

Resultat rapport

Norges Forskningsråd (199392)

Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond

A multi-disciplinary effort to improve topical treatments in salmon louse control (Topilouse)

Randi N Grøntvedt, Veterinærinstituttet

Erik Høy, SINTEF Fiskeri og havbruk

Frode Oppedal, Havforskningsinstituttet

28.06.2013

Resultat rapport - 199392 - A multi-disciplinary effort to improve topical treatments in salmon louse control (Topilouse)

Vedlegg til NFR sluttrapportering

Randi Nygaard Grøntvedt, Veterinærinstituttet, Erik Høy, SINTEF Fiskeri og havbruk og Frode Oppedal, Havforskningsinstituttet.

Innledende mål og organisering av prosjektet

Prosjektsøknaden ble skrevet høsten 2009, da det i Norge var en stor diskusjon rundt bruk av skjørt til avlusning av laksefisk. På denne tiden var det gjennomført noen observasjonsstudier og spørreundersøkelser som viste dårligere fordeling av legemiddel i skjørt sammenlignet med helpresenning, og stor variasjon rundt hvordan badebehandling ble gjennomført. På denne tiden hadde man noe, men liten erfaring med bruk av helpresenning. Grunnleggende kunnskap om drivkrefter, påvirkninger og fordeling av legemiddel i behandlingsvolumet i merder var lite kjent. Grunnleggende kunnskaper om fiskens adferd og oksygenbehov var også lite kjent på dette tidspunktet, og man hadde lite grunnleggende kunnskap om fordelinger av legemidler i brønnbåt. Hvordan best evaluere effekt etter behandling ved bruk av lusetellinger før og etter behandling, var og et sentralt spørsmål da Topilouse-søknaden ble skrevet.

Hovedmål ved prosjektet var å utvikle ny kunnskap for effektiv og sikker badebehandling mot lakselus både i merder og brønnbåt. For å få et godt resultatløp frem mot dette målet, ble det satt sammen en prosjektgruppe med forskere fra ulike fagmiljø og industripartnere fra både oppdrettere, medisin og utstyrsleverandører.

Følgende delmål ble skissert i den endelige prosjektbeskrivelsen:

- Skape ny kunnskap om strøm og innblandingsdynamikk for fordeling av legemiddel og oksygen under badebehandling i merd
- Innarbeide kunnskap om innblandingsdynamikken i merdavlusing i fluiddynamisk modellering (CFD-computational fluid dynamics). Skape et verktøy for utvikling av systemer som kan forbedre innblanding av legemidler og oksygen under badebehandling.
- Tilegnelse av fysiske, fysiologiske og adferds data i merd og tank studier med fisk.
- Bidra til forbedret avlusning og innblandings systemer i brønnbåter
- Bidra med en empirisk basert retningslinje for sikkerhet for fisk, rømmnings sikkerhet og HMS under badebehandling.
- Etablere en felt-testet tellemetode egnet for å evaluere behandlingseffektivitet.

For gjennomføring av forskningsoppgaver for å oppfylle delmål ble prosjektet organisert i fire arbeidspakker med følgende aktiviteter:

Arbeidspakke 1 - simulering av badebehandlingsmetoder i merder

Arbeidspakkeleder Erik Høy, SINTEF Fiskeri og havbruk

1. Gjennomføring av flumetankeksperimenter uten fisk, for å etablere kunnskap om hvilken effekt miljøets krefter har på et avlusningssystem.
2. Gjennomføring av småskala studier med fisk ved en kommersiell tetthet, for å etablere kunnskap om fiskens bidrag til distribusjon og miksing av behandlingvolumet
3. Integrere data fra punkt 1. og 2. i en CFD simuleringsmodell
4. Felteksperiment og validering av modell

Arbeidspakke 2 - badebehandlings metoder i brønnbåt

Arbeidspakkeleder Randi N Grøntvedt, Veterinærinstituttet

1. Undersøke effektiv utdosering og fordeling av legemiddel i ulike typer brønnbåt, samt gjennomføre observasjonsstudier av fiskeadferd og miljø.
2. Undersøke oksygenbehov, adferd og fysiologiske responser for å forbedre oksygen kontroll, unngå hypoxia og hyperoxia og sikre velferd til fisk under avlusning.

