

6. Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett

Nina Sandlund, Stein Mortensen, Kjell Nedreaas, Anne Berit Skiftesvik, Eeva Jansson, Kim Halvorsen

Havforskningsinstituttet

Dette er vedlegg til Kapittel 6. «Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett» i Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2019 ([Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2019 | Havforskningsinstituttet](#))

Dokumentet utgjør kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen og gir også en oversikt over status på fagområdet.

| | |
|--|----|
| 6.1 Innledning | 2 |
| 6.2 Fangst av leppefisk..... | 2 |
| 6.2.1 Fiskeripåvirkning på leppefiskbestandene..... | 3 |
| 6.2.2 Kunnskapsstyrke | 5 |
| 6.2.3 Bekymringsmeldinger | 6 |
| 6.2.4 Sortering/gjenutsetting av leppefisk og fiskeripåvirkning på andre arter | 6 |
| 6.2.5 Indirekte økosystemeffekter..... | 8 |
| 6.3 Biologi, velferd og svinn | 9 |
| 6.4 Smitte og innførsel av uønskede organismer via transport..... | 10 |
| 6.5 Sykdommer og sykdomsutbrudd i merd..... | 11 |
| 6.5.1 Virus | 11 |
| Pankreas sykdom (PD) | 11 |
| Infeksiøs pankreasnekrose (IPN)..... | 11 |
| Viral hemorragisk septikemivirus (VHSV) | 12 |
| «Nye virus» hos rensefisk | 12 |
| 6.5.2 Bakterier..... | 13 |
| 6.5.3 Parasitter..... | 13 |
| 6.5.4 Gjenbruk av rensefisk..... | 14 |
| 6.6 Genetiske påvirkninger | 14 |
| 6.7 Referanser..... | 16 |
| 6.8 Appendiks..... | 21 |

6.1 Innledning

Bruk av rensefisk som avlusningsmetode mot lakselus i norsk havbruk, har økt jevnt de siste årene. I 2019 passerte for første gang totalt utsett av rensefisk 60 millioner individer til en samlet verdi på over 1,3 mrd NOK (<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Rensefisk>). Både leppefisk og rognkjeks benyttes som rensefisk og metoden er regnet som et miljøvennlig alternativ til bruk av legemidler. Rensefisk påfører også oppdrettsfisken mindre stress enn avlusningsmetoder som krever håndtering. Rensefisk som settes ut i norske oppdrettsanlegg er definert som akvakulturdyr, og dermed underlagt det samme regelverket som andre oppdrettsorganismer. Anlegg med rensefisk er dermed flerartskulturer (polykulturer). All rognkjeks som brukes som rensefisk kommer fra oppdrett. Av leppefisk er noe av berggylden fra oppdrett, men storparten av forbruket kommer fra villfanget leppefisk, og de vanligste artene som høstes er grønnngylt, bergnebb, berggylt og gressgylt.

Flere problemstillinger har reist seg i kjølvannet av bruken av rensefisk. De berører både fiskeriet av leppefisk, den storstilte flyttingen mellom områder, smittespredning og genetiske endringer. Disse temaene vil bli omtalt i denne kunnskapsoppdateringen.

6.2 Fangst av leppefisk

Fisket etter leppefisk er et blandingsfiske hvor fangstene består av ulike arter salgbar leppefisk, samt en bifangst av undermåls leppefisk og andre arter. Fisket etter leppefisk er regulert ved redskapsbegrensning, seleksjonsinnretninger i redskap som brukes, minstemål, båtkvoter og fangstperiode og håndtering av bifangst. Informasjon om reguleringen finnes på <http://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tema/Fiske-etter-leppefisk>. Det fiskes i hovedsak med spesialbygde teiner, mens et mindretall av fiskerne benytter også ruser. Selv om det forekommer variasjoner, gir teiner generelt sett lavere bifangst av andre arter sammenliknet med ruser (Halvorsen mfl., 2017b, 2017a). Ruser er i mindre grad selektive og har et økt innslag av arter som torsk, krabber og ål i forhold til teiner. Det må søkes om tillatelse for å bruke ruser i fisket, og i 2020 er det bare yrkesfiskere med merkeregistrerte fartøy som får benytte disse. Fra 2021 vil det være forbudt å bruke ruser i fiske etter leppefisk. Fra 2015 måtte både teiner og ruser ha fluktåpninger for å selektere ut den minste fisken. Dessuten ble det påbud om inngangssperre for å hindre oter, stor fisk og hummer å gå inn i fiskeredskapene. Fra 2021 må alle redskap som benyttes i fisket etter leppefisk ha sirkulære åpninger i kalven med maks diameter på 6 cm. Dette vil redusere fangst av stor berggylt (> 28 cm), samt antageligvis også bifangst av andre større arter, som torsk, krabbe og hummer (Halvorsen mfl., 2019).

I de fleste områder foregår fisket etter leppefisk relativt lokalt. Fisken holdes i en eller flere oppbevaringstanker om bord, og leveres direkte til fiskeoppdrettsanleggene, eller har en kort mellomagring før levering. Er det større avstander mellom fiskeområder og oppdrett (som er tilfelle fra Sørlandet og Sverige), samles leppefisken opp i tanker eller samlemerder og fraktes videre med tankbiler.

Det er viktig at fangstmetodene er skånsomme og at fisken er lytefri ved levering. Hvis fisken står lenge i redskapen vil den lett få skader, og det er derfor innført regler for ståtid (maks ett døgn utenom helligdager). Det er ikke funnet forskjeller i kvalitet og overlevelse av fisk som er fisket med henholdsvis ruser eller teiner (Skiftesvik mfl., 2014b). Skadd fisk og bifangst blir sortert ut. Hvis fisken sorteres mens fiskerne forflytter seg fra en lokalitet til en annen og blir sluppet ut i åpen sjø, vil den

trolig ha redusert overlevelse. Reguleringene har de siste årene vært at «All bifangst skal straks tilbake i sjøen på ein slik måte at den ikkje vert skadd og at den finn tilbake til sitt naturlige miljø. Denne ordninga gjeld også leppefisk fanga i strid med gjeldande minstemål eller som av andre grunnar må setjast tilbake i sjøen.» og at «Det er ikkje tillate å behalde bifangst i teiner eller ruser som er sett ut til fangst av leppefisk. Dette gjelder også bifangst av krabbe.» <https://fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tema/Leppefisk/Leppefisk-reguleringa-2020> Mange fiskere har montert rør for å slippe ut fisken under vannflaten. Når den slippes ut igjen på fangststedet (nært land) øker dette muligheten for at den kommer trygt til bunns og i skjul. Forhold rundt fangst, transport og bruk av rensefisk er beskrevet i veilederne, på: <http://lusedata.no/for-naeringen/veiledere-leppefisk/>.

Uttak av leppefisk har variert mellom år. I 2017 var det registrerte uttaket i underkant av 28 millioner ville leppefisk på landsbasis. Dette var nesten 10 millioner mer enn anbefalt uttak. Fisket ble kvoteregulert fra 2018, og uttaket av leppefisk har nå stabilisert seg rundt anbefalt uttak. I 2019 var uttaket av leppefisk for de ulike geografiske områdene (avrundet til nærmeste 100 000): 4,1 millioner for Sørlandet (fra grensa mot Sverige til Varnes fyr på Lista), 11,5 millioner for Vestlandet (fra og med Varnes fyr på Lista til 62°N), og 3,4 millioner nord for 62°N. Totalt 19 millioner leppefisk på landsbasis (oppdatert 27.04.2019). Det fiskes mest av bergnebb (45%) og grønngylt (42%) (<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Fangst-og-kvoter/Fangst-av-leppefisk>).

Totalkvoten for 2020 er på 18 millioner individer og fordelingen mellom de ulike regionene er hhv 4 millioner til Sørlandet, 10 millioner til Vestlandet og 4 millioner til kyststrekningen nord for 62°N (<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tema/Leppefisk/Leppefisk-reguleringa-2020>).

6.2.1 Fiskeripåvirkning på leppefiskbestandene

Fisketrykket varierer betydelig mellom ulike geografiske områder, samtidig som det også kan være store lokale og regionale variasjoner i naturlige forekomsten av de ulike leppefiskartene (Skiftesvik mfl., 2015, Halvorsen mfl., 2016). Dette skyldes at leppefisk er svært stedbundne og har spesifikke habitatpreferanser, slik at tettheten påvirkes i stor grad av romlig variasjon i miljøbetingelser. Fiskeriet vil ha ulik påvirkning i ulike områder, siden det er påvist høy geografisk variasjon i vekst og kjønnsmodning (Halvorsen mfl., 2016, Olsen mfl., 2018).

Fisket etter leppefisk vil påvirker bestandene til de ulike artene forskjellig. Fangbarheten forventes å være artsspesifikk, noe som i stor grad avhenger av artenes habitat-overlapp med fiskeriet, som for eksempel dybde. Grønngylt og berggylt har høyest forekomst på 0-6 meter, som også er måldybde for dette fiskeriet (Halvorsen mfl., 2020). Bergnebb, grasgylt og Rødnebb/blåstål finnes også like stor eller økende tetthet ned mot 20 meters dyp. Sannsynligheten for at disse artene kommer i kontakt med teiner og blir fanget er derfor lavere. Merkeforsøk viser at grønngylt og bergnebb har høyest fangbarhet i teiner, mens den er tilsynelatende lav for berggylt (Halvorsen mfl., 2020, Ruud 2020). De underliggende årsakene for disse forskjellene er ukjente, men antas at de skyldes ulik grad av tiltrekking til agn, samt motivasjon og evne til å ta seg inn og ut av teinene (Ruud 2020).

