



UIT

NORGES  
ARKTISKE  
UNIVERSITET

Norges Fiskerihøgskole

Fakultet for biovitenskap, fiskeri og økonomi

## **Triploid laks**

*- Produktegenskaper og omdømmeperspektiver*

—

**Terje Antero Olsen**

*Masteroppgave i Fiskeri - og Havbruksvitenskap (30sp)*

*Mai 2015*







## **Forord**

Med denne oppgaven avslutter jeg mitt studium i Fiskeri- og Havbruksvitenskap ved Universitetet i Tromsø. Det har uten tvil gitt meg god kunnskap som jeg tar med meg ut i arbeidslivet. Det har vært 5 fantastiske år i Tromsø som har gitt meg mye, både faglig og ikke-faglig.

Jeg må takke mine veiledere, Ragnar Olsen og Bjørg Helen Nøstvold. Uten dere hadde denne oppgaven ikke blitt slik den er. Dere har hjulpet meg mye og jeg er meget takknemlig. Jeg kan anbefale dere som veiledere på det sterkeste. Jeg vil og takke Nord Senja Laks AS ved Egil Johansen for hans initiativ til oppgaven. Det er flott at næringslivet kan ha nytte av Universitetet og studentene.

Videre vil jeg takke min familie og venner for en flott studietid. Det var alltid noen som kunne ta en kaffe når arbeidslysten var på bunn og alltid noen som hadde gode råd å komme med. Takk!

Til slutt vil jeg takke min kjæreste, Lisa. Uten deg hadde ikke dette gått. Takk for all motivasjon, støtte og kjærlighet.

Nå venter nye muligheter og utfordringer.

Tromsø, mai 2015

Terje Antero Olsen





## Sammendrag

Oppdrett av laks har vært en suksesshistorie for Norge. Utviklingen har vært formidabel de siste tiårene fra en produksjon på ca. 46 000 tonn i 1984 til over 1,2 millioner tonn i 2014. Laksenæringen har imidlertid flere utfordringer og en av dem er rømming av laks fra sjøanlegg. Dette gir ikke bare et økonomisk tap for oppdretteren, men kan også føre til at rømt oppdrettslaks blander seg med villaks i elvene og påvirker disse bestandene negativt. Under utdelingen av konsesjoner i 2013 skulle aktørene foreslå tiltak som kunne redusere dette problemet. Et av tiltakene som ble foreslått var produksjon av steril oppdrettslaks slik at genetisk innblanding med villaks unngås. Den mest vanlige framgangsmåten for produksjon av steril laks er å utsette de befruktete eggene for et høyt trykk slik at individene blir triploide, det vil si at de inneholder 3 sett med kromosomer ( $3n$ ) istedenfor 2 sett ( $2n$ ) som hos den normale diploide laksen.

Formålet med denne tverrfaglige masteroppgaven var å oppsummere den publiserte kunnskapen om produktegenskaper til triploid laks sammenlignet med vanlig diploid oppdrettslaks. I tillegg skulle eventuelle omdømmeutfordringer ved produksjon av triploid laks vurderes. Kan omdømmet til næringen forbedres som følge produksjon av slik steril laks eller vil det kunne føre med seg at omdømmet til norsk laks og laksenæring påvirkes negativt?

Triploid laks er mer utsatt for deformiteter i ryggrad, kjeve og gjeller enn diploid laks. De får også høyere andel katarakt (grå stær) og de har oftere sammenvokste indre organer. Andelen katarakt og deformitet i rygg og kjeve kan reduseres ved tilsetning av henholdsvis økt mengde histidin og fosfor i fôret eller ved å redusere temperaturen eggene inkuberes i. Triploid laks viser varierende resultater med vekst og overlevelse sammenlignet med diploid laks, men hovedfunnene er at de har lavere overlevelse og lavere vekst. Triploid laks har også blitt påvist å ha høyere andel melaninflekker i kjøttet og lavere fibertetthet i muskelen. Det sistnevnte kan bety høyere andel av filetspalting. Videre forskning er nødvendig for å kunne trekke endelige konklusjoner.

Omdømmet til norsk oppdrettsnæring er dårlig som følge av miljøproblemene næringen har med blant annet lus og rømming. Skal bruk av triploid laks forbedre omdømmet til næringen må relevante interessegrupper mene at næringen tar et større samfunnsansvar ved bruk av triploid laks. De fleste fra næringen mente at dette var feil vei å gå. Aktørene fra miljøorganisasjonene mente at bruk av triploid laks ikke var nok for å rette på omdømmet til næringen. Om triploid laks vil påvirke omdømme til norsk laks vil være avhengig av flere faktorer. Medieoppslag og debatten i media vil påvirke forbrukerne. Er produsentene åpne og ærlige om produksjonen og dyrevelferden er god, vil ikke dette påvirke omdømme til norsk laks.



# Innholdsfortegnelse

<b>1 Norsk lakseoppdrett</b> .....	<b>1</b>
1.1 Arealbruk .....	2
1.2 Fôrressurser .....	3
1.3 Lakselus.....	4
1.4 Rømming.....	5
1.5 Konsekvenser av rømming.....	6
1.6 Formålet med oppgaven. ....	8
<b>2 Produksjon av steril fisk</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Triploid og diploid fisk: Likheter og forskjeller</b> .....	<b>11</b>
3.1 Organfunksjon.....	11
3.2 Stress.....	12
3.3 Sykdommer .....	13
3.4 Overlevelse og vekst.....	14
3.5.2 Ryggdeformiteter.....	18
3.5.3 Katarakt .....	19
3.6 Sensorisk kvalitet .....	20
<b>4 Oppsummering</b> .....	<b>22</b>
<b>5 Omdømme</b> .....	<b>23</b>
5.1 Teori.....	23
5.1.1 Omdømme .....	23
5.1.2 Corporate Sosial Reponsebility – Samfunnsansvar .....	25
5.2 Forskningsmetode.....	25
5.2.1 Eksplorerende design.....	26
5.2.2 Kvalitativ forskningsmetode .....	26
5.2.3 Utvalg.....	27
<b>6 Resultater</b> .....	<b>29</b>
6.1 Omdømme til norsk oppdrettsnæring.....	29
6.2 Samfunnsansvaret til oppdretterne .....	31
6.3 Bruk av triploid laks .....	33
<b>7 Diskusjon</b> .....	<b>36</b>
<b>8 Konklusjoner</b> .....	<b>38</b>
<b>9 Referanser</b> .....	<b>39</b>

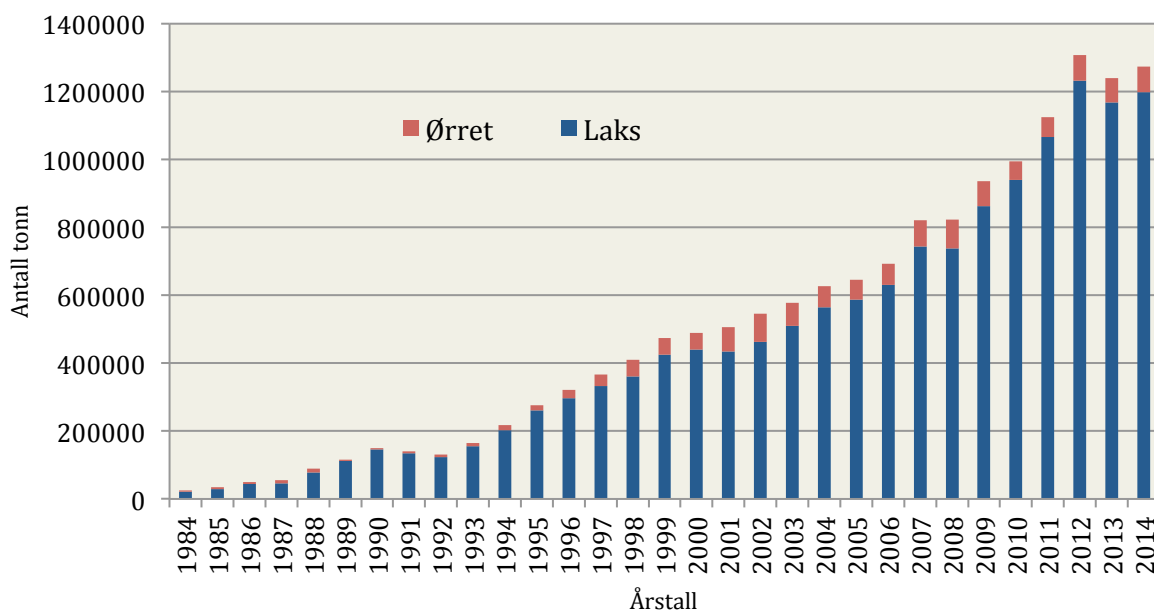




## 1 Norsk lakseoppdrett

Oppdrettsnæring har vært en suksesshistorie for Norge. Den totale eksportverdien for næringen var på 50,6 milliarder kroner (Kontali Analyse 2014). Utviklingen har vært enorm de siste tiårene fra en produksjon på ca. 46 000 tonn i 1984 til over 1,2 millioner tonn i 2014 (Figur 1). Dette betyr at det serveres ca. 14 millioner norske laksemåltider i verden hver eneste dag.

Norge er verdens største produsent av Atlantishavslaks (*Salmo salar* L.) og målet er at produksjonsvolumet skal femdobles mot 2050 (St. Meld. 16 2015). Skal næringen vokse så mye er det viktig at næringen er bærekraftig.



Figur 1: Oversikt over totale lakseproduksjon 1984-2014 (Statistisk sentralbyrå 2015).

En bærekraftig havbruksnæring er den viktigste forutsetningen for videre vekst i næringen og det har næringen selv også vært klare på. Viktige utfordringer næringen står ovenfor i dag er:

- Arealbruk
- Fôrressurser
- Lakselus
- Rømming og konsekvenser av rømming.

## 1.1 Arealbruk

Oppdrett av laks startet på 70-tallet i Norge. Den gangen var det pionerer som startet med oppdrett av laks i hjemmesnekrede merder av tre og isopor. Starten av norsk oppdrettsnæring var preget av prøving og feiling, men norskekysten gav en unik mulighet til å drive oppdrett av Atlanterhavslaks. Allerede i 1973 kom loven om konsesjonsplikt og oppdrett av laks var blitt lukket for allmenningen (Hovland 2014). Gjennom 40 år har næringen vokst seg gigantisk og det er blitt en bransje som omsetter for milliarder hvert år, men den er ikke uten utfordringer.

Etter at oppdrettsnæringen ble konsesjonsregulert var det ofte politiske grunner som lå til grunn ved tildeling av nye konsesjoner. De nye konsesjonene skulle legges til kommuner som hadde mistet arbeidsplasser innenfor fiskeri og foredling, der det var få andre alternativer til arbeid (Hersoug 2012). Oppdrettsnæringen har blitt en meget viktig sysselsetter langs norskekysten og enkelte kystsamfunn har sin eksistens som følge av næringen. I 2013 jobbet 9600 mennesker i havbruksnæringen. Tar man med ringvirkning- og leverandørnæringene var det ytterligere 14 600 arbeidsplasser (Andreassen & Robertsen 2014).

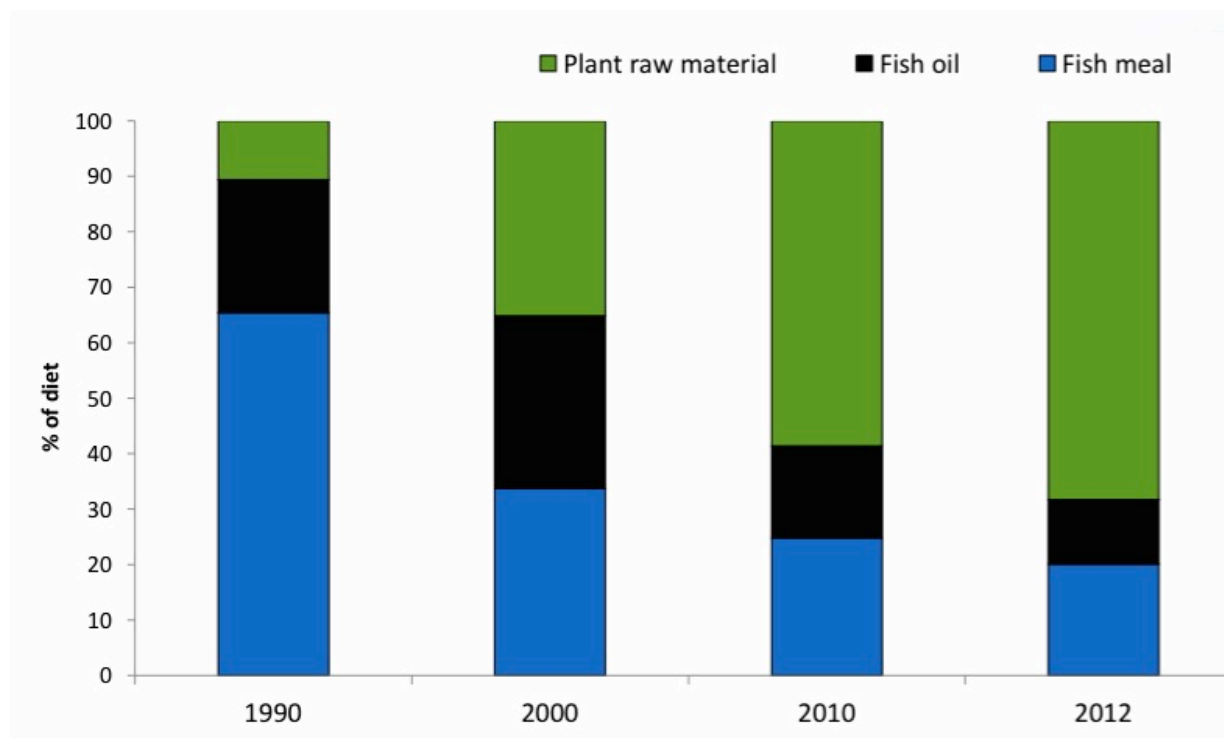
Før 90-tallet kunne ingen ha majoritetsinteresser i mer enn ett oppdrettsanlegg og næringen var dårlig organisert. Etter konkursen til fiskeoppdretternes salgslag i 1991 gjennomgikk næringen en kraftig strukturering og større eiere kunne eie flere anlegg. Dette var starten for Norges dominans innen lakseoppdrett som har gitt oss flere av verdens største oppdrettsselskaper. Det deles stadig ut nye konsesjoner, senest i 2013 (Fiskeridirektoratet 2014), og kampen om plassen på kysten fortsetter. Oppdrettsnæringen tar ikke opp store areal og samlet arealbruk av norsk oppdrettsnæring er på størrelse med Andøya (Hersoug 2014), men det arealet oppdrettsnæringen opptar er ofte ønsket til annet bruk. Gis det en konsesjon for oppdrett av laks i en fjord kan det ikke drives fiske nærmere enn 100 meter fra anlegget (Akvakulturdriftsforskriften § 18). Fiskerne påstår at det blir dårligere fangster når oppdrettsnæringen inntar fjorden.

Denne kampen om plassen ved kysten som har utspilt seg det siste tiåret, har bidratt til å trekke negativ oppmerksomhet mot næringen. Kommunene har mulighet til å nekte oppdrettsselskaper å etablere seg i fjordene, slik som Alta kommune gjorde i 2010. Enkelte kommuner har i mindre grad vært villig til å hjelpe oppdrettsselskapene med å få tillatelser i de lokale fjordene. Noen trekker fram faren for rømming, andre kommuner er klare på at de ikke får nok igjen for arbeidet de gjør. Flere kommuner har nå tatt til ordet for en arealavgift som skal tilfalle kommunene. Bedrifter som har et godt omdømme i kommunen har ikke disse problemene på samme måte.



## 1.2 Fôrressurser

I starten av oppdrettsnæringens tid ble laksen fôret med våtfôr bestående av fiskeavskjær og fet pelagisk fisk. Rekeskall ble blandet inn i foret for å sette rødfarge på laksekjøttet. Foringen var ressurskrevende både med tanke på arbeid og kostnad. Normalt gikk det med 5 til 7 kilo våtfôr for å produsere et kilo laks. Selv om tørrfôr var tilgjengelig gjennom fôrselskapet Skretting tidlig på 60-tallet, var det ikke før på 80-tallet at bruk av tørrfôr ble vanlig (Kolle 2014). Det første tørrfôret hadde en fôrfaktor på 3 og på starten av 90-tallet var den redusert til 1,5, men i dag er den redusert rundt 1,15 (Kolle 2014, FHL 2013). Det har vært en rivende utvikling på effektiviteten på laksefôret og konkurransen mellom fôrselskapene Skretting AS og Ewos AS skal ha vært avgjørende for at fôret har blitt så effektivt som det er i dag (Kolle 2014).



Figur 2: Oversikt over andel fiskemel, fiskeolje og planteråvarer i laksefôr fra 1990- 2012 (Ytrestøyl *et al.* 2014).

Fiskeolje og fiskemel var de viktigste ingrediensene i tørrfôret fra starten (Figur 2). Økende produksjon av laks krevde en økt produksjon av laksefôr. Etter hvert ble fiskemel og fiskeolje en mangelvare. Den totale fôrproduksjonen i verden økte fra 806 000 tonn i 1995 til 2 225 000 tonn i 2010 og andelen fiskemel ble redusert fra 45 % til 22 % (Tacon *et al.* 2011). Olsen & Hasan (2012) estimerer at den totale fôrproduksjonen kommer til å være 3 672 000 tonn i 2020 og at andelen fiskemel i laksefôr har gått ned til 12 %. Det betyr at med samme

mengde fiskemel kan man produsere 1,2 millioner tonn mer fiskefôr. For pelagiske arter som fanges i store volum som makrell og NVG-sild leveres i dag over 99 % til humant konsum (Norges Sildesalgslag 2015). Tidligere ble det meste av slik pelagisk fisk mest brukt i mel- og oljeproduksjon. Overgangen fra at store deler av pelagisk fisk gikk fra mel og olje til det langt bedre betalte human-konsummarkedet gjorde at vegetabiliske kilder ble mer brukt. På 1990-tallet var kun 10 % av fôret laget av planteråvarer. Fra 2000 og fram mot 2012 har andel planteråvarer økt til ca. 70 % som følge av en enorm volumøkning i produksjon av fiskefôr til mange ulike arter (Ytrestøyl *et al.* 2014).

