

Utsett av laks ved lave sjøtemperaturer

Morten Ormøy Olsen

Bacheloroppgave for graden

Bachelor i Havbruksdrift og ledelse

AK224F



UNIVERSITETET I
NORDLAND

Fakultet for biovitenskap og akvakultur

Universitetet i Nordland

Juni 2013

Forord

Denne bacheloroppgaven ble skrevet som en avsluttende del av studiet Bachelor i havbruksdrift og ledelse ved Universitetet i Nordland, avdeling for biovitenskap og akvakultur. Omfanget av oppgaven er på 10 studiepoeng.

Arbeidet med oppgaven er skrevet som en empirisk undersøkelse, og omfatter innsamling og bearbeiding av data, og sammenligning av disse. Dataene i oppgaven er hentet fra daglig røkting ved et matfiskanlegg. Det er fremskaffet forskningsresultater innen relevante sammenlignbare tema som bakgrunnsstoff til oppgaven.

Oppgaven har hatt som fokus å se på hvilken effekt lave sjøtemperaturer har på smolt som settes ut i sjø om vinteren, og om en produksjonsplan kan optimaliseres ved å benytte seg av et vinterutsett.

Jeg vil benytte anledningen til å takke alle som har vært involvert i skriveprosessen, både fra det praktiske arbeidet, samt det å bidra med nyttig kunnskap og erfaringer.

Jeg vil rette en spesiell takk til min hovedveileder Sylvie Bolla ved Universitetet i Nordland som med sin kunnskap og erfaring har vært til stor hjelp.

Jeg ønsker også å takke alle ansatte i bedriften jeg har vært utplassert i for å dele informasjon og kunnskap som var nødvendig for å kunne skrive denne oppgaven.

Universitetet i Nordland

Fakultetet for Biovitenskap og Akvakultur

14. juni 2013

Morten Ormøy Olsen

Sammendrag

Formålet med oppgaven har vært å forsøke å se hvilke utfordringer man kan støte på ved utsett av laks i sjø ved lave sjøtemperaturer, og hvordan man kan optimalisere produksjonsplanleggingen for en matfiskavdeling i et oppdrettsselskap.

Undersøkelsen ble gjennomført i perioden 8. januar 2013 til 30. april 2013. Det ble ved den daglige røktingen av 5 merder innsamlet data om sjøtemperatur, antall dødfisk, og mengde fôr som ble utfôret. Disse dataene ble sammenlignet med tilsvarende data fra utsett i 2009 og 2011.

Sammenligningen viste en signifikant dårligere tilvekst i 2013-generasjonen sammenlignet med 2009- og 2011-generasjonen, hvor gjennomsnittstemperaturen var betraktelig høyere.

Dødeligheten i 2013-generasjonen var meget lave, faktisk lavere enn i både 2009- og 2011-generasjonen, tross i mye lavere temperatur gjennom hele perioden. Det viste seg også at dødeligheten steg signifikant i en periode hvor sjøtemperaturen lå under 3-4 grader celsius, før den sank når temperaturen økte igjen, noe som kan tyde på at toleransegrensen for atlantisk laks på denne størrelsen ligger rundt denne temperaturen.

Konklusjonen er at selv om veksten er signifikant dårligere ved lave sjøtemperaturer, er ikke dødeligheten noe høyere, noe som gjør et vinterutsett mulig for å optimalisere en produksjonsplan innen produksjon av matfisk.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	s.2
Sammendrag.....	s.3
1. Innledning.....	s.5
1.1 Motiv og formål.....	s.5
1.2 Praksis for utsett og betydning for produksjonsplanlegging.....	s.5
1.3 Laksens biologi.....	s.6
1.4 Innledning.....	s.8
2. Material og metode.....	s.9
2.1 Lokaliteten.....	s.9
2.2 Utsett.....	s.10
2.3 Røktning.....	s.11
3. Resultater og diskusjon.....	s.12
3.1 Dødelighet.....	s.13
3.2 Tilvekst.....	s.17
4. Konklusjon.....	s.20
5. Referanser.....	s.22

1. Innledning

1.1 Motiv og formål

Utsett av laks i sjø om vinteren er ikke en veldig utbredt praksis i Norge, og jeg ønsker med denne undersøkelsen å se om eventuelle fordeler veier opp for ulemper ved et vinterutsett. Mange anlegg står tomme lengre enn nødvendig om vinteren, og jeg vil med dette forsøket se om en produksjonsplan kan gjøres mer fleksibel ved at en lokalitet kan sette fisk ut i sjøen tidligere enn det som er normal praksis. Dette fører igjen til en generasjon som blir bedre spredt utover året, slik at man kan slakte ut fisk over en lengre periode når fisken har nådd slakteklar vekt. Dette vil kunne være lønnsomt for bedriften, siden man kan selge fisk ut på markedet over en lengre periode, og dermed kanskje oppnå bedre pris enn om all fisken ble slaktet i en kortere tidsperiode.

1.2 Praksis for utsett og betydning for produksjonsplanlegging

Vanlig praksis for utsett av laks i sjø varierer noe alt etter hvor i landet man befinner seg, men det tilhører sjeldenhetene at det blir satt ut laks i sjøen om vinteren. Lave sjøtemperaturer er en grunn til denne praksisen. Normalt blir laks satt ut i sjøen i perioden april-oktober når sjøtemperaturene er høyere enn om vinteren.

§26. (Tester og utsett i sjøvann, akvakulturdriftsforskriften) sier at ved utsett av nullårssmolt av laks i sjøvann ved fallende sjøtemperaturer, skal temperaturen på utsettingslokaliteten være 7 grader celsius eller høyere. Paragrafen sier også at anadrom fisk skal være av en slik størrelse og i en slik kondisjon at den etter utsetting skal kunne overleve over tid i saltvann uten redusert velferd, og tilstrekkelig smoltifisering skal dokumenteres gjennom egnede tester.

