



Havforskningsinstituttet

# Snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet

## Bestandsvurdering og kvoterådgivning 2020

Bentiske ressurser og prosesser: Ann Merete Hjelset

Carsten Hvingel

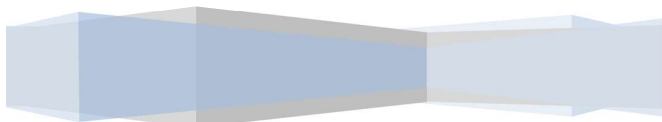
Hanna Ellering Helle Danielsen

Jan H. Sundet

Fangst: Odd-Børre Humborstad

Terje Jørgensen

Svein Løkkeborg



November 2019

## Rådgivning Snøkrabbe

### Havforskningsinstituttets råd for 2020

*Fangstopsjoner:* Maksimal fangst i 2020 bør ikke overstige 5500 tonn. Forvaltningsmålet for et bærekraftig langsiktig fiskeri kan nås med ulik risikotoleranse. Sannsynlighet for at fiskeridødeligheten overstiger  $F_{msy}$ , at biomassen blir lavere enn  $B_{msy}$  og at bestanden øker ved forskjellige fangstopsjoner er som følger:

Fangstopsjoner 2020 (tonn):	4500	5000	5500	6000
Sannsynlighet for fiskeridødelighet $> F_{msy}$	30 %	40 %	50 %	59 %
Sannsynlighet for bestand $< B_{msy}$	100 %	100 %	100 %	100 %
Sannsynlighet for at bestand øker	90 %	82 %	74 %	64 %

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

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

*Stenging:* Stengning for fiske i en periode fra 1. juli til 1. oktober bør opprettholdes for å beskytte snøkrabber i skallskifteperioden.

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

### Forvaltningsmål

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

### Område for kommersielt fiske

Størstedelen av det potensielle leveområdet for snøkrabbe på norsk sokkel (inkludert Fiskevernsonen ved Svalbard) har ikke krabbetettheter som er av interesse for kommersielt fiskeri. Et begrenset område sentralt i Barentshavet har høy tetthet av snøkrabbe, og bestandsrådgivningen for 2020 gjelder derfor kun for dette delområdet (Figur 2).

## Status 2019, sammendrag

---

### Bestandsstørrelse

Bestanden av snøkrabbe har økt betydelig siden 2010. Biomassen av snøkrabbe større enn 100 mm skallbredde estimeres til å ligge mellom 0,16-0,47 tonn/km<sup>2</sup> (95% konfidensintervall) hvilket tilsvarer mellom 50 til 95 % av  $B_{msy}$ . Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

### Fiskeridødelighet

Fiskeridødeligheten er estimert til å ligge mellom 0,21 og 0,63 (95% konfidensintervall), hvilket tilsvarer fra 0,4 til 1,7 ganger  $F_{msy}$ . Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

### Produksjon

Bestandens nettoproduksjon i 2019 (biomasse som er tilgjengelig for fiskeriet og/eller bestandsøking) er estimert til å være mellom 3 800 og 12 600 tonn (0,08-0,28 tonn/km<sup>2</sup> (95% konfidensintervall)). Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

### Begrensning i fiskesesong

Snøkrabben vokser ved å skifte skall, og i en tid etter skallskiftet er skallet svært mykt. I en periode på inntil 9 måneder vil også matinnholdet i krabben være lavt. En stenging av fisket i perioden med mye bløtkrabbe i bestanden vil redusere unødvendig dødelighet på grunn av fiskeriet, og en redusert verdi av fangsten. Fisket i 2019 var stengt i perioden 1. juli til 15. september.

### Spredning

Snøkrabben har spredd seg nord- og vestover i Barentshavet og finnes i 2019 trolig i alle egnede leveområder på norsk sokkel, men det er foreløpig vanskelig å forutse hvilke områder som vil oppnå fangstbare tettheter av snøkrabbe; det er avhengig av faktorer som, dyp, temperatur og tilgjengelig mat.

