

NMBU Veterinærhøgskolen
Institutt for parakliniske fag
Faggruppe Akvamedisin

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Fordypningsoppgave 2022

Fordypning i akvakultur

Velferd hos rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) i settefiskfasen

Welfare of lump sucker (*Cyclopterus lumpus*) at the hatchery stage

Céline Nova Løstegård
Kull 2017

Veileder Øystein Evensen

Innhold

Sammendrag.....	5
Definisjoner og forkortelser	6
Innledning	7
Om arten.....	7
Bruk av rognkjeks til avlusning	8
Utvalg regelverk og retningslinjer som omfatter velferd hos rognkjeks i settefiskanlegg ..	11
Etablerte velferdsparametere i oppdrettsnæringen.....	12
Formål	14
Materiale og metoder	14
Utvalg.....	14
Metoder	14
Beregning av størrelse på yngelen	19
Driften av settefiskanlegget.....	19
Resultater.....	22
Spørreskjema.....	22
Målinger på anlegget.....	28
Størrelse på rognkjeksyngel	30
Uttak 1 (24.06)	30
Uttak 2 (19.08)	33
Diskusjon.....	37
Spørreskjema.....	37
Målinger på anlegget.....	41
Mine vurderinger.....	42

Begrensninger ved studiet	44
Konklusjon	45
Takk til bidragsytere	47
Summary	47
Referanser	49

Sammendrag

Tittel: Velferd hos rognkjeks i settefiskfasen
Forfattere: Céline Nova Løstegård
Veileder: Øystein Evensen, Institutt for parakliniske fag

Rognkjeks er den mest brukte rensfisk i Norge, og med svært høye dødelighetstall er det relevant å se nærmere på dens velferd både i settefiskfasen og i merd.

Formålet med oppgaven er å kartlegge bruk av OVI'er, og hvilken sammenheng vi ser mellom driftsmessige forhold og velferdsavvik hos rognkjeks i et settefiskanlegg.

Det ble utarbeidet et spørreskjema som ble besvart av biologisk ansvarlig på anlegget, og det ble gjennomført to uttak av fisk over en periode på fire måneder for å evaluere velferdsindikatorer, basert på det som er beskrevet i RENSVEL-rapporten.

Det ble kun gjort anmerkninger for 'finneslitasje' hos undersøkt fisk (3%), ellers var det ingen anmerkning. Dødeligheten i anlegget var lavt gjennom hele observasjonsperioden. Det ble funnet en relativt stor størrelsesforskjell innad i ett av karene ved første uttak av prøver, noe som var redusert ved det neste uttaket og fisken viste langt mindre størrelsesvariasjon.

På anlegget er det mest fokus på dødelighet som markør for velferd. De jobber målrettet med å optimalisere velferden gjennom hele produksjonssyklusen, med særskilt fokus på rutiner rundt vaksinerings, sortering etter størrelse, og ved å begrense endringer i fiskens miljø.

Siden rognkjeks oppdrettes i stor skala og det fremdeles er begrenset kunnskap rundt biologi og velferdsbehov, er det nødvendig med ytterligere studier for å etablere gode indikatorer for velferd. Dette har betydning både for settefiskfasen og etter utsett i merd.

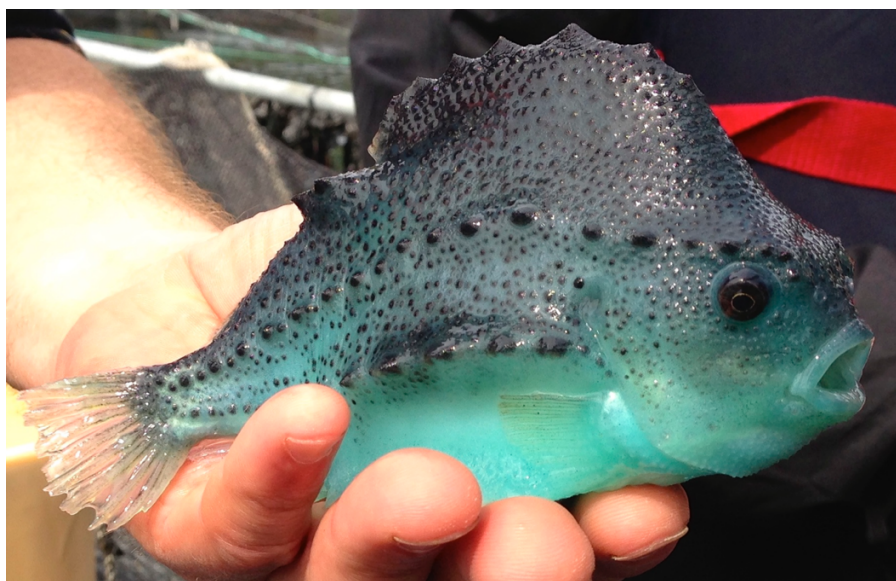
Definisjoner og forkortelser

Rensefisk	Fisk som brukes i lakseoppdrett for å bekjempe lakselus.
Rognkjeks og rognkall	Rognkjeks er hunnen, og rognkall er hannen. I denne oppgaven benyttes «rognkjeks» for begge kjønn.
Smolt	Ungfisk som er klare for utvandring fra ferskvann til sjøvann.
OVI	Operasjonelle velferdsindikatorer.
LabVI	Laboratoriebaserede velferdsindikatorer.
Settefiskfasen	Rogn og fisk som produseres med hensikt på overføring til andre lokaliteter eller annen produksjon.
Svimere	Fisk som er døende eller har avvikende atferd.

Innledning

Om arten

Rognkjeks/Rognkall (*Cyclopterus lumpus*) er en beinfiskart i rognkjeksfamilien *Cyclopteridae* (Artsdatabanken). Hunnen kalles rognkjeks og hannen kalles rognkall. Det er en marin fisk som første leveår holder til i tareområdet langs kysten, for deretter å svømme ut i åpent hav hvor de beiter plankton (Vøllestad, 2022). Etter ca. 2-4 år, vandrer voksne individer tilbake til kysten for å gyte i grunt vann mellom februar og mai. Befruktede egg festes til stein på bunnen hvor rognkallen vokter eggene. Etter klekking holder de juvenile rognkjeksene seg i nærheten av alger og spiser blant annet krepsdyr og plankton. Når de blir 4-5cm store, så migrerer de til dypere vann (Nytrø, 2013, s. 8).



Figur 1. Rognkjeks (fra merd). Foto: Øystein Evensen

Rognkjeks kan vandre store avstander i havet, og er funnet i østlige Atlanterhavet, Nordsjøen, Østersjøen og Barentshavet. Voksen rognkjeks kan bli opptil 63cm lang og 5,5kg, og leve opptil 15 år (Havforskningsinstituttet, 2019). Kroppsfasongen er kort og avrundet (Figur 1), og med en kraftig sugeskive mellom brystfinnene som den bruker til å feste seg til ulikt underlag med. Den har syv rader med knokler på sidene, og mangler svømmeblære. Den lever mesteparten av livet

fritt svømmende, og i vanntemperaturer mellom 0-11 °C, med et optimum på 4-7 °C på voksne fisk (Durif & Eriksen, 2020, s. 2). Voksen rognkjeks kan leve av ulike typer maneter, krepsdyr, børstemark og små fisk (Fishbase). I oppdrett har den vist seg å spise nesten alt, samtidig som den vokser raskt.

Ernæringsbehovene til rognkjeks er ikke klarlagt, og det er gjort få systematiske ernæringsstudier (Lein et al., 2021, s. 8). Rognkjeks viser liten grad av stressrespons, vurdert ved måling av blant annet plasmakortisol, klorid og magnesium (Espmark et al., 2019). Fiskehelse rapporten 2021 (Veterinærinstituttet, 2021, s. 203) rapporterer forekomst av blant annet følgende aktuelle patogener på rognkjeks i settefiskanlegg; *Tenacibaculum* spp., *Vibrio* spp., atypisk *Aeromonas salmonicida*, lumpfish Flavivirus, sopp, *Pasteurella* sp., *Pseudomonas anguilliseptica*, og amøbegjellesykdom (*Nucleospora cyclopteri*). Smitteforsøk har vist at rognkjeks kan være reservoar for IPN virus (Røen, 2018; Veterinærinstituttet, 2021, 2. 190). I følge risikoreporten fra Havforskningsinstituttet (Grefsrud et al., 2021, s. 190), er de utsatt for sykdom og spesielt bakterielle infeksjoner. Det er tilgjengelige vaksiner på markedet, men det mangler god dokumentasjon for vaksinenes effekt (Bornø et al., 2015, s. 5). Vaksiner mot *A.salmonicida*, *V.anguillarum*, atypisk *A.salmonicida* og *Listonella* sp. er tilgjengelige. Det jobbes kontinuerlig med utvikling av vaksiner som dekker rognkjeksens behov.

Bruk av rognkjeks til avlusning

Siden vi begynte med oppdrettslaks på 1970-tallet har produksjonen økt, og i takt med økningen har nye problemer oppstått, blant annet gir infestasjon med lakselus, *Lepeoptheirus salmonis*, store utfordringer for næringen. Lakselusen forstyrrer osmoregulering og velferd på laksen, og har en negativ påvirkning på villfiskbestanden (Bøhn et al., 2021). I følge tall fra Nofima (Iversen et al., 2017) koster lakselus oppdrettsindustrien ca. 5 mrd i året. Fiskehelse rapporten 2021 forteller at de høyeste lusetallene på høsten, og mest i produksjonsområde 2-4 (Veterinærinstituttet, 2021).

Lakselus er i dag stor sett resistente mot medikamentelle avlusningsmetoder, og ikke-medikamentelle avlusningsmetoder er mest brukt (Veterinærinstituttet, 2021). Termisk og mekanisk avlusning kan gi ulike mekanisk induuerte skader på laksen og mer skånsomme metoder er derfor ønskelig. Bruk av rognkjeks vurderes som et godt alternativ siden laksen tilsynelatende ikke affiseres negativt av deres tilstedeværelse.

Rognkjeks har vært fisket i mange år, blant annet for kaviarproduksjon, men det var ikke før rundt år 2010 at produksjon av rognkjeks for rensefiskformål eskalerte. Tall fra fiskeridirektoratet viser at det ble satt ut 34 millioner rognkjeks i norske merder i 2020, og det er totalt 30 produsenter av rensefisk i Norge (Fiskeridirektoratet, 2021). All rognkjeks som blir satt ut i merdene i dag kommer fra oppdrett (Muri, 2022).

Rognkjeks er en kaldevannsort og trives dårlig i temperaturer over 15 °C. Den har vist seg å være mer aktiv enn leppefisken ved lavere temperaturer, og av den grunn brukes det mer rognkjeks enn leppefisk nord i landet (Fiskehelse rapporten 2021). Da rognkjeks er en relativt dårlig svømmer, gjør den seg ikke godt i lokaliteter med sterk strøm.

Det har vært begrenset forskning på bruk og effekt av rensefisk i norsk oppdrett. En nasjonal studie fra Havforskningsinstituttet i 2020 viser svært varierende resultater ved bruk av rensefisk for å redusere lusetallet på laks, og langvarige positive effekter er vanskelig å dokumentere (Mæland, 2020). Det var ingen markant forskjell i lusenivå hos de som brukte mye rensefisk og de som brukte lite, men de som satte ut en stor mengde rensefisk tidlig i produksjonssyklusen kunne vente i snitt tre uker lenger med første avlusning.

Et prosjekt i regi av FHF fra 2014-2017 (FHF Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering, 2017) kom frem til at innblandingsprosent på 10% og 15% gav samme reduksjon i bevegelige og kjønnsmodne hunnlus. En oppfølgingsstudie viste at innblandingsprosent på 3,75% gav en reduksjon i lusepåslag på ca. 50%. Det ble samtidig presisert at reduksjonen forutsetter gode driftsforhold for rognkjeks, men også her er det store

kunnskapshull med tanke på hva som er optimale miljø- og ernæringsfaktorer for rognkjeks (FHF Fiskeri- og havbruksnærings forskningsfinansiering, 2017).

Det er en pågående debatt hvorvidt man skal fortsette å bruke rensefisk siden det er usikkerhet knyttet til effekt og det mangler mye kunnskap om artens preferanser og behov, som igjen har betydning for rensefiskens velferd. I en studie fra 2020, som fokuserte på effekten ved bruk av rensefisk, påpekes det at økt velferd for rensefisken ikke bare vil bedre effekten som lusespiser, men det vil også bidra til forsvare den ekstensive bruken på etisk og juridisk grunnlag (Overton et al., 2020). Mattilsynet utførte en nasjonal rensefiskkampanje i 2018-2019 som viste at oppdrettsnæringen har lite kontroll med rensefisken og en stor andel av fisken som settes ut i merdene dør (Mattilsynet, 2019). Mattilsynet konkluderte med at om det ikke skjer en vesentlig forbedring så må bruken delvis eller helt opphøre. Det ble funnet store avvik blant annet ved rutiner for bedøvelse før vaksinerings og ved bruk av avviksbehandlinger. Ved manglende bedøvelse før vaksinerings skal det foreligge en risikovurdering. For å kunne avgjøre om rognkjeks har det bedre uten bedøvelse må man vite hvilke tegn man skal se etter, operasjonelle velferdsindikatorer (OVI'er) og laboratoriebaserede velferdsindikatorer (LabVI'er) er viktige i denne sammenhengen. I den samme rapporten ble det også avdekket store avvik med avviksbehandling av dårlig levemiljø og økt dødelighet, og Mattilsynet ville blant annet vite hvilke tegn oppdretter så etter ved suboptimalt levemiljø (Mattilsynet, 2019). Det er et økt behov for tydelige OVI'er og implementering av disse hos oppdrettere, både pga. velferden til rensefisken, og for å kunne forsvare og opprettholde den omfattende bruken.

