



SNØKRABBE PÅ NORSK SOKKEL I BARENTSHAVET

Status og rådgivning for 2024

Ann Merete Hjelset, Carsten Hvingel, Hanna Ellerine Helle Danielsen,
Maria Jenssen, Fabian Zimmermann, Odd-Børre Humborstad, Terje
Jørgensen, Svein Løkkeborg og Neil Anders (HI)

Tittel (norsk og engelsk):

Snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet

Undertittel (norsk og engelsk):

Status og rådgivning for 2024

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen

ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2023-61

Dato:

30.11.2023

Forfatter(e):

Ann Merete Hjelset, Carsten Hvingel, Hanna Elleringe Helle Danielsen, Maria Jenssen, Fabian Zimmermann, Odd-Børre Humborstad, Terje Jørgensen, Svein Løkkeborg og Neil Anders (HI)

Forskningsgrupeleder(e): Øivind Strand (Bentiske ressurser og prosesser)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e): Maria Fossheim

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

14422

Program:

Barentshavet og Polhavet

Forskningsgruppe(r):

Bentiske ressurser og prosesser

Fangst

Antall sider:

25

Innhold

1	Rådgivning snøkrabbe	4
	Havforskningsinstituttets råd for 2024	4
	Forvaltningsmål	4
	Fangstområde	4
	Grunnlaget for rådgivningen	4
2	Status 2023 oppsummert	6
	Bestandsstørrelse	6
	Fiskeridødelighet	6
	Fredningsperiode	6
	Spredning	6
	Framtidsperspektiver	6
	Økosystemeffekter	6
	Opprinnelse	6
3	Bakgrunnen for rådgivningen	7
3.1	Datagrunnlaget	7
3.2	Fiskeriet	8
3.3	Bestandsindekser	11
3.4	Beregningsmetodikk	12
	Framskriving	14
4	Kunnskapsstatus og snøkrabbens biologi	15
4.1	Utbredelse	15
4.2	Påvirkning på økosystemet	16
4.3	Skallskifte og vekst	16
4.4	Fredningsperiode og minstemål	17
5	Fiskeriteknologiske vurderinger	19
	Spøkelsesfiske	19
	Seleksjon, overlevelse, skader og velferd	20
6	Referanser	23

1 - Rådgivning snøkrabbe

Havforskningsinstituttets råd for 2024

Fangst: Havforskningsinstituttet anbefaler at den totale fangsten i 2024 ikke overstiger 10.300 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 2024.

Alternative fangstposjoner:

Fangstposisjon 2024 (tonn)	9 500	10 000	10 500	11 000	11 500
Sannsynlighet bestand < B_{lim}	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%
Sannsynlighet fiskeridødelighet > F_{msy}	25 %	31 %	38 %	45 %	51 %
Sannsynlighet bestand minker	65 %	67 %	68 %	71 %	73 %
Bestandsstørrelse (B/B_{msy}), median	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31

For å sikre maksimalt uttak 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, opprettholdes rådet om at fisket bør 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: For å hindre spøkelsesfiske ved tap av redskap med tilhørende utilsiktet dødelighet og forringet dyrevelferd opprettholdes rådet om innføring av rømmingshull med nedbrytbar tråd i teinene. Videre anbefales det å evaluere om implementeringen av rømmingshull som trer i kraft i 2024 virker etter hensikten.

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 dag på et begrenset område på norsk sokkel. Utenfor dette området er tettheten av krabbe foreløpig lav, og av mindre interesse for fiskeriet. Det forventes at dette kan endre seg i takt med at utbredelsen av snøkrabbe øker, og produksjonen av krabbe i områder utenfor fangstområdet begynner å bidra signifikant til fisket. Bestandsrådgivningen for 2024 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 fangstrater. 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 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 befruktete 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 minste størrelsen på snøkrabben som både sikrer god økonomi i fisket, og at bestandens reproduktive potensial ikke reduseres.
- *Fredningsperiode*: Et tidsrom der det ikke er tillat å fiske snøkrabbe, for å beskytte bestanden i forbindelse med skallskifte, bløtkrabbefase og oppbygging av kjøttfylde.
- *Fangstsesong*: Periode av året som tillater fiskeri. I denne perioden maksimeres den økonomiske verdien per fanget hannkrabbe grunnet fredningsperioden.

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 forskningsinstitusjoner jobber med å øke kunnskapsnivået om eventuelle økosystemeffekter.

2 - Status 2023 oppsummert

Mengden snøkrabbe målt i toktene er økt med nesten 50% sammenlignet med fjoråret. Dette gir grunnlag for at kvoterådet kan økes. Det er i tillegg registrert en øking i utbredelsen av krabbe rundt det etablerte fangstområdet. Innsiget av krabbe herfra kan være økende og vil sannsynligvis kunne bidra til økt utvikling i fisket fremover. Den fremtidige størrelsen på fisket vil dog også i noen grad være følsom overfor innsiget av krabbe fra russisk sokkel i Smutthullet. Om det i fremtiden etableres et fiske her, må dette innsiget fra øst forventes redusert.

Bestandsstørrelse

Bestanden av snøkrabbe har økt betydelig siden 2010, og det er registret en kraftig øking i 2023. Biomassen estimeres nå til å ligge over B_{msy} .

Fiskeridødelighet

Med en betydelig økning i tettheten av krabbe er fiskeridødeligheten i 2023 relativt lav og nær $0,6F_{msy}$.

Fredningsperiode

En stopp i fisket i perioden med mye bløtkrabbe, og krabbe med lav kjøttfylling, vil redusere fangstrelatert dødelighet 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 for bestanden. Men en forlengelse av fredningsperioden ut året bør overveies, for å sikre at det fiskes snøkrabbe av beste kvalitet.

Spredning

Snøkrabben har spredd seg nord- og vestover i Barentshavet og finnes i 2023 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 relativt ny i Barentshavet, og bestanden vil sannsynligvis fortsette å vokse. Klimaendringer vil imidlertid kunne påvirke den videre utbredelsen og rekrutteringen til snøkrabbebestanden 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.

