



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2022 30 stp
Fakultet for biovitenskap

Bruken av rensefisk fra et dyrevelferds- og bærekraftsperspektiv – en litteraturstudie

The use of cleaner fish from an animal welfare and
sustainability perspective – a literature study

Marthe Stueland
Aquaculture

Forord

Denne masteroppgaven markerer min avslutning som student ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Gradsoppgaven utgjør 30 studiepoeng, og er skrevet ved fakultet for biovitenskap. Tema for oppgaven er inspirert av min far som hver sommer står ved bryggekannten og undrer seg over hvor leppefiskbestanden har blitt av.

Det har vært 5 fine år og det blir vemodig å ta farvel med studielivet som har gitt meg så mye glede, læring og nye vennskap. Arbeidet med masteroppgaven har vært spennende og lærerikt, men har også vært svært krevende. Det er mange dager jeg heller skulle ønsket å være andre steder enn på lesesalen, spesielt med tanke på sykdom i nær familie. Heldigvis har dette halvåret også vært fylt med mye festligheter med gode venner, kollegaer og kjæreste.

Jeg vil rette en stor takk til min hovedveileder Øivind Andersen for konstruktive og raske tilbakemeldinger. Ønsker også å takke Ingrid Lein og Åsa Espmark, som har svart på spørsmål jeg har hatt underveis i prosessen. Takk til venner og familie som har støttet meg, og hatt tro på meg hele veien. Til slutt vil jeg takke min fantastiske samboer Isak, som alltid stiller opp med gode råd og motiverende ord når jeg trenger det.

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Ås, 16. mai 2022

Marthe Stueland

Sammen drag

Lakselus forårsaker betydelige utfordringer for oppdrettsnæringen på grunn av velferdsproblemer, tap av biomasse, avlusningsbehandlinger og interaksjoner mellom rømt oppdrettslaks og villaks. Rensefisk som naturlig spiser parasitter, har blitt en viktig biologisk ressurs for å forebygge og kontrollere mengden lakselus. Den raskt økende bruken og etterspørselen har ført til et økt fokus på hvordan dette påvirker rensefisk.

Formålet med studiet har vært å undersøke hvor velferdsmessig forsvarlig det er å ta i bruk rensefisk i norske oppdrettsanlegg, samt vurdere om bruken er i tråd med en bærekraftig utvikling. For å svare på problemstillingen ble det gjennomført en integrativ litteraturstudie, som inkluderte både empirisk og teoretisk forskning gjennom et tilnærmet systematisk søk. Annen hensiktsmessig litteratur ble inkludert gjennom manuelle søk.

Resultatene viste at det fortsatt er utfordringer knyttet til skader, sykdom og høy dødelighet hos rensefisk. Dessuten skaper tap og rømming risiko for smitteoverføring og genetiske endringer i naturlige bestand. Dette indikerer at det fortsatt er betydelige utfordringer knyttet til fiskevelferd og bærekraftig bruk av rensefisk. Dette til tross for at oppdrettene utvilsomt arbeider mye for å legge til rette for bedre vilkår. Fra et dyrevelferds- og bærekraftsperspektiv er ikke denne bruken akseptabel før det kan dokumenteres forbedringer.

Abstract

Sea lice cause significant challenges for the aquaculture industry due to welfare problems, loss in biomass, delice treatments and interactions between escaped farmed salmon and wild stock. Cleaner fish will naturally eat parasites and have become an important biological resource for preventing and controlling the amount of salmon lice. The rapidly increasing use and demand for cleaner fish has led to an increased focus on how this affects cleaner fish.

The purpose of this master thesis has been to investigate how welfare justifiable it is to use cleaner fish in Norwegian sea pens, and to assess whether the use act in line with sustainable development. To answer the problem, an integrative literature study was conducted, which included both empirical and theoretical research through an approximate systematic search. Other relevant literature was included through manual searches.

The results showed that there are still challenges with high injuries, disease and high mortality in cleaner fish, in addition to escapes that create a risk of infection transmission and genetic changes in natural stocks. This indicates that there are still significant challenges associated with fish welfare and sustainable use of cleaner fish, even though fish farms undoubtedly work hard to facilitate better conditions. From an animal welfare and sustainability perspective, this use is not acceptable until improvements can be documented.

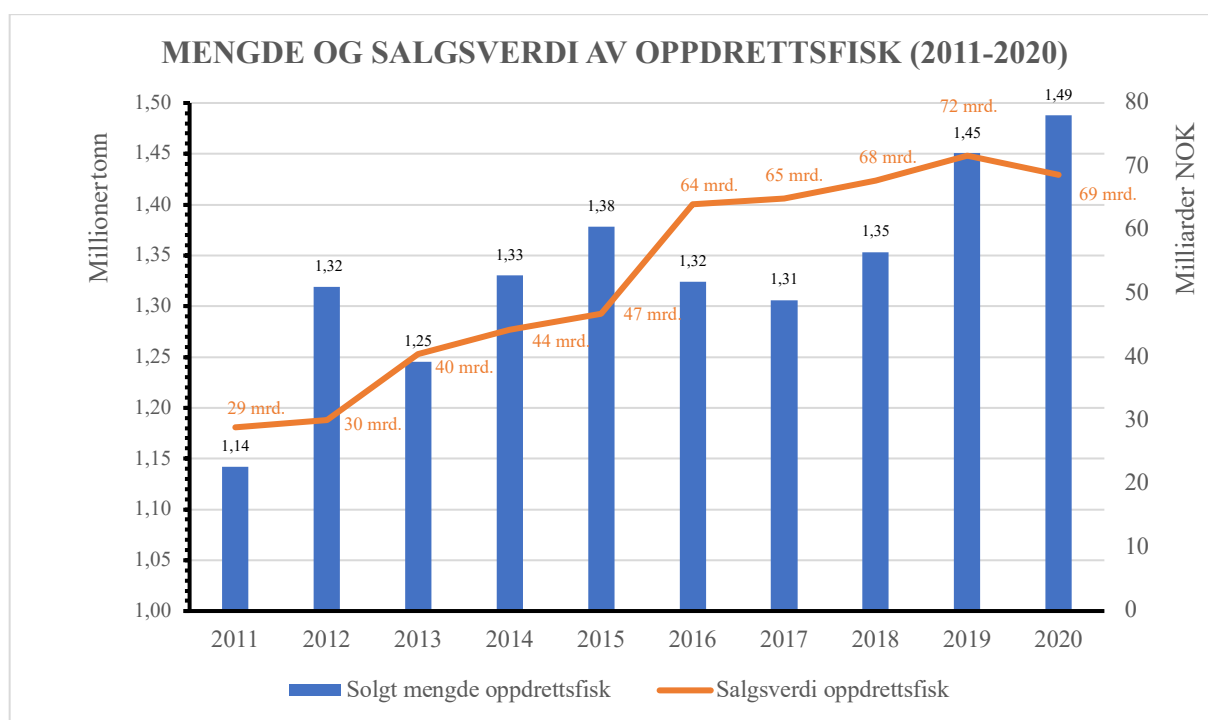
Innholdsfortegnelse

Forord	II
Sammendrag.....	IV
Abstract.....	VI
1 Teori	1
1.1 Introduksjon	1
1.2 Lakselus - <i>Lepeophtheirus Salmonis</i>	2
1.3 Bruk av rensefisk	3
1.4 Fangst, transport og regulering av fiske etter leppefisk	5
1.5 Oppdrett av rognkjeks og berggylt.....	6
1.6 Vurdering av velferd hos rensefisk	6
1.7 Formål og problemstilling.....	7
2 Metode.....	8
2.1 Litteraturstudie	8
2.1.1 <i>Integrativ litteraturstudie</i>	8
2.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier	9
2.3 Søkeprosess	10
2.3.1 <i>Manuelle søk</i>	11
2.4 Kvalitetsvurdering.....	13
3 Resultat og diskusjon	14
3.1 Tap og dødelighet.....	14
3.2 Stress og skade	15
3.3 Sykdom	17
3.3.1 <i>Bakteriesykdom</i>	17
3.3.2 <i>Virussykdom og parasitter</i>	19
3.4 Andre faktorer	19
3.4.1 <i>Naturlig atferd</i>	20
3.4.2 <i>Miljøfaktorer</i>	20
3.4.3 <i>Fôring og ernæring</i>	21
3.5 Bærekraftig bruk av rensefisk	21
4 Konklusjon.....	24
Litteraturliste
Vedlegg.....

1 Teori

1.1 Introduksjon

Norsk oppdrettsnæring har utviklet seg til å bli verdensledende innen lakseoppdrett siden gjennombruddet på tidlig 70-tallet. Ifølge Fiskeridirektoratet (2021a) ble det solgt 1,49 millioner tonn oppdrettsfisk i 2020, med en førstehandsverdi på om lag 69 milliarder kroner (Figur 1). Verdien har mer enn doblet seg siden 2011, med en gjennomsnittlig vekst på 11 % per år. Over halvparten av verdens oppdrettslaks blir produsert i Norge (Misund, 2021). Laks står for den største delen av produksjonsmengden med 93,5 % basert på produksjonstall fra 2020 (Fiskeridirektoratet, 2021a). Atlantisk laks (*Salmo salar*) er dermed den viktigste arten innen akvakultur her i Norge (Gonzalez & Boer, 2017).



Figur 1. Utvikling over mengde (rundvekt) og salgsverdi av oppdrettsfisk (laks, regnbueørret og andre arter) i perioden 2011-2020. Tall hentet fra (Fiskeridirektoratet, 2021a).

Selv med stor vekst i produksjonen er det fortsatt betydelige utfordringer innen næringen. Tekniske årsaker som fører til skade på not er vanlige årsaker til rømt oppdrettsfisk. Rømming kan føre til interaksjoner mellom oppdrettslaks og villaks som kan bidra til genetiske endringer for den ville bestanden ved gyting. Høy tetthet i merd kan føre til gunstige forhold for sykdomsfremkallende organismer og parasitter som vil påvirke fiskehelse og velferd. Andre utfordringer er utslipp av salter og organisk materiale fra fiskeoppdrett som kan påvirke miljøet. Den mest problematiske utfordringen som vokser i takt med veksten av næringen er lakselus.

1.2 Lakselus - *Lepeophtheirus Salmonis*

Lakselus (*Lepeophtheirus Salmonis*) er en parasitt som raskt ble et problem etter etableringen av oppdrett. Den livnærer seg på slim, blod og vev, og kan påvirke verten i ulik grad. Fra ytre sårskader til stress, ubalanse i osmoregulering, sekundærinfeksjoner og død (Costello, 2006; Guragain et al., 2021). Første utbrudd i norske lakseoppdrett fant sted allerede i 1960-årene, når bruken av merd ble vanligere (Thorstad et al., 2015). Lakselus er en naturlig parasitt som har vært til stede før starten av oppdrett, men har økt i populasjon på grunn av gode livsvilkår i forbindelse med økt lakseproduksjon (Guragain et al., 2021).

Behandlinger, dødelighet og tapt biomasse på grunn av sulting i forbindelse med avlusning har ført til store kostnader for den norske oppdrettsnæringen. Kostnadene knyttet til kontroll og konsekvenser av lakselus er på over 5 milliarder kroner hvert år (Kraugerud, 2021). Flere behandlinger har blitt tatt i bruk gjennom årene for å kontrollere problemet. Mange av dem baserte seg på medikamentell avlusning, hvor medikamenter ble tilsatt i fôr eller gitt som badebehandling. Medikamentell behandling ble sett på som den mest effektive metoden for å bekjempe lakselus, og førte til en omfattende bruk av kjemiske midler. Resultatet av dette ble utvikling av medikamentresistente parasitter som truer både oppdrettslaks og villaks (Aaen et al., 2014). Det ble sett en nedgang i bruken av medikamenter fra 2014, noe som skyldes flere faktorer som medikamentresistens, endring av regelverk og bruk av ikke-medikamentelle og forebyggende behandlingsmetoder (Aas et al., 2018).

