Må vi offshore? Tilgang på areal lengre ut i kysten. Mer eksponerte lokaliteter p.g.a. økt behov for gode lokaliteter. Større krav til utstyr og teknologi for å begrense rømmingen.
  - Må flytte utover mot havet, men innenfor kysten -> krav til bedre utstyr
  - Offentlig forvaltning -> fra lokalitetsvurdering til områdevurdering
  - Frigjør plass i blank sektor i skipsleia
  - Tilvenningsprosess
6. Må ha kontroll på og løse miljøproblemer:
  - Det må skje noe med håndteringen av miljøutfordringene
  - For å få lov til å vokse må det drives på en måte som er akseptert i samfunnet
  - Rømming
    - Visjon = 0 (kan være realistisk)
    - Fokus på sikker jobbanalyse for alle kritiske operasjoner
    - Simulator for opplæring/trening/innovasjon
    - Akseptabelt nivå < 5% på innslag til elv?
    - Forstå påvirkning av rømming
  - Sykdom / smittsomme patogener / parasitter (dødelighetskontroll)
  - Miljømessige effekter
    - Mer effektiv miljøovervåkning
    - Miljøovervåkning -> alle parametere -> likt hos alle. MOM B og C; for sjelden og for uklart
  - Vanndirektivet
    - Hemske for akvakultur
    - Arealtilgang blir vanskelig
    - Hvorfor er lakselus med i denne?
  - Anskueliggjøre hva man virkelig legger inn av ressurser
7. Vilje til samarbeid
  - Må prøve å samarbeide og finne løsninger -> vanskelig å komme til enighet p.g.a. at alle sitter med mange egne meninger
  - Samarbeid. "Konkurrere når vi må". Oversikt over markedene, konkurrentene, utstyr for framtiden
  - Samarbeid på innsatsfaktorer – til beste for alle
8. Politisk vilje (lokale politikere og nasjonal politikk)
  - Flere konsesjoner og høyere MTB
  - Gir stort potensiale for produksjonsøkning innenfor gjeldende regelverk for MTB

- Økt næringsforståelse
  - Voksenopplæring av politikerne
  - "Hva får vi igjen"? – gjøre seg aktuelle for lokalmiljøene
  - Vilje til vekst utfra rammebetingelsene
  - Produksjonspotensialet = Tillatelser / Konsesjoner / Lokaliteter
9. Tilpasset regelverk for framtidig produksjon
- Bedre kartlegging av egnede områder for oppdrett ved simulering av strømmer, miljøbelastning
  - Mer ressurser til forvaltning
  - Må få til bedre samarbeid for å "forvalte" sjøområdene
  - Pro-aktiv næring. For eksempel foreslå bærekraftkriterier for å kjøpe grønne konsesjoner.
  - Strengere og mer standardiserte krav til transport og kritiske operasjoner
10. Kurs i innkjøpsstrategi til oppdrettere
- Beste pris <-> beste funksjonalitet – hva er viktigst?
  - Villigheten til å betale for teknologi og andre innkjøpsrelaterte ting
11. Tidsperspektivet må tas med
- Hva jobber vi i mot – 1 år eller 5-10 år?
  - Flere konsesjoner, enten de er "grå, grønne, blå eller hvite"
12. Teknologiutvikling
- Tenke nytt i forhold til utstyr og teknologi -> strekke kjølen på nytt. Ikke bare skalere opp eksisterende utstyr
  - Teknologi må til for å vinne nye områder for offshore relatert produksjon
  - Innovasjon på not er nødvendig -> må vi bruke not?
  - Utvikling av fjernstyring av anlegg ved utvikling av offshore produksjon
  - Utstyrsutvikling – heving og senking av merder for å tåle bølgehøyde/utaskjærs forhold
  - Transport av fisk -> tilpasning av framtidens transportsystem til framtidens økning av produksjon. Prosessering på båt/industritråler? Slakting i båt?
  - Mer effektiv drift
  - Mer robuste tekniske løsninger. Må tas store skritt -> vilje til kostnad?
  - Mer midler fra driftsoverskudd til forskning og utvikling
  - Eksponert – begrenset av teknologi. Driver på samme måte som på 70-tallet. Nye løsninger begrenset med tanke på røking
  - Eksponerte lokaliteter – teknologi for bedre regularitet
  - Teknologi som gjør inngrep mindre sjenerende
  - Logistikk
13. Markedsbegrensninger
- Må ha et marked
  - Markedsinnsats er nødvendig. Et markedsføringsapparat. Salgsressurser.
14. Mer effektiv utnyttelse av restmaterialet
- Problemstilling knyttet til avfall
15. Investere i FoU
- Næringen må være villig til å betale for kunnskap
    - Mer midler til forskning og utvikling for å møte miljøutfordringene
16. Nye produksjonsmetoder
- Multitrofisk
  - Lengre produksjon på land <1kg



## 4.2 Jubileumssesjon 2: Automatisert og instrumentert ..... "science fiksjon" eller nødvendig for videre industriutvikling av lakseoppdrett?

### 4.2.1 Hvilke områder i sjøbasert oppdrett kan bli bedre og mer effektiv med automatisering?

- Operasjoner som er væravhengig
- Operasjoner som er risikofylt
- Operasjoner som er vanskelig tilgjengelig og vanskelig å gjennomføre
- Fysisk tungt arbeid
- De harde prosesser/jobber kan automatiseres i stor grad. Oppgavene opp mot de biologiske prosessene stiller andre krav til oppfølging og vurderinger

### 4.2.2 Flaskehals for automatisering

- Utålmodig næring som kanskje ikke engasjerer seg langsiktig nok. Når det kommer regelendringer så følger næringen etter
- Er næringen treg til å ta i bruk ny teknologi? Nei, men investeringsviljen butter kanskje i mot.
- Mye av det som skjer i næringen er brannslukking -> problemer som oppstår der og da -> litt vanskelig å finne tid til å tenke langsiktig
- Anlegg må tilrettelegges for automatisering
  - Må være systemer som kan stå på merden



- Må det tilpasninger på plass for å "rydde plass" til robotisering?
- Få leverandørene til å levere et samlet produkt -> ikke bare deler av produkt som ikke kan kombineres med andre systemer og produkter. Trenger mer helhetlig tenking på drift! Ikke bare selvstendige teknologiske løsninger
- Havbruk er preget av 1.generasjons teknologi
- Bør finne standarder, slik at det ikke blir for mange ideer, produkter på markedet
- Oppskaleringen har gått for fort. Mangler kunnskap, erfaring og kontroll
- Ikke et mål å fullstendig miste "the human touch"
- Utfordring: Standardisering av operasjoner – i et dynamisk miljø
- Samle data fra mange instrumenter, men greier ikke å bruke dem ettersom programmer ikke snakker sammen
- Samle data og teknologi slik at det går an å bruke instrumentene uten store problemer og mange operasjoner – standardisering
- Må struktureres og analyseres slik at en kan bruke dataene til noe fornuftig
- Kanskje burde det offentlige subsidiere det å ta i bruk ny teknologi? – Legge til rette for å øke turnover hastigheten på ny teknologi
- Trenger håndtering av lusa
- Rengjøring av nøter er hovedproblemet
- Hva med strøbrudd i anlegg? Kan det medføre risiko for rømming?
- Industrialisering (finne beste måten å gjøre ting på -> designe utstyr/løsninger) – standardisering av løsninger for:
  - Kommunikasjon
  - Størrelser/materiale i merdløsning
  - Nødvendig for å automatisere løsninger?