Etter endt slakting ved tidligere generasjoner, har anlegget vært brakklagt i lengre perioder fram til neste års utsett. Et vinterutsett vil korte ned perioden en lokalitet ligger ubenyttet, og dermed kunne utnytte tillatelsen bedre. For eksempel ble den siste fisken fra 2011-generasjonen slaktet sent på høsten i 2012. Hadde det ikke vært for utsettet i januar 2013, ville anlegget stått tomt helt til utsettet som var i mai 2013. Man vil ikke kunne komme unna den pålagte brakkleggingsperioden på 3 måneder, men dette vinterutsettet kortet ned tiden fra 6-7 måneder til bare 3. Dette førte til at man fikk benyttet lokaliteten og tillatelsen i 3-4 måneder lengre enn om man bare hadde benyttet seg av utsett fra mai og utover sommeren og høsten.

I store selskap som har mange tillatelser vil man med slike utsett lettere kunne utnytte kapasiteten, og dermed få en økonomisk gevinst. En lokalitet som ligger ubenyttet er noe en bedrift ønsker å unngå.

1.3 Laksens biologi



Fig. 1. Forvandling fra parr til smolt.

Atlantisk laks (*Salmo Salar*) tilhører de anadrome fiskeartene. Det vil si at de lever i både ferskvann og saltvann. Laksen fødes i ferskvann, og tilbringer sine første leveår i elva. Etter noen år vandrer laksen ut i havet

som smolt hvor de vokser seg store. Etter ett eller flere år i sjøen vandrer laksen tilbake til elva for å gyte.

Før laksen vandrer ut i havet går den gjennom en rekke morfologiske, fysiologiske og atferdsmessige endringer som er nødvendig for å kunne leve i sjøvann (McCormick og Saunders, 1987; Hoar 1988). Disse forandringene kan observeres ved forandringer i fargen på fisken. Parrmerkene forsvinner, og buken blir sølvfarget, mens ryggen blir mørk. Dette for å bli mindre synlige for predatorer i sjøen og i lufta. Kondisjonsfaktoren endres, og fisken blir slankere og mer strømlinjeformet. Na-K-ATPase-aktiviteten i gjellene øker, og osmoregulasjonen tilpasses et liv i saltvann. Atferden til fisken endres også noe. Dette vises ikke like godt i oppdrett som i det ville liv, men er fortsatt mulig å observere. Som parr i elva er fisken territorialhevdende og noe aggressiv. Den vil også stå mot strømmen. Som smolt vil fisken endre denne atferden, og vil heller svømme med strømmen.

Overføring fra settefiskanlegg til sjø er en av de mest kritiske periodene for oppdrettslaksen. Den skal tilpasse seg sjøvann med høy salinitet, immunforsvaret skal plutselig motstå andre bakterier, virus og parasitter enn i ferskvann, samt at fisken blir utsatt for mye belastning i form av mekanisk behandling og stress i forbindelse med flytting fra settefiskanlegget og over i sjø.

Atlantisk laks har et utbredelsesområde som strekker seg langs begge sider av det nordlige Atlanterhavet. Dette fører til at laksen i løpet av et år blir utsatt for både lave sjøtemperaturer om vinteren, men også høye temperaturer som sommeren. Temperaturen i sjøen påvirker livet til laksen i stor grad. Laks er vekselvarm, det vil si at kroppstemperaturen tilpasser seg miljøet rundt den. De metabolske prosessene i laksen, som for eksempel stoffskiftet styres også av temperaturen. Ved lave temperaturer vil stoffskiftet være lavt, og behovet for mat vil minske. Fôring og vekst øker med økt temperatur opp til et visst punkt, og vil

deretter falle når den øvre grensen passeres (Brett 1979; Jobling 1994; Kestemont & Baras 2001).

Den optimale temperaturen for vekst og overlevelse hos laks varierer alt etter størrelsen. Små yngel på 4-12 gram vil ha en optimal temperatur på rundt 18-19°C (Forseth, Jonsson, Jensen, Næsje, 2001), mens smolt på 40-60 gram har en optimal temperatur på 13°C (Handeland, Imsland, Stefansson, 2003). Den optimale temperaturen for vekst er vanligvis høyere enn den temperaturen fisken møter i vill tilstand (Imsland, 1996, Jonassen, 1999). Dette kan indikere at maksimal vekst ikke nødvendigvis er den mest favoriserte egenskapen til en fisk. Derimot er maksimal utnyttelse av fôret viktigere, siden fisken må balansere mellom vekst, fôrutnyttelse, motstand mot sult og tilgang på mat. I tillegg er optimal temperatur for best mulig utnyttelse av fôret noe lavere enn for maksimal vekst (Jobling 1994, Björnsson og Tryggvadottir, 1996, Imsland, 2006).

1.4 Innledning

I denne oppgaven har jeg valgt å skrive om utfordringer i forbindelse med utsett av laks i sjø ved lave sjøtemperaturer. Problemstillingen dukket opp da jeg begynte i praksis ved et matfiskanlegg. Anlegget jeg er i praksis hos hadde utsett av laks i sjø i januar, noe som ikke er så veldig utbredt. Jeg tenkte dette kunne være en god mulighet til å undersøke hvilke utfordringer som ligger i et vinterutsett, og eventuelle fordeler det kunne gi. For å synliggjøre disse utfordringene har jeg utført denne oppgaven som et forsøk, der jeg har samlet inn data fra den daglige driften på anlegget, og sammenlignet de med data fra tidligere utsett, men da ved høyere sjøtemperaturer om sommeren. Dataene jeg har samlet inn og sammenlignet har vært sjøtemperatur, vekst og dødelighet.

I tillegg til disse dataene vil jeg også ha med en del informasjon om lokaliteten, laksens biologi med blant annet temperaturoptimum og påvirkning av temperaturendringer.

Jeg vil i oppgaven ta for meg de 4 første månedene i sjø, og sammenligne dataene med de tilsvarende månedene ved tidligere utsett. Dataene jeg sammenligner med er fra 2009-generasjonen og 2011-generasjonen. Ved begge disse generasjonene ble fisken satt ut sent på våren og om høsten. Utsettene jeg vil konsentrere meg om, og sammenligne med er de som fant sted fra mai til juli.