Marine oljer er fortsatt meget viktige ingredienser i fôret for å opprettholde nivået av fettsyrene DHA og EPA i fisken, men det er ikke nok pelagisk fisk til å kunne produsere fôr med høyt innhold av marine råvarer. I 2005 til 2006 ble det estimert at 90 % av fiskeoljen i verden ble brukt til fiskefôr, og hele 43 % til laksefôr (Tacon & Metian 2008). Nivået av omega-3 i laksen har sunket de siste årene som et resultat av høyere andel planteråvarer i fôret, men laksen er fortsatt en meget god kilde til omega-3 (Jensen *et al.* 2012). Mange har også vært kritiske til at fiskeprodukter som teoretisk kunne vært brukt til menneskemat blir brukt til å produsere laks. I dag brukes det 1,5 kg fisk for å produsere 1 kg laks (FHL 2013).

### **1.3 Lakselus**

Et av de største problemene norsk laksenæring har, ved siden av rømming, er lakselusa (*Lepeophtherius salmonis*) (St. Meld. 16). Lakselus er en marin parasitt som angriper fisk i slektene *Salmo*, *Salvelinus* og *Oncorhynchus* (Olsen *et al.* 2013, Perth *et al.* 2009). Den lever naturlig i havet og fins både på vill og oppdrettet laks (Perth *et al.* 2009). Lakselusa lever på kroppen til laksen og spiser slimet, huden og blodet. Sår og lesjoner i huden og på finner er vanlige konsekvenser for fisk som er utsatt for luseinfeksjon (Finstad *et al.* 2010). Andre konsekvenser lakselusen kan ha på laksen er redusert appetitt, vekst, fôrutnyttelse og svømmekapasitet hos laksen (Skilbrei *et al.* 2013). Dette går ikke bare utover fiskevelferden i oppdrettsanlegg, men påfører også næringen enorme kostnader i form av produksjonstap og nedklassifisering av laks. Lusebehandling er beregnet til å koste ca. 2,5 kr/kg (Liu & Bjelland 2013; Jensen 2013). Etter inntoget til lakseoppdrett her i landet har lusepresset økt på både oppdrettslaksen og på villfiskbestanden (Finstad & Bjørn 2011). Skilbrei *et al.* (2013) viste at lakselusen kunne være en faktor til synkende bestander av villaks.

## 1.4 Rømming

Allerede på 80-tallet ble det registrert rømt oppdrettslaks i norske elver (Skaala 2003). Rømming er et problem oppdrettsnæringen har hatt siden starten og det er noe som har bekymret både biologer og villaksentusiaster. Etterhvert som produksjonen har økt har også problemet med rømming økt. Rømt laks skal innrapporteres til Fiskeridirektoratet og fra 2001 til 2014 er det rapportert at ca. 5,4 millioner laks har rømt fra norske anlegg (Fiskeridirektoratet 2014). Fiskeridirektoratet skriver på sine hjemmesider at de vet at det er mangler i rømningsstatistikken.

Allerede i 1998 ble det gjort undersøkelser om rømming av laks og hvor mye som ble rapportert. Lund (1998) konkluderte med at kun ca. 50 % av rømmingen ble rapportert. I en rapport til Fiskeridirektoratet i 2006 konkluderte firmaet Rådgivende Biologer AS at samlet rømming av smolt og postsmolt var gjennomsnittlig på 2,4 millioner individer årlig (Sægrov & Urdal, 2006), mot Fiskeridirektoratets årlig gjennomsnitt som kun var på 61 000 (Skilbrei *et al.* 2014).

Havforskningsinstituttets egne undersøkelser viste at rundt 30 % av fisken i flere elver var rømt smolt fra oppdrettsanlegg (Skilbrei *et al.* 2014). Fiskeridirektoratets rømmingstall viste et årlig gjennomsnitt på ca. 315 000 rømte individer. Av dette er ca. 246 000 voksne lakser, altså ca. 80 % av rømmingen. Tallet for antall rømte smolt er høyere enn hva som blir rapportert (Skilbrei *et al.* 2014). Smoltrømming kan være vanskeligere å oppdage og det blir ikke rapportert like ofte som ved rømming av voksen laks. Bruk av for stor maskevidde i nøtene kan bidra til rømming og har vært et problem som resulterer i rømming ved flere anledninger (Personlig kommentar, anonym).

Oppdretterne har i dag selv ansvaret for å melde ifra om rømming (Akvakulturdriftsforordningen § 38). utfordringer med manglende rapportering, usikker rømningsmodell og at gjenfangstfisket som settes i gang etter rømming ikke rapporteres, gjør beregningen av den totale rømmingen meget vanskelig. Havforskningsinstituttet anslår at det årlig rømmer ca. 1,5 millioner individer. Dette er 4-5 ganger høyere enn årlig rapporterte rømminger (Skilbrei *et al.* 2014).

I enkelte vassdrag er problemet med rømt oppdrettslaks større enn i andre. Noen elver har fått så stor innblanding av oppdrettslaks at den genetiske innblandingen er irreversibel (Glover *et al.* 2013). Alta kommune har eksempelvis krevd stopp i utdelingen av nye konsesjoner i kommunen for å unngå at det lokale laksevassdraget blir invadert med rømt oppdrettslaks (Altaposten 25.05.2011).



Oppdrettsnæringen kan antakeligvis redusere antall rømminger av laks ved å benytte bedre rutiner og forbedret teknologi i merder og nøter. Rømming vil en høyst sannsynlig aldri kunne forhindre helt så lenge laksen oppdrettes i åpne merder. Det er mange menneskelige faktorer som spiller inn, men lukking av anlegg vil kunne være en mulighet for å forhindre rømming. Slik teknologi ligger enda noen år fram i tid. For å hindre at rømt oppdrettslaks gyter i elver og produserer yngel sammen med villaks er det foreslått å produsere steril oppdrettslaks.

### **1.5 Konsekvenser av rømming**

En direkte konsekvens av rømming er at oppdretterne taper penger på at slaktevolumet blir redusert. Oppdretterne kan også bli idømt bøter ved uansvarlig oppfølging av anleggene. En annen konsekvens er at oppdrettslaksen kan formere seg med villaksen. En stor andel av laksene som rømmer overlever ikke livet i naturen, men det er oppdrettslaks som overlever og tar seg opp laksevasdrag for å gyte og i enkelte elever kan innblandingen av oppdrettslaks være høy (Fiske *et al.* 2006; Glover *et al.* 2013). Det er godt dokumentert at rømt oppdrettslaks kan gyte og produsere levedyktig yngel sammen med andre oppdrettslakser eller med villaks (Lura & Sægrov 1991; Lura *et al.* 1993). Oppdrettslaks og villaks skiller seg fra hverandre på flere områder, selv om de er av samme art. Oppdrettslaks er kultivert gjennom generasjoner og er genetisk forskjellig fra villaks. Oppdrettslaksen vokser raskere enn villaksen (Glover *et al.* 2009). Den har imidlertid dårligere evne til å unngå predatorer (Fleming & Einum 1997) og er dårligere tilpasset det naturlige miljøet villaksen lever i (Fleming *et al.* 2000; McGinity *et al.* 2003; McGinity *et al.* 1997). Oppdrettslaksen kan være utsatt for deformiteter som kortere gjellelokk, snute- og kjevedeformiteter, kortere finner og rundere halefinne (Fiske *et al.* 2005). Fleming *et al.* (1994) viste at oppdrettslaks er mindre strømlinjeformet enn villaks, antakeligvis på grunn av manglende svømmetrening. Hjertet til oppdrettslaksen er forskjellig utformet sammenlignet med hjertet til villaksen. Dette kan resultere i økt dødelighet, redusert fysiske egenskaper og dårligere evne til å tåle stress (Poppe *et al.* 2003).

Villaks og oppdrettslaks som ble fanget i havet nord for Færøyene, viste at kondisjonsfaktoren var lik og mageinnholdet viste at de spiste den samme maten (Jacobsen & Hansen 2001). I havet er det liten eller ingen konkurranse mellom oppdrettslaksen og villaksen om maten, men i ferskvann hvor tilgangen på mat er dårligere er konkurransen større (Jonsson & Jonsson 2004). Hunnoppdrettslaksen deltar ikke i samme grad i gytingen

som villaks, de lager færre reder, legger færre egg og eggene hadde høyere dødelighet (Fleming *et al.* 1996). Hunnoppdrettslaksen hadde en suksessrate med gytingen mellom 20 og 40 %. Fleming *et al.* (2000) viste at hannoppdrettslaksen hadde en suksessrate på 1-3 % med gyting. Dette viser at oppdrettslaksen har dårlig suksessrater når det kommer til gyting, men at gyting foregår. Det er og tydelig at gyting foregår mest mellom hunnoppdrettslaks og hannvillaks.

Resultatene av befruktningen mellom villaks og oppdrettslaks er at de genetiske markørene blir endret, og villakspopulasjonen vil bli mer lik oppdrettslaksen (Skaala *et al.* 2006). Havforskningsinstituttet gjorde i 2013 en undersøkelse i 20 lakseelver i Norge for å se på andelen innkrysning av oppdrettslaks i villaksbestanden. I enkelte elver var innkrysningen av oppdrettslaks opp mot 50 % i villaksbestandenes genetiske markører (Glover *et al.* 2013). Andre elver var ikke like hardt rammet selv om det er blitt observert oppdrettslaks i elvene. Variasjonen mellom elvene kan skyldes både biologiske og tekniske forhold. Størrelsen på den lokale villaksbestanden er avgjørende for hvor mye rømt oppdrettslaks som får delta i gytingen (Skaala *et al.* 2006). Fiske *et al.* (2006) viste at det var en positiv korrelasjon mellom antall rømt oppdrettslaks i elvene og det totale antallet oppdrettskonsesjoner i et område. Oppdrettslaks er svake konkurrenter på gytefeltet, spesielt i elver der villaksbestanden er stor (Glover & Skaala 2014). Blir det totale antallet villaks i elvene lavt, gjør dette det lettere for oppdrettslaksen å delta i gytingen. Oppdrettslaksen produserer også mindre egg som har lavere overlevelse.

Det er flere biologiske konsekvenser av innkrysning av gener mellom oppdrettslaks og villaks. Oppdrettslaks har blitt selektert ut for å finne de individene med best vekst. Dette gjør at avkom fra oppdrettslaks eller hybrider (oppdrettslaks + villaks) vil vokse raskere enn hva villaksen gjør. Dette gir dem et fortrinn i konkurransen om mat (Fleming *et al.* 2002). Oppdrettslaksen vil da være større når utvandringen til havet skjer og ha bedre forutsetninger for å overleve. Oppdrettslaks og hybridlaks var også rapportert til å være mer aggressive enn hva villaksen er (Metcalf *et al.* 2003). Det er enighet om at oppdrettslaks som vandrer opp i elvene og gyter, påvirker villaksbestanden i en negativ retning. En måte å forhindre at oppdrettslaks gyter i elvene er å produsere steril oppdrettslaks.

## **1.6 Formålet med oppgaven.**

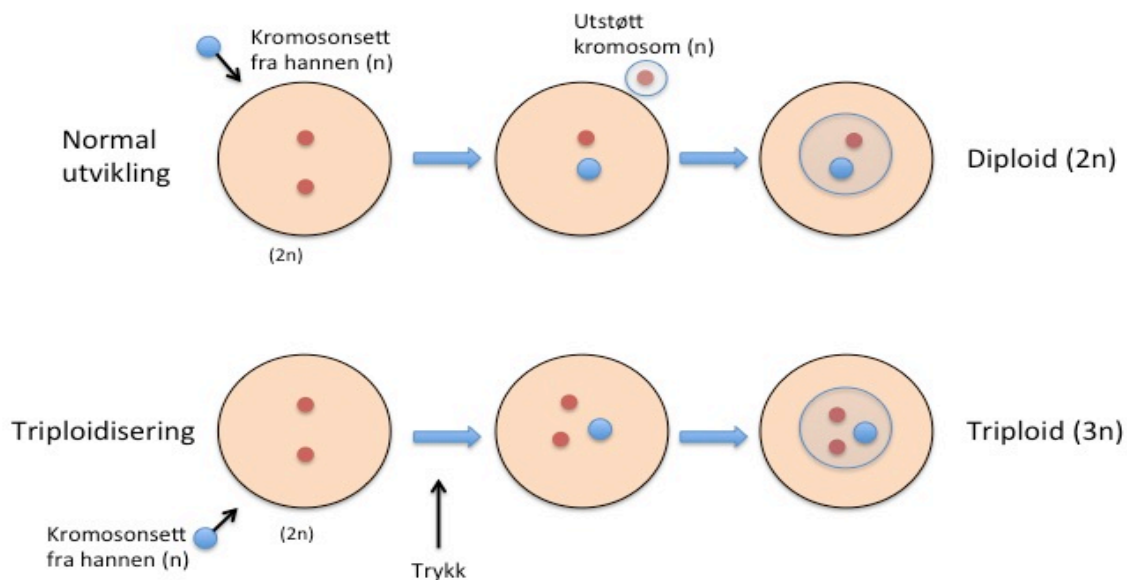
Denne oppgaven har som formål å presentere og sammenligne forskning som er gjort på triploid laks. Jeg har sett på likheter og forskjeller mellom triploid og diploid laks. I de tilfeller hvor det ikke finnes forskning på triploid laks, har jeg sett på andre triploide arter. Jeg skal presentere hvilke utfordringer oppdrett av triploid laks har. Oppgaven presenterer også utfordringer oppdrett av triploid laks kan møte med omdømme. Jeg har sett på om oppdretterne tar et samfunnsansvar med å bruke triploid laks som et middel for å redusere innblanding med villaksen. Oppgaven diskuterer også hvorvidt triploid laks vil påvirke omdømmet til norsk laks og norsk oppdrettsnæring, både positivt og negativt. Jeg har valgt følgende problemstilling: Kan triploid laks påvirke omdømmet til norsk laks og/eller norsk laksenæring?



## 2 Produksjon av steril fisk

Triploidisering er den mest brukte metoden for å produsere steril fisk og skalldyr til oppdrett (Benfey 1999; Nell 2002; Peruzzi *et al.* 2007). Triploiditet betegner et individ som har tre sett kromosom ( $3n$ ) istedenfor det normale to sett (diploid,  $2n$ ). Under celledelingen blir det ene X kromosomet i egget ikke skilt ut, men forblir i cellen (Figur 3).

Befruktning skjer ved at en spermie (haploid;  $n$ ) smelter sammen med egget (diploid,  $2n$ ). Ved normal utvikling vil det ene settet med kromosomer i egget bli utstøtt slik at det befruktete egget har to sett kromosomer. Et fra hunnfisken og et fra hannfisken (figur 3). Ved produksjon av triploid laks (triploidisering) utsettes det befruktete egget for et høyt trykk og det andre settet med kromosomer fra egget vil ikke bli skilt ut. Sluttresultatet er at laksen blir triploid ( $3n$ ) og er dermed ikke formeringsdyktig.



**Figur 3: Triploidisering av lakseeegg. Det økte trykket fører til at det andre kromosomsettet i egget ikke blir skilt ut. (Figur etter Hansen *et al.* 2012)**

Triploidisering kan skje naturlig ved gyting hos fisk, men avkommet blir da steril. Det er forskjellige måter triploiditet kan bli indusert på. I oppdrett av østers er det brukt temperatursjokk, kjemiske tilsetninger eller formering mellom tetraploide (fire sett kromosomer) og diploide individer (Nell 2002). Triploid torsk er ikke stort kommersielt, men det er gjort forskning på hvilke metoder som vil fungere best. Peruzzi *et al.* (2007) viste at varmesjokk på 20 °C i 20 minutter var den mest effektive metoden å gjøre torsk triploid.

Triploidisering har blitt utnyttet i oppdrett av arter hvor man har problemer med tidlig kjønnsmodning (Nell 2002; Peruzzi *et al.* 2007). I oppdrett av stillehavsøsters er over 50 %

av produksjonen triploid østers (Nell 2002). Dette gjør at østersen kan selges hele året og gjennomgår ikke den kvalitetsforringende kjønnsmodningen. Så mye som 30 % av regnbueørretoppdrett i Frankrike er også med triploid fisk. For land som Italia, Spania og Polen er hele 80 % av regnbueørret fra oppdrett steril (Hansen 2007). Her er også tidlig kjønnsmodning problemet man ønsker å unngå. Ved kjønnsmodning stopper regnbueørreten å vokse og bruke energien på å utvikle gonader.

For lakseegg er trykkbehandling den mest effektive måten å triploidisere eggene (Johnstone *et al.* 1991). Eggene blir utsatt for trykk på 9100 psi eller trykket av 655 atmosfærer. Havforskningsinstituttet har i sin håndbok for oppdrett av triploid laks laget en veiledning til triploidisering (Hansen *et al.* 2012). Prosedyren ved trykkbehandling av befruktede egg er avhengig av inkubasjonstemperaturen. Eksempelvis skal befruktede egg som oppbevares i 8,5 °C utsettes for trykk 35 minutter og 17 sekunder etter befruktning, og trykket skal vare i 41 minutt og 10 sekunder. Egg som blir utsatt for trykk i 7 °C må vente i 42 minutter og 51 sekunder og trykket skal vare i 50 minutter. Nøyaktighet er viktig for eggprodusentene når triploide egg skal lages. Utsettes eggene for trykk enten for lenge eller for kort risikerer en at ikke 100 % av eggene blir triploid (Stefano Peruzzi, pers kom). Eggene kan enkelt sjekkes for om de er triploide ved at størrelsen på cellekjernen måles eller ved å måle mengden arvestoff per celle (Hansen *et al.* 2012). En annen viktig faktor for produksjon av triploide egg er at eggene som brukes har høy kvalitet. Egg med lavere kvalitet har lavere overlevelse. Kvalitetsfeil som dårlig transparens i eggene skyldes i hovedsak dårlig kvalitet på laksens melke og egg (Taylor *et al.* 2011).