#### 4.2.3 Aktuelle arbeidsoppgaver for automatisering

1. Lusetelling – deteksjon og overvåkning av lus
  - Antall
  - Størrelse
  - "Smart lokalisering" for å unngå lus
2. Lusefjerning
  - Svømmende luselaser
3. Lusealarm
  - Varsle om luseangrep før merden nås. Kriteriet for bærekraft.
4. Strekkmålinger
  - Fortøyninger
  - Nøter
  - Preventivt sikkerhetsarbeid
5. Dødfiskhåndtering
  - Telling og sensor for dødfisk kategorisering
  - Helautomatisert fjerning
6. Kontroll av brakklagte lokaliteter
7. Alger/maneter – tiltak (deteksjon video/lodd)
8. Vasking av not / merd
  - Rengjøring av nøter (fjerning av begroing). Billigere og mer effektivt. Unngå opptak av not.
  - Rengjøring av merder
  - 3D teknologi? rengjøring med inspeksjonsløsning (3D kamera)

- Vasker som suger inn materiale og inspiserer noten (ROV)
  - Vaske-roboter eller spylere. Slippe en AUV oppi, og bruke not som guider.
  - Dokumentere. Koster NOK 100 000 for å gjennomføre inspeksjon i et anlegg
  - Bruken av dykker, kostnader og sikkerhet
  - Automatisert vasketeknologi som holder mål mangler
9. Vasking på brønnbåt
- Rør etc
10. Biomassekontroll og biomassemåling
- Måleramme som gir mål, vekt, antall, sår, lus, 3D profil av fisk -> mer nøyaktig
  - Måling av vekt – kontinuerlig snittmåling
  - Biomasseregistrering (tellerammer har begrensninger)
  - Størrelsesfordeling / sonarteknologi
  - Den menneskelige faktor
  - Biomasseprodukt som håndterer både luse- og biomassekontroll -> målet må være å slippe at fisken må løftes opp/håndteres i det hele tatt -> dette må fungere 24 timer i døgnet
  - MR scan av hele merden
11. Fôring og fôringskontroll
- Alle operasjoner som forbedrer fôring /reducerer fôrsvinn er "selvfinansierende"
  - Fôring er pr. i dag mye automatisert
  - Utfôringskontroll -> stoppe opp når fisk ikke spiser
  - Appetittbasert fôring
  - Bedre overføring av data
  - Fôrspill sensor (bedre sensorikk for å registrere fôrspill). Videreføre doppler teknologien.
  - Tilbakekobling og måling av fôringseffektivitet
  - Sentralfôring -> tilbakekobling av lyd -> høre fôr kvalitet
  - Fjernfôring er i ferd med å komme (terminalanlegg)
  - Fôringsteknologi må dokumenteres i storskala
  - Treningsutstyr -> fôringsimulator
  - Fôrspill
  - Billigere og hyppigere frekvens
  - Fôring/fôringskontroll automatisering (spesielt ved offshore løsninger for fôrleveranser)
12. Overvåking
- Overvåking av krefter som strøm (må få mer strømmålinger) -> vil komme strømmåling i sann tid på hver lokalitet. Må dokumentere strømbildet. Lage strøm og bølgekart for havbruksnæringen
  - Robot på rekkverket – kamera som filmer overflata
  - Lineovervåking – tilstandsrapportering
  - Krefter og belastning på not, merd og fortøyning
  - Teknisk overvåking i tillegg til miljøovervåking
  - Må i tillegg kunne gjøre operasjoner (automatisk) i dårlig vær
  - Automatisering av kontrollpunkter/overvåking. Mange punkter på sjøanlegg under utvikling. Ikke minst notarbeid / merdarbeid er ønskelig
  - Trådløse løsninger under vann er nøkkel til utvikling
    - Krisehåndtering. Noen må følge med -> overvåking
13. Rømming inspeksjon / kontroll / alarm - anlegg på sjø
- Not
  - Fortøyningssystem
  - Flytekrage med bunnring
  - Varsle om notrevne / hull

14. Avlusing
  - Notløfting
  - Nytt system uten kran p.g.a HMS
  - Automatisk avluser
15. Av-ising
  - Materialteknikk
  - Nanomaterialer
  - Overflater
16. Notbehandling/håndtering
  - I forbindelse med renhold, skifte, trenging av fisk, levering
  - Analysere hull
  - Reparere hull
  - Lining av not
  - Heving og senking av not
  - "Design for automation" -> notdesign. Kanskje behov for å se på noten på nytt
  - Installasjon (utsett-opptak) og notposehåndtering
17. Notinspeksjon (hull, deformasjon)
  - Skader på not
  - Sensorikk (overvåkning/alarm -> tiltak) : belastning not->alarm->handling
18. Heving og senking av bunnring
  - Utspiling av bunnring
  - HMS forbedring – i dag meget farlig arbeid med kran
  - Sikre mot gnag mellom not og kjetting
  - Vil gjøre avlusingsoperasjon mer effektiv
19. Automatisert levering til brønnbåt basert på DP
20. Automatisert trenging / lining / orkast
  - Store utfordringer. Må ikke øke fare for rømming.
  - Gjentas ofte og er en risikabel operasjon
  - Bruke mer vinsj
  - Sensorikk for å fortelle om "påstand" -> med sikkerhetsfaktor
  - Kompetanse er viktig – brønnbåtmannskap og "team" i selskap
  - Hydrauliske hevinger er en utfordring. Må komme bort fra bruk av kran
  - "Spagettiposer" har en fordel med kun ett lodd, og gir mer kubikk sammenlignet med spissposer
  - Mobilt vinsjesystem for opplining
21. Predatorvern
  - Selskremmere
22. Individuell merking av fisk
  - Kan se sammenhenger på dødelighet
23. Automatisere slakting og foredling
24. Redusert håndtering av fisk
  - Overføring/transport fisk. Transport/overføring under vann. Bøyclasting.
25. Svømmende lakselus robot (som "spiser" lusa")
26. Kontroll / styring med fjernstyring - beslutningssystemer
  - Det menneskelige øye blir begrensende
    - Vanskelig å kjøre mange merder
    - Automatisering og sensorikk blir nødvendig
  - Ikke undervurdere den menneskelige faktor! NB! Biologisk produksjon
  - Fjernstyre anlegget

## 27. Fiskeadferd

- Hva med å "tappe ut" fisken fra bunnen av nota?
- Teknologi for at fisken skal være i sjøen fra utsett til slakt. Fisken bør ikke være ute av merden i det hele tatt -> slutte med (mye) håndtering av fisken

### 4.2.4 Hva kreves for videre industrialisering?

- Vilje/evne til å betale for ny teknologi? Biomassekontroll, JA!
- Hva er man villig til å investere?
- For få teknologer i bransjen. Mangler leddet mellom biologer i industriselskapene og teknologene i leverandørselskapene. Liten utdannelse i næringen i selskapene. Det bør utarbeides kravspesifikasjoner til leverandører. Men her mangler det kompetanse for å gjøre dette godt!
- Innovasjon er viktig
- Oppdretterne er opptatt av å løse de nærliggende problemer relatert til lus og rømming
- Logistikk av utstyr som må på plass, f.eks. ved avlusing
- Oljenæringen er ikke opptatt av pris. De kjøper det som fungerer. Oljesektoren fråder av penger
- Krav til industrialisering - hvem tar rollen i "mellomrommet" mellom oppdrettere, leverandør og FoU? Må samle kraft i et tverrfaglig, langsiktig utviklingsarbeid!
- Aksept hos de største politiske partiene (H, A, FrP) om at havbruk utviklingen skal gis prioritet
- Trinnvis framrykning. Sette krav til hvert trinn
- Felles løsninger -> samarbeid mellom aktørene. Skape genuin interesse
- Kapital tilbake til industrien for videre utvikling
- Systematisering av løsninger
- Bort med 200 000 stk-grensen for maksimalt antall pr. merd, og andre produksjonsbegrensende rammebetingelser
- Stein på stein
- FoU satsning
- Det bør satses mer på robotisering
  - Kost/nytte av robotisering
  - Det kreves ressurser og samarbeid. Mer samarbeid, større aktører er nødvendig
  - Ekornes plasserer sine nyeste maskiner på utdanningsinstitusjoner -> har en innad kompetanse på maskiner
  - Aquagen har fått utviklet en robot som melker, stryker og gjennomfører hele befruktningsprosessen
    - Maskinsyn passer godt inn i robotisering
    - Ser inn i rognkorn etter deformasjon
    - Man ser ikke uforutsette ting
- Samarbeid i næringen er godt i gang, men på utstyrssiden er det mye å gå på
- Opinionsbygging. Omdømme
- Klyngebygging. Miljø og samarbeid
- Effektivisering i bruk av soner og konsesjoner for vekst
- Potensiale og utnyttelse av gode lokaliteter
- Offshore – man har ikke like mange tau å trekke i. Lettere med simulatorer. Mindre menneskelige faktorer og automatisering her