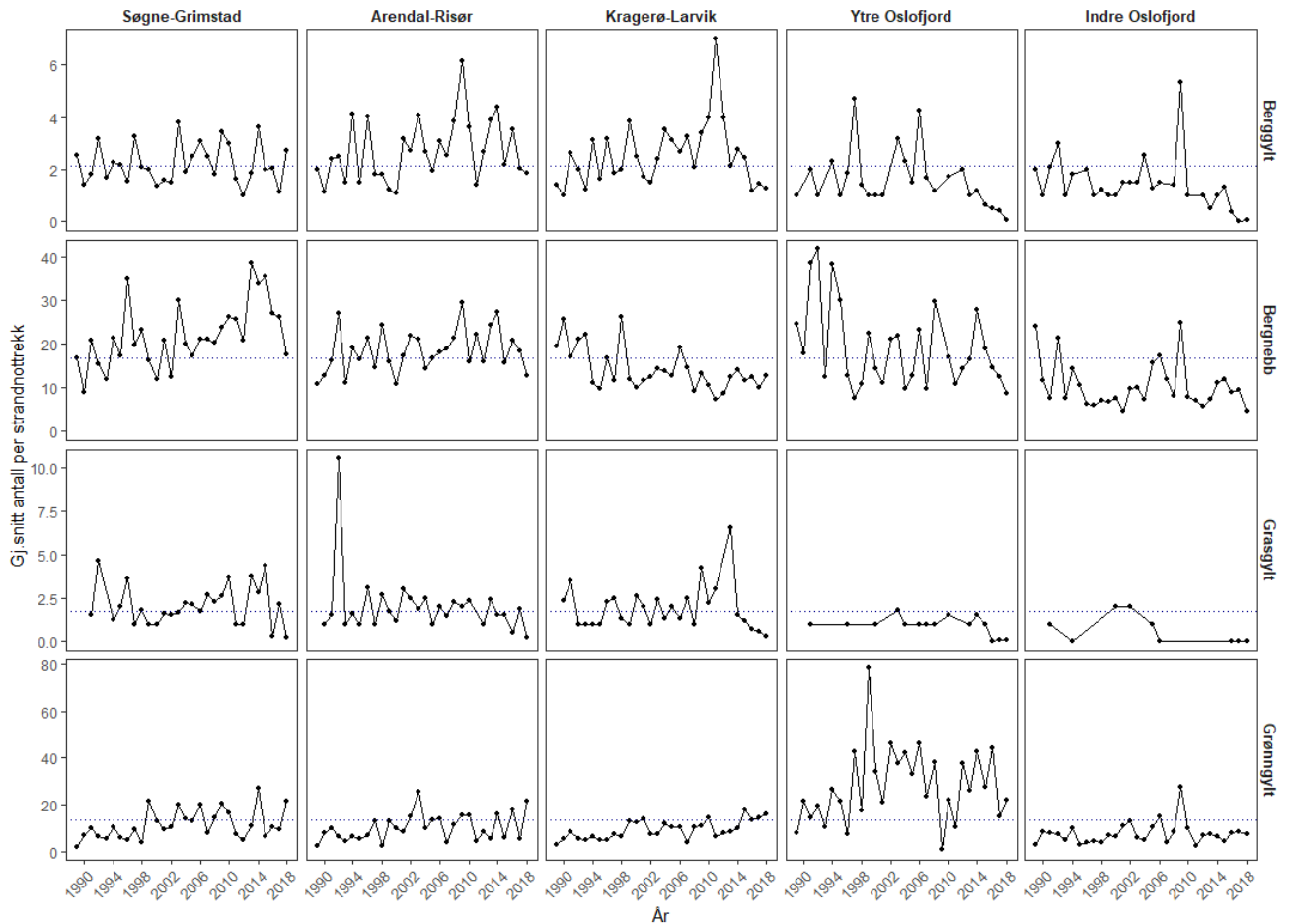
Leppefiskartene med kortest generasjonstid vil kunne restitueres raskere etter et overfiske enn arter med lengre generasjonstid. I tillegg er de artsspesifikke minstemålene i ulik grad er tilpasset størrelse ved kjønnsmodning. Berggylt står her i særklasse, med et minstemål på 14 cm, mens den kjønnsmodnes som hunn rundt 22 cm, og skifter kjønn til hann ved 34-40 cm (Muncaster mfl., 2013). Med andre ord, et høyt uttak av bestanden over 14 cm kan ha en sterk påvirkning på kjønnsfordeling og produktiviteten hos berggylt. Generasjonstiden er lengst for berggylt og bergnebb, og vi forventer derfor at disse artene vil bli mest negativt påvirket av et intensivt fiske, og da spesielt berggylt da den,

som før nevnt, ikke er kjønnsmoden ved minstemålet som er innført. Bergnebb kjønnsmodner når den er 6-7 cm, godt før oppnådd fangststørrelse, men det er små eggmengder det er snakk om her da fisken er liten. Grønngylt har kort generasjonstid på Sørlandet, og vil derfor ha potensial til å hente seg inn raskere enn bergnebb og berggylt.

Fisket skjer oftest ved at det fiskes intensivt på lokalitet etter lokalitet, slik at en lokalitet «fiskes ned» for salgbar fisk, hvorpå fiskeren forflytter seg til den neste lokalitet, som så «fiskes ned», osv. Selv om fangst per redskapsenhet viser ingen eller moderat reduksjon, vil det kunne være en dramatisk effekt på små, lokale og gjerne geografisk isolerte bestander. På bakgrunn av både referansefiske, våre egne undersøkelser og innkommet informasjon ser vi en fare for at det intensive fisket vil kunne føre en endring i arts-, størrelses- og kjønnsfordeling i leppefisksamfunnene langs kysten (Darwall mfl., 1992, Skiftesvik mfl., 2014a, Halvorsen 2017b).

Å gi en helhetlig vurdering av graden fiskeripåvirkning på de fem artene leppefisk over større områder er derfor utfordrende. Merkestudier gjennomført på Vestlandet har vist at fiskeriet tar ut minst 40 % av grønngyltbestanden i løpet av to måneders fiske (Halvorsen mfl., 2017c). På Skagerrakkysten er det påvist høyere tetthet av bergnebb og grønngylt i verneområder sammenliknet med områder åpent for fiske (Halvorsen mfl., 2017b). Disse enkeltstudiene viser at fiskeriet kan ha en tydelig påvirkning på leppefiskbestandene, men det er fortsatt store kunnskapshull på fiskedødelighet i andre områder og særlig for berggylt. I en nylig avlagt masteroppgave ble det ikke funnet noen tydelige forskjeller i fangstrater eller størrelsesfordeling for berggylt, grønngylt og bergnebb mellom bevaringsområder i Tvedestrand og nærliggende områder åpne for fiske etter leppefisk i perioden 2010-2019 (Reamon 2020). Det er ukjent hvor hardt disse områdene har blitt fisket i denne perioden da fiskere ikke har vært pålagt å rapportere hvor de fisker. Påbud om AIS-system i dette fisket vil gi verdifull informasjon om fordeling av fisketrykk i tid og rom, og gi mulighet for å bedre studier av generelle effekter av fiskeriet på bestandene i de kommende årene.

Strandnotundersøkelsen for Skagerrakkysten har registrert antall leppefisk på artsnivå siden 1989 (Fig 6.1). Undersøkelsen gir en god indeks på rekruttering, da det først og fremst er 0-gruppe leppefisk som fanges. Lav indeks på høsten tilsier at det er en svak årsklasse som kommer inn i fiskeriet påfølgende år. Strandnotundersøkelsen dekker kun Skagerrak, men siden fiskeriet utgjør en relativ stor del av totalfangst (22 % av den nasjonale kvoten kan tas her), så kan serien gi en indikasjon om i hvilken grad et relativt intensivt fiskeri har påvirket bestandsutviklingen. Det er ingen tydelig negativ trend for berggylt, bergnebb og grønngylt (målartene) for Agder, som er regionen som er mest intensivt fisket (~ 80 % av fangsten på Sørlandet tas i Agder). Øst for Agder har berggylt og bergnebb hatt en tydelig negativ utvikling siden 2010, men siden fiskepresset er lavere her er det sannsynlig at andre årsaker enn fiskeriet etter leppefisk spiller inn. Dette underbygges av trenden til grasgylt øst for Agder, som ikke er en målart i disse områdene, har hatt en tilsvarende negativ utvikling som berggylt og bergnebb.



Figur 6.1 Gjennomsnittlig antall leppefisk i strandnotundersøkelsene Skagerrak 1989-2018, delt inn i underområder. Stiplet linje indikerer middelværdi for hele perioden i alle områdene sett under ett.

6.2.2 Kunnskapsstyrke

Kunnskapen om leppefiskbestandene er mangelfull når det kommer til forståelse av hvilke mekanismer som regulerer rekruttering og variasjoner i bestandene (f.eks sommer- og vintertemperatur, tetthetseffekter), og i hvilken grad fiskeriet har en regulerende innvirkning på bestandsstørrelsene hos de ulike artene. Pågående forskning ved Havforskningsinstituttets forskningsstasjon på Austevoll undersøker dette, og resultater er ventet å bli presentert i 2021 og 2022. Datagrunnlaget er for bestandsutviklingen er god på Sørlandet gjennom strandnotundersøkelsen og årlige rusetokt. Det er tilsynelatende ikke noen klar nedgang i bestandene etter fisket ble intensivert fra 2010. For resten av landet er det samlet inn fangst-per-enhet-innsats data fra referansefiskere siden 2011. Det har vært utfordrende å konkludere med bestandsendringer basert på disse dataene, grunnet stor variasjon i fangstrater innad og mellom år, og mellom fiskere. Det er imidlertid registrert en urovekkende nedgang i fangstrater av bergglyt og bergnebb i noen områder frem til 2015. Nedgangen, særlig på Vestlandet, samtidig som innsatsen i fisket økte, førte til at Havforskningsinstituttet for 2016 anbefalte en «frysing» av leppefiskuttaket på Sørlandet og nord for Stad på samme nivå som 2015 uttaket, og en reduksjon på 15-20% på Vestlandet. Med bakgrunn i dette innførte Fiskeridirektoratet kvoter fra og med 2016. Tanken er så å bruke fangstrater fra tokt og fiskeri for å se om disse øker eller minker ved gjeldende kvotenivå, og da ta stilling til om kvotenivået bør/kan justeres opp eller ned i samsvar med dette. Fra 2019 ble det gjennomført endringer i denne datainnsamlingen som vil redusere variasjon og feilkilder. Forsøksfiske på Austevoll tyder på relativt

robuste bestander på tross av høyt fiskepress i dette området (Kunnskapstøtte til Fiskdir 2019, Halvorsen mfl., 2020).

Det er også manglende kunnskap om dynamikken i rekrutteringen og restituering av leppefiskbestandene. Spesielt er det behov for å undersøke konsekvensene av selektivt uttak av artene med kjønnsdimorfisme, hvor hannene står for yngelpleie og større hanner bygger større og flere reir (Kindsvater mfl. 2020). Undersøkelser av dette vil være viktig for å skaffe mer kunnskap om hvilke konsekvenser fisket etter leppefisk vil ha både på kort og lengre sikt.

6.2.3 Bekymringsmeldinger

Observasjoner fra både forskere, dykkere, fiskere, fritidsfiskere, hytteeiere og fastboende gjør at det til tider kommer inn bekymringsmeldinger. Det rapporteres om at leppefisken i mange områder forsvinner. Mange av bekymringsmeldingene går på at berggyllt er forsvunnet fra områder der de har vært vanlige tidligere. En del av fiskerne rapporterer også om svært intensiv fiske som resulterer i at de må forflytte seg til stadig nye områder for å få fisk. I tillegg kommer det en del bekymringsmeldinger om bruk og «svartsalg» av hummer fra fisket etter leppefisk.