Inkubasjonstiden til lakseegg er avhengig av hvilken temperatur de blir inkubert i. Lakseegg bruker ca. 500 døgngrader på å klekke. Klekkesiden blir da døgngrader delt på temperaturen i vannet (Chrips 1981). Inkuberes eggene på 8 °C vil klekkesiden være på 62 dager, for egg som inkuberes på 6 °C vil det ta 83 dager. Egg som inkuberes på høy temperatur klekker raskere, men er mer utsatt for deformiteter i kjeve, finner og i gjellene (Ørnsrud *et al.* 2004). Det ble også funnet deformiteter på hjertet når eggene ble inkubert i 14 °C (Ørnsrud *et al.* 2004). Ytteborg *et al.* (2010) viste også at ved inkubasjon på 10 °C viste resultatene en økt andel av deformiteter i ryggraden. Som et resultat av dette er 8 °C den maksimale temperaturen brukt i norsk kommersielt lakseoppdrett i dag (Taylor *et al.* 2015).

Triploid laks har vært forbundet med deformiteter og lavere overlevelse (Benfey 1999; Sadler *et al.* 2001; Sutterlin *et al.* 1987; Fjelldal & Hansen 2011; Leclercq *et al.* 2011). Det har også blitt rapportert om mangel på membranen som skiller hjertesekken og bukhulen når inkubasjonstemperaturen har vært for høy (Hansen *et al.* 2012). Fraser *et al.* (2015) undersøkte

i hvilken grad triploide egg ble mer utsatt for deformiteter ved høyere inkubasjonstemperatur enn hva diploide egg ble. Det ble konkludert med at triploid fisk var mer utsatt for deformiteter og dette økte ved høyere inkubasjonstemperatur. Disse resultatene vil bli diskutert senere. Havforskningsinstituttet anbefaler derfor ikke en inkubasjonstemperatur på mer enn 6 °C ved produksjon av triploide lakseegg (Hansen *et al.* 2012).

### **3 Triploid og diploid fisk: Likheter og forskjeller**

For at triploid laks skal kunne produseres kommersielt i Norge er det antakeligvis flere faktorer som må være tilstede. Triploid laks kan ikke ha dårligere sensorisk kvalitet eller ha en annen smak enn vanlig diploid laks. Triploid laks bør heller ikke være mer mottakelig for sykdom eller stress. Tidligere forsøk har vist at triploid fisk har mer deformiteter og høyere dødelighet (Benfey 1999). Dette må unngås, ikke bare ut fra kommersielle grunner, men også på grunn av etiske årsaker.

#### **3.1 Organfunksjon**

Det har vært gjort mange studier angående triploid og diploid Atlanterhavslaks og hvilke forskjeller som finnes. Det er to fundamentale forskjeller mellom triploide og diploide arter; cellekjernen er større, og triploid fisk har en forstyrrelse på utviklingen av gonader (Se oversiktsartikler; Benfey 1999; Fraser *et al.* 2012).

Etttersom cellekjernen er økt for å gi plass til det økte antallet kromosomer fører dette til en økning i cellevolum (Benfey 1999; Tiwary *et al.* 2004). Det økte volumet kompenseres da med færre antall celler, slik at triploid og diploid fisk har likt utseende og størrelse. En konsekvens av denne økte cellestørrelsen er at funksjoner som utveksling av næringsstoffer og oksygen gjennom diffusjon blir negativt påvirket (Benfey 1999).

Triploid fisk får da større blodceller enn hva diploid fisk har, men har også her et redusert antall blodceller (Benfey 1999). Hemoglobinmengden er høyere per celle hos triploid fisk. Hos triploid Atlanterhavslaks er det blir rapportert lavere total hemoglobinmengde i forhold til vanlig diploid laks (Benfey & Sutterlin 1984). Triploid laks bruker like mye oksygen som diploid laks (Lijalad & Powell 2009) og hemoglobinet oksygenbindingsevne er også lik (Sadler *et al.* 2000), men den totale hemoglobinmengden er altså lavere. Nyere studier har vist at triploid laks har større hjerter og lengre hjertekammer (Fraser *et al.* 2015). Dette resulterer i at hjertet ikke tåler like høye vanntemperaturer som hos diploid laks. Denne

kombinasjonen av lavere evne til å transportere oksygen i blodet og dårligere hjertefunksjon ved høye vanntemperaturer er med på å forklare hvorfor triploid laks presterer dårligere når temperaturene er høy og oksygenmetningen tilsvarende lav. Dette vil bli diskutert senere. Mercier *et al.* (2002) kunne vise til samme resultater for triploid regnbueørret i Frankrike. Hjertet til triploid regnbueørret viste seg å ha maksimalytelse mellom 14 og 18 °C. Når temperaturen oversteg 18 °C økte dødeligheten. Den diploide regnbueørreten hadde ingen problem med en temperatur over 18 °C. På grunn av dette ekstra settet med kromosomer så har triploid laks også større muskelceller i tverrsnittet enn diploid laks (Johnstone *et al.* 1999; Bjørnevik *et al.* 2004). Samtidig har triploid laks også derfor færre muskelfibrer og dermed lavere fibertetthet. Bjørnevik *et al.* (2004) rapporterte også om at triploid laks hadde mer løselig kollagen i musklene enn diploid laks. Man har derfor diskutert om disse forskjellene i muskelegenskapene kan påvirke kvalitetsegenskaper som tekstur og filetpalting.

Altimiras *et al.* (2002) undersøkte forskjell i metabolismen mellom triploid og diploid regnbueørret ved 14 °C og ved 18 °C. Ved 14 °C var forskjellene mellom metabolismen ikke nevneverdige. Når temperaturen var 18 °C var forskjellene signifikant. De triploide regnbueørretene hadde lavere metabolisme enn hva deres diploide søsken hadde ved høye temperaturer. Dette kan være med på å forklare lavere vekst ved høye vann temperaturer. Atkins & Benfey (2007) utførte et lignende forsøk på triploid laks og røye. Metabolismen ble målt på 12, 15 og 18 °C og sammenlignet mot en kontrollgruppe med diploide søsken. Resultatene her viste også at både den triploide laksen og røya hadde høyere metabolisme ved lavere temperaturer og lavere metabolisme ved høyere temperaturer. Konklusjonen blir da at triploid laks har en lavere optimal temperatur for metabolismen enn hva diploid fisk har.

Triploid laks har også vist seg å ha 15 % kortere tarm og 20 % færre pyloric ceaca (blindsekker) og dens masse var 25 % mindre (Peruzzi *et al.* 2014). Disse resultatene kan indikere at triploid laks har lavere fordøyelseskapasitet enn diploid laks. En lignende undersøkelse på triploid og diploid torsk viste samme resultat (Peruzzi *et al.* 2013).

### **3.2 Stress**

Stress hos laks som enten lever i naturen eller i oppdrettsmerder kan komme av endringer i vannkvaliteten som temperaturendringer og forandring i oksygennivået. Eksponering for miljøgifter og andre kjemiske stoffer kan også føre til økt stress (Karakach *et al.* 2008). Laksen kan også bli stresset som en følge av fysiske påvirkninger slik som transport, håndtering og for høy tetthet i merdene. Resultatene av at laksen blir stresset kan være lavere overlevelse og redusert vekst (MacIntyre *et al.* 2008; Pickering *et al.* 1991) og påvirkning av

osmoreguleringen (Bonga 1997). Det er også rapportert at sår gror saktere (Fraser *et al.* 2012). Stress hos laksefisk måles primært gjennom kortisolnivåene i blodet (Fraser *et al.* 2012), men kan også måles gjennom plasma glukose, laktat og glykogennivå i lever og muskel (Karakach *et al.* 2008).

Så langt har ikke forskning vist noe forskjell på stressnivåene hos triploid og diploid laks etter opphold i merder eller etter at fisken har blitt jaget (Fraser *et al.* 2012). Det har heller ikke blitt observert forskjeller mellom triploid og diploid laksefisk etter transport og håndtering (Benfey & Biron 2000). Leggat *et al.* (2006) utførte et forsøk med triploid og diploid regnbueørret hvor fisken ble transportert rundt i en tilhenger for å simulere båttransport i 8 timer. Resultatene kunne ikke vise til noen forskjeller mellom kortisolnivå eller cellulære stressmålinger for triploid og diploid fisk. Wagner *et al.* (2006) kunne vise til lignede resultater for regnbueørret. De transporterte fisken rundt i 4 timer, utsatte fisken for ulike nivå av pH og i høye vanntemperaturer (21 °C). Ingen forskjeller mellom triploid og diploid regnbueørret ble registrert.

### 3.3 Sykdommer

For å kunne bruke triploid laks i kommersiell oppdrett er det viktig at de ikke er mer utsatt for sykdommer. Yamamoto & Iida (1995a) fant ut at komplementaktiviteten og antallet nøytrofile granulocytter var lik mellom triploid og diploid regnbueørret. Komplementaktiviteten er en viktig del av immunforsvaret til både pattedyr og fisk. Den aktiverer proteiner som er involvert i å drepe mikrober, bidrar til inflammatoriske reaksjoner og produksjon av antistoffer (Girardi *et al.* 2006). Nøytrofile granulocytter er en type hvite blodcellene og utgjør det uspesifikke immunforsvaret som bidrar til å bekjempe bakterier og sopp (Ellis 1999). Ching *et al.* (2010) fant ingen forskjell mellom triploid og diploid Coho laks i et smitteforsøk med *Vibrio anguillarum*, også kjent som hitrasyken. Yamamoto & Iida (1995b) viste at triploid og diploid regnbueørret ikke viste noen forskjell i mottakelighet av IHN (infeksiøs hematopoetisk nekrose), furunkulose og vibriose. Dorson *et al.* (1991) kunne heller ikke vise til forskjell mellom triploid og diploid regnbueørret i forhold til IHN og IPN (infeksiøs pankreas nekrose). Det ble ikke funnet forskjell mellom triploid og diploid laks i mottakelighet for bakteriell nyresjuke, forårsaket av *Renibacterium salmoninarum* (Bruno & Johnstone 1990).

Det finnes uenighet i forskningen om mottakelighet for sykdommer. Fraser *et al.* (2012) fant forskjeller i antallet nøytrofile granulocytter og B-celler i triploid og diploid laks.

B-celler er lymfocytter som produserer antistoffer for immunforsvaret. Triploid laks hadde færre B-celler enn hva diploid laks hadde. Langstone *et al.* (2001) fant ut at triploid laks hadde to viktige responser i immunforsvaret som reagerte saktere enn hva de gjorde hos diploid laks. Det ene var komplementsystemet og det andre var såkalt hypoferraemic-respons, som er at fisken senker jernnivået i plasma for å gjøre det vanskelig for sykdomsframkallende bakterier å vokse. Komplementsystemet brukte lenger tid på fungere igjen etter det hadde blitt aktivert og det tok lenger tid for hypoferraemic-responsen å starte. De konkluderte med at diploid laks hadde et bedre immunforsvar mot bakterielle sykdommer enn hva triploid laks har. Cotter *et al.* (2002) utførte et forsøk hvor de sammenlignet triploid og diploid hunnlaks. Under forsøket mistet de nesten 70 % av laksen til amøbegjellesykdom. Her hadde den triploide laksen 9 % høyere dødelighet.

En annen studie utført i Norge viste at triploid laks har en høyere nivåer av mikrober i bakteriefloraen i tarmen. Enkelte bakterier var i større grad tilstede i bakteriefloraen i tarmen til triploid laks: *Pseudomonas* spp. (12 %), *Pectobacterium carotovorum* (42 %), *Psychrobacter* spp. (9 %), *Bacillus* spp. (10 %) og *Vibrio* spp. (11 %). Triploid laks hadde tarmbakterier med større grad av resistens mot antibiotika, og da typene tetracycline, trimethoprim og sulphonamide (Cantas *et al.* 2011). Forskerne konkluderte med at triploid laks kunne være mer utsatt for bakteriesykdommer og at resistensen mot enkelte antibiotikatyper var høyere. Dersom dette er tilfellet så kan det være alvorlig, men resultatene må reproduseres først.

Vaksinering av triploid laks mot bakteriesykdommer kan ha negative bivirkninger for fiskevelferden. Fraser *et al.* (2014b) påviste at triploid laks fikk mer sammenvokste organer i bukhulen enn ved vaksinering av diploid laks.

### **3.4 Overlevelse og vekst**

Flere studier har vist at triploid laks har signifikant lavere overlevelse fra eggene befruktes fram til første fôring har startet (Pifferer *et al.* 2009; Fraser *et al.* 2012) Skal samtlige egg bli triploide må riktig trykk og tid brukes, hvis ikke vil en del av eggene forbli diploide. Cherfas *et al.* (1994) undersøkte hvordan egg som ble utsatt for trykk, men som ikke ble triploide, overlevde i forhold til egg som ble triploide. Resultatene ble sammenlignet med en kontroll gruppe av diploide egg som ikke var utsatt for trykk. Kun 70 % av eggene som var utsatt for trykk overlevde. Dette tyder på at det er trykkbehandlingen som reduserer overlevelsen for triploid fisk i eggstadiet. Cotter *et al.* (2002) fikk lignende resultater hvor dødeligheten var



signifikant høyere hos triploide egg som var utsatt for trykk sammenlignet med ubehandlede egg.

Etter klekking lever laksen av plommesekken de første ukene før den begynner å ta til seg næring. Når plommesekken er brukt opp starter fôringen av laksen. Flere forsøk har vist forskjeller i vekst mellom triploide og diploid laks. Cotter *et al.* (2002) viste at triploid laks vokste like raskt som den diploid laksen i ferskvann, men den var signifikant mindre ved slakting. Den triploide laksen hadde høyere dødelighet gjennom hele forsøket, men her er det verdt å merke seg at mellom 60 og 70 % av fisken døde på grunn av amøbegjellesykdom (AGD). O'Flynn *et al.* (1997) rapporterte om både dårligere og bedre vekst hos triploid laks. De hadde fem årsklasser i sjøen; i to av dem var de triploide klart størst før de ble satt i sjøen, men i de tre andre var resultatet motsatt. Taylor *et al.* (2013) fant ut at den triploide laksen vokste 30 % raskere enn deres diploide søsken i ferskvann og kunne vise til lik overlevelse mellom triploid og diploid laks.

En faktor som kan være med på å forklare variasjonen i vekst og dødelighet er forskjeller mellom ulike familier. Flere forsøk har vist store variasjoner mellom ulike familier uavhengig av ploiditytet (Oppedal *et al.* 2002; Friars *et al.* 2001; Johnson *et al.* 2004). Variasjonen mellom familiene var større enn variasjonen innad i en familie (Johnson *et al.* 2004). Dette betyr nødvendigvis ikke at familier som presterer godt som diploide gjør det godt som triploide (Taylor *et al.* 2011). Etter mange generasjoner med avl for å tilpasse Atlanterhavslaksen til et liv i fangenskap er ikke resultatene overførbare til triploid laks. Her finnes det familier som vil gjøre det bedre enn andre. Taylor *et al.* (2013) mente derimot at familier som gjorde det godt som diploide vil gjøre det bra som triploide. De understreket at det var behov for mer forskning på dette området.

Variasjonene i vekst mellom studiene er store og kan ikke forklares av enkelthendelser. Nyere studier viste tydelig at triploid laks vokser bedre i ferskvann (Oppedal *et al.* 2002; Hansen *et al.* 2015; Leclercq *et al.* 2011; Fraser *et al.* 2014; Fraser *et al.* 2013; Taylor *et al.* 2013). I studiene var det fra 10 til 20 % størrelsesvariasjon mellom triploid og diploid laks. De samme forsøkene viste at triploid fisk vokste dårligere i havet og i flere forsøk var de diploid laksene størst ved slakting (Fraser *et al.* 2013; Leclercq *et al.* 2011).

Forskjellen mellom overlevelse er også varierende mellom triploid og diploid laks. Oppedal *et al.* (2002) viste til gode resultater for overlevelsen til triploid laks. Her var det ingen forskjell mellom triploid og diploid fisk, men fisken ble oppdrettet i tanker og forholdene var optimale under hele produksjonen. Cotter *et al.* (2002) kunne vise til at triploid laks hadde 10 % høyere dødelighet enn hva diploid laks hadde. O'Flynn *et al.* (1997) viste at

overlevelsen for diploid laks var signifikant høyere enn for triploid laks i fire forskjellige årsklasser. For triploid fisk lå overlevelsesprosenten gjennomsnittlig på 61 %. For diploid fisk var overlevelsesprosten gjennomsnittlig på 73 %. Den siste årsklassen i forsøket ble utsatt for sykdom og kun 20 % av triploid og diploid fisk overlevde. Taylor *et al.* (2013) kunne vise til god overlevelse for den triploide laksen i et forsøk. For diploid og triploid laks rett før laksen skulle settes i saltvann var overlevelsen på 90,6 og 91,5 %. Før slakting hadde diploid og triploid en overlevelsesprosent på 96,4 og 97,2 %. Resultatene er meget like, men triploid laks presterte marginalt bedre i forhold til overlevelse. Det er verdt å merke seg at temperaturen gjennom forsøket var på 16 grader på sitt høyeste og oksygenmetningen var hele tiden over 80 %.