#### 4.2.5 Hvilke teknologier mangler?

1. Vasking
  - Høytrykk
  - Børsteløsninger
  - Vask og inspeksjon av ringer og nøter -> robot mens det er fisk i nota
  - Bedre notspyling. Automatisering av vask/rengjøring
2. Se på notkonsept/merdene
  - Starte på nytt
  - Ny teknologi
  - All håndtering av not er skummel og tidskrevende, og bør automatiseres
  - Materialer og konstruksjoner
  - Rømming p.g.a. menneskelig svikt
  - Standardisering av notteknologi + fortøyning
3. Risiko med personell på lokalitetene
  - Vær
4. Sortering av fisk (sorteringsrister)
5. Nedsenking av anlegg
  - Luft
    - Pumpe inn for å løfte not
    - Oppdrift
6. Anlegg landbasert



#### 7. Fôring

- Under vann
  - Mindre støy
  - Mindre brekkasje på fôr
  - Fjerne menneskelig faktor
  - Begynne i settefiskanleggfôret
  - Ved hjelp av detektering av fôrspill. Strømmåling i merden for mer nøyaktig fôrspredning
  - Automatisering av rensing av fôrkabler
  - Mangel på standardisering/integrering av fôringssystemer. Leverandører må levere mer standardisert utstyr. Bransjen må sette krav til leverandørindustrien
  - Målingsutstyr for fyllingsgrad i fôrsiloer - virker umulig å oppdrive (biomasse/fôrkontroll)
8. Sensor miljø på bunnen
  9. Satellittposisjonering av brønnbåt
  10. Dekning for data kommunikasjon
  11. Inspeksjon/vedlikehold som idag utføres av dykkere
  12. Miljøovervåkning – kontinuerlig
  13. Bildeteknologi ->sensorisk datakartlegging ->inspeksjoner
    - Kamera og bildekvalitet
    - Sensorer og utstyr i sjø som gir gode anbefalinger til operatørene
    - Sortere den digitale hukommelsen
  14. Fjernovervåkning av generatorer
  15. Sensor som kontinuerlig kan påvise mengde hydrogenperoksid

#### 4.2.6 Hvordan kan nye lakselus-teknologier implementeres i kommersielt oppdrett?

- Må være minst mulig risiko ved implementering
- Teknologier må stå for 90 % av "lusekampen" i framtiden
- Husk HMS
- Viktig å bygge verktøyskrinet
  - Mindre sannsynlig at man vil bruke en løsning for næringen som helhet
  - Få med seg kunder og partnere
  - Nye produkt må være robust nok
  - Enkelt å bruke – brukervennlig
- Implementering må baseres på en praksis der ulike lusetiltak brukes i kombinasjon
  - Brakklegging
  - Sonering
  - Tradisjonelle behandlinger (medisin og leppefisk)
  - Nye teknologier for lusefjerning
- Krav fra myndigheter -> forgang i ny teknologi og implementering
  - Strengere lusegrense vil tvinge fram nye måter å tenke på
- Slike møter som TEKMAR motiverer for bruk av ny teknologi

#### 4.2.7 Synspunkter rundt ulike lakselusbekjempende teknologier

- Hvilke fordeler og ulemper er det ved de ulike løsningene?
- Må antagelig bruke kombinasjon av flere tiltak for å få bukt med lus, f.eks. medisin, skjørt og evt. laser/strøm
- Oppsamlingspressening rundt merd med lite strømgjerde øverst som brenner lusa
- Begrensninger ligger i pris

- Kostnader ved disse teknologiene? Økonomien er løselig dersom man slipper å avluse
- Lønnsomhet/effektivitet god nok -> blir implementert
- Finansiering
- Kost/nytte. Viktig å sette opp lønnsomhetsregnestykke på forhånd

### 1. Permaskjørt

- Håndtering av skjørt?
- Den mest lønnsomme metoden
- Denne metoden kan nok implementeres raskt
- Permaskjørt er antagelig den enkleste og rimeligste løsningen
- Nøye loggføring er viktig slik at man f.eks. raskt kan fjerne skjørtene
- Fikk ikke brukt skjørt p.g.a. manglende sertifisering
- Permaskjørt: lav innføringsterskel
- Det optimale er å slippe å behandle/håndtere fisk

### 2. Laser

- Har tro på laser -> er "bare" å henge ut
- Laserteknologi – spennende og fremtidsrettet
- Bruke denne teknologien til å sterilisere fisken (med tanke på rømming)?
- Hva er prisen?
- Hjelper nok ikke med 1 laserenhet -> reduser produksjonen av lus i eget anlegg. På sikt kan det skytes fra flere kanter
- "Langsiktig fjerning av lusa"
- Kan brukes til mye mer enn avlusing
- Kombinasjon av avlusing og informasjon om fisken kan benyttes ved laser
- Trolig redusere smittepresset i områder med flere anlegg
- Laser/optikk: fiskevelferd? Effektivitet?

### 3. Strømgjerde

- Strøm i sjø->problem med stål og ståldetaljer (kjetting, sink)
- Er det bærekraftig? Strømbruk, CO2, dieselaggregat
- For værutsatt
- Nye anleggstyper kan gjøre det lettere å implementere strømgjerder
- Vil gi både redusert stress ved avlusing og notstell
- Pulseguard – lovende løsning hvis det fungerer
- Pulseguard: Levetid? Investering? Material tilgang? Fiskevelferd? For godt til å være sant?
- Strømgjerde vil vi gjerne se i større praktiske forsøk. Kan man vente effekt på bakterier eller virus? Miljømessig interessant ved å unngå kobberstoff?

- Mange ulike metoder må støttes (rognkjeks, leppefisk, skjørt)
- En løsning som virker i et område, virker ikke nødvendigvis i et annet område
- Fiskevelferd spørsmål – ikke medikamentell er veien å gå
- Ei medisinsk løsning vil kanskje kunne "sparke beina" under avlusingsteknologien
- Når det kommer et produkt/middel som tilfredsstillt krav i forskrift (luseforskrift), så vil det ikke være problem å implementere. Å oppnå et akseptabelt lusenivå er ikke godt nok. Må tilfredsstillt krav
- Leppefisk er enda en god løsning
- Blåskjell som spiser luselarver
- Savner mer om fôr og medisin (vaksine)
- Finnes et stoff som fisken kan skille ut og som kan drepe/sterilisere lusa?
- Kanskje må det dispenseres fra lusekrav for å dokumentere effekt
- Grønne konsesjoner vil tvinge fram nye teknologier

- Må "gulrøtter" til, men vi har jo allerede det (nye konsesjoner, videre vekst)
- Samarbeid mellom oppdrettere, leverandører og FoU (hvem samler aktørene?). Noen må være pådriver for slikt samarbeid. FHF må bruke midler på dette. Industri og forskning må dele investeringskostnadene – avtale rettigheter på forhånd
- Oppdretterne må våge å engasjere grundere for å jobbe om en felles løsning.
  - Gi midler under visse rammer
  - Samle utviklerne om en felles oppgave
  - Oppdretter må være villig til forsøk
  - Begynne i det små
- Markedsføre / kommunisere dette med allmenheten. Få opp interessen

#### 4.2.8 Hvilke krav stilles til nytt lakselus-utstyr?

- Samarbeid om testing av de nye løsningene må til før det kan implementeres
  1. Fullskala testing over lengre perioder -> dokumentasjon
    - Prøves ut i stor skala
    - Vis til godt resultat fra test
    - Teste ut som forskningskonsesjon
    - Utfordrende miljø (bølger, strøm)
    - Skape trygghet for funksjon og eventuelle bieffekter
    - Pris viktig
    - Kan utløse grønn konsesjon
  2. Sertifisering
    - Alt som fungerer vil bli brukt på ulike lokaliteter
  3. Preventive tiltak som alternativ
    - Holde alt av utstyr og nøter så rein som mulig, så luselarver ikke fester seg lett, men driver forbi
  4. Dokumentere økonomi
    - Lusebehandling koster fra NOK 0,50 – 1,50 pr. kg
- Utstyret må:
  - Ha dokumentert effekt. Grad av effekt vil være avgjørende for at det tas i bruk. Om det er effektivt vil det tas i bruk. Når løsningene er bevist og testet ut til å være gode, blir de meget raskt implementert
  - Være brukervennlig
  - Ha konkurransedyktig pris
  - Gi redusert smittepress
  - Gi omdømme-effekt
  - Gi 0-utslipp i vann
- Ressurser til uttesting
  - Mekanismer til uttesting
  - Dokumentasjon av eventuelle negative effekter (stress, redusert appetitt)
- Må testes ut og dokumenteres at det er i tråd med regelverk (fiskevelferd)
- Nye teknologier
  - Brukerhåndbok – opplæring
- Informasjonsutveksling og deling av erfaringsbasert kunnskap
- Implementering knyttet til HMS, utstyr som skal stå i luft må tåle vann
- Nyere teknologier må implementeres sammen. Å lete etter en løsning fører sannsynligvis ikke frem.