2. Material og metode

2.1 Lokaliteten



Til å begynne med har jeg tenkt å beskrive lokaliteten nærmere.

Anlegget jeg har vært utplassert på heter Veggfjell, og er plassert i Sagfjorden i Hamarøy kommune. Anlegget tilhører Mainstream Norge AS, og lokaliteten har vært i bruk siden 2000. Lokaliteten har en maksimal tillatt biomasse på 5.400 tonn.

Fjorden anlegget ligger i er relativt stor og dyp, og har god gjennomstrømming og vannutskiftning. Temperaturen i sjøen ved anlegget ligger på vinterstid 1-2 grader høyere enn hos lokaliteter som ligger ytterst i fjorden. På senvinteren har temperaturen ligget på ca. 3-4°C, men har på det laveste vært nede i ca. 2°C i korte perioder. Om sommeren kommer temperaturen opp i ca. 14-16°C. Fjorden har godt tilsig av ferskvann fra elv og bekker, og det har nærmest ikke vært forekomster av lus på laksen i anlegget gjennom de siste årene. Det finnes predatorer i området, som f.eks. oter, samt fugler som hegre og kråke, men disse har ikke skapt noen nevneverdige problemer på anlegget.

Anlegget benytter ved smoltutsett 90-meters merder, og fôringen foregår ved å håndfôre, samt bruk av fôrautomater med kapasitet på 1000kg fôr.

Anlegget har en fôrflåte som består av en lagerdel, pluss en bo-del for de ansatte. Lageret blir brukt til å plassere fôrsekker, pluss andre ting som f.eks. tauverk, verktøy etc.

2.2 Utsett

Anlegget fikk levert 556.000 1-årssmolt i perioden 8.-11. januar 2013. Denne smolten ble fordelt i 5 stk. 90-meters merder. Merde 1-4 fikk fisken fra ett og samme settefiskanlegg, mens fisken i merde 5 kom fra et annet anlegg. Settefiskanlegget hvor fisken i merde 5 kom fra hadde hatt et IPN-utbrudd, og mye av fisken som ble levert var veldig mager og tynn, og av varierende kvalitet. Mye av fisken i merde 5 var ikke fullstendig smoltifisert, og mange hadde enda parrmerkene. Snittvekta på fisken i merde 1-4 lå på 110-115 gram, mens fisken i merde 5 hadde en snittvekt på 145 gram. Sjøtemperaturen ved utsett var på 6°C.

Fôret som ble benyttet ved utsett var Ewos sitt spesialtilpassede fôr for smoltutsett, kalt Adapt Marine 50. Dette fôret er lagd for å sørge for at

smolten på best mulig måte skal tåle den påkjeningen det er å gå over i sjø. Fôret er optimalisert med de rette fettsyrene og forsterkningene som fisken trenger i denne fasen.

I 2011 ble det satt ut fisk i perioden mai-juni, og fisken i de 4 merdene jeg har innhentet data fra ble satt ut 19. mai. Jeg konsentrerte meg om disse siden denne fisken kom fra samme leveranse. Den resterende fisken kom 1 måned senere. I dette utsettet ble det levert 473.000 smolt fordelt på merde 2-5. Snittvekta lå på 60 gram.

I 2009 ble det satt ut fisk i perioden juli-august, og fisken i de 3 merdene jeg har innhentet data fra ble satt ut i starten av juli. I dette utsettet ble det satt ut 340.000 smolt fordelt på merde 1-3. Snittvekta lå på 65-70 gram.

2.3 Røktning

Den daglige røktingen foregikk ved bruk av arbeidsbåt for å komme seg fra flåten og ut til merdene. De første 3 månedene ble fisken fôret fra automatene, pluss at røkterne drev håndfôring. Dette ble gjort for å ha mest mulig kontroll på appetitten, og sørge for best mulig fôrfaktor. Etter hvert som fisken ble større, og passerte 200 gram, gikk vi over på en større type vekstfôr, kalt *Opal 200*. Da ble det mindre og mindre håndfôring, og fisken ble gjort vant med å spise mer fra automaten i stedet.

Hver dag ble sjøtemperaturen målt og ført opp, samt at antall dødfisk per merde og antall kilo fôr som ble fylt på automatene ble notert. Alle disse tallene ble overført i et Excel-skjema for å bedre oversikten, og for å lettere kunne sammenligne med tall fra tidligere utsett. Tallene i Excel ble deretter brukt for å lage tabeller og grafer som illustrerer forskjellene mellom generasjonene.

3. Resultater og diskusjon

2013							
Merde nr.	Dato for utsett	Antall fisk	Snittvekt	Biomasse i kg	Totalt tapt antall	Totalt tapt %	Daglig tilvekst i %
1	07.01.2013	100 309	298,6	29 954	1 811	1,77	0,91
2	07.01.2013	103 490	278,8	28 849	1 156	1,1	0,89
3	08.01.2013	107 638	308,5	33 209	1 599	1,46	0,94
4	08.01.2013	107 542	298,1	32 059	2 221	2,02	0,9
5	09.01.2013	122 919	305,5	37 557	8 061	6,15	0,72
Gjennomsnitt						2,50	
2011							
Merde nr.	Dato for utsett	Antall fisk	Snittvekt	Biomasse i kg	Totalt tapt antall	Totalt tapt %	Daglig tilvekst i %
2	19.05.2011	121 519	423,2	51 422	1 264	1,03	1,82
3	19.05.2011	91 276	463,4	42 296	824	0,89	2,05
4	19.05.2011	127 345	361,7	46 058	1 820	1,41	1,77
5	19.05.2011	123 185	414,5	51 063	5 928	4,59	1,88
Gjennomsnitt						1,98	
2009							
Merde nr.	Dato for utsett	Antall fisk	Snittvekt	Biomasse i kg	Totalt tapt antall	Totalt tapt %	Daglig tilvekst i %
1	01.07.2009	91 467	1 073,0	98 143	1 001	1,08	2,21
2	02.07.2009	121 332	888,8	107 842	2 395	1,94	2,2
3	03.07.2009	117 305	859,2	100 792	6 257	5,06	2,16
Gjennomsnitt						2,69	

Fig. 2. Resultater fra 2013-, 2011- og 2009-generasjonen etter 4 måneder i sjø.

