

A22528 (ISBN- 978-82-14-05431-6) - Åpen

Rapport

Erfaringer og analyser fra drift av oppdrettsanlegg på eksponerte lokaliteter

Forprosjekt

Forfatter(e)

Merete G.Sandberg, Andreas Myskjå Lien og Leif Mågne Sunde, SINTEF Fiskeri og havbruk
Kristine Vedal Størkersen, NTNU samfunnsforskning ved Studio Apertura
Lars Helge Stien og Tore Kristiansen, Havforskningsinstituttet



Rapport

Erfaringer og analyser fra drift av oppdrettsanlegg på eksponerte lokaliteter

Forprosjekt

EMNEORD:
Fiskeoppdrett
Sikkerhet**VERSJON**

Versjon 2

2012-03-29

DATO**FORFATTER(E)**

Merete G.Sandberg, Andreas Myskjå Lien og Leif Magne Sunde, SINTEF Fiskeri og havbruk
Kristine Vedal Størkersen, NTNU samfunnsforskning ved Studio Apertura
Lars Helge Stien og Tore Kristiansen, Havforskningsinstituttet

OPPDRA GSGIVER(E)

AquaCulture Engineering (ACE)

OPPDRA GSGIVERS REF.

Finn Victor Willumsen

PROSJEKTNR

860215

ANTALL SIDER OG VEDLEGG

49 +. vedlegg

SAMMENDRAG

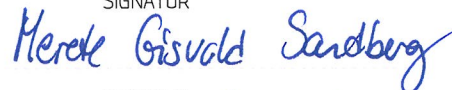
Dette forprosjektet har hatt som mål å legge til rette for videreutvikling av forskningsrelaterte problemstillinger innen tema *drift av eksponerte oppdrettslokaliteter*. Eksponerte lokaliteter er her derfor å forstå som "oppdrettslokaliteter som er mer utsatt for bølger, strøm og/eller vind enn de fleste lokaliteter er i dag".

Fokuset har vært på teknologi, mennesker og fisk. Prosjektet har samlet og analysert erfaringer og driftsdata fra fire eksponerte oppdrettslokaliteter i Midt-Norge. Intervjuer, observasjoner og innsamlet drifts- og miljødata har vært hovedinformasjonskilden. I tillegg er det gjennomført en prosess for å prioritere og avklare fremtidig forskningsbehov. Her har en studietur til Færøyene, en spørreundersøkelse og en workshop vært sentrale elementer i prosjektet. Dette er ikke en uttømmende analyse, men denne har brakt frem en rapport som har "sortert landskapet og gir grunnlag for videre prosesser og aktiviteter" innen temået eksponert oppdrett. Prosjekteier har vært AquaCulture Engineering (ACE). I tillegg har en bredt sammensatt gruppe av oppdrettsselskaper, leverandører og FoU-aktører, samt næringsklyngen akvARENA vært medvirkende. Prosjektet ble finansiert av aktørene selv og Regionalt Forskningsfond Midt-Norge, ref 208995..

UTARBEIDET AV

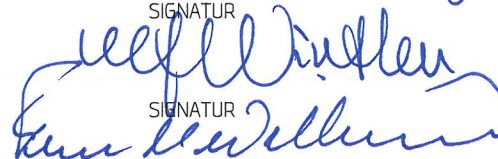
Merete Gisvold Sandberg

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

Ulf Winther

SIGNATUR

**GODKJENT AV**

Finn Victor Willumsen

SIGNATUR

**RAPPORTNR**

A22528 (ISBN- 978-82-14-05431-6)

ISBN**GRADERING****GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	3
1 Bakgrunn og mål for forprosjekt	8
2 Metode	9
2.1 Usikkerhet	11
3 Drift, funksjonalitet, menneske og organisasjon	12
3.1 Resultat fra besøkene på lokalitetene	12
3.1.1 Lokalitetene	12
3.1.2 Sikkerhetskritiske operasjoner	13
3.1.3 Teknologi	15
3.1.4 Sikkerhet	16
3.2 Resultat fra spørreundersøkelsen	21
3.2.1 Oppsummering	24
3.3 Resultat av avviksrapportgjennomgang	24
3.3.1 Personskader	25
3.3.2 Materielle skader	26
3.3.3 Oppsummering	27
3.4 Diskusjon om organisatoriske og teknologiske utfordringer og løsninger	27
3.4.1 Sikkerhet gjennom lærdom fra offshorenæringa	27
3.4.2 Organisatoriske forbedringsbehov	29
3.4.3 Teknologiske forbedringsbehov	31
4 Fiskevelferd på eksponerte lokaliteter	37
4.1 Lokalitet 1	38
4.2 Lokalitet 2	39
4.3 Lokalitet 3	40
4.4 Lokalitet 4	42
4.5 Konklusjon	43
5 Prioriteringer av fremtidig arbeid innen området "Drift av oppdrettsanlegg på eksponerte lokaliteter"	45
6 Referanser	49
VEDLEGG	50
A. Informasjon om lokalitetene	50
B. Oppsummering fra studietur til Færøyene mai 2011	51
C. Rapport fra workshop – prioritering av forskningsbehov	53
D. Lokalitetsklassifisering	59
E. Sammenstilling av utfordringer og forbedringsbehov relatert til drift av oppdrettsanlegg på eksponerte lokaliteter	60

Forord

AquaCulture Engineering (ACE) vil takke alle bedriftene som ga tilgang til data og personell og på den måte delte av sine erfaringer. I tillegg vil vi takke akvARENA for tilrettelegging og Regionalt Forskningsfond Midt-Norge for støtte til forprosjektet (ref 208995). Arbeidet er utført av bedriftene og tre ulike fagmiljø SINTEF Fiskeri og havbruk, NTNU Samfunnsforskning v/ Studio Apertura og Havforskningsinstituttet.

Sammendrag

Dette forprosjektet har hatt som mål å legge til rette for videreutvikling av forskningsrelaterte problemstillinger innen tema *drift av eksponerte oppdrettslokaliteter*. Fokuset har vært på teknologi, mennesker og fisk. Prosjektet har samlet og analysert erfaringer og driftsdata fra fire eksponerte oppdrettslokaliteter i Midt-Norge. Intervjuer, observasjoner og innsamlet drifts- og miljødata har vært hovedinformasjonskilden. I tillegg er det gjennomført en prosess for å prioritere og avklare fremtidig forskningsbehov. En studietur til Færøyene, en spørreundersøkelse og en workshop har vært sentrale elementer i prosjektet. Dette er ikke en uttømmende analyse, men det er bragt frem et resultat som har "sortert landskapet", og gir grunnlag for videre prosesser og aktiviteter innen temaet eksponert oppdrett. Prosjekteier har vært AquaCulture Engineering (ACE). I tillegg har en bredt sammensatt gruppe av oppdrettsselskaper, leverandører og FoU-aktører samt næringsklyngen akvARENA vært medvirkende.

Eksponert oppdrett er et begrep som brukes i økende grad i forbindelse med havbruk. Det er imidlertid et begrep som både brukes og tolkes forskjellig. Det kan for eksempel tolkes etter lokalitetsklassene i Norsk Standard NS 9415, der klasse E (signifikant bølgehøyde på over 3 meter) og e (middelstrøm på over 1,5 meter per sekund) tilsvarer *svær eksponering* for henholdsvis bølger og strøm. En annen tolkning kan være antall dager det er mulig med tilstedeværelse og manuelt tilsyn på merdene. I dette prosjektet er en eksakt klassifisering av eksponeringsgrad ikke hovedpoenget, og vi har derfor valgt å definere eksponerte lokaliteter som "oppdrettslokaliteter som er mer utsatt for bølger, strøm og/eller vind enn de fleste lokaliteter er i dag". De lokalitetene som er inkludert i dette studiet er av eierselskapene ansett som eksponerte og er kategorisert i lokalitetsklassene Cb, Cc, Db, Dc og Eb.

Her følger hovedfunnene fra besøkene og analysene av driftsdata fra fire eksponerte oppdrettslokaliteter i Midt-Norge:

Lokaliteten

Det benyttes personell med erfaring og fadderordninger for å lære opp nytt personell. Selskapene er selektive for hvem som får jobbe på de eksponerte lokalitetene. Personellet får mye ansvar og kan ta selvstendige avgjørelser. Kun en av de fire lokalitetene har døgnbemanning, på de andre lokalitetene reiser de ansatte til og fra hver dag.

Sikkerhetskritiske operasjoner

Operasjoner som personellet sier de har mest respekt for¹;

- Regelmessige oppgaver på merden: Uttak av død fisk, ettersyn med merdsystemet, lusetelling og vedlikehold
- Fôrlevering
- Brønnbåtoperasjoner
- Avlusning med presenning
- Kran – og vaskeoperasjoner

¹ med hensyn til sikkerhet for mennesker og for å forhindre rømming av fisk

Alle disse operasjonene foregår i en interaksjon mellom fartøy og anlegg, der båtanløp mot merd er involvert.

Det kom frem at oppdrettsanlegg som er utsatt for ulike type eksponering har ulike utfordringer som de anser som viktigst. Særlig har strømutsatte lokaliteter størst utfordring med operasjoner som innebærer håndtering av utstyr under vann, som avlusing og trenging med orkastnot, mens lokaliteter med høye bølger har størst utfordringer med operasjoner som innebærer bruk av kran og der en må oppholde seg på flyteringen.

Utsetting og stopp av operasjoner

Generelt kommer det frem at operasjoner på eksponerte lokaliteter oftere tar lengre tid og blir oftere avbrutt, noe det må både planlegges og budsjetteres for. Det legges opp til at avgjørelser tas på grunnlag av egne erfaringer og data som til enhver tid er tilgjengelige. Personellet, med ett unntak, forholder seg ikke til objektive kriterier når det gjelder avgjørelser om man kan gjennomføre en operasjon eller ikke.

Trygghet

De som jobber på disse oppdrettslokalitetene føler seg ikke utrygge i arbeidet. De sier de tenker sikkerhet først - sikkerhet for mennesker og for å unngå rømming av fisk. Det er fortsatt mange tunge løft i arbeidsoperasjonene og enkelte operasjoner medfører en dårlig ergonomisk arbeidsposisjon, eks. lining av nøter. Det påpekes at båtturen ut til flåten/lokaliteten kan være mye hardere og mer slitsom enn å befinne seg på selve flåten.

Tanker rundt å benytte mer eksponerte lokaliteter

Intervjuene viser en generell oppfatning av at lokaliteter lenger ut på kysten må tas i bruk. Både for å avlaste fjordene og for å ekspandere. De som arbeider på flåtene mener at det viktigste når en skal benytte lokaliteter som en ikke har erfaring med, for eksempel lokaliteter lenger ut fra kysten, er sikkerheten til de som jobber på lokaliteten.

Personskader

Gjennomgang av avviksrapporter fra de fire lokalitetene viste at av de 20 rapportene som gjaldt personskader, er de fleste relatert til ulykkeskategorien fallskader (55 %) eller støt/treff av gjenstander (25 %). De fleste personskadene er rapportert på flytekragen (35 %) eller båtdekket (35 %). Dette er de samme to ulykkeskategoriene som opptrer hyppigst i nasjonal statistikk, men her med større andel fra fallskader. Gjennomgangen av avviksrapporter med hensyn til materielle skader fant ingen hendelser som er spesielt relatert til eksponerte lokaliteter.

Identifiserte forbedringsbehov for organisatoriske forhold

Analysen som er gjennomført har sett nærmere på organisatoriske forhold som kan utfordre og bedre sikkerheten på eksponerte lokaliteter. Den peker på at mer eksponerte lokaliteter vil innebære at ledelse og røktene samarbeider nært og med sikkerhet som første prioritet. Noen av de påpekte sikkerhetsmessige utfordringer på eksponerte lokaliteter som er avdekt er:

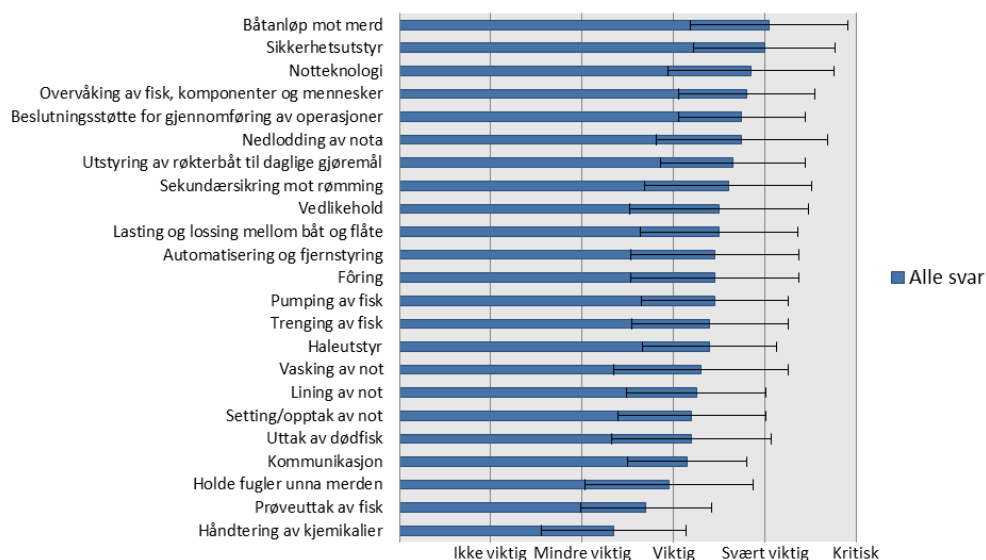
- Fisken kommer alltid først
- Ting tar tid i dårlig vær
- Det er skjør logistikk
- Man er avhengighet av personell med erfaring
- Det er noen uklare grenser – felles standard på kriterier er viktig
- Alenarbeid kan være utfordrende
- Økonomi avgjør utstyr
- Fortsatt mange operasjoner som krever uheldige ergonomiske arbeidsposisjon

Denne undersøkelsen har vist særlig behov for disse tiltakene for å gi god helse, miljø og sikkerhet i havbruk på eksponerte lokaliteter:

- Å sørge for bedre tid (større slakk/tidsbuffer) i leveringsfartøyenes rutetider – både på før- og brønnbåtsiden
- Å redusere nattarbeid, alenearbeid og arbeid under vanskelige forhold. Operasjoner som gjøres under vanskelige forhold trenger forhåndsregler i form av jevnlig risikovurderinger, varslingsrutiner og kriterier for når en operasjon kan gjøres
- Sørge for tilstrekkelig kompetanse for å kunne overholde fornuftig hvile- og arbeidstid, samt gjennomføre sikre operasjoner og håndtere nye båter og kraner. Man må utvikle arbeidsstokken slik at de får nødvendig praktisk og sikkerhetsmessig kompetanse og erfaring. Arbeidsgivere kan starte med å utvikle obligatoriske sikkerhetskurs, praktiske øvelser og rutiner for å ta opp HMS-spørsmål jevnlig

Identifiserte forbedringsbehov for teknologi:

En spørreundersøkelse besvart av 20 respondenter fra næringen viser at det var ganske stor spredning (standardavvik på rundt 0.8) i hva hver enkelt respondent anså som viktigst å forbedre for å kunne drive sikkert og effektivt oppdrett på eksponerte lokaliteter. Man kan derfor ikke med statistisk sikkerhet si at det ene tema er mer viktig enn det andre, men det viser at alle de nevnte tema anses som viktige.



Generelt kan det konkluderes med at for å kunne drive sikker og effektiv drift på eksponerte lokaliteter, må det sørges for en bedre tilpasning mellom komponentene i anlegget og enheter som jevnlig interagerer med det. Ved gjennomgang av ulike operasjoner er det kommet inn konkrete forbedringsforslag for mange av operasjonene og disse kan studeres nøyere i Vedlegg E. Kort oppsummert bør videre studier dreie seg om følgende:

- Utvikling av ny teknologi/metoder for å utvide tidsvinduet for operasjoner. Med det menes teknologi/metoder som vil kunne fungere under tøffere miljøforhold (som sterk strøm, høye bølger etc.) og muliggjøre gjennomføring av normale rutiner.
- Utvikling av ny teknologi for mer skånsom interaksjon mellom komponenter og mellom konstruksjoner og båter.
- Utvikle teknologiske løsninger som reduserer risikoen for feilhandling og som er mer automatiserte for å redusere skaderisiko
- Behovet for værkrakterier (objektive kriterier) for når operasjoner kan gjennomføres

Det påpekes at mye av den nytutvikling som ønskes, og her foreslåes for å kunne mestre sjøbasert oppdrett på "eksponerte lokaliteter", også vil komme drift på alle andre lokaliteter til gode.

Funn relatert til fiskevelferd på eksponerte lokaliteter

Data fra de fire lokalitetene er samlet inn etter fullførte produksjonssykluser og analysert med hensyn til fiskevelferd, hovedsakelig ut fra dødelighetstall. En oppsummering av funn fra analyse av miljø og produksjonsdata er:

- Det er lite som indikerer at velferden på disse eksponerte lokalitetene er dårligere enn ellers, snarere tvert imot. Ingen økt dødelighet i de mest eksponerte anleggene, lokalitet 1: 14 %, lokalitet 2: 10 %, lokalitet 3: 15 % og lokalitet 4: 5 %. Velferdsproblemer som sår- og finneskader, taperfisk, svimere, og ulike påviste sykdommer som IPN, HSMB, og CMS blir rapportert i tilsynsrapportene, men er trolig ikke mer enn normalt i Trøndelag og Møre og Romsdal (Mattilsynet, Regionalt tilsynsprosjekt 2011).
- Smolten er mest sårbar 1-2 måneder etter utsetting
- Håndtering og lusebehandling øker dødeligheten på større fisk
- Det er behov for mer systematisk overvåking, og innhenting og analyser av data fra et større antall merder og anlegg, da det finnes lite standardiserte data fra anlegg som er overvåket over tid
- Det er vanskelig å forske på årsaksforhold i kommersielle anlegg. For å sikre og dokumentere at fiskevelferden blir ivaretatt i et fremtidig mer eksponert oppdrett, er det essensielt å få en bedre registrering av vannmiljøet i merdene, hvordan merdene holder fasongen i sterk strøm og bølger, fiskeadferden under ekstremvær og sannsynlige dødsårsaker. Siden det særlig er småfisken som bukker under, bør det vurderes utsett av mer robust smolt som bedre tåler overgangen til livet i merdene og utvikle teknologi og prosedyrer som letter denne overgangen.

Basert på funnene i prosjektet foreslås tema for videre forskningsrelatert arbeid innen drift av oppdrettsanlegg på eksponerte lokaliteter. Det understrekes at dette ikke er en uttømmende liste. Vedlegg E gir en oversikt over alle fremkomne utfordringer og forbedringsbehov for sikker og god drift på eksponerte oppdrettslokaliteter.

Tema: Innhente informasjon og analysere data fra drift på dagens eksponerte lokaliteter

Det er et stort behov for at faktabasert kunnskap om situasjonen/tilstanden for fisk, utstyr og mennesker på dagens eksponerte lokaliteter blir systematisk og standardisert innsamlet slik at man lettere kan forske på årsaksforhold i kommersielle anlegg. Målsetning må være å kunne analysere og forstå sammenhenger basert på en standardisert innsamling av drifts- og miljødata fra et større antall lokaliteter spredt langs kysten. Dette vil være nyttig i forhold til forebyggende rømmingsarbeid, økt forståelse om lus, underlag til utvikling av ny teknologi og for å sikre og dokumentere at fiskevelferden blir ivaretatt i fremtidig enda mer eksponert oppdrett.

- Næringen ønsker at man skal få opp et langsiktig prosjekt: "Erfaringer og analyser fra drift på mer eksponerte lokaliteter" – et 5-årig prosjekt (forslag om FHF-midler). Det er viktig å få opp en struktur på oppsett for systematisk sanntids innsamling av erfaringsdata fra flere eksponerte lokaliteter og det bør igangsettes en prosess for å definere hvordan dette skal gjøres og hvilke parametere som skal med

Tema: Interaksjoner mellom fartøy / anlegg

Det er behov for at man ser nærmere på dette feltet og at man går systematisk til verks. To veier/hovedprinsipper bør belyses for å forbedre operasjoner, og det er viktig at det pågår prosesser i begge retninger:

- Finne nye og bedre tilpasninger for utstyr og gjennomføring av operasjoner, fortsatt med bruk av fartøy.
- Finne nye måter å "drifte på" uten bruk av båt, dvs. eksempelvis betjene alt fra "flyter". Dette vil nok fordre behov for en annen type "flyter" enn den som benyttes i dag, og vil ha implikasjoner på annen tilstøtende teknologi/komponenter. Man bør starte med å velge et case og vise at man kan klare å utføre denne valgte operasjonen uten at båten ligger inntil anlegg.

Tema: Føringssystem

Det kom frem at det er flere utfordringer med dagens føringssystem når de skal opereres på mer eksponerte lokaliteter, blant annet førslanger som flyter på overflaten og løsner.

- Det er behov for helhetlig utvikling av nye prinsipper for føringssystemer.

Tema: Problemstillinger relatert til not

Gruppen er enig om at for å få til bedre "sikring" av nøter, så må man se på hele "systemet" under ett dvs. nota sammen med alle de andre komponentene (eks bunnring, flytekrage, fortøyninger, bunnlodd etc.). Man må lage systemer som minker risiko for at man kan gjøre feil, og løsningene må standardiseres.

- Teknologiharmonisering og standardisering må til. Må se på samvirke mellom de ulike komponentene i anleggssystemene.
- Kran er viktig i mange ulykker/ utfordrende operasjoner. Man bør derfor vurdere å etablere et eget program som ser spesifikt på mulighet for kranløse operasjoner.

Tema: Sikkerhet, overvåkning og beslutningsstøtte

Det finnes mye tilgjengelig utstyr, men det er ikke integrert og det er ikke god nok dataflyt mellom systemene. Systemene må snakke sammen, samt tas i bruk (standardisere). Tid, brukervennlighet og vedlikehold av systemene er kritisk og må ha sekundærsikring (back-up systemer).

- Bør ta temaet med videre og se om man kan komme videre i forhold til start på prosesser som ser på integrering mellom ulike systemer
- Ha det med i generelt arbeid med standardisering

Tema: Behov for standardisering, samt utvikling av protokoller og prosedyrer

Workshopen tydeliggjorde næringens ønske om større grad av standardisering. Innen alle tre hovedtematikkene sikkerhet, interaksjoner mellom fartøy/ anlegg og spørsmål relatert til not, var dette i fokus. Gjennom prosessen med dette prosjektet er det kommet frem et ønske og behov fra både leverandører, oppdrettere og forskningspartnere om at behov for standardisering er en nødvendig vei å gå for videre profesjonalisering av oppdrettsbransjen.

- Lære fra andre bransjer, spesielt oljebransjen, om hvordan tenke helhetlig om standardisering av operasjoner. Jobbe langsiktig og helhetlig gjennom organisasjoner og nettverk.
- Initiere konkrete løp for standardisering og utvikling av protokoller for ulike områder /systemer
- Forslag om at akvARENA setter i gang en prosess/prosjekt som realitetsbehandler forslagene i den nye standarden prNS 9417 "Laks og regnbueørret – Enhetlig terminologi og metoder for dokumentasjon av produksjon", som nå er ute på høring.

Tema: Fastsettelse av mer objektive kriterier for operasjoner (Operasjonelle grensetilstander)

Det er et behov for å fastsette mer objektive kriterier eller grenser for operasjoner. Næringen bør jobbe for å ha mer objektive mål for sine operasjoner, som kan understøtte og supplere det menneskelige skjønn, for å utvikle beslutningsstøtteverktøy for de som utfører drift og operasjoner på oppdrettsanlegg. Etablering av fastlagte kriterier for operasjonelle grensetilstander vil også være meget viktig for å sette rammer for utviklingsarbeid med ny teknologi og nye løsninger.

- Sette i gang arbeid som jobber for fastsettelse av mer objektive kriterier (operasjonelle grensetilstander) for utvalgte viktige operasjoner. Sørge for at dette arbeidet fokuserer både på "krefter" som påvirker menneskene som arbeider på anleggene, enkeltutstyret og samspillet av utstyr/ komponenter i operasjonene.

1 Bakgrunn og mål for forprosjekt

En rekke oppdrettsbedrifter, leverandørbedrifter og forskningsmiljøer i Midt-Norge har et spesielt fokus på oppdrett av laksefisk på eksponerte lokaliteter. Temaet har gjennom enkeltaktører og næringsklyngen akvARENA vært på dagsorden siden 2009. Ved å ta i bruk eksponerte lokaliteter vil det åpnes for nye muligheter for å øke verdiskapingen i norsk havbruk. I tillegg vil det også kunne gi potensielle gevinster i form av miljømessig bærekraft. Gullestad-utvalgets høringsrapport legger sterke føringer på arealbruken i norsk oppdrett (Arealutvalget 2011), og utnyttelse av eksponerte lokaliteter kan bli et viktig supplement til dagens arealbruk og lokalitetsstruktur. For næringsaktørene representerer mestring av oppdrett i mer eksponerte sjøområder en mulighet for mer tilgjengelig areal med bedre produksjonsbetingelser².

Ekspontert oppdrett er et begrep som brukes ofte i forbindelse med havbruk. Det er imidlertid et begrep som både brukes og tolkes forskjellig. Det kan for eksempel tolkes etter lokalitetsklassene i Norsk Standard NS 9415, der klasse E (signifikant bølgehøyde på over 3 meter) og e (middelstrøm på over 1,5 meter per sekund) tilsvarer *svær eksponering* for henholdsvis bølger og strøm. En annen tolkning kan være antall dager det er mulig med tilstedeværelse og manuelt tilsyn på merdene. I dette prosjektet er en eksakt klassifisering av eksponeringsgrad ikke hovedpoenget og vi har derfor valgt å definere eksponerte lokaliteter som "oppdrettslokaliteter som er mer utsatt for bølger, strøm og/eller vind enn de fleste lokaliteter er i dag".

For å få tatt i bruk nye, mer eksponerte lokaliteter, trengs ny kunnskap. Det er viktig å få til en bred og tung mobilisering opp mot problemstillingene for å kunne

- posisjonere seg for fremtidig utvikling
- utvikle/tilpasse gode driftskonsepter

Dette igjen kan sikre en forsvarlig og effektivt drift av oppdrettsanlegg i mer eksponerte lokaliteter.

Hovedfokuset er å skape mer kunnskap slik at vi kan være gode fremover, med minimum et 5-10 års perspektiv. Med dette som bakteppe søkte, og fikk, AquaCulture Engineering (heretter ACE) og en rekke bedrifter i Midt-Norge et innovasjonsprosjekt hos Regionalt Forskningsfond Midt-Norge høsten 2010.

[ACE](#) er et selskap som tilbyr fullskala infrastruktur til FoU-prosjekter, undervisning og fullskala testing av havbruksteknologi. Et ledd i selskapets strategi er å utvikle og tilby anleggsfasiliteter og metoder for utvikling av løsninger tilpasset mer eksponerte lokaliteter enn dagens. En oversikt, drøfting og prioritering av de behov oppdrettere, leverandører og offentlige myndigheter ser som sentrale på dette feltet, er et viktig bidrag til å nå det strategiske målet.

