TEINEFISKE ETTER DYPVANNSREKE (*PANDALUS BOREALIS*) I NORGE

Kommersielle landinger og sammenligning av teinefiske i tre områder langs kysten

Kristina Haugland (Universitetet i Bergen), Guldborg Søvik, Fabian Zimmermann og Hans Kristian Strand (HI)



RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2023-9

Tittel (norsk og engelsk):

Teinefiske etter dypvannsreke (*Pandalus borealis*) i Norge

Pot fishing for northern shrimp (*Pandalus borealis*) in Norway

Undertittel (norsk og engelsk):

Kommersielle landinger og sammenligning av teinefiske i tre områder langs kysten

Landings and comparison of pot fishing in three regions along the coast

Rapportserie:	**År - Nr.:**	**Dato:**
Rapport fra havforskningen	2023-9	23.02.2023
ISSN:1893-4536		

Forfatter(e):

Kristina Haugland (Universitetet i Bergen), Guldborg Søvik, Fabian Zimmermann og Hans Kristian Strand (HI)

Forskningsgruppeleder(e): Carsten Hvingel (Bentiske ressurser og prosesser)
Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e): Jan Atle Knutsen

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15619-03

Program:

Kystøkosystemer

Forskningsgruppe(r):

Bentiske ressurser og prosesser

Antall sider:

30

Sammendrag (norsk):

Dypvannsreken (*Pandalus borealis*) er en av de viktigste kommersielle krepsdyrartene i Norge. Reker fiskes primært med bunntrål. I Nord-Atlanteren landes det 250 000–400 000 tonn årlig, mens det kystnært i Norge i 2021 ble trålt omtrent 3000 tonn. De norske kystnære trålfangstene har vist en negativ utvikling de senere årene. Kystnært fiske etter dypvannsreker ved hjelp av teiner startet i det nordøstlige USA i 1971, og fangstratene ble regnet som gode. Forsøk med teinefiske etter reker i Norge startet på slutten av 1970-tallet, men frem til nylig har ikke disse forsøkene vært vellykkede. I denne rapporten beskrives fremveksten av det kommersielle teinefisket i Norge, både fordelingen langs kysten og i kvanta. Basert på resultater fra reketeinefiske i tre forskjellige områder, og ved å sammenligne disse resultatene med resultater fra et prøvefiske i Finnmark i 2015–2017 og et reketeinefiske i Nova Scotia, diskuteres muligheter og begrensninger for utvikling av et lønnsomt reketeinefiske i Norge. Teinefangstene er fortsatt ubetydelige sammenlignet med trålfangster. Det ble observert en signifikant redskapseffekt i de tre undersøkte områdene, der det med trål gjennomgående ble fanget en større andel småreker enn med teiner. Reketeinefiske er fortsatt på eksperimentstadiet i Norge, og det finnes fremdeles mange områder hvor reketeinefiske ikke er testet ut.

Sammendrag (engelsk):

Northern shrimp (*Pandalus borealis*) is one of the commercially most important crustacean species in Norway. Shrimps are primarily caught using bottom trawls, producing 250 000–400 000 tonnes annually in the North-Atlantic. In 2021, the Norwegian coastal trawl fishery landed 3000 tonnes of shrimp. In the northeastern United States, shrimp fishing with pots started in 1971 and developed into a successful fishery. Experiments with pot fishing for shrimp in Norway have been performed as far back as the late 1970s but have remained unsuccessful until recently. This report describes the emergence of commercial pot fishing in Norway and its spatial distribution. Fisheries samples from three different areas were compared with results from a trial pot fishery conducted in Finnmark in 2015-2017 and pot fisheries data from Nova Scotia. Based on these results, possibilities and limitations of shrimp fishing with pots in Norway are discussed. Trawling clearly dominates shrimp fishing compared to pots. Significant differences in selectivity between the two gear types was observed, where trawls catch a larger proportion of small sized shrimp than pots do. Fishing shrimps using pots is still experimental in Norway, and there are still many locations and areas where shrimp pot fishing has not been tested.

Innhold

1 Innledning 5

2 Material og metoder 7

2.1 Landingsdata 7

2.2 Teinedata 8

2.2.1 *Redskap* 10

2.2.2 *Områder* 11

2.3 Tråldata fra forskningstokt 12

2.4 Dataanalyse og statistikk 13

3 Resultater 14

3.1 Landingsdata 14

3.2 Teinedata 18

3.3 Lengdefordelinger i trål og teiner 21

4 Diskusjon 22

4.1 Landingsdata 22

4.2 Indre Porsangerfjorden 22

4.3 Fangstrater og lang ståtid 23

4.4 Begrensninger og muligheter for trål- og teinefiske 23

5 Konklusjoner 25

6 Takk 26

7 Referanser 27

8 Vedlegg 29

1 - Innledning

Dypvannsreken (*Pandalus borealis*) er den viktigste skalldyrressursen i Nord-Atlanteren (Hvingel m.fl., 2021) og en av de kommersielt viktigste krepsdyrartene også i Norge (Havforskningsinstituttet, 2019; Søvik, 2021). Arten finnes på dyp fra 15 til 900 m, men som regel lever den på dypt, kaldt vann mellom 50 og 500 m (Shumway m.fl., 1985). Dypvannsreken liker seg på og like over havbunnen, på bløtbunn som leire eller mudder, og er et viktig byttedyr for mange arter bunnfisk, særlig torsk. Dypvannsreken omtales ofte som et bunndyr, men dette er noe misvisende da den gjennomfører vertikale døgnvandringer oppover i vannsøylen for å beite på plankton om natten (Barr og McBride, 1967; Barr, 1970; Bergström, 2000). Den vertikale migrasjonen varierer mellom kjønn og aldersgrupper. Hunnreker med utrogn utfører ikke vertikal døgnvandring (Shumway m.fl., 1985). De trekker imidlertid ofte inn på grunnere områder før eggene klekkes om våren (horisontal migrasjon) (Shumway m.fl., 1985; Appolonio m.fl., 1986). Den vertikale døgnvandringen gjør at fangstraten av reker i bunntrål er høyere om dagen enn om natten (Bergström, 2000). Dypvannsreke spiser små bunndyr, døde dyre- og planterester og plankton (Hudon m.fl., 1992), blant annet gelatinøse dyreplankton som maneter og pilormer (Urban m.fl., 2022).

Reker fiskes primært med bunntrål, og i Nord-Atlanteren landes det 250 000–400 000 tonn årlig (Hvingel m.fl., 2021). Rekefisket i Norge har pågått siden Johan Hjort oppdaget store rekeforekomster i Larvik- og Langesundsfjorden i 1897 (Hjort og Ruud, 1938; Melaa m.fl., 2022). Fisket startet opp i 1898 med en reketrål utviklet av Johan Hjort og C.G. Johannes Petersen, og allerede i 1899 var ti reketrålere involvert i fisket i Langesundsfjorden.

I Gulf of Maine i det nordøstlige USA begynte man i 1971 med fangst av dypvannsreker ved hjelp av teiner og hadde stor suksess med dette fisket (Schick, 1982). Fangstmetoden ble på 1990-tallet adoptert av canadiske fiskere på Nova Scotia (Koeller m.fl., 1995). Etter flere år med eksperimentelt reketeinefiske gjennomført av én fisker, ble et permanent reketeinefiske for dypvannsreke etablert i Chedabucto Bay, Nova Scotia i 1996. Til tross for Nova Scotia sin lange kyst og mange bukter, ble det bare etablert ytterligere ett vellykket langtidsfiskeri med teiner i et annet område, nemlig Mahone Bay. Et vellykket teinefiske er avhengig av tilstrekkelig høye bestandstettheter, som igjen henger sammen med blant annet lav temperatur og myke sedimenter i store og dype bukter (Koeller m.fl., 2007).

Teinefiske etter reker i Norge har blitt forsøkt siden slutten av 1970-tallet, men frem til nylig har ikke disse forsøkene vært vellykkede (Bjordal, 1979; Hansen, 2002; Johansen og Aschan, 2004¸ Larssen m.fl., 2018). I 2013 begynte fiskere i Varangerfjorden å eksperimentere med canadiske reketeiner, og i 2015–2017 gjennomførte Møreforsking sammen med Norway King Crab Production AS, konsulentselskapet Noodt & Reiding AS, redskapsprodusenter og lokale fiskere et forsøksfiske med teiner etter dypvannsreker i flere fjorder i Finnmark. Flere teinetyper ble prøvd ut og videreutviklet i samarbeid med redskapsprodusenten Frøystad AS (Føleide, 2018). Forsøkene førte til utvikling av en ny teineprototype laget av syntetisk knuteløst nett og stålramme.

I 2018–2019 gjennomførte Havforskningsinstituttet (HI) to teinetokt etter reker i Porsangerfjorden, Tanafjorden og Kvænangen i forbindelse med en detaljert kartlegging av reke- og bunnfiskforekomster i disse fjordene, før en eventuell åpning av bunntrålfiske i de to førstnevnte fjordene (Søvik m.fl., 2020). I etterkant av det nye utviklingsarbeidet har interessen økt både hos kommersielle utøvere og fritidsfiskere, og fiske etter reker ved bruk av teiner testes nå ut en rekke steder langs norskekysten.

Reketeinefiske er uregulert i Norge, med unntak av fisket i Tanafjorden og Porsangerfjorden, der det samtidig innenfor disse to fjordene ikke kan benyttes mer enn 250 teiner per fartøy og per person (J-melding J-73-2022). Denne begrensningen gjaldt i 2021 og 2022. I 2020 var det maksimale antallet 100 teiner. Videre er det siden 2021 blitt satt en totalkvote på 20 tonn i reketeinefisket i Porsangerfjorden (J-melding J-73-2022).

Teiner er et redskap som kan benyttes i områder som er stengt for bunntråling, i områder hvor trål ikke kommer til og i områder hvor reketråling ikke er tillatt pga. dybdebegrensninger. Bunnpåvirkningen til teiner er liten sammenlignet med trål. Levende skalldyr oppnår høyere kilopris enn alternativene, men krever at dyrene fanges, håndteres, pakkes og transporteres skånsomt. Store reker har høyere markedsverdi enn små reker (Knutsen, 2022). Store, levende reker kan

derfor utvikles til et unikt nisjeprodukt med utgangspunkt i teinefisket (Larssen m.fl., 2018), men det gjenstår fortsatt utfordringer som må løses før denne muligheten eventuelt kan realiseres.

I denne rapporten beskrives fremveksten av det kommersielle reketeinefisket i Norge, både den geografiske fordelingen langs kysten og utviklingen i kvantum landet. I tillegg presenteres resultater (fangstrater, bifangst og størrelsesfordeling) fra reketeinefiske med Frøystadteiner gjennomført på tre forskjellige steder langs norskekysten. De innsamlede dataene blir sammenstilt med resultatene fra prøvefisket i Finnmark i 2015–2017, HI-toktene i 2018–2019 og fisket i Nova Scotia, og til sammen utgjør dette grunnlaget for en diskusjon om muligheter og begrensninger for utvikling av et lønnsomt reketeinefiske i Norge.