Ifølge Mattilsynet dør ca. 150 000 rensefisk hver dag til tross av at de er beskyttet av dyrevelferdsloven på lik linje med andre dyr/oppdrettslaksen. Tidligere fagsjef miljø og helse i Sjømat Norge, Ketil Rykhus, uttalte den gang at han var enig med Mattilsynet, men pekte på at Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet ytterligere bør etterstrebe å øke kunnskapsnivået for å bedre rensefiskens velferd i merdene (Berglihn, 2019). Tidligere professor ved Norges

Veterinærhøgskole, Trygve Poppe, har ved flere anledninger, og blant annet på bakgrunn av risikorapport fra Havforskningsinstituttet, beskrevet bruken av rensfisk som kynisk brannslukking (Berglihn, 2019). Risikovurderingen 2021 fra Havforskningsinstituttet konkluderer med at risikoen for dårlig velferd hos rognkjeks er høy i norske laksemerder, gitt den registrerte dødeligheten på 46% (Grefsrud et al., 2021).

Utvalg regelverk og retningslinjer som omfatter velferd hos rognkjeks i settefiskanlegg

Tabell 1. Sentrale formulering i lovverk, forskrifter og retningslinjer

Dyrevelferdsloven (Dyrevelferdsloven, 2010)
<p>§3: Dyr har egenverdi uavhengig av den nytteverdien de måtte ha for mennesker. Dyr skal behandles godt og beskyttes mot fare for unødige påkjenninger og belastninger.</p> <p>§8: Driftsformer, metoder, utstyr og tekniske løsninger skal være egnet til å ivareta hensynet til dyrenes velferd.</p> <p>§23: Dyr skal holdes i miljø som gir god velferd ut fra artstypiske og individuelle behov.</p>
Akvakulturdriftsforskriften (Akvakulturdriftsforskriften, 2008)
<p>§5: Driften skal være helsemessig og fiskevelferdsmessig forsvarlig.</p> <p>§20: Metoder, installasjoner og utstyr kan bare brukes i et akvakulturanlegg når konsekvensene for fiskens velferd er dokumentert.</p> <p>§28: Fisk skal holdes i miljø som gir god velferd ut fra artstypiske behov og beskyttes best mulig mot skade og unødig påkjenning. Ved vaksinerings skal det tas hensyn til forhold som er relevante for fiskevelferd og fiskehelse, herunder smitterisiko, fiskestørrelse og vekst, utviklingstrinn, vanntemperatur og vaksinasjonstidspunkt.</p>
IK-akvakultur (IK-Akvakultur, 2005)
<p>Forskriften skal blant annet sikre at næringen jobber systematisk med å forbedre dyrehelse og dyrevelferd.</p>
Dyrevelferdskriterier («De fem friheter») (Andersen, 2021)
<ul style="list-style-type: none"> • Frihet fra sult, tørst og feilernæring • Frihet fra ubehag

- Frihet fra frykt og stress
- Frihet fra skade og sykdom
- Frihet til å utøve normal atferd

‘Rensvel’ (Espmark et al., 2019)

Et prosjekt av Nofima som beskriver velferdsindikatorer for rensefisk, og et redskap til å vurdere og dokumentere fiskevelferden.

‘Oppfølging av rognkjeks i settefiskfasen – Håndbok’ (Boissonnot et al., 2022)

Håndbok, finansiert av FHF, for å standardisere og dokumentere velferdsstatus hos rognkjeks i settefiskfasen.

Etablerte velferdsparametere i oppdrettsnæringen

For å kunne vurdere velferden til rognkjeksen så objektivt som mulig, trengs det målbare parametere knyttet til observasjon, analyse og sammenligning. Ved hjelp av fastsatte/standardiserte indikatorer kan vi enklere dokumentere velferden til fisken i dag, og forbedre, forsvare, og optimalisere produksjonen. Velferdsindikatorer (VI) sier noe om hvordan fisken har det, og kan deles inn i direkte- og indirekte velferdsindikatorer. Direkte VI'er er knyttet til egenskaper og atferd ved fisken, mens indirekte VI'er er faktorer i miljøet rundt fisken. VI'er som kan brukes i den daglige driften i et oppdrettsanlegg kalles operasjonelle velferdsindikatorer (OVI). VI'er som krever prøvetakning på anlegg og som må sendes til laboratorium, kalles for laboratoriebaserte velferdsindikatorer (LabVI).

Både RENSVEL og Fishwell beskriver velferdsindikatorer for hhv. rensefisk og oppdrettslaks, og er redskaper til å vurdere og dokumentere fiskevelferden (Espmark et al., 2019; Noble et al., 2018). Nofima gjennomførte i 2020 prosjektet RENSVEL med hovedmål om å identifisere sikre og kunnskapsbaserte velferdsindikatorer for rensefiskene rognkjeks og berggyllt (Espmark et al.,

2019). I samme prosjekt ønsket de å identifisere grenseverdier for ulike miljøfaktorer for å ivareta og bedre velferden. På tross av dette omfattende prosjektet erkjenner de likevel at det fremdeles er store kunnskapshull for noen av velferdsindikatorerne. Som en del av RENSVEL prosjektet ble det utviklet et faktaark for rognkjeks, dette ble distribuert til oppdrettere som ønsket det.

LabVI'er som er egnet til å vurdere stressrespons er plasmakortisol, klorid og magnesium.

OVI'er kan deles inn i miljøbaserte-, gruppebaserte- og individbaserte velferdsindikatorer. Disse er summert i Tabell 2.

Med generelt høy dødelighet, manglende kunnskap om arten, og et krav om å etterleve lovverket, så blir økt bruk av OVI og LabVI særdeles viktig i tiden fremover for både oppdrettere av rensefisk og de som bruker rensefisk i merd.

Tabell 2. Miljø-, gruppe- og individbaserte OVIer oppsummert

Miljøbaserte velferdsindikatorer	Gruppebaserte velferdsindikatorer	Individbaserte velferdsindikatorer
<ul style="list-style-type: none"> • O₂ • CO₂/pH • Temperatur • Salinitet • Lys • Tetthet • Turbiditet (TSS) • TAN • Nitritt og nitrat • Vannstrøm 	<ul style="list-style-type: none"> • Dødelighet • Helsestatus • Appetitt og vekst • Atferd • Blod i vann 	<ul style="list-style-type: none"> • Epidermal skade • Aktiv/helet finneskade • Øyeskader, inkl. katarakt • Ryggdeformiteter • Snuteskader • Operkulær skade • Sugekoppdeformiteter • Gjelleslag rate • Avmagringsstatus

Formål

Formålet med denne fordypningsoppgaven er å kartlegge bruk av OVI'er, og hvilken sammenheng vi ser mellom driftsmessige forhold og velferdsavvik hos rognkjeks i settefiskanlegget før utsett i sjø.

Oppgaven vil etterstrebe å besvare om velferdsparameterne fungerer i praksis (anvendbarhet), og om de gir en adekvat beskrivelse av fiskens velferdsbehov.

Materiale og metoder

Utvalg

Studieenheten er rognkjeks. Studieutvalget/populasjonen som er brukt i denne oppgaven er et utvalg av en generasjon rognkjeks i et settefiskanlegg på Vestlandet. Populasjonen er avkom av viltfanget rognkjeks som gyter i fangenskap i et gjennomstrømmingsanlegg. Det ble valgt ut to kar med biomasse på hhv. 6kg i kar 1 og 4kg i kar 2. Kar 1 er 2 meter i diameter og har et volum på 3m³, og kar 2 er 1,5 meter i diameter og med et volum på 2m³.

Det aktuelle utvalget av rognkjeks ble fulgt fra klekking til fire måneder etter klekking. De er observert fire ganger ved besøk i anlegget over en periode på fire måneder. Studiedesignet er et observasjonsstudium over fire måneder fra klekking. Eksklusjonskriterier er sjøsatt rognkjeks, og alle andre arter.

Metoder

Observasjonsstudiet dokumenterer driftsmessige forhold som flytting, splitting, vaksinerings, endret bølgelengde på lys, temperatur, vannkvalitet, karstrøm, føring og strømbrudd, og om de gir utslag på ulike OVI'er. Det er ikke undersøkt LabVI i denne oppgaven.

Kompromitterte velferdsindikatorer registreres ved klinisk observasjon, og kategoriseres. Jeg har utarbeidet et eget skjema til dette formålet med utgangspunkt i Nofima RENSVEL faktaarkene. Det har blitt lagt vekt på systematisk innhenting av informasjon om produksjonstekniske og håndteringsmessige forhold som kan gi velferdsavvik hos fisken.

Det ble utført inspeksjon og observasjon av rognkjeks på oppdrettslokalitet, med den hensikt å registrere følgende individuelle ytre velferdsparametere: vertebrae-deformiteter, epidermal skade, finneslitasje, øyeskader inkludert katarakt og snuteskade. Det ble også registrert gruppebaserte OVI'er som; dødelighet, appetitt, biomasse, antall og vekt. Funn og avvik ble fotografert og registrert i eget skjema. Observasjonene og spørreskjema tar sikte på å kartlegge sammenhenger mellom driftsmessige avvik og risikofaktorer, og påfølgende velferdsmessige konsekvenser.

Spørreundersøkelse

Det ble utarbeidet et spørreskjema for gjennomgang med biologisk ansvarlig på anlegget. Dette omhandlet blant annet hvilke OVI'er anlegget benytter, og hvilke endringer i velferdsparametere som observeres i forbindelse med normale driftsprosedyrer og avvikende hendelser. Spørsmålene ble overlevert skriftlig og fulgt opp med muntlig gjennomgang, både personlig, via epost og på telefon. Det ble også stilt supplerings spørsmål i etterkant for å oppklare evt. misforståelser og gå gjennom ubesvarte spørsmål. Spørsmål og svar er deretter samlet og seksjonert for å gi et oversiktlig bilde av velferden i anlegget og hvordan det jobbes med. Spørsmålene ligger i sin helhet i vedlegg 2 (Vedlegg 2), seksjonerte spørsmål er gjengitt i tabellen under, og svarene er presentert som tekst under 'Resultater'.

Tabell 3 Kategoriserte spørsmål til biologisk ansvarlig.

1. Viktigste velferds-indikatorer	2. Velferds-utfordringer knyttet til håndtering	3. Velferd knyttet til produksjons-tekniske forhold	4. Velferd knyttet til daglige rutiner	5. Rutiner for oppfølging og kontroll av dyrevelferd
1.1 Antall Fastsittende vs. fritt svømmende fisk	2.1 Sortering	3.1 Maskinell sortering		5.1 Generell daglig oppfølging
1.2 Lys	2.2 Vaksineringsrutiner	3.2 Miljømessige forhold		5.2 Forbedringspunkter
1.3 Antall fisk /biomasse	2.3 Vaksinasjonsrutiner	3.3 Uønskede hendelser; produksjons-tekniske		
1.4 Endringer i appetitt	2.4 Prosessen rundt vaksineringsrutiner			
1.5 Miljømessige forhold /vannkvalitet	2.5 Velferds-utfordringer knyttet direkte til vaksineringsrutiner			
	2.6 Velferd og død knyttet til håndtering (utenom vaksineringsrutiner)			

Målinger/registreringer på anlegget

Miljøbaserte indikatorer

Temperaturovervåkning måles i inntaksvannet og en temperatur blir loggført i internsystem på et tilfeldig tidspunkt hver dag. Temperaturer oppgitt i denne oppgaven er punktmåling på de aktuelle datoer for besøkene. O₂ nivå blir målt på avløpsvannet, og målingene blir loggført i internsystemet.

Gruppebaserte indikatorer

Dødelighet blir målt daglig ved plukking av dødfisk fra rist, opptak av svimere og eventuelt fisk med moderat-alvorlig finneskader. Biomasse og vekt vurderes ved manuell veiing 5 uker etter klekking. Etter 8 uker gjennomføres en ukentlig snittveiing ved at det tas ut 250 fisk per kar som manuelt veies og deretter returneres til karet. Før vaksinerings, ved 5,5 måneders alder, gjennomføres sortering og snittveiing. Appetitt måles ved at fôret veies i skrapeautomatene på hvert kar før det slippes i karet, og mengden justeres deretter etter hvor mye som havner på risten (samles opp).