Utvikling av ikke-medikamentelle behandlingsmetoder har vært et nødvendig alternativ til bruk av kjemikalier. Dette inkluderer blant annet bruk av fysiske barrierer mot lakselus, ferskvann og mekanisk- og termisk avlusning (Erkinharju et al., 2020). De tre sistnevnte

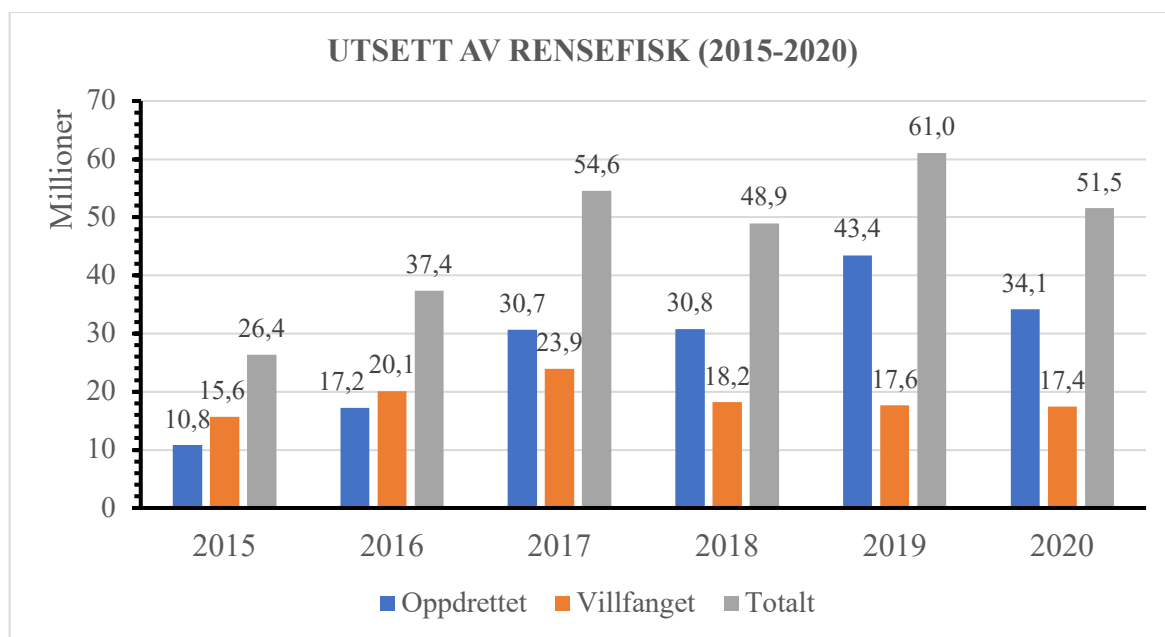
metodene har vært mye brukt i oppdrett og har vist seg å være effektive, men ikke nødvendigvis uten risiko. Metodene påvirker både fiskehelse og velferd negativt på grunn av stress og risiko for skader i forbindelse med håndtering (Sommerset et al., 2022). En annen ikke-medikamentell behandling er biologisk avlusning som er sett på som en mer skånsom metode. Behandlingen ivaretar velferden til oppdrettsfisken, ved å ta i bruk andre marine arter som naturlig spiser lakselus.

1.3 Bruk av rensefisk

Rensefisk blir brukt som en fellesbetegnelse for både rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) og ulike leppefiskarter, spesielt berggyllt (*Labrus bergylta*), bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*) og grønngyllt (*Symphodus melops*). Leppefiskartene gressgyllt (*Centrolabrus exoletus*) og blåstål/rødnebb (*Labrus mixtus*) tas mindre i bruk. For nærmere beskrivelse av artene, se vedlegg 1. Rensefisk blir brukt som en biologisk rensemetode og vil naturlig fjerne død hud, infisert vev og ectoparasitter (Arnal et al., 2001). Dette har vært en foretrukket metode blant annet på grunn av dens skånsomme avlusning og økonomiske gunstighet, samt at det er et miljøvennlig alternativ i forhold til bruk av medikamenter. Rensefisk har vært en god metode for å kontrollere mengden lakselus, men på grunn av varierende effektivitet gjennom året tas dem i bruk sammen med andre metoder. Tidligere var all bruk av rensefisk villfanget, men spesielt de senere årene har det blitt utviklet oppdrett på rognkjeks og berggyllt i Norge.

Det er uklart når rensefisk først ble tatt i bruk, og av hvem. Et eldre avisinnlegg fra «Fiskaren» tyder på at leppefiskarten berggyllt først ble tatt i bruk av lokale lakseoppdrettere i 1976. Rensefisk er dermed en av de første metodene som ble tatt i bruk for å kontrollere lakselus. Det første vitenskapelige forsøket med rensefisk ble gjennomført 12 år senere i 1988 av Åsmund Bjordal ved Havforskningsinstituttet (Bolliger, 2020). Siden den gang har bruken av rensefisk økt kraftig. Utsett av rensefisk i merd har økt fra 26,4 millioner i 2015 til over 51 millioner i 2020. Fra 2017 har oppdrettet rensefisk overgått mengden med villfanget rensefisk (Figur 2). Rognkjeks er dominerende innen oppdrett av rensefisk, mens majoriteten av leppefisk fortsatt er villfanget. Fangst av leppefisk var høyest i 2017, før det ble satt inn regulering om totalkvote, noe som forklarer det stabile nivået for utsett av villfanget leppefisk for etterfølgende år (Tabell 1).

Bruken av rensefisk har ikke vært uten problematikk, og det har vært et økende omfang av velferdsutfordringer i form av skade, stress og høy dødelighet. Plassering av dyr under andre omstendigheter enn hva som er deres naturlige habitat vil kunne gi risiko for utvikling av sykdommer. Rensefisk er intet unntak, og har spesielt vært utsatt for bakterielle sykdommer som atypisk furunkulose, klassisk vibriose og pasteurellose, i tillegg til virussykdom og parasitter.



Figur 2. Utsett av rensefisk i perioden 2015-2020. Tall hentet fra Fiskeridirektoratet (2021c).

Tabell 1. Utsett delt inn etter rensefiskart. Leppefisk inkluderer artene berggyllt, bergnebb, grønngyllt og gressgyllt. Tall hentet fra (Fiskeridirektoratet, 2021c).

År	Kategori	Rognkjeks	Leppefisk
2015	Oppdrettet	10,3 mill.	0,46 mill.
	Villfanget	0 mill.	15,6 mill.
2016	Oppdrettet	16,2 mill.	1,0 mill.
	Villfanget	0 mill.	20,1 mill.
2017	Oppdrettet	29,7 mill.	0,95 mill.
	Villfanget	0 mill.	23,9 mill.
2018	Oppdrettet	29,7 mill.	1,1 mill.
	Villfanget	1,5 mill.	16,7 mill.
2019	Oppdrettet	42,7 mill.	0,3 mill.
	Villfanget	0,7 mill.	17,4 mill.
2020	Oppdrettet	32,3 mill.	1,9 mill.
	Villfanget	2,1 mill.	17,4 mill.

1.4 Fangst, transport og regulering av fiske etter leppefisk

Fiske etter leppefisk er strengt regulert med blant annet totalkvoter, begrenset periode for fiske og redskapsreguleringer. Etter toppfiske i 2017 ble det innført en totalkvote på 18 millioner, som fordeles på de tre regionene Sørlandet, Vestlandet og nord for 62°N (Fiskedirektoratet, 2022). Fisket foretas fra 12. juli sør for Stad og fra 26. juli nord for Stad, med varighet frem til 20. oktober for begge områder. Leppefisk har blitt fanget ved hjelp av teiner og ruser, som er mer skånsomt i forhold til bruk av garn. Det tas i bruk åte for å tiltrekke fisken i teinen, mens ruser ofte brukes uten agn. Fra 2021 ble det opprettet et forbud mot bruk av ruser langs kysten fra grensen mot Sverige frem til og med Møre og Romsdal. Etter gitte kriterier vil yrkesfiskere ha en foreløpig dispensasjon fra dette forbudet frem til og med 2024 (Forskrift om regulering av fisket etter leppefisk, 2021, §17). Årsaken til forbudet er å redusere mengden bifangst av annen art.

Utbredelsen av leppefisk avtar i Midt-Norge, noe som gjør det utfordrende å dekke etterspørselen for de nordligste områdene. For å møte etterspørselen har det vært vanlig å importere fra Sørlandet og den svenske vestkysten. De siste årene har det derimot vært en nedgang av transportert leppefisk fra Sverige, der det i 2021 kun ble importert 170.000 fisk (A. Skiftesvik, personlig kommunikasjon, 24. mars 2022). På grunn av tidligere oppstart av fisket i sør, vil flere oppdrettere i den nordlige delen av Vestlandet kjøpe og transportere leppefisk fra områder i sør i tiden før oppstart i eget området (Skiftesvik & Mortensen, 2022).

Det har vært uttrykt bekymring om eventuelle økologiske konsekvenser på grunn av fisket, men det mangler fortsatt kunnskap på dette området. Reguleringer baserer seg på føre-var-prinsipper for å sikre bestanden. På grunn av høy etterspørsel etter berggylt har det kommet en anbefaling fra Havforskningsinstituttet om å redusere fisket etter denne arten, for å forebygge overfiske. Minstemål skal beskytte kjønnsmoden fisk og har nylig blitt endret fra 14 cm til 22 cm for berggylt. Det har også blitt innført maksimalmål som skal sikre bestandenes kjønnsbalanse, med tanke på at hannene er av større størrelse enn hunnene og dermed fisket mest. Redusert inngangsåpning i teiner har også blitt foreslått som et tiltak (Skiftesvik et al., 2018).

1.5 Oppdrett av rognkjeks og berggylt

Bruk av rognkjeks i oppdrettssammenheng er relativt nytt, og de første oppdrettene av denne arten startet opp i 2011 (Norges forskningsråd, u.å.). I 2021 fantes det 26 anlegg med produksjon av rognkjeks (Waatevik, 2021). Rognkjeks oppdrettes ved å produsere yngel fra stamfisk, som baserer seg på villfanget rognkjeks og rognkall. Veksthastigheten er høy og produksjonssyklusen er omtrent 60 % kortere enn hos berggylt, og når en størrelse på 20 g i løpet av 5-7 måneder (Brooker et al., 2018). Små rognkjeks (20-30 g) er mest effektive som lusespisere, og foretrekkes av oppdrettsnæringen. Rognkjeks har vært lite domestisert, men livssyklusen er nå lukket ved å benytte rognkjeks som har levd livet i oppdrett til produksjon av neste generasjon. Dette vil bidra til en bedre tilpasningsdyktig rognkjeks, minimere risikoen for smitte fra villfisk, og dessuten føre til målrettet avlsarbeid (Drangsholt et al., 2015).

Det ble gjennomført forsøk på oppdrett av flere leppefiskarter tidlig på 90-tallet (Skiftesvik et al., 1996). Berggylt viste seg å være den mest robuste og egnede lusespiseren, og oppdrett av leppefisk foregår i dag dermed kun med denne arten. Berggylt fra oppdrett viste seg å være like effektiv som villfanget berggylt når det gjelder å spise lus. Av rundt 17 millioner leppefisk brukt i oppdrettsnæringen i 2019, var underkant av 4 % oppdrettet berggylt (Fiskeridirektoratet, 2021c; Halvorsen et al., 2021a). Det er ønskelig at en større andel av leppefisk som brukes i dag skal være oppdrettet. Foreløpig produseres det ikke nok, og for å møte etterspørselen må det brukes en større andel villfanget leppefisk. I tillegg er oppdrett av denne arten både biologisk og teknisk krevende. Berggylt mangler magesekk og har kortere tarm, og yngelen er kresne når det gjelder fôr. Dette fører til økte kostnader knyttet til bruk av marine ingredienser med høy kvalitet (Kousoulaki et al., 2021).