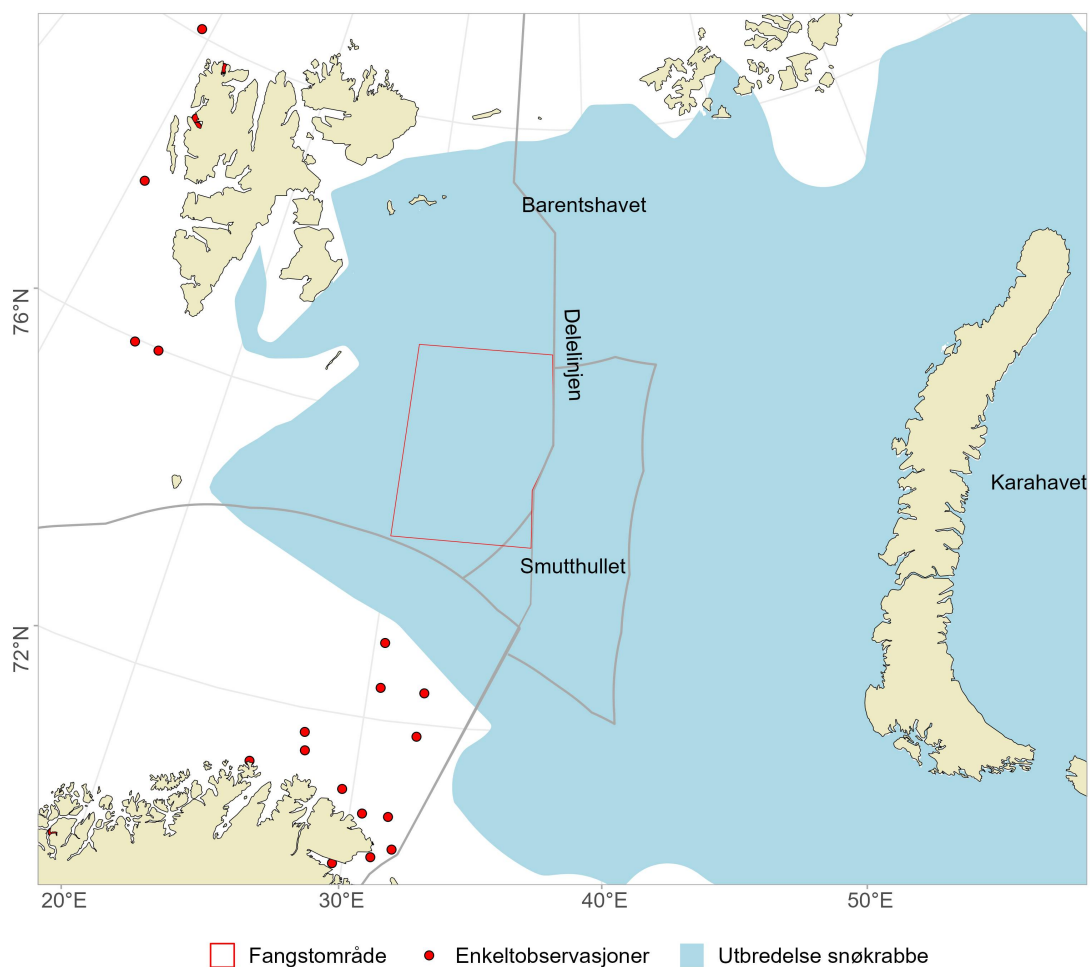
Opprinnelse

Forskning viser at snøkrabben mest sannsynlig har spredt seg ved egen vandring vestover fra Tsjuktsjerhavet, nord for Beringstredet, langs nordkysten av Russland og inn i Barentshavet.

3 - Bakgrunnen for rådgivningen

Snøkrabben er i dag registrert over store deler av Barentshavet, i området rundt Svalbard og i Karahavet, men fortsatt befinner størstedelen av bestanden seg på russisk sokkel (Figur 1). På norsk sokkel er tettheten av bestanden høyest i områdene rundt Sentralbanken, og det er her det kommersielle fisket foregår (Figur 3).

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 snøkrabbe er i ferd med å bli kolonisert. Men i dag er tettheten av krabbe så lav utenfor de områdene hvor det drives fiske, at de ikke er av kommersiell interesse. Det forventes at utbredelsen og tettheten av snøkrabbe vil fortsette å øke vestover og nordover, men hastigheten på spredningen er foreløpig usikker.



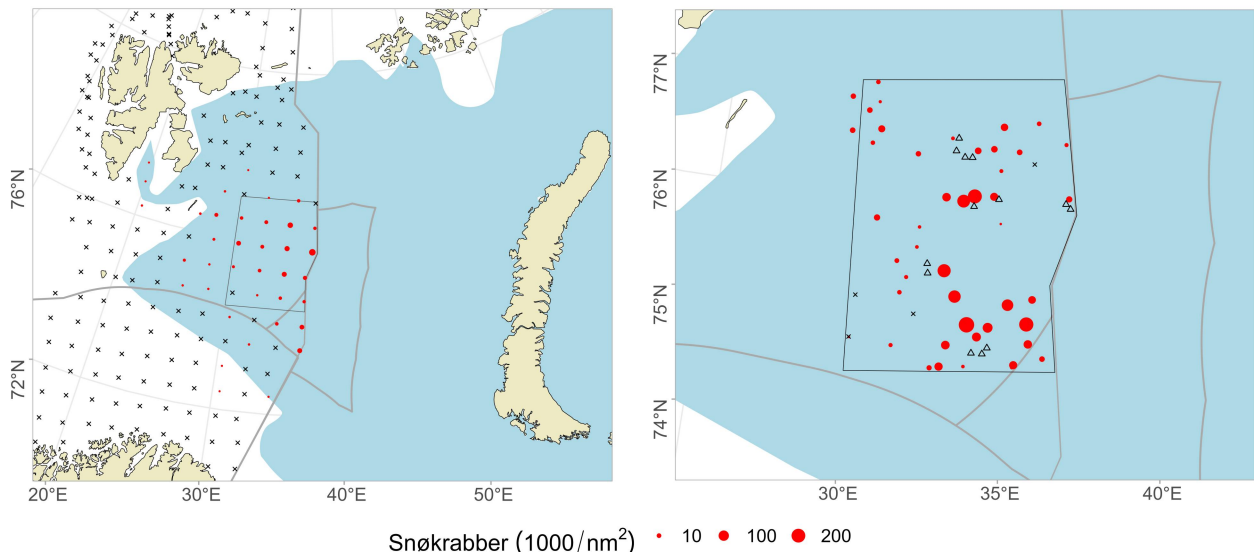
Figur 1: Området for sammenhengende utbredelse av snøkrabbe i Barentshavet og Karahavet, og enkeltobservasjoner gjort langs kysten av Troms og Finnmark og på vest- og nordkysten av Svalbard. Fangstområdet der det kommersielle fisket foregår er markert på kartet.

3.1 - Datagrunnlaget

Rådgivningen baseres på data fra det årlige norsk-russiske økosystemtoktet i Barentshavet, Havforskningsinstituttets snøkrabbetokt, elektroniske fangstloggbøker 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 denne tidsserien fra bunntrålen. Årets økosystemtokt hadde god dekningsgrad på norsk sokkel (Figur 2, venstre), og viser ingen vesentlig endring i utbredelsen av snøkrabbe sammenliknet med tidligere år, men det ble fanget noen krabber utenfor det heltrukne utbredelsesområdet. Alle krabbene fra dette området var små, og i størrelsesorden 29-51 mm skallbredde.

Årets snøkrabbetokt ble gjennomført i området der fisket etter snøkrabbe foregår, i tidsrommet 1. til 17. juni 2023. Metodikken for overvåking 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, og denne serien er med i årets bestandsvurdering. Øvrige data samlet inn på dette toktet gir også blant annet kunnskap om demografien i bestanden, som størrelsessammensetning, skallalder, og andelen umoden/modne individer.



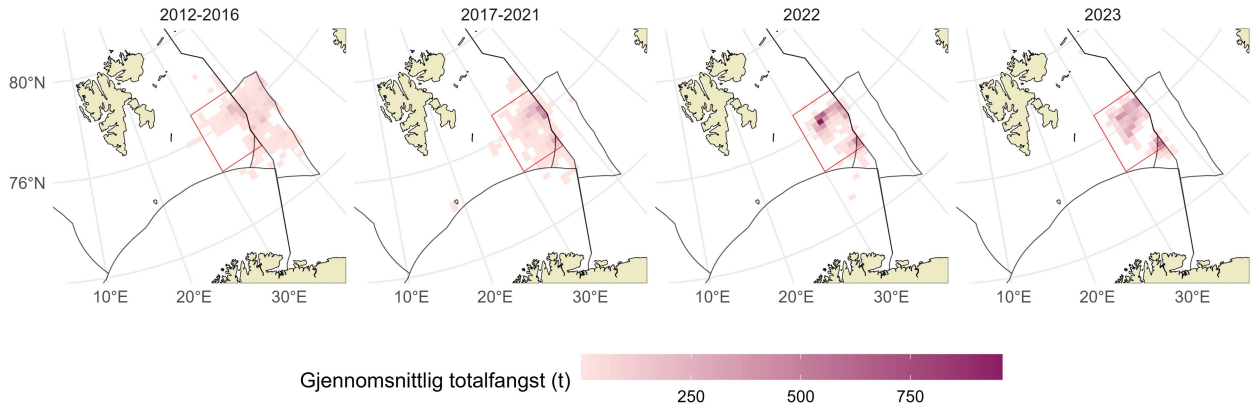
Figur 2. Stasjoner og fangst av snøkrabbe i Barentshavet på norsk sokkel fra det årlige norsk-russiske økosystemtoktet 2023 (venstre). Undersøkte stasjoner og fangst av snøkrabbe på norsk sokkel fra snøkrabbetokt 2023 (høyre). Teinestasjoner er markert med svarte trekkanter på kartet til høyre. Fangstområdet der det kommersielle fisket hovedsakelig foregår er avmerket i begge kartene med en svart firkant.

