



Kartlegging av fjordøkosystemene i Tana- og Porsangerfjorden før en eventuell åpning for reketrålfiske.

**Guldborg Søvik, Hans Kristian Strand, Kjell Nedreaas,
Fabian Zimmermann og Birte Schuppe**

**Havforskningsinstituttet
2019**



Kartlegging av fjordøkosystemene i Tana- og Porsangerfjorden før en eventuell åpning for rekeetrålfiske

Prosjektbeskrivelse og kort statusrapport til Reguleringsmøtet, Fiskeridirektoratet, 6.-7. november 2019

Bakgrunn

En arbeidsgruppe nedsatt av Fiskeridirektøren skal bl.a. vurdere åpning av Porsanger- og Tanafjorden (Figur 1) for direktefiske etter reker med trål. Fjordene har vært stengt for dette fisket i ca. fire tiår. Årsaken til at Tana- og Porsangerfjorden i sin tid ble stengt for rekeetrål var blant annet stor innblanding av fisk og fiskeyngel i rekefangstene og konflikter mellom redskapsgrupper. Sorteringsristen kom inn i kystrekefisket fra 1990, og dermed ble bifangstproblematikken redusert vesentlig. I tillegg stenger Fiskeridirektoratets sjøtjeneste rekefelt dersom det blir for mye yngel av fisk og/eller reker i rekeetrålfangster. Disse tiltakene bidrar til at deler av det grunnlaget som fjordene opprinnelig ble stengt på, er falt bort. Fiskeridirektoratet mener derfor at man bør vurdere muligheten for igjen å kunne høste av rekeressursene i disse to fjordene med bruk av trål.

Med kyst- eller fjordreke, menes kystnære bestander av dypvannsreke (*Pandalus borealis*). I denne rapporten bruker vi betegnelsen «reke» om dypvannsreke.

Det finnes få eller ingen uutnyttede rekebestander av kommersiell størrelse i Nord-Atlanteren (et mulig unntak er Øst-Grønland). Bortsett fra felt som er for små eller med for dårlig bunn til å tråles, og felt som er stengt eller forlatt pga. veldig lav bestandstetthet, så utnyttes sannsynligvis alle kjente, trålbare rekefelt av rekefiskere. I mangel på referanseområder upåvirket av tråling, har vi derfor lite kunnskap om hvordan et kommersielt fiskeri påvirker bestandsstrukturen og tettheten til rekebestander. Rekefiskere hevder bl.a. at rekefelt må tråles kontinuerlig («pløyes») for å gi gode fangster, men vi kjenner ikke til noen vitenskapelige studier av slike observasjoner. Det er derfor vitenskapelig svært interessant å studere de to ufiskede rekebestandene i Tana- og Porsangerfjorden, og videre følge bestandsutviklingen om disse fjordene eventuelt gjenåpnes for kommersielt rekeetrålfiske.

Kongekrabben har etablert seg i Finnmarksfjordene, og i 2018 ble det rapportert fanget hhv 921 tonn i Porsangerfjorden og 160 tonn i Tanafjorden. Havforskningsinstituttet (HI) har gjennomført overvåking av bunndyrsamfunnene i Porsangerfjorden med ujevne mellomrom (avhengig av prosjektfinansiering) for å studere effekten av den introduserte krabben. På slutten av 2000-tallet ble studier på effekten av kongekrabbens beiting på bunnsamfunn gjennomført som del av EPIGRAPH-prosjektet (Pedersen et al. 2018). Basert på data (2007-2010) fra bomtrål har man laget et baseline-kart for Porsangerfjorden. Vestsiden av fjorden er grunn, østsiden har dypere bassenger, mens den indre delen preges av en kompleks bunntopografi (Figur 2). Dette viser seg igjen i tre hovedsamfunn av benthos (østkyst-, vestkyst- og det indre



fjordsamfunnet) med store variasjoner i artssammensetning, biomasse og antall individer (Jørgensen m. flere 2016). Det indre fjordsamfunnet er spesielt interessant da området har bunntemperaturer på under null grader og arter som man kun finner igjen i arktiske samfunn nord i Barentshavet. Reke ble funnet i alle områdene i Porsangerfjorden. Tana- og Porsangerfjorden er en gylden mulighet for å studere effekten av fravær av bunntråling på bunndyrssamfunn selv om ulik tilstedeværelse og forvaltning av kongekrabbe øst og vest for 26°N kan gjøre en slik sammenligning vanskelig.

NFR-prosjektet *Pophorealis* kartla den genetiske bestandsstrukturen til *Pandalus borealis* i hele Nord-Atlanteren (Jorde m. flere 2015). Resultater fra dette prosjektet sammen med analyser av senere innsamlede reker fra fjorder nord til Troms, viser at rekene langs norskekysten utgjør én genetisk bestand, som er forskjellig fra rekene i Barentshavet og rundt Svalbard. Temperaturforskjeller mellom Barentshavet og kystvann har trolig ført til lokal tilpasning hos rekene. Det gjenstår å finne ut hvor rekene i Nord-Troms og Finnmark passer inn i dette bildet. *Pophorealis* kartla ikke den genetiske bestandsstrukturen til reker i indre fjordarmer. Rekebestanden innerst i Porsangerfjorden fremstår som spesielt interessant pga. den lave bunntemperaturen i dette fjordbassenget. Generelt er det viktig å kartlegge forekomsten av eventuelle egne genetiske rekepopulasjoner i fjordene. Slike populasjoner vil være sårbare for overfiske da rekolonisering vil kunne ta lang tid.

I tillegg til det pågående teinefisket etter kongekrabbe i Finnmarksfjordene (Sundet m. flere 2017), der Porsangerfjorden i 2016 og 2017 hadde det største fisket, har det nylig vært gjennomført et prøvefiske etter reker med teiner, hovedsakelig i Porsangerfjorden. Gode fangster ble oppnådd særlig i det indre bassenget i Porsangerfjorden (pers.med. Bjørn Arne Føleide). Ifølge Råfisklaget ble det landet 6 tonn teinefangede reker i Finnmark i 2017 og 12 tonn i 2018. Mesteparten av disse rekene ble fanget i de indre bassengene i Porsangerfjorden. For 2019 er det innført redskapsbegrensing (100 teiner per båt), og det er også uklarerheter rundt kvaliteten på reker fanget i de indre fjordbassengene, så det er usikkert om fangstutviklingen fortsetter trenden fra de forutgående årene. Prøvefisket ble gjennomført som et samarbeid mellom lokale fiskere, konsulentfirmaet Noodt & Reiding, Møreforskning og Norway King Crab. Lokalt stilles det spørsmål ved om et eventuelt kommersielt reketrålfiske vil ødelegge for dette teinefisket. Vil for eksempel et trålbasert rekefiske fiske ned bestanden slik at bestandstettheten blir for lav til å kunne drive et kommersielt teinefiske?

Kan bedre utnyttelse og forvaltning av ressursene i et fjordøkosystem føre til bedre total økonomi? I prosjektet har vi inkludert deler av en tidligere projektskisse «Blandingsfiskeri som reguleringsmodell» (Anon. 2012), som ble planlagt med støtte fra FHF. I denne omgang vil dette bli relatert til fiskeri i Porsanger- og Tanafjorden med fokus på rekefiske. I en totalvurdering må man også ta i betraktning at fjordtorskbestandene er på et historisk lavt nivå, og vurdere bestandenes behov for mat når de skal bygges opp til ønsket nivå. Lodde har per definisjon sin viktigste økosystemfunksjon som mat for torsken. Hva skal være rekas rolle? Før en eventuell gjenåpning for reketrålfiske har Fiskeridirektoratet, i samarbeid med HI, satt i gang en grundig kartlegging av fjordøkosystemene i Tana- og Porsangerfjorden. De innsamlede kartleggingsdata vil bli sammenstilt med data fra HIs kystressurstokt, som fra og med 2017 har økt antallet bunntrålstasjoner i Finnmarks- og Tromsfjordene sammenlignet med tidligere år, med innsamling av rekeprøver fra alle bunntrålhal. Innsamlede data vil bli sammenstilt med allerede eksisterende data fra benthosovervåkning av Porsangerfjorden, der



hovedformålet til nå har vært å kartlegge eventuelle effekter av kongekrabben på bunndyrsamfunn.

Formål med kartleggingen

- Bidra til langsiktig bærekraftig forvaltning av de marine ressursene i Tana- og Porsangerfjorden.
- Sammenligne de ufiskede rekebestandene i Porsanger- og Tanafjorden med rekebestanden i Kvænangen, hvor det hele tiden har foregått et kommersielt rekefiske, med hensyn på tetthet, utbredelse, størrelses- og stadiefordeling, og genetisk bestandsstruktur.
- Registrere artsrikdom og funksjonell biodiversitet, og eventuelle sårbare marine økosystemer i Tana- og Porsangerfjorden (overfor bunntråling), og sammenligne med Kvænangen.
- Studere blandingsfiske som reguleringsmodell for økt verdiskapning.
- Etablere et faglig grunnlag som kan bidra til å sikre en god rådgivning for et maksimalt bærekraftig langtidsutbytte (MSY) for marine ressurser i fjordene, som også tar hensyn til resten av økosystemet.

