



KUNNSKAPSSTØTTE OG RÅD FOR REGULERING AV FISKET ETTER LEPPEFISK I 2022

Kim Halvorsen, Anne Berit Skiftesvik, Torkel Larsen, Håkon Otterå (HI) og Albert Fernández Chacón (Universitetet i Agder)



Tittel (norsk og engelsk):

Kunnskapsstøtte og råd for regulering av fisket etter leppefisk i 2022
Scientific advice for managing the Norwegian wrasse fishery in 2022

Rapportserie: Rapport fra havforskningen
År - Nr.: 2021-54
Dato: 21.12.2021
ISSN:1893-4536

Forfatter(e):
Kim Halvorsen, Anne Berit Skiftesvik, Torkel Larsen, Håkon Otterå
(HI) og Albert Fernández Chacón (Universitetet i Agder)

Forskningsgruppeleder(e): Rolf Korneliussen (Økosystemakustikk)
Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger og Geir
Huse Programleder(e): Jan Atle Knutsen

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15638-01

Oppdragsgiver(e):

Fiskeridirektoratet

Oppdragsgivers referanse:

20/20154

Program:

Kystøkosystemer

Forskningsgruppe(r):

Økosystemakustikk
Fiskeridynamikk

Antall sider:

37

Sammendrag (norsk):

Fiskeridirektoratet har bedt Havforskningsinstituttet om kunnskapsstøtte vedrørende regulering av fisket etter leppefisk i 2022:

1. Hva er det vitenskapelige grunnlaget for råd om totalkvote, minstemål, maksimalmål og fluktåpninger?
2. Hvilken effekt vil en innføring av 60 mm inngangsåpning i teiner ha på fangst av leppefisk og bifangst?
3. Fangsttap ved minste- og maksimalmål på 14 cm og 28 cm. Hvilke innganger er testet ut og hva er fangsttapet?
4. Anbefaling av totalkvote for uttak av leppefisk i 2022. Ved vurderingen skal det legges vekt på stabilitet og sentrale forvaltningsprinsipper om bærekraftig uttak basert på en økosystembasert tilnærming og et føre-var prinsipp dersom kunnskapsgrunnlaget er usikkert.
5. En gjennomgang av kunnskapen om bifangst av andre arter enn leppefisk, fordelt på art og størrelse for de artene denne informasjonen er tilgjengelig.
3. Undersøke hvorvidt undermåls leppefisk returnerer til hjemmeområdet når den settes ut ulike avstander fra fangststedet.

Oppsummering av Havforskningsinstituttets kunnskapsstøtte for 2022-sesongen:

- Havforskningsinstituttet dokumenterer nedgang i fangstratene for berggyllt. Det anbefales at redusert inngangsstørrelse i redskapen innføres som planlagt fra og med 2022-sesongen. Et alternativ som vurderes som likeverdig er å øke minstemålet for berggyllt til 22 cm og innføre maksimalmål på 28 cm.
- Havforskningsinstituttet tilrår at uttaket ikke overstiger 18 millioner fisk med nåværende fordeling mellom regionene. Det bør gjøres tiltak for å redusere overfisket av kvoten i region Vest.
- Havforskningsinstituttet kan dokumentere et relativt lavt innslag av bifangst, hvor torskefisk og krabber er mest vanlig. Overlevelsen til gjenutsatt bifangst antas å være høy når regelverket følges.
- Ny kunnskap om gyteperioden tilsier at det vil være forsvarlig å åpne fisket én uke tidligere.

Sammendrag (engelsk):

- On request from the Directorate of Fisheries, the Institute of Marine Research (IMR) have reviewed the state of knowledge for wrasses and provides advice for management regulations of the wrasse fisheries for 2021
- There has been a decline in catch-per-unit-effort for ballan wrasse in all three management areas. IMR supports the Directorate's suggestion of reducing entrance size in wrasse traps (circular, 60 mm diameter). An alternative solution is to implement a slot size limit for ballan wrasse (22-28 cm).
- IMR suggests no changes in the national quota (18 million fish).

Innhold

1	Vitenskapelig grunnlag for råd om totalkvote, minstemål, maksimalmål og fluktåpninger	5
2	Effekt av 60 mm inngangsåpning	13
3	Fangsttap ved minste- og maksimalmål på 22 cm og 28 cm.	16
4	Anbefaling av totalkvote for uttak av leppefisk i 2022.	17
5	Bifangst	18
6	Leppefiskenes evne til å ta seg tilbake til fangststedet etter gjenutsetting	20
7	Åpningtidspunkt	21
8	Vedlegg	22
9	Referanser	35

1 - Vitenskapelig grunnlag for råd om totalkvote, minstemål, maksimalmål og flukttåpninger

1.1 Bakgrunn :

Havforskningsinstituttets råd om reguleringer av leppefisk har bygget på føre-var-prinsippet. Det er en målsetning å minimere risikoen for at fiskeriet fører til betydelige endringer i arts, størrelse- og kjønns sammensetning av leppefisk i lokale bestander. Artene bør her kunne opprettholde et naturlig rekrutteringspotensial, samt at deres økologiske funksjon blir minst mulig endret i forhold til en naturlig tilstand uten fiske. Fisket etter leppefisk er et flerartsfiskeri på arter med ulik biologi. Dette er nøkkelarter i kystøkosystemet, og de ulike artene fyller forskjellige økologiske nisjer som predatorer og byttedyr (Alvsvåg, 1993; Deady & Fives, 1995a, 1995b; Dehnhard *et al.*, 2021).

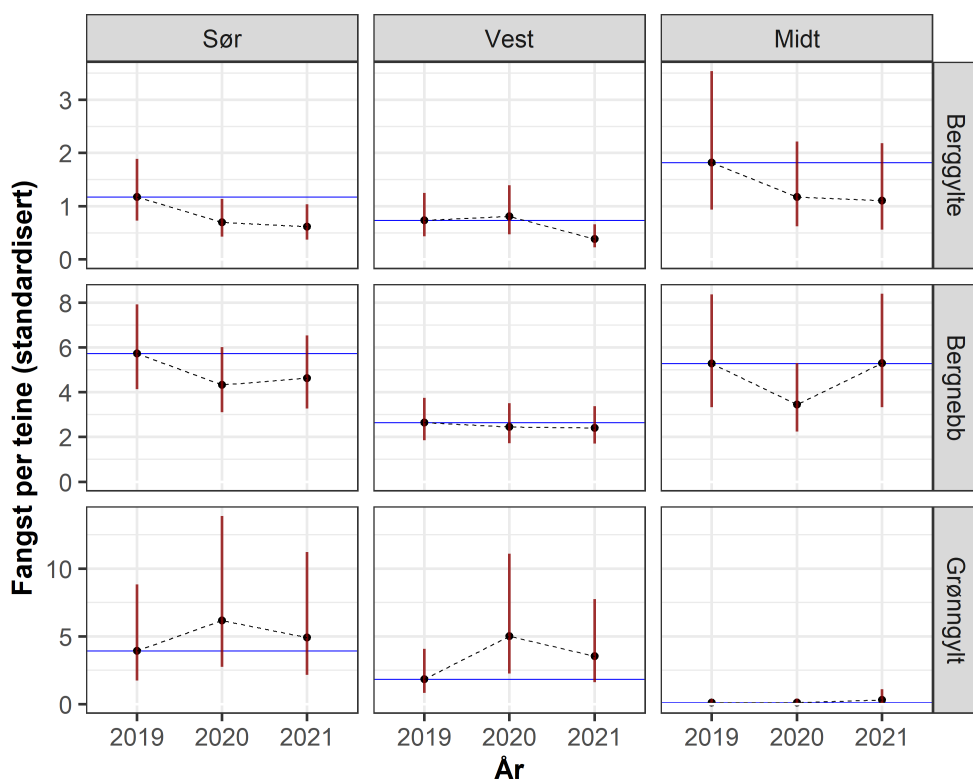
Fisket etter leppefisk er delt i tre forvaltningsområder hvor den geografiske inndelingen av forvaltningsområdene reflekterer til en viss grad genetisk struktur. For grønngylt og berggylt sammenfaller skillet mellom region Sør og Vest relativt godt med den tydelige genetiske skillelinjen som man finner i området rundt Jæren (Faust *et al.* 2018; Seljestad *et al.* 2020). Leppesfiskartene er svært stedbundne (Freitas *et al.*, 2021; Halvorsen *et al.*, 2021). Flere av artene holder seg kun på grunt vann, slik at holmer og skjær som ligger nær hverandre, men er adskilt av dypere vann (30-50 m) ikke har utveksling av voksne individer (Halvorsen *et al.*, 2020). Norges langstrakte og komplekse kystlinje rommer derfor et høyt (men ukjent) antall bestander som ikke har utveksling av juvenile og voksne individer. Dette betyr at lokalt overfiske kan forekomme der det er høyt fiskepress, mens det er flere områder langs kysten hvor det fiskes lite og bestandene er påvirket i liten grad. Det er betydelig variasjon i fisketrykk mellom og innad de tre fangstregionene (Vedlegg 1).

Havforskningsinstituttets råd vedrørende totalkvoter og tekniske reguleringer bygger på føre-var-tilnærming og er basert på en totalvurdering av utviklingen i ressursgrunnlaget i de ulike regionene, og da spesielt endringer i fangst-per-enhet-innsats indekser for berggylt, grønngylt og bergnebb fra ulike fiskeriavhengige og fiskeri-uavhengige tidsserier. Hvis det kan konkluderes med en negativ utvikling i fangst-per-enhet-innsats (heretter *CPUE*; catch-per-unit-effort) for en av artene, så anbefaler Havforskningsinstituttet at primærtiltaket bør være endringer i de tekniske reguleringene (artsspesifikke minstemål og maksimalmål og/eller mindre innganger i redskapen), hvor formålet er å oppnå et mest mulig balansert uttak av arter, kjønn og størrelser som tar høyde for artenes forskjeller i habitatbruk, livshistorietrekk og fangbarhet. Dette vil bidra til å begrense uttak av fisk som ikke har nådd kjønnsmoden størrelse, og til å sikre at bestandene ikke tømmes for store individer med høyt reproduksjonspotensiale. Justeringer av de tekniske reguleringene vil være mer målrettet enn å endre totalkvoten, gitt at det ikke er en bred nedgang for alle arter i en region. Totalkvotene på leppefisk skiller ikke på art, noe som kan føre til skjevfordeling av fiskedødelighet, avhengig av variasjon i etterspørsel og tilgjengelighet for de ulike artene.

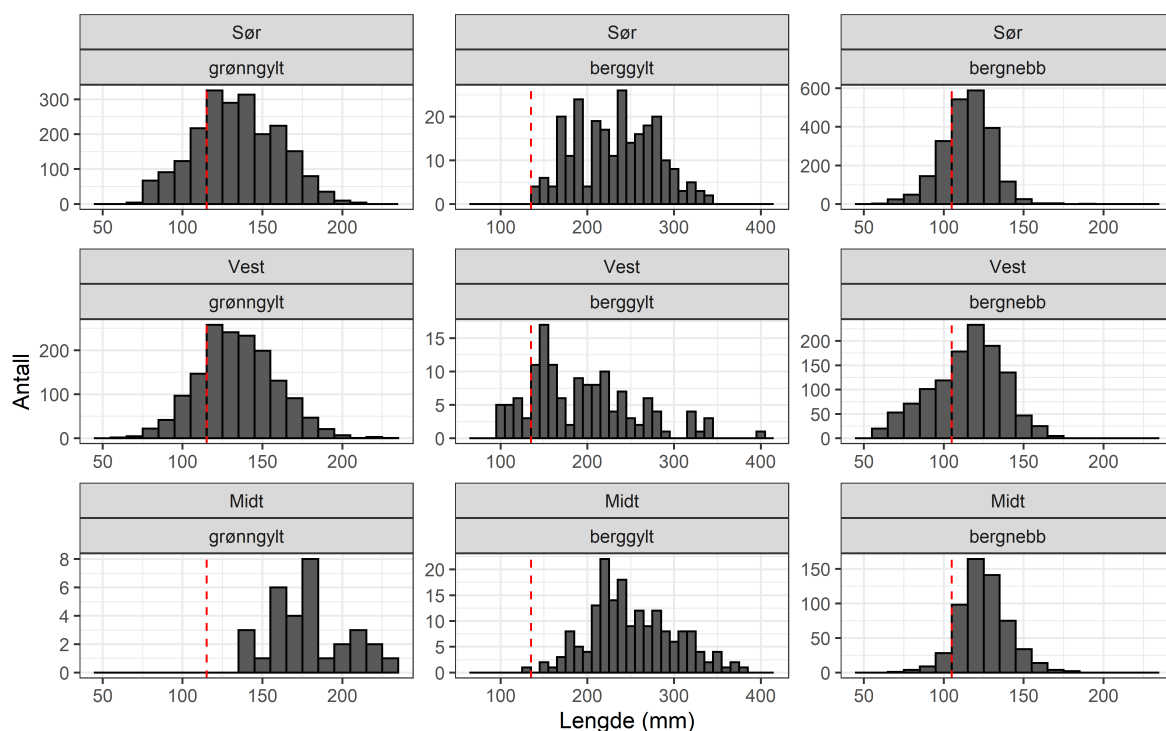
Vi presenterer her de mest relevante funnene som underbygger hovedpunktene i årets kunnskapsstøtte, mens supplerende informasjon i form av tabeller og figurer finnes som vedlegg ved slutten av dokumentet.

