

## Resultatrapport "Nullåringsprosjektet"

**Skeletal deformities and cardiac growth dynamics in underyearling Atlantic salmon smolts (out-of-season, 0<sup>+</sup> smolts), prosjekt nr 164888\_S40**

**Institusjon: Nofima Marin AS**  
**Prosjektleder: Grete Bæverfjord**

### Mål

Prosjektet hadde følgende mål:

- ✓ Å øke kunnskapen om hvordan nullårssmolt kan produseres slik at ryggraden blir normal, og hjertet får normal form og størrelse
- ✓ Å øke forståelsen av hvordan fisken påvirkes av intensive produksjonsmetoder

Resultatene i prosjektet har inngått som del av en større aktivitet knyttet til deformiteter hos oppdrettslaks, og har bidratt til oppbygging av kunnskap innenfor dette problemområdet som i sum har bidratt til en positiv utvikling mht. dette problemet i kommersiell produksjon.

### Konklusjoner og anbefalinger

Følgende konkrete anbefalinger er formulert på grunnlag av resultatene fra dette prosjektet:

- ✓ Feil tidspunkt for vaksinerings øker faren for ryggdeformiteter
  - Avslutt vaksinerings før overgang til kontinuerlig lys
- ✓ Ikke ta snarveier i smoltifiseringen!
  - Følg anbefalingene for lysstyring og gi fisken 6 uker vintersignal
- ✓ Unngå høy temperatur under vintersignal-perioden
  - Kontroller temperaturen i lys/mørke-perioden
- ✓ Riktig oksygenering er fortsatt en utfordring
  - Kontroller biomasseøkning og styring av vannkvalitet helt fram til utsett i sjø

### Oppnådde resultater

Det er gjennomført til sammen fire forsøk, som alle har bestått av eksponering av forsøksgrupper i ferskvann, etterfulgt av en vekstperiode i sjø fram til slaktestørrelse. Resultatene som gjelder ryggdeformiteter er oppsummert i utkast til en populærvitenskapelig artikkel, som planlegges som bidrag til Norsk Fiskeoppdretts spesialnummer om bærekraftig fiskeoppdrett høsten 2010. Manuskriptet er gjengitt til slutt i denne rapporten.

Resultatene som gjelder hjerteutvikling har i mindre grad gitt konkrete svar enn de som gjelder ryggdeformiteter. Det lyktes å påvirke hjertestørrelse på kort sikt, men en oppnådde ikke varige effekter. Arbeidet med å kartlegge og evaluere hjerteform og –størrelse og med å finne markører som kan brukes i framtidige studier har likevel resultert i nyttige metoder som allerede er videreført i andre prosjekt.

## Gjennomføring og ressursbruk

Prosjektet har vært gjennomført hos Nofima Marin (Til å begynne med: AKVAFORSK) parallelt med to andre store prosjekter innenfor samme fagområde. Det ene, FineFish, var et industrirettet, EU-finansiert prosjekt som omfattet forebyggende tiltak mot misdannelser hos de viktigste oppdrettsartene i Europa. FineFish ("Improving sustainability of European fish aquaculture by control of malformations", EU 2005-2009, COLL-CT-2005-012451) var per definisjon et anvendt prosjekt som hadde som mål å frambringe konkrete anbefalinger. Det andre prosjektet, "Deformitetsplattformen" ("Skeletal malformations in farmed salmon and cod: a functional approach to determine causalities and mechanisms", Norges Forskningsråd 2006-2009, prosjekt nr 172483/S40) var et samarbeidsprosjekt mellom de største norske fagmiljøene innenfor dette fagfeltet. I plattformprosjektet var mekanismer for utvikling av deformiteter særlig vektlagt. Summen av disse tre prosjektene har gitt en stor og intens forskningsaktivitet som har gitt gode resultater på mange områder. Det har vært til fordel for Nullåringsprosjektet å kunne samkjøre både forsøk og analysearbeid med de andre prosjektene, men stor samlet resultatoppnåelse og publiseringsaktivitet har medført at nullåringsresultatene og rapporter først nå er klare for endelig oppsummering.

## Formidling og publisering

Følgende vitenskapelige artikler planlegges:

- High temperatures during pre-smolt photomanipulation increases incidence of vertebral deformities in Atlantic salmon underyearling post-smolts
- Underyearling rearing procedures during smoltification affects mineralization, bone development and post-transfer growth rates in Atlantic salmon post-smolts

Materialet til disse to artiklene er under bearbeidelse for publisering. Publikasjonene vil omhandle alle resultater som er framkommet i prosjektet, også analyse av indikatorer for hjertemorfologi og vekst. Hovedfokus for artiklene er på sammenhengen mellom miljø i ferskvatn og utvikling i sjø, først og fremst tilvekst og skjelettdeformiteter. Resultatene som angår hjerte vurderes dessverre ikke som interessante nok til å publiseres som selvstendige artikler. Metoder og kunnskap omkring hjerteutvikling som er opparbeidet i prosjektet er imidlertid tatt i bruk inn i nye prosjekt. Det er to publikasjoner under utarbeidelse (sendes inn høsten 2010) der metodene som er utviklet i prosjektet er anvendt og videreført i andre prosjekt:

- Exercise training improves growth and disease resistance in Atlantic salmon
- Benign effect of TTA on cardiac transcription in Atlantic salmon suffering of HSMI

Det er også planlagt å skrive en review-artikkel i 2011 som oppsummerer tilgjengelig kunnskap omkring sammenhengen mellom miljøpåvirkning i ferskvatn og skjelettdeformiteter hos laks.

I tillegg til vitenskapelig publisering er det skrevet utkast til en populærvitenskapelig fagartikkel, som skal sendes til Norsk Fiskeoppdrett:

- Nullåring uten deformiteter? Oppsummering av resultatene fra Nullåringsprosjektet

Utkast til artikkel er vedlagt denne rapporten (se under).

Andre formidlingstiltak: I tillegg til allerede gjennomførte presentasjoner er det planlagt presentasjon av resultater ved to vitenskapelige møter:

- International Conference on Recirculation Aquaculture (ICRA), Roanoke VA (USA), August 2010
- Making animal welfare improvements. UFAW International Animal Welfare Symposium, Portsmouth UK, June 2011

### **Utnyttelse av resultatene i industrien**

I den perioden prosjektet har eksistert har det vært et press fra industrien i forhold til å foreslå forbyggende tiltak mot deformiteter. I innledende faser ble prosjektet og de aktuelle ideene diskutert i ulike faglige fora, og det konkrete opplegget for flere av forsøkene ble justert som følge av innspill fra produsenter. Seinere har de mest aktuelle resultatene (se avsnittet med konklusjoner og anbefalinger) vært presentert både nasjonalt og internasjonalt. Internasjonalt har resultatene vært tatt med i en serie formidlingstiltak som har vært gjennomført i regi av FineFish-prosjektet. Resultatene har også vært presentert direkte overfor oppdrettsnæringa, i brukerrettede foredrag. Det har vært, og er fremdeles, en utfordring at informasjonsmengden er så stor. Det betyr at det kan være vanskelig å nå fram til de riktige menneskene med akkurat disse resultatene. Vi har imidlertid fått positive tilbakemeldinger som tyder på at resultatene er diskutert og i hvert fall delvis implementert i flere selskaper.

### **Kompetanseutvikling**

Prosjektet har bidratt til kompetanseutvikling hos Nofima Marin innen smoltproduksjon generelt, og innen skjelettutvikling og skjelettdeformiteter spesielt. I løpet av prosjektet har instituttet tatt i bruk et nytt og avansert røntgenlaboratorium, og det er lagt ned mye arbeid i løpet av prosjektet i å utvikle bruken av dette laboratoriet ved hjelp av effektive systemer for bildetaking, -lagring og -analyse. Prosjektet var svært viktig med tanke på å komme i gang med studier av hjerteutvikling, og kompetansen på dette området er brukt videre i flere andre prosjekter, blant annet når det gjelder effekten av trening på hjerteutvikling. Nofima sin kompetanseoppbygging innen ferskvannsfasen blir også videreført internt gjennom to store egenfinansierte satsinger: SalmoMineral og RobustFisk.

### **Ferdigstillelse og bruk av resultater etter prosjektavslutning**

Slutføring av restanalyser og sluttbearbeidelse av data vil fortsette med tanke på vitenskapelig publisering. Videre brukerrettet formidling av resultater vil også fortsette. Målet er at de konkrete anbefalingene skal nå fram til alle aktuelle brukere.

Det planlegges ingen nye forskningsprosjekt innen akkurat dette fagområdet nå. Det er likevel en viss pågang fra industrien om hjelp til problemløsning i forhold til fisk med deformiteter. Resultatene fra prosjektet inngår i et felles kunnskapsgrunnlag som er til stor nytte i slike sammenhenger.