



Havforskningsinstituttet

Snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet

Status og rådgivning for 2023

Bentiske ressurser og prosesser: Ann Merete Hjelset

Carsten Hvingel

Hanna Ellering Helle Danielsen

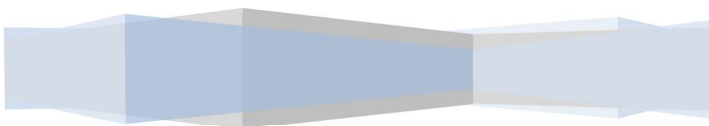
Fabian Zimmermann

Fangst: Odd-Børre Humborstad

Terje Jørgensen

Svein Løkkeborg

Neil Anders



November 2022

Rådgivning snøkrabbe

Havforskningsinstituttets råd for 2023

Fangst: Havforskningsinstituttet anbefaler at den totale fangsten i 2023 ikke overstiger 7 790 tonn. Dette samsvarer med en estimert sannsynlighet på maksimalt 35% for at fiskeridødeligheten overskrider F_{msy} , og sikrer en lav risiko for at bestanden faller under B_{lim} ved utgangen av 2023. Alternative fangststoppjoner:

Fangststoppjon 2023 (tonn)	6 500	7 000	7 500	8 000	8 500
Sannsynlighet for bestand $< B_{lim}$	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%
Sannsynlighet for fiskeridødelighet $> F_{msy}$	13 %	21 %	29 %	39 %	48 %
Sannsynlighet for bestandsreduksjon	50 %	53 %	57 %	61 %	66 %
Bestandsstørrelse (B/B_{msy}), median	1.25	1.25	1.20	1.18	1.15

For å sikre maksimalt og samtidig bærekraftig fiskeri, bør fiskeridødeligheten ikke ha mer enn 35% sannsynlighet for å overstige F_{msy} . Over tid bør bestanden ligge omkring B_{msy} for å sikre maksimalt langtidsutbytte og bidra til stabile og forutsigbare kvoter.

Fredningsperiode: For å optimalisere fiskeriet og beskytte krabben i perioden med skallskifte og etterfølgende oppbygging av kjøttfyllingsgrad, bør fisket være stengt i perioden 1. juli til 31. desember.

Minstemål: Et minstemål på 95 mm skallbredde for hannkrabber vil bidra til å sikre fangst av høy verdi og beskytte bestandens reproduksjonspotensiale.

Spøkelsesfiske: Det anbefales å innføre krav om bruk av nedbrytbar tråd (ubehandlet bomullstråd) i teinene for å hindre spøkelsesfiske ved tap av redskap med tilhørende utilsiktet dødelighet og forringet dyrevelferd.

Forvaltningsmål

Forvaltningsmålet for snøkrabbe på norsk kontinentalsokkel (ref. Nærings – og fiskeridepartementet) er 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) minimering av risikoen for uønskede økosystemeffekter.

Fangstområde

Fisket etter snøkrabbe foregår i et begrenset område på norsk sokkel. Utenfor dette området er tettheten av krabbe foreløpig for lav og av mindre interesse for fiskeriet. Bestandsrådgivningen for 2023 gjelder derfor kun for det avgrensede området vist i Figur 1.

Grunnlaget for rådgivningen

Havforskningsinstituttet legger til grunn følgende betraktninger for å oppnå forvaltningsmålene:

Delmål 1. Et høyest mulig langsiktig fangstutbytte oppnås ved å optimalisere fangstmengde og fangstrate. Kompromisset mellom høyest mulig fangstmengde og fangstrate nås ved en beskatning hvor fiskeridødeligheten er litt under F_{msy} . Over tid samsvarer dette med en bestand nær B_{msy} . En

bestand på dette nivået 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 størrelse ved kjønnsmodning hos hunnkrabber er betydelig lavere enn minstemålet på hannkrabben, og ved at bløtkrabber og eggbærende hunnkrabber settes ut igjen levende. Et fiske kun på store hanner vil derfor normalt sikre en tilstrekkelig produksjon av befruktede egg.

Basert på betraktningene ovenfor, er de kvalitative forvaltningsmålene omformulert til følgende målbare referanser:

- F_{msy} : Fiskeridødeligheten som gir maksimalt langtidsutbytte og bør maksimalt ha 50% sannsynlighet for å gå over F_{msy} . Normalt bør denne sannsynligheten være mindre enn 35%.
- B_{msy} : Den bestandsstørrelsen som gir maksimalt langtidsutbytte (MSY). Bestanden bør være på et nivå nær B_{msy} for å sikre maksimal produksjon og bidra til stabilitet i fiskeriet.
- *Minstemål*: Den størrelsen på snøkrabben som sikrer god økonomi i fisket og bestandens reproduktive potensial ikke reduseres.
- *Fangstsesong*: Periode av året som maksimerer den økonomiske verdien per fanget hannkrabbe ved etablering av en fredningsperiode der krabben beskyttes i forbindelse med skallskifte, bløtkrabbefase og oppbygging av kjøttfylde.

Delmål 2. Vi har generelt lite kunnskap om snøkrabbens effekter på økosystemet i Barentshavet. Modelleringer indikerer liten effekt på andre kommersielle fiskeressurser og en moderat påvirkning av bunnfaunaen. HI og andre jobber med å øke kunnskapsnivået om eventuelle økosystemeffekter.

Status

Bestandsstørrelse

Bestanden av snøkrabbe har økt betydelig siden 2010. Biomassen av snøkrabbe estimeres til å ligge rett over B_{msy} med en lav risiko for å være under B_{lim} ved utgangen av 2022.

Fiskeridødelighet

Fiskeridødeligheten i 2022 er estimert å være nær F_{msy} .

Fredningsperiode

En fredning i perioden med mye bløtkrabbe og krabbe med lav kjøttfylling, vil redusere fangstrelatert dødelighet (håndtering av fangst), og fangst av krabbe med lav kvalitet. Kunnskap om snøkrabbens biologi, praksis fra andre fiskerier og informasjon fra fisket i Barentshavet tilsier at nåværende fredningsperiode (1. juli til 31. oktober) gir en viss beskyttelse, men en forlengelse av fredningsperioden ut året bør overveies.

Spredning

Snøkrabben har spredd seg nord- og vestover i Barentshavet og finnes i 2022 trolig i alle egnede leveområder på norsk sokkel. Det er usikkert hvilke områder som i fremtiden vil oppnå snøkrabbetettheter av kommersiell interesse.

Framtidsperspektiver

Snøkrabben er ny i Barentshavsøkosystemet, og bestanden vil sannsynligvis fortsette å vokse. Klimaendringer vil imidlertid kunne påvirke den videre utbredelsen av og rekrutteringen til snøkrabbestanden på norsk sokkel.

Økosystemeffekter

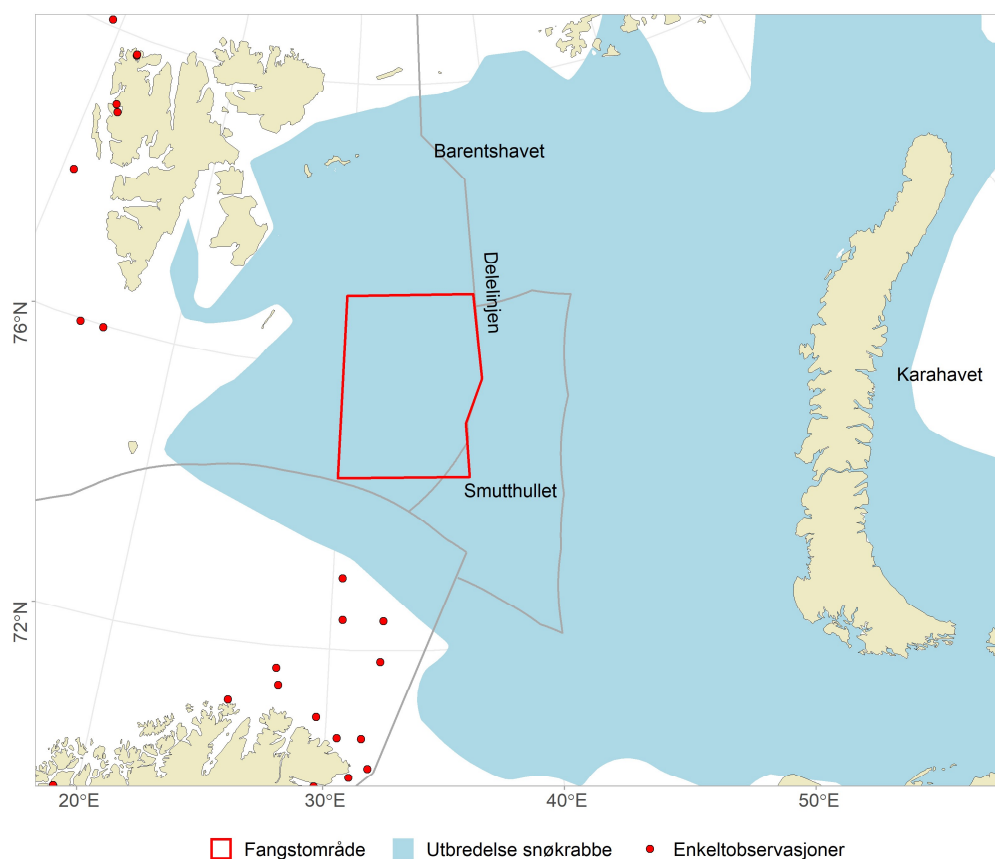
Snøkrabben er en ny aktør i økosystemet i Barentshavet. Med dagens kunnskap er det lite som tilsier at fisket etter snøkrabben eller snøkrabben i seg selv vil ha negative effekter på andre fiskeressurser.

