

## **Evaluering av faktagrunnlaget om påvirkning mellom oppdretts- og villaks: Lakselus**

Solveig van Nes, Lill-Heidi Johansen, Bjarne Gjerde, Stanko Skugor og Jørgen Ødegård





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

Hovedkontor Tromsø  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [nofima@nofima.no](mailto:nofima@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

Forretningsområdet marin driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringen. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, effektiv og bærekraftig produksjon, prosess- og produktutvikling av sjømat samt marin bioprospektering.

Nofima Marin AS  
Muninbakken 9–13  
Postboks 6122  
NO-9291 Tromsø  
Tlf.: 77 62 90 00  
Faks: 77 62 91 00  
E-post: [marin@nofima.no](mailto:marin@nofima.no)

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

<b>Rapport</b>	ISBN: 978-82-7251-878-2 (trykt) ISBN: 978-82-7251-879-9 (pdf)	Rapportnr: 20/2011	Tilgjengelighet: <b>Åpen</b>
<i>Tittel:</i> <b>Evaluering av faktagrunnlaget om påvirkning mellom oppdretts- og villaks: Lakselus</b>		<i>Dato:</i> 12.april 2011	
		<i>Antall sider og bilag:</i> 51	
<i>Forfatter(e):</i> Solveig van Nes, Lill-Heidi Johansen, Bjarne Gjerde, Stanko Skugor og Jørgen Ødegård		<i>Prosjektnr (internt Nofima):</i> 21152	
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF)		<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF: 900579	
<i>Stikkord:</i> Atlantisk laks, sjørret, ville bestander, akvakultur, lakselus			
<i>Sammendrag:</i>  Det er foretatt en vurdering av faktagrunnlaget vedrørende interaksjonen mellom ville- og oppdrettede populasjoner av anadrom laksefisk og lakselus med spesiell relevans for Norge.  Rapporten er grovt sett delt inn i tre hovedområder som spesifikt omhandler: i) Populasjonsdynamikk; ulike faktorer som påvirker bestand av vill (anadrom) laksefisk ii) Evaluering av faktagrunnlaget om lakselus; om forekomst av lakselus, smittebærere og smitte-modeller iii) Evaluering av faktagrunnlaget vedrørende statusrapportering som legges til grunn for beslutningstagere / villaksforvaltning			



# Innhold

<b>1</b>	<b>Oppsummering og konklusjoner .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>4</b>
2.1	Bakgrunn .....	4
2.2	Mål .....	4
2.2.1	Hovedmål .....	4
2.2.2	Delmål – Hvilke spørsmål skal spesifikt behandles / vurderes .....	4
<b>3</b>	<b>Svingninger i ville bestander av anadrom laksefisk; litt om bestandsregulerende faktorer .....</b>	<b>6</b>
3.1	Svingninger i ville bestander – sett i et større perspektiv .....	6
3.1.1	Populasjonsdynamikk på varierende geografisk skala .....	6
3.1.2	Faktorer som virker bestandsregulerende - kort omtale .....	10
3.2	Oppsummering av kapittel 3 .....	12
3.3	Referanser kapittel 3 .....	13
<b>4</b>	<b>Evaluering av faktagrunnlaget om lakselus – og interaksjoner mellom lakselus, villfisk og oppdrettsfisk .....</b>	<b>15</b>
4.1	Lakselus – et lite tilbakeblikk .....	15
4.2	Dagens situasjon: Evaluering av faktagrunnlaget som omhandler nivå av lakselus, villfisk og oppdrettsfisk .....	16
4.2.1	Evaluering av noen omtalte artikler som foreslår en sammenheng mellom økt lakselusnivå fra oppdrett og tilbakegang for villfisken .....	17
4.2.2	Evaluering av artikler som rapporterer om manglende / usannsynlig sammenheng mellom økte lakselusnivå, oppdrett og populasjonssvingninger .....	18
4.3	Svekket villfisk som mulige smittebærere .....	22
4.4	Sjørørret som mulig smittebærer og/eller reservoar for lakselus .....	23
4.5	Prematur tilbakevandring – sammenheng med høyt infeksjonspress .....	24
4.6	Naturlig resistens .....	25
4.7	Egnethet av Heuch og Mos modell for modellering av bærekraftig nivå for lakselus .....	25
4.8	Oppsummering av kapittel 4 .....	29
4.9	Referanser Kapittel 4 .....	30
<b>5</b>	<b>Evaluering av statusrapportering / ulike vurderinger vedrørende status for villaks og sjørørret .....</b>	<b>35</b>
5.1	Statusrapporter bestandsstatus laks og sjørørret .....	35
5.2	Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning Anon 2010 .....	40
5.3	Referanser kapittel 5 .....	50



# 1 Oppsummering og konklusjoner

Det er foretatt en gjennomgang av faktagrunnlag vedrørende interaksjoner av ville- og oppdrettede populasjoner av laksefisk med lakselus.

Denne rapporten er grovt sett delt inn i tre hovedområder/kapitler. Faktagrunnlaget oppsummeres herunder med konklusjoner for hvert område separat.

## **Populasjonsdynamikk; ulike faktorer som påvirker bestand av vill (anadrom) laksefisk:**

Utviklingen på begge sider av Nord-Atlanteren viser samme trend i bestandsutvikling geografisk sett: De siste tiårene beskrives villaksbestanden som stabil i nordlige områder og avtagende mot sør både i Europa og Nord-Amerika (på begge sider av Atlanterhavet). I store deler av det sørlige utbredelsesområdet regnes laksevassdrag som truet og/eller utryddet.

Denne relativt tydelige nord-sør gradienten og samvariasjonen i bestandsstørrelse av vill laksefisk over en så stor geografisk skala antyder en felles respons av bestander til store, globale eller sektorale forhold (endringer eller svingninger i bestandsregulerende effekter som er felles og/eller virker sammen over et stort geografisk område). Det er økende dokumentasjon for at livsvilkår for anadrom laksefisk i havet er den viktigste årsaken som kan forklare en slik samvariasjon: En plausibel forklaring på bestandsregulerende effekter i så stor skala er klimaendringer og naturlige svingninger i sjøtemperatur som kan forårsake svingninger i næringsgrunnlag og dermed marin overlevelse for laks.

Videre er fellesnevnerne for alle områder i sør der lokale bestander er utdødd eller truet (Internasjonalt nivå): Høy befolkningstetthet, mye dambygging i hovedløp av vassdrag, forurensning og tørrlegging av vassdrag.

Sannsynligheten for at potensielt negative effekter av økt forekomst av lakselus i oppdrettsanlegg kan virke i en så stor geografisk skala er så godt som ikke-eksisterende. Dette underbygges av at:

- Laksebestanden er påvirket i hele sitt utbredelsesområde, også der det ikke forekommer oppdrett
- Nedgangen er størst i sør, der oppdrett kun forekommer i liten skala
- Nedgangen er minst eller ikke-eksisterende i nordlige deler av utbredelsesområdet, der forekomsten av oppdrett er størst (unntak – Tana – se tekst).
- Det foreligger ikke dokumentasjon på årsaksforholdet; forhøyet lakselus – nedgang i bestand, som kan virke i så stor skala.

## **Evaluering av faktagrunnlaget om lakselus; om forekomst av lakselus, smittebærere og smitte modeller**

Det finnes få beskrivelser av lusebestand i et mer historisk perspektiv. Registreringer den gang var gjerne av lakseinfeksjon på innkommende gytefisk (stor laks), mens dagens registrering er på utvandrende smolt. Det foreligger slik vi kan se det per i dag ikke noe dokumentasjon som tilsier at infeksjonsnivået på villaks i havet skulle være endret i et historisk perspektiv. Men det er samtidig godt dokumentert at forekomst av lakselus i

kystnære strøk (i umiddelbar nærhet av oppdrettsanlegg) periodevis er svært forhøyet, som i sin tur utsetter utvandrende smolt for et større smittepress enn det sannsynligvis ville ha vært uten tilstedeværelse av oppdrettsanlegg.

Vi har gjennomgått litteratur som påviser variasjon i lakselusbestand i områder med og uten oppdrett, og ser at:

- Antall lakselus/forekomst av lakselus kan være periodevis forhøyet i områder med oppdrett grunnet et høyere antall verter (=samvariasjon i forekomst av lakselus og oppdrettsfisk).
- Lokal lakselusbestand samvarierer, og i andre tilfeller, varierer uavhengig av tilstedeværelsen av oppdrett.
- Det er påvist samvariasjon i mengde tilbakevendende infisert villfisk og påslag av lakselus påfølgende vår (smitte kan forekomme fra villfisk til oppdrettsfisk).
- Det er påvist samvariasjon i mengde lakselus på smolt og forhøyet lakselusnivå i oppdrettsanlegg (smitte kan forekomme fra oppdrettsfisk til villfisk).
- Det er dokumentert at høye nivåer av lakselus kan være dødelig for smolt.

Vi kan derimot ikke se at det er dokumentert et årsaks-virkningsforhold mellom bestandstørrelse og forekomst av lakselus (som separat faktor). Det er ingen tilfeller som dokumenterer at lakselus er hovedårsak til endring i bestandstørrelse. Samtidig er det slik at mangel av dokumentasjon ikke behøver å bety mangel av sammenheng; Det kan også bety at det er vanskelig å dokumentere om det er en sammenheng eller ikke. Det er uten tvil et behov for mer kunnskap på dette området.

Det er påvist at både sjørret, sjørøye og andre arter som f. eks stingsild kan være bærere og fungere som reservoar for lakselus. Sjørretten lever i fjorder og kystfarvann hele året og kan derfor opprettholde produksjon av lakselus året gjennom. Det er sannsynliggjort at vill sjørret bidrar betydelig til opprettholdelsen av lokal lakselusbestand.

Det er sannsynliggjort at infeksjon med lakselus som resulterer i osmoregulatoriske problemer kan lede til adferd som prematur tilbakevandring. Til tross for at beskrivelsen av dette fenomenet er relativt nytt, kan vi ikke se at det er dokumentert at dette er et nytt fenomen.

Svekket fisk er muligens mer mottagelig for lusepåslag en "robust"/ikke-svekket fisk, men det er uvisst hvordan det vil kunne påvirke eller bidra til opprettholdelse av lokale lakselusbestander. Det er derimot vist at forsuring indirekte kan påvirke overlevelse av smolt i den marine fasen ved at smolten som er utsatt for et surt miljø (med aluminium) har høyere dødelighet som følge av påslag av lus sammenlignet med smolt fra "friske" ferskvannsmiljøer.

I hvilken grad Atlantisk laks kan ha utviklet resistens (dvs i hvilken grad det har foregått naturlig seleksjon for resistens mot lus) er uvisst. Effekt av naturlig seleksjon vil øke med økende lakselus-relatert dødelighet. I populasjoner der dødelighet i liten grad henger sammen med (økt) påslag av lakselus, vil heller ikke naturlig seleksjon for resistens mot lus være av særlig betydning.



Basert på tilgjengelige fakta så kan vi ikke se at det foreligger noen vitenskaplige dokumentasjon på en enkel sammenheng mellom antall kjønnsmodne hunnlus, i det vesentlige et produkt av antall oppdrettslaks og antall hunnlus per fisk, og marin overlevelse av vill laksefisk, og at beregningen av bærekraftig nivå derfor ikke er tilstrekkelig kunnskapsbasert.

Spredningsdynamikken til lakselus er svært kompleks og motsvarende til kompleksiteten i fjordsystemene og langs kysten generelt. Variasjon i topografi, klima, geografisk beliggenhet, strømningsforhold, årstidseffekter og lokale værforhold kan bidra betydelig til variasjon i spredningsmønster både i tid og rom. Antagelser om "smart lokalisering av anlegg" vil derfor innebære et betydelig element av spekulasjon, men dersom man skulle tillate seg å spekulere, kan man på et generelt grunnlag nevne at enkelte områder i fjordsystemet generelt ser ut til å kunne være mer utsatt enn andre.

I en ideell situasjon (der målet er mest mulig effektiv forvaltning av villaks) ville det være ønskelig at modellering av spredningsmønster gjøres mer spesifikt, muligens separat for hvert fjordsystem, for å kunne gi bedre råd om når avlusing vil være mest effektivt.

### **Evaluering av faktagrunnlaget vedrørende statusrapportering som legges til grunn for beslutningstagere / villaks forvaltning**

Arbeidsgrupper og råd som utpekes til å gjøre vurderinger som legges til grunn for forvaltning bærer et stort ansvar, og evalueringen som arbeidsgruppen utfører plikter i følge bestemmelsene å være "objektive og vitenskapelig basert". Ved en gjennomgang av et stort materiale i forbindelse med utforming denne rapporten, herunder også andre rapporter som skal evaluere trusselbildet for vill laksefisk, mener vi det har kommet fram flere tilfeller der det i) ytres påstander det ikke finnes vitenskapelig grunnlag for, ii) det er tilfeller av underrapportering av andre sannsynlige medvirkende faktorer til negativ utvikling av laksebestand iii) det er tilfeller av overrapportering av negative effekter av lakselus (som tillegges oppdrett).

Dersom målet er å beskytte/bevare ville bestander av anadrom laksefisk bør en søke å dokumentere faktiske bestandsregulerende årsaker, og forsøke å gjøre noe med disse.

Vi etterlyser at en mer objektiv og vitenskapelig, samt helhetlig (dvs multifaktoriell) vurdering legges til grunn for beslutningstagere for forvaltning av vill anadrom laksefisk.

Utdrag fra Naturmangfoldloven:

§ 10 Økosystemtilnærming og samlet belastning

*En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den **samlede belastning** som økosystemet er eller vil bli utsatt for.*

## 2 Innledning

### 2.1 Bakgrunn

Næringen, representert av FHF, har identifisert et behov for en nøytral og faglig basert vurdering av faktagrunnlag (rapporter og publikasjoner) vedrørende lakselus og interaksjonen mellom villaks og oppdrettslaks.

I regi av FHL har en ekstern ekspert gjennomgått en rekke publikasjoner vedrørende interaksjonen mellom oppdrettslaks og villaks og oppsummert dette i et notat /rapport "Prosjekt lakselus". I hovedsak vurderes forskning, uttalelser og konklusjoner som omhandler forholdet mellom lakselus på oppdrettsfisk, smittepress på villfisk og den marine overlevelsen til villfisk. I rapporten framkommer til dels andre vurderinger enn det som hittil har vært toneangivende i den offentlige kommunikasjonen vedrørende lakselus. Den foreløpige vurderingen i denne rapporten er at det foreligger en rekke indikasjoner på at en ikke kan konkludere med en enkel sammenheng mellom gyteklare lakselushunner, produksjon av luseegg, påslag av fastsittende lus og marin overlevelse av villfisk.

FHF inviterer derfor fagmiljøene til å utføre en kritisk, faglig og objektiv gjennomgang og review av påstander i rapporten "Prosjekt lakselus" samt litteraturen den er basert på.

Interaksjonen mellom lakselus på oppdrettslaks og villaks er et komplisert og stort fagområde. Det vil i flere tilfeller ikke være en klar og/eller enkel årsaksammenheng og påfølgende konklusjon. Viktigheten av å få større klarhet er imidlertid ubestridt og stor.

### 2.2 Mål

#### 2.2.1 Hovedmål

Foreta en kritisk gjennomgang av faktagrunnlaget (refererte publikasjoner) og vurderingene beskrevet i forprosjekt/rapport "Prosjekt lakselus" med fokus på forskning som underbygger eller står i motstrid til påstandene i ekspertnotatet.

Der det er hensiktsmessig og/eller mulig vil Nofima vise til andre og mer relevante referanser som underbygger vår vurdering, og som kan belyse påstan der i rapporten ytterligere.

Dette for å belyse: Sitat: "Om det kan dokumenteres, eller i det minste sannsynliggjøres, at spredning av lakselus fra oppdrettsfisk til villfisk har påvirket, og/eller fortsatt påvirker, bestandsutviklingen til villaks og sjøaure på en negativ måte, på de fire nivåene internasjonalt, nasjonalt, regionalt og lokalt".

#### 2.2.2 Delmål – Hvilke spørsmål skal spesifikt behandles / vurderes

***Vurdere litteraturen det vises til i notatet som behandler årsaksammenheng mellom lakselus forekomst og tilbakegang for villfisk***

- Er noen av artiklene av villedende / tendensiøs karakter?
- Benyttes mye sirkelreferanser?

- Finnes det ytterligere litteratur som underbygger eller avviser konklusjoner/påstander i referansen?

### **Diskutere / Evaluere spørsmål stilt i notat**

Det gjøres oppmerksom på at det ikke finnes enkle og/eller entydige svar på alle spørsmål stilt i notatet, og at flere av disse er grunnlag for diskusjon i fagmiljøene. Der det lar seg gjøre vil Nofima finne referanser/litteratur som bygger opp under eller avkrefter og/eller besvarer spørsmålene delvis eller fullstendig. Det gjelder spesielt:

- o Årsaker til synkron tilbakegang av villaks
- o Lav forekomst av lus i Finnmark – likevel samme bestandsutvikling av villaks
- o Finnes det observasjoner/data om lusebestand før etablering av oppdrettsnæring?
- o Prematur tilbakevandring – sammenheng med høyt infeksjonspress?
- o Viktigheten av spredningsundersøkelser mtp smart lokalisering av anlegg
- o Foreligger resultat av midlertidige sikringssoner innført i 1991?
- o Rapporter 1/2009 og 2/2010 Vitenskapelig råd for lakseforvaltning
- o Smitteretning (fra oppdrett til villfisk og *vice versa*) og svekket villfisk som mulig kilde
- o Sjøørretens rolle som mulig smittebærer
- o Egnethet av Heuch og Mos modell for modellering av bærekraftig nivå for lakselus
- o Mulig årsakssammenheng mellom negativ tilvekst og kondisjon under sjøopphold og beiteforhold / lakselus

### **Evaluere påstander/sitat fra ekspertnotat/statistikkvedlegg:**

I statistikkvedlegget til notatet legger den eksterne eksperten fram en del påstander.

Sitat:

*Etter en gjennomgang av en del datakilder, er den foreløpige konklusjonen at den offisielle fangststatistikken ikke viser at laksebestanden i Norge er i kritisk tilbakegang.*

*Det er lite sannsynlig at den synkroniserte tilbakegangen for villaksen har sammenheng med lakselus, rømninger eller andre effekter av lakseoppdrett.*

*Det virker heller ikke sannsynlig at oppdrettsvirksomheten kan ha påvirket utviklingen for villaksen i Norge på noen vesentlig måte, ettersom Norge har hatt den største veksten i lakseoppdrett og samtidig den minste tilbakegangen for villaks.*

*Det kan ikke påvises en negativ utviklingstrend i data for nominell fangst etter 1990, og følgelig kan det heller ikke påvises at lakseoppdrett har påvirket villaksen negativt, verken på nasjonalt eller regionalt nivå*

Sitat slutt:

I review-arbeidet vil disse påstandene kommenteres.

### **3 Svingninger i ville bestander av anadrom laksefisk; litt om bestandsregulerende faktorer**

#### **3.1 Svingninger i ville bestander – sett i et større perspektiv**

I den pågående diskusjonen om potensielt negative faktorer som kan påvirke den norske villaksbestanden er det mye fokus på et veldig kort tidsperspektiv ("tiden etter økt oppdrettsaktivitet") og gjerne på en så liten geografisk skala som ned på enkeltbestand.

For å kunne ha en kunnskapsbasert diskusjon om bestandsregulerende faktorer for ville laksebestander, og om lakselus kan ha en slik bestandsregulerende effekt i resten av denne rapporten, vil det være nødvendig å sette bestandsutviklingen av laks i et større perspektiv både geografisk og tidsmessig.

Bestandsdynamikk er et stort og omfattende kunnskapsområde, spesielt når det gjelder anadrom laksefisk som har en komplisert livssyklus som innbefatter faser i både ferskvann og marint miljø. I dette kapittelet oppsummerer vi derfor kun deler av bestandsdynamikken som beskriver svingninger i laksebestanden som har relevans for å besvare problemstillinger i denne rapporten.

Faktagrunnlaget i dette kapittelet vil altså ikke evalueres, men sammenfattes for å gi en oversikt som basis for videre diskusjon i resten av denne rapporten.