3.2 - Fiskeriet

Snøkrabben har blitt fisket kommersielt siden 2012. Fram til og med 2016 foregikk mye av fisket 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 (Figur 3). Fisket foregår med store havgående båter, som i gjennomsnitt fisker med 200 teiner per lenke. Hvert fartøy er begrenset oppad til å fiske med 9 000 teiner. Antall fartøyer som har hatt tillatelse til å fiske snøkrabbe har variert i løpet av perioden, og det er flere fartøyer med tillatelse enn de som aktivt har registrert landinger med fangst. I 2023 har 69 norske fartøyer snøkrabbetillatelse, men bare 21 båter har levert fangst i 2023.

Rapporterte fiskeriposisjoner fra norske snøkrabbefartøyer, i perioden 2012 – 2023, viser at fiskefeltene ikke har endret seg vesentlig etter at Smutthullet ble stengt i 2017 (Figur 3). Det er fortsatt områdene rundet Sentralbanken som er de

viktigste områdene for fangst av snøkrabbe. I år har en liten andel fartøy fisket sørøst for firkanten, men det er fortsatt 96 % av posisjonene som er innenfor det avmerkede området. Dette kan tyde på at det har blitt mer krabbe av kommersiell interesse i sørøst.



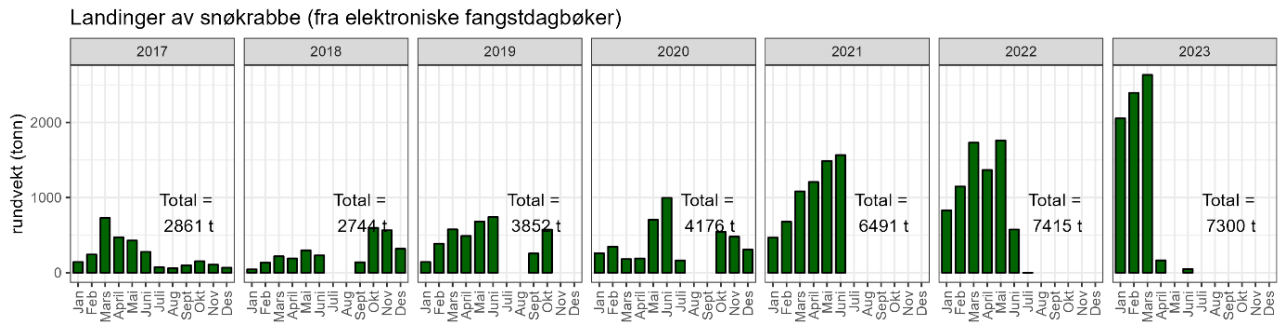
Figur 3. Innrapporterte fangster fra det norske snøkrabbefisket i perioden 2012 – 2023. Inntil 2016 foregikk mye av fiskeriet på russisk sokkel i Smuthullet, men dette området har vært stengt fra og med 2017. (Kilde: Fiskeridirektoratets elektroniske fangst dagbøker).

I 2017 ble det innført fangstbegrensninger i det norske fisket, ved innføring av kvote (Tabell 1) og områderegulering. Minstemålet var i begynnelsen satt til 100 mm skallbredde, men ble redusert til 95 mm skallbredde fra og med 10. juli 2020. Siden 2018 har det vært innført en fredningsperiode, og det gjenspeiler seg i sesongutviklingen i fisket (Figur 4). Årets snøkrabbekvoten for 2023 på 7 117 tonn (justert for kvotefleksibilitet) ble oppfisket rekordtidlig, og det ble stopp i fisket i april.

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

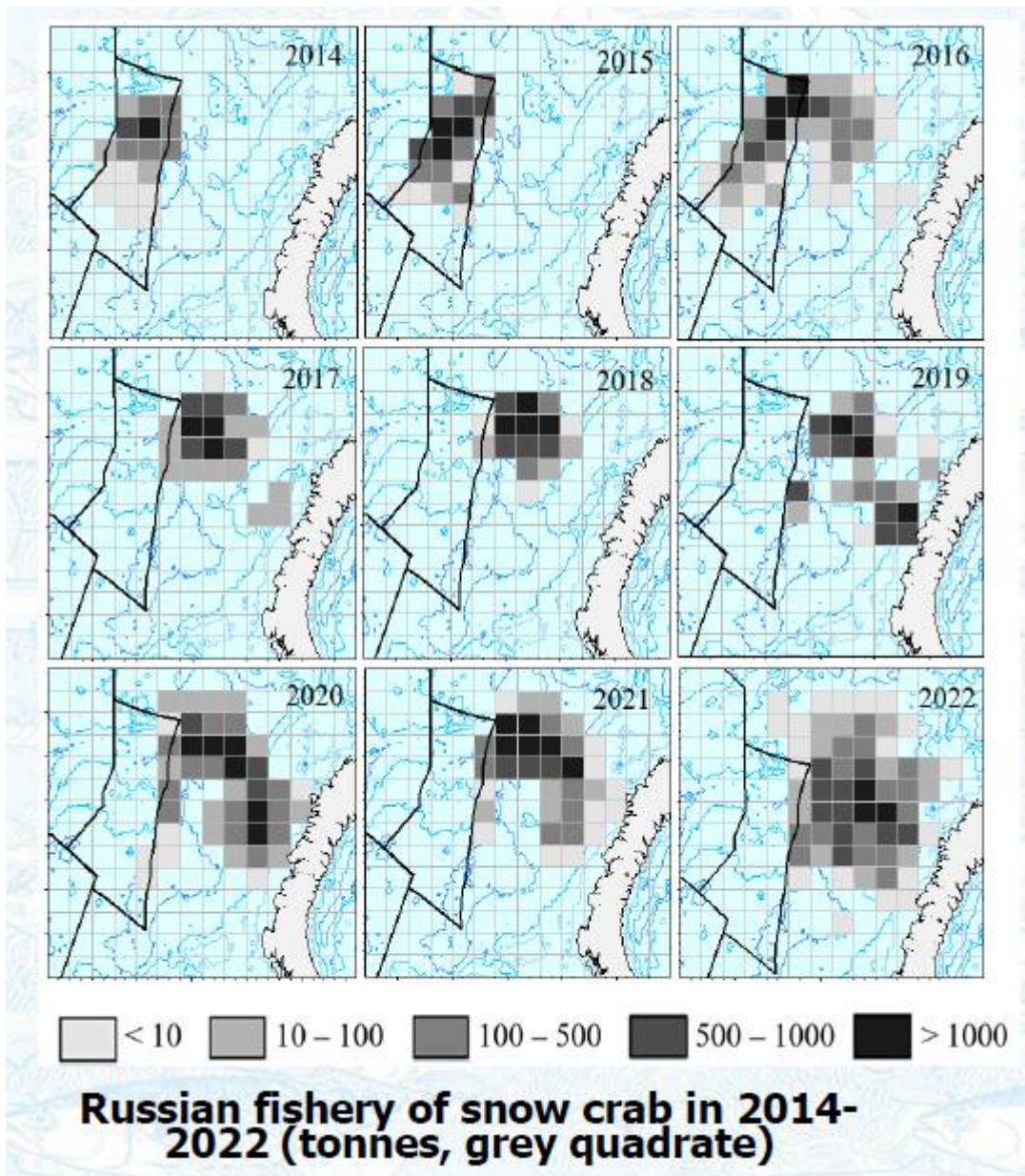
År	Fangstalternativ	Fastsatte kvoter i Barentshavet		Landet			Totalt landet
	Norsk	Norsk	Russisk	Norge	Russland	EU-land	
2012		-	-	2	0	0	2
2013		-	-	189	62	0	251
2014		-	-	1 881	4 104	2 300	8 285
2015		-	1 100	3 105	8 895	5 763	17 763
2016		-	1 600	5 406	7 520	3 690	16 616
2017	3 600 – 4 500	4 000	7 840	3 101	7 780	2	10 883
2018	4 000 – 5 500	4 000	9 840	2 812	9 728	-	12 540
2019	3 500 – 5 000	4 000	9 840	4 056	9 840	-	13 896
2020	< 5 500	4 500	13 250	4 387	13 202	-	17 589
2021	< 6 500	6 500	14 575	6 861	14 575	-	21 436*
2022	< 6 725	6 725	15 900	7 960	15 900	-	23 860*
2023	< 7 790	7 117	15 900	7 659	15 900	-	23 559*

*Antatt at kvoten ble fisket opp på russisk side.