Opprinnelse

Ny forskning viser at snøkrabben ikke er introdusert med ballastvann, men mest sannsynlig har spredd seg ved egen vandring vestover fra Tsjuktsjerhavet, nord for Beringstredet, langs nordkysten av Russland og inn i Barentshavet.

Bakgrunnen for rådgivningen

Snøkrabben er registrert over store deler av Barentshavet og Karahavet og i området rundt Svalbard, men fortsatt befinner størstedelen av bestanden seg på russisk sokkel i Barentshavet. På norsk sokkel er tettheten av bestanden høyest i områdene rundt Sentralbanken, og det er her det kommersielle fisket foregår (Figur 1). Havforskningsinstituttet gjennomfører årlige tokt for å kartlegge utbredelsen av snøkrabbe på norsk sokkel. Disse undersøkelsene sammen med enkeltfunn av snøkrabbe nordvest og sørvest av Spitsbergen viser at store deler av det potensielle leveområdet for snøkrabben er i ferd med å bli kolonisert, men tettheten av krabbe utenfor de områdene hvor det i dag drives fiske er for lave til at de er av kommersiell interesse. Det forventes at utbredelsen og tettheten av snøkrabbe vil fortsette å øke vestover og nordover, men hastigheten på spredningen er usikker.



Figur 1: Status for sammenhengende utbredelse av snøkrabbe i Barentshavet og Karahavet, og enkeltobservasjoner gjort langs kysten av Troms og Finnmark og på vestkysten av Svalbard. Fangstområdet der det kommersielle fisket foregår er markert på kartet.

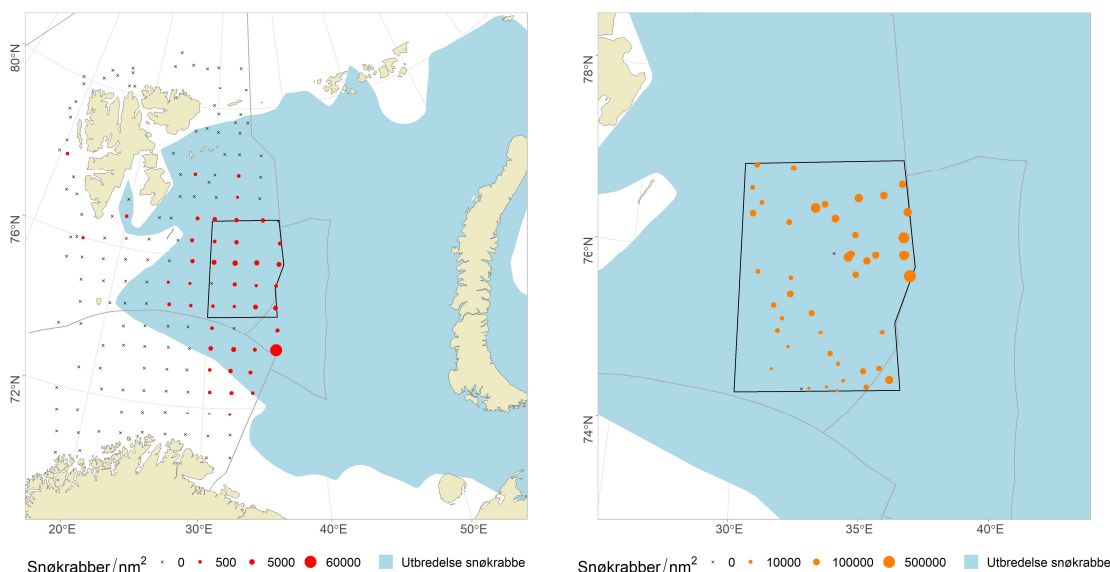
Datagrunnlaget

Rådgivningen baseres på data fra det årlige norsk-russiske økosystemtoktet i Barentshavet, Havforskningsinstituttets snøkrabbetokt, elektroniske fangstdagbøker og landingsdata fra fiskeriet, samt øvrig forskning på snøkrabbe i Barentshavet og andre havområder.

De årlige norsk-russiske økosystemtoktene bruker et fast stasjonsnett som dekker hele Barentshavet og gjennomføres i perioden august – oktober (Figur 2, venstre). Det tråles med Campelen bunntål og i rådgivningen brukes tidsserien fra bunntålen. Årets økosystemtokt hadde god dekningsgrad på norsk sokkel (Figur 2, venstre), viser ingen vesentlig endring i utbredelsen av snøkrabbe sammenliknet med

tidligere år, men det ble fanget noen krabber utenfor det heltrukne utbredelsesområdet, alle disse var små (størrelsesorden 17-40 mm skallbredde).

Årets snøkrabbetokt ble gjennomført i området der fisket etter snøkrabben foregår, i tidsrommet 15 - 30. juni 2022. Metodikken for overvåkning av snøkrabbestanden er stadig under utvikling og flere typer redskap anvendes (Figur 2, høyre). Det er etablert en ny tidsserie for beregning av tetthet av snøkrabbe basert på videoundersøkelser i det kommersielle området, denne serien er med i årets bestandsvurdering. Øvrige data samlet inn på dette toktet gir også blant annet kunnskap om demografien i bestanden (størrelsessammensetning, skallalder, umoden/modne individer).



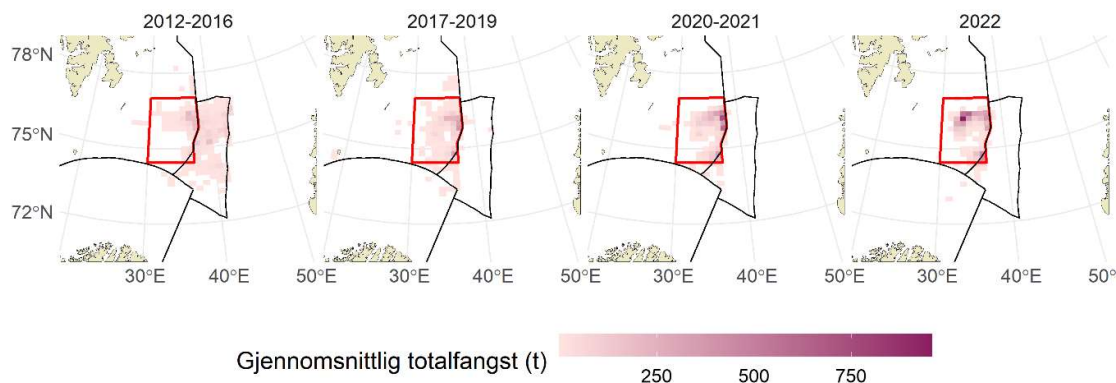
Figur 2. Stasjoner og fangst av snøkrabbe (antall per nautiske mil) i Barentshavet på norsk sokkel fra det årlige norsk-russiske økosystemtoktet 2022 (venstre). Undersøkte stasjoner og fangst av snøkrabbe på norsk sokkel fra snøkrabbetokt 2022 (høyre). Fangstområdet der det kommersielle fisket foregår er avmerket i begge kartene med en svart firkant.

Fiskeri

Eksportverdien av fanget snøkrabben i 2021 endte på 803 mill NOK. Hittil i år er det solgt krabbe for 637 mill NOK. Fisket foregår med store havgående båter som i gjennomsnitt fisker med 200 teiner per lenke og totalt kan hvert fartøy fiske med 9 000 teiner.

Den første kommersielle fangsten av snøkrabbe ble landet i 2012. Fram til og med 2016 foregikk mye av fangsten på russisk sokkel i Smutthullet, men fra 1. januar 2017 ble russisk sokkel av Smutthullet stengt for andre fartøyer enn russiske. Etter 2017 har det norske fisket i all hovedsak foregått i et konsentrert område nord og sør for Sentralbanken, i Fiskevernsonen ved Svalbard samt i norsk økonomisk sone og i norsk del av Smutthullet. Per 2022 har 77 norske båter tillatelse til å fiske snøkrabbe, men det er bare 33 fartøyer som har vært i aktivitet i 2022. Dette er en økning sammenlignet med 2021, da 13 fartøyer leverte fangst.