2 - Material og metoder

2.1 - Landingsdata

Landingsdata (sluttseddeldata) fra Fiskeridirektoratet inneholder registeringer av marine arter som landes og selges av kommersielle fiskere i Norge. I tillegg til fangstmengde av ulike arter, inneholder dataene informasjon om fartøyene, hvilket redskap som er brukt og hvor fangsten er fisket, sistnevnte angitt som statistisk område og lokasjon i Fiskeridirektoratets områdeinndeling. Hvert statistisk område måler 1° i breddegrader og 0,5° i lengdegrader og overlapper med Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) sin områdeinndeling (Figur 1). Hvert statistisk område er igjen oppdelt i lokasjoner. Landingsdata for reke for årene 2015–2022 ble hentet fra sluttseddelregisteret til Fiskeridirektoratet, som er tilgjengelig via HI sin database.

Opplysninger om redskap i landingsdataene fra årene 2018–2022 ble kvalitetssikret ved å kontakte fartøyene som var registrert med rekelandinger fra teiner. Dataene fra rekefisket i sør (redskapsbruk) ble også sjekket ved å kontakte salgslaget Fiskehav SA. Vi fikk kontakt med totalt 46 av 64 fartøy. Fartøyene med feilregistrert redskap, dvs. at landingene faktisk kom fra trålfangster, selv om de var registrert som landinger fra teiner, ble filtrert vekk fra datasettet. Landinger fra de 18 fartøyene vi ikke fikk kontakt med, ble også filtrert vekk fra datasettet. Vi fikk kontakt med 15 av 17 fartøy som stod registrert med reketeiner som redskap i 2018, 10 av 17 fartøy i 2019, 14 av 19 fartøy i 2020, 12 av 16 fartøy i 2021 og 7 av 11 fartøy i 2022 (noen av fartøyene stod registrert med teinelandinger flere av årene). Flere av fiskerne fortalte også at de ikke hadde hørt om reketeiner, og ikke visste hvordan fangstene deres var blitt registrert med reketeiner som redskap.

Før 2018 er det ikke registrert rekelandinger med teiner som redskap i sluttseddeldataene, men siden Porsangerfjorden har vært stengt for bunntrålfiske siden tidlig 1970-tallet (Søvik m.fl., 2020) kunne vi anta at rekelandinger registrert fisket i denne fjorden i 2015–2017 var tatt med teiner, og ikke tråI slik det står i sluttseddeldataene. Fra Fiskeridirektoratet fikk vi videre opplysninger om små landinger av reke tatt med teiner i statistisk område 07 disse tre årene.



Figur 1. Oversikt over statistiske områder. Kart fra Fiskeridirektoratet.

2.2 - Teinedata

To fritidsfiskere og én kommersiell fisker registrerte data fra teinefiske i 2021 (Figur 2). Fiskerne holder til i Hordaland, Ofotfjorden og Porsangerfjorden. Fiskeren fra Hordaland registrerte også fangstdata i 2022. Alle fikk tilsendt skjema fra HI som skulle fylles ut etter hvert sjøvær. Fiskerne ble bedt om å registrere informasjon om lokasjon for fisket, rekefangst (kg), ståtid (døgn), eventuell bifangst, agn, antall teiner i hver lenke og antall teinelenker, samt informasjon om fartøyet (Tabell 1). Fiskerne sendte også rekeprøver til HI, som ble lengdemålt av HI-personell.

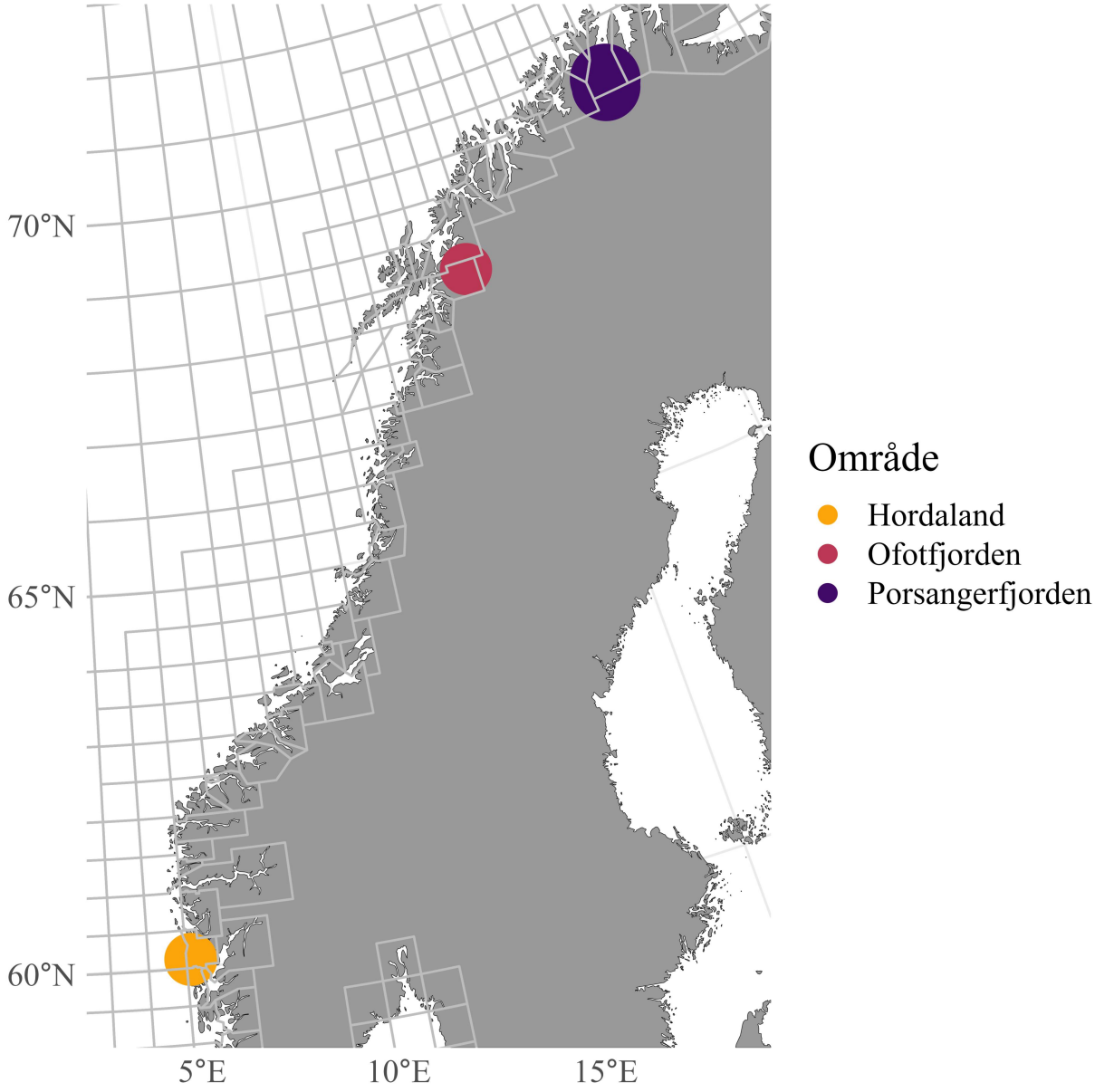
Fiskeren i Ofotfjorden fisket reker med teiner året rundt og røktet teinene 1–2 ganger i uken. Han fortalte at han opplevde store forskjeller på fangstene avhengig av tid på året, med de desidert største fangstene i juli og august, og så en nedgang utover høsten og vinteren til april. Fangstdata som ble sendt HI, var fra månedene juli til og med oktober.

Fiskeren i Hordaland røktet teinene én gang i uken. Han fortalte at han hadde prøvd seg på opptil ti forskjellige felt, men bare ett hadde gitt brukbar fangst. Fangstdata som ble sendt HI, var fra mai, juni og juli i 2021, og fra april og mai i 2022.

Fiskeren i Porsangerfjorden fisker reke med teiner om sommeren. Resten av året driver han med annet fiske. I 2021 var det bare han som fisket med teiner i indre Porsangerfjorden. Han sendte HI fangstdata fra juni, juli og august.

*Tabell 1. Antall teiner, agn, fangst og fartøylengde per fartøy som deltok i prøvefisket. *Teinelenken med ti teiner inneholdt ni store og én liten Frøystadteine, som ifølge fiskeren ikke fisket, slik at antallet teiner i praksis var ni.*

	Hordaland (fritidsfisker)	**Ofotfjorden (fritidsfisker)**	**Porsangerfjorden (kommersiell)**
Fartøylengde (m)	8,18	8,53	10,66
Agn	Pellets	Softbait	Forsket på agn, bl.a. sild og laksepellets
Antall teinehal	15 (2021), 4 (2022)	17	120
Antall teiner per lenke	10, 12, 16 og 17 (2021), 11 (2022)	9 og 10*	10 og 13
Totalt antall teiner	209 (2021), 44 (2022)	167	1515
Totalfangst (kg)	32 (2021), 36 (2022)	135	2629
Antall rekeprøver sendt til HI	5 (2021), 3 (2022)	6	1 (havari på kjølerommet gjorde at de fleste prøvene ble ødelagt)



Figur 2. Hjemmehavn for teinefiskerne.

2.2.1 - Redskap

Alle de tre fiskerne brukte samme type reketeine (Figur 3; Figur 4). Teinene består av en stålramme med syntetisk knuteløs netting og en inngangsplate av plast med agnboks, med målene 70 cm x 50 cm x 70 cm (lengde, bredde og høyde). Dette er den første teinetypen Frøystad produserte. De som selges nå, er lavere (70 cm x 50 cm x 45 cm) (Frøystadteine). Fiskeren fra Porsangerfjorden satte teinene sine 15–45 m over havbunnen, mens de to andre satte teinene på bunnen.



Figur 3. Frøystad sine reketeiner under drift i Hordaland. Til venstre: teiner klare til å bli satt ut. Til høyre: teine med fangst. Begge foto: Kristina Haugland.



Figur 4. Frøystad sine reketeiner under setting i Ofotfjorden. Foto: Lasse Gjengstø.

2.2.2 - Områder

Porsangerfjorden er en av de største fjordene i Nord-Norge med en lengde på 120 km. Det var et aktivt reketrålfiske i Porsangerfjorden fra rundt 1935 (Hjort og Ruud, 1938) til tidlig på 1970-tallet, da denne fjorden samt Tanafjorden ble stengt for bunntråling. Det finnes i dag to oppdrettsanlegg for laks og ørret i ytre del av fjorden. Den indre delen av Porsangerfjorden, hvor den engasjerte fiskeren holder til, er en nasjonal laksefjord med en kompleks bunntopografi med to østlige bassenger (dyp rundt 100 m) med arktiske miljøforhold og lav bunntemperatur (rundt 0°C (Søvik m.fl., 2020)). Rekebestanden i disse bassengene skiller seg ut fra rekebestandene i de andre finnmarksfjordene, ikke minst ved sin eksepsjonelt høye tetthet (Søvik m.fl., 2020). I mangel på referanseområder upåvirket av tråling har vi lite kunnskap om hvordan et kommersielt fiskeri påvirker bestandsstrukturen og tettheten til rekebestander langs norskekysten. Rekebestandene i Porsangerfjorden og Tanafjorden er derfor unike. Bassengene i den indre delen av Porsangerfjorden har utmerket seg med kommersielt interessante rekefangster fra teinefiske, med gjennomsnittlig fangst per teine på 0,6 kg (Føleide, 2018). I ytre Porsangerfjorden spises reker av både liten og stor torsk, uer og liten hyse. I de indre delene av Porsangerfjorden finnes det derimot få predatorer, og reke i dette området beites hovedsakelig på av ulker og småtorsk (Søvik m.fl., 2020).

