



Havforskningsinstituttet

Snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet

Bestandsvurdering og kvoterådgivning 2019

Ann Merete Hjelset
Carsten Hvingel
Jan H. Sundet



November 2018

Rådgivning Snøkrabbe

Havforskningsinstituttets råd for 2019

Fangstopsjoner: Maksimal fangst i 2019 bør velges i intervallet 3500 til 5000 tonn. Forvaltningsmålet for et bærekraftig langsiktig fiskeri kan nås med ulik risikotoleranse. Sannsynlighet for at fiskeridødeligheten overstiger F_{msy} , at biomassen blir lavere enn B_{msy} og at bestanden øker ved forskjellige fangstopsjoner er som følger:

Fangstopsjoner 2019 (tonn):	3500	4000	4450	5000
Sannsynlighet for fiskeridødelighet $> F_{msy}$	32 %	43 %	50 %	62 %
Sannsynlighet for bestand $< B_{msy}$	100 %	100 %	100 %	100 %
Sannsynlighet for at bestand øker	92 %	86 %	80 %	68 %

Fiskeridødeligheten bør sjeldent ha mer enn 50% sannsynlighet for å overstige F_{msy} (fiskeriuttak som gir MSY). Normalt bør denne sannsynligheten være rundt 35%. Over tid bør bestanden ligge nær B_{msy} for å sikre maksimal produksjon og bidra til stabilitet i et langsiktig fiskeri.

Minstemål: Minimumsstørrelse på 100 mm skjoldbredde vil sikre fangst av høy verdi og beskytte bestandens reproduksjonspotensiale.

Stenging: Stengning for fiske i perioden 15. juni til 15. september bør opprettholdes for å minimere fangst av bløtkrabbe.

Spøkelsesfiske: Krav om bruk av råtnetråd (4 mm ubehandlet bomullstråd) i teinene for å hindre utilsiktet dødelighet, dårlig dyrevelferd og skjult beskatning.

Forvaltningsmål

Forvaltningsmålet for snøkrabbe på norsk kontinentalsokkel (ref. Nærings – og fiskeridepartementet) er *bærekraftig høsting som gir grunnlag for verdiskaping for samfunnet, basert på kunnskapen om hvordan artene påvirker hverandre i økosystemet*. Dette skal oppnås gjennom å balansere delmålene: 1) maksimering av fangstutbyttet på lang sikt, og 2) minimere risikoen for uønskede økosystemeffekter.

Område med kommersielt fiske

Størstedelen av det potensielle leveområdet for snøkrabbe på norsk sokkel (inkludert Fiskevernsonen ved Svalbard) har ikke krabbetettheter av kommersiell interesse (Figur 1). Foreløpig ser det ut til at bare en del av norsk sokkel er av interesse for kommersielt fiske. I Figur 2 har vi avgrenset et geografisk område vest for Smutthullet som vi antar er kommersielt interessant. Derfor gjelder bestandsrådgivningen for 2019 kun for dette delområdet.

Status 2018, sammendrag

Bestandsstørrelse

Bestanden av snøkrabbe har økt betydelig siden 2010. Biomassen av snøkrabbe større enn 100 mm skallbredde estimeres til å ligge mellom 0,1-0,41 tonn/km² (95% konfidensintervall) hvilket tilsvarer mellom 30 til 90 % av B_{msy} . Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

Fiskeridødelighet

Fiskeridødeligheten er estimert til å ligge mellom 0,20 og 0,76 (95% konfidensintervall), hvilket tilsvarer fra 0,28 til 1,50 ganger F_{msy} . Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

Produksjon

Bestandens nettoproduksjon i 2018 (biomasse som er tilgjengelig for fiskeriet og/eller bestandsøking) er estimert til å være mellom 2 800 og 11 800 tonn (0,06-0,26 tonn/km² (95% konfidensintervall)). Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

Begrensning i fiskesesong

Snøkrabben vokser ved å skifte skallet, og i en tid etter skallskiftet er skallet svært mykt. I denne perioden vil også matinnholdet i krabben være lavt. En stenging av fisket i perioden med mest bløtkrabbe vil redusere unødvendig fiskeridødelighet og håndteringsdødelighet, og redusert verdi av fangsten. Fisket i 2018 ble stengt i perioden 15. juni til 15. september.

Spredning

Snøkrabben har spredd seg nord- og vestover i Barentshavet og finnes i 2018 trolig i alle egnede leveområder på norsk sokkel, men det er foreløpig vanskelig å forutse hvilke områder som vil oppnå fangstbare tettheter av snøkrabbe; det er avhengig av faktorer som dyp, temperatur og tilgjengelig mat.

Økosystemeffekter

Biomassen av snøkrabbe har etter hvert blitt stor i Barentshavet og det er derfor rimelig å anta at krabben vil ha effekt både som predator på bunndyr og som byttedyr for fisk. Vi har enkelte studier som indikerer at snøkrabben kan påvirke bunnfaunaen. Det undersøkes også om snøkrabben kan være en bærer av ulike parasitter. Med dagens kunnskap er det lite som tilsier at fisket etter snøkrabben eller snøkrabben i seg selv vil ha negative effekter på andre fiskeressurser.

Framtidsperspektiver

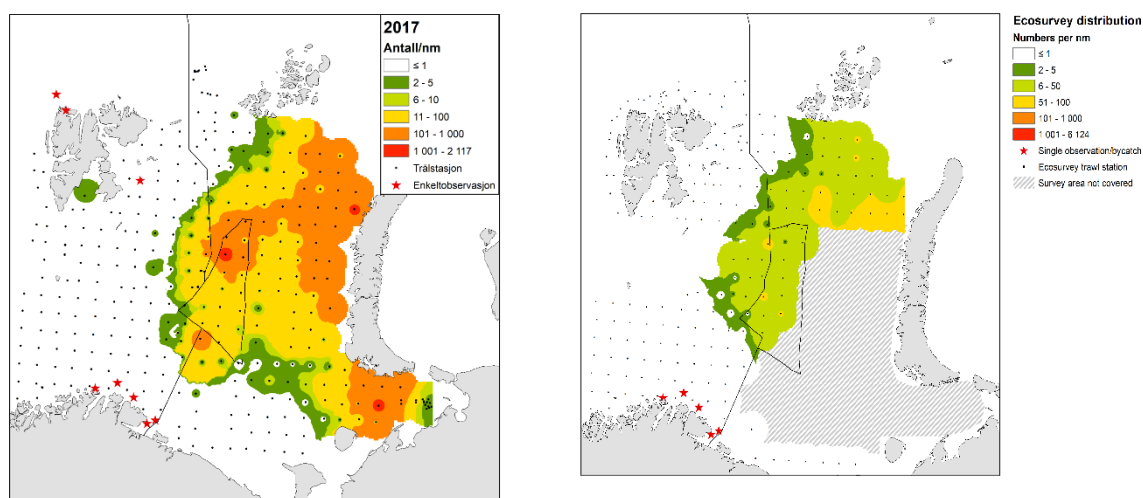
Snøkrabben er ny i Barentshavsøkosystemet, og bestanden vil sannsynligvis fortsette å vokse. Den pågående oppvarmingen av havområdene i Arktis vil imidlertid kunne påvirke utbredelsen av, og rekrutteringen til snøkrabbebestanden i våre farvann.