Rapporterte fiskeriposisjoner fra norske snøkrabbefartøyer i perioden 2014 – 2022, viser at fiskefeltene ikke har endret seg vesentlig etter at Smutthullet ble stengt i 2017 (Figur 3). I 2022 ble en større del av fangsten tatt noe lengre vest sammenlignet med tidligere år.



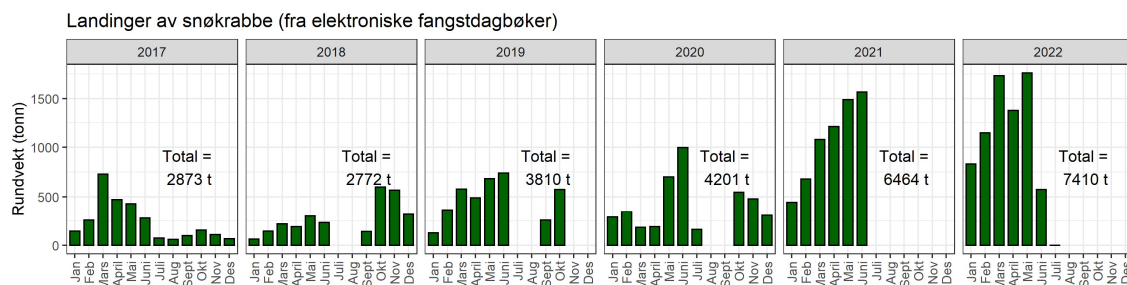
Figur 3. Innrapporterte fangster fra det norske snøkrabbefiskeriet i perioden 2012 – 2022. Inntil 2016 foregikk mye av fiskeriet på russisk sokkel i Smuttthullet, men dette området har vært stengt fra og med 2017. (Kilde: Fiskeridirektoratets elektroniske fangstdagbøker).

I 2017 ble det innført fangstbegrensninger (innføring av kvote og områdereguleringer) i det norske fisket (Tabell 1). Minstemålet var tidligere 100 mm skallbredde, men ble redusert til 95 mm skallbredde fra og med 10. juli 2020. Siden 2018 har det vært innført en fredningsperiode i sommermånedene (Figur 4). Årets snøkrabbekvote på 6 725 tonn ble oppfisket før fredningsperioden satte inn.

Tabell 1. Anbefalte fangstalternativ for norsk kvote (i tonn), fastsatte kvoter og fangster av snøkrabbe (tonn) i Barentshavet siden 2012, fordelt på nasjoner. Kilde: Fiskeridirektoratets landings- og sluttseddelregister.

År	Fangstalternativ	Fastsatte kvoter i Barentshavet		Landet			Totalt landet
		Norsk	Russisk	Norge	Russland	EU-land	
2012		-	-	2	0	0	2
2013		-	-	189	62	0	251
2014		-	-	1 800	4 104	2 300	8 204
2015		-	1 100	3 482	8 895	5 763	18 140
2016		-	1 600	5 290	7 520	3 690	16 500
2017	3 600 – 4 500	4 000	7 840	3 153	7 780	2	10 847
2018	4 000 – 5 500	4 000	9 840	2 804	9 728	-	12 532
2019	3 500 – 5 000	4 000	9 840	4 038	9 840	-	13 878
2020	< 5 500	4 500	13 250	4 362	13 202	-	17 564
2021	< 6 500	6 500	14 575	6 545	14 575	-	21 120*
2022	< 6 725	6 725	15 900	7 428	15 900	-	23 328*

*Antatt at kvoten ble fisket opp på russisk side.

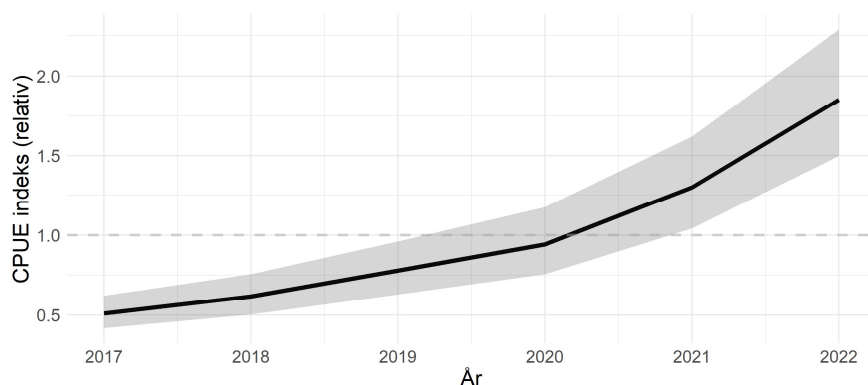


Figur 4. Sesongutvikling i norsk fangst av snøkrabbe basert på elektroniske fangstdatabøker. Vekten er estimert ombord og kan avvike fra de offisielle ladningstallene i Tabell 1. (Kilde: Fiskeridirektoratets landings- og sluttseddelregister)

Det russiske fiskeriet foregår hele året på russisk sokkel øst for Smutthullet. Høyere kvoter og større landinger de siste 5 årene reflekterer større fangstområde og mengder med fangstbar snøkrabbe i russisk sone (Tabell 1). Nytt fra og med 2022 er at de også har innført en kvote på 985 tonn i Karahavet.

Fangstrater i fiskeriet på norsk sokkel

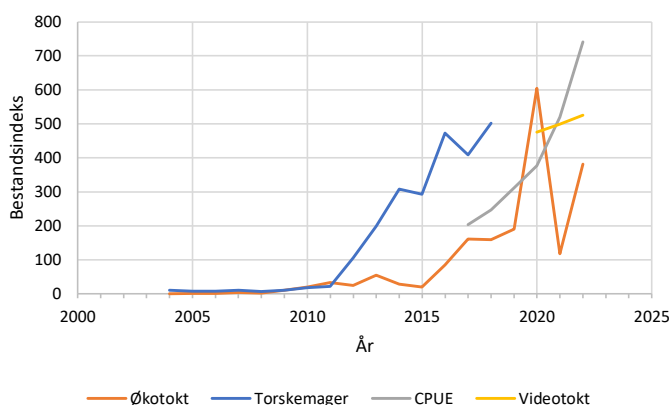
Fiskerne fører elektroniske fangstdagbøker, og fra og med mai 2015 ble de også pålagt å rapportere innsats (antall teiner per lenke) dermed kan fangstratene beregnes. Fangstratene varierer normalt gjennom året og kan tidvis være påvirket av isdekke som hindrer adgang til fiskeplasser. Basert på disse fangstratedata (CPUE=Catch Per Unit Effort) korrigert gjennom en geostatistisk modell for år-til-år variasjoner i fiskerimønsteret, konstruerte vi en bestandsindeks (Figur 5). Denne indeksen inngår også i bestandsberegningen.



Figur 5. Bestandsindeks beregnet fra fangstdagbøker (Kilde: Fiskeridirektoratets elektroniske fangstdagbøker). Indeksen er basert på fangst per teine per år, regulert for ståtid, fiskedyp, fartøy og romlig fordeling av fiskeriet.

Bestandsvurdering

Årets bestandstaksering er basert på data fra de årlige norsk-russiske økosystemtoktene, fangstdata fra fisket (Tabell 1), eksisterende kunnskap i fra bestandene ved Canadas østkyst og det østre Beringhavet og data fra snøkrabbetoktet. Analyser av Barentshavtorskens konsum av snøkrabbe er benyttet som et tilleggsmål for bestandsutviklingen (data fra 2004 – 2018) i tillegg til en fangstrateindeks basert på fangstdagbøker. I år er det også utarbeidet en bestandsindeks basert på tellinger fra videoslede fra snøkrabbetoktet i 2020- 2022 (Figur 6).



Figur 6. Bestandsindeks basert på data fra det norsk-russiske økosystemtoktet i Barentshavet (siden 2004), analyser av mengde snøkrabbe funnet i torskemager (2004-2018), fangstrater (CPUE) fra elektroniske fangstdagbøker (siden 2017) og et dedikert snøkrabbetokt med bruk av videoslede (siden 2020).

Beregningsmetodikk

Det totale arealet for området som omfattes av bestandsberegningene (Figur 1) er 50 000 km² og det meste kan anses å være egnet snøkrabbehabitat (dybde mellom 100-500 m; bunntemperatur -1 til 3°C). Med disse avgrensninger er fangstområde estimert til 45 000 km² og modell-parameterne er derfor skalert til dette arealet.

