

Terøy, Emma Berg

Forskjeller mellom økologisk og ordinær oppdretslaks.

Kvalitetsforskjeller på Økologisk og ordinær oppdretslaks. Hvilken laks er best basert på fysiske og kjemiske egenskaper og hvordan påvirker oppdrettsmetodene miljøet.

Bacheloroppgave i Biomarin invasjon

Veileder: Hovedveileder: Janna Cropotova. Med veileder: Egidijus Dauksas

Mai 2020

Terøy, Emma Berg

Forskjeller mellom økologisk og ordinær oppdretslaks.

Kvalitetsforskjeller på Økologisk og ordinær oppdrettslaks. Hvilken laks er best basert på fysiske og kjemiske egenskaper og hvordan påvirker oppdrettsmetodene miljøet.

Bacheloroppgave i Biomarin innovasjon
Veileder: Hovedveileder: Janna Cropotova. Med veileder: Egidijus Dauksas
Mai 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for naturvitenskap
Institutt for biologiske fag Ålesund



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Forord

Bacheloroppgaven ble utført ved Institutt for biologiske fag ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) i Ålesund. Etter tre år ved Biomarin Innovasjon studiet, sitter jeg igjen med rik kompetanse om den maritime næringen og hvor mye vi kan nyttiggjøre oss av denne næringen, samtidig hvor viktig det er å ta vare på havet vårt. Veiledere for bacheloroppgaven, Janna Cropotova og Egidijus Dauksas. Takker for god veiledning og hjelp gjennom dette halvåret og fine dager på laboratoriet.

Takker samarbeidspartnerne Hofset Aqua og Prophylaxia As for levering av økologisk og ordinær laks.

Takker Lars Christian Gansel for hjelp med spørsmål jeg har hatt underveis om oppdrettsnæringen.

Takk til min venninne Karoline Havnsund for å stille opp som korrekturleser.

En siste takk for Astrid Rimmereide og Rebekka Vik Nakken for samarbeid og trivelige dager på laboratoriet, under forsikringsperioden.

Sammendrag

Oppdrettsnæringen er stor over hele verden, inkludert Norge. Norge eksporterer fra oppdrettsnæringen i store volum hvert år. Oppdrettsnæringen er dermed svært viktig for Norges økonomi, samtidig som den er en viktig matkilde for landet.

Det blir oppdrettet mange forskjellige arter i den marine næringen, men i denne oppgaven vil det bli diskutert forskjeller mellom økologisk og ordinær oppdrettslaks basert på fysiske, kjemiske egenskaper. Samtidig vil det bli diskutert hvordan de begge påvirker miljøet og kan være med på å fremme bærekraft. Etter metoder, forsøk og diskusjon vil man kunne se om det er betydelige forskjeller eller om det er omtrent lik kvalitet og teknologi bak de to oppdretts laksene.

Målet med oppgaven er å sammenligne fysiske og kjemiske egenskaper til økologisk og ordinær oppdrettslaks.

Delmålet er å analysere fysiske, kjemiske og sensoriske egenskaper til økologisk og ordinær oppdrettslaks. På grunn av Covid-19 ble da ikke sensoriske egenskaper mulig å gjennomføre, da det var behov for å samle en stor gruppe mennesker for å utføre forsøket. Det ble da fokusert mer på miljø og bærekraft gjennom oppdrettsmetodene og verdier de to forskjellige anleggene har.

Hypoteser til forsøket er:

1. Økologisk laks har høyere rødhet og bedre smak enn vanlig oppdrettslaks, på grunn av økologisk fôr, som inneholder mer asasantin.
2. Økologisk laks kan inneholde mindre fett på grunn av høyere bevegelse, fordi det er mindre fisk i merden.

Innholdsfortegnelse:

1.0 Innledning	4
1.1 Bakgrunn	4
1.2 Atlantisk laks	6
1.3 Oppdrettsmetoder og teknologi	8
1.4 Miljømessig bærekraft vekst i Norsk oppdrett	14
1.5 Kjemisk sammensetning av fiskemuskel	17
1.6 Lagringsmetoder	21
1.7 Formålet med arbeidet	22
 2.0 Materialer og metoder	 23
2.1 Materialer	23
2.2 Metoder	24
 3.0 Resultat og diskusjon	 28
3.1 Drypptap	28
3.2 Farge	29
3.3 Vannbindingsevne	33
3.4 Tørrstoff og aske	35
3.5 Resultater fra fettsyreinnhold	37
3.6 Omega-3	40
3.7 Lipidinnhold	41
 4.0 Konklusjon	 42
5.0 Litteraturliste	44

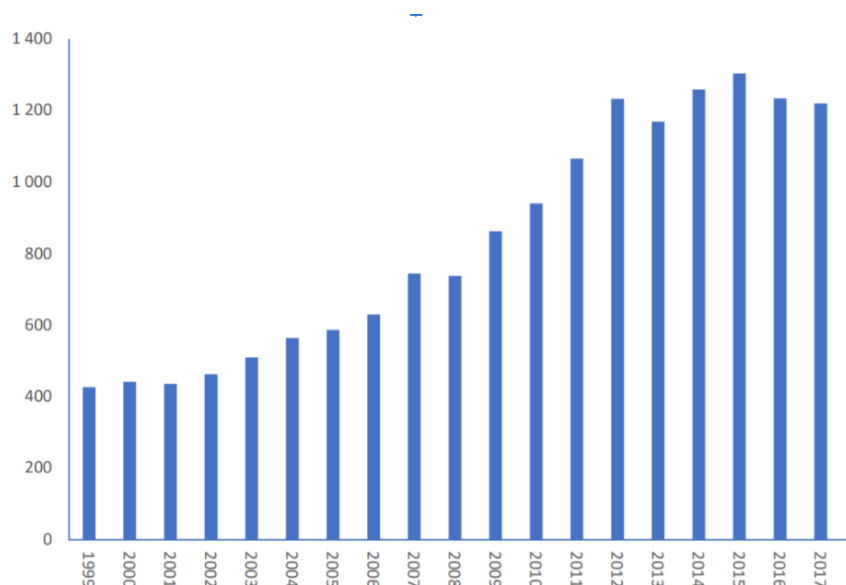
Kvalitetsforskjell mellom økologisk og ordinær Norsk oppdrettslaks.

1. Innledning

I denne oppgaven vil den økologiske og ordinære oppdrettsnæringen bli sammenlignet. Målet er å finne ut fysiske og kjemiske egenskaper hos ordinær og økologisk oppdrettslaks. Det blir også omtalt om bærekraft og miljø, da dette er et stort fokus i den økologiske oppdretten.

1.1 Bakgrunn

Oppdrettsnæringa er en viktig kilde for Norge både når det kommer til konsum for egen befolkning, men også for utlandet. Oppdrettsnæringen er nemlig en viktig eksportkilde for Norges økonomi, i 2019 eksporterte Norge 1,1 million tonn Atlantisk laks for 72,5 milliarder kroner (Seafood,2020). Dette fører også til store miljøpåvirkninger både for jordens klimautslipp, men også for nærmiljøet hvor fisken blir oppdrettet. Oppdretten startet på slutten av 1800-tallet, men fikk ikke suksess før i 1970. Fra 1997 til 2012 hadde oppdrettsnæringen betydelig økning hvert år, men etter 2012 ble næringen mer og mer stabil (Misund 2019, avsnitt 20). Det skyldtes et strengere og mer kontrollert regelverk for hvordan drive oppdrett. Grunnen til at dette regelverket kom var på grunn av sykdommer, lakselus, algeoppblomstring og miljøpåvirkninger, dette hadde en negativ påvirkning på både oppdretten og det naturlige miljøet rundt oppdrettsmerdene i havet. Det naturlige miljøet i havet ble blant annet påvirket av fôrrester, medisinrester og avføringsrester, som samlet seg på havbunnen og endret forholdene for det opprinnelige dyre- og plantelivet.



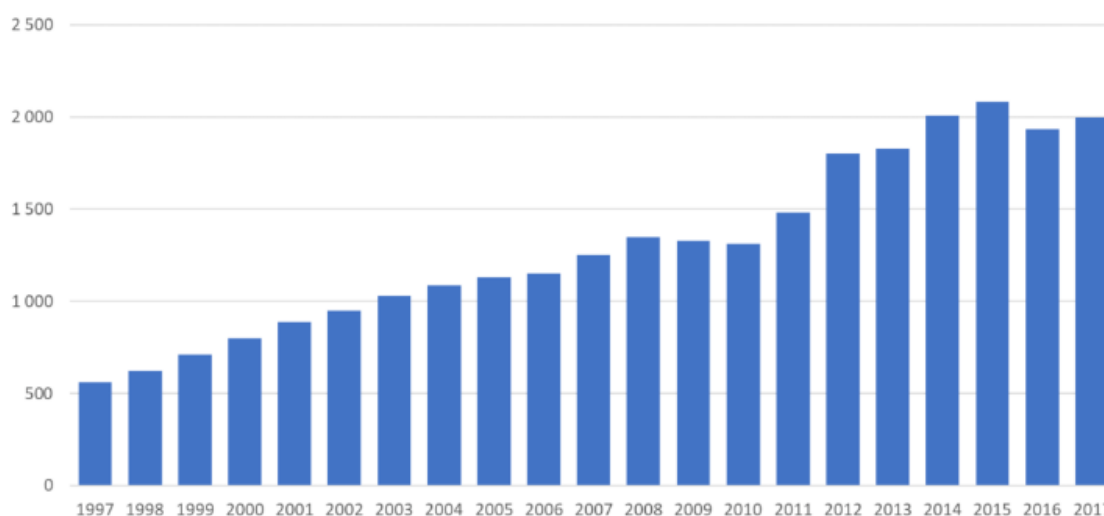
Bilde 1. Grafen viser mengden salg av Norsk oppdrettslaks (tonn x 1000) fra 1999-2017, vi ser at fra 2012 jevner salget seg ut (Aas. Turid Synnøve og Ytrestøl. Trine M. rapport 26/ 2019).

I dag har vi to former for oppdrett av laks, ordinær oppdrettslaks som følger de generelle reglene og økologisk oppdrettslaks, som følger stort sett det samme regelverket, men har i tillegg det økologiske rammeverket å holde seg innenfor, for å kunne kalle laksen økologisk. Den økologiske laksen er dyrere i drift og i tillegg mindre lønnsom, da det er mindre fisk i merden. Når det er mindre fisk i merden har den større plass, det vil si at fisken får større område å svømme på. Dette kan føre til større muskelmasse hos fisken, som er positivt for å få magrere, sunnere og fastere kjøtt, som bedre vil kunne holde på væske for å ikke tørke ut. Den økologiske laksen kan gi fra seg mindre miljøskader på nærområdet rundt, men ettersom vi eksporterer omtrent hele den økologiske laksenæringen gir den like mye eller mer transportutslipp, som den ordinære oppdrettslaksen (Altintzoglou, 2017, avsnitt 5).

Her skal vi finne ut om de små forskjellene skaper en bedre matfisk for konsumet, med hovedsakelig tanke på kvalitet og næringsinnhold. Vi skal også se litt på miljøpåvirkning og effektivitet.

1.2 Atlantisk laks

Det finnes mange ulike typer laks, i Norge har vi Atlantisk laks. Atlantisk laks er den fiskearten det er størst oppdrett på i Norge i dag. Årlig eksporterer Norge atlantisk oppdrettslaks for mer enn 65 milliarder kroner (Misund 2019, avsnitt 6).



Bilde 2. Global vekst av Atlantisk laks (tonn x 1000) (Fiskeoppdrett, 2019).

Atlantisk laks er en fisk som beiter til vanlig i havet, men en gang i året svømmer den inn i de norske elver for å gyte, de fleste gyter i oktober- november, men andre ikke før januar (Vøllestad 2019, avsnitt 5). En del av laksebestanden klarer å gyte flere ganger i løpet av sesongen. Omtrent 35% overlever og klarer å gyte igjen i løpet av livet, men de fleste dør av utmattelse første gangen (Rønning 2012, Avsnitt 2). Hunnlaksen svømmer inn i elvene for å finne en plass med småstein, som hun rydder unna for å legge eggene sine litt begravd i bunnen. Hannlaksen slipper sin melke over eggene, på denne måten blir eggene befruktet.

Når våren kommer vil eggene klekke, de kommer her til plommesekkstadiet. Her ligger yngelen beskyttet i bunnen mellom steinene og får næring fra plommesekken de bærer. Etter 5-6 uker er det slutt på plommesekken og de må skaffe seg næring på egenhånd. På denne tiden er det algeoppblomstring som de lever av. Utseendemessig har de nå en robust form, som er flekket, dette gir kamuflering og beskyttelse på bunnen. De er nå

fritt svømmende og vokser opp som Parr. Laksen kan oppholde seg i dette stadiet fra 1-5 år, normalt 1 år avhengig av temperatur og næring (Vøllestad 2019, avsnitt 5).

Etter Parr stadiet, går den over til Smolt stadiet. Her er fisken 11-12 cm, den får en sølvaktig og blank overflate og en mørkere buk. I smolt fasen utvikler de seg til å tåle saltvann, for å kunne svømme ut i havet. De oppnår denne utviklingen omtrent etter 1-3 år og blir da klare for å svømme ut i det store havet. De svømmer ut i havet som regel ved på våren (Vøllestad 2019, avsnitt 5,6). Når de er klare til å svømme ut i havet har de blitt mellomlaks, laksen har da en størrelse på 120-150 cm og veier mellom 20-40 kg. Størrelsen kan variere etter kjønn, da hannfisken ofte er større enn hunnfisken. Laksen har her fått en mørkere farge og er dekket med røde og svarte prikker. De vil nå svømme ut i havet for å beite og vokse seg sterke til de er klare til gyting, dette kan ta 1-3 år i havet. Det er ikke alle som overlever det første året, her er dødeligheten stor. Bare som yngel er det ofte under 12% som overlever, dette kan skyldes mangel på næring eller rovdyr som spiser den (Bjørnstad 2015, avsnitt 7). Det er også de som forblir i elva uten å transformere seg til saltvannsfisk, disse kalles ferskvansstasjonære eller småvokst laks (Vøllestad 2019, avsnitt 6).



Bilde 3. Viser villaksens livsstadier (Gansel.L, Tuene.S, M 2019).

1.3 Oppdrettsmetoder og teknologier

Laksens liv i oppdrettsnæringen utvikler seg veldig likt som ved villaksen, men i større grad preget av kontroll og fangenskap. Det første stadiet skjer i et klekkeri hvor egg og melke blir blandet fra utplukket fruktbar fisk med ønskede egenskaper for den nye yngelen. Før fikk man rogn ved å stryke hunnfisken på magen, da vil rognen komme ut. Avlsarbeidere tar melke fra hannfisken og blander den med rognen. Ved nye metoder i dag blir fisken sprettet opp og det blir derfra tatt ut rogn og melke som blir blandes/ befruktes sammen.

Rognprodusenter, ser etter fisk med gode egenskaper når det kommer til vekst, robusthet og god helse. De velger som regel fisk etter familie seleksjon for å unngå innavl, men her kan det komme unntak da ikke alle fisker fra samme familie oppnår de ønskede egenskapene. Dermed blir også individ seleksjon brukt, der de velger hver enkelt fisk etter hvordan den oppnår de ønskede egenskapene. Det har også kommet en ny metode som kalles genomisk seleksjon, hvor de ser på genene til hver enkelt aktuelle fisk, for å finne de som er best egnet (Aquagen, 2019).