Opprinnelse

Snøkrabben ble første gang funnet på Gåsbanken sørøst i Barentshavet i 1996. Genetiske analyser viser mer slektskap mellom krabber fra Barentshavet og Beringstredet og østkysten av Canada enn med krabber fra Vest-Grønland. Hypotesen er derfor at krabben har spredt seg ved vandring vestover fra Chukchi-havet, nord for Beringstredet og inn i Barentshavet.

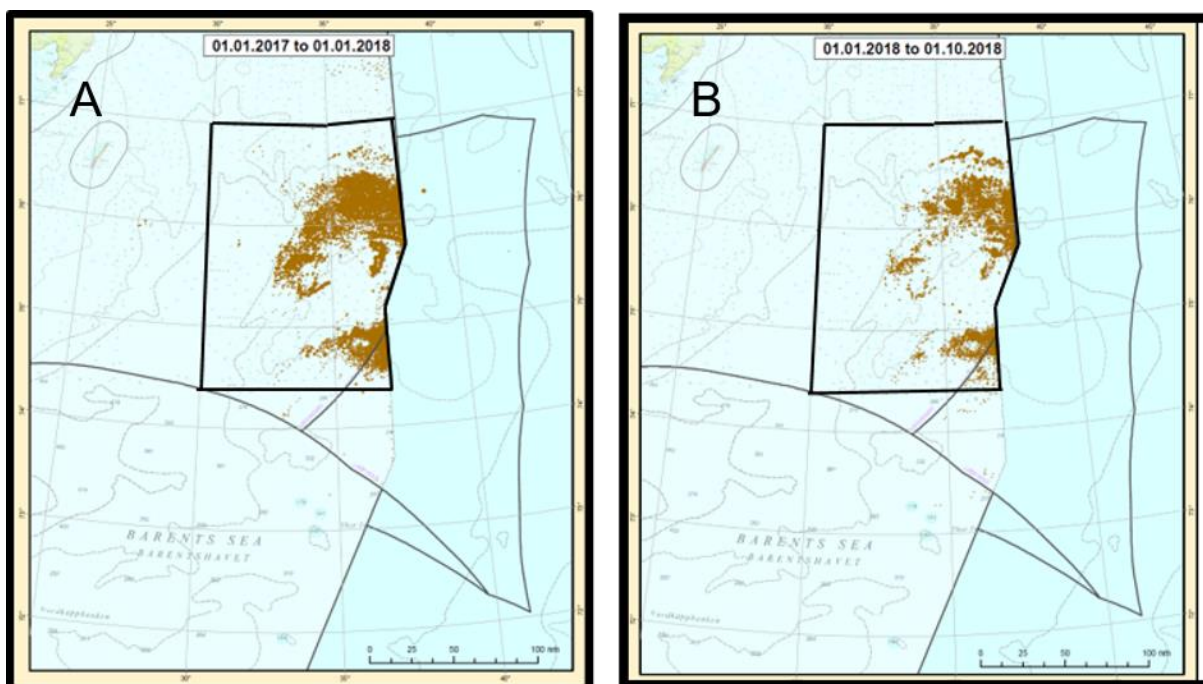
Bakgrunnen for rådgivningen

Størstedelen av snøkrabbebestanden finnes fortsatt på russisk sokkel i Barentshavet og spredningen foregår herfra og inn på norsk sokkel, og Fiskevernsonen ved Svalbard. Toktdekningen på russisk sokkel ble svært mangelfull i 2018, men dataene fra årets tokt er sammenfallende med toktdataene fra 2017. Det er heller ingen grunn til å tro at utbredelsen basert på økosystemtoktet har endret seg sammenlignet med 2017. Utbredelseskart basert på både 2017 og 2018 data er vist i Figur 1. I tillegg ble det for første gang gjennomført et eget teinetokt i Fiskevernsonen ved Svalbard i 2018. Disse undersøkelsene sammen med enkeltfunn av snøkrabbe nordvest av Spitsbergen viser at store deler av det potensielle leveområdet for snøkrabben er i ferd med å bli kolonisert, men tettheten av krabbe i disse områdene er for lave til at de er kommersielt interessante.



Figur 1. Utbredelse av snøkrabbe i Barentshavet for 2017 og 2018 basert på de norsk-russiske økosystemtoktene. Kartet for 2018 viser ingen stor endring på norsk sokkel, men det et stort område med manglende dekning i russisk område høsten 2018.

Fangstfeltet for snøkrabbe på norsk sokkel, er fortsatt et konsentrert område sentralt i Barentshavet. Området med sporinger av snøkrabbefartøy i 2017 og 2018 (per november) viser hvor fisket foregår. Fiskefeltet har ikke endret seg vesentlig de to siste årene. Beregninger av fangstbar mengde snøkrabbe for 2019 gjøres innenfor det samme avgrensede geografiske området som tidligere år. Området er markert som en firkant på kartene i Figur 2.



Figur 2. Kart A viser hvor fisket etter snøkrabbe foregikk i 2017 og kart B viser aktiviteten så langt i 2018 (sporingskartdata fra Fiskeridirektoratet). Det området som foreløpig antas å utgjøre et område for kommersiell fangst av snøkrabbe, er illustrert med svart ramme på både kart A og B.

Forvaltningsmål for snøkrabben på norsk kontinental sokkel

Nærings- og fiskeridepartementet har bestemt at målsetningen med forvaltningen av snøkrabben er at det skal være en bærekraftig høsting som gir grunnlag for verdiskaping for samfunnet, basert på kunnskapen om hvordan artene påvirker hverandre i økosystemet. Dette skal oppnås gjennom å balansere delmålene: 1) maksimering av fangstutbyttet på lang sikt, og 2) minimere risikoen for uønskede økosystemeffekter.

Delmål 1. Et høyest mulig langsiktig fangstutbytte oppnås ved å optimalisere fangstmengde og fangstrater. Kompromisset mellom høyest mulig fangstmengde og fangstrate er ved en beskatning hvor fiskeridødeligheten er litt under F_{msy} . Over tid samsvarer dette med en biomasse (fangstbar bestand) som er nær B_{msy} . En slik stående bestand vil sikre en høy produksjon og samtidig fungere som buffer for variabel rekruttering og fremme stabilitet i fisket.