Bestandsindeksene (Figur 6) kalibreres i en matematisk modell som brukes til å beskrive bestandsutviklingen, lage prognoser og risikoanalyser. Modellen antar en logistisk populasjonsvekst og er en Bayesiansk modell som i tillegg til bestands- og landingsdata, kan bruke annen relevant informasjon (Hvingel and Kingsley 2006).

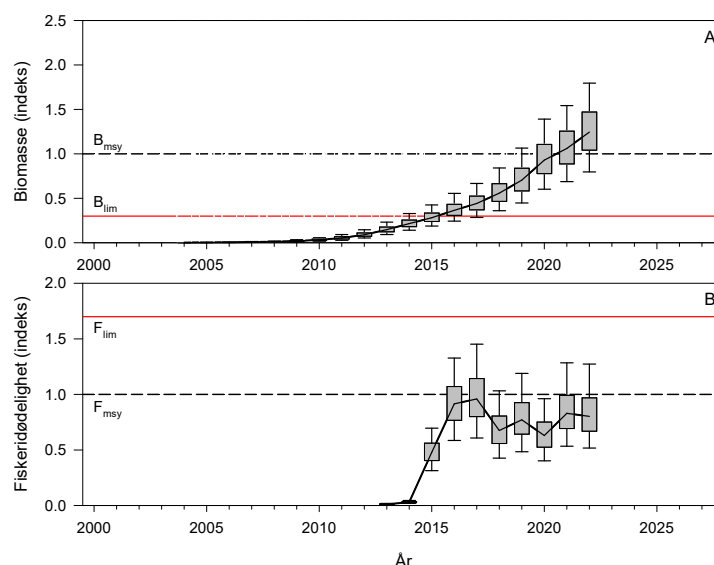
Modellen beregner bestandsstørrelser i *relative* i stedet for *absolutte* verdier. MSY (maksimalt bærekraftig langtidsutbytte) anvendes som referansepunkt. I det følgende angis både bestandsstørrelse og fiskeridødelighet på en relativ skala hvor verdien 1 tilsvarer henholdsvis den biomassen og fiskeridødelighet som korresponderer til MSY.

Referansepunkter som benyttes i beskrivelsen av bestandsstatus og beskatningsgrad:

- MSY = Maksimalt langtidsutbytte/maksimal produksjon.
- B_{msy} = Bestandsstørrelse (biomasse) som gir MSY. I modellen er denne en relativ verdi lik 1.
- Bærekapasiteten = den maksimale bestandsstørrelsen som økosystemet kan opprettholde uten et fiskeri. I modellen er denne en relativ verdi lik 2.
- $B_{lim} = 0.3B_{msy}$ (fjøre var grenseverdi for bestandsstørrelse, vanligvis en grense for stenging eller kraftig reduksjon av fisket).
- F_{msy} = Fiskeridødelighet (beskatningsgrad) som gir MSY, det vil si den beskatningen som driver bestanden mot B_{msy} .
- $F_{lim} = 1.7F_{msy}$ er den fiskeridødelighet som driver bestanden mot B_{lim} ($0.3B_{msy}$).

Bestandsutvikling, fiskeridødelighet og framskrivninger

Etter en periode på 15 år etter første funn av snøkrabben i Barentshavet i 1996, økte bestandsindeksen raskt (Figur 7 A). Denne økningen har fortsatt også etter at fisket startet i 2012 (Figur 7 B). Det er overveiende sannsynlig at bestanden (B) i 2022 er over B_{msy} (13% sannsynlighet for at $B < B_{msy}$ (Tabell 2)). Fiskeridødeligheten ligger rundt F_{msy} , og det er 22% sannsynlighet for at F er høyere enn F_{msy} (Tabell 2).



Figur 7. Utvikling i relativ bestandsstørrelse (A) og fiskeridødelighet (B) for snøkrabbe (skallbredde ≥ 95 mm) på norsk sokkel. Stiplede sorte horisontale linjer angir henholdsvis biomassen (B_{msy}) og fiskeridødeligheten (F_{msy}) som gir maksimalt langtidsutbytte. Heltrukne røde linjer angir grenseverdiene for bestandsstørrelse (B_{lim}) og fiskeridødeligheten (F_{lim}). Vertikale linjer viser 95 % konfidensintervall, mens vertikale søyler viser interkvartiler (25 – 75 percentilen).

Tabell 2. Bestandsstatus for snøkrabbe på norsk sokkel 2021-2022 (for beskrivelse av referansepunkter, se teksten). Risikoen er gitt som beregnet sannsynligheter i prosent.

Status	2021	2022*
Sannsynlighet for bestand $< B_{lim}$	0.0 %	0.0 %
Sannsynlighet for bestand $< B_{msy}$	40.4 %	20.6 %
Sannsynlighet for fiskeridødelighet $> F_{msy}$	24.0 %	21.5 %
Sannsynlighet for fiskeridødelighet $> F_{lim}$	0.3 %	0.4 %
Bestandsstørrelse (B/B_{msy}), median	1.06	1.25
Fiskeridødelighet (F/F_{msy}), median	0.83	0.80
Produktivitet (% av MSY)	100 %	94 %

*Estimert fangst = 7 428 tonn

Den gjennomsnittlige maksimale årlige produksjon av biomasse tilgjengelig for fisket (MSY) ble i 2022 estimert til 7 068 tonn (Tabell 3). Bestandsstørrelsen i det norske fangstområdet (Figur 2) er estimert til å være nær det nivået som gir MSY.

Tabell 3. Gjennomsnittlig årlig produksjon av krabbe over 95mm skallbredde i tonn ved tre bestandsstørrelser B_{lim} , B_{2022} (estimert median biomasse for 2022) og B_{msy} som % av maksimum (MSY).

Bestandsstørrelse	Produksjon		
	Referanse	Verdi	% av maks Tonn
B_{lim}		0.3	51 % 3 835
B_{2022}		1.25	94 % 7 068
B_{msy}		1	100 % 7 520

*Varianskoeffisient på estimert produksjon = 37%

Framskrivning

Framskrivinger og fangstalternativer for 2023 ble analysert (Tabell 4). For å oppfylle de definerte forvaltningskriteriene (risikoen for at fiskeridødeligheten overskrider F_{msy} må maksimalt være 35% og bestanden være nær B_{msy}) kan fangstene i 2023 maksimalt være 7 790 tonn (Tabell 4).

Tabell 4. Fangstalternativer for snøkrabbe for 2023.

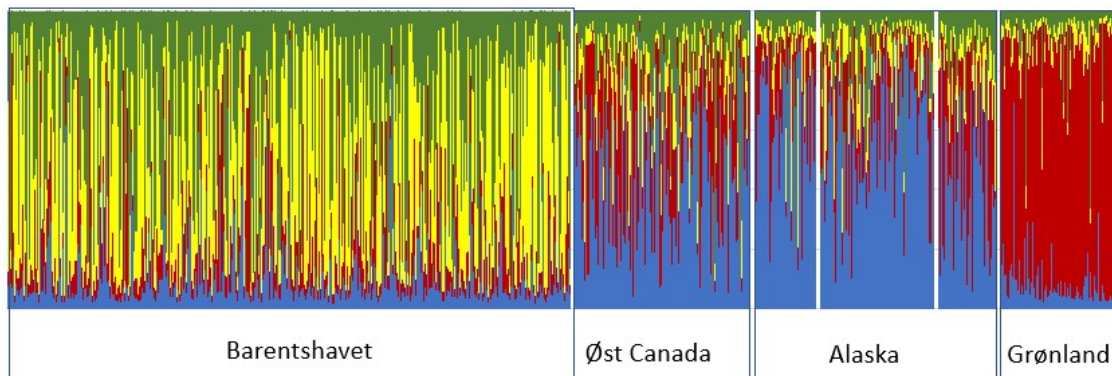
Fangstalternativ 2023 (tonn)	6 000	6 500	7 000	7 500	8 000	8 500
Sannsynlighet for bestand < B_{lim}	0.01 %	0.04 %	0.02 %	0.03 %	0.03 %	0.06 %
Sannsynlighet for bestand < B_{msy}	20.6 %	21.9 %	24.2 %	26.7 %	28.7 %	31.0 %
Sannsynlighet for fiskeridødelighet > F_{msy}	8.9 %	13.5 %	21.1 %	29.3 %	38.7 %	47.6 %
Sannsynlighet for fiskeridødelighet > F_{lim}	0.4 %	0.8 %	1.3 %	2.5 %	3.8 %	6.7 %
Bestandsstørrelse (B/B_{msy}), median	1.27	1.25	1.25	1.20	1.18	1.15
Fiskeridødelighet (F/F_{msy}), median	0.63	0.70	0.76	0.83	0.91	0.98
Produktivitet (% av MSY)	93 %	94 %	94 %	96 %	97 %	98 %