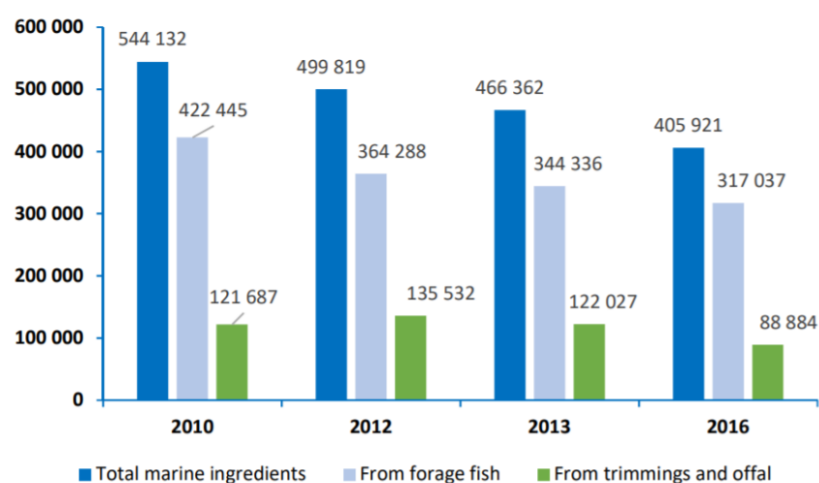
I klekkeriet skjer selve klekkingen i reoler i små "skuffer", det er røktere som nå tar vare på den befruktede rognen. Her blir den befruktede rognen plassert på små rister, når de klekker faller yngelen ned i ei ny "skuffe" og lever av plommesekken. I denne prosessen er det ikke alle eggene som klekker, ofte er det store prosenter som ikke overlever. Dermed skaffer røktere alltid mer rogn, enn hva de egentlig har plass til å videreutvikle (MOWI, 2019).

Det som skiller den økologiske rognen fra den ordinære, er at de siste månedene før stryking må fisken bli foret med økologisk for. Det vil si at man kan ta til seg ordinær oppdrettslaks eller villaks, behandle den som en økologisk laks i 3 måneder og deretter bruke fisken til avl av økologisk rogn. Samtidig må fruktbarheten komme naturlig, mens den ordinære oppdrettslaksen blir tilsatt hormoner for å styre fruktbarheten til stamfisken (Veileder til økologiforskriften, 2017 s.23,24).

I det neste stadiet blir yngelen til settefisk. Nå skal fisken begynne å ta til seg næring på egenhånd og fisken blir plassert i ferskvannskar innendørs. I starten når fisken skal venne seg

til å ta til seg egen næring blir de håndfôret. Fisken vokser raskere i et oppdrettsanlegg, grunnet fôret. Her får de tilpasset fôr og i riktige mengder, som gjør at de får maten lettere tilgjengelig enn i sjø. Samtidig er fôret tilpasset fisken best mulig, som gjør at det utnyttes godt og hjelper fisken å vokse. De kan også få fisken spesielt interessert i fôret, da fisken har smakssanser. Ved å lage et fôr som fisken synes er godt spiser den mer og den vil også vokse mer (Skretting, vekstfor). Etter hvert blir de flyttet til større kar og det blir brukt fôringsmaskiner. Her blir temperatur og kunstig lys brukt etter hva de naturlige forholda hadde gitt dem. Kunstig lys blir brukt for å synkronisere smoltifiseringen og forebygge tidlig kjønnsmodning. Kunstig lys er dermed nødvendig for fiskens helse og velferd.

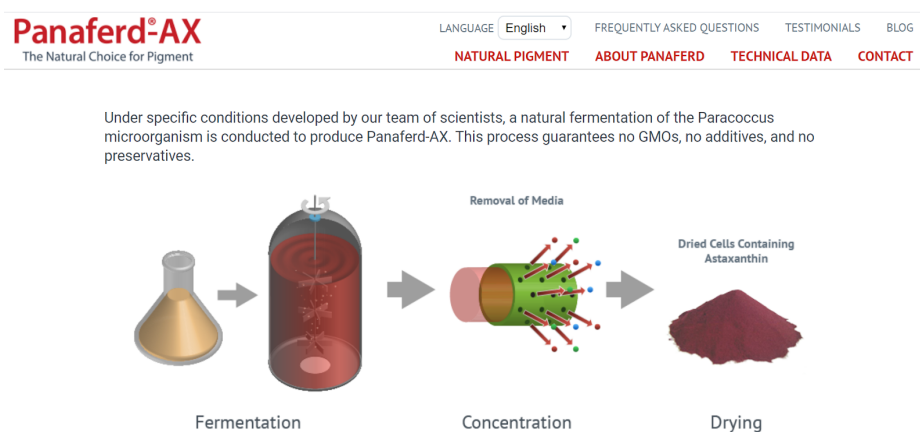
Forskjellen på den økologiske og den ordinære oppdrettslaksen når det kommer til fôr, er at den økologiske blir fôret med økologisk fôr. Det økologiske fôret er basert på bærekraftig utnytting, som har liten innvirkning på miljøet, samtidig skaper en fisk med god produktkvalitet til konsumer. Det blir brukt både vegetabilske og marine produkter, som er økologiske fra landbruk og fra havet. Marine midler som blir brukt i det økologiske oppdrettsfôret er avskjær, fiskemel og oljer fra allerede slakta økologisk fisk fra akvakulturproduksjonen. I det ordinære fiskefôret er det større variasjon i hvilke marine og vegetabilske midler som blir brukt (Debio, fôr 2020).



Bilde 4. Viser mengden (tonn) marine ingredienser i den Norske lakseoppdretten fra 2010,2013,2013 og 2016. (Aas. T.S og Ytrestøyl.T M 2019)

I fiskeforet blir pigmentet Astaxanthin tilsatt. Dette stoffet kommer fra blant annet krepsdyr som villaksen også spiser. Fargestoffet som denne røde krepsen har, er med på å gjøre laksekjøttet rosa. Verken fisken eller andre dyr har egenskapen til å produsere astaxanthin selv, det er alger i sjøen som produserer dette stoffet. Det blir dermed en krets der krepsdyr spiser alger og fisken spiser krepsen og på denne måten blir laksen rosa. Vi mennesker vil få i oss astaxanthin ved å spise laksen, det har vist seg at astaxanthin er en antioksidant som er bra for pattedyrs forsvar mot stress og diverse sykdommer (Skotheim, 2020).

I økologisk fôr er det stoffet Panaferd som blir brukt for å farge muskelen rosa. Panaferd er en naturlig kilde til karotenoider, som er en rød bakterie. Ut fra denne bakterien blir det tatt ut steriliserte tørkede celler. Disse tørkede cellene blir brukt som et fargestoff i fôret og er med på farge fiskemuskelen. Fremgangsmåten vises i vedlegget. Dersom det skal bli brukt astaxanthin i økologisk fiskefôr, må krepsen være fra økologisk oppdrettet.



Bilde 5. Hvordan Panaferd blir framstilt. (Panaferd-AX)

Fôret til ordinær oppdrettslaks har ikke et behov for å komme fra verken økologiske materialer, være naturlig fremstilt eller ha en bærekraftig utnyttning. Derimot kommer mye av fiskefôret til den ordinære oppdrettslaksen fra Brasil og Peru. Brasil sender soya som skader naturen til Brasil. På denne måten utnytter oppdrettsnæringen negativt på landbruket rundt om i verden. Det blir også brukt andre vegetabiliske produkter i fiskefôret. Dette kan være negativt da landbruket allerede er hovedkilden for mat i verden. Havnnæringen, burde dermed finne kilder fra havet til å føre opp laksen. Samtidig bruker den norske ordinære oppdrettsnæringen villfisk fra Peru, dette er villfisk som de lokale trenger selv som sin

matkilde. Her skaper også den ordinære oppdrettsnæringen problemer (Thoring, 2018). Det burde dermed være hensiktsmessig å finne andre og mer bærekraftige midler til fôr for ordinær oppdrettslaks.

I tillegg til kravene knyttet til fôr er det strengere krav på hvilke vaskemiddel som blir brukt ved rengjøring og desinfisering av karene og utstyret i den økologiske næringen, enn den ordinære. Vaskemiddelet må være økologisk merket for at det skal kunne brukes. Mengde vannkvalitet og avfall blir også nøye kontrollert.

Etter hvert som de vokser som settefisk blir fisken blant annet vaksinert. Vaksinerings av ordinær oppdrettslaks kan utføres ved forskjellige stadier etter behov, mens ved økologisk oppdrettslaks er det kun en vaksine før de blir plassert i sjø. Det er fagfolk fra fiskehelsetjenesten som utfører vaksinerings og kontroll av fisken. Fisken blir også sortert ved behov der de fokuserer på størrelse. De som ikke har oppnådd ønsket størrelse blir flyttet til et annet kar for å vokse mer, mens de som har kommet til ønsket størrelse går videre til neste stadiet, som her er å bli smoltifisert.

Den økologiske laksen blir vaksinert en gang i buken med en 6 komponents vaksine, som heter ALPHA JECT micro 6. Denne vaksinen skal hindre kaldtvannsvibriose, furunkulose, klassisk vibriose, infeksjøs pankreasnekrose og vintersår. Vaksine blir brukt for å hindre sykdom og dødelighet. Det kan medføre bivirkninger, som sammenvoksninger i forskjellig grad (Parmaq, 2019).

Når de har vært i et settefiskanlegg i omtrent et år og er i smolt stadiet, er det viktig å få de ut i merd i sjø før de går tilbake til å bli ferskvannsfisk. Dersom smolten blir for lenge i ferskvann etter fullført smolt stadiet vil de gå tilbake til å bli ferskvannsfisk. Oppdrettere må da vente til fisken igjen har kommet til smolt stadiet før de kan sette dem ut (MOWI, 2019).

Fra settefiskanlegg til merd blir fisken ofte fraktet med båt. Det blir brukt en slange som pumper fisken ut av karet og inn i båten, båten kjører til merden og pumper så fisken ut i merda. Ved et ordinært oppdrettsanlegg er det lovlig med 25 kg fisk pr m³. Ved økologisk oppdrettsfisk er det ikke lov med mer enn 10 kg fisk pr m³. Dermed har den økologiske

laksen større plass å svømme på. I merden blir fisken værende fra ett til fem år, til den har vokst til ønsket størrelse som er rundt 5 kg. I denne merden blir fisken kontrollert regelmessig, om de har gode forhold og om den er frisk. Fiskene blir også sortert etter størrelse så de er i merder med fisk på samme størrelse. Dette er for å kunne beregne mengde fôr og pumpe ut riktig fisk til slakt. For å ikke stresse fisken mer enn nødvendig blir dette gjort etter behov. Bedøvelse blir brukt for både sortering og telling av lakselus (Gansel. L. NTNU).

Telling av lakselus er et krav oppdrettsanleggene har jevnlig for å sikre fiskens helse. Lusen er en parasitt som fester seg på fisken og spiser seg fra utsiden og inn på kjøttet til laksen. Dette fører til store og små skader på laksen. Den påfører laksen stress, som gir dårlige levekår og trivsel. I verste fall kan laksen dø. Er det for mye lus på fisken etter kravene fra fiskehelse direktoratet, vil anlegget måtte redusere mengden fisk. Dersom anlegget har lite lus, kan de øke produksjonen. Ligger de på grensen kan de holde lik produksjon, dette kalles "Trafikklyssystemet" (Misund, 2019 avsnitt 22). Det er i dag mange ulike metoder for å fjerne lusen, men alle er ikke like skånsomme mot fisken. Økologisk laks kan bli behandlet med slice den første tiden i sjøen. Slice blir tilsatt i foret til fisken og inneholder et virkestoff, som fjerner lusen når den spiser av fisken og får i seg dette stoffet. Utover dette følger de økologiske oppdrettsanleggene tiltakene til myndighetene. Det blir i dag brukt nærmere 10 milliarder kroner i året på fjerning av lakselus i oppdrettsnæringen (Misund, 2019 avsnitt 24).

I merden til ordinær laks blir det brukt midler som kopper for å hindre vekst av alger og dyr på nota. Dersom nota gror igjen, hindrer det vanngjennomstrømning og tilgang på oksygen. Dette vil føre til dårlige levevilkår for fisken. Ved økologisk oppdrett er det ikke lovlig med bruk av slike impregneringsprodukter, da dette vil forurense nærmiljøet. Nota til økologiske merder skal da vaskes mekanisk, med godkjente midler fra en organisasjon som heter DEBIO (Soltveit, 2018). DEBIO er en organisasjon som kontrollerer, regulerer, veileder, utvikler og forvalter økologisk produksjon av mat. De merker en rekke matvarer med egnede merker, som skal fortelle sluttbruker hvilken type produkt dette er. Merket som er mest kjent er Ø-merket, som forteller at en vare er økologisk. Debio har forvaltet regler på hva som skal til for at et produkt skal kunne kalle seg økologisk. De har også merker for miljøvennlig, dyrevelferd, kontroll og merverdi til folket. Det er dermed DEBIO sine retningslinjer som

blant annet vår samarbeidspartner og leverandør av fisk, Hofseth aqua går etter for å produsere økologisk oppdrettslaks.

Det blir også brukt dykkere som kontrollerer noten for hull, for å hindre rømming. Rømming er et stort problem, dersom rømming av oppdrettslaks oppstår må man fange denne fisken raskest mulig. Grunnen til dette er at dersom oppdrettslaksen gyter sammen med villaksen, vil avkommet bli en “hybrid” av oppdrett og villaks. Problemet med det er at oppdrettslaksen ikke har de naturlige egenskapene som villaksen, da oppdrettslaksen selekteres ut fra egenskaper som for eksempel størrelse og vekst, fremfor overlevelses instinkt. Det vil føre til at villaksens naturlige instinkt for byttedyr svekkes, som kan føre til synkende villfisk bestander (Gansel.L, Tuene.S. M, 2019).

Etter 1-5 år vil fisken nå rundt 5 kg, da vil den bli transportert i en egnet tank med korrekt temperatur og oksygen som er oppløst, til et slakteri. Ved transport er det viktig å hindre stress og andre påkjenninger som kan skade fisken. Dette slakteriet tar imot fisken og begynner slakt prosessen, fisken skal først bedøves til den blir bevisstløs, deretter fortsetter slaktemetoden som egnes til fisken etter (Forskrift om drift av akvakulturanlegg, 2008). Videre blir fisken filetert etter ønske og pakket enten i fryst eller kjølt tilstand, før den blir transportert ut til kunder. På pakningen vil det inneholde dokumentasjon som kan spore hele fiskens liv.



Bilde 6. Oppdrettslaksens liv. (Gansel.L, Tuene.S. M, 2019)

1.4 Miljømessig bærekraft vekst i norsk lakseoppdrett

For å bevare jorden vår og gi mulighetene videre til de neste generasjonene, er det viktig at vi behandler den og tar vare på den. På denne måten vil de neste generasjonene kunne ta over jorden videre. For å oppfylle dette må vi tenke bærekraftig og innovativt. FNs 17 bærekraftsmål baserer seg på akkurat dette. Av de 17 bærekraftsmålene er det 8 av dem oppdrettsnæringen kan være med å oppnå. NTNUs samarbeidspartner Hofseth Aqua driver økologisk lakseoppdrett med en drift basert på bærekraft og miljø. De er stadig oppdatert på nye bærekraftige og miljøvennlige løsninger og metoder, dermed er de en av bedriftene som er med på å oppnå 8 av FNs bærekraftsmål.