Fiskeren fra Hordaland fisker hovedsakelig innenfor et avgrenset område på Austevoll (dyp 135 m), men registrerte også fangstdata fra et par andre fiskeplasser i Hordaland. Det finnes flere rekefelt rundt Austevoll, og rundt tjue oppdrettsanlegg i sjø for laks og ørret. Det har vært rapportert lave rekelandinger i Hordaland siden ca. 2010 (Melaa m.fl., 2022), og bunntrålundersøkelser i kyst- og fjordstrøk på Vestlandet høsten 2021 og senvinteren 2022 viste at rekene har forsvunnet fra mange av de gamle rekefeltene (Zimmermann m.fl., 2021).

Ofotfjorden er en 78 km lang fjord i Nordland fylke med dyp helt ned til 544 m (Thorsnæs, 2020). Den engasjerte fiskeren holder til i en sidefjord til Ofotfjorden og fisker på det ene rekefeltet i denne fjorden (dyp 340 m). Dette feltet blir sjelden trålt, ifølge fiskeren. I hele Ofotfjorden med sidefjorder ligger det seks oppdrettsanlegg i sjø.

2.3 - Tråldata fra forskningstokt

For å kunne sammenligne lengdefordelingen av reker i teinefangstene fra de tre fiskerne med lengdefordelinger i trålfangster, hentet vi ut data fra fire forskjellige bunntråltokt gjennomført av HI i de samme områdene som teinefiskerne fisker i. Det første forskningstoktet er det årlige kysttoktet med R/V «Kristine Bonnevie», hvor vi analyserte data fra oktober 2021 fra én stasjon helt vest i Astafjorden sør for Harstad (serienummer 55266), da trålfangstene fra Vestfjorden ikke inneholdt noen dypvannsreker. Kysttoktet er et kombinert akustisk og bunntråltokt som tidligere fokuserte hovedsakelig på sei og kysttorsk (Staby m.fl., 2021). Fra og med 2017 har toktet også samlet inn data for rekebestandene i fjordene i Finnmark og Troms, samt enkeltfjorder i Nordland. Til undersøkelsene benyttes forskningstrålen Campelen 1800, med en maskevidde på 22 mm i fiskeposen og tråløpning på mellom 3,5 og 4,5 m (Staby m.fl., 2021). Tauetid er 30 minutter og tauehastighet 3–3,5 knop.

Det andre toktet ble gjennomført av den kommersielle reketråleren M/S «Brattholm» (14,98 m) i Hordaland og Sogn og Fjordane i november 2021 (Zimmermann m.fl., 2021). Formålet med toktet var å undersøke utbredelse og forekomst av dypvannsreke og kysttorsk på rekefelt i vestlandsfjordene. Tauetiden var 10–15 minutter og tauehastighet 1,3–1,8 knop. Det ble trålt uten sorteringsrist eller andre seleksjonsinnretninger. En 24 m lang finmasket trålpose (loddelin) med maskevidde på 16 mm ble sydd på trålen (type Flekkerøytrål, omkrets 2250 masker). Tråløpningen varierte mellom 14 og 20 m. Det eneste feltet det ble fanget en del reker på i løpet av dette toktet, var et lite rekefelt sørvest av Florø, og lengdedata fra denne stasjonen ble analysert (serienummer 37727).

Det tredje toktet var en videreføring av toktet med «Brattholm» og dekket til dels andre rekefelt i vestlandsfjordene. Toktet ble gjennomført i februar 2022 med «Kristine Bonnevie» og Campelen-trålen, rigget med Nordsjørigging (ekstra fløyt på giret for å unngå leirhal) og innernett med maskevidde på 10 mm. Tauetid var 10–15 minutter og tauehastighet 2,5–3,3 knop. Tråløpningen varierte mellom 3,4 og 5 m. Det ble fanget en del reker (>1 kg) på kun to felt, og data fra feltet nordøst for Haugesund ble analysert, da det lå nærmest Austevoll (serienummer 22306).

Det fjerde toktet inneholder data fra Porsangerfjorden i 2018 (serienummer 55407, 55453 og 55454) og 2019

(serienummer 55478, 55477, 55652 og 55653) fra kartleggingen av reke- og bunnfiskforekomster i denne fjorden med den kommersielle reketråleren M/S «Katla» (14,98 m) (Søvik m.fl., 2020). Dataene fra 2018 er fra oktober, mens dataene fra 2019 er fra både april og oktober. Den samme trålposen som ble brukt på «Brattholm» i 2021, ble benyttet og sydd på trålen om bord (type Skjervøytrål, omkrets 1600 masker). Det ble trålt uten sorteringsrist eller andre seleksjonsinnretninger. Tauetiden var 15 minutter og tauehastighet 1,5–1,6 knop. Trålåpningen varierte mellom 9 og 11 m.

2.4 - Dataanalyse og statistikk

Alle figurer og statistiske analyser i denne rapporten er laget ved hjelp av programvaren R (versjon i386 4.1.0). En generalisert lineær modell (GLM) ble utført for å sammenligne lengdefordelingene i fangstene tatt med hhv. trål og teiner. Følgende R-pakker ble benyttet: tidyverse (Wickham, 2019), rgeos (Bivand, 2021), rgdal (Bivand, 2022), sp (Bivand, 2013) og ggOceanMaps (Vihtakari, 2022).

3 - Resultater

3.1 - Landingsdata

Ringerunden til fartøyene viste at 48 199 kg reker var feilregistrert som teinelandinger, og disse dataene ble fjernet fra datasettet. Landingene fra fartøyene vi ikke fikk kontakt med, ble også filtrert vekk. Tabell 2a viser datasettet før kvalitetssjekk, mens Tabell 2b viser de kvalitetssjekkede dataene som ble analysert. Når kommersielle fiskere lander fangsten, fylles det ut en elektronisk seddel hvor type redskap registreres ved hjelp av redskapskoder, som er angitt med beskrivelser som for eksempel redskapskode 55 (reketrål) eller 42 (teiner). Feilregistreringene skyldes derfor sannsynligvis menneskelig svikt.

Helt siden det norske rekefisket med teiner startet i 2015, har antall kommersielle fartøy som driver med dette fisket, variert mellom år (mellom to og sju fartøy) (Tabell 3). Flest fartøy deltok i 2018. Færrest fartøy deltok i 2021. Etter kvalitetssjekken er det ikke noe fartøy >11 m med registrerte teinelandinger (Tabell 3). I 2019 for eksempel, deltok tilsynelatende 17 fartøy, hvorav tre var 11–15 m og to var >15 m, men etter kvalitetssjekken satt vi igjen med kun fire fartøy som drev med reketeinefiske dette året, og alle var <11 m.

Tabell 2a. Registrerte rekelandinger (kg) fra teiner i sluttseddeldataene, per statistisk område og fangstår, 2018–2022.

		Sluttseddeldata før kvalitetssjekk hos fiskerne								
År	**00**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**28**	**Total**
2018		11735				61	15082	897		27775
2019		5639	60			38	8272	1466		15475
2020	6	1252				55	10332	1603	41	13289
2021		6500			1943		4523	680	12	13658
2022	71	580		866	164		5811	475	10	7977
Total	77	25706	60	866	2107	154	44020	5121	63	78174

Tabell 2b. Faktiske rekelandinger (kg) fra teiner i sluttseddeldataene etter kvalitetssjekk, per statistisk område og fangstår, 2018–2022.

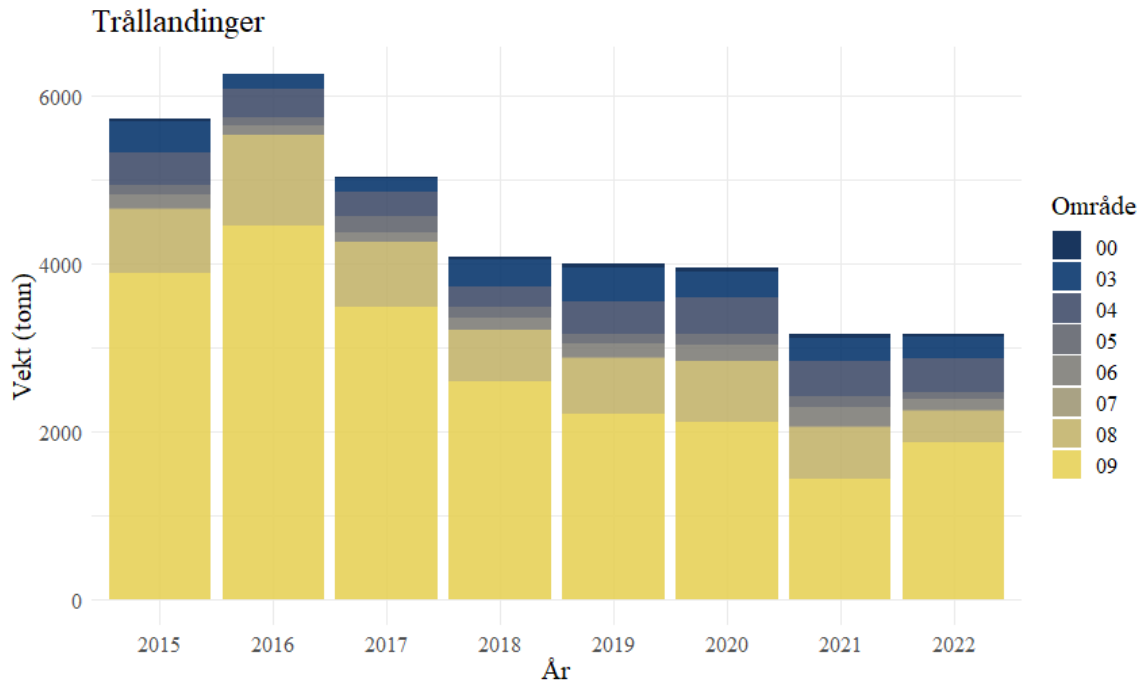
		Sluttseddeldata etter kvalitetssjekk hos fiskerne								
År	**00**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**28**	**Total**
2018		11734								11734
2019		5459	60					114		5633
2020		333						72		405
2021		6390					500			6890
2022		120		866			4335			5321
Total		24036	60	866			4835	186		29983

Tabell 3. Antall fartøy som fisket med reketeiner i perioden 2015–2022. Tabellen viser antall fartøy etter kvalitetssjekk. Alle fartøy er <11 m.