Arbeidspakke 3 - Evaluering av behandlingseffektivitet

Arbeidspakkeleder Peter Andreas Heuch - post.doc. Daniel Jimenez

1. Prøvetaking - innhenting av lusetall fra fisk samlet ved ulike metoder ved oppdrettsanlegg
2. Analyse og utvikling av lusetelleprotokoll - undersøke egnethet ved bruk av prevalens basert tellemetode
3. Felt testing av ny telleprosedyre

Arbeidspakke 4 - Sikkerhet

Arbeidspakkeleder Øyvind Prestvik, SINTEF Fiskeri og havbruk

1. Øke sikkerheten for fisk - se på oksygenbehov og doseringsløsninger
2. Sikkerhet mot rømming - helpresenningskonseptet for badebehandling vil bli evaluert, med spesielt fokus på rømming
3. HMS for personell - prosedyrer for badebehandling og operasjonsbeskrivelse for personell

Resultater

Arbeidspakke 1

I innledende flumetank studier ble det på bakgrunn av ønske i prosjektgruppen, testet strømsystemer både ved bruk av skjørt og helpresening. Det ble gjennomført over 100 forsøk i tanken over to uker med testing, med ulike strømhastigheter, ti ulike skjørtkonfigurasjoner og tre ulike helpreseninger. Alle forsøkene ble foretatt med den samme notmodellen: en not som var linet opp tilsvarende 5-6 meters dyp i fullskala og utspilt med standard bunnring. Skjørtene som ble brukt var laget tilsvarende 15 meters dybde. Resultater som fremkom i testene bekreftet at bruk av skjørt som avskjerming av behandlingsvolum ikke er optimal. I flumetank studiene ble det observert at vann kommer inn i merden under skjørtet og setter opp en strøm inne i merden, som medfører en utskifting av behandlingsvannet. Samtidig ble det dokumentert klare utfordringer selv ved minimal strøm, ved at skjøtene mellom skjørtedelenes begynte å åpne seg. I flumetanken ble det også studert beste praksis ved utsett av helpresening og med hvilke krefter helpresening påvirker merdsystemet.

Etter tankstudiene i Hirtshals ble det i arbeidspakke 1 gjennomført småskala studier i merder på Matre (12 m x 12 m). Hensikten var å studere hvordan vannet beveger seg inne i en lukket presening. Det ble gjort forsøk både med og uten fisk for å studere og isolere effekter fra tetthetsforskjeller, fra fiskens bevegelse og fra tilsetningen av oksygen. I disse småskalastudiene ble det benyttet et helt symmetrisk doseringssystem der både oksygen og middel ble tilført vannmassene gjennom perforerte slanger formet som ringer, plassert i senter av merdene, hhv. i bunnen og i overflaten. Et grønt fargestoff (fluorescein) ble tilsatt for direkte å kunne se og måle vannets bevegelser. Det ble gjennomført studier med følgende oppsett: Innblanding av grønt fargestoff uten fisk og uten legemiddel tilstede, innblanding av grønt fargestoff med fisk uten legemiddel tilstede og til sist, behandling av fisk med legemiddel (Betamax) sammen med innblanding av fluorescein. Under de ulike studiene ble det målt konsentrasjon av fargestoff, oksygen, temperatur og saltholdighet med fire profilerende CTD'er. Det ble også benyttet fem punkt-strømmålere for å kunne beskrive strømforhold. Fiskens adferd ble studert fra kameraobservasjoner både over og under vann og ekkolodd ble benyttet for å registrere dybdefordeling av fisken før, under og etter behandling. Hovedresultater fra småskala studiene er at det er fisken og fiskens bevegelse i volumet som bidrar med drivkrefter til innblandingen. Det ble påvist svært dårlig blandingseffekt i forsøkene uten fisk der det bare var oksygenbobling eller eventuelle tetthetsforskjeller som kunne hjelpe til med å blande inn stoffet. Fiskens svømming og svømmemønster er dermed den viktigste drivkraften for innblandingen.