Snøkrabbebestanden er relativt godt beskyttet mot en rekrutteringssvikt forårsaket av fisket (nedfisking av gytebestanden) så lenge størrelsen på de aller fleste kjønnsmodne hunnkrabbene er lavere enn minstemålet på hannkrabben, og ved at bløtkrabber og eggbærende hunnkrabber settes ut igjen levende. Et fiske kun på store hanner vil normalt sikre en tilstrekkelig produksjon av befruktete egg. Et relativt høyt minstemål gjør det mulig å beskatte krabben relativt hardt. Det vil si at en tar ut det meste av det som rekrutteres til den fangstbare bestanden hvert år. Risikoen med en slik strategi vil være et mer uforutsigbart fiske som vil variere med de store svingningene i rekrutteringen. En slik strategi er neppe ønskelig for sjømatindustrien selv om høy beskatning kan forsvares ut fra biologiske betraktninger. Et ønske om stabilitet og langsiktighet i fiskeriet krever derfor at den stående bestanden av snøkrabbe over minstemålet er såpass stor at den kan være en buffer mot variasjonene i rekrutteringen. Det er vanlig at rekrutteringen til forskjellige fangstbare fiskeressurser varierer mye mellom perioder eller år. Dette har vi ikke gode data på for snøkrabbebestanden i Barentshavet.

Referanser for måloppnåelse, delmål 1:

Basert på betraktningene ovenfor, er de kvalitative forvaltningsmål omformulert til følgende målbare referanser som legger basis for rådgivningen:

- F_{msy} : Fiskeridødeligheten som gir maksimalt langtidsutbytte bør maksimalt ha 50% sannsynlighet for å overskride F_{msy} , normalt bør denne sannsynligheten være mindre enn 35%.
- B_{msy} : Bestanden bør være på et nivå nær B_{msy} for å sikre maksimal produksjon av fangstbar krabbe og bidra til stabilitet i fiskeriet (B_{msy} : Den bestandsstørrelsen som gir MSY).
- *Minstemål*: Den størrelsen på snøkrabben som sikrer at bestandens reproduktive potensial ikke begrenses, at bestanden ikke fiskes ned og gir optimalt økonomisk utbytte.
- *Fangstsesong*: Periode av året som maksimerer den økonomiske verdien per fanget hannkrabbe og beskytter den i sårbare skallskifteperioden.

Delmål 2. Vi har lite kunnskap om snøkrabbens effekter på økosystemet. Modelleringer indikerer liten effekt på andre kommersielle fiskeressurser, men snøkrabben ser ut til å kunne påvirke bunnfaunaen. Dette gjør at en heller ikke kan foreslå andre tiltak enn å redusere mengden snøkrabbe for å minimere risikoen for påvirkning på økosystemet. HI jobber med å øke kunnskapsnivået om eventuelle økosystemeffekter.

Bestandstaksering og andre vurderinger

Fiskeri

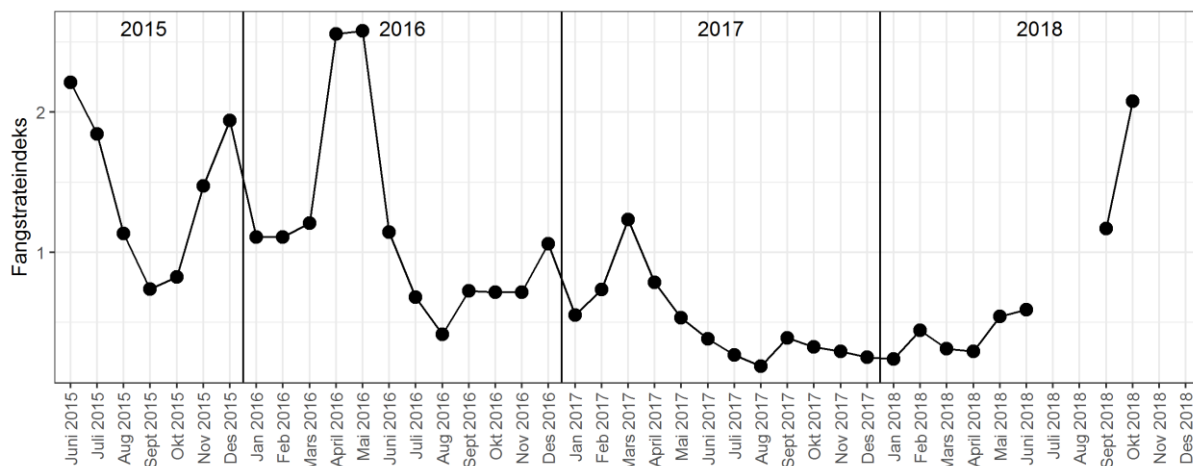
Den første fangsten av snøkrabbe ble landet i 2012. Alle merkeregistrerte norske fartøy kunne fangste snøkrabbe i Norsk økonomisk sone, i Fiskevernsonen ved Svalbard og i det internasjonale farvannet i Smutthullet. Fram til og med 2016 foregikk mye av fangsten på russisk sokkel i Smutthullet. Første januar 2017 ble russisk del av Smutthullet stengt for andre fartøyer enn russiske, og siden da har det norske fisket foregått i Fiskevernsonen ved Svalbard og i norsk del av Smutthullet. I 2017 ble det innført fangstbegrensning i det norske fisket. For en oversikt over landinger og kvoter, se tabell 1.

Tabell 1. Fangster og kvoter av snøkrabbe (i tonn) i Barentshavet i perioden 2012 til 2018 fordelt på nasjoner (kilde Norges Råfisklag og russiske kollegaer ved PINRO).

År	EU-land (landet) tonn	Norsk kvote (tonn)	Norge (landet) tonn	Russisk kvote (tonn)	Russland (landet) tonn	Totalt landet (tonn)
2012	0	-	2	-	0	2
2013	0	-	189	-	62	251
2014	2 300	-	1 800	-	4 104	8 204
2015	5 763	-	3 482	1 100	8 895	18 140
2016	3 690	-	5 290	1 600	7 520	16 500
2017	2	4 000	3 153	7 840	7 780	10 847
*2018		4 000	*1 664	9 840		