Individbaserte indikatorer

Individbaserte velferdsindikatorer blir ikke målt rutinemessig med mindre det er økning i dødelighet eller et sykdomsutbrudd. Dødfisk fra dag til dag blir rutinemessig sjekket for avvik, og funn blir registrert i internsystemet. Før levering til sjøfasen blir 60 fisk fra hvert kar undersøkt for blant annet finneskader, skinnhelse, snuteskader, vertebrae-deformiteter, øyeskader og katarakt. Katarakt er vanskelig å undersøke for, og varierer avhengig om det blir brukt hvitt eller blått lys ved undersøkelsen.

For denne oppgaven ble det gjort 3 uttak hvor det ble tatt ut 15 fisk i to kar, totalt 30 fisk per uttak.

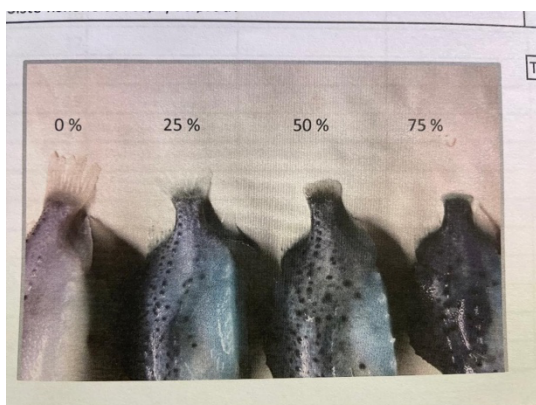
De ulike OVI'er ble vurdert på følgende måte:

Tabell 4 Gradering av aktuelle individbaserte OVI-er

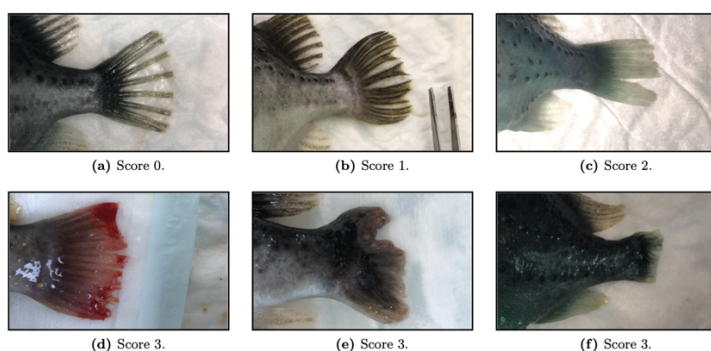
OVI	Gradering
Aktiv/helet finneskade	0-5
Skinstatus	0-2
Øyeskade, inkl. katarakt	0-2
Snuteskade	0-2
Vertebrae-deformiteter	Tilstedeværelse/fravær

I mine undersøkelser på anlegget ble snittvekten målt ca én time etter opptak fra kar på begge datoer. Da resultatene kun viste finneskader på to fisk, er dette blitt registrert i samme skjema.

Klekking var den 06.05.22, det er derfor ingen målinger før denne datoen.



Figur 2 Gradering av halefinneslitasje. Bilde fra anlegg.



Figur 3 Gradering av halefinneslitasje. Bilde fra 'Oppfølging av rognkjeks i settefiskfasen -Håndbok'

Beregning av størrelse på yngelen

Størrelsen på yngelen ble angitt som lengde ut fra bilder som ble tatt 24.06 og 19.08. Bildene ble overført til Powerpoint og den relative lengden ble angitt for hver fisk for kar 1 og kar 2, n=15 for hver fisk ved hvert tidspunkt. Siden det ikke ble brukt et cm-mål når bildet ble tatt ble forstørrelsen på bildet justert ved å måle diameteren på øyet som innenfor hvert kar og ved hvert uttakstidspunkt var det samme for store og små fisk, selv ved variabel lengde på fisken. På basis av normalisering mot øyestørrelse (Vedlegg 4) ble den relative lengden på fisk angitt bredden på det rektangelet som gitt fra nesetipp til caudal avgrensning av halen (se Vedlegg 3, Vedlegg 5 for detaljer).

Målt lengde ble overført til Stata17 for utarbeidelse av tabeller og figurer. Statistiske beregninger ble også gjort ved bruk av Stata17. En enkel t-test ble benyttet for å sammenligne lengden på fisken i de to karene ved begge uttakstidspunkt.

Driften av settefiskanlegget

Viltfanget rognkjeks og rognkall blir satt i mottaksanlegget hvor det fortløpende vurderes om rognen er klar til befruktning. Melke er tatt ut i på forhånd og screenet for aktuelle smittestoffer, for deretter å blandes med sjøvann. Denne blandingen helles over rognen, og etter ca. 10 sekunder settes alt over i inkubatorer hvor det dannes en "kake". Det forventes ca. 53000-58000 klekkede per liter ved 100% klekking. Det benyttes hovedsakelig Sterner-sylinder hvor rognen blir tatt ut av sylinderen og satt til lufting. De har også begynt å ta i bruk nye McDonalds-sylindere hvor rognen kan klekkes direkte i startfôringskaret, uten lufting.

Ved ca. 140 døgngrader skal man kunne se øyne ved visuell inspeksjon, og mellom 270-330 døgngrader er rognen klar til klekking. For å stimulere rognen til mest mulig synkron klekking, brukes det rødt lys i inkuberingsperioden og hvitt lys opp mot klekking. Det klekkes 2,5-3,5 liter rogn per kar, som tilsvarer ca. 150 000 larver á 0,004g (4 mg). Siden plommesekken til rognkjeks

er liten og ikke kan gi næring over lang tid, tilvennes yngelen fôr fra første dag. Det gis ca. 10-15 gram fôr per dag per sylinder. Vurderinger som gjøres fortløpende er følgende:

- Mønster hvorved fisken fester seg på karveggen, noe som gir en indikasjon på vannkvaliteten i de respektive sonene.
- Hvor tett fisken står på veggen. Ved høy tetthet fordeles de på flere kar.
- Hvor lang tid det tar å opparbeide plakk på veggen. Dette kan gi en indikasjon på overføring, lav utskiftning av vann eller et dårlig strømbilde.

Fem uker etter overføring til karene, splittes gruppen til en total biomasse på 1000-1100g per kar. Dette skjer ved bunnapping over til stamp med innerduk, hvor fisken håves ut og veies manuelt.

Etter 10 uker blir yngelen overført til 'startfôring 2' hvor karene har diameter på 1,5m og 2,0m, med hhv. 6kg og 10kg (biomasse) i hvert kar. Denne prosessen utføres vha. vakuumpumpe over til fordelingskar, og manuell veiing før overføring til nye kar. Utover dette blir det gjort fordeling etter behov.

Etter ca. 3,5 måneder, når fisken er ca. 0,5g, blir den flyttet til påvekstavdelingen. Vaksineringskjøring skjer ved 5,5 måneders alder, og ved ca. 7 måneders alder er den klar for overføring til sjøanlegg, fisken er da ca 12cm og veier 35g.

Fôring

Rognkjeksfôret inneholder for det meste karbohydrater og protein, og har et nokså lavt fettinnhold sammenlignet med laksefôr (ansvarlig, 2022). Fôrovergang skjer med 50/50 innblanding over ca. én uke, og fôrendringer bestemmes på basis av antall døgngader og fiskens størrelse. Ved fôring benyttes skrapeautomater med full omdreining ila. 12 timer hvor fôret blir manuelt veid opp. Det benyttes også skrueautomater fra silo i påvekstavdelingen etter vaksineringskjøring. Fôringen vurderes fortløpende ut fra appetitt og hvor mye fôr som havner på risten i bunnen av karet.

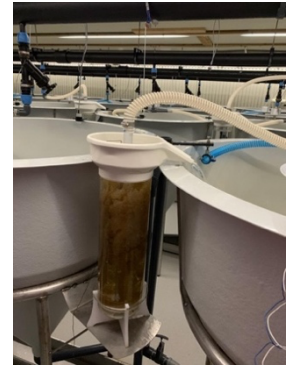
Gjennomsnittlig temperatur i gjennomstrømningsanlegget er på 8 °C, men kan falle ned mot 6,5-7 °C og øke til opp mot 11 °C.



Figur 4 Rogn i kleskesylinder



Figur 5 Rogn i kleskesylinder



Figur 6 Rogn i 'McDonalds' kleskesylinder

Resultater

Spørreskjema

1 De viktigste velferdsindikatorer for rognkjeks

1.1 Antall fastsittende vs. frittsvømmende

Fisken veksler mellom å svømme og sitte fast på veggen i karet, og den har som regel faste mønstre for svømming og fastsitting, men det er vanskelig å angi forholdet mellom de to typer adferd og hva dette sier om velferden. Med økende alder blir svømmekapasiteten bedret og hastigheten øker, og hvor lettskremt den er vil gi indikasjoner om velferden i karet. Uavhengig av velferd vil dette vise noe variasjon i de forskjellige vekstfasene.

Dødeligheten er varierende de første to ukene, preget av deformiteter og skader som ofte resulterer i at de ikke klarer å feste seg på veggene, og synker til bunns. Fisk som faller til bunns og ligger på risten blir flyttet over i mix-kar, dette gir redusert tetthet og de friske fiskene får økt mulighet til å feste seg på karveggen. Rognkjeksene som faller til risten i mix-karet blir avlivet og destruert.

1.2 Lys

Lyssensitivitet er høyest de første 10-14 ukene etter klekking. Raske endringer i lumen (lysstyrke), kan da resultere i at fisken søker til bunnen på karet.

1.3 Antall fisk/biomasse

Mengden fisk som er aktivt ute i vannmassene øker jo lenger ut i livssyklusen man kommer, og når fisken blir sterkere. Nok tilgjengelig plass på veggen er en viktig faktor for velferd.

1.4 Endringer i appetitt

Appetitt vil bare endres drastisk ved sykdomsutbrudd. Hvis smitten sprer seg gradvis gjennom populasjonen, vil det gjøre at store deler ikke vil være så syke og likevel opprettholde en visuelt god appetitt.

1.5 Miljømessige forhold/vannkvalitet

Vannkvalitet vil ha en innvirkning på fiskens generelle velferd og stressnivå.

2 Velferdsutfordringer knyttet til håndtering

2.1 Sortering

Fysisk håndtering over tid medfører relativt mye stress for fisken. I settefiskfasen vil fisken bli flyttet fra karet ca. 5 uker etter klekking, og deretter i uke 10 og 16. Eventuelle håndtering før levering er begrenset til flytting mellom kar, eller manuelt uttak for å porsjonere fisken bedre til levering.

2.2 Vaksinerings

Fisken gjennomgår sortering for dyppvaksinerings, og de blir deretter dyppet i vaksinen i ca. 30 sekunder. Samme batch vil også bli sortert regelmessig før stikkvaksinerings. Både sorteringen og selve vaksinerings medfører påkjenninger på fisken som håndteringsbasert/-indusert stress.

Det brukes ikke bedøvelse før vaksinerings. Aqui S (nellikolje) og Finquel (*anestesimidde*) har blitt testet for å redusere stressnivået, men ingen av delene har gitt fordeler. De beste forsøkene med bedøvelse har gitt identiske resultater som vaksinerings uten bedøvelse. Det har også blitt observert at fisken har blitt så bedøvet at den ikke våkner i etterkant, noe som har resultert i en kortvarig økning i dødeligheten.

2.3 Vaksinasjonsrutiner

Rutinene rundt vaksinerings, er utformet med fokus på stress- og skadereduksjon. Fisken blir håvet opp på et vaksineringsbord i porsjoner, der man tømmer bordet for fisk innen 30 sekunder. Bordet er konstruert med glatt underlag, og fisken går direkte i en renne med vann der den blir rolig pumpet til mottakskaret. For å redusere stressfaktorer er det et mål å unngå vaksinerings og sortering i samme uke. Som en forlengelse av dette, har de egen hall for påvekst før vaksinerings hvor fisken blir sortert i ukene før den skal stikkes.

2.4 Prosessen rundt vaksinerings

Fisken står i egne kar klar til vaksinerings og blir maskinelt pumpet til en vannavskiller med 1-lags sorteringsruller. Fisken som går til holdekar før vaksinerings har konstant vanntilførsel, og karet er montert med duk for å unngå at fisken suger seg fast på veggene.

Fisken blir håvet opp på bord og injiseres med 0,05ml dose med en sprøytenål på ca. 4,5mm lengde.

Stikkpunktet er i det tynneste området midt imellom gatt og brystfinner. Det blir regelmessig utført stikkpunktkontroll ved åpning av tilfeldige fisk for å kontrollere korrekt deponering av vaksinen.

Etter injeksjon føres fisken ned en renne tilknyttet bordet, og blir pumpet i jevn fart til nytt kar. I det nye karet er det montert skimmere for å fjerne vaksinerester fra overflaten. Etter avsluttet vaksinerings mottar fisken ca. 1kg fôr, og i de fleste tilfeller utgjør dette mindre enn 20% av daglig utføring på en enhet (20 000 fisk á 8-10g). Tilgang på fôr umiddelbart etter vaksinerings har vist seg å drastisk redusere halebiting som tidligere har vært et problem.