Snøkrabben har spredd seg gradvis nord- og vestover i Barentshavet og finnes i 2022 trolig i alle egnede leveområder på norsk sokkel. Per i dag er det ikke observert fangstbare forekomster av krabber utenfor det området hvor fisket foregår. Det er foreløpig vanskelig å forutse hvilke områder som vil oppnå tettheter av snøkrabbe av kommersiell interesse i framtiden; det er avhengig av faktorer som temperatur, habitat, dyp, og tilgjengelig mat. Tilgang på mat ser ikke ut til å være en begrensende faktor for snøkrabbens utbredelse (Holte et al. 2022) siden de spiser en veldig variert diett og den bentiske produksjonen er høy i Barentshavet. Endringer i bunntemperaturen kan ha størst effekt på den videre utbredelsen av bestanden, siden de forskjellige livsstadiene har forskjellige temperaturpreferanser. De yngste livsstadiene foretrekker kaldt vann, men når de blir kjønnsmodne oppsøker de litt høyere temperaturer. Bunntemperaturer målt på toktet med Kristine Bonnevie sommeren 2021 og 2022 viste negative temperaturer i alle områder det ble fanget snøkrabbe. Larvedrift kan være med å spre snøkrabbestanden, dersom larvene transporteres i egnede vanntemperaturer til områder med egnet bunnhabitat. Det foregår nå studier som ser på larvespredningens betydning for snøkrabben videre utbredelse i Barentshavet (Huserbråten et al. under prep). Et stort arbeid på klimasårbarhet (Kjesbu et al. 2021) viser at snøkrabbe er en av to arter som vil være sårbar for klimaendringer i Barentshavet.

Kunnskapsstatus og snøkrabbens biologi

Snøkrabben er naturlig utbredt på østkysten av Canada, langs vestkysten av Grønland, i Beringhavet og sokkelhavene rundt Alaska. I Asia finnes snøkrabben i Okhotskhavet, Japanhavet og Nord- og Sør-Korea. Det største snøkrabbefiskeriet foregår i Canada, med landinger rundt 95 000 tonn. Kvotene i Beringhavet har blitt kraftig redusert de siste årene siden bestanden har gått ned, og snøkrabbefiskeriet blir stengt for sesongen 2023. De første individene av snøkrabbe i våre farvann ble oppdaget på russisk sokkel sør-øst i Barentshavet i 1996. De påfølgende årene ble det gjort registreringer av stadig flere individer. På økosystemtoktet i 2004 ble de første individene fanget på norsk sokkel, og i 2011 ble det første individet registrert ved Svalbard. Siden har bestanden økt i utbredelse og mengde, og det har blitt etablert verdifullt fiskeri både på norsk og russisk sokkel.

Ingen har med sikkerhet kunne vise til hvordan snøkrabben kom til Barentshavet og hovedhypotesen har vært at den har blitt innført med ballastvann fra skip som har seilt fra Atlantisk Canada til kysten av Murmansk. I et nylig publisert studie av Dahle et al. (2022) har genetiske prøver av snøkrabbe fra Barentshavet blitt sammenlignet med snøkrabbe fra Vest-Grønland, Canada og krabber fra Alaska. Dersom snøkrabben var innført via ballastvann, ville dette ha gjenspeilt seg i redusert genetisk variasjon i den nyetablerte populasjonen i Barentshavet. For å undersøke dette, samt få en oversikt over den genetiske populasjonsstrukturen, ble snøkrabben i Barentshavet sammenlignet med de andre områdene i snøkrabbens utbredelsesområde. Dahle et al. (2022) viste at den genetiske diversiteten i Barentshavet er høy og ganske forskjellig fra de områdene den ble sammenlignet med (Figur 8). En forklaring på den genetiske forskjellen er at snøkrabben kan ha utvidet sitt utbredelsesområde fra øst, gjennom øst Sibirske havet, Laptev havet, via nordspissen av Novaja Semlja og så inn i Barentshavet. Disse havene på nordsiden av Russland er lite undersøkt og dermed kan det ha vært snøkrabbe populasjoner der i lengre tid før den forflyttet seg inn i Barentshavet.



Figur 8. Grafiske fremstilling av den genetiske variasjonen blant enkeltindivider i de undersøkte snøkrabbe populasjonene som er sammenlignet. Den viser at individene fra Barentshavet er genetisk forskjellig fra de øvrige områdene. Det er også genetisk variasjon mellom de andre områdene.

I dag er snøkrabben vidt utbredt i Barentshavet, både på russisk og norsk sokkel (Figur 1). Fortsatt varierer tettheten og mengde snøkrabbe på norsk sokkel mye mellom områder. I perioden fra 2017 fram til og med i dag, har det vært gjort enkelt-observasjoner av snøkrabber i fjorder og langs kysten av Svalbard. Dette har bare vært små krabber som har variert i størrelse fra 14 til 40 mm skallbredde. Lang kysten av Finnmark har det vært sporadiske innrapporteringer av store hannkrabber i samme periode, uten at tettheten har økt i dette området. Det er fortsatt et ubesvart spørsmål hva som blir snøkrabbens endelige utbredelsesområde i Barentshavet, og hvor det blir fangstbare forekomster av kommersiell interesse. Det årlige snøkrabbetoktet gjennomført i juni 2022, dekker i hovedsak området der fiskeriet foregår og det er her de største tetthetene av krabbe er per i dag. Innenfor området er det likevel variasjon, og de høyeste tetthetene er på nordsiden av Sentralbanken. Dette gjenspeiler seg

også i at fiskeriet foregår i dette området (Figur 3). Økosystemtoktet er det toktet som dekker store deler av Barentshavet årlig, og de har i år fått snøkrabber utenfor det kontinuerlige utbredelsesområdet (Figur 2). På disse stasjonene ble det tatt 1 til 6 små krabber (>40 mm skallbredde) per stasjon. I forbindelse med et annet HI tokt i september 2022 ble fisket med småmaska teiner på 4 lokaliteter på nordsiden av Svalbard. Området som ble undersøkt var Raudfjorden, Woodfjorden og 2 områder i Wijdefjorden. Det ble ikke gjort fangst av snøkrabber på disse stasjonene, men ved neste mulighet bør både fjordene på vestsiden og nordsiden undersøkes igjen.

Påvirkning på økosystemet

Selv om det nå er vist at snøkrabben ikke er introdusert til Barentshavet, regnes den likevel som en ny art. Med de store mengdene snøkrabbe som nå finnes i Barentshavet forventes det at krabben har fått en betydelig rolle i økosystemet, både som predator og som byttedyr i alle livsstadier (fra larve til kjønnsmoden). Snøkrabben påvirker trolig de ulike delene og artene i økosystemet ulikt og det gjøres for tiden flere studier på dette.

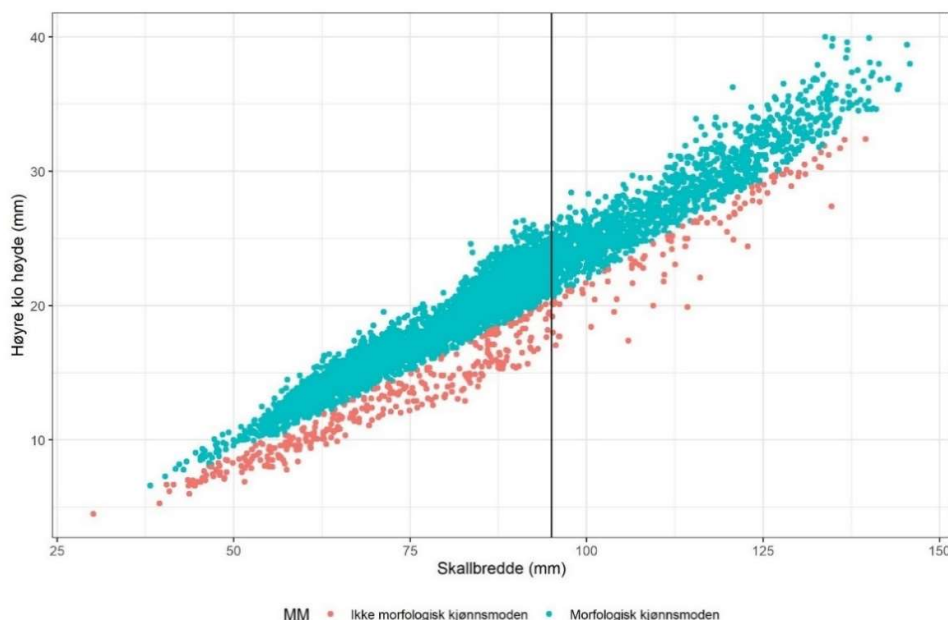
Diettstudier viser at snøkrabben i hovedsak beiter på små byttedyr som lever i sedimentene og finner i mindre grad mat oppå sedimentene. Holte et al. (2022) estimerte den bentiske produksjonen av byttedyr for snøkrabbe i områder sentralt i Barentshavet og på vestsiden av Svalbard. Den beregnede produksjonen av «mat for snøkrabbe» ble deretter sammenholdt med snøkrabbens konsum og den totale mengde bentisk produksjon. Analysene viser at i områder med høye tettheter av krabbe (tilsvarende i fiskeriområdet, figur 2) vil krabben kunne ta ut bare 4% av den gjennomsnittlige bentiske produksjonen. I områder med lavere bentisk produksjon, vil konsumet ligge mellom 8 til 19 %. Studiet viser dermed at matmangel ikke vil hindre videre utbredelse av snøkrabben i Barentshavet. I dette studiet kunne vi ikke si noe om hvorvidt snøkrabbens beiteadfærd påvirker strukturen i det bentiske samfunnet og om det evt. har noen effekter på økosystemet.