FNs andre bærekraftsmål handler om å utrydde sult ved å oppnå matsikkerhet og bedre næringen. Norge kan være med på å oppnå dette bærekraftsmålet ved å øke sin produksjon av sjømat. Samtidig redusere mengden svinnet ved å omhandle svinnet til et produkt. For eksempel bli flinkere til å bruke avskjær av fisk til dyrefor eller skape nye produkter hvor råstoffet fra avskjæret kan bli brukt (Norges sjømatråd/sjømat Norge,2018).

Det neste bærekraftsmålet oppdrettsnæringen kan være med å oppnå er **bærekraftsmål nummer tre**. Dette går ut på å fremme livskvalitet og sikre god helse. Her ønsker oppdrettsnæringen å skaffe sunn og næringsrik mat til mennesker, for å sikre god helse og fremme livskvalitet gjennom kosten (Norges sjømatråd/sjømat Norge,2018).

Bærekraftsmålet nummer åtte går ut på å sikre mennesker et sikkert arbeid og økonomisk vekst og sysselsetting. Ved å øke oppdrettsnæringen vil det være behov for flere ansatte, dette skaper arbeidsplasser som kan tilby gode forhold både innenlands, men også utenlands. Ettersom at oppdrettsnæringen eksporterer, vil vi gi arbeid til de landene som importerer fisken, samt de som transporterer den (Norges sjømatråd/sjømat Norge,2018).

Ved en økende produksjon kommer det ofte nye og mer praktiske løsninger, et bærekraftsmål som oppdrettsnæringen vil være med å oppnå handler om innovasjon og infrastruktur. **Dette er bærekraftsmål nummer ni**. Her er oppdrettsnæringen stadig på utkikk

etter nye og innovative løsninger for å fremme oppdrettsnæringen. Det kan fornyes gjennom nye løsninger som fremmer bærekraft og igjen gir mer arbeid til folket.

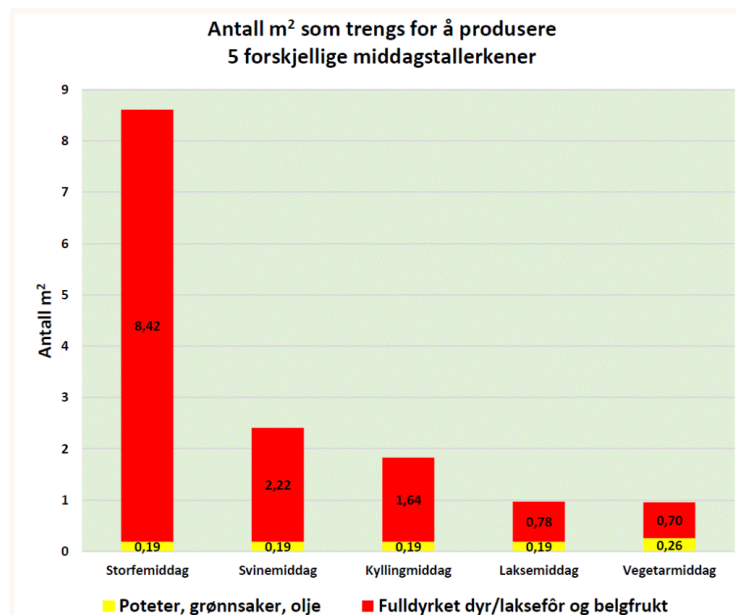
Bærekraftsmål nummer tolv, går ut på å sikre bærekraftige forbruksmønstre og produksjonsmønstre. Dette gjøres ved å sikre at det ikke blir høstet mer enn nødvendig, for å hindre overproduksjon og svinn. Produsenten må være bevisst på at det de utnytter av sjøen må bli brukt. På denne måten vil det ikke koste miljøet mer enn nødvendig å mette befolkningen (Norges sjømatråd/sjømat Norge,2018).

I likhet med mål nummer tolv, går **bærekraftsmål nummer tretten** ut på å ikke produsere mer enn nødvendig. Mål nummer tretten handler om å stoppe klimaendringer, dette gjøres ved å ha minst mulig utslipp. For å hindre utslippet, gjelder det å ikke produsere mer enn man trenger for å spare miljøet. Ved et normalt oppdrettsanlegg slippes det ut store mengder biologisk avfall. Avfallet som slippes ut er avføring, forrester og medisinerester. Mengden kan sammenlignes med kloakkavfall fra 50 000 mennesker. Derfor er det viktig å ikke fore mer enn fisken spiser for å hindre avfall av forrester. Det er også behov for å rengjøre miljøet rundt merden. I helhet ikke produsere mer mat enn nødvendig, og bevare miljøet i havet mest mulig naturlig.

Oppdrettsnæringen er en marin produksjon av mat, for å bevare sjøens naturlige miljø best mulig, må man ta ansvar for det naturlige livet under vann. **Bærekraftsmål nummer fjorten** handler om livet under vann. Det er derfor viktig at vi tar nytte av ressursene under vann på en bærekraftig måte uten å skade miljøet. Jo lengre ned i næringskjeden vi høster, desto mer bærekraftig er det. Da disse ikke livnærer seg på andre levende organismer. Jo lengre nede man går i næringskjeden, desto mindre energi skal til for å dyrke mer. Vi må også passe på at vi ikke slipper unødvendig avfall som skader livet under vann (Norges sjømatråd/sjømat Norge,2018).

Det siste bærekraftsmålet som oppdrettsnæringen er med på å oppnå er livet på land, **bærekraftsmål nummer femten**. Ved å øke matproduksjonen i havet kan vi redusere produksjonen på land. Dette er svært bærekraftig da matproduksjonen på land krever mer enn produksjonen i sjø. For å skaffe en kilo storfekjøtt, trengs det svært mye mer råvare enn

dersom man produserer en kilo fisk. I dag inneholder fiskeforet en del landbaserte varer, men langt mindre enn ved produksjon av storfe



Bilde 7. Tabellen viser hvor mye som skal til for å produsere en middagstallerken av laks, kylling, svin, storfe og vegetabilsk (Martinsen, 2018).

I tillegg slipper laksen betydelig mindre CO₂ utslipp, dette blir her vist i tabellen under.



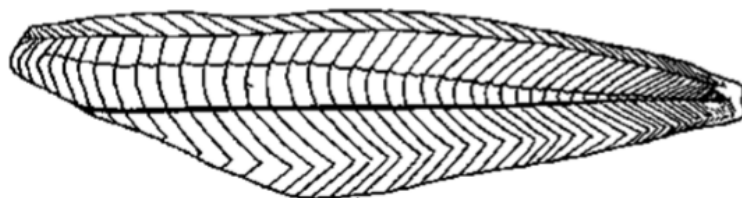
Bilde 8. Hvor mye CO₂ utslipp per 1000 kcal laks slipper ut i forhold til blant annet storfe (Nilsen, 2015).

Derfor vil det være mer bærekraftig å øke oppdrettsnæringen og redusere landbruksnæringens produksjon av kjøtt. Oppdrettsnæringen har et stort fokus på bærekraft og miljø, da de er med på å oppnå åtte forskjellige mål fra FNs bærekraftsmål (Norges sjømatråd/sjømat Norge, 2018).

1.5 Kjemisk sammensetning av fiskemuskel

Laksens muskel er en lang sammensatt muskel som strekker seg fra halen til hodet. I umoden frisk fisk som i dag blir brukt til humant konsum består muskelvekten av 80% vann og protein, de gjenstående prosentene er en blanding av mineraler, vitaminer og karbohydrater (Aftret, Kari Cecilie. 2018).

Muskelens deler kan kategoriseres til tre, etter hvilken arbeidsoppgave hver av de har. Det er det funksjonelle, sarkoplasmatisk og bindevev. Den funksjonelle delen inneholder de to proteinene myosin og aktin, som er nødvendig for at muskelen skal kunne trekke seg sammen. Uten disse proteinene vil ikke muskelen kunne fungere funksjonelt. Den andre delen er sarkoplasmatisk, den inneholder de viktige komponenter for muskelens sammensetning. Protein, globulin, myoalbumin og enzymer er komponenter som er nødvendig for å bygge en muskel. Disse komponentene befinner seg i sarkoplasma. Bindevev er vevet som holder alt sammen, uten bindevev vil ikke muskelen holdes fast (Aftret, Kari Cecilie. 2018).



Bilde 9. Viser en skisse av fiskemuskel (Grøvlen.M. S, 2017).

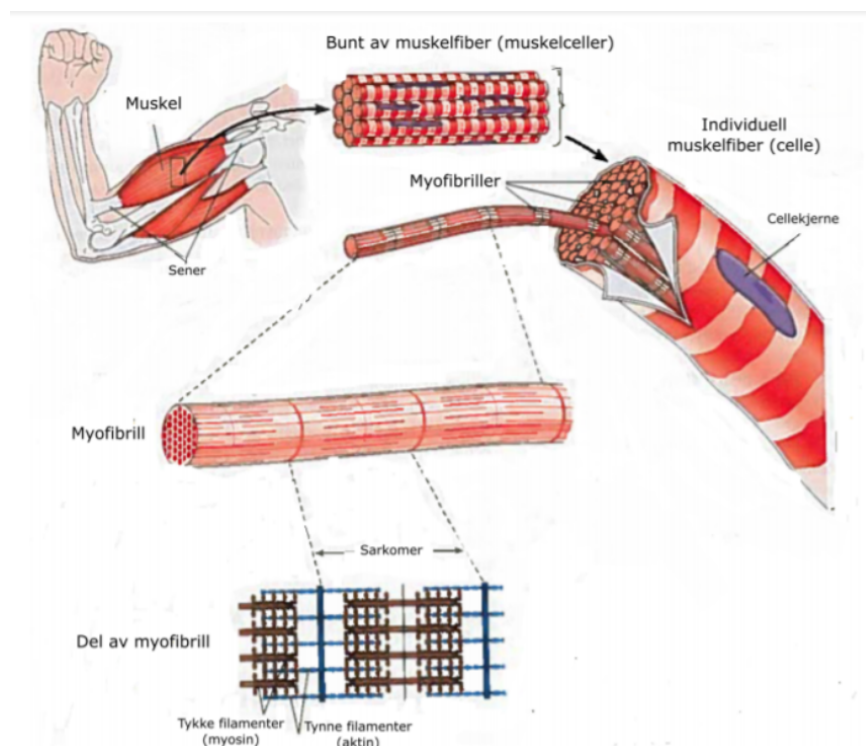
Fiskemuskel er sammensatt av mange bunter som til sammen blir en stor muskelbunt. Hver enkelt bunt er bygd opp av muskelfibrer, som igjen består av mange tynne myofibrils (fibrer). Disse fibre holdes sammen av et nettverk av kollagener. Kollagener er proteiner

dannet i en gruppe, som utgjør lyse og seige kollagenfibre, som gjør at kjøttet er seigt å tygge og/eller skjære gjennom. Kollagenfibre holder disse muskelfibrene sammen til bunter sammen med et nettverk av epimysium. Epimysium er et bindevev som ligger rundt de hele muskelbuntene som en hinne. Mengden bindevev øker desto nærmere man kommer halen og minker desto nærmere hodet.

Muskulaturen strekkes gjennom hele fisken, bestående av små tynne lag med muskler.

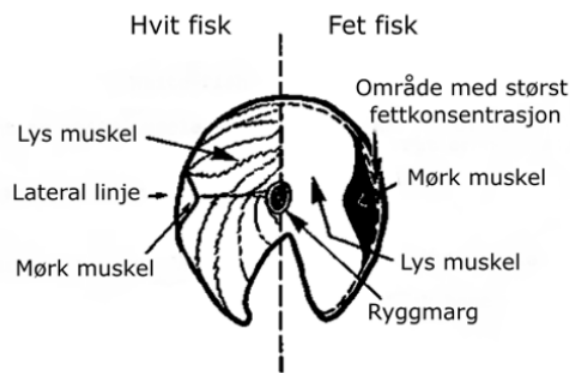
Mellom hvert lag er det en vegg som binder musklene sammen, men samtidig skiller dem.

Denne veggen kalles Myocommata og er parallell til den lange aksen til fisken (Grøvlen.M. S, 2017).



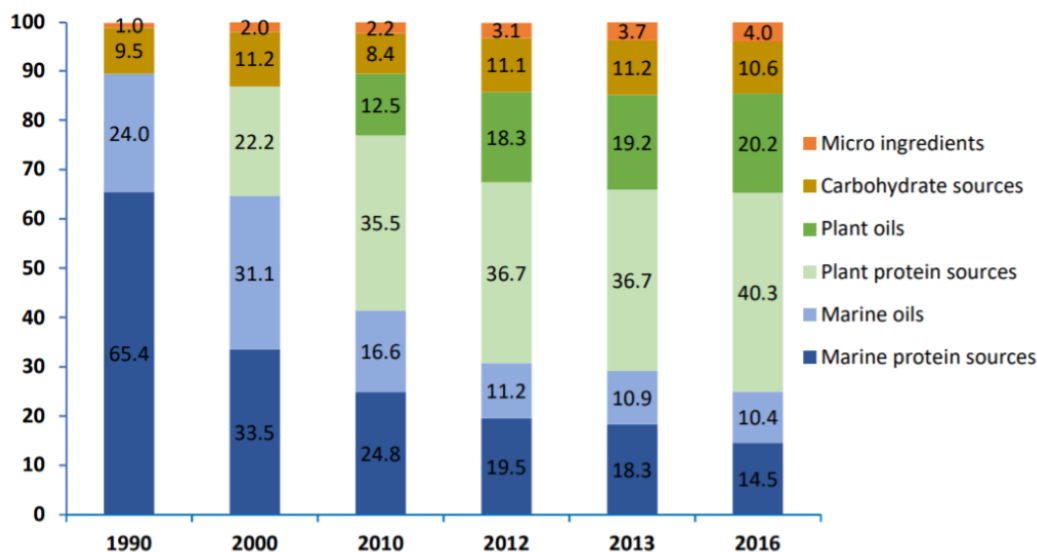
Bilde 10. Viser oppbygging av muskelen. (Grøvlen.M. S, 2017)

Muskulaturen til laksen har også forskjellig farge, laksen har både mørk rødbrun farge og kvit/rosa farge på fiskekjøttet. Det mørkere kjøttet ligger langs sidelinjen som ei stripe. Dette er muskler som blir brukt ved aerobisk svømming. Denne muskelen har et høyere nivå av lipider og myoglobin. Motsatt de lysere musklene går langs hele fisken og yter ved anaerobisk svømming, det vil si raske og korte distanser hvor musklene ikke tar til seg luft. Disse musklene har tykkere fibrer og har mindre vaskularitet (Arnesen, 2018).



Bilde 11. Viser fisken på vers, forholdene mellom lys og mørk muskulatur i fet og hvit fisk. Laksen er en fet fisk (Grøvlen.M. S, 2017).

For at fiske-musklene skal vokse trenger fisken et fôr med de mest egnede ingredienser. Før var det store mengder marine ingredienser i fiskefôret. Dette skapte flere problemer med det naturlige miljøet. I 2016 ble soya hoved protein ingrediensen i fiskefôr. Soya er plantebasert, plantebasert kost til fisk skapte nye komplikasjoner da fisken fordøyer dette dårligere, men løste andre problemer (Alsos, 2018). I dagens fiskefôr ligger ingrediensene omtrent ved 14, 5% marint protein og 40,4% er planteprotein, 10,4% marin olje og 20,2% planteolje. (Aas.TS report 26/2019). Dette gjør at omega- 3 nivået synker i fisken. Det er fortsatt rikelige mengder, som vil si at ved anbefalt mengde fisk vil man få i seg rikelige mengder med omega-3. Videre er det 10,6% karbohydrat i fiskefôret, dette blir brukt som bindende middel, det blir også brukt 4,0% mikro ingredienser (Aas.TS report 26/2019).