3.1 Dødelighet

Til å begynne med ønsker jeg å sammenligne sjøtemperatur med dødelighet.

Grafen i figur 3 viser sammenhengen mellom sjøtemperaturen og den gjennomsnittlige dødeligheten per uke i merde 1-5 fra utsett til uke 16 i 2013. Sjøtemperaturen var fallende gjennom stort sett hele perioden, før den fikk en oppsving helt på slutten. Dødeligheten var som forventet noe høy rett etter utsett, men den var allerede etter fem uker kommet under 100 fisk per uke. Mot slutten av perioden kan man se en økning i dødeligheten, samtidig som man ser at temperaturen falt ned mot 2 grader. I en kort periode falt temperaturen ned i 1,8 grader, og dødeligheten økte noe etter dette. Etter hvert som temperaturen økte igjen, minsket dødeligheten noe. Dette viser at fisken begynner å påvirkes kraftigere når temperaturene er såpass lave. Dette tyder på at man begynner å nærme seg den nedre toleransegrensen for fisk på den størrelsen når temperaturen synker under 4 grader celsius.

Figur 4 viser dødeligheten per merde for hver enkelt merde fra utsett til uke 16 i 2013. Den viser mye av det samme som figur 3, men her kan man også se forskjellen i dødelighet for hver enkelt merde. Merde 1-4 har gjennom hele perioden veldig like resultater, mens merde 5 skiller seg ut med høyere dødelighet, spesielt rett etter utsett. Årsaken til dette er mest sannsynlig på grunn av dårlig smoltkvalitet. Fisken kom fra et settefiskanlegg som hadde hatt utbrudd av IPN, og mye av fisken som ble satt ut var av dårlig størrelse og kvalitet. En stor andel av dødfisken fra merde 5 var fisk som bar preg av å ikke være fullstendig smoltifisert, og som enda hadde parrmerkene.

Grafen i figur 5 viser sammenhengen mellom temperaturen og den gjennomsnittlige dødeligheten per uke i merde 2-5 fra utsett i 2011 og 14 uker framover. Dette utsettet var i mai 2011, og det kan sees på sjøtemperaturene i perioden. Temperaturen ved utsett var 6-7 grader, og

steg til 10-11 grader i løpet av perioden. Dødeligheten ved utsett var noe høyere enn ved utsett i 2013, og det tok noe lengre tid før den var stabilt lav.

Grafen i figur 6 viser sammenhengen mellom temperaturen og den gjennomsnittlige dødeligheten per uke i merde 1-3 fra utsett i 2009 og 16 uker framover. Denne fisken ble satt ut i juli 2009, noe som gjenspeiles i sjøtemperaturen i perioden. Ved utsett var temperaturen ca. 10 grader, steg til litt over 12 grader midtveis i perioden, før den sank til ca. 11,5 grader mot slutten. Dødeligheten her var som i 2011 noe høy rett etter utsett, men den minket raskt, og holdt seg stabilt lav etter det.

Det ser ut til at dødeligheten utvikler seg likt uavhengig av temperatur. Dermed ser det ut til at god smoltkvalitet er en viktigere faktor for god overlevelse etter utsett i sjøvann enn sjøtemperaturen. Dette gjelder så lenge sjøtemperaturen er over 4 grader. Når den synker under 4 grader celsius fører det til økt dødelighet.

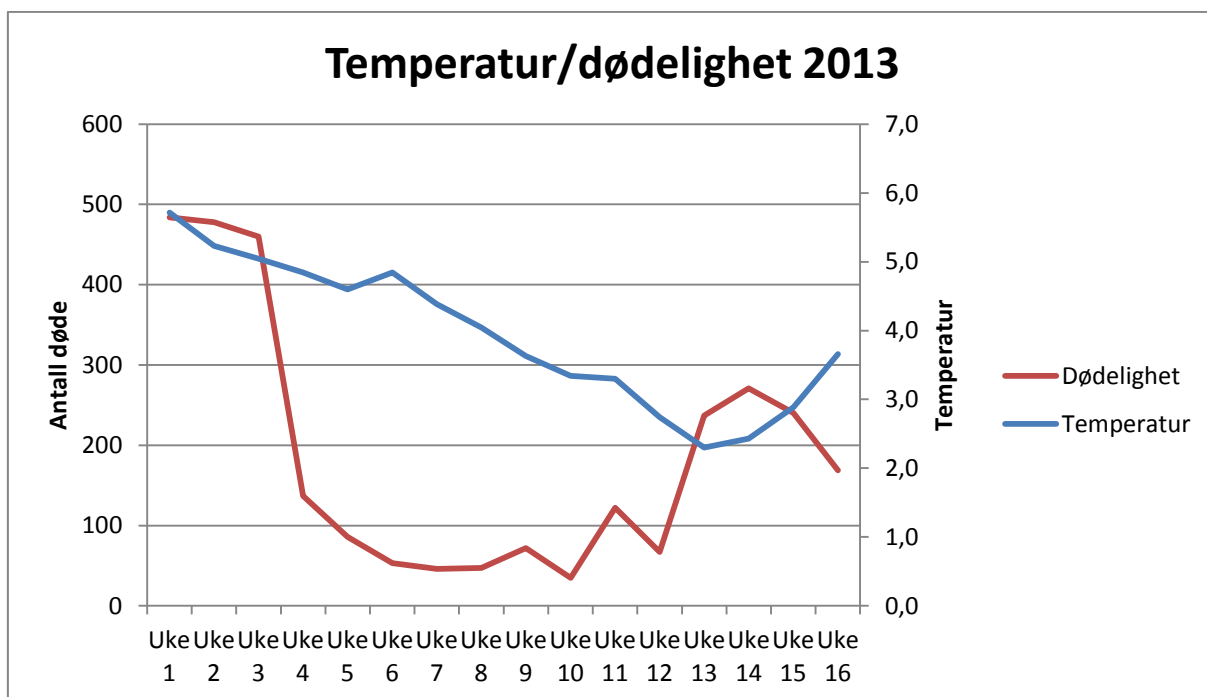


Fig. 3. Sammenheng mellom temperatur og dødelighet per uke i 2013.