Tidligere studier gjort av Holt et al. (2019 og 2020) viste en økning i innslag av snøkrabbe i dietten til torsken i perioden 2003 til 2018, og denne økningen henger sammen med at snøkrabben har økt i utbredelse. Mageanalyser av torsk i perioden 2019-2021 viser at snøkrabbe fortsatt blir funnet som et byttedyr i torskemager (ICES 2021). En endring i utbredelse av torsk kan potensielt være med å begrense spredning av snøkrabbe dersom leveområdene overlapper mye i tid og rom, som en effekt av klimaendringer (ICES 2022; Holt et al. 2020).

Fisket etter snøkrabbe foregår med teiner, og selve teinefisket har liten påvirkning på økosystemet utover problemene knyttet til tappt bruk og spøkelsesfiske. Det rapporteres om lite eller ingen bifangst av andre arter i dette fiskeriet.

Skallskifte og vekst hos snøkrabbe

Snøkrabben vokser stegvis gjennom flere skallskifter fra de pelagiske larvestadiene til fullvokste, kjønnsmodne individer. Snøkrabben slutter å vokse ved kjønnsmodning. Når krabben gjennomfører det siste skallskiftet og blir kjønnsmodne skjer det en morfologisk endring hos begge kjønn. Hos hannene vil klørne øke i størrelse i forhold til skallet. Det kan være vanskelig å se med det blotte øyet at hannen har blitt morfologisk kjønnsmoden, derfor måles skallbredde og klo for å avdekke dette. Hunnene endrer formen på abdomen slik at den er i stand til å holde på de befruktede eggene. Hanner er generelt større enn hunner ved siste skallskiftet. Størrelsen på kjønnsmodne snøkrabber i Barentshavet varierer likevel mellom 40 mm og 160 mm skallbredde for hanner (Figur 9), og 38 og 100 mm for hunner (Danielsen et al. 2019). Det antas at det kan ta 8 til 10 år for en hannkrabbe å nå fangstbar størrelse (over minstemål). Etter at de har gjennomført det siste skallskiftet lever de maksimalt 5 til 8 år (Fonseca et al. 2008).

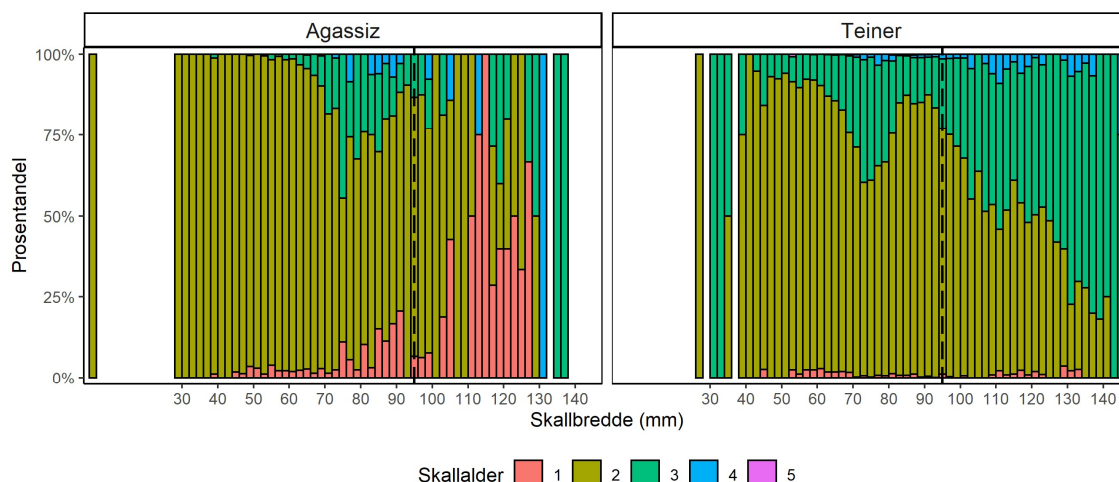


Figur 9. Forholdet mellom skallbredde og klomål (høyde) viser om hannkrabben er kjønnsmoden. Spennet for kjønnsmodne og umodne hannkrabber overlapper mye. I figuren er det brukt data fra snøkrabbetokt i perioden 2020-2021. Klassifisering av morfologisk kjønnsmoden/ikke morfologisk kjønnsmoden er basert på Rugolo et al. 2005.

Etter skallskiftet har krabben i en periode mykere skall og lavere kjøttfylde, og er sårbare for ytre påkjenninger som for eksempel håndtering i fisket. Disse krabbene kalles bløtkrabbe. De større krabbene skifter normalt skall en gang i året, mens de mindre snøkrabbene skifter skall opptil to ganger i året. De minste krabbene (mest mindre enn 80 mm skallbredde) er ikke interessant for fisket og går sjelden i teinene. Det er mye som tyder på at skallskifteperioden for større snøkrabbe foregår på våren og forsommeren i Barentshavet. På Havforskningsinstituttets snøkrabbetokt i 2020-2022, observerte vi krabber som nylig har skiftet skall (Figur 10), og vi har på video observert flere områder der det lå tomme skall på bunnen, noe som også underbygger at det har skjedd skallskifte nylig. Variasjoner i temperatur kan påvirke oppstarten på skallskifteperioden, men det ser ut som en stor andel fangstbare hannkrabber skifter skall i denne perioden i vårt område.

Havforskningsinstituttet bruker en skala for skallalder som et omtrentlig mål på hvor lang tid som har gått siden skallskifte. For hver krabbe registrerer vi en skallalder ved bruk av en skala fra 1 til 5 basert på utseende og kvaliteten på skallet. Rett etter skallskiftet vil det nye skallet være svært mykt og læraktig, og krabben er slapp i kroppen og ute av fasong dersom de er ute av vannet. Dette er skallalder 1 og denne tilstanden varer kun en kort tid, innen 72 timer begynner skallet å hardne og i løpet av en to ukers periode er skallet relativt hardt, men sprøtt. I perioden rett etter skallskiftet er krabben inaktiv og vil ikke gå i teiner. Slike krabber ble observert på snøkrabbetoktet i perioden 2019-2022. I overgangen til skallalder 2, vil krabben fortsatt ha et veldig tynt og skjørt skall og musklene fyller ikke ut hele skallet. I begynnelsen vil krabben være inaktivt, men når skallet begynner å herde, vil krabbene igjen kunne klare å klatre inn i teiner mens de bygger kjøttfylde. Etter et skallskifte, kan denne prosessen ta inntil 9 måneder.

Når krabben oppnår skallalder 3 (omtrent 9 måneder etter siste skallskifte), vil den ha et hardt og lyst skall ofte med litt begroing av andre organismer. Det er disse krabbene som har høyest fyllingsgrad og størst økonomisk verdi i fisket. Skallalder 4 og 5 er gamle krabber som begynner å nærme seg slutten av levetiden og er ikke av kommersiell interesse. I disse krabbene vil også kjøttfylde etter hvert reduseres. Ettersom skiftene mellom de ulike skallaldrene er gradvise overganger er det tidvis vanskelig å skille dem, spesielt sent i skallalder 2 og tidlig i skallalder 3.



Figur 10. Figuren viser prosentvis fordeling av skallalder på hannkrabber fanget på snøkrabbetokt i 2019-og 2021. Figuren til venstre viser fordeling av skallalder i trålfanget krabbe og figuren til høyre viser fordeling av skallalder hos krabber fanget i teiner. Nytt minstemål for snøkrabbe på norsk sokkel markert med stiplet linje.