1.2 Utvikling i bestandsindekser

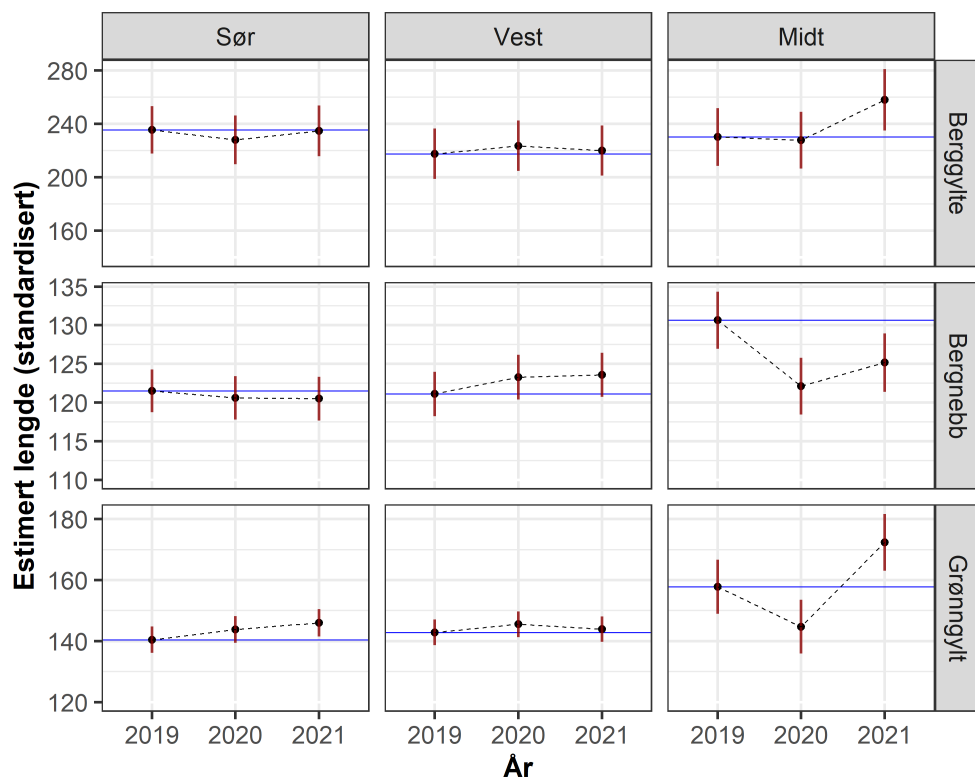
Referanseciskere : Denne fiskeriavhengige dataserien danner grunnlaget for å vurdere om det er skjedd endringer i ressursgrunnlaget for referanseciskerne i hver region, samt forskjeller mellom regionene (se vedlegg 2 for kart over posisjonen til fiskerne). Det er viktig å understreke at estimatene ikke representerer en *helhetlig* bestandssituasjon for de tre fangstområdene, men utviklingen i de områdene referanseciskerne opererer (Vedlegg 2-3). Dataene er analysert med GLMM (Generalized linear mixed model) hvor CPUE av overmåls leppefisk blir estimert, og er standardisert for temperatur, dyp, ståtid og eksponeringsgrad ved at disse er inkludert som kovariater i modellen (Halvorsen *et al.*, 2020). For berggytt registrerer vi signifikant nedgang i CPUE for alle tre regioner (Figur 1). Sammenliknet med 2019 er reduksjonen i 2021 på -47 % (Sør), -47 % (Vest) og -39 % (Midt) (parvise sammenlikninger av ulike år i vedlegg 4). Det er en signifikant økning for grønngyllt i region Vest og Midt fra 2019-2021 og i Sør for 2019-2020. For bergnebb er det signifikant lavere CPUE i Vest sammenliknet med Sør og Midt, men utviklingen her har vært flat de tre siste årene. Størrelsen på berggytt er også signifikant mindre i Vest enn de to andre regionene (Figur 2 og 3).



Figur 1: Utvikling i standardisert CPUE (Fangst per teine av overmåls leppefisk; 95 % konfidensintervall) i de tre regionene estimert med en GLMM-modell. Estimatene er standardisert for temperatur (16 °), eksponeringsgrad (modellert bølgehøyde~0.5 m), fangstdyp (4 m) og Ståtid (24 t). Random effekter er Fisker og fangstområde (teinene er gruppert i klynger der det er mindre enn 10 km mellom fangstposisjonen). Blå linje er nivået for 2019.

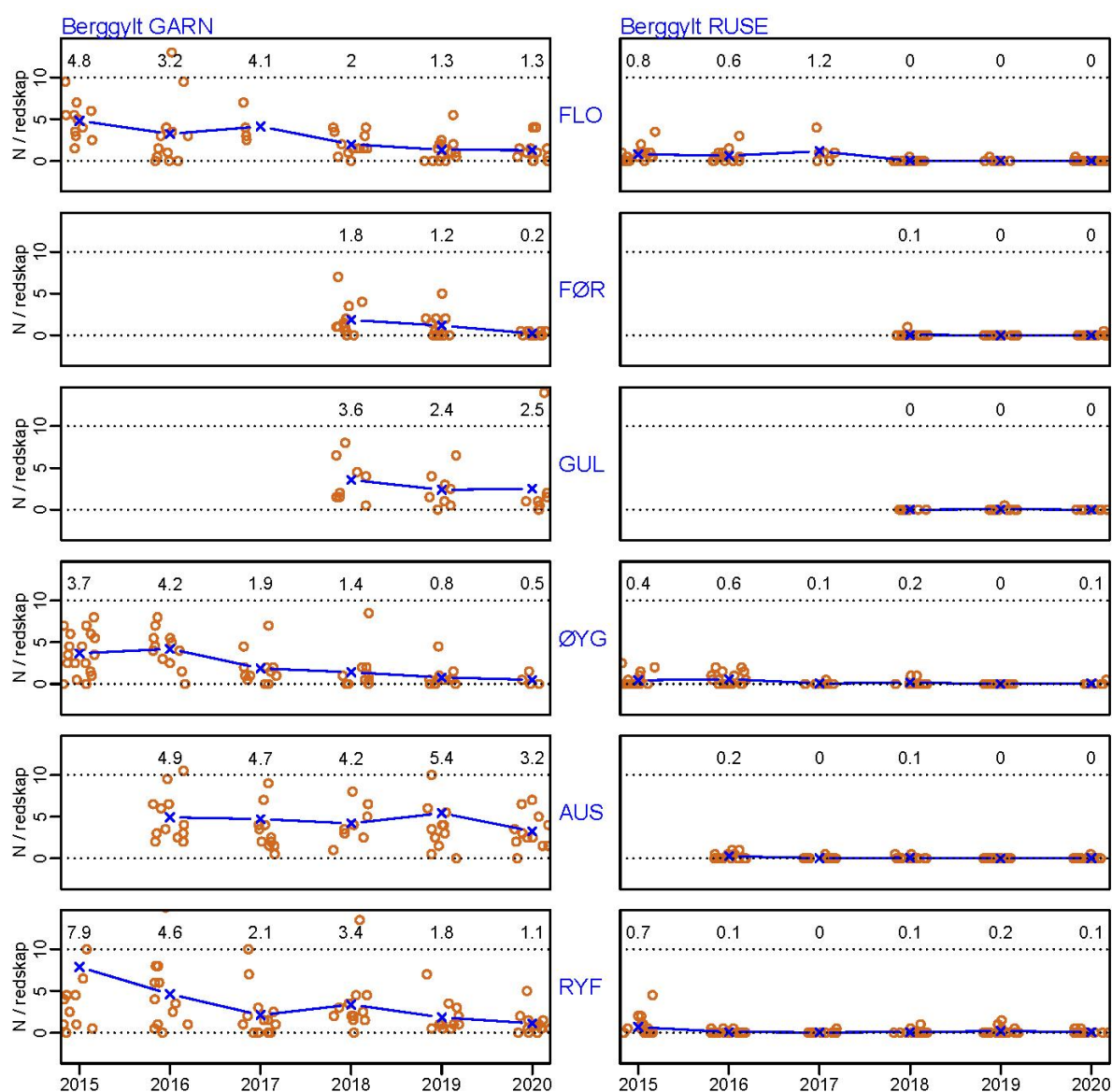


Figur 2: Lengdefordeling for grønnngylt, berggylt og bergnebb i fangstene til referansefiskerne 2021. NB – ulike skalaer på x- og y-akser.



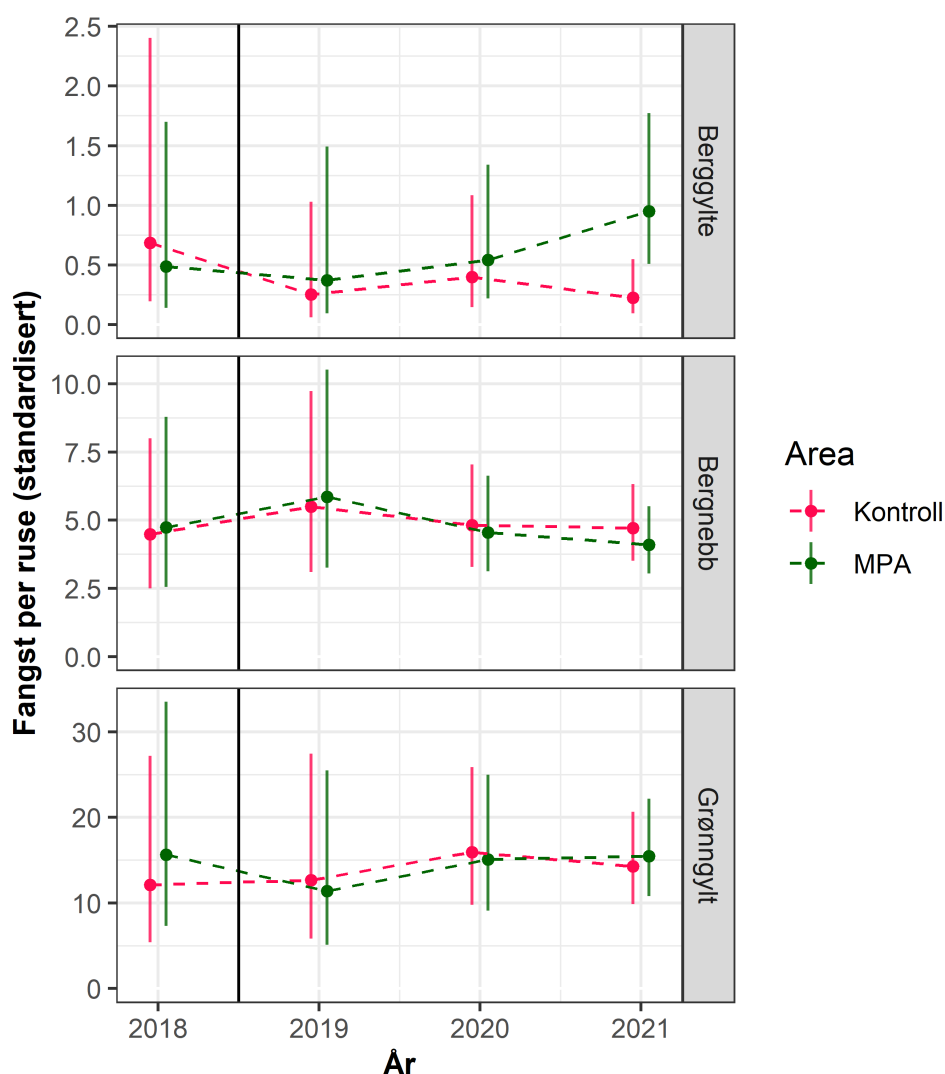
Figur 3: Utvikling i gjennomsnittslengde (95 % konfidensintervall) i de tre regionene estimert med en GLMM-modell. Estimaten er standardisert for eksponeringsgrad (modellert bølgehøyde ~0.5 m) og fangstdyp (4 m). Random effekter er Fisker og fangstområde (teinene er gruppert i klynger der det er mindre enn 10 km mellom fangstposisjonen). Blå linje er nivået for 2019.

Ruse-garn tokt Vestlandet - Berggyllt : Havforskningsinstituttet har gjennomført et standardisert ruse-garn tokt på faste lokaliteter på Vestlandet fra 2015. Det er ikke kjent hvor mye leppefisk som er fanget i fiskeriet i de nærliggende områdene, men flere av lokalitetene ligger i kommuner hvor det fanges mye leppefisk (se kart- vedlegg 7 og vedlegg 1). Denne tidsserien gir mulighet til å visualisere bestandsutviklingen i regionen før og etter fangst-toppen i 2017. Fisket gjennomføres i perioden september-oktober med småmaskede trollgarn og åleruser. Trollgarn fisker i hovedsak berggyllt over 20 cm (medianverdi = 32 cm, alle områder/år samlet). Fangsten av berggyllt er gjennomgående ganske lav i rusene. Den overordnede trenden er at flere av lokalitetene viser her en tydelig negativ utvikling, særlig for trollgarn (Figur 4). Dette underbygger et helhetsbilde om at berggyllt bestanden på Vestlandet er stedvis påvirket av et høyt fiskepress. Det er ingen tydelig trend å spore i fangstene av bergnebb i ruse mens grønngyllt har vist en oppadgående utvikling i noen områder (Vedlegg 8).



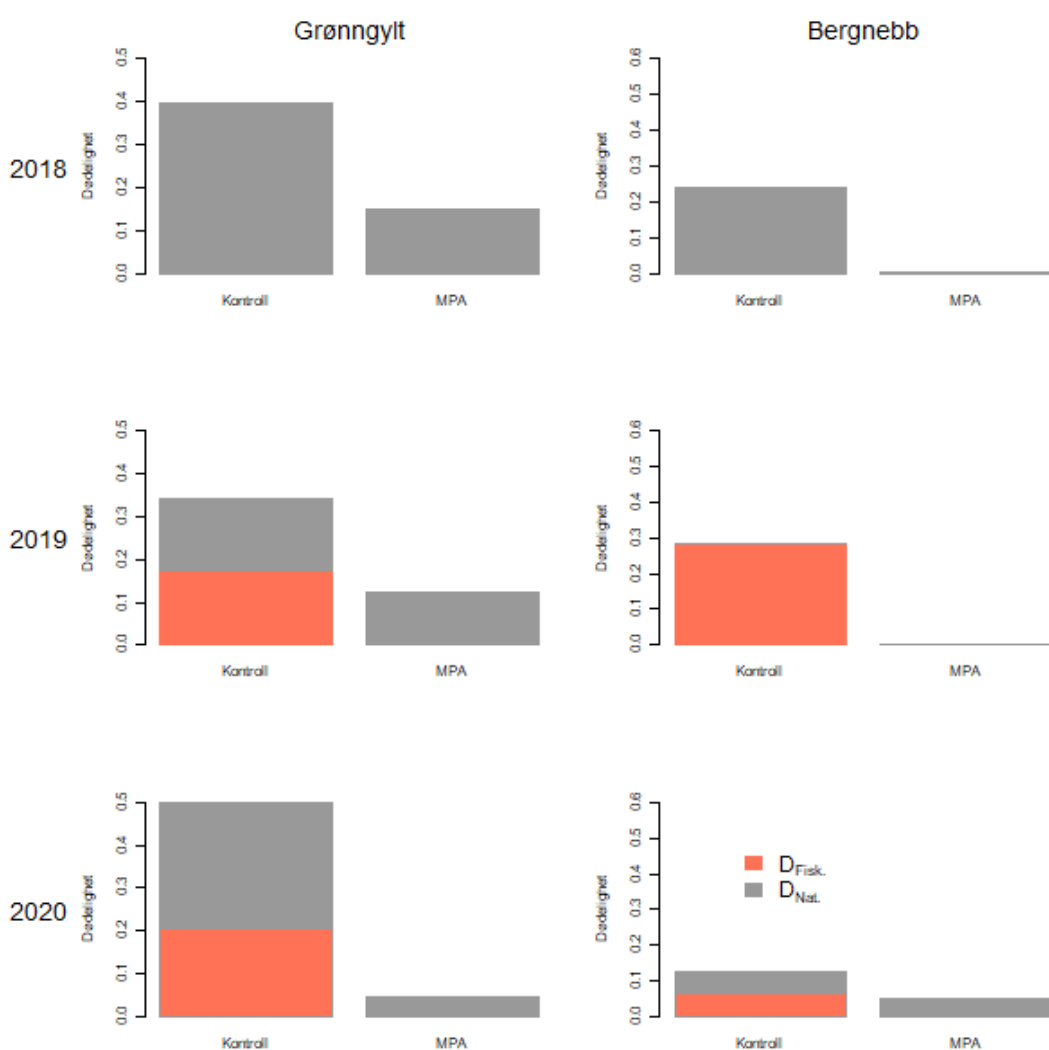
Figur 4: Antall berggyllt per garn (venstre) og dobbel torskeruse (høyre) på utvalgte lokaliteter på Vestlandet (FLO: Florø, FØR: Førdefjorden, GUL: Gulen, ØYG: Øygården, AUS: Austevoll, RYF: Ryfylke. Se vedlegg 7 for oversiktskart over lokalitetene

Utvikling i marine verneområde Austevoll : Trollsøya hummerfredningsområde ble etablert 1. oktober 2018 i Austevoll kommune. Her er det ikke tillatt å bruke faststående redskap. For å få ny kunnskap om effekten av vern (og dermed også indirekte effekten av fiskeriet etter leppefisk), har Havforskningsinstituttet gjennomført et årlig rusetokt juni/juli på faste stasjoner i og utenfor fredningsområdet. All fisk gjenutsettes på samme sted etter å ha blitt lengdemålt. Fangst-per-ruse (CPUE) har blitt analysert med tilsvarende GLMM metode som ved analyse av teine-data fra referanseciskere. Etter tre år har berggyll hatt en positiv utvikling i verneområdet i forhold til kontrollområdet, mens det ikke registreres forskjeller for grønngyll og bergnebb (Figur 5). Dette understøtter at berggyll er den arten som er mest påvirket av fiskeriet i region Vest. Det er ikke kjent hvor stort fiskepresset har vært i kontrollområdet, men det ligger i nærheten av et område hvor man tidligere har dokumentert at det fiskes hardt (Halvorsen et al., 2017a). Fraværet av endringer for bergnebb og grønngyll kan tyde på at disse bestandene i mindre grad påvirkes av fiskeriet ved at bestandene er relativt store i forhold til uttaket i dette området.



