

Mattilsynet

Felles postmottak

Pb 383

2381 Brumunddal

Deres ref:

Samtale og epost med
Inger Fyllingen 29.04.2010

Vår ref:

Frode Oppedal
Karin Boxaspen

Dato: 07.05.2010

Noen korte betraktninger knyttet til problemstillingen svært dype merder.

Dette innspill må sees på som en rask gjennomgang av en del aspekter og ikke en grundig analyse av problemstillingen svært dype merder.

Svært dype merder kan defineres som > 50 m dyp. Dette baseres på at i næringen er det per i dag en del nøter som er 30-40 m dype til loddline og dersom disse er av typen spissnøter går de typisk ned til omtrent 48 m dyp. I midt-Norge er det mer vanlig å benytte nøter som kun er 15 m til loddline og 25 m til notbunn og oppfatning av svært dype nøter for dem vil da gjerne være grunnere enn 50 m.

Tetthet. Laksen velger alltid å svømme på en høyere tetthet enn den som kalkuleres basert på biomasse i merden og volum tilgjengelig. Typisk, velger fisken å stå 1.5-5x så tett (nylig innsendt "review" artikkel av Oppedal et al 2010). Laksen svømmere tettere enn den må på grunn av dens svømmebevegelser i merden, preferanser/ unnvikelse av miljø og motiverende indre faktorer. Laksen stimer i en ring på dagen hvor den ikke utnytter senter og hjørnene av merden (for eksempel: Juell et al. 1994; Oppedal et al. 2001). Om natten står den mer i ro, svømmer saktere og har en jevnere horisontal utbredelse (for eksempel: Juell and Westerberg 1993; Fernö et al. 1995; Korsøen et al. 2009). Laksens svømmedyp og vertikale utbredelse i merden er avhengig av predasjonsrisiko og nivå av sult (Juell et al. 1994; Fernö et al. 1995), temperaturpreferanser (for eksempel: Oppedal et al. 2001; 2007; Johansson et al. 2006), lyspreferanser (for eksempel: Juell et al. 2003; Oppedal et al. 2007), indikert unnvikelse av lave oksygenforhold (Johansson et al. 2007) og sannsynligvis flere udokumenterte faktorer. Til enhver tid gjør enkeltindivid (Johansson et al. 2009) ulike valg som gjør at gruppens tetthet og bruk av volum varierer.

Dersom meget dype nøter tilbyr laksen et miljø som den foretrekker vil dette dypet utnyttes fremfor et grunnere miljø som ikke er "optimalt". Dersom vannmassene er homogene vil laksen fordele seg jevnt i merden dersom dette ikke overstyres av høyt nivå av sult og dermed tiltrekking mot overflate for å spise. I mørke, vil fisken normalt spre seg mer ut også vertikalt, samtidig som den trekker mot

overflaten. Ved bruk av kunstig lys (som er vanlig fra ca desember til mai) kan dette plasseres slik at fisken tiltrekkes ett dyp eller fordeles mer homogent utover (Oppedal et al. 2007). Ett eksempel hvor svært dype nøter vil være bedre for fisken er når betingelsene i overflaten er mindre optimale: På en fjordlokalitet i Sør-Norge vil temperaturen i overflaten om vinteren ofte være uønsket lav og om sommeren uønsket høy. I begge tilfeller vil fisken stå dypt i merden derom den har mulighet og denne preferansen ikke overstyres av andre faktorer (for eksempel sult/ høy spisemotivasjon). Men om høsten og våren vil det typisk være mer optimalt å svømme grunt og det dype volumet vil utnyttes mindre.

Oppsummerende så vil svært dype nøter sannsynligvis utnyttes av fisken under bestemte forhold, mens den gjennom et år (og delvis døgn) ikke vil utnytte hele merdvolumet. Det kan forventes at hele merddypet ikke utnyttes til enhver tid. En sesongmessig beskrivelse av miljøet (fortrinnsvis temperatur, oksygen, salt) i det svært dype volumet vurdert opp mot miljøet grunnere i merden vil kunne brukes til å vurdere hvor stort volum av merden fisken vil utnytte og dette kan igjen brukes til å vurdere mengde fisk merden kan inneholde. Således er det ikke automatisk plass til mer fisk i en svært dyp not sammenlignet med en "normal not". En slik vurdering er ikke spesiell for svært dype nøter, men bør også tas hensyn til i dagens nøter.

Oppdriftsproblem. Laks som oppholder seg svært dypt kan få problemer med oppdrift. I naturen er det observert laks som dykker til mer enn 100 meter (Skilbrei et al. 2009 og referanser innen). Det er derimot ingen studier som har sett på langvarig opphold av laks på store dyp. Manglende oppdrift kan kompenseres for med svømmeaktivitet og dermed skape løft eller fylling av svømmeblære. Det er derimot usikkert hvor mye løft som skapes av svømmeblære i forhold til behov på store dyp. Laks er med sin åpne (fysostome) svømmeblære avhengig av å fylle luft i overflate. I merder ser en kontinuerlig overflateaktivitet som er knyttet til denne fyllingen (Furevik et al. 1993). Dette vil så bli komprimert med trykket tilsvarende dypet den svømmer på. Det er sannsynlig å tro at laksen kun er nøytral i de øvre vannlag, men dette er ikke dokumentert. Dette kan være en medvirkende årsak til at laksen trekker mot overflaten i skumringen når den reduserer sin svømmehastighet. Laks som blir "tvunget" til å benytte store dyp vil kunne få en ekstra kostnad med å svømme hele natten for å holde seg på ett gitt dyp. Lignende atferd sees på overvintrende sild (også med åpen svømmeblære) på dypt vann (Huse and Ona, 1996) og er dermed ikke helt unaturlig. Sild har derimot et lag på innsiden av svømmeblæren som holder bedre på luften enn laks. Det antas derfor at laks er mer avhengig av overflate og må oftere fylle denne. Dersom man tar bort overflaten fra laksen ser en at svømmeblæren er tom etter 2-3 uker og fisken viser "unormal" atferd, redusert appetitt og tilvekst samt en uakseptabel økning i snteskader (Korsøen et al. 2009). I svært dype nøter tas ikke overfalte bort og hvert enkeltindivid har sannsynligvis muligheter for å fylle svømmeblæren når det ønskes. Oppdrift og dynamikk med svømmeblære/ svømming er et aspekt med dype nøter som bør utredes mer.

Større dyp krever utstyr tilpasset høyere trykk og alle arbeidsoperasjoner blir noe mer avansert. Dykkebasert arbeid krever mer tid og kompetanse.

Notstørrelse. Som ved større nøter i horisontal utsterkning vil nøtene vil naturlig nok bli større, mindre håndterbare og kreve mer kompetanse og ikke minst bruk av mer krefter. Dette vil relativt enkelt løses med anskaffelse og utvikling av utstyr, men konsekvenser av uforutsette hendelser vil kunne bli mer alvorlig. Dype, større nøter kan produseres ettersom det er kjent benyttet nøter ned til 80 m per i dag.

Forankring er vanligvis et spørsmål om beregninger og valg av utstyr etter behov. Teknikker finnes og kan enkelt videreutvikles. Eksempelvis innehar oljeindustrien stor kompetanse på området.

Utfôring i overflaten kan være et problem ved at all fisk nedover i dypet ikke får tilbud om fôr. Dette kan løses ved å fôre mer intensivt (mer fôr per tidsenhet, store doser som ikke rekker å bli spist i overflatelag) slik at en andel av pelletene synker ned til større dyp før de blir spist. Dette er kun mulig dersom vannstrømmen ikke er for stor og dermed tar pelleten med seg ut av merden før den blir spist. Laksen vil også svømme dypere dersom den blir fôret intensivt til den er mett i forhold til skvettfôring gjennom dagen og ved restriktive mengder (Juell et al. 1994; Fernö et al. 1995). En annen mulighet er å levere pelleten på ulike dyp. Dette er gjennomført ved ulike forsøk med nedsenkete merder (Dempster et al. 2009; Korsøen et al. 2009) og det eksisterer allerede teknologi på markedet som kan gjøre dette (www.storvik.no). Det kan forventes en videreutvikling av undervanns fôringsutstyr dersom dette er et behov i næringen. En kombinasjon av fôring fra overflate og utfôring på ulike dyp kan være en mulig løsning.

Appetittkontroll. Dypere nøter og dypere fôring gjør at observasjon av appetitt i mindre grad kan gjøres basert på overflateobservasjon som er en delvis brukt metode i dag. Dette kan løses ved å benytte kameraobservasjoner av pellet og fiskens spiseatferd nedover i dypet eller bruk av ulike typer pelletsensorer (eksempelvis "liftup", "StorvikAF", "Akvasmart Doppler eller IR pellet sensor". Disse metoder brukes hos noen oppdretter per i dag og kan benyttes av flere. En økt bruk av utstyret vil også føre til opplæring, videreutvikling og optimalisert bruk.

Dødfisk håndtering. Dagens systemer bør kunne tilpasses på en enkel måte.

Overvåking (fisk, miljø, utstyr). Dagens rutiner kan forbedres og dermed også egne seg for større dyp. Behovet for overvåking vil øke ettersom et område med dårligere tilkomst benyttes for plassering av utstyr og fisk. Det har blitt utviklet og videreutvikles mer avansert måleutstyr for miljø (eksempelvis "Akvasmart Envirosensors", "OCEA Sensorstation", "Storvik MLS-IQ-net", "Welfaremeter"). Ekkoloddteknologi kan tas i bruk for å følge fiskens svømmedyp og tetthet. Dette utstyret finnes ikke som en løsning spesifikt for oppdrett per i dag (kun forskningsverktøy), men kan utvikles raskt dersom det oppstår et behov og marked. Eksisterende kameraløsninger kan utvikles til å tolerere dypere farvann. Kontroll av utstyr kan gjøres med fjernstyrte undervannsfartøy (ROV). Dykkerbaserte tjenester vil være mer begrenset ved store dyp.

Begroing vil sannsynligvis være mer begrenset på større dyp av noen arter, men økning av mengde "hydroider" (Guenther et al. 2010) kan gjøre behovet for rengjøring/ begroingsnedsettende tiltak betydelig også på store dyp. Overflatebasert eller dykkeroperert rengjøring vil bli vanskeliggjort. Nye, eller videreutviklete metoder for rengjøring på dypere vann vil en kunne forvente utviklet ved behov.

Lusepåslag i svært dype nøter vil sannsynligvis gå ned ettersom den infiserende lakseluslarven hovedsakelig finnes i de øvre vannmasser. Dette faktum er avhengig av at fisken faktisk oppholder seg dypt i merden og ikke av at merden er dyp i seg selv (Hevrøy et al. 2003).

Havforskningsinstituttet

Frode Oppedal

Karin Kroon Boxaspen

Referanser

- Dempster, T., Korsøen, Ø., Folkedal, O., Juell, J-E. and Oppedal, F., 2009. Submergence of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in commercial scale sea-cages: a potential short-term solution to poor surface conditions. *Aquaculture* 288, 254-263.
- Fernö, A., Huse, I., Juell, J-E., Bjordal, Å., 1995. Vertical distribution of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in net pens: trade-off between surface light avoidance and food attraction. *Aquaculture* 132, 285-296.
- Furevik, D., Bjordal, Å., Huse, I., Fernö, A., 1993. Surface activity of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in net pens. *AQUACULTURE* 110, 119-128.
- Guenther, J., Misimi, E., Sunde, L.M., 2010. The development of biofouling, particularly the hydroid *Ectopleura larynx*, on commercial salmon cage nets in Mid-Norway. *Aquaculture* 300, 120-127.
- Hevrøy, E.M., Boxaspen, K., Oppedal, F., Taranger G.L. and Holm, J.C., 2003. The effect of artificial light treatment and depth on the infestation of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) culture. *Aquaculture* 220, 1-14.
- Huse, I., Ona, E., 1996. Tilt angle distribution and swimming speed of overwintering Norwegian spring spawning herring. *ICES J MAR SCI* 53, 863-873.
- Johansson, D., Ruohonen, K., Kiessling, D., Oppedal, F., Stiansen, J.E., Kelly, M., and Juell, J-E., 2006. Effect of environmental factors on swimming depth preferences of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and temporal and spatial variations in oxygen levels in sea cages at a fjord site. *Aquaculture* 254, 594-605.
- Johansson, D., Juell, J-E., Oppedal, F., Stiansen J.E. and Ruohonen, K., 2007. The influence of the pycnocline and cage resistance on current flow, oxygen flux and swimming behaviour of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in production cages. *Aquaculture* 265, 271-287.
- Johansson, D., Ruohonen, K., Juell, J-E. and Oppedal, F., 2009. Swimming depth and thermal history of individual Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in production cages under different ambient temperature conditions. *Aquaculture* 290, 296-303.
- Juell, J.E., Westerberg, H., 1993. An ultrasonic telemetric system for automatic positioning of individual fish used to track Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a sea cage. *Aquac. Eng.* 12, 1-18.
- Juell, J.E., Fernö, A., Furevik, D., Huse, I., 1994. Influence of hunger level and food availability on the spatial distribution of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in sea cages. *Aquaculture and Fisheries Management* 25, 439-451.
- Juell, J-E., Oppedal, F., Boxaspen, K. and Taranger G.L., 2003. Submerged light increases swimming depth and reduces fish density of Atlantic salmon *Salmo salar* L. in production cages. *Aquaculture Research* 34, 469-477.
- Korsøen Ø., Dempster, T., Fjellidal P.G., Oppedal F., Kristiansen, T., 2009. Long-term culture of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in submerged cages during winter affects behaviour, growth and condition. *Aquaculture* 296, 373-381.
- Oppedal, F., Juell, J.E, Taranger, G.L. and Hansen, T., 2001. Artificial light and season affect vertical distribution and swimming behaviour of post-smolt Atlantic salmon in sea cages. *Journal of Fish Biology* 58, 1570-1584.
- Oppedal, F., Berg, A., Olsen, R.E., Taranger, G.L., and Hansen, T., 2006. Photoperiod in seawater influence seasonal growth and chemical composition in autumn sea-transferred Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) given two vaccines. *Aquaculture* 254, 396-410.
- Oppedal, F., Juell, J-E. and Johansson, D., 2007. Thermo- and photoregulatory swimming behaviour of caged Atlantic salmon: Implications for photoperiod management and fish welfare. *Aquaculture* 265, 70-81.
- Oppedal, F., Dempster, T., Stien, L., 2010. Environmental drivers of Atlantic salmon behaviour in sea-cages: a review. Submitted to *Aquaculture* 4 February 2010.
- Skilbrei, O.T., Holst, J.C., Asplin, L., Holm, M., 2009. Vertical movements of "escaped" farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)-a simulation study in a western Norwegian fjord. *ICES J MAR SCI* 66, 278-288.