Mål

Det overordnede mål for arbeidet har vært å få fram ny kunnskap som vil gi grunnlag for løsninger og krav til utvikling av ny teknologi for å drive havbruk på lokaliteter som er mer eksponerte enn de fleste lokaliteter i dag er. I og med at det kun ble innvilget et mindre beløp til å utføre et forprosjekt, har man avgrenset problemstillingene til:

- Operasjonelle grensetilstander for anlegg, det vil si hvor går grensen for funksjonalitet og for forsvarlig drift for anlegg/utstyr i forhold til dagens kjente teknologi

² Bedre produksjonsbetingelser ift vannmiljø

- Overlevelsesgrenser for fisk og mennesker, det vil si grenseverdier for fiskens biologi (inkludert trivsel og produksjonskapasitet) og menneskenes grenser for hva som er akseptabelt innen helse, miljø og sikkerhet (HMS)

Gjennom forprosjektet skal man legge til rette for videreutvikling av forskningsrelaterte problemstillinger innen tema *drift av eksponerte oppdrettslokalteter*. Dette forprosjektet har som mål å få innsamlet, analysert og dokumentert erfaringer og sentrale driftsdata fra oppdrettsanlegg bedriftene selv definerer som eksponerte lokaliteter, samt å prioritere videre nødvendig arbeid. Fokuset er på teknologi, mennesker og fisk.

Rapporten fokuserer i kapittel 3 på deloppgavene "Teknologi og drift" og "Organisasjon og sikkerhet", mens kapittel 4 fokuserer på "Fiskevelferd i eksponerte lokaliteter" gjennomført av Havforskningsinstituttet. Kapittel 5 og 6 fokuserer på prosessen med bedrifter/ forskningsmiljøer og får frem behov for videre arbeid.

Innledende prosess

I mars 2011 gjennomførte akvARENA i samarbeid med ACE, en workshop med flere bedrifter, som pekte på behovet for mer systematisk forståelse av eksponerte lokaliteter. Dette ble fulgt opp med en studietur til Færøyene mai 2011, med spesielt fokus på eksponerte lokaliteter. Denne turen sørget for erfaringsutveksling mellom oppdrettere på Færøyene og norske aktører, og viste at man har flere sammenfallende behov for teknologiske nyvinninger på lokaliteter med kombinasjoner av sterk strøm og stor bølgehøyde, samt utfordringer rundt tilstrekkelig tilstedeværelse/overvåkning.

ACE har hatt to sommerstudenter fra NTNU sommeren 2011 som har skrevet to studentoppgaver relevant inn mot tematikken eksponert oppdrett. De to prosjektoppgavene hadde titlene

- Testflåte for eksponert lokalitet
- Risikovurdering av oppdrettsanlegg

"Testflåte for eksponert lokalitet" har vært et forprosjekt for å kartlegge behovet for å endre designet på flåter som brukes i oppdrettsnæringen slik at de er bedre tilpasset et mer utsatt miljø. Rapporten ser på ny design av flåter til bruk i oppdrettsnæringen. "Risikovurdering av oppdrettsanlegg" har hovedsakelig fokusert på: 1) Revurdert risikomatrix fra oppdrettsnæringa 2) kost/nytte ved forskjellige sikkerhetstiltak. ACE vil benytte kunnskapen fra dette arbeidet i sitt videre arbeid med utvikling av fasiliteter og metoder for testing av løsninger for eksponert havbruk.

2 Metode

Resultatene i dette prosjektet er basert på;

- A Innledende workshop i Bjugn mars 2011
- B Studietur til Færøyene mai 2011
- C Intervju med personell og innsamling og analyse av dokumentasjon fra fire oppdrettslokalteter
- D Spørreundersøkelse og oppsummerende workshop, på Værnes 29/11-2011, med prioritering av fremtidig fokus

Innledende workshop Bjugn mars 2011

En 2-dagers workshop der næring, forskning og forvaltning staket ut fremtidig behov for fokus på "eksponert oppdrett". Innretning i forprosjektet ble diskutert og forankret.

Studietur Færøyene mai 2011

En 3-dagers studietur til Færøyene, med hovedfokus på å lære fra deres erfaringer og knytte kontakter. Samarbeid med bedrifter og oppdrettsorganisasjon på Færøyene om faglig opplegg.

Intervju med personell og innsamling av data fra fire oppdrettslokalteter

Intervju med og observasjon av ansatte ved fire oppdrettslokalteter, samt dokumentasjon av miljø, fiskehelse og produksjon fra sist utslaktet generasjon fisk ved disse anleggene. Hver av de fire lokalitetene ble besøkt én dag hver i dette prosjektet. Dette ble supplert med informasjonsutveksling med lokalitetslederne i forkant og etterkant. Datainnsamling og bearbeiding ble ikke gjennomført som en benchmarking, men snarere en komparativ analyse for å identifisere flaskehalsen og forbedringspotensialer ved dagens eksponerte lokaliteter.

De fire lokalitetene administreres av tre ulike oppdrettsselskaper i Midt-Norge. Oppdrettsselskapene er store aktører innen norsk havbruksnæring og lokalitetene anses som eksponerte innad i de respektive selskapene. Lokalitetene er eksponerte på ulike måter, enten for vind, bølger, tidevannsstrømmer og/eller fjordstrømmer. Lokalitetene er ulikt organisert, og en av dem er døgnbemannet. De fleste av røkterne og lokalitetslederne som har deltatt i prosjektet, har erfaring fra både lokaliteter som over snittet er eksponert for vær og vind, og mindre eksponerte lokaliteter. Det var 3-7 ansatte per lokalitet da de ble besøkt.

Intervjuer

Det ble i hovedsak gjennomført to dyptgående gruppeintervjuer per lokalitet av halvannen times varighet som ble tatt opp på lydfil. Intervjuene var uformelle kvalitative, semistrukturert etter intervjuguide. Det var forskjellig fra lokalitet til lokalitet hvor mange personer som ble intervjuet. Det var alt fra to stykker på en lokalitet til fem på en annen. Røktere og lokalitetsleder ble enten intervjuet hver for seg eller samtidig. Sitatene i dette dokumentet kommer fra intervjuene. Innholdet fra intervjuene gjengis i kapittel 3.

Observasjoner

Ved hver lokalitet ble 2-3 operasjoner observert. Dette gjaldt blant annet føring, dødfiskopptak, lusetelling, brønnbåtlevering, notvask, mottak av leppefisk og forskjellige typer vedlikehold. I den forbindelse ble det også anledning til å snakke med servicepersonell som utførte notvasking, levering av leppefisk og annet.

Innsamling av data

Data som ble samlet inn fra de ulike lokalitetene gjaldt informasjon om lokaliteten, utsett og slakting, føring og vekst, antall og fiskedød, lus og leppefisk, samt avviksrapporter. Det som var tilgjengelig under besøket ble samlet inn da. Resterende informasjon ble hentet inn via e-post i ettertid.

Produksjonsdata ble brukt for å beskrive fiskevelferden og avviksrapportene ble brukt for å studere hvilken type ulykker som skjer på lokalitetene. Generell informasjon om lokalitetene ble brukt for å skille dem fra hverandre med hensyn til eksponeringsgrad og -type.

Spørreundersøkelse og oppsummerende workshop med prioritering av fremtidig fokus

Spørreundersøkelse

Utsagn fra intervjuene ble brukt som utgangspunkt for en anonym spørreundersøkelse til å prioritere teknologi og operasjoner som må forbedres for å løse utfordringer ved eksponerte lokaliteter. Spørreundersøkelsen ble sendt ut til 36 personer fra 18 ulike selskaper, forvaltningsorganer og organisasjoner i næringen i hele Norge og ble besvart av 20 personer.

Workshop

En samlende workshop ble arrangert 29. november 2011 på Værnes, der resultater fra forprosjektet ble presentert og deltagere diskuterte og prioriterte fremtidig arbeid. På workshopen deltok representanter fra 10 bedrifter og 3 forskningspartnere, samt akvARENA.

2.1 Usikkerhet

Intervjuene og observasjonene gjort ved de fire anleggene det er fokusert på i dette prosjektet er lagt til grunn for det meste av arbeidet og diskusjonene i denne rapporten. Selv om utsagn til en viss grad er blitt kvalitetssikret gjennom en spørreundersøkelse, er det knyttet en usikkerhet til hvor representative de ansatte ved de aktuelle anleggene er for resten av næringen i Norge. Et annet moment er at selv om disse er anleggene som anses som svært eksponerte innad i de respektive selskaper som drifter dem, er de ikke de mest ekstreme med hensyn til bølger og strøm. Resultatene er derfor ikke søkt å være representative for alle eksponerte lokaliteter eller søkt sammenlignet mot et gjennomsnitt av alle oppdrettslokaliteter, men snarere benyttet for å kunne dokumentere og få belyst driftssituasjoner og problemstillinger relatert til eksponert oppdrett.



Figur 1. Linning av not. Foto: Andreas Myskja Lien

3 Drift, funksjonalitet, menneske og organisasjon

I denne delen av rapporten tar man for seg drift og funksjonalitet, samt menneske /organisasjon, henholdsvis deloppgave 1 og 3 i prosjektet. Dette rapporteres sammen, da det har vist seg å være mest hensiktsmessig.

3.1 Resultat fra besøkene på lokalitetene

Dette kapitlet er basert på intervjuene og deltakelsen i arbeidet sammen med røkttere og lokalitetsledere ved de fire eksponerte lokalitetene – lokalitet 1, 2, 3 og 4. Hovedfokus for besøkene har vært menneske, teknologi og sikkerhet. Fiskens velferd har ikke vært hovedfokus i disse intervjuene, men omhandles nærmere i kapittel 4.

3.1.1 Lokalitetene

Lokalitetene som er inkludert i dette studiet anses som eksponerte innenfor de selskapene som driver oppdrettsanlegg der. De fire lokalitetene vil i dette dokument bli omtalt som lokalitet 1-4. Detaljert informasjon om lokalitetene og oppdrettsanleggene er samlet i Vedlegg A.

Tabell 1 Eksponering ved lokalitetene

	Lokalitet 1	Lokalitet 2	Lokalitet 3	Lokalitet 4 ³
Fylke	Nord-Trøndelag	Sør-Trøndelag	Møre og Romsdal	Sør-Trøndelag
Bølgehøyde (Hs) [m]	1.90	3.10	2.20	2.30 og 1.80
Strømstyrke (Vc) [m/s]	0.51	0.30	0.76	0.36 og 0.43
Lokalitetsklasse	Cc	Eb	Dc	Db og Cb

Eksponeringsgraden er basert på lokalitetsklassifisering i henhold til NS 9415:2009 (se vedlegg D), der stor bokstav representerer bølgeklassen (eks D) og liten bokstav representerer strømklassen (eks d). En bølgeklasse på D tilsvarer en Hs på 2-3 meter, og en strømklasse på d tilsvarer en Vc på 1,0 – 1,5 m/s eller mer.

Personell på anleggene

Beskrivelsene under er basert på intervju og samtaler med personellet på de fire lokalitetene i denne undersøkelsen.

Vanligvis er det tre stykker som bemanner hver lokalitet ved vanlig drift. Disse er knyttet til det ene anlegget og jobber kun der. På lokalitet 4 er situasjonen litt annerledes. Den er en del av fire lokaliteter i samme område, der to og to lokaliteter er tilknyttet en fôrflåte hver. Alle merdene ved de fire lokalitetene kan overvåkes og føres med fjernstyring fra begge flåtene. Så, selv om det er fast tre ansvarlige for hver flåte, har de enkelt tilgang på dobbelt mannskap dersom behov.

Erfaringsnivået på personellet på anleggene strekker seg fra de som har jobbet flere tiår i havbruk og på oppdrettsanlegg til helt ferske lærlinger. Ledelsen er selektiv med hvem de setter til å jobbe på flåten på eksponerte lokaliteter. Det er viktig at det til enhver tid er en på flåten med bred erfaring som kjenner begrensningene til mennesker og utstyr, og kan ta de riktige beslutningene når det står om sikkerheten.

³ Her har to lokaliteter tilknyttet samme fôrflåte blitt undersøkt. Produksjonsdata er hentet fra lokaliteten med klassifisering Cb. Øvrig informasjon er hentet fra begge lokalitetene.

Spesielt gjelder dette lokalitetslederen⁴. Det blir ikke satt en fersk lokalitetsleder på en eksponert lokalitet. De som jobber på flåten har heller ikke tro på at en gruppe satt sammen av kun ferske vil kunne drifte et eksponert anlegg forsvarlig. Erfaringer fra en eksponert lokalitet innebærer blant annet hvordan man håndterer utstyr i dårlig vær. Denne erfaringen er overførbart til mindre lokaliteter i skjermede områder, noe som ikke gjelder andre veien. Røktene som har arbeidet på eksponerte lokaliteter vil derfor kunne takle overflytting til et større antall lokaliteter enn røktene fra mindre værharde områder. Det blir sagt at nyansatte som har erfaring fra å være på sjøen fra tidligere kan være "ferdig utlært" etter et par uker. Helt "ferske" kan bruke opptil to måneder.

Det blir lagt vekt på at vaktlaget på flåten blir satt sammen slik at det er minst én med erfaring fra lokaliteten. For nye røktene er det vanlig med en form for fadderordning der erfarne røktene følger de nye og viser hvordan det skal gjøres i starten. På enkelte flåter blir det også ført en opplæringsplan med tilbakemeldinger underveis. Den med mest erfaring har som regel mest tillitt fra selskapet, og kan derfor ta viktige avgjørelser på egenhånd uten at ledelsen setter spørsmålsteget ved det. De som er mer ferske tar gjerne en telefon til en erfaren medarbeider først.

De som jobber på flåten trives generelt med at det er selvstendig arbeid og de får ta avgjørelser på egenhånd. Mye ansvar blir gitt de som jobber på flåten. Det fungerer godt i forbindelse med avgjørelser som må tas raskt. De er avhengige av at ledelsen hører på dem når de ringer.

Driftslederen har ulik rolle ved de fire anleggene. På to av lokalitetene er driftslederen mer knyttet til anlegget ved den aktuelle lokaliteten og bidrar dermed mer til den daglige røktingen. Når det gjelder de to andre, har driftslederen ansvar for flere lokaliteter, og ender derfor opp med mer administrativt arbeid. Men tross ulike roller er driftslederen som regel alltid med under store operasjoner som avlusing og sortering. Driftslederen har ansvaret for at alt går riktig for seg, og vil gjerne være til stede for å planlegge og koordinere operasjoner med eventuell ekstern hjelp. Det er viktig at de som er på lokaliteten til daglig er med på store operasjoner som fôrlevering dersom det er behov, fordi de kjenner plassen best. Dersom det skjer en feil under operasjonen er det de på lokaliteten som kan ta de riktige avgjørelsene. I situasjoner der driftslederen som regel sitter på land blir hovedansvaret for lokaliteten delegert til en på flåten.

Selv om alle flåtene har overnattingsmuligheter, er det kun en lokalitet som har døgnbemanning. På de andre flåtene blir sengeplassene benyttet av enkelte i forbindelse med operasjoner som tar lang tid, eller som går utover arbeidstiden, som levering av fôr.

3.1.2 Sikkerhetskritiske operasjoner

Sikkerhetskritiske operasjoner defineres her som de operasjonene som røkterne ved de fire lokalitetene i intervjuene nevnte at de har mest respekt for. Noen av disse operasjonene ble nevnt av flere, og noen ble nevnt spesielt ut fra den eksponeringen lokaliteten har.

Felles for de fleste lokalitetene

Regelmessige oppgaver på merdene – uttak av død fisk, ettersyn med merdsystemet, lusertelling og vedlikehold

På eksponerte lokaliteter gjør vær, strøm og bølger det umulig å ta ut død fisk hver eneste dag med dagens metoder (trekking av håv med nokke eller kran, eller bruk av LiftUP). Dagens metoder er i tillegg svært arbeidskrevende og belastende for røkterne. Mye av det samme gjelder lusertelling. Det er

⁴ Begrepet lokalitetsleder (driftsleder) brukes i dette dokumentet om den personen som leder det daglige arbeidet på lokaliteten. Kan også kalles også formann.

utfordrende å komme inn til og jobbe på merdene når det er mye bevegelse på grunn av bølger, og ofte is om vinteren.

Erfarne røktere kan observere fra lang avstand om merdene beveger seg unormalt. Røkterne bestreber likevel å dra ut på ringene hver dag for kontroll og ettersyn, som Akvakulturdriftsforskriften pålegger dem.

Vedlikehold kan både gjelde regelmessige oppgaver som rengjøring av kameraer, fjerning av fremmedlegemer som tang i overflaten i merden og plutselige reparasjoner som må gjøres dersom noe er feil. For eksempel kan en fôrslange gå tett eller løsne fra sprederen. Føring er kritisk for produksjonen og feil må rettes opp så raskt som mulig. Dette kan være risikabelt under vanskelige forhold. Statisk elektrisitet i slangene kan gi alvorlige skader på mennesker dersom man ikke er forsiktig. Reparasjoner på fôrslangene er noe mange forteller at de må gjøre ofte.

Fôrlevering

Fôrbåten kommer til alle døgnets tider, og da må røkterne være på flåten og åpne luker og ta imot båten. Fyllingen av fôriloene tar lang tid. Med lokaliteter som er langt til havs, betyr det mange våketimer for røkterne. Det er ikke vanlig å ha ekstra personell slik at de som er tilstede ved fôrlevering slipper å reise på jobb igjen på morgenen. Med eksisterende teknologi (fôrbåter med dynamisk posisjonering (DP) og fjernkontroll av lukene) er det mulig å automatisere prosessen, men dersom teknologien ikke fungerer vil man stå i fare for å ikke få tilstrekkelig mengde fôr til fisken en periode.

Brønnbåtoperasjoner

Tidspunkt for operasjonene er avhengig av brønnbåtenes "rutetider", og de kommer ofte på natta. Tidsmarginene er særlig kritiske når slakteriene ikke har ventemerder, eller dersom brønnbåten betjener mange lokaliteter, og særlig dersom enkelte er langt unna slakteriet. Noen påpeker at deres arbeidsforhold ville vært bedre dersom bedriften deres ikke hadde leid ut brønnbåten til andre selskaps lokaliteter.

Avlusing med presenning

Dette blir sett på som en særlig utfordrende operasjon siden avlusing med hel presenning er en relativt nypålagt oppgave (fra 1.1.2011). Merdene på de eksponerte lokalitetene er oftest svært store og utsatt for mye strøm, vær og bølger. I tillegg kommer manglende kunnskap om oksygen- og lusemiddelbruk – også hos fiskehelsespesialister og myndigheter. Til denne store operasjonen henter selskapene inn ekstra bemanning, noe som kan resultere i uoversiktlige forhold gjennom at man benytter en personellgruppe som ikke er vant til å samarbeide og hvor ansvarsforhold kan være uklare.

Kran- og vaskeoperasjoner

Røkterne sier ofte at arbeidsoppgavene de har mest respekt for, er de som involverer løfting av bunnring eller flytekraue, for eksempel ved vasking. De som gjør dette selv føler seg sjeldne trygge nok på at kraner og båter er sterke nok til å holde det tunge utstyret.

Spesielt for bølgeeksponerte lokaliteter

På lokaliteter utsatt for høye bølger er arbeid over vann den største utfordringen. Dette gjelder i høy grad kranoperasjoner. Når båt og ring har store bevegelser i forhold til hverandre, er det vanskelig og risikofyllt å gjøre denne typen arbeid. Risikoen oppstår når det blir høye løft med gjenstander som svaier. Heving av bunnring er eksempel på en slik operasjon. Når det andre løftet tas i kjettingen, er det en lang løs-ende som slenger frem og tilbake. Det er også vanskelig å få justert bunnringen likt hele veien rundt når den hele tiden er i bevegelse.

Bølger gjør det også vanskelig for mennesker å oppholde seg på ringen og på båtdekket. Dette påvirker flere operasjoner, da en ofte er avhengig av mennesker på båt eller på flytekragen til å operere utstyr.

Spesielt for strømeksponeerte lokaliteter

Ved strømutsatte lokaliteter ligger de største utfordringene i operasjoner under vann. Ved avlusing med presenning er man avhengige av at presenningen er helt tett. Er den ikke det kan vannstrømmen på utsiden presse inn presenningen slik at vann "spruter ut" gjennom hullet og presenningen kan deformeres. Er det sterk strøm, kan den også klemme inn presenningen slik at vannivået stiger på innsiden. Det økte vannivået bidrar til en stor vektøkning på innsiden av presenningen slik at den blir tung å holde. På lokalitet 3, som er eksponert for sterk strøm, er avlusing med presenning den operasjonen det er mest respekt for. Der har de satt en grense på maksimalt 35 cm/s strøm ved avlusing. Denne grensen har de funnet ved erfaring.

Strømmen gjør det også vanskelig å trenge fisk med orkastnot, da man kan miste kontroll på hvordan den står i sjøen og dermed risikere å trenge fisken for hardt. Dette fører til at orkastnota må være tyngre loddet, og dermed blir lining av nota en tung manuell arbeidsoppgave.

På strømutsatte lokaliteter kan nota deformeres så mye at man kan se den komme ut under ringen på lesiden. Dette skaper fare for gnag mellom bunnringkjetting og not. I følge ansatte på lokalitet 3 står som regel nøtene greit i sjøen. Dette rapporteres også av de som spyler nøtene og inspiserer med ROV. Men på ekstreme dager kan man miste kontrollen på hvordan nota står.

Denne utfordringen legger begrensninger for båtanløp mot merden. På strømsterke lokaliteter må en passe på å ikke legge til båter opp mot strømmen slik at nota kan komme inn i propellen. I sterk strøm skal det også mye thrusterkraft til for å få båten ut fra merden igjen. Dette kan gi fare for skade på not. Det er også en fare for at brønnbåten ikke kommer seg løs fra merden på grunn av strømmen. Dette er også i stor grad påvirket av vind. På lokalitet 3 hender det at de har servicefartøy liggende i beredskap for å hjelpe til med å taue løs brønnbåten dersom det skulle bli for ille. Vanskeligheter med anløp grunnet sterk strøm og vind kan også være et problem for daglig bruk av røkterbåtene. Er det sterk strøm, kommer ikke båtene seg over haneføttene, og konsekvensen kan være avrevet ror eller at hanefotfestene på klammere slår inn i båtskroget.

3.1.3 Teknologi

I følge flåtepersonellet blir ikke utstyr til anlegg på eksponerte lokaliteter høyere prioritert enn andre innenfor et og samme selskap. Det kan imidlertid virke sånn, fordi på eksponerte lokaliteter sitter ofte en erfaren lokalitetsleder, som har et særlig godt grunnlag for å se behovet. I følge enkelte av de som ble intervjuet har dermed lokalitetslederen mer tyngde i sin forespørsel om nytt utstyr, som for eksempel sensorer for å overvåke en spesiell parameter. De som jobber på lokaliteten merker at forespørsler fra erfarne røktere blir tatt mer alvorlig.

I tillegg finnes det mye tilgjengelig teknologi som selskapene av ulike grunner ikke kjøper (LiftUP, mann-over-bord-alarm, nye båter, kran på flåten). Det ble observert selvsnekrede systemer og Petter Smart-løsninger, og utstyr som ikke er tilstrekkelig tilpasset eller har mange ulemper og lett går i stykker. Enkelte av de som ble intervjuet mener også at mye av utstyret på markedet ikke er godt nok, og kan føre til større problemer med vedlikehold og ting som går galt hvis det ikke fungerer. Flere av røkterne var samtidig opptatt av at større utstyr også kan medføre at folk ikke blir bevisst sine begrensninger, og utsetter seg for mer risiko enn i dag.

Det er en trend at det dannes spesialistgrupper på ulike operasjoner. Dette opplever også flere av de som ble intervjuet. Det gjelder for eksempel notvask, notskifte, vasking av ringer, og andre tyngre operasjoner som fortøyningsarbeidet. Disse gruppene har fartøy som er spesialutstyrt for disse operasjonene. Tidligere gjorde røkterne omtrent alt arbeidet selv, og det var høyere krav til en godt utstyrt røkterbåt. Det er en generell konsensus blant de en snakket med at dette er en positiv utvikling.

Merder og båter

Flere av de som ble intervjuet la vekt på at dimensjonering er viktig med hensyn til styrke. For eksempel må tauene som holder nota til bunnringen være sterke nok slik at de ikke ryker, men må samtidig ikke være sterkere enn ørene i nota, for dersom nota ryker først er konsekvensene enda verre.

De beste merdsystemene velges som regel til eksponerte lokaliteter, men, i følge enkelte av intervjuobjektene, er dette ikke nødvendigvis på grunn av værforholdene. En strømekspont lokalitet gir gode vilkår for fisken som følge av god vannutskifting. Det blir derfor satt ut stor biomasse på disse lokalitetene. Stor biomasse krever store nøter, store ringer, og generelt tyngre komponenter. Båter som håndterer disse komponentene må derfor igjen utstyres med større kran og kraftigere nokk. Det er ikke krav til størrelsen på arbeidsutstyr og båter, men, i følge de som ble intervjuet, bestemmer størrelsen på komponentene i anlegget om operasjoner er gjennomførbare.

Det var ikke arbeidslys på merdene på anleggene som ble besøkt, men på mørke kvelder blir merden opplyst fra båter. Spesielt brønnbåter har flombelysning som gjør at kveldsarbeid ikke er noe problem, i følge de som ble intervjuet.

Miljøovervåking

I følge flere av de som ble intervjuet, kan gode vilkår for fisken gjøre at fisketettheten kan økes på lokaliteter med høy vanngjennomstrømming. Med økt fisketetthet øker behovet for overvåking av fiskens vilkår og da særlig oksygen. Merdene på lokalitet 1, som er en lokalitet med stor biomasse, er derfor godt utstyrt med oksygensensorer. I følge noen av intervjuobjektene er det ikke mer instrumentering når det gjelder overvåking av miljø på de eksponerte lokalitetene enn ved mindre eksponerte lokaliteter, men på lokalitet 3, som er meget strømutsett, er det satt ut en profilerende strømmåler. Denne bruker de til å ha kontroll på strømmen i forbindelse med operasjoner, som for eksempel avlusing med presenning. Strømmålingene har også vært veldig nyttige for å lære de på flåten om de faktiske forholdene, som for eksempel kraftige understrømmer.

Flåter

Stor biomasse krever mye fôr. Det er derfor viktig med en stor flåte med høy fôrkapasitet på lokaliteter med stor produksjon. Ved eksponerte lokaliteter er det også, i følge enkelte av intervjuobjektene, viktig med stor kapasitet for å kunne klare seg flere dager uten tilførsel av fôr. Dette fordi det kan være flere dager der sjøen er så urolig at fôr båten ikke kan legge til. Det er også en fordel at store flåter ligger roligere i urolig sjø. For de som jobber på store flåter er en ekstra bonus at den har bedre plass og er mer bekvemmelig.

3.1.4 Sikkerhet

Arbeidsmiljøloven (LOV-2005-06-17-62) § 4-4 stiller krav til at fysiske arbeidsmiljøfaktorer som bygnings- og utstyrmessige forhold skal være fullt forsvarlig ut fra hensynet til arbeidstakernes helse, miljø, sikkerhet og velferd.

Denne seksjonen beskriver sikkerhetsmessige utfordringer for mennesker og organisasjon på dagens eksponerte lokaliteter.