1.6 Vurdering av velferd hos rensefisk

Oppmerksomheten mot rensefiskenes velferd har økt betraktelig i løpet av det siste tiåret, og det kommer stadig mer kunnskap på området. Dyrevelferdsloven gjelder også rensefisk og skal fremme god velferd og respekt for dyr (Dyrevelferdsloven, 2009, § 1). Velferd er et begrep som innebærer følelsen av velvære og det å ha gunstige livsvilkår. Rensefisk, som alle andre dyr, trenger primære behov som eksempel respirasjon, ernæring, osmotisk balanse og termoregulering for å overleve. I tillegg til de primære behovene finnes proksimate behov som innebærer å øke evnen til å oppnå egne optimale behov i naturen (Dawkins, 1983).

Utfordringen knyttet til vurdering av velferd er at fisken selv ikke kan formidle hvordan den har det. Det har blitt utviklet operasjonelle velferdsindikatorer (OVI) som brukes i daglig drift for å se etter synlige tegn på hvordan fisken har det. I tillegg brukes det laboratoriebaserte velferdsindikatorer (LABVI) som innebærer prøvetakninger som sendes til analyse. Det kan deles inn i både direkte og indirekte parametere som skal bidra til å få en bedre indikasjon på om velferdsbehovene er oppnådd, som igjen gir en antydning på opplevd velferd (Noble et al., 2018).

Leppefisk og rognkjeks kan reagere annerledes i det miljøet de er i, noe som gjør det fordelaktig å utvikle indikatorer for hver av artene. Gjennom FHF-prosjektet «Rensvel» er det utviklet 34 velferdsindikatorer som grovt sett deles inn i miljø- og dyrebaserte velferdsindikatorer. Miljøbaserte velferdsindikatorer er indirekte parametere som beskriver miljøet dyret befinner seg i, og inkluderer vannkvalitet i tillegg til tetthet og lys. Motsatt vil dyrebaserte velferdsindikatorer beskrive tilstanden til dyret, og kan deles inn i individuelle- og gruppeindikatorer. Ulike former for skader inngår i den individuelle gruppen, mens helsestatus, vekst, atferd og dødelighet inngår i de gruppebaserte indikatorene. Dersom OVI ikke er tilstrekkelige for å kartlegge velferdsstatusen til fisken basert på visuell observasjon, brukes LABVI. Dette krever en helseanalyse gjennom prøvetaking og innsending av materiale for å identifisere mulige patogener eller dokumentasjon av stress (Espmark et al., 2019; Noble et al., 2018).

1.7 Formål og problemstilling

Formålet med dette studiet er å trekke frem teori og etablert kunnskap, som kan føre til økt fokus på fiskevelferd hos rensefisk brukt i oppdrett, ved å vurdere om metoden er velferdsmessig. I tillegg vil det vurderes hvorvidt dette er en bærekraftig metode å ta i bruk. Anbefalte tiltak for forbedring vil også legges frem. Problemstillingen er følgende:
Hvor velferdsmessig forsvarlig er det å ta i bruk rensefisk i norske oppdrett? Er metoden i tråd med en bærekraftig utvikling?

Det vil utføres en integrativ litteraturstudie med en systematisk tilnærming, for å trekke inn både empirisk og teoretisk litteratur for å belyse problemstillingen på best måte. Dette gir mulighet for fleksibilitet ved å både inkludere hensiktsmessig litteratur, og litteratur funnet gjennom systematiske søk.

2 Metode

2.1 Litteraturstudie

For å svare på problemstillingen vil det være nødvendig å tilegne seg en helhetlig forståelse av tema, og det vil være nyttig å ta i bruk vitenskapelig teori og tidligere forskning på området. På bakgrunn av dette vil litteraturstudie tas i bruk som forskningsverktøy for denne oppgaven. Litteraturstudie er en omfattende studie og tolkning av eksisterende litteratur, som relaterer seg til et bestemt spørsmål eller tema (Aveyard, 2019, p. 7). Studien innebærer å søke etter vitenskapelig litteratur i relevante databaser, og deretter vurdere funnene kritisk (Støren, 2021, p. 39). Det finnes flere metoder å gjennomføre litteraturstudien på, og i følge Whittermore and Knafl (2005) skiller det hovedsakelig mellom systematiske litteratur studier, meta-analyse, kvalitative litteraturstudier og integrative litteraturstudier.

En systematisk litteraturstudie er en omfattende metode som følger strenge protokoller for å identifisere og kritisk vurdere all tilgjengelig litteratur om et tema, inkludert upublisert forskning. I følge Aveyard (2019, p. 17) er metoden tidskrevende og utenfor tidsrammen til en studentoppgave. Det er midlertidig mulig å bruke en systematisk tilnærming som gjengir hvordan et strukturert søk er utført, og hvordan kvaliteten er vurdert. Meta-analyser tar i bruk statistiske metoder for å kombinere flere primære studier, som kodes og brukes i en kvantitativ database. Kvalitativ litteraturstudier danner en ny teori ved å syntetisere funnene fra individuelle kvalitative studier, ved hjelp av ulike metoder som metasyntese, metastudier, formell grunnteori og meta-etnografi. Dersom det ønskes å inkludere både eksperimentell og ikke-eksperimentell forskning for å få en større forståelse av et tema, så vil integrativ litteraturstudie være et godt alternativ (Whittermore & Knafl, 2005).

2.1.1 Integrativ litteraturstudie

Formålet med oppgaven er å finne svar på hvor velferdsmessig forsvarlig og bærekraftig det er å ta i bruk rensefisk som metode for kontroll av lakselus. Antall vitenskapelige publiserte artikler som omhandler rensefiskens velferd og bærekraftighet er relativt lavt. Det ble derfor valgt en metode som var mer fleksibel som kan gi rom for å inkludere flere typer studier. Valget falt på å gjennomføre en integrativ litteraturstudie med en systematisk tilnærmet søkestrategi, for å kunne belyse og svare på problemstillingen på en best mulig måte. Metoden kan inkludere både empirisk forskning og teoretisk litteratur. Det kan være i form av

kvalitativ og kvantitativ forskning, samt annen hensiktsmessig litteratur for å gi en mer helhetlig forståelse av et bestemt problem (Aveyard, 2019; Whittermore & Knafl, 2005). I følge Snyder (2019) er målet med analysen i en integrativ litteraturstudie å kritisk analysere og undersøke litteraturen, samt sammenhengene til et problem. Innhenting av litteratur vil bli utført på en tilnærmet systematisk måte som innebærer en strukturert søkestrategi, inklusjons- og eksklusjonskriterier og kvalitetsvurdering.

2.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Litteratursøk gjennom flere databaser gir mengder med treff, som kan gjøre det utfordrende å sortere litteraturen. Inklusjons- og eksklusjonskriterier vil gjøre det lettere å identifisere litteraturen som relaterer seg til problemstillingen, og hva som ikke gjør det (Aveyard, 2019, pp. 81-82). I tillegg vil det sette krav til litteraturen og avgrense mengden slik at det blir færre, men relevante treff (Støren, 2021, p. 37). For å få en bred forståelse av tema, så ble det ikke satt en begrensning på hvilken publikasjonstype den vitenskapelig litteratur skulle presenteres i. Derfor ble det planlagt å inkludere både forskningsartikler, bøker, rapporter og lignende.

Mye vitenskapelig litteratur publiseres på engelsk og vil derfor være det primære språket å søke på, men litteratur på skandinaviske språk vil også inkluderes. Etter samråd med bibliotekar ved NMBU Universitetsbibliotek ble det bestemt at databasene Oria, Web of Science og CAB Abstracts var mest hensiktsmessig å bruke til dette søket. De strukturerte søkene vil ha en begrensning ved å ikke inkludere litteratur som er publisert før 2011, for å sette søkelys på nyere forskning på området. Inklusjons- og eksklusjonskriteriene som ble benyttet til sortering av litteratur er som følger:

Inklusjonskriterier

1. Originale forskningsartikler og annen relevant vitenskapelig litteratur som legger vekt på rensefiskens velferd og bærekraftighet som lusespiser i sjøoppdrett.
2. Engelsk og skandinavisk språk.
3. Publiseringer fra 2011.
4. Søk i databasene Oria, Web of Science og CAB Abstracts.

Eksklusjonskriterier

1. Oversiktsartikler og litteratur med hovedvekt på andre tema enn rensefiskens velferd og bærekraftighet som lusespiser i sjøoppdrett.
2. Litteratur på andre språk enn engelsk og skandinaviske språk.
3. Publiseringer før 2011.
4. Andre databaser.

2.3 Søkeprosess

En god søkestrategi vil bidra til å identifisere relevante studier, og unngå at søkene blir tilfeldige og uorganiserte (Aveyard, 2019). Ideelt sett er det ønskelig å kun få søketreff med relevante studier knyttet til problemstillingen, men dette er utfordrende. Ved å bruke mange avgrensninger vil mange av de irrelevante studiene fjernes, men det kan også utelukke relevante studier. Motsatt, vil få avgrensninger gi mengder med både irrelevante og relevante studier. Det er utfordrende å vurdere om et søk er godt nok, men med hensiktsmessige avgrensninger, kombinerte søkeord, ulike synonym og søk i flere databaser så vil dette bidra til en god søkestrategi med et godt resultat (Kirkehei & Ormstad, 2013).

Boolske operatører kan benyttes for å tilpasse søket. Søkeordene kombineres ved bruk av AND (OG), OR (ELLER) og NOT (IKKE). Bruk av OR vil utvide antall treff ved å søke etter litteratur som inneholder ett eller flere av søkeordene. Motsatt så vil AND begrense antall treff fordi alle søkeordene må være til stede. Operatøren NOT kan brukes dersom det ønskes å utelate et søkeord. Det ble valgt å bruke de boolske operatørene OR og AND da dette var den beste kombinasjonen for å få et variert og presist søk. Ved bruk av operatøren NOT ble antall treff betydelig redusert og ble derfor valgt bort.

Litteratursøkene ble gjennomført i databasene Oria, Web of Science og CAB Abstracts. Basert på pilotsøk og samråd med bibliotekar ble det gjort en vurdering på at disse tre databasene ga et bredt og tilstrekkelig resultat. Flere databaser ble derfor ikke inkludert på bakgrunn av vurderingen og tidsrammen til oppgaven. Pilotsøkene ble foretatt i januar og inkluderte ulike søkeord i flere databaser som Scopus og Google Scholar. Scopus ble valgt bort på grunn av få treff som allerede ble funnet gjennom de andre utvalgte databasene. Google Scholar ga et mye større treff som ble uoversiktlig og vanskelig å håndtere.

Det endelige søket ble foretatt i februar. Søkeordene var knyttet til problemstillingen, oversatt til engelsk og delt inn i tre deler. Første del fokuserer på populasjonen som skal undersøkes. Andre del fokuserer på hvilke hovedtema som skal undersøkes. Her ble det forsøkt å gjennomføre søk som måtte inneholde både velferd, bærekraft og synonymer av disse, men dette begrenset antall treff betraktelig. I fare for å miste relevant litteratur ble dette endret til å kun måtte inneholde ett av disse ordene. Tredje del er lagt til for å spisse søket ytterligere ved å legge til synonymer for lakselus, som kobles sammen med bruken av rensefisk. Kombinasjon av disse søkeordene er vist i Tabell 2. I Oria ble det i tillegg til engelsk, gjort et søk på norsk med de samme søkeordene.

Tabell 2. Søkestrategi med utvalgte søkeord og boolske operatører.