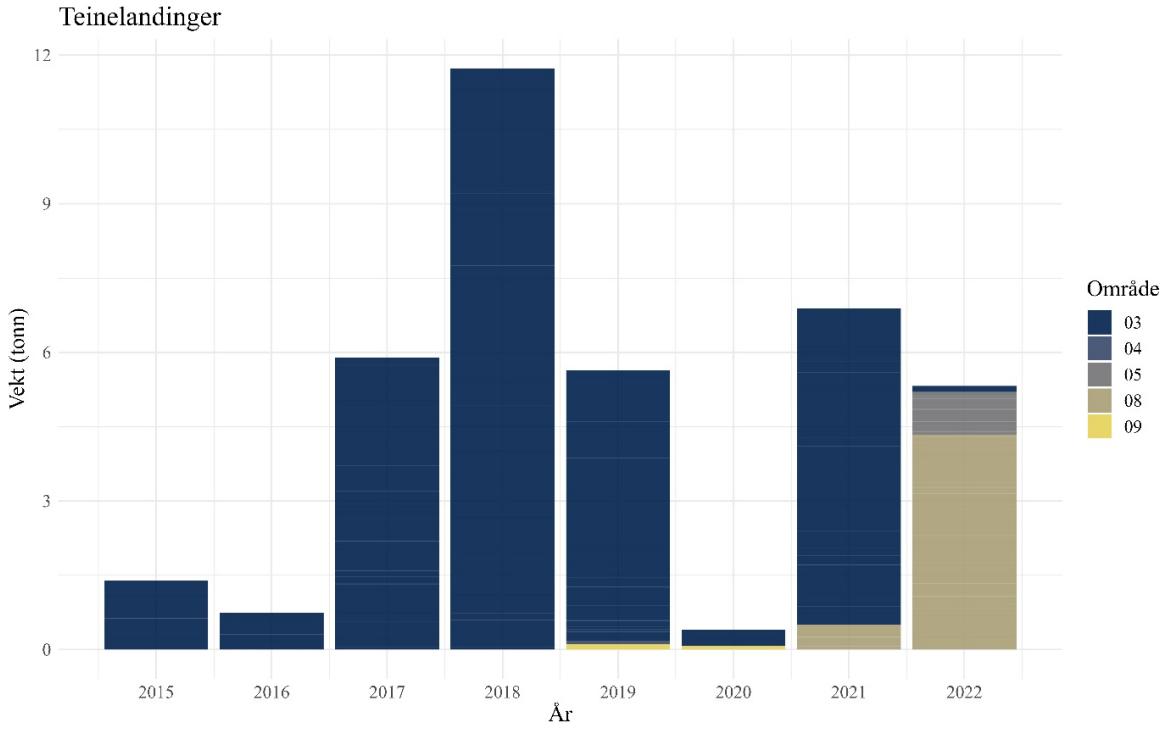
År	Antall fartøy
2015	3
2016	6
2017	5
2018	7
2019	4
2020	3
2021	2
2022	3

Bunntrål er standardredskapet i fisket etter dypvannsreke. I 2021 ble det landet over 40 000 tonn reker i Norge, hvorav 3166 tonn ble fisket i kystnære områder (innenfor 12 nm av grunnlinjen) (Figur 5). Av totallandingene i 2021 stammet kun 6,9 tonn (0,017 %) fra teinelandinger (Figur 6). Som nevnt over, er alle teinelandinger fra Porsangerfjorden i 2015–2017 feilaktig registrert som trållandinger i Fiskeridirektoratets sluttseddeldata. I databasen til Råfisklaget er disse landingene derimot registrert med teiner som redskap. Disse landingene er inkludert i figurene for teinelandinger (Figur 6; Figur 7a; Figur 7b). Fiskeridirektoratet har tidligere opplyst om at det i område 07 (lokasjon ble ikke oppgitt) i 2015–2017 ble landet hhv. 33, 85 og 78 kg reker fra teiner. De største årlige teinelandingene på 10 tonn ble landet i 2018, og nesten alt dette ble fangstet i indre deler av Porsangerfjorden. Landingene i område 08 mangedoblet seg fra 2021 til 2022.

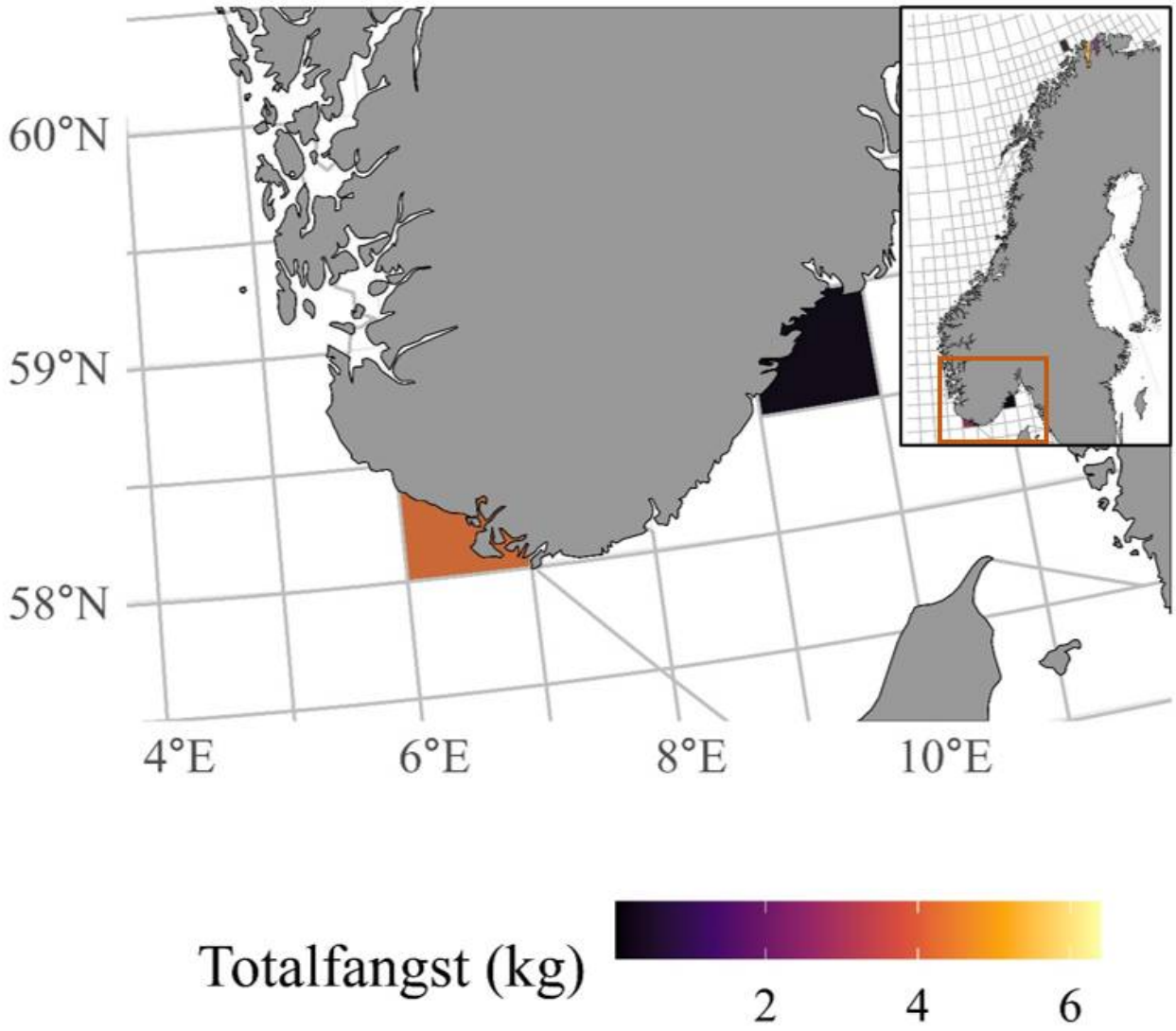
Teinelandingene kommer fra fem forskjellige steder langs norskekysten, men de desidert største landingene finner man i Porsangerfjorden i område 03 (Figur 7b). I område 03 ble det registrert teinelandinger i alle årene 2015–2022. Det ble registrert teinelandinger fra område 04 i 2019, fra område 05 i 2022, fra område 08 i 2021 og 2022, og fra område 09 i 2019 og 2020 (Figur 6). I tillegg til landingene fra kommersielle fartøy, fisker og lander fritidsfiskere en ukjent mengde reker fra teiner. Teinefisket etter reker har blitt populært blant fritidsfiskere de senere årene.



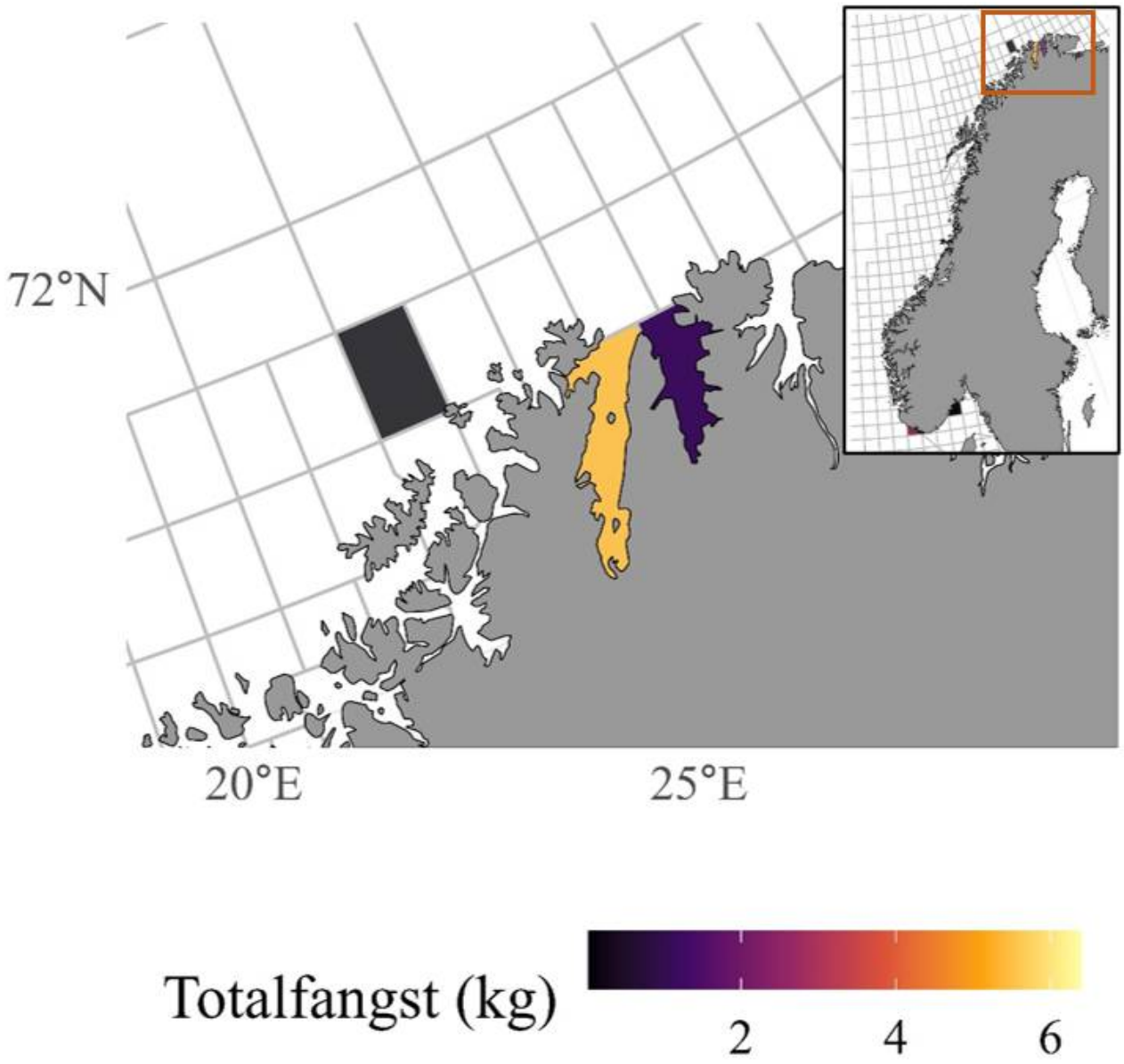
Figur 5. Årlige norske kommersielle trållandinger av dypvannsreke fra kystnære strøk (innenfor 12 nm av grunnlinjen), per statistisk område i 2015–2022. Landingene fra 2022 er til og med november.