6.2.4 Sortering/gjenutsetting av leppefisk og fiskeripåvirkning på andre arter

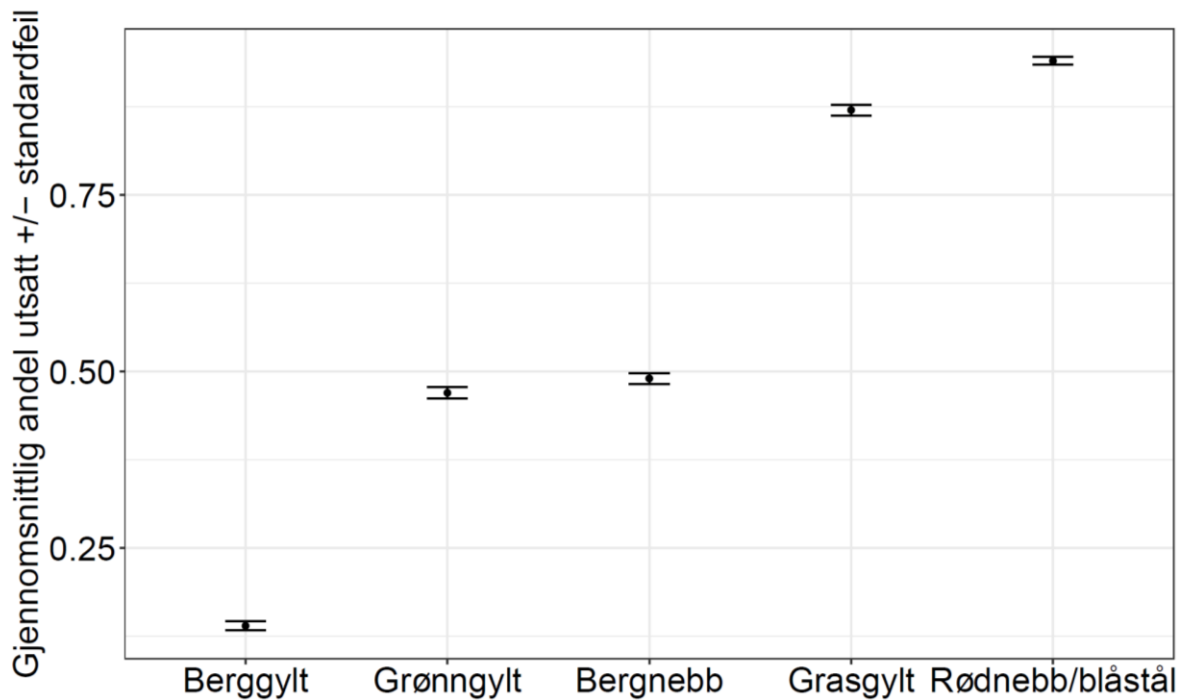
Arter kan påvirkes indirekte (negativt eller positivt) ved en endring i artssammensetning som en følge av uttak fra bestandene. Det er en varierende grad av bifangst i fisket, som også varierer med sesong og område. Regelverket er tydelig på at all bifangst (undermåls leppefisk og andre arter) skal gjenutsettes på grunt vann. Havforskningsinstituttet har ikke kjennskap til at kontrollmyndighetene har avdekket systematiske brudd på regelverket rundt gjenutsetting eller rapporter om ulovlig beholdt bifangst. De fleste bifangstarter klarer seg bra dersom de settes ut igjen der de er fisket, slik som krabbe, hummer, ål, torsk og undermåls leppefisk, mens spesielt sypike som mister mye fiskeskjell under fangst, og noe sei og lyr kan ha økt dødelighet. Vi antar at skadeomfanget på sårbare arter vil øke i forhold til hvor mange ganger de fiskes og settes ut igjen. Ved et intensivt fiske etter leppefisk er det derfor fare for uønskede effekter på andre arter som lever i de samme biotopene som leppefisken. Mange fiskere har montert rør for å slippe ut fisken under vannflaten. Når den slippes ut igjen på fangststedet (nært land) øker dette muligheten for at den kommer trygt til bunns og i skjul. Det rapporteres om at dette ikke alltid respekteres.

Havforskningsinstituttet har siden 2011 hatt avtaler med et nettverk av 10-15 leppefisk-fiskere langs norskekysten mellom Hvaler og Flatanger. Disse fiskerne rapporterer både beholdt og utsatt leppefisk, samt bifangst av andre arter. Basert på deres rapporter etter at de tok i bruk inngangsbegrensning og fluktåpninger i henhold til dagens regelverk, viser vi i figur 6.2 hvor stor andel av leppefiskartene som settes ut igjen på grunn av størrelse og/eller liten kjøperinteresse, og hvilke andre arter som dominerer bifangsten. Hvor stort det totale omfanget kan være hvis man skalerer gjennomsnittet for referansefiskerne opp til alle båter som er registrert som leppefisk fiskere er vist i tabell 1 og 2 (Appendiks).

Figur 6.2 viser at i perioden 2015-2018 ble nesten all fanget berggyllt beholdt (bare 14% satt ut). For bergnebb og grønngyllt beholdes omtrent halvparten, mens lite av grasgyllt og rødnebb/blåstål blir beholdt. Utsatt leppefisk som prosent av beholdt leppefisk var om lag 26%, 127%, 121%, 430% og 179% for hhv berggyllt, bergnebb, grønngyllt, grasgyllt og rødnebb/blåstål.

Figur 6.3 viser fangst av alle arter/artsgrupper rapportert av referansefiskerne i 2015-2018 for henholdsvis teiner (N=1115 fangstrapporter) og ruser (N=229 fangstrapporter). Som prosent av beholdt antall leppefisk utgjorde bifangsten av torsk, lyr, ål, hummer og taskekrabbe hhv 2,8, 1,4, 3,5,

0,4 og 16,8% i antall. Som prosent av total fangst av både beholdt og utsatt fangst av alle arter utgjorde bifangsten av torsk, lyr, ål, hummer og taskekrabbe hhv 1,2, 0,5, 1,3, 0,2 og 2,6 % i antall (Figur 6.3).



Figur 6.2 Andeler av leppefisk fisket med teiner satt ut igjen på grunn av størrelse eller liten kjøperinteresse. Basert på jevnlig rapportering fra instituttets referansefiskere, og presentert som gjennomsnittlig andel utsatt inkl. standardfeil over perioden 2015-2018 (N=1115 fangstrapporter).



Figur 6.3 Relativ artssammensetning av all fangst (i antall) i teine- (N=1115 fangstrapporter) og rusefisket (N=229 fangstrapporter) etter leppefisk, basert på jevnlig rapportering fra instituttets referansefiskere i perioden 2015-2018.

I noen områder (varierer mye) er det et betydelig innslag av hummer i leppefisk fisket (Appendiks tabellene 1-2). Norsk sluttstatistikk for 2018 viser en total norsk rapportert fangst av hummer på ca. 50 tonn. Dersom nedenfor bifangsttall per fisker skaleres opp til alle registrerte leppefisk fiskere, så gir det en bifangst av hummer på i størrelsesorden 20 tonn om man regner med en gjennomsnittsvekt på 500 g per bifanget hummer. Fiskerne rapporterer at disse settes ut igjen, og da kan det også hende at samme hummer blir fanget igjen flere ganger. I Havforskningsinstituttets omfattende forskningsfiske i Austevoll og Flødevigen med ruser og teiner fanges det av og til hummer, og per 2020

er ikke registrert skadet eller død hummer i disse studiene. Havforskningsinstituttet har også omfattende fangst-merke-gjenfangst tokt på hummer i Skagerrak, og samlet tilsier disse erfaringene at hummer ikke tar skade av å bli fanget og sluppet ut igjen (Fernandes-Chacon mfl. 2020). Ved fangst av flere hummere i samme hummerteine er det rapportert om klo-tap og død hummer, mest sannsynlig som følge av aggressive interaksjoner i redskapen (Sørdalen mfl. 2020). Det er betydelig lavere fangstrater av hummer i leppefiskredskap sammenliknet med hummerteiner, og det er svært sjelden blitt fanget mer en hummer per teine/ruse i Havforskningsinstituttets prøvefiske etter leppefisk.

Zimmermann mfl. (2020) beregnet den totale bifangsten av taskekrabbe i leppefisk fisket til gjennomsnittlig 235 krabber per fartøy per år for fartøy som fisker med ruser, mens for fartøy som fisker med teiner er gjennomsnittet 2911 krabber per år. Utkastraten av taskekrabbe er høy og ligger i gjennomsnitt på 72% over alle år og redskapstyper (varierer mellom 44 og 100%), men vi kan anta at de fleste krabber som gjenutsettes overlever. Vi antar derfor at gjennomsnittlig mer enn en fjerdedel av krabbene som tas som bifangst, landes og brukes til agn. Ekstrapolert til hele leppefiskkvoten kan dette bety at omtrent 150 000 krabber (rundt 60 tonn) brukes til agn per år, men en stor usikkerhet er knyttet til dette estimatet.

Under hele referanseperioden 2015-2018, dvs. etter at inngangssperre ble innført, er det kun rapportert 5 skarver og 1 oter som fanget av referansefiskerne. Ingen i teiner, bare i ruser.

En stor del av bifangsten er undermåls leppefisk, som i hovedsak slippes fri (Halvorsen mfl., 2016b). I 2015 ble det påbudt med kryss eller not i ytterste kalv på ruser og maksstørrelse på inngangskalv i teiner brukt til fiske etter leppefisk. Dette har redusert bifangsten av oter, hummer, krabbe og stor fisk. Det er også påbud om seleksjonsinnretning (12 mm spalter) for å redusere fangsten av undermåls fisk. Dette har vist seg effektivt i å redusere innslaget av undermåls bergnebb og delvis undermåls grønnlylt (Jørgensen mfl., 2017). Størrelsene på åpningen er tilpasset med en målsetning om at undermåls bergnebb skal sorteres ut på fiskedypet. Høyere minstemål og tykkere kroppsfasong hos grønnlylt og berglylt betyr at en større andel av undermåls fisk av disse artene ikke kan rømme ut av fluktåpningene. Fluktåpningene er mer effektive i teiner enn i ruser (Halvorsen mfl., 2017a, Jørgensen mfl., 2017).

Overholdes regelverket vil overlevelsen til både fangst og bifangstarter være høy grunnet kort ståtid og ved at fisket kun foregår på grunt vann. Derfor vurderes dette fiskeriet å ha en begrenset påvirkning utover målartene. Usikkerheten rundt bifangst er først og fremst knyttet til om dette pålegget overholdes, noe som i liten grad er kjent. Hvis det forekommer avvik ved at bifangst beholdes eller settes ut på dypere vann, så er det derimot sannsynlig at fisket i en eller annen grad påvirker bestandene av bifangstarter.