Beskrivelse av kartleggingen

Kartlegging av fjordøkosystemene med innleid reketrål

Kartleggingen har blitt gjennomført som tre 3-ukers tokt (med ca. en uke i hver fjord) i oktober 2018, mars-april 2019 og oktober 2019 (Figurer 3 og 6). Året 2020 har blitt avsatt til opparbeiding av innsamlet materiale (diettanalyser, genetikk og aldersbestemmelse) og analyser av hele datamaterialet. Målet vil være å ha en rapport ferdig til Reguleringsmøtet høsten 2020.

Målet med kartleggingen av fjordene er å oppnå estimer (med usikkerhet) av biomasse og mengde av reke og bunnfisk per fjord (og per stratum), samt kartlegging av de bunndyr som blir berørt av reketrål. Et stratasystem for de tre fjordene er utarbeidet basert på følgende kriterier: i) områder vi vil ha ut resultat/rapporter for (for eksempel enkeltfjorder), og ii) økosystemforhold (for eksempel det særegne indre området av Porsangerfjorden med bunntemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$). Dyp grunnere og dypere enn 170 m (nåværende trålegrense) er en relevant tilleggsfaktor for inndeling av fjordene i strata. For å oppnå gode usikkerhetsestimer har posisjoner for trålhal blitt plukket ut tilfeldig (Figurer 4-5). En detaljert toktdesign har blitt utarbeidet i samarbeid med statistikere ved HI.

HI inviterte 3-4 reketrålere til å komme med tilbud for gjennomføring av de tre kartleggingstoktene. Bare reketrålaren MT «Katla» (LK7560, 14,95 m) søkte, og dette rederiet fikk dermed oppdraget. Med denne kontrakten sikret vi oss en kjentmann og erfaren reketrålskipper med erfarent mannskap, og en standardisering av toktene. Trålingen har foregått mellom klokken 08 og 20, og vi har klart 3-5 trålstasjoner per dag avhengig av værforhold. Tauetid har vært 15 minutter med en tauhastighet på 1,2-1,7 knop. Det har blitt trålt med reketrål 1600 m, uten sorteringsrist og med maskevidde 15 mm i trålpose og 35 m sveiper. Som gir ble det benyttet bobbinslenke med rullende elementer med diameter på 15 cm. Følgende data har blitt registrert:



- Artsbestemmelse, total biomasse og antall av all fisk, benthos og alle rekearter i trålen. Benthos ble bestemt til gruppe når spesialist ikke var om bord.
- Lengdemåling, individvekt og aldersprøver av et representativt utvalg av fisk fra hvert trålhal.
- Lengdemåling og stadiebestemmelse (kjønn og modningsstadium av hunnreker) av en tilfeldig rekeprøve på ca. 300 reker fra hvert trålhal.
- Antall egg hos hunnreker (fekunditet)
- Mageprøver av et representativt utvalg av bunnfisk
- Bunntemperatur fra temperaturlogger festet i trålen (2019) og på reketeiner (2018 og 2019).

Sammenligning av fangsteffektivitet mellom reketrål og reketeiner med innleid teinebåt

For å kunne sammenligne fangster og fangstrate av reker i hhv. trål og reketeiner, ble det satt teiner i de samme posisjonene som det ble trålt (Figur 7). Egne spesialtilpassede reketeiner utviklet i forbindelse med teineprosjektet i Porsangerfjorden, ble innleid til formålet. Størrelsen på teinene var 70x50x75 cm, med plastbelagt netting med maskevidde 10 mm og diameter på inngangsåpning på 12,5 cm. Som agn ble det benyttet laksefôr. Teinebåten MS «Henriette» (F-42-A, 10,4 m) ble innleid ifm. toktene i oktober 2018 og mars-april 2019, supplert med sjøtjenestefartøyet MS «Rind» som Fiskeridirektoratets sjøtjeneste stilte vederlagsfritt til disposisjon for prosjektet i to uker i oktober 2018.

Det ble også satt teiner i områder der tråling ikke var mulig pga. bunnforholdene, for å kartlegge utbredelsen av reke på ikke-trålbar bunn. Følgende data ble registrert:

- Antall og vekt av reker per teine.
- Lengdemåling av inntil 20 reker i alle enkeltteinene.
- Rekefangst fra enkelte teiner ble lagret om bord for senere stadiebestemmelse av HI-personell.
- Bifangst av fisk og benthos (art og antall).
- Bunntemperatur fra temperaturlogger festet til en av teinene i lenken.

Kartlegging og langsiktig overvåkning som del av HIs årlige Kystressurstokt

Fangstrater og biomasseestimer av reke, torsk, hyse og sei fra bunntrålhal på HIs årlige Kystressurstokt om høsten (2003-2018) vil bli presentert for alle de tre fjordene, men i denne omgang bare gjort klart og vist for Porsangerfjorden (Figurer 8-11). Kystressurstoktet bruker en Campelen-trål med maskevidde i fiskeposen på 21 mm. Standard tauetid er 30 minutter og tauhastighet er 3 knop. Kartleggingen med innleid reketrål og teinebåter er romlig mer omfattende enn kartleggingen i regi av Kystressurstoktet, men mens førstnevnte kun vil pågå i 2 år, vil sistnevnte overvåkning være en årlig foreteelse og inngå i HIs langsiktige tidsserier. Følgende registreres på alle bunntrålhal på Kystressurstoktet:

- Total biomasse og antall av all fisk og alle rekearter i trålen.
- Lengdemåling og aldersbestemmelse av et representativt utvalg av fisk fra hvert trålhal.
- Lengdemåling og stadiebestemmelse (kjønn og modningsstadium av hunnreker) av en tilfeldig rekeprøve på ca. 300 reker fra hvert trålhal.
- CTD på alle bunntrålstasjoner der bunntemperatur og saltholdighet registreres.

Overvåkningsprogram for bunndyrsamfunn i Porsangerfjorden



I tillegg til innsamling av benthosprøver fra kartleggingen med reketrål, ønsker vi å følge endringer i benthosfunn i tid og rom. I Porsangerfjorden kan kartleggingen baseres på undersøkelsen gjort gjennom EPIGRAPH (Jørgensen m. flere 2016), mens vi må etablere en ny basisundersøkelse i Tanafjorden. De grunne kyst- og terskelområdene i Porsangerfjorden har høy diversitet og en miksing av flere samfunn over små avstander. De dype bassengene er mer homogene. Området bør overvåkes regelmessig for å kunne følge fluktuasjoner i biomasse og antall i bunndyrssamfunnene. Kongekrabbebestanden overvåkes gjennom HIs årlige tokt i Finnmarksfjordene. Andre faktorer som kan påvirke produksjonen på havbunnen er temperatur, isdekke og produksjon i vannmassene, og disse faktorene bør ideelt sett også overvåkes.

Genetiske bestandsundersøkelser av reke

Allerede innsamlede rekeprøver fra Finnmarksfjorden og den sørlige del av Barentshavet har blitt supplert med nye prøver fra de innerste delene av fjordene. Analyser av prøvene gjennomføres i samarbeid med genetikere på HIs sine avdelinger i Tromsø og Flødevigen.

Teinefiske etter reker

HI anbefaler at teinefisket etter reke utvikles parallelt med innhenting av ny kunnskap, og at spesielt fisket i den indre delen av Porsangerfjorden som ser ut til å være et helt spesielt område, forblir beskjedent inntil vi har mer kunnskap om rekeressursen i dette fjordbassenget. Det skal bli interessant å se effekten av redskapsbegrensing/avsetningsproblemer i 2019.

Økosystembasert høsting - blandingsfiske som reguleringsmodell for økt verdiskapning

For arter som ikke er bifangst i rekefisket, må det hentes inn data på annen måte, f.eks. fra HIs Referanseflåte og/eller HIs Kystressurstokt. Dette vil gi en komplett oversikt når vi skal vurdere interaksjoner i økosystemet vha. ECOPATH (se under). Det vil videre være svært nyttig å ha hydrografi- og planktondata, for å kunne modellere hele næringskjeden inne i en ECOPATH-modell. Det arbeides også med å skaffe data på sjøfugl fra Norsk institutt for naturforskning (NINA) og data på sjøpattedyr fra Sjøpattedyrgruppen ved HI (Øigård m. flere 2012, Ramasco m. flere 2017).

HI vil samle og presentere grunnlagsdata for planktonproduksjon og fiske- og skalldyrssammensetning i fjordene, hvordan dette har utviklet seg over tid, samt interaksjoner mellom artene for å oppnå et grunnlag for økosystembasert høsting i fremtiden. Dette vil inkludere oversikt over alle nåværende fiskeri i Porsanger- og Tanafjorden inkludert bifangst og turist-/fritidsfiske. Tid og budsjetter setter grenser for arbeidsomfang og presisjon.

Gjennom samarbeid med Universitetet i Tromsø (UiT) og deres erfaring med bruk av økosystemmodellen ECOPATH (for eksempel Walters m. flere 1997, Pedersen m. flere 2018) i nordnorske fjorder vil man basert på data- og kunnskapsinnhenting ovenfor, modellere og simulere ulike regulerings- og høstingsformer for å øke avkastningen til næringen. Det er allerede laget en ECOPATH-modell for Porsangerfjorden som vi ønsker å bygge videre på. En slik modellering vil også avdekke kunnskapshull og behov for økt presisjon. En tysk student, Birte Schuppe, skriver nå masteroppgave basert på data innsamlet gjennom kartleggingstoktet, og HI har også ansatt post.doc.