Bilde 12. Viser mengden av de forskjellige ingrediensene i Norsk oppdrettslaks i prosent (Aas.TS report 26/2019).

Det er spesielt nyttig å tilsette lipid som næringsstoff i fiskefôret da det inneholder store mengder energi. Samtidig som at lipid består av triglyserider og fettsyrer, som her inneholder sunt fett og er en god kilde til DHA og EPA (Aas.TS report 26/2019). EPA og DHA er omega-3, som fisken ikke selv kan produsere da de er essensielle fettsyrer. Disse kildene er nødvendige for at fisken skal vokse normalt og kunne fornye vev og celler. Fettet er også nødvendig for fiskens tekstur, samt smak og farge.

DHA og EPA er også viktig for humant konsum, da omega-3 er en gruppe essensielle flerumettede fettsyrer som kroppen vår ikke klarer å produsere selv heller.

Menneskekroppen har et stort behov for de/disse fordi det er viktig for synet, hjernen og nervesystemet. Det er nemlig de eneste fettsyrene som befinner seg i hjernen, øynene og i nervesystemet. De langkjedede omega-3 fettsyrene gir også et sunt triglyseridnivå i blodet. Det bidrar samtidig til normal hjertefunksjon (møllers, 2018).

1.6 Lagringsmetoder

For at laksen skal kunne brukes til konsum, må den lagres på korrekt måte for at den ikke skal få store mengder bakterievekst. Dersom fisken ikke blir lagret på en korrekt måte vil den ikke være egnet til humant konsum lenge. Bakterievekst kan føre til ubehagelig lukt, misfarging og uønsket smak. Enkelt bakterievekst kan også være skadelig å få i seg. Dermed er korrekt lagring av rå fisk nødvendig, det er tre vanlige lagringsmåter for rå fisk; islagring, kjølelagring og fryselagring.

Ved islagring blir fisken pakket i for eksempel plast og lagt på is, der temperaturen skal ligge nærmest mulig null grader. Fisken burde ligge lufttett for å hindre mulig bakterievekst. Særlig listeriabakterien er en uønsket bakterie på laks, som kan være skadelig ved humant konsum. Dersom den får tilgang på luft, kan bakterieveksten øke. Samtidig trenger bakterien tid på å tilvenne seg miljøet før den starter å vokse betydelig. Dersom man har god kontroll på temperatur, hygiene og skifter isen regelmessig. Vil det være lite til ingen bakterievekst den første uken, men vil øke etter hvert. Etter tre til fire uker kan man negativt merke bakterien. Måten man merker bakterievekst kan være ved lukten. Ved islagring av rå fisk er blant annet *Pseudomonas* bakterien en hyppig bakterie, som gir fra seg vond lukt på fisken, dersom man ikke kontrollerer fisken godt nok (Langsrud.S rapport 24/2015).

Ved god lagring vil fisken kunne holde seg i en god måned ved islagring, med bakterievekst som ikke er negativt merkbar.

Islagring kan være en lagringsmetoden som er god med tanke på hygiene og kontroll av temperatur og utbytting av is. Dersom man ikke bytter ut isen, vil temperaturen stige for fisken, som blir badende i vann. Dersom dette skulle skje må man passe på at temperaturen i lokalet holder seg innenfor kjøletemperatur. Det vil si den kan ikke overstige fire grader, men helst ikke over to grader (Langsrud.S rapport 24/2015).

Kjølelagring, er en vanlig måte å lagre fersk fisk på, særlig i butikk. Ved kjølelagring skal temperaturen på selve fisken helst ligge nært smeltepunktet til is, som er null grader. Selve temperaturen på kjølen kan være rundt to grader, men ikke overstige fire grader. Ved

kjølelagring er det nøye med hygiene og kontroll av temperatur. Dersom temperaturen overstiger fire grader, vil bakterieveksten få gode forhold til å tilpasse seg og vokse. Dette vil føre til dårligere produktkvalitet og raskere harskning (Joensen. S. Rapport 21/2000).

Fryselagring er en langtidslagrings metode som fungerer og holder på kvaliteten til fisken. Lite slår kvaliteten på helt fersk fisk, men dersom du ikke skal konsumere fisken med det samme er det beste å fryse den. Fryst fisk skal oppbevares under -20 grader. Ved denne temperaturen er det lite betydelig bakteriell vekst, da de fleste bakterier ikke overlever. De som overlever, legges enten i “dvale” eller sliter med tilpasningen. Samtidig beholdes fisken struktur, vanninnhold og de positive vitaminene og mineralene. Dermed kan fryst fisk lagres i over et år før den har negative egenskaper til konsum. Det som kan oppstå negativt er dersom temperaturen er ustabil. Da kan det oppstå krystaller i fisken, dersom fisken gjentatte ganger tines og fryses på grunn av dårlig temperatur kontroll. Dette vil påføre fisken dårlig kvalitet (Grøvlen. M.S 2017).

1.7 Formålet med arbeidet

Formålet med arbeide er å sammenligne ordinær- og økologisk oppdrettslaks. Ved sammenligningen ble det ønsket å finne ut hvilken fisk som egnes best til humant konsum når det kommer til kjøttkvalitet. Ved selve oppdretts metoden ble det ønsket å finne ut om den økologiske oppdretts metoden er bedre for miljøet og om den tenker bærekraftig. Den økologiske oppdretts metoden er strengere og mer kontrollert, som gjør at den er mindre effektiv og kan dermed være mindre lønnsom, vi skal da se om tiltakene mot bærekraft og miljø er viktigere og nødvendige i forhold til den ordinære som er mer effektiv.

Målet med arbeidet er å sammenligne fysiske og kjemiske egenskaper til økologisk og ordinær oppdrettslaks.

Delmålet er å analysere fysiske og kjemiske egenskaper til økologisk og ordinær oppdrettslaks. På grunn av Covid-19 ble da ikke sensoriske egenskaper mulig, som også skulle være et mål med oppgaven. Det blir dermed drøftet mer om forskjellene mellom miljø og bærekraft.

Hypoteser for arbeidet er at:

1. Økologisk laks har høyere rødhet og bedre smak enn ordinær oppdrettslaks. Ettersom den fores på økologisk for, som inneholder mer asasantin.
2. Økologisk laks kan inneholde mindre fett. Ettersom den har større bevegelsesmuligheter, fordi det er mindre fisk i merden.

2. Materialer og metoder

2.1 Materialer

Forsøket ble utført på laboratoriet ved IBA, NTNU, her ble det utført forskjellige metoder for å finne ut hvilken laks som er best. For å utføre de utvalgte metodene drypptap, farge, vannbindingsevne og tørrstoff og aske ,var det behov for laks både økologisk og ordinær oppdrettslaks. Det ble skaffet tre ordinære oppdrettslaks fra Prophylaxia AS og tre økologiske oppdrettslaks fra Hofseth Aqua for metodene. For å lagre fiskene, ble de oppbevart i porsjonsposer i en kjøleboks fylt med is, plassert på et kjølerom.

Her vises en utstyrsliste over utstyr som ble brukt ved utførelse av forsøkene.

Utstyr:	Bruksområde:
Skarp kniv	Fillitere fiskene
Plastposer	Lagre fisken i dags porsjoner
kjøleboks m/is	Oppbevaring av fisken
Kjølerom	Sikre kvalitet under lagring
Vekt som måler g og mg	veie prøver
Pappir	Tørke bort væske fra fiskeprøver
Collorimeter "konica Minolta 400"	Fargeprøver
Beger/skål	For å kverne opp fisk
Stavmikser	Kverne fisken
Porselensdigel	For å ta fiskeprøver i varmeovn
Måleskei	Måle opp fisk til prøve
Målebeger	For sentrifugering
Glasskuler	For sentrifugering
Prøveglass	For sentrifugering
Sentrifugeringsmaskin	For sentrifugering
Tørrovn	Finne tørrstoff
Askeovn	Finne aske
Eksikator	For nedkjøling av prøver lufttett
Klype og hanske	For å ta prøver inn og ut av ovn
Oppvaskmiddel	Rengjøring av utstyr
Is	For å holde fisken kjølig

2.2 Metoder

Det ble analysert drypptap, vannbindingsevne og tørrstoff og aske. Det skulle også bli utført sensorisk analyse, men på grunn av Covid-19 ble dette avlyst.

Den første dagen ble det hentet økologisk og ordinær oppdrettslaks, ved ankomst til NTNU ble fiskene filetert og pakket i poser nummerert med dag 1 til dag 7.

Økologisk oppdrettslaks



Bilde 13. Filetering av økologisk laks



Bilde 14. Av økologisk laks



Bilde 15. Vekta av økologisk laks, uten innmat og hode



Bilde 16. Fileter av økologisk laks

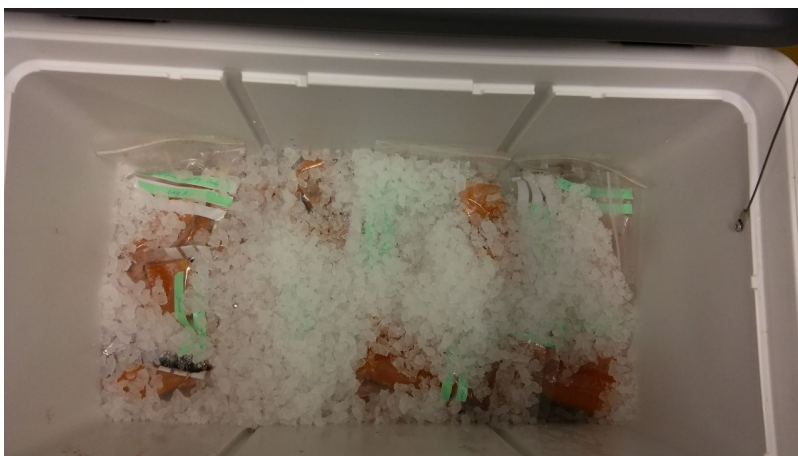
Ordinær oppdrettslaks



Bilde 17. Vekta på ordinær oppdrettslaks uten innmat og hode Bilde 18. Ordinær laksefilet.



Bilde 19. Heil Ordinær oppdrettslaks.



Bilde 20. For å oppbevare laksen, ble laksen lagt i poser i en kjøleboks fylt med is i et kjølerom.

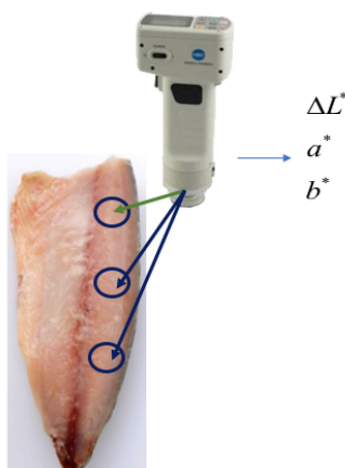
Drypptap

Hver dag begynte med å finne riktig avmerket pose, en for økologisk laks og en for ordinær laks. Deretter dekke benken med et underlag for å ikke skitne den til, ta frem ei vekt og tørkepapir. For å så veie fisken i posen og notere ned svaret, deretter ta ut fisken fra posen og tørke bort all væsken som har løsnet fra fisken. Videre veie den tomme posen og notere vekten, før fisken blir lagt tilbake i posen og veid igjen. På denne måten finne ut hvor mye vanntap fisken har for hver dag.

Farge

For å analysere farge kvaliteten i kjøttet til fisken ble det brukt Minolta Chroma meter CR-400. Ved bruk av dette instrumentet blir det vist tydelige og nødvendige farge faktorer. Instrumentet ble kalibrert med en standard hvit plate. Det ble målt farge på hver laksebit. Målingene ble utført tre steder på laksefiletens overflate ved romtemperatur.

Fargekoordinatene ble notert ifølge «Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) Lab scale», L^* (lyshet, svart = 0, hvit = 100), a^* (+60 = rød, -60 = grønn), og b^* (+60 = gul, -60 = blå). Fargeparameterne ble bestemt og gjennomsnittsverdiene beregnet. Begge fiskene ble tatt tre til fire prøver av, ved bruk av colorimeter hver dag. Man kunne se tydelige fargeforskjeller uten colorimeteret, men det er med på å få fram detaljene, og det som ikke kan sees med øyet.



Bilde 21. Viser hvordan Colorimeteret blir brukt.

Forberedning av fisken før utføring av metode.

For å beregne tørrstoff, aske og vannbindingsevne må fiskefileten kvernes med både skinn og beinrester. Her blir det brukt en stavmikser og en bolle for å utføre kverningen. Både den økologisk og en ordinær laksen må kvernes, utstyret må rengjøres før man begynner på den neste, så det ikke sitter igjen rester som kan påvirke svarene. Når fiskefileten er ferdig kvernet, kan forsøkene fortsette.

Vannbindingsevne

Ved vannbindingsevne finner vi ut hvor godt fiskekjøttet holder fast på vannet. Det er en prøve som fokuserer på vann og protein. Det vannet som skilles ut ved sentrifugering er fritt vann eller løst bundet vann, det vil si at musklene ikke klarer å holde fast på dette vannet. Desto mindre vann som løsner, desto bedre egenskaper har proteinet til å holde på vannet, altså vannbindingsevne (metode vannbindingsevne). Vannbindingsevne er viktig for at fisken skal være fast i kjøttet.

Metoden utføres ved å veie ubrukte prøvebeholdere og notere nøyaktig vekt for hver enkel. Tilsette 2 gram økologisk og 2 gram ordinær kvernet fisk i hver sine merkede prøverør. Det ble utført i to paralleler av hver oppdrettsmetode. Det neste steget er å ta sentrifugerør, tilsette glasskuler og plassere prøveholder med fisk oppi. Før prøvene blir sentrifugert, er det viktig at to og to prøver veier det samme (det må være de prøvene som vil stå motsatt til hverandre). Dette gjøres for å jevne ut vekten, dersom det er vekt forskjeller på prøvene vil det forårsake feil ved sentrifugeringen. For å jevne ut vekten, tilsettets veske i sentrifugerøret til vekten er lik. Når dette er fullført, stiller man inn sentrifuge maskinen på 4 grader, 5 minutter og med en hastighet på 1500 rpm. Plasserer de fire rørene i beholderen hvor de likevektige står motsatt mot hverandre og starter maskinen. Etter 5 minutter veies de fire prøverørene med kvernet fisk og ser hvor mye vann som er tapt. Desto mindre vann som er tapt, desto bedre vannbindingsevne har fisken.

Tørrstoff og Aske

Ved tørrstoff finner vi ut hvor mye vann fiskene inneholder. Dette gjøres ved å fordampe vannet ut av fisken ved å oppbevare den i 24 timer på 105 grader. Når alt vannet er

fordampet er det bare tørrstoffet som gjenstår (AOAC,2005). Det er da proteiner, mineraler og vitaminer som befinner seg i begeret.