6.2.5 Indirekte økosystemeffekter

Leppefisk har en sentral rolle i kystøkosystemet. De er opportunistiske beitere på en rekke bunnlevende og fastsittende dyr som en rekke arter virvelløse dyr, blant annet krepsdyr, snegler, muslinger, børstemark (Alvsvåg, 1993, Sayer mfl., 1995; Deady and Fives, 1995). Videre er de byttedyr for større fiskearter og sjøfugl (Steven 1933, Nedreaas mfl., 2008, Olsen mfl., 2018). Leppefisk er også føde for større fisk, som kysttorsk, lyr, lange og ål, og i noen områder sjøfugl (skarv). Hvis lokale bestander av leppefisk fiskes ned, vil dette kunne resultere i et redusert fødetilbud for andre arter (Bergström et al 2016).

En nedfisking av lokale leppefiskbestander vil kunne ha en effekt på mengde og tetthet av disse organismene og således på bunnfauna og flora (begroing). En studie fra Sverige har påpekt at et fiske

av leppefisk *kan* i så måte ha en positiv effekt på tareskogen, ved at en for høy tetthet av leppefisk beiter ned snegler og krepsdyr som igjen beiter på trådalger (Östman mfl., 2016).

Noe motstridende funn ble rapportert i et eksperimentelt studie nylig publisert, som viste at høy tetthet av bergnebb kan ha en positiv effekt på flerårige makroalger og forfatterne advarer mot at en reduserte bestander av leppefisk kan påvirke bunnsamfunn i negativ retning dominert av trådformede grønnalger (Kraufvelin mfl., 2020). Samme studiet viser at blåskjell er en viktig del av dietten til leppefisk - og det er blitt fremsatt en hypotese om at redusert forekomst av blåskjell kan ha en sammenheng med økt tetthet av leppefisk. De økologiske interaksjonene er likevel for lite undersøkt til at man kan si noe håndfast om økologiske effekter av uttak av leppefisk, spesielt siden fødevalg og habitatvalg er ulikt både mellom arter og størrelsesklasser. Det er ingen kjente studier av effekter av fiskeriet på økosystemet som helhet, enten som en direkte påvirkning gjennom bifangst, eller indirekte som en følge av endret artssammensetning, størrelsesfordeling og tetthet av leppefisk. Det er derfor et klart behov for målrettet forskning for å bedre forstå de økologiske sammenhengene mellom leppefisk og andre arter, og hvordan disse påvirkes av endringer i arts og størrelsessammensetning av leppefisk som en følge av fiskeriet.

6.3 Biologi, velferd og svinn

Leppefiskartene har ulik livshistorie. Bergnebb og berggyllt kan bli 25 år, mens grønngyllt kan bli opp mot 10 år, som regel ikke mer enn 7–8 år (bare 3 år på Sørlandet) (Darwall mfl., 1992, Muncaster mfl., 2013, Halvorsen mfl., 2016). Rognkjeksyngel lever 1-2 år i tareskogen, før de blir pelagiske ved 5-6 cm lengde (Myrseth, 1971, Davenport, 1985, Holst 1993, Wienerroither mfl., 2011). De lever pelagisk til de blir kjønnsmodne, hanner når de er 4-5 år og 23-26 cm, hunner når de er 5-6 år og 32-39 cm (Myrseth, 1971, Thorsteinsson, 1981, Davenport, 1985, Albert mfl., 2000).

Det er et betydelig svinn av rensefisk i merdene (Nilsen mfl., 2014). Siden mesteparten av rensefisken som holdes i merdene ikke overlever en produksjonssyklus betyr det at fisken får et kort liv. Svinnet kompenseres med "etterfylling" av rensefisk gjennom hele sesongen, og svinnet er derfor også en direkte drivende faktor i fisket etter leppefisk. Svinnet utgjøres i hovedsak av rømming, predasjon og dødelighet forårsaket av skader, sykdom eller alder. Vi kjenner ikke forholdet mellom disse faktorene, og forholdet vil i stor grad variere gjennom sesongen og mellom oppdrettsanlegg. Grønngyllt blir som oftest ikke eldre enn tre år på Sørlandet (Halvorsen mfl., 2016). Fisk fra Sørlandet kan således godt være i sitt tredje leveår, og det kan derfor ikke forventes at den skal leve lenger enn ut sesongen. Praksis har i mange år vært at det aller meste av leppefisken blir brukt i én sesong, men med tilrettelegging av skjul og føring er det i mange anlegg noe leppefisk som overlever i merdene til våren.

Fisk som er skadet ved fangst eller transport får ofte skjelltap og infeksjoner og dør i løpet av noen uker. Fisk kan også skades ved spyling av nøter, i dødfisksamlere, ved lusebehandling og andre driftsrutiner, og stress og skader gjør at rensefisken er utsatt for ulike sykdommer. Ved dårlige rutiner hos fisker eller på anleggene kan mye av fisken forsvinne i løpet av uker eller måneder etter utsett. All leppefisk vil i naturen oppholde seg nær bunn, berg eller tang og tare der de kan skjule seg for predatorer og finne føde. Rognkjeksyngel vil ofte sitte fastsugd til alger. I en oppdrettsmerd blir det lagt til rette for dette med mange skjul, ofte i form av plasttare og hengende plastplater til rognkjeks. Mangel på skjul og hvileflater (til rognkjeks) vil sannsynligvis føre til et økt stressnivå hos rensefisken. Bare å beite på lakselus gir ikke nok føde til rensefisken og ikke all rensefisk fungerer som lusespisere. For at fisken skal ha motivasjon til å beite lus av laksen holdes nøtene reine for å unngå at rensefisken spiser seg mett på begroingsorganismer. I forsøk har vi konstatert at leppefisk som har

beitet ned lusen på laksen og går i reine nøter, raskt får redusert kondisjon – de sulter (Skiftesvik mfl., 2013). Det foregår uttesting av ulike fôringsmetoder og fôrtyper for leppefisk og rognkjeks. Mange oppdrettere bruker ressurser på å forbedre miljøet for rensefisken, gi den bedre fôr, og håndtere den mer skånsomt. Det pågår også mye FoU-aktivitet for å forbedre velferden til fisken. Innen forskningen arbeides det også med å øke kunnskapsbasen for de ulike artenes atferd og deres velferdsbehov i merdene. Selv det gradvis kommer på plass bedre metoder og kunnskapen øker gjør den økte bruken av rensefisk at problemet med dårlig fiskevelferd hos rensefisk øker i omfang.

6.4 Smitte og innførsel av uønskede organismer via transport

Under transport av fisk blir også andre organismer, som for eksempel sykdomsfremkallende organismer (agens), flyttet fra opprinnelseslokalitet til utsettingslokalitet, både via transportvannet, transportenheten og via fisken. Gjentatte transporter til samme område vil kunne øke sannsynligheten for spredning og etablering av uønskede organismer (Peeler & Feist, 2011). Når transportvannet slippes ut eller skiftes, vil overlevelsen i stor grad være bestemt av forholdene på utslippsstedet. Dette kan være fysiske forhold som tid på året, temperatur, strømforhold osv. Etablering av agens krever i tillegg mottakelig(e) vert(er). De fleste agens er knyttet til én eller noen få, nært beslektede vertorganismer. Noen sykdomsfremkallende organismer har imidlertid et bredere vertsspekter og kan smitte mellom arter. Det er også forskjeller i hvilken evne agens har til å tilpasse seg nye verter.

Villfanget leppefisk har, etter at kvotene kom på plass, stått for mellom 30 – 40 % av det totale forbruket av rensefisk i norske oppdrettsmerder (drøye 38% i 2018 og 31% i 2019). I tillegg fiskes og transporteres det omtrent 1 million villfangede leppefisk fra Sverige til Norge. Den omfattende transporten av leppefisk som forekommer langs norskekysten, skjer uten at vi kjenner helsestatus til denne fisken. Forsendelsene av leppefisk skjer i sommerhalvåret, som er den perioden hvor det er størst sannsynlighet for at det kan forekomme levende organismer som er skjult i forsendelsene. Det finnes ingen god nok oversikt over geografiske forskjeller på utbredelsen av sykdommer og parasitter hos leppefisk i norske og svenske farvann, men det foreligger data som tyder på at det er geografiske forskjeller på enkelte gjellepatogener hos bergnebb og grønngylt og på nodavirus-isolater fra bergnebb, grønngylt og berggylt (Korsnes mfl., 2017). Sannsynligvis er det også geografiske forskjeller på enkelte bakterier som kan forårsake sykdom.

Selv om man i dag ikke kjenner til konkrete eksempler på spredning av sykdom via villfanget leppefisk, finnes det mange eksempler på at sykdomsfremkallende organismer er flyttet og introdusert til nye områder som følge av transport av levende fisk (Gozlan mfl., 2006, Peeler mfl., 2011, Peeler & Feist 2011). I Norge er kanskje de mest kjente eksemplene innførsel av parasitten *Gyrodactylus salaris* fra Sverige på 70-tallet (Mo 1994) og furunkulosebakterien, *Aeromonas salmonicida* som kom med laksesmolt fra Skotland på midten av 1980-tallet (Egidius 1987).

Eksempler på kjente agens som er påvist hos leppefisk, og som kan tenkes å følge partier av rensefisk er Viral hemmoragisk septikemi virus (VHSV), viral nervevevsnekrose eller nodavirus (VNN) og bakterier som *Aeromonas salmonicida*, *Pasteurella* spp. og parasitter som *Paramoeba perurans*. Det har også være en del fokus på Salmonid alfavirus SAV (som forårsaker pankreas sykdom, forkortet PD), Infeksiøs pankreasnekrose virus (IPNV), og ulike typer av *Vibrio* spp. bakterier.

6.5 Sykdommer og sykdomsutbrudd i merd

Sykdom og sykdomsutbrudd står for en betydelig andel av svinnet av rensefisk i merd. Dødelighetsmønsteret er ulikt hos de ulike artene. Dette er ikke kartlagt i detalj, men det ser ut til at bergnebb og berggyllt er de mest robuste artene, mens det er betydelige problemer med dødelighet hos grønngyllt, grasgyllt og rognkjeks. En kartlegging av dødelighet og dødelighetsårsaker for rensefisk i merd er beskrevet av Nilsen mfl. (2014) og i rensefiskkampanjen som Mattilsynet gjennomførte i 2019 i samarbeid med NTNU samfunnsforskning og HI (https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/rensefisk/mattilsynet_sluttrapport_rensfiskkampanje_2018_2019.37769/binary/Mattilsynet%20sluttrapport%20rensefiskkampanje%202018%202019). I tillegg finnes det data fra fisk som er innsendt via fiskehelsetjenesten og analysert ved Veterinærinstituttet (Sommerset mfl., 2020), data fra Havforskningsinstituttets laboratorieforsøk og fangstforsøk (Harkestad 2011, Skiftesvik mfl., 2014), samt informasjon fra fiskere og oppdrettsbedrifter.