Berengere Husson ved avdelingen i Tromsø for å tilføre instituttet mer kunnskap om denne økosystemmodellen, og ta den i bruk.

Kort oppsummering av status i prosjektet per november 2019

- Kartleggingstoktene har blitt gjennomført som planlagt. Dvs. at tokt med rekeetråler og teinebåt ble gjennomført i to omganger i alle tre fjordene i oktober 2018 og mars-april 2019. Det siste kartleggingstoktet med kun rekeetråler er nettopp avsluttet.
- Gode sedimentkart for fjordene (Figur 2) øker vår kunnskap om utbredelse/mengde for arter som har preferanse for visse typer sedimenter, som f.eks reke. Vi anbefaler at alle fjordene blir kartlagt mht dette.
- Figurene 8-11 viser ingen signifikant forskjell i tetthet (biomasse i gram per m²) av reke, torsk, hyse og sei mellom kartleggingstoktet og det rutinemessige kysttoktet høsten 2018 i Porsangerfjorden. En foreløpig konklusjon vil da være at kysttoktet vil kunne gi oss en god indeks på biomassevariasjonene fremover.
- Arealet dypere enn 170 m i Porsangerfjorden, som kan bli aktuelt for rekeetråling, utgjør ca. 25% av hele Porsangerfjorden. I Tanafjorden utgjør arealet dypere enn 170 m ca. 44% av hele fjorden. Mange steder dypere enn 170 m er det imidlertid umulig å tråle.
- Den gjennomsnittlige tettheten av reker i Kvæningen er av samme størrelsesorden som tettheten i de to utrålte fjordene (Figurer 12 og 16), bortsett fra i det indre bassenget i Porsangerfjorden. Her fant vi den desidert høyeste tettheten av reke. Svært foreløpige tall antyder en nokså lik biomasse av reker (på bunn dypere enn 170 m) i Kvæningen, i ytre del av Porsangerfjorden og i Tanafjorden på i størrelsesorden 150-400 tonn per fjord (Figur 17). Foreløpige beregninger av rekebiomasse for indre del av Porsangerfjorden grunnere enn 170 m gir en biomasse på i størrelsesorden 400 tonn. Beregningene viser lave rekebiomasser på bunn grunnere enn 170 m både i ytre Porsangerfjorden, Kvæningen og Tanafjorden. (Figur 4 viser inndelingen av Porsangerfjorden i indre og ytre områder.) Det understrekes at dette er svært foreløpige beregninger med stor usikkerhet, og at det trengs mer tid for å jobbe frem et endelig estimat. Det må bl.a. gjøres en bedre analyse av hvor store arealer som det vil være rett å la fangstratene representere. Vi trenger også kunnskap om populasjonsstrukturen til reke for å gi de beste høstingsråd.
- Vi har gjennom kartleggingstoktene erfart at det generelt er vanskelig å drive med dagens reketeiner dypere enn 170-200 m, og fangstratene av reke har på dette dypet vært svært lave (Figur 13).
- Det er store reker i fangstene i alle de tre fjordene, opptil 30 mm ryggskjoldbredde. Data er ikke ferdige, men foreløpige resultater viser forskjeller i størrelsesfordeling mellom Kvæningen og Tana-/Porsangerfjorden våren 2019, bl.a. er 1-gruppen tilstede i førstnevnte fjord, men ikke i de to Finnmarksfjordene (Figur 14). I indre Porsangerfjorden i oktober 2018 var størrelsesfordelingen dominert av mange halvstore reker mellom 10 og 18 mm ryggskjoldlengde. Denne størrelsesgruppen er fraværende i størrelsesfordelingen i samme område i oktober 2019, noe som kan tyde på stor variasjon i rekruttering fra år til år.
- Med den riggingen av rekeetrål som ble benyttet i kartleggingstoktene ble det fanget få kongekrabber (alle størrelser, men de fleste var småkrabber), i Porsangerfjorden (etter totalt ca. 7 timers tråling) hhv 31, 7 og 4 stk. i oktober 2018, mars-april 2019, og oktober 2019. Tilsvarende antall fanget i Tanafjorden var hhv 1, 0 og 4 stk. Med sorteringsrist så ville det aller meste av dette blitt sortert ut, og såpass små fangster vil heller ikke føre til klogging på rista. Om tråling skader krabber uten at de havner i trålen burde gjerne vært undersøkt – det gjelder generelt.
- Svært lite bunndyr ble tatt som bifangst i rekeetrålen. Såpass lite at HI må ha egne bunndyrtokt med egnet redskap (bomtrål og grabb) for å kunne estimere forekomst.



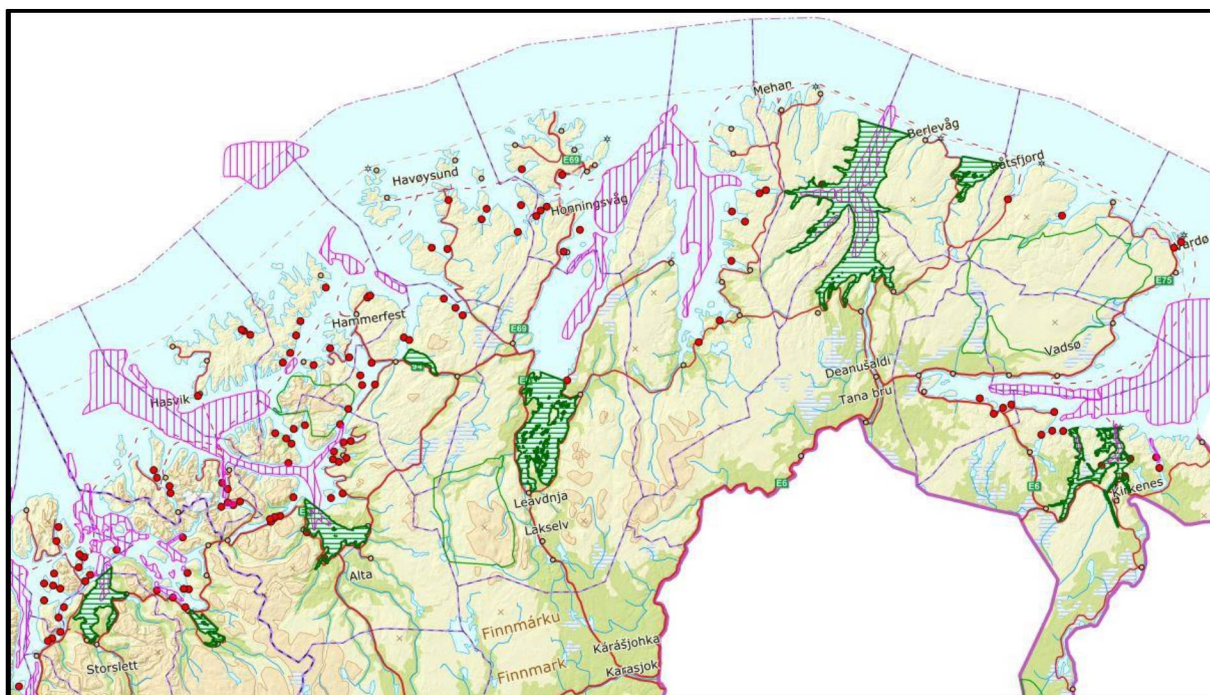
- I Porsangerfjorden er det dokumentert forekomst av lodde året rundt, og foreløpige observasjoner tyder på en betydelig overlapp i utbredelse med rekeforekomstene i fjorden.

Når Reguleringsmøtet går av stabelen 6.-7. november 2019 har HI bare så vidt avsluttet det siste kartleggingstoktet. Mye arbeid gjenstår før man kan gi de første rådene med hensyn til evt. beskatning av rekeressursen utover dagens fiske med teiner. HI tar sikte på å opparbeide og analysere dataene i 2020 med mål å kunne gi råd til forvaltningen ifm. Reguleringsmøtet høsten 2020.