Ved legemiddel tilstede endret laksens svømmeatferd seg til å vise mer kaotiske bevegelser og mindre strukturert svømming; hyppig hoderisting og spontan gaping med munn og gjeller, plutselige utras med frenetisk/ rask svømming og betydelig økt hoppefrekvens. Dette resulterte i mindre strøm og langsommere innblanding enn da det kun ble brukt fargestoff. Med denne kunnskapen om fiskegenerert innblanding melder det seg spørsmål om effekten av ulike fisketettheter, liten eller stor fisk og hvordan fisken fordeler seg i presenningen. Dette ble ikke undersøkt i denne forsøksserien, men er faktorer som nå er sannsynlige og viktige variabler i regnestykket for innblandingstid og fordeling av legemiddel i merdavlusing. Ekkoloddmålinger viste at den faktiske dybden fisken svømte på alltid var mindre enn den beregnede. Således var den lokale observerte fisketettheten alltid høyere enn beregnet og enda viktigere; utdoseringen av legemiddelet var 1,2-2 × den beregnede. Dataene illustrerer variasjonen og vanskeligheten med å beregne volum som hver gang avgrenses av presenning.

Siste aktivitet i denne arbeidspakken var gjennomføring av et storskalaforsøk der ulike målinger ble tatt for å skaffe innsikt i hvordan og hvor raskt middelet blander seg i en stormerd og sammenligne resultater fra storskala med resultatene fra småskala og datasimuleringer. Det ble gjennomført studier under fire kommersielle avlusninger i stormerd (157 meter omkrets) i samarbeid med Salmar og Aquaculture Engineering (ACE) i Bjugn. Legemidlene som ble brukt var pyretroidene alphamax og betamax. I kommersiell skala var utstyret for innblanding av oksygen og legemiddel noe mer skjevt fordelt i merden enn i småskalaforsøkene der det ble rigget og fordelt mer symmetrisk. I kommersiell storskala ble det benyttet to rette slanger i V-form over merden for tilsetning av avlusingsmiddel, og to Netox trommelsystem (osygenering) med slanger fordelt utover bunnen i vifter. Innblanding av legemiddel ble overvåket ved hjelp av fargestoffet (fluorescein) som ble tilsatt sammen med legemiddelet. Fargestoffet vistest meget godt i vannet og innblandingen kunne analyseres basert på bilder og video. Utviklingen i konsentrasjon ble også målt direkte i vannet med klorofyllmålere. Sensorene var montert på sonder (CTD/STD) som ble halt opp og ned gjennom hele vannsøylen fra overflate til presenningsbunnen, på tre forskjellige steder i merden. CTDene registrerte samtidig oksygen, temperatur, saltholdighet og trykk (dyp). I storskalamerdene var sondene montert i senter av merden, en ved hamsterhjulet og en halvveis mellom hamsterhjulet og ringen, til forskjell fra småskalastudiene der de var jevnt fordelt på en linje tvers over hele merden. Oksygenivået ble overvåket direkte med fire håndholdte sensorer (en per arbeidsbåt) og brukt for å styre tilsetning fra oksygenanlegget. Strømmen inne i merden ble målt med akustiske punktstrømmålere forsøkt plassert i representative punkt. Fisken og miljøet i merden ble overvåket for å undersøke adferdsendringer knyttet til både effekt av middelet og oksygeninnhold underveis i behandlingen. Adferdsendringer ble dokumentert med bruk av undervannskamera som ble flyttet

rundt på ulike dyp. I tillegg ble det registrert overflateaktivitet (hopping og rulling) gjennom behandlingene.

Basert på video- og bildedokumentasjonen ble hovedmønsteret for innblanding i storskalamerdene analysert, og dette viser hvordan hovedmønsteret og drivkreftene for innblanding tilsvarer det som ble observert i småskala. Fisken satte opp en sirkulasjon der vannet ble blandet ved at fiskebiomassen, som med hovedtyngde befant seg mot bunnen av nota, skjøv vannet ut til sidene. Vannet fortsatte utover og oppover langs presenningen mot overflata der det beveget seg innover og så ned igjen mot bunnen. Bildene viser også hvordan den innledende fordelingen ble ujevn og treg på grunn av skjev utdosering gjennom slangesystemet som var for kort og ikke dekket merden skikkelig. Analysen av målingene av fargestoffet viser at innblandingen i stormerd gikk langt saktere enn i småskala. Det tok i gjennomsnitt over 16 minutter fra stoffet var pumpet ut til alle sensorene viste en konsentrasjon på minst 80 % av det nivået som det etter hvert stabiliserte seg mot. Dette til forskjell fra småskala studiene der det tok i underkant av 7 minutter å oppnå den samme graden av jevn fordeling. Konsentrasjonsmåling av fargestoffet viste og at innblanding var betydelig mer ujevn horisontalt enn vertikalt.