Figur 4. Sesongutvikling i norsk fangst av snøkrabbe i perioden 2017 - 2023 basert på elektroniske fangsttabeller. Vekten er estimert ombord og kan avvike noe fra de offisielle landingstallene i Tabell 1. (Kilde: Fiskeridirektoratets landings- og sluttседdelregister)

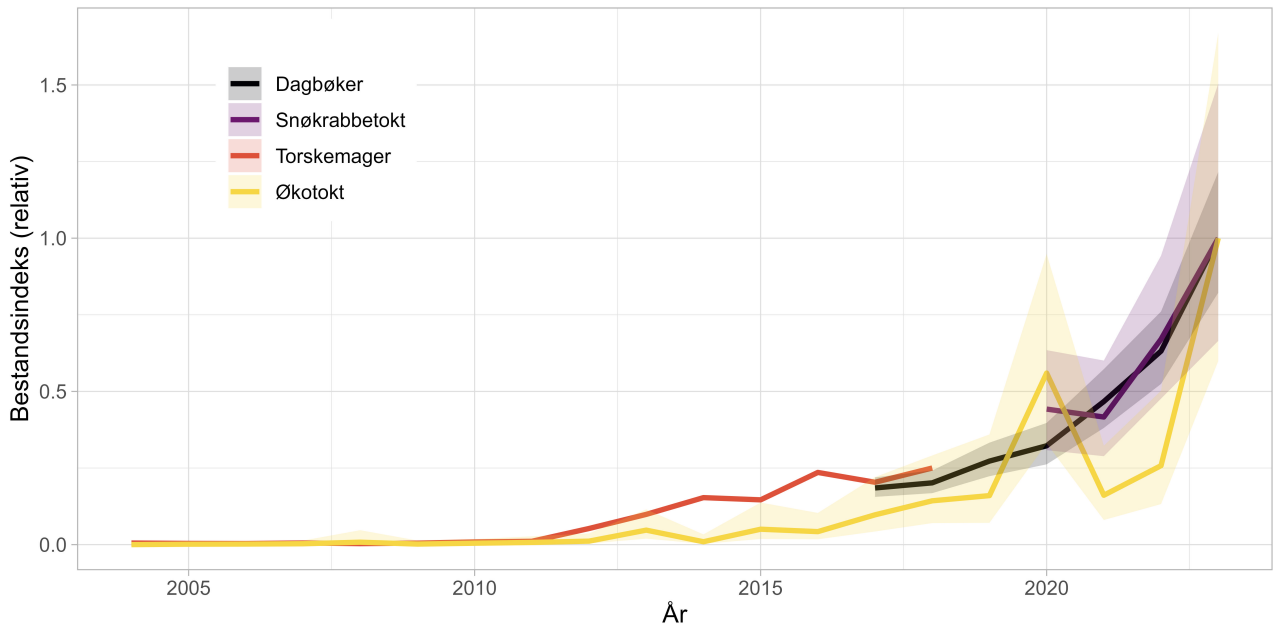
Det russiske fiskeriet har foregått på russisk sokkel øst for Smutthullet siden 2017. Høyere kvoter, og større landinger siden 2017, reflekterer endringer i størrelse på fangstområde og mengden med fangstbar snøkrabbe på russisk sokkel (Tabell 1). I 2022 ble det også innført en liten kvote i Karahavet på under 1 tonn, men det er usikkert om fiskeriet faktisk har startet opp siden kvoten er lav.



Figur 4. Oversikt over fiskeriet på russisk sokkel (fra presentasjon vist på norsk-russisk forskermøte mars 2023).

3.3 - Bestandsindekser

Årets bestandstaksring er basert på bestandsindekser fra de årlige norsk-russiske økosystemtoktene, snøkrabbetoktet, torskemageundersøkelser og fangstrater fra fangst dagbøker (Figur 5). Landingsdata fra fisket (Tabell 1) er brukt som mål på uttak. En GAM-modell (*Generalized Additive Mixed Models*) som inkluderer rom-tid-korrelasjon tilpasset fangstområdet, beregner bestandsindeksene for økosystemtoktet, snøkrabbetokt og fangst dagbøker. Mens økotokt- og fangst dagbok indeksene baserer seg på fangstvekt, ble antall krabber på video og Agassiz-stasjoner brukt til å estimere snøkrabbetoktindeksen. GAM-modell tilnærmingen ble implementert i R (R: Development Core Team 2023) gjennom pakken *sdmTMB* (Anderson et al. 2022). Dette gjorde det mulig å inkludere dyp som forklaringsvariabel, og håndtere endringer i fordelingen og datainnsamling i rom og tid.



Figur 5. Bestandsindeks basert på dataanalyse fra det norsk-russiske økosystemtoktet i Barentshavet (siden 2004). Bestandsindeks basert på mengde snøkrabbe funnet i torskemager (2004-2018). Bestandsindeks basert på analyser av fangstrater (CPUE) fra elektroniske fangstdagbøker (siden 2017). Bestandsindeks basert på data fra snøkrabbetokt med bruk av videolede og Agassiz-trål (siden 2020). Alle indekser er standardisert til 2023 og viser gjennomsnittsestimater (linjer) og 95%-konfidensintervaller (polygoner).

3.4 - Beregningsmetodikk

Det totale arealet for området som omfattes av bestandsberegningene (Figur 1) tilsvarer 60 000 km². Områder som anses å være egnet snøkrabbehabitat har dybde mellom 100-500 m, og bunntemperatur på -1 til 3°C. Med disse avgrensningene er fangstområde estimert til 50 000 km² og modell-parametrene er derfor skalert i forhold til dette arealet.

Bestandsindeksene (Figur 5) 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).