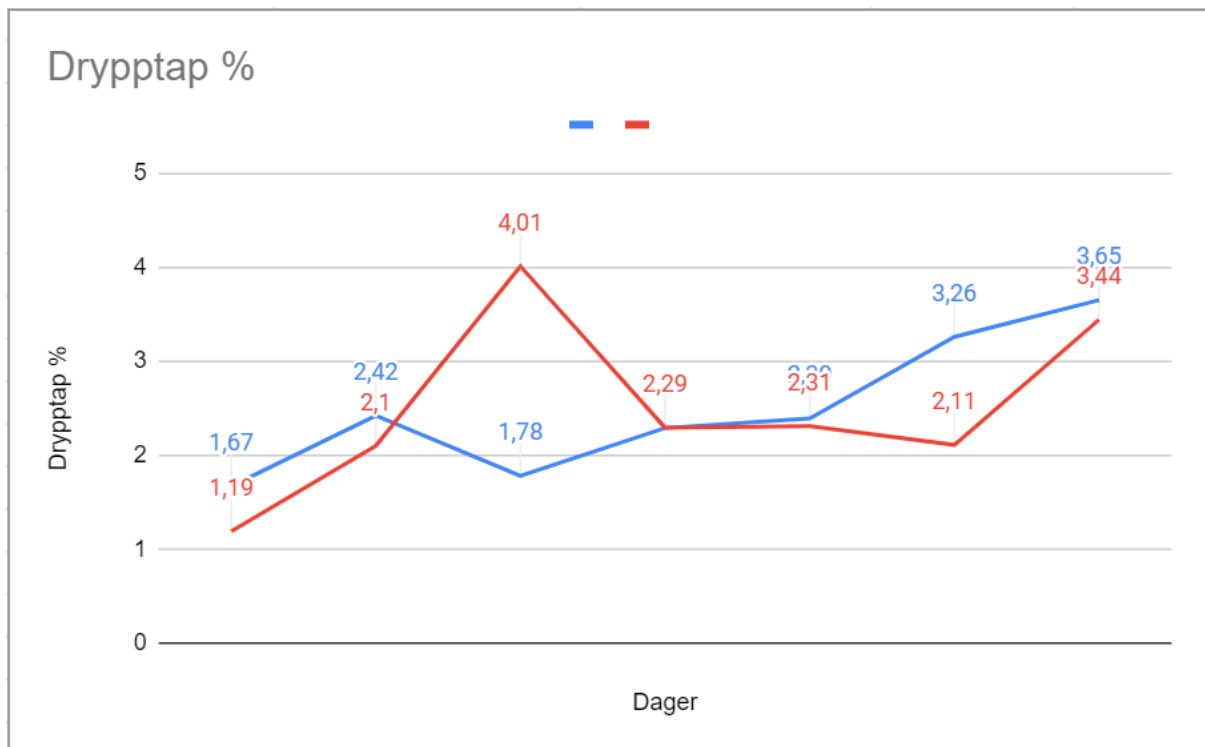
Ved Aske brenner alt organisk materiale bort og vi står igjen med det uorganiske materialet i fisken, som beinrester. For å bestemme tørrstoff veier vi først ubrukte porselensdigler og noterer nøyaktig vekt. Deretter ble lekseprøver (1-2g) veid ut nøyaktig i porselensdigler. Det ble brukt 2 paralleller for hver oppdrettsmetode. Diglene ble satt i ovn (105°C) over natt og deretter avkjølt i en eksikator i 30 minutter. Vekten av diglene ble avlest og tørrstoffet ble bestemt. Prøvene ble videre satt i en askeovn (500 °C, 12 timer) før de ble avkjølt og mengden aske ble veid og bestemt (AOAC, 2005).

3. Resultat og diskusjon

I dette avsnittet vil resultatene fra de utførte metodene bli framstilt og diskutert.

3.1 Drypptap

Drypptap resultater fra økologisk laks, resulterer den røde linjen. Ordinær resulterer den blå linjen. Resultatet til drypptap er relativt likt, med unntak av to dager. Dag en og to har jevn økning fra begge parter, hvor ordinær laks har 0,48 og 0,32 % høyere drypptap. Dag tre har økologisk laks en høy økning ved drypptapet på 4,01%, dette er 2,23% høyere enn ordinær oppdrettslaks som her har en nedgang. Grunnen til dette er vannbindingsevnen til fisken. Dag 4 har økologisk oppdrettslaks fått en kraftig nedgang til 2,29%, ordinær har samme resultat og har dermed hatt en liten økning. De to fiskene ligger nå på gode variabler. Dag 5 er jevn med dag 4, men ordinær oppdrettslaks har en liten høyere variabel enn økologisk. Dag 8 og 9 er de siste dagene og de som blir lagt mest vekt på i dette forsøket. Det resulterer til at økologisk laks har en nedgang, mens ordinær har fått en liten økning, som fortsetter å øke til dag 9. Den økologiske på dag 8, har en positiv nedgang, men tar igjen den ordinære i dag 9.



Resultat 1. Drypptap i prosent.

Vi kan her se at i gjennomsnitt kommer den økologiske oppdrettslaksen bedre ut, enn den ordinære oppdrettslaksen. Det kan også vises at i lengden kan den økologiske ha lavere drypptap ,enn den ordinære. Samtidig er resultatene til den økologiske og den ordinære oppdrettslaksen relativt jevne i forsøket og de ligger godt an begge to. Det vil si at musklene holder godt på vannet. Dette er viktig for at fisken skal holde seg saftig og ikke tørke ut. Dersom fisken tørker ut vil den ikke være god til konsum.

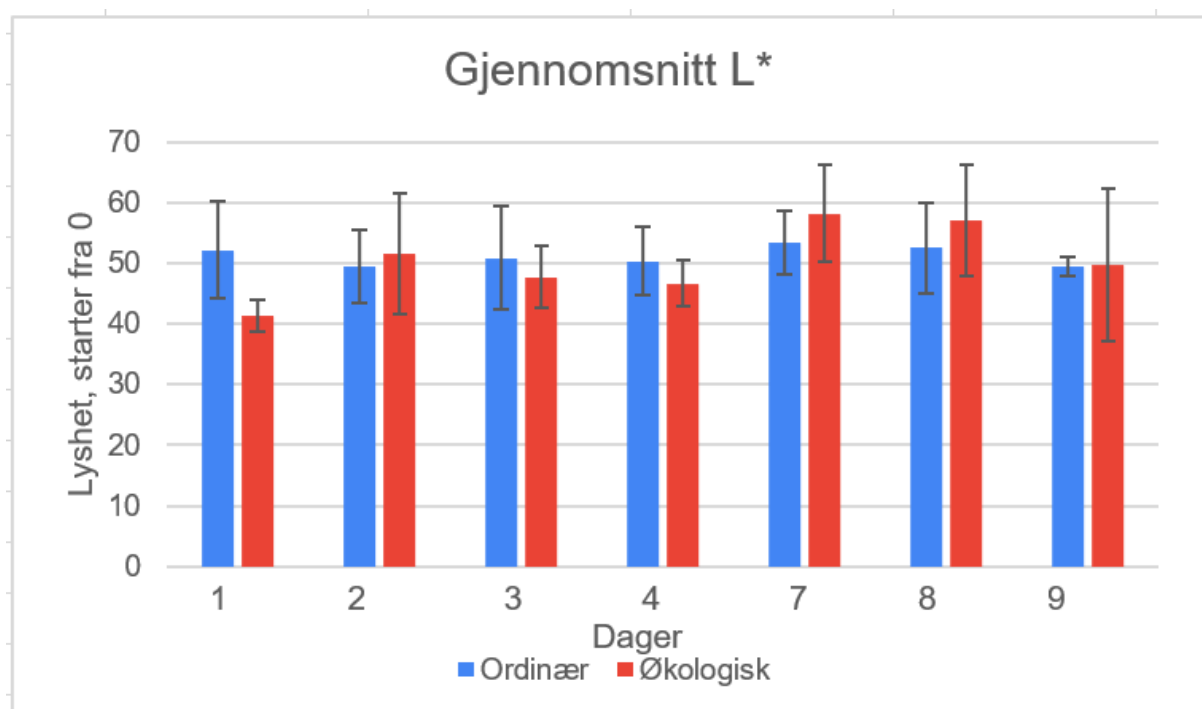
Ut fra resultatene viser de ingen betydelige forskjeller ved drypptap hos ordinær- og økologisk oppdrettslaks. Dermed kommer de like ut i dette forsøket.

3.2 Farge

Her vises mine resultater fra måling av farge i gjennomsnitt. Rød viser resultatene til økologisk oppdrettslaks og blå er ordinær oppdrettslaks.

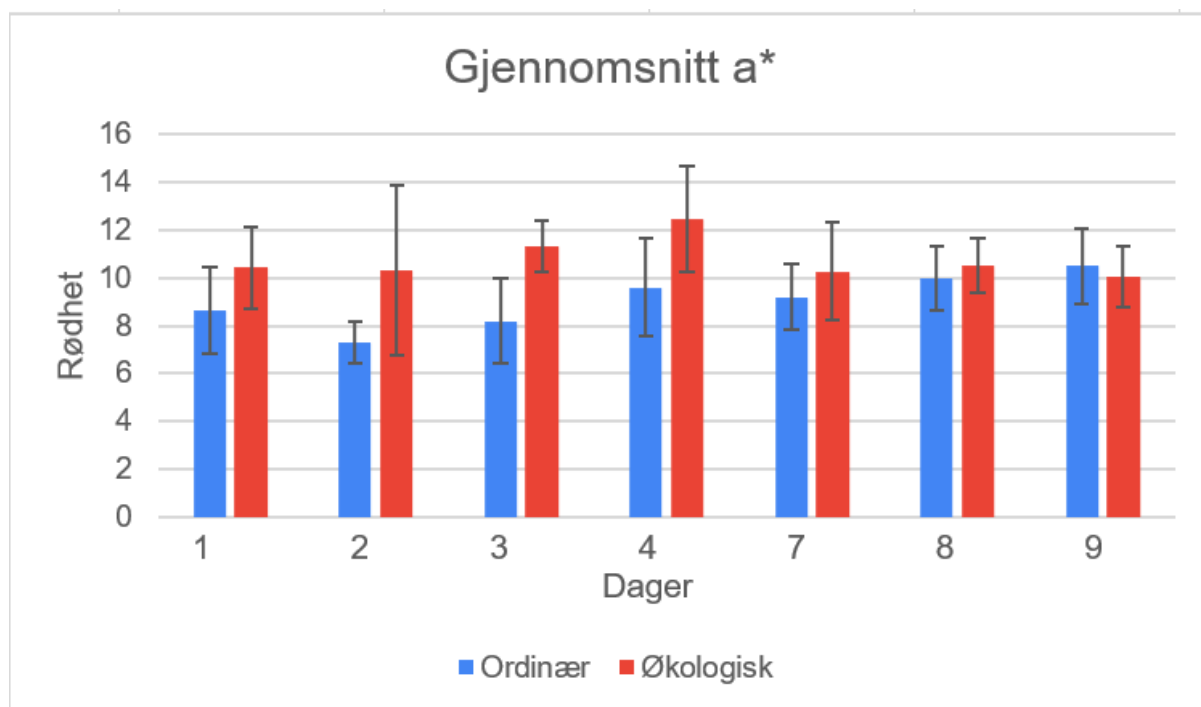
Det er mange faktorer som er med på å påvirke fargen til laksen. Fargen til laksen kan påvirkes av temperatur, PH, antioksidanter og metaller (Heia.K.Rapport 7/2016). Dens

største faktoren som påvirker fargen er mengden fargestoff som blir tilsatt i foret. Desto mer fargestoff, desto rødere vil fisken bli. Er det lite fargestoff i foret, vil fisken bli lysere. Andre faktorer kan være stress, dersom fisken stresser kan den få sprevte blodårer før slakt, som kan føre til blodrester i fiskemuskelen, dette vil føre til en uønsket sterk rødfarge (MOWI). Farge parameteret kan også være med på å evaluere sammenhengen mellom dannelse av oksidasjon og fargeutvikling. Stress kan også forårsake oksidasjon av lange gode omega-3 kjeder. Dette kan også føre til fargetap. Oksidasjon kan oppstå ved flere forskjellige hendelser som ved slakt, pakking, lagring og tilberedning. Faren for oksidasjon av omega-3 kjeder øker ved mengden mørk muskel. Dermed er laksen utsatt når den har både lys og mørk muskulatur.



Resultat 2. Gjennomsnitt L*.

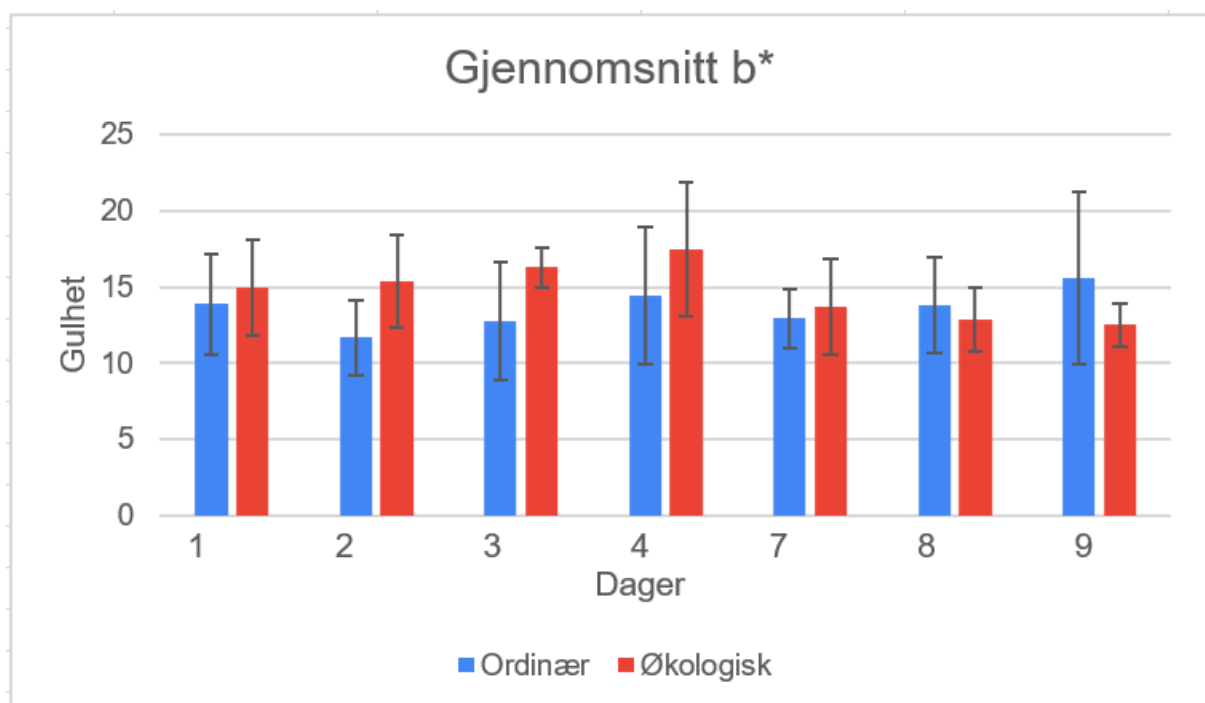
I grafen vises lyshets forskjellen mellom økologisk- og ordinær oppdrettslaks for 9 dager. De røde søylene betegner økologisk laks, mens de blå viser ordinær oppdrettslaks. Vi kan se ut fra grafen at den ordinære oppdrettslaksen har mindre varierende forskjeller, enn den økologiske. Den økologiske får også mer gulhet på slutten av prosjektet, når det ser ut til at den ordinære begynner å synke i gulhet. Likevel er det så små forskjeller at det er ikke er signifikant forskjell.



Resultat 3. Gjennomsnitt a*.

