



FØRSTE SAMLERAPPORT: VELFERD FOR TRIPLOID LAKS I NORD-NORGE

Fra utsett til slakt, utsett 2014-2017



Tittel (norsk og engelsk):

Første samlerapport: Velferd for triploid laks i Nord-Norge

First collective report: Welfare of triploid salmon in Northern Norway

Undertittel (norsk og engelsk):

Fra utsett til slakt, utsett 2014-2017

From transfer till slaughter, 2014-2017 transfers

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen

ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2019-47

Dato:

06.12.2019

Forfatter(e):

Lars Helge Stien (HI), Per Anton Sæther (Marin Helse AS), Tore Kristiansen, Per Gunnar Fjellidal og Florian Sambraus (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger

Programleder(e): Terje Svåsand

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

HI: 14930, 14930-01, 15085. NFR:
267664/E40

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Forskningsgruppe(r):

Dyrevelferd

Antall sider:

30

Samarbeid med

NRS Farming AS, Wilsgård Fiskeoppdrett AS, MarinHelse AS

Sammendrag (norsk):

Denne rapporten tar for seg velferden til 24 grupper av triploid laks satt ut i Nord-Norge 2014-2017. Noen av de tidlige smoltproduksjonene var kjennetegnet av lav eggkvalitet, sykdom eller andre problemer i settefiskfasen, men dette forbedret seg utover i prosjektperioden. For sjøfasen viser dataene at den triploide laksen i mange av tilfellene utviklet sår i vintersesongen med påfølgende høy dødelighet. Dette gjaldt særlig triploid laks som ble satt ut sent om høsten. For de triploide gruppene som ble satt ut i perioden juli-oktober var smitte av *Parvicapsula* en av de største risikofaktorene for nedsatt velferd. De gruppene av triploid laks som ble satt ut om våren klarte seg imidlertid betydelig bedre og fikk tilsvarende dødelighet som de diploide referansegruppene.

Sammendrag (engelsk):

This report addresses the welfare of 24 groups of triploid salmon transferred into sea cages in Northern Norway 2014-2017. Some of the early smolt productions were characterized by low egg quality, disease or other problems during the freshwater production period, but this improved over the project period. For the sea phase, the data show that the triploid salmon in many cases developed wounds in the winter season with subsequent high mortality. This was especially true of triploid salmon that was transferred to the sea in late autumn. For the triploid groups that were released in the period July to October, infection of *Parvicapsula* was one of the major risk factors for impaired welfare. However, the groups of triploid salmon that were transferred in the spring fared considerably better and had similar mortality as the diploid reference groups.

Innhold

1	Bakgrunn	5
2	Fiskegrupper	9
3	Kort oppsummering av erfaringene fra de enkelte utsettene	11
4	Ploidystatus	14
5	Produksjonsdødelighet	15
6	Velferdsskåring (SWIM)	18
7	Vesentlige sykdomsutbrudd	21
8	Analyse	22
9	Konklusjon	28

1 - Bakgrunn

Høsten 2014 fikk NRS Farming AS og Wilsgård Fiskeoppdrett AS tildelt «grønne tillatelser» for oppdrett av steril laks i Troms og i Finnmark. Disse tillatelsene krevde at det blant annet skulle brukes smolt over 100 g, luseskjørt rundt merdene, «rømningssikre»-nøter, rensefisk og steril laks. Per i dag er det bare triploid laks som er kommersielt tilgjengelig som steril oppdrettslaks, og bruk av triploid oppdrettslaks anses som et miljøtiltak for å beskytte ville laksestammer mot innblanding av gener fra oppdrettslaks.

Laks triploidiseres ved at rognen utsettes for høyt trykk rett etter befruktning. Trykket gjør at det ene kromosomsettet fra moren som normalt skilles ut av egget etter befruktning blir værende i egget, og dermed forblir som en del av genomet. Ved triploidisering får eggene dermed tre kromosomsett, to fra mor og ett fra far. Normal diploid laks har ett fra hver av foreldrene. Dessverre knyttes det flere velferdsutfordringer til triploid laks, som forhøyet forekomst av deformiteter og katarakt. Forsøk tidlig på 2010-tallet viste imidlertid at dette kan motvirkes ved å inkubere eggene ved lave temperatur (6°C) og ved å tilsette mer fosfor og histidin til fôret. Disse forsøkene viste også at risikoen for katarakt økte ved høye sjøvannstemperaturer, at triploid laks hadde høyere appetitt enn diploid laks ved lave temperaturer ($<12^{\circ}\text{C}$) og lavere appetitt ved høye temperaturer ($>12^{\circ}\text{C}$).

Det var imidlertid flere kritiske røster mot kommersiell produksjon av triploid laks både fra næringen og fra fagmiljø. Det ble blant annet hevdet at triploid laks er mindre resistent mot sykdom og parasitter enn diploid laks. I tillegg hadde en studie vist mer antibiotika resistente bakterier i triploid enn i diploid laks. For å belyse om produksjon av triploid laks tilfredsstilte dokumentasjonskravet til velferdsmessig egnethet i henhold til akvakulturdriftsforskriftens §20, sendte Mattilsynet en bestilling til Havforskningsinstituttet om å vurdere tilgjengelig dokumentasjon med hensyn til dette. Havforskningsinstituttet svarte at det (per juli 2014) ikke fantes tilstrekkelig erfaringsgrunnlag til å vurdere konsekvensene av fullskala merdproduksjon av triploid laks. Det ble også anbefalt at utsett med triploid laks burde ha økt tilsyn og egne overvåkingsprotokoller for fiskevelferd. Med basis i dette konkluderte Mattilsynet med at all produksjon av triploid laks i grønne tillatelser krevde dispensasjon fra dokumentasjonskravet om at metoden var velferdsmessig forsvarlig. I dispensasjonsvedtakene ble det satt vilkår om at produksjonen i de grønne tillatelsene skulle være med på å danne grunnlag for velferdsdokumentasjon av metoden, slik at dette sammen med annen forskning og uttesting, kunne gi grunnlag for å vurdere om metoden er egnet ut fra hensynet til fiskens velferd. Det ble samtidig satt krav om særskilte protokoller for å overvåke fiskevelferd, særskilte prosedyrer i tilfelle uforutsette hendelser og at hvert utsett måtte ha tillatelse fra Mattilsynet på lokalitetsnivå.

For å dokumentere og analysere velferd til triploid laks i forbindelse med de grønne konsesjonene ble det opprettet et samarbeid mellom Marin Helse AS, NRS Farming AS, Nor Seafood AS, Wilsgård Fiskeoppdrett AS og Havforskningsinstituttet som uhildet faginstans allerede i 2014, med formell prosjektstart i 2015. Målet med prosjektet var å skaffe datagrunnlag for en velferdsmessig vurdering av oppdrett av triploid laks i Troms og Finnmark og kunne gi råd om hvilke produksjonsformer og lokalitetstyper som eventuelt er best egnet for produksjon av triploid laks. I denne rapporten begrenser vi oss til utsettene av triploid laks som ble foretatt fra sommeren 2014 til og med høsten 2017. Utsettene fra 2018 og 2019 er fortsatt i sjøen når denne rapporten ble skrevet, og er derfor ikke inkludert. For å få best mulige sammenligningsgrunnlag var det et mål å sette ut parallelle merder med triploid og diploid laks på lokalitetene, men siden dette i utgangspunktet var ordinære produksjoner og ikke forsøk var dette ikke alltid mulig å få til. Tidlig i perioden var det også problemer med å få produsert tilstrekkelig med triploid egg og yngel. Nedsatt egg- og yngelkvalitet kan derfor ha påvirket disse produksjonene på en slik måte at de ikke er representative for hva som er mulig med triploid laks. I senere

produksjoner var egg- og yngelkvalitet langt bedre.

For hvert utsett av triploid (og diploid) laks ble fiskedødeligheten registrert daglig av oppdretter og sykdomssituasjonen overvåket fortløpende av fiskehelsetjenesten. I tillegg ble fiskevelferden overvåket ved å sample fisk gjennom produksjonen og evaluere de ved hjelp av Havforskningsinstituttet sitt Salmon Welfare Index Model (SWIM)-system (Tabell 1). Ved hvert uttak samlet fiskehelsetjenesten sammen med oppdretter 20-200 fisk ved hjelp av orkastnot og beskrev deretter tilstanden til hver enkelt fisk ved hjelp av velferdsindikatorene i SWIM. Fire ganger i løpet av hver produksjon utarbeidet fiskehelsetjenesten ved Marin Helse AS egne fiskevelferdsrapporter for ettersyn og vurdering av Havforskningsinstituttet.

Tabell 1: Oversikt over velferdsindikatorer og nivå brukt i SWIM 1.1.

Velferdsindikator	#	Nivå
Avmagring ¹	1	Ingen avmagring
	2	Potensiell avmagring
	3	Utpreget avmagring
Snutesår ³	1	Ingen sår
	2	Små sår med eller uten blødning
	3	Store sår med klare blødninger
Deform underkjeve /overkjeve ³	1	Normal, ingenting å merke seg
	2	Potensiell / mistenkt misdannelse eller mindre misdannelse
	3	Klart synlig misdannelse
	4	Sterk eller ekstrem misdannelse
Ryggsøyle-deformitet ¹	1	Ingen eksterne tegn på ryggradsdeformitet
	2	Potensiell/mistenkt misdannelse eller mindre misdannelse
	3	Klart synlig misdannelse
	4	Sterk eller ekstrem misdannelse
Finneskader ¹	1	Normale friske finner, ingen ting å kommentere
	2	Arrvev eller liten nekrose (celle- og vevsdød)
	3	Moderat, nåværende hudskade og eller nekrose, inkludert splitting og/eller
	4	Alvorlig hudskade på finner og/eller nekrose med blødning og/eller
Gjellelokk-deformitet ²	1	Normal, ingen tegn til deformitet
	2	Gjellelokk dekker bare delvis gjellene på den ene siden
	3	Gjellelokk dekker bare delvis gjellene på begge sider
	4	Gjellelokk er fraværende på den ene siden
	5	Gjellelokk er fraværende på begge sider
Øyeskade ²	1	Funksjonelle, sunne øyne
	2	Ensidig traumatisk skade, moderat utstående øyne eller blødning inne i øyet
	3	Tosidig traumatisk skade, moderat utstående øyne eller blødning inne i øyet
	4	Tosidig katarakt (mer enn 50 % linsedekning) eller kronisk tilstand med
	5	Alvorlig utstående øyne, eller blind på begge øyne
Hudtilstand ¹	1	Normal sunn hud, ingenting å kommentere
	2	Noe arrvev som er leget
	3	Skjelltap, enten forskjøvet eller manglende skjell
	4	Overflatesår < 1 cm ²
	5	Overflatesår > 1 cm ²
	6	Penetrerende og/eller flere sår og /eller muligens infiserte sår
	7	Store åpne sår som er livstruende
Gjellestatus ²	1	Normale friske gjeller
	2	Milde tegn til inflammasjon, nekrose, skade, sår
	3	Alvorlige tegn på generell inflammasjon, nekrose, skade, sår

¹velferdsindikator fra SWIM 1.0, ²= velferdsindikator fra SWIM 2.0, ³= ny velferdsindikator.