*Landinger per 22. november 2018

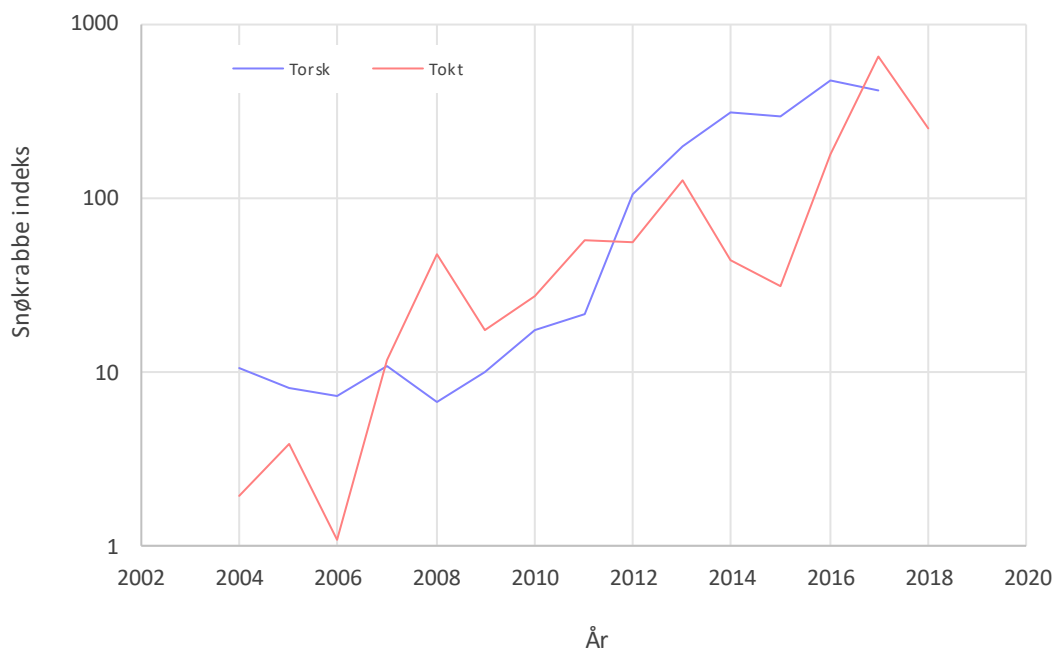
Per 1. september 2018 har 53 norske båter dispensasjon til å fiske, men det er bare 10 fartøy som har vært i aktivitet per 22. november. Fiskerne fører elektroniske fangstdagbøker, og fra og med mai 2015 ble de pålagt å rapportere innsats (antall teiner per lenke). Data fra fangstdagbøkene viser at det i gjennomsnitt fiskes med 200 teiner per lenke, men det er også registrert opp mot 2000 teiner per lenke. På bakgrunn av opplysninger i fangstdagbøkene er det beregnet en fangstrateindeks (Figur 3). Indeksen varierer fra under 0,5 til over 2,5. Etter at adgangen til Smutthullet ble stengt (januar 2017) gikk fangstratene gradvis ned og ble værende på et lavere nivå til våren 2018. Etter at fisket har vært stengt, har indeksten steget igjen.



Figur 3. Fangstrateindeks beregnet fra rapportert fangst og innsatts (antall teiner) i elektroniske fangstdagbøker i perioden juni 2015 til oktober 2018. Indeksen er median fangst per teine skalert til gjennomsnittet for hele perioden.

Datagrunnlaget

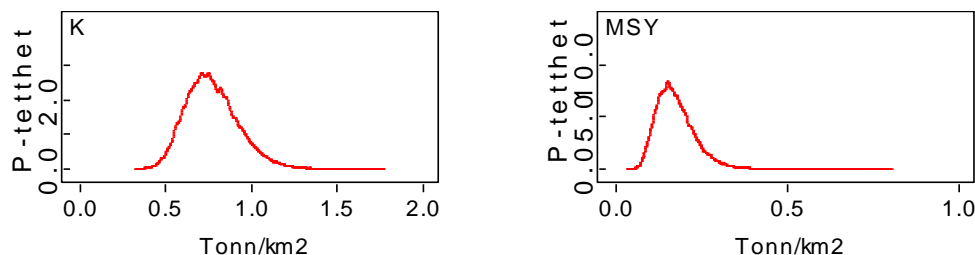
Bestandstakseringen er basert på data fra de årlige norsk-russiske økosystemtoktene, fangstdata fra fisket (Tabell 1) og eksisterende kunnskap i fra bestandene ved Canadas østkyst og det østre Beringhavet. I tillegg ble det i år tatt i bruk nye analyser av Barentshavtorskens konsum av snøkrabbe som et tilleggsmål for bestandsutviklingen (Figur 4).



Figur 4. Biomasse-indeks basert på data fra det norsk-russiske økosystemtoktet i Barentshavet og på analyser av mengde snøkrabbe funnet i torskemager.

Beregningsmetodikk

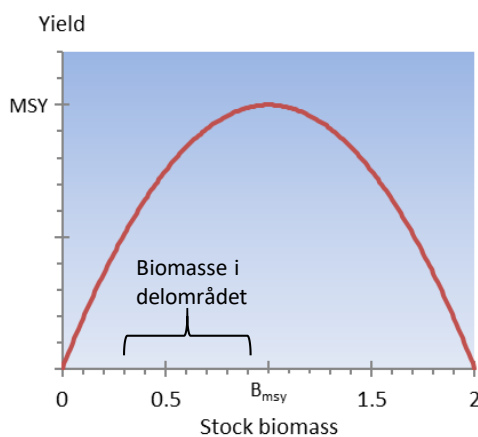
Data fra økosystemtøktet og fiskeriet kalibreres i en matematisk modell som brukes til å beskrive bestandsutviklingen for hele Barentshavet. Modellen antar en logistisk populasjonsvekst og er en såkalt Bayesiansk modell som i tillegg til bestands- og landingsdata, kan bruke annen relevant informasjon (Hvingel and Kingsley 2006). Disse legges inn som en sannsynlighetsfordeling for de aktuelle variabler (såkalte «priors») som for eksempel bærekapasitet (K) og maksimalt utbytte (MSY) (Figur 5). Jo mindre data vi har desto mer vil disse prior'ene drive modellen.



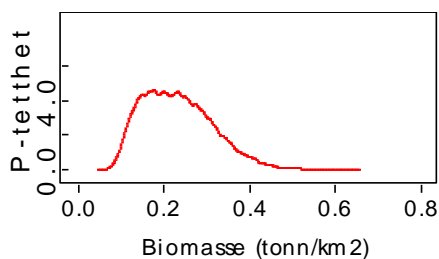
Figur 5. Inndata til modell: Priors angitt med sannsynlighetstetthet (P-tetthet) for bærekapasitet (K) og maksimalt utbytte (MSY), basert på estimater for snøkrabbebestanden i Canada.