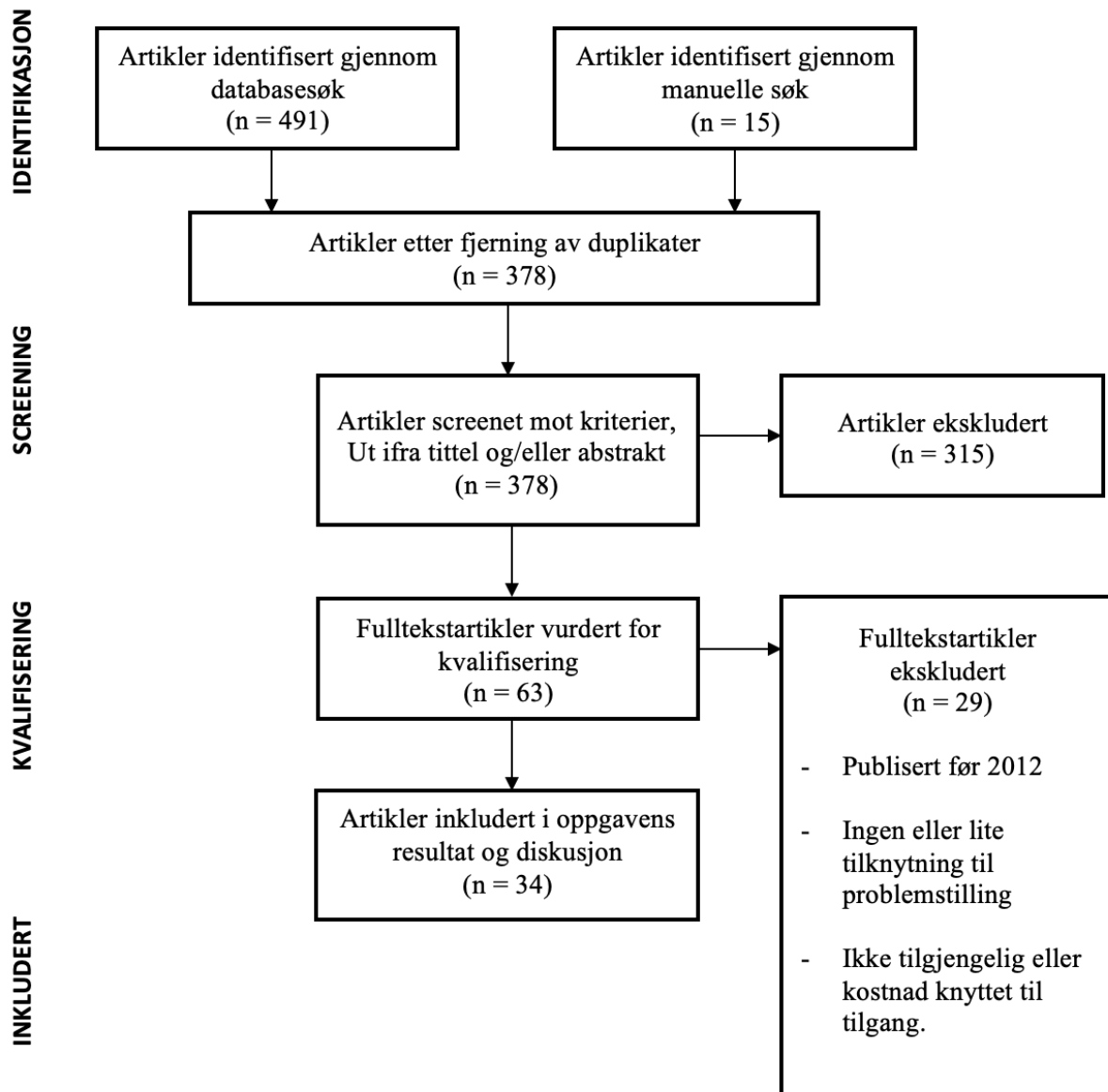
«cleaner fish» OR «wrasse» OR «lumpfish»
AND
«welfare» OR «fish health» OR «sustainable» OR «sustainability»
AND
«lice» OR «salmon louse» OR «Lepeophtheirus salmonis»

Etter gjennomført litteratursøk ble all litteratur importert og håndtert videre ved hjelp av programvaren EndNote. Det ble utført en automatisk kontroll for duplikater, i tillegg til en manuell kontroll for å fjerne duplikater som var utelatt. Videre ekskludering ble utført på bakgrunn av titler og abstrakt som ikke fulgte inklusjonskriteriene. Her ble det ekskludert mange artikler som omhandlet velferd, bærekraft eller lakselus i forbindelse med atlantisk laks. Resterende litteratur ble lest i fulltekst, før det ble satt opp mot kriteriene på nytt.

2.3.1 Manuelle søk

Den integrative metoden gir rom for å inkludere litteratur som anses som hensiktsmessige i henhold til tema. Funn av litteratur kan gjøres ved hjelp av manuelle søk. Disse søkene trenger ikke å følge den systematiske tilnærmingen. Søkemotorene på nettsidene til Havforskningsinstituttet, Mattilsynet, Nofima, Fiskeridirektoratet og Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) og Veterinærinstituttet ble tatt i bruk. Søket ble gjennomført på norsk med søkeordene «rensefisk», «velferd» og/eller «bærekraftig». Treffene ble importert til EndNote for å evalueres på lik linje med litteraturen fra det strukturerte søket. I tillegg ble «snøballeffekten» anvendt ved å følge aktuelle referanser fra

artikler som allerede var valgt ut. Hele søkeprosessen ble satt inn i et PRISMA flytskjema (Figur 3).



Figur 3. PRISMA flytdiagram (Moher et al., 2009).

2.4 Kvalitetsvurdering

Etter vurdering for relevans ved bruk av inklusjons- og eksklusjonskriterier, måtte det undersøkes i hvilken grad forskningsartiklene var valide og reliable. I en slik prosess kan det være nyttig å ta i bruk sjekklister for veiledning. Denne vurderingen har tatt i bruk sjekklister fra Massey University (2020) for kritisk vurdering. Her har det vært nyttig å opparbeide seg en samlet bakgrunnsinformasjon om artiklene og stille spørsmål om hvem forfatteren er, om de har andre publikasjoner innen samme fagfelt, når artikkelen ble skrevet og hvem målgruppen er.

Formålet med artikkelen må komme tydelig frem i form av problemstilling, hypotese eller påstand. Dersom dette ikke kom tydelig frem, var det mer utfordrende å vurdere om dette var relevant for egen problemstilling, og artiklene ble derfor valgt bort. Nøyaktig beskrivelse av metode bidrar til å øke reliabiliteten. Her ble det vurdert om metoden er etterprøvable, og om innsamling av data har vært tilstrekkelig for å svare på artikkelens problemstilling. Videre ble det vurdert om funnene fremstår korrekt, og om det baserer seg på forskning, meninger eller personlig erfaring. Det har også vært nyttig å identifisere eventuelle ulogiske koblinger og mangler som kan bidra til en mindre valid artikkel. Det ble også inkludert oversiktsartikler som hovedsakelig følger samme vurdering som forskningsartiklene, men her fokuseres det mer på om søk, relevans og kvalitet av inkluderte artikler er tilstrekkelig.

3 Resultat og diskusjon

I dette kapitlet vil resultat og diskusjon presenteres sammen, og er delt inn i underkapitler. Underkapitlene representerer hvilke tema som har vært fremtredende i litteraturen i forbindelse med bærekraft og velferd hos rensefisk.

3.1 Tap og dødelighet

For å sikre en bedre velferd og en bærekraftig utvikling, er det viktig å tilegne seg kunnskap over hvor stort antall rensefisk som forsvinner og dør, og ikke minst årsaken til dødeligheten. Dødelighet er muligens den velferdsindikatoren som er benyttet mest (Noble et al., 2018), og det har vært uenigheter om dødelighet fortsatt skal brukes som en indikator, da det er en forutsetning at rensefisken må overleve for å kunne oppleve velferd. Likevel vil dødelighet være et tydelig tegn på velferdsproblemer i merd, og årsak må identifiseres for å sette i gang tiltak som kan forebygge ytterligere dødelighetstall i fremtiden. Det må understrekes at selv ved lav eller ingen dødelighet så er det ikke nødvendigvis en indikasjon på at velferden er optimal.

På lik linje med andre dyr, gjelder dyrevelferdsloven også for rensefisk. Uavhengig av nytteverdi for mennesker, har rensefisk egenverdi som skal beskyttes mot unødvendig påkjenning og belastning (Dyrevelferdsloven, 2009, §3). Gjennom tilsyn har Mattilsynet erfart at velferden til rensefisken ikke er tilstrekkelig, og at dødelighetstallene er høye. På bakgrunn av dette ble det i 2018 satt i gang en kampanje for å øke kunnskapen rundt rensefiskens tilstand, med mål om endring. Ifølge Mattilsynet (2020) ble det satt ut omtrent 60 millioner rensefisk i 2018, hvor dødeligheten ble dokumentert til å være på hele 42 prosent. Oppdretterne selv påpeker at den reelle dødeligheten trolig er betydelig høyere, på nærmere 60 prosent, og at håndtering, ikke-medikamentell avlusning og sykdom står for mye av dødeligheten. På bakgrunn av dette kan det stilles spørsmål ved det velferdsmessige perspektivet av bruken, når det tyder på at det fortsatt er problematisk å få rensefisken til å overleve i oppdrettsmiljø sammen med laks.

Det er utfordrende å knytte nøyaktig årsak til dødeligheten. Dødelighet blir registret ved hjelp av en håv som samler opp død fisk i bunnen av merden daglig. Værutfordringer eller operasjoner i merd kan føre til at dødfiskhåven ikke alltid hentes opp daglig, noe som kan

påvirke tallene for tap og dødelighet. Rensefisk er små av størrelse som kan føre til at fisken går delvis eller fullstendig i oppløsning i løpet av kort tid. Dette resulterer i utfordringer med registrering av årsak til dødeligheten, eller utfordringer med å i det hele tatt registrere det som dødelighet. Tap kan ikke dokumenteres som en del av dødelighetsstatistikken. Råtten fisk vil dermed bidra til en høyere andel uregistrert tap når den ikke kan telles fra dødfiskhåven eller kategoriseres som riktig art (Nilsen et al., 2014; Stien et al., 2020).

Uregistrert tap innebærer fisk som ikke kan gjøres rede for ved produksjonsslutt, og er et betydelig problem. Det er utfordrende å kunne dokumentere hvor mange fisk som forsvinner blant annet på grunn av råtten fisk, predatorer og rømming gjennom hull i nøtene. Ifølge Mattilsynet (2020) er det uregistrerte tapet av rensefisk svært høyt, også i mindre forsøk med færre fisk, noe som stemmer overens i forhold til studien gjennomført av Geitung et al. (2020). Totalt ble det tatt i bruk 1.980 stk. rensefisk i dette småskala forsøket, hvor det ble registrert et tap på 27 % rognkjeks og 57 % berggyllt i løpet av en periode på henholdsvis 12 og 18 uker. Tapet av berggyllt skyldes i hovedsak hull i not som førte til rømming. Rømming gjennom not på grunn av hull, for stor maskevidde eller trengning gjennom masker, kan gi konsekvenser for den ville bestanden. Det er viktig å kartlegge disse tapene for å kunne sette i gang tiltak som vil bidra med å forebygge slike hendelser.

3.2 Stress og skade

Kunnskap om stressfaktorer og hvordan det påvirker rensefisk er viktig for å unngå redusert vekst og overlevelse. Plasmakortisol er en indikator for primær stressrespons hos rensefisk, og Universitetet i Nordland utførte flere forsøk som viste at berggyllt hadde høyere plasmakortisolverdier enn rognkjeks ved påført stressbelastning. Robustheten kan bidra til at rognkjeks er mer motstandsdyktig mot stress, men gir ikke nødvendigvis en indikasjon på lavere risiko for sykdom og dødelighet. Forskjell i biologi mellom berggyllt og rognkjeks, i tillegg til ulik økologi og morfologi kan være årsak til ulik stressrespons. Videre ble det funnet at begge artene håndterte akutt stress positivt. Kronisk stressbelastning derimot påvirket velferden negativt med økt slitasje på finner og redusert vekst (Espmark et al., 2019; Treasurer, 2018).