Figur 5: Utvikling i standardisert CPUE (Fangst per ruse av overmåls leppefisk; 95 % konfidensintervall) i Trollsøya hummerfredningsområde (MPA) og nærliggende kontrollområde (Vedlegg 9). Det er blitt brukt en GLMM-modell med standardisering for miljøparametere (temperatur og fangstdyp). Stasjon (48 stk) er inkludert som en random effekt.

Fiskedødelighet – grønngylt og bergnebb : For å få bedre kunnskap påvirkningen av fiske etter leppefisk, ble det opprettet et forskningsområde for leppefisk i Austevoll kommune i 2017, som inkluderer tre nærliggende øyer (Vedlegg 8). Her har det blitt igangsatt et merke-gjenfangst studie på to øyer, hvor den ene er verneområde (MPA), mens det på den andre har blitt gjennomført et årlig kontrollert utfiskingsforsøk fra 2019. Området hadde da vært fredet for fiske i nesten 3 år. Utfiskingen ble gjort med standardiserte leppefisketeiner i 2019 (240 teinetrekk; 982 leppefisk tatt ut) og 2020 (150 trekk, 622 leppefisk tatt ut). Dette vurderes som et «hardt» fiske, da den aktuelle øya kun har en kystlinje på 320 m og er omkranset av dypere områder. Det totale datasettet for 2017-2020 bestod av fangsthistorier for 8378 bergnebb og grønngylt på begge øyene, hvor det er registrert om et individ ikke ble observert (0), ble fanget og gjenutsatt (1) og fanget og fisket (2). Dette danner grunnlag for å estimere m ånedlig dødelighet (Naturlig) og fiskedødelighet ved merke-gjenfangst modellering (multi-event capture recapture models; Pradel, 2005) med programmet E-SURGE (Choquet & Nogue, 2010).



Figur 6: Estimert naturlig dødelighet (grå) og fiskedødelighet (oransje) i kontroll-område (utfisket) og verneområde (MPA) i Austevoll. Merk at disse områdene ikke er de samme som presentert i Figur 5. Se vedlegg 9 for kart over områdene som er undersøkt i Austevoll.

Resultatene viser at fiskedødeligheten for grønngylt er ~ 20 % i begge årene i området som hvor det tas ut fisk (kontroll), mens den varierer mellom 10 og 30 % for bergnebb (Figur 6). For begge artene er naturlige dødelighet lavere

i 2019 og 2020 (da det ble tatt ut fisk) sammenliknet med før fisket (2018). Dette kan tyde på at tetthetsavhengig dødelighet. Den naturlige dødeligheten i det fredede område (MPA) er generelt sett lavere. Dette viser at det kan være store forskjeller i populasjonsdynamikk mellom nærliggende områder og kan henge sammen med ulike habitatkvalitet, fødetilgang og tetthet av predatorer. MPA-området i dette forsøket var en betydelig større øy enn kontrollområdet som ble fisket.

Dette viser at forsøket vårt på å fiske ned leppefiskbestanden i et avgrenset område ikke gir en bekymringsverdig høy fiskedødelighet. Rekrutteringen påfølgende år har vært like god i begge områder. Det tas likevel forbehold om det kan være områder som fiskes en del hardere enn det ble gjort i dette forsøket, og man da kan forvente en høyere fiskedødelighet og større påvirkning.

1.3 Totalvurdering – bestandstilstand og sårbarhet

Berggyllt : Berggyllt vurderes som arten som er mest utsatt for å bli overfisket. Berggyllt er mye mindre tallrik enn grønngyllt og bergnebb, og er den av artene som lever lengst (inntil 29 år, sjelden mer enn 15 år i Norge, vedlegg 10), kjønnsmodnes senest (20-22 cm) og har kjønnskifte fra hunn til hann når den blir stor og gammel (34-41 cm; Muncaster *et al.*, 2013). Hannene utøver yngelpleie og har i så måte en særdeles viktig rolle i reproduksjonen. Minstemålet på 14 cm beskytter ikke kjønnsmoden fisk av noen kjønn. I 2021 kan man registrere en nedgang i CPUE hos referansefiskere i alle tre fangstområder (Figur 1, vedlegg 4). Ruse-garn data fra Vestlandet danner et tydelig bilde av at bestandene nå er på et lavere nivå i denne regionen enn før 2017, da uttaket av leppefisk var på sitt høyeste (Figur 4). Det er sannsynlig at dette skyldes et høyt fiskepress, noe som understøttes av data fra i og uten verneområde i Austevoll, hvor forekomsten av berggyllt har økt i verneområdet, men ikke utenfor (Figur 5). Det er også i større grad en forskyvning mot mindre individer i Vest enn i de andre regionene (Figur 2 og 3), noe som man kan forvente i bestander som har høy og størrelses-selektiv fiskedødelighet. Helhetsinntrykket er at berggylltas biologi i liten grad tas hensyn til i nåværende regulering og at det er tydelige tegn på at bestanden av kjønnsmoden fisk blir redusert der det foregår fiske. Det er også dokumentert nedgang i berggyllt CPUE i fiskeriet etter leppefisk i Sør-England, mens dette ikke var tilfellet for de andre artene (Henly *et al.*, 2021). Dette styrker helhetsinntrykket av at teinefiske etter leppefisk kan ha en bestandsregulerende effekt på berggyllt. **Havforskningsinstituttet anbefaler at det gjøres tiltak for å redusere risikoen for overfiske på berggyllt** (se kapittel 2-4).

Bergnebb har et minstemål (11 cm) satt høyere enn størrelse ved kjønnsmoden alder (8-10 cm), noe som gjør bestandene bedre i stand til å opprettholde rekrutteringen der det fiskes. Merkeforsøkene som er gjort på Austevoll viser at fiskedødeligheten (~10-30 %) er moderat selv ved et intensivt fiske, noe tyder på at arten har relativt lav fangbarhet i teiner. I områder med vedvarende høyt fiskepress kan bergnebb-bestanden likevel forventes å bli redusert siden den er svært stedbunden og vokser sent. En studie på Skagerrak-kysten har påvist høyere tetthet av bergnebb i verneområder enn i nærliggende områder åpent for fiske (Halvorsen *et al.*, 2017b). Videre er det også lavere CPUE av bergnebb i Vest enn i de to andre regionene (Figur 1), men det er uvisst om dette er et naturlig nivå eller om det er et resultat av et høyere fiskepress i Vest. Hoveddelen av bergnebb bestanden befinner seg dypere enn det som har vært vanlig å sette teinene (Vedlegg 5 og 6, Halvorsen *et al.*, 2020). Dette kan dempe påvirkningen fra fiskeriet på bergnebb. I region Sør er det midlertidig en trend at referansefiskerne har satt teinene dypere de siste årene (Vedlegg 6), sannsynligvis for å øke fangstraten for bergnebb da etterspørselen etter grønngyllt har blitt lavere i denne regionen. Dette medfører at fiskeriet i Sør vris mot bergnebb. Det vil være viktig å følge med på om dette fører til et økt uttak av bergnebb og om det videre gir utslag i redusert CPUE og størrelsessammensetningen. I strandnotundersøkelsen på Skagerrak- kysten har det vært en stabil forekomst av bergnebb i perioden fra 1999-2018 (Espeland & Knutsen 2019, Skiftesvik & Halvorsen 2019). Havforskningsinstituttets totalvurdering er at fiskeriet i sin nåværende form ikke forventes å medføre negative, langsiktige konsekvenser for lokale bergnebb-bestander. Konsekvensene av en vridning av uttaket mot større andel bergnebb i Sør er ukjent og vil følges med på de neste årene.

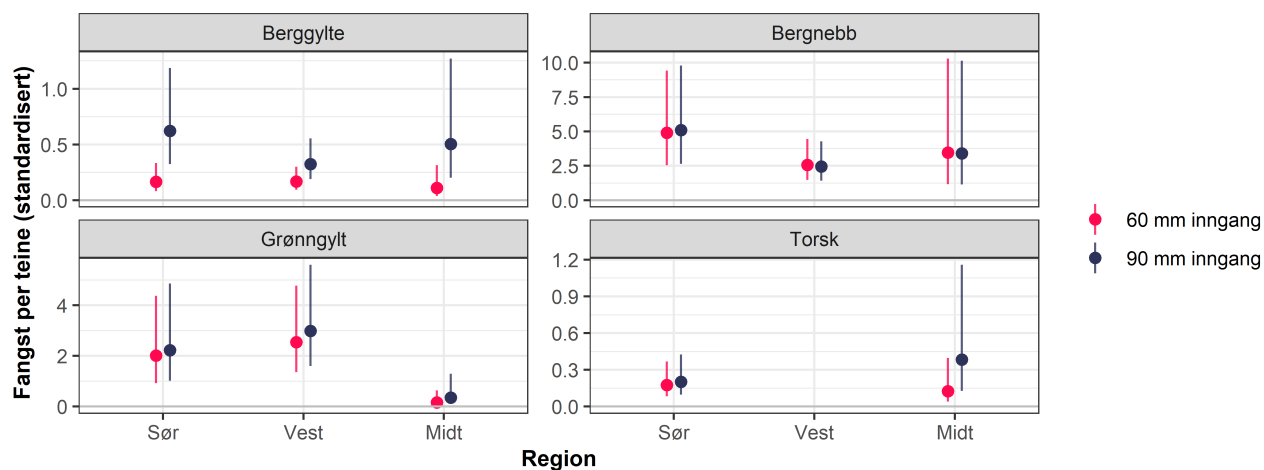
Grønngyllt har høy grad av overlap med fiskedypet og den har en biologi som tilsier at den er sårbar for fiske (Halvorsen *et al.*, 2016; 2020, Kindsvater *et al.*, 2020). Grønngyllt har en kortere generasjonstid enn de andre artene, noe som gjør at bestandene kan hente seg raskere inn igjen etter å ha blitt redusert. Merkeforsøk gjort på Austevoll viser at moderat fiskedødelighet (20 %) (Figur 6) og 31-41 % (Halvorsen *et al.*, 2017a). En studie på Skagerrak-kysten har påvist høyere tetthet av grønngyllt i verneområder enn i nærliggende områder åpent for fiske (Halvorsen *et al.*, 2017b). Data fra strandnotundersøkelsen på Skagerrak viser også at grønngylltbestanden har økt de siste 50-60 årene, noe som sammenfaller med økt sjøtemperatur (Knutsen *et al.*, 2013, Skiftesvik & Halvorsen 2019). Det har i hovedsak vært en positiv utvikling i referansefiskernes CPUE for grønngyllt de siste tre årene. Etterspørselen etter grønngyllt er synkende i Sør. Totalvurderingen er at fiskeriet i nåværende form ikke forventes å medføre negative, langsiktige konsekvenser for grønngyllt. **Grasgyllt og rødnebb/blåstål** brukes i begrenset grad som rensefisk, og er mest tallrike på større dyp enn der fisket foregår (Halvorsen *et al.*, 2020). Havforskningsinstituttet er derfor i liten grad bekymret for at fiskeriet har en negativ påvirkning på disse artene.

2 - Effekt av 60 mm inngangsåpning

2.1 Bakgrunn: Havforskningsinstituttet har anbefalt at uttaket av berggylt bør reduseres for å redusere risikoen for overfiske (Skiftesvik og Halvorsen 2019). Berggyll er den av leppefiskartene som vurderes som mest sårbar for et høyt beskatningstrykk på grunn av sin kompliserte reproduksjon og livshistorie. Berggyll kan bli godt over 20 år gamle, og alle er født hunner som kjønnsmodnes rundt 20-22 cm. De skifter kjønn til hann når de er 34-41 cm, og hannene utøver yngelpleie til eggene klekkes. Arter med slik livshistorie er spesielt sårbare for størrelsesselektivt fiske (Alonzo and Mangel 2004; Hamilton *et al.* 2007; Pavlowich *et al.* 2018). Det rapporteres om målrettet fiske av berggyll siden det den av leppefiskene med høyest markedsverdi. Nåværende minstemål på 14 cm gir i praksis svært liten bestandsbevarende effekt, og Havforskningsinstituttet har tidligere anbefalt å øke minstemålet til 22 cm, samt å innføre et maksimalmål på 28 cm for å hindre uttak av hanner samt store hunner med høy eggproduksjon. Berggyll er den største av leppefisk-artene, så fangbarhet til berggyll kan påvirkes ved å endre utformingen på inngangen på redskapen. Dette avhenger av fiskens morfologi (størrelse, kroppsfasong), men også adferd kan spille en rolle - mindre innganger kan redusere motivasjonen til å gå inn i redskapen selv om det fysisk sett er mulig å passere igjennom. I 2018 og 2019 gjennomførte Havforskningsinstituttet forsøk som viste at andelen berggyll over anbefalt maksimalmål (28 cm) reduseres betydelig i teiner med ovale innganger med mindre høyde (75 vs 90 mm; Halvorsen, Skiftesvik og Jørgensen 2019). I 2020 gjorde Havforskningsinstituttet feltforsøk med 60 mm åpning og konkluderte med at dette ville gi en effektiv reduksjon av fangsteffektiviteten på berggyll. Det ble gitt støtte til Fiskeridirektoratets krav om at inngangene skal være sirkulære og ha en maksimal diameter på 60 mm. Dette vil gjelde fra og med 2022 sesongen, men Fiskeridirektoratet har etterspurt ytterligere dokumentasjon på effekten av 60 mm innganger på målarter og bifangst.