### 4.3 Jubileumssesjon 3: Stress ned fiskedødeligheten – gevinster ved å flytte fokus fra virkning til årsak?

#### 4.3.1 Hvordan kan stress reduseres gjennom nye teknologier og/eller operasjonelle metoder?

##### 4.3.1.1 Hvordan redusere stress?:

1. Finne / detektere risikoaktivitetene
  - Hva skaper mest stress?
  - Klarlegge alle situasjoner fra og med vaksinerings til slakting
  - Definere "best practice" i forbindelse med kritiske operasjoner i avlusing, transport og slakting
2. Planlegging av operasjoner
  - Legge inn god tid
  - Spesielt mellom trenging og fysisk håndtering
  - Gode rutiner
  - Fokus på å gjøre nødvendige "stressoperasjoner" på best mulig måte, og med nok tid
  - Redusere tid i stress-situasjonen. Planlegg

### 3. Minimere håndtering

- Kutte stressoperasjoner
  - "alt inn – alt ut" -> positivt spinn-off av antallsbegrensning i merd
- Redusere antall håndtering i sjø
- Er pumpeteknologien skånsom nok slik den er i dag?
  - Ikke mange brønnbåter som pumper lengre
- Redusere høyden for fisken når den går fra brønnbåt til merd
- Metoder for å få fisken til frivillig til å forflytte seg
- Uttesting av teknologi/metoder
- Strategiske beslutninger på pris kan gjøre at man velger håndtering likevel
- Svinn i settefiskfase kan innebære at man ikke vet hvor mange fisk som settes ut -> over- eller underføring. Må ha bedre kontroll over hvor mange fisk som settes ut.
  - Ta ut tapere før sjøsetting
- Redusere antall håndtering
  - Færre avlusinger
  - Flytting/sortering/avlusing -> gir "peak" i dødelighet

### 4. Bedre trenging

- Mer fokus på lang nok tid på trenging av not før brønnbåt kommer
- Inn til brønnbåt med orkastnot og kulelenke
- Menneskelig faktor er essensiell
- Sliter om fisk går ned
- Gjøre operasjonen i mørke? Fisken er roligere om natta
- Øke velferden hos fisk ved å ikke lage trengsler, f.eks. bruk av skyveskott prinsippet i merd også
- Ventemerd med skyveskott-system
- Mellomlagring må forbedres – eller unngås
- Bedre med slakting ved merd – ombord, - da unngår man trenging
- Størrelse på orkast tilpasset lastekapasitet. Mer håndtering nede i merd -> mindre håndtering i båt
- Kortest mulig trengetid
- Bedre brønnbåter er viktig
  - Her har det blitt ganske bra (skyveskott)

### 5. Ved levering

- Begynne tidlig med f.eks. å ta opp bunnring litt om litt slik at fisk begynner å bli vant til at den skal "flyttes"
- Bløgge fisken allerede i brønnbåt ved henting av fisk fra nota. Dette må skje kjapt og båten må gå ofte (hele døgnet)
- Mye ligger i overganger

### 6. Ny slange/pumpeteknologi

- Utpumping av fisk i bunnen av merd
- Lysdioder i slangen som får fisken til å svømme selv
- God pumpekapasitet inn på brønnbåt ved slakting
- Nytt pumpesystem på slakteri – tank med trykk tilsvarende brønnbåt. Større rør og redusere løftehøyde
- Hvorfor ikke hevert fra kar til brønnbåt
- Bort med vakuum -> kortere slanger
- Nye pumpesystemer? CO2 luftere, større utslippsslanger for settefisk (smolt)

### 7. Redusere lusehåndtering

- Bedre kontroll på avlusingsoperasjon (setting av presenning osv)



- Avlusingsmetoder uten håndtering eller trenging av fisk
  - Redusere antall lusebehandlinger
    - Sent utsett (spesielt vårutsett)
    - Tidlig utslakt
  - Automatiserte metoder for avlusing
  - Avlusing av dårlig fisk -> dødelighet
  - Fokuserer på teknologi og metoder som reduserer påslag av lus for å kunne redusere antall behandlinger
8. Bedre overvåkning i merd = operasjonelt
- I dag T, S, O2 punktmålinger (SUV type)
  - Produksjon = godt merdmiljø. Kontinuerlig O2 måling i merd (max. tetthet)
9. Kort transporttid
- Kortere transportveier
  - Kjøle ned slaktefisk i brønnbåt (Skottland, der ventemerdd ikke er tillatt)
  - Krever endring i logistikk
  - Brønnbåter bør forbedres -> fører mye stress under transport
  - Brønnbåt bør desinfiseres mellom hver transport
  - "Holdetid" på smolt i brønnbåt
  - "Brønnbåtgater" for smittespredning
10. Smolttransport – lukket – resirkulering – åpen. Hva skjer med vannkjemi i overgang?
- Forgifting av smolt ut til anlegg med brønnbåt?
11. Bedre slaktehåndtering
- Operasjonelt på ventemerdd: bedre opplæring av personell
  - Design av kapasitet på slakteri:
    - Trenging i ventemerdd skjer i dag over et alt for langt tidsrom
    - En høyere slaktekapasitet ville gi svært lite stress i ventemerdden -> dette gir lang pre-rigor tid og kjøletankene kan fungere som buffer etter bedøvelse/bløgging
  - Maksimalt 70 sekunder mellom opptak av fisk og avliving. Kortest mulig tid i trengt tilstand før bedøving
  - Slakting ombord i fabrikkskip?
    - Slakting på merdkanten
  - Reduserer håndteringer
12. Kystsoneforvaltning
- Større areal
  - Grønne konsesjoner
  - Gode lokaliteter
13. Mer seleksjon på smolt
- I dag kun oppskalering
  - Økt kvalitetsfokus (spesifisere kvalitetskriterier). Destruer skrapet. Må levere mye og ser at noen bør destrueres
  - Taper 1 million NOK i året pr år på å føre opp dårlig smolt
  - Bedre smoltifisert fisk. "Smoltifiserer" fisken ved å utsette den for mørke og lure den til å tro at det er vår. Smolten presses mer enn før. Tidligere var dødeligheten på 5%
  - Obligatorisk screening av smolt/settefisk for patogener / sykdom = dokumentasjonskrav
  - Alt for mye dårlig smolt settes ut i sjø
14. Større, bedre og mer robust smolt
- La fisken/smolten være større når den settes i sjøen (100 g < smolt < 300 g)
  - IPN på smolt/svekket fisk
  - Supersmolt for jevn smoltifisering