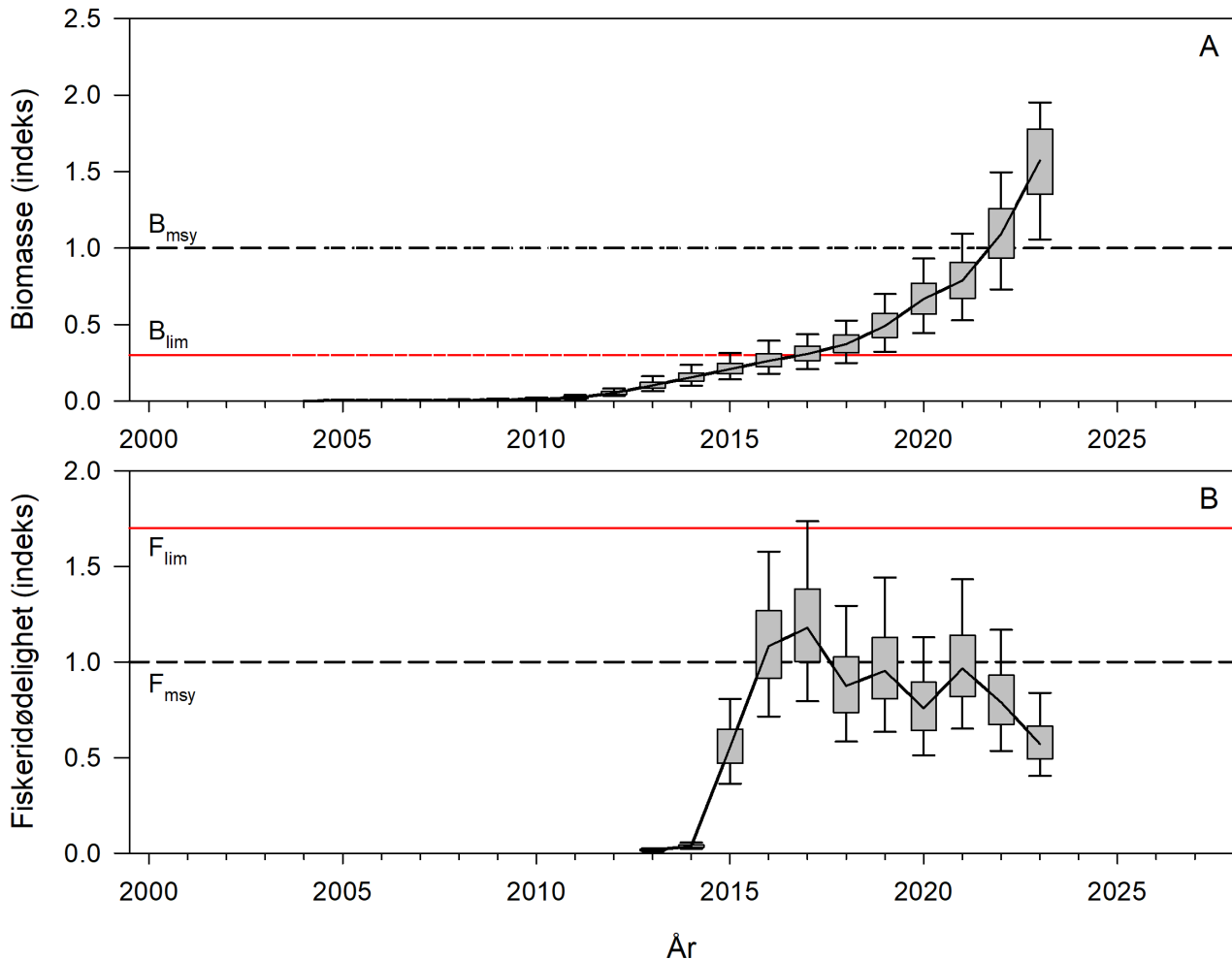
Modellen beregner bestandsstørrelser i *relative* verdier, i stedet for *absolutte* verdier. MSY (maksimalt bærekraftig langtidsutbytte) anvendes som referansepunkt. I det følgende angis både bestandsstørrelse og fiskeridødelighet på en relativ skala hvor verdien 1 tilsvarer henholdsvis den biomassen 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.
- $B_{lim} = 0.3B_{msy}$ (føre 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 snøkrabbe i Barentshavet i 1996, økte bestandsindeksen raskt (Figur 6 A). Denne økningen har fortsatt også etter at fisket startet i 2012 (Figur 6 B). Det er overveiende sannsynlig at bestanden i 2023 er over B_{msy} (3% sannsynlighet for at $B < B_{msy}$ (Tabell 2)). Fiskeridødeligheten ligger under F_{msy} , og det er bare 1% sannsynlighet for at F er høyere enn F_{msy} (Tabell 2).



Figur 6. 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. Heltrukken 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 2022-2023 (for beskrivelse av referansepunkter, se teksten). Risikoen er gitt som beregnet sannsynligheter i prosent.

Status	2022	2023*
Sannsynlighet bestand $< B_{lim}$	0.0 %	0.0 %
Sannsynlighet bestand $< B_{msy}$	34.5 %	3.2 %
Sannsynlighet fiskeridødelighet $> F_{msy}$	16.4 %	0.9 %
Sannsynlighet fiskeridødelighet $> F_{lim}$	0.1 %	0.0 %
Bestandsstørrelse (B/B_{msy}), median	1.09	1.57
Fiskeridødelighet (F/F_{msy}), median	0.79	0.57
Produktivitet (% av MSY)	99 %	67 %

Status	2022	2023*
*Estimert fangst = 7 645 tonn		

Den maksimale årlige produksjon av biomasse tilgjengelig for fisket (MSY) ble estimert til 8765 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 95 mm skallbredde i tonn ved tre bestandsstørrelser B_{lim} , B_{2023} (estimert median biomasse for 2023) og B_{msy} som % av maksimum (MSY).

Bestandsstørrelse	Produksjon		
	Verdi	% av maks	Tonn
B_{lim}	0.3	51.0 %	4 470
B_{2023}	1.57	67 %	5 887
B_{msy}	1	100 %	8 765

*Varianskoeffisient på estimert produksjon = 18%

Framskriving

Framskrivinger og fangstalternativer for 2024 ble analysert (Tabell 4). For å oppfylle de definerte forvaltningskriteriene, altså maks 35% sannsynlighet for at fiskeridødeligheten overskrider F_{msy} og bestanden er nær B_{msy} , kan fangstene i 2024 maksimalt være 10 300 tonn (Tabell 4).

Tabell 4. Fangstalternativer for snøkrabbe for 2024.

Fangstopsjon 2024 (tonn)	9 000	9 500	10 000	10 500	11 000	11 500
Sannsynlighet bestand < B_{lim}	<1 %	<1 %	<1 %	<1 %	<1 %	<1 %
Sannsynlighet bestand < B_{msy}	14.4 %	15.2 %	16.4 %	17.6 %	18.8 %	20.4 %
Sannsynlighet fiskeridødelighet > F_{msy}	19.8 %	24.8 %	30.9 %	37.5 %	44.5 %	51.0 %
Sannsynlighet fiskeridødelighet > F_{lim}	1.4 %	2.1 %	3.3 %	4.8 %	6.4 %	8.7 %
Bestandsstørrelse (B/B_{msy}), median	1.41	1.39	1.37	1.35	1.33	1.31
Fiskeridødelighet (F/F_{msy}), median	0.73	0.78	0.84	0.89	0.95	1.01
Produktivitet (% av MSY)	84 %	85 %	85 %	88 %	89 %	91 %

4 - Kunnskapsstatus og snøkrabbens biologi

4.1 - Utbredelse

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 dag i Canada, med kvoter rundt 81 400 tonn i 2022. Fiskeriet i Beringhavet har de siste årene kollapset og er per nå stengt.

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 bestanden opprettholder nå et verdifullt fiskeri både på norsk og russisk sokkel.

I dag er snøkrabben vidt utbredt i Barentshavet, både på russisk og norsk sokkel (Figur 1). Fortsatt varierer tettheten av snøkrabbe på norsk sokkel mye mellom områder. I perioden fra 2017 fram til og med i dag, har det vært gjort enkeltobservasjoner 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 og ingen krabber av kommersiell størrelse. Langs kysten av Finnmark har det vært sporadiske innrapporteringer av store hannkrabber i samme periode, uten at tettheten har økt i dette området. Frekvensen av snøkrabbe observert på økosystemtoktet (Campelen trål) utenfor det området hvor fisket foregår har økt de siste årene. Det fanges hovedsakelig små individer i ytterkanten av utbredelsesområdet. Det er knyttet stor usikkerhet til størrelsessammensetningen i fangsten fra Campelen trål, da denne ikke er godt egnet for fangst av snøkrabbe og vi antar at fangbarheten er lav. Det er fortsatt et ubesvart spørsmål hva som blir snøkrabbens endelige utbredelsesområde i Barentshavet, og hvor det blir fangbare forekomster av kommersiell interesse.