2.2. Feltforsøk 2021: Havforskningsinstituttet har gjennomført en komparativ feltstudie med samme metodikk som rapportert tidligere (Halvorsen, Skiftesvik og Jørgensen 2019). Selve datainnsamlingen ble gjennomført av referanseciskere som parvis satte standardiserte teiner med nåværende (90 mm høyde) og foreslått inngangsstørrelse (60 mm høyde). I 2021 bidro to fiskere fra fangstområde Sør, fire fra fangstområde Vest og en fra fangstområde midt. Innsatsen ble mer enn doblet fra 2020, og all fangst i total 736 teinetrekk (368 trekk av hver inngangstype) ble registrert. All leppefisk og torsk ble lengdemålt. Fangst per teine (CPUE) ble analysert med en GLMM modell. Modellen inkluderer en interaksjonseffekt mellom teinetype og region. Resultatene for 2021 viser tydelig at mindre innganger gir en markant fangstreduksjon av berggyll (Sør: 73 %, Vest: 45 %, Midt: 78 %; Tabell 1; Figur 7). Den lavere fangstreduksjonen for berggyll i Vest henger sammen med at størrelsesfordelingen her er forskjøvet mot mindre individer (Figur 2). Det observeres også noe lavere fangst av grønnngylt over minstemål i teinene med mindre innganger, i Sør (10 %) og Vest (15 %), men disse forskjellene er ikke signifikante. I region Midt ble det fanget få grønnngylt (29 individer), men her ble det observert en signifikant reduksjon i fangsteffektivitet i teiner med 60 mm innganger. Dette kan henge sammen med at grønnngylten er betydelig større i denne regionen (Figur 2), og at det virker sannsynlig at mindre innganger påvirker fangsten av de aller største grønnngyltene. Grønnngylt utgjør en veldig lav andel av leppefiskfangsten i region Midt (Figur 1), noe som betyr at denne reduksjonen i fangsteffektivitet på stor grønnngylt vil ha liten økonomisk betydning for fiskerne her. Størrelsesfordelingene for fangst i de to redskapstypene viser at mindre innganger gradvis reduserer fangst av berggyll fra 20 cm og oppover (Figur 8). Det er ikke fanget berggyll større enn 30 cm i teiner med 60 mm inngang, slik at tiltaket vurderes som et tilfredsstillende alternativ til maksimalmål på 28 cm.

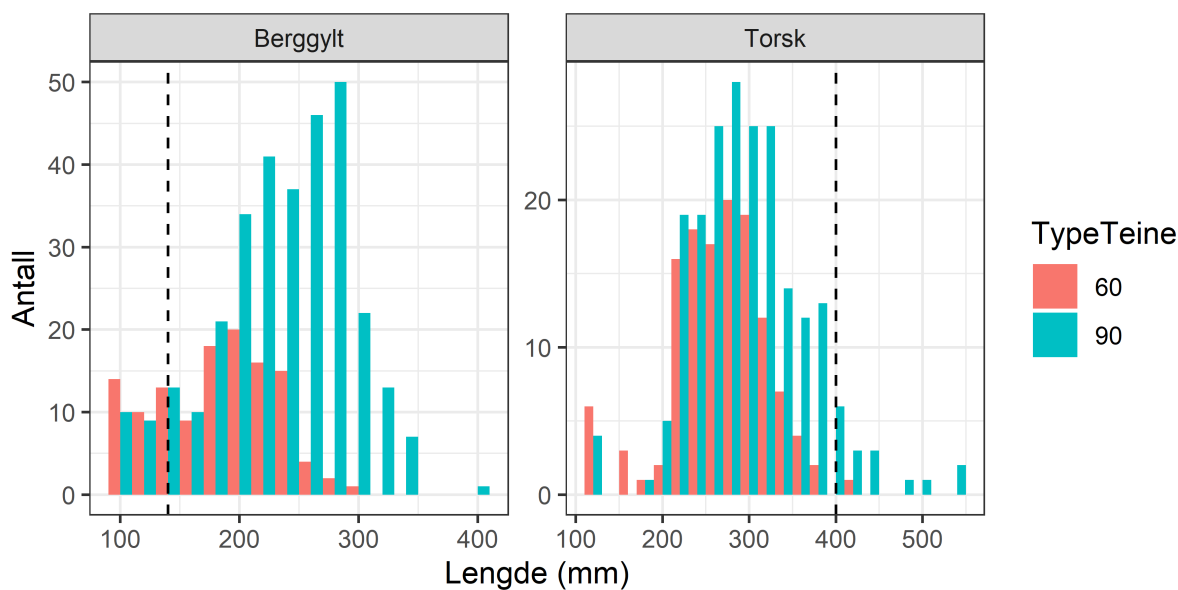
For bifangst så gir 60 mm innganger lavere fangst av torsk (Figur 7; 8), men denne forskjellen er kun signifikant i region Midt (Tabell 1). Det er tatt relativt lavt antall av andre bifangstarter, og det er for lite tallgrunnlag for å vurdere hvor stor effekt mindre innganger har på krabber og hummer. Tabell 2 gir en total oversikt over antall individer tatt av alle arter for alle trekk i 2020 og 2021 slått sammen. For undermåls leppefisk er ingen signifikante forskjeller mellom de to teinetyperne (Vedlegg 11). Havforskningsinstituttet har gjort et parvist feltforsøk som viser at en heldekkende enderist i 60 mm teiner reduserer bifangst av undermåls bergnebb og grønnngylt, men samtidig gir den uønskede bieffekten med lavere fangst av overmåls leppefisk (Vedlegg 12). Havforskningsinstituttet vil derfor ikke anbefale et generelt påbud om heldekkende enderist, men oppfordrer fiskere til å bruke dette der det er mye bifangst av undermåls leppefisk.



Figur 7: Estimert antall fisk (95 % konfidensintervall) fanget i teiner med foreslått inngangsutforming (sirkulære, 60 mm diameter) vs. teiner med ovale innganger høyde 90 mm, bredde 60 mm. Data er analysert med GLMM i R.

Tabell 1 : Oversikt over data samlet inn av referansefiskere i parvise feltforsøk 2021 basert på 736 teinetrekk. Tabellen oppgir total fangst per art, samt forskjellen i fangsteffektivitet mellom teiner med 60 mm inngang og 90 mm inngang estimert ved GLMM, standardfeil (SE) og p-verdi for om post-hoc test for signifikante forskjeller.

Art	Region	Antall fisk	Endring i Fangsteffektivitet 60 mm inngang	Standardfeil	p verdi
Berggylt	Sør	91	- 73 %	0.053	<0.001
Berggylt	Vest	166	- 48 %	0.112	0.003
Berggylt	Midt	52	- 78 %	0.073	<0.001
Bergnebb	Sør	1872	- 4 %	0.080	0.639
Bergnebb	Vest	2246	+ 4 %	0.098	0.671
Bergnebb	Midt	394	+ 2 %	0.140	0.912
Grønngylt	Sør	646	- 10 %	0.100	0.348
Grønngylt	Vest	2644	- 15 %	0.081	0.089
Grønngylt	Midt	32	- 53 %	0.162	0.029
Torsk	Sør	28	- 13 %	0.125	0.333
Torsk	Midt	49	- 67 %	0.077	<0.001



Figur 8: Lengdefordeling i forsøksfisket for de ulike artene, farge indikerer andel tatt med foreslått inngangsutforming (sirkulære, 60 mm diameter, rød farge) vs. teiner med ovale innganger høyde 90 mm, bredde 60 mm (turkis farge).

Tabell 2 : Totalt antall for alle arter med mer enn fem observasjoner tatt i de parvise feltforsøkene i regi av referansefiskere i 2020 og 2021 (år og regioner slått sammen).

Art	60 mm	90 mm	Totalt
Bergnebb	3237	3177	6414
Grønngyllt	1775	2015	3790
Grasgyllt	298	248	546
Berggyllt	122	309	431
Torsk	128	203	331
Rødnebb/blåstål	107	131	238
Ulker	72	72	144
Tangbrosme	50	38	88
Ål	37	25	62
Strandkrabbe	19	25	44
Sei	24	14	38
Taskekrabbe	15	18	33
Ålekvabbe	10	7	17
Lyr	7	6	13
Tangsprell	7	6	13
Kutling	3	7	10
Hummer	4	3	7
Tom teine	17	12	29

3 - Fangsttap ved minste- og maksimalmål på 22 cm og 28 cm.

Her har vi tatt utgangspunkt i størrelsesfordelingene for berggylt i de ulike regionene (Figur 2). Fangsttapet ved foreslåtte minstemål og maksimalmål for de ulike regionene er relativt likt som for innføring av 60 mm inngang i teiner (tabell 3). Havforskningsinstituttet vurderer at disse to tiltakende vil ha en ganske lik bestandsbevarende effekt for berggylt og dermed som fullgode alternativer. Fordelen med minstemål og maksimalmål på berggylt er at man i større grad gir beskyttelse til fisk under 22 cm, slik at hunner vil rekke å gyte før minstemålet nås. Likevel vil man kunne anta at denne effekten kompenseres for med 60 mm innganger som har en gradvis reduksjon i fangsteffektivitet fra omtrent fra berggylta er 20 cm og større.

Tabell 3 : Beregnet fangstreduksjon med anbefalte minstemål og maksimalmål. Lengdemålte berggylt fra referansefiskere er brukt til å beregne forventet fangsttap ved innføring av økt minstemål (22 cm) og maksimalmål (28 cm) for berggylt.

Region	berggylt > 14 cm	Andel 14-22 cm	Andel 22-28 cm	Andel >28 cm	Fangsttap
Sør	1391	32 %	41 %	28 %	-68 %
Vest	607	56 %	32 %	12 %	-44 %
Midt	716	37 %	41 %	22 %	-63 %

4 - Anbefaling av totalkvote for uttak av leppefisk i 2022.

Lukkingen av deltageradgang til fiskeriet og innføring av total- og fartøykvoter har bidratt til en klar reduksjon i uttak av leppefisk i forhold til toppåret i 2017. Havforskningsinstituttet har vært tydelig på at det er utfordrende å tallfeste bestandsstørrelser for de ulike artene i hvert av de tre fangstområdene som grunnlag for å beregne totalkvote. Hvert område rommer et ukjent antall lokale bestander med ulik populasjonsdynamikk som påvirkes av fiskeriet i variabel grad. I 2020 ble totalkvoten overfisket i region Vest (117 %), mens utnyttelsen i region Sør og Midt var på henholdsvis 82 % og 78 %.

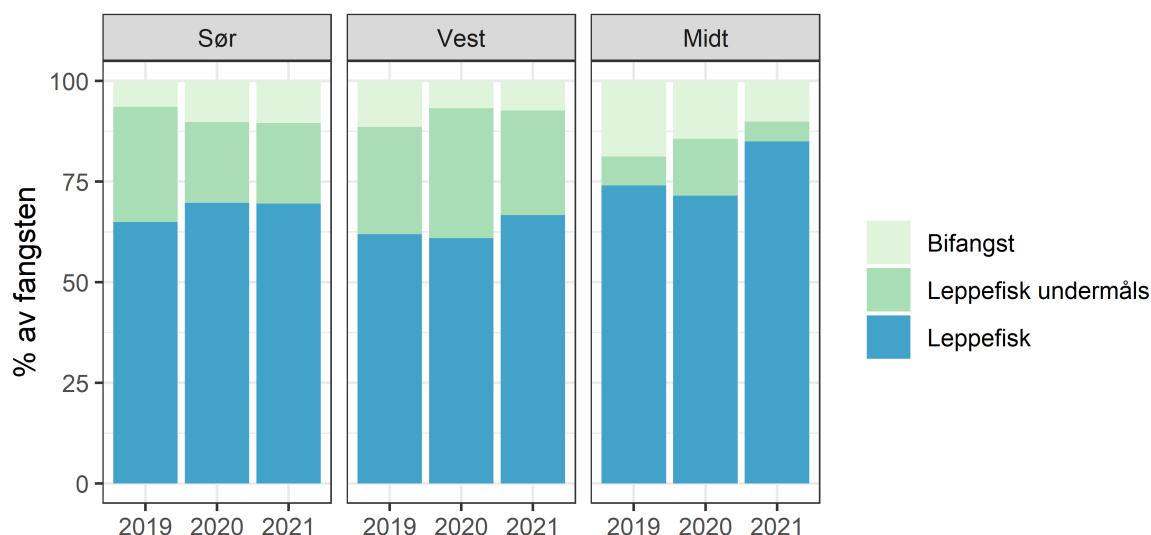
Havforskningsinstituttet anser berggyllt som «flaskehalsarten» i dette fiskeriet. Det foreligger nå god dokumentasjon på at lokale bestander av berggyllt er/kan bli overfisket, spesielt fra region Vest. Å redusere totalkvoten vurderes å ha begrenset effektivitet for å regulere fangst av berggyllt, siden det kan gi uforutsigbare utslag på beskatningstrykket på de ulike artene avhengig av etterspørsel og pris. Da totalkvoten på 18 millioner ble innført i 2018 førte det til en tydelig reduksjon i uttaket for bergnebb og grønngyllt, mens dette ikke var tilfellet for berggyllt (Vedlegg 13). En sannsynlig årsakssammenheng at kvoteregulering skaper et insentiv for fiskerne å øke berggylltandelen siden prisen på berggyllt er mer enn dobbelt så høy enn det fiskerne får betalt for bergnebb eller grønngyllt.

Havforskningsinstituttet støtter Fiskeridirektoratets bestemmelse om at redskap for fangst av leppefisk skal ha sirkulære innganger på 60 mm diameter. Dette vil gi en betydelig reduksjon i fangsteffektivitet for berggyllt, men kun ha begrenset reduksjon av fangst for bergnebb og grønngyllt. Dette er vurderes derfor som et målrettet tiltak for å redusere risikoen for et overfiske på berggyllt. Hvis dette ikke innføres, anbefales det å øke minstemål for berggyllt til ved kjønnsmodning (22 cm) og samtidig innføre et maksimalmål (28 cm) for å bevare hanner og store hunner. Havforskningsinstituttet er i mindre grad bekymret for at uttaket av bergnebb og grønngyllt kan føre til langsiktige, negative endringer i bestandene fra nåværende nivå. Bergnebb og grønngyllt ser ut til å bli relativt likt påvirket av fiskeriet.