For utsettene fra 2014-2017 har vi fulgt 24 grupper av triploid laks på 13 ulike lokaliteter i produksjonsområde 10-12 (Tabell 2). For noen av gruppene som ble satt ut var det tilgjengelig grupper med diploid laks på samme

lokalitet (Tabell 1). I tilfeller hvor den diploide gruppen var av samme avstamming og opprinnelse har disse blitt brukt som kontroller, i tilfeller hvor de har hatt ulik avstamming eller opprinnelse enn de triploid omtaler vi de som referanser. Dette gjenspeiles i gruppebenevningene sammen med lokalitet. Fiskegruppe av samme avstamming og opprinnelse har fått samme gruppenummer, f.eks. L2-T1 og L2-D1, der L2 er lokaliteten, T og D angir ploiditeten og tallet gruppenummeret. Dette gruppenummeret er kun et løpenummer per lokalitet og angir ikke en overordnet gruppering. Ved ulik avstamming eller opprinnelse har de fått ulikt gruppenummer på den respektive lokaliteten, f.eks. L1-T1 og L1-D2.

Tabell 2: Utsett av triploid og diploid laks ved NRS Farming AS, Nor Seafood AS og Wilsgård Fiskeoppdrett AS 2014-2017. År, produksjonsområde, måned for utsett, lokalitetsgruppe (lokalitet L1-L12 + gruppe), antall fisk satt ut $\times 1000$ og estimert snittvekt.

År	Prod. område	Måned	Triploid				Diploid				
			Lokalitet-gruppe	Merder Antall	$\times 1000$	Snittvekt (g)	Måned	Lokalitet-gruppe	Merder Antall	$\times 1000$	Snittvekt (g)
2014	10	Juli	L1-T1	1	40	108	Juli	L1-D2	1	199	72
2014	12	Nov.	L2-T1	1	110	75	Okt.	L2-D1	1	196	100
2015	12	Nov.	L3-T1	3	469	140					
2015	10	Okt.	L4-T1	2	380	107					
		Okt-des.	L4-T2	2	190	117					
2016	12	Mai-juni	L5-T1	4	505	147					
		Juli	L5-T2	3	440	106					
							Sep.	L5-D3	1	187	144
2016	10	Juni-juli	L6-T1	4	370	153	Juni	L6-D2	2	325	76
							Juli	L6-D3	1	165	106
2016	12	Juli	L7-T1	1	170	100					
		Aug.	L7-T2a	1	200	130					
		Aug.	L7-T2b	2	395	123					
2016	10	Aug-sep	L8-T1	2	250	113					
							Okt.	L8-D2	2	162	122
		Okt.	L8-T3	2	360	130					
2016	10	Okt.	L9-T1	2	200	115					
		Nov.	L9-T2	2	155	108					
							Nov.	L9-D3	4	401	64
2017	11	Juni	L10-T1	2	220	131	Juni	L10-D1	2	389	140
		Aug.	L10-T1a	1	190	105					
2017	12	Mai	L11-T1	3	670	146	Juni	L11-D1	2	396	122
		Juni	L11-T2	1	195	133					
2017	11	Mai	L12-T1	1	75	160	Mai	L12-D1	1	113	132
							Mai	L12-D2	2	316	87
		Juni	L12-T3	1	200	132					
		Juli-aug	L12-T4	3	500	105					
2017	12	Okt.	L13-T1a	2	395	200					
		Okt	L13-T1b	1	190	121					

2 - Fiskegrupper

En oversikt over tilstandene til fiskegruppene som ble satt ut er gitt i Tabell 3 og 4. Noen av de tidlige triploide smoltproduksjonene var kjennetegnet av lav eggkvalitet og høy dødelighet i startfasen (egg, klekking, plommesekkstadeiet til og med første fôring). For tre av de triploide gruppene konstaterte fiskehelsetjenesten yersiniose i settefiskfasen. Det ble generelt ikke notert noen avvik for de diploide gruppene, men i starten av prosjektperioden ble de diploide med unntak av gruppe L2-D1 ikke fulgt spesielt i settefiskfasen. **Totalt sett tyder dataene på at kvaliteten til den triploide fisken ble betydelig bedre utover i prosjektperioden.**

Tabell 3: Oversikt over grupper med diploid fisk: Lokalitetsgruppe, merder, settefisk anlegg, kommentar for settefiskanlegg og klassifisering av fiskens status før utsett. For noen av gruppene har vi ikke tilgjengelig informasjon fra settefiskfasen, og det ble ikke notert noe spesifikt ved ankomst. Disse har kommentar 'ukjent'. ● = har hatt problemer, ● = har hatt problemer av mindre grad, ● = har hatt få problemer før utsett, ● = ukjent.

Lokalitets- gruppe	Settefiska.	Kommentar	
L1-D2	S4	Ukjent.	●
L2-D1	S2	Lite å anmerke	●
L5-D3	S6	Ukjent.	●
L6-D2	S8	Ukjent.	●
L6-D3	S8	Ukjent.	●
L8-D2	S9	Ukjent.	●
L9-D3	S8	Ukjent.	●
L10-D1	S3	Godt hold og klar for utsett.	●
L11-D1	S2	Lite å anmerke.	●
L12-D1	S5	Lite å anmerke før utsett.	●
L12-D2	S8	Ukjent	●

Tabell 4: Oversikt over grupper med triploid fisk: Lokalitetsgruppe, merder, settefisk anlegg, kommentar for settefiskanlegg og klassifisering av fiskens status før utsett. For noen av gruppene har vi ikke tilgjengelig informasjon fra settefiskfasen, og det ble ikke notert noe spesifikt ved ankomst. Disse har kommentar 'ukjent'. ● = har hatt problemer, ● = har hatt problemer av mindre grad, ● = har hatt få problemer før utsett, ● = ukjent.

Lokalitets- gruppe	Sf.anl.	Kommentar om settefiskproduksjon	
L1-T1	S1	Forhøyet dødelighet og dårlig vekst frem til smoltifisering.	●
L2-T1	S2	Ukjent.	●
L3-T1	S3	Ukjent.	●
L4-T1	S4	Høy dødelighet i startfasen. Utbrudd av yersiniose .	●
L4-T2	S5	Høy dødelighet i startfasen. Leirras ga problemer med vannkvaliteten slik at mye yngel døde. Mistanke om bakteriell gjellebetennelse.	●
L5-T1	S7	Forhøyet dødelighet i startfasen og tidlig settefiskproduksjon. * = Forsinket utsett pga. manglende godkjenning fra Mattilsynet.	●
L5-T2	S3	Ukjent.	●
L6-T1	S5	Høy dødelighet i startfasen. Leirras ga problemer med vannkvaliteten slik at mye yngel døde. Mistanke om bakteriell gjellebetennelse. Utbrudd av yersiniose . Forsinket utsett pga. manglende godkjenning.	●
L7-T1	S3	Lite å anmerke før utsett. En hendelse under transport med brønnbil førte til at noe av fisken ble skadet.	●
L7-T2a	S2	Blanding av to grupper yngel. Den ene av yngelgruppene ble utsatt for gassovermetting under transport, sopp og tom plommesekk som gjorde at majoriteten av yngelen døde. Den andre gruppen hadde mer normal dødelighet. De to gruppene ble blandet 4 uker før utsett	●
L7-T2b	S2	Samme gruppe som L7-T2a, men stod noe lenger i settefiskanlegget og i denne perioden oppstod det hydrogensulfidforgiftning.	●
L8-T1	S2	Identisk med gruppe L7-T2b.	●
L8-T3	S3	Ukjent.	●
L9-T1	S5	Blanding av to grupper egg. Begge hadde høy dødelighet i startfasen. Registrert tilfeller av yersiniose og proliferativ gjellebetennelse (PGI).	●
L9-T2	S5	Samme som gruppe L9-T1. Men for denne gruppen ble det ikke registrert yersiniose.	●
L10-T1	S3	Noe dødelighet før utsett pga. for tidlig smoltifisert fisk. Lite å anmerke ellers.	●
L10-T1a	S3	Innslag av HSS i tiden før utsett. Fikk en del mekanisk skade i forbindelse med utsett.	●
L11-T1	S2	Lite å anmerke før utsett, men et mekanisk uhell i forbindelse med transport ga noe mekaniske skader i merd 5.	●
L11-T2	S2	Innslag av fisk med gjellelokkdeformitet, ellers lite å anmerke før utsett.	●
L12-T1	S5	Lite å anmerke før utsett.	●
L12-T3	S2	Innslag av fisk med gjellelokkdeformitet, ellers lite å anmerke før	●
L12-T4	S3	utsett.	●
		Høy dødelighet i startfasen, men lite å anmerke i tiden før utsett.	
L13-T1a		Lite å anmerke før utsett. Sent utsett for å unngå <i>Parvicapsula</i>	●
L13-T1b		Samme som L13-T1a, men minste sortering fra settefiskanlegget	●

3 - Kort oppsummering av erfaringene fra de enkelte utsettene

Lokalitet 1: Triploid (T1) og diploid (D2) fisk med ulikt opphav ble satt ut på lokalitet 1 (L1) sommeren 2014 (Tabell 2). D2-fisken var betydelig mindre enn T1-fisken ved utsett, stod på mye høyere tetthet, og dødeligheten var høy det første halvåret for denne gruppen. Dette ble tilskrevet at det var mye usmoltifisert og mye liten fisk i D2-gruppen. Første vinter i sjø oppstod det vintersår (*Moritella viscosa*) i begge grupper. Men fra da av var det høyere dødelighet i merden med triploid fisk enn i merdene med diploid. I sum ble imidlertid akkumulert produksjonsdødelighet for L1-D2 18 % vs. kun 14 % for L1-T1 etter 18 måneder i sjø. Andre vinter i sjø ble det observert mye snutesår på den triploide fisken. Den diploide ble ikke undersøkt, men hadde høyt innslag av snutesår ved samplingen på slaktelinjen i juni. Et uventet resultat var at det var mange fisk med korthaledeformitet i den diploide gruppen.

Lokalitet 2: Triploid (T1) og diploid (D1) fisk med samme opphav ble satt ut på lokalitet 2 (L2) høst 2014 (Tabell 2). Akkumulert dødelighet ble høy for både T1- og D1-fisken, henholdsvis 44 % og 30 % etter 18 måneder i sjø. Det var særlig etter utsett i november og hele den første vinteren i sjø som var preget av høy dødelighet. Både D2 og T2 hadde et sykdomsbilde preget av sår infisert med *Tenacibaculum* og *Moritella viscosa*, men T1-fisken hadde også yersiniose etter utsett og et mindre utbrudd av parvikapsulose den første våren i sjø. Det var et pågående *Tenacibaculose* utbrudd i merdanlegget når L2-T1- og L2-D1-gruppene ble satt ut. Smittepress fra dette utbruddet og i tillegg problemer med osmoregulering kan ha vært årsaken til mye av den tidlige dødeligheten, som var høyest hos T1-fisken (SWIM-evaluering før overføring til merd viste at 12 % av T1-fisken og 3% av D1-fisken ikke hadde naturlig smoltdrakt).