Prioritering av sikkerhet

De som jobber på flåtene forteller at de ikke føler seg utrygge i arbeidet til vanlig. Noen viser til at de har skrevet ned risikovurderinger av de ulike operasjonene, og at de har rutiner for opplæring i nytt utstyr. De har også noe sikkerhetsutstyr, som personlig verneutstyr og diverse mann-over-bord-alarmer. Mann-over-bord-alarmer fungerer på den måten at det må kvitteres etter korte tidsperioder på hver enhet. Hvis dette ikke gjøres, eller hvis en enhet faller i vannet, utløses en alarm på de andre enhetene. Denne kan kobles opp til en sentral slik at de ringer dersom alarmen ikke blir slått av. Etter mislykket kontakt med de på anlegget kan Kystvakt engasjeres. Vanlig verneutstyr er flytevest og vernesko, og hjelm når kran er i bruk. I følge røkterne er de flinke til å bruke dette, og det er ikke observert avvik knyttet til manglende flytevest, men hjelm er det fort gjort å glemme av når en skal foreta "et lite løft" med krana. Dette er blitt observert ved flere tilfeller.

Både røktere og ledere sier at de alltid tenker sikkerhet først. Dette gjelder både sikkerhet for mennesker og sikkerhet for rømming. Sikkerheten for de som jobber på anlegget settes som regel først, men det er unntak. Røkterne forteller at det viktigste for dem er at fisken har det bra, får god vekst og lav førfaktor, og at de hindrer rømming. Oppstår havari eller andre krisesituasjoner der rømming er involvert, er tiden er knapp for å rette opp det som har gått galt. Da kan det hende folk må ut og jobbe i vanskelige forhold. Rømming er derfor også tett knyttet opp mot sikkerheten for mennesker. Røkterne forklarer at også vanlige operasjoner kan bli gjennomført under suboptimale forhold, men de ønsker aldri å gå på bekostning av sikkerheten. De regulerer arbeidet etter forholdene, og jobber for eksempel kortere perioder når det er kaldt.

Røkterne er også opptatt av at dagens eksponerte lokaliteter er svært bra for fisken, bunnforholdene og miljøet. De vil gjerne ha flere slike lokaliteter, selv om det kan bli tøffere for menneskene å arbeide under slike forhold.

Ergonomi

Samtalene med røktere på de fire lokalitetene, samt observasjoner av gjennomføringen av ulike arbeidsoppgaver, har vist at arbeidet på oppdrettsanlegg medfører mange tunge løft. En av de tyngste arbeidsoppgavene er lining av nøter, som i dag må gjøres for hånd. Dette medfører også en dårlig ergonomisk arbeidsposisjon da operatøren må henge over rekkverket på flytekragen for å få tak i nota. Et annet eksempel er uttak av dødfisk. Etter at dødfiskhåven er blitt hevet til overflaten med nokke på båten, blir fisken løftet fra dødfiskhåven over i bakke på båten med en håndholdt hån (Figur 2). Avhengig av hvor mange fisk man tar i slengen kan de samlet veie rundt 25 kg. Begge disse operasjonene er svært belastende på rygg, armer og skuldre, og ifølge røkterne får mange belastningsplager etter å ha jobbet lenge på merdene.

Røkterne forteller at mange nå har begynt å få belastningsplager, fordi de har arbeidet på merdene lenge og begynner å "dra på åra".



Figur 2 Uttak av død fisk fra håndholdt dødfiskhåv. Foto : Andreas Myskja Lien

Tilsyn og overvåking

I intervjuene ble det tatt opp at feil dimensjonering av not og slitte komponenter kan oppdages med bruk av dykker og kamera, noe som understreker viktigheten av hyppige kontroller.

Akvakulturdriftsforskriften (FOR-2008-06-17-822) sier at tilsyn med fisk og merdssystem skal gjennomføres hver dag, såfremt værforholdene tillater det. Dette gjøres i dag ved at man går en runde rundt flyteringen og kontrollerer not, innfesting til fortøyning og annet som kan ses fra vannoverflaten. Ved de eksponerte lokalitetene er det for øvrig dager der det ikke er forsvarlig å bevege seg på ringen. Da må tilsynsrunden utsettes. Bruk av kamera er i denne sammenhengen godkjent middel for tilsyn, men det foretrekkes at røkterne selv kommer seg ut på merden. Det er begrenset hvor mange dager en kan utsette en slik tilsynsrunde, i og med at dødfisk som hopper seg opp vil gi en mye større jobb neste dag. Dessuten øker sjansen for at skader ikke oppdages tidlig og at uønskede hendelser kan skje dersom tilsynet ikke blir gjennomført. Vedvarer uværet, kan det derfor hende tilsyn må gjennomføres på bekostning av menneskers sikkerhet. De som arbeider på lokalitetene forteller at det er et behov for overvåkingsutstyr som kan brukes når forholdene er for dårlige. På de lokalitetene som er blitt besøkt blir det brukt kameraer til å overvåke merden, både over og under vann. På eksponerte lokaliteter kan slikt utstyr være helt nødvendig. Røkterne på en av lokalitetene fortalte at de har hatt en del utfordringer med kameraene i dårlig vær. Røktere signaliserte for øvrig at det alltid vil være behov for tilsyn ved at mennesker beveger seg på merden, så en overvåkningsløsning vil ikke være en erstatning, men et supplement.

Faren for rømming er alltid til stede, spesielt på eksponerte lokaliteter der komponentene i større grad er i bevegelse hele tiden og det dermed er større risiko for rykk og gnag på not. Ifølge NS 9415:2009 er det krav til rutinemessig ettersyn i henhold til faste tidsintervaller, samt før og etter spesielle hendelser som uvær. Det legges stor vekt på å kontrollere komponenter i anlegget ofte. Oppdrettselskapene har sett med skrevne prosedyrer for hvordan ettersyn skal gjøres, og selv om alle er pålagt slike kontroller, er måten det gjøres på utviklet ut fra selskapets kunnskap og erfaring fra lokaliteten. Skjer det noe som fører til at de på anlegget må forholde seg på en annen måte enn prosedyrene sier, må de gjøre det. Det forventes at de bruker skjønn i forholdet til prosedyrene, og oppdagelser under arbeidet skal bli rapportert slik at prosedyrene blir skrevet om.

Kontroll av nøter blir ofte gjort i forbindelse med vasking. Når det benyttes ROV med kamera kan nota inspiseres samtidig som operatøren vasker. I intervjuene kom det frem at det er et behov for å kontrollere komponenter som strekker seg dypere ned i vannet, som fortløyningsliner og not, oftere enn det gjøres i dag, og gjerne kontinuerlig. Er det oppstått en skade på for eksempel nota er det lite som skal til før uhellet er ute.

Planlegging og logistikk

En stor utfordring med eksponerte lokaliteter er at det er vanskelig å planlegge langt frem i tid. I forhold til mindre eksponerte lokaliteter, må man ta mer hensyn til været når en skal gjennomføre visse operasjoner. Til planleggingen benyttes i dag værvarsel i stor grad, men dette er ikke alltid til å stole på.

Transport av mennesker, fisk, fôr, utstyr osv. er sikkerhetskritisk på lokaliteter som er langt fra land, med mye vind, strøm og bølger. Som tidligere beskrevet, drar personellet hjem hver ettermiddag på tre av de eksponerte lokalitetene i undersøkelsen, så de er avhengige av å komme seg på jobb hver morgen. Båtturen til lokaliteten kan være mye hardere enn å befinne seg på flåten. Noen diskuterte hvorvidt det hadde vært mer praktisk om personellet bodde på flåten, men det ville krevd vurderinger av andre utfordringer når det gjelder logistikk og nærmiljø. Ifølge røkterne er ingen av flåtene som er blitt besøkt gode nok på kapasitet. Fôr spesielt, men også vann og drivstoff, må leveres ofte for at det skal være nok tilgjengelig i den daglige driften. Fôrbåtene har en stram tidsplan å følge, og må levere på det tidspunktet de passerer. Dette er ofte en vanskelig situasjon i og med at fôrbåtene må levere tross dårlige værforhold og til alle døgnets tider.

Hvis en ikke har været med seg kan det være nødvendig med utsettelse av operasjoner. Dette gjelder alt fra opptak av dødfisk med røkterbåter til avlusing med brønnbåter. I intervjuene kom det frem at operasjoner utsettes oftere på eksponerte lokaliteter enn på mindre eksponerte lokaliteter. Man bruker også oftere lengre tid på operasjoner som gjennomføres, pga. dårlig vær, mye strøm eller lignende.

Siden logistikksystemet er så skjørt, hender det at de ute på merdene strekker seg ekstra for å få gjennomført oppgaven. Røkterne fortalte at det ikke er uvanlig å improvisere litt for å få jobben gjort, og at prosedyrer og regelverk ikke alltid kan følges til punkt og prikke (men mange tar prosedyrearbeidet alvorlig, og går da inn for å se om man bør endre prosedyren). Slik kapittel 3 viste, mener mange at man på eksponerte lokaliteter må ha særlig erfarne og kompetente ansatte. Dette fordi man må kjenne oppførselen til anlegget, teknologien og fisken for å kunne være forut og utføre arbeidsoppgavene på en tilstrekkelig god måte når det er så mye vær og strøm. Erfarne ser tegnene, kan det praktiske og får løst problemene. Røkterne sier at de lærer været å kjenne, og forstår hvilke forhåndsregler som må tas. Flere av de erfarne røkterne på de eksponerte lokalitetene kan se på været hjemme og forstå hvordan det er på lokaliteten og vurdere forskjellige ruter til og arbeidsoppgaver på lokaliteten allerede før arbeidsdagen starter. I intervju forteller en at:

”Man merker det bare.”

Noen sier at de erfarne ”gamle ringrevne” gjerne tøyer noen grenser i situasjoner de vet vanligvis går bra, men at de samtidig har pondus og ikke har noen skrupler med å stoppe operasjonene, slik at det til sammen er meget sikkert. På den andre siden forteller røkterne at nyansatte kanskje er mer oppmerksomme på hva som er farlige operasjoner, ettersom de ikke har blitt vant med dem.

Det er gjengs oppfatning at arbeidet på eksponerte lokaliteter tar lengre tid, og at det derfor blir mye overtid. Ikke alle selskapene beregner dette i budsjett eller vurdering av hvor mange personer som trengs på lokaliteten.

Utsetting og avbryting av operasjoner

Det å starte en operasjon, som egentlig ikke burde blitt satt i gang på det tidspunktet, har flere ugunstige konsekvenser. Det går med mye tid og ressurser til forberedelser og gjennomføring som er bortkastet dersom operasjonen avbrytes. I tillegg må mange av forberedelsene reverseres, som for eksempel at en hevet bunnring må senkes igjen. Heving av bunnringen på en merd kan ta alt fra 1 til 2 timer, avhengig av forhold og ressurser. I verste fall kan uønskede hendelser som personskader og rømming skje. Med en brønnbåt liggende inntil merden i stor sjø risikerer man at båten river i stykker merder og fortøyning.

Derfor bør den riktige avgjørelsen tas før operasjonen startes. En slik avgjørelse baserer seg i dag på erfaring, og erfarne røktere er uvurderlige i den sammenhengen. Det er for øvrig vanskelig å forklare hva som skal til for at en slik avgjørelse skal tas. Det er forskjellig for hver enkelt operasjon og er avhengig av mange faktorer i omgivelsene. Noen ganger tar røkterne seg en runde med båten for å se på forholdene på merden før de beslutter å gjennomføre operasjonen eller ikke. Alle usikkerhetsmomenter må tas hensyn til når det er store konsekvenser. Røkterne på den ene lokaliteten som ble besøkt forklarte at de, i forkant av store operasjoner, tar en risikovurdering i samarbeid med de som skal hjelpe til, slik at alle er klare over forholdene og fremgangsmåten.

Marginene er små når det er store krefter som river og sliter i anlegget og utstyret. Tross grundig planlegging må man alltid være forberedt på å måtte avbryte operasjoner på grunn av for eksempel en forverring i været underveis. Man kjenner når det blir utrygt å holde på med for eksempel kjetting som svaier eller at dødfisken ikke holder seg i håven. Da er det viktig at røkterne vet å si stopp. De sier de blir vant til dårlig vær, men at de også blir mer oppvakt av de vanskelige forholdene, at de ikke blir sløve. Det finnes få løsninger for å gi objektive data og ingen av røkterne forholder seg til objektive kriterier når det gjelder å ta avgjørelsen om man kan gjennomføre en operasjon eller ikke. Det eneste tilfellet som ble nevnt var avlusing med presenning som ikke skal gjennomføres ved en strøm på over 35 cm/s. Som tidligere indikert, sier særlig erfarne at de ”merker det bare” når det er en arbeidsoppgave som ikke går å starte eller fullføre. Noen av de mindre erfarne røkterne ga uttrykk for at de kunne tenkt seg at det fantes noen fornuftige kriterier for akkurat deres lokalitet. Den mest konkrete beskrivelsen på når man ikke kan jobbe ble sagt med et smil om munnen:

”Hvis bølgene går over ringen eller når deg til hofta når du står på gangbanen, er været for ille.”

Erfarne fra alle lokalitetene og selskapene er enige om at de stopper operasjoner oftere nå enn før. Vanligvis er det lokalitetsleder eller den som leder operasjonen fra lokaliteten, eventuelt i samråd med kapteinen, som avgjør avbrytelsen. De fleste selskapene har uformelle regler om at det er de ute som skal bestemme hvor grensene går, ingen på land kan si noe på den avgjørelsen. Det er de som arbeider der til vanlig som kjenner begrensningene til utstyret og kan ta de riktige avgjørelsene når det er kritisk. Dette er grunnen til at de på lokalitet 1 har takket nei til at forbåten leverer når ingen røktere er til stede på lokaliteten. Røkterne er svært glade for å få styre selv.

”Vi har mye ansvar, men vi vil jo ha det. Jeg er glad for å få styre her ute, vi bestemmer alt selv.”

For operasjoner der flere lokaliteter er avhengig av en delt ressurs, som for eksempel avlusing med brønnbåt, blir ikke rekkefølgen prioritert etter lokalitetenes eksponeringsgrad. Her tas andre faktorer i betraktning, som mengde lus og geografisk posisjon. Det er vanskelig å planlegge etter værmeldingen, og det kan slå feil å sende brønnbåten til en eksponert lokalitet på en antatt godværsdag. Det samme gjelder levering av fisk. Slike operasjoner må tas på stående fot når været tillater det. Som regel løses dette ved å

planlegge med et slingsringsmonn på rundt en uke, slik at å utsette en dag eller to ikke har så store konsekvenser. Dersom det er stor kapasitet på ventemerder ved slakteri, har det ikke nødvendigvis noen konsekvens om levering av fisk må utsettes en dag. Dersom brønnbåten har god tid kan den vente i nærheten til været stilner og muligheten åpner seg. Brønnbåten kan også gå videre til andre anlegg i nærheten med samme type fisk dersom det ikke er mulig å legge til den dagen. Det er som regel enighet mellom brønnbåt og flåte når det besluttes å utsette levering. Men på grunn av sulting av fisken bør en ikke avvike for langt fra planlagt leveringsdag. På lokalitet 1 og lokalitet 2 er det fiskelevering som oftest blir utsatt eller avbrutt på grunn av vær. Det er når brønnbåten ligger inntil og det er store bevegelser på båten i forhold til merden, det kan oppstå stor risiko.

Når det gjelder utsetting av smolt setter forholdene ved eksponerte lokaliteter begrensninger for når en produksjon kan starte. Her må en tenke fremover og planlegge slik at vilkårene for fisken blir satt på best mulig, samt at det blir tilrettelagt for at operasjoner som skal gjøres blir gjort på en gunstig årstid. For eksempel er det ikke gunstig at smolten blir levert i desember, januar eller februar.

Alenearbeid

Det opereres med ulike definisjoner av alenearbeid. Noen sier det er alenearbeid når man er eneste menneske på anlegget, mens andre mener det til enhver tid skal være to i båten ute ved merdene for at det ikke skal være alenearbeid. Arbeidstilsynet definerer alenearbeid som "Arbeid hvor arbeidstaker over tid er utenfor syns- og hørselsrekkevidde for sine kollegaer, og hvor hjelpen ikke er umiddelbart til stede uten tilkalling".

På lokalitet 2, som er døgnbemannet, har de som regel til enhver tid tre personer på vakt. Bemanningen er blitt økt, på forespørsel fra driftsleder, for at alenearbeid skal kunne unngås. I tillegg er driftsleder også ofte med ut. Det er så og si aldri behov for å jobbe alene da det alltid er nok folk. Det eneste alenearbeidet som foregår her er kjøring med båt inn og ut til flåten, men da er alltid varselsystemene på.

På lokalitet 3 er det kun fôrlevering som er alenearbeid på den måten at det kun er én på lokaliteten. Det tar som regel røkterne seg av. Dødfiskuttak gjøres der også som regel av kun én person, men da er det alltid flere på flåten.

Grensene for alenearbeid har lett for å tøyes i helgene, da det flere steder er kun én ansatt på flåten. Bli været for ille, slik at forholdene gjør det umulig å legge til med båten alene, blir man nødt til å tilkalle flere fra land. I noen selskap er det vanlig at en røkter har "bakvakt", til dette formålet, men terskelen for å tilkalle en kollega for å be om assistanse er høy. Ifølge de på lokalitet 1 kan det ende med at operasjoner som dødfiskuttak utsettes til neste uke, så fremt det er lite dødelighet og ikke kritisk å få det unna den dagen.

For å hindre alenearbeid trenger man vanligvis flere personer på jobb. Dette krever at arbeidsgiver lønner ekstra folk. Det handler imidlertid ikke bare om økonomi, ettersom det kan være vanskelig å få tak i kompetent arbeidskraft. Dermed blir løsningen at hver person får flere helgevakter. Enkelte røktere forteller at fagforeningene prøver å inngå avtaler mot alenearbeid i tarifforhandlingene, men de ansatte har vanskeligheter med å bli enig om alternativ organisering.

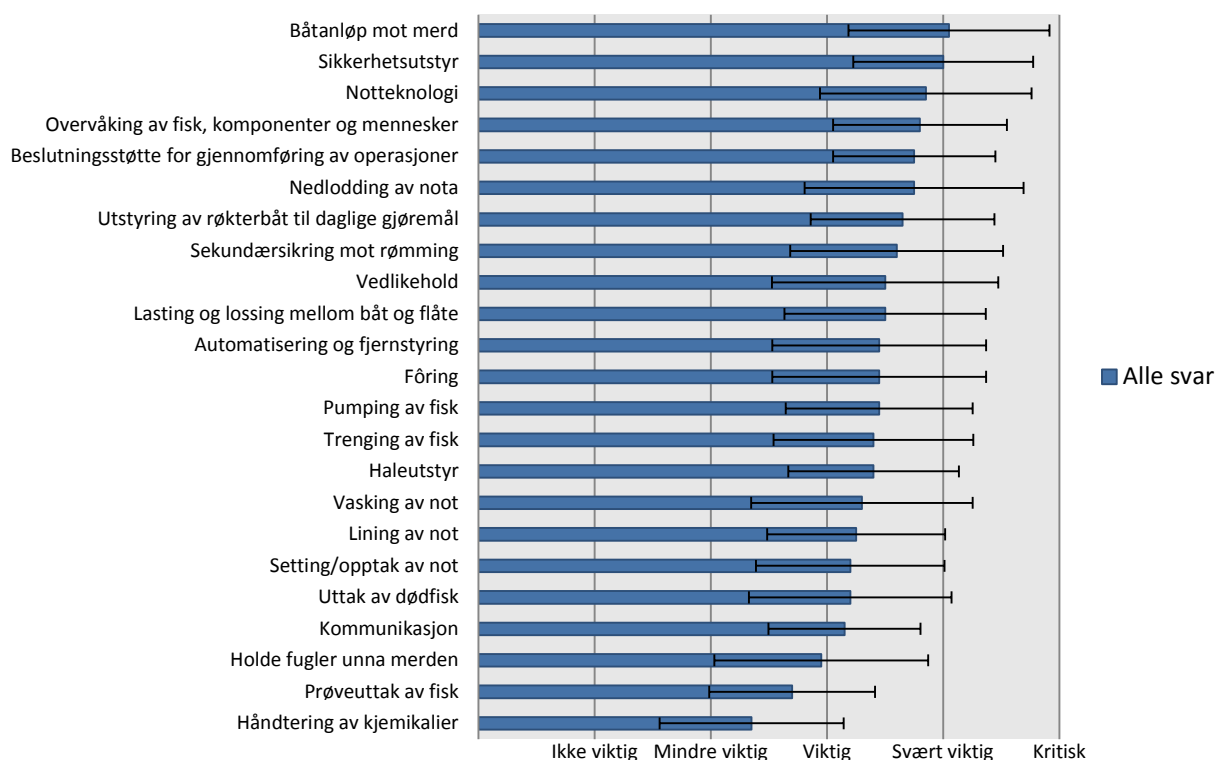
3.2 Resultat fra spørreundersøkelsen

Utgangspunktet for spørreundersøkelsen er utsagn fra intervjuene relatert til utfordringer med eksponerte lokaliteter. Hensikten er å finne ut hvilke av disse utfordringene som er viktigst å gjøre noe med for at oppdrett på eksponerte lokaliteter skal bli sikkert og effektivt. Respondenten ble bedt om å prioritere teknologi og operasjoner som må forbedres for å løse utfordringer ved eksponerte lokaliteter.

Prioriteringen ble gjort gjennom rangering på skalaen "Ikke viktig", "Mindre viktig", "Viktig", "Svært viktig" og "Kritisk". For behandling av innsendte skjema ble disse gradene av viktighet gitt poeng på 1, 2, 3, 4 og 5, respektivt.

Spørreundersøkelsen ble sendt ut til 36 aktører fra ulike ledd i næringen i hele Norge, inkludert leverandører, oppdrettere, interesseorganisasjoner og myndigheter, totalt 20 personer svarte.

Resultatene fra undersøkelsen er vist i Figur 3.

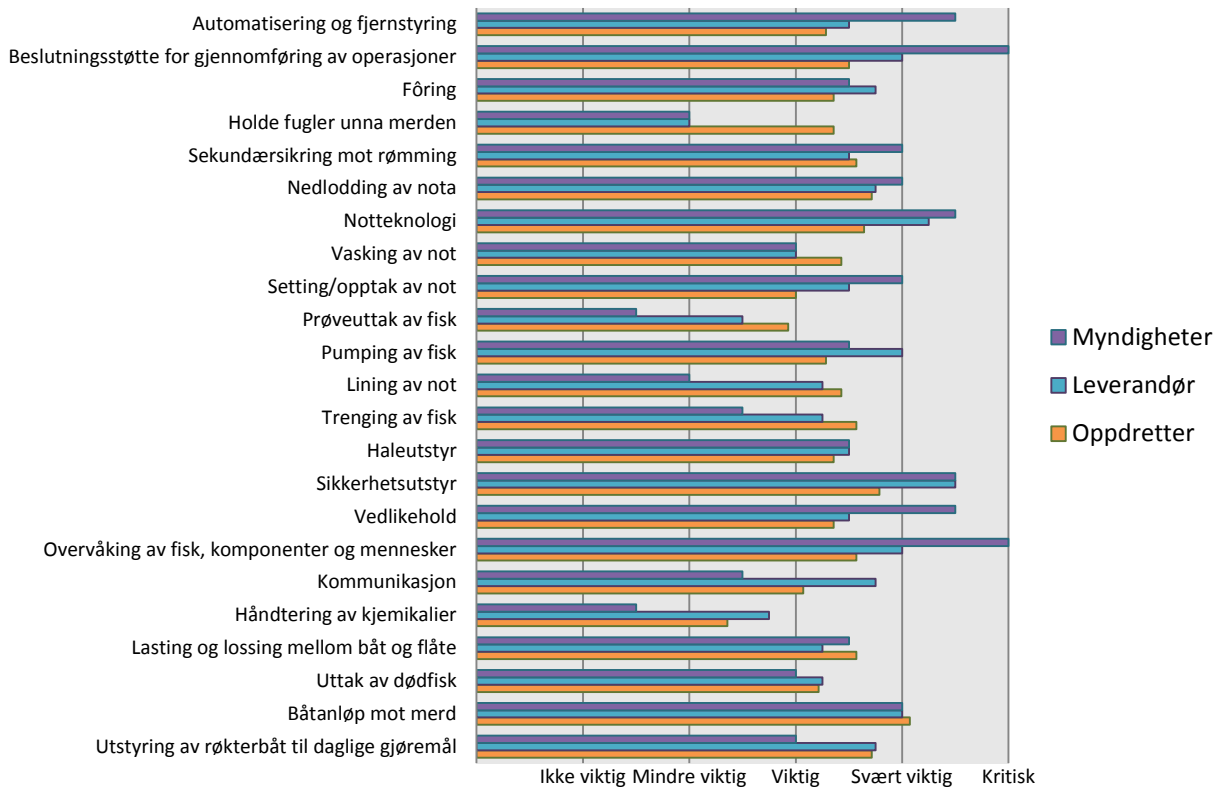


Figur 3 Resultater fra spørreundersøkelsen (20 respondenter)

Søylene viser gjennomsnitt av alle svarene, og feilfeltet viser +/- ett standardavvik. Som figuren viser var det noe spredning i svarene, så en kan ikke med statistisk sikkerhet si at det ene tema er mer viktig enn det andre, men det antydes en trend som er et godt utgangspunkt for diskusjon. Dette ble utnyttet i arbeidsmøtet, se kapittel 5.

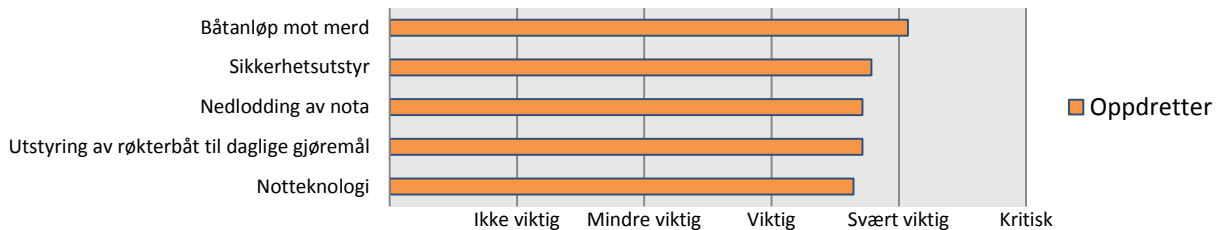
Det som kan sies om svarene er at alle tema til en grad anses som viktige. Dette samsvarer godt med at disse er tema som ble nevnt i intervjuene.

Figur 4 viser resultatene fordelt på ulike ledd i næringen. En kan se at det er en tydelig spredning blant de fleste tema, men en skal merke seg at "Båtanløp mot merd", havnet på topp hos alle respondentgruppene, og noe alle anser som et svært viktig tema.