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 snøkrabbetoktene viste negative temperaturer i alle områder det ble fanget snøkrabbe. Larvedrift kan være med på å øke utbredelsesområdet, dersom larvene transporteres i egnede vanntemperaturer til områder med egnet bunnhabitat. En studie gjennomført av Huserbråten et al. (2023) viser at dersom bestanden skal spre seg vestover, må også den kjønnsmodne delen av bestanden spre seg ut fra høytetthetsområdet (der fisket foregår). Larvespredning inn i ikke- koloniserte områder vil være avhengig av at larvene følger og overlever i de rette vanntemperaturene. 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.

Ingen har med sikkerhet vist hvordan snøkrabben kom til Barentshavet, men aktuell forskning tyder på en naturlig innvandring. Hovedhypotesen var lenge at den var blitt innført med ballastvann fra skip som har seilt fra Atlantisk Canada til kysten av Murmansk. I en 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. En forklaring på den genetiske forskjellen er at snøkrabben kan ha utvidet sitt utbredelsesområde fra øst, gjennom øst Sibirske havet, Laptevhavet, 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 ukjente snøkrabbepopulasjoner der i lengre tid før den forflyttet seg inn i Barentshavet. Snøkrabben er nå også etablert i Karahavet og der ble den registrert første gang i 2010.

4.2 - Påvirkning på økosystemet

Selv om det nå kan antas at snøkrabben ikke er introdusert, regnes den likevel som en ny bentisk art i økosystemet Barentshavet. 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 fangstområdet, 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 beiteadferd påvirker strukturen i det bentiske samfunnet, og om det eventuelt 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 Barentshavtorsken 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 tapt bruk og spøkelsesfiske. Det rapporteres om lite eller ingen bifangst av andre arter i dette fiskeriet.

4.3 - Skallskifte og vekst

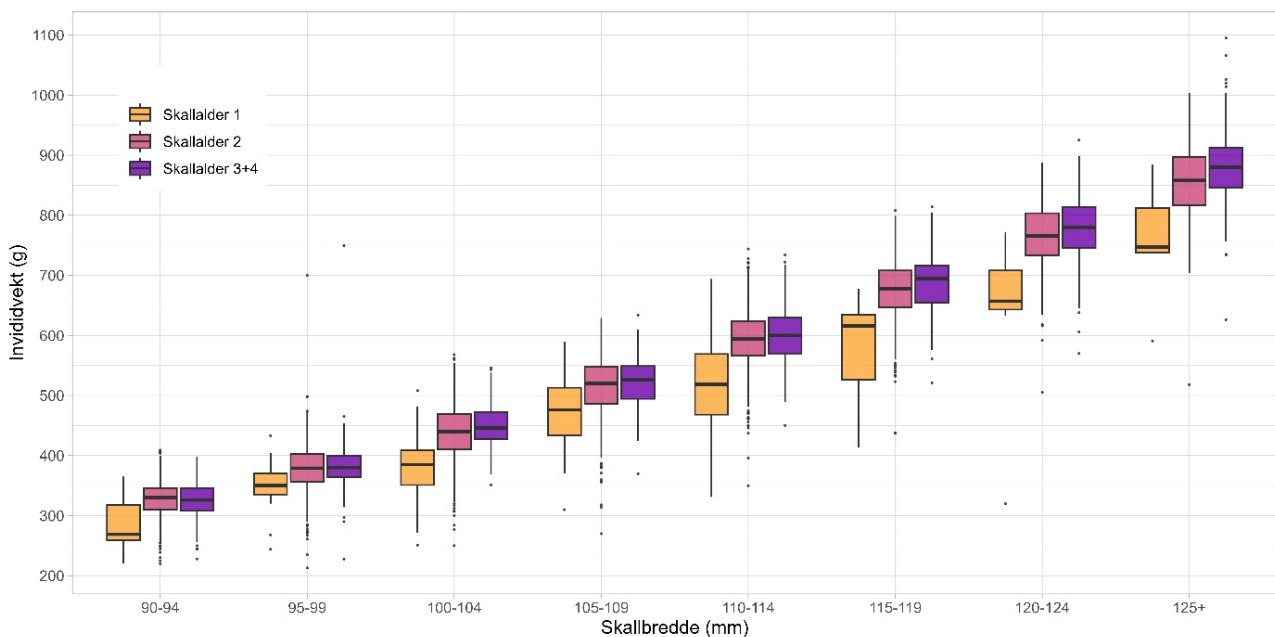
Snøkrabben vokser stegvis gjennom flere skallskifter fra de pelagiske larvestadiene til fullvokste, kjønnsmodne individer. Snøkrabben slutter å vokse etter at den har gjennomført et siste skallskifte (terminalt) og oppnår da sin maksimale størrelse og blir kjønnsmoden. Den maksimale størrelsen kan hos hannkrabber variere fra 40 mm til 160 mm skallbredde. 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 befruktete eggene. Hanner er generelt større enn hunner ved siste skallskiftet. Størrelsen på kjønnsmodne hannkrabber i Barentshavet varierer likevel mellom 40 mm og 160 mm skallbredde, og 38 og 100 mm for hunner (Danielsen et al. 2019). Nåværende kunnskap om alder på snøkrabbe når de når fangstbar størrelse (minstemålet) anslår at de kan være mellom 9 til 13 år (Mullowney et al. 2023). Etter at de har gjennomført det siste skallskiftet lever de maksimalt 5 til 8 år (Fonseca et al. 2008).

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 (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 juni/juli 2020-2023, observerte vi krabber som nylig har skiftet skall 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 fangbare 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. 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.

Fordeling av skallalder hos snøkrabber fanget i teiner skiller seg fra de som fanges med trål. 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. Figur 8 viser grafisk framstilt hvordan vekten øker med størrelse og skallalder.



Figur 8. Fordeling av individvekt per størrelsesgruppe og skallalder observert på snøkrabbetekt.

4.4 - Fredningsperiode og minstemål

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. I 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, dette er markedsbestemt. I Canada er fiskeriet stengt fra juli til midten av april, så fangstperioden er kort og står på kun i 2,5 måned. Canada har et fiskeri som benytter mindre båter og det er derfor enklere for dem å gjøre tiltak dersom

innblandingen av bløtkrabbe øker. I vårt fiskeri etter snøkrabbe er det innført en fredningsperiode, den er per i dag satt fra 1. juli til 31. oktober, noe som tilsvarer 4 måneder fredning for fiske. Hensikten med en fredningsperiode er å optimalisere fiskeriet og beskytte krabben i perioden med skallskifte og etterfølgende oppbygging av kjøttfyllingsgrad. Det er observert på Havforskningsinstituttets egne snøkrabbetokt over flere år at snøkrabber rundt og over minstemålet gjennomfører skallskifte på forsommeren. Dette er et tidsrom som også er sammenfallende med litteraturen fra andre snøkrabbebestander i Alaska og Canada.

Registreringer gjort fra fisket i juli og august 2017 i Barentshavet, viste til tider høy innblanding av bløtkrabbe, men at også bløtkrabbeandelen kan variere fra et område til et annet. Dette underbygger at det skjer skallskifte på forsommeren, og at krabber kan fanges i teiner kort tid etter skallskifte. Bløte krabber er ikke kommersielt interessante og vil kunne anses som lavere kvalitet og blir derfor sortert ut dersom de tas i fiskeriet. Håndtering av krabber som nylig har skiftet skall kan også medføre en økning i skader på krabbene. En undersøkelse av 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 fangbare størrelse skifter skall på forsommeren og kan behøve inntil 9 måneder for å oppnå høy kjøttfyllingsgrad. Den antatte beste tiden for fisket er derfor vinter og tidlig vår (januar til april). Dette samsvarer også med undersøkelser fra det Canadiske fiskeriet (Mullowney et al. 2021).