2.5 Velferdsutfordringer knyttet direkte til vaksinerings

Det største problemet har vært halebiting som fortrinnsvis oppstår 1,5-2 uker etter vaksinerings.

Derimot har umiddelbar tilgang på fôr etter vaksinerings tilnærmet eliminert dette. Dødelighet ved feilstikk gir utslag i løpet av de første dagene etter vaksinerings, og vil i så fall vise en kortvarig, men høy dødelighet.

2.6 Velferd og død knyttet til håndtering (utenom vaksinerings)

Anlegget har optimalisert manuelle operasjoner slik at det i dag gir lite dødelighet. Ulike prosesser og endringer som påvirker fisken vil ikke gjennomføres på samme tidspunkt, og dette har vist seg å redusere dødeligheten.

3 Velferd knyttet til produksjonstekniske forhold

3.1 Maskinell sortering

Den mekaniske håndteringen via sorteringsmaskin og stikkvaksineringen er de største triggerne for stress, og etterslepet ved eksempelvis halebiting vil vise seg i løpet av noen få dager dersom de har utløst en kraftig stressrespons.

3.2 Miljømessige forhold

Anlegget er et rent gjennomstrømningsanlegg og har en utskiftingshastighet som gir en full utskifting av vannet i løpet av 25min, og dette minimerer CO₂ som et problem. O₂-nivået i avløp ligger på ca. 80%. CO₂ målingen høsten 2021 viste 3mg ved 63kg/m³ biomasse. Ved nye forsøk i inneværende syklus, skal det testes CO₂ ved tetthet på over 100kg/m³ for å se om dette gir utslag på nivå av O₂ og CO₂. CO₂ under 15-20mg er å regne som akseptabelt.

Turbiditet kan være en utslagsgivende faktor for stress. Vannkvalitet er et daglig sjekkpunkt på anlegget, og ved drastisk synkende kvalitet, vil som regel karet bli splittet til flere enheter. Anlegget har gått over til å hovedsaklig tilføre O₂ til råvannet i stedet for direkte i karet, og denne endringen har gitt betraktelig mindre partikler i karvannet. Proteinskimmere tar av biofilmen i vannsjiktet. Det er ingen rutiner for å snu innløpsrør, men det blir gjort dersom det er oppbygging av partikler på veggen i området bak innløser. LED-lys er plassert rett over karene. Lyset reguleres etter dag og natt, med en forsinkelse på ca. to timer opp til full lysstyrke og to timer ned.

CO₂, pH, lumen (lysstyrke), salinitet og turbiditet er ikke loggførte måleparametere ved anlegget. Vannhastighet blir visuelt kontrollert ved å observere strømbildet i karet. Det er ønskelig med god fart i ytterdelen av karet for å få best mulig selvrensing. Dette blir justert etter hva som er optimalt for fisken, og hva som skaper best mulig karmiljø.

3.3 Uønskede hendelser – produksjonstekniske

Ved total stans i vanntilførselen som medfører at CO₂ stiger, har fisken vist seg å takle dette godt.

Det har vært perioder hvor O₂ har falt med metning ned mot 7%, dette har gitt noe dødelighet, men ikke over 30%.

4 Velferd knyttet til daglige rutiner

Tolv uker etter klekking skjer det en splitting, uttapping til holdekar, og manuell veiing. Denne prosessen gir som regel dødelighet på den svakeste fisken. I 2019 og 2020 ble fisken splittet tidligere for å undersøke om det ga et annet utfall, men til tross for at splittingen ble gjennomført tidligere oppstod det fremdeles dødelighet rundt uke 12. Fisken som dør på dette tidspunktet er ca. 1/10 av størrelsen til den andre fisken. Ved testing av endret karmiljø og fôring samtidig, ble det observert en markant økning i dødelighet og halebiting over lengre tid. Dette indikerer at det er viktig å ikke endre for mange parametre for fiskens tilværelse samtidig.

5 Rutiner for oppfølging og kontroll av fiskevelferden

5.1 Generell, daglig oppfølging

Generell oppfølging av velferd er visuell kontroll av atferd og appetitt, samt kontroll av dødelighet fra dag til dag. Dødelighet før sjøsetting er på 4,8% i snitt, og her er det ikke tatt høyde for evt. destruering av fisk. Endring i rutiner for røkting, flytting, sortering, og håndtering etter operasjoner, har bidratt til svært lave tall for både dødelighet før utsett, halebiting og sykdom. Fra levering av fersk rogn, blir batchen holdt separat til det foreligger prøvesvar fra leverandør/Patogen (Helsesertifikat).

5.2 Forbedringspunkter

I dag er produksjonen strømlinjeformet. Det er fokus på vannstrøm og utskifting med tanke på grenseverdier for hva som påvirker tilgang på fôr og sliter ut fisken. Fisken må ikke bruke mye energi (svømme) for å få tilgang til fôr. Pga. innstrammede leveringsvinduer på fisken har det vært

vanskelig å unngå å vaksinere fisk under 10g, men anlegget er bevisst på velferdsbelastningen det medfører og har derfor som målsetting å vaksinere når den er over 10g.

Tabell 5 Oppsummering av svar fra spørreundersøkelse

<p>1. Viktigste velferds-indikatorer</p>	<p>Forholdet mellom fastsittende og frittsvømmende fisk, antall fisk på rist, og hvor lettskremt den er vil være viktige indikatorer, såvel som endringer i appetitt ved sykdom. Endringer i lumen kan føre til at fisk søker bunnen av karet. Det er viktig med nok tilgjengelig plass på veggen ift. biomasse. Vannkvalitet er viktig for fiskens helse og stressnivå.</p>
<p>2. Velferdsutfordringer knyttet til håndtering</p>	<p>Sortering og vaksineringsrutiner gir størst belastning på fisken. Rutiner og operasjoner er optimalisert mtp. stress og skadereduksjon. Halebiting 1,5 uke etter stikkvaksinering var tidligere et stort problem, men er nå tilnærmet eliminert med umiddelbar tilgang på fôr. Endring av flere parametere samtidig har negativ effekt på dødelighet.</p>
<p>3. Velferd knyttet til produksjonstekniske forhold</p>	<p>Maskinell sortering og stikkvaksinering er største trigger for stress. Vannkvalitet er også viktig for velferden og er et daglig sjekkpunkt. Gjennomstrømningsanlegget måler kun O₂, og har lite problemer med høye CO₂ verdier. Ved synkende vannkvalitet splitter de kar.</p>
<p>4. Velferd knyttet til daglige rutiner</p>	<p>Det oppstår en dødelighet rundt uke 12. Endring av flere av fiskens parametre samtidig vil gi en markant økning i dødelighet.</p>
<p>5. Rutiner for oppfølging og kontroll av dyrevelferd</p>	<p>Atferd og appetitt blir observert rutinemessig, samt overvåkning av daglig dødelighet. Anlegget har fokus på å optimalisere vannstrøm og utskiftning til fordel for fisken. De forsøker også å unngå å vaksinere fisk under 10g.</p>

Målinger på anlegget

Snittvekten hos fisken ble målt ca. 1 time etter opptak fra kar, på begge datoer. Siden resultatene kun viste marginale halefinneskader på to fisk, er det blitt slått sammen i samme skjema. Klekking var 6. mai og det er derfor ingen målinger før denne datoen.

Miljøbaserte OVI'er

Tabell 6. Miljøbaserte OVI'er registrert i anlegget

OVI/Dato		06.05	24.06	19.08
Temperatur	Kar 1	7,9	8,9	8
	Kar 2	7,9	8,9	8
O₂	Kar 1	98%	94%	82%
	Kar 2	98%	94%	83%

Gruppebaserte OVI

Tabell 7. Oppsummering av gruppebaserte OVI'er

OVI/Dato for måling		06.05	24.06	19.08	Akk. død fra innsett
Dødelighet (%, daglig akk. fra forrige besøk)	Kar 1	0	0,0007	0,034	1,952%
	Kar 2	0	0,0007	0,047	2,685%
Biomasse (kg/m ³)	Kar 1	3,6	4,3	19,1	
	Kar 2	2,8	4,5	15,4	
Total biomasse (kg)	Kar 1¹	1,852	13	158	
	Kar 2	1,45	9	123	
Gj. snitt vekt (gram)	Kar 1²	-	0,069	1,18	
	Kar 2	-	0,085	1,25	
Antall	Kar 1	-	192.164	129.810	
	Kar 2	-	100.575	97.891	

Appetitt

(Kg)

Kar 1	0,073	0,688	4,5	
Kar 2	0,058	0,518	3,6	

¹ Den 06.05 har begge kar et volum på 0,55m³. Fra 24.06 har kar 1 et volum på 3 m³ og 2 diameter, og kar 2 på 2m³ og 1,5 diameter.

² Snittvekt den 06.05 varierer da de var midt i klekking, og fisken alene veier ca 75% av vekten på rognen. Anlegget begynner ikke å måle snittvekt før tidligst fem uker etter klekking, før det ser de kun på biomasse og fôrfaktor.

Individbaserte OVI'er

Det ble tatt ut 15 fisk i to kar, totalt 30 fisk ved hvert besøk. De ulike OVI'er ble vurdert på følgende måte (Tabell 8):

Tabell 8. Individbaserte OVI'er

OVI	Gradering (ordinal skala)
Aktiv/helet finneskade	0-5
Skinstatus	0-2
Øyeskade, inkl. katarakt	0-2
Snuteskade	0-2
Vertebrae-deformiteter	Tilstedeværelse/fravær

Finneslitasje ble vurdert ved hvert besøk og det ble kun påvist hos én fisk i kar 1, 19.08 og 24.06, med score på henholdsvis 1 og 2 (Tabell 9).

Tabell 9. Finneslitasje vurdert ved hvert besøk. Observert kun den 19.08 og 24.06

OVI/Gradering		0	1	2	3	4	5
Finneslitasje (her: halefinne)	Kar 1	0	1 (19.08)	1 (24.06)	0	0	0
	Kar 2	0	0	0	0	0	0

Tabell 10. Observasjoner og score for de øvrige parametere.

OVI/Gradering		0	1	2
Skinnhelse	Kar 1	0	0	0
	Kar 2	0	0	0
Øyeskade inkl. katarakt	Kar 1	0	0	0
	Kar 2	0	0	0
Snuteskade	Kar 1	0	0	0
	Kar 2	0	0	0

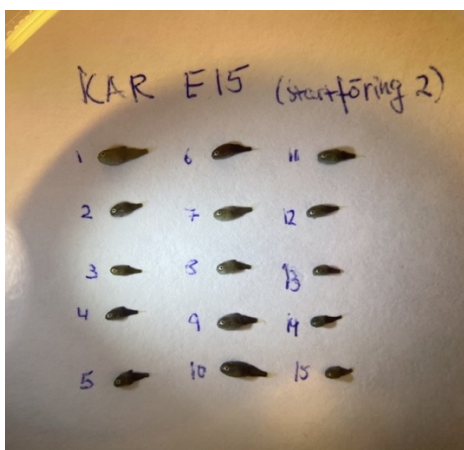
Tabell 11. Deformiteter i ryggsoylen

		Ja	Nei
Vertebrae deformiteter	Kar 1		X
	Kar 2		X

Størrelse på rognkjeksyngel

Uttak 1 (24.06)

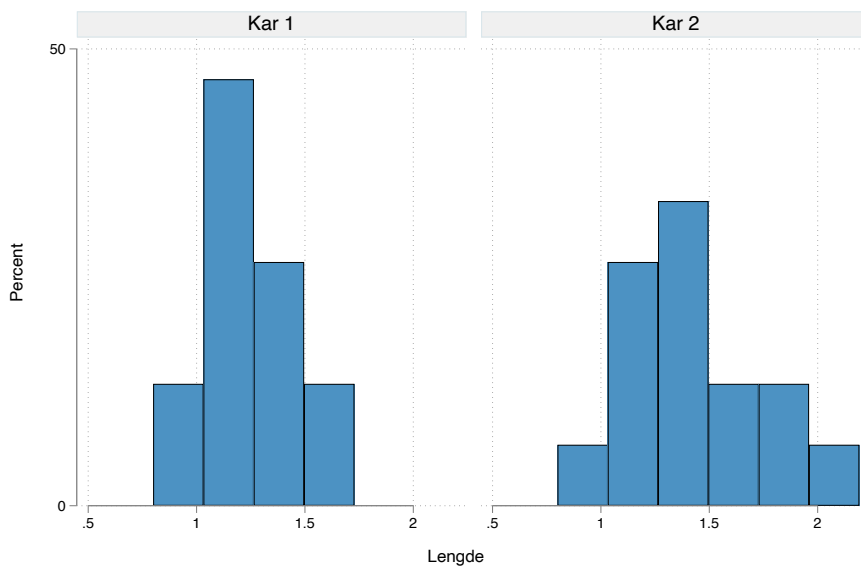
Utvalg rognkjeks (n=15) i hhv. kar 1 og 2, den 24.06.2022.