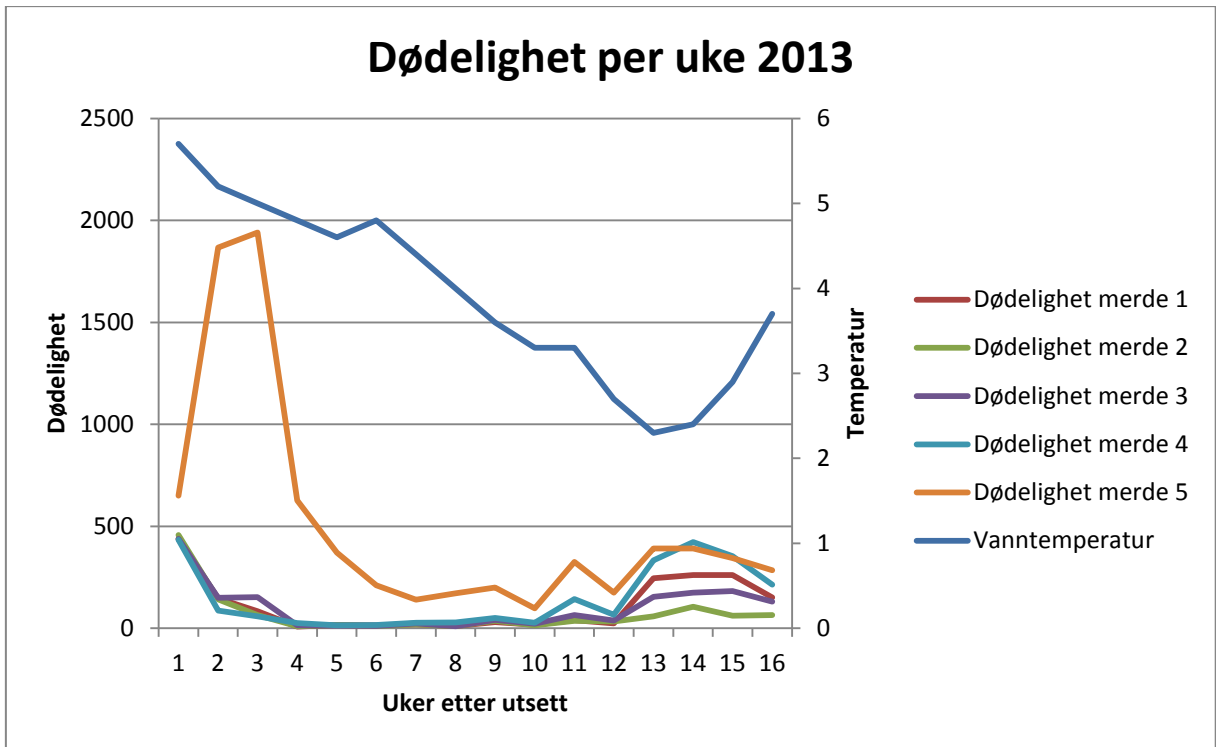


Fig. 4. Sammenhengen mellom temperatur og dødelighet per uke for hver enkelt merde.

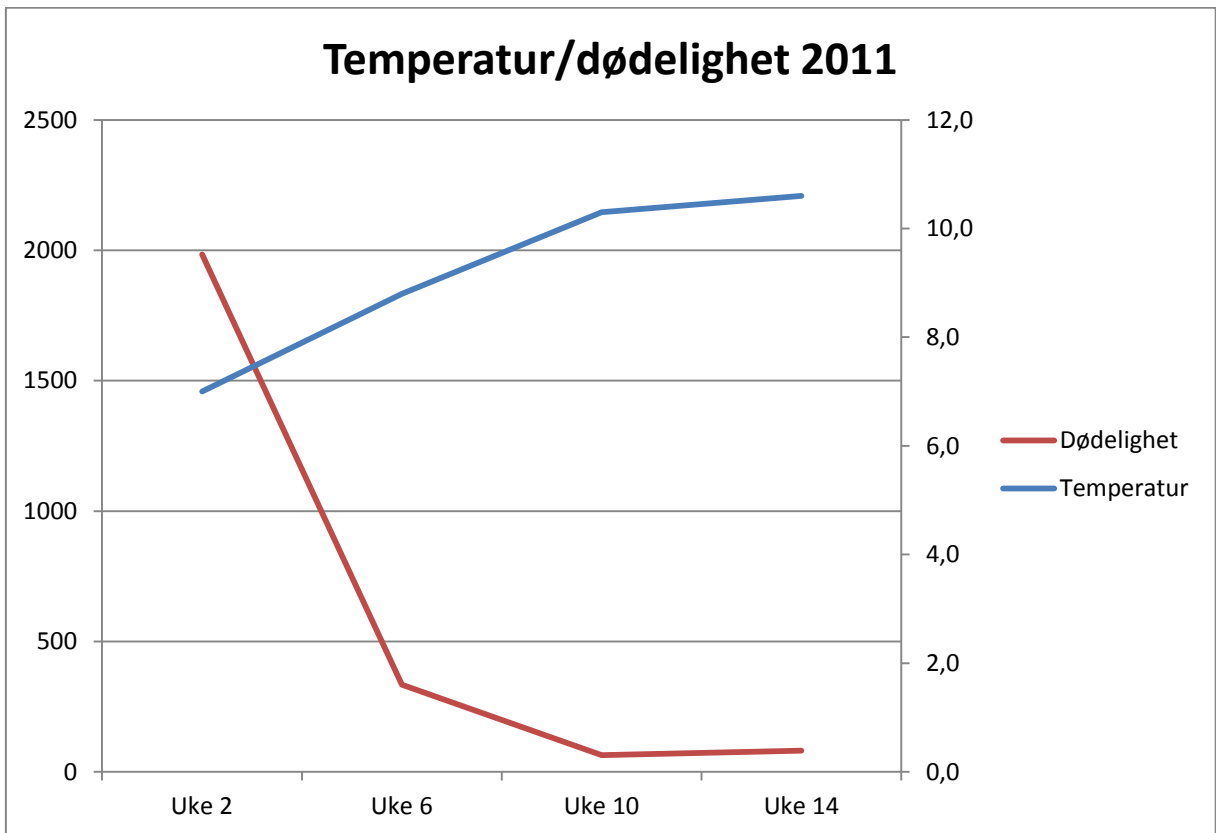


Fig. 5. Sammenhengen mellom temperatur og dødelighet per uke i 2011.