Transport til oppdrett kan være en komplisert og stressende operasjon for rensefisk. Det har vært uttrykt mistanke om en av årsakene til akutt dødelighet etter sjøsetting kan knyttes til stress ved transport. I tilfeller uten diagnostisering av sykdom, har det blitt observert svekket allmenntilstand hos rognkjeks i dagene etter sjøsetting (Bornø et al., 2015). Gjennom kontrollerte forsøk i forbindelse med transport av rensefisk, konstaterte Akvaplan-niva at stressbelastning var størst i forbindelse med håndtering fra primærtransport med bil til sekundærtransport. Transport over kortere avstander gir kortere tid mellom hver håndtering som fører til stressbelastning med økte plasmakortisol nivåer. Transport over lengre avstander ga fisken mulighet til å «stresse ned» før ny håndtering ved overføring til ny lokasjon, gitt at vannkvaliteten var optimal. Dette funnet står i kontrast med tidligere studier der nivåene av plasmakortisol økte under transport. Trolig skyldes det mindre gunstige forhold i forsøket med økt stressnivå. (Jonassen et al., 2019).

I prosjektet «Toleranse for transportstress og miljøoverganger hos berggyllt og rognkjeks» ble det observert at vannmiljøet i sekundærtransporten ofte var ustabil, og at tiden før neste håndtering ble for kort for restituering. Likevel er ikke denne stressbelastningen direkte koblet til risiko for akutt dødelighet, men kan gi en mindre robust rensefisk i tiden etter utsett som kan øke risiko for infeksjose sykdommer (Jonassen et al., 2019). Det er tydelig at gjentagende håndtering, i tillegg til overføring fra deres naturlige habitat til et nytt miljø, er stressende for både rognkjeks og leppefisk og vil påvirke velferden negativt (Jonassen et al., 2018). Dødelighet etter utsett var mer knyttet til miljøforholdene i oppdrettet enn transportstress. Andre faktorer som skader i form av avstumpet finne, kunne bidra til en dårligere håndtering av miljøforholdene. I en annen studie ble det ikke registrert høyere dødelighet ved lokalitetene som opplevde at vannstrømmen i anleggene var for høy, men at årsaken til dette trolig var bruk av skjul som ble plassert i strømutsatte områder (Stien et al., 2020).

Flere studier trekker frem finneskader som den vanligste formen for fysisk skade i merd, der halefinnen var mest utsatt (Geitung et al., 2020; Nilsen et al., 2014; Treasurer & Feledi, 2014). Finneskader i form av splittede finner og slitasje ble oftest observert. Ifølge Treasurer and Feledi (2014) var leppefiskartene gressgyllt og grønngyllt mest utsatt for splittede finner i forhold til andre leppefiskarter. Skader er en sentral faktor som påvirker fiskevelferden og øker risikoen for infeksjon og dødelighet. I sammenligning med andre fiskearter kan skade på finnene være et resultat fra aggresjon og stress (Brooker et al., 2018).

Ifølge §28 i Akvakulturdriftsforskriften er det krav om utsortering av rensefisk, før operasjoner som kan utsette rensefisken for unødvendig påkjenning, skade og belastning (Akvakulturdriftsforskriften, 2008, §28). Direkte og indirekte håndtering i form av operasjoner som ikke-medikamentell avlusning, både mekanisk og termisk, kan gi stressbelastning, skader, sår og høy dødelighet (Scholz et al., 2018). På bakgrunn av akvakulturforskriften har Mattilsynet gått tydelig ut om at rensefisk må sorteres ut før slike operasjoner finner sted. Unntak gjelder dersom det vurderes at fiskevelferden blir bedre tatt vare på ved å bli igjen i produksjonsenheten. I forbindelse med rensefiskkampanjen oppga næringen ikke-medikamentell avlusning som den hyppigste dødsårsaken for leppefisk, og sykdom etterfulgt av ikke-medikamentell avlusning for rognkjeks. Utsorteringer av rensefisk før avlusning kan være krevende å få til ifølge oppdrettene (Mattilsynet, 2020). Selv gjennomføring av utsorteringer kan føre til andre utfordringer for helsen og velferden til rensefisken. Utsortering, og andre operasjoner som avlusning og utskifting av not, vil som regel tvinge fisken til overflaten. Dette fører til en trykkreduksjon, som vil reduseres ytterligere dersom det brukes vakuumpumpe for overføring. Dette kan føre til sprukket svømmeblære hos leppefisk som en konsekvens av store trykkforandringer på kort tid (Grefsrud et al., 2019).

3.3 Sykdom

Introduksjon av nye arter kan føre til en rekke nye sykdommer, og skape et økt smittepress med spredning av infeksios agens fra oppdrettsanleggene. Kunnskap om sykdommer er derfor viktig for å kunne forebygge og hindre sykdomsutbrudd, og samtidig utvikle effektive vaksiner for å forbedre helsen og velferden til rensefisk. Økt kunnskap og effektive tiltak vil også forhindre eventuell smitteoverføring mellom rensefisk og oppdrettslaks. Av infeksiose sykdommer er bakteriell agens mest utbredd, og trukket frem som en av hovedårsakene til høy dødelighet hos både leppefisk og rognkjeks (Brooker et al., 2018; Erkinharju et al., 2022; Scholz et al., 2018). Det er derfor valgt å hovedsakelig fokusere på noen av de mest vanligste bakteriesykdommene, men også trekke frem virussykdommer og parasitter i korte trekk.

3.3.1 Bakteriesykdom

Fiskehelse rapporten rapporterer at atypisk *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio* og *Pasteurella sp.* fortsatt er blant de bakterielle patogenene som hyppigst utgjør smitteutbrudd, i likhet med foregående år. Atypisk *A. Salmonicida* forårsaker atypisk furunkulose, og forekommer som en

akutt eller kronisk infeksjon. Det gir ofte ytre sår på hud og finner, bakteriesamlinger og granulomer i indre organer, i tillegg til væskeansamling i mage (Brooker et al., 2018). En tidligere studie har vist at *A. Salmonicida* nærmest var fraværende hos rensefisk, med et infeksjonsnivå på 4 % før overføring til merd. Etter utsett fikk 68 % av syk rensefisk påvist atypisk furunkulose (Gulla, 2015). Et av FHF sine prosjekter viste lignende resultater der 76 % av syk leppefisk fikk påvist atypisk furunkulose i etterkant av utsett (Nilsen et al., 2014). Det er tydelig at infeksjon og smitteutbrudd i stor grad forekommer etter overføring til merd, og at det har vært en av årsakene til velferdsutfordringer og høy dødelighet.

I 2015 ble det også rapportert om høy akutt dødelighet hos rognkjeks, hovedsakelig relatert til atypisk *A. Salmonicida* (Bornø et al., 2015). I en spørreundersøkelse svarte oppdrettene at denne dødeligheten var høyest etter utsett i månedene juli til september. Dette kan sees i sammenheng med en stamme fra atypisk *A. salmonicida* som forårsaket høyere dødelighetstall ved 12 °C, mens en annen stamme som var mindre virulent ga betydelig høyere dødelighet ved økning av temperatur til 16 °C. I nordlige deler av landet hvor vanntemperaturer var lavere ble det rapportert få påviste tilfeller (Bornø et al., 2015; Nilsen et al., 2014). Miljøfaktorer som høyere vanntemperaturer kan derfor være med på å påvirke utvikling av atypisk furunkulose. Andre årsaker til smitteutbrudd har blitt sett i sammenheng med stressbelastning ved håndtering og ineffektive vaksiner, spesielt hos rognkjeks (Bornø et al., 2015; Brooker et al., 2018; Nilsen et al., 2014).

Klassisk vibriose er også en vanlig sykdom blant rensefisk. Sykdommen forårsakes av *Vibrio (Listonella) anguillarum*, og deles inn i flere serotyper, fra O1 til O23. Forsøk viser at serotype O1 forekommer hyppigst hos smittede rensefisk, men at flere subgrupper av O2 også har blitt oppdaget hos både berggylt og rognkjeks (Biering et al., 2016). Det har blitt observert skader i form av sår og finneråte som følge av sykdommen, som kan forårsaker akutt dødelighet hos både leppefisk og rognkjeks (Biering et al., 2016; Nilsen et al., 2014). Beskyttelse gjennom vaksiner basert på de ulike serotyper har ført til redusert smitte, men kan utfordres av nye ukjente stammer av ukjent virulens, som ikke påvirkes av eksisterende vaksiner. I likhet med forekomsten av *A. Salmonicida*, kan høye vanntemperaturer bidra til å utløse sykdomsutbrudd av klassisk vibriose. Sykdomsforekomsten øker ved temperaturer over 15 °C (Frans et al., 2011), men det er likevel påvist tilfelle av vibriose hos villfanget rognkjeks i Skottland ved en temperatur på 6 °C (Marcos-López et al., 2013). Det finnes flere

arter av *Vibrio* som isoleres fra rensefisk og inkluderer *V. tapetis*, *V. splendidus*, *V. logei* og *V. wodanis*. Mange av disse *Vibrio*-artene finnes i den naturlige floraen i marine miljø, og det er fortsatt usikkert i hvilken grad disse patogenene påvirker helse og velferd hos rensefisk (Scholz et al., 2018). Andre utfordringer er sykdomsutbrudd forårsaket av *Pasteurella sp.* som har vist å kunne påvirke rognkjeks i alle livsstadier (Alarcón et al., 2016). Dessuten er *Tenacibaculum spp.* og *Moritella viscosa* som knyttes til sårdannelse hos fisk, også blitt isolert fra både rognkjeks og berggyllt.

3.3.2 Virussykdom og parasitter

Selv om det har vært store sykdomsutbrudd forårsaket av virusinfeksjoner blant oppdrettslaks, er det få alvorlig rapporterte tilfeller hos rensefisk i Norge (Erkinharju et al., 2020; Scholz et al., 2018). Det er kjent at rensefisk er mottakelig for viralt hemoragisk septikemi virus (VHSV), som er meldepliktig i Norge. Fristatus for VHSV har blitt opprettholdt, men det har imidlertid blitt påvist hos flere leppefiskarter i Skottland (Munro et al., 2015), og rognkjeks på Island (Guðmundsdóttir et al., 2019). Viruset cyclopterus lumpus virus (CLuV) har skapt mest problemer for oppdrettet rognkjeks på landsbasis, med utbrudd i alle ledd av produksjonssyklusen. Sykdomsutbruddene har vært forbundet med leverskader og høy dødelighet, men det er også rapportert om tilfeller med CLuV hos rognkjeks uten noen symptomer (Erkinharju et al., 2022; Skoge et al., 2018).

Parasitter finnes naturlig hos villfisk, og har derfor ikke vært uvanlig å finne hos rensefisk som er villfanget. Likevel kan stressende forhold føre til en utvikling av kraftig infeksjon, selv om parasitter i de fleste tilfeller ikke utgjør noen betydelig fare (Scholz et al., 2018).

Amøbegjellesykdom (AGD) forårsaket av *Paramoeba perurans* er utbredt blant mange fiskearter, inkludert rognkjeks og leppefisk. Denne parasittarten kan overføres fra rensefisk til laks, men også skape sykdom hos rensefisken som kan føre til problemer med redusert vekst økt dødelighet (Erkinharju et al., 2020).

3.4 Andre faktorer

Det er mange faktorer som kan ha en innvirkning på velferden hos rensefisk i merd, og det finnes mange indikatorer som kan bidra med å vurdere dette. I oppgaven har det primært vært fokus på tap, dødelighet, stress, skade og sykdom. Dette kapitlet vil kort presentere andre faktorer som er viktige å ta i betraktning.