Figur 6. Årlige norske rekelandinger fra teiner (kommersielle fiskere) per statistisk område, 2015–2022. Landingene fra 2022 er til og med november. Figuren viser data etter kvalitetssjekk (ringerunde). For årene 2015–2017 ble alle teinelandinger fra Porsangerfjorden feilaktig registrert som trållandinger i Fiskeridirektoratets data. Disse landingene er inkludert i figuren.



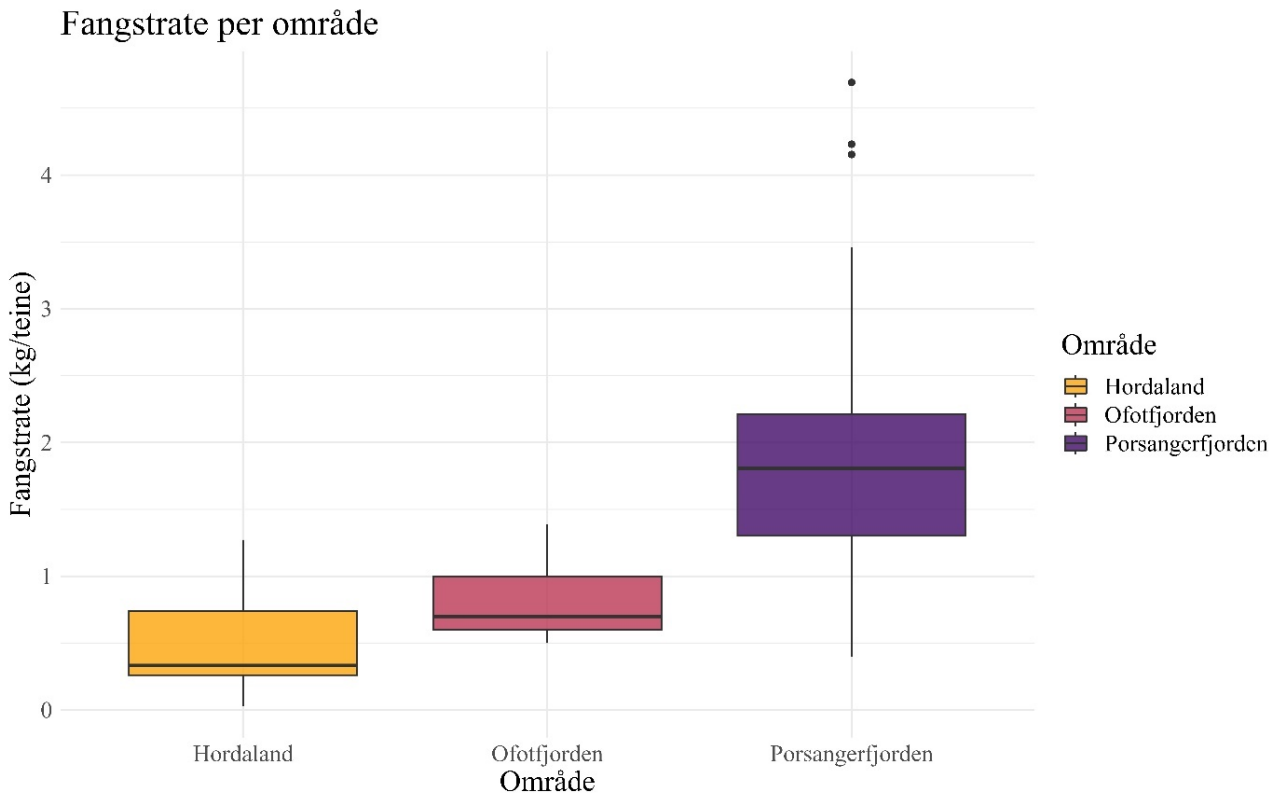
Figur 7a. Geografisk fordeling av teinelandinger av reke for årene 2015–2022, som totalfangst over alle år per statistisk område og lokasjon i Sør-Norge. Figuren viser data etter kvalitetssjekk.



Figur 7b. Geografisk fordeling av teinelandinger av reke for årene 2015–2022, som totalfangst over alle år per statistisk område og lokasjon i Nord-Norge. Figuren viser data etter kvalitetssjekk.

3.2 - Teinedata

Den kommersielle fiskeren fra Porsangerfjorden hadde en gjennomsnittsfangst på 1,2 kg per teine, og hadde den høyeste fangstraten av de tre fiskerne (Figur 8). De totale rapporterte fangstene i kg fra Porsangerfjorden var også av en helt annen størrelsesorden enn fangstene fra Austevoll og Ofotfjorden (Vedleggsfigur 1). Fiskeren fra Hordaland rapporterte varierende og lave fangster, men har i ettertid fortalt at fangstene har forbedret seg og nå er høyere enn vist i Figur 8. Fiskeren fra Ofotfjorden hadde en stabil fangstrate som stort sett lå mellom 0,5 og 1 kg per teine.

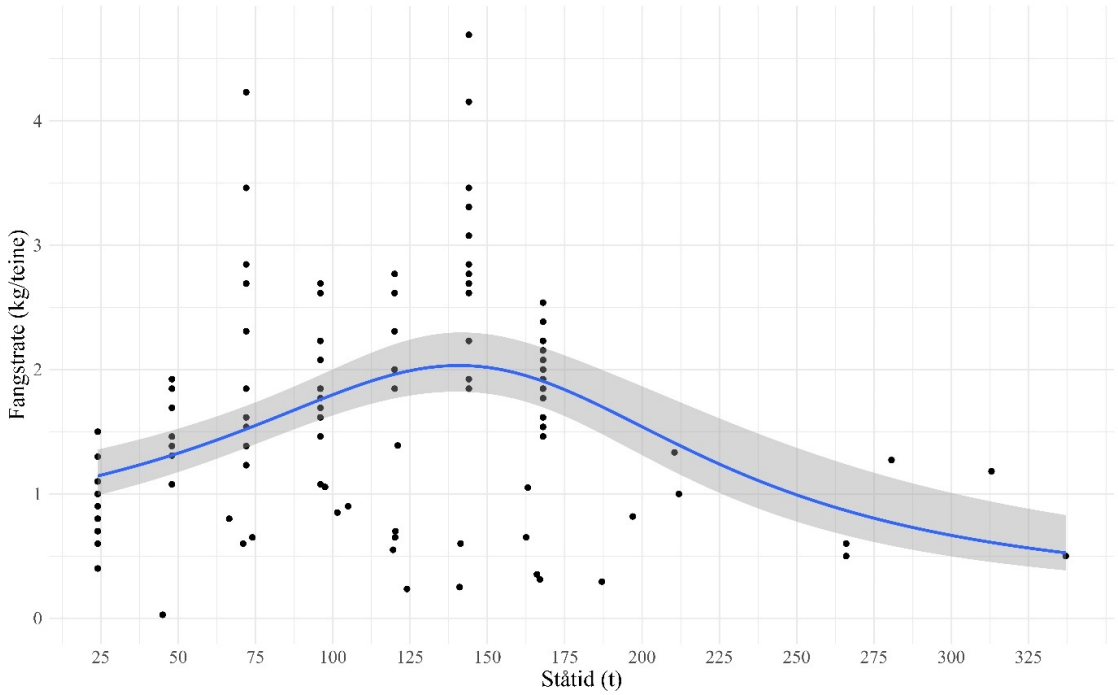


Figur 8. Boksplott av fangstrate (rekefangst (kg) per teine) per fisker (område) med median med 25 og 75 % kvartiler. Punktene utenfor boksene representerer uteliggere. Figuren inneholder data fra 2021 fra Ofotfjorden og Porsangerfjorden, og data fra 2021 og 2022 fra Hordaland.

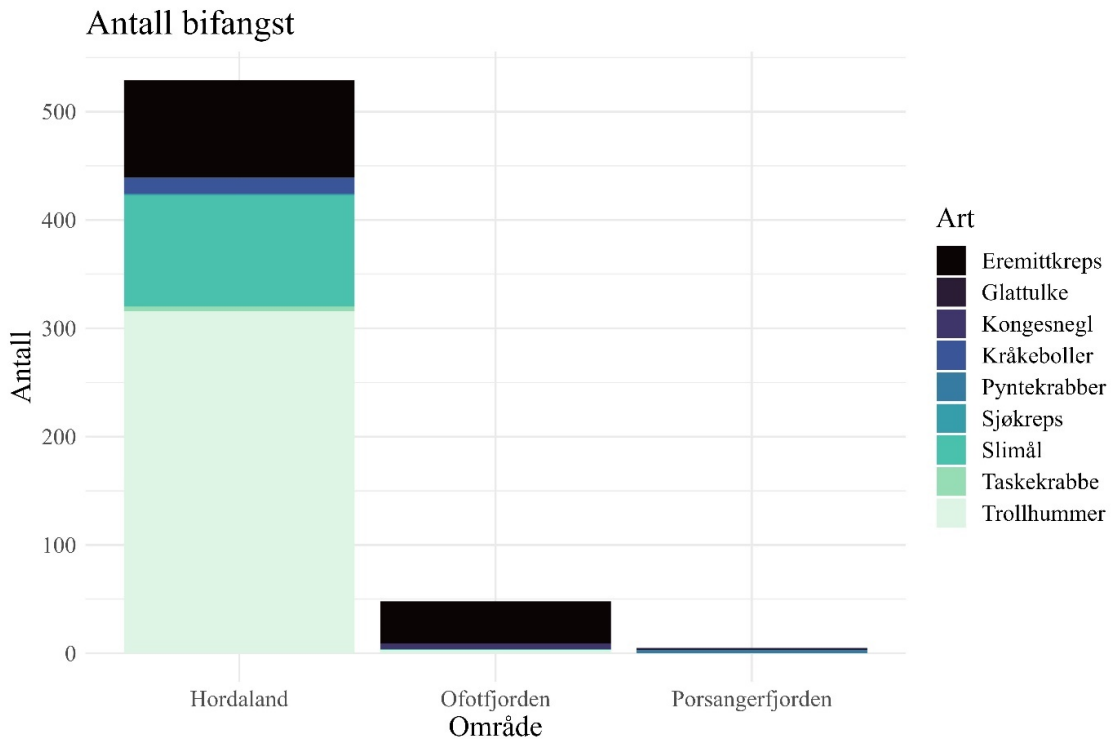
De fleste teinelenkene sto i sjøen mellom 50 og 180 timer (2–7 døgn). På grunn av stor variasjon i fangstene var forholdet mellom fangst og ståtid relativ svakt og ikke lineært (Figur 9). Etter en topp på rundt 125–140 timer (5–6 døgn) i sjøen viser trenden at fangstene ble lavere igjen med høyere ståtid. Det er vanskelig å trekke en sikker konklusjon da det var relativt få fangster med ståtid over 160 timer. Data fra noen teinehal med ståtid på 500 timer (20 døgn) ble filtrert vekk, fordi rekene mest sannsynlig ikke var i live på dette tidspunktet.