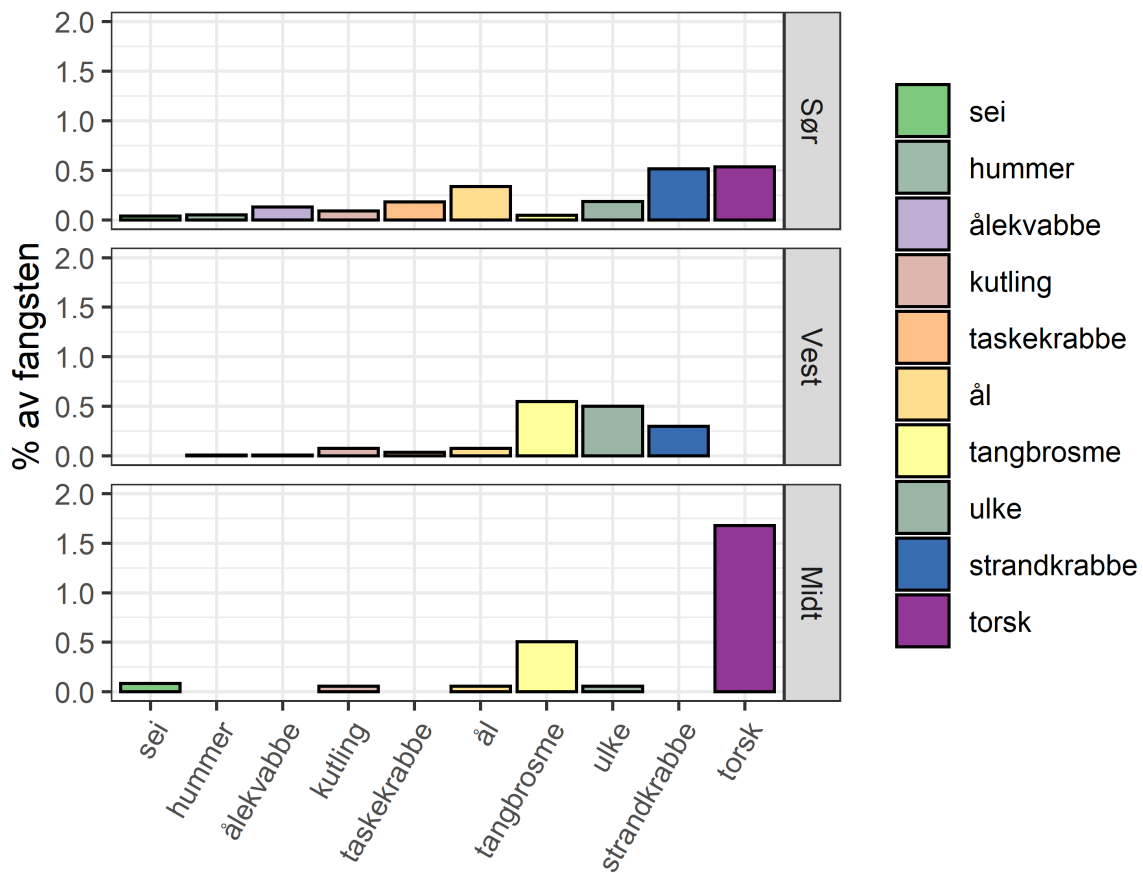
Havforskningsinstituttet opprettholder tidligere års anbefalinger om at uttaket av leppefisk ikke bør overstige 18 millioner nasjonalt, med samme fordeling mellom de tre regionene. Dette begrunnes fra et føre-var-prinsipp og det anbefales å ikke øke kvotene før det er innført tekniske reguleringer som begrenser fangsten av berggyllt, og at det er dokumentert en bedring i bestandssituasjonen for berggyllt. Videre anbefaler Havforskningsinstituttet at det gjøres tiltak for å unngå overfiske av totalkvoten i region Vest. Det kan for eksempel være å stoppe fisket når totalkvoten er nådd, eller ved å begrense det maksimale antall redskap et fartøy kan bruke samtidig slik at fisketakten dempes.

5 - Bifangst

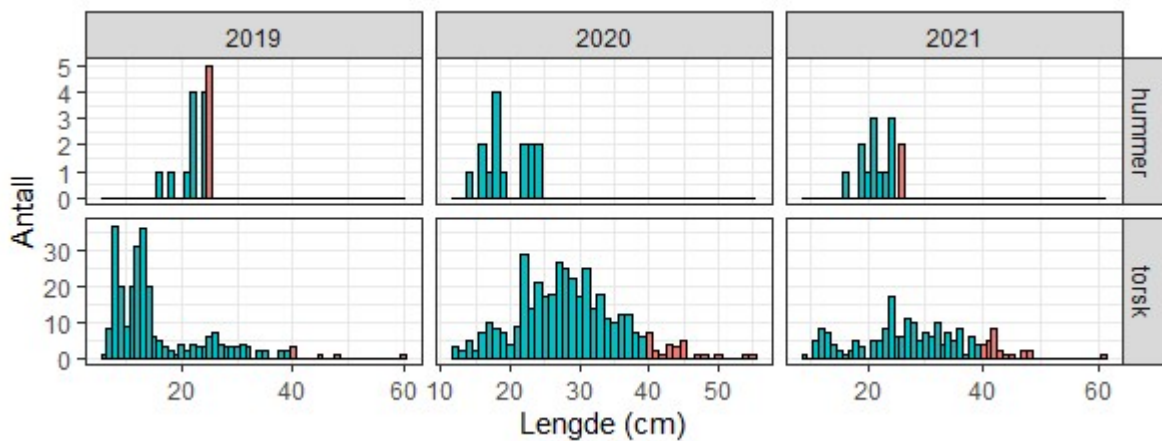
Bifangst skal etter regelverket slippes ut umiddelbart på fangststedet. Overholdes dette antas det lav påvirkning på andre arter, siden redskapen står på grunt vann og det er daglig røkteplikt. Det har likevel vært satt fokus på bifangst som en mulig utfordring i dette fisket, spesielt for kommersielt viktige arter som hummer, torsk og taskekrabbe. Leppefisk over minstemålet utgjør 60-80 % av fangsten (i antall i individer, Figur 9 og 10). Bifangst av hummer vurderes å være relativt begrenset i dette fisket. Totalt for referansefisket 2019-2021 (2049 teinetrekk) har det blitt rapportert fanget 52 hummer, og kun 7 av disse var 25 cm eller større (minstemål for hummer; Figur 11).



Figur 9 : Prosentvis andel av leppefisk, undermåls leppefisk og bifangst i referansefiske.



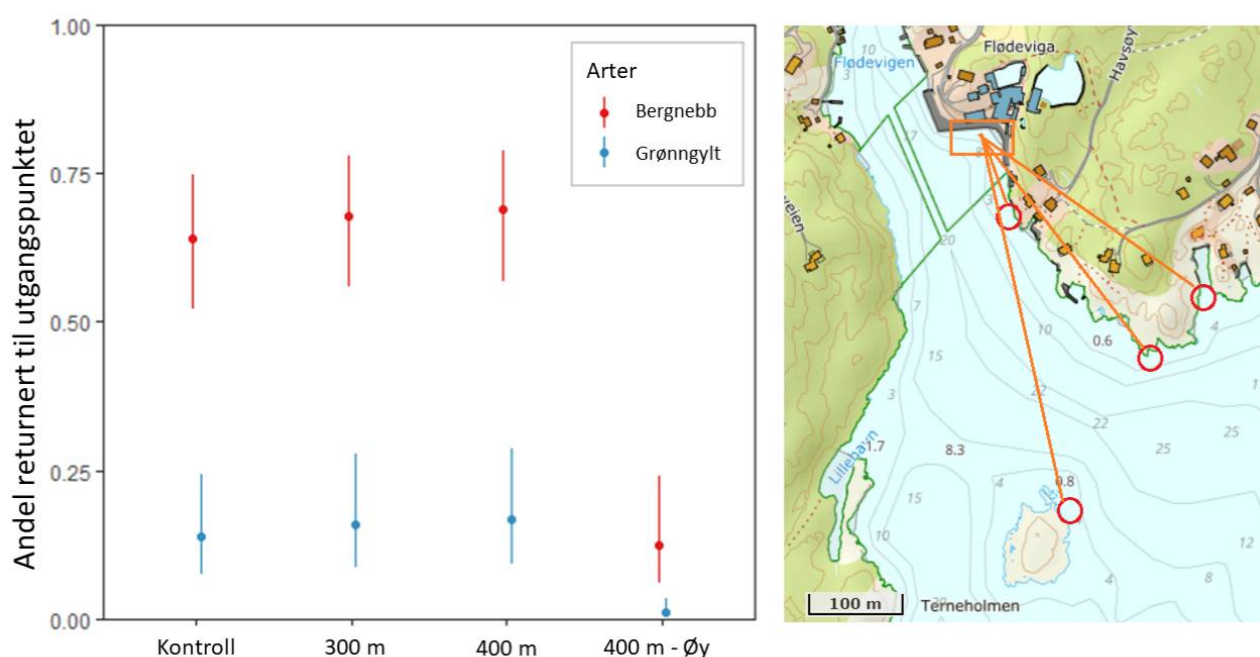
Figur 10: Oversikt over bifangst i referansefiske fordelt på art, oppgitt som % andel av total fangst av alle individer av fisk og krepsdyr per region.



Figur 11: Lengdefordeling av bifangstartene hummer og torsk i referansefiske. Rød farge: over minstemål

6 - Leppefiskenes evne til å ta seg tilbake til fangststedet etter gjenutsetting

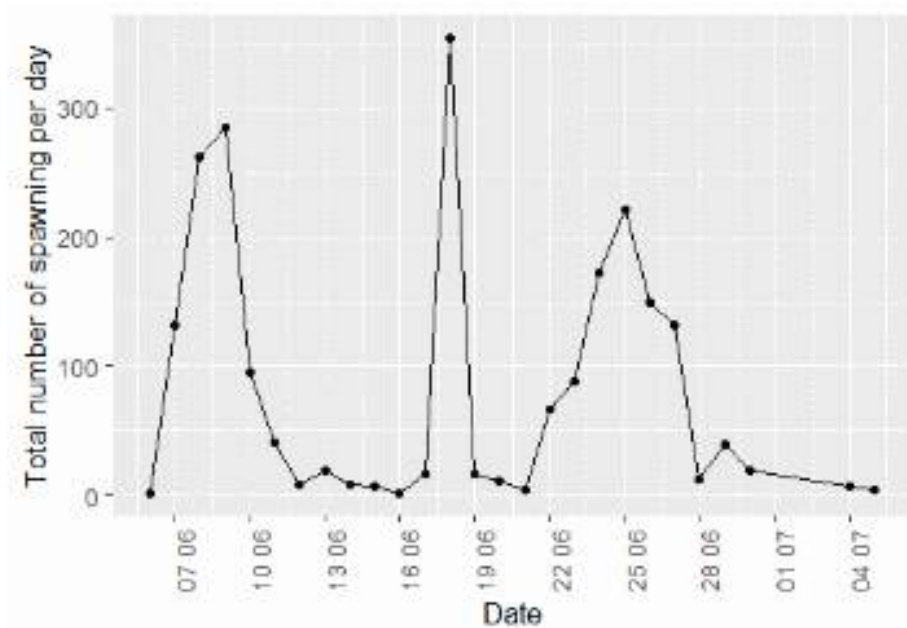
Pågående forskning viser at bergnebb har en høy evne til å ta seg tilbake til fangststedet om den settes ut inntil 400 meter fra unna langs samme kystlinje (Figur 12). Blir fisken flyttet til en øy hvor den må krysse dypere områder for å komme tilbake er det en lavere andel som returnerer. Resultatene for grønngylt sammenfaller med det som er observert for bergnebb, men andel som ble gjenobservert på utgangspunktet var lavere for alle grupper. Dette kan skyldes at grønngylt har et større hjemmeområde enn bergnebb (Halvorsen *et al.*, 2021). I september 2021 ble 60 bergnebb merket med akustiske merker i samme område for å studere skjebnen til de som flyttes til øya. Disse resultatene vil være klare i løpet av 2022.



Figur 12. Resultater fra flytningeksperiment i Flødevigen. Totalt ble 338 leppefisk pit-merket, og fordelt på fire forsøksgrupper. Tilbakekomst ble registrert ved pit-antennar i sjø samt teinefangst.

7 - Åpningtidspunkt

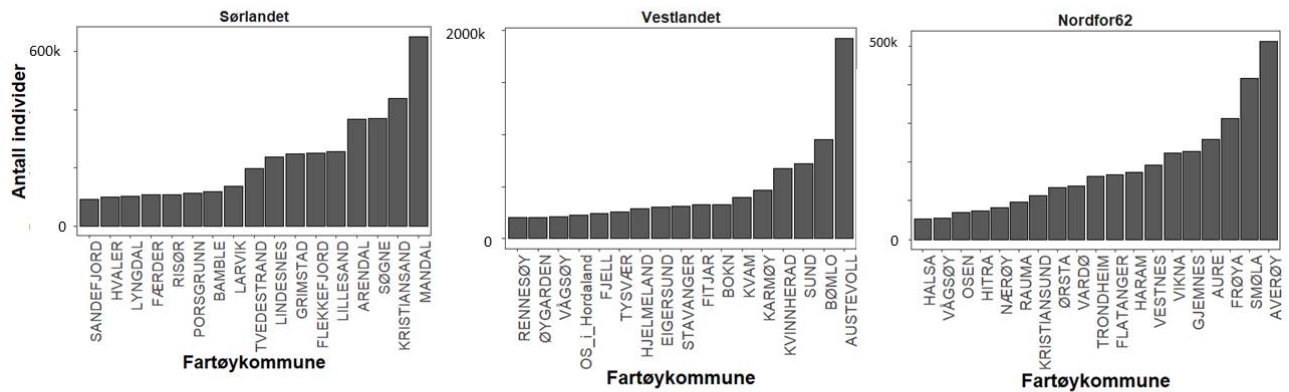
Alle leppefiskene er territorielle i gytetiden. Grønngylt og berggylt har yngelpleie og er ekstra sårbare for å bli fisket i denne perioden. For å få maksimal rekruttering er det viktig at leppefisken får fred i gytetiden. Åpningtidspunktet ble i perioden 2015-2018 gradvis utsatt til senere på året etter hvert som det framkom bedre kunnskap om gyteperioden. Dette baserte seg på ukentlig forsøksfiske hvor man så på andelen individer som gav egg eller melke ved stryking. I 2016-2020 har det blitt gjort direkte observasjoner av gyteaktiviteten med kameraovervåkning, snorkling og RFID antenner i Austevoll (Figur 13). Disse undersøkelsene viser at gytingen for grønngylt har vært over i begynnelsen av juli (Bussmann 2017, Karaszkiewicz 2020). Berggylta gyter tidligere og gyteaktivitet har kun vært observert i begynnelsen av juni. Det har i de samme årene og områdene blitt gjort forsøksfiske i første og andre uken av juli hvor det fortsatt er en relativ stor andel som avgir egg og melke ved stryking. Gitt at selve gyteadferd har vært ferdig er dette antageligvis rester av egg og melke som ikke ble gytt. Disse undersøkelsene gir grunnlag for å kunne tilråde at oppstart av fiskeriet kan framskyndes med en uke fra dagens bestemmelser i alle regioner uten at det vurderes å medføre risiko for å forstyrre reproduksjonen til leppefisk. Havforskningsinstituttet vil videreføre observasjonsstudiene i 2022 og 2023 for å undersøke hvordan temperatur påvirker lengden på gyteperioden og hvor store variasjoner det er mellom år.