- Resirkuleringsanlegg gir bedre smolt
  - Bedre verktøy for å vurdere smoltkvalitet
  - For liten kapasitet i settefiskanlegg
  - Se på mulighet for å sile ut dårlig smolt -> automatisere
  - Stor død fisk er kostbart
15. Vaksinerings
- Bruke lang nok tid til nedtapping av kar
  - Ikke for rask nedjustering av temperatur (både settefiskanlegg og lukket brønnbåt)
16. Optimalisere tetthet -> settefisk og sjø
- Definere tetthet for settefiskanlegg
  - Lavere tetthet enn 20 kg/m<sup>3</sup> i sjø (lovverket tilsier 25 kg/m<sup>3</sup>)
  - 200 000 stk-grensen vil kunne føre til reduserte tap
    - Antallsbegrensning gjør at det blir mindre vits i å sortere
    - Andre vil sortere for å utnytte lokaliteten sin bedre
17. Leverandørene har et ansvar for å følge opp hvordan teknologien og produkter brukes
- Bedre å forutse industrirespons på ny teknologi
18. Kompetanse og utdanning
- Bevisstgjørings- og motivasjonsprosesser gjennom hele produksjonskjeden
  - Generell bevisstgjøring av røktere
  - Bedre opplæring
  - Bedre holdninger
  - Kompetanse og erfaring på håndtering
    - Kursing med det kunnskapsnivået vi har i dag – systematisert og gjennomgående
  - Økt kunnskap om stress hos den enkelte røkter (både settefisk og matfisk) vil gi sterkere fokus på alle de praktiske forhold som kan brukes av hensyn til redusert stress
  - God opplæring og være ekspert på håndtering - > alle selskaper har egne rutiner og kurs, men det er mye å gå på ennå
  - Mangler god kommunikasjon og dokumentering av erfaringer. Trenger erfaringsutveksling - lage arena
  - Etablere indikatorer for hvert trinn i verdikjeden, som igjen innvirker på bonus for den enkelte røkter
  - Bevisstgjøre og implementere kjent kunnskap
19. God risikostyring vedrørende fiskevelferd på alt utstyr og operasjoner
20. Sosial trening av fisk
- Fisken blir "trenet", f.eks. ved å redusere vannstand i tank, før levering til tankbil
21. Studere stressparametere
- Finne ut hvilken parameter som kan enkelt leses slik at vi på et tidlig tidspunkt kan avdekke faktorer som stresser fisken
  - Produsere en robust fisk som tåler stressparametere bedre
22. Lage et loggesystem som kan avdekke uheldig behandling ved transportering, slik at det kan unngås å sette ut fisk som allerede er tapere
23. Redusere produksjonstid i sjø
- Lukket anleggsperiode i sjø
24. Unngå store miljøforstyrrelser fra settefisk- til sjøfase (f.eks. i salinitet)
25. Dominoeffekter – små ting kan bli til store
- Miljøforandring
  - Håndtering
  - Smittepress
26. Bedre statistikk – klarlegge sammenhenger

- Stor usikkerhet til dødelighet etter operasjonen, og hvor stor prosentandel som kan knyttes til operasjonen
  - Statistikk på dødelighet: kommer utfra hvordan en teller, jfr. Dødelighet for smolt i Norge vs Færøyene
  - Vanskelig å knytte opp dødelighet til lokalitet – kan være andre hendelser som gjør at en får dødelighet
    - Årsakssammenhenger til dødelighet har variert over år
27. Lovverk. Ta hensyn til stress og fiskevelferd i utvikling av utstyr
- Mattilsynet må være mer på banen i forhold til forebyggende arbeid, og sette krav
    - Styrke lovverk koblet til kritiske operasjoner
28. Bruke forebyggende fiskefôr mot sykdom
29. Målemetoder for å vite hvordan fisken har det? "Indikatorisk"
30. Unngå sortering
- Minst mulig sortering i brønnbåt
  - Passiv sortering -> Ny teknologi der fisk sorterer seg selv
  - Ingen sortering om ikke nødvendig
  - Sortering av syk fisk – en del myter? Noen sorterer syk fisk uten tap – forstå dette bedre.
  - "Merdlokk" som trees ovenfra og ned i merden, slik at småfisk går i gjennom og storfisk blir samlet i bunnen
31. Smittebegrensning
- Utstyret ombord på brønnbåt er vanskelig å få desinfisert godt nok
32. Kunnskap om vannkvalitet
- Ta i bruk ny teknologi for å overvåke vannkvalitet, og ta den informasjonen inn i styringssystemer for føring
  - Datasystemer som foredler kunnskapen og gir anbefaling med basis i overvåkningsresultater
  - Lukket teknologi gir mulighet til å ha kontroll på vannkvalitet, men da vil man presse systemet maksimalt -> dårlig velferd
  - Dype nøter for å redusere temperatur
33. Avle
- Avle laks som er sterkere mot lakselus
  - Bioteknologi – QTL på sykdommer
34. Stille diagnose på dødfisk -> øke kvaliteten på loggføring av dødfisk
- Mye dør de første 3 månedene
  - Kan kjøre store mengder, og ha 4% svinn, så en ser hva som er mulig
  - Det biologiske materialet er for dårlig
    - En ser de første ukene i sjø om det blir en god fiskegruppe

#### 4.3.1.2 Hvordan redusere smolt-tap?

- Mye å gå på i settefiskanlegg
- Litt for høye priser for tiden. En del smolt burde ikke vært i sjøen
- Se på effekt av kjøring på settefiskanleggene -> temperaturpushing, 1.2.3 sortering....i videre studie splitte opp gruppene
- Større smolt tåler mer
- Redusere tidligere utsett av liten smolt. Utsettes for vinterstormer og strøm uten grunn
- Robusttilpasning av smolt. Få til en økning i strøm og senkning av oksygen før utsett for å tilpasse fisken
- Problemet med dødelighet er noe lavere i dag. Vi diskuterer mye basert på gamle undersøkelser (2008-2009 generasjonen)

- Utbygging på settefisksiden kan ha gått noe utover drift i perioden
- Mindre håndtering i forbindelse med avlusing og splitting og sortering i sjøfasen
- Smolt-transport – gamle brønnbåter ikke god nok kontroll
- Bedre smoltifisering
- Størst dødelighet i smoltfase
  - Bedøvelse av smolt på vei til utsett kan redusere dødelighet, men er vanskelig å gjøre det i merd
  - Det er stor variasjon på smoltkvalitet
- Viktig med dato til utsett, og derfor godtas av og til smolt som ikke er robust nok
- Redusere tetthet i settefiskanlegg
- Forsøk med lukket merd har gitt bedre resultater (p.g.a. mer stabile forhold). Det gir også bedre overlevelse på Færøyene
- Nå som næringa går godt: Bruker man nok penger på å sette ned stress?
- Restrukturering av settefiskanleggene? Vanskelig å realisere
- Resirkuleringsanlegg for settefisk er framtiden
- Utdanning av røktere – mangler tilbud på resirkuleringsanlegg
  - Portable resirkuleringsanlegg finnes på markedet i dag. Kunne vært benyttet til utdanning



## 4.3.2 Hvordan kan standarder bidra til å heve presisjon og kvalitet i sjøbasert oppdrett?

### 4.3.2.1 Hvordan kan standarder bidra?

- Standarder fungerer som referansepunkt
  - Unngå misforståelser. Begrepsavklaring. Fjerne noe av grunnlaget for usaklig uenighet. Best mulig -> kvalitetsheving
  - Kommunikasjon om hva man oppfatter: enklere kommunikasjon.
    - Rapporterer forskjellige tall
    - Samme språk = bedre kommunikasjon -> felles forståelse ved bruk av standarder.
  - Lettere å fordele arbeidsoppgaver
    - Eliminere personlige påvirkninger
    - Man tvinges til endring
  - Sammenligner og måler de samme parameterne. Felles og bedre sammenligningsgrunnlag. Er en forutsetning for å sammenligne "epler og epler" -> enklere å benchmarke -> muligheter for erfaringsutvekslinger. Benchmarking = statistikk = bedre kunnskap
  - Er det riktig aksept i verdikjeden?
  - Forskjellige forutsetninger i ulike land
  - Relevant å klargjøre ved diskusjoner / rettssaker / forsikringssaker
  - Minimumskrav. Standard -> krav -> bevisstgjøring og bedre måte å jobbe på
- Enklere å lage sammenlignbare statistikker
  - Sammenlignbare data forenkler bruk og implementasjon av forskningsresultat. Fra tro til viten
  - Nytteeffekten av statistikk blir bedre slik at statistikk gir et bedre grunnlag for utvikling/ending
  - Viktig for Mattilsynet – dødsårsaken osv. Viktig når man samler inn data fra flere selskaper
- Sikkerhet for folk
  - Bedre HMS, - mindre fravær
  - Unngår uhell (reduserer)
- Enklere å utforme et kvalitetssystem
  - God dokumentasjon, også av delkomponenter
  - Setter fokus på det som kan forbedres
  - Gir grunnlag for å måle effekt av tiltak i hele produksjonsprosessen
  - Krav til gjennomført etterlevelse -> resultat
- Lettere integrasjon mellom leverandører
  - Ansvar? Hvor i kjeden?
  - Dataoverføring mellom ulike system. Ofte systemavhengig og standardene vi har i dag gir for lite informasjon.
  - Standarder kan stoppe utvikling
- Enklere å forholde seg til et lovverk
  - Standard må være brukbar for bruker
  - Felles verktøy
  - Revisorer som følger med at man jobber for å følge standardene. Mye arbeid med lange revisjonsrunder
  - Kravene som er satt av det offentlige er innebygd i standardene. Det blir en presisering av lovverket
  - Standard må følges av alle aktører basert på en felles definisjon "spesielt" i forhold til rapportering inn til offentlige myndigheter