Bruk av luseskjørt er blitt mer utbredt i Norge for å redusere lusepåslaget i merdene. Luseskjørtet festes på utsiden av noten og hindrer luselarvene i å komme inn i merden. Et resultat av det er at det blir mindre vann som strømmer gjennom merden og oksygenivået kan bli lavere. Stien *et al.* (2012) viste at oksygenivået gikk fra nær 90 % til 40 % etter at luseskjørtet ble montert. Næs *et al.* (2014) kunne ikke vise til lavere oksygenivå i merder hvor det var luseskjørt. Bruk av luseskjørt og triploid laks må dermed forskes videre på.

### **3.5 Produksjonslidelser**

Allerede ved tidlige studier ble det rapportert om økt andel av deformiteter hos triploid fisk sammenlignet med diploid fisk (Benfey 1999). Det er rapportert om underkjevedeformiteter (Sutterlin *et al.* 1987; Sadler *et al.* 2001), ryggdeformiteter (Sadler *et al.* 2001; Powell *et al.* 2009; Leclercq *et al.* 2011; Fjellidal & Hansen 2010), økt andel katarakt (Wall & Richard 1992; Oppedal *et al.* 2003; Leclercq *et al.* 2011) og kortere gjellefilamenter (Sadler *et al.* 2001) hos triploid laks. Skal triploid laks brukes kommersielt er det viktig at laksen ikke har mer deformiteter enn diploid laks. Både med tanke på tapte inntekter for næringen, men og med et fokus på dyrevelferden. Forbrukerne har blitt mer opptatt av hvordan dyr og fisk har hatt det i fangenskap før de slaktes og kommer til butikken (Berg 2002). Høyere andel produksjonsdeformiteter kan påvirke omdømmet til norsk laks negativt (Bæverfjord *et al.* 2010).

### 3.5.1 Kjeve og gjelledeformiteter

Sadler *et al.* (2001) gjorde et forsøk i Tasmania i samarbeid med Salmon Enterprise of Tasmania Hatchery hvor de studerte deformiteter hos triploid laks. Resultatene viste at smolt fra triploid og diploid oppdrettet i ferskvann hadde 7 % og 1 % kjevedeformiteter.



Bilde 1: Kjevedeformasjon hos triploid laks (Foto: Per Gunnar Fjelldal, Havforskningsinstituttet).

En gruppe triploid smolt i samme forsøk som ble flyttet til saltvann tidligere, hadde hele 14 % andel av kjevedeformiteter. Taylor *et al.* (2013) kunne også vise til høyere andel av kjevedeformiteter hos triploide. 10,3 % av de triploide hadde kjevedeformiteter mot 1,3 % for diploide. Leclercq *et al.* (2011) kunne vise til lignende resultater fra et forsøk utført i Skottland i kontrollerte saltvannstanker. Her ble fisken delt i 4 grupper, 2 triploide og 2 diploide. De triploide hadde 12,7 % og 11,8 % kjevedeformiteter. De diploide hadde 0,9 % og 4,6 %. Disse forsøkene viste det samme som tidligere studier (Jungalwalla 1991; O'Flynn *et al.* 1997; Sutterlin *et al.* 1987).

Oppedal *et al.* 2003 kunne ikke vise til forskjell mellom triploid og diploid laks, men forsøkene ble utført i kontrollerte tanker med meget god temperaturkontroll og god oksygenmetning. Sadler *et al.* (2001) kunne også vise til at hele 60 % av de triploide laksene led av gjellefilamentdeformitet (forkortelse av gjellelokkene) mot 4 % for de diploide. De konkluderte at det kunne være mangel på en type næringsstoff eller at trykkbehandlingen gjorde at de triploide fiskene utviklet mindre og deformerte gjeller.

Et nyere studie har vist at ved en økning av fosfor i fôret kan andelen kjevedeformiteter reduseres (Fjelldal *et al.* 2015)

### 3.5.2 Ryggdeformiteter

En annen deformitet som ofte er rapportert er ryggdeformiteter (Fraser *et al.* 2012). Fjelldal & Hansen (2010) undersøkte i hvor stor grad triploid laks var mer utsatt for ryggdeformiteter (Bilde 2). I forsøket ble 4 forskjellige grupper, hvor halvparten ble triploidisert, holdt i vanntanker og føret med vanlig kommersielt fôr fra Skretting AS.



Bilde 2: Deformert rygg hos triploid laks (Foto: Per Gunnar Fjelldal, Havforskningsinstituttet).

Det ble observert en signifikant høyere andel synlige og ikke-synlige ryggdeformiteter. Mellom 1 og 3 % av de triploide laksene hadde synlige deformiteter eller deformiteter som var mulige å kjenne med fingeren. De diploide fiskene viste ingen tegn på synlige ryggdeformiteter. Alle gruppene ble også undersøkt ved hjelp av røntgen. Her viste det at de triploide gruppene hadde 30 % og 35 % deformiteter, men de diploide gruppene hadde 8 % og 13 % deformiteter i ryggen. Tidligere studier hadde vist at andel ryggdeformiteter kunne reduseres ved å tilsette fosfor i fôret (Fjelldal *et al.* 2009). Ekstra tilsetning av fosfor i fôret kunne redusere andelen deformiteter, men det forklarte ikke hvorfor noen fisk hadde deformiteter allerede før føringen hadde startet. Det ble foreslått at det var under egginkubasjonen at deformitetene utviklet seg, og at miljøet de ble klekket i hadde noe å si (Fjelldal & Hansen 2010).

Temperatur er den viktigste faktoren for utviklingen av egget fram mot klekking (Stickland & Lopez-Albors 1995). Ved en økning fra inkubasjon i 5 grader til 10 grader halveres klekketiden, men øker andelen deformiteter ved hjerte, ryggrad (Ørnstrud *et al.* 2004; Ytteborg *et al.* 2010) og kjevedeformiteter (Bolla & Holmefjord 1988). I Norge er 8 grader den maksimale temperaturen som brukes under inkubasjon av lakseegg (Fraser *et al.* 2015).

Fraser *et al.* (2015) undersøkte forskjell i inkubasjonstemperatur og triploiditet i forhold til andel av deformiteter. Her ble triploide og diploide lakseegg inkubert under 6, 8 og 10 grader. Uavhengig om fisken var triploid eller diploid ble det observert en økning i deformiteter ved økt inkubasjonstemperatur. Størst andel var det hos de triploide som også hadde økt andel av kjevedeformiteter ved økt temperatur, noe som ikke ble observert hos de diploide. Andelen diploid fisk som hadde mer enn en deformitet var på 12 % ved 6 grader. Andelen økte til 23 % for eggene som var inkubert på 10 grader. Resultatene stemmer overens med tidligere undersøkelser (Ytteborg *et al.* 2010). For triploide laks var andelen deformiteter på 38 % for egg ved 6 grader og økte til 58 % for egg ved 10 grader. Resultatene viste tydelig at økt temperatur gav økt andel deformiteter, men at triploid laks var mer utsatt. Hansen *et al.* (2010) undersøkte i hvor stor grad ryggdeformiteter påvirket laksen vekstrate. 37 % av laksen hadde en eller flere deformiteter, men man kunne ikke påvise dårligere vekst som resultat av ryggdeformitetene.

Fosfor er et næringsstoff som har mange viktige funksjoner for fisk. Både for utviklingen av bein, skjell og cellemembraner (Fjelldal *et al.* 2012). Det er viktig at nivået av fosfor i fôret er tilstrekkelig. For lavt innhold har vist seg å påvirke antallet ryggdeformiteter hos diploid laks negativt (Bæverfjord *et al.* 1998; Fjelldal *et al.* 2012). Anbefalt mengde fosfor i norsk lakseoppdrett er i dag 10 g/kg for å sikre riktig vekst og unngå ryggdeformiteter (Fjelldal *et al.* 2012). Havforskningsinstituttet undersøkte i hvilken grad triploid laks unngikk deformiteter ved et økt nivå av fosfor i fôret. Erfaringene viste at ved 0,6 % fosfor i fôret var de triploide laksene mer utsatt for deformiteter. Ble nivået økt til 1,2 % var forskjellene minimale (Hansen *et al.* 2014). Fjelldal *et al.* (2015) viste at triploid laks som fikk fôr med 1,63 % fosfor i fôret fikk andelen ryggdeformiteter redusert til samme nivå som hos diploid laks.

I dag leverer Ewos AS og Biomar AS eget laksefôr som er tilpasset triploid fisk, uten at opplysninger omkring sammensetning av fôret er offentlig tilgjengelig.

### **3.5.3 Katarakt**

Høyere andel av katarakt har også blitt rapportert hos triploid laks (Wall & Richard 1992; Oppedal *et al.* 2003; Leclrecq *et al.* 2011; Taylor *et al.* 2015). Katarakt eller grå stær som vi kjenner det som, er dårlig transparens i øyets linse som resulterer i dårlig syn eller tap av synet. Homoestasen, eller laksens evne til å holde lik væskebalanse, temperatur og konsentrasjon av salter, spiller en viktig rolle for å unngå problemer med øyet. Det bidrar til å holde blodårer og immunrelaterte celler unna linsen (Taylor *et al.* 2015). Ubalanse i

homeostanse kan føre til katarakt for både oppdrettet og vill laks (Bjerkås *et al.* 2003) Anadrom fisk, slik som laks som vandrer fra ferskvann til saltvann, kan få forstyrrelser med saltbalansen i kroppen (Waagbø *et al.* 2010). For oppdrettslaks er det to perioder som er kritiske for utviklingen av katarakt. I perioden rett etter at smolten flyttes fra ferskvann (Bjerkås & Sveier 2004) til saltvann og i perioder med hurtig vekst (Bjerkås *et al.* 2001; Waagbø *et al.* 2010). Utviklingen av katarakt har også vært forbundet med miljøforhold (Bjerkås *et al.* 2001; Waagbø 2008), genetikk (Breck *et al.* 2005), parasitter (Seppänen *et al.* 2008) og ernæringsmessige faktorer (Breck *et al.* 2003; Bjerkås *et al.* 2006). Etter at det ble sluttet å bruke animalsk blod i fôret, som er meget rikt på aminosyren histidin, økte andelen katarakt (Taylor *et al.* 2015). Studier har vist at histidin fungerer som en osmolytt og hjelper å opprettholde homeostasen og ved for lave nivåer i fôret har det blitt observert en økning i andelen katarakt (Rhodes *et al.* 2010). Waagbø *et al.* (2010) viste at en økningen i andelen histidin i laksefôr fra 7 g/kg til over 17 g/kg reduserte antall laks som ble rammet av katarakt og det reduserte alvorlighetsgraden for mange som fikk katarakt.

Taylor *et al.* (2015) undersøkte i hvilken grad triploid laks kunne unngå katarakt som følge av økt histidinnmengde i fôret. Halvparten ble gjort triploid gjennom bruk av trykk og resten forble diploid. De triploide og diploide laksene ble delt inn i to grupper hvor de fikk fôr med høyt (17,6 g/kg) eller lavt (12,6 g/kg) innhold av histidin. Etter nesten to år i sjøen hadde de diploide laksene minst katarakt. For diploid laks som hadde fått et høyt innhold med histidin var 78 % av laksen fri for katarakt. For de som hadde fått et lavt innhold histidin var andelen 52 %. For triploid laks som hadde fått et høyt innhold av histidin i fôret var andelen på 48 %, mens de som hadde fått et lavt innhold med histidin var kun 22 % av laksen uten katarakt. Det var kun den triploide laksen som hadde katarakt av en slik grad at de rangerte det som intenst (Taylor *et al.* 2015).

### **3.6 Sensorisk kvalitet**

Sluttproduktet av triploid laks kan ikke være av dårligere kvalitet enn hva som er på markedet i dag. I dag er farge, tekstur, filetspalting, misfarging og fettinnhold de viktigste parameterne når man skal avgjøre om fiskefilet har høy kvalitet (Johnston 1999; Alfnes *et al.* 2006; Periago *et al.* 2004). Filetspalting, hvor muskelblokkene (myotomene) løsner fra hverandre, blir sett på som et tegn på dårligere kvalitet (Johnston *et al.* 2000). Det er en positiv korrelasjon mellom høy fibertetthet og fastheten i fileten (Johnstone *et al.* 2000; Bjørnevik *et al.* 2004). De forskjellene Johnston *et al.* (1999) kunne se i starten, jevnet seg ut før slakting.



Bjørnevik *et al.* (2004) kunne derimot se signifikante kvalitetsforskjeller mellom triploid og diploid laks. Den triploide laksen hadde mykere muskeltekstur, større muskelfibrer, mer filetspalting og rødere farge. Lavere slutt-pH og mer løselig kollagen i muskelfibrene var to av forklaringen til forskjellen i muskelteksturen. De trekker også fram større muskelfibrer som en forklaring på hvorfor kvaliteten var dårligere. Sigurgisladottir *et al.* (2000) undersøkte forskjell i tekstur mellom triploid og diploid laks. Resultatene viste ikke signifikante forskjeller.

Misfarging i kjøttet på grunn av melaninflekker (bilde 3), er et betydelig problem for laksenæringen. Næringen sliter med at mellom 10 og 20 % av laksen har melaninflekker i fileten etter slaktning (Mørkøre & Heia 2012). Laksen kan bli nedgradert fra superior kvalitet, til langt dårligere betalte produkter.



**Bilde 3: Melaninflekk hos laks. (Foto: Erling Koppang, Norges veterinærhøgskole).**

Til tross for at dette påfører næringen store kostnader, er årsaken til melaninflekkene fortsatt ikke kjent (Berg *et al.* 2006). Antakeligvis er det betennelsesreaksjoner involvert. All smolt som settes i havet i Norge er vaksinert. Vaksinerer har vist seg å kunne gi økt antall melaninflekker (Poppe & Breck 1997). Berg *et al.* (2012) viste at uvaksinert laks også kunne få melaninflekker i kjøttet. Et studie utført av Larsen *et al.* (2014) undersøkte i hvilken grad vaksinerer påvirker andelen melaninflekker hos triploid og diploid laks. Forsøket ble utført på et år gammel laks (1-åringer) og på null-åringer. Her viste forsøkene ingen klare forskjeller mellom laks som var vaksinert eller ikke. Derimot viste de at triploid laks var mer utsatt for

melaninflekker som vaksinert og uvaksinert. Dette er den eneste studien som er gjort på melaninflekker og triploid laks, så det er behov for flere studier for å kunne konkludere med noe.

#### **4 Oppsummering**

Triploid laks har tidligere vært kjent for en økt andel av rygg- og kjevedeformiteter. Nyere studier har også vist at triploid laks er mer utsatt for katarakt og deformerte gjellefilamenter. Andelen deformateter kan reduseres ved hjelp av to faktorer. Triploide egg må inkuberes i lavere temperatur. Diploide kan egg inkuberes i maksimalt 8 grader, mens triploide egg ikke må inkuberes ved mer enn 6 grader. Økte tilsetninger av fosfor og histidin kan hjelpe å redusere andelen skjelettdeformiteter og katarakt. Hvorvidt andelen av deformateter blir redusert til et nivå som er akseptabelt med tanke på dyrevelferd må det videre forskning til for å konkludere.

Tidlige studier har vist varierende vekst hos triploid laks. Overvekten av forskningen har vist at triploid laks vokser bedre enn hva diploid laks gjør i ferskvann og dårligere i havet. I de forsøkene hvor triploid laks vokser like godt eller bedre som diploid laks er vanntemperaturen ikke over 16 grader og oksygenmetningen i vannet er god. Dermed kan det bli problemer å produsere triploid laks og bruke luseskjørt samtidig.

Triploid laks har også vist varierende grad av overlevelse. Forskning har vist at triploide egg har høyere dødelighet enn egg som ikke blir trykkbehandlet. Trolig kommer den økte dødeligheten som en følge av trykkbehandlingen. Flere studier har også vist at dødeligheten for triploid laks er høyere gjennom hele produksjonssyklusen enn hva den er for diploid laks. Etter utsett i sjø kan triploid laks ha lik overlevelse dersom temperaturen ikke blir for høy og oksygenmetningen ikke for lav. Det er manglende forskning på bruk av triploid laks i kaldere omgivelser og hvordan de fungerer i temperaturer ned mot 2-4 grader. Generelt kan forskningen tyde på at triploid laks kan prestere like godt eller bedre enn diploid laks, men de er avhengige av tilpassede omgivelser.

Som følge av triploidiseringen får alle cellene et ekstra kromosomsett og cellene blir dermed større. En konsekvens av dette er at funksjoner som utveksling av næringsstoffer og oksygen gjennom diffusjon blir negativt påvirket. Det økte cellevolumet vil også gi færre og større muskelceller. Studier har vist ulike resultat på hvordan det økte volumet på muskelcellene påvirker den sensoriske kvaliteten til triploid laks. En annen studie har vist at triploid laks har høyere andel melaninflekker i kjøttet enn hva diploid laks har. Her er det behov for flere studier for å kunne konkludere.



## 5 Omdømme

Bruk av triploid laks har tidligere kun vært på forskningsstadiet og det har vært delt ut noen FOU-konsesjoner for forsøk med triploid laks. Under tildelingen i 2013, ble delt ut totalt 45 såkalte ”grønne” konsesjoner. Disse konsesjonene skulle bidra til å: «Redusere risikoen for at akvakulturproduksjonen skal påvirke villaksbestanden som følge av rømming og gjennomføre tiltak som skulle sikre at det ble færre lus i anlegget per fisk» (Fiskeridirektoratet 2013). Oppdretterne skulle foreslå tiltak som skulle bidra til å nå disse målene. Som en følge av dette var det flere aktører som sendte inn søknader med bruk av steril fisk som et av tiltakene. Diskusjonen har foregått i ettertid omkring hvordan bruk av steril fisk vil påvirke omdømmet til norsk laks og oppdrettsnæringen. Vil oppdrettsnæringen få et forbedret omdømme som følge av at rømt fisk ikke kan formere seg med villaksen, eller vil forbrukerne være tvilsomme til at det brukes triploid fisk i norsk lakseoppdrett. Disse temaene vil jeg diskutere i denne delen av oppgaven.