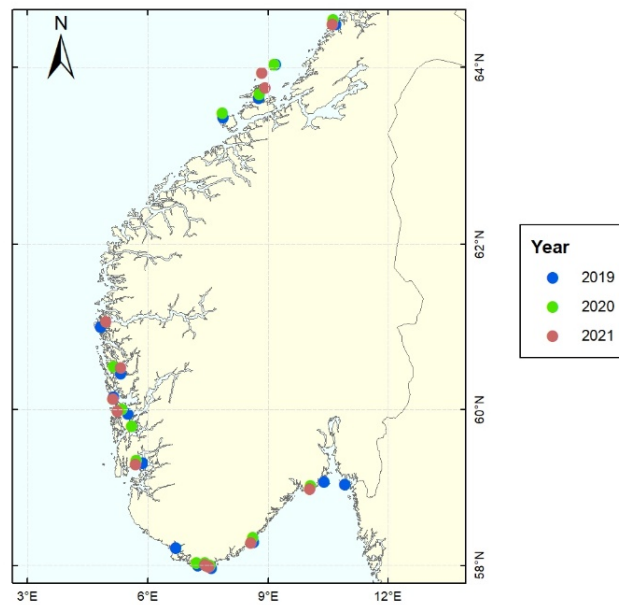
Figur 13: Gyteaktivitet for grønngylt registrert med RFID antenner i Austevoll 2019. Antennene registrere om merket fisk besøker et reir, og altererende registreringer i hurtig rekkefølge mellom hann og hunn blir klassifisert som en gyting. Det er i tillegg brukt kameraobservasjoner for å bekrefte adferd. Figur fra Maciej Karaszkiewicz's masteroppgave 2020.

8 - Vedlegg

Vedlegg



Vedlegg 1: Fangstfordeling i de tre regionene i 2019, fordelt på kommune som fartøy er registrert hjemmehørende. Fordelingen ble brukt til å velge ut i hvilke områder som har høyt fisketrykk. Det har vært prioritert å rekruttere referansefiskere fra disse områdene (Arendal – Lindesnes, Bergensområdet, og Hitra-Frøya-Smøla).



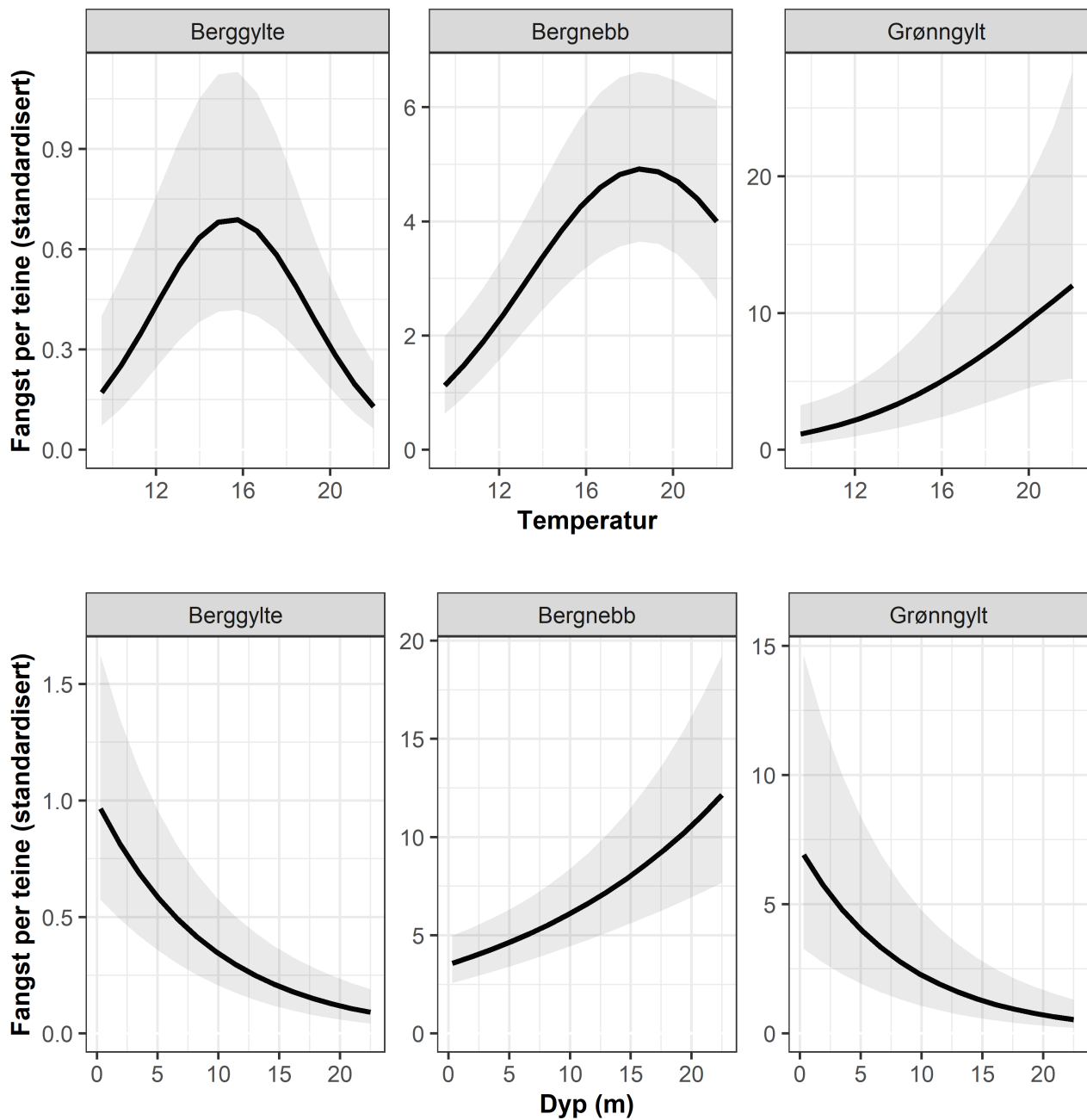
Vedlegg 2: Oversiktskart som viser den geografiske fordelingen av referanseciskere for 2019-2021.

Vedlegg 3 . Oversikt over referanseciskere i -. Fiskerne er anonymisert, men fangstkommune er oppgitt.

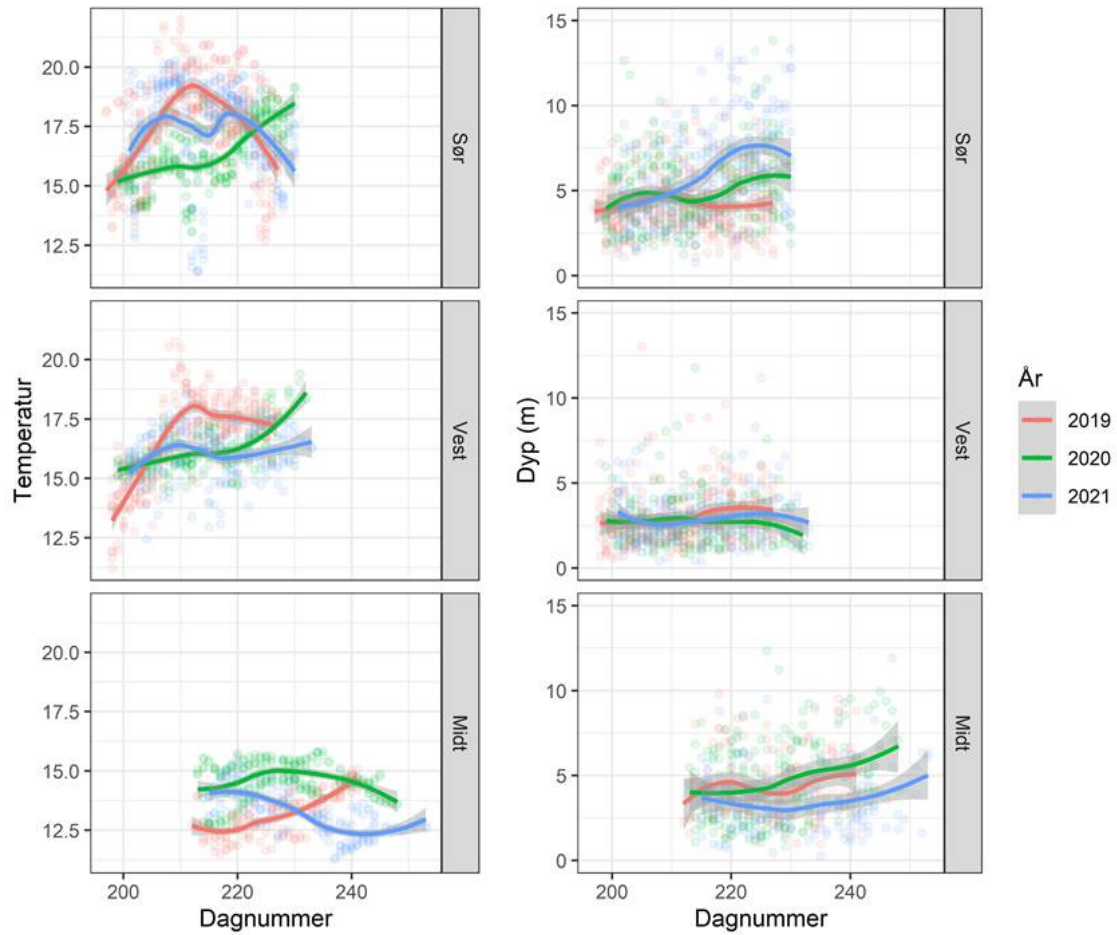
FiskerID	Region	Teinetrekk (teiner med fangstposisjon og datalogger)		
		2019	2020	2021
Flekkefjord1	Sør	6	0	0
Grimstad1	Sør	54	50	0
Grimstad2	Sør	0	0	57
Hvaler1	Sør	34	0	0
Larvik1	Sør	0	49	44
Lindesnes1	Sør	56	63	0
Lindesnes2	Sør	59	57	60
Lindesnes3	Sør	60	62	60
Lindesnes4	Sør	0	0	57
Lindesnes5	Sør	0	0	0
Sandefjord1	Sør	52	0	0
Søgne1	Sør	0	0	0
Austevoll1	Vest	33	0	0
Austevoll2	Vest	55	0	0
Austevoll3	Vest	0	0	0
Austevoll4	Vest	0	0	0
Austevoll5	Vest	0	35	31
Austevoll6	Vest	0	0	33
Bergen1	Vest	57	60	59
Kvinnherad1	Vest	0	51	0
Nedstrand1	Vest	52	46	52
Flatanger1	Midt	50	54	54
Frøya1	Midt	56	57	63
Frøya2	Midt	0	36	0
Frøya3	Midt	0	0	46
Smøla1	Midt	33	57	0
Sula1	Midt	49	0	50
Sum		706	677	666

Vedlegg 4 . Parvise sammenlikninger av standardisert CPUE (fangst-per-teine) mellom år estimert ved GLMM. Data fra referansefiskere. P-verdier er estimert ved hjelp av funksjonen emmeans i R (<https://cran.r-project.org/web/packages/emmeans/vignettes/interactions.html>)

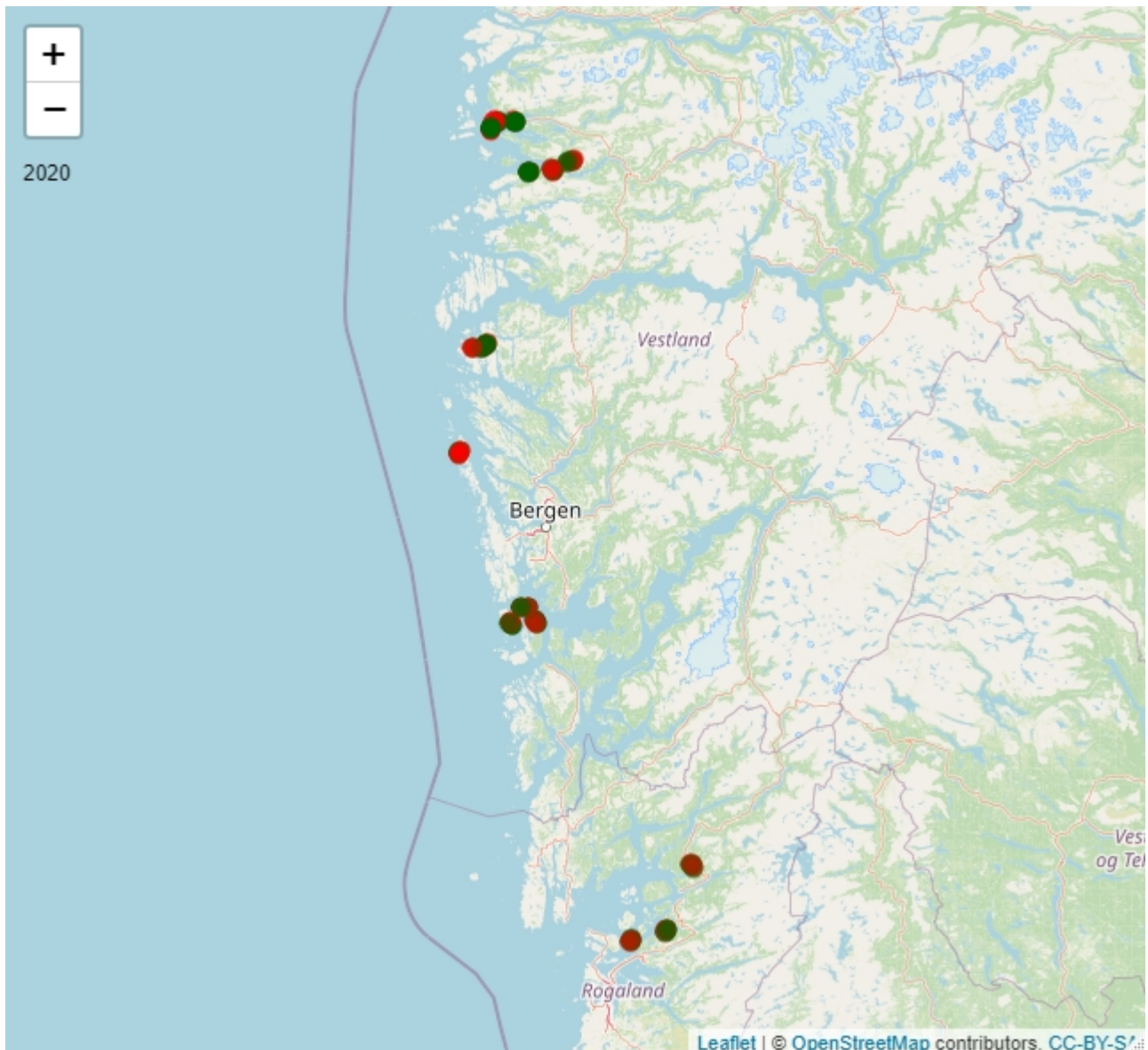
Art	Kontrast	Region	ratio	SE	p-verdi
Berggylt	2019 / 2020	Sør	1.7	0.2	<0.001
Berggylt	2019 / 2021	Sør	1.9	0.3	<0.001
Berggylt	2020 / 2021	Sør	1.1	0.2	0.686
Berggylt	2019 / 2020	Vest	0.9	0.2	0.868
Berggylt	2019 / 2021	Vest	1.9	0.3	0.002
Berggylt	2020 / 2021	Vest	2.1	0.4	<0.001
Berggylt	2019 / 2020	Midt	1.5	0.2	0.007
Berggylt	2019 / 2021	Midt	1.6	0.3	0.016
Berggylt	2020 / 2021	Midt	1.1	0.2	0.948
Bergnebb	2019 / 2020	Sør	1.3	0.1	0.001
Bergnebb	2019 / 2021	Sør	1.2	0.1	0.075
Bergnebb	2020 / 2021	Sør	0.9	0.1	0.749
Bergnebb	2019 / 2020	Vest	1.1	0.1	0.851
Bergnebb	2019 / 2021	Vest	1.1	0.1	0.725
Bergnebb	2020 / 2021	Vest	1.0	0.1	0.983
Bergnebb	2019 / 2020	Midt	1.5	0.2	0.002
Bergnebb	2019 / 2021	Midt	1.0	0.1	1.000
Bergnebb	2020 / 2021	Midt	0.7	0.1	0.014
Grønngylt	2019 / 2020	Sør	0.6	0.1	<0.001
Grønngylt	2019 / 2021	Sør	0.8	0.1	0.192
Grønngylt	2020 / 2021	Sør	1.3	0.1	0.132
Grønngylt	2019 / 2020	Vest	0.4	0.1	<0.001
Grønngylt	2019 / 2021	Vest	0.5	0.1	<0.001
Grønngylt	2020 / 2021	Vest	1.4	0.2	0.059
Grønngylt	2019 / 2020	Midt	0.9	0.2	0.969
Grønngylt	2019 / 2021	Midt	0.4	0.1	0.007
Grønngylt	2020 / 2021	Midt	0.4	0.1	0.012



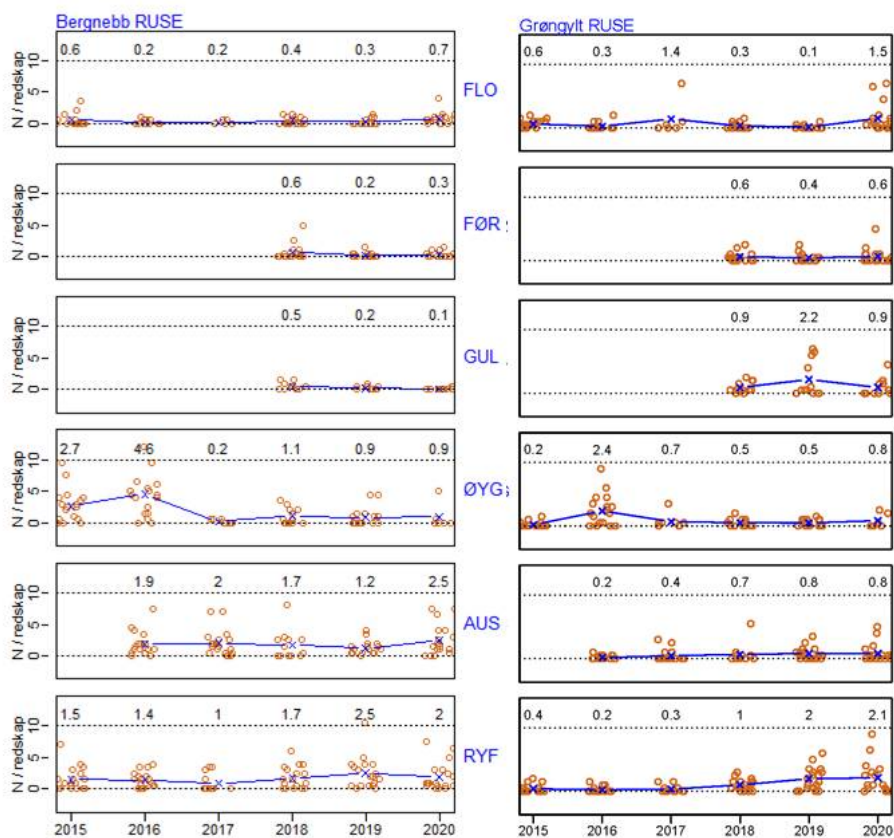
Vedlegg 5: Sammenheng mellom standardisert CPUE (fangst per teine) og kovariatene fangstdyp og temperatur. Estimert ved GLMM, data fra referanseskipene 2019-2021. Region Sør og 2021 er referansenivåer,



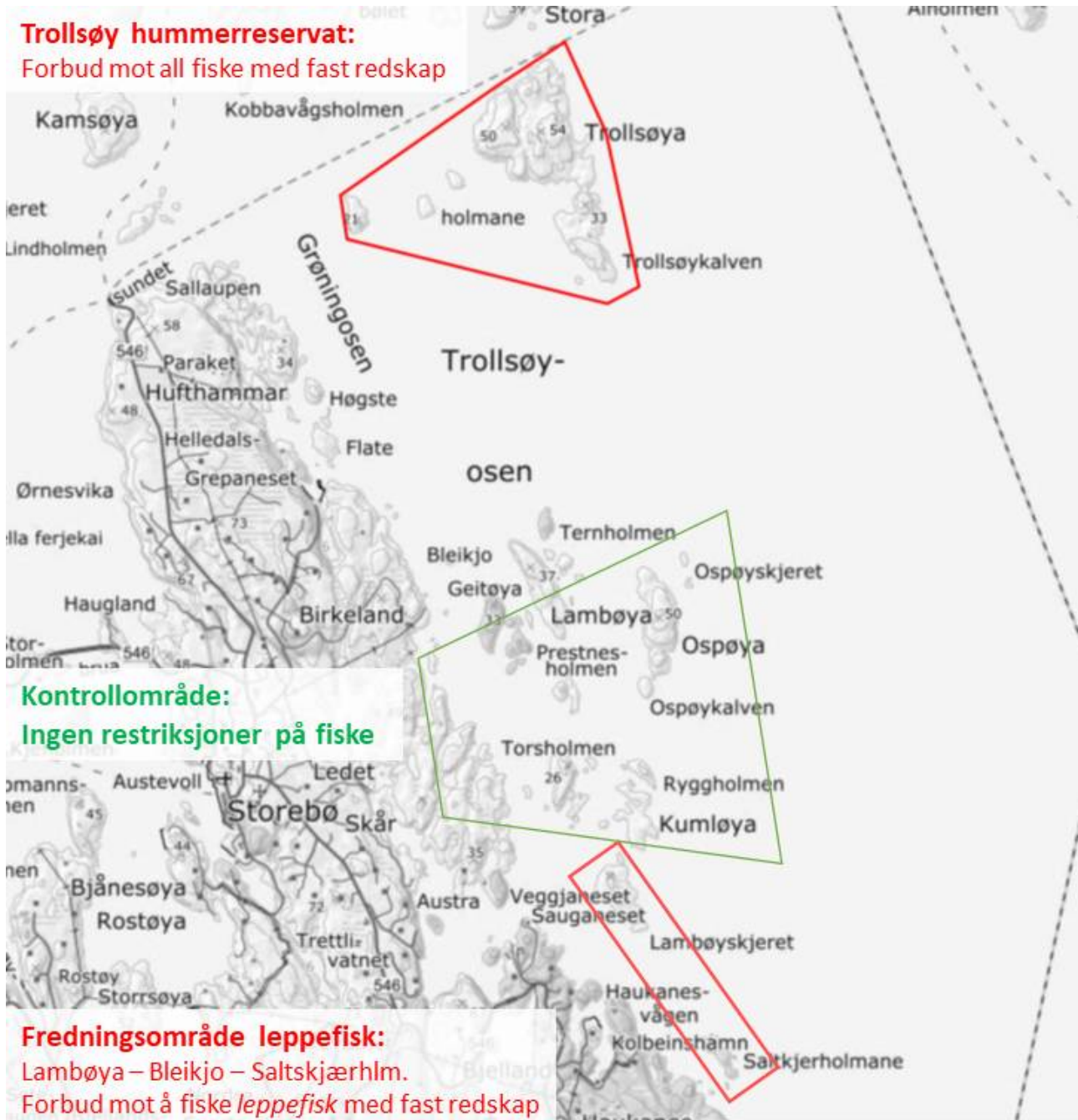
Vedlegg 6: Utvikling i temperatur og fangstdyp hos referansefiskere 2019-2021. Teinene har påfestet en datalogger (Star-ODDI centi-TD) som registrerer dyp og temp hvert 15 minutt. Linjen viser en loess «smoother» som en funksjon av dagnummer.



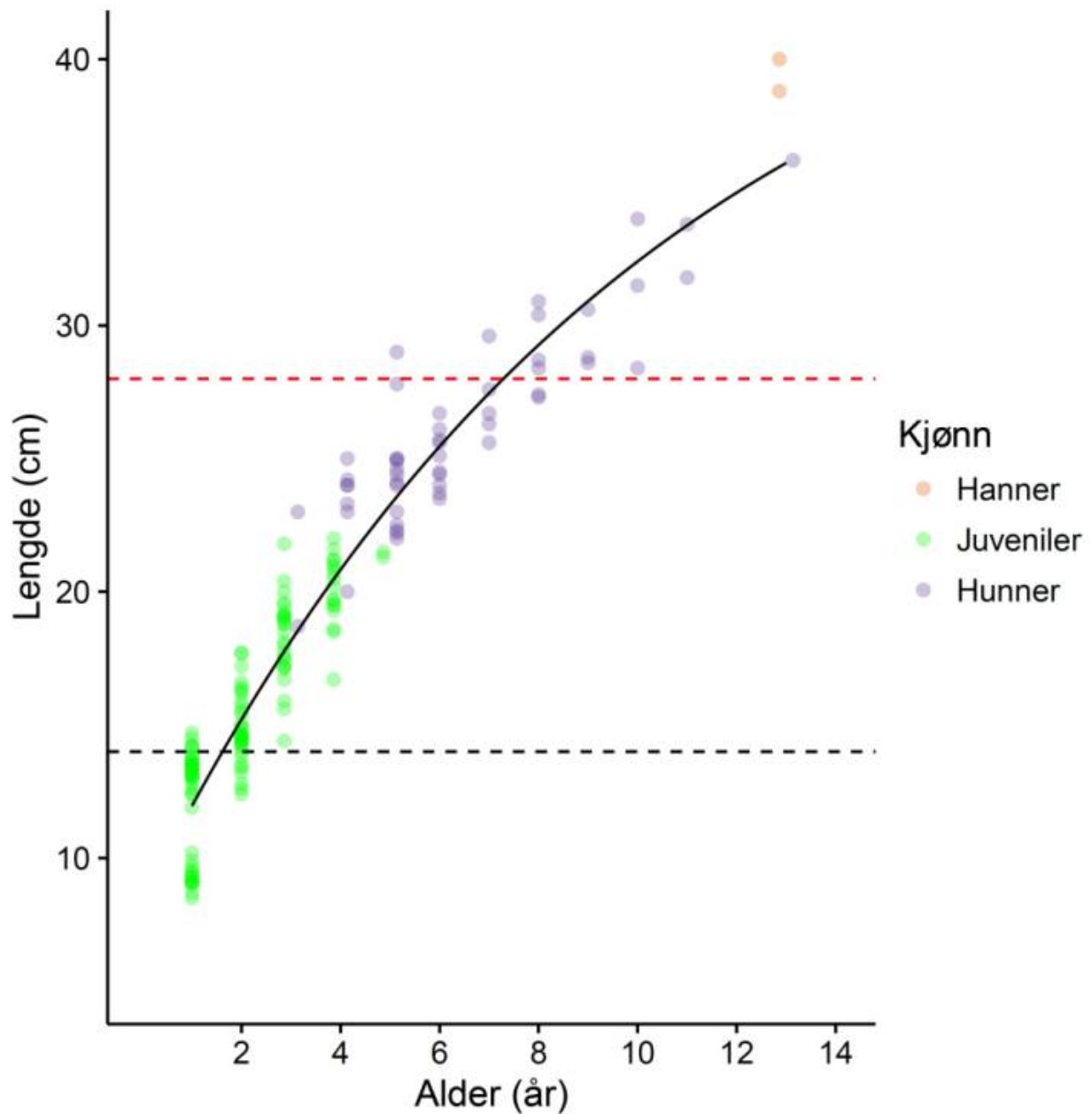
Vedlegg 7: Fangstposisjoner for trollgarn (røde punkter) og ruser (grønne punkter) i Havforskningsinstituttets årlige tokt Sør for Stad september-oktober 2015-2020.



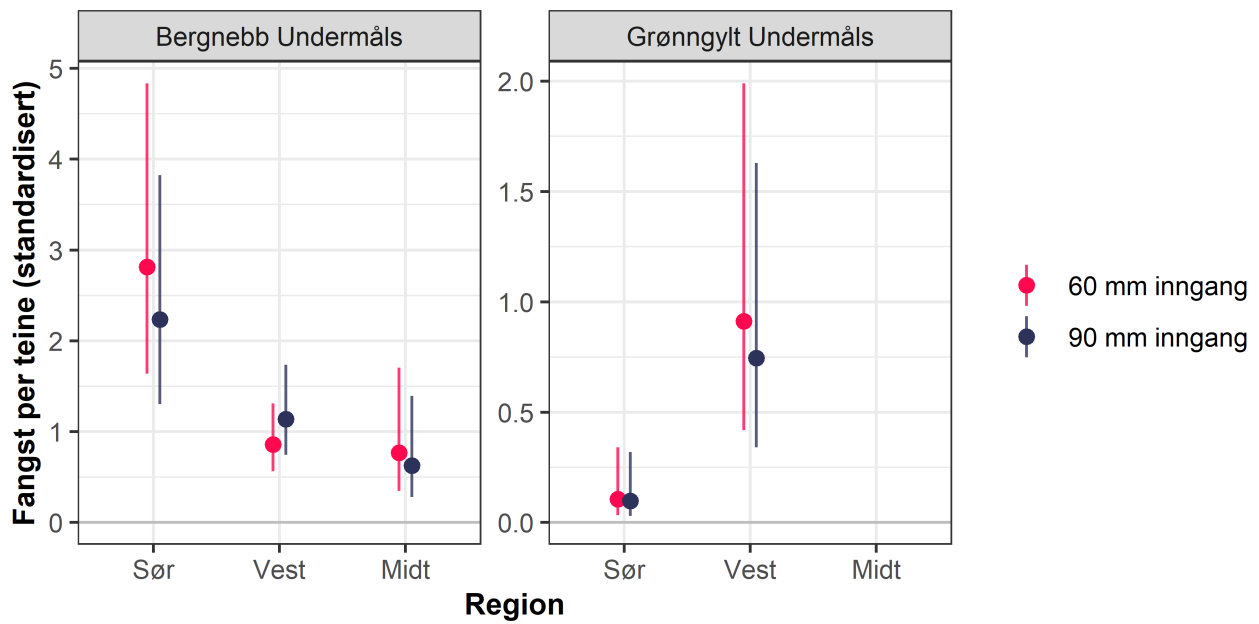
Vedlegg 8: Antall grøngylt (venstre) og bergnebb (høyre) fanget dobbel torskeruse på utvalgte lokaliteter på Vestlandet (FLO: Florø, FØR: Førdefjorden, GUL: Gulen, ØYG: Øygården, AUS: Austevoll, RYF: Ryfylke. Se vedlegg 7 for oversiktskart over lokalitetene.