Figur 7. Utvalg av rognkjeks tatt ut fra kar 1 (E15) ved besøk 24.06
 Figur 8. Rognkjeksyngel fra kar 2 (E13), ved besøk 24.06

Utvalgte rognkjeks i kar 2, 24.06.2022 (Figur 8) viser større variasjon på dette uttakstidspunktet sammenlignet med kar 1, dette er også vist i histogrammet (Figur 9). Fisken i kar 2 er både mindre og større enn i kar 1, noe som også framkommer av bildene (Figur 7, Figur 8). Gjennomsnittslengden i karene er vist i

Tabell 12; 1.25 cm for Kar 1 og 1.39 cm for Kar 2.



Figur 9. Lengdefordeling i kar 1 og 2, målt 24.6.22, n=15 pr kar

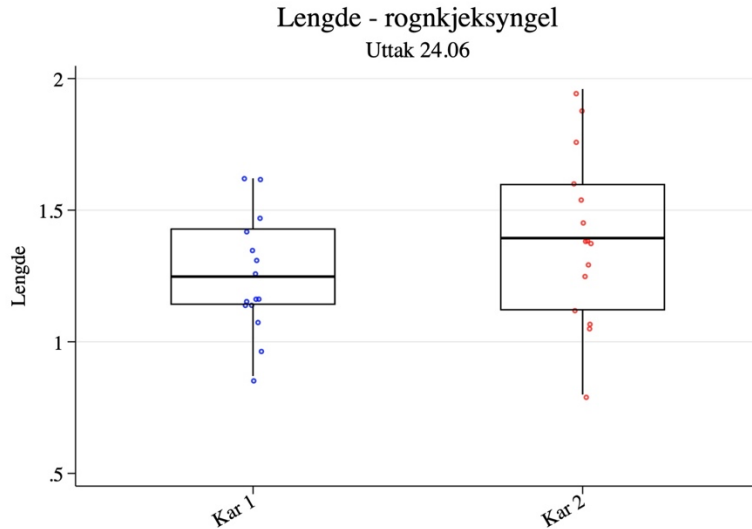
Lengdefordelingen på fisken i kar 1 viser mindre variasjon enn for kar 2, med en standard feil på 0.055 i kar 1 og 0.083 i kar 2. Det samme vises i 95% konfidensintervallene (Tabell 12, Figur 10).

Tabell 12. Gjennomsnittslengde for fiskene i Kar 1 og 2, med standard avvik og 95% konfidensintervall.

Mean estimation

Number of obs = 30

	Mean	Std. err.	[95% conf. interval]	
c.l@gp				
Kar 1	1.248	.0552932	1.134913	1.361087
Kar 2	1.394	.0830135	1.224218	1.563782



Figur 10. Grafisk framstilling av målingsresultatene ved uttak 24.06, n=15 for begge kar. 25/75% percentil innenfor boksen, 95% CI i spikes.

Statistisk sammenligning av lengden i Kar 1 og 2, viser ingen statistisk forskjell mellom karene (p=0.1544), se Tabell 13.

Tabell 13. Statistisk beregning av forskjell i størrelse på fisken i kar 1 og 2, uttak 24.06.

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. err.	Std. dev.	[95% conf. interval]	
Kar 1	15	1.248	.0552932	.2141495	1.129408	1.366592
Kar 2	15	1.394	.0830135	.3215098	1.215954	1.572046
Combined	30	1.321	.0508443	.2784854	1.217012	1.424988
diff		-.146	.0997425		-.3503133	.0583133

diff = mean(Kar 1) - mean(Kar 2) t = -1.4638
H0: diff = 0 Degrees of freedom = 28

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.0772 Pr(|T| > |t|) = 0.1544 Pr(T > t) = 0.9228

Det ble benyttet t-test siden lengden for de to gruppene totalt viste en normalfordeling (Shapiro Wilks test), se Tabell 14 med resultater nedenfor, Prob>z=0.882 og det forkaster ikke testen for at dataene er normalfordelt.

Tabell 14. Shapiro-Wilks test for normalfordeling av data.

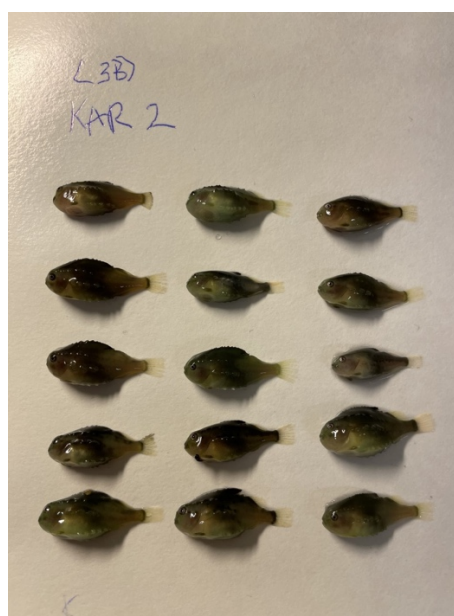
Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
l	30	0.98226	0.564	-1.185	0.88192

Uttak 2 (19.08)

Utvalg rognkjeks (n=15) i hhv. kar 1 og 2, den 19.08.2022.

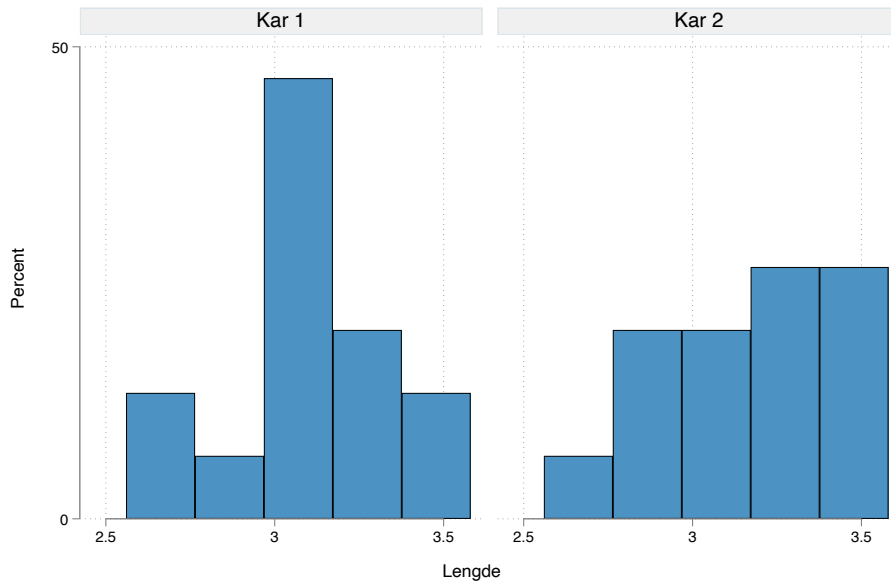


Figur 11. Bilde av utvalg rognkjeks i kar 1, 19.08.2022.



Figur 12. Bilde av utvalg rognkjeks i kar 2, 19.08.2022.

Utvalgte rognkjeks 19.08.2022 (Figur 11, Figur 12) viser mindre variasjon på dette uttakstidspunktet sammenlignet med forrige uttak. Størrelsesvariasjonene er vist i histogrammet (Figur 13). Fisken i kar 2 fremkommer mer lik i størrelsen enn fisken i kar 1. Gjennomsnittslengden i karene er vist i Tabell 12 (Tabell 15), 3.078 cm for Kar 1 og 3.14 cm for Kar 2.

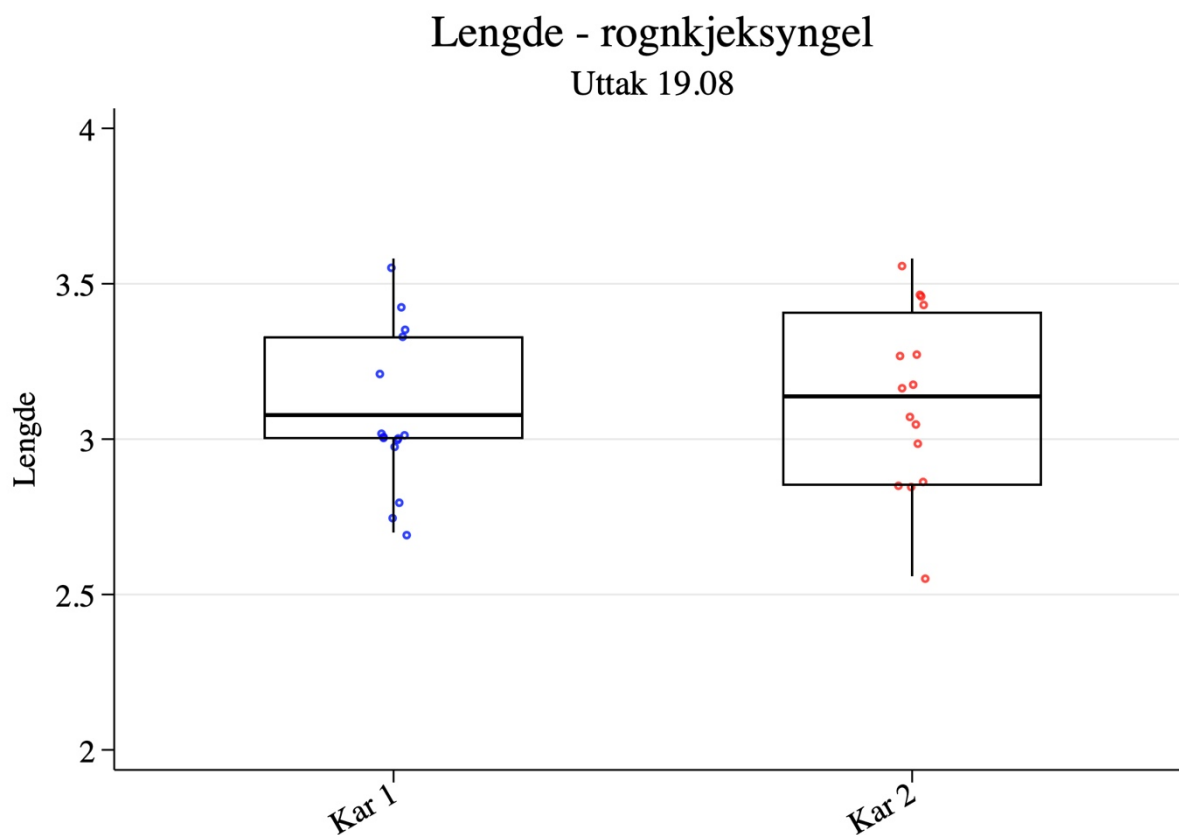


Figur 13. Lengdefordeling i kar E13 og E15, målt 19.8.22, n=15 pr kar

Lengdefordelingen på fisken i kar 1 viser denne gangen også mindre variasjon enn for kar 2, med en standard feil på 0.066 i kar 1 og 0.074 i kar 2. Det samme vises i 95% konfidensintervallene (Tabell 15, Figur 14).

Tabell 15. Gjennomsnittslengde for fiskene i Kar 1 og 2, med standard avvik og 95% konfidensintervall

Mean estimation		Number of obs = 30		
	Mean	Std. err.	[95% conf. interval]	
c. l@gp				
Kar 1	3.078	.0655395	2.943957	3.212043
Kar 2	3.137333	.0743061	2.98536	3.289306



Figur 14. Grafisk framstilling av målingsresultatene ved uttak 19.08, $n=15$ for begge kar. 25/75% percentil innenfor boksen, 95% CI i spiker.

Statistisk sammenligning av lengden i Kar 1 og 2, viser ingen statistisk forskjell mellom karene ($p=0,055$), se Tabell 16.

Tabell 16. Statistisk beregning av forskjell i størrelse på fisken i kar 1 og 2, uttak 19.08.

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. err.	Std. dev.	[95% conf. interval]	
Kar 1	15	3.078	.0655395	.2538334	2.937432	3.218568
Kar 2	15	3.137333	.0743061	.2877863	2.977963	3.296704
Combined	30	3.107667	.0489891	.2683241	3.007473	3.207861
diff		-.0593333	.0990799		-.2622893	.1436226

diff = mean(Kar 1) - mean(Kar 2) t = -0.5988
 H0: diff = 0 Degrees of freedom = 28

Ha: diff < 0
 Pr(T < t) = 0.2770

Ha: diff != 0
 Pr(|T| > |t|) = 0.5541

Ha: diff > 0
 Pr(T > t) = 0.7230

Diskusjon

Spørreskjema

1. Viktigste velferdsindikatorer for rognkjeks

Fra spørreskjema framkommer det at anlegget lister opp svømmemønster, lyssensitivitet, antall fisk/biomasse, endring i appetitt, og vannkvalitet som de viktigste faktorene de følger med på for å vurdere fiskevelferden. Det er et gjennomgående fokus på dødelighet, som i dette anlegget er svært lav.