### Økosystemeffekter

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

### Framtidsperspektiver

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

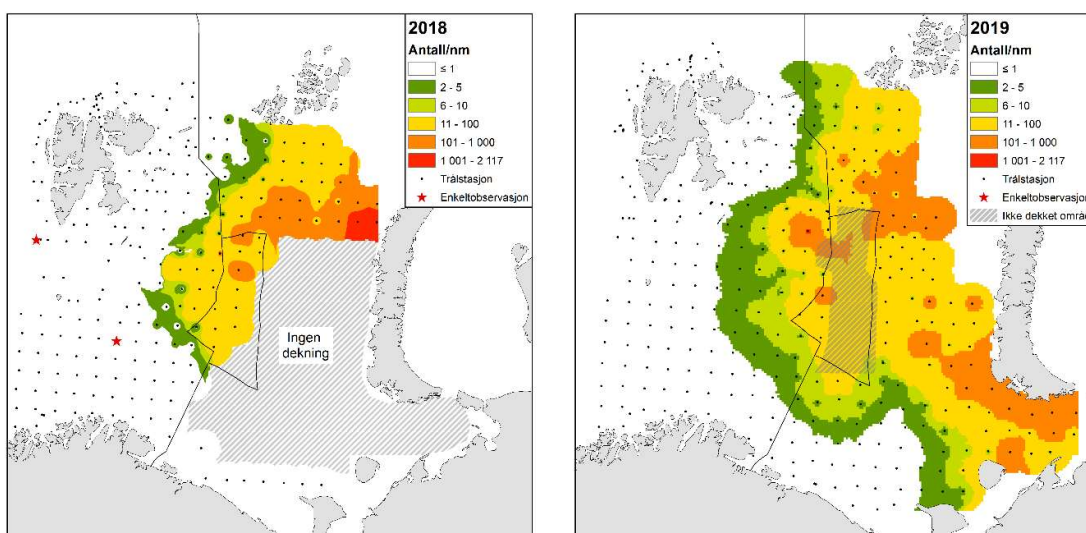
### Opprinnelse

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

## Bakgrunnen for rådgivningen

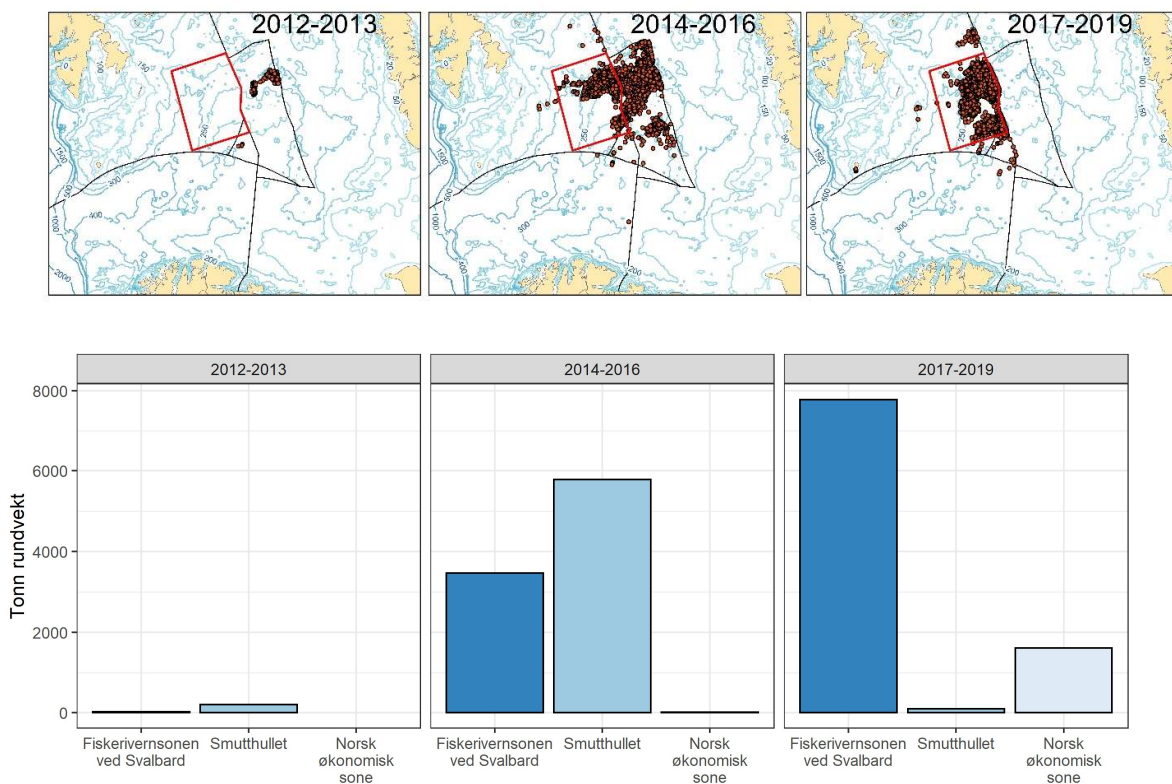
Størstedelen av snøkrabbebestanden finnes fortsatt på russisk sokkel i Barentshavet, med en synkende tetthet vestover innover norsk sokkel. Data fra økosystemtoktet i 2019 indikerer en noe økt utbredelse og tetthet av snøkrabbe på norsk sokkel. Dekningen av de sentrale områdene i Barentshavet var bedre i 2019 enn i 2018 og endringene vi ser skyldes sannsynligvis færre fangende individer. Det forventes at utbredelsen av snøkrabbe fortsetter vestover og nordover.

Det ble i år gjennomført et eget tokt i Fiskevernsonen ved Svalbard. Disse undersøkelsene sammen med enkeltfunn av snøkrabbe nordvest og sørvest av Spitsbergen bekrefter at store deler av det potensielle leveområdet for snøkrabben er i ferd med å bli kolonisert, men tettheten av krabbe i disse områdene er for lav til at de er av kommersiell interesse.



**Figur 1.** Utbredelse av snøkrabbe i Barentshavet for 2018 og 2019 basert på de årlige norsk-russiske økosystemtoktene.

Fangst av snøkrabbe på norsk sokkel foregår fortsatt i et konsentrert område sentralt i Barentshavet. Posisjoner fra norske snøkrabbefartøy i perioden 2012 til november 2019 viser hvilket område fisket har foregått i de siste 8 årene (Figur 2). Fiskefeltet har ikke endret seg vesentlig de tre siste årene etter at fiskeriet flyttet ut av Smutthullet. Beregninger av fangstbar mengde snøkrabbe for 2020 gjøres innenfor det samme avgrensede geografiske området som tidligere år.



**Figur 2.** Fangstposisjoner fra fiskeriet fordelt på tre perioder, 2012 – 2013, 2014 – 2016, 2017 – 2019 (øvre panel). Landinger i tonn fordelt på de tre mest brukte områdene i Barentshavet for de samme tre periodene (nedre panel). Data er hentet fra elektroniske fangstdagbøker, Fiskeridirektoratet. Fangstfeltet for snøkrabbe er definert innenfor firkanten avgrenset av røde linjer øvre panel.

### Forvaltningsmål for snøkrabben på norsk kontinental sokkel

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

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

Snøkrabbebestanden er relativt godt beskyttet mot en rekrutteringssvikt forårsaket av fisket (nedfisking av gytebestanden) så lenge størrelsen på de aller fleste kjønnsmodne hunnkrabbene er lavere enn minstemålet på hannkrabben, og ved at bløtkrabber og eggbærende hunnkrabber settes ut igjen levende. Et fiske kun på store hanner vil normalt sikre en tilstrekkelig produksjon av befruktede egg. Et relativt høyt minstemål gjør det mulig å beskatte krabben relativt hardt. Det vil si at en tar ut det meste av det som rekrutteres til den fangstbare bestanden hvert år. Risikoen med en slik strategi vil være et mer uforutsigbart fiske som vil variere med de store svingningene i rekrutteringen. En slik strategi er neppe ønskelig for sjømatindustrien selv om høy beskatning kan forsvares ut fra biologiske

betraktninger. Et ønske om stabilitet og langsiktighet i fiskeriet krever derfor at den stående bestanden av snøkrabbe over minstemålet er såpass stor at den kan være en buffer mot variasjonene i rekrutteringen. Det er vanlig at rekrutteringen til forskjellige fangstbare fiskeressurser variere mye mellom perioder eller år. Dette har vi ikke gode data på for snøkrabbebestanden i Barentshavet.