Atferden til laksen i storskalamerdene var sammenlignbar med småskalaforsøkene; kaotiske bevegelser og mindre strukturert svømming etter tilsetting; hyppig hoderisting og spontan gaping med munn og gjeller, plutselige utras med frenetisk/rask svømming og betydelig økt hoppefrekvens. Laksens respons på middelet tiltok omtrent 20 minutter ut i avlusingen og fortsatte i minst en time etter at presenning var fjernet og avlusingen over.

I starten viste oksygenmålingene jevnt over gode og høye verdier for på 85-105 % metning men med synkende verdier ned mot 50 % metning gjennom behandlingen. De profilerende sensorene inne i merden viste tidvis svært lave verdier utover i behandlingstiden (50 % -60% oksygen ved 12,2°C) og sammenlignet med målingene som ble gjort fra de fire arbeidsbåtene (>70% metning) var dette svært lave verdier. Således er det et potensial for forbedrete målerutiner av oksygen under badebehandling og justering av tilsetting deretter

Etter endt behandlingstid ble presenningen fjernet. Med det samme presenningen ble fjernet stoppet den interne sirkulasjonen inne i merden opp, og det fargede vannet fortsatte i stedet utover i sjøen på et par meters dyp. Det ble observert at friskt vann beveget seg inn i nota i overflatelaget. Sannsynligvis kommer det også friskt vann fra undersiden når presenning fjernes, men dette er ikke undersøkt her. Etter fjerning av presenning og nedslipp av not, ble det observert mer normal ringformet svømming i merden og dermed unnvikelse av merdsenter hvor det var lite innblanding av friskt vann. Selv etter om lag en time stod det fremdeles igjen en søyle med sterkt farget

vann i senter av nota. Bruk av kraftig propellstrøm inn i nota gav i særlig mye effekt på det å bytte ut vannet i senter.

I begge feltforsøkene ble det erfart utfordringer med volumberegning.

Beregningsmodellen som vanligvis brukes for volumberegning (lusedata.no) gav et forventet volum på vel 22 000m³ i storskala og en maksimal dybde på 16-17meter i senter. Med CTD-sondene ble dybden på presenningen målt nøyaktig og det ble ikke registrert noe dypere enn 10 meter. Lignende, i småskalamerdene var det beregnet dyp til 4m, men basert på ekkoloddmålinger varierte dybden fra 2,1 til 3,3 m. Selv om det ikke var data til å måle volum direkte i forsøkene, peker den målte dybden sterkt i retning av at volumet har vært langt mindre enn beregnet og at det dermed har vært en dosering på opp mot det dobbelte av anbefalt.

Kunnskapen fra forsøkene om vannbevegelser og strømningsmønster i helpresenning er integrert inn i en simuleringsmodell slik at det nå er mulig å bruke dette til videre utvikling av utstyr og metoder for mer kontrollert badebehandling i merd. I denne typen simuleringer kan det nå beregnes utslag i innblandingstid dersom notspissen trekkes opp inne i presenningen, med ulike inndoseringssystem eller hvis det er løst notlin og dødvolum som begrenser hvor fisken kan stå. Som nevnt over har det ikke vært midler her til å undersøke videre hvordan stor og liten fisk påvirker kreftene og innblandingstiden eller hvordan det slår ut med variasjoner i fisketettheten innen merden, men det er indikasjoner på at dette kan være viktige faktorer å ta hensyn til.

Arbeidspakke 2

God fordeling av legemidler i brønnbåt er særdeles viktig for å oppnå god effekt av behandling og sikkerhet for fisk. Observasjonsstudier gjennomført av hydrogenperoksidleveranderører, der en har sett på fordeling av hydrogenperoksid i rom og tid, har tidligere vist at det er nødvendig med ulike justeringer av ulike brønnbåters inndoseringssystem for å oppnå god fordeling. Trolig gjelder dette for alle typer legemidler. Stikkprøver av behandlingsvannet i brønnbåt under pyretroidbehandling, har tidligere indikert betydelig lavere konsentrasjon av pyretroider enn forventet. Hensikt med observasjonsstudiene i brønnbåt var å frembringe mer kunnskap om fordeling av pyretroider i brønnbåt.