##### **3.1.1 Populasjonsdynamikk på varierende geografisk skala**

*Samvariasjon i bestandsstørrelse av vill laksefisk over en stor geografisk skala antyder en felles respons av bestander til store/ globale forhold*

*Samvariasjon i bestandsstørrelse over tid på lokalt nivå antyder felles respons på lokale faktorer.*

##### **Eksempel på bestandsregulerende effekter; Internasjonalt og sektorielt og lokalt, Europa**

Vøllestad et al. (2009) bruker en analyse av fangstdata fra et bredt geografisk område over et langt tidsrom og påvise trender i bestandssvingninger på ulike geografiske skalaer over et lengre tidsperspektiv med det formål å identifisere betydningen av ulike faktorer som påvirker bestandstørrelse av vill anadrom laksefisk. Fangstdata som brukes er to av de mest robuste grupper av tidsserier tilgjengelige for europeisk laksebestander: Fangststatistikk fra stangfiske/elfefiske i 84 norske elver i en tidsperiode på 125 år (1876-2000) samt 48 elver i Skottland i en periode på 51 år (1952-2002).

Tatt i betraktning mønstre på tvers av skotske og norske data (villaksbestand i Øst-Atlanteren, største geografiske skala i denne studien) viser fangstdata en økende trend i nord og avtagende trend over den sørlige enden av Skottland-Norge transektet. Vøllestad et al. (2009) antyder at geografiske og tidsmessige variasjoner i beiteforhold/næringstilgang i

havet er en sannsynlig bestandsregulerende faktor som kan ha forårsaket en trend med økt marin dødelighet av laksefisk siden 1980 på en så stor skala.

Denne indirekte trenden med økt marin dødelighet siden 1980-tallet over den sørlige enden av Skottland-Norge transektet underbygges av funn/resultater ved bruk av direkte estimat av marin dødelighet fra fangst registrert i feller ved elvene North Esk i Skottland og Imsa i Sør-Norge (For referanser se Vøllestad et al., 2009).

Sannsynlige faktorer som påvirker bestand på sektornivå i Norge fra sør til nord oppsummeres av Vøllestad et al. (2009) som følger:

Skagerrak: langsiktig, dramatisk nedgang i elver som drenerer til Skagerrak sektoren frem til 1980, med en betydelig økning etterpå, som sannsynligvis kan tilskrives effektene av forsurening av ferskvann i denne regionen, og med påfølgende habitatforbedring på grunn av stor reduksjon i utslipp av SO<sub>2</sub> og kalking, og derav økt rekruttering og re-etablering.

I både Sentral- og Vest-Norge har det vært en sterk økning i menneskelig aktivitet siden 1940-tallet (Skjønt, en generell trend i laksebestand siden 1990-tallet er en økning i sentrale deler av Norge og nedgang i Vest-Norge). Vannkraftutbygging har resultert i tap av habitat, parasitten Gyrodactylus ble innført, og det har blitt antydnet økt forekomst av potensielt skadelig lakselus fra oppdrettsvirksomhet. De fleste av disse konsekvensene har dukket opp etter 1980-tallet, og på grunn av sin sterke lokale dimensjon vil effekten ikke være ensartet tydelig mellom elver.

Nord-Norge: Fangstene har økt gradvis siden 1940-tallet. I dette området har menneskelig påvirkning på elvene blitt mindre, og det er ingen indikasjon på at en økning i antall fiskere eller økt rapportering kan forklare økningen i laksefiske siden 1970-tallet.

### **Eksempel på bestandsregulerende effekter; Internasjonalt og sektorielt,**

Friedland et al. (2009) har sett på sett på samvariasjon i

- i) smoltrekruttering
- ii) smolttilvekst
- iii) overflate (sjø)temperatur og
- iv) variasjon i planktonbestanden som næringsgrunnlag for smolt.

Analysen er basert på utsetting av ca. 6000 smolt per år i perioden 1965-2005. I samme periode ble det registrert snittvekt av tilbakevendende 1 SW/2 SW laks. Data fra registreringer av månedlige gjennomsnitt av planktonbestand i samme periode (Continuous Plankton Recorder Database) ble brukt til å analysere mønster i samvariasjon.

Svingninger i planktonnivåer over ti-års perioder var korrelert med marin overlevelse av laks.

Post-smolt tilvekst på sommeren, dvs tilvekst hos nyutvandret smolt, var positivt korrelert med overlevelse og rekruttering.

### **Eksempel på bestandsregulerende effekter; Internasjonalt og sektorielt, Nord-Amerika og Europa**

Parrish et al. (1998) oppsummerer status for Atlantisk laks i 1998 basert på utvikling i fangstdata fra nord-amerikanske og europeiske vassdrag fra 1960 - 1998. De ulike vassdragene klassifiseres som i) stabile, ii) avtagende, iii) utryddet, men gjenopprettes, og iv) utryddet. Den geografiske trenden er klar og i samsvar med det som rapporteres fra Vøllestad et al. (2009): Sett i en stor skala er bestanden av Atlantisk laks i nord stabil. Videre er det en økende negativ trend mot sørlige deler både i Europa og Nord-Amerika.

Parrish et al. (1998) forklarer dette med at områder med flest utryddede laksevassdrag i det sørlige utbredelsesområdet til Atlantisk villaks sammenfaller med områder med høyest befolkningstetthet som dermed er blitt påvirket mest av menneskeskapte miljøendringer.

Det påpekes i denne studien at mange årsaksfaktorer samvirker, hvilket gjør det vanskelig å skille på effekt av de individuelle faktorene/komponentene. Likevel omtales noen enkeltfaktorer:

Vassdragregulering (damkonstruksjon/bygging av vannmagasiner) utpekes som hovedårsak til utryddelse. Det vises til mange konkrete eksempler på utryddede bestander i sørlige deler av Europa som direkte følge av slike reguleringer og i noen tilfeller tørrlegging av elveløp. Tetthet/antall damkonstruksjoner sammenfaller med befolkningstetthet.

Videre omtales forurensning (kloakk, industri, jordbruk) som en faktor som sammenfaller med områder der mye damkonstruksjon og høy befolkningstetthet forekommer.

Sur nedbør omtales som en kompleks faktor da det kan ha virkning på områder langt fra utslippspunktet. Styrke og spredning varierer med vær og vind. Den ikke-konstante påvirkningen sammenfaller med variable bestandstall av Atlantisk laks i geografisk sentralt beliggende områder sammenlignet med bestandene i nord og sør.

Potensielle bestandsregulerende effekter fra globale klimaendringer og økning i akvakulturaktivitet omtales som for subtile og uspesifikke til at de kan ha bidratt til det klare mønsteret med avtagende og utryddede bestander i sør.

Kommersielt sjøfiske omtales som for variabelt og uforutsigbart, og en mangler informasjon for å kunne tillegge dette noen effekt.

Oppsummert er områder med utryddede eller truede laksebestander sammenfallende med områder med høybefolkningstetthet og forurensning og områder med mye vassdragregulering.

### **Eksempel på bestandsregulerende effekter; nasjonalt; nord-sør gradient i Norge**

Rikardsen et al (2004) har utført en feltstudie i totalt 8 fjorder; 4 i nord (Neidenfjorden, Tanafjorden, Altafjorden og Malangen), 2 i midtre del av Norge (Trondheimsfjorden og Namsfjorden) og 2 på Sør-Vestlandet (Nordfjord and Sognefjord).

Studien belyser hvor kritisk perioden umiddelbart etter overgang til det marine miljø er for nylig utvandret post-smolt:

Nylig utvandret post-smolt hadde et høyere fôrinntak i nordlige fjorder sammenlignet med mer sørlige fjorder langs norskekysten, muligens grunnet mer tilgjengelig beitegrunnlag/større produktivitet i de nordlige fjordene. Nordlige populasjoner hadde derfor også større post-smolt (større fôrinntak-større tilvekst) som i sin tur kan redusere predasjonsrisikoen under migrasjon til sjø, samt gjør at større bytte er tilgjengelig (beite på større bytte gir mer føde).

Et godt fôrinntak og økt tilvekst kan også forbedre migrasjonen og resistensen mot mulige parasitter, og kan påvirke adferd (predasjons unnvikelse) og fysiologiske prosesser. Et høyt fôrinntak umiddelbart etter migrasjon til sjøvann er dermed avgjørende for overlevelsesraten til juvenil laks i sjø.

En annen nord-sør forskjell som kan påvirke migrasjon og være avgjørende for overlevelsesrate er fjordmorfologien: Mange fjorder i sør kjennetegnes ved at de er lange og smale terskelfjorder med opptil flere elveutløp som kan resultere i et brakkvannslag. Fjorder i nord kjennetegnes ved at de ofte er kortere og bredere, og med kun én hovedelv som renner ut i den. Nordlige fjorder er også mer produktive, mer påvirket av strømforhold (kyst og tidevann) og har mindre avgrensede terskler (Rikardsen et al., 2004).

Ettersom det er en høy tetthet av potensielle predatorer inne i et fjordsystem (sammenlignet med åpent hav?), kan en lang fjord øke predasjonsrisiko.

### **Eksempel på bestandsregulerende effekter; lokalt; Tanaelven**

Selv om bestanden av villaks generelt ser ut å være mer stabil i nord (se innledning) er Tana et av unntakene. Andelen som Tanalaksen utgjør av totalfangsten av villaks i Norge viser de siste 30-40 årene en fallende trend.

Tanaelva er en av de norske elvene som har minst påvirkning fra rømt oppdrettslaks, og viser at en negativ bestandsregulerende faktor i dette tilfelle ikke innbefatter effekt fra oppdrett (eller lus fra oppdrett).

Faktagrunnlag som beskriver mulige bestandsregulerende effekter i Tanaelva viser at beskatning utpeker seg;

På finsk side av elven er antall fiskedøgn blitt tredoblet over de siste 30-40 årene. I Troms og Finnmark har den estimerte fangsten ligget på fra 70-90 % av all tilbakevandret villaks de siste 30 årene ([www.intrafish.no](http://www.intrafish.no) 01.02.2010)

I tillegg er det effekt av akkumulert beskatning: Laksen som skal øverst i Tanaelva blir beskattet langs hele den ytre kysten av Finnmark (og Troms), inn Tanafjorden og opp hovedelva. Akkumulert beskatning er beregnet å være opp mot 90 %, det vil si bare 1 av 10 laks overlever fram til gytingen (Johansen, 2010).

### 3.1.2 Faktorer som virker bestandsregulerende - kort omtale

Faktorer som virker negativt på ville bestander av laksefisk deles i litteraturen i hovedsak i to:

- 1) Faktorer som påvirker smoltproduksjon
- 2) Faktorer som påvirker tilvekst og overlevelse i sjøfasen

#### Faktorer som påvirker smoltproduksjon/rekruttering

I Norge er de viktigste dokumenterte/kjente årsakene til dødelighet i ferskvann:

- inngrep i vassdrag: vassdragregulering og andre fysiske inngrep
- forurensing: spesielt forsuring, også jordbruksforurensning
- effekter av parasitten *Gyrodactylus salaris*
- elvefiske / beskatning av gytefisk (hindring av bærekraftig produksjon av gytefisk)

Andre faktorer som kan påvirke bestanden i ferskvannsfasen (men som er vanskeligere å dokumentere direkte effekt av eller effektomfang av):

- rømt oppdrettslaks / genetisk interaksjon
- predasjon
- sykdom (f.eks PKD – Parasitær nyresyke)

*Disse faktorene, og deres mulige bestandsregulerende effekt, omtales i større detalj i kapittel 5.*

#### Faktorer som påvirker tilvekst og overlevelse i havet

Sannsynlig faktorer som kunne forventes å ha en felles innflytelse på bestander over store geografiske skalaer er de som forekommer på det åpne hav der laks fra vidt atskilte bestander i ferskvann periodevis kan oppholde seg samtidig i løpet av deres viktigste tilvekstfase.

Faktagrunnlaget/dokumentasjon som sannsynliggjør at forholdene i havet bidrar til svingninger i villaksbestanden er betydelig og voksende (Beaugrand and Reid, 2003; Friedland et al., 2003; Friedland et al. 2009; Vøllestad et al 2009).

Faktorer som påvirker overlevelse i havet

- Næringstilgang og tilvekst
- Næringstilgang/beiteforhold påvirkes i sin tur av klimatiske endringer / sjøtemperatur / oseanografiske strømsystemer
- Høsting / Sjøfiske
- Sykdom (F.eks Lakselus, Blodgatt)

Fremstående forskere mener livsvilkårene i havet er den desidert viktigste faktoren for å forklare opp- og nedgang i bestandene og at dette også gjenspeiles i sammensetningen av innsiget av laks som har vært på beitevandring.

*Lakselus diskuteres videre i kapittel 4 og 5.*



### Sammenheng mellom næringstilgang, tidlig tilvekst og overlevelse

Marin dødelighet hos laks er ofte forbundet med den første fasen etter utvandring til sjø; Dette sammenfattes bl.a i rapporten skrevet i oppdrag for DN (Hansen et al., 2008) der det rapporteres om flere observasjoner med høy korrelasjon mellom gjennomsnittsvekt av smålaks og marin overlevelse i 20 elver i perioden 1989-2007. Det vises her videre til tilsvarende sammenheng mellom overlevelse og tilvekst i Skottland, Irland samt i Norge (for referanser se Hansen et al., 2008) der resultatene også tilsier at at dårlig vekst av laks det første året i sjøen gir større dødelighet. Lange overvåkingsserier i Drammenselva, Ims, Figgjo og Halså har indikert at overlevelsen i dag bare er en fjerdedel av hva den har vært tidligere, hvilket antyder at vi er inne i en periode hvor næringsgrunlaget for laksen er dårlig, og laksens liter med overlevelse i havet (Eggereide, 2010) .

### Sammenheng mellom negativ tilvekst og kondisjon under sjøopphold og beiteforhold

Det er i senere år påvist en negativ utvikling på tilvekst og kondisjon under sjøoppholdet for laks, og at en større del av innsiget nå består av laks som har vært på beitevandring 2 år eller mer, og færre smålaks med sjøopphold på bare 1 år (Europharma fokus 1/2011 side 11-14, [www.atlanticsalmonlostatsea.net](http://www.atlanticsalmonlostatsea.net)).

Foreløpige resultater fra det store Salsea-prosjektet tyder på det er begrenset med mattilgang for utvandrende smolt. Planktonbestandene i Labrador-, Irminger- og Atlanterhavet er beitet ned av store bestander pelagisk fisk. Dette sammenfaller med lavere individuell vekst, høyere dødelighet og mindre fisk som kommer tilbake til elvene. Tegn på dette er for eksempel

- 1) skifte fra érvintersjølaks (små laks) til tolvintersjølaks (storlaks)
- 2) gjennomsnittsvekta til smålaks har gått ned fra 2,6 kg i 2003 til 1,9 kg i 2008. Fisken sulter og er mager når den returnerer til elva
- 3) Storlaksen blir større (blir tilstrekkelig stor til å beite på fisk)

Nedgangen i vekst de senere år har også blitt observert for laks i Sverige og Skottland. Det kan være flere forklaringer til dette, og høyst sannsynlig skyldes det en kombinasjon av flere faktorer.

Todd et al. (2008) antydte at varmere vann i områder hvor laksen vokser opp kan være én årsak til redusert vekst.

Det er også foreslått at lakselus kan påvirke kondisjon. En skotsk studie av kondisjonsfaktor og nivå av lakselusinfeksjon på tilbakevandrende 1 SW laks i Skottland som ble utført over 8 sesonger (samme prøvetakingslokalitet hver sesong) (Todd et al., 2006) viste at K-faktor ikke var påvirket av antall lus på fisken eller omvendt: I sesonger med lav K-faktor var det ikke registrert lusepåslag som avvek fra lusepåslag i sesonger med høyere K-faktor. Individuer med lav K-faktor hadde ikke større (eller mindre) lusepåslag enn fisk med høy K-faktor. Variasjon i årlig K-faktor ble knyttet til beite- og oppvekstforhold ute i havet og ikke til årsvariasjoner i lusepåslag. Det ble altså ikke funnet en sammenheng mellom lav K-faktor og lusepåslag (se også kapittel 4 i denne rapporten).

### Sammenheng mellom næringstilgang og endringer i klima; naturlig og menneskeskapt

Mye av den oppvarmingen som er målt fra 1995 skyldes naturlige svingninger (som for eksempel den Atlantiske Multidekadske Oscillasjon, AMO). Sjøtemperaturene påvirker mange prosesser direkte. Den korte perioden fra 1995 og framover, med en kraftig oppvarming av Norskehavet, har ledet til en solid rekruttering i de pelagiske bestandene av sild og kolmue, og muligens også makrell. I den samme perioden viser planktonmålinger en kraftig nedgang som tilsvarer veksten i den pelagiske bestanden. Dette sannsynliggjør at de pelagiske bestandene har beitet ned planktonet (Europharma fokus 1/2011, side 11-14, [www.atlanticsalmonlostatsea.net](http://www.atlanticsalmonlostatsea.net)).

Oppvarmingen fra ca 1995 var mest ugunstig for laksen i den sørligste delen av det europeiske utbredelsesområdet slik at det potensielle utbredelsesområdet ble presset nordover. Videre oppvarming av havet som følge av forventede klimaendringer har trolig mest skadelige effekter på de mer sørlige populasjoner (se Todd et al., 2008), men i mindre grad på nordlige bestander, og spesielt lite i Nord-Norge.

Nord-norske bestander av laks er nærmest til de kjølige havområder som med høy sannsynlighet vil være svært næringsproduktive (Gross et al. 1988). For å nå de produktive nordlige beiteområdene må fisk fra sørlige bestander foreta langt mer omfattende vandring gjennom større havområder, der de vil være sårbare for menneskelig utnyttelse, predasjon, energi underskudd og andre dødelige faktorer.

### **3.2 Oppsummering av kapittel 3**

Utviklingen på begge sider av Nord-Atlanteren viser samme trend i bestandsutvikling geografisk sett: De siste tiårene beskrives villaksbestanden som stabil i Nordlige områder og avtagende mot Sør både i Europa og Nord-Amerika (på begge sider av Atlanterhavet). I store deler av det sørlige utbredelsesområdet regnes laksevassdrag som truet og/eller utryddet.

Denne relativt tydelige nord-sør gradienten og samvariasjonen i bestandsstørrelse av vill laksefisk over en så stor geografisk skala antyder en felles respons av bestander til store, globale eller sektorale forhold (endringer eller svingninger i bestandsregulerende effekter som er felles og/eller virker sammen over et stort geografisk område). Det er økende dokumentasjon for at livsvilkår for anadrom laksefisk i havet er det eneste som kan forklare en slik samvariasjon: En plausibel forklaring på bestandsregulerende effekter i så stor skala er klimaendringer og naturlige svingninger i sjøtemperatur som kan forårsake svingninger i næringsgrunnlag og dermed marin overlevelse for laks.

Videre er fellesnevner for alle områder i sør der lokale bestander er utdødd eller truet (Internasjonalt nivå): Høy befolkningstetthet, mye dambygging i hovedløp, forurensning og tørrlegging av vassdrag.

Sannsynligheten for at potensielt negative effekter av økt forekomst av lakselus i oppdrettsanlegg kan virke i en så stor geografisk skala er så godt som ikke-eksisterende. Dette underbygges av at:

- Laksebestanden er påvirket i hele sitt utbredelsesområde, også der det ikke forekommer oppdrett
- Nedgangen er størst i sør, der oppdrett kun forekommer i liten skala
- Nedgangen er minst eller ikke-eksisterende i nordlige deler av utbredelsesområdet, der forekomsten av oppdrett er størst (unntak – Tana – se tekst).
- Det foreligger ikke dokumentasjon på årsaksforholdet; forhøyet lakselus – nedgang i bestand, som kan virke på så stor skala.

### 3.3 Referanser kapittel 3

Beaugrand G & Reid P. 2003. *Global Change Biology* 9:801-817.

Eggereide A. 2010. Oppsummering av Situasjon. I Villaksutvalget-10 år etter. Hvor står vi i dag, og hvor går veien videre? Sammendrag av presentasjonene. Lillestrøm, 4.-5. mai 2010. s 45-49.

Europharma fokus 2011/1. Villaks og Sirkus. s 4-24.

