Nyhetsbrev Topilouse arbeidspakke 1 – målinger fra storskala avlusning i merd

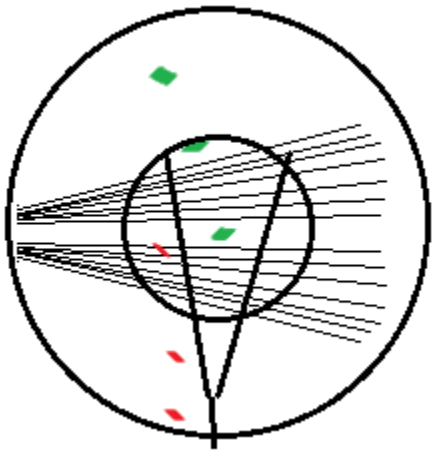
Erik Høy, Frode Oppedal, Randi Grøntvedt.

Høsten 2012 ble den siste storskala aktiviteten gjennomført i arbeidspakke 1 i Topilouse. I samarbeid mellom SINTEF, HI, Pharmaq, Novartis, ACE og Salmar ble det gjort målinger under avlusing i fire 157meters merder (tabell 1) ved anlegget Gjessingen utenfor Stokkøya i Sør Trøndelag.

Resultatene fra forsøkene presenteres her i nyhetsbrevet med ferske data fra analysene.

Forsøksoppsett og fordeling av middel

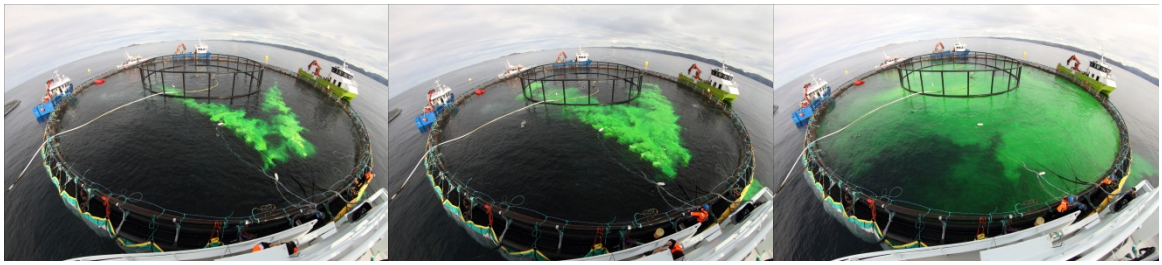
Storskalaforsøkene bygget på småskalaforsøkene som ble gjennomført høsten 2011 og dokumentasjon i merdene omfattet en rekke sensorer og observasjoner: Overflatefotografering, undervannskameraer, profilerende måling med tre CTD-sonder utstyrt med oksygen og fluorescenssensorer, punktmåling av strøm på to steder, tellinger av overflateaktivitet (hopp og rulling) og prøvetakning for direktepåvisning av middel på tre punkter og tre dybder (figur 1).



Figur 1. Utstyrsoppsett med oksygenslanger inn fra venstre side, doseringsslanger i en V i overflaten, posisjoner for CTD og kamera (grønt) og for vannprøver (rødt)