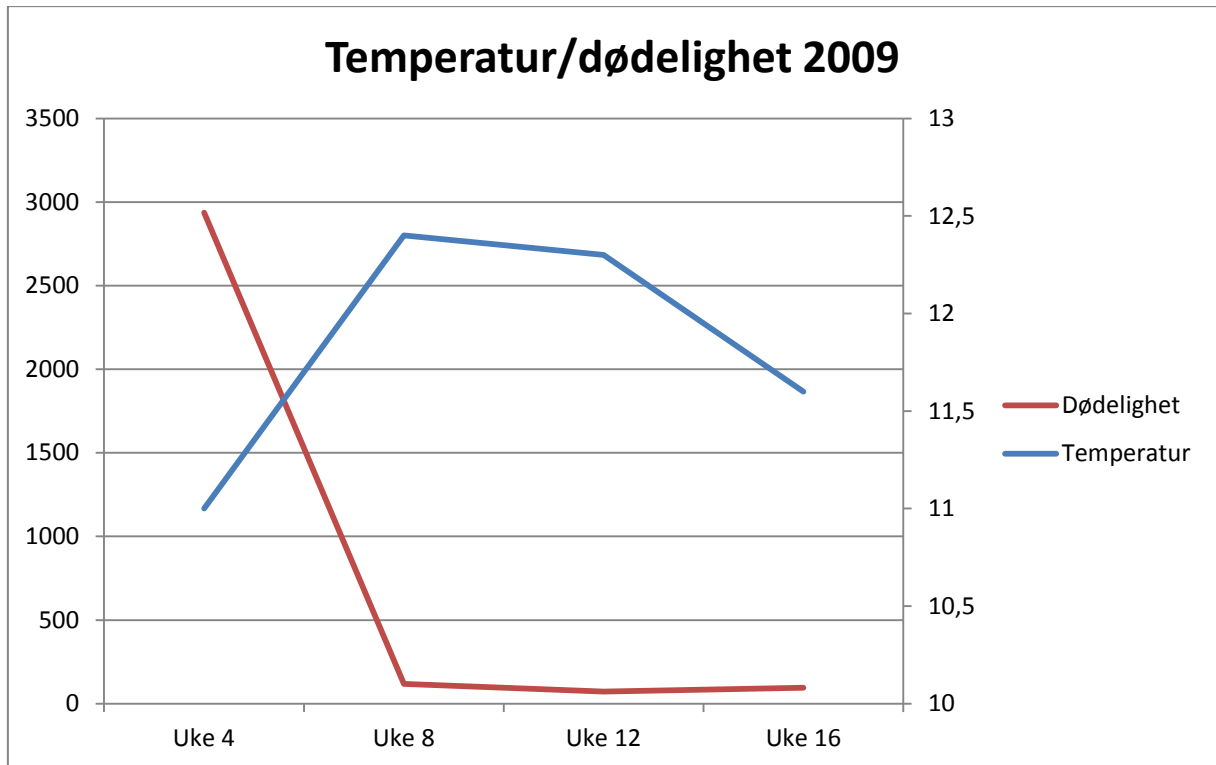


Fig. 6. Sammenhengen mellom temperatur og dødelighet per uke i 2009.

3.2 Tilvekst

Det andre punktet jeg ville sammenligne var sammenhengen mellom sjøtemperatur og tilvekst.

Figur 7 viser sammenhengen mellom sjøtemperatur og tilvekst for 2009-, 2011- og 2013-generasjonen. Fisken i alle tre generasjonene hadde omtrent samme utgangspunkt, +/- 100 gram. Grafen viser en signifikant forskjell i vekst for de ulike generasjonene. I 2009 var gjennomsnittstemperaturen for perioden 11 grader celsius, og etter 16 uker i sjø var fisken ca. 950 gram. I 2011 var gjennomsnittstemperaturen for perioden 8 grader celsius, og etter 15 uker i sjø var fisken ca. 420 gram. I 2013 var gjennomsnittstemperaturen for perioden 4 grader celsius, og etter 16 uker i sjø var fisken ca. 310 gram.

Figur 8 viser forskjellen i den daglige tilveksten i prosent for de forskjellige generasjonene. Den daglige tilveksten for 2013-generasjonen var 3 uker etter utsett på 1,18 %. Utover i perioden falt temperaturen og den daglige tilveksten. 15 uker etter utsett var den daglige tilveksten på kun 0,43 %. Etter dette steg temperaturen noe igjen, noe som førte til økt tilvekst. Etter 16 uker var den daglige tilveksten på 0,62 %. For 2011-generasjonen var den daglige tilveksten to uker etter utsett på 2,13 %. Utover i perioden går kurven så vidt litt nedover etter hvert som temperaturen faller noe, og etter 15 uker er den daglige tilveksten nede i 1,67 %. For 2009-generasjonen var tilveksten 4 uker etter utsett på 2,24 %, før den økte til hele 2,41 % 8 uker etter utsett. Deretter minket tilveksten i takt med temperaturen, og 16 uker etter utsett var den daglige tilveksten nede i 1,55 %. Det er verdt å merke at størrelsen på fisken også har en påvirkning på den daglige tilveksten. Stor fisk har lavere tilvekst enn små fisk, og det er derfor naturlig at den daglige tilveksten synker noe gjennom perioden etter hvert som fisken vokser. Dette gjelder spesielt for 2009- og 2011-generasjonen, som vokser mye

raskere enn 2013-generasjonen. For 2013-generasjonen som vokser mye saktere, vil temperaturen ha mer å si for den daglige tilveksten.