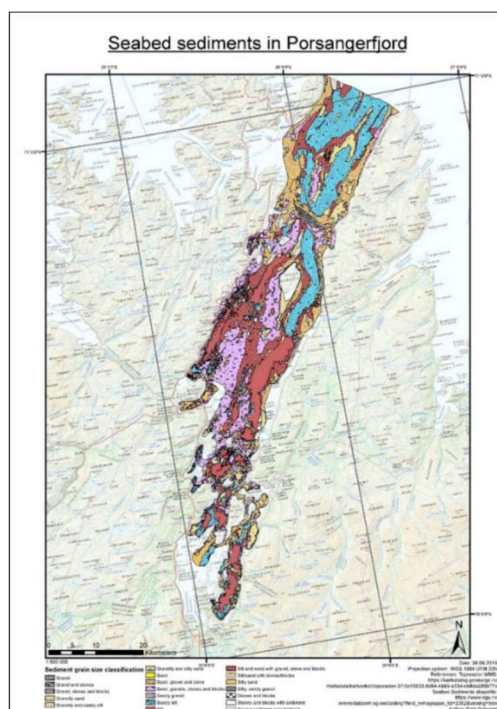
Referanser

- Anon. 2012. Referat fra planleggingsmøte (workshop), Bergen, 15.2.2012. Blandingsfiske som reguleringsmodell. FHF nr. 900672, 155 s.
- Jorde, PE, Søvik, G, Westgaard, J-I, Albretsen, J, André, C, Hvingel, C, Johansen, T, Sandvik, AD, Kingsley, M and Jørstad, KE 2015. Genetically distinct populations of northern shrimp, *Pandalus borealis*, in the North Atlantic: adaptation to different temperatures as an isolation factor. *Molecular Ecology* 24: 1742-1757.
- Jørgensen, LL, Nilssen, E, Elvenes, S 2016. Kongekrabben og byttedyrene i Porsangerfjorden. Havforskningsrapporten 2016. Fisken og Havet, særnummer 1-2016.
- Pedersen, T, Fuhrmann, MM, Lindström, U, Nilssen, EM, Ivarjord, T, Ramasco, V, Jørgensen, LL, Sundet, JH, Sivertsen, K, Källgren, E, Hjelset, AM, Michaelsen, C, Systad, G, Norrbin, F, Svenning, M-A, Bjørge, A, Steen, H and Nilssen KT 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.
- Ramasco, V, Lindström, U and Nilssen, KT 2017. Selection and foraging response of harbor seals in an area of changing prey resources. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 581, 199-214.
- Schuppe, B. 2019. Effects of the opening of shrimp trawling on food web structure and ecosystem properties in an Atlantic fjord with an Arctic faunal inner component. Master thesis at University RWTH Aachen. *In prep.*
- Sundet, J, Hvingel, C og Hjelset, AM 2017. Kongekrabbe i norsk sone. Bestandstaksering og rådgivning 2017.
- Walters, CJ, Christensen, V, and Pauly, D. 1997. Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass-balance assessments. *Rev. Fish Biol. Fish.* 7, 139–172.
- Øigård, TA, Frie AK, Nilssen, KT and Hammill, MO 2012. Modelling the abundance of grey seals (*Halichoerus grypus*) along the Norwegian coast. *ICES J. Mar. Sci.* doi:10.1093/icesjms/fss103.

Figurer

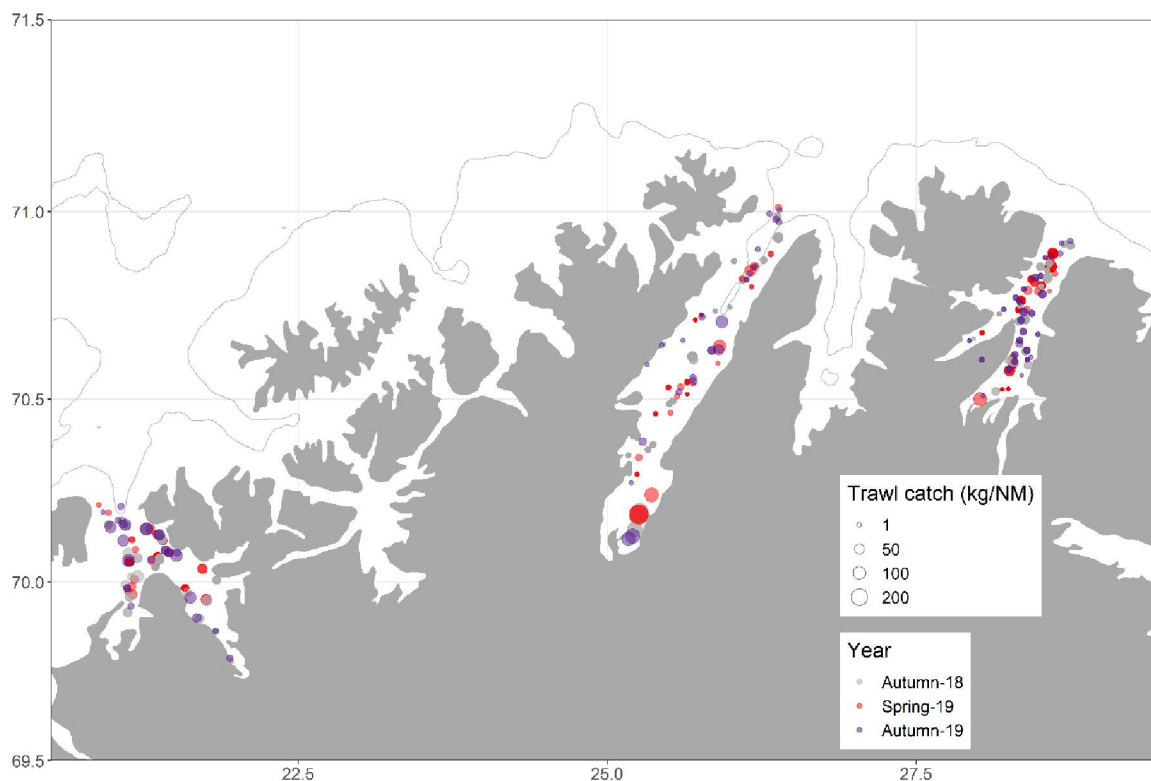


Figur 1. Fjorder i Troms og Finnmark: Kvængfjorden, Altafjorden, Porsangerfjorden, Laksefjorden, Tanafjorden og Varangerfjorden (fra vest til øst). Rosa, skraverte felt er kommersielle rekefelt registrert av Fiskeridirektoratet i samarbeid med lokale rekefiskere. Grønne, skraverte felt er nasjonale laksefjorder. Røde punkter angir plassering av godkjente lokaliteter for å drive akvakultur med ulike arter. Kart fra Fiskeridirektoratets karttjeneste (<https://kart.fiskeridir.no/fiskeri>).

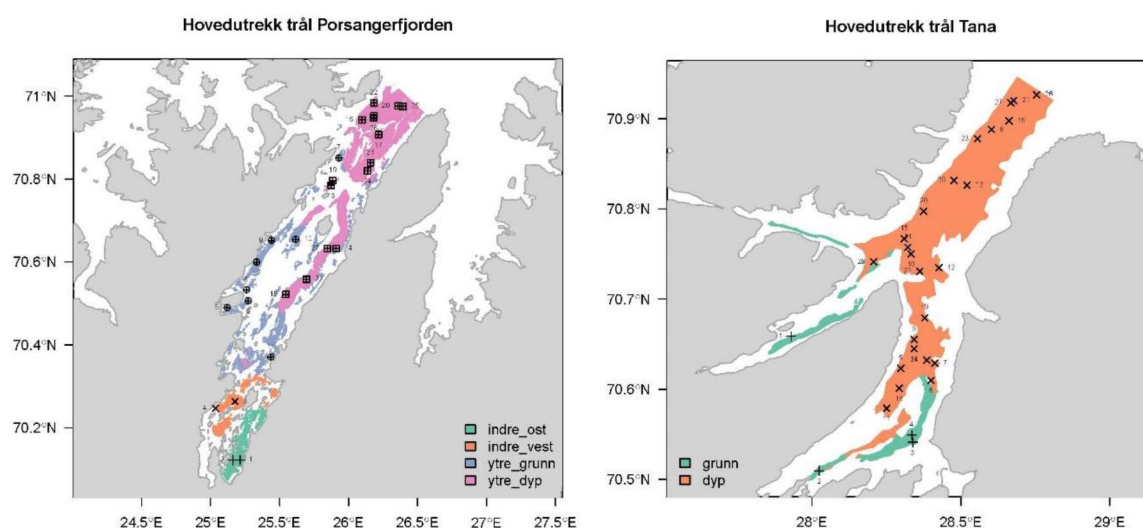




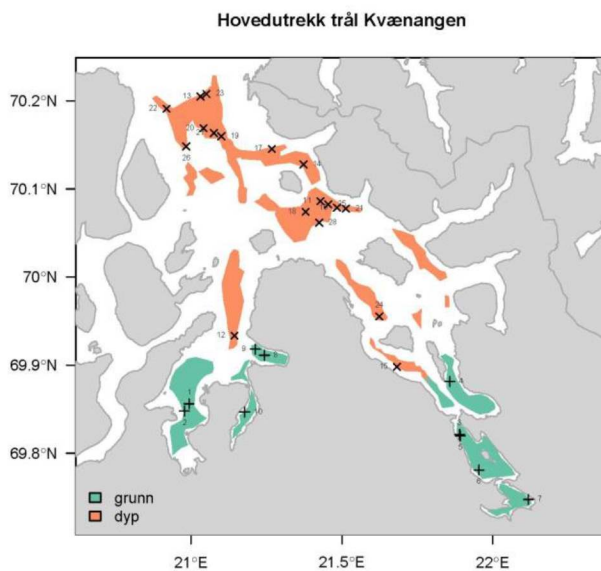
Figur 2. Sedimentkart for Porsangerfjorden (Schuppe 2019 etter www.ngu.no)