Det var stor variasjon i bifangst i reketeinene til de tre fiskerne (Figur 10). Fiskeren med størst totalfangst av reke fra Porsangerfjorden hadde minst bifangst, mens fiskeren med minst totalfangst fra Hordaland hadde mest bifangst. Fiskeren fra Porsangerfjorden fortalte at bifangsten så å si forsvant da teinene ble løftet skikkelig fra bunnen.

Bifangsten besto for det meste av trollhummer, slimål og eremittkreps, der trollhummer og slimål dominerte i Hordaland og eremittkreps dominerte i Ofotfjorden. Det ble også fanget enkelteksemplarer av glattulke, kongsnegl, kråkebolle, pyntekrabbe, taskekrabbe og sjøkreps. Det ble ikke tatt fiskeyngel som bifangst i teinene.



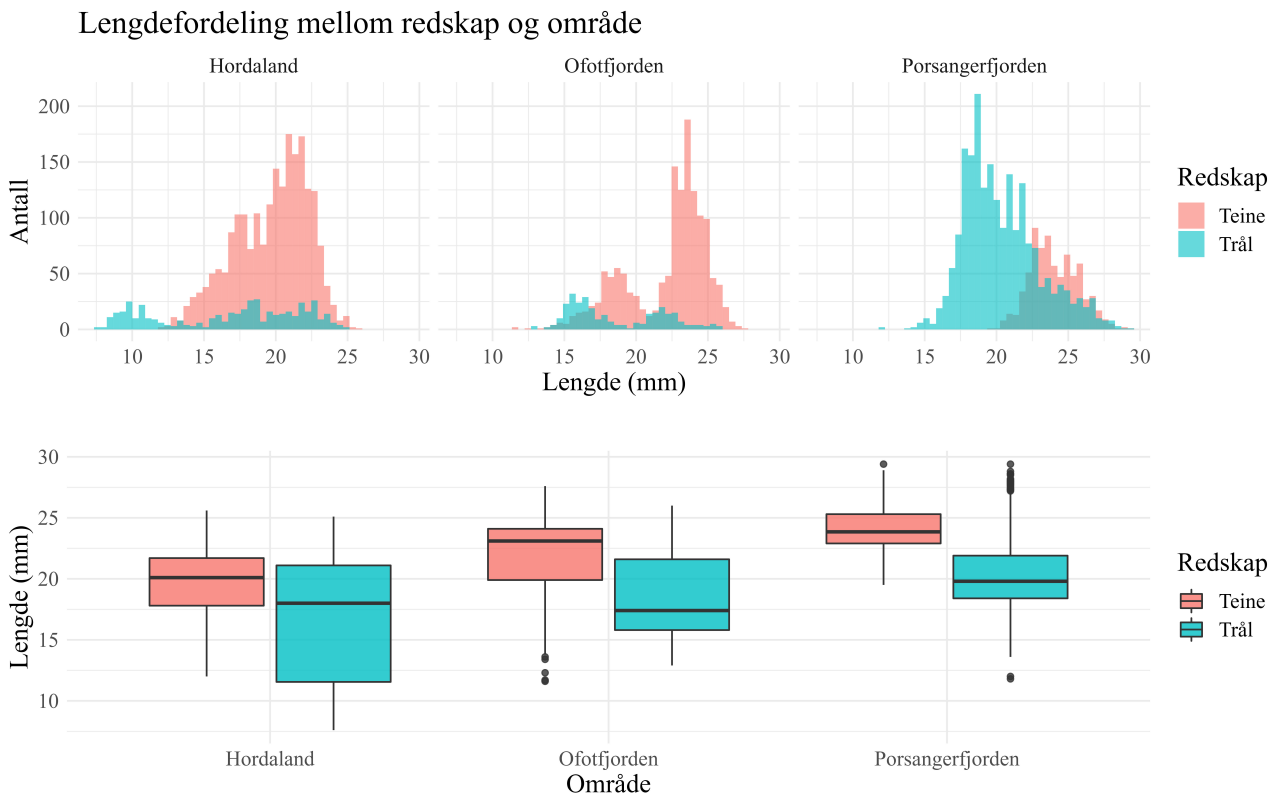
Figur 9. Fangstrate (rekefangst (kg) per teine) per ståtid for alle tre fiskerne. Figuren inneholder data fra 2021 fra Ofotfjorden og Porsangerfjorden, og data fra 2021 og 2022 fra Hordaland. Hver prikk representerer gjennomsnittfangsten per teine for en teinelenke. Data fra teiner med ståtid på 500 timer er filtrert vekk. Det grå området rundt trendlinjen representerer konfidensintervallet.



Figur 10. Total bifangst (i antall) fordelt på art/artsgruppe per fisker (område). Figuren inneholder data fra 2021 fra Ofotfjorden og Porsangerfjorden, og data fra 2021 og 2022 fra Hordaland.

3.3 - Lengdefordelinger i trål og teiner

Den statistiske analysen (GLM) viste en signifikant redskapseffekt i de tre områdene (p-verdi <0,001), hvor lengdefordelingene av reker fanget med hhv. trål og teiner viser at de største rekene blir fisket i teiner. Effekten vises tydelig som en forskyvning av lengdefordelingene mot større reker i teinefangstene fra Ofotfjorden og Porsangerfjorden (Figur 11). Medianlengden for de to redskapene viser det samme, der Ofotfjorden er området med størst forskjell i medianlengden. I Hordaland hadde vi for lite tråldata til å vurdere om medianlengden var større eller mindre enn i teinedataene. Resultatene må tolkes som et øyeblikksbilde, særlig fordi tråldataene ikke overlappet i tid med teinedataene og var veldig begrenset på grunn av lite dekning i områdene hvor reketeineundersøkelsen ble gjennomført.



Figur 11. Størrelsesfordeling og medianlengde i fangster fra reketeinefiskerne og HI sine forskningstokt med bunntrål. Øverst: lengdefrekvensfordeling av reker i prøver fra de to redskapene reketeiner og bunntrål. Under: boksplott som viser median (horisontal linje) med 25 og 75 % kvartiler. Punktene utenfor boksene representerer uteliggere. Teinedataene i figuren er fra 2021 fra Ofotfjorden og Porsangerfjorden, og fra 2021 og 2022 fra Hordaland.

4 - Diskusjon

4.1 - Landingsdata

Flere av fiskerne som ble oppringt, mente det ikke var potensial for et kommersielt reketeinefiske i sør. Det var flere fiskere som hadde eksperimentert med reketeiner, men som ikke hadde funnet et område som ga gode reketeinefangster. Fiskerne mente derimot at det var potensial for reketeinefiske i nord, dette gjaldt både de som hadde opplevd gode og de som hadde fått dårlige fangster med teinene sine. Fiskerne sine holdninger og forventninger til et reketeinefiske i sør står delvis i kontrast til landingsdataene fra 2021 og 2022, som viser at én fisker i område 08 har lykkes godt med et reketeinefiske. Område 03 dominerte landingsstatistikken av teinefanget reke til og med 2021, men med store svingninger mellom år. I 2022 er det landet lite teinefangede reker fra Finnmark. Fiskeren som leverte data til oss i 2021, forklarte dette med veldig mye maneter og en usedvanlig varm sommer som førte til varmere sjø. Selv valgte han å stå over rekefisket i 2022. Det framstår likevel som tankevekkende at det var såpass laber aktivitet i 2022 i området som har gitt de høyeste teinefangstene så langt. I tillegg til de områdene hvor kommersielle fiskere har testet ut reketeinefiske, finnes det fremdeles veldig mange fjorder og kystnære strøk hvor et slikt fiske ennå ikke er prøvd ut, med mindre noen fritidsfiskere har prøvd seg.

Året med de høyeste reketeinelandingene er 2018. Grunnen til det kan være at resultatene fra forsøksfisket i Finnmark som startet i 2015, ble publisert i januar 2018 (Føleide, 2018), og at dette kan ha ført til økt interesse for reketeinefiske hos flere kommersielle fiskere. Dette var også det året da flest fartøy i Finnmark deltok i reketeinefisket (Tabell 3). Denne årsakssammenhengen ble anekdotisk bekreftet av en av fritidsfiskerne som holder på med reketeinefiske i dag. Han fortalte oss at interessen hans for dette fisket oppsto da han leste rapporten om forsøksfisket i Finnmark.

4.2 - Indre Porsangerfjorden

Fangstraten i de indre bassengene i Porsangerfjorden var mye høyere enn fangstraten i de to andre undersøkte områdene (Hordaland og Ofotfjorden). Forsøksfisket i 2015–2017 viste at kommersielt drivverdige forekomster av dypvannsreke fantes i den indre delen av Porsangerfjorden, men ikke i ytre deler eller i Laksefjorden (Føleide, 2018). På HI sine to teinetokt høsten 2018 og våren 2019 fant man det samme, fangstraten i indre Porsangerfjorden var mye høyere enn i alle de andre undersøkte områdene i Porsangerfjorden, Kvænangen og Tanafjorden (Søvik m.fl., 2020). De indre, østlige bassengene i Porsangerfjorden har svært kaldt bunnvann, og fjordøkosystemet har en høy biomasse av bentiske evertebrater, dypvannsreke og små fisk som ulker og lodde (Pedersen m.fl., 2018; Søvik m.fl., 2020). Området har en høy produksjon, men et lavere bentisk produksjon-per-biomasse forhold sammenlignet med ytre deler av fjorden (Pedersen m.fl., 2018). Den høye produksjonen skyldes sannsynligvis god mattilgang og lav predasjon pga. fravær av store bunnfisk og kongekrabber. Rekebestanden i indre Porsangerfjorden har en svært høy tetthet (estimert fra trålhal) sammenlignet med Kvænangen og Tanafjorden, og også de ytre delene av Porsangerfjorden (Søvik m.fl., 2020). Både Porsangerfjorden og Tanafjorden har vært stengt for bunntrålfiske siden begynnelsen av 1970-tallet, men sannsynligvis skyldes den høye tettheten mer de spesielle miljøforholdene enn fraværet av bunntråling, da reketettheten i andre deler av Porsangerfjorden samt i Tanafjorden ikke er høyere sammenlignet med den trålte Kvænangen (Søvik m.fl., 2020). Fraværet av typiske predatorer, særlig torsk, (og trålfiske) har sannsynligvis ført til en akkumulert bestand med mange gamle individer. Muligens er rekebestanden i de indre, østlige bassengene i Porsangerfjorden unik i norsk sammenheng.