#### Referanser for måloppnåelse, delmål 1:

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

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

**Delmål 2.** Vi har lite kunnskap om snøkrabbens effekter på økosystemet. Modelleringer indikerer liten effekt på andre kommersielle fiskeressurser, men den ser ut til å kunne påvirke bunnfaunaen. En reduksjon i mengde snøkrabbe er det derfor det eneste tiltaket for å minimere påvirkningen på bunnfaunaen. HI og andre jobber med å øke kunnskapsnivået om eventuelle økosystemeffekter.

## Bestandstaksering

### Fiskeri

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, og siden da har det norske fisket foregått hovedsakelig i Fiskevernsonen ved Svalbard, men også i noe grad i norsk økonomisk sone og i norsk del av Smutthullet (Figur 2). I 2017 ble det innført fangstbegrensninger (innføring av kvote og område reguleringer) i det norske fisket (Tabell 1).

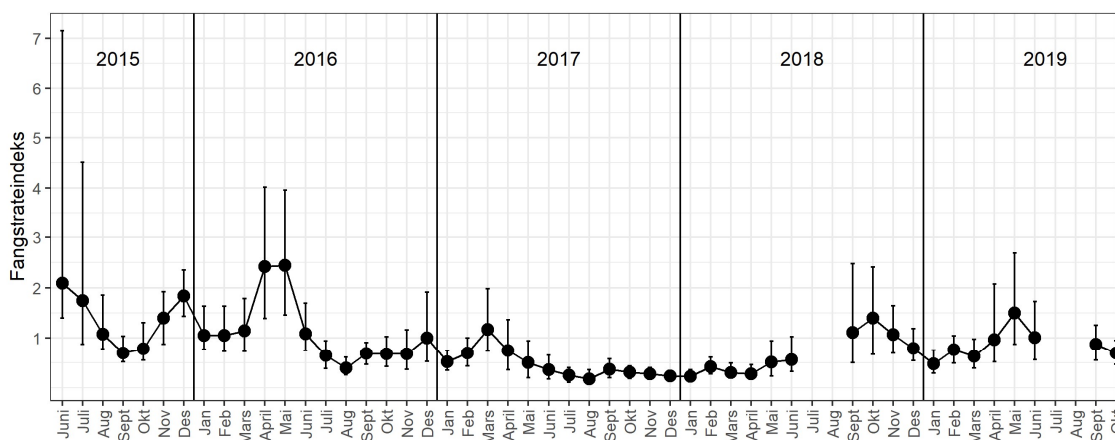
Tabell 1. Anbefalte fangstposjoner for norsk kvote, fastsatte kvoter og fangster av snøkrabbe (i tonn) i Barentshavet i perioden 2012 til 2020 fordelt på nasjoner.

År	Anbefalte fangstposjoner	Fastsatte kvoter (tonn)		Landet (tonn)			Totalt landet (tonn)
		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	*3 775	9 840	-	*13 615
2020	< 5 500						

\*Grunnlagsdata per 19. november 2019

### Fangstrate

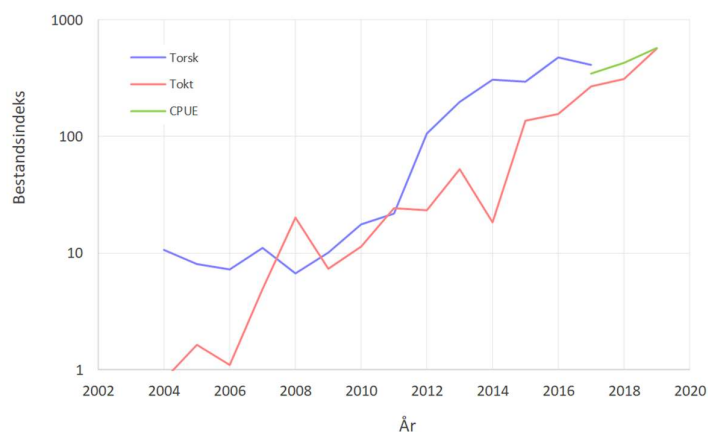
Per 2019 har 62 norske båter dispensasjon til å fiske snøkrabbe, men det er bare 11 fartøy som har vært i aktivitet i år. Fiskerne fører elektroniske fangstdagbøker, og fra og med mai 2015 ble de også pålagt å rapportere innsats (antall teiner per lenke). Data fra fangstdagbøkene viser at det i gjennomsnitt fiskes med 200 teiner per lenke, men det er også registrert opp mot 2000 teiner per lenke. På bakgrunn av opplysninger i fangstdagbøkene er det beregnet en fangstrateindeks som viser den relative endringen i fangst i perioden 2015 – 2019 (Figur 3). Fangstrateindeksen vises som en median av antall kilo fanget snøkrabbe per teine for hver måned og år i forhold til en gjennomsnittlig kilos-fangst av snøkrabbe per teine for hele datasettet. Indeksen varierer fra under 0,5 til over 2,5. Etter at adgangen til Smutthullet ble stengt (januar 2017) gikk den relative fangstrateindeksen gradvis ned og ble værende på et lavere nivå til våren 2018. Etter at fisket var stengt sommeren 2018, fikk vi en økning i fangstrateindeksen og en ny topp i mai 2019. En lav fangstrateindeks i september og oktober kan sannsynligvis forklares med at kvoten ble fisket opp kort tid etter at fisket startet opp igjen i september 2019.



**Figur 3.** Fangstrateindeks beregnet fra rapportert fangst og innsatts (antall teiner) i elektroniske fangstdagbøker i perioden juni 2015 til oktober 2019. Indeksen er median fangst per teine skalert i forhold til en gjennomsnittlig fangstrate for hele perioden. Datagrunnlaget er hentet fra Elektroniske fangstdagbøker, Fiskeridirektoratet.

### Datagrunnlaget

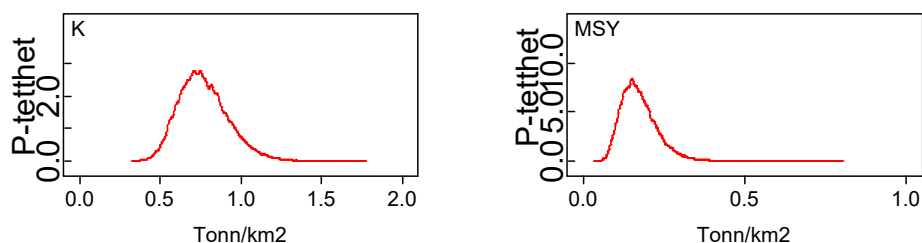
Bestandstakseringen er basert på data fra de årlige norsk-russiske økosystemtoktene, fangstdata fra fisket (Tabell 1) og eksisterende kunnskap i fra bestandene ved Canadas østkyst og det østre Beringhavet. I tillegg ble det i år tatt i bruk nye analyser av Barentshavtorskens konsum av snøkrabbe som et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



**Figur 4.** Biomasse-indeks basert på data fra det norsk-russiske økosystemtoktet i Barentshavet, analyser av mengde snøkrabbe funnet i torskemager og fangstrate (CPUE) fra elektroniske fangstdagbøker.