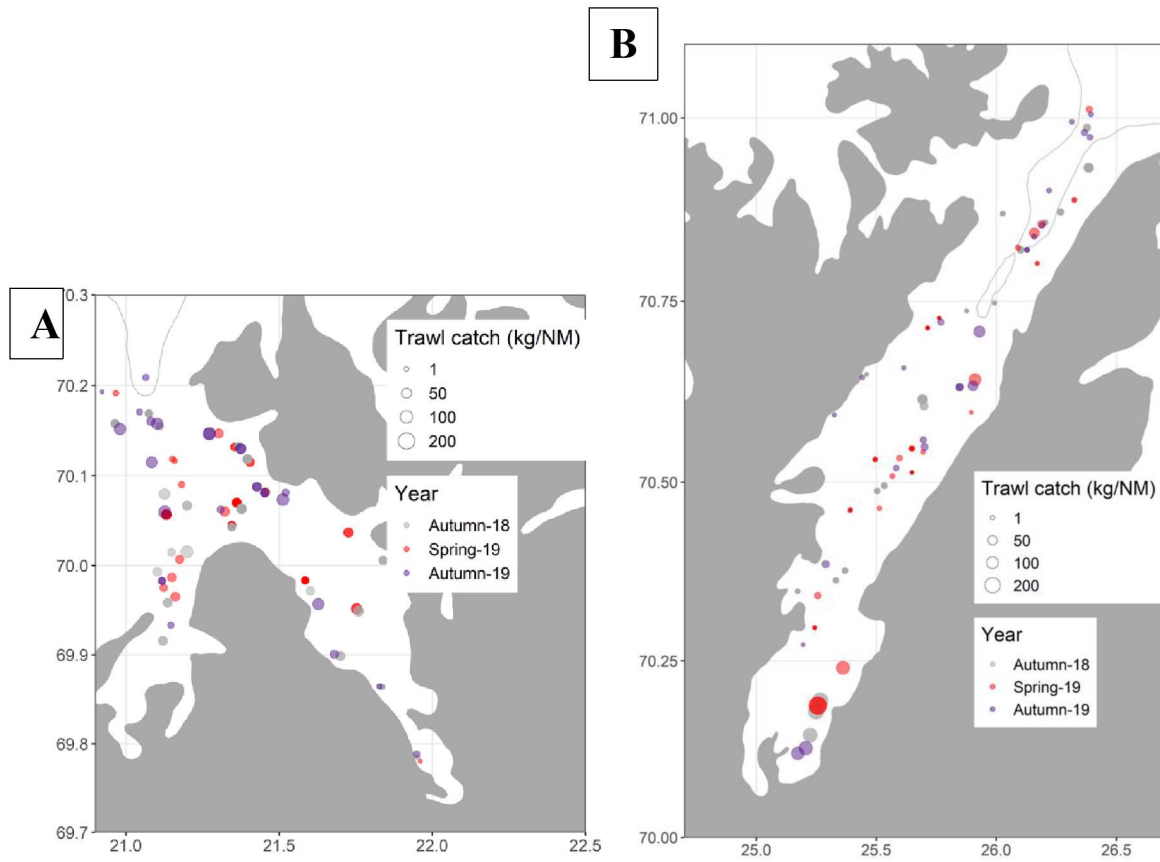
Figur 3. Alle trålstasjoner i oktober 2018 (grå), mars-april 2019 (rød) og oktober 2019 (lilla). Størrelsen på sirkelene viser totalvekt av reke (kg/nm trålt).

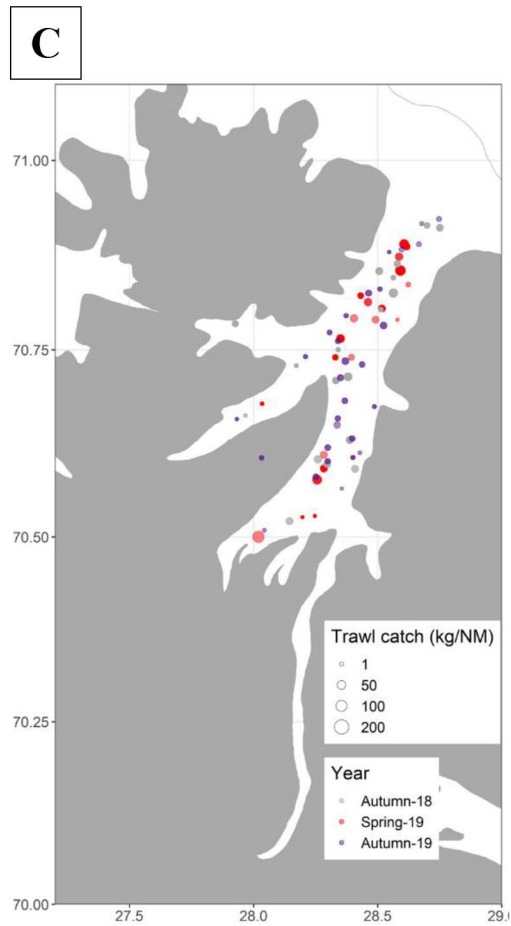


Figur 4. Strata og tilfeldig uttrekte trålstasjoner for kartleggingstoktet med MS «Katla» i oktober 2019. Tilsvarende opplegg ble gjennomført i oktober 2018 og mars-april 2019. Porsangerfjorden er inndelt i fire trålbare strata (ytte område grunnere/dypere enn 170 m, og indre område øst/vest), og Tanafjorden i to (grunnere/dypere enn 170 m).

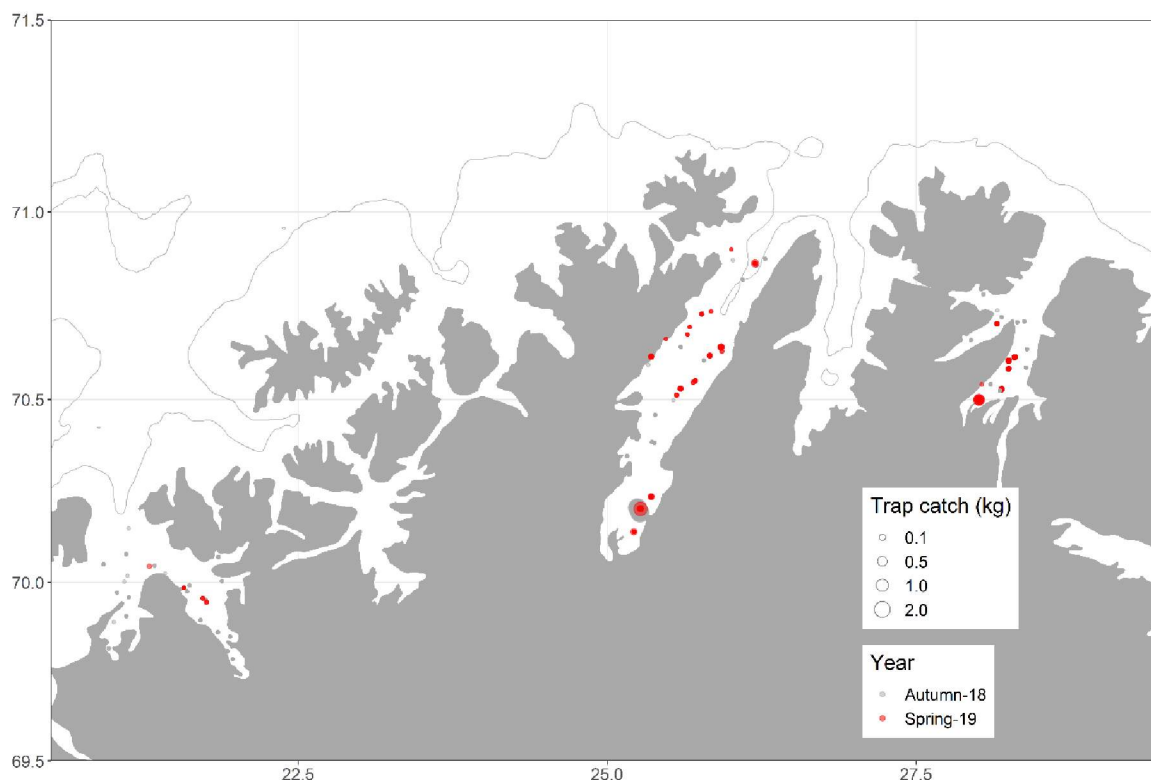


Figur 5. Strata og tilfeldig uttrekte trålstasjoner for kartleggingstoktet med MS «Katla» i referansefjorden Kvænen oktober 2019. Tilsvarende opplegg ble gjennomført i oktober 2018 og mars-april 2019. Kvænen ble inndelt i to trålbare strata (grunnere/dypere enn 170 m).