Dødelighet er et endepunkt og ikke et godt måleparameter på velferd. Frem til man når dette endepunktet (hvor fisken dør) har man gått gjennom flere stadier med reduksjon av velferden. Dette betyr at dyret er påført en gradvis økende belastning som etter hvert vil føre til at det dør. Reduksjon av dyrevelferden er en gradvis prosess som scores på en ordinal skala (stegvis skala). Derfor finnes det OVI'er som blant annet graderer lyter på individer fra 0-5, hvor 6 hadde vært død. Ved å benytte disse kan vi få en gradert indikasjon på at noe går i feil retning, og vi kan identifisere alvorligheten av problemet og hvor kompromittert velferden er. Dette kan gi dyreeier anledning til å rette opp i de forhold som gir dårligere dyrevelferd før man når endepunktet. Dødelighet alene er derfor en dårlig indikator på dyrevelferd, og et anlegg som har lav dødelighet kan fremdeles ha dårlig dyrevelferd. For å kartlegge dyrevelferden må man vurdere (og score) de variablene som gir et nyansert bilde av det, som f.eks. gradering av OVI'er, LabVI'er og vurdere 'De 5 frihetene' (Andersen, 2021). For at et dyrehold skal være i tråd med dyrevelferdsloven, vil det være avgjørende å vite hvilke avvik man skal se etter på fisken, og registrere tilstedeværelse eller fravær av disse lytene. Det vil være viktig for et anlegg med lav dødelighet og i tillegg registrere fravær av avvik, da det vil bidra til å dokumentere god dyrevelferd.

Anlegget var ikke kjent med Nofima sin protokoll for OVI for rensfisk. Av de individbaserte OVI'ene fra RENSVEL rapporten er det kun finneslitasje som blir brukt regelmessig gjennom

produksjonssyklusen på anlegget. Andre individbaserte OVI'er blir derimot undersøkt før levering til utsett i sjø. Dette er trolig fordi de ikke har problemer med annet enn halefinneslitasje gjennom syklusen, og det kan være forståelig at de ikke bruker ressurser underveis på å undersøke for noe annet.

I målingene utført på anlegget 24.06.22, ble det observert en markant størrelsesforskjell på fisken i kar 2. Dette kan gi dårlig velferd for den minste fisken, da den vil bli utkonkurrert av de som er større (dominans), og dermed ikke få i seg nok fôr. Det kan også gi seg utslag i manglende «sitteplass» på veggen som er en naturlig del av rognkjeksens adferd. Det er også beskrevet at rognkjeks som vokser seg større enn de andre i karet kan uttrykke en form for mobbing gjennom halebiting (Lein, 2019), spesielt ved mangel på fôr eller dårlig tilpasset fôrstørrelse. Ved målingene den 19.08.22 observerte jeg at denne størrelsesforskjellen var borte, trolig fordi anlegget har sortert fisken ved å ta ut de minste til et eget kar slik at de får muligheten til å vokse seg større. På tross av størrelsesforskjell innad i kar 2, er det ikke observert størrelsesforskjell mellom kar 1 og 2. Kar 2 er det minste karet med færrest fisk, sammenlignet med kar 1, men tettheten er den samme i begge kar. Om størrelsesforskjellen i kar 2 kan ha en sammenheng med at det er færre fisk i karet er uklart, men forskning viser at rognkjeks er sosial og trives med å leve tett (Lein, 2019).

2. Velferdsutfordringer knyttet til håndtering og produksjonstekniske forhold

Sortering og vaksinerer nevnes som særskilt kritiske operasjoner, og som gir seg utslag i halebiting eller akutt dødelighet ved feilstikk.

Det er positivt at de sorterer før vaksinerer og at det er oppmerksomhet rundt disse kritiske operasjonene. Umiddelbar fôring etter vaksinerer har vært et vellykket testprosjekt, og redusert dødeligheten.

Fisken bedøves ikke før vaksinerer. For å undersøke effekten av dette, har anlegget i samarbeid med eksternt fiskehelseteam tatt blodprøver av fisk som har blitt bedøvet, fisk som ikke har blitt

bedøvet, og fisk som ikke er vaksinert, for å sammenligne resultater. Fisk på 4 gram undersøkes kun for dødelighet og vekstrate.

I følge Mattilsynet er det nødvendig å dokumentere velferdskonsekvenser før metoder tas i bruk, herunder vaksinering uten bedøvelse (Mattilsynet, 2019). Valg av praksis skal dokumenteres vitenskapelig og være velferdsmessig forsvarlig, hvis dette ikke gjøres er det brudd på akvakulturdriftsforskriftens §5, §20 og §28.

Det er ikke kjent om anlegget har fulgt kravene fra regelverket og fremlagt vitenskapelig dokumentasjon på at vaksinering uten bedøvelse er best for rognkjeks. Rognkjeks er en art som viser lite frykt og stress, og som opprettholder svært lave kortisolnivåer under stresspåvirkning. Det hersker usikkert om kortisolnivå er en adekvat indikator på stress hos denne arten, men man kan trolig vurdere den relative økningen av plasmakortisol (FHF, 2018).

Selv om dødeligheten ikke endres av bedøvelse før vaksinering, så utelukker ikke det at fisken kan føle stress og smerte, dette må også hensyntas. Det er en mulighet for at stresspåkjenningen kan gi utslag i at fisken får dårligere vaksineeffekt, og blir mindre robust etter sjøsetting (Espmark et al., 2019). Det er positivt at anlegget har vært bevisst på at vaksinering er en påkjenning for rognkjeks og har utført tester på dette.

3. Velferd knyttet til produksjonstekniske forhold

Sortering og stikkvaksinering oppgis i spørreundersøkelsen som det mest belastende for fisken. Få miljørelaterte parametere blir målt, men siden dette er et gjennomstrømningsanlegg er det lite utfordringer med CO₂ og O₂. Vurdert ut fra dødelighet tåler fisken godt et markant fall i O₂, og også en markant økning i CO₂. Dette kan være et velferdsproblem, men det gir indikasjoner på at rognkjeks er robust i settefiskanlegg og håndterer uforutsette endringer i miljøparametre relativt bra. Anlegget har hatt hendelser hvor fisk har kommet seg opp av vannet og blitt sittende på karkanten i syv timer for deretter å leve videre når de ble flyttet ned i vannet igjen.

4. Velferd knyttet til daglige rutiner

Anlegget er flinke til å teste utfall av ulike operasjoner. Splitting er en sensitiv operasjon for fisken, og det var tidligere antatt at dødeligheten hos den svakeste fisken i uke 12 var forårsaket av splittingen som skjedde rett før ved ca. 0,2g størrelse. Etter at anlegget forsøkte å splitte fisken tidligere, viser det seg at den samme dødeligheten likevel opptrer på samme tidspunkt, uavhengig av splittingen. Det kan være viktig å gjennomføre studier for å undersøke hva som er den reelle årsaken til dødeligheten i uke 12, og om det er tidslinjerelatert dødelighet. Dødeligheten kan være knyttet til biologiske endringer i fisken, eller at den har andre næringsbehov i dette tidsrommet som ikke tilfredsstilles. Det kan også være aldersbetinget endring i atferd som forstyrrer hierarkiet i karet. Anlegget har forsøkt å endre på førstørrelse, mengde og produsent uten at det har gitt ytterligere klarhet i dødeligheten.

Flere endringer i fiskens miljø samtidig har vist seg å gi økt dødelighet, derfor har anlegget hatt suksess med å foreta endringene trinnvis ved at de holder miljøet til fisken så stabilt som mulig og lar den gradvis tilpasse seg miljøendringene. Dette er en god måte å ivareta velferden på.

5. Rutiner for oppfølging og kontroll av fiskevelferden

Generell daglig oppfølging av velferd gjøres ved å observere atferd, appetitt og dødelighet. Akkumulert dødelighet frem til utsett i sjø er lav (4,8%), og kan muligens tilskrives at de har optimalisert mange i trinn i produksjonen. De har en god oppfølging av fisken, og jobber aktivt med å forbedre prosesser i alle ledd. Det anbefales likevel å regelmessig vurdere/score flere individbaserte OVI'er for å kunne dokumentere god dyrevelferd. Det kan være et viktig bidrag til å bekrefte at det er god velferd i oppdrett av rognkjeks.

Fisken leveres mindre nå enn tidligere og det har medført at fisken som regel vaksineres under 10g. Når fisken som vaksineres er mindre enn normalt/anbefalt (<10g) vil bivirkningene knyttet til vaksineringsen også være større (Berg et al., 2006, s. 28), dvs. det er en omvendt sammenheng

mellom størrelse og bivirkninger og dette kan påvirke velferden negativt. Når fisken er liten blir det også desto vanskeligere å vurdere velferdsindikatorer utover dødelighet. Mtp. at vaksineringsen allerede har usikker effekt (Bornø et al., 2015), så kan man ta med i vurderingen om det påfører unødig påkjenninger og belastninger når man vaksinerer svært små fisk. Dette vil i så fall være i strid med dyrevelferdsloven §3 (Dyrevelferdsloven, 2010). Hvis man unnlater å vaksinere fisken er det viktig å ta i betraktning potensielt velferdsmessige konsekvenser av opptreden av infeksjose sykdommer i sjøvannsfasen. Ervervet sykdom i sjøvannsfasen kan affisere både dyrevelferden til rognkjeks og laksen, såvel som effekten av lusespisingen.

Målinger på anlegget

Resultatene av målingene jeg gjorde i anlegget viste at kun 1 av 30 fisk hadde finneskade ($\approx 3\%$). Begge målingene ble utført relativt tidlig i livssyklusen, og før stikkvaksinering har funnet sted. Stikkvaksinering er som tidligere nevnt en prosess som kan gi store utslag på halebiting.

Målingen den 24.06 viser at det er stor størrelsesvariasjon i kar 2 ift. i kar 1.

Kar 2, som er det minste karet av de to karene, har også hatt høyest akkumulert dødelighet. Ved påfølgende besøk, den 19.08, var størrelsesforskjellen ikke observerbar, og dette kan være fordi anlegget i mellomtiden har sortert fisken for å jevne ut størrelsesforskjeller. Det var samme forekomst av finneslitasje/halebiting ved begge besøkene. Målingene gjort den 24.06 og 19.08 underbygger inntrykket av at anlegget jobber godt med å optimalisere rutiner og operasjoner mhp. stressreduksjon.

I spørreundersøkelsen som Mattilsynet og fiskehelsepersonell utførte i forbindelse med Fiskehelse rapporten 2021 (Veterinærinstituttet, 2021), kommer det frem at det største problemet for rensfisk i settefiskfasen er finneslitasje. Respondentene vurderte totalt sett dette som det viktigste problemet, noe som fører til økt dødelighet, dårligere vekst, redusert velferd eller et

tiltakende problem. Hos anlegget som er undersøkt i denne oppgaven, er finneslitasje et marginalt problem. De har jobbet aktivt med å redusere stress, som i sin tur har redusert halebiting.

Viktigheten av å score finneslitasje

Rognkjeksen er i utgangspunktet en relativt dårlig svømmer med sin runde kropp, for eksempel sammenlignet med atlantisk laks. Sugekoppen er også indikativ på at rognkjeksen er en mer “stasjonær” fisk. Finneskader er dårlig dyrevelferd i seg selv, og finneskade som angår halefinnen gjør at fisken mister svømmekapasitet. Dette vil medføre at det blir utfordrende for rognkjeksen å manøvrere seg rundt i vannmassene, og spesielt i merdene. For å kunne spise lus er det også viktig at rognkjeksen har optimal svømmekapasitet for å kunne oppsøke laksen og fjerne lus. Denne egenskapen blir redusert hvis det oppstår finneskader, særlig på halefinnen, og den vil dermed fungere dårligere til sitt formål. Finneslitasje kan også være en inngangsport for infeksjose agens og føre til sykdom hos individet.

Mine vurderinger

Hva er hovedutfordringer knyttet velferd?

Vaksineringen i seg selv er en velferdsbelastning, men risikoen for sykdommer ved å ikke gjøre det tilsier at det er en nødvendig belastning. Vaksinering uten bedøvelse er en kilde til usikkerhet, spesielt fordi det er vanskelig å vite hvordan en stresset rognkjeks ser ut.

Vaksineringen av stadig mindre fisk gir grunn til bekymring mtp. dyrevelferden.

Anlegget måler få individuelle OVI'er, og har mest fokus på dødelighet. Det gir et lite differensiert bilde av dyrevelferden. Hva som er optimal dyretetthet i karene er ikke diskutert i denne oppgaven, men ut i fra målingene jeg utførte på anlegget indikerer det at karet med flest fisk hadde lavest dødelighet.

Et annet forhold er robusthet og overlevelse i sjøvannsfasen, som heller ikke har vært et tema for denne oppgaven. Hvilken betydning betingelsene i settefiskanlegget har for kvaliteten på rognkjeks i sjø kan være aktuelt å sammenligne med rognkjeks fra andre settefiskanlegg.

Hva kan anlegget gjøre av forbedringer?