Bestandsutvikling, fiskeridødelighet og produksjon

Det er ikke mulig å lage et uavhengig estimat av biomassen i det området som er definert som fangstbart område på norsk sokkel. Snøkrabben er ny i området og bestanden er i vekst, samtidig som den har blitt relativt hardt beskattet i perioden 2015-2017: bestanden må altså være langt fra bærekapasiteten (K), og sannsynligvis et godt stykke under B_{msy} . Derfor har vi valgt å gi denne parameteren en relativ bred uniform sannsynlighetsfordeling ($0,3B_{msy}$ og $0,9B_{msy}$) (Figur 6). Sammenholdt med estimatet av B_{msy} betyr dette at biomassen av snøkrabbe større enn 100 mm skallbredde estimeres til å være mellom 0,1-0,41 tonn/km² (95% konfidensintervall) (Figur 7). Det er likevel stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

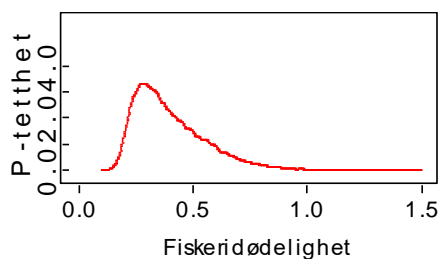


Figur 6 Estimert intervall for biomasse av fangstbar snøkrabbe i norsk sone (se Figur 2) relativ til B_{msy} (den biomassen av snøkrabbe som tillater et maksimalt utbytte).



Figur 7. Estimert sannsynlighetstetthet (P-tetthet) for fangstbar biomasse pr km² i delområdet (se Figur 2).

Fiskeridødeligheten i delområdet (Figur 2) i 2017 er relatert til registrerte landinger på 3153 tonn og er estimert til å ligge mellom 0,19 til 0,75 (95% konfidensintervall) (Figur 8), hvilket tilsvarer mellom 0,25 og 1,40 ganger F_{msy} . Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

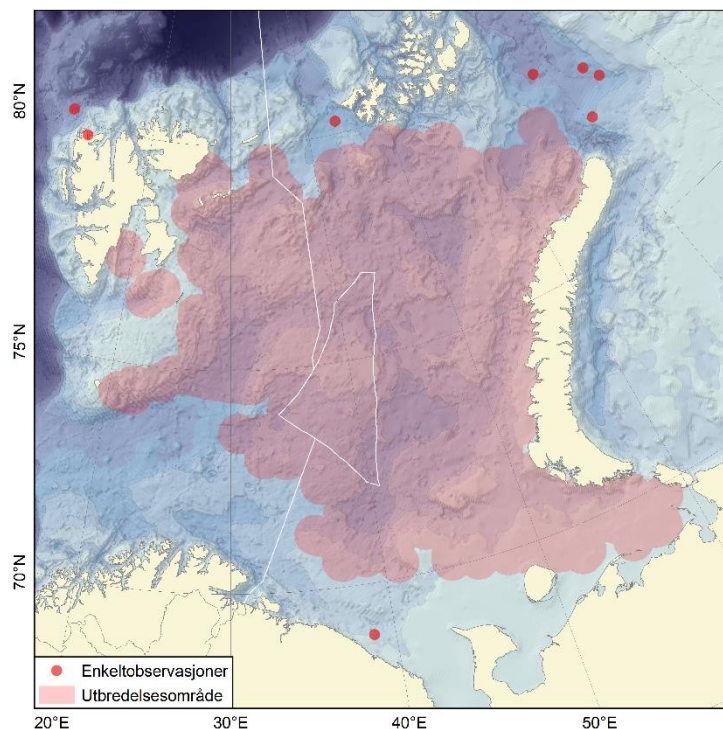


Figur 8. Estimert sannsynlighetstetthet for fiskeridødelighet 2017 i delområdet (se Figur 2).

Estimater av MSY og K for hele bestanden (Figur 5) antas å gjelde også for delområdet, det fangstbare arealet i norsk forvaltningsområde (Figur 2). Det totale arealet er cirka 50.000 km², det meste kan antas å være egnet snøkrabbehabitat (dybde mellom 100-500 m; bunntemperatur -1 til 4 °C). Totalestimater for MSY og K er deretter skalert til en beregnet habitatstørrelse på 45.000 km².

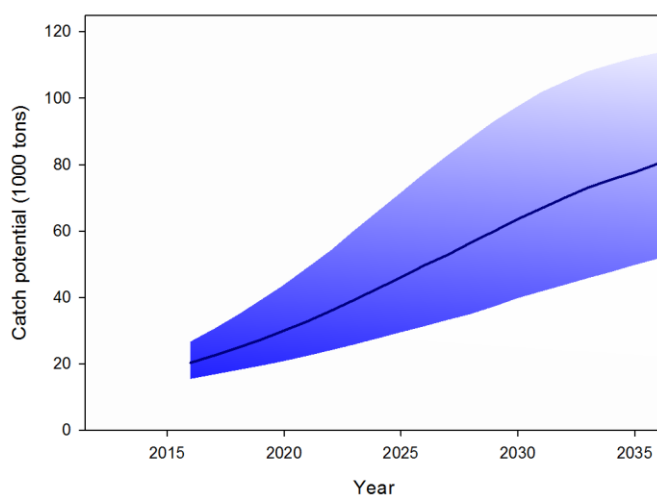
Framskriving

Spredningen av snøkrabbe vestover i Barentshavet forventes å fortsette, og i august 2017 ble det registrert tre nye funn av snøkrabbe nordvest av Spitsbergen. Fangstdata fra teinetoktet i juni/juli 2018 sammen med økosystemtoktdataene viser at snøkrabben nå er utbredt i store deler av det potensielle leveområdet, og det er i tillegg enkeltobservasjoner nordvest av Spitsbergen som antyder at den også er spredd dit (Figur 9)



Figur 9. Nåværende utbredelse av snøkrabbe i Barentshavet basert på teinetokt og økosystemtokt data.

Biomassen av snøkrabbe i delområdet (Figur 2, fangstbart område) forventes å øke i de kommende årene gitt et balansert fiskeretrykk både i og utenfor delområdet (russisk kontinentalsokkel). Det er i dag ikke mulig å lage langtidsprognoser for delområdet. En generell framskrivning av forventet fangstutvikling i hele Barentshavet, gitt et bærekraftig fiske, indikerer en jevn økning i takt med at krabben sprer seg lengre inn i norsk forvaltningszone og tettheten øker (Figur 10).



Figur 10. Estimert median fangstpotensiale for hele Barentshavet gitt et fiskeri etter snøkrabbe nær F_{msy} med 95 % konfidensintervall (blått område).

Effekter av snøkrabben på økosystemet

Med dagens kunnskap er det lite som tilsier at snøkrabben vil ha negative effekter på andre fiskeressurser, men russiske undersøkelser indikerer at krabben har effekter på bunnøkosystemet i Barentshavet. Biomassen av snøkrabbe er imidlertid stor og krabben har allerede inntatt en merkbar rolle i økosystemet i utbredelsesområdet. Mageanalyser viser at snøkrabben spiser et variert utvalg

organismer hvor muslinger og børstemark ser ut til å dominere. Forskning på dette området pågår og publisering av resultatene forventes i 2019.