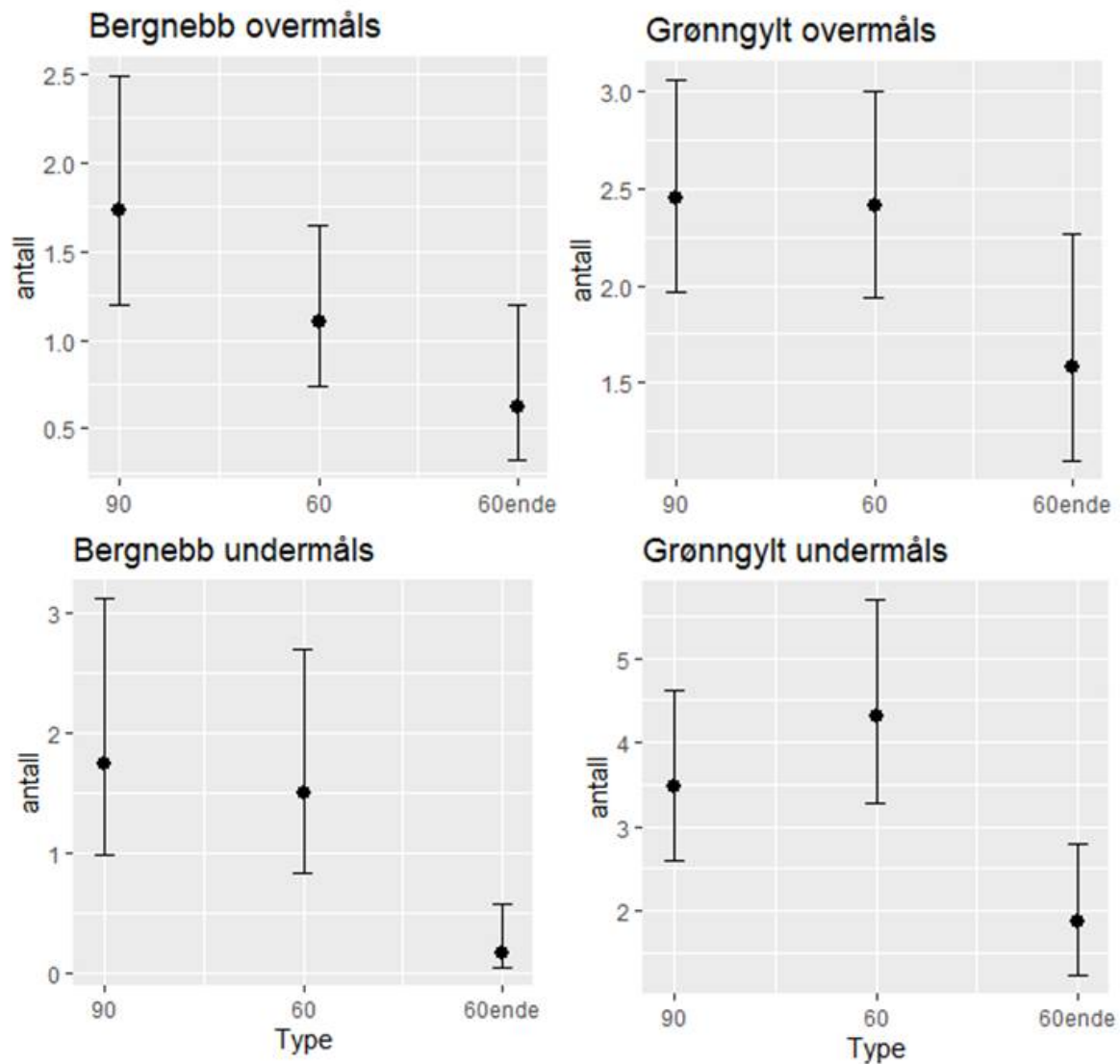
Vedlegg 9: Forskningsområder, Austevoll. Det er forbud å fiske etter leppefisk med ruser og teiner innad de røde område. Det er ingen restriksjoner i det grønne området.



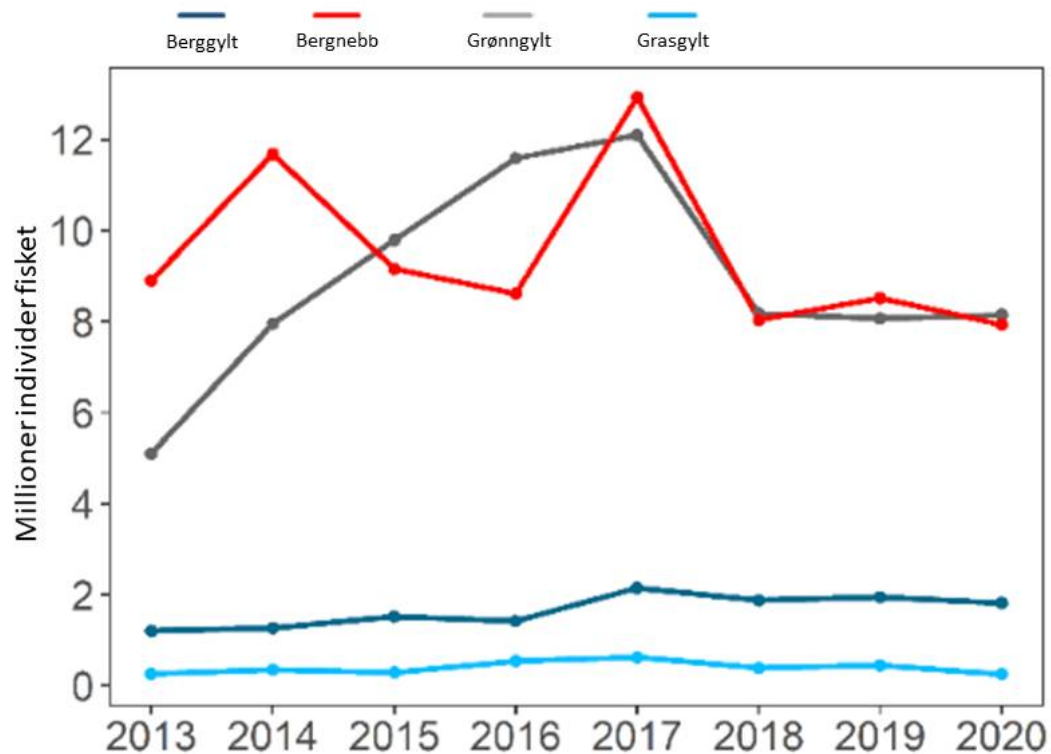
Vedlegg 10: Vekst, kjønnsmodning og kjønnsskifte hos berggyt. Grønne sirkler er juvenile, lilla er kjønnsmodne hunner og oransje er hanner. Det nåværende minstemålet på 14 cm er markert med sort stiptet linje. Stiptet rød linje viser det foreslåtte maksimumålet på 28 cm. Aldersdata er samlet inn i gyteundersøkelser på Sørlandet.



Vedlegg 11: Estimert antall undermåls fisk (95 % konfidensintervall) fanget i teiner med foreslått inngangsutforming (sirkulære, 60 mm diameter) vs. teiner med ovale innganger høyde 90 mm, bredde 60 mm. Data er analysert med GLMM i R.



Vedlegg 12: Estimert antall undermåls fisk (95 % konfidensintervall) fanget i teiner med ovale innganger høyde 90 mm, bredde 60mm cm vs. teiner med foreslått inngangsutforming (sirkulære, 60 mm diameter) vs. Teiner med heldekkende enderist (60 mm sirkulær inngang). Parvist feltforsøk gjort i Austevoll 2021 i regi av HI. Data er analysert med GLMM i R.



Vedlegg 13: Utviklingen i nasjonalt uttak av leppefisk fordelt på de ulike artene. Data fra Fiskeridirektoratets sluttseddelstatistikk. Totalkvote på 18 millioner ble innført i 2018, noe som reduserte fangsten for bergnebb og grønngylt, men tiltaket hadde liten påvirkning på uttaket av berggyllt. Minsteprisen på en fisker får betalt for en berggyllt har vært på over 30 kr de siste årene, mens den har ligget på 14-15 kr per grønngylt og bergnebb <https://www.vnf.no/media/1168/rundskriv-05-21-minstepris-leppefisk-2021.pdf>

9 - Referanser

Referanser

- Alonzo, SH & Mangel M (2004). The effects of size-selective fisheries on the stock dynamics of and sperm limitation in sex-changing fish. *Fishery Bulletin* 102, 1–13
- Alvsvåg J (1993). Fødeval, vekst og energiallokering hos grasgylt (*Centrolabrus exoletus* L.) og grønngylt (*Symphodus melops* L.) (Pisces: Labridae) på vestkysten av Noreg, og diettoverlapping med O og I-gruppe torsk (*Gadus morhua* L.). (Masteroppgave, Universitetet i Bergen).
- Bussmann, K (2017). The Effects of Anthropogenic Noise on Reproductive Behaviour and Communication of the Corkwing Wrasse (*Symphodus melops*). Masteroppgave, Universität Tübingen
- Choquet R, Nogue E (2010). E-SURGE 1.7 user's manual, CEFE, Montpellier. CEFE, Montpellier, Montpellier.
- Deady S, Fives JM (1995a). 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: 651–665.
- Deady S, Fives JM (1995b). The diet of corkwing wrasse, *Crenilabrus melops*, in Galway Bay, Ireland, and in Dinard, France. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 75: 635–649.
- Dehnhard, N., Langset, M., Aglen, A., Lorentsen, S.-H., & Anker-Nilssen, T. (2021). Fish consumption by great cormorants in Norwegian coastal waters—a human-wildlife conflict for wrasses, but not gadids. *ICES Journal of Marine Science*.
- Espeland SH og Knutsen H (2019). Rapport fra høstundersøkelsene med strandnot i indre og ytre Oslofjord 2018. Rapport fra Havforskningen 1. <https://www.hi.no/en/hi/nettrapporter/rapport-fra-hostundersokelsene-med-strandnot-i-indre-og-ytre-oslofjord-2018>
- Faust, E., Halvorsen, K.T., Andersen, P., Knutsen, H. and André, C. (2018) Cleaner fish escape salmon farms and hybridize with local wrasse populations. *Royal Society Open Science* 5: 171752. DOI: 10.1098/rsos.171752.
- Freitas, C., Villegas-Ríos, D., Moland, E., & Olsen, E. M. (2021). Sea temperature effects on depth use and habitat selection in a marine fish community. *Journal of Animal Ecology*, 1–14.
- Halvorsen KT, T Larsen, HI Browman, C Durif, N Aasen, LA Vøllestad, A Cresci, TK Sørđalen, R Bjelland, AB Skiftesvik (2021). Movement patterns of temperate wrasses (Labridae) within a small Marine Protected area. *Journal of fish Biology* 99 (4): 1513-1518. <https://doi.org/10.1111/jfb.14825>
- Halvorsen, KT, TK. Sørđalen, C Durif, H Knutsen, EM Olsen, AB Skiftesvik, TE Rustand, RM Bjelland, and LA Vøllestad. (2016) Male-biased sexual size dimorphism in the nest building Corkwing Wrasse (*Symphodus melops*): implications for a size regulated fishery. *ICES Journal of Marine Science* 73(10):2586–2594.
- Halvorsen, KT, TK Sørđalen, LA Vøllestad, AB Skiftesvik, SH Espeland & EM Olsen (2017a). Sex- and size-selective harvesting of Corkwing Wrasse (*Symphodus melops*)—a cleaner fish used in salmonid aquaculture. *ICES Journal of Marine Science* 74(3):660–669.
- Halvorsen, KT, T Larsen, TK Sørđalen, LA Vøllestad, H Knutsen, & EM Olsen (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, Sørđalen, TK., Larsen, T, Browman, HI, Rafoss, T, Albretsen, J, & Skiftesvik, AB (2020). Mind the depth: The vertical dimension of a small-scale fishery shapes selection on species, size and sex in wrasses. *Marine and*

Coastal Fisheries, in press. <https://doi.org/10.1002/mcf2.10131>

Halvorsen, KT, Skiftesvik, AB & Jørgensen, T (2019). Kunnskapsstøtte–anbefaling om redusert inngangsstørrelse i teiner i fisket etter leppefisk. <https://www.fiskeridir.no/content/download/26765/381594/file/Sak-20-2019-leppefisk-vedlegg-4-Kunnskapsstotte-abefaling-om-reduisert-inngangsstorrelse-i-teiner.pdf>

Hamilton, SL, Caselle, JE, Standish, JD, Schroeder, DM, Love, MS, Rosales Casian, JA & Sosa-Nishizaki, O (2007) Size-selective harvesting alters life histories of a temperate sex-changing fish. *Ecological applications* 17, 2268–80

Henly L, Stewart JE, Simpson SD (2021). Drivers and implications of change in an inshore multi-species fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 78: 1815–1825.

Kindsvater, HK, Halvorsen, KT, Sørvalen, TK & Alonzo SH (2020). The consequences of size-selective fishing mortality for larval production and sustainable yield in species with obligate male care. *Fish and Fisheries* <https://doi.org/10.1111/faf.12491>

Karaszkievic, M (2020). Reproductive biology in corkwing wrasse (*Symphodus melops*). Masteroppgave, Universitetet i Oslo.

Knutsen H, Jorde PE, Gonzalez EB, Robalo J, Albretsen J, Almada V, (2013). Climate Change and Genetic Structure of Leading Edge and Rear End Populations in a Northwards Shifting Marine Fish Species, the Corkwing Wrasse (*Symphodus melops*). *PLoS ONE* 8, e67492.

Muncaster S, Norberg B, Andersson, E (2013). Natural sex change in the temperate protogynous Ballan wrasse *Labrus bergylta*. *Journal of Fish Biology* 82: 1858–1870. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jfb.12113>

Pavlowich, T, Webster, DG and Kapuscinski, AR (2018) Leveraging sex change in parrotfish to manage fished populations. *Elem Sci Anth* 6, 63

Pradel, R, (2005). Multievent: an extension of multistate capture-recapture models to uncertain states. *Biometrics* 61, 442–447. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2005.00318.x>

Seljestad, GW et al. (2020) A cleaner break: genetic divergence between geographic groups and sympatric phenotypes revealed in ballan wrasse (*Labrus bergylta*). *Ecol. Evol.* 10, 6120–6135

Skiftesvik AB & Halvorsen KT 2019. Regulering av fisket etter leppefisk i 2020 – forberedelse til 2020 sesongen. <https://www.hi.no/resources/Regulering-av-fisket-etter-leppefisk-i-2020-forberedelse-til-2020-sesongen.pdf>



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

E-post: post@hi.no

www.hi.no