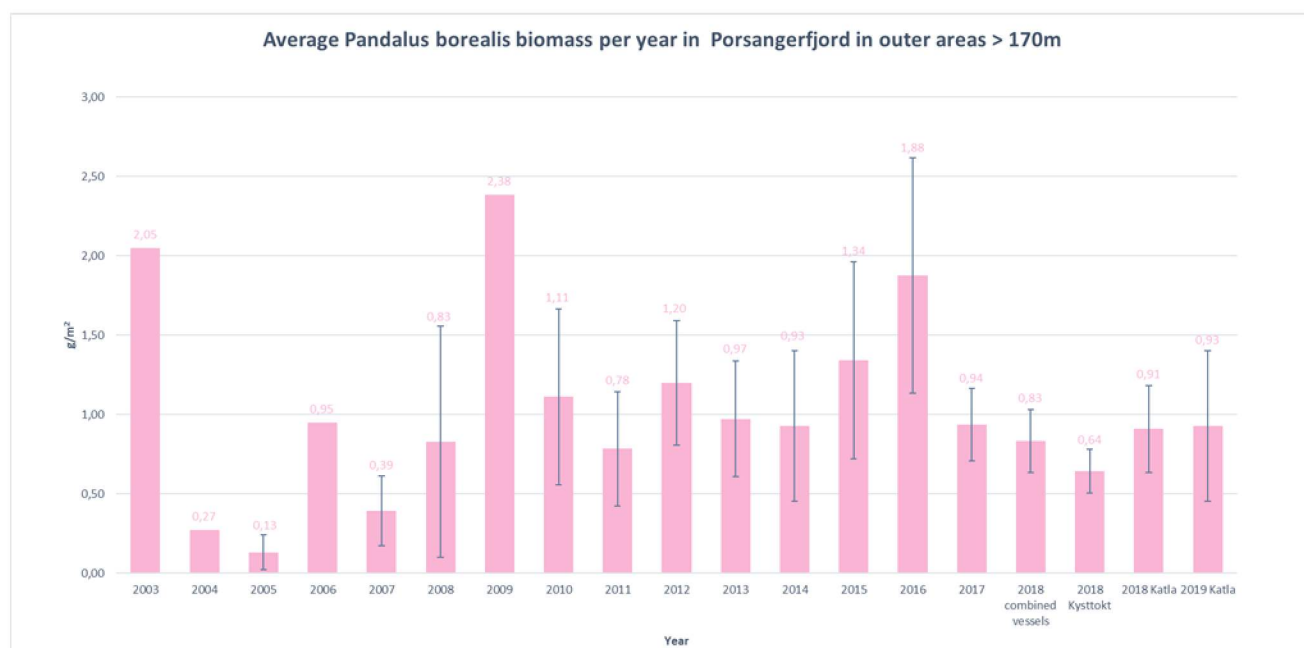




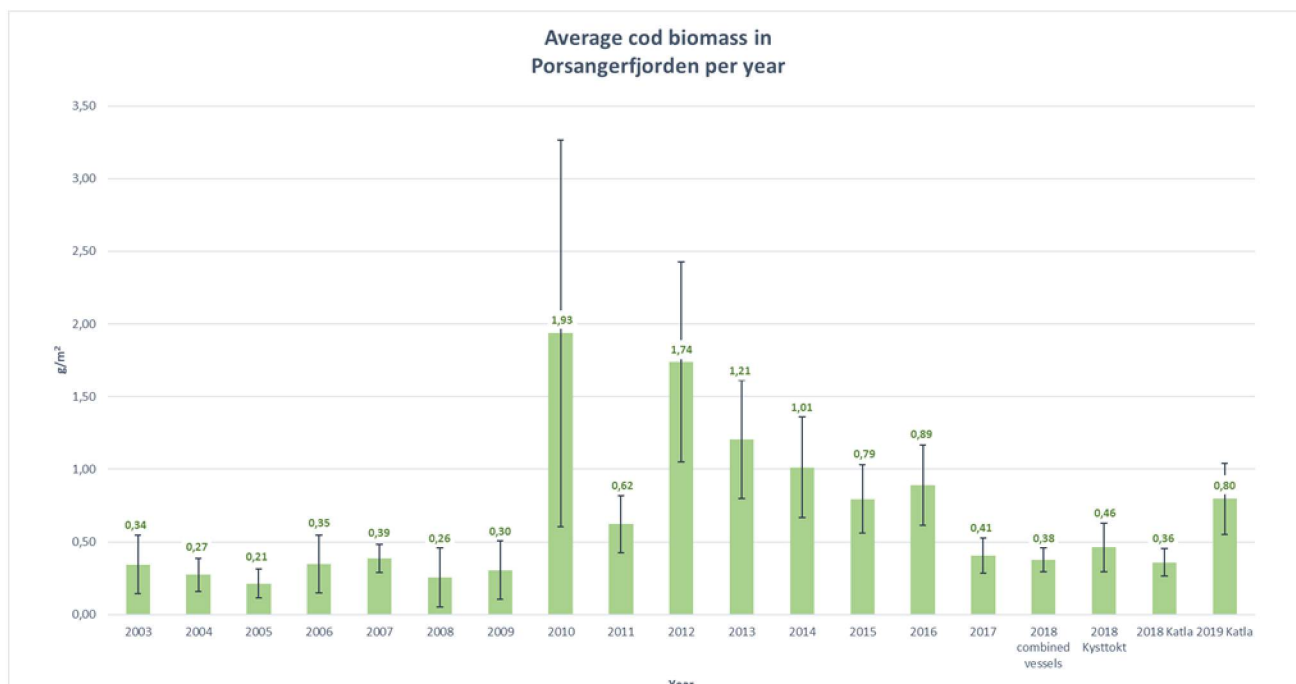
Figur 6. Samme som Figur 1. Trålstasjoner tatt i Kvæningen (A), Porsanger (B) og Tanafjord (C) 2018-2019 med symbolstørrelse ift fangst (kg/NM) av dypvannsreke (*Pandalus borealis*)



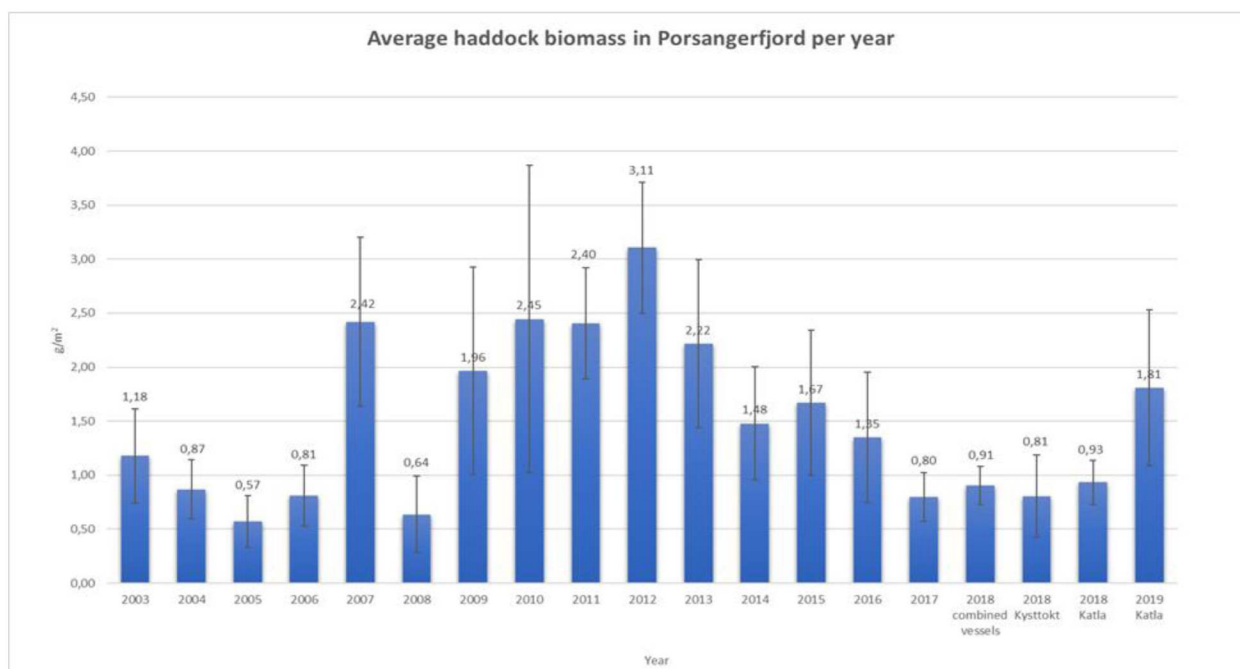
Figur 7. Alle teinestasjoner i oktober 2018 (grå) og mars-april 2019 (rød). Størrelsen på sirkelene viser total fangstvekt av reke (kg). Det ble ikke fisket med teiner i oktober 2019.