### 5.1 Teori

#### 5.1.1 Omdømme

Omdømme er et begrep som ofte brukes i hverdagen, men hvor forskningslitteraturen ikke er enige om definisjonen. Brønn og Ihlen (2009:82) beskriver det som ”*Observatørens kollektive vurdering av en virksomhet basert på oppfatningen av de økonomiske, sosiale og miljømessige konsekvensene virksomheten har over tid*”. Virksomhetens omdømme er i størst grad tilknyttet bedriftens atferd, kommunikasjon og deres evne til å etablere gode relasjoner med omverdenen. Det handler om bedriftens visjon og handlinger, altså hva de sier og hva de gjør (Brønn & Ihlen 2009). Rørvik (2007) definerer omdømme som å ”*presentere bedriften på en fordelaktig måte ovenfor relevante aktører*”. Her er det de aktørene eller interessegruppene bedriften har som må vurdere bedriften positivt for at de skal ha et godt omdømme. Ulike bedrifter har ulike interessegrupper. Det kan være bedriftens kunder, eierne, ansatte, media, lokalsamfunn eller NGOs (Non-governmentals organizations) (Aguinis & Glavas 2012).

Omdømme er et ikke så lett å definere, men det er enkelt å måle (Brønn & Ihlen 2009). Enten har bedriften et godt omdømme, eller så har den ikke det. Hvordan interessegrupper rangerer omdømmet til en bedrift kan variere stort mellom de ulike gruppene.

Bedriftene måler omdømmet sitt og sammenligner seg med konkurrentene. Gode resultater blir ofte trukket fram for å skryte av seg selv, men hva er egentlig verdien av et godt omdømme? Brønn & Ihlen (2009) beskriver omdømme som den viktigste immaterielle verdien en bedrift har. Et godt omdømme fungerer som en magnet på leverandører, kunder og ansatte. Bedrifter som har et godt omdømme trekker lettere til seg dyktig arbeidskraft og har lettere for å holde på de ansatte (Brammer & Pavelin 2004; Fombrun & Riel 2004). Roberts & Dowling (2002) beskriver hvordan selskaper som har godt omdømme over tid har større overskudd enn hva bedrifter med dårligere omdømme. Ikke bare gir det økt profitt, men det gir og konkurransefortrinn overfor konkurrentene ettersom et godt omdømme ikke kan kopieres (Brønn & Ihlen 2009). Apeland (2010) hevder et godt omdømme gjør at bedriftene vil ha det enklere i kampen om midler og markedsandeler. Det er ikke bare finansielle midler en vil ha det lettere for å få tak i, men og eksempelvis utdelinger fra myndighetene. Oppdrettsnæringen er avhengig å få nye konsesjoner fra myndighetene. Skal næringen vokse må det deles ut nye konsesjoner og utdeling av konsesjoner henger sammen med omdømme til næringen (St. Meld. 16, 2015).

Omdømmet til en bedrift og en bransje kan være med på å påvirke hvilke valg kunden gjør, men det kan også omdømmet til et produkt. Bedriftene ønsker gjerne å skille sitt produkt fra andre ved å skape en merkevare. I oppdrettsnæringen er det ikke vanlig å differensiere produktene nevneverdig ettersom Norges Sjømatråd driver med generisk markedsføring av norsk laks. Hvis en bedrift ikke klarer å skape en merkevare til produktet sitt, selges det kun som en råvare. Da er det pris og etterspørsel som bestemmer hvilket produkt kundene velger (Kotler 1999). Slik er det blitt for det meste av norsk laks. Forskjellen mellom produktene oppdrettsaktørene produserer er små og dette fører til at kundene velger etter pris (Thjømøe 2008).

Produktets opprinnelsesland er en viktig faktor for vurderingen av kvaliteten på produktet (Bilkey & Nes 1982). Norges Sjømatråd har markedsført norsk fisk som verdens beste sjømat. Gjennom markedsføringen legges det vekt på de nasjonale elementene som høye fjell, fjorder og klart vann. Dette hadde en betydelig påvirkning på folks oppfattelse av kvaliteten av fisk fra Norge. Norsk laks assosieres med god kvalitet, god smak, trygghet og sunnhet (Pettersen *et al.* 2007).

Når generisk markedsføring brukes for hele bransjen, vil også hele bransjen bli påvirket dersom en av aktørene leverer et dårlig produkt (Jacobsen 2004). Laufer *et al.* (2009) mener at omdømmekriser for et produkt vil ramme opprinnelseslandet, når produktet ikke har en merkevare.

### **5.1.2 Corporate Social Reponsebility – Samfunnsansvar.**

Samfunnsansvar, eller Coprorate Sociale Responsibility (CSR), handler om hvilket ansvar bedriftene har ovenfor samfunnet de lever i. McWilliams & Siegel (2001:117) beskriver CSR som; ”*Actions that appear to further some social good beoynd the interest of the firm and that which is required by law*”. Campbell (2007) beskriver det kun som å følge de aktuelle lovene og opptre ansvarlig i samfunnet. Jeg valgte å se på bedriftens sosiale, økonomiske og miljømessige ansvar når jeg vurderer samfunnsansvar. Bedriftene må ta ansvar ovenfor sine ansatte med lønn og sosiale goder. De må drive økonomisk forsvarlig og de må ta et ansvar ovenfor miljøet de opererer i. Bærekraft er et begrep som ofte brukes i sammenheng med miljø og økonomi. Dette begrepet brukte også flere av informantene mine, men jeg valgte å se på det som samfunnsansvaret bedriftene har med å drive bærekraftig.

Bedrifter har bestandig måtte opptre ansvarlig ovenfor samfunnet (Carson & Kosberg 2003). De må bidra til samfunnet gjennom skatter og avgifter, de må betale lønn til de ansatte og følge de lovene som bestemmes av myndighetene. Utviklingen av samfunnsansvar har gått fra å avskaffe bruk av barnearbeid og slaver, til i dag å ivareta miljøet, omgivelsene og de ansattes interesser. Bedriftene må også i større grad betale for å bruke samfunnets ressurser.

Å ta samfunnsansvar blir ansett som en strategi som er nødvendig for å sikre et godt omdømme og et stabilt forretningsmiljø. Bedrifter er i dag integrert i samfunnet, de opererer ikke isolert i et marked, men påvirkes av kulturen, lokalsamfunnet og det politiske systemet. At bedrifter må følge de lover og forskrifter som gjelder er en selvfølge, men samfunnsansvaret ses på som en innsats som går ut over lover og regler. Carson & Kosberg (2003) skiller mellom to typer samfunnsansvar. Det ene handler om at bedriften får et konkurransefortrinn. Det andre er hvor bedriften med dens eierne, ledelse og ansatte føler at de har et etisk ansvar i forhold til samfunnet som går utover det som står i loven. Det kan være bedrifter som setter seg strengere krav til miljøhensyn utover det som står i lovene. Bedrifter som tar et ekstra samfunnsansvar blir belønnet med et bedre omdømme (Campbell 2007; Carson & Kosberg 2003).

## **5.2 Forskningsmetode**

I dette kapitlet vil jeg beskrive metodene som er brukt i denne studien. Først beskrives metodene som har blitt brukt for å skaffe data og hvordan jeg har gått fram for å belyse problemstillingen. Studiens empiriske fokus har vært på fire oppdrettsselskap, WWF Norge,

Norske Lakseelver, Coop Norge og Norges Sjømatråd. Jeg har sett nærmere på hvilke tanker disse aktørene har gjort seg omkring bruk av triploid laks i forhold til omdømmet til norsk laks. For å undersøke dette har jeg foretatt kvalitative intervju av aktørene og analyse av aktuelle dokumenter og målinger av omdømme. Dette kapittelet vil først ta for seg bruk av kvalitativ forskningsmetode som forskningsstrategi. Videre vil jeg gi en begrunnelse for valg av aktører og dokumenter til studien. Til slutt gjør jeg en vurdering av datakvaliteten som baserer seg på kriteriene om validitet og reliabilitet. Dette vil si noe om studiens styrker og svakheter.

### **5.2.1 Eksplorerende design**

Å nå forskningsmålene en har satt seg er det viktigste formålet med et forskningsdesign. Det gjør at utformingen av forskningsdesignet er viktig og at det er klare forskningsspørsmål. I følge Saunder *et al.* (2012) finnes det fire typer design; Eksplorerende, beskrivende, forklarende eller en kombinasjon av disse. I noen tilfeller vil forskeren ikke ha nok kunnskap om temaet han vil undersøke. Da er det viktig at det er en relativ åpen problemstilling. Et eksplorerende design vil være det beste alternativet da (Gripsrud *et al.* 2004). Et eksplorerende design har som formål å øke forskerens forståelse for det som undersøkes, samtidig som dette kan brukes til å skape hypoteser. Eksplorativ design starter ofte med et en litteraturstudie hvor temaet undersøkes nærmere. Deretter er det mulig å gå over til datainnsamling. Dette er ofte fokusintervju eller dybdeintervju.

Problemstillingen til oppgaven min er åpen i den forstand at det ikke finnes studier omkring omdømme og bruk av triploid laks. Et eksplorerende design var den beste måten å skaffe en bedre forståelse for temaet og belyse begge sider av saken.

### **5.2.2 Kvalitativ forskningsmetode**

En metode handler om hvordan man skal skaffe seg informasjon for å undersøke et tema. Hvilken metode som velges er avhengige av studiens formål. Mitt formål er å finne ut om triploid laks kan påvirke omdømmet til norsk lakseoppdrettsnæring. Ettersom det til nå, ikke er solgt triploid laks fra Norge og det ikke finnes noe tallmaterieell på dette velger jeg en kvalitativ tilnærming. Jeg ønsker å få kunnskap om de ulike aktørenes tanker, meninger og erfaringer omkring produksjon av triploid laks. Dybdeintervju er den mest brukte metoden innen kvalitativ forskning (Bryman & Bell 2007). Ved bruk av intervju kan forskeren følge opp uttalelser og få mer utdypende svar. Jacobsen (2005) mener motivet bak et intervju er å få

fram respondentenes holdninger og motiver i forhold til hva man ønsker å undersøke. Et intervju skal være en samtale mellom intervjueren og respondenten hvor synpunktene til respondenten er det viktigste.

Bryman og Bell (2007) skiller mellom to typer intervju, strukturerte og halvstrukturerte. Halvstrukturerte intervju er intervju hvor forskeren bare har et spørsmål og lar respondenten utfolde seg fritt. Intervjueren kan følge opp med spørsmål underveis. Den andre metoden er strukturerte intervju. Da har intervjueren forberedt en rekke spørsmål på forhånd. Det er viktig at spørsmålene formuleres likt dersom det er flere respondenter. Respondentene må ha samme utgangspunkt til spørsmålene for at svarene skal kunne sammenlignes (Bryman & Bell 2007). Det er også viktig at respondenten har mulighet til å utfolde seg fritt. Dette kan gi intervjueren verdifull informasjon og er spesielt viktig når det brukes et eksplorerende design.

Jeg har valgt et halvstrukturert intervju som metode i min studie. Dette er på grunn av at jeg har et eksplorerende design og søker kunnskap omkring omdømmeperspektiver ved bruk av triploid laks. Jeg utformet spørsmål og laget en intervjuguide før jeg startet (Vedlegg 1). Denne ble brukt under intervjuene for å sikre at jeg fikk stilt de samme spørsmålene til alle respondentene. Det var også stor forskjell mellom kunnskapsnivået til respondentene som gjorde at hvert intervju gav meg forskjellig informasjon.

### **5.2.3 Utvalg**

Ved bruk av en kvantitativ metode er statistiske generaliseringer viktig og krever derfor sannsynlighetsutvelging (Ringdal 2007). Det betyr at sannsynligheten er like stor for å bli utvalgt i en populasjon. I en kvalitativ studie er det større fokus på kunnskapen omkring et tema (Saunders *et al.* 2012). Da er det viktig at det er de riktige informantene som velges til studien. Informantene må sammen bidra til at forskeren får nok informasjon om temaet og at det blir nyansert.

Jeg har valgt aktører som har vært aktuelle innenfor diskusjonen omkring bruk av triploid laks. Det har vært viktig for meg at respondentene har hatt kunnskap omkring triploid laks. Miljøorganisasjoner som WWF Norge, ved fagsjef Karoline Andaur, og Norske Lakseelver, ved leder Erik Sterud, ble valgt ut ettersom de har vært ute i media om kommentert bruken av triploid laks. Representanter for fire oppdrettsselskaper ble valgt ut som respondenter. Alle har vurdert bruk av triploid laks. En av disse har valgt å satse på produksjon av triploid laks, de resterende tre har valgt å la være. Selskapene er også spredt geografisk og driver mange konsesjoner. Dette gjør at de er aktuelle for å svare på spørsmål

omkring omdømme til hele laksenæringen. Det er kun personer i toppstillinger eller som har ansvarsområde innenfor omdømme, som har blitt intervjuet fra oppdrettsselskapene. Dette har bidratt til at resultatene bære preg av en helhetlig tanke omkring bruk av triploid laks.

Coop Norges miljøansvarlig har også blitt intervjuet. Dette for å gi et innblikk i hva forbrukerne er opptatte av og hvordan dagligvarebransjen tenker omkring bruk av triploid laks. Til slutt har også Norges Sjømatråd ved markedssjef Bjørn-Erik Stabell og kommunikasjonssjef Geir Bakkevoll bidratt med hvilke tanker Norges Sjømatråd har gjort seg omkring bruk av triploid laks.

Informantene fra oppdrettsselskapet blir anonymisert for å sikre at respondentene ikke holdt tilbake informasjon som følge av uttalelsene deres skulle bli offentlige. Informantene vil bli omtalt med tall, eksempelvis informant 1.

## 6 Resultater

I dette kapitlet presenteres resultater fra intervju gjort med forskjellige respondenter og relevant litteratur. Første del handler om det generelle omdømme til norsk oppdrettsnæring og utfordringene næringen står ovenfor. Videre vil resultatene ta for seg det samfunnsansvaret oppdrettsselskapene har og i hvilken grad aktørene mener de oppfylles i dag. Jeg vil og beskrive hvordan respondenten mener media dekker næringen og hvilken påvirkning det kan ha. Til slutt vil kapitlet ta for hvordan respondentene stiller seg til bruk av triploid laks.

### 6.1 Omdømme til norsk oppdrettsnæring

I dag er det Norges Sjømatrådets oppgave å sikre et godt omdømme for norsk sjømat gjennom å drive generisk markedsføring. Omdømmet styrkes gjennom informasjonsarbeid og samarbeid med media, men Norges Sjømatråd har også ansvaret ved omdømmekriser. Norges Sjømatrådets egne omdømmemålinger viser hvordan laksen som produkt har et meget godt omdømme, men laksenæringen som bransje, har et dårlig omdømme. Bjørn-Erik Stabell i Norges Sjømatråd forteller at det er vanlig med forskjell i omdømme mellom bransje og produkt.

*”De viktigste driverne for omdømme til produktet laks er, smak, sunnhet og convenience, altså at produktet er lett å få tak i og lett å lage. Omdømmeundersøkelser viser at medieoppslag omkring rømming og lus påvirker bransjens omdømme, og ikke produktet norsk laks.”* Bjørn-Erik Stabell, Norges Sjømatråd

Døving (1997) beskrev forskjellen mellom laksenæringen og produktet laks. Han viste at laksenæringens omdømme hadde ingen påvirkning på forbrukerens holdninger til laksen som produkt allerede i 1997. En faktor Døving trakk fram for å forklare dette var at over 90 % av villfisk og oppdrettsfisk eksporteres ut av landet, og dermed markedsføres ikke laksen i Norge i like stor grad. Slik er det fortsatt i dag, over 90 % av laksen eksporteres ut av landet (Statistisk sentralbyrå 2015). Dette trakk to av informantene mine også fram: Markedsføringen skjer i andre land og at næringen fokuserer mest på andre land enn Norge.

Oppdrettsdebattene som foregår i media handler ofte om næringens økonomiske utsikter, påvirkning på miljøet og villaksen, og på arealbruken til næringen (Guldseth 2009). Dette er ikke viktige drivere for omdømme og resulterer ikke i store utslag på omdømmemålinger til laksen som produkt.

Teorien sier at det vil være forskjell på i hvilken grad de forskjellige interessegruppen vurderer omdømmet til en næring (Aguinis & Glavas 2012). Det var også tilfellet for svarene fra mine respondenter. Både WWF Norge og Norske Lakseelver er klare på å næringen har et stort omdømmeproblem. Det er spesielt fire punkter som trekkes fram:

- Genetisk påvirkning på villaksen som følge av rømming.
- Forurensing og utslipp
- Lakselus
- Mangelen på fôrressurser

Her var organisasjonene uenige om hvordan de rangerer utfordringen næringen står ovenfor. Norske Lakseelver var klare på at dårlig kontroll på lusenivåene og rømming er de viktigste utfordringene. WWF Norge mente at det store bærekrafts-spørsmålet rundt næringens behov for marint råstoff var viktigere. Både WWF og Norske Lakseelver var klare på at næringen ikke kan vokse mer før de har fått kontroll på disse problemene.

Næringens egen vurdering av omdømme viste at de var både uenige med seg selv og med miljøorganisasjonene. En respondent mente næringen har et dårlig omdømme og var klar på at hele næringen må jobbe hardt for å bedre det. En annen respondent sa at alle bedrifter har fotavtrykk på miljøet, og mente samfunnet må godta at oppdrettsnæringen bruker kysten til å produsere fisk. Alle var klare på at næringen har utfordringer. Utfordringene næringen har med rømming og lus gjør at omdømmet blir dårlig. Her trakk flere av informantene mine fram omdømme som en grunn til færre utdelinger av konsesjoner.