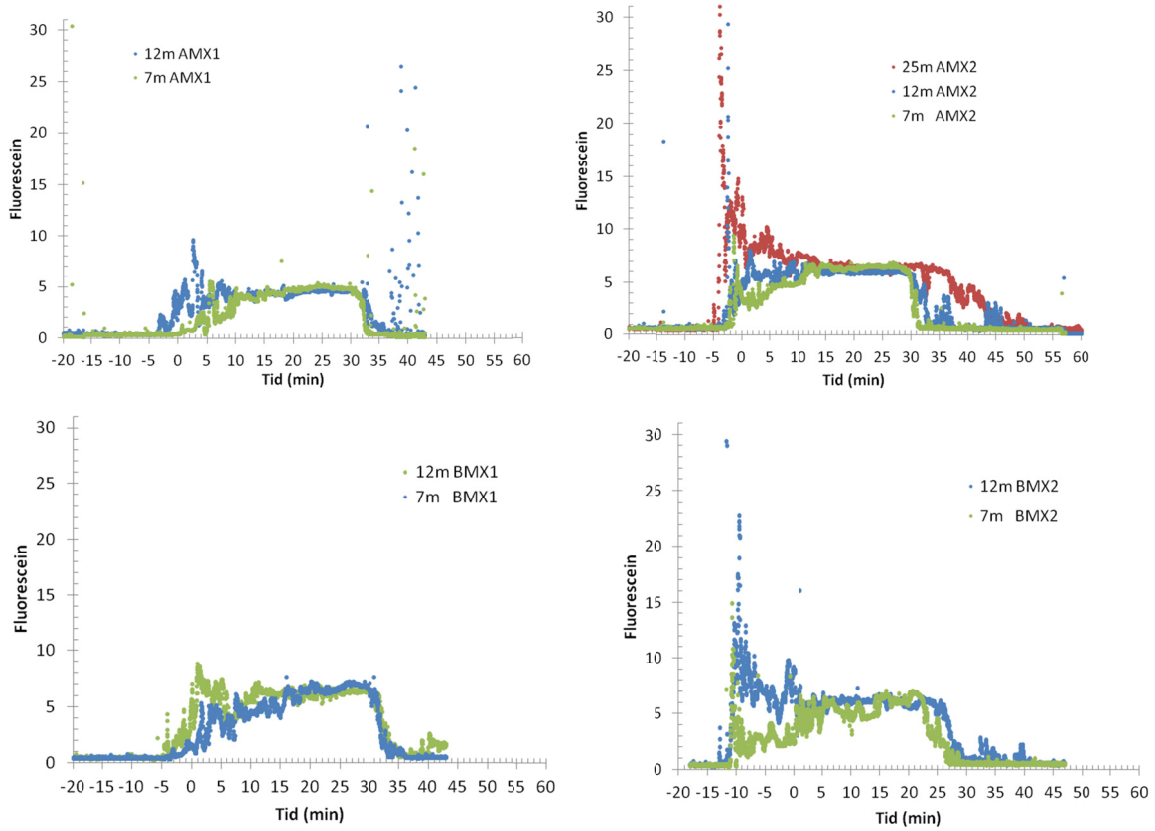
I småskala var merden satt opp med symmetriske system for inndosering av oksygen og legemiddel. Begge deler var basert på perforerte slanger, formet som ringer og plassert midt i merden. I disse forsøkene ble det observert et strømmønster for innblanding der fisken presset vannet utover i bunnen av merden. Dette satte i gang en sirkulasjon der vannet beveget seg opp langs siden av presenningen, inn mot senter i overflaten og så returnerte mot bunnen igjen. Forholdene i kommersiell skala var ikke like symmetriske med bruk av to Netox tromler for tilsetting av oksygen og to slanger for tilsetting av avlusingsmiddel (Figur 1). Oksygeneringsslangene var fordelt i vifteform, på tvers av trekkeretningen for presenningen. Doseringsslangene for avlusingsmiddel og fluorescein ble strukket som en V i overflaten, ut fra båten som trakk opp presenningen. Slangene var for korte slik at de ikke rakk særlig lengere enn til motsatt side av hamsterhjulet. Med fargestoffet som visuell

indikator fra overflaten ble det tydelig at mesteparten av middelet kom ut i den første halvdelen av slangene slik at utdoseringen favoriserte den delen av merden som lå nærmest båten med doseringssystemet (figur 2).



Figur 2. Innblanding av middel observert fra overflaten. 30 sekunder, 2 minutter og 7 minutter etter start pumping.

Med mindre symmetri i systemet ser det du til at strømmen og innblandingen blir noe svakere og noe mer rotete enn det som ble observert i småskala. Likevel indikerer målingene et hovedmønster for innblanding som ligner det som ble observert i småskala. Vannet blandes ved at fiskebevegelsene skyver vannet ut til sidene der fisken står, med hovedbiomassen mot bunnen av nota. Vannet skyves oppover langs presenningen, til overflata der det beveger seg inn mot senter og så ned igjen mot bunnen. Dette er effekt av at fisken presser vannet utover til sidene der den står. Det samme skjedde da presenningen ble fjernet - vannet ble presset ut til sidene det kom friskt vann inn i overflaten. Fisken søker mot der friske vannet og kreftene blir sterkest ute i periferien av merden. I midten er det ikke mye krefter som virker, slik at det ble stående igjen en søyle med middel i senter av merden. Dette ble observert med fargestoffet lenge etter at presenningen var borte (effekt også i målingene på figur 3, AMX2).



Figur 3. Fluorescein (grønt fargestoff) ble tilsatt sammen med avlusingsmiddel ved avlusing i 4 ulike merder. Det er en delvis overdosering (2-3×) ved tilsetting med påfølgende utjevning og stabile verdier sees i hele målevolumet 5-12 minutter etter at stoffet er ferdig tilsatt. Variasjonen som sees innen hver måleprobe over tid representerer ulike måledyp i samme horisontale punkt ettersom måleren jevnlig senkes og heises fra overflate til notbunn. Stoff ferdig tilsatt ved t=0. Alphamax = AMX, Betamax = BMX med replikat avlusing nr 1 og 2 (se figur 3 for ytterligere detaljer). Omtrentlige avstander fra merdkant mot senter er gitt som 7, 12 og 25 m gitt i en omtrentlig rett linje ut fra båt med tilsettingslanger. På grunn av problem med målesonde foreligger sentermåling (25m) kun for AMX2 replikat.