I denne grafen på figur 3 viser resultatene for prøvenes rødhet. De røde søylene er for økologisk laks og de blå er for ordinær oppdrettslaks. Her ser vi større forskjeller på fargene. De fire første dagene har økologisk oppdrettslaks betydelig høyere rødhet, enn ordinær oppdrettslaks. Dette kan skyldes høyere innhold av fargestoff i foret. Det kan også skyldes mengde stress er noe lavere fordi den økologisk laks blir håndtert mer skånsomt, enn ordinær oppdrettslaks. Som fører til mindre risiko for oksidering og av lipider som fører til fargeforskjell. Det kan også skyldes mengden is ved lagring. Dersom det var mer is i den økologiske boksen kan det føre til mer egnet temperatur, som igjen fører til bedre holdbarhet. Det er mange faktorer som spiller inn, men som forklart tidligere i oppgaven, er det asasantin og panaferd, som hovedsakelig gjør fisken rosa. Derfor er det mengden fargestoff i føret som har størst påvirkning på fiskens farge. Det kan også skyldes alder på fisken, det ble ikke opplyst fra leverandør hvor gammel fiskene var, men ut fra vekta som er vist på bilde 15 og 17 er den økologiske 774,5 g tyngre, som kan skyldes noen måneder aldersforskjell. Dersom fisken er eldre har den hatt lengre tid på å få i seg de faktorene som gjelder for å få en vellagret rødfarge. (veiledere fra NTNU, 2020)

Ut fra grafen kan vi se at det er en nedgang på rødhet etter dag 4 ved den økologiske laksen. Dette skyldes at farge-proteiner og myofibriller begynner å degradere på grunn av proteolyse og mikrobiell vekst. Motsatt om vi ser på den ordinære oppdrettslaksen har den statistisk signifikant like resultater. Til sammenligning har økologisk laks generelt høyere rødfarge enn ordinær oppdrettslaks, men de siste dagene er de relativt like. Det kan skyldes variasjon av røde pigmenter i kjøttet, som kommer av Panaferd og astaxanthin i fôret. Vi i ser her at økologisk laks har en mer fristende rødfarge, enn ordinær oppdrettslaks. Ut fra hypotesene det ble framstilt i starten stemmer den første. Den økologiske oppdrettslaksen har høyere rødfarge enn den ordinære oppdrettslaksen.



Resultat 4. Gjennomsnitt b*.

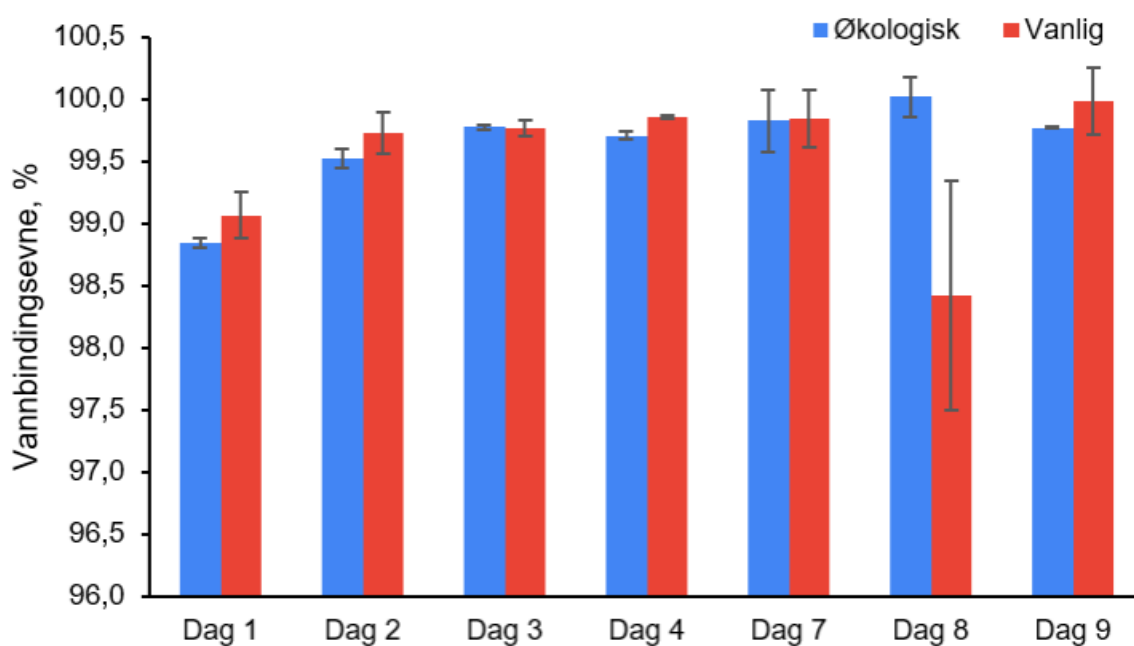
Ut fra resultatene viser grafen at de røde søylene, som representerer den økologiske laksen øker de fire første dagene, men synker de siste tre dagene. I motsetning til den ordinære, som har en bølget nedgang og økning. Etter dag fire jevner resultatene seg mer ut mellom de to prøvene, men i starten har den økologiske høyere gulhet enn den ordinære. De siste dagene øker gulheten jevnt hos den ordinære oppdrettslaksen, det kan være et tegn på mikrobiell vekst eller økning av oksidasjonsprodukter, som gir gule pigmenter. Det kan også

komme gulfarge fra protein karbonyler, det øker ved lagring (Aftret.K.C. 2018). Likevel er det heller ikke her noe signifikant forskjell mellom fiskene.



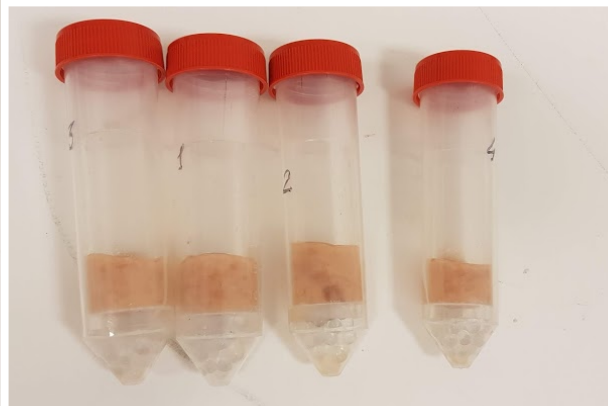
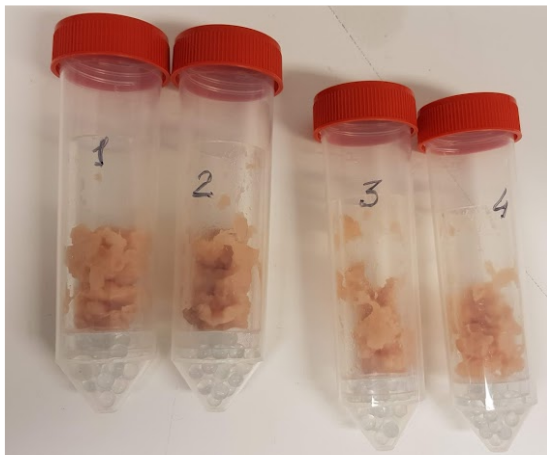
Bilde 22. Her ser du til venstre en økologisk laksefilet som er 7 dager gammel og til høyre to ordinære laksefileter, som også er 7 dager gamle. Litt utydelig på bilde, men den økologiske ser mer fristende og friskere ut, enn den ordinære.

3.3 Vannbindingsevne



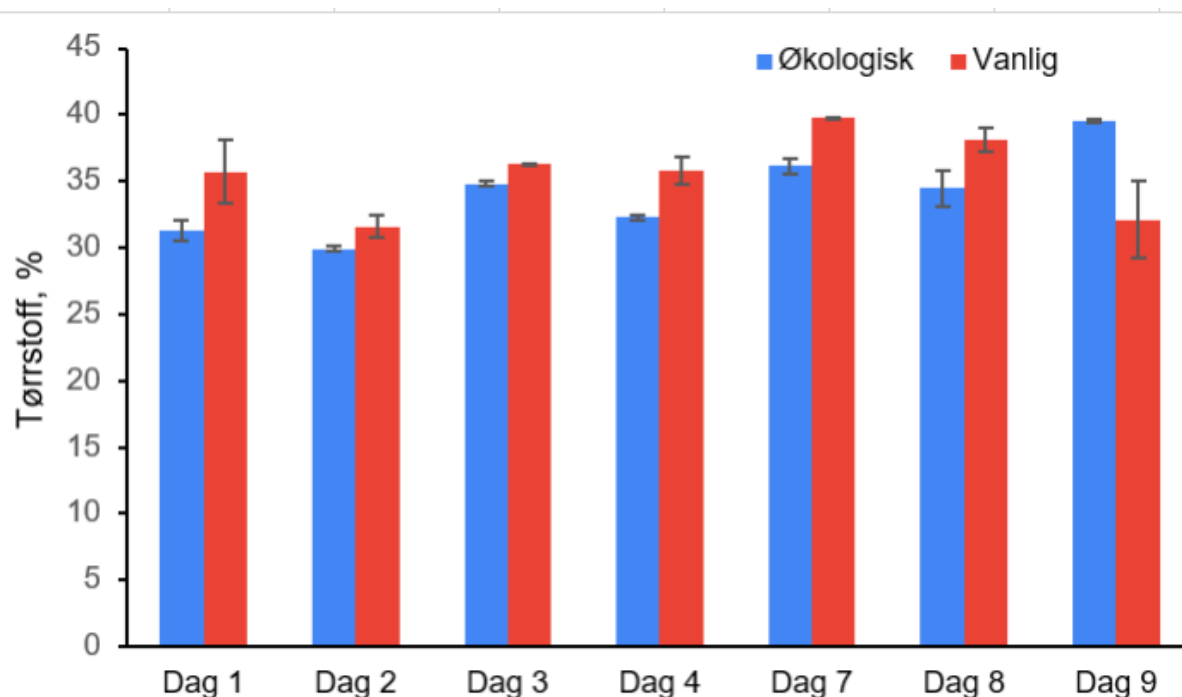
Resultat 5. Vannbindingsevne %

Ved sentrifugering av 7 prøver fra hver fiskesort med 2g fiskemuskel gjennom 9 dager ser vi at det er relativt likt mellom de to fiskene. Fram til dag syv har de en jevn linje med en liten økning, hvor økologisk laks har en liten prosent høyere vannbindelses evne, enn ordinær oppdrettslaks. Ved dag 8, har økologisk laks en stor nedgang på begge sine prøver, mens den ordinære oppdrettslaksen har sine beste resultater fra forsøket. Dette endrer seg igjen den siste dagen hvor økologisk laks igjen ligger høyere enn ordinær oppdrettslaks. Den siste prøven er ikke signifikant. Det er heller ikke her noe signifikant forskjell mellom de to prøvene og de begge er gode. Vanligvis ligger disse prøvene mellom 70-80%, så her er veldig gode resultater for begge parter (Cropotova.J). Vi ser at økologisk laks er litt bedre, men de begge har veldig gode resultater.



Bilde 23. Slik ser prøve ut før de blir sentrifugert. Bilde 24. Slik ser prøvene ut etter sentrifugering.

3.4 Tørrstoff og Aske



Resultat 6. Tørrstoff %.

Tørrstoff viser hvor mye vann fisken inneholder. Ved å sette fisken i en ovn fordamper alt vannet og vi står igjen med tørrstoffet. Fisken har behov for væske for å ikke bli tørr.

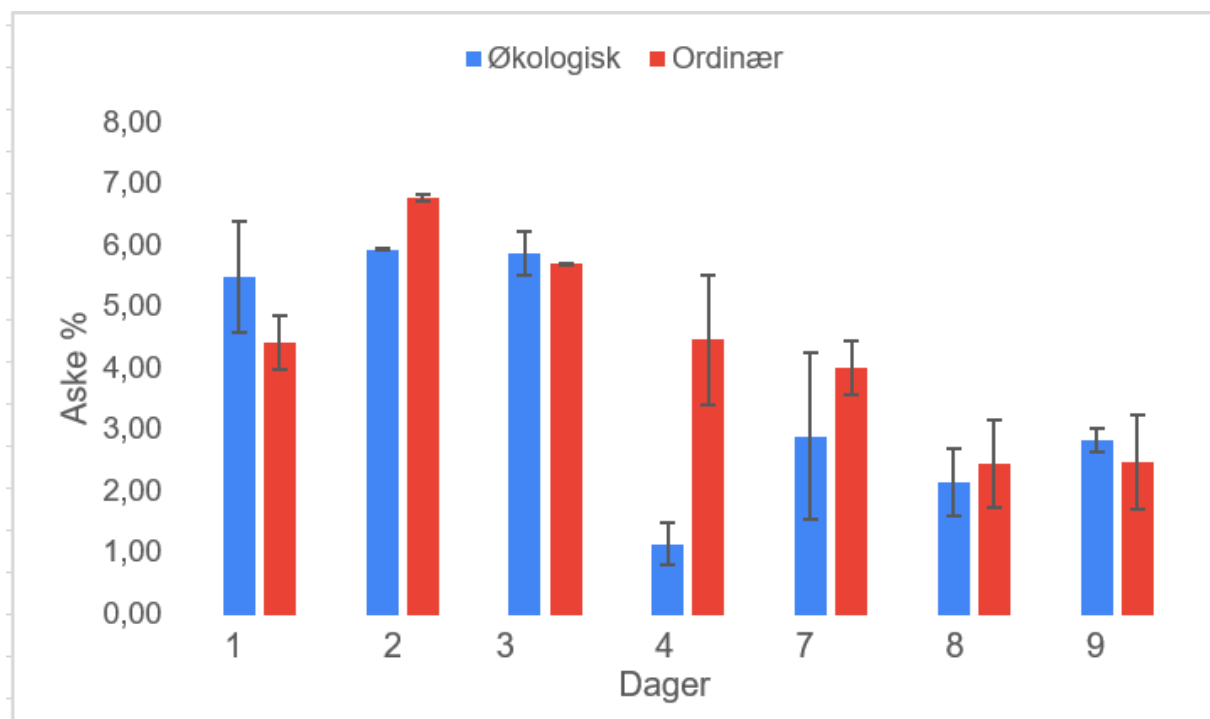
Mengden væske burde variere etter hvor mye proteininnhold fisken har. Etter hvert ved lagring vil fisken bli tørrere på grunn av drypptap. Videre vil tørrstoff mengden øke, da fisken tørker ut etter hvert ved lagring.

Vi ser i grafen at den økologiske laksen igjen akkurat har bedre kvalitet, enn den ordinære oppdrettslaksen. Samtidig har de begge gode resultater og er svært jevne. Vi kan se at på slutten av forsøket øker den økologiske, mens den ordinære synker i prosent. Dermed er den ordinære hakket bedre på slutten. Det kan også skyldes mengden bein i fileten som påvirker resultatene. Siden beinet ikke inneholder vann og vil være med på å øke vekten.

I gjennomsnitt har økologisk laks omtrent halvparten så mye aske som den ordinære oppdrettslaksen. Aske er uorganisk materiale som bein. Det kan dermed være faktorer som spiller inn her, at ved filetering ble det tatt bort mer bein av den økologiske, enn ved den ordinære oppdrettslaksen.



Bilde 25. Tørrstoff prøver står i Eksikator for nedkjøling



Resultat 7. Aske i prosent.