3.4.1 Naturlig atferd

Mulighet til å utøve naturlig atferd gir bedre velferd, men det er generelt lite kunnskap om rensefisk får utøvd naturlig atferd i merd sammen med oppdrettslaks. Leppefisk lever normalt rolige liv i litoral sone, hvor det er mulighet for å fange mat, hvile og skjule seg blant steinrøyser eller tang og tare (Halvorsen et al., 2021a). Dette står i kontrast med hvordan forholdene er i merd. Rognkjeks lever perioder i åpent hav, men har behov for hvile på grunn av redusert svømmekapasitet. Oppdrettene legger til rette for rensefisken med skjul i form av plastrør og tareremser. Dette gir beskyttelse mot utfordrende miljøfaktorer, og mulighet til å trekke seg tilbake og utøve naturlig atferd til en viss grad (Grefsrud et al., 2022). Ved bruk av oppdrettet rensefisk vil akklimatisering gjøre overgangen fra oppdrett til merd lettere for fisken, men også bidra til gode resultater med tanke på effektiv lusespising. Flere forsøk gjennomført av Mowi i Skottland, viste at akklimatisert berggyllt var mer aktive og hadde bedre dekningssevne i merd (Rabadan, 2018).

3.4.2 Miljøfaktorer

Det er utfordrende å oppfylle optimale miljøforhold ved samling av flere arter med ulike behov. Høy vannhastighet kan være en faktor som fører til kronisk stress hos rensefisk, som kan redusere blodtilførsel til finner og deretter forårsaker slitasje. I sine naturlige habitat er verken rognkjeks eller berggyllt i kontinuerlig aktivitet og har behov for hvile (Espmark et al., 2019). En pilotstudie med svømmetunnel viste at berggyllt svømte nær vegg og innløp til tunnelen, trolig for å unngå sterk vannstrøm. I spørreundersøkelsen sendt ut til oppdrettere i forbindelse med rensefiskkampanjen, svarte 50 % at anlegget hadde for sterk vannstrøm for rensefisken. Det ble også gjort forsøk med berggyllt i kar med ulike strømhastigheter, hvor berggyllt med mest skader på finnene, befant seg i karet med høyest strøm. Brystfinnerne var mest utsatt, noe som kan kobles til at berggyllt øker hastigheten ved bruk av disse. Dette kan gi en indikasjon om sammenheng mellom finneskade og høy vannhastighet (Espmark et al., 2019). Andre faktorer som temperatur i oppdrettsmiljø vil påvirke både leppefisk og rognkjeks. Leppefisk som er varmekjære vil ved lave temperaturer få redusert aktivitet og trekke seg tilbake. Rognkjeks trives i kalde omgivelser, men håndterer høyere temperaturer over 16 °C dårlig (Grefsrud et al., 2022). På bakgrunn av dette brukes det kun rognkjeks i nordlige deler av Norge, mens leppefisk egner seg best i sørlige deler av landet (Halvorsen et al., 2021a).

3.4.3 Fôring og ernæring

Optimalt fôr vil bidra til en mer robust fisk som kan minimere sykdom og risiko for dødelighet. I perioder med mindre mengder lus kan det være krevende for rensefisken å finne mat, og fôring er derfor nødvendig (Nilsen et al., 2014). På bakgrunn av dette anbefales det å gi tilpasset fôr. Det kan være stressende for rensefisk å få fôret utdelt på samme punkt som laksen med høy strøm og raskt svømmende laks. Fôringen bør dermed foregå i nærheten av skjul for å oppnå bedre velferd, slik at stress kan minimeres. Det forekommer fortsatt mangel på kunnskap om optimalt fôr og krav om ernæring hos rensefisk (Grefsrud et al., 2022).

3.5 Bærekraftig bruk av rensefisk

Det er fortsatt flere utfordringer knyttet til overfiske, genetiske endringer, smitteoverføring, dødelighet og velferd som fører til spørsmål om dagens bruk av rensefisk er bærekraftig. Bruk av leppefisk er fortsatt hovedsakelig basert på fisket av ville bestand, noe som har uttrykt bekymringer for økt press på den ville bestanden som kan gi innvirkninger på økosystemet. Fisket skal være bærekraftig slik at det ikke forekommer varige negative konsekvenser for bestandene. Så lenge bestandene har evne til å fornye seg, vil det ikke være problematisk å drive fisket (Halvorsen, 2017). Berggyllt er mest utsatt for overfiske, og selv om totalkvote gjeldende for hele landet har blitt overholdt, så har tildelt kvote i vestlig region blitt overskredet. Denne regionen er derfor mest utsatt for overfiske av spesielt berggyllt. For å bevare et bærekraftig fisket er reguleringer viktig. De viktigste forslagene til endring av reguleringene for 2022 har vært å redusere inngangsåpning til 60 mm og endre minstemål, samt tilføre et maksimalmål på berggyllt. Rådene fra Havforskningsinstituttet baserte seg på feltforsøk hvor det parvis ble plassert teiner av foreslått størrelse på 60 mm, og den daværende størrelsen på 90 mm (Halvorsen et al., 2021b).

Resultatene av redusert åpning viste tydelig fangstreduksjon av berggyllt, spesielt av større størrelse, uten å påvirke fisket av grønngyllt og berggyllt i stor grad. Det ble ikke fanget berggyllt over 30 cm, noe som tyder på at tiltaket kan være et godt alternativ til maksimalmål som gir relativt lik fangstreduksjon (Halvorsen et al., 2021b). Det er viktig å ta vare på de større individene for reproduksjon og muligheten til å øke bestandene (Halvorsen, 2017). Norges Fiskarlag har stilt seg skeptiske til forslagene, og det har blitt trukket frem at fangst av berggyllt har vært stabile over flere år, og at de foreslåtte endringene vil føre til økonomiske

tap. Årsaken til det er at kjøpere ønsker berggylt av større størrelse, og at det blir kostbart å redusere inngangen i teinene eller ved kjøp av nytt utstyr (Fiskeridirektoratet, 2021b; Johansen et al., 2016). Forslaget om redusert inngangsåpning til 60 mm ble ikke vedtatt, men ble erstattet av nye minste- og maksimalmål.

Tidligere minstemål for berggylt har vist seg å være lite hensiktsmessig i forhold til bevaring av bestand, da fisken kan fanges før kjønnsmodning. Berggylt kjønnsmodnes ved en lengde på 18-22 cm, og det ble derfor foreslått et minstemål på 22 cm. Fordelen med økt minstemål er at hunnfisk får mulighet til å gyte minimum én gang. Fra et velferdsperspektiv vil dette alternativet medføre håndtering og risiko for skade på grunn av utsortering på fartøy før utslipp (Fiskeridirektoratet, 2021b). Etter rensefiskkampanjen til Mattilsynet (2020) ble det lagt vekt på at rensefisk skal slippes ut i samme området den ble fanget fra, men at mange blir kastet ut når fartøy er på vei til nytt område. Leppefisk er stedbundet og beveger seg lite over større avstander, noe som kan gjøre det tidkrevende å bygge opp bestander som er påvirket av overfiske (Halvorsen et al., 2021a). Transport av rensefisk har blitt diskutert å føre til uheldige konsekvenser for den ville bestanden. Studier har vist at leppefisk som transporteres over lengre avstander, kan ved rømming påvirke den genetiske strukturen i lokale bestand av rensefisk (Seljestad et al., 2020).

For å utvikle en mer bærekraftig bruk av rensefisk er det behov for å øke overlevelsen betraktelig for både rognkjeks og leppefisk. Med høyere overlevelse og god helsestatus kunne det vært hensiktsmessig å gjenbruke rensefisk etter endt produksjonssyklus. Gjenbruk er per dags dato ikke vanlig praksis. Mesteparten av rensefisken går tapt gjennom rømming eller død i løpet av produksjonssyklusen for oppdrettslaks. Dersom det er gjenværende rensefisk som ikke fungerer som lusespiser lenger, vil fisken i beste fall ensileres hvis den ikke blir destruert. Dette tilsier at det er et forbruk og ikke en bærekraftig bruk av rensefisk. Årsaken til at gjenværende fisk ikke blir gjenbrukt er på grunn av begrenset kunnskap om smitteoverføring. Rensefisk kan være bærer av agens som kan overføres til neste produksjon (Fiskeridirektoratet, 2014; Voldnes et al., 2021).

Asia har blitt sett på som et mulig marked for berggylt og rognkjeks, ved salg av hel og filetert fisk (Brooker et al., 2018). Nofima undersøkte markedspotensialet til rensefisk i Sør-Korea med tanke på humant konsum, og opplevde å få et mindre lovende resultat. Både berggylt og rognkjeks ble tilberedt på ulike måter, men det ble generelt sett ikke uttrykt noen

begeistring for artene. Utseende, smak og tekstur ble trukket frem som lite innbydende av respondentene. Respondentene informerte om mulig utnyttelse av arten ved å viderefordre rensefisk for å oppnå bedre potensialet på markedet (Voldnes et al., 2021). Et annet satsningsområdet vil være å ta i bruk kollagenet fra rognkjeks (Treasurer, 2018), noe respondentene i forsøket også foreslo. Næringsinnholdet hos begge artene ble funnet, men resultatene viste lave kollagennivåer hos rognkjeks (Voldnes et al., 2021).

Flere tiltak kreves for å øke fiskevelferden og den bærekraftige bruken av rensefisk. For å ha oversikt over tap og dødelighetstall er det nødvendig å utvikle felles systemer for rapportering over hvor mange rensefisk som er gjenværende i merd, og hvor mange som dør i løpet av produksjonssyklusen. Her vil det også være viktig å registrere rensefisk som avlives, mellomlagres eller av annen grunn tas ut av merden. Det må også komme tydeligere frem hva rensefisken dør av. Selv om årsak til dødelighet er funnet og registrert, hjelper det lite før det blir satt i gang forebyggende tiltak. Et mer systematisk forbedringsarbeid kan dermed føre til en mer effektiv og forebyggende effekt. Grenseverdier for hva som skal regnes som normal dødelighet bør også ses nærmere på, da noen oppdrett kan sette så høye grenser at de ikke blir overskredet (Halvorsen et al., 2021a; Mattilsynet, 2020).

Det må utarbeides bedre gjennomførbare rutiner for utsortering av rensefisk før avlusningsoperasjoner, som også må ta hensyn til fiskevelferden.

Villfanget rensefisk har et ukjent sykdomsbilde, og kan være bærere av patogener som kan overføres til merd. Det er generelt lite kunnskap på dette området, og det viktigste tiltaket for å redusere sykdomsrisiko og spredning av smitte vil være å ta i bruk oppdrettet rensefisk (Johansen et al., 2016). Dette vil gi en bedre kontroll over hele produksjonssyklusen slik at stamfisk, helse- og kvalitetsstatus er kjent, noe som gir mindre fare for sykdomsoverføring og økt fokus på målrettet avlsarbeid. Å redusere eller eliminere bruk av villfanget rensefisk fører til mindre eller ingen langtransporter fra Sverige eller innad i landet, som alltid innebærer en økt risiko for mulig smitte (Halvorsen et al., 2021a). Dessuten vil oppdrettet rensefisk vaksineres før utsett, noe som er viktig for å dempe smittetrykket. Vaksiner er dermed sentrale verktøy for å forebygge sykdom som øker overlevelse, fiskevelferden og bærekraftig bruk av rensefisk. Det arbeides med å utvikle effektive vaksiner, men det kommer tydelig frem fra fiskehelsepersonell og veterinærer at vaksiner bør forbedres, spesielt med tanke på bakteriell infeksjon hos rognkjeks (Bornø et al., 2015).