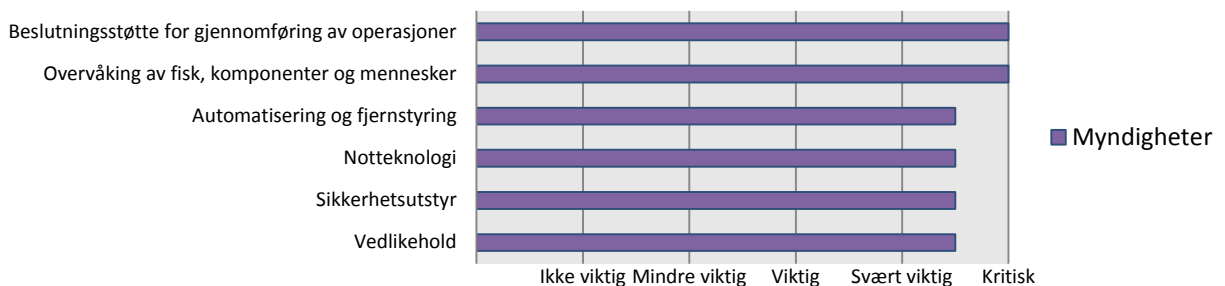


Figur 4 Resultater fordelt på ulike ledd i næringen

Når det gjelder de tema som havnet på topp i snitt av respondentene fra oppdrettsselskaper og myndigheter respektivt, er det ulike typer tema som prioriteres.



Figur 5 De viktigste tema blant oppdretterne (14 respondenter)



Figur 6 De viktigste tema blant myndighetene (2 respondenter)

Oppdretterne prioriterer de mer direkte fysiske utfordringene som oppleves i det daglige arbeidet. Dette er utfordringer som krever en løsning raskt og innebærer mindre endringer i forhold til dagens teknologi. Myndighetene, på den annen side, prioriterer de mer overordnede utfordringene med kontroll og administrasjon. Dette krever større endringer i forbindelse med drift og forutsetter god interaksjon mellom systemene, samt at nye driftsrutiner blir innarbeidet blant de ansatte. Dette er utfordringer som må arbeides med over tid og innebærer langsiktige prosjekter.

I tillegg til de tema som var oppført i undersøkelsen, fikk respondentene valget om å skrive på utfordringer de hadde som ikke var nevnt. I dette feltet kom det tilbakemelding på at utfordringer knyttet til selangrep må tas hensyn til i enkelte regioner. Det er også fare for nedrenning av båt, og det er viktig å markere med lys. I tillegg etterlyses helintegreerte, helhetlige løsninger som er skreddersydd for de operasjoner som skal utføres, med hovedfokus på føring og skånsom håndtering av fisken. Dette anses som kritisk for drift av eksponerte lokaliteter der dagens merdteknologi kanskje ikke strekker til med hensyn til tilpasning mellom de ulike komponentene, og tilpasning til de operasjoner som må gjennomføres. Her kan det bli nødvendig å se på helt nye løsninger og redesigne oppdrettsmerden fra grunnen av.

3.2.1 Oppsummering

Det var ganske stor spredning i hva hver enkelt respondent anså som viktigst å forbedre for å kunne drive sikkert og effektivt oppdrett på eksponerte lokaliteter. Man kan derfor ikke med statistisk sikkerhet si at det ene tema er mer viktig enn det andre, selv om det antydes at *'båtanløp mot merd'* er noe mange er meget opptatt av. Resultatene fra spørreundersøkelsen viser for øvrig at alle de nevnte tema anses som viktige. Dette bekrefter observasjonene fra intervjuene.

Ved å trekke ut svar fra oppdrettere og svar fra myndigheter hver for seg, viste det seg at oppdretterne prioriterer de mer direkte fysiske utfordringene som oppleves i det daglige arbeidet, mens myndighetene prioriterer de mer overordnede utfordringene med kontroll og administrasjon.

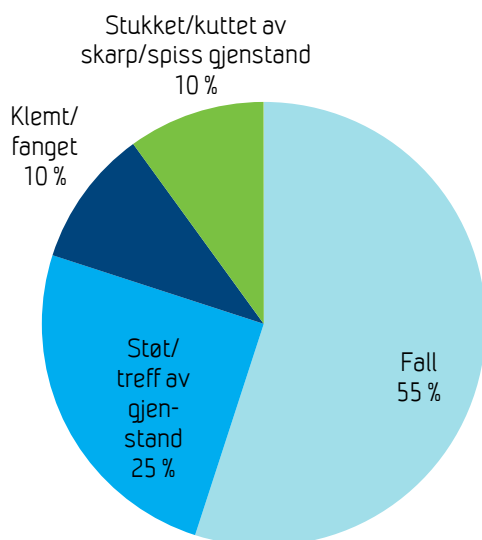
I helhet etterlyses helintegreerte, helhetlige løsninger som er skreddersydd for de operasjoner som skal utføres, med hovedfokus på føring og skånsom håndtering av fisken. Dette anses som kritisk for drift av eksponerte lokaliteter der dagens merdteknologi kanskje ikke strekker til med hensyn til tilpasning mellom de ulike komponentene og tilpasning til de operasjoner som må gjennomføres.

3.3 Resultat av avviksrapportgjennomgang

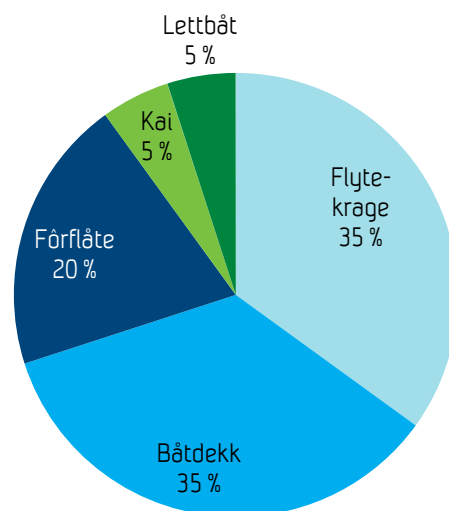
Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid er lovpålagt arbeidsgiver gjennom Arbeidsmiljøloven § 3-1. Avviksrapportering er en viktig del av dette arbeidet for i fremtiden å kunne forebygge lignende hendelser. Dette avsnittet er en gjennomgang av avviksrapporter for tidsperioden fra utsett til utslakting for sist utslaktet generasjon fisk fra de fire lokalitetene, lokalitet 1-4. Selv om det er varierende oppfølging med prosedyren som gjelder rapportering av avvik, er dette en god kilde til å bli kjent med hvilke typer ulykker som oppstår på oppdrettsanlegg. Totalt 33 avviksrapporter er gjennomgått.

3.3.1 Personskader

Av avviksrapportene gjaldt 20 av dem personskader. Personskadene ble delt inn i Arbeidstilsynets ulykkeskategorier. Figur 7 viser andel personskader knyttet til disse ulykkeskategoriene.



Figur 7 Personskader på lokaliteter i prosjektet fordelt på ulykkeskategorier (n=20))

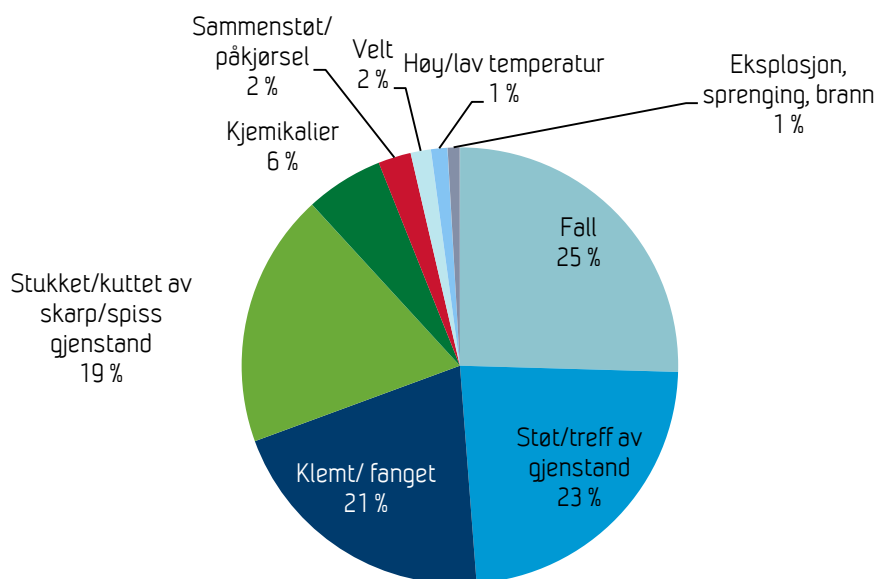


Figur 8 Ulykkessted på lokaliteter i prosjektet (n=20)

Fallrelaterte ulykker inkluderer blant annet snubling i gjenstander, feiltrakk, fall i leder og fall på sjøen. "Støt/treff av gjenstand" omfatter tau som slår i forbindelse med bruk av nokk og skalle i gjenstander. Skader på grunn av klemte fingre i forbindelse med håndtering av tau går igjen i kategorien "Klemt/fanget". Under kategorien "Stukket/kuttet av skarp/spiss gjenstand" er det ulykker forbundet med bruk av kniv som dominerer. Avvikene fra de fire lokalitetene antyder at det er et overtall fallrelaterte skader.

Når det gjelder ulykkessted skjer de fleste ulykkene på flytekragen og dekket på røkerbåten (Figur 8).

Til sammenligning viser Figur 9 statistikk fra Arbeidstilsynet for personskader innen oppdrett av matfisk og skalldyr i perioden 2003-2009 (Salomonsen, 2010). Ulykkene som ender opp hos Arbeidstilsynet er ulykker som har hatt alvorlige konsekvenser og mennesker har fått alvorlige skader. Avviksrapportene, på den annen side, holdes i utgangspunktet internt og skrives for alle typer avvik der en kan gjøre forbedringer i forhold til HMS, også småskader og nestenulykker. Det er derfor ikke relevant å sammenligne antall skader per lokalitet, men det kan være interessant å se på hvilke typer ulykker som forekommer.



Figur 9 Personskader nasjonalt fordelt på ulykkeskategorier, 2003-2009 (Kilde:Salomonsen, 2010)

Arbeidstilsynets sin statistikk tar utgangspunkt i 330 arbeidsulykker. I den gjeldende perioden ble det i tillegg innrapportert 55 uspesifiserte arbeidsulykker, som ikke faller inn under en kategori. Disse er ikke tatt med i oversikten. Det er uvisst hvilke typer ulykker dette gjelder og de øker usikkerheten til statistikkens representativitet.

Det er de samme fire kategoriene som dominerer i den nasjonale statistikken som i det innsamlede materialet i dette prosjektet, men i den nasjonale statistikken er det en mer jevn fordeling når det gjelder andel skader innenfor de ulike kategoriene.

Den høyere andelen fallrelaterte skader ved de fire eksponerte lokalitetene kan skyldes at det er mer urolig sjø. Høye bølger gjør det vanskelig å holde balansen på båtdekket, både når en skal operere utstyr og forflytte seg. En annen årsak til forhøyet fallrelaterte ulykker, kan være at disse er ulykker som har mindre alvorlige konsekvenser, som å skli på glatt dekk og falle ned på samme nivå. Slike avvik rapporteres internt, men vil ikke havne hos Arbeidstilsynet.

3.3.2 Materielle skader

I tillegg til personskader rapporterer røkterne også avvik som gjelder materielle skader, $n=4$. Følgende er eksempler på materielle skader ved de fire oppdrettsanleggene

- Båt satt fast i avlusingspresenning og ble dratt under
- Bunnringkjetting tatt rundt bunnring ga hull i not
- Hanefot skadet av båtpropell
- Røket bunnringkjetting

Disse er ikke hendelser som kan knyttes til eksponerte lokaliteter spesielt, men som kan skje på alle oppdrettsanlegg. Uten at noen omfattende beskrivelse kunne hentes fra rapporten, virker det som ulykkene skjedde på grunn av menneskelige feil, kanskje med unntak av ulykker med bunnringkjettingen

3.3.3 Oppsummering

Av de 20 avviksrapportene som gjaldt personskader, er de fleste relatert til ulykkeskategorien fallskader (55%) eller støt/treff av gjenstander (25%). De fleste personskadene er rapportert på flytekragen (35%) eller båtdekket (35%). Dette er de samme to ulykkeskategoriene som opptrer hyppigst i nasjonal statistikk, men her med større andel fra fallskader. Datamaterialet er begrenset i denne analysen, men kanskje kan overtallet av fallskader skyldes mer urolig sjø på eksponerte lokaliteter.

Gjennomgangen av avviksrapporter med hensyn til materielle skader fant ingen hendelser som er spesielt relatert til eksponerte lokaliteter, men som kan skje på alle oppdrettsanlegg.

Ut fra beskrivelsene av ulykkene kan det virke som de fleste hendelsene kunne vært unngått dersom operatør hadde utøvet mer forsiktighet eller dobbeltsjekkert fareområder. En kan derfor si at utløsende årsak til disse avvikene er forårsaket av menneskelig svikt. Men på den annen side kunne også mange av hendelsene vært unngått dersom brukervennlighet hadde vært bedre eller utformingen av gjenstander og flåter hadde vært annerledes. Kanskje blir det satt for mye lit til operatørens gjennomføring. Sannsynligvis ville enkelte ulykker vært unngått dersom løsninger var mer brukervennlige.

3.4 Diskusjon om organisatoriske og teknologiske utfordringer og løsninger

Gjennom de "havbruksansattes røst" har kapittel 3.1 og 3.2 beskrevet noen utfordringer på fire av dagens eksponerte lokaliteter. Dette er grunnlag når vi under kommer inn på det som kan endres, utvikles og forskes mer på for å få gode og sikre havbrukslokaliteter i fremtiden. I kapittel 3.4.1 diskuterer vi hvordan offshorenæringa deler og løser utfordringene vi ser i havbruk, noe som tas videre i kapittel 3.4.2 der vi foreslår organisatoriske forbedringstiltak. Kapittel 3.4.3 peker på teknologiske forbedringsmuligheter.

3.4.1 Sikkerhet gjennom lærdom fra offshorenæringa

I kapittel 3.1 kom det frem en rekke arbeidsoppgaver som røkterne har respekt for, som dødfisktrekking, vedlikehold, lusebehandling, kranoperasjoner og operasjoner mellom båt og flåte/merd. Undersøkelsen har også vist at eksponerte lokaliteter i overskuelig fremtid vil drives ved manuelt arbeid, inkludert de arbeidsoppgavene som røkterne ser på som mest risikofylte. Disse oppgavene kan anses som farefulle på alle oppdrettsanlegg, men på eksponerte lokaliteter blir arbeidet utfordret av mer vær og avstand til land. Sterk vind, strømmer og større utstyr gjør kreftene og risikoen større jo mer eksponert lokaliteten ligger.

Det er imidlertid ikke bare vær og krefter som avgjør om oppgavene er sikre; også de organisatoriske forholdene påvirker hvordan røkterne kan gjøre jobben sin. Fra kapittel 3.1 kan vi se at organisatoriske sikkerhetsutfordringer særlig er prioriteringer, ergonomi, tilsyn, planlegging og alenearbeid, noe som innebærer forhold som arbeidsstillinger og utstyr, kompetanse og arbeidsorganisering. Disse temaene har offshorenæringa jobbet med å forbedre gjennom mange år, med gode sikkerhetsresultater. Det er noen viktige ulikheter mellom havbruk og offshorenæringa, noe vi vil komme inn på, men det er også mange likheter: Begge næringene er viktige nasjonalt og har eksistert her cirka like lenge med stor utvikling; begge har sterkt økonomisk handlingsrom tross avhengighet av svingende markeder; begge næringene driver i værutsatte strøk, med stort utstyr og menneskelig, miljømessig og økonomisk risiko.

Det kan altså være nyttig å se utfordringene for havbrukslokaliteter med perspektiv fra offshorenæringa for å vurdere hvordan arbeidet på stadig mer eksponerte lokaliteter kan holde seg innenfor akseptable grenser for helse, miljø og sikkerhet (HMS). Vi vil derfor nå drøfte utfordringene beskrevet i kapittel 3.4.1 med perspektiver fra offshorenæringa.

Prioritering av forskjellige typer sikkerhet: Alle arbeidstakere ønsker å komme skadefri hjem fra jobb, også de havbruksansatte. Personellens liv og helse er en prioritet. Samtidig er fisken et biologisk vesen som man må tilrettelegge for på biologiens premisser. Her skiller havbruk seg fra offshorenæringa og det meste av industri. I havbruk kan man ikke alltid avbryte operasjonen, ”si stopp” eller ”ta to” for å tenke seg om og planlegge før man fortsetter operasjonen, slik de oppfordrer til i andre bransjer. Hvis det handler om at fisken ikke får mat eller at den holder på å rømme – så vil mange røktere strekke seg for å hindre ”økonomisk og økologisk katastrofe”. Havbrukslederne må derfor tenke annerledes når det gjelder sikkerhetsarbeid, kontra næringer med ”dødt” produkt. At fisken er levende og produksjonen ikke kan stoppes, er likevel ingen unnskyldning for at andre deler av sikkerhetstenkninga i havbruk er umoden i forhold til andre bransjer. Mer eksponerte lokaliteter vil utfordre sikkerheten, men det er viktig at havbruksbransjen jobber med å finne ut hvordan man kan sørge for personsikkerhet samtidig som det ikke går på fiskevelferden eller miljøet løst.

Arbeidsstillinger og utstyr: Det er vanlig å tenke at det mest basale sikkerhetsarbeidet i en organisasjon starter med det personlige sikkerhetsarbeidet: verneutstyr, gode arbeidsstillinger, bedriftsfysioterapeut og utstyr som er godt å arbeide med. Selv i organisasjoner uten ulykker kan det daglige arbeidet gi helse- og sikkerhetsutfordringer for personellet. Ergonomi har begynt å komme på dagsorden i havbruk fordi røktere har fått belastningsplager etter mange år med tungt arbeid i belastende stillinger. Som diskutert særlig i kapittel 3.1.3 finnes det mye godt utstyr tilgjengelig for havbruksnæringa. Mange av de intervjuede forteller at de likevel må bruke noe dårlig eller lite funksjonelt utstyr som de ikke får reparert eller erstattet. Norsk offshorenæring er kjent for å ha det beste utstyret tilgjengelig, og de er kjent for å forske for å optimalisere teknologi og ergonomi. Selv om inntektene ikke alltid er like store i havbruk, kan det virke som om havbruksnæringa bør se til offshore: Man vil spare på å investere i best mulig utstyr som også kan gi mer ergonomiske arbeidsstillinger og hindre belastningsplager, ulykker og sykemeldinger.

Kompetanse: Når det gjelder personellens erfaring og kompetanse så vi i kapittel 3.1 at det har blitt et gap mellom hvilken kompetanse som trengs i praksis på dagens havbrukslokaliteter, og hvordan opplæring og utdanning har vært tidligere. Dette er vanlig i bransjer som utvikler seg. I små bedrifter kan man følge opp hver medarbeider og sørge for at de får den kompetansen som trengs. Nå har imidlertid havbruk blitt en storindustri, som trenger mange folk totalt for å kunne drive sikkert, særlig på eksponerte lokaliteter. Utstyret har blitt større, anleggene lengre ut, avlusing og føring mer komplisert, man får flere oppgaver der grupper som er spesialister på sine områder skal samarbeide, og oppdrettere har ansvar for underleverandører. Da må organisasjonene begynne å tenke annerledes, sette kompetansekravene i system og jobbe sammen for å sørge for at forhåndsregler kan identifiseres og tas. I offshorebransjen må alle ta sikkerhetskurs, de har sertifiseringer av personellet, sikkerhetsforum, sikkerhetsledere på hver enhet og konsepter som for eksempel ”åpen sikkerhetssamtale” som alle ledere må ha med sine ansatte. Det er også stor vekt på beredskapsplaner og øvelser. Havbruksbransjen kunne kanskje startet med obligatoriske sikkerhetskurs, praktiske øvelser og rutiner for å ta opp HMS-spørsmål jevnlig.

Arbeidsorganisering: Like viktig som ergonomi, godt utstyr og kompetente medarbeidere, er for HMS og effektivitet, er også arbeidsorganiseringen. Én side ved arbeidsorganiseringen som kan gi sikkerhetsutfordringer, er *alenearbeid*. Som vi så i kapittel 3.1 er dette også debattert internt i bransjen. Alenearbeid øker sannsynligheten for at en ulykke inntreffer og forverrer konsekvensen av en eventuell ulykke ved at umiddelbar hjelp ikke er til stede. Få bransjer tillater at enkeltpersoner arbeider stort sett uten oppsyn under vanskelige fysiske forhold.

I kapittel 3.1 så vi at røkterne som er intervjuet legger vekt på samarbeid for å planlegge og utføre gode arbeidsoperasjoner, men at det uansett kan være vanskelig å få gjennomført operasjonene i tråd med ruteplanene til forbåter, brønnbåter og andre i logistikkjeden. At ting tar lengre tid enn planlagt, og at

viktige operasjoner må utsettes, er også vanlige problemstillinger i andre bransjer, som i logistikkjeden til offshoreplattformene. Operasjonene vil nødvendigvis være vanskelige å planlegge når man må forholde seg til vær, naturlige lysforhold, og uforutsette omstendigheter – og det må virksomhetene også budsjettere med. Man må altså ha tilgjengelig nok ansatte og ressurser til å håndtere forsinkelser, og de ansatte må ha kompetanse og/eller hjelpemidler til å vurdere når det er trygt å arbeide.

I mange bransjer finnes det *operasjonskriterier* for når operasjoner kan gjennomføres. For eksempel brukes det i Nordsjøen vind- og bølgeparametre for når det er arbeidsvær for båter på le og lo side av installasjonene, og når man kan seile. Havbruksanlegg på svært utsatte lokaliteter vil i fremtiden kunne bli like, og kanskje bli klassifisert som, offshoreinstallasjoner. Dersom havbruksnæringa vurderer å sette faste kriterier for eksempelvis når man absolutt ikke skal foreta levering til brønnbåt, er det imidlertid viktig å lage kriterier som personellet på merdene synes er fornuftige og kommer til å følge.

Røkerne i undersøkelsen forteller at jo mer av oppgavene de har planlagt på forhånd, jo mer kontroll har de over sin egen sikkerhet. De setter seg som mål å være proaktive – de må vite nok til å forutse hva som vil skje, gjøre forebyggende vedlikehold, planlegge hva som må gjøres før operasjoner i god tid. I intervjuene kommer det også frem ønsker om at organisasjonene skal tenke forebyggende på lang sikt, ved å planlegge utsettene slik at man får færrest mulig store operasjoner vinterstid. Vi ser at for å organisere arbeidet optimalt trenger man en organisasjon som prioriterer sikkerhet, har dyktige medarbeidere og er god til å *planlegge*. Hvordan dette kan gjøres i praksis vil vi gå nærmere inn på i neste avsnitt.

3.4.2 Organisatoriske forbedringsbehov

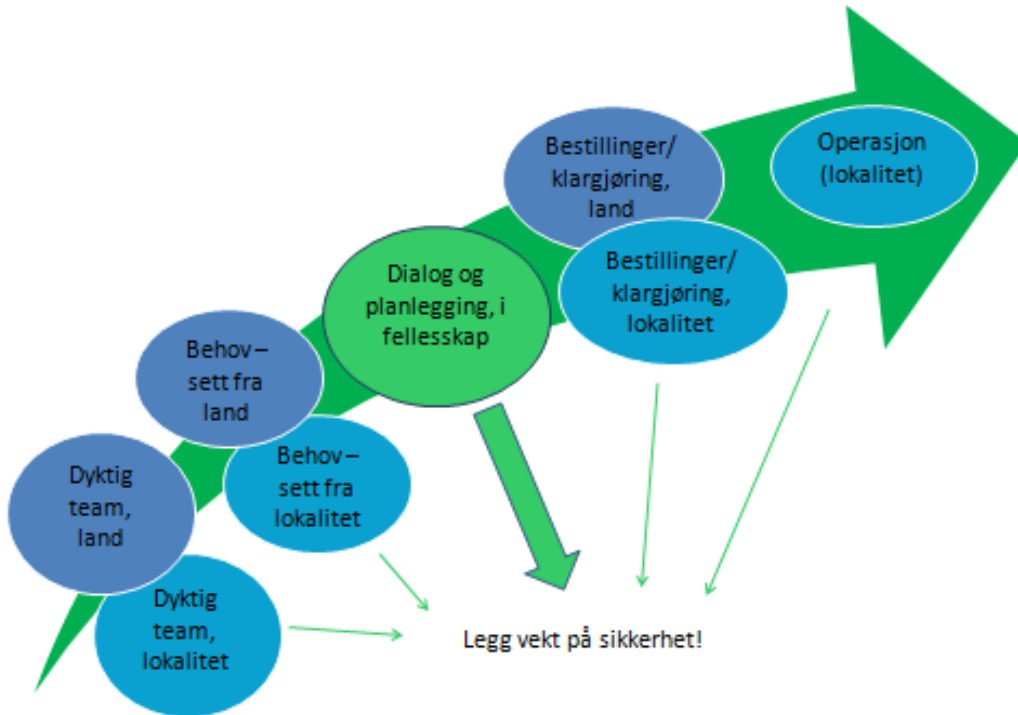
Intervjuundersøkelsen og diskusjonen i delkapittel 3.4.1 har vist særlig behov for disse tiltakene for å gi god helse, miljø og sikkerhet i havbruk:

1. Å sørge for bedre tid (større slakk/tidsbuffer) i leveringsfartøyenes rutetider – både på før- og brønnbåtsiden
2. Å redusere nattarbeid, alenarbeid og arbeid under vanskelige forhold. Operasjoner som gjøres under vanskelige forhold trenger forhåndsregler i form av jevnlig risikovurderinger, varslingsrutiner og kriterier for når en operasjon kan gjøres
3. Organisasjonen må ha nok kompetent arbeidskraft til gjøre sikre operasjoner, håndtere utstyret, og samtidig overholde fornuftig hvile- og arbeidstid. Man må utvikle arbeidsstokken slik at de får nødvendig praktisk og sikkerhetsmessig kompetanse og erfaring, tar vare på kollegene sine, kan planlegge oppgaver, lese været, tørre å avbryte operasjoner og kreve sikkerhetsforståelse av ledelsen. Arbeidsgivere kan starte med å utvikle obligatoriske sikkerhetskurs, praktiske øvelser og rutiner for å ta opp HMS-spørsmål jevnlig.

→ De forskjellige nivåene i organisasjonen bør altså samarbeide, særlig om forebyggende aktiviteter som planlegging – av både utsett, vedlikehold, utstyr, hvile- og arbeidstid og om man skal ha værkriterier for hver lokalitet.

De overfor foreslåtte tiltakene kan virke kostbare å gjennomføre, men de trenger ikke å være det. Resultatet kan faktisk bli mer kostnadseffektivt om man sammen på tvers i organisasjonen prøver å se hva man trenger for å arbeide sikkert. *Sikre arbeidsprosesser er kostnadseffektive* fordi man har tenkt gjennom hva som skal gjøres, hva man trenger, hva som kan gå galt og hvordan man kanskje kan løse dem – og dermed er forberedt og har ressursene (personell, utstyr og tid) som man trenger for å gjennomføre operasjonen.

En enkel og kostnadsnyttig organisatorisk løsning kan være at hvert selskap går gjennom sine arbeidsprosesser, og finner ut hvor man kan forbedre planlegging av arbeidet. Figur 9 og teksten under er et forslag til en god planleggingsprosess.