Fordeling av skallalder hos snøkrabber fanget i teiner skiller seg fra de som fanges med trål (Figur 10). Agassiz-trålen fanger flere bløtkrabber fordi dette er et aktivt redskap og krabbene unnslipper ikke. Det er også observert skallalder 1 blant de krabbene som er tatt med teiner, og det er også en stor andel krabber med nytt skall som går i teinene.

Fredningsperiode

Registreringer fra fisket i juli og august 2017 viste til tider høy innblanding av bløtkrabbe, og at bløtkrabbeandelen kan variere fra et område til et annet på fangstfeltet. Bløte krabber er ikke kommersielt interessante og blir derfor sortert ut dersom de tas i fiskeriet. Håndtering av krabber som nylig har skiftet skall kan medføre skader. Krabbe som er fanget kort tid etter skallskiftet vil kunne anses som av dårligere kvalitet hos kjøper på grunn av en lavere kjøttfylde. Solstad et al. (2021) viste at snøkrabbe over minstemålet hadde høyest kjøttfylde i perioden februar til april. Dette stemmer overens med antakelsen om at de fleste krabbene av fangstbare størrelse skifter skall på forsommeren og trenger inntil 9 måneder for å oppnå høy kjøttfyllingsgrad. Den antatte beste tiden for fiske er derfor vinter og vår (februar til april). Dette samsvarer med undersøkelser fra det Canadiske fiskeriet (Mullowney et al. 2021).

Et virkemiddel for å beskytte sårbar krabbe i og etter skallskifte og oppbygging av fyllingsgrad, som blir benyttet både i Alaska og Canada er periodevis stenging av fiskeriet. I Beringhavet (Alaska) er fiskeriet stengt fra midten av mai til midten av oktober, og fangstsesongen går fra midten av oktober til midten av mai (Tabell 5). I den selve utøvelsen av fisket, starter ikke sesongen opp før i januar, selv om de kan også fiske i fra midten av oktober til ut desember. I Canada er fiskeriet stengt fra juli til midten av april, så fangstperiode er kun 2,5 måned.

Snøkrabbefiskere i Barentshavet har gitt tilbakemelding om dårlig kvalitet og mye bløtkrabbe i fangstene i oktober. Kunnskap om snøkrabbens biologi og optimal fangstperiode, erfaring fra snøkrabbefiskeriet i Beringhavet og Canada, samt tilbakemeldinger fra fiskeriet i Barentshavet tilsier at det vil være gunstig å utvide den eksisterende fredningsperioden i Barentshavet fra og med juli og ut året.

Tabell 5. Oversikt over når det kan fiskes (grønn) og når fiskeriet er stengt (rødt) i andre snøkrabbefiskerier og i Barentshavet. I Beringhavet fiskes det ikke i perioden oktober til desember, selv om det er åpent.

Måned	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
Beringhavet (Alaska)												
Canada												
Barentshavet												

Minstemål

Minstemålet 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 hunn- og hannkrabber igjen i bestanden etter fisket. Derfor settes gjerne minstemålet noe større enn det som er den gjennomsnittlige kjønnsmodningsstørrelsen. Dersom beskatningsgraden er liten, kan minstemålet settes lavt. Ved høyere beskatningsgrad bør minstemålet settes tilsvarende høyere 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 skallbredde. I fiskeriet i Alaska er det i praksis et minstemål på 102 mm som benyttes, siden det er ønskelig med større krabber i markedet.

Norsk minstemål ble endret fra 100 til 95 mm skallbredde fra og med høsten 2021. Ettersom en stor andel av hannkrabbene i Barentshavet blir kjønnsmodne ved mindre størrelser (Figur 9), har det liten biologisk betydning å redusere minstemålet, men det bør overvåkes hvorvidt dette reduserer reproduksjonspotensialet i bestanden. Fangsten av hannkrabber som fortsatt ikke har gjennomført et siste skallskifte vil øke når minstemålet går ned. Fiskerne har dessuten liten mulighet til å skille mellom umodne og modne hannkrabber. Svært få hunnkrabber blir 95 mm i skallbredde slik at gytebestanden av hunner vil i høy grad være beskyttet.

Fiskeriteknologiske vurderinger

Snøkrabben i Barentshavet fiskes i all hovedsak med koniske teiner med inngang på toppen. Norske fiskefartøy kan fiske med inntil 9 000 teiner per fartøy, og teinene skal røktes minst en gang hver tredje uke. Teinene blir oftest satt i lenker på 200 eller 400 stykker, og avstanden mellom enkeltteiner er typisk 25 meter.

Spøkelsesfiske

Tapte teiner har potensiale til å fortsette å fiske også etter at agnet er borte, såkalt spøkelsesfiske. Krabber som ikke klarer å rømme, vil etter en stund dø (Hébert et al. 2001). Det er ikke gjennomført undersøkelser av redskapstap i Barentshavet, og omfanget er derfor ukjent. Det er imidlertid hentet opp 1 200 snøkrabbeteiner på Fiskeridirektoratets opprydningstokt i 2019 og 2 400 i 2020, noe som indikerer at problemet er omfattende. 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 av havbunnen og kan videre føre til nye tap når nytt bruk blir satt i samme område og hektar. Fiskeridirektoratet foretok i 2018 en opprensning av 8 600 snøkrabbeteiner (81 lenker) som hadde stått i 1,5 år (Langedal og Kalvenes 2018), der også HI deltok for å samle fangstdata (Humborstad et al. 2021). Alle lenkene hadde fangst med et gjennomsnitt på cirka 3 krabber per teine. Det var stor variasjon mellom lenkene i antall teiner med fangst og antall krabber per teine. Hele 98% av krabbene var levende. Disse resultatene gir et viktig innblikk i potensialet for spøkelsesfiske i Barentshavet, selv etter at teiner har stått lang tid i sjøen. Tilsvarende studier fra andre områder viser at selvegning og skjult beskatning kan være en utfordring i snøkrabbefisket (Hébert et al. 2001).

Den beste løsningen for å unngå spøkelsesfiske vil være å unngå tap av redskap i utgangspunktet og å 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 avhengig av egne opprenskningstokt der man går på kjente posisjoner for å sokne opp redskapen. Slike tokt utføres i dag for snøkrabbe-, garn- og kongekrabberedskap i regi av Fiskeridirektoratet, men disse toktene er veldig kostbare. Det er derfor viktig å forhindre at teiner tapes i utgangspunktet og at teiner som mistes opphører å fiske og slipper ut fangsten. I 2019-2021 er det testet en prototype undervannsbøye som skal forhindre tap av teinelenker på grunn av drivis som sliter av ilene, en av hovedårsakene til tap av snøkrabbeteiner. Enheten består av en beholder med tau, kule (vak) og en akustisk utløser. Beholderen festes til et iletau slik at den blir stående 30-50 m under overflaten slik at den er beskyttet for drivis og skipstrafikk. Et akustisk signal fra en sender om bord i fartøy løser ut tauet og kulen flyter opp til overflaten når man skal hale teinelenken. Funksjonstesting av bøyen er gjennomført på HI tokt. Testing av bøyen i kommersielt fiske samt vurdering av tidsutløsere som alternativ til akustiske utløsere er neste steg i utviklingsprosessen.

For å hindre at redskap som likevel går tapt ikke skal fortsette å fiske kan det monteres løsninger der rømmingshull aktiveres etter en viss tid i sjøen. Bruk av nedbrytbar tråd (ubehandlet bomullstråd) for å lisse sammen åpninger i notlinet i teineveggen eller holde på plass luker er en enkel og effektiv metode som er påbudt i flere teinefiskerier i Nord-Amerika og i Norge i fisket etter leppefisk, hummer, kongekrabbe, sjøkreps og taskekrabbe. I yrkesfiske er det tillatt å bruke tråd med en diameter på maksimalt 4 mm, med unntak av fisket etter leppefisk der maksimal diameter er 3 mm. Fisket etter leppefisk og hummer er sesongfiskerier med en varighet på 2-3 måneder. I det kanadiske snøkrabbefisket er det påbudt å bruke en bomullstråd med en diameter på maksimalt 4 mm. I Canada er snøkrabbefisket et sesongfiskeri med en varighet på 2-4 måneder, mens det norske fisket har varighet opp mot 9 måneder. Det er gjort målinger av nedbrytningshastighet for samme tråd som benyttes i det kanadiske fisket. Disse målingene ble foretatt på kysten av Finnmark og viste at tråden var nedbrutt etter rundt 6 måneder i sjøen. Kanadiske forsøk har vist tilsvarende nedbrytningshastighet også ved temperaturer under 0°C (Winger et al. 2015).