Under sykdomsutbrudd hos rensefisken vil det kunne oppstå et økt smittepress ved at agens oppformerer i anleggene og spres derfra. Oppdaterte oversikter over sykdommer hos rognkjeks og leppefisk er gitt i Fiskehelse rapporten ugitt av Veterinærinstituttet (Sommerset mfl., 2020) og VKM-rapporten «Risk assessment of fish health associated with the use of cleaner fish in aquaculture» fra 2017.

Videre følger en omtale om de «viktigste agens» relatert til rensefisk.

6.5.1 Virus

Virusinfeksjoner i rensefisk er lite studert, og det er derfor relativt få virus beskrevet fra rensefisk. Det er sannsynlig at det allerede er blitt spredd fisk smittet med ukjente virus, og de kan også ha bidratt til sykdom og dødelighet blant rensefisk i merder.

Pankreas sykdom (PD)

Pankreas sykdom (PD) forårsakes av salmonid alfavirus (SAV) og per dags dato den virussykdommen som står for de største utfordringene og tapene i norsk oppdrettsnæring. På grunn av de alvorlige konsekvensene knyttet til denne sykdommen på laks, har det vært utredet faren for spredning av PD hos laks via transport av rensefisk. Faren for en slik overføring ble vurdert i en risikovurdering utført ved Veterinærinstituttet, og ble hovedsakelig knyttet til transportvannet (Olsen mfl., 2011). Rensefisk er sett på som lite mottakelig for SAV og det er hittil ikke påvist overføring av SAV mellom lakse- og rensefisk. Men det kan ikke utelukkes at rensefisk kan fungere som en mekanisk vektor (VKM 2017).

Infeksiøs pankreasnekrose (IPN)

Rensefisk ser ikke ut til å utvikle infeksiøs pankreasnekrose (IPN), men kan være bærere av IPN-virus (IPNV) (Gibson & Sommerville, 1996, Gibson mfl., 2002). IPNV har et bredt vertsspekter og det vil derfor være en viss fare for innførsel av IPNV via rensefisk.

Nodavirus, forårsaker viral nervevevsnekrose (VNN) og viral encephalopati og retinopati (VER)

Nodavirus er påvist hos vill berggyllt, bergnebb og grønngyllt (Korsnes mfl., 2017). Nodavirus har et bredt vertsregister og er kjent fra sykdomsutbrudd hos marin fisk som kveite og torsk i oppdrettssituasjoner (Patel mfl., 2007; Grotmol, 1996).

Viral hemorragisk septikemivirus (VHSV)

Viral hemorragisk septikemivirus (VHSV) har en stor evne til å tilpasse seg nye verter og habitater. I Norge er VHS en meldepliktig sykdom (http://web.oie.int/eng/maladies/en_classification2010.htm) og vi har fristatus for viruset i oppdrett. Det er derfor viktig å se på faren for innførsel av VHSV til Norge. Viruset finnes i fire ulike genotyper (I-IV) og er vist å kunne infisere mer enn 80 arter i både fersk- og saltvann (OIE). VHSV er påvist i flere arter av villfisk langs norskekysten og sild er særlig mottakelig (Johansen mfl., 2013, Sandlund mfl., 2014). Rensefisk er også mottakelig for VHSV. Viruset er påvist hos leppefisk på Shetland (Munro mfl., 2015) og på rognkjeks på Island (Guðmundsdóttir mfl., 2019). Smitte via føde er en kjent smittevei for VHSV (Ahne 1980, Schönherz mfl., 2012). Det er kjent at liten leppefisk blir spist av laks og regnbueørret, særlig i sulteperioden før slaktning. Det er derfor mulig at laksefisk kan bli eksponert for VHSV fra infisert leppefisk, for eksempel ved at leppefisken blir spist. VHS-virusets overlevelse i vann er rapportert som dager (Hawley & Garver, 2008) og uker (Brun & Lillehaug, 2010). Viruset kan også overleve i frossen fisk og vil kunne smitte videre om frossen fisk benyttes som fôr (Gudding & Lillehaug, 2018). Nødvendig smittedose er ikke godt kjent, men vil sannsynligvis avhenge av fiskens størrelse/alder, allmenntilstand, temperatur, omgivelsene generelt og virusisolat.

«Nye virus» hos rensefisk

De senere år er nye virus isolert og beskrevet fra rognkjeks. Betydningen av disse virusene, både i forhold til oppdrett men også villfisk, er fortsatt lite kjent. Men det viser igjen at man må forvente at med nye arter i oppdrett vil også nye og hittil ukjente sykdommer dukke opp.

Lumpfish Flavivirus/*Cyclopterus lumpus* Virus (LFV/CLuV)

Viruset er assosiert med betennelse og nekroser i lever hos rognkjeks (Skoge mfl., 2018). I tillegg er også bleke gjeller og anemi observert, men det er usikkert hvorvidt denne klinikken er direkte knyttet til virusinfeksjonen (Johansen mfl., 2019). Etter at dette viruset ble identifisert i slutten av 2016, har kartlegging og sykdomsovervåking vist at det er til stede i alle ledd av produksjonen og med relativt høy prevalens. Det har, tilsynelatende, ingen geografisk begrensning, og mye tyder på at viruset både kan overføres horisontalt og vertikalt.

I starten av 2019, ble ytterligere to virus identifisert og karakterisert fra flere tilfeller med forøkt dødelighet på rognkjeksyngel. I enkelte tilfeller var dødeligheten høy. Virusene fikk tentative navn, basert på slektskap, *Cyclopterus lumpus* Coronavirus (CLuCV) og *Cyclopterus lumpus* Totivirus (CLuTV). Kliniske tegn og patologi CLuCV er væskefylt tarm (diaré) og irritert tarmepitel. Ingen spesiell klinikk er assosiert med CLuTV (Stian Nylund pers komm).

Ranavirus

Ranavirus hos rognkjeks ble påvist første gang på Færøyene i 2014 og siden på Island i 2015 og i Skotland og Irland i 2016. Genetiske analyser tyder på at variantene isolert fra rognkjeks er en ny art av ranavirus (Stagg mfl., 2020). Viruset er foreløpig ikke påvist på rensefisk i Norge (Fiskehelse rapporten 2020).

6.5.2 Bakterier

Det er identifisert en del sykdomsfremkallende bakterier hos både leppefisk og rognkjeks. Noen av disse kan potensielt også forårsake sykdom hos laksefisk. Det er uklart om det er beslektede stammer som er isolert, eller i hvilken grad bakteriene fra leppefisk over tid kan endre sine egenskaper slik at de kan infisere nye vertarter. Eksempler på bakterier som forårsaker sykdom hos leppefisk og rognkjeks er ulike stammer av *Vibrio anguillarum*, *Aliivibrio ordali*, *Pasteurella* spp., atypisk *A. salmonicida*, *Pseudomonas anguilliseptica* og *Vibrio splendidus* (se f.eks. Harkestad 2011, Johansen 2013, Treasurer 2012, Sommerset mfl., 2020). Infeksjoner med ulike varianter av *Pasteurella* spp. har økt i forekomst hos oppdrettsfisk, både rensefisk og laks, i de siste årene (Sommerset mfl., 2020). I hvilken grad smitten overføres mellom rensefisk og oppdrettsfisk er usikkert (Poppe mfl., 2012, Alarcón mfl., 2015a). Bakterier som *Tenacibaculum* spp. og *Moritella viscosa* er assosiert med sårdannelse hos mange fiskeslag, og særlig laks. Men disse bakteriene er blitt isolert fra sår hos både vill og oppdrettet rognkjeks, og fra oppdrettet berggylt. For de ulike *Tenacibaculum* artene, *T. finnmarkense*, *T. dicentrarchi* og *T. maritimum* er også direkte smitte mellom rensefisk og laks i produksjon en mulighet, da like varianter av disse er påvist både på laks og rognkjeks (Frisch mfl., 2018; Olsen mfl., 2011; Småge mfl., 2016).

Ut fra den informasjonen som er tilgjengelig i dag, vil rensefisk kunne være bærere av *V. anguillarum*, *Aliivibrio ordali*, *Pasteurella* spp., atypisk *A. salmonicida*, *Pseudomonas anguilliseptica*, *Aliivibrio* spp., *V. splendidus*, *M. viscosa* og *Tenacibaculum* spp. Laks i oppdrett er vaksinert mot *V. anguillarum*, *Aliivibrio salmonicida*, *M. viscosa* og typisk *A. salmonicida*.

6.5.3 Parasitter

I 2013 og senere har det vært betydelige problemer med amøbeindusert gjellesykdom (AGD) hos laks i Sør-Norge, forårsaket av amøben *Paramoeba perurans*. Det er uklart hva som er de viktigste, naturlige reservoarene for *P. perurans*, men amøben er blitt påvist hos villfanget berggylt og blåstål (VKM, 2014). Infeksjoner og AGD er også observert hos oppdrettet berggylt (Karlsbakk mfl., 2013) og rognkjeks (Bornø & Gulla, 2016), og i grønngylt, berggylt og rognkjeks holdt som rensefisk i laksemerder (Nilsen mfl., 2014, Karlsbakk, 2015). Laks kan smittes med *P. perurans* som er isolert fra berggylt (Mo mfl., 2014a, Dahle mfl., 2015), og berggylt av amøber fra laks (Dahle mfl., 2015). Dette tyder på at amøben har lav artsspesifisitet, og vi må derfor anta at flytting av fisk med *P. perurans* representerer en fare for overføring av denne til fisk på mottaksstedet.

Leppefiskartene kan være parasitert av kveis. Norske og skotske studier antyder at infeksjoner med kvalorm (*Anisakis simplex*) forekommer, men er uvanlige i leppefisk. Det er sannsynligvis lokal variasjon i forekomsten av denne parasitten i leppefiskene. Infeksjoner kan oppstå ved at leppefisken spiser utkast (slo) fra annen fisk, for eksempel i havner. Laks i merd kan bli infisert med *A. simplex* (Mo mfl., 2014b), men dette er svært uvanlig (Levsen & Maage, 2015). Oppdrettslaksen smittes muligens ved å spise villfanget infisert leppefisk brukt som rensefisk. En annen kveistype, selorm (*Pseudoterranova* spp.), kan forekomme i muskulaturen hos leppefisk tatt nær selkolonier. Denne forekomsten er lite undersøkt, følgelig vet vi ikke om *P. decipiens* og *P. krabbei*-infeksjoner i leppefisk representerer en trussel med hensyn til kveisinfeksjon i oppdrettslaks. Omfattende screening av norsk oppdrettslaks og regnbueørret har ikke avdekket kveisinfeksjoner i slaktefisk (Levsen & Maage, 2015). Små mengder kveis kan derimot forekomme i den utsorterte taperfisken (Mo mfl., 2014, Levsen & Maage, 2015, Roiha mfl., 2017). Om dette i noen tilfeller har sammenheng med bruk av rensefisk er uvisst.

Skottelus (*Caligus elongatus*) er en parasitt som lever på ulike fiskearter. Den ligner lakselus, men er mindre. Samtidig med den økende bruken av rognkjeks som rensefisk, har også utfordringene med skottelus-infeksjoner på rognkjeks økt. Rapporter om behov for avlusning av rognkjeks forekommer. Selve innrapporteringen av bruken av avlusningsmetoder og avlusningsmedikamenter gjør at man ikke har oversikt over hvor stor andel som benyttes for avlusning av laks vs rensefisk (Sommerset mfl., 2020). Skottelus fra rognkjeks kan smitte over på annen fisk, men det er trolig uvanlig da rognkjeks synes å være en foretrukket vert (Øines mfl., 2006).

6.5.4 Gjenbruk av rensefisk

Oppdrettslokaliteter skal generelt brakklegges etter en produksjonssyklus for å bryte smittesykli. Samtidig er det et behov for å øke overlevelsen av leppefisk, og det diskuteres derfor om gjenbruk av overlevende leppefisk kan være aktuelt. Faren er at noen fisk kan være bærere av agens som så kan spres ved gjenbruk i neste produksjonssyklussyklus. Agens kan i noen tilfeller også endre virulens og tilpasse seg nye verter. Det eksisterer således en fare for at smitteoverføring mellom arter øker (se f.eks. Kennedy mfl., 2015, Sundberg mfl., 2016, Pulkinen mfl., 2010). Det finnes lite relevant informasjon om virulensutvikling som kan relateres til norske forhold, og dette er derfor ikke risikovurdert i denne sammenhengen.

6.6 Genetiske påvirkninger

Leppefisk lever i geografisk atskilte bestander med begrenset grad av utveksling. Leppefisk som flyttes over lange avstander og deretter rømmer, kan blande seg med lokale bestander og på denne måten påvirke den bestandsgenetiske strukturen på mottaksstedet. Leppefiskene er små, og selv små hull i nøtene representerer en rømningsvei. Dette gjelder særlig bergnebb, som er slankere enn de andre artene (Woll mfl., 2013). Når oppdretterne skifter til nøter med større maskevidde, kan dette resultere i at små leppefisk forsvinner ut av noten. All håndtering av laks medfører en fare for rømming eller dødelighet for rensefisken. Studier av bergnebb og grønnngylt tyder på at en innblanding av importert fisk i lokale bestander kan ha funnet sted i et importområde i Trøndelag (Jansson mfl., 2017, Faust mfl., 2018). Et nylig gjennomført studie på grønnngylt, som nå er under bearbeiding, viser indikasjoner på at det hittil er de nordligste områdene som er mest påvirket. En teori er at det er enklere for rømt fisk å få rotfeste i områder med nylig etablerte populasjoner, har lav populasjonstetthet og /eller høyt fiskepress på lokale populasjoner (Faust mfl., In prep). Transport representerer derfor en fare for en permanent genetisk påvirkning av lokale leppefiskbestander. Faktorer som spiller inn vil variere mellom arter av leppefisk. Arter med lav overlevelse etter utsett, gjør faren for innblanding i ville bestander er liten.

Bergngylt vil være følsom for genetisk endring som følge av å ha lav populasjons tetthet og høy skjevfordeling mellom kjønn. Det er også fare knyttet til bruk av oppdrettet bergngylt, som kommer fra få stamfisk, men blir spredd ut til mange oppdrettslokaliteter. Villfanget bergngylt har en høyere lovlig minstestørrelse ved fangst enn de andre leppefiskartene, så sannsynligheten for at denne rømmer er lav. Imidlertid kan oppdrettet bergngylt settes ut ved mindre størrelser og disse kan ha større sannsynlighet for å rømme gjennom notmaskene enn villfanget fisk. Oppdrettet bergngylt er ofte ikke stedegen. Selv om det er større sannsynlighet at liten bergngylt rømmer, vil den lange tiden det tar før de rømte små bergngyltene kjønnsmodner (ved 22-23 cm). Nylige gjennomførte studier gir indikasjoner på at inndelingen av populasjonsstrukturen til bergngylt ligner grønnngylt med en nordvestlig og sørøstlig inndeling. Skillet går ved Jæren hvor sandstrendene utgjør en naturlig barriere for genetisk utveksling (Seljestad mfl., 2020). Studiet konkluderer med at transport av bergngylt fra Sverige og

Sørlandet til Vestlandet og Midt-Norge, vil kunne føre til en miksing av og endring av genetisk forskjellige populasjoner.

Arten som sannsynligvis påvirkes minst er bergnebb. Med sine pelagiske egg vil frekvensen av genutveksling naturlig sett være høyere sammenlignet med andre leppefisk. I tillegg har denne arten høyest populasjonstetthet og størst utbredelse. Men bergnebb er også den vanligste arten i transportene, har best overlevelse etter transport og rømmer mest (Woll mfl., 2013). Bergnebb er småvokst og kan lett unnsnippe gjennom maskene. Den er sannsynligvis også mer robust. Ved en undersøkelse av bergnebb samlet inn langs en syd-nord-gradient ble det vist en genetisk variasjon som fulgte gradienten relatert til avstand (Jansson mfl., 2017). Fisken i det eneste "importområdet" i studien avvek imidlertid fra det generelle mønsteret, og var mer lik fisk fra eksportområdet enn fra de nærmeste prøvetakingslokalitetene. Dette kan ha sammenheng med innblanding av importert fisk; det gjøres nå oppfølgende studier i området.

Grønngylt vil i mindre grad rømme (Woll mfl., 2013). Det er rapportert at noen oppdrettere tidligere hadde en praksis hvor leppefisk ble satt fri etter bruk.

Endringer i den bestandsgenetiske strukturen vil også kunne skje i lokale populasjoner ved overfiske, som følge av tap av genetisk variasjon. Dette er en ofte ignorert, men like vel viktig faktor. Leppefiskene lever i mer eller mindre isolerte, lokale populasjoner. Bruk av leppefisk som er fraktet nordover (eksempelvis fra Sverige til Nordland) kan representere akvakultur med arter som ikke forekommer naturlig i området (grønngylt i nordlige områder) og/eller bruk av ikke-stedegen fisk.

Rognkjeks som benyttes som rensefisk kommer fra oppdrett. Det er dels omfattende flytting av befruktet rogn og settefisk, og rognkjeks som settes ut har i dag ofte ikke lokalt eller regionalt genetisk opphav. Studier av genetikken til rognkjeks langs norskekysten viser tvetydige resultater i forhold til grad av genetiske forskjeller. Jónsdóttir mfl. (2018) fant liten eller ingen forskjell i den genetiske strukturen, men undersøkelser gjort av Whittaker mfl. (2018) viste det motsatte. I det sistnevnte arbeidet vises det til funn av distinkt forskjellige genetiske populasjoner, som i tillegg er små. Forfatteren peker på at dette gjør rognkjekspopulasjoner sårbare i forhold til genetisk påvirkning og endring. Disse ulike funnene viser behovet for å undersøke dette nærmere.

6.7 Referanser

- Ahne W (1980). Experimental infection of pike (*Esox lucius*) with Egtvedvirus. *Tierarztl Umsch* 35: 225-229.
- Alarcón M, Gulla S, Røsæg MV, Rønnseth A, Wergeland H, Poppe TT, Nilsen H, Colquhoun DJ (2015). Pasteurellosis in lumpsucker *Cyclopterus lumpus*, farmed in Norway. *J Fish Dis* (doi:10.1111/jfd.12366).
- Albert OT, Bertelsen B, Jonsson ST, Pettersen IH, Torstensen E (2000). Lumpsucker (*Cyclopterus lumpus*) otoliths: dissection, mounting and age-reading. *Fiskeriforskning, Rapport 2000*, 1-22.
- Alvsvåg J (1993). Fødeval, vekst og energiallokering hos gras gytt (*Centrolabrus exoletus* L.) og grønngytt (*Symphodus melops* L.) (Pisces: Labridae) på vestkysten av Noreg, og diettoverlapping med O og I-gruppe torsk (*Gadus morhua* L.). University of Bergen.
- Bergström, L., Karlsson M, Bergström U, Pihl L, Kraufvelin P (2016) Distribution of mesopredatory fish determined by habitat variables in a predator-depleted coastal system. *Marine Biology* **163**(10): p. 201.
- Bornø G, Gulla S (2016). Helsenestasjonen hos rensesk. S. 70-73 i (Hjeltnes m.fl. red). Fiskehelserapporten 2015. Oslo: Veterinærinstituttet.
- Brun E, Lillehaug A (2010). Risikoprofil for sykdommer i norsk fiskeoppdrett. Norge, Veterinærinstituttet.
- Dahle OM, Nylund A, Karlsbakk E, Andersen L, Blindheim S, Glosvik H, Breck O (2015). Smitteoverføring av *Paramoeba perurans* mellom laks og berggytt - bruk av to klonale isolat fra henholdsvis laks og berggytt. Abstract, Frisk Fisk, Tromsø.
- Darwall WRT, Costello MJ, Donnelly R, Lysaght S (1992). Implications of life-history strategies for a new wrasse fishery. *Journal of Fish Biology* 41(sb):111–123.
- Davenport J (1985). Synopsis of biological data on the lumpsucker *Cyclopterus lumpus* (Linnaeus, 1758). FAO Fisheries Synopsis. No. 147, 1-31.
- Deady S, Fives JM (1995). Diet of ballan wrasse, *Labrus bergylta*, and some comparisons with the diet of corkwing wrasse, *Crenilabrus melops*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 75(03):651–665. Cambridge University Press.
- Egidius E (1987). Import of furunculosis to Norway with Atlantic salmon smolts from Scotland. *ICES C.M.*, 1987/F:8, 7 p.
- Fernández-Chacón, A., D. Villegas-Ríos, E. Moland, M. L. Baskett, E. M. Olsen, S. M. Carlson. 2020. Protected areas buffer against harvest selection and rebuild phenotypic complexity. *Ecological Applications*:eap.2108. Ecological Society of America.
- Faust E, Halvorsen KT, Andersen P, Knutsen H, André C (2018). Cleaner fish escape salmon farms and hybridize with local wrasse populations. *Royal Society Open Science* 5(3):171752.
- Faust E*, Jansson E*, André C, Halvorsen K, Seljestad GW & Glover KA (* with equal contribution). In preparation. "Large scale survey of escape and hybridisation of cleaner fish in aquaculture
- Frisch K, Småge SB, Brevik J, Duesund H, Nylund A (2018). Genotyping of *Tenacibaculum maritimum* isolates from farmed Atlantic salmon in Western Canada. *J. Fish Dis.* 41, 131–137. <https://doi.org/10.1111/jfd.12687>
- Gibson DR, Sommerville C (1996). The potential for viral problems related to the use of wrasse in the farming of Atlantic Salmon. s 240-246 I: Sayer MDJ, Treasurer JW, Costello MJ (red.): Wrasse biology and use in aquaculture. Fishing news books. Blackwell, Oxford.
- Gibson DR, Smail DA, Sommerville C (2002). Infectious pancreatic necrosis virus: experimental infection of goldsinny wrasse, *Ctenolabrus rupestris* L. (Labridae). *J Fish Dis* 21, 399-406.
- Gozlan RE, Peeler EJ, Longshaw M, St-Hilaire S, Feist SW (2006). Effect of microbial pathogens on the diversity of aquatic populations, notably in Europe. *Microbes and Infection*, 8, 1358-1364.

- Grotmol S, Totland GK, Thorud K, Hjeltnes BK (1997). Vacuolating encephalopathy and retinopathy associated with a nodavirus-like agent: a probable cause of mass mortality of cultured larval and juvenile Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*. *Dis Aquat Org* 29, 85-97.
- Gudding R, Lillehaug A (red.) (2018). Smitte mellom oppdrettsfisk og villfisk: Kunnskapsstatus og risikovurdering. Rapport 12, Veterinærinstituttet
- Guðmundsdóttir S, Vendramin N, Cuenca A, Sigurðarsdóttir, Kristmundsson A, Irbur TM, Olesen NJ (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.
- Halvorsen KT, Sørvalen TK, Durif C, Knutsen H, Olsen EM, Skiftesvik AB, Rustand TE, Bjelland RM, Vøllestad LA (2016). Male-biased sexual size dimorphism in the nest building corksling wrasse (*Symphodus melops*): implications for a size regulated fishery. *ICES Journal of Marine Science* 73(10):2586–2594.
- Halvorsen KT, Bjelland R, Jørgensen T, Skiftesvik A B (2017a). Forsøksfiske for selektiv fangst av berggylt. *Fisken og Havet* (8).
- Halvorsen KT, Larsen T, Sørvalen TK, Vøllestad LA, Knutsen H, Olsen EM (2017b). Impact of harvesting cleaner fish for salmonid aquaculture assessed from replicated coastal marine protected areas. *Marine Biology Research* 13(4):359–369.
- Halvorsen KT, Sørvalen TK, Vøllestad LA, Skiftesvik AB, Espeland SH, Olsen EM (2017c). Sex- and size-selective harvesting of corksling wrasse (*Symphodus melops*)—a cleaner fish used in salmonid aquaculture. *ICES Journal of Marine Science* 74(3):660–669.
- Halvorsen K, Skiftesvik AB, Jørgensen T (2019). Kunnskapsstøtte – anbefaling om redusert inngangsstørrelse i teiner i fisket etter leppefisk.
- Halvorsen K, Sørvalen TK, Larsen T, Rafoss T, Skiftesvik AB (2020). Kunnskapsbasert innovasjon for optimal ressursutnyttelse i leppefiskeriet. Rapport fra Havforskningen.
- Harkestad LS (2011). Eksperimentell smitte av grønnngylt, *Symphodus melops*, med *V.tapetis*-isolatene CECT 4600, LP2 og NRP45. Mastergradsoppgave i havbruksbiologi, Universitetet i Bergen 2011, 136 s.
- Hawley LM, Garver KA (2008). Stability of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) in freshwater and seawater at various temperatures. *Dis Aquat Org* 82, 171-178.
- Holst JC (1993). Observations on the distribution of lumpsucker (*Cyclopterus lumpus*, L.) in the Norwegian Sea. *Fish Res* 17, 369-372.
- Jansson E, Quintela M, Dahle G, Albretsen J, Knutsen H, André C, Strand Å, Mortensen S, Taggart JB, Karlsbakk E, Kvamme BO, Glover KA (2017). Genetic analysis of goldsinny wrasse reveals evolutionary insights into population connectivity and potential evidence of inadvertent translocations via aquaculture. *ICES Journal of Marine Science*. doi:10.1093/icesjms/fsx046.
- Johansen R (red.) (2013). Fiskehelse rapporten 2012. Oslo, Veterinærinstituttet.
- Johansen R, Tønnessen Ø, Nylund S (2019) Hvordan få kontroll på helseutfordringer på rensefisk. Foredrag Rensefiskkonferansen 2019
- Jónsdóttir ÓDB, Schregel J, Hagen SB, Tobiassen C, Aarnes SG, Imsland AKD (2018). Population genetic structure of lumpfish along the Norwegian coast: aquaculture implications. *Aquacult Int* 26, 49–60.
- Jørgensen T, Bjelland R, Halvorsen K, Durif C, Shema S, Skiftesvik AB (2017). Seleksjon i leppefiskeriedskap. *Fisken og Havet* (2).
- Karlsbakk E (2015). Amøbisk gjellesykdom (AGD) – litt om den nye plagen. Havforskningsrapporten 2015. *Fisken og havet, særnr. 1-2015: 33-35*.
- Karlsbakk E, Olsen AB, Einen A-CB, Mo TA, Fiksdal IU, Aase H, Kalgraff C, Skår S-Å, Hansen H (2013). Amoebic gill disease due to *Paramoeba perurans* in ballan wrasse (*Labrus bergylta*). *Aquaculture* 412-413, 41-44.

- Kennedy DA, Kurath G, Brito IL, Purcell MK, Read AF, Winton JR, Wargo AR (2015). Potential drivers of virulence evolution in aquaculture. *Evolutionary Applications* 9, 344-354.
- Korsnes K, Karlsbakk E, Skaar CK, Sælemyr L, Nylund A, Kvamme BO, Mortensen S (2017). High nervous necrosis virus (NNV) diversity in wild wrasse (Labridae) in Norway. *Diseases of Aquatic Organisms* 126:43-50.
- Kraufvelin P, Christie PH, Gitmark JK (2020) Top-down release of mesopredatory fish is a weaker structuring driver of temperate rocky shore communities than bottom-up nutrient enrichment. *Marine Biology* 167(4):1–20. Springer Berlin Heidelberg.
- Levsen A, Maage A (2015). Nasjonal undersøkelse av forekomst av *Anisakis* i norsk oppdrettslaks (pp. 10). Bergen: Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES).
- Mo TA, Emilsen V, Hansen H, Poppe TT (2014a). Smitteforsøk med isolat av *Paramoeba perurans* fra berggylt og laks for å studere mottakelighet og infeksjonsutvikling hos laks. Rapport, Veterinærinstituttet 31 Jan. 2014. 13 s.
- Mo TA, Gahr A, Hansen H, Hoel E, Oaland Ø, Poppe TT (2014b). Presence of *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809 det. Krabbe, 1878) and *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda; Anisakidae) in runts of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *J Fish Dis* 37, 135-140.
- Mo TA (1994) Status of Gyrodactylus salaris problems and research in Norway. In: Parasitic Diseases of Fish (Ed. J.W. Lewis), pp. 43–48. Samara Publishing, Tresaith, Dyfed, Wales.
- Munro ES, McIntosh RE, Weir SJ, Noguera PA, Sandilands JM, Matejusova I, Mayes AS, Smith R (2015). A mortality event in wrasse species (Labridae) associated with the presence of viral haemorrhagic septicaemia virus. *J Fish Dis* 38, 335-341.
- Muncaster, S., B. Norberg, and E. Andersson. 2013. Natural sex change in the temperate protogynous Ballan wrasse *Labrus bergylta*. *Journal of Fish Biology* 82(6):1858–1870. Blackwell Publishing Ltd.
- Myrseth B (1971). Fekunditet, vekst, levevis og ernæring hos *Cyclopterus lumpus* L. Hovedoppgave, Univ. Bergen/HI 1971. 113 s.
- Nedreaas K, Aglen A, Gjørseter J, Jørstad K, Knutsen H, Smedstad O, Svåsand T, Ågotnes P (2008). Kysttorskforvaltning på Vestlandet og langs Skagerrakkysten. Vurdering av status for kysttorsk på strekningen svenskegrensen–Stad med forslag om forvaltningstiltak. *Fisken og Havet*, 5-2008. 106 pp.
- Nilsen A, Viljugrein H, Røsæg MV, Colquhoun D (2014). Rensefiskhelse – kartlegging av dødelighet og dødelighetsårsaker, Veterinærinstituttets rapportserie nr 12, 2014.
- Olsen AB, Jensen BB, Nilsen H, Grøntvedt RN, Gjerset B, Taksdal T, Høgåsen HR (2011). Risikovurdering for spredning av pancreas disease virus (PD-virus) ved bruk av leppefisk i norsk lakseoppdrett. Veterinærinstituttets rapportserie 7-2011. Oslo: Veterinærinstituttet.
- Olsen AB, Nilsen H, Sandlund N, Mikkelsen H, Sørnum H, Colquhoun DJ (2011) *Tenacibaculum* sp. associated with winter ulcers in sea-reared Atlantic salmon *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic Organisms* 94(3): 189-199.
- Olsen EM, Halvorsen KT, Larsen T, Kuparinen A (2018). Potential for managing life history diversity in a commercially exploited intermediate predator, the goldsinny wrasse (*Ctenolabrus rupestris*). *ICES Journal of Marine Science* 76(1):357–357.
- Patel S, Korsnes K, Bergh Ø, Vik-Mo F, Pedersen J, Nerland AH (2007) Nodavirus in farmed Atlantic cod *Gadus morhua* in Norway. *Dis Aquat Org* 77: 169-173
- Peeler EJ, Oidtmann BC, Midtlyng PJ, Miossec L & Gozlan R (2011) Non-native aquatic animals introductions have driven disease emergence in Europe. *Biological Invasions*, 13, 1291-1303.
- Peeler, EJ & Feist, SW (2011) Human intervention in freshwater ecosystems drives disease emergence. *Freshwater Biology*.
- Poppe TT, Taksdal T, Skjelstad H, Sviland C, Vågnes Ø, Colquhoun DJ (2012). Nye arter – nye diagnostiske utfordringer. *Norsk Veterinærtidsskrift* 124(1): 19-21.