Vi vet at kongekrabben har effekter på økosystemet (Oug et al. 2011, 2017). I bunndyrsamfunn hvor voksne individer beiter, har en sett endringer både i total biomasse og artssammensetning. I områder med omfattende beiting er det funnet et skifte fra (større) langsomt voksende flerbørstemark til (mindre) mer rasktvoksende arter. Både artsrikdommen og biomassen av byttedyrsamfunnet er redusert. Den russiske undersøkelsen konkluderer med at beiting fra snøkrabbe har ført til en nedgang i biomasse av andre bunndyr i områder hvor krabben har vært tallrik, i først rekke i de østlige områdene i russisk del av Barentshavet. I den norske delen av Barentshavet er påvirkningen så langt estimert til å være lav (Jørgensen 2017). Snøkrabbens effekter på bunndyrsamfunn vil være et sentralt tema i den videre snøkrabbeforskningen.

Tilstedeværelse av kongekrabbe fører sannsynligvis til en økt smitte av en blodparasitt til torsk. Havforskningsinstituttet holder på med en tilsvarende studie som ser på om snøkrabbe fører til økt smitte av denne blodparasitten. Denne studien forventes publisert i løpet av 2018. Biomassen av snøkrabben er økende i Barentshavet og det er rimelig å anta at dens rolle i dette økosystemet vil bli mer betydningsfull i tiden som kommer. Havforskningsinstituttet har modellert effekten snøkrabben kan ha på økosystemet i Barentshavet, og resultatet viser at mengden plankton ikke kan forventes å bli påvirket vesentlig, mens det kan forventes en nedgang i biomasse av bunndyr på 7 – 27 % og en biomasseøkning på 10 – 30 % av torsk, hyse og lodde. Det understrekes at usikkerheten i modelleringen er betydelig. Snøkrabbe kan bidra til økt biomasse av torsk og annen fisk, ved at den virvler opp og utnytter biologiske materiale fra bunnen som ellers ikke ville bli tatt i bruk, i tillegg til at den vil være mat for torsk og annen bunnspisende fisk.

Fisket etter snøkrabbe foregår med teiner, og selve teinefisket har liten påvirkning på økosystemet. Det vil også være lite eller ingen bifangst av andre arter ved bruk av teiner. Ved bruk av teiner med stor maskevidde, vil flest hannkrabber fanges, men småkrabber og hunnkrabber er så små at de kan slippe ut.

Biologiske reguleringshensyn

Vekst og reproduksjon hos snøkrabben er komplisert. Veksten er en gradvis prosess assosiert ved flere skallskifter (de vokser ved å skifte det ytre skallet). De større krabbene skifter normal skallet på våren/forsommeren, mens de mindre snøkrabbene skifter skall opptil to ganger i året, en gang på sommeren og en gang på vinteren. De minste krabbene er ikke interessant for fisket og de går heller ikke i teinene. Etter skallskiftet kan perioden med bløtt skall vare alt fra 2 til 6 måneder. I denne fasen har de lavere kjøttfylde og er sårbare for predatorer og for ytre påkjenninger som håndtering i fisket. Når snøkrabbene blir kjønnsmodne, gjennomgår både hanner og hunner et siste skallskifte og veksten stopper opp, og de har nådd maksimal størrelse. Hannene blir større enn hunnene.

Vi vet fra Canada at dette siste skallskiftet kan skje ved størrelser som varierer fra 40 til 160 mm skallbredde for hanner og fra 30 til 95 mm hos hunner. De er da kjønnsmodne og det antas at det for en hannkrabbe kan ta 8 til 10 år å nå fangstbar størrelse. Etter at de har gjennomført det siste skallskiftet lever de maksimalt 7 til 8 år. Foreløpige undersøkelser fra Barentshavet viser at dette siste skallskiftet kan skje fra 60 mm skallbredde og opp til 155 mm skallbredde. Skallalder blir registrert ved bruk av en subjektiv skala fra 1 til 5 ut fra utseende og kvalitet på skallet. En snøkrabbe med skallalder 1 har nylig skiftet skall og er ekstremt skjør, de med skallalder 2 har skiftet skall for 3 til 6 måneder siden, så de vil fortsatt være mjuke i skallet. Skallalder 3 betegner krabber med hardt og lyst skall uten påvekst eller riper/skader. De har best fyllingsgrad og best økonomisk verdi. Skallalder 4 og 5 er gamle krabber som begynner å nærme seg slutten av levetiden og ikke er av kommersiell interesse.

Minstemål for fangst av snøkrabbe er knyttet til to forhold: 1) sikre reproduksjonspotensialet og 2) unngå et overfiske. Reproduksjonspotensialet sikres ved at det er tilstrekkelig mange kjønnsmodne hanner igjen i bestanden etter fisket. Derfor settes gjerne minstemålet noe større enn det som er den gjennomsnittlige kjønnsmodningsstørrelsen (50 % kjønnsmodne). Dersom beskatningsgraden er liten kan minstemålet settes lavt. Ved høy beskatningsgrad bør minstemålet settes tilsvarende høyt for å sikre at det finnes et tilstrekkelig antall kjønnsmodne hannkrabber under minstemålet.

I Canada og Alaska er minstemålet for fangst av krabbe henholdsvis 95 og 78 mm. Disse minstemålene er primært satt ut fra markedsriterier, og dette ser ut til å fungere godt også i forhold til rekruttering. Det er foreløpig ikke noen tegn til redusert eggmengde hos hunnkrabber, noe som kunne indikere en mangel på kjønnsmodne hanner. Til og med i områder hvor beskatningen på hannkrabber har vært særdeles høy, finner man bare hunnkrabber med mye egg.

Minstemålet i både det norske og det russiske fisket etter snøkrabbe i Barentshavet er satt til 100 mm skjoldbredde. Dette er begrunnet i markedskrav om en viss størrelse på krabben og har ingen biologisk referanse. Vi anbefaler å opprettholde dette minstemålet inntil videre.