### Beregningsmetodikk

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

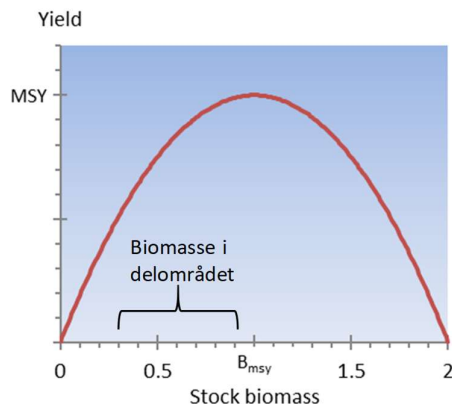


**Figur 5.** Inndata til modell: Priors angitt med sannsynlighetstetthet (P-tetthet) for bærekapasitet (K) og maksimalt utbytte (MSY), basert på estimater for snøkrabbebestanden i Canada.

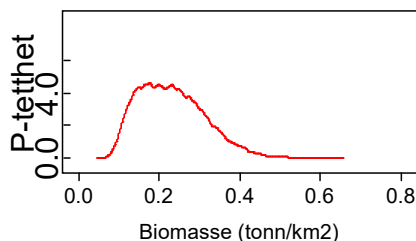
### Bestandsutvikling, fiskeridødelighet og produksjon

Det er ikke mulig å lage et uavhengig estimat av biomassen i det området som er definert som fangstbart område på norsk sokkel. Snøkrabben er ny i området og bestanden er i vekst, samtidig som den har blitt relativt hardt beskattet i perioden 2015-2017: bestanden må altså være langt fra bærekapasiteten (K), og sannsynligvis et godt stykke under  $B_{msy}$ . Derfor har vi valgt å gi denne parameteren en relativ bred uniform sannsynlighetsfordeling ( $0,3B_{msy}$  og  $0,9B_{msy}$ ) (Figur 6). Sammenholdt med estimatet av  $B_{msy}$  betyr dette at biomassen av snøkrabbe større enn 100 mm skallbredde estimeres til å være mellom 0,1-0,41 tonn/km<sup>2</sup> (95% konfidensintervall) (Figur 7). Det er likevel stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.



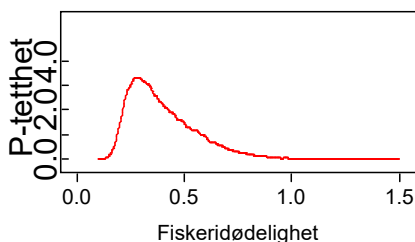


**Figur 6** Estimert intervall for biomasse av fangstbar snøkrabbe i norsk sone (se Figur 2) relativ til  $B_{msy}$  (den biomassen av snøkrabbe som tillater et maksimalt utbytte).



**Figur 7.** Estimert sannsynlighetstetthet (P-tetthet) for fangstbar biomasse pr  $\text{km}^2$  i delområdet (se Figur 2).

Fiskeridødeligheten i delområdet (Figur 2) i 2018 er relatert til registrerte landinger på 2804 tonn og er estimert til å ligge mellom 0,19 til 0,75 (95% konfidensintervall) (Figur 8), hvilket tilsvarer mellom 0,25 og 1,40 ganger  $F_{msy}$ . Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.



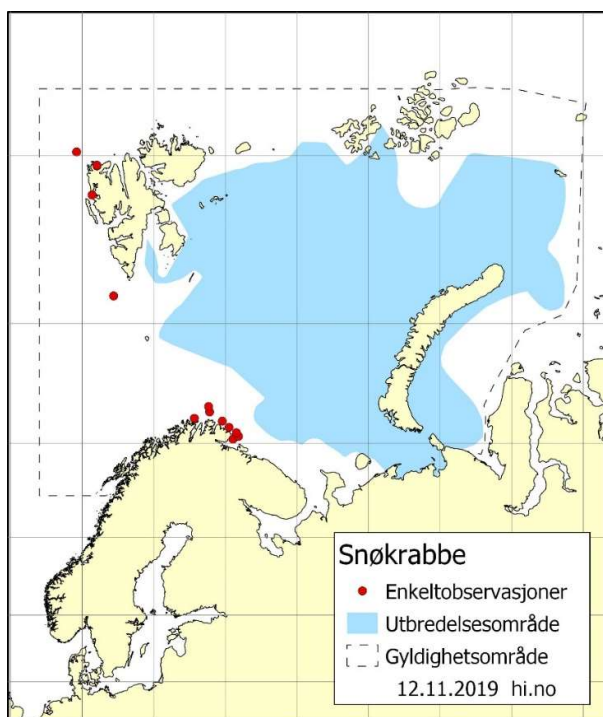
**Figur 8.** Estimert sannsynlighetstetthet for fiskeridødelighet i delområdet (se Figur 2).

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

### Framskrivning

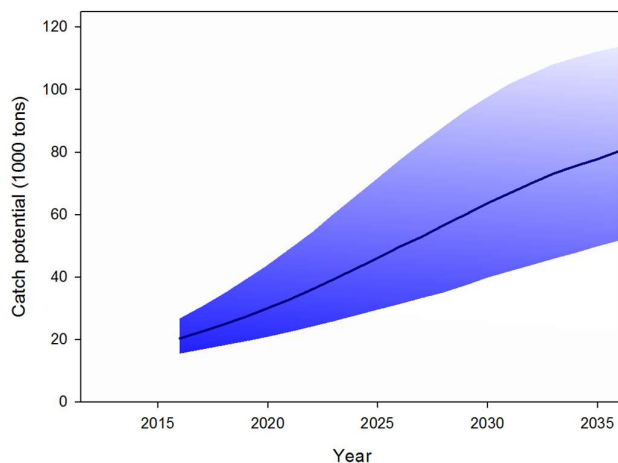
Spredningen av snøkrabbe vestover og nordover i Barentshavet forventes å fortsette. Det er gjort en rekke enkeltfunn av snøkrabber nordvest, vest og sørvest av Svalbard de siste årene. De siste enkeltregistreringene av snøkrabbe er gjort inne i Kongsfjorden på vestkysten av Spitsbergen. Det vi

har av informasjon fra det siste året sammen med økosystemtoktdataene og data fra egne snøkrabbetokt, viser at snøkrabben nå er utbredt i store deler av det potensielle leveområdet (begrenset av sokkelens utbredelse) (Figur 9). Endringer i bunntemperaturen kan ha effekt på den videre utbredelse, da snøkrabben foretrekker kalde temperaturer.