- Pulkinen K, Suomalainen L-R, Read AF, Ebert D, Rintamäki, Valtonen ET (2015). Intensive fish farming and the evolution of pathogen virulence: the case of columnaris disease in Finland. *Proc Royal Soc B* 277, 593-600.
- Reamon, M (2020). Assessing the impacts of marine protected areas on wrasse populations in Norway. Master thesis. University of Agder.
- Ruud, M (2020). Catchability and selectivity in a multispecies wrasse fishery in Western Norway. Master thesis. University of Agder.
- Roiha IS, Maage A, Levsen A (2017). Nasjonal undersøkning av forekomst av *Anisakis simplex* i norsk oppdrettsaure (*Onchorhynchus mykiss*). Rapport, NIFES 26.01.2017; 12 p.
- Sandlund N, Gjerset B, Bergh Ø, Modahl I, Olesen NJ, Johansen R (2014) Screening for viral hemorrhagic septicemia virus in marine fish along the Norwegian coastal line." *PLoS ONE* 9(9): e108529.
- Sayer MDJ, Gibson RN, Atkinson RJA (1995). Growth, diet and condition of goldsinny on the west coast of Scotland. *Journal of Fish Biology* 46(June 1993):317–340.
- Schönherz AA, Hansen MHH, Jorgensen HBH, Berg P, Lorenzen N, Einer-Jensen K (2012). Oral transmission as a route of infection for viral haemorrhagic septicaemia virus in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *J Fish Dis* 35, 395-406.
- Seljestad GW, Quintela M, Faust E, Halvorsen K, Besnier F, Jansson E, Dahle G, Knutsen H, André C, Folkvord A, Glover KA (2020) "A cleaner-break": Genetic divergence between geographic groups and sympatric phenotypes revealed in ballan wrasse (*Labrus bergylta*). *Ecology and Evolution*. Crossref DOI link: <https://doi.org/10.1002/ECE3.6404>
- Skiftesvik AB, Bjelland RM, Durif CMFI, Johansen IS, Browman HI (2013). Delousing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) by cultured vs. wild ballan wrasse (*Labrus bergylta*). *Aquaculture* 402-403, 113-118.
- Skiftesvik AB, Blom G, Agnalt A-L, Durif CMF, Browman HI, Bjelland RM, Harkestad LH, Farestveit E, Paulsen OI, Fauske M, Havelin T, Johnsen K, Mortensen S. (2014a). Wrasse (Labridae) as cleaner fish in salmonid aquaculture – The Hardangerfjord as a case study. *Mar Biol Res* 10, 289-300.
- Skiftesvik AB, Durif D, Bjelland R, Browman H, Holm E, Jørgensen T, Løkkeborg S, Utne Palm AC, Skar Tysseland AB, Hoddevik Ulvestad B, Aasen A, Axelsen BE, Mortensen S, Sælemyr L, Skår CK, Karlsbakk E, Einen ACB, Nordbø J, Omdal LM, Isachsen CH, Espeland SH, Semb Johannesen I, Olausson S og Elen E (2014b). Bestander og fangstkvaliteter av leppefisk. Rapport fra Havforskningen nr. 3-2014. Sluttrapport FHF prosjekt 900609.
- Skiftesvik AB, Durif CMF, Bjelland RM, Browman HI (2015). Distribution and habitat preferences of five species of wrasse (Family Labridae) in a Norwegian fjord. *ICES Journal of Marine Science* 72(3):890–899.
- Skoge RH, Brattespe J, Økland AL, Plarre H, Nylund A, (2018). New virus of the family Flaviviridae detected in lumpfish (*Cyclopterus lumpus*). *Arch. Virol.* 163, 679–685. <https://doi.org/10.1007/s00705-017-3643-3>
- Småge SB, Brevik ØJ, Duesund H, Ottem KF, Watanabe K, Nylund A, (2016). Tenacibaculum finnmarkense sp. nov., a fish pathogenic bacterium of the family Flavobacteriaceae isolated from Atlantic salmon. *Antonie van Leeuwenhoek, Int. J. Gen. Mol. Microbiol.* 109, 273–285.
- Sommerset I, Walde C S, Bang Jensen B, Bornø B, Haukaas A og Brun E (red). (2020) Fiskehelse rapporten 2019, Oslo, Veterinærinstituttet
- Stagg HEB, Guðmundsdóttir S, Vendramin N, Ruane NM, Sigurðardóttir H, Christiansen DH, Cuenca A, Petersen PE, Munro ES, Pobov VL, Subramaniam K, Imnoi K, Waltzek TB, Olesen NJ (2020). Characterization of ranaviruses isolated from lumpfish *Cyclopterus lumpus* L. in the North Atlantic area: proposal for a new ranavirus species (European North Atlantic Ranavirus). *Journal of General Virology* 101(2): 198-207.

- Steven GA (1933). The food consumed by shags and cormorants around the shores of Cornwall (England). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 19(01):277. Cambridge University Press.
- Sundberg L-R, Ketola T, Laanto E, Kinnula H, Bamford JKH, Penttinen R, Mappes J (2016). Intensive aquaculture selects for increased virulence and interference competition in bacteria. *Proc Royal Soc B* 283, 20153069. DOI: 10.1098/rspb.2015.3069.
- Sørdalen, TK, Halvorsen K T, Vøllestad L.A, Moland E, Olsen EM (2020). Marine protected areas rescue a sexually selected trait in European lobster. *Evolutionary Applications*:1–12.
- Thorsteinsson V (1981). The ageing validation of the lump sucker (*Cyclopterus lumpus*) and the age composition of the lump sucker in Icelandic lump sucker fisheries. ICES CM.1981/G58 Demersal Fish Committee, 26 p.
- Treasurer JW (2012). Diseases of north European wrasse (Labridae) and possible interactions with cohabited farmed salmon, *Salmo salar* L. Review article. *J Fish Dis* 35, 555-562.
- VKM (2014). Risk assessment of amoebic gill disease, Panel on Animal Health and Welfare; VKM Report 2014: 11, Norwegian Scientific Committee for Food Safety (VKM), Oslo, Norway.
- VKM (2017). Risk assessment of fish health associated with the use of cleaner fish in aquaculture. Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. VKM report 2017:32, Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM), Oslo, Norway (<https://vkm.no/risikovurderinger/alle vurderinger/renefiskogrisikoforoverforingavsmittetiloppdrettslaks.4.d44969415d027c43cf6562a.html>)
- Wienerroither R, Johannesen E, Dolgov A, Byrkjedal I, Bjelland O, Drevetnyak K, Eriksen K, Høines Å, Langhelle G, Langøy H, Prokhorova T, Prozorkevich D, Wenneck T (2011). Atlas of the Barents Sea Fishes. IMR/PINRO Joint Report Series (ISSN 1502-8828). 1, 272 s.
- Whittaker BA, Consuegra S, Garcia de Leaniz C. (2018) Genetic and phenotypic differentiation of lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) across the North Atlantic: implications for conservation and aquaculture. *Peer J* 6:e5974. doi:10.7717/peerj.5974
- Zimmermann F, Jenssen M, Nedreaas K, Søvik G, Hjelset AM, Bakke S (2020). Kunnskapsgrunnlaget for taskekrabbe langs norskekysten. Rapport fra Havforskningen, 2020-4. ISSN:1893-4536, 28 pp. <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2020-4>
- Woll A, Solevåg SE, Hansen Aas G, Bakke S, Skiftesvik AB, Bjelland R (2013). Velferd leppefisk i merd. Rapport nr MA 13-07, Møreforskning.
- Øines Ø, Simonsen JH, Knutsen JA, Heuch PA (2006). Host preference of adult *Caligus elongatus* Nordmann in the laboratory and its implications for Atlantic cod aquaculture. *J Fish Dis*. 29,167-74.
- Östman Ö, Eklöf J, Eriksson BK, Olsson J, Moksnes PO, Bergström U (2016). Top-down control as important as nutrient enrichment for eutrophication effects in North Atlantic coastal ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 53(4):1138–1147.

6.8 Appendiks

Tabell 1 Bifangst av torsk, lyr, ål, hummer og taskekrabbe i det norske leppefisk fisket med teiner basert på rapporter fra Havforskningsinstituttets nettverk av referansefiskere i 2014-2018 (N=1399 fangstrapporter). Bare teiner med inngangssperre og seleksjonsinnretning er tatt med, men for 2014 er også teiner med 10 mm fluktåpning inkludert. Legg merke til den store variasjonen i bifangsten per fisker per år. Region 1 = Sørlandet, region 2= Vestlandet og Region 3 = kysten nord for Stad.

| Region | Antall referansefiskere | Gj.snitt antall redskaper per | Torsk – Antall per fisker per år - | Torsk – Gj.snitt antall per fisker per | Lyr – Antall per fisker per år - | Lyr – Gj.snitt antall per fisker per år | Ål – Antall per fisker per år - variasjon | Ål – Gj.snitt antall per fisker per år | Hummer. Antall per fisker per år - | Hummer. Gj.snitt antall per fisker per | Taske-krabbe. Antall per fisker per | Taske-krabbe. Gj.snitt antall per |
|--------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|---|---|--|------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 5 | 35 | 7-2990 | 474 | 0-307 | 67 | 0-1680 | 222 | 0-160 | 18 | 0-679 | 168 |
| 2 | 4 | 191 | 0-2450 | 395 | 0-2740 | 482 | 30-5070 | 1420 | 10-680 | 129 | 60-3420 | 819 |
| 3 | 5 | 200 | 8-4508 | 903 | 0-1506 | 215 | 0-5574 | 682 | 0-1152 | 100 | 0-30517 | 2986 |

Tabell 2 Gjennomsnittlig bifangst per fisker per år i Tabell 1 (Appendiks) oppskalert med gjennomsnittlig (2014-2018) antall fiskere i hver region for å gi et grovt estimat av den totale bifangsten av torsk, lyr, ål, hummer og taskekrabbe i det norske leppefisk fisket med teiner. Region 1 = Sørlandet, region 2= Vestlandet og Region 3 = kysten nord for Stad.

| Region | Antall fiskere ¹⁾ | Torsk – Totalt antall per år | Lyr – Totalt antall per år | Ål – Totalt antall per år | Hummer – Totalt antall per år | Taskekrabbe – Totalt antall per år |
|--------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 136 | 64513 | 9083 | 30153 | 2477 | 22906 |
| 2 | 212 | 83675 | 102102 | 301122 | 27364 | 173563 |
| 3 | 124 | 112011 | 26668 | 84522 | 12369 | 370318 |
| SUM | 472 | 260198 | 137853 | 415796 | 42210 | 566787 |

¹⁾Gjennomsnitt for 2014-2017. Kilde: Fiskeridirektoratet