I oppstarten var rekefisket med teiner i indre Porsangerfjorden et høst- og vinterfiske (Føleide, 2018; Søvik m.fl., 2020). Fiskeren som leverte data til oss, fisket imidlertid midt på sommeren. Gjennom utprøving hadde han kommet frem til at teinene måtte stå pelagisk om sommeren for å få gode fangster. Han fortalte at han også fikk reker med rogn pelagisk, men at det er de små rekene som står høyest i vannsøylen. Ifølge fiskeren bunnslår rekene igjen i september. I tillegg til de høye tetthetene av reker kan derfor en medvirkende årsak til de store fangstene i indre Porsangerfjorden være at teinene settes pelagisk deler av året, mens fiskerne i de to andre områdene setter teinene på bunnen hele året. Om teiner settes på eller over havbunnen, har tidligere vist å kunne påvirke fangstsammensetningen, der små reker hadde

en større tendens til vertikalvandring om natten sammenlignet med de større rekene (Barr og McBride, 1967; Barr, 1970). Disse tidlige teineforsøkene i Alaska viste også at den totale fangsten fra en teinelenke, der teiner var plassert nedover i vannsøylen (fra dyp på 1 til 91 m), var høyere om natten enn om dagen (Barr, 1970). En mulig forklaring på dette kan være at rekene beiter mer aktivt om natten og derfor tiltrekkes mer av åtet i teinene. Det ville være interessant å undersøke om man også i norske fjordstrøk finner at teiner som står pelagisk nattestid har en høyere fangstrate enn teiner som står på bunn i den lyse delen av døgnet.

4.3 - Fangstrater og lang ståtid

Årsaken til at fangstraten for reketeinene gikk nedover etter ~150 timers ståtid kan skyldes at agnet blir mindre attraktivt over tid. Det er usannsynlig at rekene klarer å spise opp agnet, siden det i Frøystadteinene ligger inne i en perforert boks. Utvasking og mindre organismer vil uansett redusere kvaliteten på agnet etter en tid. Dersom rekene hadde vært i teinene rundt 500 timer (21 dager) ville de sannsynligvis vært døde og selv fungert som agn. Data fra teinene som hadde ståtid på 500 timer, ble derfor filtrert vekk fra datasettet.

4.4 - Begrensninger og muligheter for trål- og teinefiske

Teinefiske etter reker må regnes som et eksperimentelt fiskeri i Norge, og de kommersielle landingene domineres fremdeles fullstendig av landinger fra trålflåten, også når kun kystfisket tas i betraktning. Teiner kan likevel være et godt alternativ da andelen av store reker i fangstene ofte er større og teiner har mindre bifangst sammenlignet med bunntrål (Thorpe m.fl., 2006; Petetta m.fl., 2021). Store reker har høyere markedsverdi enn små reker. I årene 2018–2020 ble store reker omsatt for mellom 107–119 kr per kg i Sør-Norge. Reker av medium størrelse (industrireker) ble omsatt for 15–18 kr per kg, og små juvenile reker ble omsatt for 6–15 kr per kg (Knutsen, 2022). Den begrensede sammenligningen på størrelse (trål vs. teiner) viste at reketeiner sannsynligvis fisker mer selektivt på store reker fordi småreker er underrepresentert sammenlignet med størrelsesfordelingen i forskningstrålen, som gir et mer representativt bilde av hele bestanden (Figur 11). Maskevidden i en forskningstrål er imidlertid mindre enn maskevidden til en kommersiell trål. Dersom man hadde sammenlignet teinedataene med lengdedata i fangster fra kommersielle reketrålere ville resultatet mest sannsynlig vist en mindre forskjell i lengdefordelingen mellom redskapene da kommersielle tråler er mer selektive enn forskningstråler. Teinene til Frøystad er laget for å selektere ut undermålsreke (maskevidde 10 mm).

Det hevdes at teinefiske resulterer i bedre kvalitet fordi rekene blir mer skånsomt behandlet i teiner sammenlignet med presset de opplever i et trålhal, særlig i Frøystadteinene som er laget av materiale som gir ubetydelige skader på rekene (knuteløs netting). Men det kan også hevdes at lengre oppholdstid i teiner reduserer kvaliteten sammenlignet med reker fra et trålhal, som bare har oppholdt seg noen timer i redskapen. Mer forskning er nødvendig for å konkludere om og eventuelt hvordan redskapstype påvirker kvaliteten.

Innblanding av mye fiskeyngel og/eller småreker i reketrålfangster fører ofte til at fjorder og/eller rekefelt stenges for reketrålfiske. Resultatene fra teineforsøkene viste lite bifangst. Tilsvarende viste et forsøksfiske med reketeiner i Tanafjorden utført av Fiskeriforskning i 2002 lite til ingen bifangst (Hansen, 2002). HIs teinetokt i 2018 og 2019 viste det samme (Søvik m.fl., 2020). Utenom dypvannsreker, var det kun andre pandalide reker som blomsterreke som ble fanget i et større antall. Reketeiner kan fange en del ikke-kommersielle krepsdyr (Figur 10), men resultatene så langt tyder på at de ikke fanger fiskeyngel og dermed sannsynligvis ikke utgjør noen trussel mot kommersielle fiskebestander som kysttorsk. På HI sine teinetokt ble det kun fanget fire torskeyngel på totalt 181 teinestasjoner (Søvik m.fl., 2020).

Med teiner kan man komme til i områder som ikke kan fiskes med trål, for eksempel stengte fjorder og/eller rekefelt, eller områder grunnere enn 170 m, der det ikke er tillatt med bunntråling. Rekefelt som er for små for bunntråling, utgjør andre områder som kan være aktuelle for teinefiske. Videre har teiner i utgangspunktet mindre påvirkning på bunnen sammenlignet med bunntrål (Petetta m.fl., 2021), men det må tas høyde for at både bunn- og miljøpåvirkninger av teinefiske generelt er mindre undersøkt og kan være relevant, særlig pga. tapte teiner og spøkselsfiske.

Trålfiske krever mye drivstoff fordi trålen skal dras gjennom vannet, og vil derfor mest sannsynlig medføre høyere utgifter enn teinefiske, gitt at fangstene er like store. På den andre siden er fangsteffektiviteten i teinefisket per i dag mye lavere, noe som kan resultere i et dårlig forhold mellom klimautslipp og produserte reker. En helhetlig vurdering av om teinefiske etter dypvannsreke er mer økonomisk, miljøvennlig og gir fangster av høyere kvalitet sammenlignet med trålfiske er derfor komplisert og avhengig av spesifikke fiskeforhold. For å oppnå full uttelling fra reketeinefisket har det vært ønskelig å omsette rekene levende til restaurantmarkedet (Føleide, 2018; Larssen m.fl., 2018), men det er flere utfordringer forbundet med transport og lagring av levende reker enn for eksempel med hummer og sjøkreps.

Til tross for fordelene ved et teinefiske etter reke, så vil det ikke utvikle seg til en lønnsom næring om ikke fangstgrunnlaget er til stede, fangstteknologien er tilstrekkelig utviklet, eller utfordringer knyttet til behandling av fangst og transport av ønsket kvalitet til leveringssteder og marked er løst. Er det kun i det kalde vannet i indre Porsangerfjorden at dypvannsreke finnes i så store tettheter at et kommersielt teinefiske kan lønne seg, eller kan fiskeriet utvikles slik at det blir lønnsomt også andre steder langs norskekysten? I forsøksfisket i Finnmarksfjordene i 2015–2017 prøvde man teinefiske i både Porsanger- og Laksefjorden, men basert på datidens teknologi og metoder var det kun i indre Porsangerfjorden man fant kommersielt interessante områder (Føleide, 2018). Selv om den indre porsangerfjordbestanden muligens er unik, indikerer rekelandingene fra område 08 de to siste årene at et lønnsomt teinefiske kan etableres også andre steder langs norskekysten. Teinetoktene til HI i 2018–2019 ga gode fangstrater også på noen rekefelt i indre deler av Tanafjorden (Søvik m.fl., 2020). Fiskeren i Ofotfjorden fikk også akseptable fangster. Felles for rekefeltene i Ofotfjorden og Tanafjorden er at begge områdene er utrålte. Vi har ikke kunnskap om hvorvidt fiskeplassene i område 08 også er utrålte. Sannsynligvis bør et godt fiskefelt for teinefiske ha en relativt høy tetthet av reke. I følge Koeller m.fl. (2007) krever et vellykket teinefiske i Nova Scotia dype bukter med bløtbunn og kaldt vann.

Saltinnhold, temperatur, strømforhold, bunnsediment og livsstadier er alle faktorer som påvirker hvilket dyp dypvannsreken befinner seg på (Bergström, 2000; Garcia, 2007), og som dermed også påvirker fangstraten i teiner. Hvorvidt disse faktorene også påvirker optimal ståtid vet vi ikke. Lokale faktorer kan sannsynligvis forklare en del av den geografiske variasjonen i fangstratene i denne studien (Figur 8), der indre Porsangerfjorden skiller seg ut med svært høye reketettheter og et fiskeri tilpasset rekenes vandring i vannsøylen gjennom året. Fiskeren i Hordaland fikk flere steder ingen fangst i teinene, noe som kan ha sammenheng med den generelt dårlige bestandssituasjonen til dypvannsreke på Vestlandet (Zimmermann m.fl., 2021). En tilpasning til rekens livssyklus med fløyting av teinene deler av året vil kanskje kunne gi gode fangstrater gjennom hele året. Reken ser ut til å lette fra bunn rett etter at rognen har klekket om våren, vist ved dårlige fangstrater i april-juni hos fiskeren i Ofotfjorden. Videre utforsking av rekefelt langs kysten gjennom samarbeid med flere lokale fiskere vil kunne avdekke kommersielt interessante forekomster i flere områder, både trålbare og ikke-trålbare. Gjennom en systematisk plassering av teinelenker på forskjellige steder innenfor et avgrenset geografisk område kunne man også sett nærmere på hvilken rolle de lokale miljøforholdene har for fangstmengden.

5 - Konklusjoner

Det finnes flere kommersielle reketeinefiskere i Norge i dag, men datagrunnlaget er fortsatt for lite til å kunne si noe sikkert om sannsynligheten for at dette fiskeriet i noe omfang vil etablere seg som et økonomisk bærekraftig tilskudd eller alternativ til det tradisjonelle bunntrålfisket etter dypvannsreke langs kysten. Tilgang til gode felter med høy tetthet, tilpasset fangstteknologi- og metodikk, samt logistikk vil sette rammene for det kommersielle potensialet, mens faktorer som lite bifangst og skånsom fangstmetode vil ha betydning for den forvaltningsmessige siden av dette nye fiskeriet. Levende reker utgjør et unikt og verdifullt nisjeprodukt (Larssen m.fl., 2018), men det gjenstår å utvikle en kjede som kan holde rekene i live fra de tas opp av sjøen til de leveres i markedet. Teinedataene i denne rapporten er fra tre avgrensede områder, og det finnes fremdeles mange områder hvor reketeinefiske ikke er testet ut.

6 - Takk

En stor takk til de tre fiskerne som velvillig delte sine fangstdata med oss.

7 - Referanser

Apollonio, S., Stevenson, D. K., & Dunton Jr, E. E. (1986). Effects of temperature on the biology of the northern shrimp, *Pandalus borealis*, in the Gulf of Maine. NOAA Technical Report NMFS 42. U.S. Department of Commerce. 28 s.

