



Master Oppgave I Marin Teknikk

Våren 2017

**For stud.techn.
Erik Andreas Næstvold**

Master Oppgave: Simuleringsmodell som beslutningsstøtte for valg av tiltak mot lakselus på lokalitetsnivå

Bakgrunn

Sjømat er en svært viktig næring for Norge og sto for en estimert eksport verdi på NOK 91.6 milliarder i 2016, der oppdrett utgjorde 71.5% av dette beløpet (Fiskeri og Kystdepartementet). På verdensbasis er Norge den største produsenten av Atlantisk laks. I 2016 eksporterte Norge rundt 1 million tonn med Atlantisk laks og ørret, til en verdi av NOK 65.5 milliarder. Næringen ønsker ytterligere vekst med et uttalt mål på fem ganger produsert biomasse i 2050 i forhold til 2015. For å kunne oppnå dette målet er næringen svært avhengig av hvilke tiltak som blir utviklet for å redusere miljøbelastningene som havbruk forårsaker i dag. Siden ingen nye ordinære konsesjoner blir utstedt før miljøbelastningene relatert til oppdrett er tilstrekkelig håndtert. Dette miljøproblemet er hovedsakelig knyttet til lakselusen, *Lepeophtheirus salmonis*, og dens innvirkning på vill og oppdrettet laksefisk.

Lakselusen, *lepephtheirus salmonis*, er nevnt som det største hinderet for videre vekst i norsk oppdrett. Lakselusen er estimert til å ha kostet næringen NOK 2.5 milliarder i 2015 til avlusningstiltak. De samlede direkte kostnader og tapt fortjeneste i 2015 er estimert til NOK 8 milliarder. Tapt biomasse og økt førfaktor er de største kostnadsdriverne. Det er igangsatt et stort antall tiltak for å kontrollere og fjerne lakselusa og disse kan kategoriseres i preventive, medikamentelle og ikke-medikamentelle tiltak. Tiltakene har varierende avlusningseffekt, kostnad og negative effekter på fiskehelsen til behandlet fisk. Benyttelse av tiltak for behandling av lakselus har til nå vært preget av brannslukking fremfor preventiv benyttelse for håndtering av fremtidige lusenivåer.

Lusesituasjonen for Norge i dag tilsier at det er behov for regulering og prosedyrer for lusehåndtering. Mye forskning har blitt gjort for å kartlegge lakselusens spredning og utvikling igjennom dens livssyklus. Lakselusnivåer innmeldt av oppdrettere har blitt gjort tilgjengelig for verden med rapporter datert tilbake til 2012. Førprodusenter har utviklet vekstmodeller for oppdrettsfisk og Veterinærinstituttet har sammenstilt konsekvenser ved anvendelse av en rekke tiltak mot lakselus. Ved å sammenstille etablert kunnskap i en modell, vil en kunne simulere konsekvenser av valg oppdretter må ta igjennom en produksjonssyklus. Produksjonsplaner inklusive valg av tiltak mot lakselus kan dermed bli vurdert ved hjelp av en slik modell før de blir realisert.



Formål

Formålet med denne masteroppgaven er å utvikle og teste en generisk modell av en merd innbefattende oppdrettsfisk, lusepress, lusenivåer, tiltak mot lakselus og deres samvirke. Modellen skal muliggjøre simulering av forskjellige produksjon og kontrollstrategier igjennom en produksjonssyklus for valgt lokalitet. Resultatene fra simulering skal danne estimer av konsekvensene ved benyttelse av tiltak. En vil dermed kunne identifisere tiltak og tidspunkt for anvendelse som vil være mest gunstig for en gitt lokalitet.

Oppgaver

Kandidaten skal/anbefales å dekke følgende oppgaver i Master-oppgaven.

- a. Et utvalg av tiltak relatert til bekjemping av lakselus skal undersøkes med fokus på virkemåte, effekt, restriksjoner ved bruk samt kostnad for benyttelse.
- b. Lusepåslag og nivåer i merd skal bli modellert på bakgrunn av historisk innmeldte nivåer, hydrografiske smittepressmodeller samt biologiske utviklingsmodeller for lakselus .
- c. Vekst og utvikling av Atlantisk laks skal modelleres på bakgrunn av temperatur og størrelse. Modellert antall og størrelse skal danne basis for å simulere biomasseproduksjon igjennom en produksjonssyklus
- d. Benytte ovennevnte informasjon til å sammenstille en generisk simuleringsmodell. Generisk i den form at den enkelt skal kunne beskrive en tilfeldig valgt lokalitet i Norge. Simuleringsmodell siden endel av parametrene er stokastiske.
- e. Velge to til tre lokaliteter og kjøre simulering av en produksjonssyklus for lokalitet ved å benytte den etablerte modellen. Sammenligning av konsekvensene fra historisk gjennomført kontrollstrategi mot foreslått strategi skal deretter utføres.



General

In the thesis the candidate shall present his personal contribution to the resolution of a problem within the scope of the thesis work.

Theories and conclusions should be based on a relevant methodological foundation that through mathematical derivations and/or logical reasoning identify the various steps in the deduction.

The candidate should utilize the existing possibilities for obtaining relevant literature.

The thesis should be organized in a rational manner to give a clear statement of assumptions, data, results, assessments, and conclusions. The text should be brief and to the point, with a clear language. Telegraphic language should be avoided.

The thesis shall contain the following elements: A text defining the scope, preface, list of contents, summary, main body of thesis, conclusions with recommendations for further work, list of symbols and acronyms, reference and (optional) appendices. All figures, tables and equations shall be numerated.

The supervisor may require that the candidate, in an early stage of the work, present a written plan for the completion of the work.

The original contribution of the candidate and material taken from other sources shall be clearly defined. Work from other sources shall be properly referenced using an acknowledged referencing system.

Deliverable

- The thesis shall be submitted in two (2) copies:
- Signed by the candidate
- The text defining the scope included
- In bound volume(s)
- Drawings and/or computer prints that cannot be bound should be organized in a separate folder.
- The bound volume shall be accompanied by a CD or DVD containing the written thesis in Word or PDF format. In case computer programs have been made as part of the thesis work, the source code shall be included. In case of experimental work, the experimental results shall be included in a suitable electronic format.

Supervision:

Main supervisor: Bjørn Egil Asbjørnslett.

Company contact:

Deadline: 18.06.2017