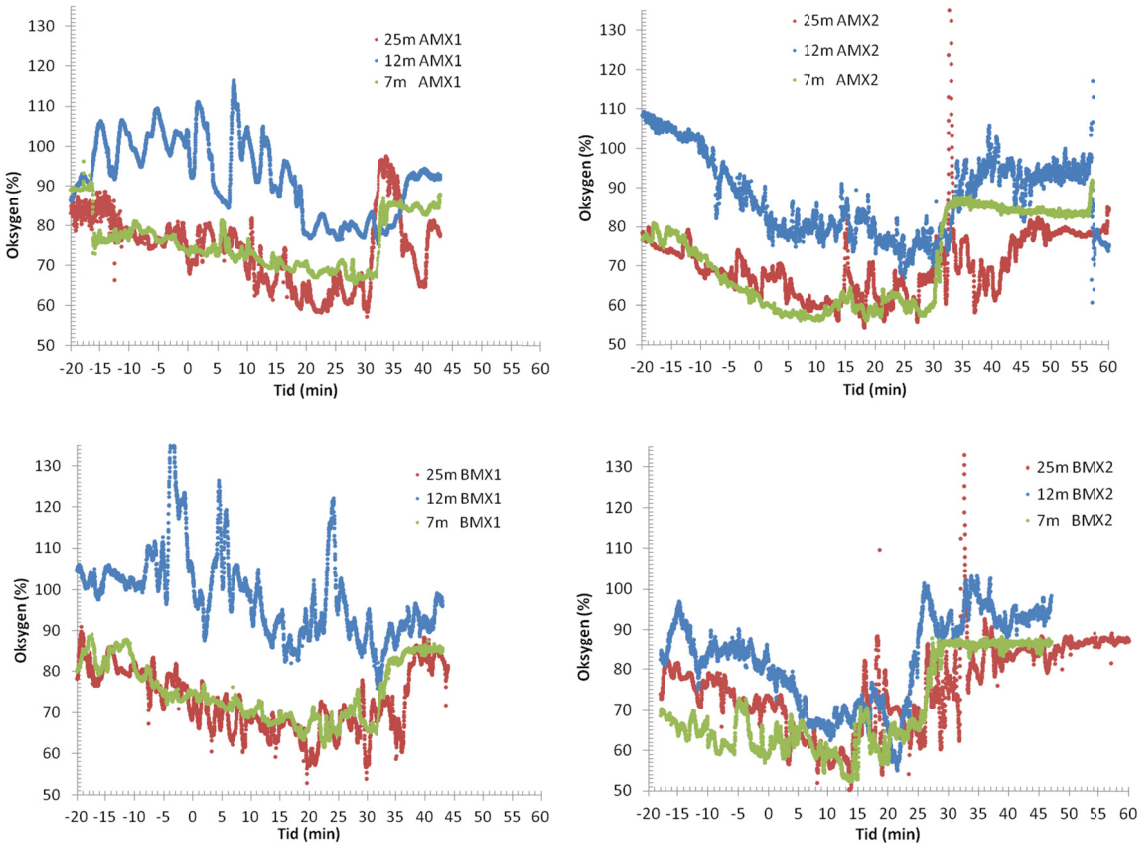
Lang tid til god innblanding

Målerne ble dratt opp og ned i vannsøylen for å dokumentere verdier av fargestoffet for hele profilen, men det var lite tydelig variasjon mellom verdiene fra de ulike dybdene (Figur 3). Det var større forskjeller mellom de ulike måleposisjonene og i forhold til tid etter tilsetning, enn det var mellom ulike dyp. Det betyr at nedblandingen vertikalt gikk raskt, men at det var større utfordringer knyttet til horisontal fordeling av stoffet.

Dynamikken i innblanding varierte noe mellom forsøkene, men jevnt over tok det 5-12 minutter etter tilsetting var ferdig til konsentrasjonen begynte å stabilisere seg. Holdetiden for badebehandling er vanligvis ikke mer enn 30-35 minutter (i henhold til pakningsvedlegg), men noe avhengig av om en starter klokken ved start eller slutt av tilsetning av middel. Med ujevne konsentrasjoner i merdene er det tidligere dokumentert at fisken har en tendens til å unngå stoffet og dette kan føre til at ikke all fisken utsettes for riktig dose (dose i badebehandling er definert som eksponert konsentrasjon multiplisert med eksponeringstid). Resultatene viser derfor er klart potensial til forbedringer i metoden og utstyret for innblanding. I tilfeller ved lang innblandingstid vil trolig også faren for hotspots øke. Stoffet bør fordeles jevnere utover merdens overflate enn det som var tilfelle i forsøkene her, helt fra start av inndoseringen. Med en dybde på 10 meter og diameter på 50 meter i presenningen er det klart at god horisontal fordeling er viktig.