Kunnskap om snøkrabbens biologi og optimal fangstperiode, erfaring fra snøkrabbefiskeriet i Beringhavet og Canada, samt tilbakemeldinger fra fiskeriet i Barentshavet, tilsier at man vil øke sjansene for å fiske på krabber av beste mulig kvalitet ved å ha en fredningsperiode som varer fra 1. juli og ut året, eller minimum november for å gi krabbene minst 5 måneder til å bygge opp kjøttfyllingsgraden. Da unngår man å fiske på krabber som er i en fase der kjøttfyllingsgraden skal øke, og man reduserer i tillegg håndteringsskader på krabber som er i herdingsprosessen. Havforskningsinstituttet opprettholder sitt forslag om at fredningsperioden bør forlenges for å beskytte krabber i en periode etter skallskifte, og dermed redusere fangst, håndtering, utkast og landing av krabbe av lav fyllingsgrad.

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 vi vet at en stor andel av hannkrabbene i Barentshavet blir kjønnsmodne ved mindre størrelser 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.

5 - Fiskeriteknologiske vurderinger

Snøkrabben i Barentshavet fiskes 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 per lenke, 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. Tapte redskap fører også til forsøpling av havbunnen og kan videre føre til nye tap når nytt bruk blir satt i samme område og hekter i de tapte teinene. Det er ikke gjennomført undersøkelser av redskapstap i Barentshavet og omfanget er derfor ukjent. Det er imidlertid hentet opp totalt 3 600 snøkrabbeteiner på Fiskeridirektoratets oppryddingstokt i 2019 og 2020, noe som indikerer at problemet er omfattende. I 2021 ble det ikke gjennomført opprydding og i 2022 ble oppryddingen lite effektiv med kun 114 oppsøkte teiner da den ble gjennomført i et område hvor det hadde pågått trålfiske (Langedal og Skaar 2022).

Krabber som ikke klarer å rømme, vil etter en stund dø (Hébert et al. 2001). Spøkelsesfiske er en kilde til skjult beskatning og er forbundet med dårlig dyrevelferd. Fiskeridirektoratet foretok i 2018 en opprensning av 8 600 forlatte 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, både i antall teiner med fangst og antall krabber per teine. Hele 98% av krabbene var levende, og det indikerer selvegning; altså at nye byttedyr må ha gått inn i teinene etter at agnet var borte. Uten fluktåpning ville disse krabbene, hvorav de fleste hadde skader og reduserte energilagre, høyst sannsynlig ha dødd og så blitt spist av åtseletere inkludert kannibalisme. Studier som denne gir kun øyeblikksbilder og liten innsikt om kumulativ dødelighet i den tiden teinene har spøkelsesfisket. Estimat for kumulativ dødelighet er heller ikke tilgjengelig fra andre undersøkelser i Barentshavet. Fangstdataene for teinene som ble tatt opp gir imidlertid et viktig innblikk i potensialet for spøkelsesfiske i snøkrabbefisket 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).

Årsakene til redskapstap kan være flere, for eksempel kutting av overflatevak (blåser/bøyer) fra fartøypropellere eller is, nedsetting fra andre tilstøtende teinelenker, fastheking på bunn og redskapskonflikter med trålere. Omfang og årsaker til redskapstap i snøkrabbefisket er imidlertid ikke kvantifisert, men burde kunne beregnes basert på den pålagte tapsrapporteringen. Den beste løsningen for å hindre spøkelsesfiske er å unngå tap av redskap i utgangspunktet. I 2019-2021 ble det testet ut en prototype undervannsbøye som skal forhindre tap av teinelenker på grunn av drivis som sliter av ilene; trolig en av hovedårsakene til tap av snøkrabbeteiner. Enheten består av en beholder med tau påmontert en kule (vak) og en akustisk utløser. Beholderen festes til iletuet slik at den blir stående 30-50 m under overflaten der den er beskyttet for drivis og skipstrafikk. Når en skal hale teinelenken, sendes et akustisk signal fra en sender om bord i fiskefartøyet. Dette løser ut kulen som flyter opp til overflaten. Funksjonstesting av bøyen er gjennomført på Havforskningsinstituttets snøkrabbetokt (Humborstad et al. 2023). Neste steg i utviklingsprosessen er testing av bøyen i kommersielt fiske, samt utprøving av utløsere med tidsstyring som alternativ til akustiske utløsere.

Når teinelenker går tapt, sokner fartøyet etter disse, men tidvis kan lenkene ha blitt flyttet av is eller trålere, slik at de er vanskelig å finne igjen. Metodikk for effektiv lokalisering av tapte lenker vil derfor være et viktig tiltak for å finne igjen tapte teiner. Slikt utstyr er under utvikling og skal testes ut av HI i 2024. Oppryddingstokt for tapt redskap utføres i dag i regi av Fiskeridirektoratet, og oppryddingen fokuserer på tapte garn og tapte snø- og kongekrabbeteiner. Disse toktene er imidlertid veldig kostbare, og for god effektivitet er man avhengig av kjente tapsposisjoner for å sokne opp redskapen.

For å hindre at redskap som likevel går tapt ikke skal fortsette å fiske, kan det monteres rømmingshull som 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, billig og effektiv metode som er påbudt i de andre teinefiskeriene i Norge (hummer, kongekrabbe, leppefisk, sjøkreps og taskekrabbe). I yrkesfiske er det i innværende år tillatt å bruke tråd med en diameter på maksimalt 4 mm, med unntak av fisket etter leppefisk der maksimal diameter er 3 mm. Valg av tråddiameter er et kompromiss mellom ønsket om å redusere varigheten av spøkelsesfiske (kort nedbrytningstid) og hensynet til merarbeidet trådsifte og eventuelt tapt fangst påfører fiskerne (lang holdbarhet). Større diameter vil generelt sett gi lengre nedbrytningstid. Fra 1. januar 2024 vil det være krav om rømmingshull også i snøkrabbeteiner (Høstingsforskriften, paragraf 29, 3. ledd og vedlegg 3f.). Maksimal tillatt tråddiameter er 5 mm. Det er også krav om merking av alle snøkrabbeteiner med fartøyets registreringsmerke.

Havforskningsinstituttet gjorde våren 2021 og 2022 målinger av levetid (nedbrytningstid) for flettet bomullstråd med ulik diameter i det norske snøkrabbefisket (Humborstad et al. 2023). Disse forsøkene viste at en 5 mm tråd har høyere restbruddstyrke enn den tidligere anbefalte 4 mm tråden. Med lengre nedbrytningstid for bomullstråden, vil forventet spøkelsesfisketid etter tap øke, med tilhørende økt sannsynlighet for dødelighet og/eller redusert dyrevelferd. Laboratorieforsøk der krabber har vært sultet har vist en kumulativ dødelighet etter 5 måneder på mellom 7 og 21% avhengig av temperatur (Hardy et al. 2000) og ingen dødelighet etter nesten 4 måneder (111 dager, Lorentzen et al. 2020). Resultater fra laboratorieforsøk kan imidlertid ikke uten videre overføres til fiskeri. Det anbefales at påbudet om rømmingshull evalueres i etterkant av sesongen for eksempel i forbindelse med Fiskeridirektoratets årlige oppryddingstokt. Med krav om merking av alle teiner, vil data fra oppryddingstoktet bli mer informativ da man med sikkerhet vil kunne få opplysninger om ståtid, eventuelle brudd på tråd/restbruddstyrke og hvilken bomullstråd som ble benyttet.