Asken viser et høyere resultat de første dagene i forhold til de siste. Asken består av Bein og mineraler, det kan skyldes at de første prøvene hadde større prosent beinrester, enn de

første. Eller at mengden mineraler synker etter hvert ved lagring. Vi kan se at den ordinære synker jevnere enn den økologiske. Dag 4. kan ha noe feil, da det ble komplikasjoner med eksikator. Det endte med at noe av asken føyk ut av porselensdigelene.

3.5 Resultater fra fettsyreinnhold

Det ble levert inn prøver til Eurofins, derfra fikk de to oppdrettslaksene tilbake disse resultatene om fettsyreinnholdet.

Tabell over fettsyre resultater

Fettsyre	Prosent Ordinær oppdrettslaks	Prosent Økologisk oppdrettslaks
C14:0 Myristinsyre (Tetradekansyre)	3,40%	2,10%
C16:0 Palmitinsyre	11,60%	8,60%
C 16:1 n-7 (Palmitoleinsyre)	3,30%	2,70%
C18:0 Stearinsyre (Oktadekansyre)	2,80%	2,50%
C 18:1 n-9 (Oljesyre)	20%	39,70%
C18:2n-6 (Linolsyre)	16,20%	15,20%
C 18:3n-3 (α-Linolensyre)	2,90%	9,10%
C 18:4n-3 (Octadecatetraenoic acid)	1,30%	under 1%
C 20:1 n-9 (Gadoleinsyre)	6,80%	2,60%
C 20:2n-6 (Eikosadiensyre)	1%	under 1%
C20:4n-3	1,20%	under 1%
C 20:5n-3 (EPA)	3,80%	2,90%
C22:1 (Docosenoic Acid)	9,40%	1,70%
C 22:5 n-3 (Dokosapentaensyre)	1,50%	1,30%
C 22:6n-3 (DHA)	7,10%	3,70%

Resultat 8. Prøver fra Eurofins.

Vi kan se fra resultatene at den økologiske laksen er magrere, enn den ordinære, som viser at også den andre hypotesen stemmer, den økologiske er magrere enn den ordinære oppdrettslaksen. Om det skyldes høyere bevegelse på grunn av mindre fisk, fôr eller andre faktorer er usikker. Vi ser at den økologiske er magrere ettersom at den Økologiske inneholder flere enumettede fettsyrer og mindre av metta og flerumettede fettsyrer. Myristinsyre og Palmitinsyre er to metta fettsyrer som befinner seg i diverse varer både vegetabilsk og animalsk. De inngår i lipidet og er to metta fettsyrer som man gjerne skal ha et mindre inntak av. Mengden mettet fettsyre en person bør ha i seg for dag er under 10 prosent. Disse fakta er hentet fra: (Helsedirektoratet. 2019).

Palmitoleinsyre er en omega-7 fettsyre, som menneskekroppen klarer å produsere selv av fettdannelser i kroppen. Samtidig vil et inntak av omega-7 hjelpe kroppen å holde kolesterolet i balanse. Dette gjøres ved at Palmitolensyren har en egenskap til å redusere uønsket kolesterol. Samtidig som det er med på å støtte fordøyelsessystemet. Dette gjør at fettsyrene har en positiv virkning på menneskekroppen. Vi kan se fra tabellen at det er den ordinære oppdrettslaksen som inneholder mest Palmitolensyre (sunt å leve 2019).

Stearinsyre er også en viktig fettsyre, den er blant de viktigste og er en mettet fettsyre. I likhet med Palmitoleinsyre kan den også produseres i kroppen ved hjelp av andre næringsstoffer. Det er omtrent like mye av denne fettsyrer i begge oppdretts typene.

Oljesyre, er en enumettet omega-9 fettsyre. Fete oljer inneholder stort sett oljesyre. Laks er en fet fisk og det kan vi se ved at innholdet av oljesyre er høyt ved både økologisk og ordinær oppdrettslaks. Likevel er det nesten dobbelt så mye oljesyre i økologisk laks, som ved ordinær oppdrettslaks (Uggerud 2011). Oljesyre har den effekten på kroppen at den kan forebygge aldring og minske aggressivitet (Hjukse. A.V 2004). Gadoleinsyre er også en omega-9 fettsyre. Ut fra tabellen ser vi at det er mer Gadoleinsyre i ordinær oppdrettslaks, enn i økologiske oppdrettslaks. Omega-9 fettsyren, oljesyre er ikke nødvendig å ta inn for mennesker da vi kan omdanne andre fettsyrer til omega-9 fettsyrer. Samtidig som at det er rikelige matvarer vi tar i oss denne oljesyren (LHL-sykehuset Gardemoen 2016). Selv om økologisk laks inneholder mer av denne fettsyren, som har mest positiv virkning, har det lite betydning i denne undersøkelsen.

Omega-6 fettsyrer er helt nødvendig for kroppen, det finnes flere ulike omega-6 fettsyrer. De som befinner seg i laksen er Linolsyre og Ekosadiensyre. Linolsyre er en flerumettet essensiell fettsyre. Selv om denne fettsyren er essensiell, skal man ikke ha for store inntak av denne fettsyren da det kan påvirke den essensielle linolensyren negativt. Linolsyre eksisterer i store mengder i Soyaolje og maisolje (Svihus.B 2020). Det er en større prosent omega-6 i ordinær oppdrettslaks enn i økologisk laks, dette kan være et bevis på at det er større prosenter vegetabilsk soya i fôret til ordinær oppdrettslaks, enn i økologisk fôr. Samtidig her også er prosent forskjellen så liten at det har svært lite betydning innen humant konsum.

Omega-3 fettsyrer som fiskefettet inneholder er Linolensyre, EPA, DHA, Octadecatetra Enoic acid og Dokosapentaensyre. Omega-3 fettsyrene er alle essensielle og har viktige effekter for kroppen vår. Vi har både marine og vegetabiliske omega-3 fettsyrer. Forskjellen er at de marine omega-3 fettsyrene er bygget opp av lange kjeder, de to fettsyrene EPA og DHA forebygger hjerte og karsykdommer. Det er dermed marin omega-3 fettsyrer vi har størst behov for. Vegetabilsk omega-3 fettsyrer er korte kjeder, som kroppen også trenger. Den vegetabiliske omega-3 fettsyren i fisken kalles Linolensyre, eller Alfa Linolensyre (ALA). ALA finnes i de fleste vegetabiliske oljer og matvarer, som gjør det enkelt å få rikelige mengder av ALA gjennom kosten. ALA er også viktige og sunne fettsyrer, men EPA og DHA er viktigere. ALA har en mulighet til å omdanne seg til EPA og DHA, men prosessen er lite effektiv, dermed anbefales det å få i seg direkte EPA og DHA via kosten.

Som man ser i tabellen er det over 3 ganger så mye Linolensyre i økologisk laks som ved ordinær oppdrettslaks, dette kan skyldes at den vegetabiliske delen av økologisk fiskefôr inneholder rikelig med omega-3. Motsatt der det ordinære fiskefôret, har dårligere kvalitet på omega-3 ved den vegetabiliske delen av fôret. Det kan samtidig skyldes mengde vegetabiliske ingredienser. For vi kan se at ved EPA er det nesten over 1% mer EPA i ordinært fiskefôr, enn ved økologisk fiskefôr. Det samme gjelder DHA, det er over 4% mer DHA i ordinært fiskefôr, enn ved det økologiske. Grunnen til dette er usikkert, men det kan skyldes at det er mindre marine råvarer i det økologiske fôret. Det kan også skyldes at dersom den økologiske fisken er yngre enn den ordinære oppdrettslaksen, har den hatt mindre tid på å lagre den marine omega-3en. Dette er usikkert da vi ikke vet alderen på fisken og vi tidligere drøftet det motsatte. Likevel inneholder den økologiske oppdrettslaksen en høyere prosent av omega-3.

Som fortalt tidligere er omega-3 svært viktig for menneskekroppen. Den økologiske har en lavere prosent av omega-6, men dette ser vi som positivt. Da det fortsatt er en god mengde, men at det ikke overstiger innholdet av omega-3. Den ordinære oppdrettslaksen ser vi at har tilnærmet lik prosent av omega-3 og omega-6. Prosentene er høye, men mengden omega-6 kan være for høy i forhold til omega-3. Dette er fordi vi får i oss omega-6 i mange mat kilder, mens marint omega-3 er sjeldnere i matveien til mange nordmenn. Derfor er det viktig at

gjennom den marine kosten får vi i oss rikelig med marint omega-3, så forholdene mellom omega-3 og omega-6 jevnes bedre ut. Grunnen til dette er at dersom forholdene til omega-3 og omega-6 er ugunstige, vil ikke effektiviteten til blant annet oppbygging av cellemembranene eller eikosanoider være optimal. Det kan også påvirke blodet i kroppen da omega-6 gjør blodet mer sammenklebet, ved å øke aggregeringen. Motsatt vil omega-3 gjøre blodet tynnere, da det forlenger blødningstiden ved å redusere aggregeringen. Omega-3 og omega-6 vises å ha svært ulike biologiske effekter, som ofte motstrider hverandre (Hjartåker og Pedersen, 2017)

Summerte resultater	Prosent ordinær	prosent Økologisk
Sum av mettede fettsyrer	18,60%	14,00%
Enumettede fettsyrer totalt	40,20%	47%
Flerumettede fettsyrer totalt	36,10%	35,90%
Totale fettsyrer	94,80%	96,90%
Uidentifiserte komponenter	5,20%	3,10%
Summen av Omega-6 fettsyrer (kalkulert)	18,00%	16,80%
Summen av Omega-3 fettsyrer (kalkulert)	18,10%	19,10%

Resultat 9. Prøver fra Eurofins

3.6 Omega-3

Omega-3 er viktige fettsyrer som menneskekroppen trenger og det er gjennom fisk vi får i oss disse fettsyrene EPA og DHA. Mengden omega-3 sies å ha minket i oppdrettslaksen ettersom at den får i seg mer vegetabilsk fôr enn marine kilder til omega-3. Dette kan stemme, men samtidig har laksen en unik kapasitet til å omdanne vegetabilske omega-3 fettsyrer til marine omega-3 fettsyrer, det har Norges sjømatråd/sjømat Norge forsket på (Laksefakta, 2019).

Det er fortsatt rikelige mengder omega-3 i oppdrettslaksen, både i den økologiske, men også i den ordinære oppdrettslaksen.

Mengden omega-3 i oppdrettslaks vil øke med alder, dette fordi den har bedre tid på å “produsere” og lagre omega-3 i kjøttet. Mengden omega-3 spiller også en rolle når det kommer til fôr. Dersom fisken blir føret med store mengder omega-3, vil den også inneholde mer. Ut fra svarene fra Eurofins som prøvene er sendt til, fikk jeg svar tilbake at ordinær

oppdrettslaks inneholder 18,1% omega-3 og 18,0% omega-6. Økologisk oppdrettslaks inneholder 19,1% omega-3 og 16,8% omega-6. Her ligger den økologiske oppdrettslaksen bedre an, da den har et høyere nivå av omega-3. Motsatt har den et lavere nivå av omega-6, men det ses som positivt da kroppen trenger mer omega-3, enn omega-6. For store mengder omega-6 i forhold til omega-3, kan hindre omega-3 i å virke optimalt.

Grunnen til at den økologiske oppdrettslaksen har høyere prosenter, enn den ordinære oppdrettslaksen er usikkert, da vi ikke har alle nødvendige dataene fra anleggene. Vi kan anta at den største påvirkede faktoren er fôret. Vi vet at fôret til den økologiske laksen er EWOS Harmony, som er et vekstfôr i sjø, dette fôret inneholder ca 0,2% panaferd. En annen påvirkende faktor kan være alder på fisken. Desto lengre fisken har vært i sjø, desto høyere mengde EPA og DHA kan fisken ha. Den Tredje påvirkende faktoren kan skyldes stress. Grunnen til at det er høyere DHA i ordinær oppdrettslaks, vet vi ikke, men disse faktorene er med på påvirke prosentene. Vi ser på fôrkvalitet, som hovedårsak. Da fôret til den økologiske laksen er bedre.

Dermed kan vi si at ved inntak av omega-3 og omega-6, er det økologisk laks, som kommer best ut. Det er her en lavere prosent av omega-6, men omega-6 finnes i en rekke andre matvarer for humant konsum. Dermed ønsker vi at omega-3 skal dominere i sjømatkonsumet for å få tilstrekkelig tilgang på omega-3. Ved en laksemiddag i uka, vil man her få i seg de nødvendige fettsyrene, men ved økologisk laks vil man få i seg mindre omega-6, som øker forholdet til omega-3.

3.7 Lipidinnhold

Etter svarene fra Eurofins ser vi at den ordinære oppdrettslaksen har et høyere lipidinnhold enn den økologiske oppdrettslaksen.

	Ordinær oppdrettslaks	Økologisk oppdrettslaks
Summen av lipidinnhold	20.6 g/100 g	10.9 g/100 g

Resultat 9. Prøver fra Eurofins.

Lipider påvirker fiskens kvalitet gjennom smak, lukt, farge og tekstur. Grunnen til at den ordinære laksen inneholder et høyere lipidinnhold kan skyldes mengden fisk i merden. Den økologiske laksen har større plass å svømme på, dette kan føre til at den økologiske er bedre trent og dermed er magrere.

Når det kommer til miljøpåvirkning kan vi se fra tidligere data i teksten at den økologiske har en mer miljøvennlig oppdrettsmetode. Samtidig er det mesteparten av den økologiske fisken som transporteres rundt i verden. Dette gir store utslipper som kan være med å skade miljøet. Likevel skåner den økologiske oppdretten mer miljøet da den i det minste produseres miljøvennlig. I motsetning til den ordinære som holder seg til de generelle reglene og slipper ut transport utslipper. På den andre siden er også den ordinære metoden mer effektiv da det er lovlig med mer fisk i merden, enn ved økologisk produksjon. Det negative her er at som vi ser fra resultater har den økologiske fisken det hakket bedre siden den har større plass å leve på.

Vi kan se at dersom havbruksnæringen skal massedobbles innen 2030-2050, som politikerne ønsker (Trana og Sea-Khow, 2019). Er det nødvendig med nye bærekraftige og miljøvennlige oppdrettsmetoder for å redusere dagens utfordringer og gi laksen en bedre livskvalitet. Ved dagens oppdrett er den økologiske for lite effektiv og den ordinære har for mange hull ved mulighet for å oppfylle både økning og bærekraftsmål.

4. Konklusjon

Ut ifra resultatene kan vi konkludere med at de to oppdrettsmetodene ligger ekstremt jevnt på kvaliteten. Der den økologiske ligger akkurat litt bedre an på de aller fleste resultatene. Vi kan dermed se her at mangel på effektivitet ved økologisk lakseoppdrett ikke gir gevinst når det kommer til kvalitet. Samtidig ved at den økologiske er dyrere i drift og mindre effektiv, tar det lengre tid før man kan nå målet ved å mette verdens befolkning. Det kan også bli for dyrt for enkelte land å importere økologisk fisk. Samtidig her taper den økologiske laksen en funksjon når den skal påvirke miljøet negativt med transportutslipp, etter en livstid med strenge regelverk av fôr, vaskemidler og håndtering. Likevel er det et større fokus på dyrevelferd og miljøbevisste valg ved økologisk oppdrett, som den ordinære næringen kan ta

til seg. Da dette er viktig for både laksen som blir oppdrettet, men samtidig hele dyre og plantelivet rundt om i verden.