*”Det viktigste for næringen er at vi har forutsigbarhet for fremtidig vekst. Dette er viktig både for havbruksleddet og for leverandørene våre. Gjennom forutsigbar vekst med klare rammevilkår skapes de beste vilkår for utvikling av ny teknologi og driftsformer. Men det er ingen tvil om at havbruksnæringen er avhengig av et bedre omdømme hvis fremtidig vekst skal skapes.”* Informant 3

Både næringen og miljøorganisasjonene var enige om at problemene med rømming og lus må løses. Når det gjaldt rømming var aktørene uenige om hvorvidt rømmingstallene stemte og hvor stor påvirkning rømt laks har på villaksen. Dette var ikke et tema jeg diskuterte mye med respondentene, men det viste hvor forskjellige tanker næringen og miljøorganisasjonene hadde omkring rømming av laks.



*”Næringen sliter på to fronter, først og fremst de miljømessige utfordringene som finnes ved lakseoppdrett i dag. Den andre er folks oppfatning av næringen. Eksempelvis tror mange at de fortsatt bruker antibiotika. Det er noe næringen har nesten sluttet å bruke, men mange forbrukerne tror at det brukes store mengder antibiotika.”* Knut Lutnæs, Coop Norge.

Sett fra dagligvarenæringen og forbrukerne er omdømme til laksenæringen godt. Lutnæs trekker fram at de har noen utfordringer, men at det gjelder enkelte saker som forbrukerne ikke legger stor vekt på. Næringen er en bidragsyter i form av arbeidsplasser og en produsent av et godt produkt. Coop Norge var klare på at næringen har utfordringer i form av miljøproblemer som rømming, lus og bruk av fôrressurser. Lutnæs mente forbrukeren ikke forbinder miljøproblemene næringen har med laksen de kjøper i butikken. Laksens fantastiske omdømme kommer som et resultat av et godt produkt som er tilgjengelig hele året og som hvem som helst kan kjøpe. Likevel er det verdt å merke seg at enkelte forbrukere fortsatt tror næringen bruker antibiotika slik som den gjorde på 90-tallet. Dette forteller noe om hvordan et dårlig omdømme kan prege forbrukerne lenge.

## **6.2 Samfunnsansvaret til oppdretterne**

Det samfunnsansvaret næringen tar er med å påvirke omdømmet, både positivt og negativt. Omdømmet påvirkes også av debatten i media. Guldseth (2009) undersøkte hvor mye avisene skrev om oppdrettsnæringen og hvilke temaer som ble mest diskutert. Den største andelen av mediasakene handlet om økonomi og børs, men den nest største handlet om bærekraft og miljø. Dette er også synlig i media i dag, nyhetssakene om oppdrettsnæringen handler enten om økonomi eller om miljøaspektet. I nyhetssaker om miljø er det kun de negative sidene som rømming, lus og fôrressurser som blir trukket fram.

*”Oppdrettsdebatten i media er så polarisert at det er vanskelig for vanlige mennesker å følge med på hva som skjer. Sakene handler kun om miljøpåvirkningen vi har og ikke det andre vi gjør for samfunnet.”* Informant 2

Alle respondentene mine var klare på at måten næringen blir dekket i media i dag var for dårlig. Oppdrettsaktørene mente at bildet ble for unyansert, det var kun fokus på de negative miljøaspektene. Erik Sterud fra Norske Lakseelver savnet et bredere engasjement fra

riksavisene. Knut Lutnæs fra Coop Norge mente at denne polariseringen var ødeleggende for debatten.

Hvilket samfunnsansvar oppdrettsnæringen har var respondentene mine uenige om. Miljøorganisasjonene WWF Norge og Norske Lakseelver trakk kun fram det ansvaret næringen har ovenfor miljøet. Næringen selv trakk fram deres bidrag i form av arbeidsplasser som det viktigste. Særlig at de skaper kunnskapsintensive arbeidsplasser utenfor storbyen.

*”Øya Lovund har hele sin eksistens som følge av oppdrettsnæringen. De har et lakselakteri, emballasjefabrikk og en rekke matfiskkonsesjoner. Øya ville ikke eksistert på samme måte uten oppdrettsnæringen.”* Informant 1

Alle aktørene fra næringen trakk fram tre samfunnsansvar de har som bedrift, de sosiale, det miljømessige og det økonomiske ansvaret næringen har. I forhold til de miljømessige påvirkningen var næringen enige om at de har en jobb å gjøre, men de er uenige med hverandre og med miljøorganisasjonene om hvor stort problemene er.

*” Det er en skeivfordeling mellom de tre områdene ansvaret vårt ligger innenfor, de miljømessige, de sosiale og de økonomiske. Alt fokuset handler om miljøsidan. Vi blir ikke målt på de andre to.”* Informant 3

I hvilken grad respondentene mine mente oppdrettsnæringen tar det samfunnsansvaret de er pålagt, var forskjellig, men alle var enige i at næringen har noen utfordringer. Spesielt trekkes rømt laks fram som et problem i forhold til det ansvaret næringen har for villaksbestanden. Næringen ønsker ikke å påvirke villaksen og de taper penger på fisken som rømmer. Ingen i næringen ønsker å miste fisk og de siste årene har næringen hatt et større fokus på dette problemet. Flere av respondentene mine trakk fram økt forskning som det viktigste grepet. Både bedre rømningsmodeller og enklere metoder for å spore rømt fisk.

*”Vi ønsker ikke å miste fisk, ingen oppdrettsselskap gjør det. Jeg tror vi må bli bedre til å ta i bruk; Den som forurensar må betale. Da vil oppdrettsselskapet som mister fisken være ansvarlig for å rydde opp etter seg.”* Informant 2

Det har blitt foreslått bruk av steril fisk som en måte å forhindre innblanding mellom oppdrettslaksen og villaksen. Dette har vært gjort forskning på de siste årene, og flere av

aktørene jeg har pratet med har deltatt i disse forsøkene. Ettersom alle informantene mente at rømt laks er et problem for oppdrettsnæringen og miljøet er det interessant å se hvordan de ser på muligheten for bruk av steril laks. Steril laks vil ikke kunne formere seg med villaksen og dermed ikke påvirke genene til villaksebestanden.

### 6.3 Bruk av triploid laks

Triploid fisk er den enkleste og mest brukte måten å sterilisere fisk til bruk i oppdrett i dag (Fraser *et al.* 2012). Flere miljøorganisasjoner, blant annet WWF Norge har tidligere foreslått bruk av triploid fisk som en mulighet til å unngå innblanding mellom rømt oppdrettslaks og villaksen. Forskningen har vist så langt at triploid laks er mer utsatt for kjeve- og ryggdeformiteter, samt høyere andel katarakt.

*”Vi foreslo bruk av triploid laks for mange år siden, men næringen var ikke interessert. De pekte bare på problemene med deformiteter og mente at dette ikke var hensiktsmessig med tanke på dyrevelferden.”* Karoline Andaur, WWF Norge

I 2013 ble det delt ut 5 FoU-konsesjoner for forsøk med triploid laks. Disse skulle være med å gi mattilsynet og Havforskningsinstituttet svar omkring velferdsspørsmålene knyttet til kommersielt bruk av triploid laks. Under utdelingen av grønne konsesjoner i 2013 ble 10 konsesjoner delt ut til aktører som foreslo bruk av steril fisk som et tiltak for å motvirke en eventuell påvirkning på villaksbestanden. Både WWF Norge og Norske Lakseelver er positive til at noen aktører tar i bruk steril laks, men begge ønsker seg mer forskning på dette feltet. Særlig på gyte- og vandremønsteret til triploid laks og andel deformiteter.

*”Vi er redde for at triploid laks kan bli en ”sovepute” for næringen.”* Erik Sterud, Norske Lakseelver

Coop Norge tror ikke bruk av triploid laks vil bedre omdømmet til næringen nevneverdig. Det kan kun skje ved at fisken slutter å rømme. Hvordan forbrukerne vil reagere mente Knut Lutnæs ville være helt avhengig av hvordan debatten omkring triploid laks utvikler seg.

*”Blir triploid laks framstilt i media som den som redder villaksen vil forbrukerne ha en mer positiv innstilling. Dersom likheten til GMO-mat trekkes vil nok forbrukerne vegre seg mot å kjøpe triploid laks.”* Knut Lutnæs, Coop Norge

Slik Lutnæs beskriver det kan forbrukerne få assosiasjoner til genmodifisert mat. Ifølge EUs regelverk så defineres ikke triploide organismer som genmodifiserte produkter (EU Direktiv 90/220/CEE av 23.april 1990)

Tre av oppdrettsaktørene jeg har intervjuet er kritiske til bruken av triploid laks så tidlig. De mente at det er behov for videre forskning før en eventuell konklusjon omkring bruk av triploid laks kan trekkes. Det er av varierende grunner aktørene ikke har valgt å satse på triploid laks selv. Informant 2 fortalt at de ikke ønsket å bruke ressurser på triploid laks nå. Samme gjaldt informant 4, de mente også at triploid laks trengte mer forskning. Informant 3 var meget kritisk til bruk av triploid laks:

*”Vi mener at næringen kan ikke oppskalere produksjon av triploid laks før det gjennom implementering av forskningsresultater og storskala validering er sikret at denne fisken ikke er mer utsatt for produksjonslidelser, som eksempelvis katarakt og deformiteter.”* Informant 4

*”Det er feil innstilling å gå inn for å gjøre laksen steril for å stopp innblanding med villaksen. Vi kan ikke godta at fisken rømmer, fokuset må være på å holde fisken i merden.”* Informant 2

Informant 1 var mer positiv og trakk fram at triploid laks var inne i en tidlig kommersialiseringsprosess og at fullskala produksjon var den riktige neste steget. Han trodde ikke forbrukerne vil ha noe problem med å spise triploid laks og viste til alt triploid mat vi allerede spiser i dag.

*”Jeg tror ikke forbrukeren vil ha noe imot å spise triploid laks. I dag spiser vi triploide druer eller steinfrie druer som butikkene kaller dem. I andre land produserer og selger de triploid østers og regnbueørret uten problem, da burde vi klare å selge triploid laks.”* Informant 1

De andre informantene var mer skeptiske til hvordan dette kan slå ut i markedet. Informant 2 er usikker på hvordan forbrukerne vil reagere. Han mener folk har blitt mer opptatte av at maten skal være naturlig og inneholde minst mulig tilsetningsstoffer. Flere av informantene mine trakk fram konsumentenes holdning til bruk av triploid laks. De var usikre på hvordan

kundene ville reagere på å kjøpe triploid laks. Både med tanke på at laksen var trykkbehandlet, men også som følge av økt andel deformiteter

*”Vi må være opptatt av velferden til våre husdyr. Jeg er redd for hva som vil skje når markedet finner ut at norske produsenter selger triploid laks. Det er kjent gjennom forskning at triploid fisk er mer utsatt for deformiteter enn annen fisk i havbruk og at den generelt kan ha lavere terskel for andre lidelser. Landbruksnæringen har måtte skjerpe seg kraftig med tanke på dyrevelferd. Da kan ikke vi gå motsatt vei. Forbrukerne er opptatte av at fisken skal ha det bra frem til den slaktes.” Informant 3*

Det finnes få studier utført på forbrukeres holdninger til triploid laks. Gjennom EU-prosjektet SALMOTRIP (2011) gjennomførte forskere fra Nederland en markedsundersøkelse på forbrukernes holdning til triploid laks. Her var 23 % negative og 52 % var hadde blandende følelser med å kjøpe triploid laks, de resterende 22 % var positive. Undersøkelsen presenterte produktet som steril fisk og ikke triploid fisk. Resultatene skyldes i all hovedsak uvitenhet omkring triploid laks og hva prosessen hadde gjort med fisken. De mente at fisken ikke var naturlig.

Cox *et al.* (2007) undersøkte forbrukernes preferanser til bruk av ny teknologi. Her fikk deltakere fortelle hvilke typer reker de ville foretrukket å kjøpe. De hadde valget mellom vanlige reker, triploide reker, strålebehandlede reker og strømbehandlede reker, de behandlede rekene var sterile og ville derfor ikke påvirke miljøet. Forbrukerne skulle vurdere oppfattet risiko, fordeler, behov, hvor unaturlig de rangerte det og sikkerheten ved bruk av metoden. Halvparten av respondentene ble informert om hva prosessen rekene hadde gått gjennom innebar, resten fikk ingen informasjon.

Resultatene viste at informasjonsnivået hadde ingenting å si for holdningene til respondentene. Alle respondentene foretrakk vanlige reker framfor de rekene som var behandlet, men triploide reker var mer foretrukket enn både strålebehandlet og strømbehandlede reker. Cox *et al.* (2007) mente at dette skyldes at triploide reker fantes naturlig og at denne behandlingen gav større reker. Lignede resultat har også blitt vist tidligere, hvor forbrukere foretrakk vanlige reker over triploide reker (Mireaux *et al.* 2007).

## 7 Diskusjon

Alle selskap ønsker et godt omdømme. Det gir dem bedre tilgang på arbeidskraft, flere kunder, bedre lønnsomhet og kan gi konkurransefortrinn. Oppdrettsnæringen ønsker også et godt omdømme ettersom det også kan resultere i flere konsesjoner. Aktørene jeg intervjuet var ikke enige i vurderingen av oppdrettsnæringens omdømme. Interessant er det at representanten fra dagligvarenæringen var den som var mest positive til oppdrettsnæringen. De står utenfor de fleste diskusjonene om næringen og debatten påvirker ikke kundens valg av laks som produkt. Informant 2 trakk frem den polariserte debatten i media som en grunn til at vanlige folk ikke klarer å følge med på den.

Næringen har et ansvar for lokalsamfunnet, miljøet og omgivelsene samtidig med at de må drive økonomisk forsvarlig. Andreassen & Robertsen (2014) viste at næringen legger igjen 34,4 milliarder kroner hos leverandørene og lokalsamfunnet. Mange av selskapene har levert gode overskudd de siste årene. Slik sett kan man si at næringen oppfyller sitt samfunnsansvar for lokalsamfunnene og at de driver økonomisk forsvarlig. Både næringen selv og miljøorganisasjonene var klare på at miljøutfordringene med rømt laks og lus var problemer som trengte løsning. Triploid laks er blitt foreslått som en løsning for å unngå innblanding mellom villaks og rømt oppdrettslaks.

Det var kun en av aktørene som mente at bruk av triploid laks var å ta et større samfunnsansvar. Miljøorganisasjonene mente det var et steg i riktig retning, men at det fortsatt er mye igjen. De kunne heller ikke se steril laks som den endelige løsningen. De andre oppdrettsaktørene var klare på at dette ikke var det samfunnsansvaret næringen måtte ta. De burde heller forske og komme fram til bedre løsninger. Hvorvidt bruk av triploid laks kan forbedre omdømme til norsk oppdrettsnæring er vanskelig å konkludere med mine resultater. Det være behov for flere studier for å avgjøre det, men resultatene mine viser at største delen av respondentene mine mener ikke det er å ta samfunnsansvar å bruke triploid laks.

Aktørene som valgte steril fisk som en av tiltakene har fått god uttelling på søknadene sine i konsesjonsutdelingen i 2013. Det har vært en stor konflikt mellom aktørene og fiskeridirektoratet i ettertid angående kriteriene for tildeling av konsesjonene. Det kan være en grunn til at de andre aktørene som ikke fikk, er så kritiske til bruk av triploid laks. Verken WWF Norge, Norske Lakseelver eller Coop Norge trodde omdømmet kom til å forbedres som en følge av produksjon av triploid laks. Rømt fisk gjør mer skade enn kun å formere seg med villaksen og skal næringen ha et bedre omdømme må hele problemet med rømming løses. Vinteren 2015 rømte det ca 127 000 fisk under stormen "Nina" på Vestlandet. 53 200 av disse

var triploid laks. Mediestormen rundt dette var enorm i ettertid, men faktumet at fisken var steril så ikke ut til å hjelpe noe på debatten.

I flere land som både Frankrike og Tasmania brukes det triploid fisk i oppdrett. Etersom EU direktivet ikke klassifiserer triploid mat som genmodifisert mat, trenger ikke produsentene å merke varene som triploid. Jeg har ikke klart å finne noen årsrapporter eller lignende hvor bedriftene utdyper produksjonen av triploid laks. Det virker ikke som om produsentene ønsker å informere om produksjonen av triploid laks. For de fleste produsenter som bruker triploid fisk er årsaken å forbedre produksjonen. Regnbueørret i Frankrike vil kun vokse til 800-900 gram før den blir kjønnsmoden. Ved triploiditet kan regnbueørreten bli 3-4 kg. Lakseproduksjonen i Tasmania hadde problem med kjønnsmodning og bruk av triploid laks ble løsningen. I Norge skal triploid laks brukes for å verne miljøet. Da er det viktig at forbrukerne mener at produksjon av triploid laks er bra for miljøet, for fiskevelferden og for dem selv.

Triploid mat finnes i butikken i dag, slik som stenfrie druer og ”all-season oysters”. Forbrukerne er ikke bestandige klare over hvordan maten er behandlet og hva triploiditet betyr. Tidligere studier har eksempelvis vist at forbrukere foretrekker vanlige reker framfor triploide reker selv om forbrukerne ble fortalt at triploiditeten gjorde rekene sterile og kunne dermed ikke påvirke miljøet (Cox *et al.* 2007; Mireaux *et al.* 2007). Hvorvidt respondentene fikk informasjon omkring prosessen med triploidisering eller ikke, hadde ingen effekt på holdningene (Cox *et al.* 2007). Evans & Cox (2006) viste at det var viktig å sjekke forbrukernes holdning til bruk av en ny teknologi før implementering. Finner forbrukeren ut at det brukes ny teknologi uten at de er gjort oppmerksomme på det kan omdømme rammes negativt.