Figur 10: Planleggingsprosess for sikre operasjoner

Planlegging er alfa og omega på eksponerte lokaliteter, og for å gjøre ei god planlegging må flere nivå i organisasjonene snakke sammen (se Figur 10). Første trinn viser at for å gjennomføre vellykkete arbeidsoppgaver trenger man dyktige folk både på land og lokalitetene, som vet hva som er nødvendig å gjøre for å drive godt og forebygge ulykker. Disse ser hvilke behov man vil ha over en viss tidsperiode (trinn 2). Det neste trinnet er særlig viktig: Ledere på land og lokalitetspersonell kan ha en samtale for eksempel ukentlig, der man planlegger neste uke så detaljert som det er mulig – med forskjellige alternativer, og finner ut hva man trenger av folk og utstyr for å få det til. Er det meldt dårlig vær – hva bør gjøres av vedlikehold før, for å være sikker på at noe ikke går galt i stormen? Hvis brønnbåten ankommer nattetid, og kommer tilbake på morgenen, hva må til for at vi skal få nok hvile til å kunne gjennomføre på en ordentlig måte? Har vi nok folk og nok gode medarbeidere til å ivareta sikkerheten for både oss og fisken – også hvis det blir stiv kuling? Hvem skal gå når? Trenger vi noe utstyr? Har alle opplæring i dette? Det finnes selvfølgelig ikke en eneste bedrift, driftsleder eller operasjonsleder som ikke tenker på dette, men erfaringsmessig er det svært uvanlig at man diskuterer så detaljert og tydelig hva som er alternativer til operasjonen, hva man trenger og hvordan ivareta sikkerheten. Helst bør også leverandører, serviceteam, dykkere eller andre være med. Deretter (trinn 4) kan de involverte ordne i stand det som trengs for perioden, fra land eller lokaliteten, og slipper å stå fast med vedlikehold i dårlig vær eller uten riktig utstyr når operasjonen skal gjennomføres. I alle disse fasene er det selvsagt viktig å holde fokus på sikkerheten, ikke minst når land- og havpersonell snakker sammen.

Basert på intervjuer på dagens eksponerte lokaliteter har vi altså sett organisatoriske utfordringer og løsninger som kan gjøre arbeidet sikrere. Vi har foreslått tre tiltak (bedre tid i ruteplanene, redusert nattarbeid/alenearbeid og økt fokus på kompetanse i organisasjonen) i tillegg til å beskrive en måte å planlegge trygge og effektive operasjoner.

3.4.3 Teknologiske forbedringsbehov

En av oppdrettsnæringens store utfordringer i dag er rømming av fisk. Konsekvensene av rømming er store. For det første kommer direkte konsekvenser i form av økonomisk tap i forbindelse med tapt produksjon, skader på komponenter og ekstraarbeid knyttet til å rette opp skaden. I andre rekke, og vel så viktig, er den negative innvirkningen på næringens renommé og eventuell påvirkning på miljøet. All aktivitet på oppdrettsanlegg er planlagt med hensyn til å ivareta rømmingssikkerheten. To tredeler av all fisk som er rapportert rømt i perioden 2001 - 2009, unnslipper gjennom hull i nota (Jensen, et al., 2010). Hull i nota kan oppstå momentant, for eksempel ved at en propell kommer borti, eller over tid, ved for eksempel miljøbelastninger eller slitasje fra gjenstander som kommer i kontakt med nota. Den største faren for rømmingssikkerheten er derfor interaksjon mellom konstruksjoner og/eller komponenter. For å få gjennomført helt nødvendige operasjoner som avlusing og levering av fisk, må store båter ligge helt inntil merdene. Dette er en stor risiko, og foruten dynamisk posisjonering (DP), som er lite utprøvd i denne sammenhengen, tillater ikke dagens teknologi andre metoder. Den andre store risikoen for rømming er slitasje og skade på not. Kontaktslitasje på nota har vært, og er, fortsatt en av hovedgrunnene til hull i nota (Jensen, 2011).

En del utsagn fra intervjuene gikk på hvordan ting kunne vært gjort annerledes på eksponerte lokaliteter for å legge til rette for mer sikkert og effektivt arbeid. Nedenfor følger en beskrivelse av forbedringsområder med vurderinger gjort på bakgrunn av informasjon fra observasjoner, intervju, spørreundersøkelsen og avviksrapportene. Mange av disse elementene vil ha stor relevans for alle lakseoppdrettsanlegg, og ikke kun de som ligger på eksponerte lokaliteter. En oppsummering av forbedringsområdene er gitt i vedlegg E.

Utstyring av røkterbåt til daglige gjøremål

Personell på lokalitet 1 mener de har utstyr dimensjonert for å håndtere merdsystemene de har i dag. Tyngre operasjoner blir tatt hånd om av et eget serviceteam som er oppsatt med et tyngre servicefartøy. Det de eventuelt savner er en større arbeidsbåt med kran til den daglige røktingen. Det kan være aktuelt å se på hvordan en båt som skal håndtere de daglige gjøremål på merden best kan utstyres.



Figur 11. Arbeidsbåt som ligger inntil mær. Foto: Andreas Myskja Lien

Båtanløp mot merd

En båt som ligger roligere i sjøen vil gjøre arbeid med kran og lignende enklere, men det er stor risiko knyttet til interaksjonen mellom båt og merd. Store båter bidrar til store belastninger på merd og fortøyning, og utgjør en risiko for å ødelegge ringen i urolig sjø og sterk vind. Skal en se på hvordan en skal kunne gjennomføre operasjoner ved merdkanten i større bølger, og da særlig med større båter, må en se på andre løsninger for båtanløp og fortøyning ved merdene. Kanskje må en finne løsninger der en unngår at båten er i kontakt med merden i det hele tatt (DP fungerer ikke for brønnbåtoperasjoner, slik utstyret er nå) for å gjøre det mulig å drive oppdrett på lokaliteter med høye bølger og sterk strøm. Enten ved å tilpasse kontaktområdene for skånsom interaksjon, eller ved å fjerne problemet. For båter kan man da tenke seg at de ikke må ligge inntil merdene, men kan ligge på DP eller operere fra et fortøyningspunkt utenfor området hvor den utgjør en risiko for anlegget. Da må metodene for å overføre fisk være tilpasset en slik operasjon.

Uttak av dødfisk

Uttak av dødfisk blir i dag for det meste gjort ved hjelp av en hæv i bunnen av nota som dødfisken samles i. Dødfiskhåven blir hevet med nokk, gjerne på en lett arbeidsbåt. Det er høy sikkerhetsrisiko knyttet til arbeid med nokke, og å tømme håven kan være tungt manuelt arbeid. I tillegg er dette en operasjon som ikke kan gjøres i urolig sjø, da dette kan føre til at fisken faller ut av håven. Uttak av dødfisk er en operasjon som i henhold til Akvakulturdriftsforskriften skal gjøres hver dag, og løsninger som tillater dette er nødvendig. Et alternativ til å heve dødfiskhåven er LiftUp, som pumper fisk fra håven i bunnen av nota og opp til overflaten. Løsningen er blitt prøvd ut ved flere norske oppdrettsanlegg, blant annet på lokalitet 3. Der sier de at de sparer mye tid i forhold til dødfiskhåv, dette inkludert det ekstra vedlikeholdsarbeidet som følger med. Det er også mindre belastende enn å løfte fisken ut. En annen fordel med LiftUp er den ekstra vekten man får i bunnen av nota. Dersom det ikke er mulig å henge tilstrekkelig vekt i bunnlodd under nota, hjelper den ekstra vekten på innsiden mye. LiftUP er på den annen side teknologi på pilotstadiet og har flere barnesykdommer. Det er behov for å se på alternative løsninger til uttak av dødfisk som ikke innebærer like mye belastning på mennesker og som er mer effektive.

Lasting og lossing mellom båt og flåte

Dødfisken blir som regel flyttet fra håven over i stamper på båten. Flere steder bæres stampene over til flåten for ensilering, noe som er svært kroppsbelastende arbeid. Kran på flåte er etterlengtet i denne sammenhengen. Kun et fåtall av flåtene besøkt i forbindelse med dette prosjektet hadde kran. Dette blir, ifølge noen av driftslederne som ble intervjuet, nedprioritert ved bestilling for å redusere innkjøpskostnadene. Når det ikke er kran på flåten må gjenstander som skal losses fra båt enten bæres eller løftes med båtens kran. Løfting med kran på båt kan føre til at det som løftes får store bevegelser over flåtedekket på grunn av at båten og flåten har store bevegelser i forhold til hverandre. Noe som også er en utfordring i forbindelse med fôrlevering. Det er behov for å se på løsninger for lasting og lossing mellom båt og flåte. Kran på flåte er et alternativ.

Håndtering av kjemikalier

På oppdrettsanlegg må røkerne forholde seg til flere typer kjemikalier, som maursyre for ensilering av biologisk materiale og legemiddel for avlusing. Det er viktig å følge prosedyrene og bruke riktig verneutstyr. Det kan også være aktuelt å se på hvordan slike operasjoner kan gjøres sikrere.

Kommunikasjon

Flere av lokalitetene som ble besøkt hadde personlig samband. De som ikke hadde det la vekt på at de ønsket slikt utstyr. Alternativet er å ringe med telefon, som tar mye lengre tid. Kommunikasjon mellom de som jobber på anlegget er viktig, og da særlig mellom flåte og de som er på merden, for eksempel i forbindelse med fôring der det skjer feil med sprederen.

Overvåking av fisk, komponenter og mennesker

Overvåking på merdene er viktig. Av de som jobbet på anlegg uten kameraovervåking, var det flere som ønsket seg det. Både over vann, til for eksempel å se om førsprederen er intakt, og under vann til å følge fiskens appetitt og førintak. Kamera er også et sikkerhetstiltak som gjør at de på flåten kan følge med på de som arbeider på merdene. Kamera som kan roteres i alle retninger og med zoom til å forstørre bildet er fordelaktig. Andre typer overvåking, for eksempel til å holde kontroll på tilstanden til komponenter, er det også interessant å se på, spesielt med tanke på rømmingssikring. Generelt er det behov for overvåkingsutstyr som kan brukes når forholdene er for dårlige til å komme seg ut på merden og et behov for å kontrollere komponenter som strekker seg dypere ned i vannet, som fortøyningslinjer og not, oftere enn det gjøres i dag.

Vedlikehold

Overvåkingsløsninger er et godt tiltak for å holde øye med merdene fra flåten, men vil aldri fullt ut kunne erstatte mennesker på merdkanten. Det er viktig for røkterne å ha tilsyn med merden og fisken med egne øyne. I tillegg har alt teknologisk utstyr potensiale til å feile, spesielt på eksponerte lokaliteter der vær og sjø gir store belastninger. Vedlikehold er viktig som forebyggende tiltak for å unngå uønskede hendelser. Det kan være utskifting av slitte tamper før de ryker. Det er viktig å ha kontroll på komponentene i forhold til slitasje og når vedlikehold sist ble utført. Men dersom ulykken skjer må mennesker ha muligheten til å gripe inn. Når for eksempel førslangene løsner fra sprederen er det viktig å kunne komme seg inn i merden og feste den igjen. Det må legges til rette for at mennesker kan ferdes trygt på merdkanten.

Sikkerhetsutstyr

Flere anlegg benytter seg av " mann-over-bord-alarm " tilknyttet personlig samband (walkie talkie). Utenom dette benyttes VHF og mobiltelefon. Det er teknologi tilgjengelig som gjør det mulig å finne posisjonen til en som ligger i sjøen. Dette kan være nyttig i store bølger der mennesker lett kan bli vanskelig å få øye på. En løsning for å øke personlig sikkerhet er å integrere sikkerhetssystemer i bekledning, som samband, mann-over-bord-alarm, GPS-sporing og flyteelementer integrert i vest eller arbeidsdress.

Haleutstyr

Et utstyr det er høy risiko knyttet til ved bruk er nokke. Den brukes ofte, blant annet daglig til å heve dødfiskhåven, og man kan lett klemme fingre når man bruker den. Dette kan skje for eksempel dersom man ved et uhell kjører den feil vei eller at det er glatt på trommelen slik at tauet glipper. Det er behov for alternativer til nokk som gjør at en kan stå lenger fra utstyret. Operasjoner som krever løft med kran, som heving og senking av bunnring, utgjør stor risiko når gjenstander svinger i en lang kranarm. Det er behov for en løsning på haleutstyr slik at en kan unngå lang kranarm. En midlertidig løsning kan være å bytte ut kjetting med tau ned til bunnringen, eller et tau i kjettingen til å holde i slik at ikke den løse enden svaier. Dette prøves ut ved enkelte lokaliteter.

Trenging av fisk

Strøm er en begrensning for trenging med orkastnot. Strømmen gjør at orkastota ikke står fint i sjøen og dermed trenger fisken for hardt. Dette er en utfordring ved strømutsatte lokaliteter. Orkastnot benyttes hver uke i forbindelse med telling av lus og lining av denne er noe av det tyngste arbeidet som gjøres på oppdrettsanlegg. Det er behov for å se på nye løsninger for trenging. Dersom en slik løsning også kan holde kontroll på hvor mange fisk som blir trenget og hvor god plass fisken har, vil dette ha en stor gevinst, spesielt med tanke på levering av fisk.

Lining av not

Når nota lines dannes det folder på den. Disse er det vanskelig å holde kontroll på. Konsekvenser av dette er at notvolumet blir veldig uforutsigbart og at foldene kan være utsatt for gnag mot blant annet bunnringkjetting. Det er behov for løsninger på dette området, særlig ved strømutsatte lokaliteter. Et tiltak her er å ha magebånd på nøtene. Magebånd er et tau som går horisontalt omkring midt på nota og hjelper til med å opprettholde formen på nota, samt redusere faren for riving i tilfelle det skulle bli hull.

Pumping av fisk

I høye bølger er det fare for å skade fisken ved vannoverflaten på grunn av de store bevegelsene i vannmassene. Lengre nede er vannet roligere og fisken er tryggere ved dyp på 5 meter og mer. Dette skaper utfordringer med for eksempel levering av fisk når fisken må føres opp. Det er behov for tiltak som kan hindre skader på fisken ved levering. Et forslag fra et av selskapene er et rør inn til nota ved et dyp på mer enn 5 meter som fisken kan tas opp gjennom, men denne teknologien finnes ikke i dag. En utfordring med slike løsninger er også at de reduserer sikkerheten mot rømming. Nye konsepter må ikke komme i veien for rømmingssikringen.

Prøveuttak av fisk

Prøveuttak av fisk brukes i mange forskjellige sammenhenger, som lusetelling, veieprøver, kontroll av fiskehelse. Luseforskriften (FOR 2009-08-18 nr 1095) legger føringer for når lus skal telles, og krever telling hver 7. eller 14. dag, avhengig av sjøtemperatur. Prøveuttaket gjøres i dag i hovedsak ved at fisken trenges med orkastnot, for så å bli plukket ut med håndholdt håv. Dette kombinerer to tunge manuelle operasjoner som er belastende på operatørens rygg og skuldre. I tillegg krever prøveuttak av fisk at mennesker oppholder seg på merdkanten, noe som igjen krever rolig sjø. Det er behov for løsninger for prøveuttak som ikke er begrenset av forholdene på eksponerte lokaliteter eller er belastende på mennesker.

Setting/opptak av not

Setting og opptak av not er operasjoner som tar tid. Man er avhengig av rolig sjø og svak strøm da nota løftes på innsiden av flytekragen med kran fra servicefartøy for så å bli festet i et og et punkt på ringen. Det kreves også et stort tidsvindu med disse forholdene for at alt skal komme på plass. Slike operasjoner kan derfor bli vanskelige, om mulig i det hele tatt, på eksponerte lokaliteter.

Notteknologi

Det har vært lite utvikling når det gjelder notteknologi siden lakseoppdrettsnæringens begynnelse. Nøter i nylon brukes de aller fleste merder, med variasjon i trådykkelse, maskestørrelse og noen ulike masketyper. Den siste tiden har nøter med tråder av Dyneema-fiber gjort seg gjeldende for enkelte nøter. Denne tråden er sterkere og forlenges mindre enn nylon, men er meget dyr i forhold og brukes derfor av svært få. Rømming er en av oppdrettsnæringens største utfordringer og skjer i hovedsak som følge av hull i nota. Dette kan være på grunn av overbelastning, gnag fra andre komponenter som bunnringkjetting, eller at båtpropeller eller lignende kommer borti den. Det er flere initiativer på alternativer til nylonnot, men ingen er per i dag blitt tatt i bruk i noen stor grad i Norge, og man vet lite om hvordan disse alternativene gjør seg i daglig drift. Løsninger for sekundærsikring mot rømming er lite utbredt. Det er behov for å se på alternative notløsninger, med tanke på både begroing og sikkerhet mot rømming. Det er samtidig viktig å ha fokus på hvordan nye løsninger kan implementeres i daglig drift.

Nedlodding av nota

Personellet på flåtene tok opp viktigheten av ei stabil not, for at fisken skal ha det godt på en eksponert lokalitet der vind, bølger og strøm sliter i anlegget. Merdsystemet må være godt tilpasset og dimensjonert. Dette er viktig på alle oppdrettsanlegg, men gjelder spesielt eksponerte lokaliteter der det er mye bevegelse. For eksempel kan høy strømstyrke deformere og forflytte en not betraktelig (Lader, et al.,

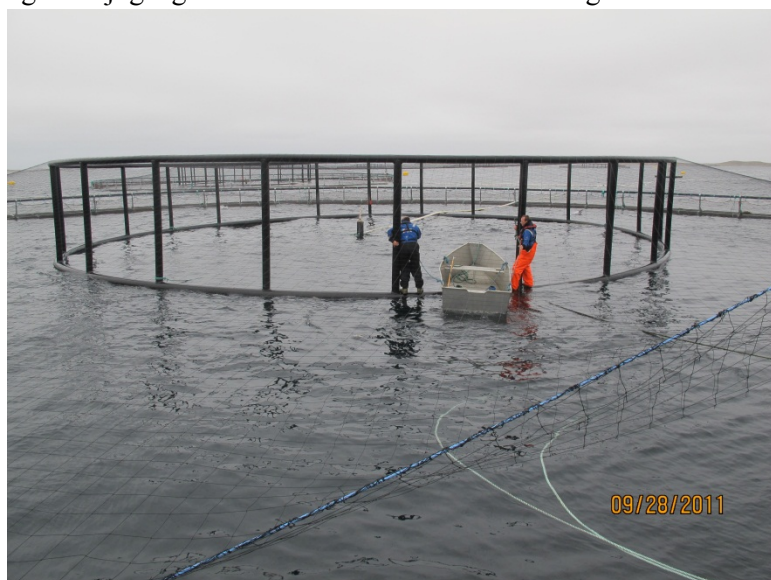
2009). Dersom nota er for slakk er det større sjanse for gnag mellom den og bunnringkjetting, noe som er en av de viktigste årsakene til rømming i Norge. Det er også vanskelig å få justert bunnringen slik at kjettingene er like lange hele veien rundt ringen. Det er behov for å forbedre løsning for utspiling og nedlodning av nota. Det er også aktuelt å se på muligheten for å integrere en løsning for heving og senking i merdkonstruksjonen slik at en slipper å bruke kran fra båt.

Sekundærsikring mot rømming

Ved havari eller andre krisesituasjoner kan menneskers sikkerhet komme i andre rekke når situasjonen må has under kontroll raskt. For å unngå å utsette mennesker for risiko i denne sammenhengen, kan det være aktuelt å se på løsninger for sekundærsikring mot rømming.

Holde fugler unna merden

Taknett som brukes mot fugler som skarv er vanskelig å ha montert gjennom vinteren på grunn av ising og stor sjøgang. Det er behov for en annen løsning her.



Figur 12. Vedlikehold. Foto:Andreas Myskja Lien

Fôring

En utfordring med eksponerte lokaliteter er at fôring kan være vanskelig. I sterk strøm kan fôret føres ut av merden. Ledende prinsipp for frakt av fôr ut til merdene er i dag å blåse pellets med luft gjennom slanger. Disse slangene blir på store anlegg veldig lange og medfører et trykktap over lange strekk. Konsekvensene av trykktapet, i kombinasjon med at pelletene knuses underveis mot sveisestrengene i skjøtene, er at fôret kan klumpe seg sammen og tetter igjen slangene. Blåsing av pellets medfører også støy og at rørene blir ladet med statisk elektrisitet. Det er behov for å se på nye prinsipper for fôring. Flåtens kapasitet i forhold til mulighet for sjeldnere leveranser av fôr er også noe som bør vurderes i en helhetlig gjennomgang av fôringssystemet.

Beslutningsstøtte for gjennomføring av operasjoner

Det er delte meninger blant personell på de ulike flåtene når det gjelder nytteverdien av et beslutningsstøtteverktøy for når det er forsvarlig å gjennomføre operasjoner. Denne typen beslutninger baserer seg i dag på erfaring og skjønn, og de som jobber på flåtene mener det kan være vanskelig å få til et verktøy som tar hensyn til alle faktorer. Men dersom et slikt verktøy kan redusere antall situasjoner der en starter en operasjon selv om det ikke er forsvarlig, vil en kunne redusere utgifter knyttet til eventuelle avbrutte operasjoner, samt risiko for uønskede hendelser som personskade og rømming. Et slikt verktøy

vil også lette presset på ansvarshavende på flåten. Denne vil ikke lenger måtte begrunne beslutningen med å utsette en operasjon med egne vurderinger, det vil være objektive målinger å støtte seg på. Før et slikt verktøy kan utvikles, må det settes kriterier for gjennomføring av operasjoner.

Automatisering og fjernstyring

For å unngå at daglige gjøremål som uttak av dødfisk og tilsyn på ringen utsettes på grunn av værforhold og sjø, kan det være nødvendig å innføre automatisering eller fjernstyring av operasjoner som må gjennomføres hyppig ved eksponerte lokaliteter. På lokalitet 4, som er en del av fire lokaliteter i samme område, der to og to lokaliteter er tilknyttet en fôrflåte hver, kan alle merdene ved de fire lokalitetene overvåkes og føres med fjernstyring fra begge flåtene. Dette kan utnyttes dersom været er for ille ved en av flåtene. Det er behov for løsninger som muliggjør automatisering og fjernstyring av operasjoner slik at de kan gjennomføres uten at mennesker må være fysisk tilstede på merden.

Generelt kan det konkluderes med at for å kunne drive sikker og effektiv drift ved eksponerte lokaliteter må det sørges for en bedre tilpasning mellom komponentene i anlegget og for enheter som jevnlig interagerer med det. Ved gjennomgang av ulike operasjoner er det kommet inn konkrete forbedringsforslag for mange av operasjonene og disse er oppsummert i Vedlegg E: "Sammenstilling av påpekte utfordringer og identifiserte forbedringsbehov for sikker og god drift av eksponerte oppdrettslokaliteter".

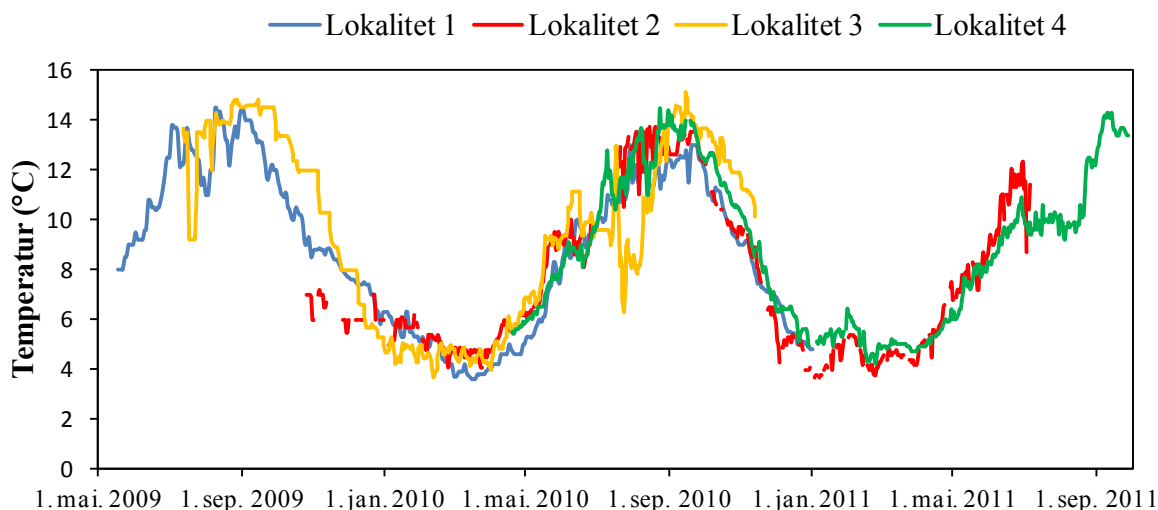
Kort oppsummert bør videre studier dreie seg om følgende:

- Utvikling av ny teknologi/metoder for å utvide tidsvinduet for operasjoner. Med det menes teknologi/metoder som vil kunne fungere under tøffere miljøforhold (som sterk strøm, høyere bølger etc) og fortsatt muliggjøre gjennomføring av normale rutiner
- Utvikling av ny teknologi for mer skånsom interaksjon mellom komponenter og mellom konstruksjoner og båter
- Utvikle teknologiske løsninger som reduserer risikoen for feilhandling og som er mer automatisert for å redusere skaderisiko
- Behovet for objektive kriterier for når operasjoner kan gjennomføres, eks i forhold til vær

4 Fiskevelferd på eksponerte lokaliteter

Her ser vi på fire lokaliteter for lakseoppdrett som er klassifisert som å være eksponerte; dvs. at de ligger mer eksponert til i forhold til høy strøm, høye bølger eller havet enn normalt. Datasettene er samlet inn fra anleggene etter fullførte produksjoner og representerer det som normalt registreres ved hvert enkelt anlegg.

Oppdrettsanleggene har forholdsvis like temperaturforhold, med maks temperaturer på rundt 15 °C og minimum rundt 4 °C (Figur 13), og er derfor godt egnet for sammenligningsstudier, men siden tid for utsett, smolt fra ulike settefiskanlegg, smoltstørrelse med mer varierer mellom anleggene, er direkte sammenligninger med hensyn på lokalitetens karakteristika ikke meningsfulle og studiet er derfor i hovedsak deskriptivt. Dette forhindrer imidlertid ikke at det er flere interessante observasjoner i materialet.



Figur 13: Vanntemperatur målt ved de fire lokalitetene. Lokalitet 1 er blå, lokalitet 2 rød, lokalitet 3 gul og lokalitet 4 grønn. Lokalitet 3 er en fjordlokalitet og har noe høyere høsttemperaturer.