Basert på Havforskningsinstituttets undersøkelser og som et føre-var-tiltak for å redusere dødelighet, opprettholdes tidligere anbefaling om å montere en flettet ubehandlet bomullstråd uten kjernetråd med maksimalt 4 mm diameter. Våre målinger viser en estimert levetid på minst 4 måneder for denne tråden og med rett montering vil det være lite gnag og slitasje på tråden fra håndtering og krabber. Med to fiskesesonger og en fredningsperiode imellom (1. juli-31. oktober), må det påregnes å skifte en 4mm tråd før hver ny sesong og en gang ekstra i løpet av vårsesongen. Hvor mange trådbytter som er påkrevd i løpet av et år vil avhenge av varigheten av fiskesesongene. Avhengig av starttidspunkt for fisket, 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.

HIs forsøk har vist 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 en objektiv optisk metode. Det anbefales derfor at det utvikles en standard for måling av tråddiameter 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 (Humborstad et al. 2023). 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 cellulosenedbrytende bakterier, samt mengde materiale som må brytes ned før trådbrudd. På grunn av de ovennevnte forholdene, anbefaler HI en Rtex på maksimalt 5000 g/1000 m for 4 mm diameter tråder.

HI anbefaler å videreføre arbeidet med teknologiutvikling for å hindre tap av redskap og for å hindre utilsiktet dødelighet, dårlig dyrevelferd og skjult beskatning i de tilfeller redskap går tapt. Det er også ukjent om tvunnet og flettet tråd av samme diameter har lik nedbrytningstid. Forsøkene utført av HI er gjort på tråd fra én leverandør og det knyttes også usikkerhet til hva ulik bomullskvalitet vil bety med ellers lik oppbygning (lik diameter og Rtex).

Seleksjon, overlevelse, skader og velferd

Snøkrabbefisket retter seg mot store hannkrabber, mens undermålskrabber (inkludert hunnkrabber) og bløtkrabber (ikke

tillatt å ha mer enn 20% innblanding i enkeltfangster, Forskrift om forbud mot fangst av snøkrabbe, paragraf 4, 1. ledd, 2. setning) sorteres fra og slippes ut igjen. Det er imidlertid ikke gjennomført kvantitative undersøkelser av overlevelse, eller skadefrekvens ved ombordsortering og påfølgende gjenutsetting. Det er heller ikke kjent hvor stor del av fangsten som gjenutsettes. Følgelig er det heller ikke kjent hvordan gjeldende praksis påvirker bestand og dyrevelferd. Det kan være nødvendig å utarbeide prosedyrer for skånsom gjenutsetting for å oppnå god velferd og overlevelse. I tillegg til gjenutsettingsproblematikk er kunnskap om hvilke faktorer som avgjør overlevelse, og skader under fangst og utsortering, også viktig for å legge til rette for levendefangst og transport av krabbe til kysten. Levendefangst kan ha et stort potensial for økt verdiskaping.

Det er ønskelig at utsortering i størst mulig grad skjer på fiskedypet ved bruk av masker eller fluktåpninger tilpasset minstemålet for krabben. Det er ikke tillatt å ha mer enn 10% undermålskrabbe i de enkelte fangster (Forskrift om utøvelse av fisket i sjøen, paragraf 49, 1. ledd og 1. setning). Ved høyere innblanding skal fisket stoppes og fartøyet skifte felt. Det er i dag ikke krav til teineutforming, fluktåpninger eller minste maskeåpning i snøkrabbeteiner. De mest benyttede maskeåpninger ligger mellom 130-140 mm. En løsning for å redusere fangsten av undermålskrabber er å benytte horisontale spalter med en spaltehøyde som svarer til høyden på minstemålskrabber (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 ga 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 (37 mm) på spaltene tilpasset det nye minstemålet på 95 mm. Forsøket viste redusert tap av overmålskrabbe, men fortsatt betydelig andel undermålskrabbe. Det anbefales å arbeide videre med seleksjonsinnretninger for utsortering av undermålskrabbe på fiskedypet.

Snøkrabbefisket er regulert som et såkalt olympisk fiske hvor det gis en totalkvote som fartøy med snøkrabbetillatelse får anledning til å fiske på. En slik regulering gjør at det er et insentiv for å ta vare på all overmålskrabbe. Den største snøkrabben har imidlertid høyest verdi og med en foreslått lukking av fiskeriet og mulig kvotetildeling i nær fremtid vil dette kunne påvirke utkastrate av mindre og skadet krabbe. Med dette reguleringsregimet vil metodikk for å minimere fangst av krabber med lav markedsverdi og skånsom sortering og gjenutsetting av fangst av slik krabbe få økt aktualitet. Seleksjon av krabbe med masker avhenger av både maskeåpning og maskens åpningsvinkel (Herrmann et al. 2021). Dersom prisdifferansen er stor på krabbe som akkurat er over minstemål og den største krabben, vil det være fordelaktig å øke maskeåpningen i teinene. Dette er foreløpig den enkleste metoden for å størrelsesselektre krabbe.



Figur 9. Måling av snøkrabbehann og snøkrabbehunn på snøkrabbetekt .

6 - Referanser

- Anders N, Ingólfsson Ó.A, Jørgensen T, Løkkeborg S. and Humborstad O.B. 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>
- Anderson, S. C., Ward, E. J., English, P. A., and Barnett, L. A. K. 2022. sdmTMB: an R package for fast, flexible, and user-friendly generalized linear mixed effects models with spatial and spatiotemporal random fields. doi: 10.1101/2022.03.24.485545.
- Broadhurst, M.K., Millar, R.B., 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 H.E.H., Hjelset A.M., Bluhm B.A., 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/jcabiol/ruz039
- Fonseca D.B., 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
- Hardy, D., Dutil, J. D., Godbout, G. and Munro, J. 2000. Survival and condition of hard shell male adult snow crabs (*Chionoecetes opilio*) during fasting at different temperatures. Aquaculture, 189(3-4), 259-275.
- 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.
- Herrmann, B., Grimaldo, E., Brčić, J. and Cerbule, K. 2021. Modelling the effect of mesh size and opening angle on size selection and capture pattern in a snow crab (*Chionoecetes opilio*) pot fishery. Ocean & Coastal Management, 201, 105495.
- Holt R.E, Bogstad B., Durant J. M., Dolgov A.V., 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, R.E., Hvingel, C., Agnalt, A-L., Dolgov, A.V., Hjelset, A.M., 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, O.B., Krøger Eliassen, L., Siikavuopio, S.I., Løkkeborg, S., Ingólfsson, O.A., and Hjelset, A.M. 2021. Catches in abandoned snow crab (*Chionoecetes opilio*) pots in the Barents Sea. Marine Pollution Bulletin, 173: 113001.
- Humborstad, O.B., Anders, N., Jørgensen, T., Løkkeborg, S., Saltskår, J., Schuster, E., Ingólfsson, O.I., Siikavuopio, S.I., Hustad, A. og Thesslund, T. 2023. Utvikling av et miljø- og ressursvennlig teinefiske etter snøkrabbe- økt fangsteffektivitet, selektivitet og velferd. Rapport fra Havforskningen 2023-51

- Huserbråten, M., Hjelset, A.M., Danielsen, H.E.H., Hvingel, C., and Agnalt, A.L. 2023. Modelled dispersal of snow crab (*Chionoecetes opilio*) larvae and potential settlement areas in the western Barents Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 80: 1342-1350.
- 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, O.S. et al. 2022. Highly mixed impacts of near-future climate change on stock productivity proxies in the North East Atlantic. *Fish and Fisheries*, 23: 601-615.
- Langedal, G. og Kalvenes, O. 2018. Oppreinsking gjenstående snøkrabbeteiner. Rapport fra Fiskeridirektoratet.
- Langedal, G., og Skaar, K.L. 2022. Oppreinsking av tapte fiskeredskaper 2022. Rapport frå Fiskeridirektoratet.
- Lorentzen, G., Federico, L. and Siikavuopio, S.I. 2020. Live holding of snow crab (*Chionoecetes opilio*) at 1 and 5° C without feeding—Quality of processed clusters. *Food Control* 114 (2020): 107221.
- 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.
- R: Development Core Team 2023. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- 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, 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.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no