Det kan dermed konkluderes med at de to oppdrettsmetodene har noen små forskjeller som skaper små kvalitetsforskjeller, men i helhet er ubetydelige for humant konsum. I kontrast har økologisk laks en mer miljøvennlig effekt på havet og omverdenen. Det sees som positivt og det burde komme ny moderne og mer miljøvennlige måter å drive lakseoppdrett.

5. Litteraturliste

Aas. Turid Synnøve og Ytrestøl. Trine M (report 26/ 2019). *Resource utilization of Norwegian salmon farming in 2016*. Tilgjengelig fra:

file:///C:/Users/Bruker/Downloads/NOFIMA%20report.pdf (hentet: 27.03.20)

Aas. Turid.S og Ytrestøl. Trine M (2016) *Tørrstoffinnhold i slam fra landbasert produksjon av Atlantisk laks*. Tilgjengelig fra:

file:///C:/Users/Bruker/Downloads/Rapport%2032-2016%20(1).pdf (Hentet: 03.04.20)

Aftret, Kari Cecilie (2018). *Sous vide-behandling av makrell. Effekt av prosessparametere og tilsatte antioksidanter på stabilitet til proteiner og lipider*. Institutt for bioteknologi og matvitenskap. Avdeling: Biologi og matvitenskap, NTNU (hentet: 15.04.20)

Ageeva. Tatiana N. (2014) *Sammenlignende in vitro fordøyelse av fiskemuskel og kjøtt*.

Tilgjengelig fra:

<https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/7110/thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(Hentet: 05.05.20)

Alsos. Steinar (2018). *Norsk lakseoppdrett er en klimabombe*. Tilgjengelig fra:

<https://www.framtiden.no/201805097290/aktuelt/mat/norsk-lakseoppdrett-er-en-klimabombe.html> (hentet: 18.01.20)

Altintzoglou Themis. (2017) *Økologisk mat vokser ikke vilt* Tilgjengelig fra:

<https://blogg.forskning.no/fra-fjord-til-bord/okologisk-mat-vokser-ikke-vilt/1098024> (hentet 17.01.20)

Aquagen Filmer. (2019) *Aquagen- Tradisjonell til moderne lakseavl*. Tilgjengelig fra:

<https://aquagen.no/om-aquagen/filmer/> (hentet:18.05.20)

Arnesen. Harald (2018) *Vaskularisering*. Tilgjengelig fra:<https://sml.snl.no/vaskularisering>

(hentet: 31.03.20)

Biomar. *Er fiskeoppdrett Bærekraftig?* Tilgjengelig fra:

<https://www.biomar.com/no/norway/barekraft/er-fiskeoppdrett-barekraftig/> (Hentet: 18.01.20)

Bjørnstad Lasse. 2015 *Smolt-historien om en dramatisk ungdomstid* Tilgjengelig fra:

<https://forskning.no/fisk-havforskning/smolt--historien-om-en-dramatisk-ungdomstid/498059> (hentet 05.05.20)

Bories, G og Brantom, P M (2007). *Safety and efficacy of panaferd-AX*. Tilgjengelig fra:

https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00037571 (Hentet: 25.03.20)

Debio, *Akvakultur*. Tilgjengelig fra: <https://debio.no/akvakultur/> (hentet 05.05.20)

Budzko. Emilia(2018) *Storage and processing of mackerel-effect on lipid stability*. Avdeling: Biotechnology and Science, NTNU (Hentet: 16.04.20)

Dybdal. Siri Elise (2017). *Vil ha mer økologisk laks i norske butikker*. Tilgjengelig fra:

<https://forskning.no/nofima-okologi-fisk/vil-ha-mer-okologisk-laks-i-norske-butikker/342921> (Hentet: 17.01.20)

Dyrevennlig hverdag. *Økologisk laks og villaks er best*. Tilgjengelig fra:

<http://dyrevennlig.org/dyr/fisk/bedre-velferd-laksen/> (Hentet: 17.01.20)

Forskrift om drift av akvakulturanlegg (2008) §34 *Avling av fisk*. Tilgjengelig fra:

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822> (hentet: 17.01.20)

Gansel, L, Tuene, S m.f *Akvakultur, Studie ved NTNU* (2019).

Grøvlen, Magnhild Seim (2017) *Endringer i biokjemi og kvalitetsparametre ved lagring og varmebehandling av atlantisk makrell (Scomber scombrus)*. Avdeling: Industriell kjemi og bioteknologi. Universitet, NTNU

Heia.Karsten m.fler (Rapport 7/2016). *Metoder for kvalitetsmåling av hel laks*. Tilgjengelig fra: file:///C:/Users/Bruker/Downloads/Rapport%2007-2016.pdf. (hentet: 06.04.20).

Helsedirektoratet (2019). *Kokosolje omtales som sunt, stemmer det?* Tilgjengelig fra: https://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/margarin_smor_matolje_ol/kokosolje_omtales_som_sunt_stemmer_det (Hentet 21.04)

Hjartåker.A og Pedersen. J.I, M (2017) *Grunnleggende Ernæringslære* 3.utgave. Gyldendal Akademika.

Hjukse. Aase Vallevik (2004). *Det er ikke ett fett*. Tilgjengelig fra: <https://forskning.no/partner-mat-og-helse-universitetet-for-miljo--og-biovitenskap/det-er-ikke-ett-fett/1059080> (Hentet: 21.04.20)

Holck. Per (2018)*Epimysium*. Tilgjengelig fra:<https://sml.snl.no/epimysium> (Hentet: 31.03.20)

Institutt for biovitenskap (2020) *Fettsyrer*. Tilgjengelig fra: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/f/fettsyrer.html> (Hentet: 21.04.20)

Joensen. Sjúrdur m.fler (Rapport 21/2000). *Kjøling av fersk fisk*. Tilgjengelig fra: file:///C:/Users/Bruker/Downloads/Rapport%2021-2000.pdf. (hentet 27.03.20)

Kjørstad. Else (2017). *Hvor sunn er oppdrettslaksen?* Tilgjengelig fra: <https://forskning.no/fiskehelse-mat-ny/spor-en-forsker-hvor-sunn-er-oppdrettslaksen/302328> (Hentet: 16.01.20)

Konica Minolta. *CR-400 Chroma Meter*. Tilgjengelig fra: <https://sensing.konicaminolta.us/us/products/cr-400-chroma-meter-colorimeter/> (Hentet: 06.04.20)

Kyst.no (2018) *Hvordan kan fiskeoppdrett gjøres mer bærekraftig?* Tilgjengelig fra:
<https://www.kyst.no/article/hvordan-kan-fiskeoppdrett-gjoeres-mer-baerekraftig/> (Hentet: 18.01.20)

Laksefakta (2019). *Hvor mye omega-3 er det i oppdrettslaksen?* Tilgjengelig fra:
<https://laksefakta.no/sunnhet-og-helse/hvor-mye-omega-3-er-det-i-oppdrettslaks/> (Hentet: 20.04.20)

Langsrud. Solveig (rapport 24/2015). *Produksjonshygiene og holdbarhet av islagret pre-rigor laksefilet*. Tilgjengelig fra: file:///C:/Users/Bruker/Downloads/Rapport%2024-2015.pdf
(hentet: 27.03.20)

LHL-sykehuset Gardemoen (2016). *Vi bør øke inntaket av omega-3 fettsyrer*. Tilgjengelig fra:
<https://www.lhl.no/gardemoen/hjerteloftet/nyhetsbrev/vi-bor-oke-inntaket-omega-3-fettsyrer/> (Hentet: 23.04.20)

Martinsen Mads (2018). *Hvor mye skal den norske laksen redde?* Tilgjengelig fra:
<https://ilaks.no/hvor-mye-skal-den-norske-laksen-redde/> (Hentet: 22.04.20)

Matmerk (2015) *Et bedre lakseliv*. Tilgjengelig fra:
<https://www.xn--kologisk-44a.no/no/tema/hva-er-oekologisk-landbruk/et-bedre-lakseliv>
(Hentet:18.01.20)

Matportalen (2015) *Hva spiser oppdrettslaks?* Tilgjengelig fra:
https://www.matportalen.no/temaoversikt/hva_spiser_oppdrettslaks (Hentet: 27.04.20)

Matportalen (2017) *Er det forskjell på omega-3 fra fisk og omega-3 som finnes i vegetariske matvarer?* Tilgjengelig fra:
https://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk_og_skalldyr/er_det_er_forskjell_paa_omega-3_fra_fisk_og_omega-3_som_finnes_i_vegetariske_matvarer (Hentet 23.04.20)

Miljødirektoratet (2019). *Utslipp av næringssalter fra fiskeoppdrett*. Tilgjengelig fra: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/overgjodsling/utslipp-av-narings-salter-fra-fiskeoppdrett/> (Hentet: 27.01.20)

Misund Bård. (2019) *Fiskeoppdrett* Tilgjengelig fra: <https://snl.no/fiskeoppdrett> (hentet 27.01.20)

Møllers (2018). *DHA er en viktig omega-3 fettsyre*. Tilgjengelig fra: <https://www.mollers.no/dha-en-viktig-omega-3-fettsyre/> (hentet: 23.03.20)

Nilsen Helle (2015). *Her er mat-verstingene*. Tilgjengelig fra: <https://www.klikk.no/side2/helse/her-er-mat-verstingene-4546987> (Hentet: 22.04.20)

Nordland. Elisabeth (2015). *Folk flest aner ikke hva som menes med "Økologisk fisk"*. Tilgjengelig fra: <https://ilaks.no/folk-flest-aner-ikke-hva-som-menes-med-okologisk-fisk/> (Hentet: 17.01.20)

Norges sjømatråd/sjømat Norge (2018). *Hva er bærekraft*. Tilgjengelig fra: <https://laksefakta.no/laks-og-miljo/hva-er-barekraft/> (hentet: 26.03.20)

Norvital Mer å gi. *Omega 3*. Tilgjengelig fra: <https://www.norvital.no/vitaminguiden/omega-3/> (Hentet: 31.03.20)

Panaferd-AX. *Technical Information*. Tilgjengelig fra: https://www.panaferd.com/wp-content/uploads/2018/03/Panaferd-AX_Tech-Info-Sheet.pdf (Hentet:24.03.20)

Panaferd-AX. *What is Panaferd-AX*. Tilgjengelig fra: <https://www.panaferd.com/> (Hentet: 24.03.20)

Parmaq (2019) *ALPHA JECT micro 6*. Tilgjengelig fra: <https://www.felleskatalogen.no/m/medisin-vet/alpha-ject-micro-6-pharmaq-545965?fbclid=>

[lwAR0GEnssSkKaMVQ5Tab8IHdUGEMvyPSuk1RPWhTcryDkefrs_ZxugqATfGw](http://www.ugemvysuk1rpwhTcryDkefrs_ZxugqATfGw) (hentet 24.03.20)

Personal samtale med MOWI daglig leder AAA BBB, 2019

Ratikainen. Irja Ida (2019). *Genetisk mangfold*. Tilgjengelig fra:

https://snl.no/genetisk_mangfold (Hentet: 27.01.20)

Rønning Asle. (2012) *Gyteveteraner viktige for lakseelvene* Tilgjengelig fra:

<https://forskning.no/marinbiologi-evolusjon-fisk/gyteveteraner-viktige-for-lakseelvene/724413> (hentet 28.04.20)

Salmobreed. *SalmoBreed Salten nå med økologisk rogn*. Tilgjengelig fra:

<https://salmobreed.no/articles/salmobreed-salten-na-med-okologisk-rogn/> (Hentet: 19.03.20)

Salmongroup (2018). *Bærekraft og oppdrett av laks og ørret-hva er det?* Tilgjengelig fra:

https://salmongroup.no/wp-content/uploads/2018/11/Forprosjekt_SG_digital_NO.pdf (Hentet: 18.01.20)

Samtale med Cropotova. Janna. Veileder ved NTNU

Samtale med Gansel, Lars Christian Foreleser ved NTNU

Seafood(2020) *Sjømateksport for 107,3 milliarder kroner i 2019* Tilgjengelig fra:

<https://seafood.no/aktuelt/nyheter/sjomateksport-for-1073-milliarder-kroner-i-2019/> (hentet 05.05.20)

Skotheim Sven Amund, Hofseth Aqua (18.03.20)

Skretting, *Slik virker de nye superfôrene*. Tilgjengelig fra:

<https://www.skretting.com/nb-NO/produkter/matfisk/slik-virker-de-nye-superforene/> (hentet 26.03.20)

Soltveit Therese (2018) *Øker produksjonen av økologisk laks*. Tilgjengelig fra:
<https://www.kyst.no/article/oeker-produksjonen-av-oekologisk-laks/> (hentet 17.01.20)

Sonesson. Anna Kristina. *Avl og genetikk*. Tilgjengelig fra:
<https://nofima.no/forskningsomrade/avl-og-genetikk/> (Hentet: 18.01.20)

Sunt å leve (2019). *Fordelene med omega-7 fettsyrer*. Tilgjengelig fra:
<https://www.1faydalari.com/no/Fordeler-med-omega-7-fettsyrer/> (Hentet:23.04.20)

Store Norske leksikon (2018) *Kollagen*. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/kollagen> (Hentet: 30.03.20)

Stormo. Svein Kristian og Skåra. Torstein (2020). *Fersk*. Tilgjengelig fra:
<https://nofima.no/prosjekt/fresk/> (Hentet: 01.04.20)

Svihus Birger (2020) *Linolensyre*. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/linolensyre> (Hentet: 23.04.20)

Svihus. Birger (2020). *Linolsyre*. Tilgjengelig fra: <https://sml.snl.no/linolsyre> (Hentet: 23.04.20)

Thoring Liv (2018), *Bør jeg spise oppdrettslaks?* Tilgjengelig fra:
<https://www.framtiden.no/gronne-tips/mat/bor-jeg-spise-oppdrettslaks.html> (hentet 17.01.20)

Trana. Kjartan og Nilsen. Petter Moen (2018) *Over 20 prosent av oppdrettslaksen dør i merdene*. Tilgjengelig fra:
<https://www.nrk.no/trondelag/over-20-prosent-av-oppdrettslaksen-dor-i-merdene-1.13952684> (Hentet: 17.01.20)

Trana.K og Sea-Khow.N M (2019). *Vil femdoble sjømatnæringen – prislappen er på 500 milliarder*. Tilgjengelig fra:

https://www.nrk.no/trondelag/sjomat-norge-onsker-a-femdoble-sjomatnaeringen-_-vil-koste-500-milliarder-1.14501218 (Hentet: 07.05.20)

Uggerud. Einar (2011). *Oljesyre*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/oljesyre> (Hentet: 21.04.20)

Uggerud.Einar (2018) *Myristinsyre*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/myristinsyre> (Hentet: 21.04.20)

Uggerud. Einar (2018) *Stearinsyre*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/stearinsyre> (Hentet: 21.04.20)

Veileder til økologiforskriften (2017), *Forskrift om økologisk produksjon og merking av økologiske landbruksprodukter, akvakulturprodukter, næringsmidler og fôr* av 18.03.2017.

Tilgjengelig fra:

https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veileder_okologisk_akvakultur.32470/binary/Veileder:%20%C3%98kologisk%20akvakultur

Vu. Dat.T (2018) *Processing to retain quality and stability of healthy nutrients in odel herring products*. Tilgjengelig fra: file:///C:/Users/Bruker/Downloads/prosjektdat.pdf (Hentet: 07.05.20)

Vøllestad Asbjørn. (2019) *laks* Tilgjengelig fra: <https://snl.no/laks> (hentet 27.01.20)