For å vurdere fiskevelferden på de fire lokalitetene ser vi først på dødelighet og sammenligner forventet tilvekst (SGR) gitt temperatur og fiskestørrelse mot beregnet SGR:

$$SGR = 100 \frac{\ln(\text{sluttvekt}) - \ln(\text{startvekt})}{\text{starttid} - \text{sluttid}},$$

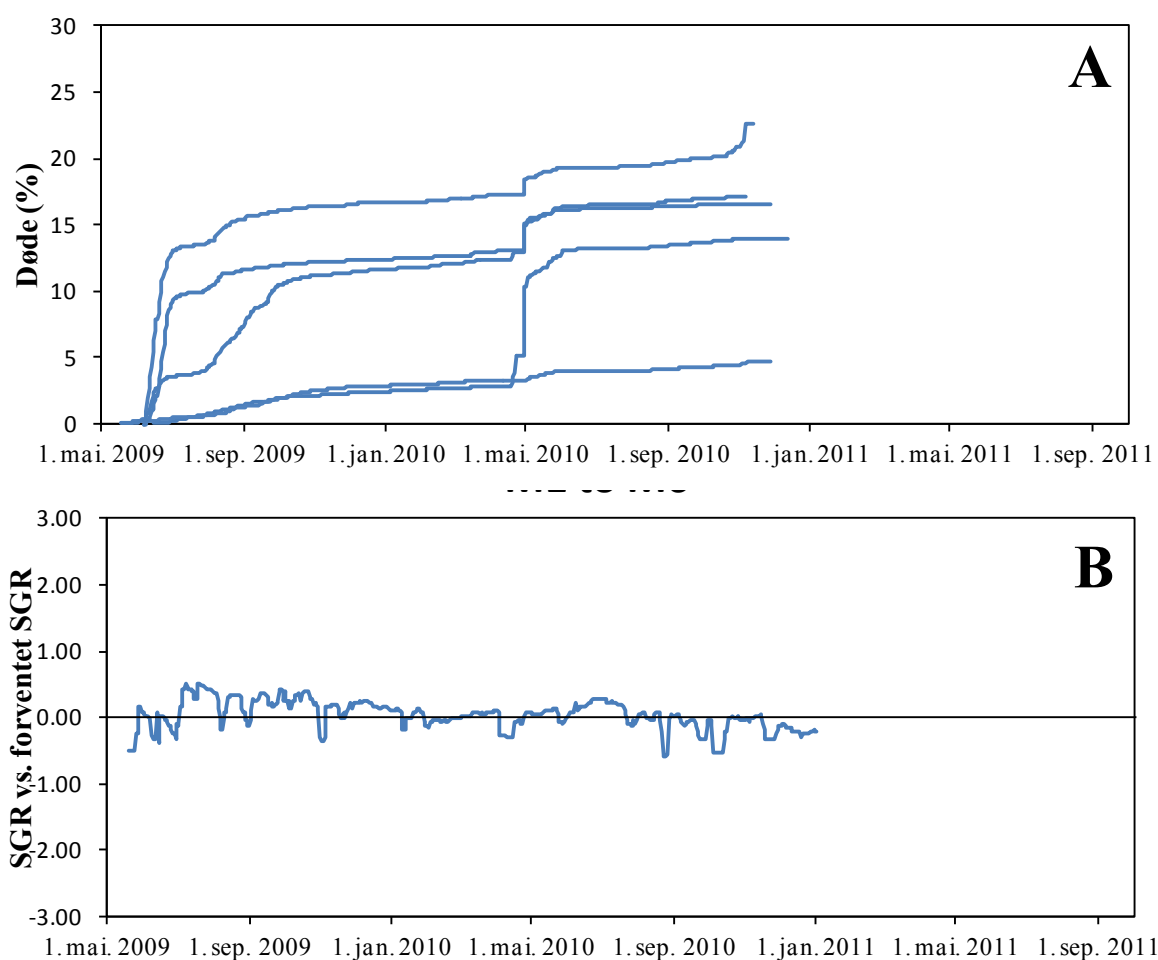
hvor vekt er fiskens snittvekt i gram og forskjellen mellom starttid og sluttid er gitt i dager, normalt 1 dag. Som forventet tilvekst benyttes modellen til Forsberg m.fl. (1995):

$$SGR = 0.9 \frac{\text{temperatur}}{\text{vekt}^{0.34}},$$

hvor temperatur er gitt i °C og vekt er fiskens snittvekt i gram. Denne funksjon tar ikke hensyn til redusert vekst hos laks ved temperaturer over 16 – 17 °C grader, men dette skaper ikke problemer her da det ikke er målt så høye temperaturer på disse lokalitetene. Det tas også forbehold på nøyaktigheten til vekstdata rapportert fra oppdrettsanleggene.

4.1 Lokalitet 1

Dette oppdrettsanlegget er lokalisert ytterst på kysten i Vikna kommune, Nord Trøndelag. Anlegget ligger ut mot havet, men er relativt beskyttet mot vest av omliggende øyer og skjær. Lokaliteten er etter NS9415-standarden klassifisert som Cc,(C: Stor eksponering for bølger, 1-2 m signifikant bølgehøyde. c: Stor eksponering for høy strømhastighet, 50-100 cm/s med 10 års returperiode). Fra midten av mai til 8. juni 2009 ble det satt ut mellom 128.000 og 168.000 laks (snittvekt 75-100 g) per merd i fem store sirkelmerder.



Figur 14: Utvikling over tid for tre av merdene på lokalitet 1. A) Akkumulert prosent døde gjennom produksjonen. B) Forskjellen mellom registrert spesifikk vekstrate (SGR) og forventet SGR.

I tre av merdene var det relativt høy dødelighet de første månedene i sjøen, mens de to andre merdene hadde lav dødelighet (Figur 14A). Det var ellers lav dødelighet gjennom produksjonen, med unntak av etter lusebehandling med hydrogenperoksid i mai 2010 som førte til økt dødelighet, spesielt i en merd hvor dødeligheten var på mer enn 9 % etter behandlingen (Figur 14A). Fisken vokste generelt bra, men hadde noe lavere tilvekst enn forventet mot slutten av produksjonen (Figur 14B), men dette kan også skyldes redusert fôring eller usikkerhet rundt vekstmodellen for så stor fisk. Fisken ble slaktet i november-desember 2010 etter ca 85 uker i sjø og den hadde da nådd en størrelse på ca 6 kg. Total dødelig for hele produksjonen var 14.4 %. Dette er litt bedre enn den gjennomsnittlige dødeligheten

mellom utsett og slakt på 16.1 % som ble registrert for laks satt ut i 2009 i Trøndelag og Møre og Romsdal (Mattilsynet, Regionalt tilsynsprosjekt 2011). Total dødelighet varierte fra over 22 % for en av merdene til mindre enn 5 % dødelighet for den beste merden (Figur 14A). Det var merdene med størst gjennomsnittsstørrelse på smolten som hadde høyest dødelighet, og det ble rapportert påvist Infeksiøs pankreas nekrose (IPN) virus i tilsynsveterinærrapport. Dette er vanligvis virus som smitter på settefiskstadiet.

4.2 Lokalitet 2

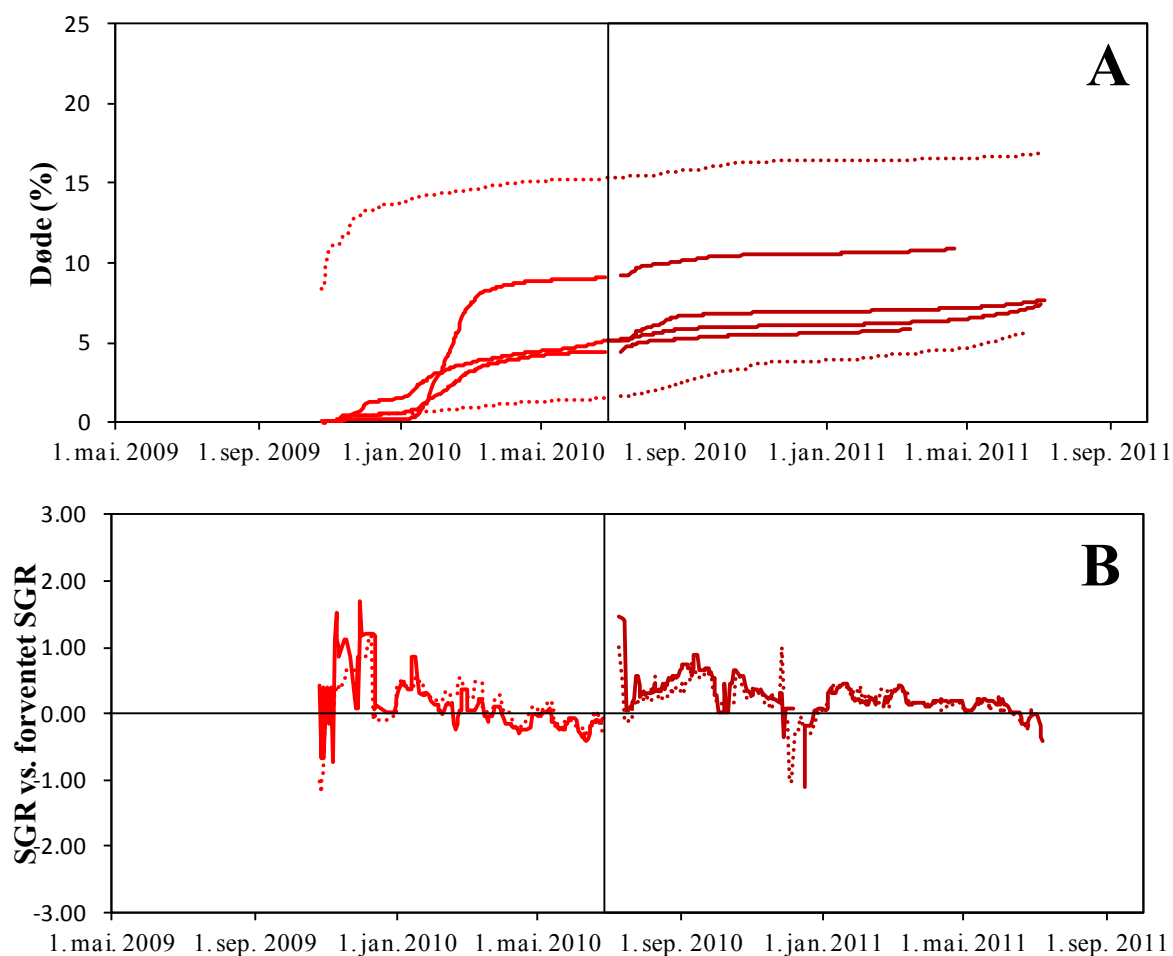
Dette er et forskningsanlegg for oppdrett, lokalisert i Bjugn kommune (Figur 15). Anlegget ligger ved en liten holme- og skjærgruppe ut mot havet, noe skjermet mot vest av holmer og skjær. Lokaliteten er klassifisert som Eb (E: Svær eksponering for bølger, >3m signifikant bølgehøyde. b: Moderat eksponering for høy strømhastighet, 30-50 cm/s med 10 års returperiode) og er klart mest utsatt for bølger av de fire lokalitetene. Strømmålinger i perioden 16. februar til 22. mars 2009 viser lave strømhastigheter, relativt stabilt mellom 2 og 5 cm/s. Dette kan tyde på at lokaliteten ligger i en bakevje.



Figur 15: Laksemerd ved Lokalitet 2 Fôrflåten kan sees i bakgrunnen til venstre i bildet. Fotograf : Andreas Myskja Lien.

Høsten 2009 ble det satt ut to smoltgrupper i fem merder på lokaliteten med en snittstørrelse ved utsett for gruppe 1 på 95 og for gruppe 2 på 65 g. Dødeligheten varierte sterkt både mellom smoltgrupper og mellom merder. I den ene merden med smoltgruppe 1 døde mer enn 10 % av fisken den første tiden etter utsett, mens den andre merden med samme smoltgruppe hadde betydelig lavere dødelighet de første ukene etter utsett (Figur 16A). IPN forårsaket forhøyet dødelighet for smoltgruppe 2 fra januar til april 2010, en av merdene opplevde spesielt høy dødelighet (rapportert over 8 %, Figur 16A). I samme tidsrom er det også lavere enn forventet tilvekst (Figur 16B). En kan her spekulere om at dette er en tid på året med mye dårlig vær og hvor bølgehøyden er høyere enn ellers. Selv om IPN-smitten kommer fra

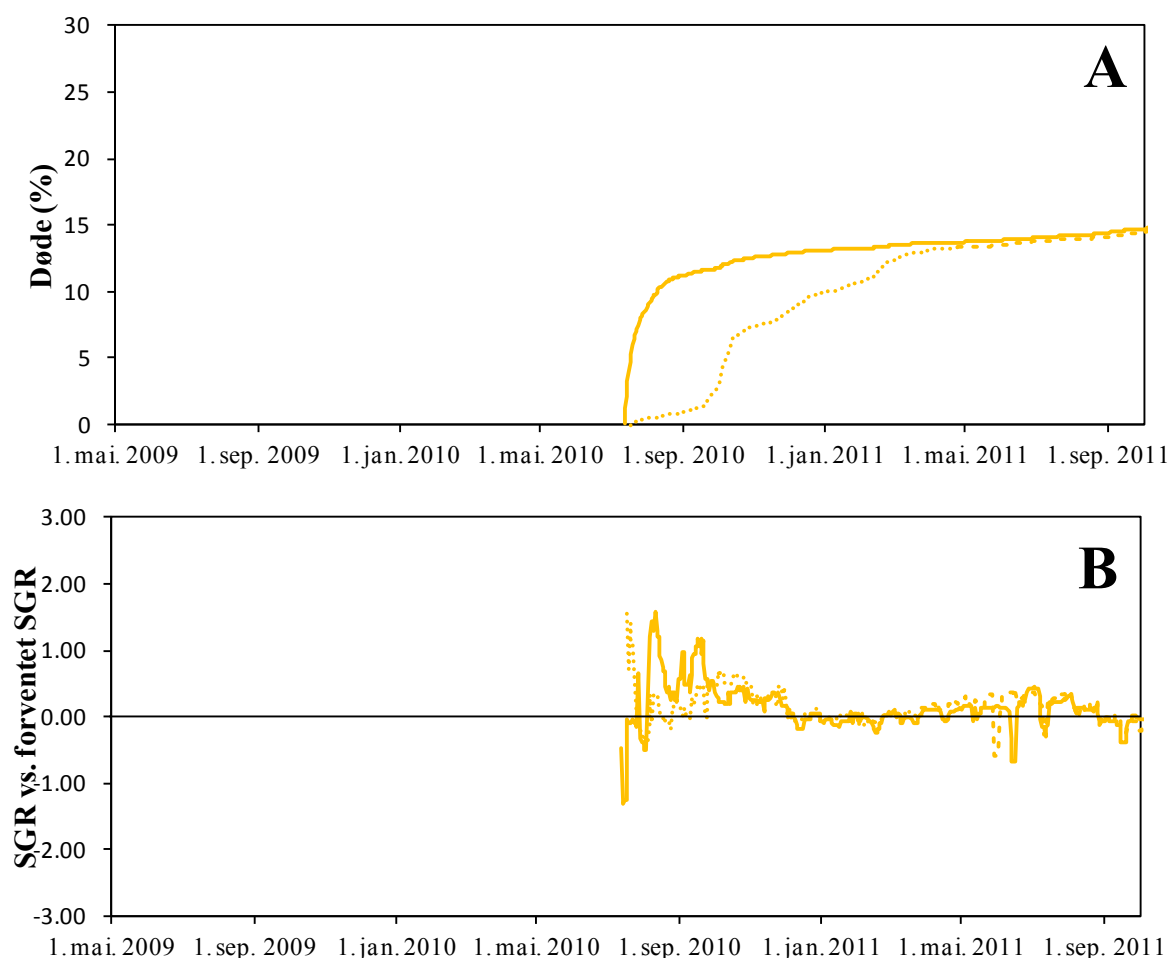
settefiskanlegget kan store bevegelser i merdkonstruksjon og not ha stresset fisken og utløst sykdommen, eller gjort konsekvensene av sykdommen større. Dårlig vær kan også gjøre det vanskelig for oppdretter å føre og utføre røktingsoppgaver. Total dødelighet ved skifte av merd var ca 8 % og ca 10 % for hele produksjonen, anlegget sett under ett. Veksten var stort sett som forventet i forhold til fiskestørrelse og temperatur (Figur 16B).



Figur 16: Utvikling over tid for fisken ved lokalitet 2, før og etter skifte av merd i månedskiftet juni til juli 2010. A) Registrert dødelighet for hver enkelt merd og smoltgruppe. De to smoltgruppene er markert med enten hel eller prikket linje. Ved merdskifte ble smolten omfordelt fra 5 til 6 større merder. B) Forskjellen mellom registrert SGR og forventet SGR som median verdier per smoltgruppe.

4.3 Lokalitet 3

Dette oppdrettsanlegget er plassert nært land ytterst i et fjordsystem i Halså kommune, Møre og Romsdal. Anlegget er klassifisert som Cc (C: Stor eksponering for bølger, 1-2 m signifikant bølgehøyde. c: Stor eksponering for høy strømhastighet, 50-100 cm/s med 10 års returperiode) og det er ikke uvanlig med strømstyrker over 30 cm/s. Midten av juli 2010 ble det satt ut to ulike grupper med smolt i to forskjellige merder med ca 1 ukes mellomrom. Smolten hadde en snittstørrelse på henholdsvis 57 og 55 g.

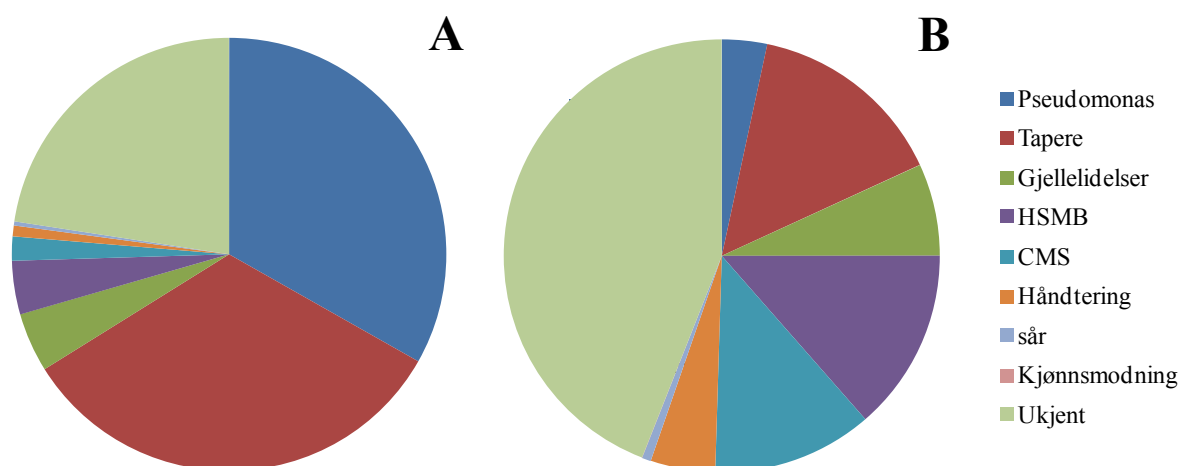


Figur 17: Utvikling over tid for fisken ved lokalitet 3. A) Registrert dødelighet for hver enkelt merd. De to merdene er markert med enten heltrukket eller prikket linje. B) Forskjellen mellom registrert spesifikk vekstrate (SGR) og forventet SGR for hver merd.

Gruppe 1 hadde en dødelighet på mer enn 11 % de to første ukene etter utsett, mens gruppe 2 hadde en dødelighet på mindre enn 1 % i samme periode (Figur 14A). Dette forklares av tilsynsveterinær med at gruppe 1 som settefisk var mistenkt for å ha IPN. I dødfiskrapportene tilskrives også mye av dødeligheten like etter utsett infeksjon med bakterien *Pseudomonas fluorescens*, som er en ferskvannsbakterie og stammer fra settefiskanlegg med problemer med denne bakterien. Bakterien smitter trolig ikke mellom merder i sjøfasen (Johansen 2011). For gruppe 2 var det en periode med forhøyet dødelighet i oktober-november 2010. Ingen konkret sykdom ble pekt ut, men det ble observert at fisken hadde store respirasjonsproblemer. Etter dette var dødeligheten lav, henholdsvis 2 % og 6 % fra desember 2010 til november 2011 for gruppe 1 og 2. Fisken ble slaktet i november 2011 etter ca 70 uker i sjø, den hadde da nådd en snittstørrelse på 5.9 og 5.7 kg.

Totalt for hele produksjonen var dødeligheten på ca 15 % for begge gruppene (Figur 17A). En stor del av dødeligheten på stor fisk ble tilskrevet Hjerter- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB) og Cardiomyopatisyndrom (CMS). En kan her legge merke til at det som dreper størst antall fisk, og dermed kan sies å være det største velferdsproblemet, ikke nødvendigvis er det som fører til størst tap av

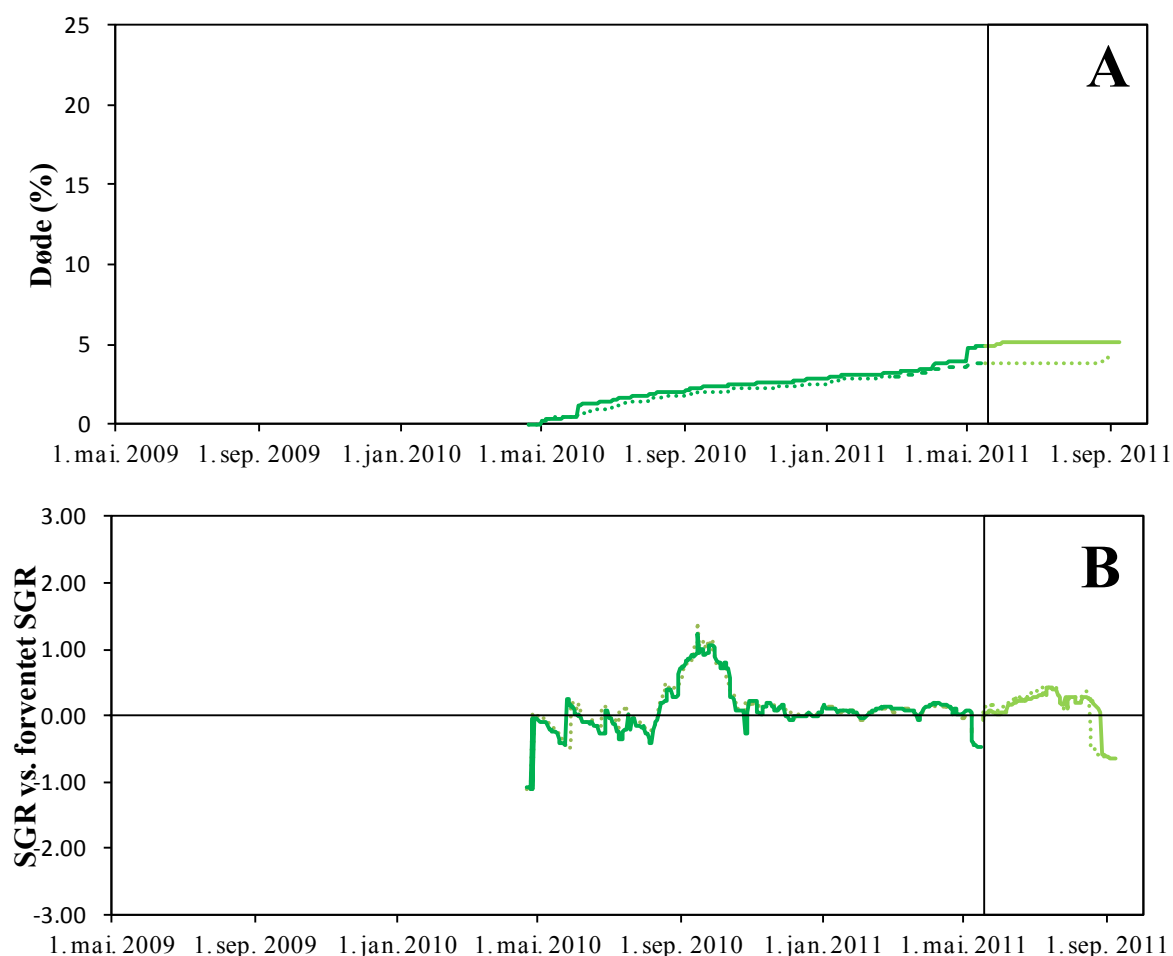
biomasse, og dermed er det største økonomiske problemet. HSMB og CMS står for relativt lave andeler i prosent av andel fisk (ca 4 og 2 %), men representerer store deler av biomasse døde fisk (ca 14 og 12 %, Figur 18). SGR var svært variabel den første tiden etter utsett, men stabiliserte seg etter hvert rundt forventet nivå (Figur 17B).



Figur 18: Prosentvis fordeling av registrert dødsårsak for de to merdene ved lokalitet 3. A) Prosent av antall fisk ved utsett. B) Prosent av biomasse dødfisk.

4.4 Lokalitet 4

Dette oppdrettsanlegget ligger i Frøya Kommune i nærheten av mange små holmer og skjær med skjerming mot vest. Lokalitet 4 er klassifisert som Cb (C: Stor eksponering for bølger, 1-2 m signifikant bølgehøyde. b: Moderat eksponering for høy strømhastighet, 30-50 cm/s med 10 års returperiode). Oppdrettsanlegget ligger i et holme- og skjærssystem ut mot havet, og er relativt eksponert for åpen sjø. I slutten av april 2010 ble det satt ut laks med snittstørrelse på 82 g. Det var generelt lav dødelighet, totalt etter hele produksjonen var dødeligheten på mindre enn 5 % (Figur 19A). Noe som er et svært godt resultat, særlig siden IPN, usmoltifisert fisk og til en viss grad tapere skyldes forhold på settefiskanlegget og ikke på oppdrettsanlegget. For alle merdene ved anlegget ble ca 40 % av den døde fisken registrert som død av IPN, 26 % som usmoltifisert, 11 % av tapersyndrom, 9 % av vintersår, 8 % av skade pga høye bølger eller sterk strøm, 3 % av HSMB og 3 % av andre årsaker. Bortsett fra den første tiden etter utsett var fiskeveksten god (Figur 19B).



Figur 19: Utvikling over tid for fisken ved lokalitet 4 før og etter skifte av merd i 16. mai 2011. A) Registrert dødelighet for hver enkelt merd. De to merdene er markert med enten heltrukket eller prikket linje. B) Forskjellen mellom registrert SGR og forventet SGR for hver merd.

4.5 Konklusjon

Dødelighetsmønsteret viser generelt høy dødelighet de første månedene i sjøen, og en stor del av dødeligheten fra de 4 lokalitetene skyldes enten smitte fra IPN og *Pseudomonas* (Lokalitet 3) som fisken har med seg fra settefiskanlegget, eller generelt at en del av settefisken ikke tåler overgangen til sjøen av ulike årsaker. Det vil derfor være mye å hente på å forbedre helsestatus og kvaliteten på smolten og trolig også håndteringen av smolten som blir satt ut, da det rapporteres om en del sår og finneskader. Det blir ofte observert store forskjeller i dødelighet mellom merder i samme anlegg, noe som viser at det er et potensial for betydelig lavere dødelighet. Når det gjelder dødelighet eller velferdsproblemer som spesielt skyldes oppdrett på eksponerte lokaliteter, er det lite som indikerer at velferden er dårligere på eksponerte lokaliteter enn ellers, snarere tvert imot. Dødeligheten ved lokalitetene var ikke unormalt høy, lokalitet 1: 14 %, lokalitet 2: 10 %, lokalitet 3: 15 % og lokalitet 4: 5 %. Det er svært interessant at Lokalitet 4 som riktig nok er minst utsatt for høye bølger og strøm, men plassert i et holme- og skjærsystem et stykke fra fastlandet, var blant de aller beste med hensyn til dødelighet. I Trøndelag og Møre og Romsdal (Mattilsynet, Regionalt tilsynsprosjekt 2011). Dette kan være en illustrasjon på at en ved å flytte oppdrettsanleggene ut mot havet utsetter fisken for mindre smitte.