4 Konklusjon

Det kommer tydelig frem at oppdrettene har fokus på å legge til rette for at rensefisken skal ha gunstige forhold i merd. Likevel er dødeligheten for høy, spesielt i forbindelse med sykdom og direkte eller indirekte håndtering som følge av ikke-medikamentell avlusning.

Ved å fortsette dagens bruk av rensefisk, som innebærer høy grad av skade, sykdom, tap og kort levetid, vil utviklingen bidra til lite sirkularitet og gjør det utfordrende å følge en bærekraftig utvikling og oppnå tilfredsstillende fiskevelferd. Ut fra resultatene som kom frem i dette studiet så står bruken i kontrast med dyrevelferdsloven. Dersom forbedringer ikke kan dokumenteres i nærmeste fremtid burde bruken fases ut.

Litteraturliste

- Akvakulturdriftsforskriften. (2008). *Forskrift om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften)*. Lovdata Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822>
- Alarcón, M., Gulla, S., Røsæg, M. V., Rønneseth, A., Wergeland, H., Poppe, T. T., Nilsen, H., & Colquhoun, D. J. (2016). Pasteurellosis in lumpsucker *Cyclopterus lumpus*, farmed in Norway. *J Fish Dis*, 39(4), 489-495. <https://doi.org/10.1111/jfd.12366>
- Arnal, C., Côté, I., & Morand, S. (2001). Why clean and be cleaned? The importance of client ectoparasites and mucus in a marine cleaning symbiosis. *Behavioral ecology and sociobiology*, 51(1), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s002650100407>
- Aveyard, H. (2019). *Doing a literature review in health and social care* (4 ed.). Open University Press.
- Biering, E., Vaagnes, Ø., Krossøy, B., Gulla, S., & Colquhoun, D. J. (2016). Challenge models for atypical *Aeromonas salmonicida* and *Vibrio anguillarum* in farmed Ballan wrasse (*Labrus bergylta*) and preliminary testing of a trial vaccine against atypical *Aeromonas salmonicida*. *J Fish Dis*, 39(10), 1257-1261. <https://doi.org/10.1111/jfd.12450>
- Bolliger, P. J. (2020). *Biological control of salmon lice : a critical analysis of knowledge production and development in the Norwegian cleaner fish industry* [Norwegian University of Life Sciences]. Ås. <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmloi/handle/11250/2683461>
- Bornø, G., Alarcón, M., Linaker, M. L., Colquhoun, D., Nilsen, H., Gu, J., Gjerset, B., Hansen, H., Thoen, E., Gulla, S., & Jensen, B. B. (2015). *Akutt dødelighet hos rognkjeks (Cyclopterus lumpus) i 2015* (2). Veterinærinstituttet. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2016/akutt-ddelighet-hos-rognkjeks-cyclopterus-lumpus-i-2015>
- Brooker, A. J., Papadopoulou, A., Gutierrez, C., Rey, S., Davie, A., & Migaud, H. (2018). Sustainable production and use of cleaner fish for the biological control of sea lice: recent advances and current challenges. *Veterinary Record*, 183(12), 383. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1136/vr.104966>
- Costello, M. J. (2006). Ecology of sea lice parasitic on farmed and wild fish. *Trends in Parasitology*, 22(10), 475-483. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pt.2006.08.006>
- Dawkins, M. S. (1983). Battery hens name their price: consumer demand theory and the measurement of ethological «need». *Animal Behaviour*, 31(4), 1195-1205. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(83\)80026-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0003-3472(83)80026-8)
- Drangsholt, T. M. K., Nielsen, H. M., Baranski, M., & Jacq, C. (2015). *Stamfiskforvaltning og avlsstrategier for rognkjeks (Cyclopterus lumpus)* (1/2015). N. AS. <https://nofima.no/publikasjon/1261250/>
- Dyrevelferdsloven. (2009). *Lov om dyrevelferd (Dyrevelferdsloven)*. Lovdata Retrieved from <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97>
- Erkinharju, T., Dalmo, R. A., Hansen, M., & Seternes, T. (2020). Cleaner fish in aquaculture: review on diseases and vaccination. *Reviews in Aquaculture*. <https://doi.org/10.1111/raq.12470>

- Erkinharju, T., Gulla, S., Grønbech, S., Svendsen, J. C., Bornø, G., & Hansen, H. (2022). *Helsesituasjonen hos rensefisk (2a/2022)*. (Fiskehelse rapporten 2021, Issue. Veterinærinstituttet. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/fiskehelse rapporten-2021>
- Espmark, A. s. M., Noble, C., Kolarevic, J., Berge, G. M., Aas, G. H., Tuene, S., Iversen, M. H., Wergeland, H., Johansen, L.-H., Burgerhout, E., Gjerde, B., & Lein, I. (2019). *Velferd hos rensefisk - operative velferdsindikatorer (OVI) - RENSVEL*. Nofima AS. <https://nofima.no/publikasjon/1698693/>
- Fiskedirektoratet. (2022). *Fisket etter leppefisk* <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tema/Leppefisk>
- Fiskeridirektoratet. (2014). *Bærekraftig uttak og bruk av leppefisk*. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Dokumenter/Rapporter/Baerekraftig-uttak-og-bruk-av-leppefisk-rapport-fra-Arbeidsgruppe-om-baerekraftig-uttak-og-bruk-av-leppefisk>
- Fiskeridirektoratet. (2021a). Akvakulturstatistikk: totalt for hele næringen - Salg 1998-2020. <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Totalt-hele-naeringen>
- Fiskeridirektoratet. (2021b). Regulering av fisket etter leppefisk i 2022. https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Dokumenter/Reguleringsmoetet2/November-2021?fbclid=IwAR3IAwHu-0zVmsAihc2C28Mm9_z0Am2f9TnKNaod_yw78udoQXx9zkXragg
- Fiskeridirektoratet. (2021c). Utsett av rensefisk 1998-2020. <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Rensefisk>
- Forskrift om regulering av fisket etter leppefisk i 2022 (FOR-2021-12-22-3858), (2021). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2021-12-22-3858>
- Frans, I., Michiels, C. W., Bossier, P., Willems, K. A., Lievens, B., & Rediers, H. (2011). *Vibrio anguillarum as a fish pathogen: virulence factors, diagnosis and prevention*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2011.01279.x>
- Geitung, L., Wright, D. W., Oppedal, F., Stien, L. H., Vagseth, T., & Madaro, A. (2020). Cleaner fish growth, welfare and survival in Atlantic salmon sea cages during an autumn-winter production. *Aquaculture*, 528. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735623>
- Gonzalez, E. B., & Boer, F. d. (2017). The development of the Norwegian wrasse fishery and the use of wrasses as cleaner fish in the salmon aquaculture industry. *Fisheries science*, 83(5), 661-670. <https://doi.org/10.1007/s12562-017-1110-4>
- Grefsrud, E. S., Andersen, L. B., Bjørn, P. I. A., Grøsvik, B. E., Hansen, P. K., Husa, V., Karlsen, Ø., Kvamme, B. O., Samuelsen, O., Sandlund, N., Solberg, M. F., & Stien, L. H. (2022). *Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2022 - risikovurdering (2022-12)*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=56843&16471590>
- Grefsrud, E. S., Svåsand, T., Glover, K., Husa, V., Hansen, P. K., Samuelsen, O. B., Sandlund, N., & Stien, L. H. (2019). *Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2019 - Miljøeffekter av lakseoppdrett*. <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/fisken-og-havet-2019-5>
- Guðmundsdóttir, S., Vendramin, N., Cuenca, A., Sigurðardóttir, H., Kristmundsson, A., Iburg, T. M., & Olesen, N. J. (2019). Outbreak of viral haemorrhagic septicaemia (VHS) in

- lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) in Iceland caused by VHS virus genotype IV. *J Fish Dis*, 42(1), 47-62. <https://doi.org/10.1111/jfd.12910>
- Gulla, S. (2015). *Introductory studies on bacterial agents infecting cleaner fish* [PhD, Norwegian University of Life Sciences, Ås]. Adamstuen.
- Guragain, P., Tkachov, M., Båtnes, A. S., Olsen, Y., Winge, P., & Bones, A. M. (2021). Principles and Methods of Counteracting Harmful Salmon–Arthropod Interactions in Salmon Farming: Addressing Possibilities, Limitations, and Future Options. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.701793>
- Halvorsen, K. T. (2017). Rensefisk er blitt industri. *Aftenposten innsikt*. <https://www.aftenposteninnsikt.no/klimamilj/rensefisk-er-bliitt-industri>
- Halvorsen, K. T., Skiftesvik, A. B., Durif, C., Faust, E., Wennhage, H., André, C., Rønfeldt, J. L., Møller, P. R., Carl, H., Jørgensen, T., Quintela, M., Sandlund, N., Stien, L. H., Nedreaas, K., Jansson, E., Stockhausen, H. H., Korsnes, K., Reynolds, P., Imsland, A., . . . Mortensen, S. (2021a). *Towards a sustainable fishery and use of cleaner fish in salmonid aquaculture* (0908-6692). Nordic Council of Ministers. <http://dx.doi.org/10.6027/temanord2021-545>
- Halvorsen, K. T., Skiftesvik, A. B., Larsen, T., Otterå, H., & Chacón, A. F. (2021b). *Kunnskapsstøtte of råd for regulering av fisket etter leppefisk i 2022* (2021-54). Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2021-54>
- Havforskningsinstituttet. (2022). Tema: Rognkjeks/rognkall. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/rognkjeks-rognkall>
- Johansen, L.-H., Colquhoun, D., Hansen, H., Hildre, S., Wergeland, H., & Mikalsen, H. E. (2016). *Analyse av sykdomsrelatert risiko forbundet med bruk av villfanget og oppdrettet rensefisk for kontroll av lakselus* (9/2016). N. AS. <https://nofima.no/publikasjon/1344828/>
- Jonassen, T., Foss, A., Remen, M., Watts, E. J., & Hangstad, T. A. (2019). *Toleranse for transportstress og miljøoverganger hos berggyllt og rognkjeks* (9081-1). <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901426/>
- Jonassen, T. M., Remen, M., Lekva, A., Árnason, T., & Steinarsson, A. (2018). Transport of lumpfish and wrasse. In J. Treasurer (Ed.), *Cleaner fish biology and aquaculture applications* (pp. 313-329). 5M Publishing.
- Kirkehei, I., & Ormstad, S. (2013). Litteratursøk. *Norsk Epidemiologi*, 23. <https://doi.org/10.5324/nje.v23i2.1635>
- Kousoulaki, K., Grøtan, E., Kortner, T. M., Berge, G. M., Haustveit, G., Krogdahl, Å., Nygaard, H., Sæle, Ø., Chikwati, E. M., & Lein, I. (2021). Technical feed quality influences health, digestion patterns, body mineralization and bone development in farming of the stomachless cleaner fish ballan wrasse (*Labrus bergylta*). *Animal feed science and technology*, 274, 114830. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114830>
- Kraugerud, R. L. (2021). Vil bruke styrken til stillehavslaksen for å nedkjempe lakselus. <https://nofima.no/pressemedling/vil-bruke-styrken-til-stillehavslaksen-for-a-nedkjempe-lakselus/>
- Marcos-López, M., Donald, K., Stagg, H., & McCarthy, Ú. (2013). Clinical *Vibrio anguillarum* infection in lumpsucker *Cyclopterus lumpus* in Scotland. <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/vr.101763>