Figur 7 og 8 viser hvor stor sammenheng det er mellom sjøtemperatur og vekst hos atlantisk laks. Den mest signifikante økningen i tilvekst skjer mellom 8 og 11 grader celsius. Den høyeste daglige tilveksten for 2009-generasjonen var i perioden hvor gjennomsnittstemperaturen lå på 12,4 grader celsius, veldig nært opp mot temperaturoptimum nevnt i kapittel 1.3.

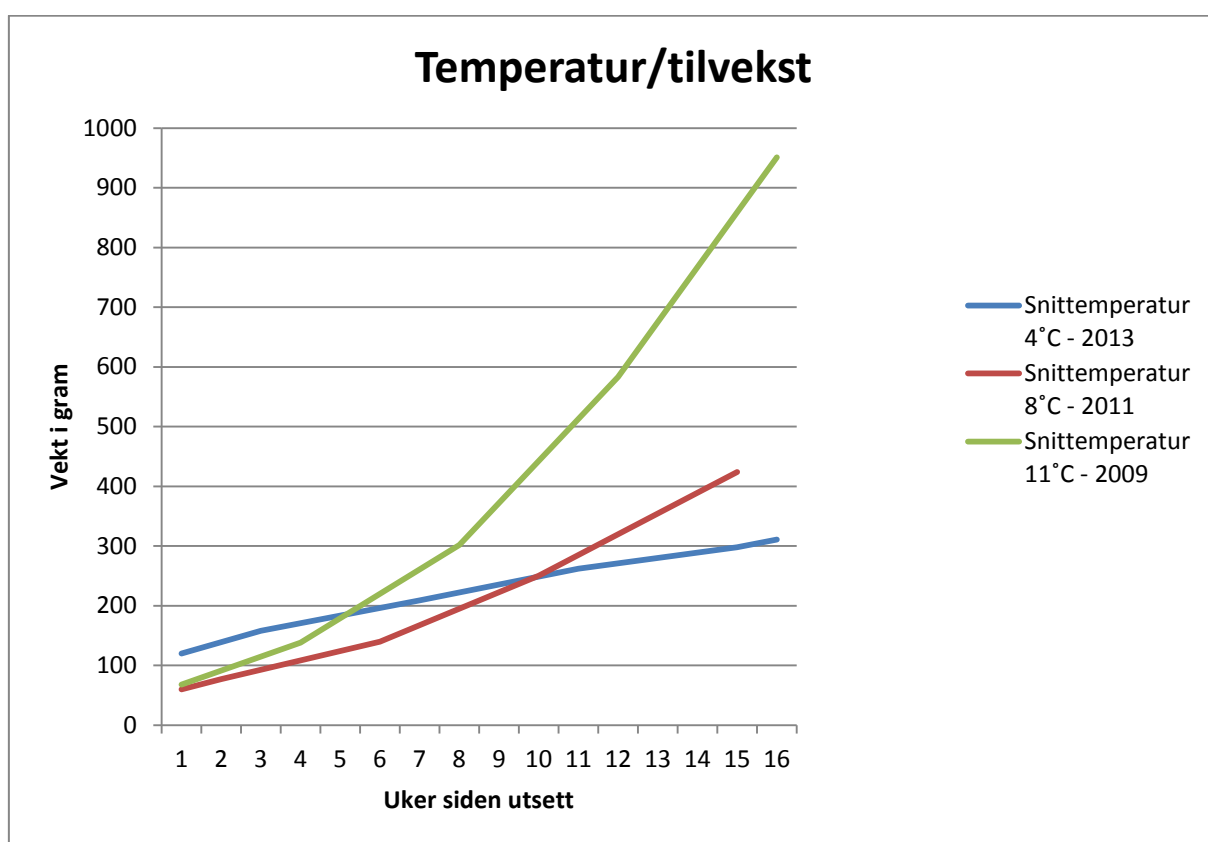


Fig. 7. Sammenhengen mellom temperatur og tilvekst for 2009, 2011 og 2013.