Markedsstudien som ble gjort i forbindelse med EU-prosjektet SALMOTRIP viste at 23 % var negative til steril laks og 52 % hadde blandende følelser. De resterende 25 % var positive til bruk av steril laks. Det er verdt å merke seg at forbrukerne som var positiv krevde at fisken ikke skulle ha dårligere sensorisk kvalitet, at den var trygg for mennesker og at dyrevelferden var like god.

## 8 Konklusjoner

Undersøkelsen gjort i masteroppgaven har vist at triploid laks er utsatt for mer kjeve- og ryggdeformiteter, katarakt og sammenvokste organer. I småskalaforsøk har tilsetning av fosfor og histidin i fôret vist å kunne redusere andelen deformiteter og katarakt hos triploid laks. Såvidt vites er det ikke gjennomført storskala studier som har vist at andelen deformiteter hos triploid laks kan redusere andelen til samme nivå som for diploid laks. Dermed kan triploid laks være mer utsatt for deformiteter i vanlig produksjon. Undersøkelser har også vist resultater som kan tyde på at triploid laks kan ha dårligere sensorisk kvalitet. Dette kan føre til store kostnader for produsenter av triploid laks. Forbrukerne er opptatte av dyrevelferden for oppdrettslaksen fram til den slaktes. Så fremt andel deformiteter ikke kan reduseres vil omdømme til norsk laks og laksenæringen kunne påvirkes negativt.

Mattilsynet og Havforskningsinstituttet har enda ikke konkludert per 15. mai 2015 om produksjon av triploid laks er en velferdsmessig forsvarlig måte å produsere på.



## 9 Referanser

- Aguinis, H., & Glavas, A. (2012). What we know and don't know about corporate social responsibility a review and research agenda. *Journal of Management*, 38, 932-968.
- Altaposten 25.05.2011  
<http://www.altaposten.no/lokalt/nyheter/article457033.ece> Besøkt 17.03.2015
- Andreassen, O. & Robertsen, R. (2014) Nasjonale ringvirkninger av havbruksnæringen. *Nofima*. Rapport 49/2014
- Alfnes, F., Guttormsen, A. G., Steine, G., & Kolstad, K. (2006). Consumers' willingness to pay for the color of salmon: a choice experiment with real economic incentives. *American Journal of Agricultural Economics*, 88, 1050-1061.
- Altimiras, J., Axelsoon, M., Claireaux, G., Lefrancois, C., Mercier, C., & Farrell, A. P. (2002). Cardiorespiratory status of triploid brown trout during swimming at two acclimation temperatures. *Journal of Fish Biology*, 60, 102-116.
- Apeland, N. M. (2010). Det gode selskap. Omdømmebygging i praksis. *Hippocampus, Drammen*.
- Atkins, M. E., & Benfey, T. J. (2008). Effect of acclimation temperature on routine metabolic rate in triploid salmonids. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 149, 157-161.
- Berg, A., Rødseth, O. M., Tangerås, A., & Hansen, T. (2006). Time of vaccination influences development of adhesions, growth and spinal deformities in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 69, 239-248
- Berg, A., Yurtseva, A., Hansen, T., Lajus, D., & Fjelldal, P. G. (2012). Vaccinated farmed Atlantic salmon are susceptible to spinal and skull deformities. *Journal of Applied Ichthyology*, 28, 446-452.
- Berg, L. (2002) Dyrevelferd i Norge 2002. *Statens institutt for forbruksforskning*, 10, 1-62.
- Benfey, T. J. (1999). The physiology and behavior of triploid fishes. *Reviews in Fisheries Science*, 7, 39-67.
- Benfey, T. J., & Biron, M. (2000). Acute stress response in triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Aquaculture*, 184, 167-176.
- Benfey, T. J., & Sutterlin, A. M. (1984). The haematology of triploid landlocked Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Biology*, 24, 333-338.

- Bilkey, W.J. & E. Nes (1982). Country of Origin Effects on Product Evaluations. *Journal of International Business Studies*, 8, 89-99.
- Bjerkås, E., Breck, O., & Waagbø, R. (2006). The role of nutrition in cataract formation in farmed fish. *CAB Reviews*, 1, 1-16.
- Bjerkås, E., Holst, J. C., Bjerkås, I., & Ringvold, A. (2003). Osmotic cataract causes reduced vision in wild Atlantic salmon postsmolts. *Diseases of Aquatic Organisms*, 55, 151-159.
- Bjerkås, E., & Sveier, H. (2004). The influence of nutritional and environmental factors on osmoregulation and cataracts in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 235, 101-122.
- Bjerkås, E., Bjørnstad, E., Breck, O., & Waagbø, R. (2001). Water temperature regimes affect cataract development in smolting Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, 24, 281-291.
- Bjørnevik, M., Espe, M., Beattie, C., Nortvedt, R., & Kiessling, A. (2004). Temporal variation in muscle fibre area, gaping, texture, colour and collagen in triploid and diploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 530-540.
- Brammer, S., & Pavelin, S. (2004). Building a good reputation. *European Management Journal*, 22, 704-713.
- Breck, O., Bjerkås, E., Campbell, P., Rhodes, J. D., Sanderson, J., & Waagbø, R. (2005). Histidine nutrition and genotype affect cataract development in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, 28, 357-371.
- Breck, O., Bjerkås, E., Campbell, P., Arnesen, P., Haldorsen, P., & Waagbø, R. (2003). Cataract preventative role of mammalian blood meal, histidine, iron and zinc in diets for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) of different strains. *Aquaculture Nutrition*, 9, 341-350.
- Brønn, P. S. and Ihlen, Ø. (2009). Åpen eller innadventd? I. Omdømmebygging for organisasjoner. *Gyldendal Akademisk, Oslo*:
- Bolla, S. & Holmefjord, I. (1988). Effect on temperature and light on development of Atlantic halibut larvae. *Aquaculture*, 74, 355-358.
- Bonga, S. W. (1997). The stress response in fish. *Physiological Reviews*, 77, 591-625.

- Bruno, D. W., & Johnstone, R. (1990). Susceptibility of diploid and triploid Atlantic salmon, *Salmo salar* L., to challenge by *Renibacterium salmoninarum*. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, *10*, 45-57.
- Bryman, A. & Bell, E. (2007). Business research methods. *Oxford University Press*. New York
- Bæverfjord, G., Asgard, T., & Shearer, K. D. (1998). Development and detection of phosphorus deficiency in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr and post-smolts. *Aquaculture Nutrition*, *4*, 1-12.
- Campbell, J. L. (2007). Why would corporations behave in socially responsible ways? An institutional theory of corporate social responsibility, *Academy of Management Review*, *32* (3).
- Cantas, L., Fraser, T. W., Fjelldal, P. G., Mayer, I., & Sørum, H. (2011). The culturable intestinal microbiota of triploid and diploid juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*)-a comparison of composition and drug resistance. *BMC Veterinary Research*, *7*, Article no. 71.
- Carson, S. G. & Kosberg, N. (2003). Etisk forretning. Bedriftens samfunnsansvar. *Cappelen Akademisk Forlag, Oslo*.
- Cherfas, N. B., Gomelsky, B., Ben-Dom, N., Peretz, Y., & Hulata, G. (1994). Assessment of triploid common carp (*Cyprinus carpio* L.) for culture. *Aquaculture*, *127*, 11-18.
- Ching, B., Jamieson, S., Heath, J. W., Heath, D. D., & Hubberstey, A. (2010). Transcriptional differences between triploid and diploid Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) during live *Vibrio anguillarum* challenge. *Heredity*, *104*, 224-234.
- Crisp, D. T. (1981). A desk study of the relationship between temperature and hatching time for the eggs of five species of salmonid fishes. *Freshwater Biology*, *11*, 361-368.
- Cotter, D., O'Donovan, V., Drumm, A., Roche, N., Ling, E. N., & Wilkins, N. P. (2002). Comparison of freshwater and marine performances of all-female diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture Research*, *33*, 43-53.
- Dorson, M., Chevassus, B., & Torhy, C. (1991). Comparative susceptibility of three species of char and of rainbow trout X char triploid hybrids to several pathogenic salmonid viruses. *Diseases of Aquatic Organisms*, *11*, 217-224.
- Døving, R. (1997). Fisk. En studie av holdninger, vurderinger og forbruk av fisk i Norge. *Statens institutt for forbruksforskning, Rapport 12*.
- Ellis, A. E. (1999). Immunity to bacteria in fish. *Fish & Shellfish Immunology*, *9*, 291-308.
- FHL 2013. Miljørapport. *Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening*.

- Fiske, P., Lund, R. A., & Hansen, L. P. (2005). Identifying fish farm escapees. *Stock identification methods. Elsevier Academic Press*, 659-680.
- Fiske, P., Lund, R.A. & Hansen, L.P. (2006). Relationships between the frequency of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in wild salmon populations and fish arming activity in Norway, 1989-2004. *ICES Journal of Marine Science* 63, 1182-1189.
- Fiskeridirektoratet 2013:  
<http://www.fiskeridir.no/akvakultur/groene-loeyve/groene-loeyve-gruppe-a-finnmark-og-troms-er-ferdig> Besøkt 28.03.2014
- Fiskeridirektoratet 2014:  
<http://www.fiskeridir.no/statistikk/akvakultur/oppdaterte-roemmingstall>  
 Besøkt: 14.01.14
- Finstad, B. & Bjørn, P. A. (2011) Present status and implications of salmon lice on wild salmonids in Norwegian coastal zones. I. Salmon Lice: An Integrated Approach to Understanding Parasite Abundance and Distributions, *John Wiley & Sons*, 281-305 (Jones. S. & Beamish. R., redaktører).
- Finstad, B., Bjørn, P. A., Todd, C. D., Whoriskey, F., Gargan, P. G., Forde, G. & Revie, C. W. (2010) The Effect of Sea Lice on Atlantic Salmon and other Salmonid Species. I. Atlantic Salmon Ecology, Blackwell Publishing Ltd., 253-276. (Aas. Ø., Einum. A., Klemetsen. A. & Skurdal. J., redaktører)
- Fjelldal, P. G., Hansen, T., Breck, O., Sandvik, R., Waagbø, R., Berg, A., & Ørnsrud, R. (2009). Supplementation of dietary minerals during the early seawater phase increase vertebral strength and reduce the prevalence of vertebral deformities in fast growing under yearling Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolt. *Aquaculture Nutrition*, 15, 366-378.
- Fjelldal, P. G., & Hansen, T. (2010). Vertebral deformities in triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) underyearling smolts. *Aquaculture*, 309, 131-136.
- Fjelldal, P. G., Hansen, T., Breck, O., Ørnsrud, R., Lock, E. J., Waagbø, R., Wargelius, A. & Eckhard Witten, P. (2012). Vertebral deformities in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)—etiology and pathology. *Journal of Applied Ichthyology*, 28, 433-440.
- Fjelldal, P. G., Hansen, T. J., Lock, E. J., Wargelius, A., Fraser, T. W. K., Sambraus, F., El-Mowafi, A. Albrektsen, S. & Ørnsrud, R. (2015). Increased dietary phosphorous

- prevents vertebral deformities in triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture Nutrition*. DOI: 10.1111/anu.12238
- Fleming, I. A., & Einum, S. (1997). Experimental tests of genetic divergence of farmed from wild Atlantic salmon due to domestication. *ICES Journal of Marine Science*, *54*, 1051-1063.
- Fleming, I.A., Jonsson, B. & Gross, M.R. (1994). Phenotypic divergence of sea-ranched, farmed and wild salmon. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. *51*. 2808-2824.
- Fleming, I.A., Jonsson, B., Gross, M.R. & Lamberg, A. (1996). An experimental study of the reproductive behaviour and success of farmed and wild salmon (*Salmo salar*). *Journal of Applied Ecology*, *33*, 893-905.
- Fleming, I.A., Hindar, K., Mjølnerød, I.B., Jonsson, B., Balstad, T. & Lamberg, A. (2000). Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. *Proceedings of the Royal Society of London*, *267*, 1517-1523.
- Fleming, I.A., Augustsson, T., Finstad, B., Johnsson, J.I. & Björnsson, B.T. (2002). Effects of domestication on growth physiology and endocrinology of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *59*, 1323-1330.
- Fombrun, C. & Riel, B. M. (2004). Fame and Fortune: How successful companies build winning reputations. *Upper Saddle River: Prentice Hall*.
- Fraser, T. W., Fjellidal, P. G., Hansen, T., & Mayer, I. (2012). Welfare considerations of triploid fish. *Reviews in Fisheries Science*, *20*, 192-211.
- Fraser, T. W., Hansen, T., Skjæraasen, J. E., Mayer, I., Sambaas, F., & Fjellidal, P. G. (2013). The effect of triploidy on the culture performance, deformity prevalence, and heart morphology in Atlantic salmon. *Aquaculture*, *416*, 255-264.
- Fraser, T. W. K., Fleming, M. S., Poppe, T. T., Hansen, T., & Fjellidal, P. G. (2014). The effect of ploidy and incubation temperature on survival and the prevalence of aplasia of the septum transversum in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, *37*, 189-200.
- Fraser, T. W. K., Mayer, I., Hansen, T., Poppe, T. T., Skjæraasen, J. E., Koppang, E. O., & Fjellidal, P. G. (2015). Vaccination and triploidy increase relative heart weight in farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, *38*, 151-160.

- Friars, G. W., McMillan, I., Quinton, V. M., O'Flynn, F. M., McGeachy, S. A., & Benfey, T. J. (2001). Family differences in relative growth of diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 192, 23-29.
- Girardi, G., Bulla, R., Salmon, J. E., & Tedesco, F. (2006). The complement system in the pathophysiology of pregnancy. *Molecular Immunology*, 43, 68-77.
- Glover, K. A., Otterå, H., Olsen, R. E., Slinde, E., Taranger, G. L., & Skaala, Ø. (2009). A comparison of farmed, wild and hybrid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) reared under farming conditions. *Aquaculture*, 286, 203-210.
- Glover, K. A., Quintela, M., Wennevik, V., Besnier, F., Sørvik, A. G., & Skaala, Ø. (2012). Three decades of farmed escapees in the wild: a spatio-temporal analysis of Atlantic salmon population genetic structure throughout Norway. *PLoS One*, 7, 1-18.
- Glover, K. A., Pertoldi, C., Besnier, F., Wennevik, V., Kent, M., & Skaala, Ø. (2013). Atlantic salmon populations invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. *BMC Genetics*, 14, 74.
- Glover, K. A & Skaala, Ø. (2014) Hvor mye rømt oppdrettslaks har krysset seg inn med villaks? *Havforskningsrapporten 2014*, 11-13.
- Guldseth, E. (2009) Laks og lakseoppdrett, i brytningen mellom virkelighetsbeskrivelser. *Masteroppgave, Norges Tekniske Naturvitenskapelige Universitet, Trondheim*.
- Gripsrud, G., Olsson, U. H. & Silkoset, R. (2004). Metode og Dataanalyse – Med Fokus på Beslutninger i Bedrifter (2. oppslag). *Høgskolen – Norwegian Academic Press, Kristiansand*.
- Hansen, T. (2007) Hvorfor steril fisk? Presentasjon hentet fra: <http://www.fiskeridir.no/fiskeridir/layout/set/print/content/download/10039/84010/file/B6%20steril%20fisk.ppt>
- Hansen, T. J., Fraser, W.K. & Fjelldal, P.G. (2014) Triploid laks krever tilpassete produksjonsbetingelser. *Havforskningsrapporten 2014*, 21-22.
- Hansen, T. J., Olsen, R. E., Stien, L., Oppedal, F., Torgersen, T., Breck, O., & Fjelldal, P. G. (2015). Effect of water oxygen level on performance of diploid and triploid Atlantic salmon post-smolts reared at high temperature. *Aquaculture*, 435, 354-360.
- Hansen, T., Wargelius, A., Taranger, G. T. & Fjelldal, P. G. (2012) Oppdrett av steril fisk. *Havforskningsinstituttet*. 13.
- Hersoug, B. (2012) Kampen om plassen på kysten – En historisk skisse. I. Kampen om plassen på kysten. *Universitetsforlaget*, 18-39.