**Figur 9.** Nåværende utbredelse av snøkrabbe i Barentshavet basert på kunnskap fra det siste året. Det begynner også å bli betydelig mengde med snøkrabbe i Karahavet.

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



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

## Kunnskapsstatus snøkrabben i Barentshavet

---

### Effekter av snøkrabben på økosystemet

Med dagens kunnskap er det lite som tilsier at snøkrabben vil ha negative effekter på andre fiskeressurser, men russiske undersøkelser indikerer at krabben har effekter på bunnøkosystemet i Barentshavet. Biomassen av snøkrabbe er imidlertid stor og man kan anta at arten spiller en betydelig rolle i økosystemet, både som predator på andre bunndyr og som byttedyr både i de pelagiske og de bunnlevende stadiene. Mageanalyser viser at snøkrabben spiser et variert utvalg organismer hvor muslinger og børstemark ser ut til å dominere. Forskning på dette området pågår og publisering av resultatene forventes i 2020 (Sundet m fl.).

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

Tilstedeværelse av kongekrabbe fører sannsynligvis til en økt smitte av en blodparasitt til torsk. Havforskningsinstituttet har nylig gjennomført en tilsvarende studie som ser på om snøkrabbe fører til økt smitte av denne blodparasitten til torsk i Barentshavet. Dette arbeidet viser at snøkrabben fungerer som en vert for de iglene som er bærer av blodparasitten, da det er høyere infeksjon i torsk som det er tatt prøver av i høytetthetsområder for snøkrabbe enn utenfor (Nunkoo et al. submittet).

Biomassen av snøkrabben er økende i Barentshavet og det er rimelig å anta at dens rolle i dette økosystemet vil bli mer betydningsfull i tiden som kommer. Havforskningsinstituttet har modellert effekten snøkrabben kan ha på økosystemet i Barentshavet, og resultatet viser at lodde, sild, polartorsk, uer og blåkeite drar fordeler av at snøkrabben har kommet inn i økosystemet (Hansen m. fl., 2019). Snøkrabbe kan bidra til økt biomasse av torsk og annen fisk, ved at den virvler opp og utnytter biologiske materiale fra bunnen som ellers ikke ville bli tatt i bruk, i tillegg til at den vil være mat for torsk og annen bunnspisende fisk. Det understrekes at usikkerheten i en slik modelleringen er betydelig

Fisket etter snøkrabbe foregår med teiner, og selve teinefisket har liten påvirkning på økosystemet. Det vil også være lite eller ingen bifangst av andre arter ved bruk av teiner.

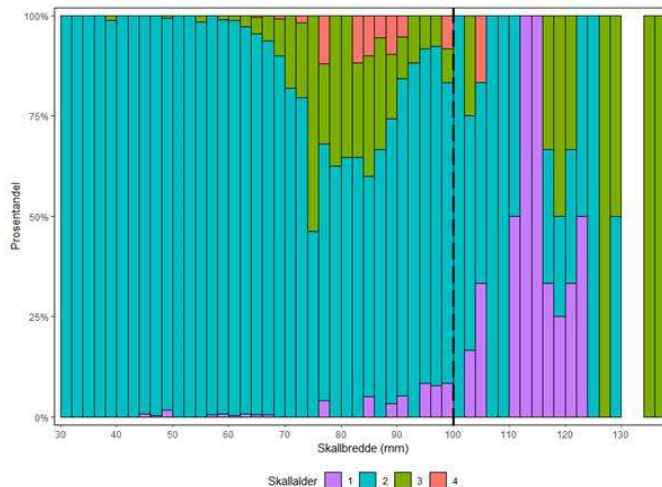
### Bløtkrabber

Vekst og reproduksjon hos snøkrabben er komplisert. Veksten er en stegvis prosess assosiert med flere skallskifter (de vokser ved å skifte det ytre skallet). De større krabbene skifter normal skallet på våren/forsommeren, mens de mindre snøkrabbene skifter skall opptil to ganger i året, en gang på sommeren og en gang på vinteren. De minste krabbene er ikke interessant for fisket og de går heller ikke i teinene. De snøkrabbene som er fangstbare med teiner, vil etter skallskiftet ha en periode med bløtt skall som vedvarer alt fra 2 til 9 måneder. I denne fasen har de lavere kjøttfylde og er sårbare for ytre påkjenninger som håndtering i fisket. Når snøkrabbene blir kjønnsmodne, gjennomgår både hanner og hunner et siste skallskifte og veksten stopper opp, og de har nådd maksimal størrelse. Hannene blir større enn hunnene.

Vi vet fra Canada at dette siste skallskiftet kan skje ved størrelser som varierer fra 40 til 160 mm skallbredde for hanner og fra 30 til 95 mm hos hunner. De er da kjønnsmodne og det antas at det kan ta 8 til 10 år for en hannkrabbe å nå fangstbar størrelse. Etter at de har gjennomført det siste skallskiftet lever de maksimalt 7 til 8 år. Våre undersøkelser fra Barentshavet viser at dette siste skallskiftet hos hannkrabber også her skjer fra 40 mm opp til 160 mm skallbredde. Skallalder blir registrert ved bruk av en subjektiv skala fra 1 til 5 ut fra utseende og kvalitet på skallet. Rett etter skallskiftet vil krabben være svært myk og slapp i kroppen og ute av fasong dersom de er ute av vannet. Slike krabber ble observert på snøkrabbetoktet sommeren 2019. Teksturen ligner på vått skinn eller hud. Denne tilstanden er relativt kort og innen 72 timer begynner skallet å herdes. Denne sårbare tilstanden kan vare i opptil 2 uker, da begynner skallet å bli nok herdet til at krabben er mobil igjen. Når krabben er i denne fasen vil den ikke gå i teiner, men de kan ikke unnsnippe trålen. I overgangen til skallalder 2, vil de ha et veldig tynt og skjørt skall, og etter hvert som skallet herdes, vil de også oppnå høyere kjøttfylde. Denne prosessen kan ta inntil 9 måneder etter skallskiftet. Det er disse krabbene som kategoriseres som bløtkrabbe og som det er viktig å beskytte gjennom en periode med stengt fiskeri. Når krabben oppnår skallalder 3 (omtrent 9 måneder etter skallskifte), vil den ha et hardt og lyst skall uten påvekst eller riper/skader. Det er disse krabbene som har høyest fyllingsgrad og best 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 kjøttfylden etter hvert reduseres.