I samarbeid med prosjektgruppen ble det valgt å utføre studiene i to av båtene som tidligere var optimalisert for bruk av hydrogenperoksid. Både sirkulasjonssystem og inndoseringssystem var ulikt i disse to båtene. Til sammen seks studier ble gjennomført i båtene Steigen (Norsk Transportservice) og Ronja Atlantic (Sølvtrans AS) i regi av Topilouse. I tillegg har Novartis og Pharmaq gjennomført flere studier i disse to båtene.

En syntetisk DNA tracer teknologi som er et sporstoff bestående av en kjent kort DNA sekvens, ble benyttet for å beskrive hvordan et vannløselig stoff kunne forventes å fordele seg i brønnen. Samtidig ble det utført direkte kvantifisering av pyretroidene i enkelte av vannprøvene. Kvantifisering av DNA sekvenser i hver vann prøve ble bestemt ved taqman probe teknolgi (PCR analyse), og relatert til forventet ppb konsentrasjon av pyretroidene. Analyse av pyretroidene cypermetrin (Betamax) og deltametrin (Alphamax) ble gjennomført ved bruk av gas kromatografiske (GC) metoder ved hhv Covance Laboratories, Harrogate, UK, og RPC laboratories in New Brunswick, Canada.

I båten Steigen ble pyretroidene og DNA tracer blandet sammen i en plast tank (polyetylen) før blandingen ble utdosert i brønnbåtens tank gjennom et sprinkelsystem i topp av brønnen. I denne båten ble kun gjennomført observasjonsstudier uten fisk. I båten Ronja Atlantic ble pyretroidene og DNA tracer blandet sammen i en stål tank (316 stainless steel) før blanding ble utdosert i brønnen gjennom et bunnkanal system. I denne båten ble det gjennomført studier både med og uten fisk.

Et slangebasert vannhentersystem som ble montert i brønnen på båtene gjorde det mulig å ta ut 15 (Steigen) og 25 (Ronja Atlantic) vannprøver fra ulike steder i brønnen gjennom hele behandlingstiden fra 0 til 30 minutter.

I fire av de 6 observasjonsstudiene ble det detektert DNAttracer konsentrasjon i brønnen som forventet, og ut fra disse fire studiene kunne en se en trend at det tok noe tid (7-15 min) før en oppnådde gjennomsnittlig forventet ppb konsentrasjon (omregnet fra DNAttracer) i brønnen. DNAttracer resultater i tid og rom viste ikke klare indikasjoner på dårlig fordeling.

I begge båtene ble det påvist halve konsentrasjonen av begge pyretroidene i forhold til det som var forventet. Vannprøver tatt fra utblandingstankene indikerer at det allerede her skjer et stort tap av pyretroider. Resultater fra vannprøvene tatt i brønnen under behandling viser ikke et ytterligere tap i behandlingsvolumet, hverken med eller uten fisk.

Hovedkonklusjon fra observasjonsstudiene i brønnbåt er at en ikke finner dårlig fordeling av legemiddel som en forklaring på lave verdier av pyretroider i brønnbåtene som var undersøkt i prosjektet, men at forklaringen bør finnes ved å undersøke nærmere hva som skjer med de formulerte pyretroidene i kontakt med ulike materialoverflater. Problematikken rundt pyretroider og material er undersøkt i flere prosjekt parallelt med TOPILOUSE, men resultatene er foreløpig ikke konklusive.

I arbeidspakke 2 var det og organisert en egen aktivitet på å undersøke lakselus oksygenbehov, adferd og fysiologisk responser:

Laksens oksygenforbruk avhenger i utgangspunktet av fiskestørrelse, temperatur, fordøyelsesmetabolisme, aktivitet og stressnivå. Karforsøkene bekrefter dette og viser i tillegg at laksen øker sitt oksygenforbruk ($>1,5\times$) som en direkte respons på avlusning med pyretrorider. Vi ser en initial økning av oksygenforbruket de første 5 minuttene etterfulgt av en kort nedgang med en påfølgende økning etter 15-25 minutter som er en antatt fysiologisk respons på at laksen har tatt opp avlusingsmiddelet. Denne nedgangen kunne vi også spore på observasjon av synkende oksygennivå i merdene under storskala avlusingen. Ved tilsetning av legemiddelet visuelt (over karkant) så vi opp til en dobling av oksygenforbruket. Overfører vi dette til merdsituasjonen kan en dermed forvente et økt oksygenforbruk både som følge av håndtering/forstyrrelse med båter, not, presenning, trenging og en økning i oksygenforbruk av avlusingsmiddelet i seg selv. Ved bruk av pyretroridene deltamethrin og cypermethrin var oksygenforbruket ca 40% høyere enn ved bruk av den organisk fosforforbindelsen azamethiphos. Ved behandling med 1,5 mg/l hydrogenperoksyd i 30 minutter på 14 °C døde all fisken. Atferden til laksen under tankstudiene viste en kraftig respons på tilsetning over karkant ved at laksen svømte ned til bunnen av karet og responderte lite på andre stimuli. Under innledende studier ble det observerte lignende responser som vi så i merder; hakkende gjellebevegelse, ustabil gjellefrekvens, fisk på bunn, ultras/hoderisting, kraftigere kroppsbevegelser, mer panikk og urolig fisk. Oppsummert så forventes det at laksens forbruk av oksygen i en avlusingssituasjon i merder ligger mellom 2 og 6 mg O₂/kg fisk/minutt.

Arbeidspakke 3

I denne arbeidspakken har det blitt gjennomført et studium med fokus på å utvikle bedre metoder for evaluering av effekt av behandling. Gjennom bruk av lusetellinger fra anlegg har en sett på utvikling av nye verktøy for å vurdere effektiviteten av en behandling. Dette innbefatter beregninger av presisjon og usikkerhet i estimering av behandlingseffektivitet, og bruk av multivariate analyser av endringer i stadiumstrukturen i lusepopulasjonene i merder og anlegg for å evaluere effekt av behandling. Metodene ble benyttet til å vurdere effekten av behandlingen som ble gjennomført i prosjektets avsluttende feltforsøk i kommersiell skala på ACE, beskrevet i arbeidspakke 1. Resultatene av avlusningen med betamax og alphamax på dette ACE anlegget, viste en observert behandlingseffekt på over 95 % med nedre verdi av confidensintervallet på over 90 %, som betyr at behandlingen var effektiv. Videre viste den nye multivariate analysen for vurdering av effekt (Jimenez et al 2013, submitted), at behandlingen effektivt hadde bidratt til at lusepopulasjonen i anlegget endret seg fra en heterogen lusepopulasjon med tilstedeværelse av mange ulike stadier av lus, til en homogen lusepopulasjon dominert av fastsittende stadier.

Arbeidspakke 4

I denne arbeidspakken ble det gjennomført en innledende spørreundersøkelse om badeavlusning våren 2010. Undersøkelsesskjema ble sendt ut til oppdrettsbedrifter langs kysten fra Stavanger til Nord-Trøndelag og var inndelt i to deler:

Del 1: Enig/uenig-skala for utsagn om avlusing (27 spørsmål). Del 2: Risikovurdering av hendelser som kan oppstå under avlusing (10 spørsmål).

Det ble levert inn 20 besvarelser totalt. Spørsmålene var i hovedsak besvart av personell med praktisk kjennskap til dagens avlusingsmetoder ved sjøbaserte oppdrettsanlegg (driftsledere, røktere og fiskehelsepersonell). De største risikofaktorene under avlusing syntes å være sterk strøm, avlusning ved høye temperaturer og oksygensvikt under avlusingsoperasjonen. Det ble ikke utarbeidet resultater for avlusing i brønnbåt da dette temaet var lite besvart.

Spørreundersøkelsen er oppsummert i et notat skrevet av SINTEF Fiskeri og havbruk.

Gjennomføring av prosjektet

Prosjektet har vært et KMB prosjekt, dvs et kompetanseprosjekt med brukermedvirkning. Prosjektgruppen har bestått av forskere fra de tre institusjonene Veterinærinstituttet, Havforskningsinstituttet og SINTEF Fiskeri- og Havbruk, samt medvirkende personer fra alle våre industrielle partnere. Generelt har planlegging og gjennomføring av de ulike arbeidspakkene, og beslutninger om endringer i de ulike arbeidspakker blitt utført i nært samarbeid mellom forskergruppen og medvirkende industripartnere. Betydelig egeninnsats og deltagelse fra de enkelte industripartnere, spesielt relatert til aktiviteter i arbeidspakke 1 og 2, fra industripartnerne Marine Harvest, Salmar, Pharmaq, Novartis, Rantex, Storvik og brønnbåteiernes forening, har bidratt til god gjennomføring av prosjektet. Samtidig må det nevnes at en betydelig egeninnsats fra hydrogenperoksidleverandørene Chemco AS og Aquatic, som ikke var en del av prosjektgruppen, bidro til vellykket gjennomføring av brønnbåtstudier i arbeidspakke 2.