Friedland KD, Reddin DG, McMenemy JR, Drinkwater KF. 2003. Multidecadal trends in North American Atlantic salmon (*Salmo salar*) stocks and climate trends relevant to juvenile survival. *Can J Fish Aquat Sci* 60: 563-583.

Friedland KD, MacLean J, Hansen LP, Peyronnet AJ, Karlsson L, Reddin DG, Maoiléidigh NO, McCarthy. 2009. The recruitment of Atlantic salmon in Europe. *ICES Journal of Marine Sciences* 66:289-304.

Gross, M. R., Coleman, R. M. & McDowall, R. M. 1988. Aquatic productivity and the evolution of diadromous fish migration. *Science* 239, 1291–1293

Hansen, L.P. & Quinn, T.P. 1998. The marine phase of the Atlantic salmon (*Salmo salar*) life cycle, with comparisons to Pacific salmon. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55 (Suppl 1): 104–118.

Johansen M. 2010. Verdens største vassdrag minker raskt – kan utviklingen i Tana snus? I Villaksutvalget-10 år etter. Hvor står vi i dag, og hvor går veien videre? Sammendrag av presentasjonene. Lillestrøm, 4.-5. mai 2010. s 20-22.

Parrish, D.L., Behnke, R.J., Gephard, S.R., McCormick, S.D. & Reeves, G.H. 1998. Why aren't there more Atlantic salmon (*Salmo salar*)? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 55 (Suppl 1): 281–287

Rikardsen, A. H., Haugland, M., Bjørn, P. A., Finstad, B., Knudsen, R., Dempson, J. B., Holst, J. C., Hvidsten, N. A. & Holm, M. (2004). Geographical differences in marine feeding of Atlantic salmon post-smolts in Norwegian fjords. *Journal of Fish Biology* 64, 1655–1679. doi: 10.1111/j.1095-8649.2004.00425.x

Todd, C. D., Whyte, B. D. M., MacLean, J. C., Walker, A. M., 2006. Ectoparasitic sea lice (*Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus*) infestations of wild, adult, one sea-winter Atlantic salmon *Salmo salar* returning to Scotland. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 328: 183–193)

Todd, C.D., Hughes, S.L., Marshall, C.T., MacLean, J.C., Lonergan, M.E. & Biuw, E.M. 2008. Detrimental effects of ocean surface warming on growth condition of Atlantic salmon. *Glob. Change Biol.* 14: 958-970.

Vøllestad et al 2009: Divergent trends in anadromous salmonid populations in Norwegian and Scottish rivers. Proc. R. Soc. B 276:1021-1027

[www.atlanticsalmonlostatsea.net](http://www.atlanticsalmonlostatsea.net)

## 4 Evaluering av faktagrunnlaget om lakselus – og interaksjoner mellom lakselus, villfisk og oppdrettsfisk

### 4.1 Lakselus – et lite tilbakeblikk

Vi finner lite litteratur som omtaler lusebestand i et historisk perspektiv. Berland og Margolis (1983) har gjennomgått eldre litteratur om lakselus, der det framgår at luseinfeksjon var rapportert så tidlig som rundt 1600. De siterer bl.a. fra PC Friis (publisert/skrevet rundt 1600) der tilbakevandrende laks beskrives som følger; "...søge strax op i Elffuen oc Fosser at de kunde afftoe i Fosser oc paa Steen affscaabe store Lus aff sig, som sider i hans Nache". Videre siterer Berland og Margolis fra et arbeid publisert av E. Pontoppidan i 1753: "... da den i store Flokke kommer fra Havet og søger op i Elverne, deels for at forfriske sig i det ferske Vand, deels for at afgnie og afskyllre, ved skarpe Strømmes og Fossers Fald, et Slags grønaktig Utøy, kaldet Laxe-Luus, som sette sig imellem Finnerne og plage den i Foraars Varme." Det siteres også fra en beskrivelse av H. Strøm i 1762, der Strøm beskriver lakselus på følgende måte; "Den Luus, som plager Laxen om Sommeren, og driver dem til at søge de stridige Elve-Fosse, for der at skylle dette Utøi af sig ...".

Det er ingen tvil at lakselus har vært forekommende og i øyenfallende lenge før oppdrett. Tidligere ble lakselus altså ansett som årsaken til at villaksen gikk opp i ferskvann – mye lus tilsa et godt år for elvefisket. Tradisjonelt har man også sett positivt på lakselus hos laks i elver, siden man da har antatt at laksen nettopp har kommet opp fra sjøen.

En interessant sammenligning (og eneste vi har kunnet finne) av lakselusnivå på villaks "før og etter betydelig oppdrett" ble utført av Berland (1991). Det siste året drivgarnfiske var tillatt (1988) registrerte han forekomst av lakselus på villaks fanget med drivgarn ved Sotra utenfor Bergen i ukene 24 og 25 (siste halvdel av juni). I sin artikkel sammenligner han infeksjonsnivå med en studie utført på samme tid i 1973 (Johannessen 1975.) Kort gjengitt: Fiskestørrelse var 50-109cm. Prevalens av lus var 85-100 % i 1988 sammenlignet med 100 % i 1973, og gjennomsnittlig antall lus (kun tall for *L. salmonis* gjengis her) pr fisk var 7,44 i 1988 sammenlignet med 12,2 i 1973. Berland (1991) oppsummerer selv funnene som (sitat):

*"På tross av mine verdier for infeksjonen i 1988 var noe lavere enn Johannesens i 1973, må vi kunne trekke den konklusjonen at infeksjonen med de to lus-artene var noenlunde lik i 1973 og 1988. I 1973 var oppdrett av laks så vidt kommet i gang, mens vi i 1988 hadde en betydelig havbruksnæring. Det interessante er at på tross av masseopptreden av lakselus på oppdrettslaks, og dermed enorme mengder nauplier/copepoditter i kystvannet, har dette ikke ført til økt luseinfeksjon på villaks."* (sitat slutt)

Villaksen som omtales i teksten over er adult laks, mens mye av registreringene per i dag foregår på det juvenile stadiet, og da på utvandrende post-smolt. Det gjør det vanskelig å sammenligne de "historiske" infeksjonsverdiene som omtales her med dagens verdier.

## 4.2 Dagens situasjon: Evaluering av faktagrunnlaget som omhandler nivå av lakselus, villfisk og oppdrettsfisk

Et utvalg av de seneste reviewene som omhandler interaksjon lakselus, oppdrett og villfisk (Revie et al, 2009, Raynard et al, 2006, Costello et al, 2009) gir en god oversikt over litteraturen på området, men man er avhengig av å gå til de originale arbeidene for å vurdere om resultatene og konklusjonene "holder vann". Selv om reviewene er av begrenset verdi i forhold til kritisk vurdering av litteraturen, er det likevel interessant å se hvilke konklusjoner som trekkes. De prøver alle å oppsummere kunnskapen på lakselus og ta stilling til en del sentrale spørsmål i den forbindelse, men interessant nok er konklusjonene noe forskjellig. I Costello (2009) konkluderes det, basert på arbeidene som er referert til i reviewen, at det er bevis for at oppdrett er viktigste kilde til luseinfeksjoner på vill juvenil laksefisk. Et av argumentene for dette er det enorme reservoaret av lus som finnes på rømt laksefisk, her med referanse til Heuch og Mo (2001). Rømmingstallene har imidlertid gått betydelig ned siden den artikkelen kom ut. Revie *et al.* (2009) synes å være den mest balanserte reviewen på området. Her konkluderes det blant annet med at lus fra oppdrettslaks er av betydning for påslaget på vill fisk, men at det samtidig også er mange andre faktorer som spiller inn og som man ikke kjenner betydningen av.

En del momenter som påvirker resultatene og dermed konklusjonen i publiserte arbeider:

- Variasjon i fangsmetoder og behandling av fisken som undersøkes
- Direkte sammenligning av ulike geografiske områder med ulike miljøforhold
- Årsvariasjoner/sesongvariasjoner som kan spille inn
- Lite eller svært varierende antall fisk som inngår i undersøkelsene og som danner grunnlag for statistiske beregninger og bastante konklusjoner
- Variasjon i hvordan gjennomføringen av luseregistreringer, artsbestemmelse osv er gjort. Dette er også komplisert på tidlige stadier, da det er vanskelig å skille ulike parasitter, f. eks *C. elongatus* og *L. salmonis*.

I NIVA rapportene (Bjørn et al., 2008; 2009 og 2010) som beskriver tilstanden for vill laksefisk i Norge de siste tre årene i forhold til lusepåslag, er det mange henvisninger til Heuch og Mo (2001) og Heuch *et al.* (2005). Tolkningen av data i rapportene er i noen sammenhenger vanskelig å forstå. Ett eksempel er fra 2008 rapporten (se figur 18, s. 32). Det sies på s. 31 at det er stor økning i lakselus i 2007 sammenlignet med foregående år i enkelte områder. Hvis man ser på median-verdiene finner en imidlertid at dette ikke stemmer. En del synsing og antagelser går igjen i rapportene, bl. a. hovedkonklusjonen om at det er en "økning i lusetall sammenlignet med historiske data" igjen med henvisning til Heuch *et al.* (2005). "Historiske data baseres ikke på faktiske lusetellinger, men på muntlig overbringing av observasjoner gjort av enkeltpersoner og av antagelser i forhold til antall vill laksefisk, antall oppdrettsfisk og lusepåslag på disse. Det sies videre at lusetallene i bl. a. Hardangerfjorden er bestandsregulerende for vill laksefisk. Ingen konkrete beviser er imidlertid lagt frem, og forfatterne medgir da også at flere års undersøkelser er nødvendig for å trekke sikre konklusjoner.

Lave lusetall på villfisk i en del fjorder med mye oppdrett tyder på at mange flere faktorer spiller inn i forhold til risikoen for lusepåslag på villfisk så som sesong variasjoner i miljøforhold bl.a strømførhold, mengde ferskvann/salinitet, temperaturer etc. Det er en forholdsvis høy andel av fisk som fanges inn i ytre fjordstrøk som er klassifisert som

oppdrettsfisk i rapportene. Denne andelen er større enn registrerte rømmingstall kanskje skulle tilsi.

For utvidet diskusjon av Heuch og Mo (2001) se kapittel 4.6 i denne rapport.

#### **4.2.1 Evaluering av noen omtalte artikler som foreslår en sammenheng mellom økt lakselusnivå fra oppdrett og tilbakegang for villfisken**

**Ford & Meyers (2008)** gjennomførte analyser der de sammenlignet eksisterende data på marin overlevelse (tilbakevendende gytefisk) av ville bestanden av sjørret, Atlantisk laks og tre arter av Stillehavslaks (coho,- pink- og chum salmon) som ved migrasjon ut til havet som post-smolt migrerte gjennom områder med eller uten intensiv oppdrett.

Det rapporteres at nedgang i ville bestander av laksefisk i Irland (1985-2001), Atlantisk Canada (1987-2004) og British Colombia (1970-2004) sammenfaller med bestander som har migrerte gjennom områder med intensiv oppdrett. Resultatene fra Skottland (1971-2004) var ikke entydige, og avhengige av hvilke data som ble inkludert.

Basert på resultatene konkluderer Ford & Meyers (2008) at den globale tilbakegangen for laks og sjørret er korrelert med framvekst og økning av oppdrettsproduksjonen, og at det eksisterer en årsakssammenheng mellom økt oppdrettsaktivitet og tilbakegangen for villfisken.

Kommentarer:

Uten å ha gått i detalj i bruk av dataset og statistikk framgår umiddelbart noen svakheter ved oppsummeringen av Ford & Meyers (2008). Selv om de rapporterer samvariasjon mellom nedgang i laksebestand og forekomst av oppdrettsanlegg; er det ikke dokumentert noen årsakssammenheng (det er ikke isolert noen årsaksfaktor). Videre ligger områder som regnes som kontroll (område uten oppdrett) i alle analyserte tilfeller nord for områder som representerer oppdrettsintensive områder. Dette er statistisk sett ikke forsvarlig (systematisk feil), da kontroll og forsøksområder burde vært både beliggende sør og nord for hverandre. Ikke bare er dette statistisk sett uforsvarlig, men i en sammenheng som dette, der valget av kontroller i nord sammenfaller med de områder som viser minst nedgang i ville bestander i en global skala, kan effekten av beliggenheten til områdene i seg selv ha stor effekt på utfall av analysene.

En kuriositet er fravær av statistisk signifikans i datasettet fra Skottland, der forfatterene innrømmer at nedgangen i laksebestanden var påbegynt før tilstedeværelse av intensiv oppdrett. De finner likevel en "økt" nedgang på vestkysten av Skottland sammenlignet med den oppdrettsfrie østkysten. Dette er også en interessant observasjon med tanke på at Urquhart et al. (2010) (omtalt lenger ned) rapporterer om høyere smittepress fra parasitter på østkysten av Skotland.

**Krkošek et al., (2007)** gjør en liknende sammenligning som Ford & Meyers (2008). En stor samling data av bestandsdynamikk til vill pukkellaks fra områder uten oppdrettsaktivitet ble sammenlignet med bestandsdynamikk til ville bestander av pukkellaks fra områder med høy

oppdrettsaktivitet. Studien inkluderer estimat av dødelighet som følge av infeksjon med lakselus.

Datasettet innbefatter perioden 1970-2006, og beskriver bestandsdynamikk til vill pukcellaks langs Canada's Stillehavskyst.

Det rapporteres om signifikant økt dødelighet fra 2002 til 2006, som begrunnes med lakselusinfeksjon fra oppdrett. Forfatterne konkluderer med at det 99 % sannsynlighet for en fullstendig kollaps av ville bestander innen 4 generasjoner dersom det ikke gjøres umiddelbare endringer i lakselusnivå.

Kommentarer:

Relevansen for studien av Krkošek et al., (2007) i denne rapporten er noe usikker, med tanke på at dette omhandler en villbestand av Stillehavslaks og dessuten i et geografisk område fjerntliggende fra den østlige delen av Nord-Atlanteren. Studien er likevel inkludert da den bør inngå i en diskusjon om mulig sammenheng mellom lakselus og bestandsdynamikk. **Brooks & Jones (2008)** påpeker derimot flere svakheter ved studien utført av Krkošek et al., (2007). De beskriver blant annet at de naturlige forekommende svingningene som i antall tilbakevendende laks i det nordøstlige Stillehavet er uforutsigbare og store. Dette ble også nylig bekreftet av den rekordstore gytevandring av en annen type Stillehavslaks (Sockeye) i British Columbia i 2010, da 25 millioner laks gikk opp i Fraser River sammenlignet med 1,7 millioner året før (<http://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/story/2010/08/25/bc-sockeye-salmon-fraser-river.html>).

Brooks & Jones (2008) belyser også svakheter ved statistisk analyse av data, blant annet at en av de viktigste lakseproduserende elvene i Broughton Archipelago ble utelatt av analysen. Konklusjonen tar heller ikke hensyn til naturlige reservoar av lakselus (som for eksempel stingsild og overvintrende juvenil villaks), og de mener dødelighet som følge av lakselusinfeksjon er overestimert. Marty et al (2010) behandler delvis det samme datasettet som Krkošek et al., (2007) baserer sine konklusjoner på. Marty et al (2010) inkluderer derimot samtidig betydelig mer informasjon. Basert på de nye ekstensive analysene ble det ikke funnet sammenheng mellom totalt antall lus på oppdretta Atlantisk laks og gjenfangst av pukcellaks (se omtale og diskusjon i kapittel 4.2.2)

#### **4.2.2 Evaluering av artikler som rapporterer om manglende / usannsynlig sammenheng mellom økte lakselusnivå, oppdrett og populasjonssvingninger**

**Marty et al., (2010)** påpeker i likhet med Vøllestad et al. (2009) viktigheten av å inkludere flere faktorer i en analyse av svingninger i ville laksebestander. Artikkelen virker gjennomtenkt og solid utført. Studien tar for seg data fra Broughton Archipelago (Canadas vest-kyst) som inkluderer 10-20 år med lusedata og tall på oppdrettsfisk i 17 ulike oppdrettsanlegg med Atlantisk laks samt 60 år med data på svingninger i vill bestand av pukcellaks (*Onchorhynchus gorbuscha*, Stillehavslaks). Studien viser at det er en sammenheng mellom antall tilbakevendende villaks på høsten, og antall hunnlus på oppdrettsfisk påfølgende vår (dvs at gytefisk er bærer av lus og antall gytefisk predikerer luseanslag/smitte til oppdrettsfisk) som i sin tur har en høy korrelasjon med årlig variasjon i



luseantall på utvandrende smolt av villfisk (dvs at det er stor sannsynlighet for at oppdrettslaks er kilde til lakselusinfeksjon på utvandrende smolt av pukkellaks i Broughton Archipelago). Til tross for den sistnevnte sammenhengen er det ingen sammenheng mellom antall lus i oppdrettsanlegg og overlevelse av villfisk. Det konkluderes det videre med at produktivitet av villaks (størrelse på villaksbestand) verken henger sammen med antall lus i oppdrettsanlegg eller størrelse på produksjon (biomasse/antall fisk) i oppdrettsanlegg. Det analyserte datasettet underbygger at det er andre faktorer enn lakselus som forårsaker bestandsnedgang av pukkellaks i 2002. Marty et al. (2010) etterlyser studier som inkluderer hele sykdomsbildet, da det ikke er påvist dødelighet som følge av luseinfeksjon. Videre er det påvist mange tilfeller av symptomer på syk/svekket juvenil laks (blødninger ved finner/røde finner) som ikke stemmer overens med symptomer som følge av lusepåslag, men snarere som symptom på negativ miljøpåvirkning eller bakterie- eller virus infeksjoner.

Sterke argumenter som underbygger konklusjonen(e) til Marty et al. (2010) er:

Data fra 17 oppdrettsanlegg i perioden 2000 til og med 2009 viser at relativ variasjon i antall lakselus er betydelig høyere enn relativ variasjonen i antall oppdrettsfisk i samme perioden. Det høyeste estimerte antall lakselus på oppdrettsanleggene i denne perioden var 180 ganger høyere enn det laveste estimatet i samme periode, men det høyeste antall fisk i samme periode var bare 2,3 ganger høyere enn det laveste. Antall lus på oppdrettsfisk varierer altså uavhengig av antallet oppdrettsfisk hvilket indikerer/sannsynliggjør at svingninger i antall lakselus forårsakes av andre faktorer.

Oppdrettslaks sjøsettes fri for lus, og er infestert med lakselus innen et par måneder

Det høyeste totale antall hunnlus i perioden ble registrert i mai 2004; da to oppdrettsanlegg alene stod for 18.7millioner hunnlus, sammenlignet med det totale antall av 7.9millioner hunnlus en måned tidligere i alle 17 oppdrettsanlegg til sammen. Denne plutselige økningen av antall hunnlus på disse to anleggene kan kun forklares med en uvanlig kilde, muligens villfisk, det året i den nordlige delen av Broughton Archipelago.

Det er en statistisk signifikant sammenheng mellom antall tilbakevendende villaks på høsten og antall lakselus som infesterer oppdrettslaks påfølgende vår.

**Urquhart et al. (2010)** gjennomførte en feltstudie i Skottland der 300 sjørret fra ville bestander ble analysert for infeksjon med bakterier, virus, ekto- og endoparasitter over en tre års periode (2005-2007). Samplingen ble utført på 2 lokaliteter på vestkysten med oppdrettsaktivitet, og 3 lokaliteter på østkysten uten oppdrettsaktivitet. Grundige undersøkelser ble utført på samplet fisk:

- Registrering av patogene virus og bakterier; utførlige vevsprøver
- Registrering av ektoparasitter; umiddelbart i felt (visuelt) samt at parasitter ble oppbevart på ethanol for artsbestemmelse, grundige analyser av skinn, gjeller og finner i mikroskop/lupe.
- Registrering av endoparasitter; studier av innside munn, innside mageregion, samt innside/dissikerte organer.

Totalt ble det registrert og artsbestemt; ingen bakterieinfeksjoner, 5 virusinfeksjoner, ektoparasitter på 49 % av fisken, totalt 9182 endoparasitter og > 2000 cyster. Den statistiske

analysen ble utført på to lokaliteter fra øst og to fra vest med data fra 2006-2007 (mest sammenlignbart). Forekomst av lus av type *L.salmonis* var signifikant høyere på begge lokaliteter på østkysten (oppdrettsfri sone) sammenlignet med vestkysten ( $p=0,0001$  i alle tilfeller).