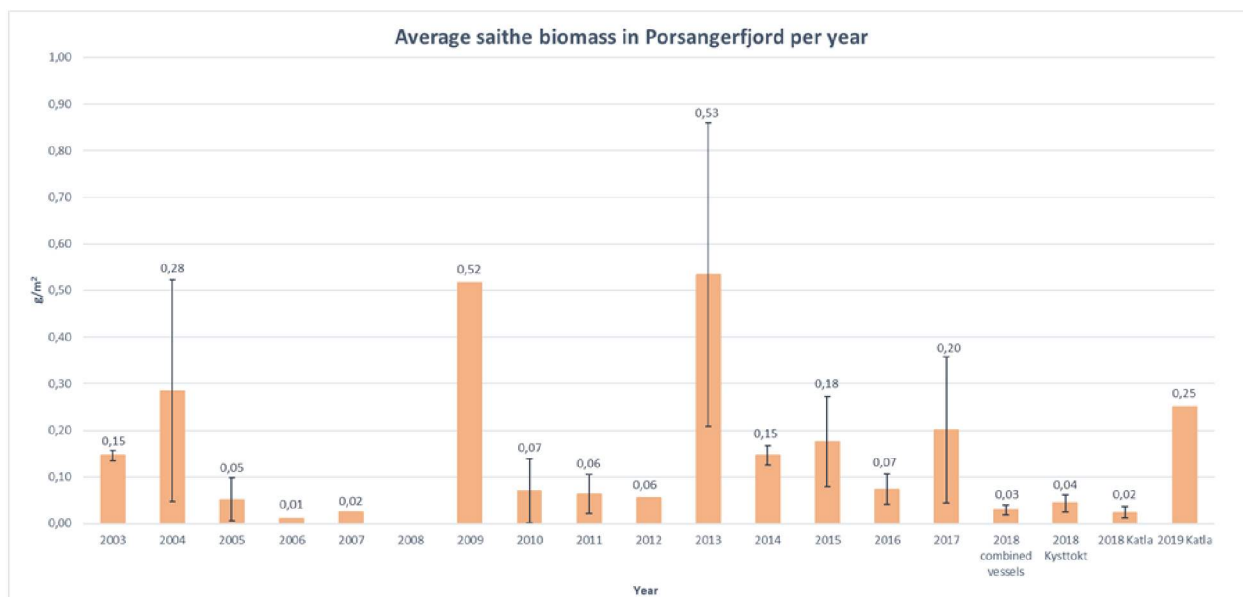
Figur 8. Porsangerfjorden. Gjennomsnittlig biomasse av reker dypere enn 170 m (g/m^2), inkl. standardfeil til gjennomsnittet, fra Havforskningsinstituttets kysttokt 2003-2018, sammenlignet med kartleggingstoktet med MS «Katla» høsten 2018 og våren 2019 (Schuppe 2019). Kolonnen «2018 combined vessels» viser fangst for Kysttokt og MS «Katla» slått sammen.



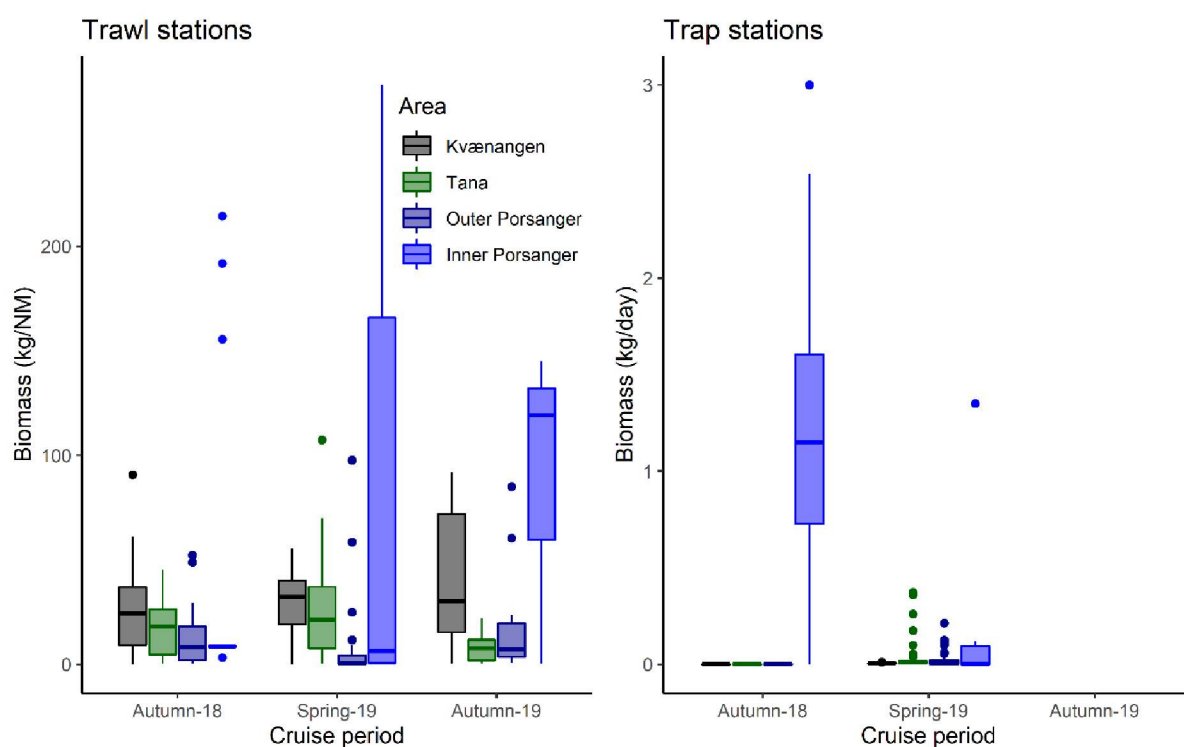
Figur 9. Porsangerfjorden. Gjennomsnittlig biomasse av torsk (g/m²), inkl. standardfeil til gjennomsnittet, fra Havforskningsinstituttets kysttokt 2003-2018, sammenlignet med kartleggingstoktet med MS «Katla» høsten 2018 og våren 2019 (Schuppe 2019). Kolonnen «2018 combined vessels» viser fangst for Kysttokt og MS «Katla» slått sammen.



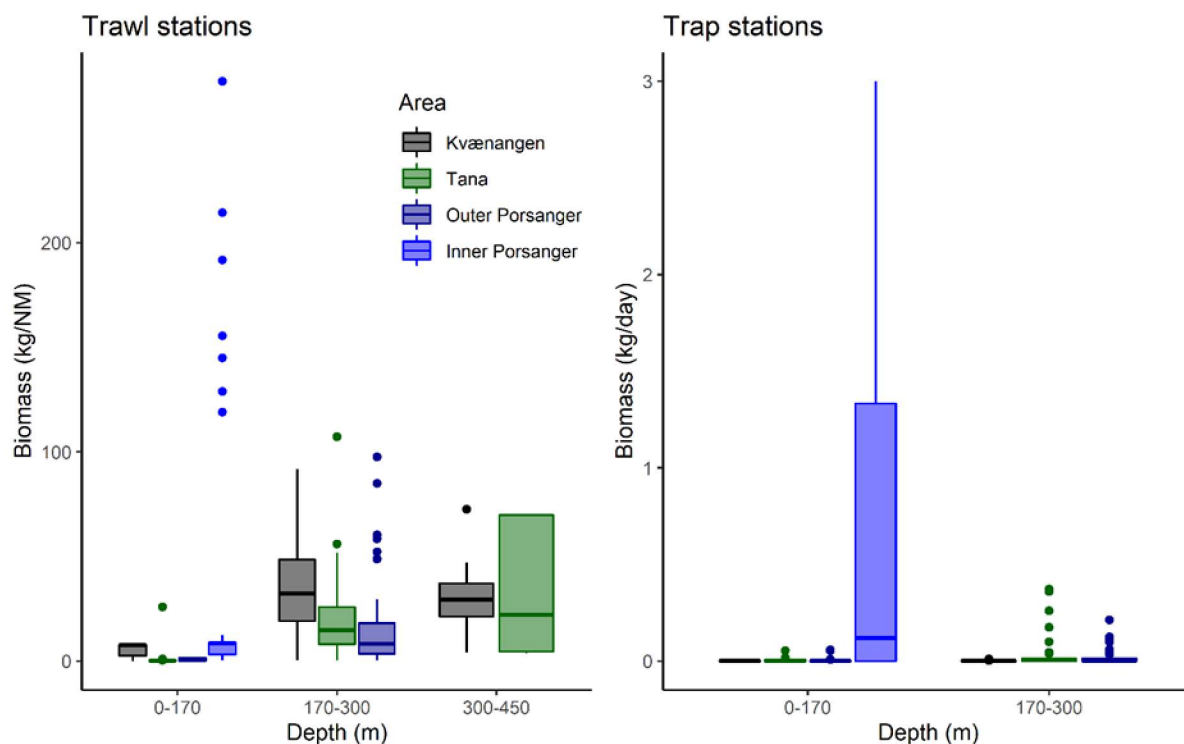
Figur 10. Porsangerfjorden. Gjennomsnittlig biomasse av hyse (g/m²), inkl. standardfeil til gjennomsnittet, fra Havforskningsinstituttets kysttokt 2003-2018, sammenlignet med kartleggingstoktet med MS «Katla» høsten 2018 og våren 2019 (Schuppe 2019). Kolonnen «2018 combined vessels» viser fangst for Kysttokt og MS «Katla» slått sammen.