- Hersoug, B. (2014) Kampen om plassen på kysten. I. Over den leiken ville han rå. *Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke*, 13-22. (Hovland, E., Møller, D., Haaland, A., Kolle, N., Hersoug, B. & Nævdal, G., redaktører.)
- Hersoug, B., Johnsen, J.P., Borch, T., Andreassen, O. & Buanes, A. (2012) Forhandlinger om plass – eksemplet Alta. I. Kampen om plassen på kysten. *Universitetsforlaget*, 18-39.
- Hovland, E. (2014) Østenfor sol og vestenfor måne. Over den leiken ville han rå. *Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke*, 13-22. (Hovland, E., Møller, D., Haaland, A., Kolle, N., Hersoug, B. & Nævdal, G., redaktører.)
- Jacobsen, D. I. (2005), Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode. (2 utg). *Høyskoleforlaget AS. Kristiansand*.
- Jacobsen, E. (2004) Omdømme og troverdighet. *Statens instituttet for forbrukerforskning, Rapport nr 5/2004*.
- Jacobsen, J.A. & Hansen, L.P. (2001). Feeding habits of wild and escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 58, 916-933.
- Jensen, P.M. (2013) Lusebehandling koster flere kroner per kilo. [http://www.kyst.no/hovednyhet/?article\\_id=98252](http://www.kyst.no/hovednyhet/?article_id=98252) Besøkt 22.03.2015
- Jensen, I. J., Mæhre, H. K., Tømmerås, S., Eilertsen, K. E., Olsen, R. L., & Elvevoll, E. O. (2012). Farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) is a good source of long chain omega-3 fatty acids. *Nutrition Bulletin*, 37, 25-29.
- Johnson, R. M., Shrimpton, J. M., Heath, J. W., & Heath, D. D. (2004). Family, induction methodology and interaction effects on the performance of diploid and triploid Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Aquaculture*, 234, 123-142.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. (2004). Factors affecting marine production of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 61, 2369-2383.
- Johnston, I. A. (1999). Muscle development and growth: potential implications for flesh quality in fish. *Aquaculture*, 177, 99-115.
- Johnston, I. A., Alderson, R., Sandham, C., Dingwall, A., Mitchell, D., Selkirk, C., Nickell, D., Baker, R., Robertson, B., Whyte, D. & Springate, J. (2000). Muscle fibre density

- in relation to the colour and texture of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 189, 335-349.
- Johnstone, R., McLay, H. A. & Walsingham, M. V. (1991). Production and performance of triploid Atlantic salmon in Scotland. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1789, 15-36.
- Jungalwalla, P. J. (1991). Production of non-maturing Atlantic salmon in Tasmania. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1789, 47-71.
- Karakach, T. K., Huenupi, E. C., Soo, E. C., Walter, J. A., & Afonso, L. O. (2009). 1H-NMR and mass spectrometric characterization of the metabolic response of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) to long-term handling stress. *Metabolomics*, 5, 123-137.
- Kontali Analyse (2014) Value of Norwegian aquaculture sector in 2014. Informasjonsplansje sendt per e-post fra Jan Erik Øksenvåg i Kontali Analyse.
- Kolle, N. (2014) De årene det var så bratt. I. Over den leiken ville han rå. *Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke*, 13-22. (Hovland, E., Møller, D., Haaland, A., Kolle, N., Hersoug, B. & Nævdal, G., redaktører.)
- Kotler, P. (1999). Kotler om markedsføring - Hvordan du skaper, vinner og dominerer markedet. *Egmont Hjemmets Bokforlag A/S. Oslo*.
- Langston, A. L., Johnstone, R., & Ellis, A. E. (2001). The kinetics of the hypoferraemic response and changes in levels of alternative complement activity in diploid and triploid Atlantic salmon, following injection of lipopolysaccharide. *Fish & Shellfish Immunology*, 11, 333-345.
- Laufer, D., Gillespie, K., & Silvera, D. H. (2009). The role of country of manufacture in consumers' attributions of blame in an ambiguous product-harm crisis. *Journal of International Consumer Marketing*, 21, 189-201.
- Larsen, H. A. S., Austbø, L., Nødtvedt, A., Fraser, T. W. K., Rimstad, E., Fjellidal, P. G., ... & Koppang, E. O. (2014). The effect of vaccination, ploidy and smolt production regime on pathological melanin depositions in muscle tissue of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of fish diseases*, 37, 327-340.
- Leclercq, E., Taylor, J. F., Fison, D., Fjellidal, P. G., Diez-Padrisa, M., Hansen, T., & Migaud, H. (2011). Comparative seawater performance and deformity prevalence in out-of-season diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar*) post-smolts. *Comparative*



- Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 158, 116-125.
- Leggatt, R. A., Scheer, K. W., Afonso, L. O., & Iwama, G. K. (2006). Triploid and diploid rainbow trout do not differ in their stress response to transportation. *North American Journal of Aquaculture*, 68, 1-8.
- Lijalad, M., & Powell, M. D. (2009). Effects of lower jaw deformity on swimming performance and recovery from exhaustive exercise in triploid and diploid Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Aquaculture*, 290, 145-154.
- Liu, Y., & Bjelland, H. V. (2014). Estimating costs of sea lice control strategy in Norway. *Preventive Veterinary Medicine*, 117, 469-477.
- Lund, R.A. (1998). Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-97. NINA oppdragsmelding, 556, 1-25.
- Lura, H. & Sægvog, H. (1991). Documentation of successful spawning of escaped farmed female Atlantic salmon, *Salmo salar*, in Norwegian rivers. *Aquaculture*, 98, 151-159.
- Lura, H., Barlaup, B.T. & Sægvog, H. (1993). Spawning behaviour of a farmed escaped female Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Journal of Fish Biology*, 42, 311-313.
- MacIntyre, C.M., Ellis, T., North, B.P., & Turnbull, J.F. (2008) The influences of water quality on the welfare of farmed rainbow trout: a review. *Fish Welfare*, Blackwell Publishing Ltd., 150–178 (Branson, E. J. Redaktør)
- McGinnity, P., Stone, C., Taggart, J. B., Cooke, D., Cotter, D., Hynes, R., & Ferguson, A. (1997). Genetic impact of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on native populations: use of DNA profiling to assess freshwater performance of wild, farmed, and hybrid progeny in a natural river environment. *ICES Journal of Marine Science*, 54, 998-1008.
- McGinnity, P., Prodöhl, P., Ferguson, A., Hynes, R., ó Maoiléidigh, N., Baker, N., Cotter, D., O’Hea, B., Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J. & Cross, T. (2003). Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270, 2443-2450.
- McWilliams, A. & Siegel, D. (2001). Corporate social responsibility: A theory of the firm perspective. *Academy of management review*, 26, 117-127.

- Mercier, C., Axelsson, M., Imbert, N., Claireaux, G., Lefrancois, C., Altimiras, J., & Farrell, A. P. (2002). In vitro cardiac performance in triploid brown trout at two acclimation temperatures. *Journal of Fish Biology*, 60, 117-133.
- Metcalf, N., Valdimarsson, S.K. & Morgan, I.J. (2003). The relative roles of domestication, prior residence and body size in deciding territorial contests between hatchery and wild juvenile salmon. *Journal of Applied Ecology*, 40, 535-544.
- Mørkøre, T. & Heia K. (2012). Mørke flekker i laksefilet-omfang og målemetoder. *Norsk Fiskeoppdrett*, 3, 50-53.
- Nell, J. A. (2002). Farming triploid oysters. *Aquaculture*, 210, 69-88.
- Nathanailides, C., Stickland, N. C., & Lopez-Albors, O. (1995). Influence of pre-hatch temperature on the development of muscle cellularity in post-hatch Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 52, 675-680.
- Nærings- og fiskeridepartementet (2014-2015) Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett. Storingsmeldinger (St. Meld.), Nr 16.
- Norges sildesalgslag (2015) *Omsetningsoppgave for 2014*  
<https://www.sildelaget.no/media/95212580/Omsetningsstatistikk%20NSS%202014.pdf>  
 f Besøkt: 13.04.2015
- O'Flynn, F. M., McGeachy, S. A., Friars, G. W., Benfey, T. J., & Bailey, J. K. (1997). Comparisons of cultured triploid and diploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *ICES Journal of Marine Science*, 54, 1160-1165.
- Olsen, R. L., & Hasan, M. R. (2012). A limited supply of fishmeal: Impact on future increases in global aquaculture production. *Trends in Food Science & Technology*, 27, 120-128.
- Olsen, A. B., Nilsen, A., Moen, A., Lillehaug, A., Hjeltnes, B., Fritsvold, C., Meidel, C., Colqoun, D., Biering, E., Thoen, E., Bornø, G., Hansen, H., Nilsen, H., Hellberg, H., Høgåsen, H., Ørpetveit, I., Falk, K., Linaker, M., Alacon, M., Gjessing, M., Dale, O. B., Jansen, P. A., Grøntvedt, R., Duodu, S., Hytterød, S., Steinum, T., Mo, T. A., Tengs, T., Taksdal, T., Poppe, T., Vågnes, Ø. & Garseth, Å. H. (2013) "Fiskehelse rapporten 2012", *Veterinærinstituttet*, 1-44.
- Oppedal, F., Taranger, G. L., & Hansen, T. (2003). Growth performance and sexual maturation in diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in seawater tanks exposed to continuous light or simulated natural photoperiod. *Aquaculture*, 215, 145-162.

- Pettersen, I. B., Hosea, J., & Aarset, B. (2007). Økt verdiskapning gjennom differensierte markedsstrategier? En studie av SMB'er i sjømatnæringen i Hardangerfjorden. *Bergen: Samfunns- og næringslivsforskning AS. Rapport 21/2007*
- Perth, C. C., Mordue, A. J., Fryer, R. J., O'shea, B. & Bricknell, I. R. (2009) The settlement and survival of the salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837), on atypical hosts. *Aquaculture*, 288, 321-324.
- Peruzzi, S., Kettunen, A., Primicerio, R., & Kaurić, G. (2007). Thermal shock induction of triploidy in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture Research*, 38, 926-932.
- Peruzzi, S., Jobling, M., Falk-Petersen, I. B., Lein, I., & Puvanendran, V. (2013). Gut morphology of diploid and triploid Atlantic cod, *Gadus morhua*. *Journal of Applied Ichthyology*, 29, 1104-1108.
- Peruzzi, S., Hagen, Ø. & Jobling, M. (2014) Gut morphology of diploid and triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture International*, DOI 10.1007/s10499-014-9867-2
- Periago, M. J., Ayala, M. D., López-Albors, O., Abdel, I., Martinez, C., García-Alcázar, A., & Gil, F. (2005). Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture*, 249, 175-188.
- Pickering, A. D., Pottinger, T. G., Sumpter, J. P., Carragher, J. F., & Le Bail, P. Y. (1991). Effects of acute and chronic stress on the levels of circulating growth hormone in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *General and Comparative Endocrinology*, 83, 86-93.
- Piferrer, F., Beaumont, A., Falguière, J. C., Flajšhans, M., Haffray, P., & Colombo, L. (2009). Polyploid fish and shellfish: production, biology and applications to aquaculture for performance improvement and genetic containment. *Aquaculture*, 293, 125-156.
- Poppe, T. T., & Breck, O. (1997). Pathology of Atlantic salmon *Salmo salar* intraperitoneally immunized with oil-adjuvanted vaccine. A case report. *Diseases of Aquatic Organisms*, 29, 219-226.
- Poppe, T.T., Johansen, R., Gunnes, G. & Torud, B. (2003). Heart morphology in wild and farmed Atlantic salmon *Salmo salar* and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 57, 103-108.
- Powell, M. D., Jones, M. A., & Lijalad, M. (2009). Effects of skeletal deformities on swimming performance and recovery from exhaustive exercise in triploid Atlantic salmon. *Diseases of Aquatic Organisms*, 85, 59-66.

- Rhodes, J. D., Breck, O., Waagbo, R., Bjerkas, E., & Sanderson, J. (2010). N-acetylhistidine, a novel osmolyte in the lens of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 299, 1075-1081.
- Ringdal, K (2007), Enhet og mangfold, samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode, (2.utg). Fagbokforlaget, Bergen
- Roberts, P. W. & Dowling, G. R. (2002). Corporate reputation and sustained superior financial performance. *Strategic Management Journal*, 23, 1077-1093.
- Røvik, K. A. (2007). Trender og translasjoner. Ideer som former det 21. århundrets organisasjoner. *Oslo: Universitetsforlaget*.
- Sadler, J., Pankhurst, P. M., & King, H. R. (2001). High prevalence of skeletal deformity and reduced gill surface area in triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 198, 369-386.
- Sadler, J., Wells, R. M., Pankhurst, P. M., & Pankhurst, N. W. (2000). Blood oxygen transport, rheology and haematological responses to confinement stress in diploid and triploid Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture*, 184, 349-361.
- Salmotrip (2011) Final report EU-project. *Grant number. 222115*.
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2012), Research methods for business students (6th ed.), *Pearson Education Limited, Essex*.
- Seppänen, E., Kuukka, H., Huuskonen, H., & Piironen, J. (2008). Relationship between standard metabolic rate and parasite induced cataract of juveniles in three Atlantic salmon stocks. *Journal of Fish Biology*, 72, 1659-1674.
- Skaala, Ø. (2003) Genetiske konsekvenser av rømt oppdrettslaks; kva veit vi no, og kva følgjer for kunskapen? *Havforskningsrapporten 2003*, 100-103.
- Skaala, Ø. Wennevik, V., Glover, K.A. (2006). Evidence of a temporal genetic change in wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) populations affected by farmed escapees. *ICES Journal of Marine Science*, 63, 1224-1233.
- Skaala, Ø & Glover, K.A. (2014) Hvor mye rømt oppdrettslaks har krysset seg inn med villaks? *Havforskningsrapporten 2014*, 11-13.
- Skilbrei, O., Heino, M. & Svåsand, T. (2014) Hvor mange laks rømmer egentlig? *Havforskningsrapporten 2014*, 17-18.

- Skilbrei, O. T., Finstad, B., Urdal, K., Bakke, G., Kroglund, F. & Strand, R. (2013) "Impact of early salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation and differences in survival and marine growth of sea-ranched Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts 1997–2009". *Journal of Fish Disease*, 36, 249-260.
- Sigurgísladóttir, S., Sigurdardóttir, M. S., Ingvarsdóttir, H., Torrissen, O. J., & Hafsteinsson, H. (2001). Microstructure and texture of fresh and smoked Atlantic salmon, (*Salmo salar* L.), fillets from fish reared and slaughtered under different conditions. *Aquaculture research*, 32, 1-10.
- Sutterlin, A. M., Holder, J., & Benfey, T. J. (1987). Early survival rates and subsequent morphological abnormalities in landlocked, anadromous and hybrid (landlocked × anadromous) diploid and triploid Atlantic salmon. *Aquaculture*, 64, 157-164.
- Sægrov, H. & Urdal, K. (2006) Rømt oppdrettslaks i sjø og elv; mengd og opphav. *Rådgivende biologer*. Rapportnummer 947, 1-21.
- Tacon, A. G., Hasan, M. R., & Metian, M. (2011). Demand and supply of feed ingredients for farmed fish and crustaceans. *FAO, paper no. 564*, 3-16.
- Tacon, A. G., & Metian, M. (2008). Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. *Aquaculture*, 285, 146-158.
- Taylor, J. F., Preston, A. C., Guy, D., & Migaud, H. (2011). Ploidy effects on hatchery survival, deformities, and performance in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 315, 61-68.
- Taylor, J. F., Sambraus, F., Mota-Velasco, J., Guy, D. R., Hamilton, A., Hunter, D. & Migaud, H. (2013). Ploidy and family effects on Atlantic salmon (*Salmo salar*) growth, deformity and harvest quality during a full commercial production cycle. *Aquaculture*, 410, 41-50.
- Taylor, J. F., Waagbø, R., Diez-Padrís, M., Campbell, P., Walton, J., Hunter, D., Matthew, C. & Migaud, H. (2015). Adult triploid Atlantic salmon (*Salmo salar*) have higher dietary histidine requirements to prevent cataract development in seawater. *Aquaculture Nutrition*, 21, 18-32.
- Tiwarý, B. K., Kirubakaran, R., & Ray, A. K. (2004). The biology of triploid fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14, 391-402.
- Thjømøe, H. M. (2008). Hva er det som er spesielt med merkevarer? *Magma*, 11, 66-73.

- Vike, S. (2014) Infectious salmon anaemia in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Chile – transmission routes and prevention. PhD avhandling, Universitetet i Bergen.
- Yamamoto, A., & Iida, T. (1995a). Non-specific defense activities of triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Pathology*, 30, 123-124.
- Yamamoto, A., & Iida, T. (1995b). Susceptibility of triploid rainbow trout to IHN, furunculosis and vibriosis. *Fish Pathology*, 30, 69-70.
- Ytrestøyl, T., Aas, T. S., & Åsgård, T. Resource utilisation of Norwegian salmon farming in 2012 and 2013. *Nofima, rapport 36/2014*.
- Ytteborg, E., Baeverfjord, G., Torgersen, J., Hjelde, K., & Takle, H. (2010). Molecular pathology of vertebral deformities in hyperthermic Atlantic salmon (*Salmo salar*). *BMC Physiology*, 10, article no. 12.
- Waagbø, R., Hosfeld, C. D., Fivelstad, S., Olsvik, P. A., & Breck, O. (2008). The impact of different water gas levels on cataract formation, muscle and lens free amino acids, and lens antioxidant enzymes and heat shock protein mRNA abundance in smolting Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 149, 396-404.
- Waagbø, R., Tröbe, C., Koppe, W., Fontanillas, R., & Breck, O. (2010). Dietary histidine supplementation prevents cataract development in adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in seawater. *British journal of nutrition*, 104, 1460-1470.
- Wagner, E. J., Arndt, R. E., Routledge, M. D., Latremouille, D., & Mellenthin, R. F. (2006). Comparison of hatchery performance, agonistic behavior, and poststocking survival between diploid and triploid rainbow trout of three different Utah strains. *North American Journal of Aquaculture*, 68, 63-73.
- Wall, A. E., & Richards, R. H. (1992). Occurrence of cataracts in triploid Atlantic salmon (*Salmo salar*) on four farms in Scotland. *The Veterinary Record*, 131, 553-557.
- Ørnsrud, R., Gil, L., & Waagbø, R. (2004). Teratogenicity of elevated egg incubation temperature and egg vitamin A status in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, 27, 213-223.

# Vedlegg 1

## Intervjuguide

### Introduksjon:

Takke for at vedkommende tok seg tid til å delta i studien.

Redegjøre for formålet og bakgrunnen med studien.

Tilby vedkommende at informasjonen blir anonymisert og behandlet konfidensielt om ønskelig.

Tilby vedkommende å ettersende studien etter avsluttet arbeid.

### Spørsmål:

- Hvordan vil du beskrive omdømme til norsk oppdrettsnæring i dag?
- Hvordan vil du beskrive næringens bærekraftighet?
- Hvilken samfunnsansvar mener du oppdrettsnæringen har?
- Hvordan mener du medias forhold er til næringen?
- Hvilke tanker har du og din organisasjon gjort dere om bruk av triploid laks?

Takke for praten og avtale tidspunkt for sjekk av sitater.