Resultater fra undersøkelser av skallalder på hannkrabber fanget med trål på snøkrabbetoktet, viste at 97% av alle hannkrabber ble kategorisert som skallalder 1 eller 2 (Figur 12). Skallalder 2 dominerte blant de som var mindre enn 70 mm skallbredde, men også blant de større krabbene var det mange som ble kategorisert som bløtkrabbe. Dette tyder på at skallskiftet var i gang da toktet gikk, og at også i Barentshavet begynner skallskifteperioden på våren og forsommeren. For å beskytte snøkrabben i fasen etter skallskiftet, kan det innføres en stopp i fisket. De krabbene som er under minstemålet må også beskyttes og kastes ut igjen, og det er kjent at håndtering av bløte krabber kan medføre skader. Tidligere registreringer fra fisket juli og august 2017 har vist til tider høy innblanding av bløtkrabbe, og at bløtkrabbeandelen kan variere fra et område til et annet på fangstfeltet. Små variasjoner i temperatur, kan påvirke oppstarten på skallskifteperioden.

En periode på 3-4 måneder med stengt fiskeri på sommeren, vil bevare snøkrabben i en sårbar periode og kvaliteten vil øke utover høsten.



**Figur 12.** Figuren viser prosentvis fordeling av skallalder på hannkrabber fanget på snøkrabbetoktet 2019. Av alle de vurderte krabbene er rundt 97% kategorisert som bløtkrabbe (skallalder 1 eller 2).

### **Minstemål**

Minstemål for fangst av snøkrabbe er knyttet til to forhold: 1) sikre reproduksjonspotensialet og 2) unngå et overfiske. Reproduksjonspotensialet sikres ved at det er tilstrekkelig mange kjønnsmodne hanner igjen i bestanden etter fisket. Derfor settes gjerne minstemålet noe større enn det som er den gjennomsnittlige kjønnsmodningsstørrelsen (50 % kjønnsmodne). Dersom beskatningsgraden er liten, kan minstemålet settes lavt. Ved høy beskatningsgrad bør minstemålet settes tilsvarende høyt for å sikre at det finnes et tilstrekkelig antall kjønnsmodne hannkrabber under minstemålet. I Canada og Alaska er minstemålet for fangst av krabbe henholdsvis 95 og 78 mm. Disse minstemålene er primært satt ut fra markedsriterier, og dette ser ut til å fungere godt også i forhold til rekruttering. Det er foreløpig ikke noen tegn til redusert eggmengde hos hunnkrabber i disse bestandene, noe som kunne indikere en mangel på kjønnsmodne hanner. Til og med i områder hvor beskatningen på hannkrabber har vært særdeles høy, finner man bare hunnkrabber med mye egg.

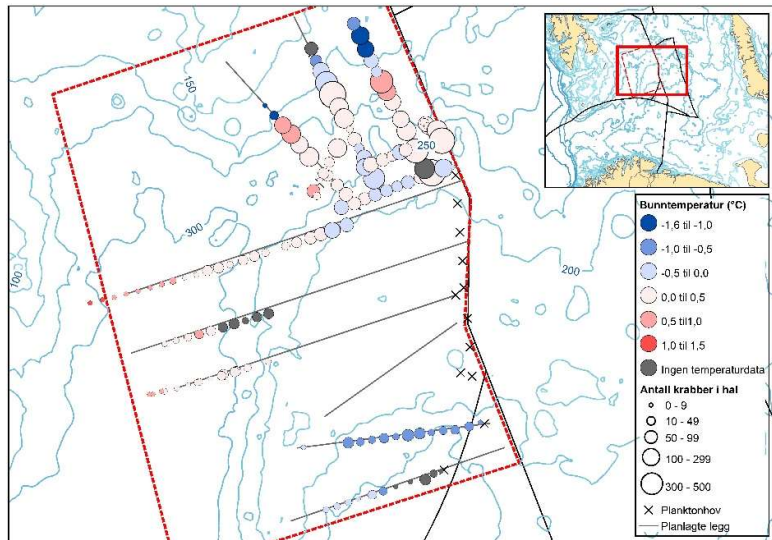
Minstemålet i både det norske og det russiske fisket etter snøkrabbe i Barentshavet er satt til 100 mm skjoldbredde. Dette er begrunnet i markedskrav om en viss størrelse på krabben og har ingen biologisk referanse. Vi anbefaler likevel å opprettholde dette minstemålet inntil videre.

### **Kunnskapsinnhenting - snøkrabbetoktet med M/S Talbor**

I perioden 20. juni til 5. juli, gjennomførte Havforskningsinstituttet et nytt tokt hvor snøkrabbe var målart. Toktet gikk hovedsakelig i Fiskevernsonen ved Svalbard ved hjelp av et innleid fiskefartøy. Målsetningen med toktet var å undersøke snøkrabbestanden innenfor det området hvor det kommersielle fisket etter snøkrabbe foregår på norsk sokkel (Figur 2 og Figur 13).