Vaksinering av rognkjeks uten bedøvelse omfattes av Mattilsynets krav til dokumentasjon av utprøving av nye metoder og utstyr, på bakgrunn av akvakulturdriftsforskriften §20 (Akvakulturdriftsforskriften, 2008). Dette er også presisert i Mattilsynets rensefiskkampanje i 2019 (Mattilsynet, 2019). Anlegget gjør i dag en god jobb med å gjennomføre utprøvinger for å kartlegge stressnivået på rognkjeks med og uten bedøvelse. Denne utprøvingen kan med fordel justeres slik at det blir gjennomført i tråd med regelverket og Mattilsynets krav til dokumentasjon. Utredningen må gjennomføres med utgangspunkt i hva som er hensiktsmessig å vurdere, og med fokus på de faktorene som vil gi et mest mulig representativt resultat. Hvis for eksempel kortisol og sprelling ikke er representativt for stressnivået til rognkjeks, så må noe annet benyttes som utgangspunkt for studien. Hvilke markører som best beskriver stressnivået til rognkjeks er fremdeles noe uklart og det trengs mer studier og forskning på dette området. Rognkjeks har veldig ulik stressrespons sammenlignet med eksempelvis leppefisk og laks, men det er ikke ensbetydende med at den ikke opplever like mye stress. Det bør derfor avsettes mer midler til å gjennomføre studier på rognkjeks i settefiskfasen, slik at vi kan kartlegge og optimalisere markører for stress. I RENSVEL prosjektet (Espmark et al., 2019) peker de på plasmakortisol, klorid og magnesium som relevante LabVi, og finneslitasje og vekst som representative OVI'er.

Vekten på fisken som vaksineres vil trolig ha en betydning for dyrevelferden. I følge undersøkelser utført av Havforskningsinstituttet i 2006 (Berg et al., 2006) kan man se en sammenheng mellom størrelsen på fisken og alvorlighetsgraden av sammenvoksninger. Liten fisk hadde tilsynelatende større sannsynlighet for å utvikle alvorlige sammenvoksninger etter stikkvaksinering enn større

fisk. Det kan derfor være en fordel for dyrevelferden å unngå å vaksinere for liten fisk. Det er også nedfelt i akvakulturdriftsforskriften §28 at det skal tas hensyn til fiskestørrelse ved vaksinering av fisk.

Nofimas RENSVEL protokoll (Espmark et al., 2019) og Oppfølging av rognkjeks i settefiskfasen (Boissonnot et al., 2022) er gode hjelpemidler for å kartlegge velferden hos rognkjeks ved bruk av bla. individbaserte OVI'er. Hvis anlegget ønsker å dokumentere dyrevelferden, kan disse bidra til å gi et bedre bilde av velferden utover kun dødelighetstall.

Hva har anlegget gjort for å forsøke å forbedre velferden?

Anlegget har en fremoverlent holdning og et overordnet ønske om å optimalisere rutiner, metoder og operasjoner for å ivareta dyrevelferden på best mulig måte. De har selv tatt initiativ til utprøvinger som har resultert i bedret dyrevelferd i form av lavere dødelighet, blant annet ved umiddelbar fôring etter vaksinering og å begrense endringer i fiskens miljø. De har også tatt i bruk nye sylindere hvor rognen kan klekke direkte i startfôringskaret, og unngår dermed en flytting. Anlegget er oppmerksomme på uønskede hendelser, og registrerer hvordan det påvirker dødeligheten. De sorterer før vaksinering, og er klar over at det er ugunstig for velferden å vaksinere liten fisk.

Begrensninger ved studiet

Det er kun ett anlegg som er beskrevet i denne oppgaven, derfor er representativiteten for rognkjeks i settefiskfasen begrenset. Undersøkelsene på anlegget er også begrenset til et lite utvalg fisk, og det er derfor nødvendig å undersøke flere fisk for å kunne si noe om hele anlegget. Fisken er kun observert tidlig i livssyklusen, frem til den er 4 måneder gammel. Det ville vært ønskelig å observere rognkjeks gjennom hele livssyklusen på settefiskanlegget.

Feilkilder ved målingene på anlegget kan være at fisken blir skadet av pinsetten, den har ligget for lenge i bedøvelseskaret, eller at det har tatt for lang tid fra den ble avlivet til den ble undersøkt og dermed har fått lavere vekt.

Tid og økonomi setter også begrensninger for omfanget og registreringene i denne oppgaven, det har derfor kun vært fire besøk, og ikke kontinuerlig overvåkning/registreringer.

Konklusjon

Anlegget som ble besøkt og intervjuet i denne oppgaven bruker i hovedsak dødelighet som indikator på velferd, men flere OVI'er registreres rett før utsett i sjø. De er ikke kjent med RENSVEL, og bruker ikke denne protokollen.

Det er tydelige indikasjoner på at dødeligheten øker etter vaksinerings, sortering, og ved endring av flere miljøparametere samtidig. Økning i CO₂ og/eller fall i O₂, er noe rognkjeksene tåler tilsynelatende godt, men dette er ikke ensbetydende med god velferd. Det oppstår også en dødelighet rundt uke 12 hvor årsaksforholdene ikke er klarlagt.

Det er vanskelig å si hvor godt alle velferdsparameterne fungerer i praksis siden anlegget ikke benytter de regelmessig. Dødelighet har tilsynelatende fungert som en indikator, og med målrettet jobbing har den sunket de siste årene. Siden denne oppgaven ble gjennomført tidlig i produksjonszyklusen, satte det også begrensninger på mine egne registreringer. Det kan være utfordrende å måle velferdsindikatorer på veldig små fisk, og forsøk viser også at større fisk er mer sensitive for stress og viser raskere kroniske stresslidelser enn liten fisk (Espmark et al., 2019). Det kan også tenkes å være mest relevant å måle OVI'er fra tidspunktet rundt vaksinerings, både mhp. på størrelse og risikoen det utgjør for stressbelastning.

OVI'ene som er brukt i denne oppgaven er anbefalt i Nofima RENSVEL protokollen, og det er derfor nærliggende å tro at de er representative verktøy for å måle velferd hos rognkjeks.

Takk til bidragsyttere

Takk til min veileder Øystein Evensen for uvurderlig hjelp til både store og små problemstillinger, og for hjelp til struktur og verdifull refleksjon. Takk til biveileder Martin Örmén for innspill, veiledning og oppmuntring fra start til slutt. En spesiell takk til biologisk ansvarlig på anlegget som hjalp til med uttak av fisk og bistod med nødvendig informasjon gjennom hele prosessen. Jeg vil også takke mine foreldre Berit og Tor Løstegård for støtte og motiverende ord.

Summary

Title: Welfare of lump sucker at the hatchery stage

Authors: Céline Nova Løstegård

Supervisor: Øystein Evensen, Institutt for parakliniske fag

Lump sucker is the most widely used cleaner fish in Norway and with very high mortality rates it is relevant to take a closer look at its welfare both in the fry phase and in cages.

The purpose of the thesis is to survey the use of OVIs, and what connection we see between operational conditions and welfare deviations in a hatchery.

A questionnaire was drawn up which was answered by the biological officer at the plant, and two samplings of fish were carried out over a period of 4 months to evaluate welfare indicators, based on what is described in the RENSVEL report.

Only comments were made for 'fin wear' in examined fish (3%), otherwise there was no remarks for any of the other indicators. Mortality in the facility was low throughout the observation period. A relatively large size difference was found in one of the tanks at first sampling, which was reduced at the next sampling when fish showed far less size variation.

At the facility, the focus is mostly on mortality as a marker of welfare. They work purposefully to optimize welfare throughout the entire production cycle, with a particular focus on routines around vaccination, sorting by size, and by limiting changes in the fish environment.

Since the lump sucker is farmed on a large scale and there is still limited knowledge about biology and welfare needs, further studies are needed to establish good indicators for welfare.

This is important both for the fry phase and after release in cages.

Referanser

- Akvakulturdriftsforskriften. (2008). *Forskrift om drift av akvakulturanlegg*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822> (lest 08.11.2022).
- Andersen, I. L. (2021). *Dyrevelferd. I: leksikon*, S. n. (red.). Tilgjengelig fra: <https://snl.no/dyrevelferd> (lest 07.11.2022).
- ansvarlig, B. (2022). *Intervju med biologisk ansvarlig på anlegg* (14.03.2022).
- Artsdatabanken. *Rognkjeks Cyclopterus lumpus Linnaeus, 1758*. Tilgjengelig fra: https://www.artsdatabanken.no/Taxon/Cyclopterus_lumpus/42937 (lest 31.05.2022).
- Berg, A., Bergh, Ø., Fjelldal, P. G., Hansen, T., Juell, J. E., Nerland, A. & (2006). *Dyrevelferdsmessige konsekvenser av vaksinasjon av fisk – effekter og bivirkninger*. FHF. Tilgjengelig fra: [https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskevelferd/hi_dyrevelferdsmessige_konsekvenser_vaksinasjon_av_fisk_effekter_og_bivirkninger_2006.5907/binary/Hi:%20Dyrevelferdsmessige%20konsekvenser%20vaksinasjon%20av%20fisk%20effekter%20og%20bivirkninger%20\(2006\)](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskevelferd/hi_dyrevelferdsmessige_konsekvenser_vaksinasjon_av_fisk_effekter_og_bivirkninger_2006.5907/binary/Hi:%20Dyrevelferdsmessige%20konsekvenser%20vaksinasjon%20av%20fisk%20effekter%20og%20bivirkninger%20(2006)) (lest 08.11.2022).
- Berglihn, H. (2019, 09.12). 150.000 rensefisk dør hver dag. – En dyretragedie uten sidestykke. *Dagens Næringsliv*. Tilgjengelig fra: <https://www.dn.no/havbruk/lars-helge-stien/trygve-poppe/mattilsynet/150000-rensefisk-dor-hver-dag-en-dyretragedie-uten-sidestykke/2-1-719477> (lest 07.11.2022).
- Bøhn, T., Nilsen, R., Gjelland, K. Ø., Biuw, M., Sandvik, A. D., Primicerio, R., Karlsen, Ø. & Serrallinares, R. M. (2021). *Salmon louse infestation levels on sea trout can be predicted from a hydrodynamic lice dispersal model*. Tilgjengelig fra: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.14085> (lest 03.11.2022).
- Boissonnot, L., Austad, M., Karlsen, C., Reynolds, P., Stensby-Skjærvik, S. & Imsland, A. (2022). *Oppfølging av rognkjeks i settefiskfasen - H andbok*. Tilgjengelig fra: <https://aqua-kompetanse.no/wp-content/uploads/2022/08/Handbok-rognkjeks-settefisk.pdf> (lest 08.11.2022).
- Bornø, G., Alarcón, M., Linaker, M. L., Colquhoun, D., Nilsen, H., Gu, J., Gjerset, B., Hansen, H., Thoen, E., Gulla, S., et al. (2015). *Akutt dødelighet hos rognkjeks (Cyclopterus lumpus) i 2015*. Rapport 2 · 2016. Tilgjengelig fra: <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2016/akutt-ddelighet-hos-rognkjeks-cyclopterus-lumpus-i-2015> (lest 03.11.2022).
- Durif, C. & Eriksen, E. (2020). *Lumpfish*. Havforskningsinstituttet. Tilgjengelig fra: https://www.hi.no/resources/klimastatus-pa-bestander/20211214_Lumpfish_narrative.pdf (lest 09.11.2022).
- Dyrevelferdsloven. (2010). *Lov om dyrevelferd*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97> (lest 10.11.2022).
- Espmark, Å. M., Noble, C., Kolarevic, J., Berge, G. M., Aas, G. H., Tuene, S., Iversen, M. H., Wergeland, H., Johansen, L.-H., Burgerhout, E., et al. (2019). *Velferd hos rensefisk – operative velferdsindikatorer (OVI) - RENSVEL*. Rapport 12/2019. Tilgjengelig fra:

<https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2596517/Rapport%2B12-2019.pdf?sequence=1> (lest 03.11.2022).

FHF. (2018). *Stort fokus på rensefiskens velferd*. Rensefisknytt fra FHF. Tilgjengelig fra:

https://www.fhf.no/media/1056/rensefisknytt_mars_18.pdf (lest 08.11.2022).

FHF Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering. (2017). *Program rensefisk: Bruk av rognkjeks i merd*. Tilgjengelig fra: <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/900979/> (lest 01.06.22).

Fishbase. *Cyclopterus lumpus Linnaeus, 1758*. Tilgjengelig fra:

<https://www.fishbase.de/summary/Cyclopterus-lumpus.html> (lest 31.05.2022).

Fiskeridirektoratet. (2021). *Akvakulturstatistikk rensefisk*. Tilgjengelig fra:

<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Rensefisk> (lest 31.05.2022).

Grefsrud, E. S., Karlsen, Ø., Kvamme, B. O., Glover, K., Husa, V. & Kupka Hansen, P. (2021).

RISIKORAPPORT NORSK FISKEOPPDRETT 2021 - RISIKOVURDERING. Risikovurdering - effekter av norsk fiskeoppdrett. Tilgjengelig fra: <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=40200&40347932> (lest 01.06.2022).

Havforskningsinstituttet. (2019). *Tema: Rognkjeks/rognkall*. Tilgjengelig fra:

<https://www.hi.no/hi/temasider/arter/rognkjeks-rognkall> (lest 31.05.2022).