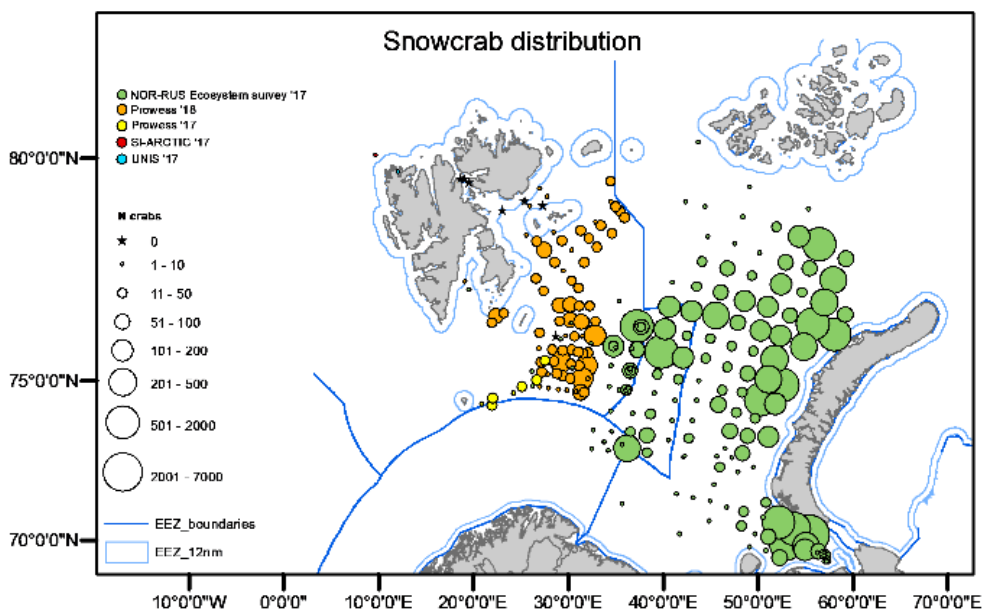
For å beskytte snøkrabben i fasen etter skallskiftet, kan det innføres en stopp i fisket. Foreløpig har vi liten kunnskap om når skallskifte skjer i Barentshavet, men dersom man antar at skallskifteperioden starter på våren så vil de trenge minimum 2 til 3 måneder for å få hardt skall og tilstrekkelig kjøttfylde. En periode med stengt fiskeri på sommeren vil bevare snøkrabben i en sårbar periode og kvaliteten vil øke utover høsten. Med den kunnskapen vi har om innblanding av bløtkrabbe, kan det se ut til at innblandingen er størst på sommeren, samtidig med at bløtkrabbeandelen kan variere fra et område til et annet.

Teinetokt med M/S Prowess 15.06 til 06.07

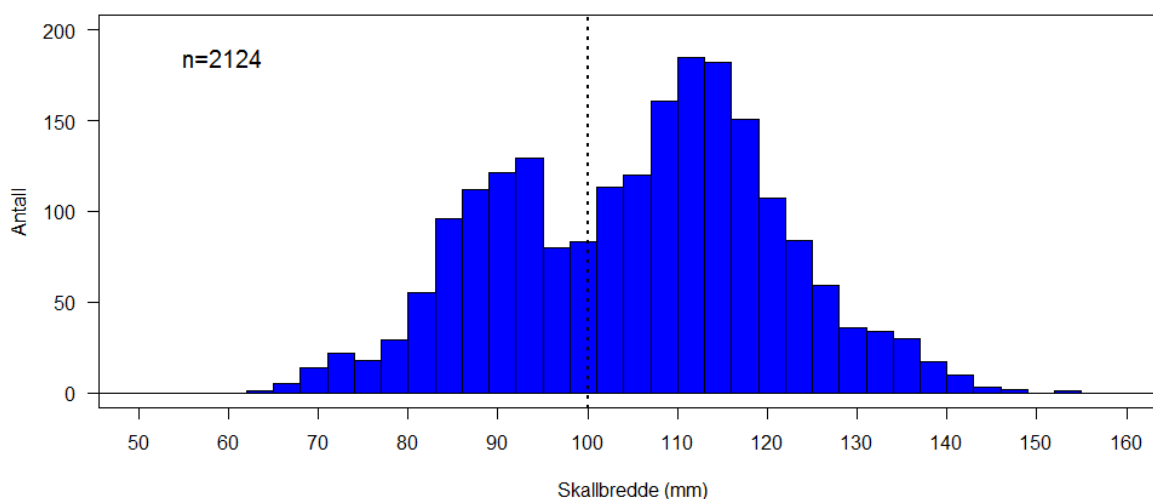
I perioden 15. juni til 6. juli, gjennomførte Havforskningsinstituttet det første toktet hvor snøkrabbe var målart. Toktet gikk i Fiskevernsonen ved Svalbard ved hjelp av et innleid snøkrabbefartøy.

Målsetningen med toktet var å kartlegge utbredelse av snøkrabbe på norsk sokkel. Et betydelig område ble kartlagt og det ble fisket totalt med 1100 teiner fordelt på 50 teiner per lenke (totalt 21 lenker). Alle krabber som ble fanget ble kjønnsbestemt, skallalder og tre morfologiske mål ble registrert samt at skallbredde, klo-høyde og klo-lengde for hannkrabber ble målt. På hunnene ble det i tillegg målt abdomen vidde samt registrert eggstadium og spesialstadium. Det ble også samlet inn genetikkprøver fra sørligste og nordligste utbredelse. På utvalgte stasjoner ble det i tillegg gjort registreringer av bunntemperaturer. I løpet av toktet ble det fisket på 79 stasjoner. Syv stasjoner var uten fangst, mens fangstene ellers varierte fra 1 til 196 snøkrabber per lenke (50 teiner) og det ble totalt fanget 2131 snøkrabber. Av disse ble det fanget kun 7 hunnkrabber og 2124 hannkrabber.

Resultatene viser at krabben har en mer vestlig og nordlig utbredelse enn det data fra økosystemtoktene indikerer (Figur 11). Store deler av områdene undersøkt på toktet i juni dekkes også på økosystemtoktet uten at data fra økotoktet har gitt noen indikasjoner på utbredelsen av snøkrabben i nordlige og vestlige deler (Figur 11). Dette indikerer at trål ikke er et egnet redskap for kartlegging av snøkrabbens utbredelse. På toktet i juni fant vi mulig nordgrense for utbredelse, men grensen for utbredelse i vest eller sør.



Figur 11. Kart som viser fangst av snøkrabbe fra teinetoktet med M/S Prowess (oransje og gule) i juni 2018 samt tråldata fra økosystemtoktet i 2017 (grønne bobler).



Figur 12. Størrelsesfordeling (2 mm) hos hann snøkrabber lengdemålt på teinetoktet med M/S Prowess sommeren 2018. Stiplet vertikal linje angir minstemålet for fisket på 100 mm skallbredde hos hanner.

Fiskeriteknologiske vurderinger (bidrag fra forskningsgruppen Fangst)

Snøkrabben i Barentshavet fiskes i all hovedsak med koniske teiner med inngang på toppen. Norske fiskefartøy kan fiske med inntil 12000 teiner per fartøy, og teinene skal røktes minst en gang hver tredje uke. Teinene blir satt i lenker på 200 eller 400 stykker og avstanden mellom enkeltteiner er typisk 25 meter.