Oksygendropp og behov for god overvåkning

Målingene viste jevnt over gode og høye verdier for oksygen i starten av behandlingen men med synkende verdier utover, bortsett fra måleren som stod rett over av oksygenslangene (Figur 4).

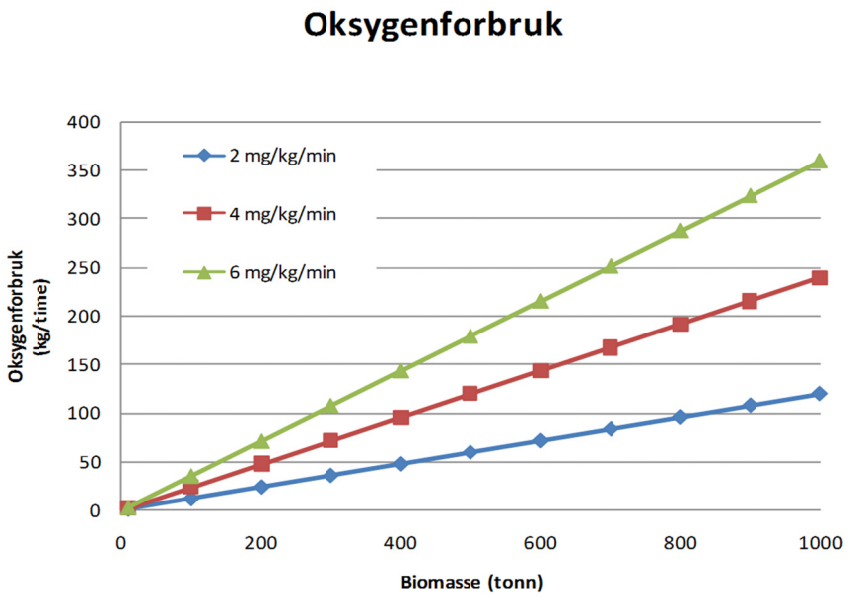


Figur 4. Oksygennivå synker gjennom behandlingstid ned til omtrent 55% metning i senter og ute ved merdkanten. Oksygennivået er høyest i målepunktet over oksygenslangene (12 m). Noe av variasjonen som sees innen hver oksygenmåler over tid, representerer ulike måledyp ettersom måleren jevnlig ble heist opp og ned mellom overflate og notbunn. Stoff ferdig tilsatt ved t=0. Alphamax = AMX, Betamax = BMX. Omtrentlige avstander fra merdkant mot senter er gitt som 7m, 12m og 25m.

Oksygeneringsutstyret bestod av to trommelsystem fra Storvik med en samlet oppgitt kapasitet på 210 kg oksygen pr time. Med en fiskebiomasse på 340-450 tonn skulle det være mer enn tilstrekkelig. I forhold til målinger som er gjort tidligere ved avlusing under kontrollerte forhold, ville laksen hatt behov for 50-150 kg løst oksygen pr time (se figur 5). Anlegget ble derfor heller ikke kjørt på full kapasitet. Det er interessant å se hvordan målingene i alle avlusingene konsekvent synker utover behandlingen på tross av tilsetning. Målingene som ble gjort med de profilerende sensorene inne i merden viste svært lave verdier utover i behandlingstiden (50%-60%). Sammenlignet med målingene som ble gjort fra arbeidsbåtene rundt ringen var dette lave verdier. I dokumentasjonspairene fra operasjonen er det registrert gjennomsnittsverdier fra fire målere som var i bruk på fire steder langs merden. Her er det ingen gjennomsnitt under 70%. For de profilerende målerne lenger inne i merdvolumet ble det jevnlig målt mellom 50% og 60% metning i bunnen av nota og med gjennomsnittlige metningsnivå for alle sensorene på mellom 60% og 70%.

Tabell 1: Oversikt over de ulike merdene som ble brukt under forsøkene

Dato	Starttid	Antall	Snittvekt	Biomasse	Middel	Sjøtemperatur
18.09.13	09:27	135 065	2,48kg	335tonn	Alpha Max	12°C
18.09.13	11:43	159 760	2,79kg	446tonn	Betamax	12°C
18.09.13	13:58	165 722	2,66kg	441tonn	Betamax	12°C
19.09.13	09:25	164 866	2,72kg	448tonn	Alpha Max	12°C



Figur 5. Oksygenbehov gitt merdens biomasse. Laksens oksygenforbruk avhenger av fiskestørrelse, temperatur, fordøyelsesmetabolisme, aktivitet og stressnivå. Det forventes at laksen forbruk i en avlusingssituasjon i merder ligger mellom den blå (2 mgO_2/kg fisk/minutt) og grønne (6 mgO_2/kg fisk/minutt) linjen.