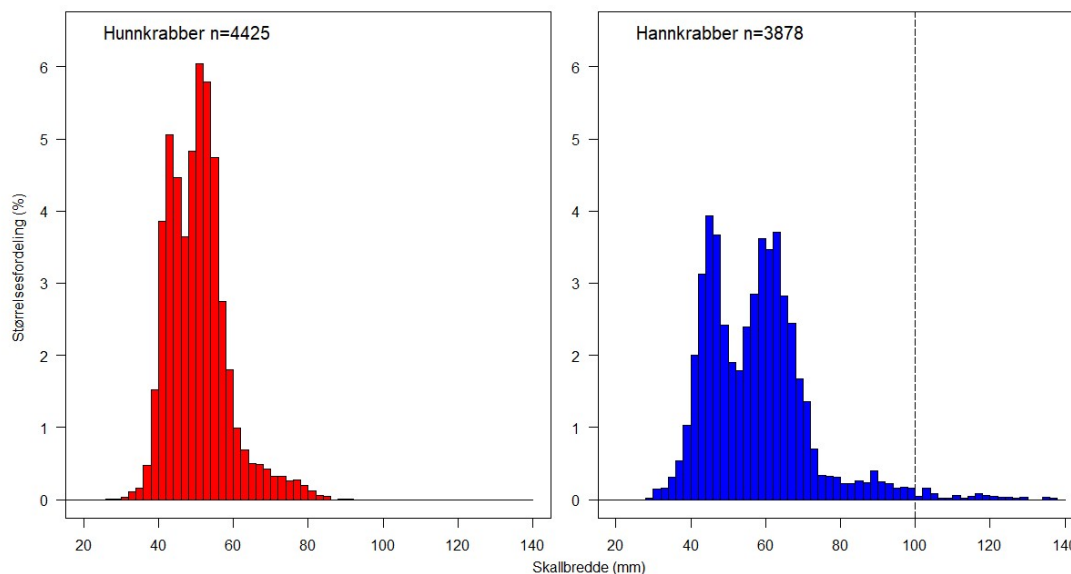
På dette toktet ble det til sammen tatt 136 tråltrekk med agassiztrål (kongekrabbetrål). Trålstasjoner ble planlagt i transekter med fast avstand innenfor det området som er brukt i fiskeriet. Det viste seg å være vanskelig å avfiske de grunne bankområdene uten å ødelegge trålen, så de dype områdene og kantene av banken ble prioritert. Vi undersøkt dyp i fra 160 til 380 m (gjennomsnittlig 270 m). Det ble i tillegg tatt 21 håvtrekk for å se etter snøkrabbelarver. Det ble fangst av snøkrabbe på 117 stasjoner og fangsten varierte mellom 1 og 500 krabber per tråltrekk. Det ble totalt fanget 11 200 snøkrabber hvorav 8 300 ble lengdemålt. Kjønnfordelingen i fangstene var 53% hunner og 47% hanner. Alle krabber ble kjønnsbestemt, og det ble målt skallbredde og registrert skallalder. Klo-høyde og klonglengde for hannkrabber ble målt, for å vurdere om siste skallskifte var gjennomført. På hunnene ble det målt abdomen-vidde samt registrert eggstadium og spesialstadium. Det foreligger foreløpig ingen resultater fra håvtrekkene, da de må opparbeides i laboratorium.

Toktet ga ny informasjon om utbredelse og gode data på den demografiske sammensetningen i bestanden. På de fleste stasjonene ble det også gjort registreringer av bunntemperaturer (Figur 13).



**Figur 13.** Kart som viser planlagte legg og trålstasjoner med fangstmengde og temperatur på toktet gjennomført sommeren 2019.

Det er usikkert hvorvidt størrelsesfordelingen er representativ for bestanden, men vi kan helt tydelig se to topper i fordelingen både hos hunner og hanner. Dette kan indikere to tallrike kohorter i bestanden (Figur 14).



**Figur 14.** Størrelsesfordeling (2mm) hos hunn- og hannsnøkrabber lengdemålt på teinetoktet med M/S Talbor sommeren 2019. Stiplet vertikal linje angir minstemålet for fiske på 100 mm skallbredde hos hanner.

### Opprinnelse

Snøkrabben ble første gang funnet på Gåsbanen sørøst i Barentshavet i 1996. Det er to hypoteser for hvordan snøkrabben har spredd seg til Barentshavet; 1) innvandring fra øst, og 2) innførsel via ballastvann. Basert på de genetiske studiene som er gjort på krabben i Barentshavet er det ingenting som tyder på at det har skjedd en innførsel via ballastvann (Dahle m. fl., manuskript). I så fall ville en

forvente å se en viss genetisk likhet mellom snøkrabbe i Barentshavet og de andre undersøkte områdene. I tillegg kan en forvente en reduksjon i «allele richness», noe som er typisk dersom utgangspunktet for den eksplosjonsartede utviklingen var ett relativt begrenset antall individ. Dette er ikke observert i våre data. Analysene viser mer slektskap mellom krabber fra Barentshavet og Beringstredet og østkysten av Canada enn med krabber fra Vest-Grønland. Hypotesen er derfor at krabben har spredt seg ved vandring vestover fra Tsjuktsjerhavet, nord for Beringstredet og inn i Barentshavet.

## Fiskeriteknologiske vurderinger for fisket etter snøkrabbe

---

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

### Spøkelsesfiske

Teiner som tapes har potensiale til å fortsette å fiske (også etter at agnet er borte), såkalt spøkelsesfiske. Dersom fangede krabber ikke klarer å rømme, vil de etter en stund dø (Hébert m.fl., 2001). Det er ikke gjennomført undersøkelser av redskapstap i Barentshavet, og omfanget er derfor ukjent. Det er imidlertid hentet opp 1200 snøkrabbeteiner på Fiskeridirektoratets opprydningstokt i 2019, 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 og kan videre føre til nye tap ettersom nytt bruk blir satt i samme område og hekker. Fiskeridirektoratet foretok i 2018 en opprensning av 8600 snøkrabbeteiner (81 lenker) som hadde stått i 1,5 år (Langedal og Kalvenes 2018), der også HI deltok for å samle fangstdata (Humborstad m. fl., in. prep.). Alle lenkene hadde fangst. Samlet fangst ble estimert til 15 000 individer, men det var stor variasjon i antall teiner med fangst per lenke og antall krabber per teine mellom lenker. 97% av fangsten i teinene var levende. Disse resultatene gir et viktig innblikk i potensialet for spøkelsesfiske for snøkrabbeteiner, selv etter at de har stått lang tid i havet. Tilsvarende studier fra andre områder viser at selvegning og skjult beskatning kan være en utfordring i snøkrabbefisket (Hébert m.fl., 2001).