Lokalitet 3: Triploid laks (T1) med samme opphav ble satt ut i tre merder på lokalitet 3 (L3) høsten 2015 (Tabell 2), og gikk gjennom to vinterperioder før slakt i august 2017. Begge vinterperiodene var preget av høy dødelighet, sår og bakterielle sårinfeksjoner (*Moritella viscosa*, *Tenacibaculum*). Akkumulert dødelighet etter 18 måneder i sjø varierte fra 19 til 25 % mellom merdene. Første tiden etter utsett døde noe fisk som var dårlig smoltifisert eller fra skader etter kollisjon med utstyr. Den første vinteren var det et mye uvær og mye fisk ble skadd av kontakt med notvegg og fuglenett og utviklet i etterkant sår og døde. Den siste vinteren ble fisken på lokaliteten avluset og da oppstod det også dødelighet i etterkant knyttet til sår grunnet selve håndteringen. I tillegg døde en del fisk fra hjerte- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB).

Lokalitet 4: På lokalitet 4 (L4) ble det satt ut to grupper med triploid laks (T1 og T2) fra to forskjellige settefiskanlegg høsten 2015 (Tabell 2). Gruppe L4-T1 som hadde fått påvist yersiniose i ferskvannsfasen fikk også dette påvist i sjøfasen. I starten var dødeligheten relativt lav, men i løpet av november-desember utviklet det seg sår og det ble konstatert både *Moritella viscosa* og *Tenacibaculum*. I mars ble det besluttet å destruere fisken pga. for høy dødelighet, mye fisk med sår og nedadgående sjøtemperaturer. Da var akkumulert dødelighet for L4-T1 og L4-T2 gruppene satt ut i oktober fra 28 til 37 %, mens for L4-T2-fisken som ble satt ut i desember ble akkumulert dødelighet før destruksjon hele 55 %. Denne fisken utviklet raskt sår etter utsett og dødeligheten var høy fra starten av.

Lokalitet 5: To grupper triploid (T1 og T2) og en gruppe diploid fisk (D3) med ulikt opphav ble satt ut på lokalitet 5 (L5) sommeren 2016 (Tabell 2). På grunn av utsatt utsettetidspunkt og desmoltifisering fikk L5-T1-gruppen meget høy dødelighet og to av merdene ble destruert allerede etter tre uker. L5-T2-gruppen fikk akkumulert dødelighet etter 18 måneder i sjø på henholdsvis 16, 32 og 33 % for de respektive merdene, mens merden med den diploide referansen L5-D3 fikk akkumulert dødelighet etter 18 måneder på 42 %. Parvikapsulose forårsaket mye av dødeligheten, i tillegg til fisk med sår og taperfisk. L5-T2 fisken i merden med lavest dødelighet hadde generelt mindre sår og bedre SWIM-skår gjennom hele produksjonen.

Lokalitet 6: En gruppe med triploid fisk (T1) og to grupper med diploid fisk (D2 og D3) ble satt ut på lokalitet L6 i månedsskiftet juni-juli 2016 (Tabell 2). Den første tiden etter utsett forårsaket yersiniose forøket dødelighet, og etter noen uker oppstod det såkalte «sommersår» på fisken. Det var generelt gjennom hele produksjonen høyere dødelighet i merdene med triploid fisk enn i merdene med diploid fisk. I vinterperiodene var vintersår et større problem for den triploide fisken enn de to diploide gruppene, i tillegg var det høyere dødelighet etter avlusingsoperasjoner i merdene med triploid fisk. Hos den diploide fisken ble det konstatert HSMB. Akkumulert dødelighet etter 18 måneder ble fra 18 til 26 % for merdene med triploid fisk, mens den for merdene med diploid fisk ble 10 % eller lavere.

Lokalitet 7: Tre grupper med triploid laks (T1, T2a og T2b) ble satt ut på lokalitet 7 (L7) juli-august 2016 (Tabell 2). Dødeligheten første tid i sjø var lav, bortsett fra for L7-T1 hvor noe av fisken hadde blitt skadet under transport fra settefiskanlegget. Det var imidlertid relativt høy dødelighet første vinter i sjø på grunn av parvikapsulose. Fisken ble slaktet desember 2017 – januar 2018 pga. utbrudd av infeksiøs lakseanemi (ILA). Total akkumulert dødelighet for de tre gruppene varierte fra 12 til 35 %.

Lokalitet 8: To grupper med triploid (T1 og T3) og en gruppe med diploid laks (D2) ble satt ut på lokalitet 8 (L8) oktober-november 2016. Dataene fra disse fiskegruppene viste generelt lavere dødelighet og bedre velferd hos diploid sammenlignet med triploid laks. Den triploide fisken fulgte de samme trendene i velferdsutvikling og dødelighet som den diploide, men utslaget var større hos triploidene med høyere andel berørt fisk og økt alvorlighetsgrad. Særlig første vinter i sjø var preget av mye fisk med sårinfeksjoner. T1-fisken fikk også påvist parvikapsulose. Akkumulert dødelighet etter 18 måneder varierte fra 19 til 40 % i merdene med triploid fisk, mens merdene med diploid fisk alle hadde under 8 % akkumulert dødelighet etter 18 måneder i sjø.

Lokalitet 9: En gruppe med triploid laks (T1) og en gruppe med diploid laks (D3) ble satt i sjøen første halvdel av oktober 2016, i tillegg ble det satt ut en gruppe med triploid laks (T2) første halvdel av november 2016 (Tabell 2). Særlig den første gruppen med triploid laks hadde høy dødelighet etter utsett, men også den andre gruppen med triploid laks fikk forøket dødelighet utover vinteren. Den triploide fisken hadde også mer sår, lavere SWIM-skår og høyere innslag av parvikapsulose og vintersår enn den diploide referansegruppen på lokaliteten. Både den diploide og den triploide fisken hadde dødelighet tilknyttet HSMB. Merdene med L9-T1-fisk som ikke ble blandet i løpet av produksjonen hadde akkumulert dødelighet etter 18 måneder fra 30 til 50 %, merdene med L9-D3 fisk fra 11 til 21 %, og merden med ren L9-T2 fisk 32 %.

Lokalitet 10: En gruppe med triploid (T1) og en gruppe med diploid laks (D1) med samme opphav ble satt i sjøen første halvdel av juni 2017, i tillegg ble det satt ut en ekstra leveranse med triploid laks fra samme opphav i starten av august (T1a) (Tabell 2). Utsettene hadde et komplisert sykdomsbilde, men særlig L10-LT1a-fisken hadde mye sår og jevnt over høyere dødelighet enn de andre gruppene. Ved produksjonsslutt (16-19 måneder i sjø) hadde merden med L10-T1a-fisk akkumulert dødelighet på 18 %, merdene med L10-T1-fisk under 10 %, og merdene med L10-D1-fisk fra 11 til 19 % akkumulert dødelighet. Mye av dødeligheten hos L10-D1-fisken skjedde helt mot slutten av produksjonen i forbindelse med uttak til slakt.

Lokalitet 11: En gruppe med triploid (T1) og en gruppe med diploid (D1) med samme opphav ble satt ut på lokalitet 11 mai-juni 2017, i tillegg ble det satt ut en ytterligere gruppe (T2) med triploid fra samme settefiskanlegg, men med annet opphav, i en enkelt merd (Tabell 2). Utsettene hadde generelt lav dødelighet, ingen vesentlige sykdomsutbrudd og generelt gode velferdsskår. Men påslå av skottelus førte til at fisken måtte avluses i begge høstperiodene. Etter avlusingene var det økt innslag av fisk med negativ hudtilstand. Ved produksjonsslutt (17-19 måneder i sjø) hadde merdene med L11-T1-fisk akkumulert dødelighet fra 5 til 8 %, begge merdene med L11-D1-fisk 3 %, og merden med L11-T2-fisk 4 % akkumulert dødelighet.

Lokalitet 12: Tre grupper med triploid (T1, T3 og T4) og to grupper med diploid laks (D1 og D2) ble satt ut på lokalitet 12 fra midten av mai til midten av august 2017 (Tabell 2). L12-T1 og L12-D1 hadde samme opphav og ble satt ut først og hadde begge en vellykket produksjon med en akkumulert dødelighet etter 14 måneder på under 4 %, da merdene på lokaliteten måtte slaktes ut pga. ILA. De to andre gruppene med triploid laks L12-T3 og L12-T4 hadde da gått gjennom en vinter med dødelighet fra vintersår og parvicapsulose. Det var også denne fisken som først fikk påvist ILA. Helt i starten, rett etter utsett hadde L12-T3-fisken høy dødelighet pga. sjøvannscostia, og den ene merden med L12-T4-fisk hadde noe forøket dødelighet den første tiden pga. ufullstendig smoltifisert fisk. Ved destruksjon hadde merden med L12-T3 fisk akkumulert dødelighet på 16 %, merdene med L12-T4-fisk fra 9 til 17 %, og de to merdene med L12-D2 fisk under 6 % akkumulert dødelighet.

Lokalitet 13: To grupper med triploid laks (T1a og T1b) ble satt ut på lokalitet 13 i midten av oktober 2017. Fisken ble satt ut sent for å unngå *Parvicapsula* smitte og sikre at det var stor robust fisk som ble satt ut. Særlig den største fisken som ble satt ut (L13-T1a) viste tegn til stress og endret atferd etter utsett. Dette førte til en del risttap og snutesår, og *påfølgende Tenacibaculum* infiserte sår. Utover vinteren utviklet dette seg til sår med *Moritella viscosa* og til tross for iherdig fjerning av sårisk fortsatte sårutviklingen, sammen med høy dødelighet, og det ble besluttet å avslutte produksjonen. Akkumulert dødelighet var da fra 30 til 37 % etter kun litt over 5 måneder i sjø.

4 - Ploidystatus

Vi utførte kontroll av hvor vellykket triploidiseringen hadde vært (andel av populasjonen med 3 kromosomer) for gruppe L3-T1, L6-T1, L8-T1 og L10-T2 (Tabell 5). Disse dataene viser at den triploide gruppen ble satt ut i 2015 (L3-T1) hadde et stort innslag av diploid fisk og at triploidiseringen for denne gruppen må ansees som mislykket. For gruppe L6-T1, L8-T1, L8-T3 og L10-T2 var imidlertid triploidiseringsgraden nær 100 %. **Dataene tyder på at triploidiseringssuksessen fra og med 2016 har vært bra, men at suksessen kan ha vært mer varierende for de tidligere utsettene.**

Tabell 5: Resultat fra analyse av blodcellestørrelse for fire av de triploide gruppene. Gruppe samplet, merd, antall fisk samplet, antall og prosent identifisert som triploid, eggprodusent og dato for uttak av fisk fra merd. ● >95 %, ● 90-95 %, ● <90 % triploidisert.

Lokalitet-gruppe	Merd	Antall	Triploid	3n (%)	Eggprodusent	Uttaksdato	
L3-T1	M02	28	22	79	AquaGen	18.07.2016	●
L3-T1	M04	71	66	93	AquaGen	18.07.2016	●
L3-T1	M02(14)	87	58	67	AquaGen	23.08.2017	●
L3-T1	M02(15)	48	21	44	AquaGen	23.08.2017	●
L6-T1	M1	20	20	100	Stofnfiskur	30.01.2017	●
L6-T1	M2	20	18	90	Stofnfiskur	30.01.2017	●
L6-T1	M13	19	19	100	Stofnfiskur	30.01.2017	●
L6-T1	M14	17	17	100	Stofnfiskur	30.01.2017	●
L8-T1	M01	39	39	100	Stofnfiskur	31.01.2017	●
L8-T1	M02	39	38	97	Stofnfiskur	31.01.2017	●
L8-T3	M05	40	40	100	AquaGen	31.01.2017	●
L8-T3	M06	40	39	98	AquaGen	31.01.2017	●
L10-T2	M15	100	100	100	AquaGen	09.01.2019	●

5 - Produksjonsdødelighet

Akkumulert dødelighet er her regnet som funksjon av prosent døde og destruerte fisk per måned per merd. Hvis en ser bort fra grupper som ble destruerte, varierte akkumulert dødelighet etter 18 måneder fra 3 til 42 % for de diploide, og fra 8 til 50 % for de triploide gruppene (Tabell 6). Det var særlig to lokaliteter som hadde høy akkumulert dødelighet for de diploide gruppene: L2 og L5 (Tabell 6). For L2 fikk også den triploide gruppen høy dødelighet (Tabell 6). Det var et pågående tenacibaculose utbrudd i merdanlegget når L2-D1 og L2-T1 ble satt ut og smittepress fra dette utbruddet kan ha vært mye av årsaken til den høye dødeligheten hos disse to gruppene de seks første månedene i sjø. Både L2-D1 og L2-T1 hadde et sykdomsbilde preget av sår fra *Tenacibaculum* og *Moritella viscosa*, men L2-T1-fisken fikk også yersiniose etter utsett og et lite utbrudd av parvikapsulose den første våren i sjø. I tillegg kan problemer med osmoregulering fra ufullstendig smoltifisering ha ført til forøkt dødelighet for L2-T1-gruppen de første 1-3 månedene i sjø. For L5-D3 skyltes mye av dødeligheten parvikapsulose.

Både de triploide og diploide gruppene på lokalitet L2, L5 og L6 hadde moderat til høy dødelighet første måned i sjø, men denne dødeligheten var likevel vesentlig høyere hos de triploide enn de diploide på de respektive lokalitetene (Tabell 6). For L2-T1 skyltes mye av dødeligheten første måned problemer med osmotisk balanse og yersiniose. L5-T1 var en gruppe der manglende tillatelse for å sette ut den triploide fisken sannsynligvis førte til at fisken desmoltifiserte, og det ble svært høy utsettdødelighet for denne gruppen. For L5-T2 var det kun en av merdene som fikk utsettdødelighet over 5%. I denne merden ble det notert at det var en del svak fisk, men ingen andre tydelige årsaker til den forøkte dødeligheten. Den forøkte dødelighet for L6-T1-fisken skyltes yersiniose, men også noe dårlig smoltifisert fisk og noe fisk med sår. Den ene merden med T2 fisk på lokalitet L4 hadde over 30 % dødelighet første måned i sjø. Denne gruppen viste sterkt avvikende atferd ved utsett og det utviklet seg snart sår med påfølgende høy dødelighet.

Det var en markant forbedring i utsettdødelighet fra høsten 2016 og fremover (Tabell 6). Av disse gruppene hadde ingen av merdene med diploid fisk høyere akkumulert dødelighet etter 1 måned enn 2 %, men det var tre merder med triploid laks med høyere akkumulert dødelighet etter 1 måned enn 2 %: L9-T1, L12-T3 og L12-T4 (Tabell 6). L9-T1 ble diagnostisert med yersiniose og ufullstendig smoltifisering, L10-T1a. L12-T3 fikk påvist sjøvannscostia etter utsett, mens L12-T4 fisken i merd 6 fikk forhøyet dødelighet pga. ufullstendig smoltifisert fisk.

Nær 50 % av merdene med triploide fisk hadde to eller flere seks måneders perioder med økning i dødelighet på mer enn 5 %-poeng, mens dette bare gjaldt for 7 % av merdene med diploid fisk (Tabell 6). For de diploide var dette gruppene L1-D2 og L5-D3. L1-D2 hadde først en periode med forøkt dødelighet grunnet innslag av liten og usmoltifisert fisk, etterfulgt av en periode med vintersår. L5-D3 hadde forhøyet dødelighet fra parvikapsulose, i tillegg til fisk med sår og taperfisk. For de triploide var det gruppene L3-T1, L5-T1, L5-T2, L6-T2, L8-T1, L9-T1, L9-T2 og L9-T1/T2. L3-T1 hadde to vinterperioder med sår og bakterielle infeksjoner. L5-T1 og L5-T2 er allerede omtalt over med høy utsettdødelighet, i tillegg fikk de utbrudd av parvikapsulose andre vår i sjø. L8-T1 hadde høy dødelighet og mye sår særlig første vinter i sjø og fikk også parvikapsulose. L9-gruppene hadde også sårproblematikk og høy dødelighet første vinter i sjø, men periode to med høy dødelighet skyltes at det oppstod høy dødelighet i forbindelse med en avlusing andre vinter i sjø. **Selv om det var enkeltgrupper med diploid fisk som hadde høy dødelighet så viser dataene generelt høyere dødelighet for de triploide enn de diploide, men med bedring i resultatene utover i prosjektperioden.**

Tabell 6-del 1: Akkumulert dødelighet per merd etter 1, 6, 12 og 18 mnd for de triploide og diploide gruppene. I tillegg er det oppgitt totaldødelighet, antall måneder fra utsett til slakt, og relativ månedlig dødelighet (T/M) som akk. dødelighet etter 18 mnd / 18 eller hvis kortere produksjonstid totaldødelighet/antall måneder. Dødeligheten er klassifisert som enten grønn, gul eller rød etter følgende system: ⁽¹⁾ ● <2 %, ● 2-5 %, ● >5 %, ⁽²⁾ prosentpoeng økning i 6mnd periode ● <5, ● 5-10, ● >10, og ⁽³⁾ relativ månedlig dødelighet ● <0,9%, ● 0,9-1,1%, ● >1,1%. x = terminert.

Triploid Akkumulert dødelighet									Diploid Akkumulert dødelighet								
Lok. - gruppe	Merd	1 mnd ⁽¹⁾	6 mnd ⁽²⁾	12 mnd ⁽²⁾	18 mnd ⁽²⁾	Totalt	M	T/M ⁽³⁾	Lok. - gruppe	Merd	1 mnd ⁽¹⁾	6 mnd ⁽²⁾	12 mnd ⁽²⁾	18 mnd ⁽²⁾	Totalt	M	T/M ⁽³⁾
L1-T1	M18(15)	0,5 🟢	3,9 🟢	10,2 🟡	13,6 🟢	16,1	18,4	0,76 🟢	L1-D2	M05→M07(13)							
									L1-D2	M05→M16(14)	1,2 🟢	13,1 🔴	17,5 🟢	18,7 🟢	19,7	22,3	1,03 🟡
L2-T1	M03(06)	10,2 🔴	39,7 🔴	42,8 🟢	44,4 🟢	46,4	22,9	2,47 🔴	L2-D1	M02(01)→M01(07)	4,9 🟡	26,7 🔴	29,5 🟢	29,9 🟢	30,3	22,1	1,66 🔴
									L2-D1	M02(01)→M05				30,9 🟢	31,3	23,0	1,72 🔴
L3-T1	M02→M14	1,8 🟢	12,6 🔴	15,5 🟢	21,5 🟡	22,1	21,3	1,19 🔴									
L3-T1	M02→M15			15,3 🟢	21,0 🟡	22,1	21,1	1,17 🔴									
L3-T1	M03→M08			16,0 🟢	19,3 🟢	20,3	21,4	1,07 🟡									
L3-T1	M03→M16	1,3 🟢	13,5 🔴	16,1 🟢	23,3 🟡	24,1	21,0	1,29 🔴									
L3-T1	M04→M06			16,7 🟢	22,1 🟡	23,2	21,4	1,23 🔴									
L3-T1	M04→M07	2,5 🟡	14,1 🔴	17,0 🟢	25,4 🟡	26,2	20,7	1,41 🔴									
L4-T1	M04	3,0 🟡	36,3 🔴	×	×	36,3	5,1	7,12 🔴									
L4-T1	M06	1,5 🟢	37,3 🔴	×	×	37,3	5,1	7,31 🔴									
L4-T2	M05	1,0 🟢	28,3 🔴	×	×	28,3	5,1	5,55 🔴									
L4-T2	M16	32,4 🔴	×	×	×	54,5	3,0	18,2 🔴									
L5-T1	M02→M06	10,6 🔴	15,8 🔴	38,8 🔴	41,9 🟢	45,3	23,1	1,81 🔴									
L5-T1	M06→M06	10,4 🔴	15,6 🔴	41,8 🔴													
L5-T1	M03*	×	🔴			35,2	0,8	-									
L5-T1	M04*	×	🔴			29,9	0,8	-									
L5-T2	M03	2,0 🟡	7,2 🟡	30,9 🔴	32,4 🟡	35,7	22,5	1,44 🔴									
L5-T2	M04	3,8 🟡	8,4 🟡	12,8 🟢	15,6 🟢	18,3	22,2	0,70 🟢									
L5-T2	M07	8,1 🔴	16,3 🔴	31,1 🔴	32,6 🟢	34,2	22,5	1,45 🔴									
									L5-D3	M08	2,1 🟡	16,1 🔴	40,2 🔴	41,6 🟢	42,1	21,2	2,31 🔴

Tabell 6-del 2: Akk. dødelighet per merd etter 1, 6, 12 og 18 mnd for de triploide og diploide gruppene. I tillegg er det oppgitt totaldødelighet, antall måneder fra utsett til slakt, og relativ månedlig dødelighet (T/M) som akk. dødelighet etter 18 mnd / 18 eller hvis kortere produksjonstid totaldødelighet/antall måneder. Dødeligheten er klassifisert som enten grønn, gul eller rød etter følgende system: ⁽¹⁾ ● <2 %, ● 2-5 %, ● >5 %, ⁽²⁾ prosentpoeng økning i 6mnd periode ● <5, ● 5-10, ● >10, og ⁽³⁾ relativ månedlig dødelighet ● <0,9%, ● 0,9-1,1%, ● >1,1%. x = terminert.

Lok. - gruppe	Merd	Triploid Akkumulert dødelighet					M	T/M ⁽³⁾	Lok. - gruppe	Merd	Diploid Akkumulert dødelighet					M	T/M ⁽³⁾
		1 mnd ⁽¹⁾	6 mnd ⁽²⁾	12 mnd ⁽²⁾	18 mnd ⁽²⁾	Totalt					1 mnd ⁽¹⁾	6 mnd ⁽²⁾	12 mnd ⁽²⁾	18 mnd ⁽²⁾	Totalt		
L6-T1	M01	4,5 ●	14,2 ●	17,7 ●	24,4 ●	29,8	18,6	1,36 ●									
L6-T1	M02	4,7 ●	11,1 ●	14,8 ●	22,9 ●	32,6	19,4	1,27 ●									
L6-T1	M13	6,4 ●	11,6 ●	14,6 ●	18,2 ●	18,2	18,2	1,01 ●									
L6-T1	M14→M14(1)			23,3 ●	26,4 ●	26,6	18,6	1,46 ●									
L6-T1	M14→M14(2)	6,3 ●	16,5 ●	23,1 ●	26,1 ●	26,5	18,7	1,45 ●									
									L6-D2	M08→M03(09B)	2,6 ●	5,5 ●	7,5 ●	9,2 ●	9,8 ●	18,2	0,51 ●
									L6-D2	M08→M14			7,7 ●		8,0 ●	17,6	0,45 ●
									L6-D2	M09A	2,3 ●	6,4 ●	8,1 ●		8,6 ●	17,4	0,49 ●
									L6-D3	M10	2,8 ●	4,3 ●	4,9 ●	10,2 ●	11,7 ●	21,1	0,57 ●
L7-T1	M03→M08			9,5 ●		12,1	17,3	0,70 ●									
L7-T1	M03→M09	2,0 ●	3,9 ●	9,3 ●		12,9	16,5	0,78 ●									
L7-T2a	M02→M04			13,4 ●		15,6	16,9	0,92 ●									
L7-T2a	M02→M05	0,3 ●	3,3 ●	12,5 ●		13,9	16,9	0,82 ●									
L7-T2b	M07→M02			28,8 ●		35,1	16,0	2,19 ●									
L7-T2b	M07→M03	0,5 ●	9,1 ●	26,5 ●		30,4	16,5	1,84 ●									
L7-T2b	M08→M01			17,6 ●		20,2	16,3	1,24 ●									
L7-T2b	M08→M06	0,5 ●	2,8 ●	21,2 ●		25,6	15,9	1,61 ●									
L8-T1	M01(03)	0,7 ●	6,2 ●	13,9 ●	19,2 ●	23,2	19,8	1,07 ●									
L8-T1	M02(04)	0,8 ●	5,9 ●	13,6 ●	26,1 ●	30,8	19,4	1,45 ●									
									L8-D2	M04→M07	0,4 ●	2,8 ●	4,7 ●	7,1 ●	7,6 ●	19,9	0,39 ●
									L8-D2	M04→M08			4,6 ●	6,3 ●	6,7 ●	19,8	0,35 ●
L8-T3	M05	1,6 ●	23,4 ●	27,8 ●		37,7	16,7	2,26 ●									
L8-T3	M06	1,5 ●	27,5 ●	31,8 ●		40,8	16,2	2,52 ●									

Tabell 6-del 3: Akk. dødelighet per merd etter 1, 6, 12 og 18 mnd for de triploide og diploide gruppene. I tillegg er det oppgitt totaldødelighet, antall måneder fra utsett til slakt, og relativ månedlig dødelighet (T/M) som akk. dødelighet etter 18 mnd / 18 eller hvis kortere produksjonstid totaldødelighet/antall måneder. Dødeligheten er klassifisert som enten grønn, gul eller rød etter følgende system: ⁽¹⁾ ● <2 %, ● 2-5 %, ● >5 %, ⁽²⁾ prosentpoeng økning i 6mnd periode ● <5, ● 5-10, ● >10, og ⁽³⁾ relativ månedlig dødelighet ● <0,9%, ● 0,9-1,1%, ● >1,1%. x = terminert.

Lok. - gruppe	Merd	Triploid Akkumulert dødelighet							Lok. - gruppe	Merd	Diploid Akkumulert dødelighet						
		1 mnd ⁽¹⁾	6 mnd ⁽²⁾	12 mnd ⁽²⁾	18 mnd ⁽²⁾	Totalt	M	T/M ⁽³⁾			1 mnd ⁽¹⁾	6 mnd ⁽²⁾	12 mnd ⁽²⁾	18 mnd ⁽²⁾	Totalt	M	T/M ⁽³⁾
L9-T1	M03→M04	4,4 ●	38,0 ●	41,9 ●	49,6 ●	49,9	20,5	2,76 ●									
L9-T1	M04/5→ M13			28,9 ●	30,4 ●	30,4	18,4	1,69 ●									
L9-T1	M04/5→ M14	1,1 ●	20,4 ●	37,7 ●	48,6 ●	50,2	19,8	2,70 ●									
L9-T1/T2	M04/5→ M15			32,8 ●	38,2 ●	38,3	18,4	2,12 ●									
L9-T2	M06→M12	1,8 ●	22,3 ●	29,9 ●	32,0 ●	32,5	19,5	1,78 ●									
									L9-D3	M12→M07			6,9 ●	13,9 ●	14,8	18,6	0,77 ●
									L9-D3	M12→M08	0,2 ●	4,7 ●	7,3 ●	18,0 ●	19,8	20,5	1,00 ●
									L9-D3	M13→M09			7,2 ●	20,7 ●	21,2	18,3	1,15 ●
									L9-D3	M13→M18	0,2 ●	3,8 ●	8,8 ●	12,4 ●	13,4	20,4	0,69 ●
									L9-D3	M14→M16			6,0 ●	11,0 ●	11,2	18,8	0,61 ●
									L9-D3	M14→M17	0,5 ●	4,3 ●	6,1 ●	10,9 ●	22,6	19,0	0,61 ●
									L9-D3	M15→M10			7,0 ●		14,3	17,3	0,83 ●
									L9-D3	M15→M11	0,5 ●	4,3 ●	6,8 ●	18,8 ●	18,9	18,5	1,04 ●
L10-T1	M07	0,3 ●	2,5 ●	6,0 ●		9,0	17,1	0,53 ●	L10-D1	M11	0,3 ●	3,3 ●	5,8 ●		18,7	15,8	1,18 ●
L10-T1	M08	0,5 ●	2,5 ●	5,0 ●	7,9 ●	9,9	19,8	0,44 ●	L10-D1	M12	0,3 ●	4,2 ●	6,8 ●		11,4	17,8	0,64 ●
L10-T1a	M15	1,9 ●	10,2 ●	14,2 ●		17,8	17,0	1,04 ●									

Tabell 6-del 4: Akk. dødelighet per merd etter 1, 6, 12 og 18 mnd for de triploide og diploide gruppene. I tillegg er det oppgitt totaldødelighet, antall måneder fra utsett til slakt, og relativ månedlig dødelighet (T/M) som akk. dødelighet etter 18 mnd / 18 eller hvis kortere produksjonstid totaldødelighet/antall måneder. Dødeligheten er klassifisert som enten grønn, gul eller rød etter følgende system: ⁽¹⁾ ● <2 %, ● 2-5 %, ● >5 %, ⁽²⁾ prosentpoeng økning i 6mnd periode ● <5, ● 5-10, ● >10, og ⁽³⁾ relativ månedlig dødelighet ● <0,9%, ● 0,9-1,1%, ● >1,1%. x = terminert.

Lok. - gruppe	Merd	Triploid Akkumulert dødelighet							Lok. - gruppe	Merd	Diploid Akkumulert dødelighet						
		1 mnd ⁽¹⁾	6 mnd ⁽²⁾	12 mnd ⁽²⁾	18 mnd ⁽²⁾	Totalt ³	M	T/M ⁽³⁾			1 mnd ⁽¹⁾	6 mnd ⁽²⁾	12 mnd ⁽²⁾	18 mnd ⁽²⁾	Totalt	M	T/M ⁽³⁾
L11-T1	M05	0,8 ●	3,4 ●	4,3 ●		6,3	17,0	0,37 ●	L11-D1	M04	0,3 ●	1,3 ●	1,7 ●	2,9 ●	3,1	19,1	0,16 ●
L11-T1	M09	0,4 ●	2,4 ●	3,5 ●		4,8	16,9	0,28 ●	L11-D1	M05	0,2 ●	1,6 ●	2,0 ●		2,8	14,8	0,19 ●
L11-T1	M10	0,4 ●	2,5 ●	3,4 ●		8,2	17,8	0,46 ●									
L11-T2	M04	0,3 ●	2,5 ●	2,9 ●		4,2	17,0	0,25 ●									
L12-T1	M12	0,1 ●	1,9 ●	3,3 ●		3,7	13,4	0,28 ●	L12-D1	M13	0,1 ●	1,4 ●	3,2 ●		3,4	13,4	0,25 ●
L12-T3	M10	4,1 ●	6,9 ●			16,3	11,0	1,48 ●									
									L12-D2	M14	0,1 ●	3,0 ●	4,4 ●		5,5	14,4	0,38 ●
									L12-D2	M15	0,8 ●	3,7 ●	4,6 ●		4,9	13,1	0,37 ●
L12-T4	M09	0,6 ●	2,0 ●			8,8	9,8	0,90 ●									
L12-T4	M06	2,3 ●	7,7 ●			16,5	10,1	1,63 ●									
L12-T4	M05	0,9 ●	4,9 ●			11,7	9,6	1,22 ●									
L13-T1a	M04	1,7 ●				30,7	5,3	5,79 ●									
L13-T1a	M12	1,6 ●				37,0	5,3	6,98 ●									
L13-T1b	M06	0,8 ●				34,9	5,2	6,71 ●									

6 - Velferdsskåring (SWIM)

Fiskehelsetjenesten samplet fisk regelmessig for SWIM-registrering. Dette gav lav total SWIM-skår (<0,80) for kun 1 av de 21 merdene med diploid laks (Tabell 7), mot 15 av 51 (29 %) av merdene med triploid laks (Tabell 8). Innslaget av ryggradsdeformiteter var generelt lavt (<1,3 %) for de diploide, unntatt for L1-D2-fisken (Tabell 8). Dette var en spesiell gruppe med mye korthaledeformitet. For de triploide var innslaget av tydelig ryggradsdeformitet typisk mellom 0,4 og 3,2 % (25-75 persentil). Innslaget av vesentlig redusert hudstatus lå typisk (25-75 persentil) mellom 2 og 13 % for de diploide, mens det lå mellom 11 og 30 % for de triploide. Innslaget med vesentlig snutesår lå typisk mellom 11 og 34 % for de triploide, mot mellom 23 og 54 % for de triploide. Innslaget av vesentlig negativ øyestatus lå mellom 0 og 3 % for de diploide, mot mellom 1 og 5 % for de triploide. Tilsvarende, var innslaget av vesentlig underkjevedeformitet typisk mellom 0 og 1 % for de diploide, mot mellom 2 og 11 % for de triploide. Hvis analysen begrenses til lokaliteter med både diploid og triploid fisk blir det typiske innslaget av tydelig ryggradsdeformitet mellom 0 og 0,3 % for diploid, mot mellom 1 og 3 % for triploid, vesentlig redusert hudstatus mellom 2 og 13 % mot mellom 20 til 30 %, vesentlige snutesår 11 til 34 %, mot 24 til 47 %, vesentlig negativ øyestatus 0 til 3 % mot 1 til 4 %, og vesentlig underkjeve deformitet 0 til 1 %, mot 3 til 12 % for triploid. **SWIM-samplingene viste altså tydelig redusert fiskevelferd for de triploide i forhold til de diploide.**

Tabell 7. Prosentvis fordeling av total SWIM velferdsskåring for de diploide gruppene som ble samlet. Prosentandel med tydelig ryggradsdeformitet (SWIM≥2), vesentlig negativ hudtilstand (SWIM≥4), vesentlig negativ øyestatus (SWIM≥3), vesentlig snutesår (SWIM≥2), vesentlig underkjevedeformitet (SWIM≥3). Total SWIM-skår (0-1), ● >0,85 %, ● 0,85-0,80, ● <0,80.

Lokalitet- gruppe	Merd	N	R.Def	Velferdsindikator (%)					
				Hud	Øye	Snute	UKD	SWIM	
L1-D2	M05→M16(14)	440	18,0	14,1	3,2	21,4	1,4	0,80	🟡
L2-D1	M02(01) → M01(07)	500	0,2	4,2	0,8	30,8	9,2	0,89	🟢
L5-D3	M08	300	0,3	21,3	2,7	34,0	7,3	0,78	🔴
L6-D2	M08→M03	160	0,0	8,8	3,1	11,3	0,0	0,87	🟢
L6-D2	M08→M14	140	0,0	5,0	2,1	28,6	0,0	0,89	🟢
L6-D2	M09	140	0,0	9,3	1,4	8,6	0,7	0,86	🟢
L6-D3	M10	180	0,0	34,4	1,1	13,9	0,0	0,87	🟢
L8-D2	M03	100	0,0	8,0	0,0	48,0	0,0	0,86	🟢
L8-D2	M04→M07	320	0,3	19,7	2,5	45,3	2,2	0,83	🟡
L8-D2	M04→M08	160	0,0	11,9	1,9	45,0	2,5	0,83	🟡
L9-D3	M12	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,89	🟢
L9-D3	M13→M18	189	1,1	13,2	4,2	34,4	1,1	0,83	🟡
L9-D3	M14→M17	242	0,0	9,1	0,4	29,3	0,4	0,84	🟡
L9-D3	M15	100	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,86	🟢
L10-D1	M11	240	0,0	25,0	3,8	42,1	0,0	0,80	🟡
L10-D1	M12	240	1,3	10,8	4,2	38,8	0,4	0,83	🟡
L11-D1	M04	120	0,0	5,0	0,0	3,3	0,0	0,89	🟢
L11-D1	M05	140	0,0	0,0	0,0	0,7	6,4	0,89	🟢
L12-D1	M13	140	0,7	2,1	0,0	15,0	0,0	0,91	🟢
L12-D2	M14	120	0,0	0,8	0,0	13,3	0,0	0,84	🟡
L12-D2	M15	120	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,87	🟢

Tabell 8-del 1: Prosentvis fordeling av total SWIM velferdsskåring for de triploide gruppene som ble samplet. Prosentandel med tydelig ryggradsdeformitet (SWIM $\geq$ 2), vesentlig negativ hudtilstand (SWIM $\geq$ 4), vesentlig negativ øyestatus (SWIM $\geq$ 3), vesentlig snutesår (SWIM $\geq$ 2), vesentlig underkjevedeformitet (SWIM $\geq$ 3). Total SWIM-skår (0-1), ● >0,85 %, ● 0,85-0,80, ● <0,80.

Lokalitet-		Velferdsindikator (%)						
gruppe	Merd	N	R.Def	Hud	Øye	Snute	UKD	SWIM
L1-T1	M18(15)	420	6,9	18,1	7,9	17,1	20,6	0,81🟡
L2-T1	M03(06)	700	0,7	6,0	0,0	22,0	10,7	0,88🟢
L3-T1	M02→M14	460	5,7	9,6	1,5	23,0	1,3	0,88🟢
L3-T1	M02→M15	500	4,8	8,2	1,4	23,0	0,8	0,88🟢
L3-T1	M03→M08	260	4,2	12,3	1,2	21,5	0,0	0,82🟡
L3-T1	M03→M16	260	1,5	10,0	0,0	18,5	0,0	0,85🟢
L3-T1	M04→M06	460	7,0	10,2	0,7	17,0	2,4	0,87🟢
L3-T1	M04→M07	500	3,6	8,4	0,0	15,2	1,2	0,88🟢
L4-T1	M06	100	0,0	67,0	4,0	48,0	29,0	0,75🔴
L4-T1	M05	100	1,0	32,0	0,0	32,0	26,0	0,84🟡
L5-T1	M06/02	280	0,4	37,9	5,0	59,6	2,5	0,85🟡
L5-T2	M03	300	1,0	26,3	3,0	31,0	8,0	0,80🟡
L5-T2	M04	300	2,7	23,0	3,7	41,3	2,7	0,75🔴
L5-T2	M07	240	0,4	30,0	3,8	54,2	3,8	0,75🔴
L6-T1	M01	240	0,8	20,0	7,1	50,4	21,3	0,80🟡
L6-T1	M02	260	3,5	28,8	5,0	52,3	11,5	0,80🟡
L6-T1	M13	240	2,5	25,8	2,9	46,3	12,1	0,71🔴
L6-T1	M14→M01 (L9)	140	3,6	22,9	1,4	34,3	4,3	0,81🟡
L6-T1	M14→M02 (L9)	140	2,9	21,4	2,9	30,0	10,7	0,82🟡
L7-T1	M03→M08	280	0,0	10,0	5,0	50,4	3,6	0,89🟢
L7-T1	M03→M09	260	0,4	10,8	6,2	40,0	4,2	0,89🟢
L7-T2a	M02→M04	280	0,0	13,2	6,4	61,1	2,5	0,88🟢
L7-T2a	M02→M05	280	0,0	7,5	6,1	53,2	3,6	0,90🟢
L7-T2b	M07→M02	280	0,0	22,9	9,6	64,3	2,5	0,84🟡
L7-T2b	M07→M03	280	0,4	10,4	7,1	64,3	3,6	0,86🟢
L7-T2b	M08→M01	280	0,4	10,4	6,4	61,8	2,9	0,87🟢
L7-T2b	M08→M06	280	0,4	20,4	5,4	57,5	4,3	0,86🟢

Tabell 8-del 2: Prosentvis fordeling av total SWIM velferdsskåring for de triploide gruppene som ble samlet. Prosentandel med tydelig ryggradsdeformitet (SWIM≥2), vesentlig negativ hudtilstand (SWIM≥4), vesentlig negativ øyestatus (SWIM≥3), vesentlig snutesår (SWIM≥2), vesentlig underkjevedeformitet (SWIM≥3). Total SWIM-skår (0-1), ●>0,85 %, ●0,85-0,80, ●<0,80.

Lokalitet- gruppe		Velferdsindikator (%)						
Merd	N	R.Def	Hud	Øye	Snute	UKD	SWIM	
L8-T1	M01(M03)	260	2,7	27,3	2,7	71,9	11,9	0,69🔴
L8-T1	M02(M04)	200	2,0	26,5	7,0	70,5	9,5	0,64🔴
L8-T3	M05(M05)	460	2,4	32,8	2,0	43,5	1,5	0,81🟡
L8-T3	M06(M06)	440	1,8	41,4	2,7	49,3	4,1	0,79🔴
L9-T1	M03(04)	249	3,6	31,3	6,4	53,8	12,0	0,78🔴
L9-T1/2	M04/M05→M13	260	1,5	27,3	0,4	29,2	2,3	0,71🔴
L9-T1/2	M04/M05→M14	360	1,7	35,8	1,4	45,6	5,8	0,73🔴
L9-T1/2	M04/M05→M15	360	2,2	25,3	4,4	42,2	6,4	0,68🔴
L9-T2	M06(12)	240	3,3	29,6	2,9	39,6	5,8	0,78🔴
L10-T1	M07	240	13,3	28,8	1,3	37,9	2,5	0,81🟡
L10-T1	M08	240	5,0	18,3	1,3	40,0	0,8	0,82🟡
L10-T1a	M15	240	0,8	12,5	4,6	45,4	6,3	0,82🟡
L11-T2	M04	260	0,8	38,1	0,0	10,0	16,5	0,83🟡
L11-T1	M05	257	3,5	29,6	1,6	23,7	33,5	0,84🟡
L11-T1	M09	160	1,9	5,0	1,3	11,9	25,6	0,88🟢
L11-T1	M10	260	3,1	25,8	0,8	15,0	24,2	0,85🟢
L12-T1	M12	180	2,8	3,9	0,0	20,0	0,6	0,89🟢
L12-T2	M10	100	2,0	20,0	0,0	24,0	1,0	0,89🟢
L12-T4	M09	100	0,0	7,0	2,0	21,0	1,0	0,91🟢
L12-T4	M06	100	1,0	15,0	0,0	25,0	0,0	0,91🟢
L12-T4	M05	100	0,0	29,0	0,0	40,0	3,0	0,85🟢
L13-T1	M04	59	0,0	52,5	0,0	78,0	1,7	0,67🔴
L13-T1	M06	60	0,0	31,7	5,0	70,0	1,7	0,75🔴
L13-T1	M12	59	1,7	50,8	6,8	67,8	1,7	0,68🔴

7 - Vesentlige sykdomsutbrudd

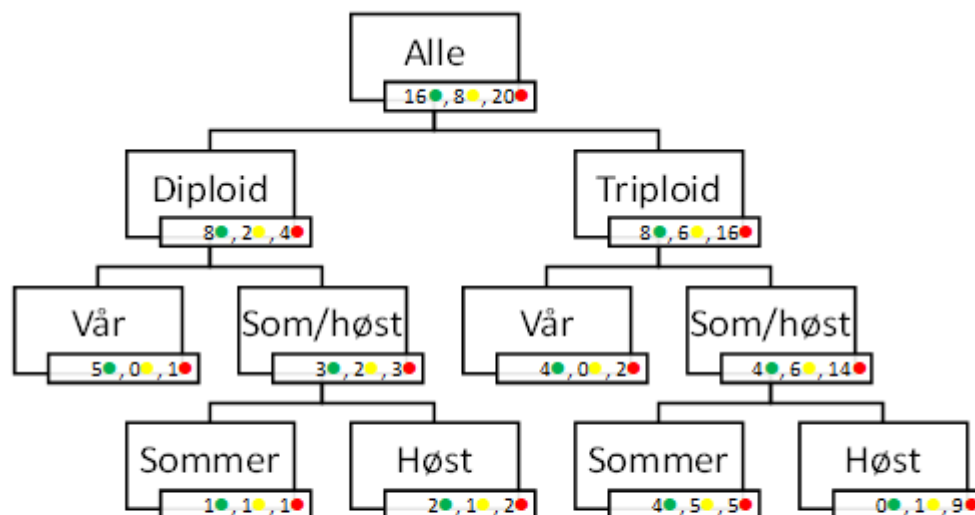
Fiskehelsetjenesten fulgte og diagnostiserte fisken i alle gruppene fortløpende gjennom produksjonen. I denne overvåkingen ble det identifisert en rekke virussykdommer, bakterielle sykdommer og parasitter (Tabell 9). For de bakterielle sykdommene hadde typisk alle gruppene på lokalitetene et visst innslag, **men alvorligheten og andel fisk angrepet var typisk høyere for de triploide.**

Tabell 9. Diagnoser som hadde vesentlig innvirkning på dødelighet for fiskegruppene. Mangel på kryss betyr ikke at det ikke ble diagnostisert for denne gruppen, men at det ikke ble vurdert å ha vesentlig innvirkning på den totale dødeligheten.

Lokalitet- gruppe	ILA	HSMB	PGI	Vibrio splendidus	Moritella viscosa	Tenaciba- culum	Vibrio logei	Yersinia	Parvicap- sula	Costia
L1-T1					x					
L1-D2					x					
L2-T1					x	x		x	x	
L2-D1					x	x				
L3-T1		x			x	x				
L4-T1					x	x		x		
L4-T2					x	x				
L5-T1					x	x				
L5-T2					x	x			x	
L6-T1			x	x	x			x		
L6-D2		x								
L6-D3		x								
L7-T1	x								x	
L7-T2a	x								x	
L7-T2b	x								x	
L8-T1				x	x			x	x	(x)
L8-D2										
L8-T3					x	x	x	x		
L9-T1		x			x			x	x	
L9-T1/T2		x			x			x	x	
L9-T2		x			x					
L9-D3					x					
L10-T1		x				x	x			
L10-T1a		x		x	x				x	
L10-D1										
L11-T1										
L11-D1										
L11-T2										
L12-T1	x									
L12-D1	x									
L12-D2	x									
L12-T3	x				x				x	x
L12-T4	x				x					
L13-T1a					x	x				
L13-T1b					x	x				

8 - Analyse

I denne analysen er alle merdproduksjonene delt opp etter relativ månedlig dødelighet (akkumulert dødelighet etter 18 måneder / 18 eller hvis kortere produksjonstid totaldødelighet / antall måneder). Hver merdproduksjon er kategorisert som lav (fargekode: grønn) hvis relativ månedlig dødelighet har vært under 0,9 %, moderat (fargekode: gul) hvis den har vært fra 0,9 til 1,1 %, og høy (fargekode: rød) hvis relativ månedlig dødelighet har vært over 1,1 % (se Tabell 6). Merk at en gruppe (LX-DX) kan ha vært satt ut i flere merder og at det dermed også kan være ulik relativ dødelighet innad i en gruppe. Totalt var det 11 diploide grupper og 24 triploide grupper (Tabell 2). Av disse var det totalt 16 grupper som hadde merder med lav dødelighet, 6 grupper som hadde merder med moderat dødelighet, og 20 grupper som hadde merder med høy relativ dødelighet (Figur 1). Av 11 diploide grupper hadde 8 merder med lav dødelighet, 2 merder med moderat dødelighet, og 4 merder med høy relativ dødelighet (Figur 1). Av 24 triploide grupper (NB: L9-T1/T2 er ikke inkludert som egen gruppe) hadde 8 merder med lav dødelighet, 6 merder med moderat og 16 merder med høy (Figur 1). **Med andre ord så hadde 72 % av de diploide gruppene merder med lav relativ dødelighet, mot kun 33 % av de triploide gruppene.**



Figur 1: Antall unike lokalitetsgrupper med merdproduksjoner med under 0,9 % månedlig dødelighet (●), mellom 0,9-1,1 (●), og mer enn 1,1 % månedlig dødelighet (●). Samme gruppe kan her ha merder med ulik kategorisering og dermed bli talt opp flere ganger i hver overkategori: Alle, diploid vs. triploid, vår (måned 5-6) vs. sommer/høst (måned 7-12) og sommer (måned 7-9) vs. høst (måned 10-12).

Alle fem grupper med diploid fisk satt ut om våren hadde merder med relativ månedlig dødelighet på under 0,9 % fra utsett til slakt (Figur 1, Tabell 10). En stor fordel med vårutsett er at en kan unngå å ha fisken to vintre i sjøen og risikoen det kalde vannet bringer med hensyn på lav hudstatus og vintersår. Det var også en diploid merd med høy relativ dødelighet: L10-D1 i merd 11 (Tabell 10). Dette skyldes imidlertid høy dødelighet helt mot slutten av produksjonen i forbindelse med slakt, og det kan derfor argumenteres at også denne merdproduksjonen burde klassifiseres som å ha hatt lav dødelighet. **Alle diploide grupper satt ut om våren hadde lav dødelighet.**

For de seks triploide gruppene som ble satt ut om våren hadde 2 høy dødelighet i alle merder (Figur 1, Tabell 10). Gruppe L5-T1 hadde svært høy dødelighet etter utsett, særlig merd 3 og 4 som derfor ble destruert etter kun 23 dager. Høy dødelighet gjorde også at merd 2 ble slått sammen med merd 6 etter 12 mnd. Dette var en gruppe som hadde blitt stående lenger enn planlagt på settefiskanlegget pga. manglende godkjenning fra

Mattilsynet. Det var ingen tydelige tegn til at fisken hadde desmoltifisert før utsett, men det var antagelig likevel dette som førte til den høye dødeligheten de første fire ukene etter utsett. Hvis en for merd 6 tar bort dødeligheten den første måneden fra beregningene er snitt dødeligheten per måned likevel høy (ca. 1,7 %). Dette skyldes først og fremst at oppdretter sorterte ut og destruerte mye fisk fra denne merden utover i produksjonen. Merdene med L10-T1, L11-T1, L11-T2 og L12-T1 fikk alle lav dødelighet. Noen av disse merdene hadde også lavere dødelighet enn for produksjonene med diploid fisk på samme lokalitet (Tabell 10). Merden med L12-T3-fisk hadde imidlertid relativ månedlig dødelighet på 1,48 % (Tabell 10). Denne gruppen ble satt ut på et litt annet tidspunkt enn de andre utsettene på lokaliteten (Tabell 2) og den ble smittet av sjøvannscystia som ga høy dødelighet første måned i sjø (4,1 %, Tabell 6). Korrigert for denne dødeligheten blir snittdødeligheten redusert til rett over 1,1 %. Dette skyldes høy dødelighet fra vintersår andre vinter i sjø. Utpå våren fikk L12-T1- og L12-T3-fisken påvist klinisk ILA og måtte destrueres, det ble senere også påvist smitte på L12-D2-fisken. Det kan argumenteres for L5-T1 og L12-T3 er «uteliggere», men de er likevel viktig å ha med i en totalanalyse. **Totalt sett synes vårutsettene av triploid laks til å ha gått bra.**

Tabell 10: Sammenligning av vårutsett av triploid og diploid laks. T/M = totaldødelighet/ antall måneder ●<0,9%, ●0,9-1,1%, ●>1,1%. x = terminert.

Diploid			Triploid		
Lok. gruppe	Merd	T/M	Lok. gruppe	Merd	T/M
			L5-T1	M02→M06	1,81●
			L5-T1	M06→M06	
			L5-T1	M03*	
			L5-T1	M04*	
L6-D2	M08→M03(09B)	0,51●			
L6-D2	M08→M14	0,45●			
L6-D2	M09A	0,49●			
L10-D1	M11	1,18●	L10-T1	M07	0,53●
L10-D1	M12	0,64●	L10-T1	M08	0,44●
L11-D1	M04	0,16●	L11-T1	M04	0,25●
L11-D1	M05	0,19●	L11-T1	M05	0,37●
			L11-T1	M09	0,28●
			L11-T2	M10	0,46●
L12-D1	M13	0,25●	L12-T1		0,28●
L12-D2	M14	0,38●			
L12-D2	M15	0,37●			
			L12-T3		1,48●

Det var kun 3 diploide grupper satt ut om sommeren, og av disse var det 1 med lav dødelighet, 1 med moderat og 1 med høy, respektivt: L6-D3, L1-D2 og L5-D3 (Figur 1, Tabell 11). Det var 9 grupper med triploid fisk satt ut om sommeren, og av disse var det 4 grupper som hadde merder med lav, 4 grupper som hadde merder med moderat dødelighet og 5 grupper som hadde merder med høy dødelighet (Figur 1, Tabell 11). Gruppene L1-T1, L5-T2, L7-T1 og L7-T2a hadde merder med lav dødelighet, L6-T1, L7-T2a, L8-T1, L10-T1a og L12-T4 hadde merder med moderat dødelighet og L5-T2, L6-T1, L7-T2b, L8-T1 og L12-T4 merder med høy relativ dødelighet (Tabell 11). Ved utsett av diploid og triploid fisk på L1, var L1-T1 fisken både betydelig større og mye færre fisk i merden enn i de to merdene med L1-D2 fisk (Tabell 2). Dødeligheten var høy det første året for L1-D2 fisken. Både den triploide og diploide fisken som ble satt ut om sommeren på L5 fikk parvicapsulose, og mye fisk med sår og mye tapere som ble fisket ut og destruert. Alle utsettende på lokalitet L5 kan kalles mislykket, bortsett fra L5-T2 i merd 4, der fisken hadde mindre sår og lavere dødelighet gjennom produksjonen (Tabell 6). Den

triploide gruppen som ble satt ut på L6 fikk moderat til høy dødelighet for alle fem merdene (Tabell 11). Dette til forskjell fra den diploide gruppene som ble satt ut 14 dager før (L6-D2, Tabell 10) og L6-D3 som ble satt ut samtidig (Tabell 11) som begge fikk lav dødelighet. L6-T1 fisken hadde hatt yersiniose noen måneder før på settefiskanlegget og måtte stå en periode på sjøvann på settefiskanlegget i påvente av godkjenning for utsett. For denne fisken konstaterte fiskehelsetjenesten nytt utbrudd av yersiniose etter utsett og forhøyet dødelighet første tid i sjø. Den triploide fisken hadde også jevnt mer vintersår og høyere dødelighet enn de diploide gruppene på lokalitet L6. På lokalitet L7 fikk de triploide gruppene L7-T1 og L7-T2a lav til moderat dødelighet i alle merder, mens L7-T2b fikk høy dødelighet (Tabell 11). Dette ble forklart med at L7-T2b ble satt ut litt seinere enn de to andre triploide gruppene og i den forbindelse ble hardere smittet med *Parvicapsula*. Mot slutten av andre høst i sjø økte dødeligheten og det ble påvist ILA og alle merdene på lokalitet L7 måtte slaktes ut. For gruppe L8-T1 ble det påvist både sjøvannscostia og parvicapsulose. Dette sammen med ulike typer sår medførte høy dødelighet for denne fisken. Den triploide gruppen som ble satt ut på lokalitet L10 om våren fikk lav dødelighet (Tabell 10), mens L10-T1a som ble satt ut i august fikk moderat (Tabell 11). Denne fisken hadde samme opphav, og forskjellen skyldes at T1a-fisken fikk en del skader i forbindelse med transport til lokaliteten og utsortering og destruksjon av liten fisk to måneder etter utsett. Gruppe L12-T4 hadde en merd som jevnt over hadde lite sår og moderat dødelighet, men to merder med høy dødelighet (Tabell 11). Til forskjell fra de andre gruppene med triploid fisk (som hadde blitt satt ut om våren) på denne lokaliteten, fikk L12-T4 påvist parvicapsulose, i tillegg til sår, før fisken ble destruert utpå våren pga. ILA. **I forhold til vårutsettene synes sommerutsettene å ha økt risiko for høy dødelighet pga. parvicapsulose.**

Tabell 11: Sammenligning av sommerutsett av triploid og diploid laks. T/M = totaldødelighet/ antall måneder ● <0,9%, ● 0,9-1,1%, ● >1,1%. x = terminert.

Diploid			Triploid		
Lok. gruppe	Merd	T/M	Lok. gruppe	Merd	T/M
			L1-T1	M18(15)	0,76 ●
L1-D2	M05→M07(13)	1,03 ●			
L1-D2	M05→M16(14)	0,98 ●			
			L5-T2	M03	1,44 ●
			L5-T2	M04	0,70 ●
			L5-T2	M07	1,45 ●
L5-D3	M08	2,31 ●			
			L6-T1	M01	1,36 ●
			L6-T1	M02	1,27 ●
			L6-T1	M13	1,01 ●
			L6-T1	M14→M14(1)	1,46 ●
			L6-T1	M14→M14(2)	1,45 ●
L6-D3	M10	0,57 ●			
			L7-T1	M03→M08	0,70 ●
			L7-T1	M03→M09	0,78 ●
			L7-T2a	M02→M04	0,92 ●
			L7-T2a	M02→M05	0,82 ●
			L7-T2b	M07→M02	2,19 ●
			L7-T2b	M07→M03	1,84 ●
			L7-T2b	M08→M01	1,24 ●
			L7-T2b	M08→M06	1,61 ●
			L8-T1	M01(03)	1,07 ●
			L8-T1	M02(04)	1,45 ●
			L10-T1a	M15	1,04 ●
			L12-T4	M09	0,90 ●
			L12-T4	M06	1,63 ●
			L12-T4	M05	1,22 ●

Parvicapsulose var en sterk medvirkende faktor til den forøkte dødelighet i alle tre sommerutsettene av triploid laks i produksjonsområde 12 (lokaliteter L5, L7, L12), et av to av utsettene i produksjonsområde 10 (L8). L6-T1 som ikke fikk påvist parvicapsulose skiller seg ut ved at lokaliteten ligger langt ut mot kysten, og ved at utsettet skjedde tidlig i sommerperioden (månedsiftet juni-juli) i forhold til de andre utsettene (Tabell 2). L10-T1a fikk heller ikke parvicapsulose til tross for at den ligger i produksjonsområde 11 og ble satt ut i august. Parvicapsulose har historisk vært kjent å være en risiko i produksjonsområde 11 og nordover (L8 ligger nord i produksjonsområde 10) for fisk som blir satt ut august-september.

Tabell 12: Sammenligning av høstutsett av triploid og diploid laks. T/M = totaldødelighet/ antall måneder ● <0,9%, ● 0,9-1,1%, ● >1,1%. x = terminert.

Diploid			Triploid		
Lok. gruppe	Merd	T/M	Lok. gruppe	Merd	T/M
L2-D1	M02(01)→M01(07)	1,66 ●	L2-T1	M03(06)	2,47 ●
L2-D1	M02(01)→M05	1,72 ●			
			L3-T1	M02→M14	1,19 ●
			L3-T1	M02→M15	1,17 ●
			L3-T1	M03→M08	1,07 ●
			L3-T1	M03→M16	1,29 ●
			L3-T1	M04→M06	1,23 ●
			L3-T1	M04→M07	1,41 ●
			L4-T1	M04	7,12 ●
			L4-T1	M06	7,31 ●
			L4-T2	M05	5,55 ●
			L4-T2	M16	18,2 ●
L8-D2	M04→M07	0,39 ●			
L8-D2	M04→M08	0,34 ●	L8-T3	M05	2,26 ●
			L8-T3	M06	2,52 ●
			L9-T1	M03→M04	2,76 ●
			L9-T1	M04/M05→M13	1,69 ●
			L9-T1	M04/M05→M14	2,70 ●
			L9-T1/T2	M04/M05→M15	2,12 ●
			L9-T2	M06→M12	1,78 ●
L9-D3	M12→M07	0,77 ●			
L9-D3	M12→M08	1,00 ●			
L9-D3	M13→M09	1,15 ●			
L9-D3	M13→M18	0,69 ●			
L9-D3	M14→M16	0,61 ●			
L9-D3	M14→M17	0,61 ●			
L9-D3	M15→M10	0,83 ●			
L9-D3	M15→M11	1,04 ●			
			L13-T1a	M04	5,79 ●
			L13-T1a	M12	6,98 ●
			L13-T1b	M06	6,71 ●

For fisk satt ut om høsten (måned 10-12) er bildet mer entydig. Her fikk samtlige utsett av triploid laks moderat eller høy dødelighet (Tabell 12). For L2-D1 og L2-T1 kan høyt smittepress fra andre fiskegrupper på anlegget ha vært sterkt medvirkende til at begge disse gruppene fikk mye sår, bakterielle infeksjoner (*Tenacibaculum* og *Moritella viscosa*) og høy dødelighet første vinter i sjø. L2-T1-fisken hadde også utbrudd av yersiniose etter utsett. For L3-T1 og L8-T2 var begge vinterperiodene, men særlig den første, preget av høy dødelighet og sårinfeksjoner (*Tenacibaculum* og *Moritella viscosa*). L4-T1 fisken fikk påvist yersiniose etter utsett, og L4-T2 fisken som ble satt ut i midten av desember fikk raskt mye sår med påfølgende høy dødelighet. Utover vinteren fikk samtlige merder høyt innslag av fisk med sårinfeksjoner (*Tenacibaculum* og *Moritella viscosa*) og all fisken på lokaliteten ble derfor destruert. For utsettene på L9 var dødeligheten høy for aller merder med triploid laks, men også for noen av merdene med diploid laks (Tabell 12). Dette skyldes i stor grad en kjemisk avlusing andre vinter i sjø som ga store utslag for dødeligheten i mange av merdene i en periode

som ellers var preget av lav dødelighet for dette utsettet. Hvis en istedenfor tar utgangspunkt seks måneder tidligere og benytter 12 mnd akkumulert dødelighet blir forskjellen tydelig (Tabell 6-del3). For merdene med L9-D3 fisk ligger akkumulert dødelighet etter 12 måneder under 9 % for samtlige 8 merder, mens akkumulert dødelighet etter 12 måneder ligger mellom 29 og 42 % for de triploide. L9-T1-fisken ble diagnostisert med yersiniose etter utsett, hadde anormal atferd som ga en del sår og fikk forhøyet dødelighet etter utsett. L9-T1-fisken som ble satt ut i oktober fikk påvist parvicapsulose, mens dette ikke gjaldt L9-T2-fisken som ble satt ut i november. Både L9-T1 og L9-T2 fisken hadde høy andel fisk med negativ hudtilstand og sårinfeksjoner (*Moritella viscosa*) første vinter i sjø. Også L13-T1a fisken hadde anormal atferd etter utsett og pådro seg sår og *Tenacibaculum*. Både L13-T1a og L13-T1b fikk svært mye vintersår (*Moritella viscosa*) og ble destruert etter kun 5 måneder i sjø. **Et fellestrekk med gruppene som ble diagnostisert med yersiniose var at de hadde historie med yersinioseutbrudd i settefiskfasen (Tabell 4),** dette gjaldt også L6-T1-fisken som ble satt ut i sommerperioden.

9 - Konklusjon

Dataene fra utsett av triploid laks i Troms og i Finnmark 2014-2017 viser høy dødelighet og høyt innslag av sår og sår bakterier for triploid laks satt ut om høsten (november-desember). For triploid laks satt ut om våren (mai-juni) og sommeren (juli-september) er resultatene mer nyansert. For vårutsettene hadde 4 av 6 grupper lav dødelighet, og for de to som om hadde høy var det spesielle omstendigheter. Den ene triploide vårgruppen med høy dødelighet hadde forsinket utsett pga. manglende godkjenning, noe som kan ha ført til at deler av denne fiskegruppen desmoltifiserte, mens den andre gruppen ble diagnostisert med sjøvannscostia. Viktige fordeler med vårutsett er at denne fisken rekker å bli stor og å bli godt tilpasset merdmiljøet før første vinter i sjø, i tillegg kan den slaktes før andre vinter i sjø og en unngår dermed en kaldtvannssperiode. For den triploide fisken satt ut om sommeren hadde 5 av 9 grupper merder med høy dødelighet, men for mange av disse skyltes mye av dødeligheten smitte av *Parvicapsula*. Denne parasitten er først og fremst et problem i gitte områder i Nord-Norge og smitter typisk fisk som blir satt ut i perioden august-oktober. Andre tilfeller av høy dødelighet for sommerutsettene skyltes forsinket utsett eller at fisken hadde hatt yersiniose i settefiskanlegget som så kom tilbake i sjøfasen. Dataene så langt tyder altså på at det for vår- og sommerutsett kan oppnås produksjoner med lav dødelighet, men foreløpig er det for få vellykkete produksjoner til å komme med en generell anbefaling.

Videre kommersiell uttesting bør derfor konsentrere seg om vårutsett, tidlig sommerutsett, og sene sommerutsett i områder uten *Parvicapsula*. Hittil er det relativt få utsett som har blitt satt ut under disse betingelsene og her er det derfor ønskelig med en videre oppfølging.

Et generelt bilde er at den triploide fisken var mer utsatt for både virus- og bakteriesykdommer enn de diploide. I tilfeller hvor både de triploide og de diploide gruppene på samme anlegg fikk påvist sykdom, kom gjerne sykdommen først, hadde høyere prevalens og kraftigere symptom og dødelighet for de triploide enn for de diploide. De triploide gruppene var i nesten alle tilfeller vesentlig mer plaget av sår og sår bakterier enn de diploide kontroll- eller referansegruppene. **Det bør derfor utføres forskning for å finne løsninger som kan gi økt skinnhelse og robusthet til triploid laks.** Dette gjelder særlig for triploid fisk som skal bli satt ut om høsten. Triploid laksesmolt som har hatt problemer i settefiskfasen har ofte også fått økt dødelighet i sjø. Erfaringene viser at det er behov for mer kunnskap fra ferskvannsfasen og en optimalisering i forhold til utsett av robust triploid smolt. Flere av utsettene av triploid laks hadde høy dødelighet første måned etter utsett. **Det bør derfor utføres forskning for å avdekke risikoelementer for triploid laks i den kritiske utsettsfasen og i forhold til smoltifisering og mulig desmoltifisering av triploid laks.**

Utover i prosjektperioden ble det satt ekstra fokus på å være føre var og ta ut fisk ved første tegn til sårutvikling. Dette kan ha gitt noe oppblåste dødelighetstall i forhold til hva som ellers ville ha vært tilfelle. Gitt den reduserte robustheten til skinnen til triploid laks bør videre uttesting av metoder for kommersiell røkting av triploid laks fokusere på hvordan en kan minimere risikoen for at det oppstår hudskader som så infiseres. Viktige risikofaktorer å inkludere i protokoller for slik uttesting er håndtering, fisketetthet, strømstyrke, notttype, luseangrep og rensefisk. **For at triploid laks skal fungere som kommersiell oppdrettsfisk i Troms og i Finnmark må den settes inn under en helhetlig produksjonsplan som særlig tar hensyn til utfordringene knyttet til hudhelse og sårutvikling.**

Samarbeidet mellom Havforskningsinstituttet, Marin Helse AS, NRS Farming AS, Nor Seafood AS, Wilsgård Fiskeoppdrett AS har så langt fungert godt. Fiskehelsetjenesten har jevnlig utført velferds- og helseundersøkelser og levert rapporter til Havforskningsinstituttet. Oppdretter har fortløpende levert dødelighetstall til Havforskningsinstituttet og har aktivt etablert systemer og prosedyrer for ivaretagelse av den triploide fisken. **Dette har resultert i et stort datamateriale, men fortsatt relativt få datapunk**

(enkeltgrupper) i forhold til influerende faktorer, og det er derfor fortsatt flere ubesvarte spørsmål for hvilke produksjonsstrategier og lokalitetstyper som er best egnet for produksjon av triploid laks. Noen flere spørsmål kan bli besvart når utsettene fra 2018 og 2019 blir inkludert i analysen i neste rapport, men sannsynligvis vil det være ønskelig med en videre oppfølging der vi følger de produksjonsstrategiene som så langt har vist seg å gi best resultat.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no