Havforskningsinstituttet gjorde målinger av levetid for flettet bomullstråd med ulike diametere i det norske snøkrabbefisket våren 2021 og 2022. Forsøkene viste at tråddykkelse (diameter) av flere årsaker er et utilstrekkelig mål for nedbrytningstid på bomullstråd. For det første er det store variasjoner mellom nominell verdi oppgitt fra produsent og diameter målt med optiske metoder i laboratoriet. Det anbefales at det utvikles en standard for måling av råtnetråd som alle produsenter kan forholde seg til. For mer eksakt bestemmelse av nedbrytningstid bør en også ta hensyn til (spesifisere) trådens oppbygging og hvor hardt den er slått/flettet. Det er også ukjent om tvunnet og flettet tråd av samme diameter har lik nedbrytningstid. En viktig tilleggsfaktor her er da å spesifisere en øvre Rtex (vekt i gram per 1000 løpemeter) verdi, som kombinert med diameter vil være et uttrykk for hvor hardt slått eller flettet tråden er. Dette har igjen betydning for tilgjengelig overflate for cellulosededbrytende bakterier, samt mengde materiale som må brytes ned før brudd. Forsøkene utført av HI er gjort på tråd fra én leverandør og det knyttes også usikkerhet til hva ulike bomullskvaliteter vil bety med ellers lik oppbygging (lik diameter og Rtex).

Til tross for de overnevnte forhold, vil det imidlertid være hensiktsmessig å innføre bomullstråd som et føre var tiltak for å sikre at tapte teinene slutter å fiske i løpet av noen måneder. Valg av trådtype med tanke på holdbarhet og nedbrytningstid er et kompromiss mellom ønsket om å redusere omfanget av spøkelsesfiske (kort nedbrytningstid) og hensynet til merarbeidet dette påfører fiskerne (lang holdbarhet).

Basert på HI sine undersøkelser og som et føre var tiltak anbefales det å montere en flettet ubehandlet bomullstråd uten kjernetråd med maksimalt 4mm diameter og en Rtex på maksimalt 5000g/1000m.

Foreløpige resultater viser estimert levetid på inntil 5 måneder før bruddstyrke = 0, og at med rett montering er det lite gnag og slitasje på tråd fra håndtering og krabber. Avhengig av starttidspunkt for fiskeri anbefales det å foreta trådsifte i god tid før estimert brudd da det ikke er godt undersøkt hvilken effekt fysisk påvirkning fra fangstmengde, håndtering og fiske i isen har på holdbarheten.

Det anbefales å videreføre arbeidet med teknologiutvikling for å hindre tap i utgangspunktet og for å hindre utilsiktet dødelighet, dårlig dyrevelferd og skjult beskatning i tilfelle redskapstap.

Andre forskningsbehov

Det er i dag ikke 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 utsortering i størst mulig grad skjer på fiskedypet ved bruk av masker eller fluktåpninger tilpasset minstemålet for krabben. I 2019 ble det gjennomført en undersøkelse av seleksjon i teiner ved bruk av runde fluktåpninger med en diameter på 100 og 115 mm. Begge fluktåpningene førte til stor reduksjon i fangstene, også av krabbe over minstemål. Fluktåpningen på 100 mm var heller ikke effektiv i å sortere ut undermålskrabbe. En alternativ metode er å benytte spalter som er tilpasset forholdet mellom skallbredde som angir minstemål og skallhøyde (Broadhurst et al. 2018). I 2020 og 2021 ble det gjennomført undersøkelser med 40 mm høye og 300 mm brede (lysåpning) spalter. Spaltene førte til reduksjon i fangst av krabbe både over og under minstemål, der standardteiner uten seleksjonsinnretninger totalt sett gav best resultat både med hensyn på å beholde overmålskrabbe og reduksjon av undermålskrabbe (Anders et al. 2022). I 2022 ble det gjennomført en ny studie med lavere høyde (37mm) på spaltene tilpasset minstemål på 95mm, med redusert tap av overmålskrabbe, men fortsatt betydelig andel undermålskrabbe. Det anbefales å arbeide videre med seleksjonsinnretninger for utsortering av undermålskrabbe på fiskedyp. Det anbefales også å utarbeide prosedyrer for skånsom gjenutsetting av undermålskrabbe, bløtkrabbe og hunnkrabbe for å oppnå høyest mulig velferd og overlevelse.

Referanser

- Anders N, Ingólfsson ÓA, Jørgensen T, Løkkeborg S and Humborstad OB. 2022. Investigating the potential of escape openings and reduced mesh size to optimize snow crab (*Chionoecetes opilio*) pot catches in the Barents Sea. Fisheries Research (258) 2023. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106517>
- Broadhurst, MK., Millar, RB., Hughes, B. 2018. Utility of multiple escape gaps in Australian *Scylla serrata* traps. Fisheries research, 204, 88-94.
- Dahle, G., Sainte-Marie, B., Mincks, S. L., Farestveit, E., Jørstad, K. E., Hjelset, A. M., Agnalt, A.-L., et al. 2022. Genetic analysis of the exploited snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Barents Sea—possibilities of origin. ICES Journal of Marine Science. doi:10.1093/icesjms/fsac172
- Danielsen HEH., Hjelset AM., Bluhm BA., Hvingel C., Agnalt A-L. 2019. A first fecundity study of the female snow crab *Chionoecetes opilio* Fabricius, 1788 (Decapoda: Brachyura: Oregoniidae) of the newly established population in the Barents Sea. Journal of Crustacean Biology doi:10.1093/jcabi/rz039
- Fonseca DB., Sainte-Marie B., Hazel F. 2008. Longevity and change in shell condition of adult male snow crab *Chionoecetes opilio* inferred from dactyl wear and mark-recapture data. Transactions of the American Fisheries Society 137:1029-1043 doi:10.1577/t07-079.1
- Hébert, M., Miron, G., Moriyasu, M., Vienneau, R., DeGrâce, P. 2001. Efficiency and ghost fishing of snow crab (*Chionoecetes opilio*) traps in the Gulf of St. Lawrence. Fisheries Research, 52, 143-153.

- Holt RE, Bogstad B, Durant JM, Dolgov AV, Ottersen G 2019. Barents Sea cod (*Gadus morhua*) diet composition: long-term interannual, seasonal, and ontogenetic patterns. ICES Journal of Marine Science 76:1641-1652.
- Holt, RE., Hvingel, C., Agnalt, A-L., Dolgov, AV., Hjelset, AM., and Bogstad, B. 2021. Snow crab (*Chionoecetes opilio*), a new food item for North-east Arctic cod (*Gadus morhua*) in the Barents Sea. ICES Journal of Marine Science, 78: 491-501.
- Holte, B., Fuhrmann, M. M., Tandberg, A. H. S., Hvingel, C., and Hjelset, A. M. 2022. Infaunal and epifaunal secondary production in the Barents Sea, with focus on snow crab (*Chionoecetes opilio*) prey resources and consumption. Ices Journal of Marine Science. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac192>
- Humborstad, OB., Krøger Eliassen, L., Siikavuopio, SI., Løkkeborg, S., Ingolfsson, OA., and Hjelset, AM. 2021. Catches in abandoned snow crab (*Chionoecetes opilio*) pots in the Barents Sea. Marine Pollution Bulletin, 173: 113001.
- Hvingel, C., Kingsley, M.C.S. 2006. A framework to model shrimp (*Pandalus borealis*) stock dynamics and quantify risk associated with alternative management options, using Bayesian methods. ICES Journal of Marine Science 63:68–82.
- ICES (2022): Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea (WGIBAR). ICES Scientific Reports. Report. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.20051438.v1>
- Kjesbu, OS. et al. 2021. Highly mixed impacts of near-future climate change on stock productivity proxies in the North East Atlantic. *Akseptert Fish and Fisheries november 2021*
- Langedal, G. og Kalvenes, O. 2018. Oppreinsking gjenstående snøkrabbeteiner. Rapport fra Fiskeridirektoratet.
- Mullowney, D. R. J., Baker, K. D., Pantin, J. R., 2021. Hard to manage? Dynamics of Soft-shell Crab in the Newfoundland and Labrador Snow Crab Fishery. *Frontiers in Marine Science*, 8.
- Rugolo, L., Pengilly, D., MacIntosh, R., Gravel, K., 2005. Reproductive potential and life history of snow crabs in the eastern Bering Sea. In: Pengilly, D., Wright, S.E. (Eds.), *Bering Sea Snow Crab Fishery Restoration Research: Final Comprehensive Performance Report*. NOAA Cooperative Agreement NA17FW1274. Div. Commer. Fish. Alaska Dep. Fish Games, Juneau, AK, pp. 57-323. 2005. *BERING SEA SNOW CRAB FISHERY RESTORATION RESEARCH: FINAL COMPREHENSIVE PERFORMANCE REPORT*. 1-323 pp.
- Winger, PD., 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.