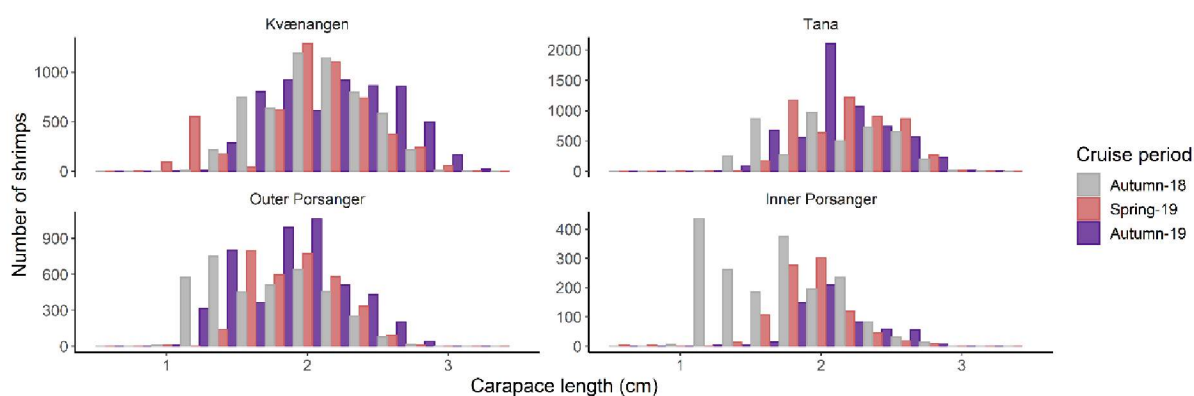
Figur 11. Porsangerfjorden. Gjennomsnittlig biomasse av sei (g/m^2), inkl. standardfeil til gjennomsnittet, fra Havforskningsinstituttets kysttokt 2003-2018, sammenlignet med kartleggingstoktet med MS «Katla» høsten 2018 og våren 2019 (Schuppe 2019). Kolonnen «2018 combined vessels» viser fangst for Kysttokt og MS «Katla» slått sammen.



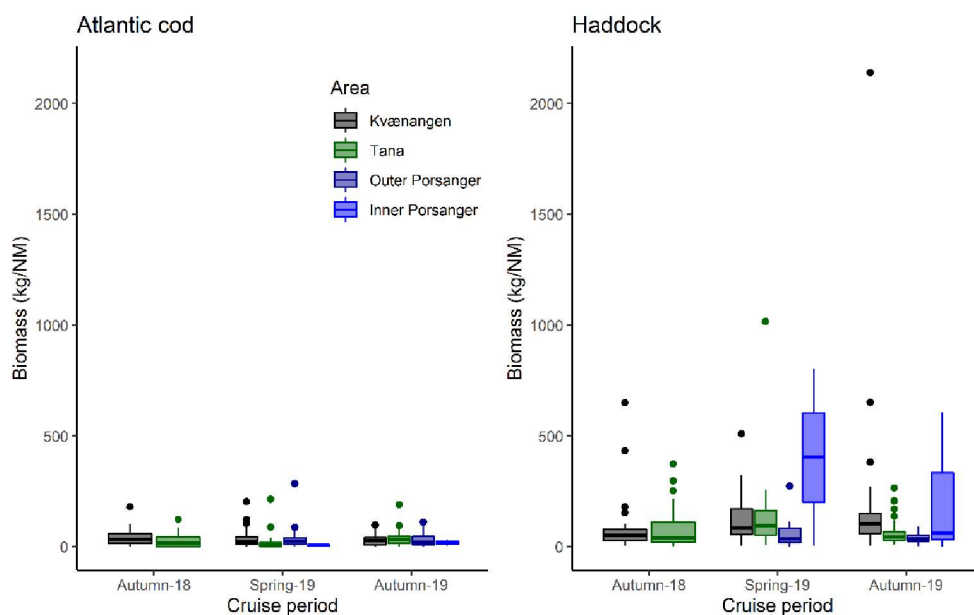
Figur 12. Rekebiomasse per toktperiode og fjord, i trål (til venstre) og reketeiner (til høyre), i henholdsvis kg/nm trålt og i kg per dag. Boksplottet viser median med 25 og 75% kvartiler mens linjen viser 1,5 x interkvartil range. Boks og linjer dekker 99,3% av dataene, mens punktene er uteliggere som viser de gjenværende 0.7% av dataene



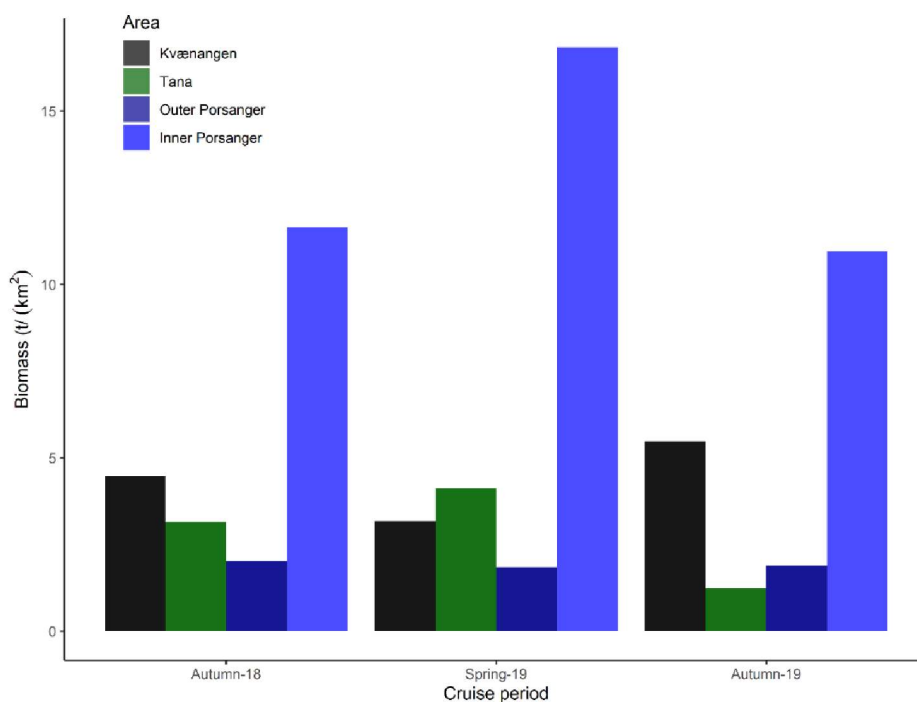
Figur 13. Rekebiomasse per dybde og fjord, i trål (til venstre) og reketeiner (til høyre), i henholdsvis kg/nm trålt og i kg per dag. Boksplottet viser median med 25 og 75% kvartiler mens linjen viser 1,5 x interkvartil range. Boks og linjer dekker 99,3% av dataene, mens punktene er uteliggere som viser de gjenværende 0.7% av dataene.



Figur 14. Lengdefordelinger (ryggskjoldlengde i cm) av reke per fjord og toktperiode.



Figur 15. Torsk- (til venstre) og hysebiomasse (til høyre) per toktperiode og fjord i trål i henholdsvis kg/nm trålt. Boksplottet viser median med 25 og 75% kvartiler mens linjen viser 1,5 x interkvartil range. Boks og linjer dekker 99,3% av dataene, mens punktene er uteliggere som viser de gjenværende 0.7% av dataene.



Figur 16. Tetthet av rekebiomasse per kvadratkilometer per toktperiode og fjord. Biomasse er estimert fra hvert fjordområde baserende på swept-area-metode i StoX og størrelse av hvert område er antatt å inkludere kun trålbare rekehabitater. Områdedefinisjonene er fortsatt under utarbeiding og alle estimater derfor foreløpig.

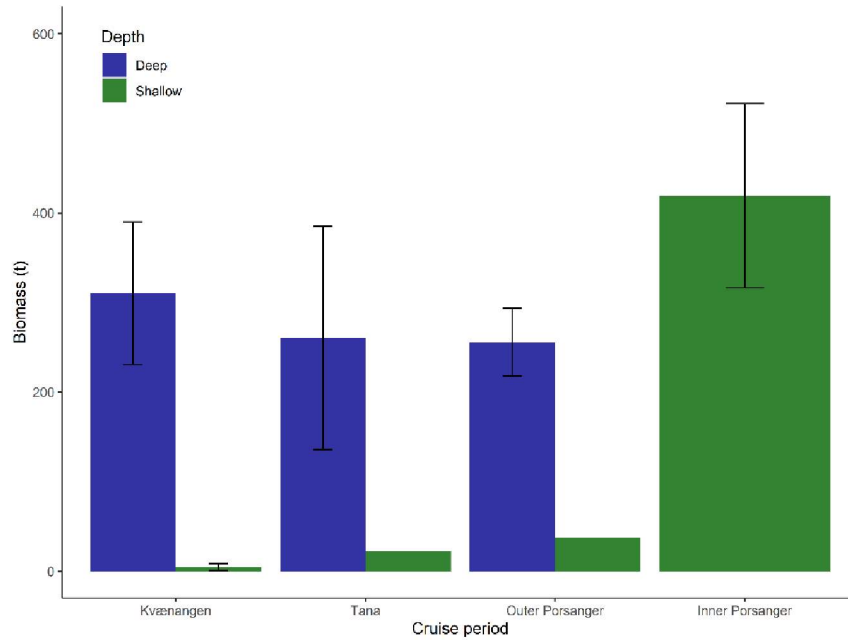


Figure 17. Gjennomsnittlig bestandsbiomasse og standardavvik for dypvannsreke (*Pandalus borealis*) estimert for hvert av de 4 områdene delt i dybdeområdene grunnere enn 170 m (shallow, grønn søyle) og dypere enn 170 m (deep, blå søyle). Figuren viser gjennomsnittlig biomasse i løpet av de tre tokt-periodene.