Som resultat av nært og godt samarbeid mellom forskere og industripartnere i prosjektet, har aktivitetene vært målrettet i forhold til relevante problemstillinger i industrien, og resultater fra prosjektet har kontinuerlig blitt formidlet og integrert i industripartnerens kompetanse.

Måloppnåelse

I prosjektgruppen ble det gjennomført en felles avsluttende gjennomgang av hoved resultater som har fremkommet i prosjektet, og disse ble sammenholdt med beskrevne mål. Prosjektgruppen har i fellesskap vurdert måloppnåelsen til å være god i prosjektet som helhet.

Noen endringer og avvik fra opprinnelige mål kan nevnes. I arbeidspakke 1, ble det i felleskap gjort en endring i gjennomførelse av siste feltforsøk. Opprinnelig var det beskrevet å bruke DNAtacer som sporstoff, men for å få sammenlignbare forsøk mellom felt og småskala ble det valgt å bruke fluorescein. Dette medførte at opprinnelig felt aktivitet i wp1 ble overført fra Veterinærinstituttet til SINTEF Fiskeri- og Havbruk. I arbeidspakke 2 er det opprinnelig beskrevet at adferd skulle studeres i brønnbåt. Dette ble ikke gjennomført under fordelingsstudiene av ulike grunner. Det var begrenset antall personer som kunne oppholde seg på brønnbåten og videoopptak gjort under selve avlusningen hadde dessverre liten verdi. I arbeidspakke 3 skulle det vurderes ulike samplingsmetoder, og en skulle undersøke egnetheten av en lusetelleprotokoll basert på prevalens. Effekten av ulike samplingsmetoder ble ikke studert, da ulike samplingsmetoder ikke ble tatt i bruk under innhenting av data. Imidlertid ble det studert prevalens basert tellemetode og denne ble funnet uegnet. Det ble derfor behov for en endring i utvikling av nye metoder for å vurdere effekt etter behandling, og en kom ikke helt i mål grunnet lite datagrunnlag. I arbeidspakke 4 er det opprinnelig beskrevet flere aktiviteter, men i oppstarten av prosjektet ble denne arbeidspakken i felleskap endret til kun å inneholde en enkel spørreundersøkelse, da endelig finansiering kun ga grunnlag for det. Noe av de opprinnelige aktivitetene har for øvrig blitt ivaretatt i de øvrige aktivitetene.

Topilouseprosjektet som helhet har blitt gjennomført i nært samarbeid mellom de samarbeidende forskningsinstitusjonene og mellom forskningsteamet og næringsaktørene. Alle forskningsinstitusjonene har lagt ned betydelig egeninnsats i prosjektet i tillegg til at egeninnsats og deltagelse fra våre næringspartnere har vært uvurderlige. Prosjektet har gitt mye ny kunnskap om badebehandling og kunnskapen har vært kontinuerlig formidlet både til næringspartnere og allmennheten. Prosjektet har bidratt til bedre forståelse og gjennomføring av badebehandling mot lakselus. Imidlertid gjenstår fortsatt noen ubesvarte spørsmål, og vi ønsker spesielt å peke på to momenter:

1. Det er behov for videreutvikling av simuleringsmodellen for badebehandling, da en i prosjektet har avdekket fiskens betydning i blandingsdynamikk. Betydning av ulike fiske størrelser og fisketetthet på blandingsdynamikk bør studeres videre sammen med bedre kunnskap om praktisk volumvariasjon og dosering.
2. Gjennom observasjonsstudiene i brønnbåt ble det avdekket store tap av pyretroider, og dette bør studeres videre.

Takk til Peter Andreas Heuch, som var vår prosjektleder frem til sommeren 2012, da han uventet døde grunnet sykdom.