Det var generelt et høyere nivå av parasittinfeksjon på østkysten sammenlignet med vestkysten.

Det konkluderes med at den generelt høyere forekomsten av parasitter på østkysten antyder forekomst av et større reservoar av parasittisk fauna der enn på vestkysten. Luseinfeksjonsnivå funnet på østkysten i denne studien er sammenlignbar med luseinfeksjonsnivået beskrevet for sjørret i oppdrettsfrie soner i East Anglia og England. Dette sannsynliggjør at lakselus i disse områdene ikke kan være fra oppdrettsanlegg men fra en annen smittekilde.

Svakheter/noen usikre punkter:

Lokalitetene som er samlet på vestkysten, River Carron og River Annan, virker å ligge inne i fjordsystem og muligens ved elvemunning(er), i motsetning til for eksempel North Esk på østkysten som ligger helt eksponert ut mot havet. Selv om det forklares i teksten at all fisk er fisket i estuarin og/eller tidevannssonen, er det muligheter for at det kan være forskjeller i salinitet og strømforhold. Likevel virker lokalitet Upper Forth Estuary på østkysten også å ligge inne i et fjordsystem (altså med like forhold som de to lokalitetene på vestkysten), og denne lokaliteten hadde også signifikant høyere lusenivå enn begge lokalitetene på vestkysten. Slik at ulike forhold i salinitet og eksponering kan likevel ikke forklare hele forskjellen i infeksjonsnivå mellom øst og vest.

Videre er uttak av fisk på vestkysten foretatt seinere på året (juli-desember) sammenlignet med fisk på østkysten (mai-august) slik at datasettene ikke er helt overlappende i sesong..

Her finnes altså noen ulikheter i årstid samt muligens forskjeller i salinitet/eksponering mellom de ulike lokalitetene som kan forklare noe av den signifikant høyere forekomsten av lakselus på østkysten. Det var også stor forskjell i årsklasser / størrelse på fisk mellom øst og vest. Statistisk analyse ville vært sterkere dersom det var korrigert / sortert for dette.

**Hvidsten et al. (2007)** beskriver tråledata over en 12-års periode (1992-2004) fra en populasjon i Trondheimsfjorden, som er et fjordsystem uten oppdrettsaktivitet. Forfatterne ønsket å utforske om det er påvisbar sammenheng mellom lusenivå på utvandrende villsmolt og antall tilbakevendende 1 SW i elvefiske i Orkla påfølgende år (som et indirekte mål/estimat på mulig effekt av luseinfeksjon på sjøoverlevelse).

Det rapporteres at det ikke ble funnet noen signifikant sammenheng mellom lusenivå på utvandrende smolt og antall tilbakevandrende 1SW. Det blir altså ikke påvist effekt av lakselus på sjøoverlevelse i ville bestander i Trondheimsfjorden. Den store variasjonen i antall tilbakevendende laks skyldes derfor trolig andre faktorer (som f.eks sjøtemperatur).

Merkeforsøk utført i 1996-1998 av behandlet og ubehandlet laksesmolt (ca. 3000 smolt per gruppe per år) ledet derimot til et større antall tilbakevendende fisk fra den gruppen som var

behandlet mot infeksjon i 1998. Dette antyder en mulig sammenheng mellom nivå av luseinfeksjon og marin dødelighet hos post-smolt i 1998. Men resultatene er basert på lav gjenfangst.

Kommentarer:

Sammensetning av lusedata og fangsdata over 12 år er en bra studie. Tallene er korrigeret for variasjon i fangsstatistikk som kunne skyldes "naturlig" dødelighet i sjø (basert på fangsstatistikk i Namsenelva).

Merkeforsøket ble utført med et stort antall smolt pr gruppe. Men gjenfangst prosent var relativt lav, og varierte fra 0,51 – 2,20 % (tilsvarende dødelighet eller manglende gjenfangst (=manglende registrering) på 99,5-98%. Dette er et svært lavt antall å trekke konklusjoner fra? Og data fra de andre to årene med merkeforsøk resulterte ikke i forskjeller mellom behandlet og ubehandlet gruppe.

Kilde til infeksjon i Trondheimsfjorden; Det spekuleres i innledningen av denne studien at lus kan transporteres fra sørvest landet til Trondheimsfjorden. Samtidig vises det til at det er rapportert om sjøørret med høyt infeksjonsnivå av lakselus ved Hitra beliggende vest for Trondheimsfjorden. Vi oppfatter det derfor som at vill sjøørret kan være kilde for lakselus i Trondheimsfjorden?

**Marshall, S. (2003)** konkluderer på basis av et flerårig feltstudie at mengde lus på villfisk ikke er direkte relatert til mengde lus i nærliggende anlegg. Sammenhenger som ble registrert i datamaterialet i undersøkelsen var ikke signifikante faktorer som påvirker påslag av lus på villfisk. Behandling mot lus i oppdrett syntes imidlertid å ha en viss positiv effekt på villfisk, og brakkleggingsperioder ble anbefalt. Uten å vurdere den statistiske beregningen utført i arbeidet, tar artikkelen opp noen problemstillinger som er interessante. Forfatteren problematiserer sammenligningen som gjøres av lusepåslag på villfisk i områder med og uten oppdrett, der disse områdene er forskjellig geografisk og der undersøkelser er gjort til forskjellig tid (sesong og år). Dette kan i følge forfatteren virke sterkt inn på resultatene som oppnås. Dette studiet er utført i et begrenset geografisk område der brakkleggingsperioden i oppdrettsanleggene er brukt som kontrollsoner. Det er store variasjoner i antall fisk undersøkt (fra 5 og oppover til 50-60 per tidspunkt), noe som gjør datamaterialet mer usikkert ved en del tidspunkt. Variasjonen i registrering av antall lus kan dermed skyldes at ulikt antall fisk ble undersøkt per gang. Samplingen på vill fisk og oppdrettsfisk ble gjort innen samme uke for å få best mulig sammenligningsgrunnlag. Trenden var at sesonger med brakklegging gav lave/fallende lusepåslag på villfisk, mens en økning i antall lus på villfisk ble registrert ved økende biomasse i anleggene. Variasjoner i registreringene gjør at forskjellen ikke er signifikant. Det var en korrelasjon mellom mengde lus på villfisk og lus på oppdrettsfisk, men mengden gravide lus og chalimus på oppdrettsfisk var ikke korrelert med totalt luseantall på villfisk.

**Schram et al (1998)** undersøkte sjøørret i et område uten oppdrett (Tromøy, Arendal) i perioden mars-desember i årene 1992-1995. Totalt ble 502 ørret undersøkt for lus og det var 20-35 % prevalens i april og 100 % prevalens juli-oktober. Lave lusetall ble funnet med 1

(minimum) til 8 (maksimum) som mediantall. Mest adulte hunnlus med eggstrenger ble funnet, og maksimal andel chalimus registrert var 15 %. Lusepåslagene var ikke korrelert til K-faktor eller alder. Det var god kondisjon på fisken og ingen skader ble detektert. Forfatterne konkluderer med at de store variasjonene fra måned til måned som ble funnet i dette studiet på villfisk ikke kan være relatert til behandlingsregime i anlegg, men at sesongvariasjoner skyldes andre faktorer (miljø, geografi etc).

**Gottesfeld et al. (2009)** undersøkte risikoen for smittespredning mellom yngel av pukkellaks og tilbakevandrende sølv laks og ketalaks (coho- og chinook salmon) i kyststrøk av Canada uten oppdrettsvirksomhet i perioden 2004-2006. Prøvematerialet av yngel utgjorde mer enn 20 000 individer fordelt på flere prøvetakings tidspunkter. Tilbakevandrende laks ble undersøkt kun i 2006 (69 individer). Konklusjonene var at det viktigste reservoaret for lus i områder uten oppdrett er tilbakevandrende laks. All tilbakevandrende laks hadde lus når den kom inn til kysten (i gjennomsnitt 18 per fisk, hovedsakelig voksen hunnlus). Bevegelige stadier utgjorde mer enn 80 % og av disse hadde nærmere 80 % eggstrenger. I arbeidet konkluderes det med at mye av reproduksjonen til *L. salmonis* må skje i havet før den når kysten. Det er påvist eksperimentelt at adulte lus skifter vert (Hull et al., 1998), men i havet skjer dette kun hvis lusa har evne til å overleve en tid uten verten. Det er også vist eksperimentelt at adulte hunnlus kan overleve 49 dager uten å ta til seg føde (Hogans et al., 1995). Det skjedde en 100 gangers økning i lusemengde på yngelen i perioden den stod og beitete i kystnære strøk. Lusepåslaget var likevel mer enn 10 ganger lavere enn på vill yngel i områder med oppdrettsvirksomhet. Da sammenlignes det med studier utført i helt andre geografiske områder og ikke i samme tidsperiode.

#### 4.3 Svekket villfisk som mulige smittebærere

Det er lite forskning som er gjort på dette området, og det er generelt i nyere reviews og andre artikler uttrykt behov for mer kunnskap om lusepåslag på vill laks og ørret i sjø. Det finnes også lite kunnskap om luseøkologien i sjø. En del studier på prematur tilbakevandring pga lusepåslag finnes. Dette virker rimelig godt studert av flere og med samme konklusjon: Lusepåslag på utvandrende ørret og røye som skjer kort tid etter at den kommer i sjø, fører til for tidlig tilbakevandring (ref bl.a. Birkeland, 1996, og Birkeland og Jacobsen, 1997).

Det finnes noen få arbeider som er publisert på kondisjonsfaktor (K-faktor) og risiko for lusepåslag. En studie er publisert på tilbakevandrende vill-laks i Skottland som hadde vært en vinter i sjøen (Todd et al, 2006). Studiet gikk over 8 sesonger og med samme prøvetakingslokalitet hver sesong. Fisken ble fanget ute ved kysten på vei inn fra havet og i god avstand fra større elveområder. K faktor ble beregnet (2 ulike beregningsmetoder; Fultons indeks og relativ masse indeks ( $W_R$ )), og lusetellinger ble gjennomført. Registrering av både *L. salmonis* og *C. elongatus* ble gjennomført. En mengde statistiske analyser ble gjennomført. Arbeidet synes som gjennomgående grundig og gjennomtenkt og med konklusjoner som matcher de faktisk oppnådde resultater. K-faktoren på fisk undersøkt innen en sesong hadde svært liten variasjon, mens variasjonen fra år til år var signifikant. Denne konklusjonen er også støttet av tidligere studier som gikk over 13 sesonger.

Mengde lus på fisken varierte fra år til år, men 100 % av fisken hadde påslag av lus alle sesonger. Dette er også beskrevet i Raynard et al (2006) som oppsummerte at 95 % prevalens på vill ørret og laks er vanlig også i områder uten oppdrettsanlegg. Andre har konkludert med at villaks som er naturlig infisert med lus og som står i fjordene en tid før de vandrer opp i elvene er en lokal kilde til infeksjøsuse lusestadier (se Heuch et al, 2005). Lengde på fisken var positivt korrelert med lusepåslag: jo lengre fisk, dess mer lus. Dette er forklart med at lang fisk har større kroppsareal. Lite larver (chalmus) ble registrert på fisk i denne undersøkelsen, pre-adulte og adulte hunnlus dominerte. K-faktor var ikke påvirket av antall lus på fisken; i sesonger med lav K-faktor på fisken var det ikke registrert lusepåslag som avvek fra lusepåslag i sesonger med høyere K-faktor. Individuer med lav K-faktor hadde ikke større (eller mindre) lusepåslag enn fisk med høy K-faktor. De samme konklusjoner er trukket for sjø-ørret i Schram et al (1998). Det sannsynliggjøres at tilstedeværelse av pre-adulte lusestadier tyder på at fisken ble smittet minst 3-4 uker før fangst, dvs før den kom inn til kysten. Utviklingshastigheten til lakselus tilsier videre at funn av adulte lus ikke er overlevere etter lusepåslag som skjedde når fisken vandret fra elvene og ut i havet. Det konkluderes med at en kontinuerlig re-smitte skjer ute i åpne havområder i forbindelse med beiteaktivitet. K-faktor variasjonen fra år til år knyttes til beite- og oppvekstforhold ute i havet og ikke til årsvariasjoner i lusepåslag. Det er altså ingen klare bevis for at dårlig K-faktor hos sjøørret gjør den mer mottagelig for lusepåslag eller at dårlig K-faktor skyldes lusepåslag (med henvisning også til referanser i Todd et al., 2006).

At en "svekket" laks kan være mer motagelig for infeksjon er bl.a. beskrevet av Hindar et al., 2010. I sure miljøer er laksen svært ømfintlig for aluminium. For mye aluminium vil i sin tur da redusere sjøvannstoleransen til smolten. Ved eksponering av smolt fra ulike miljøer for lakselus ble det funnet høyere dødelighet hos smolt som hadde vært "aluminiumsbelastet" sammenlignet med smolt som kun hadde vært utsatt for lav-aluminiumsmiljø.

Hvordan dette kan påvirke laksen som smittebærer vil bare være spekulativt. Vi kan ikke se hvordan slik svekket smolt kan utgjøre noe ekstra smittepress, spesielt ikke ved økt dødelighet.

Det som derimot er veldig interessant er den indirekte effekten av forsurening på overlevelse av smolt i tidlig sjøfase (mer om dette i kapittel 5 – om forsurening).

#### **4.4 Sjøørret som mulig smittebærer og/eller reservoar for lakselus**

I norske farvann kan laks, sjøørret, regnbueørret og sjøørøye ha lakselus. Sjøørreten lever i fjorder og kystfarvann hele året og kan opprettholde produksjon av lakselus året gjennom. Sjøørretens betydning for lakselusproduksjonen langs kysten gjør at man i følge Jonsson et al. (2006) kan oppfatte lakselus mer som sjøørret-lus en som lakselus.

Den anadrome formen av sjøørret oppholder seg i fjord og kystvann i sommerperioden, og hovedsakelig innenfor 100km til utspring av opprinnelseselv/vassdrag. For "nordlige populasjoner" av sjøørret gjelder at beiteaktiviteten til sjøørret er som mest intens ved tiltagende sjøtemperatur på vår og tidlig sommer (Klemetsen et al., 2003). Det vil si i norske vann i perioden laksesmolten vandrer ut, hvilket bekrefter det Jonsson et al. (2006) beskriver om sjøørretens betydning for lakselusproduksjon.

Som en kuriositet kan nevnes at det i tillegg til laksefisk er en økende omtale av stingsild som smittebærer (Jones et al 2006 a, Jones et al 2006b)

#### **4.5 Prematur tilbakevandring – sammenheng med høyt infeksjonspress**

Birkeland (1996) synes å være første publikasjon på prematur tilbakevandring påvist i Norge pga lusepåslag. Forfatteren studerte en elv på Vestlandet (Lønningsdalselven) i et fjordsystem med oppdrettsvirksomhet. Fisken ble hentet inn ved fellefangst (2 innsamlinger per dag) gjennom en sesong. Tilbakevandringen skjedde i juni for post-smolt (for tidlig) og i juli for eldre fisk (normalt). Det oppgis at normalt tilbakevandring skjer i juli-august og det er normalt den eldste fisken som vandrer opp i elva først. Mye lus ble funnet på fisken og den var i dårlig kondisjon (hovedsaklig hudskader). Mest lus ble funnet på post-smolt (98 fisk testet, mediantall for lus var 206), og minst på større fisk (74 fisk undersøkt, mediantall var 43,5 med totalt 90 % prevalens). Post-smolten hadde ca 87 % copepoditter og chalimus og ca 13 % preadulte lus, mens eldre fisk hadde ca 70 % copepoditter og chalimus og ca 30 % preadulte og adulte lus. Ca. 20 % dødelighet ble registrert i eldre fisk 1. uke den oppholdt seg i elva, men det var ikke et annet lusetall på disse enn på de som overlevde. Bare 3 post-smolt ble observert døde, men det er usikkerhet knyttet til tallene pga mangelfull registrering (vanskelig å gjennomføre dødelighetsregistreringer, spesielt for post-smolt). Hva er normal dødelighet i elv på tilbakevandret fisk? Ca 40 % av post-smolten vandret ut i sjøen igjen etter gjennomsnittlig 37,5 dager i elva. Dette var størrelsesavhengig; liten fisk vandret ut igjen (pga bedre vekstforhold i sjø), mens større fisk blir stående i elva. Fisken som vandret ut i sjøen igjen var fri for lus, men hadde gått ned 23,5 % i vekt og hadde ingen lengdevekst. Preadult og adulte stadier er ansett som mest skadelig og 30 preadulte/adulte lus regnes av flere som grensa for om større skader skjer på fisken. Fisken må derfor kvitte seg med lusa før den når disse stadiene for å forhindre stor skade, og dette antydes som grunnen til at prematur tilbakevandring skjer. Det er videre konkludert med at for tidlig tilbakevandring går utover vekst og dermed også reproduksjonsevne.

Rundt 90 % prevalens er som nevnt tidligere vanlig også på ørret og laks på vei inn fra havet og fanget ute langs kysten og også i områder uten oppdrettsvirksomhet. Det er mulig det er en forskjell i forhold til mengde chalimus funnet i dette studiet sammenlignet med andre studier av fisk ute i fjordene. Mye chalimus skulle tilsa at fisken var relativt nylig infisert, mens mer pre-adulte og adulte stadier tilsier at de er smittet for flere uker siden.

I et eksperimentelt studie (Birkeland og Jakobsen, 1998) der smitta og usmitta sjø-ørret ble sluppet ut i samme elv (Lønningsdalselven), vandret smitta fisk tilbake til elva, mange innen første uke, og arbeidet støttet opp om funnene fra Birkeland (1996).

Totalt sett er det sannsynliggjort i litteraturen at infeksjon med lakselus som resulterer i osmoregulatoriske problemer kan lede til adferd som prematur tilbakevandring. Selv om infeksjonsgrensen for slik tidlig tilbakegang er usikker. Når det gjelder potensielle konsekvenser av en slik tidlig tilbakevandring, vil for eksempel lokale forhold som mattilgang og fiskens kondisjon i utgangspunktet være av stor betydning for hvordan fisken fysiologisk er i stand til å takle lusepåslag.

Til tross for at beskrivelsen av dette fenomenet er relativt "nytt", kan vi ikke se at det er dokumentert at dette er et nytt fenomen.

#### **4.6 Naturlig resistens**

Hos norsk oppdretta laks er det dokumentert betydelig arvelig variasjon i resistens mot lakselus (Kolstad et al. 2005, Gjerde og Saltkjelvik 2009, Gjerde et al., 2011). I disse studiene er resistens mot lakselus definert som antall eller tetthet av lus på fisken. Graden av resistens reflekterer dermed fiskens evne til å begrense antall parasitter på kroppsoverflaten (enten ved å forhindre at parasitten fester seg, og/eller ved å kvitte seg med parasitter etter at de har festet seg). Fisk med lav tetthet av lus (uansett årsak) vil naturlig nok være mindre utsatt for luserelaterte skader og sykdom. Siden den oppdretta laksen er utvikla med basis i vill laks frå mange norske lakseelver er det sannsynligvis også en betydelig arvelig variasjon i motstand mot lakselus hos vill laks, noe som indikerer at atlantisk laks mest sannsynlig har et genetisk potensial til å utvikle større resistens mot lakselus gjennom naturlig seleksjon. Det kan imidlertid også være genetisk variasjon i toleranse, dvs. evne til å leve med et betydelig antall parasitter, noe som så langt ikke undersøkt (så vidt jeg vet). I den grad det er genetisk variasjon i toleranse, vil også dette være av betydning for laksens overlevelse i et naturlig miljø med et betydelig smittepress, og dermed kunne være relevant for naturlig seleksjon.

Naturlig seleksjon for økt resistens/toleranse mot lakselus forutsetter imidlertid at eventuell økt nedsmitting av ville populasjoner med lakselus gir økt dødelighet (og/eller redusert reprodutiv suksess) i populasjonen. Effekt av naturlig seleksjon vil øke med økende lakselus-relatert dødelighet. I populasjoner der dødelighet i liten grad henger sammen med (økt) påslag av lakselus, vil heller ikke naturlig seleksjon for resistens mot lus være av særlig betydning. I hvilken grad naturlig seleksjon har vært av betydning for villaksen er derfor usikkert, all den tid det i liten grad kan dokumenteres betydelig økt dødelighet som følge av økt smittepress med lakselus fra oppdrett.

#### **4.7 Egnethet av Heuch og Mos modell for modellering av bærekraftig nivå for lakselus**

I laboratorieforsøk er vist at laksefisk blir påført fysiologisk stress når den har tilstrekkelig mange lakselus (Wagner et al., 2008) og at dette kan gi økt dødelighet hos smolt (Heuch et al., 2005; Bjørn et al., 2009). Men kunnskapen om hva som er kritiske grense for antall lus av ulike stadier (fastsittende, preadult, voksne) på for eksempel en smolt i felt er mangelfull. Det er likevel intuitivt å tenke seg at en økning i antall lakselus produsert vil gi et økt infeksjonspress og dermed et økt antall lus per vill laksefisk, og redusert overleving gitt at denne tålegrensen overskrides.

Heuch and Mo (2001) har laget en enkel modell for denne sammenhengen: Dødelighet hos vill laksefisk i sjøperioden = Infeksjonspress av lakselus = Antall lusegg på et gitt tidspunkt = Antall laksefisk x Antall kjønnsmodne hunnlus/Laksefisk x Antall lusegg/Kjønnsmoden hunnlus/Kull.

Basert på denne modellen beregnet Heuch og Mo (2001) en tålegrense for antall lus per laksefisk som en funksjon av antall oppdretta laksefisk for totalt 50 og 5.2 milliarder lusegg. Det høyeste nivået var satt lik det beregnede antall lusegg i 1986 og 1987, altså før de første rapportene om negative effekt av lus på sjøørret kom (NINA, 2009, brevet til Fiskeridepartementet), mens det laveste nivået var et beregnet antall på 2.6 millioner lusegg fra vill laksefisk pluss et like stort antall fra oppdretta laksefisk.

I modellen ble antall egg per hunnlus per kull (brood) fra oppdretta laks satt til 500 mot 1000 per hunnlus fra vill laksefisk (Tully og Weland, 1993). Heuch et al. (2000) rapporterer et i gjennomsnitt lavere tall egg per lus per kull for både vill (356) og oppdretta (472) laks. For lus fra oppdretta laks i laboratorium er rapport om et tilsvarende (444) antall egg per lus per kull (Hamre et al., 2010). Et estimat på 500 egg per hunnlus per kull fra oppdretta laks kan derfor synes å være et realistisk estimat, og at 1000 egg per hunnlus fra vill laks kanskje et høyt estimat, og at dette derfor vil underestimere det totale antall lusegg fra oppdretta laks som påpekt av Heuch and Mo (2001).

Til enhver tid på året finnes det langt flere oppdretta enn vill laksefisk langs kysten (sannsynligvis  $\gg x 500$  i sommerhalvåret når det er flest vill laksefisk). Derfor vil antall lusegg produsert til enhver tid i det vesentlig være bestemt av antall oppdretta laksefisk og antall kjønnsmodne hunnlus per fisk. Som en konsekvens av dette er det satt en øvre grense for tillatt antall lus per oppdretta laks for å holde infeksjonspresset av lus på vill laks (og oppdretta laks) på et akseptabelt nivå (fra år 2000 0.5 adulte hunnlus per fisk i perioden 1. januar til 31. august, Luseforskriften §5).

I følge Heuch and Mo (2001) viser modellen at dersom antall produserte lusegg ikke skal overskride dette laveste nivået (5.2 milliarder egg) måtte antall lus per oppdretta laksefisk være 0.1 lus i 1988, 0.05 lus i 1999, og i dag betydelig lavere enn 0.05 luse per fisk på grunn av den betydelige produksjonsøkningen av oppdretta laks de siste årene.

Heuch og Mo (2001) estimerte antall lusegg til 88 milliarder i 1988 og 111 milliarder i 1999, eller 32 og 43 ganger større enn det ønskelig naturlige (bærekraftige) nivået på 2.6 milliarder lusegg. Dersom dette mangedoblede infeksjonspresset virkelig har en negativ effekt på overlevinga av vill laksefisk som modellen antyder, er det rimelig å anta at dette skulle slå ut i reduserte fangster av vill laks i de påfølgende årene på 2000 tallet.

Men fangststatistikken tyder ikke på en slik negativ effekt. For antall fanget laks viser statistikken derimot at 2000 og 2001 var de beste årene etter 1988, og at 2002 og 2003 også var over gjennomsnittet, og at for sjøaure at årene 2000-2005 var bedre enn både 1995, 1998 og 1999, men med en nedangående trend i perioden 2006-2009 (SSB, offisiell fangststatistikk). Derfor er den nærliggende konklusjonen at bærekraftig nivå i 1999 ikke har vært overskredet, selv med en mangedobling av det beregnede infeksjonspresset (antall produserte lusegg). Dessuten er lusetallene per fisk i stor grad data registrert på garnfanget og tilbakevandra sjøørrett, og i svært liten grad fra utvandrende smolt, som også påpekt i rapporten om risikovurdering (Havforskningsinstituttet, 2010; kap. 5.1, side 77).

Når det gjelder sjørøye rapporterer det Vitenskaplige rådet for lakseforvaltning (Anon, 2009) at "Det kan se ut som om sjørøya har hatt en negativ utvikling i flere vassdrag over hele



Nord-Norge de siste årene. I Finnmark har eksempelvis fangsten av sjørøye gått ned fra opp mot 8 tonn tidlig på 1980 tallet til 2.5 tonn i 2007". Men dette kan neppe ha med lus å gjøre da lus er et mindre problem i Finnmark sammenliknet fjorder lenger sør (Anon, 2009).

I tillegg kommer at nedgangen i fangsten av vill laksefisk de siste årene har vært mindre i Norge enn i andre land (se kapittel 3 i denne rapporten), forutsatt at fangststatistikken er god nok til at den fanger opp reelle endringer fra år til år. Men samtidig er det uråd å vite hva fangst kvantum ville ha vært gitt et naturlig infeksjonspress av lus bare fra vill laks.

Et annet eksempel er at det i perioden 1999-2001 bøe observert 36-104 lus per utvandrende smolt og 100-130 lus på sjøaure i Sognefjorden (Miljøstatus i Sogn og Fjordane) og samtidig høye infeksjonsnivå på sjøaure (40-150) i Nordfjord og Sunnfjord, men mye mindre lus på laks (0-30) i disse fjordene. I 2002 od de påfølgende år ble det av en eller annen grunn nesten ikke registrert lus på vill laksefisk i Sognefjorden. For året 1999 ble det beregnet at lakselus drepte 90% av utvandrende smolt i Sognefjorden, noe en skulle tru ville slå ut i fangststatistikken i de påfølgende år. Men fangststatistikken for Sogn og Fjordene for perioden 2002-2010 som grovt sett omfatter de tre undersøkte fjordene (SSB, offisiell fangststatistikk) avspeiler ikke noen slik kollaps i fangst av sjøaure og laks. Dette tyder på en mangel på logisk sammenheng mellom estimert tålegrense, observert infeksjonsnivå og registrert fangst av laks og sjøaure, noe som setter spørsmål i hvilken grad den gjeldende lave tålegrensen er korrekt beregnet. For eksempel mangler er slik diskusjon i det vi må anta er de mest oppdaterte gjennomgangene av fysiologiske effekter av lusinfeksjoner (Finstad et al., 2011; HI, 2010). Det foreligger for øvrig en interessant observasjon fra Nordfjord i 1998, da mer enn 90% av utvandrende smolt hadde tomme mager (Rickardsen et al., 2004).

Den største svakhet ved modellen til Heuch og Moe (2001) er at infeksjonspresset er satt lik antall produserte lusegg og slik sett ikke tar hensyn til hvor stor andel av de produserte eggene som blir kopepoditter (det infektive stadiet til lusa), hvor stor andel av kopepodittene som fester seg på den ville laksen og blir værende der og hvor lenge, og dens skjebnen om den hopper av verten, og også om disse andelene kan være forskjellige når det gjelder avkom etter lus fra vill og oppdretta laks. Det siste er ikke usannsynlig siden produksjonen av lusegg fra oppdretta laks skjer fra lokaliteter med et svært stort antall fisk per lokalitet og at spredningen av både egg, nauplier og kopepoditter derfor kan tenkes å være vesentlig forskjellig for avkom etter en lus på oppdretta laksefisksammenliknet med avkom etter lus på vill laksefisk. I det hele vet vi svært lite om økologien til lusa i sjøen.

Selv om det uten tvil er dokumentert lus på utvandrende laksesmolt og på annen laksefisk som høyst sannsynlig er relatert til avkom etter lus fra oppdretta laks (Bjørn et al., 2010a), finnes det ikke gode felldata om kritiske nivåer for dødelighet og nivåer med ubetydelig effekt. Derfor er også konklusjonene som trekkes og kan trekkes fra den nasjonale overvåkingen av lakselus i stor grad preget av uttrykk som sannsynlig og indisier (Bjørn et al., 2010a), heller enn resultater en kan feste vitenskaplig tillit til.

Modellen til Heuch og Moe (2001) er også svært enkelt i den forstand at den modellerer produksjonen av lusegg på en gitt dag i året (1. mai) og slik ikke tar hensyn til variasjonen i antall lus på både naturlig infisert og oppdretta laksefisk over året samt geografiske variasjoner (Gillibrand og Willis, 2007). For eksempel tar det ved en sjøtemperatur på 4° C

ca. 43 dager fra klekking til første kopepoditt stadiet og kopepoditten er infektiv i 30 dager (Heuch et al., 2005), mens den ved 10-12° C er infektiv en uke etter klekking og er infektiv i den påfølgende uken (Heuch, pers komm). I tillegg er modellen lineær noe som betyr at ett ekstra produsert egg har samme effekt uansett mengde produsert, noe som neppe er tilfelle. Disse faktorene må ha mye å si for hvor stor andel av de til enhver tid produserte luseeggene som kan sies å utgjøre et reelt infeksjonspress på vill laksefisk.

I rapporten om risikovurdering (HI, 2010) er for eksempel modellen til Heuch og Moe (2001) brukt til å beregne antall produserte luseegg for hvert fylke og hver måned i løpet av sommeren 2010 (tabell 5.1.1.2). Summen for alle fylkene var 31 milliarder luseegg i april, 12 mrd i mai, 32 mrd i juni, 61 mrd i juli, 126 mrd i august og 194 mrd i september; totalt 456 mrd luseegg. Ikke overraskende er det fylkene med størst produksjon av oppdrettslaks som har den største produksjonen av luseegg.

I rapporten konkluderes det med at det ikke nødvendigvis finnes en direkte sammenheng mellom oppdrettsbiomasse innenfor et område og hvor stort infeksjonspress ville bestander utsettes for innenfor det samme området (kap. 5.1, side 69). Men spørsmålet som det ikke reflekteres over er om det utgjør en særlig forskjell for vill laksefisk om det produseres 500, 50, 5 eller 2.5 milliarder luseegg; dvs om det eksisterer en slik enkel sammenheng mellom antall produserte luseegg, antall kopepoditter, og antall lus av ulike stadier per fisk. Oss bekjent finnes det ingen feltdata som kan si oss noe om dette,

Basert på tilgjengelige fakta så kan vi derfor ikke se at det foreligger noen vitenskaplige dokumentasjon på en enkel sammenheng mellom antall kjønnsmodne hunnlus, i det vesentlige et produkt av antall oppdrettslaks og antall hunnlus per fisk, og marin overlevelse av vill laks, og at beregningen av bærekraftig nivå derfor ikke er tilstrekkelig kunnskapsbasert.

Marty et al. (2009) kunne ikke dokumentere en slik sammenheng mellom antall lus på oppdretta atlantisk laks og gjenfangst av vill pukkellaks (*Oncorhynchus gorbusha*) basert på mange års data fra Broughton Archipelago, British Columbia.. De fant derimot en positiv sammenheng mellom antall tilbakevendende pukkellaks om høsten og antall hunnlus på oppdretta laks i april våren etter og antall lus på utvandrende pukkellaks i mai en måned senere. Men trass i denne klare sammenhengen kunne de ikke dokumentere noen sammenheng mellom antall lus på utvandrende pukkellaks og gjenfangst året etter. For eksempel var det flere lus på oppdretta laks i mars 2000 (9.1 millioner) enn i mars 2001 (7.5 millioner), men rekordstor gjenfangst i 2001 og rekordlav gjenfangst i 2002. Og stikk i strid med prediksjoner av Krkosek et al. (2007) om at pukkellaksen på grunn av luseinfeksjon fra oppdretta atlantisk laks ville bli utryddet innen 2010, har gjenfangsten av pukkellaks fra og med 2004 vist en jevn økning (Brooks og Jones, 2008). De fant videre at variasjonen i antall lus per oppdretta laks varierte betydelig over år og uavhengig av antall oppdretta laks. Deres konklusjon er derfor at det må være andre faktorer enn antall oppdrettsfisk og antall lus per fisk som var årsaken til kollapset av pukkellaks i 2002.

## 4.8 Oppsummering av kapittel 4

Det finnes få beskrivelser av lusebestand i et mer historisk perspektiv. Registreringer den gang var gjerne av lakseinfeksjon på innkommende gytefisk (stor laks), mens dagens registrering er på utvandrende smolt. Det foreligger slik vi kan se det per i dag ikke noe dokumentasjon som tilsier at infeksjonsnivået på villaks i havet skulle være endret i et historisk perspektiv. Men det er samtidig godt dokumentert at forekomst av lakselus i kystnære strøk (i umiddelbar nærhet av oppdrettsanlegg) periodevis er svært forhøyet, som i sin tur utsetter utvandrende smolt for et større smittepress enn det sannsynligvis ville ha vært uten tilstedeværelse av oppdrettsanlegg.

Vi har gjennomgått litteratur som påviser variasjon i lakselusbestand i områder med og uten oppdrett, og ser at:

- Antall lakselus/forekomst av lakselus kan være periodevis forhøyet i områder med oppdrett grunnet et høyere antall verter (=samvariasjon i forekomst av lakselus og oppdrettsfisk).
- Lokal lakselusbestand samvarierer, og i andre tilfeller, varierer uavhengig av tilstedeværelsen av oppdrett.
- Det er påvist samvariasjon i mengde tilbakevendende infisert villfisk og påslag av lakselus påfølgende vår (smitte kan forekomme fra villfisk til oppdrettsfisk).
- Det er påvist samvariasjon i mengde lakselus på smolt og forhøyet lakselusnivå i oppdrettsanlegg (smitte kan forekomme fra oppdrettsfisk til villfisk).
- Det er dokumentert at høye nivåer av lakselus kan være dødelig for smolt.

Vi kan derimot ikke se at det er dokumentert et årsaks-virkningsforhold mellom bestandstørrelse og forekomst av lakselus (som separat faktor). Det er ingen tilfeller som dokumenterer at lakselus er hovedårsak til endring i bestandstørrelse. Samtidig er det slik at mangel av dokumentasjon ikke behøver å bety mangel av sammenheng; Det kan også bety at det er vanskelig å dokumentere om det er en sammenheng eller ikke. Det er uten tvil et behov for mer kunnskap på dette området.

Det er påvist at både sjørret, sjørøye og andre arter som f.eks stingsild kan være bærere og fungere som reservoar for lakselus. Sjørreten lever i fjorder og kystfarvann hele året og kan derfor opprettholde produksjon av lakselus året gjennom. Det er sannsynliggjort at vill sjørret bidrar betydelig til opprettholdelsen av lokal lakselusbestand.

Det er sannsynliggjort at infeksjon med lakselus som resulterer i osmoregulatoriske problemer kan lede til adferd som prematur tilbakevandring. Til tross for at beskrivelsen av dette fenomenet er relativt nytt, kan vi ikke se at det er dokumentert at dette er et nytt fenomen.

Svekket fisk er muligens mer mottagelig for lusepåslag en "robust"/ikke-svekket fisk, men det er uvisst hvordan det vil kunne påvirke eller bidra til opprettholdelse av lokale lakselusbestander. Det er derimot vist at forsuring indirekte kan påvirke overlevelse av smolt i den marine fasen ved at smolten som er utsatt for et surt miljø (med aluminium) har høyere dødelighet som følge av påslag av lus sammenlignet med smolt fra "friske" ferskvannsmiljøer.

I hvilken grad Atlantisk laks kan ha utviklet resistens (dvs i hvilken grad det har foregått naturlig seleksjon for resistens mot lus) er uvisst. Effekt av naturlig seleksjon vil øke med økende lakselus-relatert dødelighet. I populasjoner der dødelighet i liten grad henger sammen med (økt) påslag av lakselus, vil heller ikke naturlig seleksjon for resistens mot lus være av særlig betydning.

Basert på tilgjengelige fakta så kan vi ikke se at det foreligger noen vitenskaplige dokumentasjon på en enkel sammenheng mellom antall kjønnsmodne hunnlus, i det vesentlige et produkt av antall oppdrettslaks og antall hunnlus per fisk, og marin overlevelse av vill laksefisk, og at beregningen av bærekraftig nivå derfor ikke er tilstrekkelig kunnskapsbasert.

Spredningsdynamikken til lakselus er svært kompleks og motsvarende til kompleksiteten i fjordsystemene og langs kysten generelt. Variasjon i topografi, klima, geografisk beliggenhet, strømningsforhold, årstidseffekter og lokale værforhold kan bidra betydelig til variasjon i spredningsmønster både i tid og rom. Antagelser om "smart lokalisering av anlegg" vil derfor innebære et betydelig element av spekulasjon, men dersom man skulle tillate seg å spekulere, kan man på et generelt grunnlag nevne at enkelte områder i fjordsystemet generelt ser ut til å kunne være mer utsatt enn andre.

I en ideell situasjon (der målet er mest mulig effektiv forvaltning av villaks) ville det være ønskelig at modellering av spredningsmønster gjøres mer spesifikt, muligens separat for hvert fjordsystem, for å kunne gi bedre råd om når avlusing vil være mest effektivt.

#### **4.9 Referanser Kapittel 4**

Anon. 2009. Status for norske laksebestander i 2009 og råd om beskatning. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 1, 230 s.

Berland B. 1991. Lakselus på villaks Bulletin. (Norsk forening for akvakulturforskning) 1991:(1) 6-9.

Berland B and Margolis L. 1983. The early history of "Lakselus" and some nomenclature questions relating to copepod parasites of salmon. *Sarsia* 68:281-288.

Birkeland, K, 1996. Consequences of premature return by sea trout (*Salmo trutta*) infested with the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* Kroyer): Migration, growth, and mortality *Can. J. Fisheries Aquat. Sci.* 53: 2808-2813.

Birkeland, K., Jakobsen, P.J., 1997. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation as a causal agent of premature return to rivers and estuaries by sea trout, *Salmo trutta*, juveniles *Environ. Biol. Fishes* 49: 129-137.

Bjørn P.A., Finstad B., Nilsen R., Asplin L., Uglem I., Skaala Ø., Boxaspen K.K. og Øverland T. 2008. Nasjonal overvåkning av lakselusinfeksjon på ville bestander av laks, sjørret og sjørøye i forbindelse med nasjonale laksevassdrag og laksefjorder (Norwegian national surveillance of salmon lice epidemics on wild Atlantic salmon, sea trout and Arctic char in connection with Norwegian national salmon rivers and fjords). NINA Rapport 377, 1-33.

- Bjørn, P.A., Finstad B., Nilsen R., Uglem I., Asplin L., Skaala Ø., Boxaspen K.K. & Øverland T. 2009. Nasjonal lakselusovervåkning 2008 på ville bestander av laks, sjørørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder (Norwegian national surveillance 2008 of salmon lice epidemics on wild Atlantic salmon, sea trout and Arctic charr in connection with Norwegian national salmon rivers and fjords). NINA Rapport 447, 1-52.
- Bjørn, P.A., Finstad B., Nilsen R., Uglem I., Asplin L., Skaala Ø., Hvidsten, N.A. 2010. Nasjonal lakselusovervåking 2009 på ville bestander av laks, sjørørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. NINA Rapport 547, 1-50.
- Boxaspen K. 2006. A review of the biology and genetics of sea lice. ICES Journal of Marine Science 63(7): 1304-1316.
- Brooks and Jones 2008. Perspectives on pink salmon and sea lice: scientific evidence fails to support the extinction hypothesis. Reviews in Fisheries Science 16: 1-10
- Costello, M.J. (2009) How sea lice from salmon farms may cause wild salmonid declines in Europe and North America and be a threat to fishes elsewhere. Proc. R. Soc. B October 7, 2009 276:3385-3394; published online before print July 8, 2009, doi:10.1098/rspb.2009.0771
- Finstad, B., Bjørn, P. A., Todd, C. D., Whoriskey, F., Gargan, P. G., Forde, G. and Revie, C. W. (2010) The Effect of Sea Lice on Atlantic Salmon and other Salmonid Species, in Atlantic Salmon Ecology (eds Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetsen and J. Skurdal), Wiley-Blackwell, Oxford, UK. doi: 10.1002/9781444327755.ch10
- Ford, J., and Myers, R. A. 2008. A global assessment of salmon aquaculture impacts on wild salmonids. PLoS Biol 6(2): e33. doi:10.1371/journal.pbio.0060033.
- Gillibrand, P.A., Willis, K.J., 2007. Dispersal of sea louse larvae from salmon farms: modelling the influence of environmental conditions and larvae behaviour. Aquat Biol 1, 62-75.
- Gjerde, B. and Saltkjelvik, B, 2009. Susceptibility of Atlantic salmon and rainbow trout to the salmon lice *Lepeophtheirus salmonis*. [Aquaculture](#), **291**, 1-2, 3, Pages 31-34.
- Gjerde, B., Ødegård, J., Thorland, I., 2011. Estimates of genetic variation in the susceptibility of Atlantic salmon (*Salmo salar*) to the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis*. Aquaculture, Aquaculture 314, 66–72.
- Gottesfeld, A.S., Proctor, B., Rolston, L.D. and Carr-Harris, C., 2009. Sea lice, *L. salmonis*, transfer between wild sympatric adult and juvenile salmon on the north coast of British Columbia, Canada. J Fish Dis. 32:45-57.
- Havforskningsintitutet. 2010. Risikovurdering – miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett. I *Fisken og havet*, særnummer 3-2010. Taranger GL, Boxaspen KK, Madhun AS, Svåsand T, Redaktører. 97 sider.
- Hamre, L.A., Glover, K.A., Nilsen, F. 2009. Establishment and characterisation of salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer 1837)) laboratory strains. Parasitology International 58, 451–460

- Heuch, P:A., Bjørn, P-A, Finstad, B, Holst, J.C., Asplin, L. and Nilsen, F. 2005: A review of the Norwegian action plan against salmon lice on salmonids: The effect on wild salmonids. *Aquaculture* 246:79-92).
- Heuch, P. A. & Mo, T. A. 2001. A model of salmon louse production in Norway: Effects of increasing salmon production and public management measures. *Diseases of aquatic Organisms* 45, 145-152.
- Heuch, P. A., Nordhagen, J. R., Schram, T.A., 2000. Egg production in the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) in relation to origin and water temperature. *Aquaculture Research* 31, 805-814.
- Hindar A, Kroglund F, Larssen T, Skjelkvåle BL, Hagen AG. 2010. Sur nedbør og forurensning, faren over? I Villaksutvalget-10 år etter. Hvor står vi i dag, og hvor går veien videre? Sammendrag av presentasjonene. Lillestrøm, 4.-5. mai 2010. s 37-39.
- Hogans W.E. 1995. Infection dynamics of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda:Caligidae) parasitic on Atlantic salmon (*Salmo salar*) cultured in marine waters of the lower Bay of Fundy. Canadian Technical Report in Fisheries and Aquatic Sciences 2067, 10.
- Hull M.Q., Pike A.W., Mordue (Luntz) A.J. & Rae G.H. 1998. Patterns of pair formation and mating in an ectoparasitic caligid copepod *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer 1837): implications for its sensory and mating biology. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 353, 753– 764.
- Hvidsten et al 2007. Does increased abundance of sea lice influence survival of wild Atlantic salmon post-smolts? *Journal of Fish Biology* 71: 1639-1648
- Johannessen A (1975) Lakselus, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer (Copepoda, Caligidae). Frittlevende stadier, vekst og infeksjon på laks (*Salmon salar* L.) fra oppdrettsanlegg og kommersielle fangster i vestnorske farvann 1973–1974. Candidatus Realium thesis, University of Bergen, Norway, p 1–113
- Jones, S.R.M., Kim, E., and Dawe, S. 2006a. Experimental infections with *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) on threespine sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus* L. and juvenile Pacific salmon, *Oncorhynchus* spp. *Journal of Fish Diseases* 29:489-495.
- Jones, S.R.M., Prospero-Porta, G., Kim, E., Callow, P., and Hargreaves, N.B. 2006b. The occurrence of *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus clemensi* (Copepoda: Caligidae) on threespine stickleback *Gasterosteus aculeatus* in coastal British Columbia. *Journal of Parasitology* 92: 473-480.
- Jonsson B (Red), Boxaspen K, Fiske P, Gjerde B, Poppe T& Wennevik V. 2006. Interaksjoner mellom lakseoppdrett og villaks: Oppdatering av kunnskap etter NOU 1999:9 – Kunnskapsserien for laks og vannmiljø 2. 80s
- Klemetsen A, Amundsen P-A, Dempson JB, Jonsson B, Jonsson N, O'Connell MF, Mortensen E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish* 2003: 12: 1–59
- Kolstad K, Heuch PA, Gjerde B, Gjedrem T, Salte R. 2005. Genetic variation in resistance of Atlantic salmon (*Salmo salar*) to the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis*. *Aquaculture* 247:145-151.

- Krkosek, M., Ford, J. S., Morton, A., Lele, S., Myers, R. A., Lewis, M. A., 2007. Declining wild salmon populations in relations to parasites from farm salmon. *Science* 318, 1772-1775.
- Marshall, S., 2003. The incidence of sea lice infestations on wild sea trout compared to farmed salmon: *Bull Eur Ass Fish Pathol* 23 (2): 72-78.
- Marty, G. D., Saksida, S. M., Quinn, T., J. 2010. Relationship of farm salmon, sea lice, and wild salmon populations. *PNAS* 107 (52): 22599-22604.
- Miljøstatus I Sogn og Fjordane <http://sognogfjordane.miljostatus.no/msf/themepage.aspx?m=1719>
- Raynard, R., Wahli, T., Vatsos, I. and Mortensen, S. (Eds.) 2007: Review of disease interactions and pathogen exchange between farmed and wild finfish and shellfish in Europe. Veterinærmedisinsk Oppdragscenter AS, 460 s., ISBN 82-91743-74-6. Se s.89-91 for en gjennomgang av relevante referanser. <http://www.revistaaquatic.com/DIPNET/docs/doc.asp?id=48>
- Revie, C., Dill, L., Finstad, B., and C.D. Todd. 2009. "Salmon Aquaculture Dialogue Working Group Report on Sea Lice" commissioned by the Salmon Aquaculture Dialogue, available at <http://www.worldwildlife.org/what/globalmarkets/aquaculture/WWFBinaryitem11790.pdf>.
- Rikardsen, A. H., Haugland, M., Bjørn, P. A., Finstad, B., Knudsen, R., Dempson, J. B., Holst, J. C., Hvidsten, N. A. & Holm, M. (2004). Geographical differences in marine feeding of Atlantic salmon post-smolts in Norwegian fjords. *Journal of Fish Biology* 64, 1655–1679. doi: 10.1111/j.1095-8649.2004.00425.x
- Schram, T.A., Knutsen, J.A., Heuch, P.A. og Mo, T.A., 1998. Seasonal occurrence of *L. salmonis* and *C. elongates* (Copepoda: Caligidae) on sea trout (*Salmo trutta*), off southern Norway. *ICES J Mar Sci* 55: 163-175.
- Todd, C. D., Whyte, B. D. M., MacLean, J. C., Walker, A. M., 2006. Ectoparasitic sea lice (*Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus*) infestations of wild, adult, one sea-winter Atlantic salmon *Salmo salar* returning to Scotland. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 328: 183–193)
- Tully, O., Whelan, K.F., 1993. Production of nauplii of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) (Copepoda: Caligidae) from farmed and wild salmon and its relation to the infestation of wild sea trout (*Salmo trutta* L.) off the west coast of Ireland in 1991. *Fisheries Research* 17, 187-200.
- Urquhart K, Pert CC, Fryer RJ, Cook P, Weir S, Kilburn R, McCarthy U, Simons J, McBeath SJ, Matejusova I, and Bricknell IR. 2010. A survey of pathogens and metazoan parasites on wild sea trout (*Salmo trutta*) in Scottish waters. – *ICES Journal of Marine Science* 67: 444–453.
- Wagner G.N, Fast M.D & Johnson S.C. 2008. Physiology and immunology of *Lepeophtheirus salmonis* infections of salmonids. *Trends in Parasitol*, 24,176-183.
- Webster, S.J., Dill, L.M., and Butterworth, K. 2007. The effect of sea lice infestation on the salinity

[www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/story/2010/08/25/bc-sockeye-salmon-fraser-river.html](http://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/story/2010/08/25/bc-sockeye-salmon-fraser-river.html)



## 5 Evaluering av statusrapportering / ulike vurderinger vedrørende status for villaks og sjørret

Arbeidsgrupper og råd som utpekes til å gjøre vurderinger som legges til grunn for forvaltning bærer et stort ansvar, og evalueringen som arbeidsgruppen utfører plikter i følge bestemmelsene å være "objektive og vitenskapelig basert". Ved en grundig gjennomgang av et stort materiale ifm utforming av rapporten "Evaluering av faktagrunnlaget om påvirkning mellom oppdretts- og villaks: Lakselus", herunder også rapporter som skal evaluere status samt trusselbildet for vill laksefisk, mener vi det har kommet fram flere tilfeller der det i) ytres påstander det ikke finnes vitenskapelig grunnlag for, ii) det er tilfeller av underrapportering av sannsynlig medvirkende faktorer til negativ utvikling av laksebestand iii) det er tilfeller av overrapportering av negative effekter av lakselus (som tillegges oppdrett).

Dersom målet er å beskytte/bevare villaks bestanden bør det eneste målet være å dokumentere faktiske bestandsregulerende årsaker, og forsøke å gjøre noe med disse.

*Vi har derfor i dette kapitlet gått igjennom og diskutert noen påstander og konklusjoner som forekommer i rapporter som legges til grunn for lakseforvaltning I Norge, og som vi mener ikke utfyller omtale som "objektivt og vitenskapelig basert".*

### 5.1 Statusrapporter bestandsstatus laks og sjørret

Direktoratet for naturforvaltning har oppnevnt to arbeidsgrupper som skal rapportere om ulike forhold som har betydning for eksistens og produksjon av ville bestander på nasjonalt nivå. For laksebestanden har det blitt rapportert årlig siden 2000. Dette brukes som grunnlag for Norges rapportering til Det internasjonale rådet for havforskning, ICES. Statusrapportene utarbeidet av Hansen et al. (2008) (laks) og Direktoratet for naturforvaltning, notat (2009-1)(sjørret) diskuteres i dette kapitlet.

*Tabell 1 Oversikt bestandsstatus norske lakse- og ørretvassdrag. Sammenfattet, basert på tall rapportert av Arbeidsgrupper oppnevnt av Direktoratet for naturforvaltning (Hansen et al., 2008 (laks); DN notat 2009-1(sjørret)).*

	LAKSEVASSDRAG		SJØØRRETVASSDRAG	
	# vassdrag	% av total	# vassdrag	% av total
Tapt	45	10	28	2,4
Truet	32	7,1	18	1,6
Redusert og sårbar	116	25,7	324	27,9
Moderat eller lite påvirket	246	54,4	658	56,7
Usikker	13	2,9	133	11,5
<b>TOT. # vassdrag</b>	<b>452</b>	100	<b>1161</b>	100

Hansen et al. (2008) har beregnet relativ påvirkning til de ulike forholdene som har avgjørende betydning for kategori plassering av laksevassdrag i Norge. Tallene/verdiene fra rapporten er gjengitt i tabell 2 herover; absolutte verdier = kolonne #; relative verdier i følge Hansen et al = kolonne %.

Tabell 2 Forhold/Påvirkningsfaktor som har avgjørende betydning for kategori plassering av vassdrag. Tall er gjengitt fra Hansen et al., 2008 (laks) og DN notat 2009-1 (sjørret). Blå kolonne= korrigerede relative verdier.

Forhold/Påvirkningsfaktor		LAKS		SJØRRET			
(Avtagende rekkefølge)	#	% Hansen	% Korr	#	% DN notat	% Korr	
1	Vassdragregulering	84	18,6	29,7	146	12,6	22,4
2	Forsuring	41	9,1	14,5	51	4,4	7,8
3	Andre fysiske inngrep	37	8,2	13,1	185	15,9	28,4
4	Gyrodactylus	28	6,2	9,9	0	0,0	0,0
5	Lakselus	22	<b>7 (4,9)</b>	7,8	78	6,7	12,0
6	Jordbruksforurensning	20	4,4	7,1	78	6,7	12,0
7	Annen forurensning	19	4,2	6,7	43	3,7	6,6
8	Andre forhold	17	3,8	6,0	58	5,0	8,9
9	Overbeskatning (Overfiske)	11	2,4	3,9	8	0,7	1,2
10	Ukjent påvirkningsfaktor	2	0,4	0,7	1	0,1	0,2
11	Andre fiskesykdommer	2	0,4	0,7	4	0,3	0,6
# tilfeller av påvirkning vurdert		283	<b>62,6</b>	<b>100</b>	652	<b>56,2</b>	<b>100</b>

Kontrollregning av påvirkningsfaktorene viser umiddelbart to feil:

1) Dersom man beregner relativ påvirkningsgrad på samme måte som Hansen et al., overrapporteres/beskrives lakselus med feil/for høy påvirkning i forhold til de andre faktorene:

Regne-eksempel slik Hansen et al har beregnet f.eks relativ påvirkningsgrad av jordbrukforurensning:

20 registrerte tilfeller av påvirkning av jordbruk / 452 elver \* 100 = 4,4 %.

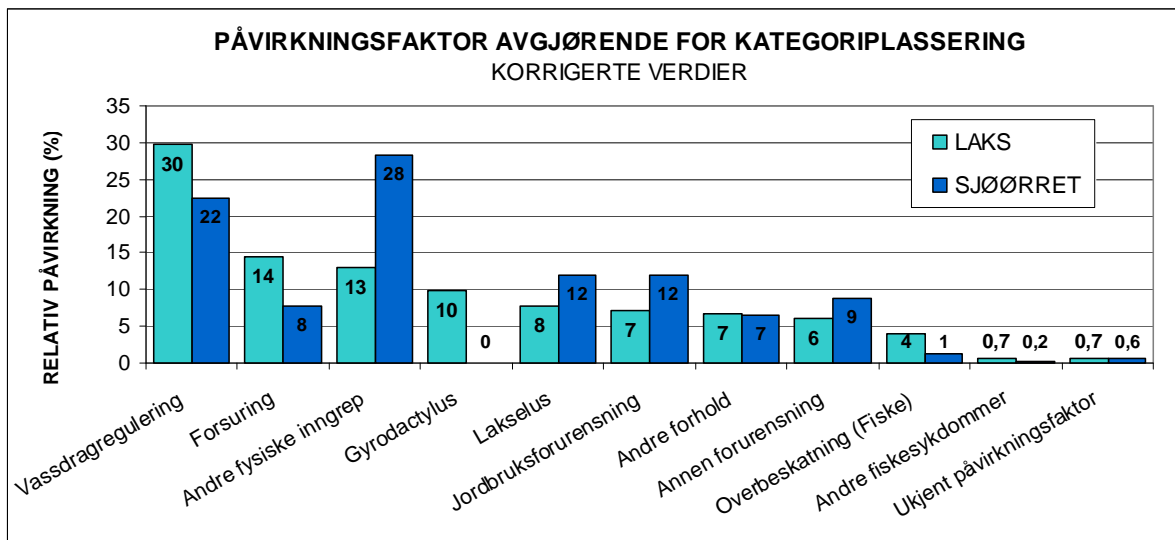
I så fall vil korrekt påvirkningsgrad av lakselus i forhold til de andre faktorene være:

22 registrerte tilfeller av påvirkning av lakselus / 452 elver \* 100 = 4,9 %.

2) Beregningen av relativ (prosentvis) påvirkningsfaktor utført av Hansen et al er ikke korrekt: De tar utgangspunkt i det totale antallet vassdrag, dvs 452, og beregner "relativ påvirkning" basert på dette. Men det er ikke korrekt å relativere antall registrerte tilfeller av påvirkningsfaktor til antall elver. Dette kommer også fram ved å summere opp prosentandelen i raden relativ påvirkning i slik det er gjort i tabell 2 (røde celler). Summen av relativ påvirkning slik det er beregnet av Hansen et al 2008 er 62,6, framfor 100. Relativ påvirkning bør selvsagt beregnes basert på totalt antall vurderte/registrerte tilfeller av påvirkningsgrad, dvs 283. (Det er riktignok beskrevet 452 laksevassdrag i rapporten. Men summerer man opp antall registrerte tilfeller påvirkningsfaktor er dette totalt 283. Det vil si; det har blitt vurdert 283 tilfeller av påvirkningsforhold. Men i flere tilfeller påvirkes flere vassdrag av flere forhold/faktorer samtidig, og i andre tilfeller rapporteres det ikke noen påvirkning (påvirkningsfaktor som forårsaker kategori plassering ikke avgjørende el ukjent) på et vassdrag). De korrigerede verdiene/korrekt beregning av påvirkningsfaktor er gjengitt i tabell 2, blå kolonne.

Det innebærer at dersom man setter påvirkningsfaktorene i avtagende rekkefølge (slik som er gjort i denne rapporten, tabell 2, figur 1); vil lakselus komme på en nær delt femteplass

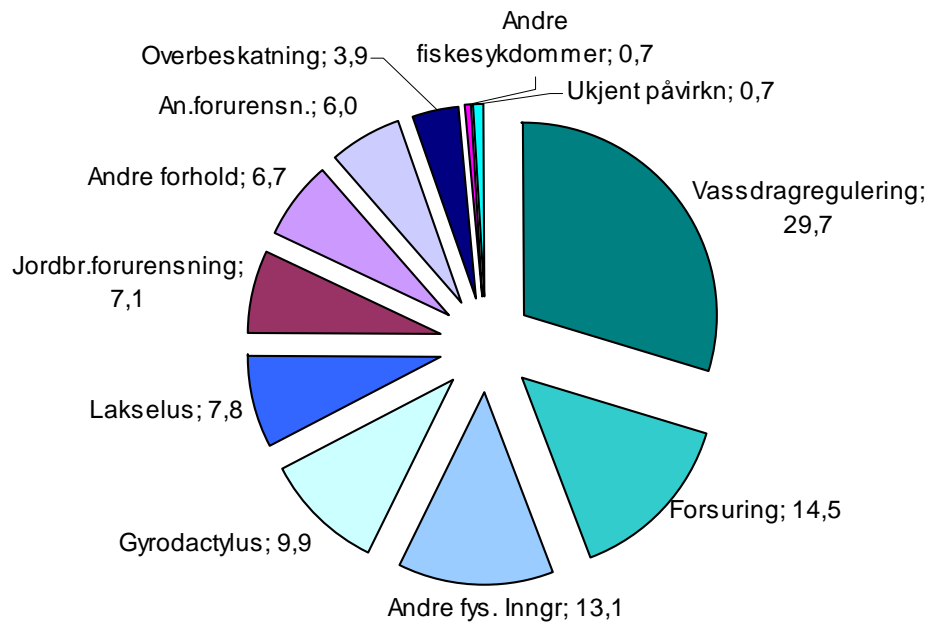
sammen med jordbruksforurensning som har like stor påvirkningsgrad som lakselus i både lakse- og sjøørretvassdrag.



*Figur 1 Oversikt over påvirkningsfaktorer/forhold som er avgjørende for status i vassdrag med laks og ørret på nasjonalt plan (i hele Norge). Basert på tall rapportert av Arbeidsgrupper oppnevnt av Direktoratet for naturforvaltning (Hansen et al., 2008 (laks); DN notat 2009-1 (ørret)). Påvirkningsgrad er korrigert/relativert i forhold til totalt antall registrerte tilfeller av påvirkning.*

Summerer man opp de største faktorene vassdragregulering, forsuring og andre fysiske inngrep, utgjør de til sammen nesten 60 % (57,2 % for laks og 58,6 % for sjøørret) av påvirkningsfaktor (årsak / skyld i at vassdragene er kategoriplassert) sammenlignet med lakselus som har en rapportert påvirkningsgrad på 4,9 og 6,7 % for henholdsvis laksevassdrag og ørretvassdrag.

Korrigert relativ påvirkningsgrad avgjørende for kategoriplassering av laksevassdrag er også gjengitt i figur 2.



Figur 2 Oversikt over påvirkningsfaktorer/forhold som er avgjørende for status i vassdrag med laks på nasjonalt plan. Korrigerte verdier i henhold til teksten i denne rapporten.

For laksevassdrag gjelder altså: Av de totalt antall registrerte tilfeller der påvirkningsfaktor er avgjørende for laksevassdrag, er vassdragregulering avgjørende for kategori plassering i nær 1/3 av tilfellene. Til sammenligning er lakselus avgjørende for kategori plassering i mindre enn 1/10 av tilfellene (7.8 %). Videre framgår at av de totalt antall registrerte tilfeller av påvirkningsforhold utgjør vassdragregulering, forsuring og andre fysiske inngrep til sammen langt over halvparten av påvirkningen (57.2 %). Andre fysiske inngrep (13,1 %) og forsuring (14,5 %) har hver for seg tilnærmet dobbelt så stor påvirkningsgrad som lakselus. Annen forurensning (6,0 %) og Andre forhold (6,7 %, og som ikke er forklart?) har tilnærmet samme påvirkningsgrad som lakselus. Overbeskatning er avgjørende for kategori plassering i 3,9 % av tilfellene; og utgjør i så fall ca. halvparten av effekten av lakselus.

Leser man sammendraget til rapporten av Hansen et al., 2008 (som er den eneste delen som oversettes til engelsk, og for mange den eneste delen som blir lest) konkluderes følgende (sitat):

*”Sur nedbør, parasitten Gyrodactylus salaris, vassdragreguleringer og hybridisering mellom vill laks og oppdrettslaks er hovedproblemet for laksen i ferskvann, mens lakselus er et problem i flere sjøregioner.” (sitat slutt).*

Det framkommer på ingen måte korrekt i sammendraget hvor stor antatt/estimert relativ påvirkningsgrad de ulike faktorene/forholdene har i de tilfellene det er registrert påvirkning på laksevassdrag (Det framkommer for eksempel ikke at vassdragregulering har avgjørende påvirkningsfaktor i 29,7% av de registrerte tilfellene, dvs tilnærmet en faktor som er 4 ganger høyere enn påvirkningsfaktor for lakselus).

Derimot framkommer informasjonen noe annerledes dersom en leser i selve rapporten om kategorisering av laksebestander (s 33-35). Her rapporteres det som følger (sitat): "Forsuring av vassdrag og dødelighet på grunn av parasitten *Gyrodactylus salaris* er de to viktigste grunnene til at bestander er utryddet eller truet av utryddelse. Noen bestander er også sterkt påvirket av vassdragsreguleringer. Dessuten er effekter av lakseoppdrett på villaks, slik som spredning av lakselus og sykdommer, og genetisk interaksjon mellom vill og oppdrettet laks bekymringsfullt". (sitat slutt).

En tredje versjon av oppsummering finnes i innledningen. Utdrag av innledning, Hansen et al, (2008) (sitat):

*"I Norge er de viktigste årsakene til nedgang i enkeltbestander lokale problemer som forurensing (spesielt forsuring), men kalkingsprogrammene og redusert svovel i nedbøren de senere år har bidratt til at laksen har blitt reetablert i mange vassdrag hvor den tidligere var utryddet. Videre har effekter av parasitten *Gyrodactylus salaris*, samt forskjellige inngrep i vassdrag ført til nedsatt smoltproduksjon. Det er også påvist at innblanding av rømt oppdrettslaks kan medføre forandringer i den ville laksens genetik og som et resultat av dette redusere laksens levedyktighet i naturen (fitness). Noen laksebestander kan også ha vært for hardt fisket på, slik at det ikke har vært nok gytefisk til å gi en bærekraftig reproduksjon.* (Sitat slutt).

Lakselus nevnes i innledningen ikke med ett ord. Videre kommer det fram av teksten i innledningen at det kan ha vært for hardt fisket på bestander. Det er derfor heller ikke samsvar mellom sammendraget og innledningen.

I deler av rapporten beskriver dermed Hansen et al. (2008) et helt annet bilde en det som konkluderes i sammendraget. Totalt sett viser dette at sammenfatningen av rapporten gir et feil og misvisende bilde til leseren. Slik sammendraget er skrevet tilskrives lakselus en større negativ påvirkning enn det er belegg for i rapporten og det underrapporterer andre avgjørende faktorer til leseren.

Det samme gjelder for rapportering av bestandsutvikling hos sjørret. Ved å plote tallene som beskriver relativ påvirkning av de ulike faktorene på fylkesnivå (Figur 3) framgår det at det er dårlig samsvar mellom det som framstilles i sammendraget og det som legges fram når man finleser rapporten.

I sammendraget sammenfattes det slik (sitat): "Sjørretfangstene er nær halvert på Vestlandet og i Midt-Norge de siste 5 årene. Det er sterke indikasjoner på at bestandsutviklingen de senere årene skyldes redusert sjøoverlevelse. Hovedårsakene synes å være utslipp av lakselus fra oppdrettsanlegg sammen med dårligere næringstilgang og klimaendringer." (sitat slutt).

I den samme DN rapporten, på side 4, gis en oversikt over de ulike påvirkningsfaktorene som er avgjørende for kategori plassering av sjørretvassdrag på fylkesnivå. Næringstilgang og klimaendring forekommer ikke en gang i tabellen. Hvis en slår sammen registrerte tilfeller av påvirkning i fylkene Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag (Figur 3) og beregner relative verdier for de 3 største faktorene, vil det i

avtagende rekkefølge for påvirkning være 1. vassdragregulering (33.9 %), 2. lakselus (25,3 %) og 3. forsuring (22.9 %) som er avgjørende for kategori plassering av ørretvassdrag på Vestlandet og i Midt-Norge. Vassdragregulering, som altså påvirker i større grad enn lakselus, samt forsuring, som påvirker i nesten like stor grad som lakselus, nevnes ikke for Vestlandet og Midt-Norge i sammendraget.

Leser man derimot gjennom rapporten, oppsummeres påvirkningsfaktorene på landsbasis i kapittelet om tilstandskategorisering som følger (sitat):

*Av påvirkningsfaktorene har vassdragingngrep hatt størst påvirkning, men forsuring, forurensning og lakselus er også sterkt inne i bildet. (Sitat slutt).*

Dette er ikke det samme som gjengis i sammenfatningen, og enda et eksempel på at sammenfatningen av rapporten gir et feilaktig og misvisende bilde til leseren. Lakselus overrapporteres, og andre avgjørende faktorer underrapporteres i sammenfatningen.

*Vi finner det dokumentert at sammenfatningen av rapportene i kapittel 5.2 gir et feilaktig og misvisende bilde til leseren. Lakselus som enkeltfaktor overrapporteres, og andre avgjørende faktorer underrapporteres i sammenfatningen. Det er kun sammenfatningen som oversettes til engelsk. Viktigheten av samvirkning av faktorer er påvist i litteraturen (se også tidligere omtale).*

## **5.2 Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning Anon 2010**

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er et råd opprettet av Direktoratet for naturforvaltning (DN) i 2009. Rådet skal fungere som et uavhengig råd, og rapportere/beskrive bestandsstatus for laks og gi råd om forvaltning av villaks basert på eksisterende vitenskapelig kunnskap. Rapporten skal være forvaltningens sentrale dokument når det gjelder sammenstilling av kunnskapsgrunnlaget for forvaltning av villaks. I dette kapittelet diskuteres rapporten Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2.

Herunder følger en diskusjon av rapporteringsform og deler av referansegrunnlaget til Anon 2010/2.

### Anon 2010/2 Utdrag fra sammendraget (sitat):

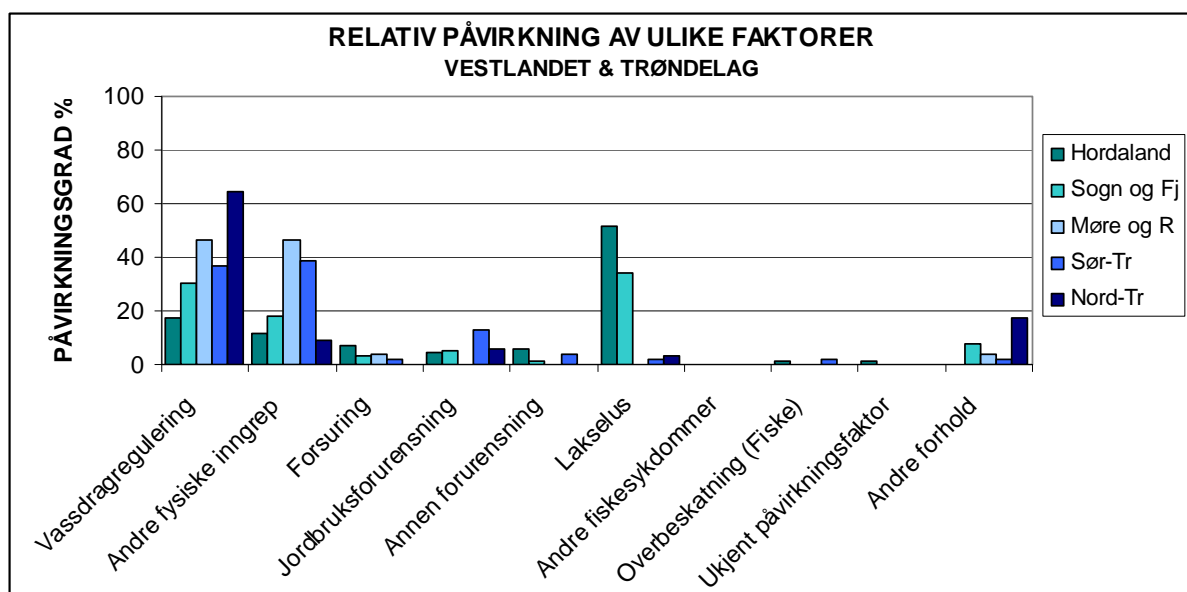
*(...) Det er god grunn til å anta at det generelle smittepresset mot vill laks har økt betydelig for en rekke infektive smittestoffer i de siste 20-30 år. Det er særlig presset fra smittestoffer som er oppformert hos oppdrettslaks som har økt.*

*(...) De mest sannsynlige årsakene til nedgangen i bestandene av sjøørret på Vestlandet og Trøndelag er relatert til forhold i sjøen, inkludert økosystemendringer, lakselus og andre infeksjonssykdommer. Kunnskapsnivået om årsakene til reduksjonen er imidlertid for dårlig, ...". (sitat slutt).*

*Det stilles spørsmål ved om det er villedende å oppsummeres på denne måten i sammendraget:*

I DN rapporten om bestandsutvikling hos sjørret (omtalt i kapittel 5.2), framkommer det at det er registrert totalt 277 tilfeller av påvirkningsfaktor som er avgjørende for kategori plassering av sjørretvassdrag i Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag (Se DN rapport 2009-1 for detaljerte data).

Andre fiskesykdommer (infeksjonssykdommer) er i DN rapporten ikke registret som noen avgjørende påvirkningsfaktor i noen av de nevnte fylkene på Vestlandet eller i Trøndelag. At Villaksrådet derfor tilskriver infeksjonssykdommer "som er oppformert hos oppdrettslaks" som en av de mest sannsynlige årsakene til nedgang i bestand er derfor ikke i samsvar med DN rapport 2009-1, og en ubegrunnet /usaklig påstand.



Figur 3 Oversikt over relativ påvirkningsgrad av ulike faktorer/forhold som er avgjørende for status i vassdrag med sjørret på nasjonalt plan; fylkesvis fordeling. Relativ påvirkning er beregnet basert på tall fra DN rapport 2009-1.

Slik som omtalt tidligere (kap. 5.3) vil relativ påvirkning av ulike faktorer på Vestlandet og i Trøndelag i avtagende rekkefølge for påvirkning være 1. vassdragregulering (33.9 %), 2. lakselus (25,3 %) og 3. forsuring (22.9 %).

Ser man på de ulike fylkene hver for seg framgår at det kun i ett av fylkene (Hordaland) at lakselus er den faktoren som er registrert som avgjørende i flest tilfeller.

I Sogn og Fjordane er det registrert 93 tilfeller av påvirkning, derav utgjør lakselus på lik linje med vassdragregulering ca. 1/3 av påvirkningsgraden. Videre er det i Sogn registrert at i nesten 1/4 av tilfellene (18,3 %) har andre fysiske inngrep avgjørende betydning for kategori plassering sammen med jordbruksforurensning (5,4 %), og forsuring (3,2 %).

I Møre og Romsdal er det ikke registrert noen tilfeller der lakselus er avgjørende for kategori plassering av ørretvassdrag. Det er derimot registrert at i til sammen 24 av 26 tilfeller er vassdragregulering og/eller andre fysiske inngrep årsak til kategori plassering av vassdragene.

I Sør- og Nord-Trøndelag er det totalt registrert 88 tilfeller av påvirkningsgrad som er avgjørende for kategori plassering. Derav utgjør vassdragregulering og andre fysiske inngrep ca. 3/4 av påvirkningsgraden (75,9 og 73,5 % for henholdsvis Sør- og Nord-Trøndelag), jordbruk 13 og 5,9 %, og lakselus 1,9 henholdsvis 2,9 %.

*At Villaksrådet konkluderer med at lakselus er en av de mest sannsynlige årsakene til nedgang i villaks bestanden på Vestlandet og i Trøndelag er derfor i strid med DN rapport 2009-1. Det framstår som Villaksrådet tillegger lakselus for stor vekt og samtidig underrapporterer store påvirkningsfaktorer som faktisk har dokumentert effekt.*

Årsaken til denne overrapporteringen av påvirkning av lakselus underbygges i konklusjonen til Anon 2010/2 med at de andre faktorene er stabiliserte (sur nedbør, vannkraftreguleringer og fysiske inngrep) eller relativt stabilisert (*Gyrodactylus salaris*). Lakselus og rømt oppdrettslaks blir vurdert som klart ikke-stabiliserte samt eksistensielle trusler mot villaks.

*Hvorvidt disse faktorene er stabiliserte, eller ikke utgjør noen eksistensiell trussel mot villaks bestrides/diskuteres både innad i egne rekker og i andre forskningsmiljøer:*

*(Stabilt kan også innebære en konstant/stabilt negativt effekt – det betyr ikke at den negative effekten ikke er der). En vurdering av samvirkningen av de ulike faktorene undervurderes eller kan virke fraværende.*

*Herunder framlegges oppdaterte argumenter fra fagpersoner om de ulike faktorene som trusselbilde:*

### Vassdragregulering

I sitt foredrag "Effekter av vassdragregulering" påpeker Bjørn Ove Johnsen flere punkter der vassdragregulering fortsatt utgjør en betydelig trussel, og der framgår at slike reguleringer fortsatt oppgis som trusselfaktor mot laks i 106 vassdrag og som en vesentlig årsak til at laksen er utryddet, eller vurdert som truet eller sårbar i 43 vassdrag (Johnsen, 2010).

### Gyrodactylus

Dødeligheten blant laksunger som følge av *Gyrodactylus* er i norske elver i gjennomsnitt beregnet til 86 %. I noen elver kan dødeligheten være så høy som 90-95%.

Selv om antall Gyro-infiserte elver i Norge er tilnærmet halvert, er flertallet av de friskmeldte elvene forholdsvis små. De fleste av de store og kompliserte vassdragene og regionene gjenstår. *Gyrodactylus salaris* må derfor fortsatt vurderes som en stor trussel for norske villaksbestander. Det vil i lang tid være behov for store ressurser til overvåking og bekjempelse (Mo, 2010). Det påpekes i den sammenheng også bekymring for ukjent innvirkning av andre sykdommer, som parasittær nyresyke og blodgatt, som kan resultere i høy dødelighet på smolt og post-smolt nivå.

Uttalelse fra Rieber Moen, Utdrag fra villaksutvalget 10 år etter, Sitat:



*"Jeg vil så knytte noen kommentarer til Villaksutvalgets omtale av en av de farligste trusler laksen er utsatt for, i alle fall i ferskvannsfasen, nemlig parasitten Gyrodactylus salaris. Denne lille laksemorderen har vært et mareritt for villaksforvaltningen i snart tre tiår. Utvalgets hovedkonklusjon var klar: En fortsatt bekjempelse av parasitten med rotenon er nødvendig" (...) "Men dette middelet er uaktuelt i de aller største av de infiserte vassdragene, som for eksempel Drammenselva og kanskje også med begrenset virkning i elver som Driva og Vefsna"*

*Det kan tolkes som vassdragregulering og Gyrodactylus (samt effekt av andre sykdommer) fortsatt utgjør en betydelig trussel, som ikke er helt kontrollerbar.*

### Forsuring

Utdrag fra Hindar et al. (2010), side 38 (Sitat):

*Basert på denne positive utviklingen, har noen trukket den konklusjonen at problemene med sur nedbør er over. Dette er ikke riktig. Laksen er svært ømfintlig for selv lave konsentrasjoner av aluminium i surt vann, og selv om reduksjonen over tid har vært stor, er det fortsatt aluminium til stede som forårsaker skader på laks. (...) Aluminiumspåslag i elva kan være så lite at laksen ikke påvirkes i særlig grad mens den oppholder seg der. Men som smolt blir laksen omstilt fysiologisk til livet i saltvann, og det er i denne fasen laksen er spesielt utsatt. For mye aluminium i elva kan redusere sjøvannstoleransen til smolten og på den måten skade bestanden. Det er også vist at en slik eksponering kombinert med lakselus svekker smolten mer enn de to effektene hver for seg. (Sitat slutt)*

*Slik vi ser det er det derfor grunn til å anta at forsuring, både direkte (i ferskvannsfasen) og indirekte (påvirker overlevelse i marin fase) kan bidra til redusert overlevelse av nyutvandret laks*

### Underrapportering av beskatning som en trussel

Beskatning er i denne rapporten av Villaksrådet ikke klassifisert som trusselfaktor (beskatning står ikke beskrevet i kapittelet om trusselfaktorer), men står beskrevet i et eget kapittel. Likevel står det i sammendraget i samme rapport (Anon 2010, s.4) følgende (Sitat):

*"Basert på vurderinger av måloppnåelse ble beskatningen vurdert som bærekraftig i perioden 2007-2009 for bestander fra 59 av 196 vassdrag (30 %), og beskatningen var i ulik grad utenfor bærekraftige rammer for bestander fra 70 % av vassdragene (137 av 196 vassdrag)" (Sitat slutt).*

*Med andre ord; det rapporteres her egentlig om overbeskatning – dvs fiske utover tålegrensen - i 70 % av vassdragene.*

### Det uttrykkes fra flere hold om bekymring relatert til beskatning

Utdrag fra Villaksutvalget – 10 år etter. Hvor står vi i dag, og hvor går veien videre?

Sitat fra Rieber-Mohn, S 9:

*...”de nasjonale fjorder og vassdrag i prinsippet skal gi villaksen et bedre vern enn andre av laksens leveområder i vårt land. Således heter det i Innst. S. nr. 183 (2006-2007), som med Stortingets tilslutning endelig klubbet ordningen med nasjonale laksevassdrag og –fjorder:*

*”Hovedintensjonen med nasjonale laksevassdrag og laksefjorder er å gi så mye som mulig av den norske villaksressursen særlig beskyttelse innenfor rammen av et begrenset antall laksebestander.” Og det sies uttrykkelig i samme innstilling at ett av de generelle tiltak som skal gi en slik særlig beskyttelse, er ”reguleringer i laksefisket”. Men inntil i dag er det lite som taler for at villaksmyndighetene har tatt disse anvisningene fra Stortinget på fullt alvor. Ta for eksempel det nasjonale laksevassdraget Numedalslågen – kanskje det viktigste vassdraget i Sør-Norge. Det forvaltes i dag dårligere enn nær sagt alle andre laksevassdrag. Nesten unntaksfritt er det ikke lov å fiske med not, garn eller andre fastredskaper i elv. Men i Numedalslågen er det åpnet for flåtefiske, teinefiske og noe garnfiske for dem som har rett til dette fra gammelt av. Så selv om laksestammen i lågen har vist tilbakegang over flere år, beskattes den hardere enn stammene i nesten alle andre vassdrag, der det store flertallet ikke er nasjonale laksevassdrag. Det kan innvendes mot dette at til tross for den brede redskapsinnsatsen, er beskatningsraten i lågen ikke urimelig høy. Men det er ingen tungtveiende innvending. Lågen bør forvaltningsmessig likestilles med andre vassdrag, og hvis redskapsbegrensningene i lågen hadde vært de samme som ellers, ville beskatningsraten også vært vesentlig lavere. Og flere laks ville ha fått anledning til å gyte. Det er trist å konstatere at lågen langt fra har det verneregime som skulle følge av...”*

Viser videre til kapittel 3 om bestandsregulerende effekt av beskatning.

*Det kan virke som effekt av overbeskatning underrapporteres i rapporten av Villaksrådet.*

#### Evaluering av referanser brukt om infeksjonstrykk på villfisk; kapittel 3.2.2 i Anon 2010/2

Anon 2010 baserer sin diskusjon om infeksjonstrykk på villfisk (kapittel 3.2.2, side 80) på registreringer/rapporter av NINA (Bjørn m fl. 2010a) og Kålås mfl. 2010.

Kapittelet om infeksjonstrykk innledes med (Sitat):

*Oppsummert viser undersøkelsen at infeksjonstrykket i 2009 (Bjørn m fl. 2010a, Kålås m fl. 2010) fortsatt var kronisk forhøyet langs store deler av norskekysten. Langs deler av kysten var infeksjonsbelastningen sannsynligvis høyere enn det som er bærekraftig på sjøørret, sannsynligvis også på utvandrende laksesmolt. Det gjelder spesielt de mest oppdrettsintensive områdene i Hordaland (Hardangerfjordsystemet), Trøndelag (ytre Trondheimsfjord, Hitra og Flatanger) og til dels Nordland (Sørfold). Andre områder hadde moderat infeksjonstrykk på fisken (ytre Sognefjorden og Romsdalsfjorden), ...” (sitat slutt).*

*Vi kan ikke se at noen av de to studiene Anon 2010/2 refererer til beskriver eller har utført analyser av lakselusforekomst i Nordland i 2009. Det finnes i så fall ikke belegg for å påstå at infeksjonsbelastningen sannsynligvis var høyere enn bærekraftig på sjørret og laks i Nordland.*

*Det stilles også spørsmålstegn til om denne påstanden om høy infeksjonsbelastning på sjørret og laks i de øvrige områdene underbygges /dokumenteres i rapportene av Bjørn m fl. (2010a) og Kålås m fl. (2010).*

De to referansene som det vises til i Anon 2010/2 diskuteres videre herunder:

### **Nasjonal lakselusovervåking 2009. NINA rapport 547**

(=Referanse Bjørn m fl. 2010a i Anon 2010).

Denne studien beskriver forekomst av lakselus/infeksjonsnivå på sjørret (garnfanget i fjord/sjøvann) og laks (tråleundersøkelser på utvandrende vill smolt samt smolt satt i bur) langs deler av den Norske kysten.

Det påpekes imidlertid på side 13 i den omtalte rapporten at det grunnet mangel av nødvendige midler måtte kuttes i noen av lokalitetene, slik at store områder av Norge ikke dekkes i denne rapporten. I følge deres egen beskrivelse gjelder dette store deler av Nordland, men ved å studere kartet i material og metode kan vi ikke se at det framkommer registreringer/lokaliteter i verken Aust Agder, Rogaland, kystdelen av Nord-Trøndelag (kun indre del via Trondheimsfjorden), Troms, Nordland eller kystdelen av Nord-Trøndelag. (Sammenlignet med Bjørn et al. 2010c, rapport til Mattilsynet, mangler lokalitet Sandnesfjorden, Rogaland, Storfjorden, Namsenfjorden, Vefsnfjorden, Folda og Vik i Vesterålen).

Forfatterne påpeker derfor selv at det på grunn av dette er vanskeligere å vurdere effekten av nasjonale laksefjorder på en faglig forsvarlig måte.

### Om rapportering av infeksjonsintensitet i de ulike områdene

Innledningen som siteres lenger opp på siden er i sin helhet klippet/sitert fra sammendraget på side 3 i NINA rapport 547 (Bjørn mfl 2010a) som diskuteres videre herunder.

*Ved en grundig gjennomgang av registrerte data på lakselusinfeksjon på laks og ørret i de ulike områdene, indikeres at sammenfatningen (som siteres herover) gir et feilaktig bilde til leseren og at det ikke finnes grunnlag for oppsummeringen som her gjøres.*

Infeksjonsintensitet i de ulike områder diskuteres herunder, basert på føre-var prinsippet, og konservativ maks grense for ingen negativ effekt av lakselus beskrevet i Risikovurdering av IMR/Hi 2010: Føre-var: Grense for "Ingen negativ effekt"; relativ infeksjonsintensitet= 0,1 lus/gram fisk

## Hardanger:

### Sjørret - garn

Det ble utført 9 registreringer: 3 soner/lokaliteter x 3 ulike perioder.

Det ble funnet lus (prevalens) på 31-100 % av de fangede individene.

I 7 av 9 tilfeller lå median av relativ intensitet under 0,1 lus pr fiskevekt, og varierte mellom 0,0121 – 0,0692, dvs langt under grensen for ingen negativ effekt. (80,57 % av sjørret med anslag av lus har trolig ingen negativ effekt av lus).

I ett av ni tilfeller var median av relativ intensitet 0,1117, dvs median av 22 av 175 registrerte tilfeller lå omtrent likt grensen for ingen negativ effekt (Likevel må påpekes at det varierte mellom 0,005 og 0,901, slik at det i noe(n) tilfelle(r) var en høy relativ infeksjon).

I ett av ni tilfeller var median av relativ intensitet 0,1740, dvs 0,074 over grensen for null negativ effekt. Dvs; median for 12 av 175 registrerte sjørret var 0,074 over grensen for ingen negativ effekt.; 6,85 % kan ha hatt noe negativ effekt av lus. Men det foreligger ingen sikker dokumentasjon om disse grenseverdiene/effekt ved så lave verdier (IMR/HI 2010 – risikovurdering).

### Utsatt laksesmolt (burundersøkelser)

Relativ intensitet er ikke beregnet. Det rapporteres om 0-88 % prevalens. Dette høres mye ut, men det står videre at gjennomsnittet varierte rundt 1 (og ingen over 3). Med utgangspunkt i snittvekt på ca 50-60 gram (se tabell 2 i samme rapport) – viser det en gjennomsnittlig relativ infeksjonsintensitet på 0,017 - 0,02. Det er en faktor 5 ganger lavere enn grensen for ingen negativ effekt.

### Infeksjonsnivå på utvandrende vill laksesmolt:

Sitat: Prevalensen var kun 20 %. (...) nesten 75 % av de infiserte laksesmolt hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt, og halvparten (median) hadde mer enn 0,2 lus per gram fiskevekt. Rundt tre av fire infiserte laksesmolter kan derfor forventes å få fysiologiske forstyrrelser som en direkte følge av infeksjonen. 5,2 % av all laksesmolt hadde i tillegg mer enn 11 luselarver og vil sannsynligvis dø som en direkte følge av infeksjonen. Sitat slutt.

Slik som i sitatet herover, påstås det gjennom hele rapporten "at negative effekter av intensitet over 0,1 lus pr gram kan antas". *Det er en misvisende påstand som det ikke finnes belegg for.*

I Risikovurderingen som nylig ble utført av HI/IMR (Rapport 3-2010) diskuteres det omkring fysiologisk effekt / tålegrensen for infeksjon på laksefisk. Her vises bl.a. til laboratoriestudier som viser at 30 larver kan ta livet av 40 grams laksesmolt av oppdrettsbakgrunn, hvilket tilsvarer at en relativ intensitet på 0,75 lus per g fiskevekt, eller ca 11 larver, kan drepe en nylig utvandret smolt på rundt 15g, men at det er mulig at bare 1-3 lus kan påvirke en nylig utvandret vill laksesmolt (10-15 gram) negativt. Som nevnt innledningsvis er 0,1 lus per gram fisk en konservativ maks grense for ingen negativ effekt av lakselus beskrevet i

Risikovurdering av IMR/HI 2010 basert på føre-var-prinsippet. Det er derfor ikke korrekt å konkludere at verdier I nærheten av eller rett over 0,1 har negativ effekt.

*Basert på de relative intensitetene rapportert for Hordaland stilles det spørsmål ved om det er korrekt å rapportere dette infeksjonsnivået som "sannsynligvis høyere enn bærekraftig" i sammendraget.*

### Trøndelag

#### Sjørret – garn:

Av totalt 110 fanget sjørret: Relativ infeksjonsintensitet for hele materialet (3 soner x 2 perioder = 6 medianer for relativ infeksjonsintensitet.) viser at median for infiserte individer varierer mellom 0,0171 til 0,0863. Det vi si; på tvers av alt tallmateriale er median for relativ infeksjonsintensitet innenfor 0,1 (ingen negativ effekt).

*Forfattere runder derimot opp 0,0863 til "nesten 0,1 lus per gram" og konkluderer feilaktig med at "langt over halvparten av de minste sjørretene vil da oppleve fysiologiske forstyrrelser som en direkte følge av lus." Det finnes ikke grunnlag for en slik påstand, dette er ikke dokumentert, og forfatter viser heller ikke til noen referanse etter denne påstanden.*

Det rapporteres/opereres videre med egne verdier for "den minste" sjørreten (<200gr). Medianverdiene er høyere en tallmaterialet skulle tilsi; men beregningsgrunnlag er ikke synlig, så det lar seg ikke gjøre å kontrollregne dette.

#### Utsatt laksesmolt - bur:

Det rapporteres om 6 bur med 25-30 laksesmolt, fordelt over 3 lokaliteter.

Relativ infeksjonsintensitet er ikke beregnet, men et røft estimat basert på oppgitte verdier for snittvekt av smolt og intensitet av luse infeksjon; 56gr / 1 – 2 lus; 0,018 – 0,036. Dvs << 0,01.

#### Laksemolt – trål:

Totalt ble det fanget 177 laksesmolt over 5 uker (5 registrerte medianer).

- I tre av fem tilfeller var median for relativ infeksjonsintensitet under 0,1 (0,0387-0,0898).
- I ett tilfelle var median omtrent på nivå med grense for ingen negativ effekt; 0,1068. I dette tilfellet var det lav prevalens; 6,9 % av 29 laksesmolt hadde median intensitet på 0,1068, øvrige 93 % var fri for infeksjon.

I ett tilfelle var median 0,1266, dvs noe over grensen for ingen negativ effekt. I dette tilfellet var prevalens 35 %. 65 % av den fangede smolten var altså uten infeksjon av lakselus.

*I likhet med beskrivelsen av Hordaland, stilles det derfor spørsmål ved om det er korrekt å rapportere infeksjonsnivået i Trøndelag som "sannsynligvis høyere enn bærekraftig" i sammendraget.*

### I rapport, om Romsdalsfjorden:

Ved å bruke verdiene oppgitt i tekst og tabell framgår følgende

#### Sjørret

Ved registrering på 119 sjørret varierer median for relativ infeksjonsintensitet for hele tallmaterialet (3 soner x 2 perioder) fra 0,0072 – 0,0449 lus pr gram fisk. Dvs en faktor 2 – 13,8 ganger lavere enn nivå for ingen effekt (0,1 lus/gram fisk).

#### Laksesmolt i bur;

Relativ intensitet er ikke beregnet. Men basert på oppgitte verdier fra registreringer i 10 bur x 24-26 laksesmolt kan anslås/estimeres; intensitet; 1,2 - 2,1 lus pr fisk og snittvekt smolt 65 g:

Relativ anslått intensitet på laksesmolt i bur blir da; 0,018 - 0,032, hvilket igjen er << 0,1.

*Det anses derfor som villedende å beskrive infeksjonstrykket som "moderat" i sammenfatningen.*

#### Nordland (Sørfold)

*Vi kan ikke se at det er utført registreringer i Nordland / Sørfold i denne rapporten, og kan derfor ikke se at det kan trekkes noen konklusjon om dette området i sammenfatningen?*

### **Tilbakevendra sjørret sommer 2009. Rådgiv Biol rapport 1275**

(= Referanse Kålås mfl 2010 i Anon 2010/2)

Studien utført av Rådgivende biologer er en feltstudie der det registreres lakselus på prematur tilbakevendende sjørret i 8 regioner i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane.

Det er ikke registrert lus på laksesmolt i denne studien - kun på sjørret.

I utgangspunktet er registrering av prematur tilbakevendende sjørret med lus ikke et tilstrekkelig mål på infeksjonstrykk, ettersom det ikke relateres til totalt antall sjørret eller antall uinfisert ørret:

- 1) Det gir derfor ikke et mål på hvor stor del av bestanden/populasjonen som er infisert
- 2) En økning i innsig av prematur tilbakevendende sjørret kan like gjerne være en indikasjon på/et resultat av en økning i lokal sjørretpopulasjon per se.

Men dersom det i denne sammenheng skal ansees som en indirekte indikasjon på smittepress, antyder altså rapporten av Kålås m fl en positiv utvikling over tid:

Totalt antall prematur tilbakvendt sjørret som ble registret i 2009 er 269, dvs 0,3 – 25 individer per elveos. Sammenlignet med median for 2000-2008 viser registreringene i 2009 en nedgang i syv av regionene.

Kålås mfl summerer selv opp på side 28, (Sitat):

*Våre målinger viste at lakselus påverka sjøaure mindre i 2008 og 2009 enn i perioden 2000-2007 i dei fleste regionane vi undersøkte på Vestlandet. Dette er tydeleg i regionane Nordfjord, Sunnfjord, Sognefjorden, Masfjorden og Sotra. I desse regionane var tilbakevandringa av lakselusinfisert aure i 2009 så fåtallig at det er vanskeleg å tidfeste noka første tidspunkt for tilbakevandring og måle noko styrke på lakselusinfeksjonane med vår metode. Dette skil seg klart frå det som har vore vanleg. I Ryfylke var sjøauren relativt lite påverka av lakselus i 2008, medan tilstanden var tilbake på nivå med åra 2000-07 i 2009.*

*I Hardangerfjorden er det inga endring. Mykje aure vert sterkt påverka av lakselus. Dette er slik det har vore heilt tilbake til tidleg på 1990-talet. Tilstanden i kontrollområdet Jæren og Dalane er som før. Her finn vi berre eit fåtal lakselusinfisert aure som vandrar attende til ferskvatn relativt seint på sommaren. På grunn av dei generelt låge infeksjonane på sjøaure ventar vi også at laksesmoltene var mindre påverka av lakselus våren 2009 enn dei fleste av dei føregåande åra, i dei fleste regionar på Vestlandet. (Sitat slutt).*

*Resultatene i Kålås m fl stemmer derfor ikke overens med det som rapporteres i Anon 2010/2 (Vi kan ikke se at dette underbygger påstand om kronisk forhøyet eller infeksjonsnivå over bærekraftig nivå).*

#### Generelt om referansegrunnlaget i Anon 2010/2

I en vitenskapelig basert dokumentasjon bør det etterstrebes å fremlegge et så helhetlig som mulig faktagrunnlag. Der påstander/hypoteser ikke er bevist/dokumentert bør en derfor ta med studier/artikler som belyser flere sider av saken (altså inkludere både artikler som motstrider og underbygger saken som skal legges fram). Kun på denne måten er det mulig å ha en fornuftig og vitenskapelig diskusjon om et emne.

Det kan virke som referansematerialet som benyttes av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning kun underbygger deres egne påstander, og det refereres mye til egne rapporter (derav mange som ikke har vært gjennom peer-review, dvs har ikke vært igjennom kritisk/objektiv vurdering). Vi etterlyser referanser som belyser flere sider av saken og som kan gi en helhetlig framstilling av saken (eksempel fra referanseliste side 179: Av 20 referanser refereres 10 ganger til egne rapporter/publikasjoner (6xAnon, 4x Barlaup (medlem i Vitenskapelig råd for lakseforvaltning), av de samme 20 referansene er kun 7 peer-review (ekstern kvalitetskontroll)).

Videre er det i denne rapporten som nevnt tidligere påvist at referansegrunnlaget kan være sviktende; påstander etterfølges av referanser som ikke stemmer overens med påstanden.

Dersom målet er å beskytte/bevare ville bestander av anadrom laksefisk bør en søke å dokumentere faktiske bestandsregulerende årsaker, og forsøke å gjøre noe med disse. Vi etterlyser at en mer objektiv og vitenskapelig, samt helhetlig (dvs multifaktoriell) vurdering legges til grunn for beslutningstagere for forvaltning av vill anadrom laksefisk.

*Oppsummert om rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Anon 2010/2:*

*Vi finner det dokumentert at sammenfatningen av rapporten gir et feil og misvisende bilde til leseren. Lakselus overrapporteres som enkeltfaktor(trusselfaktor), og andre faktorer som beskatning, vassdragregulering, forsuring og Gyrodactylus (faktorer som har dokumentert bestandsregulerende effekt) underrapporteres. Videre finner vi det dokumentert at det ytres påstander om lakselus i Anon 2010/2 som ikke underbygges av referansene det vises til. Videre kan referansegrunnlaget virke tendensiøst.*

### **5.3 Referanser kapittel 5**

Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2, 213 s

Bjørn PA, Asplin L, Nilsen R og Boxaspen K, Finstad B, Uglem I Kålås S, Barlaup B. 2010c. Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten 2010. Sluttrapport til mattilsynet.

Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skaala, Ø., Boxaspen, K.K. Øverland T. 2009. Nasjonal lakselusovervåking 2008 på ville bestander av laks, sjørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. NINA Rapport 447: 1-52.

Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skaala, Ø., Hvidsten, N.A. & 2010a. Nasjonal lakselusovervåking 2009 på ville bestander av laks, sjørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. NINA Rapport 547: 1-50

Direktoratet for naturforvaltning. 2009. Bestandsutvikling hos sjørret og forslag til forvaltningstiltak. Notat 2009-1.

Eggereide A. 2010. Oppsummering av Situasjon. I Villaksutvalget-10 år etter. Hvor står vi i dag, og hvor går veien videre? Sammendrag av presentasjonene. Lillestrøm, 4.-5. mai 2010. s 45-49.

Hansen LP, Fiske P, Holm M, Jensen AJ, Sægrov, H. 2008. Bestandsstatus for laks i Norge. Prognoser for 2008. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2008-5. 66 sider.

Hindar A, Kroglund F, Larssen T, Skjelkvåle BL, Hagen AG. 2010. Sur nedbør og forurensning, faren over? I Villaksutvalget-10 år etter. Hvor står vi i dag, og hvor går veien videre? Sammendrag av presentasjonene. Lillestrøm, 4.-5. mai 2010. s 37-39.

Johnsen BO. 2010. Effekter av vassdragregulering på villaks. I Villaksutvalget-10 år etter. Hvor står vi i dag, og hvor går veien videre? Sammendrag av presentasjonene. Lillestrøm, 4.-5. mai 2010. s 40-42.

Kålås, S., Urdal, K. & Sægrov, H. 2010. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2009. Rådgivende Biologer AS 1275: 1-43.



Mo, TA. 2010. Infeksjoner og sykdommer hos villaks. I Villaksutvalget-10 år etter. Hvor står vi i dag, og hvor går veien videre? Sammendrag av presentasjonene. Lillestrøm, 4.-5. mai 2010. s 29-33.

Villaksutvalget – 10 år etter. Hvor står vi i dag, og hvor går veien videre? KLV konferanse Lillestrøm, 4.-5.mai 2010. Sammendrag av presentasjonene. 63 sider.





ISBN 978-82-7251-878-2 (trykt)  
ISBN 978-82-7251-879-9 (pdf)  
ISSN 1890-579X