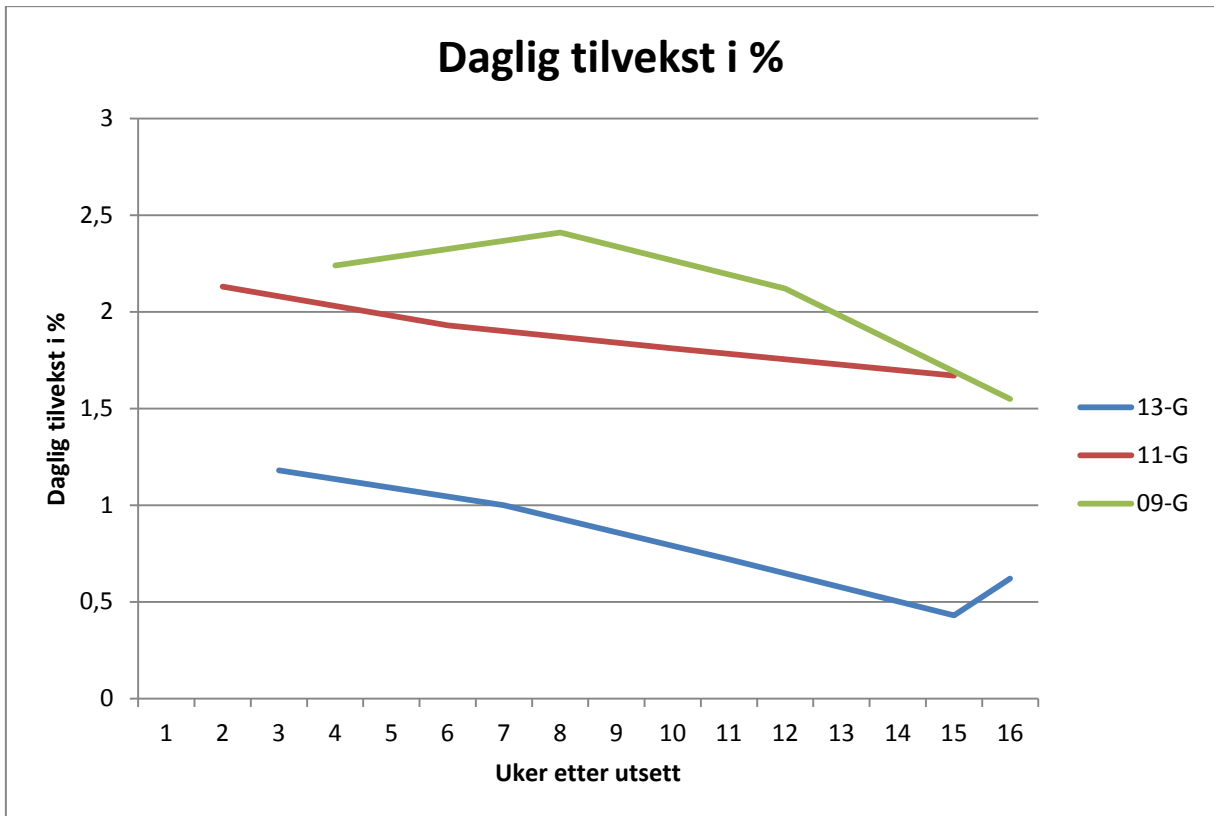


Fig. 8. Forskjellen i daglig tilvekst for de forskjellige generasjonene.

4. Konklusjon

Jeg begynte på denne oppgaven med mål å finne ut hvilke utfordringer man støter på ved å sette ut laks i sjø ved lave sjøtemperaturer. Jeg ville se hvilke positive og negative effekter det har på fisken, og om et vinterutsett lønner seg.

Resultatene av datainnsamlingen i oppgaven viser ingen signifikant økning i dødelighet for 2013-generasjonen sammenlignet med 2009- og 2011-generasjonene. Undersøkelsen viser at dødeligheten er lik uavhengig av temperatur. Variasjonene i dødelighet kan dermed mest sannsynlig spores til smoltkvalitet. En annen ting som kom frem er at dødeligheten økte betraktelig i det temperaturen begynte å falle under 3-4 grader celsius (figur 3). Dette tyder på at toleransegrensen til fisken ligger rundt denne temperaturen.

Resultatene i undersøkelsen viser også en signifikant dårligere tilvekst på 2013-generasjonen sammenlignet med de andre to generasjonene. Dette har en klar sammenheng med temperaturen for perioden. Ved et utsett i mai måned i stedet for januar, ville fisken vært ca. 100 gram i mai. I dette tilfellet hvor fisken ble satt ut i januar er fisken allerede passert 300 gram på det samme tidspunktet. Man har dermed et forsprang på minst 200 gram på fisken som eventuelt skulle blitt satt ut i mai.

Skal man se på biten som angår produksjonsplanlegging, så vil jeg konkludere med at et vinterutsett lønner seg dersom det passer inn i produksjonsplanen til selskapet. Mange anlegg ligger brakklagt lengre enn nødvendig, og et vinterutsett vil korte ned denne tiden betraktelig. I tillegg får man en generasjon i sjø som er bedre spredt utover året, slik at man kan slakte ut over en lengre periode. Dette kan igjen gi selskapet en økonomisk gevinst, siden lakseprisene varierer, og dermed kan man velge å slakte ut ved det tidspunktet som gir best mulig pris for fisken.

For å oppnå et suksessfylt utsett i sjø om vinteren er det en del faktorer som man må ta hensyn til. Dette vil variere noe etter hvilken lokalitet det

er snakk om, siden temperaturen og andre miljøaspekter vil variere alt etter hvor anlegget ligger. Fisken i undersøkelsen ble satt ut i sjø på fallende sjøtemperatur, og ved utsettet var den 6 grader celsius. Smolten viste ingen tegn til at dette var en for lav temperatur, da dødeligheten var på samme lave nivå som ved andre utsett. Det vil være viktig for et selskap som vurderer et vinterutsett å ha gode data om utvikling av sjøtemperaturen gjennom hele året. Man bør unngå lokaliteter som har lengre perioder hvor temperaturen ligger under 4 grader celsius, da så lave temperaturer har vist å gi en betraktelig høyere dødelighet. Et annet viktig krav er god smoltkvalitet. Undersøkelsen viser at god smoltkvalitet er nøkkelen til god overlevelse i sjø, både ved lave og høye sjøtemperaturer.

5. Referanser

Björnsson, B., Tryggvadóttir, S.V., 1996. Effect of size on optimal temperature for growth and growth efficiency of immature Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.)

Brett, J.R., 1971. Energetic responses of salmon to temperature. A study of some thermal relations in the physiology and freshwater ecology of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*).

Forseth, T., Jonsson, B., Jensen, A.J. og Næsje, T.F., 2001. Thermal performance of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Handeland, S.O., Imsland, A.K. og Stefansson, S.O., 2003. The effect of temperature and fish size on growth, feed intake, food conversion efficiency and stomach evacuation rate of Atlantic salmon post-smolts

Hoar, W.S., 1988. The physiology of smolting salmonids.

Imsland, A.K., Sunde, L.M., Folkvord, A., Stefansson, S.O., 1996. The interaction between temperature and size on growth of juvenile turbot.

Imsland, A.K., Foss, A., Sparboe, L.O., Sigurðsson, S., 2006. The effect of temperature and fish size on growth and food efficiency ratio of juvenile spotted wolffish.

Jobling, M., 1994. Fish Bioenergetics.

Jonassen, T.M., Imsland, A.K., Stefansson, S.O., 1999. The interaction of temperature and size on growth of juvenile Atlantic halibut.

Kestemont, P., Baras, E., 2001. Environmental factors and feed intake: mechanisms and interactions

McCormick, S.D., Saunders, R.L., Henderson, E.B. og Harmon, P.R., 1987. Photoperiod control of parr-smolt transformation in Atlantic salmon (*Salmo salar*): changes in salinity tolerance, gill Na⁺,K⁺-ATPase activity, and plasma thyroid hormones.