Barr, L., & McBride, R. (1967). Surface to Bottom Pot Fishing for Pandalid Shrimp. Special Scientific Report-Fisheries No. 560. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Bureau of Commercial fisheries.

Barr, L. (1970). Diel vertical migration of *Pandalus borealis* in Kachemak Bay, Alaska. Journal of the Fisheries Board of Canada, 27(4), 669–676.

Bergström, B. I. (2000). The biology of *Pandalus*. Advances in Marine Biology, 38, 55–245.

Bivand, R., Keitt, T., & Rowlingson, B. (2022). rgdal: Bindings for the 'Geospatial' Data Abstraction Library. R package version 1.6-2. Retrieved from https://CRAN.R-project.org/package=rgdal.

Bivand, R., & Rundel, C. (2021). rgeos: Interface to Geometry Engine - Open Source ('GEOS'). R package version 0.5-9. Retrieved from https://CRAN.R-project.org/package=rgeos.

Bivand, R. S., Pebesma, E., & Rubio, V. G. (2013). Applied spatial data analysis with R. Second edition. Springer, New York. https://asdar-book.org/

Bjordal, Å. (1979). Faktorer som påvirker teinefangst av sjøkreps (*Nephrops norvegicus* L.) og dypvannsreke (*Pandalus borealis* Krøyer), undersøkt ved fiske- og atferdsforsøk. Hovedfagsoppgave. Institutt for fiskeribiologi, Universitetet i Bergen. 97 s.

Føleide, B. A. (2018). Forsøksfiske med teiner etter dypvannsreker (*Pandalus borealis*). Sluttrapport. Norway Kingcrab Production AS. Noodt & Reiding. Møreforsking. 20 s.

Garcia, E. G. (2007). The northern shrimp (*Pandalus borealis*) offshore fishery in the Northeast Atlantic. Advances in Marine Biology, 52, 147–266.

Hansen, H. Ø. (2002). Teinefiske etter reker i Tanafjorden. Fiskeriforskning. Rapport 22/2002. ISBN: 82-7251-505-9. 10 s.

Havforskningsinstituttet. (2019). Tema: Reke – Barentshavet. Hentet 12. august 2022 fra Reke – Barentshavet | Havforskningsinstituttet (hi.no).

Hjort, J., & Ruud, J. T. (1938). Rekefisket som naturhistorie og samfundssak. Fiskeridirektoratets skrifter, 5(4). 158 s.

Hudon, C., Parsons, D. G., & Crawford, R. (1992). Diel pelagic foraging by a pandalid shrimp (*Pandalus montagui*) off Resolution Island (eastern Hudson Strait). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 49(3), 565–576.

Hvingel, C., Sainte-Marie, B., & Kruse, G. H. (2021). Cold-water shellfish as harvestable resources and important ecosystem players. ICES Journal of Marine Science, 78, 479–490.

Johansen, R. A., & Aschan, M. (2004). Teinefiske etter reker i Tanafjorden. Fisken og Havet 15-2004. 13 s.

Knutsen, E. R. (2022). Kvantifisering av utkast i det sørlige, norske rekefisket. Masteroppgave. Institutt for biovitenskap, Universitetet i Bergen. 116 s.

Koeller, P. A. (1995). An Inshore Shrimp Trap Fishery for Eastern Nova Scotia? Department of Fisheries & Oceans, Biological Sciences Branch, Halifax Fisheries Research Laboratory.

Koeller, P., Covey, M., & King, M. (2007). Biological and environmental requisites for a successful trap fishery of the

northern shrimp *Pandalus borealis*. Proc. N.S. Inst. Sci., 44(1), 51–71.

Larssen, W. E., Bakke, S., Christophersen, G., Fylling, T. S., & Barnung, T. (2018). Mellomlagring av levende reker til konsum. Møreforsking. Rapport Nr. MA 17-18. ISSN: 0808-5380. 62 s.

Melaa, K. W., Zimmermann, F., Søvik, G., & Thangstad, T. H. (2022). Historic landings of northern shrimp (*Pandalus borealis*) in Norway. Data per county for 1908-2021. Rapport fra Havforskningen Nr. 2022-24. ISSN: 1893-4536. 31 s. https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-en-2022-24

Pedersen, T., Fuhrmann, M. M., Lindström, U., Nilssen, E. M., Ivarjord, T., Ramasco, V., … Nilssen, K. T. (2018). Effects of the invasive red king crab on food web structure and ecosystem properties in an Atlantic fjord. Mar. Ecol. Prog. Ser., 596, 13–31.

Petetta, A., Virgili, M., Guicciardi, S., & Lucchetti, A. (2021). Pots as alternative and sustainable fishing gears in the Mediterranean Sea: an overview. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 31(4), 773–795.

Schick, D. (1982) The shrimp trap – a better mousetrap? Maine Department of Marine Resources, Fisheries Research Laboratory, West Boothbay Harbour, Maine. Research Reference Document 82/10.

Shumway, S. E., Perkins, H. C., Schick, D. F., & Stickney, A. P. (1985). Synopsis of biological data on the pink shrimp, *Pandalus borealis* Krøyer, 1838. NOAA Technical Report NMFS 30. FAO Fisheries Synopsis No. 144. 65 s.

Staby, A., Aglen, A., Gjøsæter, H., & Fall, J. (2021). Akustisk mengdemåling av sei og kysttorsk Finnmark-Møre høsten 2020. Toktrapport nr. 4-2021. 35 s.

Søvik, G., Nedreaas, K., Zimmermann, F., Husson, B., Strand, H. K., Jørgensen, L. I., … Staby, A. (2020). Kartlegging av fjordøkosystemene i Tana- og Porsangerfjorden. Rapport fra Havforskningen Nr. 2020-39. ISSN: 1893-4536. 140 s. https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2020-39

Søvik, G. (2021). Dypvannsreke. Hentet 02. august 2022 fra https://snl.no/dypvannsreke.

Thorpe, T., & Sessions, K. (2006). Catch potential and condition of shrimp and bycatch associated with a new RCGL shrimp trap design, and evaluation of commercial traps in different regions of southeastern North Carolina. Final Report to NC Sea Grant 06-FEG-17. University of North Carolina-Wilmington.

Thorsnær, G. (2020). Ofotfjorden. Hentet 08. august 2022 fra https://snl.no/Ofotfjorden.

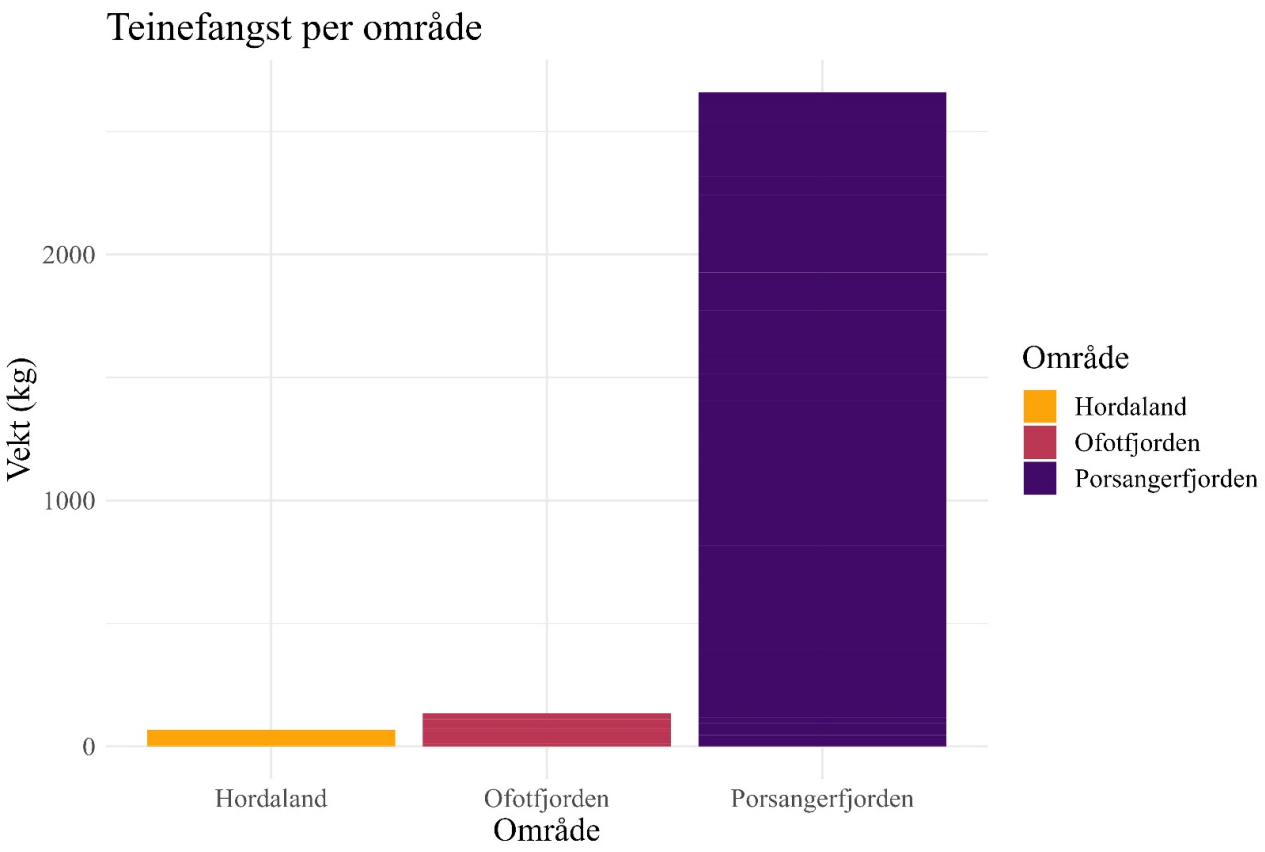
Urban, P., Præbel, K., Bhat, S., Dierking, J., & Wangensteen, O. S. (2022). DNA metabarcoding reveals the importance of gelatinous zooplankton in the diet of *Pandalus borealis*, a keystone species in the Arctic. Molecular Ecology, 31(5), 1562–1576.

Vihtakari, M. (2022). ggOceanMaps: Plot Data on Oceanographic Maps using 'ggplot2'. R package version 1.3.4. https://CRAN.R-project.org/package=ggOceanMaps

Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. A., François, R., … Yutani, H. (2019). tidyverse: Welcome to the tidyverse. The Journal of Open Source Software. 4(43):1686. Doi: 10.21105/joss.01686

Zimmermann, F., Nedreaas, K., Thangstad, T. H., & Søvik, G. (2021). Kartlegging av bunnfisk og reker på rekefelt i vestlandsfjorder (toktnummer 2021854). Toktrapport/Havforskningsinstituttet/ISSN 15036294/Nr. 16-2021. 41 s.

8 - Vedlegg



Vedleggsfigur 1. Totalfangst i vekt (kg) per omrÃ¥de/fisker. Figuren viser alle teinedata fra 2021. I Hordaland ble det fisket 32 kg reker, i Ofotfjorden 135 kg og i Porsangerfjorden totalt 2629 kg reker.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
Tlf: 55 23 85 00
E-post: post@hi.no
www.hi.no