Den beste løsningen for å unngå spøkelsesfiske vil være å unngå tap av redskap i utgangspunktet og finne effektive metoder for rask gjenfinning i tilfelle tap. Dette har i andre fiskerier vist seg å være krevende, og i flere tilfeller er man avhengige av egne opprensningstokt der man går på tapsposisjoner for å sokne opp redskapen. Slike tokt utføres i dag både for garn- og kongekrabbefiskeriene 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 ble det testet en prototype bøye som skal forhindre tap av teinelenker på grunn av dravis som sliter av ilene, en av hovedårsakene til tap av snøkrabbeteiner. Arbeidet med videreutvikling av bøyen pågår.

For å hindre at redskap som likevel går tapt ikke skal fortsette å fiske i lang tid etter de ble mistet, kan det monteres løsninger der rømmingshull aktiveres etter en viss tid i sjøen. Bruk av nedbrytbar tråd (råtnetråd) for å lisse samene 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 det norske fisket etter hummer og taskekrabbe (fritidsfisket). Høyeste tillatte tråddiameter varierer mellom fiskerier. I det norske hummerfisket, som er et sesongfiskeri med en varighet på 2-3 måneder, er høyeste tillatte tråddiameter 3 mm. I det kanadiske snøkrabbefisket er det påbudt å bruke en råtnetråd 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. Utover et kortere forsøk med en varighet på tre måneder, har Havforskningsinstituttet ikke gjort målinger av levetid for råtnetråd i det

norske snøkrabbefisket. Det er gjort målinger av nedbrytningshastighet for samme tråddimensjon 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 m.fl. 2015). Disse målingene tar imidlertid ikke høyde for gnagslitasje på tråd fra håndtering og krabber. Praktisk levetid vil derfor antas å være kortere enn 6 måneder. Ved bruk av 4 mm bomullstråd vil det følgelig være nødvendig med minst ett trådskiye i løpet av fiskesesongen i det norske fisket. Bruk av tynnere tråd forventes å kreve ytterligere trådskiye. Fordi det i snøkrabbefisket benyttes et stort antall teiner per fartøy, vil dette være en arbeidskrevende prosess. Samtidig vil potensiell tid for spøkelsesfiske ved redskapstap være relativt lang ved bruk av en 4mm tråd. Et alternativ det arbeides med er en kassettløsning med panel av rånetråd. Dette tillater raskt skifte, samtidig som det kan brukes tynnere tråd, som igjen gir kortere spøkelsesfisketid ved redskapstap. Kassettløsningen må videreutvikles og testes i kommersielt fiske.

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

### **Andre forskningsbehov**

Det er i dag ikke noen krav om teineutforming, rømningsveier eller minste maskevidde i snøkrabbeteiner. All hunnkrabbe, undermålskrabbe og bløtkrabbe skal settes ut igjen, men det er ikke gjort undersøkelser av overlevelse eller skadefrekvens ved ombordsortering og påfølgende gjenutsetting. Det er ønskelig at 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 fluktåpninger på 100 og 115 mm. Begge fluktåpningene førte til stor reduksjon i fangstene, også av krabbe over minstemål. Fluktåpning på 100 mm var heller ikke effektiv i å sortere ut undermålskrabbe og arbeidet med seleksjon bør videreføres. En alternativ metode er å benytte spalter og utnytte forholdet mellom skallbredde som angir minstemål og skallhøyde (Broadhurst m. fl., 2018). Det anbefales videre å utarbeide prosedyrer for skånsom gjenutsetting av undermålskrabber slik at disse i størst mulig grad overlever.

Studier av fangsteffektivitet viser at teiner med inngang på toppen er lite effektive. I 2019 ble det gjennomført forsøk med teiner med liten maskevidde. Disse teinene førte til vesentlig høyere fangstrater av overmålskrabbe, men også undermålskrabbe. Arbeid som kan føre til effektivitetsøkning vil kunne redusere nødvendig teineantall og dermed ha positive virkninger på miljø og agnforbruk, og anbefales gjennomført.



## Referanser

- 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., Hardy, S.H., Farestveit, E., Agnalt, A.L. Snow crab in the Barents Sea – introduction by ballast water or invasion from the East? (manuscript)
- Hébert, M., Miron, G., Moriyasu, M., Vienneau, R. and DeGrâce, P., 2001. Efficiency and ghost fishing of snow crab (*Chionoecetes opilio*) traps in the Gulf of St. Lawrence. *Fisheries Research*, 52(3), pp.143-153. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00259-9](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00259-9)
- Humborstad, O.B., Eliassen Krøger, L. Hjelset, A.M., Løkkeborg, S., Siikavuopio, S. and Wiech, M. (in prep). Catches in abandoned snow crab pots in the Barents Sea.
- Hvingel, C. and M.C.S. Kingsley. 2006. A framework to model shrimp (*Pandalus borealis*) stock dynamics and quantify risk associated with alternative management options, using Bayesian methods. *ICES J. Mar. Sci.* 63:68–82.
- Nunkoo, I, Hemmingsen, W., McKenzie, K., Karlsbakk, E., Arneberg, P. 2019. The Barents Sea snow crab (*Chionoecetes opilio*) invasion and *Trypanosoma murmanense* infections in cod (*Gadus morhua*). Submitted in Biological Invasions
- Jørgensen, L.L. 2017. Vurdering av sårbare bunnhabitater i det nordlige Barentshavet; trålfangete bunndyr fra det årlige øko-toktet. Rapport fra Havforskningen 19-2017.
- Langedal, G. og Kalvenes, O. 2018. Oppreinsking gjenstående snøkrabbeteiner. Rapport fra Fiskeridirektoratet.
- Oug, E., Cochrane, S., Sundet, J.H., Norling, K. & Nilsson, H.C. 2011. Effects of the invasive red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) on soft bottom fauna in the Varangerfjorden, northern Norway. *Mar Biodiv.* 41: 467-479. DOI 10.1007/s12526-010-0068-6
- Oug, E., J.H. Sundet, S.K.J. Cochrane. 2017. Structural and functional changes of soft-bottom ecosystems in northern fjords invaded by the red king crab (*Paralithodes camtschaticus*). *Journal of Marine Systems*, 2017. Doi: 10.1016/j.jmarsys.2017.07.005
- Sundet, J.H., Tranang, C.A., Nilssen, E.M., Jenssen, M. (in prep). Stomach content of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) from the Barents Sea.
- Winger, P.D., Legge, G., Batten, C. and Bishop, G., 2015. Evaluating potential biodegradable twines for use in the snow crab fishery off Newfoundland and Labrador. *Fisheries research*, 161, pp.21-23. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.06.007>