IK-Akvakultur, F. o. (2005). *Forskrift om internkontroll for å oppfylle akvakulturlovgivningen*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-03-19-537> (lest 10.11.2022).

Iversen, A., Hermansen, Ø., Nystøyl, R. & Hess, E. J. (2017). *Cost development in farming of Norwegian Salmon*. Nofima. Tilgjengelig fra: <https://nofima.com/publication/1523319/> (lest 31.05.2022).

Lein, I. (2019). *Rognkjeks er en sosial fisk*. Nofima. Tilgjengelig fra:

<https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/rognkjeks-er-en-sosial-fisk?publisherId=9232871&releasId=17859556> (lest 07.11.2022).

Lein, I., Berge, G. M., Bogevik, A. S., Hamre, K., Hansen Aas, G., Kortner, T., Kousoulaki, K., Krogdahl, Å., Remø, S. & Sæle, Ø. (2021). *Ernæringsbehov og føring for optimal helse og overlevelse av rensefisk Del 2 Rognkjeks*. Rapport 28/2021. Tilgjengelig fra: <https://nofima.brage.unit.no/nofima-xmlui/bitstream/handle/11250/2833031/Rapport%2b28-2021%2bErn%25C3%25A6ringsbehov%2bog%2bforing%2bfor%2boptimal%2bhelse%2bog%2boverlevelse%2bav%2brensefisk%2b-%2bDel%2b2%2bRognkjeks.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

(lest 03.11.2022).

<https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/mars/rensefisk-ingen-universalkur-mot-lakselus> (lest 31.05.2022).

Mæland, R. B. (2020). *Effekt av rensefisk på lusepopulasjon*. Havforskningsinstituttet. Tilgjengelig fra:

<https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/mars/rensefisk-ingen-universalkur-mot-lakselus> (lest 31.05.2022).

Mattilsynet. (2019). *Nasjonal tilsynskampanje 2018/2019 VELFERD HOS RENSEFISK*. I: Mattilsynet (red.). Tilgjengelig fra:

https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/rensefisk/mattilsynet_sluttrapport_renseskampanje_2018_2019.37769/binary/Mattilsynet%20sluttrapport%20rensefiskkampanje%202018%20-%202019 (lest 01.06.22).

- Muri, C. (2022). *Har samlet kunnskap om renseskjeks*. Havforskningsinstituttet. Tilgjengelig fra: <https://www.hi.no/hi/nyheter/2022/februar/har-samlet-kunnskap-om-renseskjeks> (lest 31.05.2022).
- Noble, C., Nilsson, J., Stien, L. H., Iversen, M. H., Kolarevic, J. & Gismervik, K. (2018). *Fishwell Velferdsindikatorer for oppdrettslaks*. Nofima. Tilgjengelig fra: <https://nofima.no/prosjekt/fishwell/> (lest 01.06.2022).
- Nytrø, A. V. (2013). *The effect of temperature and fish size on growth of juvenile lumpfish (Cyclopterus lumpus L.)*. Masteroppgave. Tromsø: University of Tromsø. Tilgjengelig fra: <https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/5408/thesis.pdf?sequence=2> (lest 31.05.2022).
- Overton, K., Barrett, L. T., Oppedal, F., Kristiansen, T. S. & Dempster, T. (2020). *Sea lice removal by cleaner fish in salmon aquaculture: a review of the evidence base*. Tilgjengelig fra: <https://www.int-res.com/abstracts/aei/v12/p31-44/> (lest 01.06.22).
- Røen, Ø. (2018, 17.03.2018). Kan være reservoar for IPN virus. *Kyst.no*. Tilgjengelig fra: <https://www.kyst.no/arkiv/kan-vre-reservoar-for-ipn-virus/256765> (lest 09.11.2022).
- Veterinærinstituttet. (2021). *Fiskehelse rapporten 2021*. rapportserie nr 2a/2022. Tilgjengelig fra: <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/fiskehelse rapporten-2021> (lest 31.05.2022).
- Vøllestad, A. (2022). Rognkjeks. I: *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/rognkjeks> (lest 09.11.2022).

Vedlegg

Vedlegg 1 Skjema for observasjon av operative velferdsindikatorer

MILJØ OVI				
OVI / Dato		06.05	24.06	19.08
Temperatur	Kar 1			
	Kar 2			
O ₂	Kar 1			
	Kar 2			

GRUPPE OVI			11.03	06.05	24.06	19.08
OVI / Dato						
Dødelighet	Kar 1					
	Kar 2					
Biomasse	Kar 1					
	Kar 2					
Gj.sn vekt	Kar 1					
	Kar 2					
Appetitt	Kar 1					
	Kar 2					

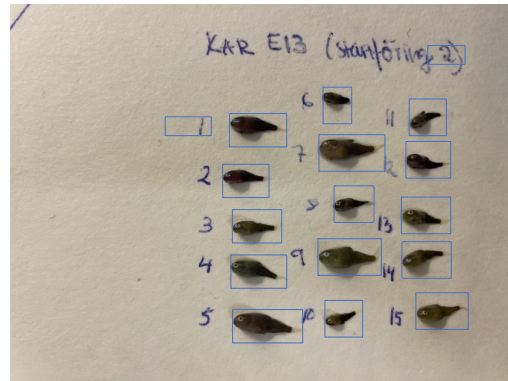
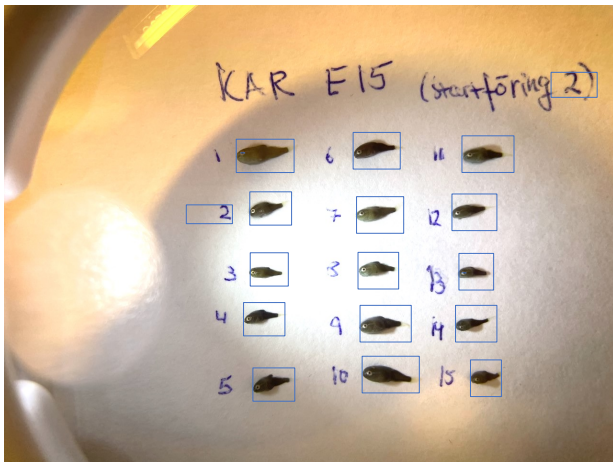
INDIVID OVI			0	1	2	3	4	5	Tot:
OVI / Score	Kar:								
Finneskade	1								
	2								
	Kar:	0	1	2					
Skinnehelse	1								
	2								
Øyeskade inkl. Katarakt	1								
	2								
Snuteskade	1								
	2								
	Kar:	Ja	Nei						
Vertebra deformiteter	1								
	2								
Individ vekt:									

Vedlegg 2 Spørsmål til biologisk ansvarlig

Spørsmål til biologisk ansvarlig

1. Hvor/når ses det velferdsutfordringer? Er de knyttet til spesifikke deler av produksjonsfasene, eller spesifikke produksjonstekniske og håndteringsmessige forhold?
2. Hva tror du påvirker velferden mest?
3. Kan fisken reagere ulikt ved stikkvaksineringen? Hva gjør feks at dødeligheten er høyere noen ganger ved vaksineringen?
4. Hva er de viktigste velferdsindikatorer?
5. Utføres det generelle kontroller av velferden, av enten dere selv eller eksterne som Mattilsynet eller andre? Og hvor ofte skjer det?
6. Hva ser dere av reaksjon/atferd ved avvikende produksjonshendelser?
7. Hva ser dere av reaksjon/atferd på normale produksjonstekniske hendelser i løpet av innsettet? Og hvilke hendelser er det?
8. Brukes det bedøvelse før vaksinering?
9. Har det blitt utført en risikovurdering før valg av metode med bedøvelse/ikke-bedøvelse? Har det blitt forsøkt bedøvelse før vaksinering tidligere?
10. Hvordan foregår prosessen rundt vaksinering?
11. Hvordan påvirker vaksinering velferden /hvilke tegn kan dere se på fisken?
12. Hva er akkumulert dødelighetsprosent før utsett til sjø?
13. Har dere sett noen endring, i løpet av de siste 5 årene, i dødelighetsprosent og forekomst av tegn på redusert velferd?
14. Hva slags type forbedringstiltak kunne dere tenke dere? Og hva tror dere kan gjøres bedre? Hvorfor kan man evt ikke gjøre det bedre/annerledes?
15. Er det en rutine på å vende innløpsdysene? Hvordan påvirker det i så fall velferden?
16. Hvordan er plassering av lys?
17. Har dere noen rutiner for å vurdere skinnhelse, finneskader, øyeskade/katarakt, snuteskader eller deformiteter? Og har dere evt sett en utvikling på de?
18. Når ser dere i så fall disse problemene oppstå? Graderes de i så fall?
19. Har dere fått Nofima sin protokoll for operative velferdsindikatorer (OVI) for rensefisk? Har dere brukt den? I så fall; var den nyttig? Evt hvorfor ikke?
20. Er det kun temperatur og O₂ som blir målt i gjennom livssyklusen før utsett i sjø?
21. Hvor ofte veies de / hvor ofte måles biomasse?
22. Registreres fórforbruk? Hvor ofte?

Vedlegg 3 Måling av fiskens lengde, uttak 1.



Vedlegg 4 Normalisering mot øyestørrelse

Uttak 1

Kar 1

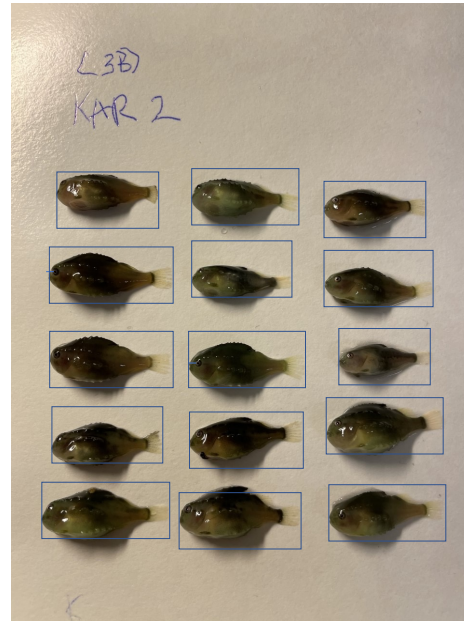
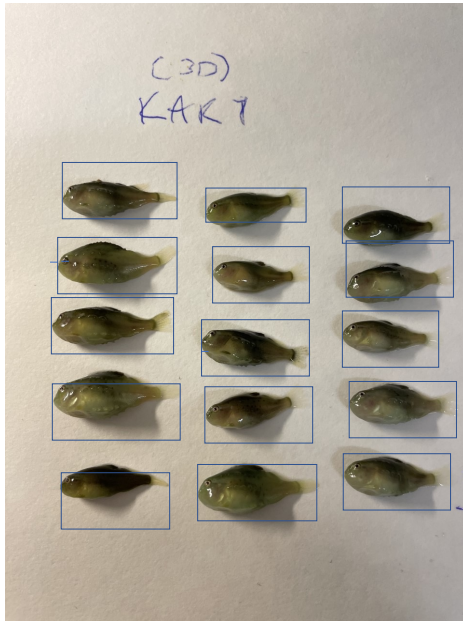


Kar 2



Vedlegg 5 Måling av fiskens lengde, uttak 2.

Uttak 2 – 19.08



Vedlegg 6 Målt størrelse for de ulike fiskegruppene ved de to uttakene.

1.62	Kar 1	1
1.17	Kar 1	1
1.07	Kar 1	1
1.16	Kar 1	1
1.17	Kar 1	1
1.32	Kar 1	1
1.32	Kar 1	1
1.14	Kar 1	1
1.43	Kar 1	1
1.6	Kar 1	1
1.46	Kar 1	1
1.26	Kar 1	1
0.97	Kar 1	1
1.16	Kar 1	1
0.87	Kar 1	1
1.6	Kar 2	1
1.3	Kar 2	1
1.38	Kar 2	1
1.56	Kar 2	1
1.96	Kar 2	1
0.8	Kar 2	1
1.85	Kar 2	1
1.12	Kar 2	1
1.77	Kar 2	1
1.05	Kar 2	1
1.04	Kar 2	1
1.25	Kar 2	1
1.38	Kar 2	1
1.38	Kar 2	1
1.47	Kar 2	1
3.21	Kar 1	2
3.34	Kar 1	2
3.42	Kar 1	2
3.58	Kar 1	2
3.03	Kar 1	2
2.81	Kar 1	2
2.71	Kar 1	2
3.02	Kar 1	2
3.02	Kar 1	2
3.33	Kar 1	2
3	Kar 1	2
3	Kar 1	2
2.7	Kar 1	2
3	Kar 1	2
3	Kar 1	2
2.85	Kar 2	2
3.47	Kar 2	2
3.46	Kar 2	2
3.1	Kar 2	2
3.58	Kar 2	2
3	Kar 2	2
2.81	Kar 2	2
3.27	Kar 2	2
3.18	Kar 2	2
3.41	Kar 2	2
2.85	Kar 2	2
3.05	Kar 2	2
2.56	Kar 2	2
3.27	Kar 2	2
3.2	Kar 2	2



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no