- ISO'en ligger i grunnen og sier at man skal følge gjeldende lover og regler
- Setter minimumsmål
- Standarden må informeres om og hjemles gjennom forskrift
- Blir tvunget til å tenke igjennom produkter og tjenester
  - Egne behov får vi lagt det ned i strategier
  - Standarder gjør at vi bedre når målene
  - Lettere å samarbeide om tilbud om en har standarder, også i forhold til kontrakter
  - Kunden får det han skal ha
  - Standarder som stiller krav til at oppdretter vurderer og søker å forbedre sin drift/utstyr er essensielt for å bringe næringen videre
- Standarder er positivt for lik konkurranse
  - Stille krav til andre i kjeden om at en bruker standard
  - Positivt med samme forutsetninger
  - Bedre sikkerhet overfor leverandøren
  - Forholdet til marked og kunder: Aktørene bør selv ha standarder som ivaretar dette behovet
    - Vi synes hovedoppgaven til en slik standard bør være å klargjøre begrepene heller enn å fastsette spesifikke mål for "best practice"
- Standard vil lage felles plattform for både næring, forvaltning og forskning
  - Det må gi mening på det operasjonelle nivået
  - Ulike saksbehandlere stiller ulike krav til miljømåling
- Standard for måling kan gi gevinster
  - Måle strekk på tau
  - Oksygenmetning
  - Kan øke farten på teknologiutvikling
  - SINTEF fungerer i de aller fleste prosjekter, og kan drive intern benchmarking
  - ACE burde utvikle protokoller og systemer for å etablere felles metodikk hos NTNU, SINTEF. ACE burde serve "omverden" med metodikk
  - Gode, standardiserte måledata og dokumentasjon gir grunnlag for læring og videre utvikling
  - For å kunne sammenligne/vurdere ny teknologi
- Bidrar til bedre beslutninger
  - Kvalitet i data er en forutsetning for benchmarking, læring og riktig beslutning.
  - Standarder bidrar til å vite hvor mye fisk man har
  - Viktig for gode forskningsresultater
  - Viktig for økonomisk analyse
- Får "stjerner" om man oppfyller visse standarder
  - F.eks. "Global Gap"
  - De som kjøper fisk kan kreve at den skal være "Global Gap" godkjent
  - Hvordan synkroniseres norske og internasjonale standarder?

#### 4.3.2.2 Områder med behov for standarder?

- Gap mellom forskrift og tolkning i praksis
  - Luseforskriften
  - Standarder blir endret fra år til år
- Standard for god smolt
- For lite standarder på utstyr
  - NS 9415 er viktig
  - Maskestørrelse



- Kjente begrep fra standarden NS 9417
  - Selskapene har interne rutiner for f.eks. hvor en skal måle temperatur
- Ingen standard på å måle en 157 m
  - Hvor på merden skal en måle?
  - Referanse for målemetode
  - Viktig også ved dokumentasjon
- Dyrevelferd
- Prosedyrer for prøvetaking
- Målemetodikk
- Innføring av LEAN, - ikke som standard, men erfaringsutveksling
- Mangler at brønnbåter er med på å lage standarder
- Finnes ikke standarder for båter (er for dårlig)
- Når skal man begynne å registrere antall fisk i merd? Bør standardiseres
- Standarder for mange områder
  - Stress
  - Sikkerhet på anlegg
  - Rognkorn (kunder krever MASKON sortert rogn)
  - Kvalitet på fisk / robusthet (særlig smolt)
- Avlusing
  - For dårlig dokumentasjon (standard?)
  - Før avlusing, hviletid ombord før avlusing (30 min – 1 time)
- Biomasse
  - Antall fisk
  - Fordeling i vektklasser
  - Tenke nytt med hensyn til registrering av biomasse (=antall) -> ny teknologi
  - Krav til nøyaktighet til metodikk som brukes til f.eks. tellinger og målinger -> må være bedre enn i dag
  - Antall viktigst. Vanskelig å dokumentere. Tellesystemene er ikke gode nok, spesielt ikke i settefiskfasen.
  - Uregistrert svinn – hvordan kartlegge?

#### 4.4 Jubileumssesjon 4: Rom for samarbeid



#### 4.5 Plenumsdiskusjon: Oppdrett i offshore anlegg – rett eller feil spor?

- Er veien å gå. Komplekst og krever samarbeid og store satsninger
- Sette opp premie på 10 000 tonn tillatelse – om denne realiseres på eksponerte lokaliteter
- Viktig at brønnbåt tas med på råd. Må tenke bøyelasting prinsipp for å kunne operere brønnbåt i forhold til eksponerte lokaliteter
- Vi skal ikke være så redd for at laks vil bli flyttet til landbaserte eller sjøbaserte anlegg i andre deler av verden. Om dette er konkurransedyktig, så ville det i tilfelle ha skjedd allerede
- Store utfordringer å få til et mer eksponert oppdrett – er kun mulig gjennom et bredt samarbeid
- Om en ikke skal satse på landbasert oppdrett – ei heller eksponert? Hvor skal vi da utvikle næringen?
- Drivere av utviklingen mot mer eksponert: areal og begrenset mulighet til vekst i kystnære strøk

## 5 Oppsummering og konklusjon

TEKMAR 2012, med sin rekordhøye deltagelse og gode arrangementstekniske rammer, ble en fin making av 10 års jubileet for TEKMAR – Innovasjon i havbruk. Under oppsummeringen ble det uttrykt forventninger til TEKMAR i årene som kommer:

- se på muligheter og potensiale – er bestandig viktig
- fokus på oppdrett i sjø
- enda bedre på teknologi på biologiens premisser
- innovasjon – samspill er viktig

Samtidig er det viktig å ikke leve på "gamle data", eller bli hengende fast i gamle illusjoner.

Det har skjedd mye innen norsk laksenæring gjennom de siste 10 årene. Sjømat, og spesielt laks, er en av Norges framtidige gullnæringer som beskrevet i "Et kunnskapsbasert Norge" (Reve & Sasson, 2012, Universitetsforlaget). En utløsning av det potensialet som er forventet, krever økt innovasjon og forskningsbasert kunnskap. TEKMAR vil kunne fortsette å spille en viktig rolle, ved å tilrettelegge for at eiere av dagens utfordringer og tilbydere av morgendagens løsninger, møtes.



ANNO 2003: Leif Inge Karlsen, Hydrotech AS, presenterte "Den gode sirkel" som et av åpningsforedragene på TEKMAR nr. 1.



ANNO 2012: Torger Reve, BI, presenterte rapporten som konkluderer med at sjømatnæringen, med laks i front, er en av Norges 3 framtidige gull-klynger, på TEKMAR nr. 10.