Problemer spesielt knyttet til eksponerte lokaliteter med mye strøm og bølger, er deformasjon av notvolum og mulig dannelse av lommer og sterk reduksjon av totalvolum (med påfølgende stress, skjelltap, oksygenmangel), høye strømhastigheter hvor særlig små fisk får problemer med å svømme mot strømmen, høye bølger som muligens kan stresse fisken (uten at det er publisert data som viser negative effekter på laks i merder av bølger), og rømming i forbindelse med havari eller skader under driftsoperasjoner som kan være mer krevende på disse lokalitetene. I de tilgjengelige dataene er det ikke informasjon om deformasjoner av nøter eller dødelighet direkte knyttet til sterk strøm eller bølger. Det er ikke påvist dødsårsaker for det meste av dødfisken, men en må anta at alle former for dødelighet har velferdskonsekvenser. Velferdsproblemer som sår- og finneskader, taperfisk, svimere, og ulike påviste sykdommer som IPN, HSMB, og CMS blir rapportert i tilsynsrapportene, men trolig ikke mer enn normalt i Trøndelag og Møre og Romsdal (Mattilsynet, Regionalt tilsynsprosjekt 2011).

Det er ikke mulig å sammenligne anleggene direkte da det er for mange faktorer utenom lokalisering som varierer (smoltgenetikk, settefiskanlegg, transport, fôringsmetoder og fôr, håndtering, osv). Det er lite eller nesten ingen registrerte data om vannmiljø, fiskeadferd og fisketilstand. Det ville for eksempel være svært interessant å vite om årsaken til perioden med respirasjonsproblemer i lokalitet 3 skyldes lav oksygenmetning i vannet, høy partikkel tetthet, høy algetetthet? For lokaliteter eksponert for sterk strøm vil det også være nyttig å vite om den sterke strømmen påvirker dødeligheten etter utsett, generell fiskeadferd gjennom produksjonen, og om perioder med sterkere strøm enn normalt førte til økt dødelighet. Vannstrøm burde derfor vært målt på alle lokalitetene gjennom produksjonen og ikke bare som en del av lokalitetsklassifiseringen. Graden av deformasjon av nøtene under sterk strøm, bølger og vind bør dokumenteres. For anlegg utsatt for store bølger burde bølgehøyde registreres og det bør også undersøkes om høye bølger stresser fisken og om det oppstår slag og sårskader på fisken. For å sikre og dokumentere at fiskevelferden blir ivaretatt i fremtidig enda mer eksponert oppdrett, er det derfor essensielt å få en bedre registrering av vannmiljøet i merdene (temperatur, oksygen, partikkel tetthet, planteplankton), hvordan merdene holder fasongen i sterk strøm og bølger, fiskeadferd under ekstremvær (kan måles med ekkolodd), strømhastighet og sannsynlig dødsårsaker. Siden det særlig er småfisken som bukker under, bør det vurderes strategier for å få en mer robust smolt som bedre tåler overgangen til livet i merdene og utvikle teknologi og prosedyrer som letter denne overgangen.

5 Prioriteringer av fremtidig arbeid innen området "Drift av oppdrettsanlegg på eksponerte lokaliteter"

Det ble arrangert en workshop, 29. november 2011 på Værnes, for presentasjon av resultater og for å få innspill til videre prioritering av arbeid. Det var en bredt sammensatt gruppe av oppdrettsbedrifter og leverandørbedrifter, samt de tre FoU-partene i prosjektet som deltok, totalt 17 personer. Se vedlegg C for workshopens fulle agenda og innhold.

Akvakulturdriftsforskriften legger føringer for hvordan man skal/kan drifte oppdrettsanlegg. Den, i likhet med andre forskrifter og lover, skal oppfylles og legger dermed viktige føringer for videre utvikling av oppdrettsnæringen. Hvordan man skal klare å oppfylle denne forskriften, og andre lover, regler, og samtidig drive effektivt og forsvarlig oppdrett på eksponerte lokaliteter i fremtiden, danner bakgrunnen for diskusjonene. Det påpekes at næringen er opptatt av å få frem at ting som påpekes her, og den nyutvikling som ønskes for å kunne mestre sjøbasert oppdrett på "eksponerte lokaliteter", også vil komme alle andre lokaliteter til gode.

To oppdrettere verifiserte deler av funnene fra intervjuene og spørreundersøkelsen og påpekte at de viktigste gjøremål /operasjoner er:

- Håndtering av not, Utsett, Lusetelling, Vektprøver, Avlusning, Sortering, Levering, Notvask, Fôring

De ga uttrykk for at det også er behov for en læreprosess sammen med myndighetene. Lerøy Hydrotech fortalte at de gjennom sitt "Grip Sjansen"- prosjekt⁵ lærer mye om krefter på merdene, om hvordan de virker og påvirker konstruksjonen. Det er viktig å vite, ikke synse om hvordan forholdene er der vi driver i dag og nye lokaliteter vi ønsker å ta i bruk i fremtiden.

Notleverandør understrekte nødvendigheten av større samarbeid mellom leverandørene og mellom leverandører og oppdretter for å lage gode og sikre løsninger. Komponenter må gå godt sammen. NYTEK vil tvinge oss til dette. Utstyr og komponenter må testes i reelle forhold. Dette for å lære mer om utmatting. Spesielt påpekes det at bølger er vanskelig å simulere. Det finnes ikke godt beregningsverktøy for å beregne klasse 0 nøter og det er viktig å standardisere noe ift brukerhåndbøker.

Se vedlegg E for en oppsummering og mer detaljer av utfordringer og forbedringsbehov.

Gruppearbeidet kom frem til følgende tema for videre forskningsrelatert arbeid innen drift av oppdrettsanlegg på eksponerte lokaliteter:

A. Lære fra erfaringer fra dagens drift på eksponerte lokaliteter

Det er et stort behov for at faktabasert kunnskap om situasjonen/tilstanden for fisk, utstyr og mennesker på dagens eksponerte lokaliteter blir systematisk og standardisert innsamlet, analysert og spredt til næringen selv (inkludert leverandører og FoU), myndigheter og forvaltning.

Noen av grunnene hvorfor dette er viktig:

- Det er i dag meget vanskelig å sammenligne driftsdata (her inkl miljødata) fra ulike lokaliteter, målinger er lite standardisert og det er vanskelig å kunne tolke svar og finne årsaksforhold (ref HI, kapittel 4).

⁵ Utsatt merd uten fisk på meget eksponert lokalitet på Grip, drifter lokaliteten og gjennomfører en del tester av utstyr for å skaffe seg erfaring. En gruppe leverandører og noen FoU-institusjoner er med.

- Flere aktører føler de blir møtt med forutinntatte holdninger til hvordan situasjonen er og til hva som er mulig/ ikke mulig når man diskuterer ønsker om å legge lokaliteter i den mer eksponerte enden av skalaen.
- Det er viktig at denne detaljerte kunnskapen er innsamlet på en lik og systematisk måte
- Ved å gjøre dette kan man få vite mer om hvordan forholdene varierer, analysere dette og dra nytte av det i ulike sammenhenger som i rømningsforebyggende forhold og i utvikling av forbedrede og nye tekniske løsninger, samt i forbedring av daglig drift osv.

Konklusjon:

Næringen ønsker at man skal få opp et langsiktig prosjekt: "Erfaringer og analyser fra drift på mer eksponerte lokaliteter" – 5-årig prosjekt (forslag om FHF-midler). Målsetning må være å kunne analysere og forstå sammenhenger, basert på en standardisert innsamling av drifts- og miljødata fra et antall lokaliteter spredt ut langs kysten, sammenhenger som vil nytte ift. forebyggende rømningsarbeid, forstå mer om lus, underlag til utvikling av ny teknologier osv.

- Fase 1: Få opp struktur på oppsett for systematisk innsamling av erfaringsdata. Flere lokaliteter, måler likt i tid. Benytter minimum fra standard i oppsett. Igangsette prosess for å definere hvordan dette skal gjøres.

B. Problemstillinger relatert til not

Må bedre sikringen av nøter. Gruppen er enig om at for å få til bedre "sikring" av nøter så må man se på hele "systemet" under ett. Dvs. nota sammen med alle de andre komponentene (eks bunnring, flytekrage, fortøyninger, bunnlodd etc). Man må lage systemer som minsker risiko for at man kan gjøre feil, ting må standardiseres og man må se på samvirke mellom de ulike komponentene.

To hovedfokus kom frem:

- a) Hvilke hovedfeil gjøres? Man må finne ut hvordan man kan unngå disse feilene, samt at man må sørge for å få denne kunnskapen ut til brukerne. Forslag om at man bør se på nye måter å spre kunnskap på. Det finnes en god del kunnskap om hvilke hovedfeil som gjøres allerede. Dette vil fordre tett samarbeid mellom oppdrettere og leverandører. De ulike elementene spiller sammen.
- b) Hvordan drive uten bruk av kran? Kran er viktig i mange ulykker, kan vi drive uten bruk av kran?

Konklusjon:

- Teknologiharmonisering og standardisering må til. Må se på samvirke mellom de ulike komponentene i anleggssystemene. Må sørge for å få kunnskap ut til brukerne.
- Kran er involvert i mange ulykker/ utfordrende operasjoner og det bør kanskje settes i gang et eget løp som ser spesifikt på mulighet for kranløse operasjoner.

C. Interaksjoner mellom fartøy / anlegg

Det har kommet frem mange forbedringspotensialer som kan sorteres under overskriften interaksjon mellom fartøy og anlegg. Med anlegg menes her flyter (overflate merd). Fartøy kan i denne sammenheng omfatte: daglige arbeidsfartøy, tyngre arbeidsfartøy (eks brukt ved dykking), fartøy brukt til fôr/fôrleveranse, brønnbåter. Fartøy benyttes i de fleste daglige/nødvendige operasjoner i drift av et oppdrettsanlegg, og samspillet mellom anlegg og fartøy er kritisk og meget viktig.

Dette samspillet blir nok ekstra utfordret på eksponerte lokaliteter pga mer bølger, vind, strøm etc. Spesielt har det blitt påpekt negative forhold rundt bruk av kran (ofte involvert i ulykker, samt skaper begrensninger) og ønsker om at man bør se på hvordan man kan drifte et oppdrettsanlegg uten bruk av kran ("kranløse operasjoner"). Kranen er i dag plassert på fartøyet som i de fleste operasjoner ligger tett

inntil flyteren. Man bør søke å lære fra andre bransjer, men det at man også har fisken, et biologisk materiale, å ta hensyn til, i tillegg til sikkerhet for mennesker, miljø og utstyr, gjør at prinsipper fra andre offshore bransjer krever tilpasning og videreutvikling.

Konklusjon:

Det er behov for at man ser nærmere på dette feltet og at man går systematisk til verks. To veier/hovedprinsipper bør belyses for å forbedre operasjoner og det er viktig at det drives prosesser i begge retninger:

- Finne nye og bedre tilpasninger for utstyr og gjennomføring av operasjoner, fortsatt med bruk av fartøy.
- Finne nye måter å "drive på" uten bruk av båt, dvs. eksempelvis betjene alt fra "flyter". Dette vil nok forde behov for en annen type "flyter" enn den som benyttes i dag og vil ha implikasjoner på annen tilstøtende teknologi/komponenter. Man bør starte med å velge et case og vise at man kan klare å utføre denne valgte operasjonen uten at båten ligger inntil anlegg.

D. Sikkerhet, overvåkning og beslutningsstøtte

Hovedproblem : Mye tilgjengelig utstyr, men det er ikke integrert og ikke dataflyt mellom systemene. Systemene må snakkes sammen, samt tas i bruk (standardisere). Viktige momenter er tid (kritisk), samt brukervennlighet, vedlikehold av systemene og at det finnes sekundærsikring (back-up systemer). Hvordan bør dette gjøres; Ulike leverandører og oppdrettere / FoU må samarbeide, eksempelvis standardisere protokoller.

Konklusjon:

- Ta temaet med videre for å se om man kan komme videre ift start på prosesser som ser på integrering mellom ulike systemer (eks i workshop som skal holdes med NCE Instrumentering)
- Ha det med i generelt arbeid med standardisering

E. Fôringssystemer

Det kom frem utfordringer med fôringssystemet. Fôrslangene løsner ofte fra sprederen og må manuelt settes på plass. Statisk elektrisitet bygges opp i slangene pga blåsing av pellets. Knuste pellets kan tette igjen slangene. Blåsing av pellets kan ikke gjøres over lange strekk. Fôrslangene flyter på overflaten og båter kan ikke gå over dem.

Konklusjon:

- Behov for å se helhetlig på nye prinsipper for fôring

F. Behov for standardisering/utvikling av protokoller og prosedyrer

Workshopen tydeliggjorde næringens ønske om større grad av standardisering. Innen alle tre hovedtematikene sikkerhet, interaksjon mellom fartøy og anlegg og notrelatert problemstillinger var dette i fokus. Det er et behov for at standardisering tas virkelig på alvor og at dette er noe man må bli gode på. Gjennom prosessen med dette prosjektet er det kommet frem et ønske og behov fra både leverandører, oppdrettere og forskningspartnere om at dette er en nødvendig vei å gå for videre profesjonalisering av oppdrettsbransjen.

Bransjen forholder seg i dag til NYTEK-forskriften. Den har det siste året vært til evaluering av Fiskeridirektoratet og ny versjon trådte i kraft 1. januar 2012. Hensikten med forskriften er å bidra til å forebygge rømming og å sikre at tekniske krav nedfelt i standarden NS 9415 blir kontrollert og fulgt opp. NS 9415 er en teknisk standard for flytende oppdrettsanlegg som setter krav til utforming av oppdrettsanleggene og hvordan dette skal dokumenteres, innbefattet beregnings- og prosjekteringsregler. Men behovet strekker seg videre enn dette. Standardisering på mange nivå må til: Det bør eksempelvis

utarbeides en protokoll/ standard for krav til uttesting av anlegg og komponenter før godkjenning for salg/bruk. Man bør standardisere bruk av ulikt utstyr og det er behov for fastskrevne prosedyrer for en del operasjoner, spesielt interaksjonen og integrering mellom ulikt utstyr/ komponenter må hensyn tas.

Konklusjon:

- Lære fra andre bransjer, spesielt oljebransjen om hvordan tenke helhetlig om standardisering av operasjoner. Jobbe langsiktig og helhetlig gjennom organisasjoner og nettverk
- Initiere konkrete løp for standardisering og utvikling av protokoller for ulike områder /systemer
- Forslag om at akvARENA setter i gang en prosess/prosjekt som realitetsbehandler forslagene til den nye standarden prNS 9417 "Laks og regnbueørret – Enhetlig terminologi og metoder for dokumentasjon av produksjon", som nå er ute på høring.

G. Behov for fastsettelse av mer objektive kriterier for operasjoner (Operasjonelle grensetilstander)

Det er fortsatt et behov for å fastsette noen mer objektive kriterier eller grenser for operasjoner. Det bør igangsettes arbeid som fokuserer på dette. Viktig at næringen er med på dette og at det ikke kun kommer fra forvaltning eller stat. Næringen bør jobbe for å ha mer objektive kriterier som kan understøtte og supplere det menneskelige skjønn, med det som hensikt å kunne utvikle beslutningsstøtte verktøy for de som utfører drift og operasjoner på oppdrettsanlegg. Så langt har overvåknings/beslutningsstøtteverktøy ikke vært veldig etterspurt av brukere og har heller ikke kommet frem som noe som er sterkt etterspurt i intervjuene i dette prosjektet, noe som kan skyldes at næringen ikke er kjent med bruk av slike verktøy og enda ikke har et klart bilde av hvordan det kan eller bør utformes og benyttes. Dette er dog noe man tror kommer i løpet av de neste 5 årene, med kunnskap fra blant annet bruk av sensorer og beslutningsstøtteverktøy i oljenæringen. I dag finnes det ingen objektive kriterier som sier noe om hvilke krefter og påvirkninger mennesker som jobber på anleggene, fisken i sjøen eller "det totale systemet" (anlegget inkludert alle komponenter) kan utsettes for, samtidig som operasjonene blir utført innen sikkerhetsmessig forsvarlige rammer. I dag finnes heller ikke noe sett av kriterier som skal benyttes for vurdering av avbrytelse eller avlysning av operasjoner. Det å få fastlagt objektive kriterier for operasjonelle grensetilstander vil også være meget viktig for å sette rammer for utviklingsarbeid med ny teknologi og nye løsninger.

Konklusjon:

Videre handlinger for å følge opp dette foreslås å være:

- Sette i gang arbeid som jobber for fastsettelse av mer objektive kriterier (operasjonelle grensetilstander) for utvalgte viktige operasjoner. Sørg for at dette arbeidet fokuserer både på "krefter" som påvirker menneskene som arbeider på anleggene, enkeltutstyret og samspillet av utstyr/ komponenter i operasjonene. Søknad som ble påbegynt av akvARENA høst 2011 bør kanskje revitaliseres.

Sluttkommentar

Det var en gjennomgående enighet om at for å utvikle morgendagens prosedyrer og utstyr så er det i fremtiden nødvendig med større grad av samarbeid mellom forskning, utstyrsleverandører og oppdrettere. Man må i større grad se på samvirke mellom de ulike komponentene i anleggssystemene. Det påpekes også at mye av den nyutvikling som ønskes og her foreslås for å kunne mestre sjøbasert oppdrett på "eksponerte lokaliteter", også vil komme alle andre lokaliteter til gode.

6 Referanser

Arealutvalget 2011: Effektiv og bærekraftig arealbruk i havbruksnæringen – areal til begjær. Rapport fra et ekspertutvalg oppnevnt av Fiskeri- og kystdepartementet. Oslo: Fiskeri- og kystdepartementet.

Arbeidsmiljøloven (LOV-2005-06-17-62) § 4-4

Akvakulturdriftforskriften (FOR-2008-06-17-822)

Forsberg OI (1995). Empirical investigations on growth of post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in land based farms. Evidence of a photoperiodic influence. *Aquaculture* 133: 235-248.

Jensen, Østen. 2011. *Slitasje på not fra bunnringkjetting*. s.l. : Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond, 2011.

Jensen, Østen, et al. 2010. *Escapes of fishes from Norwegian sea-cage aquaculture: causes, consequences and prevention*. s.l. : AQUACULTURE ENVIRONMENT INTERACTIONS, 2010.

Lader, Pål, et al. 2009. *Nøter med høy soliditet - modellforsøk*. s.l. : SINTEF, 2009. s. 19. SINTEF rapport SFH80 A106030. ISBN 9788-82-14-04946-6.

2009. *NS 9415:2009 - Flytende oppdrettsanlegg*. s.l. : Norsk Standard, 2009.

Salomonsen, Cecilie. 2010. *HMS i havbruk*. s.l. : SINTEF, 2010. s. 74 + vedlegg.

VEDLEGG
A. Informasjon om lokalitetene

		Lokalitet 1	Lokalitet 2	Lokalitet 3	Lokalitet 4
Geografi	Fylke	Nord-Trøndelag	Sør-Trøndelag	Møre og Romsdal	Sør-Trøndelag
	Kommune	Vikna	Bjugn	Halsa	Frøya
	Nærmeste landområde, avstand [m]	140	500	370	300
	Nærmeste landområde, retning	Vest	Vest	Vest	Vest
	Sjødybde [m]	53	80	75-140	25-35
	Bølgehøyde (Hs) [m]	1.90	3.10	1.90	2.30
	Strømstyrke (Vc) [m/s]	0.51	0.30	0.68	0.36
	Lokalitetsklasse	Cc	Eb	Cc	Db /Cd
Flåte	Type	Stål	Stål	Betong	Betong
Fortøyning	Rutenett	1x7	2x5	2x5	2x4 og 1x4
	Rutestørrelse [m]		100x100	85x85	75x75
	Antall merder	7	10	10	8
Flytekrage	Materiale (plast, stål, annet)	PE-rør	PE-rør	PE-rør	PE-rør
Not	Design på notpose	Sylinder med bunnring	Sylinder med bunnring	Sylinder med bunnring	Sylinder med bunnring
	Omkrets [m]	157	120 / 157	157	157
	Dybde, side (før sortering / etter sortering) [m]	10/15	12 / 15	15	12 / 15
	Dybde, spiss (før sortering / etter sortering) [m]	30/35	25 / 35	34	25 / 35
Utsett	Dato for utsett	16.05.2009	oktober 2009 - november 2009	mai 2010 - august 2010	april 2010 - juli 2010
	Antall fisk	1 108 726	1 036 657	1 450 000	2 969 749
	Snittvekt [g]	89.7	73.0	56.1	101.0
Utslaktning	Dato for utslaktning	mars 2011	mai 2011 - juli 2011	september 2011 - januar 2012	august 2011 - desember 2011
	Antall fisk	990 003	874 366	1 200 000	2 600 000
	Snittvekt [kg]	5.8	6.0	6.0	5.6

B. Oppsummering fra studietur til Færøyene mai 2011

I regi av akvARENA og ACE ble det arrangert en studietur til Færøyene 24-25.mai 2011. Program og opplegg ble utarbeidet i samarbeid med BakkaFrost og den Færøyske oppdrettsorganisasjonen. Tilsammen var det 25 personer som reiste fra Norge, en god blanding av forskere, og representanter fra oppdretts- og leverandørbedrifter.



Oppsummering

Sjøanleggene på Færøyene ligger i dag inne i fjordene og har utfordringer knyttet til bestemte værretninger. Mange av lokalitetene er strømsvake, men ved bestemte vindretninger kan de ha utfordringer med store bølger og rufsete vær. En del lokaliteter har også utfordringer med sterk strøm. De eksponerte lokalitetene på Færøyene kan være utsatt for store påkjenninger:

- Strøm opp til 80 cm/sek
- Bølger opp til 8m Hsig

Place	Waveheight (Hsig per 100 years)	Currents
Borðoyarvík	4.5 – 5 m	
Lambavík	4.5 m	
Gøtuvík	3.5 m	
Funningur	4 – 5 m	
Sørvágur	4.5 - 5.5 m (8 m)	0.5m/s
Miðvágur	4.5 – 5 m	
Gulin	2.5 – 3 m	0.8m/s
Vestmanna	1 m	0.8m/s
Froðba	6.5 m	0.25m/s
Hov	7.5 – 8 m	0.25m/s

De eksponerte anleggene kan være vanskelig å komme ut til ved store bølger og dårlig vær. Særlig viktig er dette når fisken nettopp er satt i sjøen. Avlusing med skjørt/presenning er også en utfordring på eksponerte lokaliteter.

Forskningsmessig er det gjort en del numeriske, fysiske og fullskala tester for å se på hvordan merder og not oppfører seg under ulike betingelser. De er opptatt av å gå videre med dette og har fokus på følgende problemstillinger:

- Groe på nøter (beskrive groe og komme fram til behandlingsmetoder)

- Kartlegging av strøm- og bølgeførhold på Færøyene (forholdene i hver enkelt fjord)
- Drift av anlegg i åpne havområder
- Eksponert oppdrett i forhold til fiskevelferd og adferd

Tidligere er både Brigdestone (ikke gode i sterk strøm) og Ocean Spar (vanskelige å operere) merder testet ut på Færøyene – men i dag er det "vanlige" sirkulære oppdrettsmerder/flåter som benyttes. Dimensjoneringen på utstyret er noe mindre enn det som vanligvis benyttes i Norge. De benytter i hovedsak lokalt produserte merder. De har så langt best erfaring med plastringer med bunnring. Flere av lokalitetene som benyttes er så strømsvake at det ikke er behov for ytterligere vekt på oppdrettsnøtene enn den innsydde bunntelna. Dette har muliggjort oppdrett på lokaliteter med stor bølgehøyde, da flyteringen ikke blir like tynget ned i sjøen.

Driftserfaringer fra eksponerte lokaliteter på Færøyene:

- Sykdom (ILA, IPN, vintersår, BKD, PD): Ingen forskjell på eksponerte lokaliteter og mer skjermede
- Lus. Mye strøm gir lite lus, bølger betyr lite. Vanskelig å avluse med skjørt, må bruke brønnbåt
- Slitasje på fisken. Avhenger av fiskestørrelse, mer på liten fisk. Problemer med slitasje på finner og bakkropp fordi nota kommer opp.
- Miljø under / i nærheten av merdene. Både bølger og strøm ser ut til å gi god utskifting under og rundt merdene. Eksponerte lokaliteter gir derved fisken et bedre miljø. Et godt miljø gir mindre stress på fisken og derved bedre velferd og redusert problem med sykdom
- Viktig å være oppmerksom på at det kan være vanskelig å komme seg ut til eksponerte lokaliteter. Særlig når smolten nettopp har kommet i sjø er det viktig å være tilstede.

En av utfordringene en nå ser på Færøyene er bruk av eksponerte lokaliteter med kombinasjon sterk strøm og stor signifikant bølgehøyde. På slike lokaliteter er det behov for teknologiske nyvinninger.

C. Rapport fra workshop – prioritering av forskningsbehov

Innledning, innhold og metode

Målsetning med workshopen var å presentere resultater fra prosjektarbeidet så langt og få bedriftene til å være med på en prioritering av videre arbeid.

Agenda WORKSHOP 29. november 2011, Værnes

Presentasjon av funn i forprosjektet (med diskusjon underveis)

Funn fra analyse av miljø og produksjonsdata (HI) Tore Kristiansen, Havforskningsinstituttet

Funn fra besøk, intervjuer og brukerundersøkelse Andrea Myskja Lien, SINTEF Fiskeri og havbruk Kristine Størkersen, Studio Apertura og

Innlegg fra oppdrettere Roald Dolmen, Midt-Norsk havbruk
Innlegg fra leverandør Jøran Skar, Lerøy Hydrotech
Dag Davik, MøreNot

Gruppeoppgaver – fordypning i ulike prioriterte tema alle

Diskusjon og presentasjon av gruppenes resultater

Prioriteringer av forsknings- og utviklingsbehov

Deltagere på workshop

Det var et mål at workshopen skulle ha god representasjon fra prosjektets deltagere, både forskning, oppdrettsbedrifter og leverandørbedrifter, noe den fikk. Tilstede var totalt 17 personer.

Følgende bedrifter/organisasjoner var til stede: Midt- Norsk havbruk, Lerøy Midnor, Lerøy Hydrotech, MøreNot, Aqualine, EIVA-safex, Botngaard, TelCage, Xylem (tidligere ITT), ACE, akvARENA, SINTEF Fiskeri og havbruk, Havforskningsinstituttet og Studio Apertura (NTNU Samfunnsforskning).

Foredragsholdere – tema og innlegg

Intro og bakgrunn

v/ Merete G.Sandberg, SINTEF/akvARENA

[Akvakulturdriftforskriften](#) legger føringer for hvordan man skal/kan drifte oppdrettsanlegg. Denne skal oppfylles og legger dermed viktig føringer også for videreutvikling av oppdrettsnæringen (her er noen relevante utdrag fra Forskriften).