Spøkelsesfiske

Teiner som tapes har potensiale til å fortsette å fiske, såkalt spøkelsesfiske. Det er ikke gjennomført undersøkelser av redskapstap i Barentshavet, og omfanget er derfor ukjent. Årsakene til redskapstap kan være flere, for eksempel kutting av overflatevak (blåser/bøyer) fra fartøypropeller eller is, nedsetting fra andre tilstøtende teinelenker, fastheking på bunn og redskapskonflikter med trålere.

Tapt redskap fører også til forsøpling og kan videre føre til nye tap ettersom nytt bruk blir satt i samme område og hekter. Fiskeridirektoratet foretok nylig en opprensning av 8600 snøkrabbeteiner (81 lenker) som hadde stått i 1,5 år (Langedal og Kalvenes 2018), hvor også HI deltok for å samle fangstdata (Humborstad med flere, in. prep.). Alle lenkene hadde fangst. Samlet fangst ble estimert til ca 15000 individer, men det var stor variasjon i antall teiner med fangst per lenke og antall krabber per teine mellom forskjellige lenker. 97% av fangsten i teinene var levende. Disse resultatene gir et viktig innblikk i potensialet for spøkelsesfiske for snøkrabbeteiner, selv etter at de har stått lang tid i havet. Tilsvarende studier fra andre områder viser at selvegning og skjult beskatning kan være en utfordring i snøkrabbefisket (Hebert et al. 2001).

Den beste løsningen for å unngå spøkelsesfiske vil være å unngå tap av redskap i utgangspunktet og finne effektive metoder for rask gjenfinning i tilfelle tap. Dette har i andre fiskerier vist seg å være krevende, og i flere tilfeller er man avhengige av egne opprensningstokt der man går på tapsposisjoner for å sokne opp redskapen. Tokt utføres i dag både for garn- og kongekrabbefiskerier i regi av Fiskeridirektoratet, men slike tokt er veldig kostbare. Det er derfor viktig å sørge for at teiner som mistes opphører å fiske og slipper ut fangsten. Montering av paneler av naturfibertråd (såkalt råtnetråd) som går i oppløsning etter en viss tid i sjøen er en enkel metode for å redusere konsekvensene av tapte teiner og er påbudt i andre snøkrabbefiskerier (Winger m.fl. 2015). Etter en tid i sjøen vil tråden råtne og krabben kan slippe ut. Som et «føre var» tiltak anbefales det å innføre

krav om bruk av samme råtnetråd som i det kanadiske fisket i Labrador og Newfoundland (4 mm ubehandlet bomullstråd) for å hindre utilsiktet dødelighet, dårlig dyrevelferd og skjult beskatning.

Andre forskningsbehov

Det er i dag ikke noen krav om teineutforming, rømningsveier eller minste maskevidde i snøkrabbeteiner. All hunnkrabbe, undermålskrabbe og bløtkrabbe skal settes ut igjen, men det er ikke gjort undersøkelser av overlevelse eller skadefrekvens ved ombordsortering og påfølgende gjenutsetting. Det er ønskelig at ønskelig at utsortering i størst mulig grad skjer på fiskedypet ved bruk av masker eller fluktåpninger tilpasset minstemålet for krabben. Det anbefales derfor at det gjøres en undersøkelse av potensialet for seleksjon i teinene ved bruk av fluktåpninger. Det anbefales videre å utarbeide prosedyrer for hvordan krabben på best måte kan settes tilbake i havet med høyest mulig overlevelse i de tilfeller krabben skal gjenutsettes. Studier av fangsteffektivitet viser at teinene med inngang på topp er lite effektive. Arbeid som kan føre til effektivitetsøkning vil kunne redusere nødvendig teineantall og dermed ha positive virkninger på miljø og agnforbruk, og anbefales gjennomført.

Redskapskonflikt

Teinefisket beslaglegger store arealer og skjer i områder der det også foregår annet fiske. Det vil derfor være forvaltningsmessige utfordringer for å minimere redskapskonflikter. Det er kjent fra atlantisk side av Canada at retthvaler kan sette seg fast i teineredskap og drukne. Vi har ingen rapporter om at det er skjer i Barentshavet.

Opprinnelse

Det er to hypoteser for hvordan snøkrabben har spredd seg til Barentshavet; 1) innvandring fra øst, og 2) innførsel via ballastvann. Basert på de genetiske studiene som er gjort på krabben i Barentshavet er det ingenting som tyder på at det har skjedd en innførsel via ballastvann (Havforskningsinstituttet upubliserte data). I så fall ville en forvente å se en viss genetisk likhet mellom snøkrabbe i Barentshavet og de andre undersøkte områdene. I tillegg kan en forvente en reduksjon i «allele richness», noe som er typisk dersom utgangspunktet for den eksplosjonsartede utviklingen var ett relativt begrenset antall individ. Dette er ikke observert i våre data. En håper på å gjennomføre analyser av snøkrabbe fra Russlands nordkyst for mer kunnskap når det gjelder denne problemstillingen.

Referanser

Hébert, M., Miron, G., Moriyasu, M., Vienneau, R. and DeGrâce, P., 2001. Efficiency and ghost fishing of snow crab (*Chionoecetes opilio*) traps in the Gulf of St. Lawrence. *Fisheries Research*, 52(3), pp.143-153. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00259-9](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00259-9)

Humborstad, O.B., Eliassen Krøger, L. Hjelset, A.M., Løkkeborg, S. Spøkelsesfiske i gjenstående snøkrabbeteiner i Barentshavet. Rapport fra Havforskningen. (in prep.)

Hvingel, C. and M.C.S. Kingsley. 2006. A framework to model shrimp (*Pandalus borealis*) stock dynamics and quantify risk associated with alternative management options, using Bayesian methods. *ICES J. Mar. Sci.* 63:68–82.

Jørgensen, L.L. 2017. Vurdering av sårbare bunnhabitater i det nordlige Barentshavet; trålfangete bunndyr fra det årlige øko-toktet. Rapport fra Havforskningen 19-2017.

Langedal, G. og kalvenes, O. 2018. Oppreinsking gjenstående snøkrabbeteiner. Rapport fra Fiskeridirektoratet.

Oug, E., Cochrane, S., Sundet, J.H., Norling, K. & Nilsson, H.C. 2011. Effects of the invasive red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) on soft bottom fauna in the Varangerfjorden, northern Norway. *Mar Biodiv.* 41: 467-479. DOI 10.1007/s12526-010-0068-6

Oug, E., J.H. Sundet, S.K.J. Cochrane. 2017. Structural and functional changes of soft-bottom ecosystems in northern fjords invaded by the red king crab (*Paralithodes camtschaticus*). *Journal of Marine Systems*, 2017. Doi: 10.1016/j.jmarsys.2017.07.005

Winger, P.D., Legge, G., Batten, C. and Bishop, G., 2015. Evaluating potential biodegradable twines for use in the snow crab fishery off Newfoundland and Labrador. *Fisheries research*, 161, pp.21-23. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.06.007>