## 6 Vedlegg – bordinndeling TEKMAR 2012

**Bord 1**
**Bord 2**

<b>Gunnar Hille</b>	Aqua Gen AS	<b>Anne Vik Møriussen</b>	Aqua Gen AS
<b>Roger Eiternes</b>	Midt Norsk Havbruk AS	<b>Fränk Øren</b>	Midt Norsk Havbruk AS
<b>Vidar Eidsvåg</b>	Eidsvåg AS	<b>Petter Gunnarstein</b>	Fosnavaag Wellboat AS
<b>Svein Arve Tronsgård</b>	Storvik Aqua AS	<b>Jan Erik Myren</b>	Storvik Aqua AS
<b>Knut Botngård</b>	Botngård AS	<b>Nils Betten</b>	Betten Maskinstasjon AS
<b>Willy Husby</b>	Arbeidstilsynet Midt-Norge	<b>Gunhild Løvmo</b>	Arbeidstilsynet Nord-Norge
<b>Katja Reitan</b>	Acapo AS	<b>Håvard Jørgensen</b>	BioMar AS
<b>Kevin Frank</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Pascal Klebert</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS

**Bord 3**
**Bord 4**

<b>Jan-Erik Dæland</b>	Aqua Gen AS	<b>Tore Terning</b>	Aqua Gen AS
<b>Halle Sivertsen</b>	Midt Norsk Havbruk AS	<b>Roald Dolmen</b>	Midt Norsk Havbruk AS
<b>Petter Thoresen</b>	FSV Group	<b>Endre Vegård Brekstad</b>	FSV Group
<b>Harald Bredahl</b>	SFD AS	<b>Tor Andre Kandal</b>	Selstad AS
<b>John Arne Breivik</b>	Beck Engineering AS	<b>Esben Beck</b>	Beck Engineering AS
<b>Andreas Stokseth</b>	Fiskeri- og kystdepartementet	<b>Tor-Arne Helle</b>	Fiskeridirektoratet
<b>Pål Gjerde</b>	Christian Berner AS	<b>Jari Takala</b>	Faveo Prosjektledelse AS
<b>Helene Moe</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Jens Birkevold</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS

**Bord 5**
**Bord 6**

<b>Anne Grete Nordalen</b>	Midt Norsk Havbruk AS	<b>Tor Nygaard</b>	Arnøy Laks AS
<b>Kjell Audun Aasen</b>	Jennings River Consulting	<b>Harry-Osvald Hansen</b>	Måsøval Fiskeoppdrett AS
<b>Svein Brudeseth Tveiten</b>	Rantex Fløarøning AS	<b>Hållgeir Bremnes</b>	Lerow AS
<b>Roar Holen</b>	Bedinotti Norway AS	<b>Håvard Nybø</b>	Polyform AS
<b>Veronika Nøstvold</b>	Fiskeridirektoratet	<b>Harald Tronstad</b>	AquaLog AS
<b>Brit Uglem Blomse</b>	FHL	<b>Anita Sagstad</b>	Fiskeridirektoratet
<b>Mats Augdal Heide</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Trude Nordli</b>	FHL
		<b>Andreas Myskjå Lien</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS

**Bord 7**
**Bord 8**

<b>Tom Olsen</b>	EWOS Innovation AS	<b>Kjetil Frøfjord</b>	EWOS Innovation AS
<b>Lars Måsøval</b>	Måsøval Fiskeoppdrett AS	<b>Svein Mårtinsen</b>	Nekton AS
<b>Bjørn Tore Opland</b>	Midt Norsk Kystservice AS	<b>Kjell Egil Bekkavik</b>	Midt Norsk Kystservice AS
<b>Gunder Strømberg</b>	Pløstsveis AS	<b>Jan Egil Frøysland</b>	Peter Stette AS
<b>Torgeir Solberg</b>	AquaLog AS	<b>Noralf Rønningen</b>	Aqualine AS
<b>Thomas Sandvik</b>	Fiskeridirektoratet	<b>Bjørn Jensen</b>	Frøya VGS
<b>Aud Vold</b>	Havforskningsinstituttet	<b>Kristin Sæter</b>	NSL
<b>Eirik Svendsen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

**Bord 9**
**Bord 10**

<b>Edmund Broback</b>	Flakstadvåg Laks AS	<b>Roar Olsen</b>	SølMar Farming AS
<b>Jostein Refsnes</b>	Nordlaks Produkter AS	<b>Terje Andreassen</b>	Moen Marin AS
<b>Georg Nasset</b>	Moen Marin AS	<b>Stig Domaas Førre</b>	Orbit GMT AS
<b>Geir Furberg</b>	Aqualine AS	<b>Anders Sletten</b>	Aqualine AS
<b>Magne Volden</b>	Innovasjon Norge Sør-Tr.	<b>Inger Fyllingen</b>	Mattilsynet
<b>Hans Petter Hildre</b>	Høgskolen i Ålesund	<b>Martin Hægle</b>	Linjebygg Offshore AS
<b>Trond Rosten</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Arnt-Ivar Kverndal</b>	SINTEF Teknologiledelse

**Bord 11**
**Bord 12**

<b>Roger Sørgård</b>	Kråkøy Slakteri AS	<b>Roar Paulsen</b>	Lerøy Midt AS
<b>Bjørn Ivar Espnes</b>	SølMar Farming AS	<b>Wilhelm Spersøy</b>	SølMar Farming AS
<b>Johnny Olsen</b>	Namsos Dykkerselskap AS	<b>Eirik Lundemo</b>	Norsk Havserservice AS
<b>Knut Bjørne Otterlei</b>	OCEA AS	<b>Karl-Petter Myklebust</b>	OCEA AS
<b>Morten Malm</b>	AKVA group ASA	<b>Lars Torger Høy</b>	AKVA group Software AS
<b>Cecilie Flatnes</b>	Møre og Romsdal fylkeskom.	<b>Bjørn Grenne</b>	Nord-Trøndelag fylkeskommune
<b>Svein Reppe</b>	NSL	<b>Kjell Mæroni</b>	FHF
<b>Østen Jensen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Erik Høy</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS

**Bord 13**
**Bord 14**

<b>Jøran Skar</b>	Lerøy Midt AS	<b>Stig-Nidar Selvåg</b>	Lerøy Midt AS
<b>Bjørn Hatmosø</b>	SølMar Farming AS	<b>Knut J. Jakobsen</b>	SølMar Farming AS
<b>Jonny Hansen</b>	Norsk Fisketransport AS	<b>Arnt Erling Paulsen</b>	Norsk Fisketransport AS
<b>Ronald Andersen</b>	NOFI Tromsø AS	<b>Ingør Eide</b>	Mørenot Kårmsund AS
<b>Arne Bjerge</b>	AKVA group Software AS	<b>Kristian Olden Skarbø</b>	AKVA group Software AS
<b>Jostein Angell</b>	Nordland fylkeskommune	<b>Ketil Olsen</b>	Nordland fylkeskommune
<b>Erik Sterud</b>	Norske Lakselver	<b>Solbjørg Solgård</b>	Rapp Hydema Syd AS
<b>Trude Olafsen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Leif Magne Sunde</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS

**Bord 15**
**Bord 16**

<b>Kåre Rømuld</b>	Lerøy Midt AS	<b>Harald Sveier</b>	Lerøy Seafood Group ASA
<b>Øyvind Olausen</b>	SølMar Farming AS	<b>Olav Andreas Ervik</b>	SølMar Farming AS
<b>Harry Bøe</b>	Norsk Fisketransport AS	<b>Børge Lorentzen</b>	Norsk Fisketransport AS
<b>Yngve Askeland</b>	Mørenot Aquaculture	<b>Svein Knudtson Waagbø</b>	Møre Maritime AS
<b>Eivind Brendryen</b>	AKVA group Software AS	<b>Roy Magne Ohren</b>	AKVA group ASA
<b>Solveig Skjei Knudtsen</b>	Nord-Trøndelag fylkeskommune	<b>Kjell Emil Naas</b>	Norges forskningsråd
<b>Mette Moen</b>	Mattilsynet	<b>Randi Grøntvedt</b>	Veterinærinstituttet
<b>Tonje Osmundsen</b>	Studio Apertura, NTNU	<b>Karl Almås</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS

**Bord 17**
**Bord 18**

<b>Jonny Opdal</b>	Mainstream Norway AS	<b>Omar Hansen</b>	Mainstream Norway AS
<b>John-Ove Sinkaberg</b>	SinkabergHansen AS	<b>Jøn Terje Anthonsen</b>	SinkabergHansen AS
<b>Robert Parkegren</b>	Petters Marine Hydraulics	<b>Bjørn Terje Ulvnes</b>	Pump Supply AS
<b>Terje Sæternes</b>	Moveo AS	<b>Frode Korneliussen</b>	Mohn Aqua Group
<b>Trude Schanke</b>	AKVA group ASA	<b>Dag Kolberg</b>	AKVA group ASA
<b>Svein Hallbjørn Steien</b>	Norges forskningsråd	<b>Kristin Elisabeth Thorud</b>	Norges forskningsråd
<b>Egil Holland</b>	Norsk Industri	<b>Emilie Sæure Hagen</b>	Minoko Design AS
<b>Alexandra Neyts</b>	NTNU	<b>Gunvor Øie</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS

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

<b>Kjell Hansen</b>	Mainstream Norway AS	<b>Frode Holmvaag</b>	Mainstream Norway AS
<b>Alex Vassbotten</b>	Steinvik Fiskefarm AS	<b>Olav Sveen</b>	Svanøy Havbruk AS
<b>Jan Ove Berntzen</b>	Pump Supply AS	<b>Stig Allan Brøndvik</b>	Redox AS
<b>Harry Eilertsen</b>	Lilleborg Profesjonell	<b>Geir Johnsen</b>	Lilleborg Profesjonell
<b>Lisbeth Plassen</b>	AKVA group ASA	<b>Gerhard Schaller</b>	Agronor AS
<b>Ragnar Sæternes</b>	Nyskøp og utv. Ytre Namdal	<b>Einar Stephansen</b>	Spørebank 1 SMN
<b>Arne Fredheim</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Trond Williksen</b>	AKVA group ASA
		<b>Torgeir Edvardsen</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS

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

<b>Trond Wilhelm Johannesen</b>	Sømna Fiskeoppdrett AS	<b>Geir Skarstad</b>	Val VGS AS
<b>Helge Bullgård</b>	Redox AS	<b>Klaus Hoseth</b>	Stranda Prolog AS
<b>Sigve Johansen</b>	Lilleborg Profesjonell	<b>Roy Jacobsen</b>	Lilleborg Profesjonell
<b>Per Heller</b>	Agronor AS	<b>Trygve Utstumo</b>	Adigo AS
<b>Jan Harald Hauvik</b>	Spørebank 1 SMN Markets	<b>Hilde Aarefjord</b>	Standard Norge
<b>Øyvind Andre Haram</b>	FHL	<b>Jon Arne Grøttum</b>	FHL
<b>Merete Gisvold Sandberg</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Tor Fredrik Næsje</b>	NINA

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

<b>Marit Holmvaag Hansen</b>	Mainstream Norway AS	<b>Gøran Kvarsvik</b>	Marine Harvest AS
<b>Bjørn Myrseth</b>	Vitamar AS	<b>Jan Kjetil Leikanger</b>	Sølvtråns AS
<b>Idar Indset</b>	Surnadal Sjøservice AS	<b>Jørgin Gunnarsson</b>	LIFT UP AKVA AS
<b>Ole A Lund</b>	Lilleborg Profesjonell	<b>Richard Torrissen</b>	Europharma AS
<b>Arild Kollevåg</b>	Essentia AS	<b>Guri Stuevold</b>	Sør-Trøndelag fylkeskommune
<b>Ellen Hoel</b>	Sør-Trøndelag fylkeskommune	<b>Arne Erling Karlsten</b>	FHF
<b>Raymond Dahlberg</b>	Rapp Hydema Syd AS	<b>Ingrid Schjølberg</b>	SINTEF IKT
<b>Guttorm Lange</b>	ACE AS	<b>Hans Bjelland</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS

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

<b>Olav Breck</b>	Marine Harvest ASA	<b>Bernhard Østebøvik</b>	Marine Harvest Norway
<b>Roger Halsebakk</b>	Sølvtråns ASA	<b>Ingar Kjøltofsen</b>	Yara Praxair AS
<b>Kjell H. Husby</b>	Extend AS	<b>Liam Heffernan</b>	LIFT UP AKVA AS
<b>Jarle Magnar Pedersen</b>	Troms fylkeskommune	<b>Kari Torp</b>	Gjensidige Forsikring ASA
<b>Kalle Tysnes</b>	Sømna Vekst AS	<b>Norunn S. Myklebust</b>	NINA
<b>Nils Inge Hitland</b>	Sølm Group AS	<b>Merete Bjørgen Schrøder</b>	FHF
<b>Finn Victor Willumsen</b>	ACE AS	<b>Steinar Larsen</b>	Specto Remote AS
		<b>Marianne Fon</b>	ACE AS

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

<b>Svein Johansen</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Asgeir Hasund</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Tom Ek</b>	ACE AS	<b>Halvard Aas</b>	Aas Mek. Verksted AS
<b>Asbjørn Husby</b>	Xylem Water Solutions AS	<b>Arvid Fossum</b>	Xylem Water Solutions AS
<b>Ragnar Ranøyen</b>	HAVTEK AS	<b>Ole Andreas Lo</b>	HAVTEK AS
<b>Terje Høseien</b>	Gjensidige Forsikring ASA	<b>Oddvar Reiakvam</b>	INAQ Management
<b>Ulrik Rabben</b>	Bjuqn kommune	<b>Bernhard Laxdal</b>	Fish Vet Group
<b>Kasper Løberg Tangen</b>	Mattilsynet	<b>Ulf Erikson</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS
<b>Johanne Arff</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Per Rundtop</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS



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

<b>Magnar Svoren</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Petter Gundersen</b>	Abyss AS
<b>Victor Jensen</b>	Abyss AS	<b>Thor-Jacob Larsen</b>	VAKI AS
<b>Hermann Kristjansson</b>	VAKI AS	<b>Helge Stenbæk</b>	Flatsetsund Engineering AS
<b>Kristian Lillerud</b>	Flatsetsund Engineering AS	<b>Morten Grøtterud</b>	Nofas AS
<b>Ann Cecilie Jacobsen</b>	Jaco AS	<b>Stein Schie</b>	Marine Producers LLC
<b>Katharina Sæltvik</b>	Marine Producers LLC	<b>Vibecke Bondø</b>	SalmoNor AS
<b>Anna Kim</b>	SINTEF IKT	<b>Ingeborg Røtvik</b>	SølMar ASA
<b>Kari-Anne Ofsted</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Henrik Grundvig</b>	Teknologisk Institutt AS
<b>Karoline Ski</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

**Bord 31**
**Bord 32**

<b>Jørund Larsen</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Ole Christian Norvik</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Ove Løfsnæs</b>	AQS AS	<b>Gunnar Hoff</b>	CFlow Fish Handling AS
<b>Oddbjørn Rødsten</b>	TelCage AS	<b>Sigbjørn Dähle</b>	TelCage AS
<b>Geirmund Vik</b>	Egersund Net AS	<b>Geir Kåre Tønnessen</b>	Egersund Net AS
<b>Ottar Sundheim</b>	Nofas AS	<b>Tom Hilding Johansen</b>	Nofas AS
<b>Sunniva Kui</b>	NCE Aquaculture	<b>Per Johan Røttereng</b>	Rambøll AS
<b>Mark Powell</b>	NIVA	<b>Elin Aksnes</b>	Pharmaq AS
<b>Kristoffer Rist Skøyen</b>	NTNU, Teknisk kybernetikk	<b>Elin Kjorsvik</b>	NTNU, Inst. for biologi

**Bord 33**
**Bord 34**

<b>Aasmund Femsteinevik</b>	Marine Harvest Norway AS	<b>Anders Sæther</b>	Marine Harvest Norway AS
<b>Rune Berthelsen</b>	Chemco AS	<b>Eivind Solheimsnes</b>	Chemco AS
<b>Frode Flægstad</b>	TelCage AS	<b>Arnstein Skåra</b>	AKVA group Software AS
<b>Torger Reve</b>	BI	<b>Ketil Rykhus</b>	One Health Consultants
<b>Karstein Risberg</b>	Normong	<b>Eirik Sjørgård</b>	Pronord AS
<b>Eirik Alst</b>	Pronord AS	<b>Lars Andre Dähle</b>	Rømmingskommissjonen, Fisk. Dir.
<b>Ingebrigt Uglem</b>	NINA	<b>Martin Haugmo Iversen</b>	Universitetet i Nordland
<b>Torfinn Solvang-Garten</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS	<b>Eskil Forås</b>	SINTEF Fiskeri og havbruk AS
<b>Oddvar Aam</b>	MARINTEK		

**Pressebord**

<b>Kjersti Sandvik</b>	FiskeribladetFiskaren	<b>Elisabeth Nodland</b>	Norsk Fiskeoppdrett
<b>Endre Steigum</b>	Intrafish	<b>Hans Morten Sundnes</b>	Norsk Fiskerinæring
<b>Christer Brenne</b>	Intrafish Media		



Teknologi for et bedre samfunn

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