<p>§ 5. Generelle krav til forsvarlig drift</p> <ul style="list-style-type: none"> • Driften skal være teknisk, biologisk og miljømessig forsvarlig. • Driften skal være helsemessig og fiskevelferdsmessig forsvarlig.
<p>§ 6. Kompetanse, opplæring mv.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enhver som deltår i aktiviteter som omfattes av denne forskriften, skal ha de nødvendige faglige kvalifikasjoner for slik aktivitet
<p>§ 8. Plassering, merking og fortøyning av installasjon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flytende installasjon skal til enhver tid fortøytes og merkes i henhold til krav gitt i eller i medhold av lov 8. juni 1984
<p>§ 11. Smittehygiene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nødvendig bråkklegging og renhold av installasjoner og produksjonsenheter skal foretas regelmessig.
<p>§ 12. Eget tilsyn med akvakulturdyr og installasjoner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tilsynet i akvakulturanlegg med fisk skal utføres minst en gang om dagen såfremt værforholdene tillater det. Tilsynet i akvakulturanlegg med bløtdyr, krepsdyr og pigghuder skal utføres minst en gang i uken. • Ved varslet uvær skal det utføres særskilt kontroll av at installasjoner er forsvarlig sikret. Umiddelbart etter uvær skal installasjoner etterses.
<p>§ 16. Slakting og håndtering av døde akvakulturdyr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Så langt det er mulig skal døde akvakulturdyr <u>tas ut av produksjonsenheten daglig</u>. • Døde akvakulturdyr og deler eller avskjær av slike skal lagres i lukket beholder eller annen lukket innretning uten avrenning og med tilstrekkelig lagringskapasitet.
<p>§ 19. Installasjoner og produksjonsenheter</p> <ul style="list-style-type: none"> • være slik at det <u>er enkelt å foreta inspeksjon</u> av fiskene • være slik at det er mulig å gi fiskene godt stell og god behandling, herunder effektiv medisinsk behandling for alle affiserte individer, • være tilrettelagt for godt renhold • være godt egnet for stedet de skal brukes, under hensyn til bl.a. værforholdene
<p>§ 20. Metoder og tekniske innretninger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nye metoder og tekniske løsninger <u>skal være utprøvd og dokumentert</u> velferdsmessig forsvarlige før de tas i bruk
<p>§ 27. Fôring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fisk skal normalt <u>fôres daglig</u> med mindre dette ikke er hensiktsmessig for den arten eller utviklingstrinnet det gjelder.

Minnet om søknad påbegynt høst 2011 som ikke ble innsendt. Fikk tilbakemelding om at dette fortsatt er meget aktuelt.

Søknad påbegynt høst 2011

- Hovedfokus "utvikle en metode for **å definere operasjonelle grensetilstander** for marine konstruksjoner og mennesker på sjøbaserte oppdrettsanlegg"

Hovedmålet skal nås ved å realiseres følgende delmål:

- Definere kriterier til sikker gjennomføring av utvalgte operasjoner
- Etablere kravspesifikasjoner for disse operasjonene med fokus på mennesker og marine konstruksjoner/utstyr
- Definere operasjonelle grensetilstander for mennesker, samt interaksjonen mellom mennesker og utstyr og konstruksjoner seg imellom i utvalgte case.
- Legge grunnlag for utvikling av nye teknologier og prosedyrer knyttet til de kritiske operasjonene
- Legge grunnlag for utvikling av beslutningsstøtteverktøy for vurdering av nye oppdrettslokalteter og for når operasjoner kan gjennomføres.


Teknologi for et bedre samfunn

Funn fra analyse av miljø og produksjonsdata v/Tore Kristiansen fra HI

Foreløpige resultater ble presentert. Se kapittel 4 for mer informasjon.

- Ingen økt dødelighet i de mest eksponerte anleggene (snarere tvert imot)
- Smolten er mest sårbar 1-2 mnd etter utsetting
- Håndtering, lusebehandling, øker dødeligheten hos større fisk
- ”Normal” vekst og produksjon, men usikker på vekstberegninger underveis
- Stor variasjon innen anlegg, for mange parametre (settefisk, utsett tidspunkt, føring, lokale miljøforhold, håndtering, røktare, utstyr) gjør det umulig å sammenligne anlegg statistisk.
- Manglende data på årsaksfaktorer som smoltkvalitet, oppdrettsmiljø (strøm, oksygen, alger, predatorer, uvær, håndtering), og fiskeatferd (stressatferd, appetitt, taperfisk), underveis i produksjonen
- Behov for mer systematisk overvåking og innhenting og analyser av data fra et større antall merder og anlegg, da det finne lite standardiserte data fra anlegg som er overvåket over tid
- Vanskelig å forske på årsaksforhold i kommersielle anlegg

Påpekt fra salen: Viktig å dokumentere strøm/bølger etc for å ha gode miljøbeskrivelser/kreftmålinger.

Funn fra besøk, intervjuer og brukerundersøkelse

A. Organisatoriske forhold som kan utfordre og bedre sikkerheten på eksponerte lokaliteter v/ Kristine Størkersen, Studio Apertura

Størkersen påpekte sikkerhetsmessige utfordringer på eksponerte lokaliteter:

- Fisken kommer alltid først
- Ting tar tid i dårlig vær
- Skjør logistikk
- Avhengig av erfaring
- Uklare grenser – felles standard på kriterier er viktig
- Alenearbeid
- Økonomi avgjør utstyr
- Uergonomiske bevegelser

Prioriterte forbedringsområder:

Ledelsen må prioritere sikkerhet!

- Ta hensyn til leveringsfartøyenes rutetider
- Ta hensyn til nattarbeid og alenearbeid
- Kompetanseutvikling: Sikkerhetskurs, -forum, øvelser, fagkunnskap
- Planlegging i samarbeid mellom landorganisasjon og driftspersonell
- av logistikk, utsett, vedlikehold, utstyr, hvile-/arbeidstid, værkrakterier
- tenke gjennom sammen og bruke ressurser på å forebygge

B. Fokus drift og operasjoner v/ Andrea Myskja Lien, SINTEF Fiskeri og havbruk

Presenterte analyse av avviksrapporter, teknologi fra besøkene og brukerundersøkelse. Se kapittel 3

Innlegg fra Oppdretter – Roald Dolmen, Midt-Norsk Havbruk.

Stikkordsmessig oppsummering av innlegg

De viktigste gjøremål/operasjoner:

Håndtering av not, Utsett, Lusetelling, Vektprøver, Avlusing, Sortering, Levering, Notvask
Føring

Kan det ligge et sentralføringsanlegg på meget eksponerte lokaliteter?

Luft eller vann ? (må ut med ca 70 tonn fôr på 8 timer)

Antall føringsdager ? (hvor mange dager blir været for tøft til at det kan føres) På en av deres lokaliteter hadde de 40 dager uten føring , 7 av disse pga. en storm.

Fortøyning – må vi ha noe nytt?

Innfesting av not til bunnring / flytering

Rammefortøyning (blir belastningen for stor?) – enkeltmerd ?

Fôrbåter

Fôrmottak - hvordan skal dette foregå?

Arbeidsoperasjoner

Hvordan gjør man dette på eksponerte lokaliteter?

Offshore eller in shore?

Dolmen reiser spørsmål om det ikke bør arbeides for at "gulsektoren" i kystleia kan smales inn på deler av kysten. Dette vil kunne frigjøre store sjøarealer, som igjen muligens kan benyttes til etablering av flere oppdrettslokaliteter. I dag er det i mange områder av norskekysten vanskelig å finne egnet areal for nye oppdrettslokaliteter, og store areal er i dag båndlagt i "gulsektoren" av kystleia. Ønske om at noen tar tak og ser systematisk på dette.

Innlegg fra oppdretter, Jøran Skar v/ Lerøy Hydrotech

Kort presentasjon av prosjektet "Grip Sjansen" – påpeker at de lærer mye generelt om utstyret og operasjonene. Ser at det er stort behov for å ha en læreprosess sammen med myndighetene. Må lære hvordan kreftene er.

Innlegg fra leverandør- Dag Davik, MøreNot

- Påpeker nødvendigheten av større samspill mellom leverandørene. Komponenter må gå godt sammen. NYTEK vil tvinge oss til dette.
- Utstyr og komponenter må testes i reelle forhold. Dette for å lære mer om utmatting. Spesielt påpekes det at bølger er vanskelig å simulere.
- Generelt er det veldig mange ulike lokaliteter, ulikt utstyr og stor forskjell i hvordan ulike arbeidsoperasjoner blir gjennomført (prosedyrer). Dette krever tett samarbeid mellom leverandør og oppdretter.
- Påpeker at det ikke finnes noe godt beregningsverktøy for å beregne klasse 0 nøter
- Brukerhåndbøker – viktig å standardisere noe her.
- Hovedoppfordring: tett samarbeid mellom oppdrettere og leverandører, samt leverandør/leverandør er nødvendig for å lage gode og sikre løsninger

Gruppearbeid

Deltagere ble delt i tre grupper. Alle skulle svare på oppgave 1, men hver gruppe også skulle svare på en av de andre oppgavene. Oppgavene var valgt ut fra resultatene fra tidligere workshop, intervjuene og spørreundersøkelsen.

Oppgave 1. Systematisk / standardisert innsamling og analyse av drifts- og miljødata fra oppdrettsanlegg

Diskutere og finne behov, formål og innretning av en slik innsamling

Oppgave 2. Sikkerhet (overvåking og beslutningsstøtte)

Oppgave 3. Notrelaterte problemstillinger

Oppgave 4. Båtrelaterte problemstillinger

For oppgave 2 - 4 skulle disse spørsmål besvares:

- Hvorfor er dette en utfordring / hva må bli bedre?
- Hvordan vi angriper dette videre / hva bør gjøres?
- Hvem, hva, hvordan og mulige løsningsretninger

Oppgave 1 Systematisk / standardisert innsamling og analyse av data fra oppdrettsanlegg

Hvorfor: Få sammenlignbare tall, dokumentasjon av dagens drift og dagens forhold, vise at eksponerte lokaliteter ikke er dårligere enn andre lokaliteter

Hvordan : Ha et utvalg av anlegg fra Kristiansund til Rørvik som samler data standardisert over lengre periode. Ytre/indre kyst

- Standardiserte målinger (måleprotokoll, robusthet)
- Likt måleutstyr, samme mal
- Ha database som tar inn data
- Bestemme rapport før vi starter (kunne laste ned fortløpende, bli strømlinjeformet)
- Kunne relatere til driftsstans + evt. annet

Hvilke data bør samles inn:

Miljø: Strøm, bølge, vind, oksygen, temperatur,

Drift: driftsdager (avbrutte og avlyste operasjoner), lus, groe?, dødelighet, appetitt, vekst

Konklusjon:

- Målet må være å få opp et langsiktig prosjekt: "Erfaringer og analyser fra drift på mer eksponerte lokaliteter" – 5-årig prosjekt (forslag FHF-midler). Forstå mer sammenhenger som vil nytte ift. forebyggende rømmingsarbeid, forstå mer om lus, underlag til utvikling av ny teknologi osv.
 - Fase 1: Få opp struktur på oppsett for systematisk innsamling av erfaringsdata. Flere lokaliteter, måler likt i tid. Benytter minimum fra standard i oppsett. Igangsette prosess for å definere hvordan dette skal gjøres.

Oppgave 2 - Sikkerhet (overvåkning og beslutningsstøtte)

Hovedproblem : Mye tilgjengelig utstyr, men det er ikke integrert (ikke dataflyt mellom systemene).

- Systemene må snakkes sammen + tas i bruk (standardisere)
- Tid er kritisk, samt brukervennlighet
- Vedlikehold av systemene
- Må ha sekundærsikring (back-up systemer)

Hvordan: Ulike leverandører og oppdrettere / FoU må samarbeide, eksempelvis standardisere protokoller. Prioritetsrekkefølge: menneske, fisk, flåte, miljø

Konklusjon:

- Ta temaet med i workshop som skal holdes med NCE Instrumentering, se om man kan komme videre ift start på prosesser som ser på integrering mellom ulike systemer.
- Ha det med i generelt arbeid med standardisering

Oppgave 3 –Notrelaterte problemstillinger

Må bedre sikringen av nøter. Gruppen er enig om at for å få til bedre "sikring" av nøter så må man se på hele "systemet" under ett. Dvs. nota sammen med alle de andre komponentene (eks bunnring, flytekrage

etc). Man må lage systemer som minsker risiko for at man kan gjøre feil, ting må standardiseres. Må se på samvirke mellom de ulike komponentene

To hovedfokus kom frem:

a) Hvilke hovedfeil gjøres? Man må finne ut hvordan man kan unngå disse feilene, samt at man må sørge for å få denne kunnskapen når ut til brukerne. Forslag om at man bør se på nye måter å spre kunnskap på. Det finnes en god del kunnskap om hvilke hovedfeil som gjøres allerede.

Hvordan? Dette vil fordre tett samarbeid mellom oppdrettere og leverandører. De ulike elementene spiller sammen.

b) Hvordan drive uten bruk av kran? Kran er involvert i mange ulykker, kan vi drive uten bruk av kran?

Konklusjon:

- Teknologiharmonisering og standardisering må til. Må se på samvirke mellom de ulike komponentene i anleggssystemene.
- Bør kanskje settes i gang et eget løp som ser spesifikt på mulighet for kranløse operasjoner.

Oppgave 4 – Båtrelaterte problemstillinger (Interaksjon fartøy / anlegg)

Bakgrunn: mange operasjoner krever i dag at båt og anlegg (merd eller fôrflåte) ligger inntil hverandre. Dette er utfordrende på eksponerte lokaliteter.

Hovedfokus:

- Finne ny metode for lasting av fisk. Klare å gjøre operasjoner uten at båten må legge til merden.
- o Alternativ til orkastnot
- o Kan bau/ bøyelasting være løsningen?
- Finne alternativ til dødfiskhov (ta ut fisken under?)
- Fôrlevering (se på fysiske koblinger)
- Avlusning er kritisk, ønsker å redusere båtbruk for lusetelling
- o Kan optisk lusetelling være mulig?
- Sikkerhetsline på ringen?

Konklusjon:

Behov for å se på alternativer til bruk av båt

- Finne nye og bedre tilpasninger for utstyr og gjennomføring av operasjoner, fortsatt med bruk av fartøy.
- Finne nye måter å "drive på" uten bruk av båt, dvs. eksempelvis betjene alt fra "flyter". Dette vil nok fordre behov for en annen type "flyter" enn den som benyttes i dag og vil ha implikasjoner på annen tilstøtende teknologi/komponenter. Man bør starte med å velge et case og vise at man kan klare å utføre denne valgte operasjonen uten at båten ligger inntil anlegg. Et eksempel på case kan være: hvordan gjennomføre inspeksjon/ kontroll ved bruk av ROV fra båt liggende i god avstand fra anlegget

Workshopen tydeliggjorde næringens ønske om større grad av standardisering. Innen alle tre hovedtematikkene var dette fokus. Forslag om at akvARENA er aktiv i høringen på den nye standarden prNS 9417 "Laks og regnbueørret – Enhetlig terminologi og metoder for dokumentasjon av produksjon". Ser synergier i forhold til denne standarden. Forslag om at akvARENA setter i gang en prosess/prosjekt som realitetsbehandler forslagene i denne standarden og som rapporterer tilbake til Standard Norge.

Et annet fokus var en gjennomgående enighet om at for å utvikle morgendagens prosedyrer og utstyr så er det i fremtiden nødvendig med større grad av samarbeid mellom forskning, utstyrsleverandører og oppdrettere. Man må i større grad se på samvirke mellom de ulike komponentene i anleggssystemene.

Det understrekes at mye av den nytutvikling som ønskes for å kunne mestre sjøbasert oppdrett på "eksponerte lokaliteter" også vil komme alle andre lokaliteter til gode.

D. Lokalitetsklassifisering

Tabell 1: Bølgeklasser på lokalitet bestemt av bølgehøyde og peakperiode.

BØLGER			
<i>Bølge - klasse</i>	<i>Betegnelse</i>	Signifikant bølgehøyde [m]	Peakperiode [s]
<i>A</i>	Liten eksponering	0,0 – 0,5	0,0 – 2,0
<i>B</i>	Moderat eksponering	0,5 – 1,0	1,6 – 3,2
<i>C</i>	Stor eksponering	1,0 – 2,0	2,5 – 5,1
<i>D</i>	Høy eksponering	2,0 – 3,0	4,0 – 6,7
<i>E</i>	Svær eksponering	> 3,0	5,3 – 18,0

Tabell 2: Klassifisering av lokalitet på bakgrunn av strømmålinger. Tabellen er sammensatt fra data hentet fra NS 9415.

STRØM		
<i>Strøm - klasse</i>	Strømhastighet [m/s]	<i>Betegnelse</i>
<i>a</i>	0,0 – 0,3	Liten eksponering
<i>b</i>	0,3 – 0,5	Moderat eksponering
<i>c</i>	0,5 – 1,0	Stor eksponering
<i>d</i>	1,0 – 1,5	Høy eksponering
<i>e</i>	>1,5	Svær eksponering

Lokalitetsklasser

Lokaliteten klassifiseres med to bokstaver på bakgrunn av signifikant bølgehøyde og strømhastighet. Stor bokstav viser bølgeklasse og liten bokstav viser strømklasse (Lokalitetsklasse Ba angir en lokalitet med moderat eksponering for bølger og liten eksponering for strøm).

E. Sammenstilling av utfordringer og forbedringsbehov relatert til drift av oppdrettsanlegg på eksponerte lokaliteter

Tabell 3. Sammenstilling av påpekte utfordringer og identifiserte forbedringsbehov for sikker og god drift av eksponerte oppdrettslokaliteter. Kategorisert under ulike overskrifter. Brukernes gradering av viktighet for de ulike momentene (fra spørreundersøkelse) og hyppighet av operasjonene er også inkludert.

Forbedringsområde	Påpekte utfordringer	Identifisert forbedringsbehov	Viktighet	Hyppighet
GENERELT (merd, arbeidsbåt og førflåte)				
Vedlikehold	Urolig vær gjør det vanskelig med manuelt tilsyn på merden. Vedlikehold er viktig som forebyggende tiltak for å unngå uønskede hendelser. Det er risikofyllt å reparere for eksempel førslanger som har blitt revet ut i urolig sjø.	Legges bedre til rette for at mennesker kan ferdes trygt på merdkanten. Økt kontroll på komponenter (slitasje, sist vedlikehold etc.)	Svært viktig	
Sikkerhetsutstyr	Walkie talkie med mann-over-bord-alarm kan falle på sjøen eller glemmes igjen. Fort gjort å glemme hjelm når kran skal benyttes.	Bedre integrerte sikkerhetssystemer, som f. eks. samband, mann-over-bord-alarm, GPS-sporing og flytelementer integrert i bekledning.	Svært viktig	
Beslutningsstøtte for gjennomføring av operasjoner	Beslutning tas i dag basert på erfaring og skjønn. Objektive målinger letter presset på ansvarshavende på flåten. Operasjoner bør utsettes heller enn avbrytes.	Behov for å se nærmere på å finne noen objektive kriterier for gjennomføring av operasjoner	Svært viktig	
MERD				
Notteknologi	Nylonnøter er skjøre mot gnag og støt fra gjenstander. Alternative notmaterialer og utforminger gir utfordringer i forhold til håndtering og drift. Utfordringer med tilpasning og dimensjonering. Løsninger for sekundærsikring mot rømming er lite utbredt.	Det er behov for å se på alternative notløsninger, med tanke på både begroing og sikkerhet mot rømming. Det er samtidig viktig å ha fokus på hvordan nye løsninger kan implementeres i daglig drift.	Svært viktig	
Nedlodding av nota	Sterk strøm kan deformere en not betraktelig slik at fisken kan få problemer. Utfordring med gnag på not fra bunnringkjetting. Heving av bunnringkjetting med kran tar lang tid og løsende på bunnringkjetting som svaier i kran medfører høy sikkerhetsrisiko.	Behov for å forbedre løsning for utspiling og nedlodding av nota.	Svært viktig	
Holde fugler unna merden	Utfordringer med taknett i forhold til ising og stor sjø.	Behov for annen løsning.	Viktig	

Automatisering og fjernstyring	Det er ikke alle dager mennesker har mulighet til å oppholde seg på merden.	Det er behov for løsninger som muliggjør automatisering og fjernstyring av operasjoner slik at de kan gjennomføres uten at mennesker må være fysisk tilstede på merden.	Viktig	
ARBEIDSBÅT				
Haleutstyr	Risiko for å klemme fingre ved bruk av nokke. Risiko for slag av tau som glipper i forbindelse med bruk av nokke. Gjenstander som løftes med lang kranarm svinger og utgjør risiko for å treffe mannskap.	Behov for alternativer til nokk som gjør at man kan stå lengre fra utstyret. Behov for løsning på haleutstyr slik at en kan unngå lang kranarm.	Viktig	
Utstyring av røkerbåt		Se på hvordan en båt som skal håndtere de daglige gjøremål best kan utstyres.	Svært viktig	
MERD – ARBEIDSBÅT				
Båtanløp mot merd	Legges båter inntil merd opp mot strømmen kan nota skades av propell/sidethrustere. I sterk strøm kommer ikke båten seg over haneføttene. Vanskelig å komme seg fra merd igjen i sterk strøm. Store bevegelser på båten i forhold til merden gir stor risiko for skade. Store båter er utsatt for å bli kraftig påvirket av strøm og vind.	Se på andre løsninger for båtanløp og "fortøyning" ved merdene. Metodene for å overføre fisk må være tilpasset en slik operasjon.	Svært viktig	Daglig
Uttak av dødfisk	Sikkerhetsrisiko i forbindelse med arbeid med nokk. Tungt å løfte med hæv. Må gjøres ofte. Dødfisk faller ut av hæv i stor sjø.	Det er behov for å se på alternative løsninger til uttak av dødfisk som ikke innebærer like mye belastning på mennesker og som er mer effektive	Viktig	Daglig
Trenging av fisk	Strøm gjør at orkastnot ikke står fint i sjøen. Tungt manuelt arbeid å line. Orkastnot trenger fisken for hardt.	Behov for å se på nye løsninger for trenging. Ny metode bør kunne holde kontroll på hvor mange fisk som blir trengt og hvor god plass fisken har.	Viktig	Ukentlig
Prøveuttak av fisk	Vanskelig å oppholde seg på merdkanten i urolig sjø. Tunge manuelle operasjoner som er belastende på operatørens rygg og skuldre. Må gjøres ofte.	Det er behov for løsninger for prøveuttak som ikke er begrenset av forholdene på eksponerte lokaliteter eller er belastende på mennesker.	Viktig	Ukentlig

Lining av not	Notvolumet blir uforutsigbart pga danning av folder. Folder kan være utsatt for gnag fra blant annet bunnringkjetting.	Behov for løsninger på dette området, særlig ved strømutsatte lokaliteter.	Viktig	Månedlig
Setting/opptak av not	Avhengig av rolig sjø og svak strøm. Tar lang tid og krever stort tidsvindu.	Løsninger for håndtering av not som ikke er like sensitive for bølger som kran.	Viktig	Årlig
MERD – BRØNNBÅT				
Båtanløp mot merd	Se "Merd-arbeidsbåt"		Svært viktig	Månedlig
Pumping av fisk	Bølger gir store bevegelser i vannmassene ved overflaten som kan føre til at fisk blir skadet. Dette gjelder i forbindelse med avlusing, sortering og levering av fisk.	Behov for tiltak som kan hindre skader på fisken ved levering.	Viktig	Månedlig
FLÅTE – ARBEIDSBÅT				
Lasting og lossing mellom båt og flåte	Tungt dersom for hånd. Mye bevegelser i kranløft dersom bølger, noe som er en sikkerhetsrisiko. Dette gjelder lasting og lossing av blant annet fôr, dødfisk, drivstoff og andre forsyninger.	Behov for å se på nye alternativer som unngår så mye bevegelse.	Svært viktig	Daglig
FLÅTE – FÔRBÅT				
Båtanløp mot merd/flåte	Se "Merd-arbeidsbåt"		Svært viktig	Ukentlig
Lasting og lossing mellom båt og flåte	Se "Flåte-arbeidsbåt"		Svært viktig	Ukentlig
FLÅTE –MERD				
Overvåking av fisk, komponenter og mennesker	Kamera ser ikke alt. Ikke ofte nok kontroll av fortøyning og not.	Behov for overvåkingsutstyr som fungerer i alle værforhold og løsning for å kontrollere komponenter som strekker seg dypere ned i vannet.	Svært viktig	Daglig
Fôring	Fôrslangene løsner ofte fra sprederen og må manuelt settes på plass. Statisk elektrisitet bygges opp i slangene pga blåsing av pellets. Knuste pellets kan tette igjen slangene. Blåsing av pellets kan ikke gjøres over lange strekk. Fôrslangene flyter på overflaten og båter kan ikke gå over dem. Liten kapasitet på lager, krever ofte leveranser av fôr.	Behov for å se helhetlig på nye prinsipper for fôring.	Svært viktig	Daglig

ORGANISATORISK SIKKERHET				
Personsikkerhet vs biologisk/operasjonell sikkerhet	Oppdretternes produkt er levende fisk som ikke kan "slås av" eller avbrytes. Røkter må av og til velge mellom forebygging av egen sikkerhet, eller å hindre økonomisk og økologisk katastrofe.	Behov for å finne ut hvordan prioritere personsikkerhet samtidig som det ikke går ut over fiskevelferden eller miljøforhold	Grunnleggende	Stadig
Arbeidsstillinger og utstyr – ergonomi	Belastningsplager, skader og sykemeldinger på grunn av tungt eller gjentakende arbeid i dårlige arbeidsstillinger eller med lite funksjonelt utstyr	Behov for godt utstyr og god organisering som kan gi bedre arbeidsstillinger og mindre belastende arbeid	Grunnleggende	Kontinuerlig
Arbeidsorganisering – alenearbeid og arbeidsforhold	Alenearbeid og arbeid under vanskelige forhold øker sannsynligheten for at en ulykke inntreffer, og forverrer konsekvensen av en eventuell ulykke ved at umiddelbar hjelp ikke er til stede.	Behov for å redusere og ta hensyn til nattarbeid, alenearbeid og arbeid under vanskelige forhold. * Behov for helhetlig planlegging*	Svært viktig	Kontinuerlig
Arbeidsorganisering – planlegging og logistikk	Både daglige og sjeldne operasjoner tar tid og er vanskelige å planlegge fordi man må forholde seg til været, naturlige lysforhold, og uforutsette omstendigheter.	Behov for nok arbeidstakere og ressurser til å håndtere oppgavene og forsinkelser * Behov for tidsbuffer i leveringsfartøyenes rutetider *	Svært viktig	Kontinuerlig
Kompetanse	Gap mellom hvilken kompetanse som trengs i praksis på dagens havbrukslokalteter, og hvordan opplæring og utdanning har vært tidligere.	Behov for medarbeidere med praktisk og sikkerhetsmessig kompetanse. *	Svært viktig	Kontinuerlig
FISKEVELFERD				
Forstå fiskevelferd på eksponerte lokaliteter	For å sikre og dokumentere at fiskevelferden blir ivaretatt i fremtidig enda mer eksponert oppdrett er det essensielt å få en bedre registrering av vannmiljøet i merdene (temperatur, oksygen, partikkeltetthet, planteplankton), hvordan merdene holder fasjonen i sterk strøm og bølger, fiskeadferd under ekstremvær (kan måles med ekkolodd), strømhastighet og sannsynlig dødsårsaker.	Behov for mer systematisk overvåking og innhenting og analyser av data fra et større antall merder og anlegg, da det finnes lite standardisert data fra anlegg som er overvåket over tid. Dette kan muliggjøre forskning på årsaksforhold i kommersielle anlegg.	Svært viktig	
Fiskedød	Det er særlig er småfisk som bukker under ved utsett.	Det bør vurderes strategier for å få en mer robust smolt som bedre tåler overgangen til livet i merdene og utvikle teknologi og prosedyrer som letter denne overgangen.	Viktig	

*= konkrete tiltaksforslag er foreslått i kapittel 3.4.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no