- Massey University. (2020). Critical reading. <https://owll.massey.ac.nz/study-skills/critical-reading.php>
- Mattilsynet. (2020). *Nasjonal tilsynskampanje 2018/2019 Velferd hos rensefisk*. Mattilsynet. https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/rensefisk/mattilsynet_sluttrapport_rensefiskkampanje_2018_2019.37769
- Misund, B. (2021). Fiskeoppdrett. <https://snl.no/fiskeoppdrett>
- Munro, E. S., McIntosh, R. E., Weir, S. J., Noguera, P. A., Sandilands, J. M., Matejusova, I., Mayes, A. S., & Smith, R. (2015). A mortality event in wrasse species (Labridae) associated with the presence of viral haemorrhagic septicaemia virus. *J Fish Dis*, 38(4), 335-341. <https://doi.org/10.1111/jfd.12237>
- Nilsen, A., Viljugrein, H., Røsæg, M. V., & Colquhoun, D. (2014). *Kartlegging av rensefiskhelse, dødelighet og dødelighetsårsaker* (12-2014). Veterinærinstituttet. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2014/rensefiskhelse-kartlegging-av-ddelighet-og-ddelighetsrsaker>
- Noble, C., Nilsson, J., Stien, L. H., Iversen, M. H., Kolarevic, J., & Gismervik, K. (2018). *Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd*. <https://www.vetinst.no/dyr/oppdrettsfisk/velferdsindikatorer-for-oppdrettslaks>
- Norges forskningsråd. (u.å.). Kontroll av kjønnsmodning hos rognkjeks. <https://prosjektbanken.forskningsradet.no/project/FORISS/269043?Kilde=FORISS&distribution=Ar&chart=bar&calcType=funding&Sprak=no&sortBy=date&sortOrder=desc&resultCount=30&offset=120&Fag.3=Akvakultur>
- Rabadan, C. G. (2018). Improving the use of wrasse (Labridae) stocked in commercial sea cages with Atlantic salmon (*Salmo salar*) for sea lice control. In J. Treasurer (Ed.), *Cleaner fish biology and aquaculture applications*. 5M Publishing.
- Scholz, F., Glosvik, H., & Marcos-López, M. (2018). Cleaner fish health. In J. Treasurer (Ed.), *Cleaner fish biology and aquaculture applications*. 5M Publishing.
- Seljestad, G., Sanchez, M. Q., Faust, E., Halvorsen, K. A. T., Besnier, F., Jansson, E., Dahle, G., Knutsen, H., André, C., Folkvord, A., & Glover, K. (2020). "A cleaner break": Genetic divergence between geographic groups and sympatric phenotypes revealed in ballan wrasse (*Labrus bergylta*). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ece3.6404>
- Skiftesvik, A. B., Boxaspen, K., & Parsons, A. (1996). Preliminary breeding trials of wrasse in an intensive system. In M. D. J. Sayer, J. W. Treasurer, & M. J. Costello (Eds.), *Wrasse: Biology and Use in Aquaculture*. https://fishlarvae.org/common/SiteMedia/Skiftesvik_et_al_Chap11_Wrasse%20culture.pdf
- Skiftesvik, A. B., Halvorsen, K., & Larsen, T. (2018). *Kunnskapsinnhenting leppefisk - biologi og fiskeri 2013-2018*. <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2019-18>
- Skiftesvik, A. B., & Mortensen, S. (2022). Tema: Leppefisk. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/leppefisk>
- Skoge, R. H., Brattespe, J., Økland, A. L., Plarre, H., & Nylund, A. (2018). New virus of the family Flaviviridae detected in lumpfish (*Cyclopterus lumpus*). *Arch Virol*, 163(3), 679-685. <https://doi.org/10.1007/s00705-017-3643-3>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>

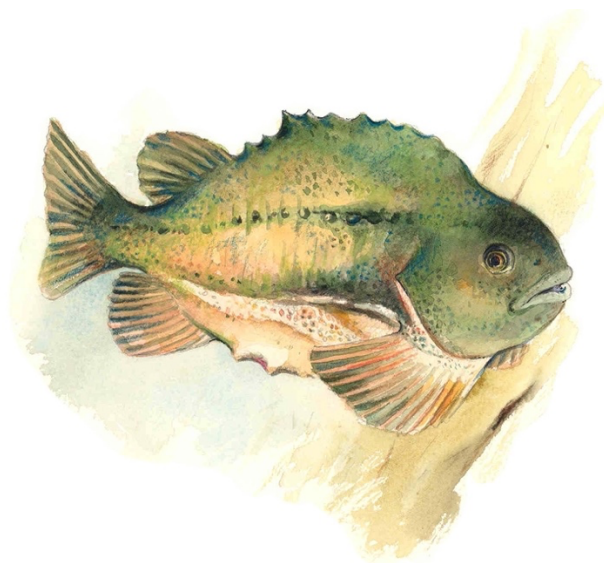
- Sommerset, I., Walde, C. S., Jensen, B. B., Wiik-Nielsen, J., Bornø, G., Oliveira, V. H. S. d., Haukaas, A., & Brun, E. (2022). *Fiskehelserapporten 2022* (Veterinærinstituttets rapportserie nr. 2a/2022). 1893-1480). Veterinærinstituttet.
- Stien, L. H., Størkersen, K. V., & Gåsnes, S. K. (2020). *Analyse av dødelighetsdata fra spørreundersøkelse om velferd hos rensefisk* (2020-6). Havforskningsinstituttet. <https://www.mattilsynet.no/fisk-og-akvakultur/akvakultur/rensefisk/analyse-av-do-delighetsdata-fra-sporreundersokelse-om-velferd-hos-rensefisk.37771>
- Støren, I. (2021). *Bare søk - en praktisk veiledning i å skrive litteraturstudier*. Cappelen Damm Akademisk.
- Thorstad, E. B., Todd, C. D., Uglem, I., Bjørn, P. I. A., Gargan, P. G., Vollset, K. W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M., & Finstad, B. (2015). Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on wild sea trout *Salmo trutta* - literature review. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2359600>
- Treasurer, J. (2018). Cleaner fish biology and aquaculture applications. *Cleaner fish biology and aquaculture applications*.
- Treasurer, J., & Feledi, T. (2014). The Physical Condition and Welfare of Five Species of Wild-caught Wrasse Stocked under Aquaculture Conditions and when Stocked in Atlantic Salmon, *Salmo salar*, Production Cages. *Journal of the World Aquaculture Society*, 45(2), 213-219. <https://doi.org/10.1111/jwas.12099>
- Voldnes, G., Ageeva, T. N., Heide, M., Hermansen, Ø., Hogrenning, E., Kvalvik, I., Nikitina, E., & Stormo, S. K. (2021). *Bærekraftig etterbruk av rensefisk – Faglig sluttrapport AP3*.
- Vøllestad, A. (2021). rognkjeks. <https://snl.no/rognkjeks>
- Westneat, M. W., & Alfaro, M. E. (2005). Phylogenetic relationships and evolutionary history of the reef fish family Labridae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 36(2), 370-390. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ympev.2005.02.001>
- Whittermore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: updated methodology. 52(5), 546-553.
- Waatevik, E. (2021). *Produksjonsutvikling Rensefisk 2021* Rensefiskkonferansen, Stord.
- Aaen, S. M., Helgesen, K. O., Bakke, M. J., Kaur, K., & Horsberg, T. E. (2014). Drug resistance in sea lice: a threat to salmonid aquaculture. *Trends Parasitol*, 31(2), 72-81. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2014.12.006>
- Aas, G. H., Tuene, S., Stene, A., Cao, Y., & Berge, G. M. (2018). *Velferd for rensefisk i merd Marin samhandlingsarena*,

Vedlegg

Vedlegg 1. Beskrivelse av rensefiskartene.

Rognkjeks – *Cyclopterus lumpus*

Cyclopterus lumpus har en karakteristisk klumpete og rund form, med benknuter langs sidene og buken (Figur 4). I Norge har kjønnene ulike navn der hunnen omtales som rognkjeks, og hannen rognkall. Rognkjeks har en mørk farge på rygg, mens sidene er lysere med blågrønn farge. Rognkallen har også mørk rygg, men med lysere buk som vil få en rødlig farge under gyteperioden (Vøllestad, 2021). Hunnen er størst og kan nå en lengde og vekt på opptil 63 cm og 5,5 kg. Levealderen er vanligvis 7-8 år. Rognkjeks trives med kalde temperaturer, og er en effektiv lusespiser i vinterhalvåret. Rognkjeks lever perioder i åpent hav hvor de livnærer seg på plankton, men ved gyting trekker de tilbake til kysten. Arten har ingen svømmeblære, men en sugeskive mellom brystfinnene som gjør det mulig å feste seg til ulike underlag (Havforskningsinstituttet., 2022).



Figur 4. Rognkjeks illustrert av S. Mortensen (u.å).

Leppefisk – *Labridae*

Labridae er en artsrik familie som består av over 600 arter. Leppefisk er varmekjære, og trives i tropiske og tempererte hav (Westneat & Alfaro, 2005), og er mindre effektive lusespisere ved kalde temperaturer. Her i Norge finner vi dem vanligvis i den litorale sonen blant tang og tare. De fem vanligste leppefiskartene i Nord-Europa er berggylt, grønngylt, bergnebb, gressgylt og blåstål/rødnebb.

Berggyllt (*Labrus bergylta*) er den største av leppefiskartene, som kan nå en størrelse opptil 60 cm og en alder på inntil 29 år. Berggyllt er ettertraktet for sin størrelse og robusthet, samt for at den effektivt kan avluse både mindre og større laks (Gonzalez & Boer, 2017). Arten er hermafroditisk som innebærer skifte av kjønn. Yngel utvikles til hunn og forblir ofte hunner også etter kjønnsmodning, før de senere bytter til hannkjønn ved en lengde på omtrent 34-35 cm (Fiskeridirektoratet, 2014). På bakgrunn av dette vil alle berggyllter av en større størrelse være hanner. Fargene på sider og rygg vil variere med marmoreringer i grønn, brun eller rød, mens bunnen vil være av lys karakter (Figur 5). Berggyllt er den eneste av leppefiskartene som drettes opp her i Norge.



Figur 5. Berggyllt illustrert av S. Mortensen (u.å).

Grønngyllt (*Symphodus melops*) er i følge Gonzalez and Boer (2017) en av de mest tallrike artene av rensefisk brukt i norsk oppdrett, sammen med bergnebb. Grønngyllt vil spise lus av både mindre og større laks (Fiskeridirektoratet, 2014). I den vestlige delen av Norge er levetiden opp til 8 år. Grønngyllt har en karakteristisk sort halvmåneformet flekk bak øye. Fargespekteret til hannen består av blå, brun og grønn, mens hunnen er brun ensfarget (Figur 6).



Figur 6. Grønngylt illustrert av S. Mortensen (u.å).

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*) er den minste av leppefiskartene, men en av de mest tallrike. Den blir sjeldent mer enn 10 cm, men kan nå en maksimal størrelse på 20 cm. Bergnebb kan nå en alder på 14 og 20 år avhengig av kjønn, hvor hunnene har lengst levetid (Gonzalez & Boer, 2017). Arten er ofte oransje, brun eller rødlig på farge, og har en gjenkjennelig mørk flekk ved haleroten (Figur 7).



Figur 7. Bergnebb illustrert av S. Mortensen (u.å).

Gressgylt (*Centrolabrus exoletus*) kan ha en størrelse på opptil 19 cm og leve opp til 9 år. Gressgylten har et spekter av fargene brun, blå, gul og grønn (Figur 8). Arten skifter ikke kjønn, og det er kjent at hannene vokser raskere enn hunnene. Generelt er biologien lite dokumentert hos gressgylt, da det foreligger mangel på kunnskap på dette området (Gonzalez & Boer, 2017).



Figur 8. Gressgylt illustrert av S. Mortensen (u.å).

Blåstål og rødnebb (*Labrus mixtus*) har fått ulike navn på grunn av de store ulikhetene mellom hann- og hunnfisk. All yngel er hunnkjønn, før skifte av kjønn finner sted ved en lengde på omtrent 26 cm. Rødnebb har en oransje og rødlig farge, mens blåstål har kraftig blå farge med innslag av oransje farge (Figur 9).



Figur 9. Blåstål/rødnebb illustrert av S. Mortensen (u.å).



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway