

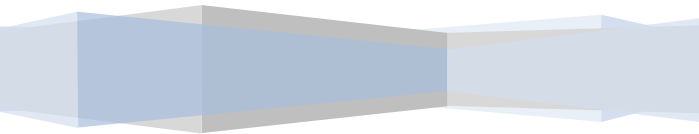


Havforskningsinstituttet

Snøkrabbe i norsk forvaltningszone

Biologisk rådgivning 2017

Carsten Hvingel
Jan H. Sundet
Ann Merete Hjelset



Februar 2017



Rådgivning Snøkrabbe

Råd for 2017

Høsting og biomasse: Forvaltningsmålene kan nås med ulik risikotoleranse. Sannsynlighet for at fiskeridødeligheten overstiger F_{msy} , at biomassen blir lavere enn B_{msy} og at bestanden øker et år frem ved forskjellige fangstposjoner er som følger:

	Fangstposisjon (tonn)			
	2700	3600	4500	5400
Sans. fiskeridødelighet $> F_{msy}$	16 %	34 %	53 %	68 %
Sans. bestand $< B_{msy}$	100 %	100 %	100 %	100 %
Sans. for at bestand øker	98 %	91 %	78 %	61 %

F bør sjeldent ha mer enn ca. 50% sannsynlighet for å overskride F_{msy} , normalt bør denne sannsynligheten maksimalt være ca. 35%. Over tid bør det tilstrebes at bestanden øker til nær B_{msy} for å sikre maksimal produksjon og bidra til stabilitet i fisket.

Minstemål: Minimum størrelse på 100 mm skjoldbredde vil sikre fangst av høy verdi og beskytte bestandens reproduksjonspotensial.

Stengning: Fiske bør unngås i perioder med høy andel av bløtkrabbe og krabbe med lavt kjøttfylde. En stengningsperiode innenfor tidsrommet 1. Juni til 31 August kan overveies og/eller løpende monitorering ombord med tilhørende stengningsregime.

Forvaltningsmål (definert av NFD)

Snøkrabben skal forvaltes med mål om bærekraftig høsting som gir grunnlag for verdiskaping for samfunnet, og med utgangspunkt i kunnskapsgrunnlaget om hvordan artene påvirker hverandre i økosystemet.

Dette skal oppnås gjennom å balansere delmålene:

1. maksimering av fangstutbytte på lang sikt
2. minimere risikoen for uønskede økosystemeffekter

Grunnlaget for rådgivningen – omskrivning av kvalitative forvaltningsmål til målbare referanser.

Størstedelen av bestanden finnes i Russisk forvaltningssone og spredning skjer herfra inn i norsk forvaltningssone (NØS, norsk sokkel og Fiskevernsonen rundt Svalbard). Størstedelen av det potensielle leveområdet for snøkrabbe i norsk forvaltningssone er enda ikke kolonisert eller har ikke krabbetettheter av kommersiell interesse. Foreløpig anses bare området skissert på Figur 1 som utnyttbart. Beregninger av fangstpotensialet for 2017 tar utgangspunkt i fordelingen av egnede leveområder innenfor dette arealet.

Ad. delmål 1. Et høyst mulig langsiktig fangstutbytte oppnås ved at en samtidig forsøker å optimere fangstmengde og fangstrater. Det optimale kompromisset mellom høyest mulig fangstmengde og fangstrate finnes ved en beskatning nær (litt under) F_{msy} . Over tid korresponderer dette med en biomasse (fiskbar bestand) som er nær B_{msy} . En slik stående bestand vil sikre høy produksjon og samtidig fungere som buffer for variabel rekruttering og promotere stabilitet i fisket.

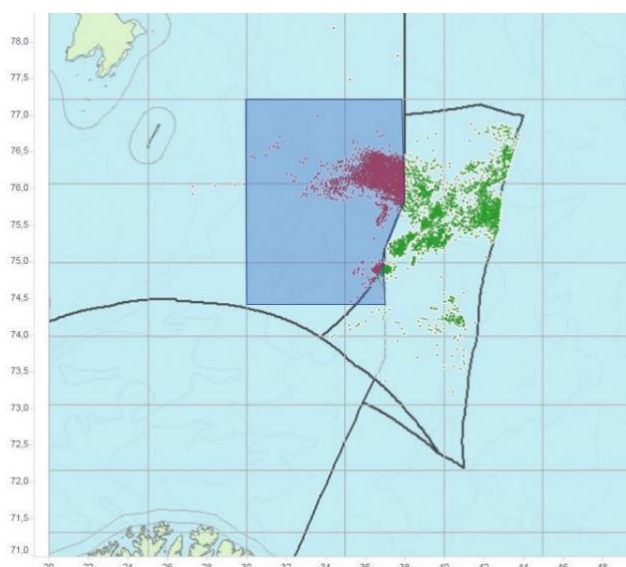


Fig. 1. fangstposisjoner fra norske fartøy som har fangstet snøkrabbe 2013-2016 på norsk kontinentalsokkel (rødt) og på russisk kontinentalsokkel (grønt). Delen av sokkelen som defineres som «fiskbart område» er markert med mørk blå farge. (Kartdata fra FDIR).

Snøkrabbebestanden er relativt godt beskyttet mot fiskeriindusert rekrutteringssvikt (nedfisking av gytebestanden) så lenge minstemålet er tilstrekkelig høyt. Det at fisket foregår kun på store hanner vil normalt sikre en tilstrekkelig produksjon av befruktede egg. Variasjon i de økologiske forholdene kan imidlertid forårsake store forskjeller i rekrutteringen mellom år. Fra andre bestander ses ofte flere år på rad med lav rekruttering etterfulgt av enkelt år med kjempe høy rekruttering. Med et relativt høyt minstemål er det derfor mulig å beskatte krabben relativt hardt, d.v.s. ta ut det meste av det som rekrutteres til den fangstbare bestanden hvert år. Risikoen ved en slik strategi er et mer uforutsigbart fiske som vil variere med de store svingninger i rekrutteringen – noe som neppe er ønskelig for industrien. Så selv om høy beskatning kan forsvares ut fra biologiske betraktninger, er det økonomisk sett en ugunstig strategi. Derfor er det viktig å sikre at den stående bestanden av snøkrabbe over minstemålet har en størrelse som kan dempe den variable rekrutteringen hvis en ønsker stabilitet i fisket.

Ad. delmål 2. Med dagens kunnskap er det lite som indikerer at snøkrabben har negative effekter på andre fiskeressurser eller økosystemet i øvrig. Fisket foregår med teiner, et redskap, som anses å ha liten økosystempåvirkning. Det er således ikke et påtrengende behov for forvaltningstiltak for å nå dette målet. Snøkrabben er ny i Barentshavet og mye er fortsatt ukjent, det er derfor viktig at det opparbeides kunnskap om snøkrabbens påvirkning i økosystemet i Barentshavet

Referanser for måloppnåelse. Basert på betraktningene ovenfor er de kvalitative overordnede forvaltningsmål omformulert til følgende målbare referanser som basis for rådgivningen:

- F_{msy} : fiskeridødeligheten bør maksimalt ha ca. 50% sannsynlighet for å overskride F_{msy} , normalt bør denne sannsynligheten være mindre enn ca. 35%
- B_{msy} : bestanden bør være nær B_{msy} for å sikre maksimal produksjon og bidra til stabilitet i fisket.
- **Minstemål**: krabbestørrelse som sikrer best økonomisk rentabilitet og at bestandens reproduktive potensial ikke hemmes.
- **Fiskesesong**: tidsvindu som maksimerer økonomisk utbytte per fanget krabbe (størst andel hardskallkrabber med mest kjøttfylde).



Status bestand og beskatning 2017, oppsummert

Bestandsstørrelse

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

Fiskeridødelighet

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

Produksjon

Bestandens nettoproduksjon for 2017 (biomasse som er tilgjengelig for fiskeriet og eller bestandsøkning) er estimert til å være mellom 2800 og 11800 tonn (0,06-0,26 tonn/km² (95% konf.int.)). Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

Stabilitet

Fisket er relativt nytt og under utvikling. I 2016 var det konsentrert på et lite område, hvilket kan ha ført til lokal overfisking. I så fall vil en resulterende nedgang i krabbetettheten gjøre at fiskerne vil oppleve lavere fangstrater i 2017.

Beskatningsmønster

Det fiskes for tiden gjennom hele året. Det kan gi problemer med periodevis stor andel bløtkrabber og krabber med lav kjøttfylde i fangstene, især i sommermånedene. Vi er ikke i stand til å kvantifisere tilleggssødeligheten i forbindelse med håndtering av bløtkrabber og tap som følge av lav kjøttfylde. Minstemålet på 100 mm skallbredde fungerer bra i andre snøkrabbefiskerier og vi har ikke informasjon som tilsier at det bør endres.

Spredning

Spredningen av snøkrabbe mot vest i Barentshavets forventes å fortsette. Det anslås at det vil finnes snøkrabbe i alle egnede leveområder innenfor en 10-års horisont.

Økosystemeffekter

Med dagens kunnskap er det lite som tilsier at snøkrabben vil ha negative effekter på andre fiskeressurser, og det finnes ingen undersøkelser som kan indikere noen effekter på resten av økosystemet i Barentshavet. Biomassen av denne krabbe er etterhvert blitt stor i Barentshavet og det er derfor rimelig å anta at krabbens rolle i dette økosystemet vil bli merkbart i tiden som kommer.

Usikkerhet

Snøkrabbe er ny i Barentshavøkosystemet og selv om det teoretisk er grunnlag for at en stor bestand vil utvikle seg, kan ukjente og uforutsette forhold gjøre at det i praksis blir annerledes. Vi har lite erfaring med hvordan snøkrabben oppfører seg i Barentshavet, data grunnlaget er sparsomt og estimerer på status og fiskeripotensiale er primært basert på fiskeriene i Alaska og Canada.

Opprinnelse

Snøkrabben har sitt naturlige utbredelsesområde i Beringhavet, østkysten av Canada og langs vestkysten av Grønland, ble for første gang funnet på Gåsbanken i Barentshavet i 1996. Det er i dag usikkert hvorfra og hvordan snøkrabben har kommet seg til Barentshavet.



Bestandstaksering

Data- og informasjonsgrunnlaget

Bestandstakseringen er for en stor del basert på informasjon fra bestandene ved Canadas østkyst og det østre Beringhavet. I tillegg inngår fangstdata fra fisket (Tabel 1) og fra det årlige Norsk-russiske økosystemtoktet som går tidlig på høsten.

Tabel 1. Estimert fangst (tonns) av snøkrabbe >100 mm SV i Barentshavet fordelt på nasjon.

	EU	Norway	Russia	Total
2012	0	2	0	2
2013	0	189	62	251
2014	2300	1800	4104	8204
2015	5763	3482	8895	18140
*2016	4500	4500	7500	16500

*estimated from Oct till end of year

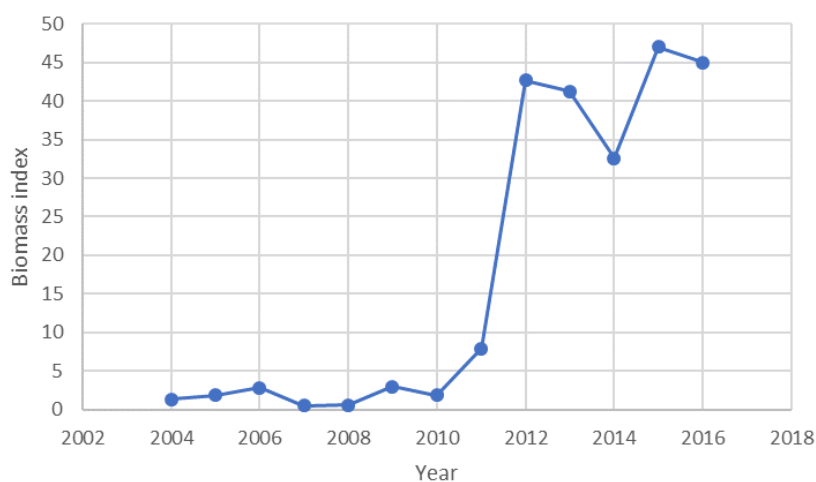


Fig. 2. Biomasse index fra det norsk-russiske forskningstokt i Barentshavet.

Beregningsmetodikk

Data fra tokt og fiskeri kalibreres i en matematisk modell som brukes til å beskrive bestandsutvikling, for hele Barentshavet. Modellen antar en logistisk populasjonsvekst og er en såkalt Bayesiansk modell som kan bruke annen informasjon enn data om sentrale parametere hentet fra Canada og Alaska (Hvingel and Kingsley 2006). Disse legges inn som en sannsynlighetsfordeling for de aktuelle variabler (såkalte «priors») (Fig. 3). Jo mindre data vi har desto mer vil disse prior'ene drive modellen.

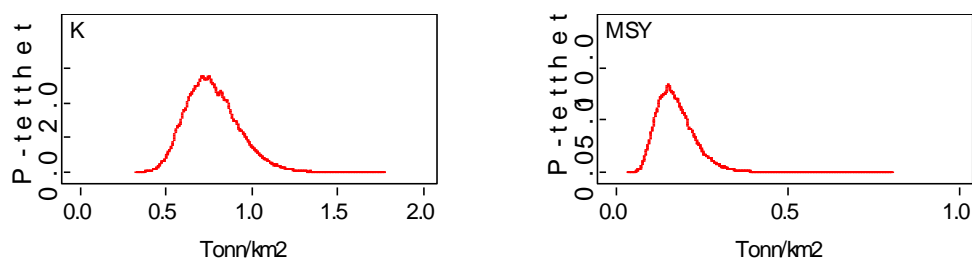


Fig. 3. Modell input: Priors for K (bærekapasitet) og MSY (Maximum Sustainable Yield) basert på estimater for snøkrabbe bestanden på Scotian Shelf Canada.



Bestandsutvikling, fiskeridødelighet og produksjon

Det er ikke mulig å lage et uavhengig estimat av biomassen i delområdet. Snøkrabben er ny i området og bestanden under utvikling, samtidig som den har blitt relativt hard beskattet: bestanden må således være langt fra bærekapasiteten, K , og sannsynligvis et godt stykke under B_{msy} også. Vi har valgt å gi denne parameteren en relativt bred uniform sannsynlighetsfordeling mellom $0.3B_{msy}$ og $0.9B_{msy}$ (Fig. 4).

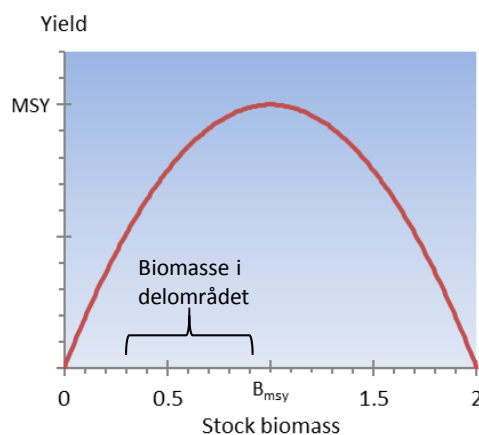


Fig. 4. Estimert intervall for biomasse av fangstbar krabbe i det utnyttbare delområdet (se Fig. 1) relativt til B_{msy} .

Dette sammenholdt med estimatet av B_{msy} betyr at Biomassen er av snøkrabbe større enn 100 mm skallbredde estimeres til å være mellom 0,1-0,41 tonn/km² (95% konf.int.) (Fig. 5). Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

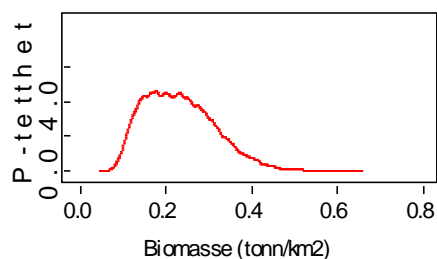


Fig. 5. Estimert sannsynlighetstetthet for fangstbar biomasse pr km² i delområdet (se Fig.1)

Fiskeridødeligheten i 2016 er relatert til fangster på ~3600 tonn (2500 tonn fra norske båter og resten fra EU båter) og er estimert til å ligge mellom 0,20 til 0,76 (95% konf.int.) (Fig. 6) hvilket tilsvarer mellom 0,28 til 1,50 ganger F_{msy} . Det er stor usikkerhet knyttet til dette estimatet.

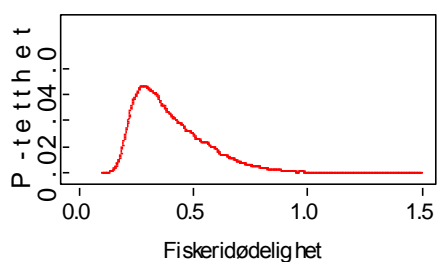


Fig. 6. Estimert sannsynlighetstetthet for fiskeridødelighet 2016 i delområdet (se Fig.1)



Estimater av MSY og K for hele bestanden (Fig. 3) antas å gjelde også for delområdet: det fiskbare arealet i norsk forvaltningsområde (Fig. 1). Det totale arealet er ca. 50.000 km², det meste kan antas å være egnet snøkrabbehabitat (dybde mellom 100-500; bunntemperatur -1 til 4 °C). Totalestimater for MSY og K er deretter skalert til et beregnet habitatstørrelse på 45.000 km².

Framskrivning

Spredningen av snøkrabbe mot vest i Barentshavets forventes å fortsette. Det anslås at det vil finnes snøkrabbe i alle egnede leveområder innenfor en 10-års horisont (Fig. 7). Biomassen av snøkrabbe i delområdet (Fig. 1) forventes å øke i de kommende årene gitt et balansert fiskeritrykk både i og utenfor delområdet (smutthullet). 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 (Fig. 8). Forskning på dette område pågår og nye resultater forventes ila 2017.

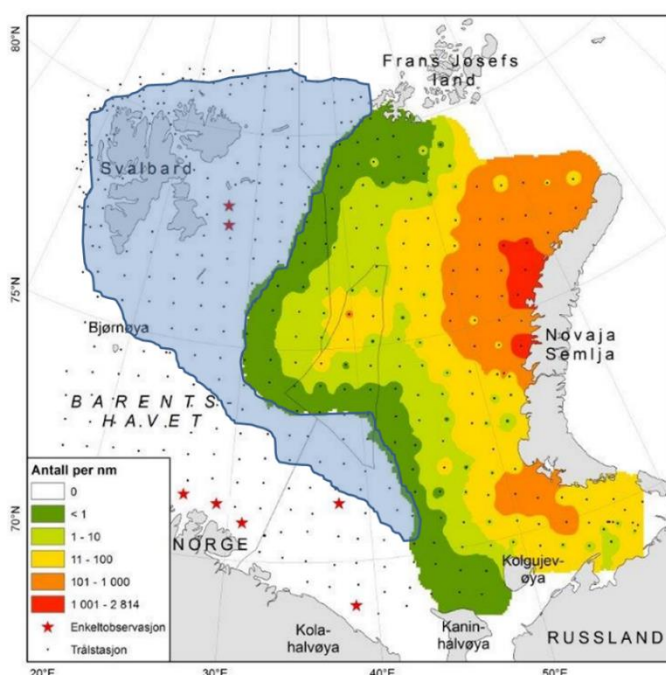


Fig. 7. Nåværende (grøn til rød) og forventet (lyseblå) fremtidig utbredelse av snøkrabbe i Barentshavet.

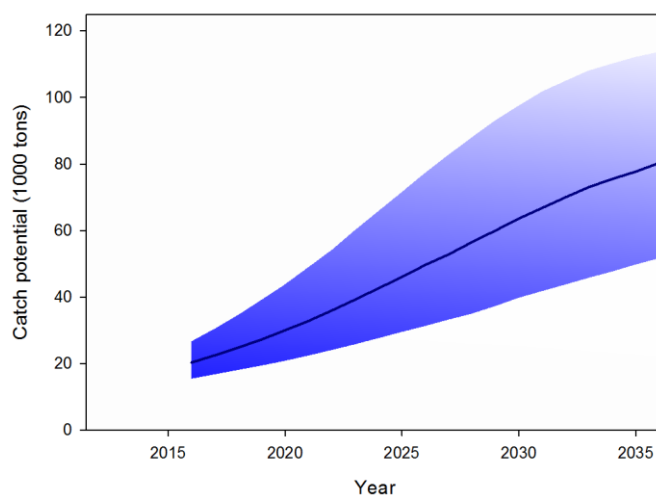


Fig. 8. Estimert fangstpotensjale for hele Barentshavet gitt fiske nær F_{msy}



Effekter av snøkrabben på økosystemet

Med dagens kunnskap er det ingenting som tilsier at snøkrabben vil ha negative effekter på andre fiskeressurser, og det finnes ingen undersøkelser som kan indikere noen effekter på resten av økosystemet i Barentshavet. Biomassen av snøkrabbe er imidlertid stor og krabben har derfor potensiale til å påvirke det marine økosystemet i Barentshavet merkbart. Denne påvirkningen vil primært skje ved beiting på bunnfauna. De foreløpige mageanalysene viser at krabben spiser et variert utvalg organismer hvor muslinger og børstemark ser ut til å dominere. Forskning på dette område pågår og nye resultater forventes ila 2017.

Minstemål

Minstemål for fangst av snøkrabbe er knyttet til to forhold: biologiske argumenter for å sikre en stabil rekruttering, og krav om størrelse fra markedet (kun hannkrabber har kommersiell verdi). Vi har til nå liten kunnskap om krabbens biologi i Barentshavet, også når det gjelder størrelse ved kjønnsmodning. Snøkrabben gjennomgår et siste skallskifte ved kjønnsmodningen og blir da ikke større. Størrelse ved siste skallskifte varierer mye både innenfor et område og mellom områder. På østkysten av Canada varierer ryggskjoldbredden mellom 58 og 165 mm på hannkrabber når de har gjennomført det siste skallskiftet. Foreløpige undersøkelser av snøkrabbe fra Barentshavet viser at dette skjer mellom 62 og 116 mm ryggskjoldbredde.

Den biologiske begrunnelsen for et minstemål handler først og fremst om å sikre fremtidig rekruttering ved at det er tilstrekkelig mange kjønnsmodne hanner igjen i bestanden. Derfor settes gjerne minstemålet noe større enn det som er den gjennomsnittlige kjønnsmodningsstørrelsen (50 % kjønnsmodne). Dersom beskatningsgraden er liten, det vil si at det tas ut en liten andel av den kjønnsmodne hannkrabbebestanden, kan minstemålet settes lavt. Det innebærer at det vil være tilstrekkelig mange kjønnsmodne hanner igjen i bestanden når fisket er over som kan bidra i befruktningen. Ved høy beskatningsgrad bør minstemålet settes tilsvarende høyt for å sikre at det finnes et tilstrekkelig antall kjønnsmodne hannkrabber under minstemålet.

Vi har per i dag ikke tilstrekkelig kunnskap om biologien til snøkrabben i Barentshavet til å beregne det optimale biologiske minstemålet. I Canada og Alaska er minstemålet for fangst av krabbe henholdsvis 95 og 78 mm. Disse minstemålene er primært satt ut fra markedsriterier, men erfaringen så langt er at det ser ut til å fungere godt også i forhold til rekruttering: Det er foreløpig ikke noen tegn til redusert eggmengde hos hannkrabber, 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 hannkrabber med mye egg.

I Beringhavet (Alaska) er minstemålet betydelig lavere enn i Canada, men i realiteten er det også her markedet som setter minstemålet ved at ingen kjøper snøkrabbe med skjoldbredde mindre 4 tommer, tilsvarende 102 mm. De eksisterende minstemålene som praktiseres både i Beringhavet og det på østkysten av Canada er så pass høye at det effektivt beskytter fangst av hannkrabber siden disse normalt er mye mindre når det terminale skallskiftet inntreffer.

Minstemålet i det norske fisket etter snøkrabbe i Barentshavet er satt til 100 mm skjoldbredde, det samme som i det russiske fisket. Dette er begrunnet i markedskrav om en viss størrelse på krabben og har ingen biologisk referanse. Erfaringene fra canadisk fiske indikerer at et slikt minstemål også kan begrunnes biologisk ved at det ser ut til at rekrutteringen i snøkrabbebestanden ikke trues.

Vi foreslår derfor å opprettholde et minstemål på 100 mm, men at det gjøres en ny vurdering av dette når en får bedre kunnskaper om snøkrabben biologi i Barentshavet. [sett inn]

Fiskesesong

Snøkrabben vokser ved å skifte det ytre skallet og like etter skallskifte er skallet bløtt og krabben har lav kjøttfylde samtidig med at den er sårbar for ytre påkjenninger som håndtering i fisket. På engelsk



kalles dette fenomenet «softshell crab» og er en viktig parameter i forvaltningen av snøkrabbe både i Canada og Alaska.

Normalt skifter de fleste store krabbene skallet på våren/forsommeren og perioden med mykt skall er derfor dette tidspunktet av året. Mindre snøkrabber skifter skall to ganger i året: en gang på sommeren og en gang på vinteren. Dette er imidlertid krabber av en størrelse som i liten grad går i teinene. I enkelte områder på østkysten av Canada kan perioden med mykt skall vare fra 2 til 3 måneder før skallet hardner og kjøttfyllden blir god.

Dersom tidspunktet for skallskifte er det samme i Barentshavet som på østkysten av Canada innebærer dette at en kan forvente å finne bløtkrabbe her fra april og utover hele sommeren. Vi har per nå ikke informasjon om den reelle innblanding av bløtkrabbe i de norske fangstene.

Innblanding av bløtkrabbe i fangstene i Canada ser ut til å avhenge av hvor mye hannkrabber av god kvalitet som finnes i et område. Dersom et område fiskes på over lang tid ser en at andelen bløtkrabbe øker i fangstene ettersom mengden krabber av god kvalitet går ned. Hypotesen er at store mengder hannkrabber med hårdt skall hindrer hunnkrabber og hannkrabber med bløtt skall å gå i teinene. Det kan forklare at andelen bløtkrabber øker etterhvert som de store hannene av god kvalitet blir fisket ut.

På østkysten av Canada har man en øvre grense på 20 % innblanding av bløtkrabbe før fisket stenges. Dette betinger at det er uavhengige observatører ombord på båtene på fangstfeltet. Til tross for at det kan være en betydelig innblanding av bløtkrabbe i denne perioden, foregår det canadiske fisket etter snøkrabbe på sommerhalvåret noe som forklares ved at det er små båter som opererer dette fisket og ikke er egnet for vinterdrift. I Beringhavet derimot foregår fisket seint på høsten (november) med større båter.

Andre forvaltningmessige hensyn

Redskapskonflikt

Tegnefisket tar opp mye plass over tid og foregår i områder der det også foregår trålfiske. Det er derfor forvaltningsmessige utfordringer i tilknytning til å minimere redskapskonflikt.

Håndtering om bord

Om krabben er følsom for «frysing» etter den tas om bord (produktet ødelegges). Ved fiskeri ved lave temperaturer bør båtene ha system for å unngå dette.

Introdusert art eller ikke?

Snøkrabben har sitt naturlige utbredelsesområde i Beringhavet, østkysten av Canada og langs vestkysten av Grønland, ble for første gang funnet på Gåsbanken i Barentshavet i 1996. Det er i dag usikkert hvorfra og hvordan snøkrabben har kommet seg til Barentshavet.

Hypotese 1: Snøkrabben har spredt seg (vandret) gradvis fra øst mot vest og er derfor å betrakte som en art som har utvidet sitt utbredelsesområde. Snøkrabbe forekommer naturlig i Chukchihavet og i Østsibirhavet og i Laptevhavet lenger vest. Men, den ble ikke påvist i Karahavet før den ble funnet i Barentshavet hvilket ikke understøtter denne hypotesen.

Hypotese 2: Snøkrabben ble innført med ballastvann fra østkysten av Canada av russiske forsyningsfartøy og må betraktes som en innført art (men til forskjell fra for eksempel kongekrabben er den ikke innført med overlegg). På begynnelsen av 1980-tallet drev sovjetiske fiskere et omfattende fjernfiske på østkysten av Canada og hadde da egne forsyningsfartøy med varer og drivstoff som sannsynligvis tok inn ballastvann i Canadiske farvann. Snøkrabben kan ha en relativ lang pelagisk larvefase (1 – 3 måneder), og kan godt ha overlevd i ballastvann på turen mellom Canada og Murmansk.



Foreløpige genetiske undersøkelser gjennomført av Havforskningsinstituttet viser at det er store genetiske forskjeller mellom snøkrabben i Barentshavet og den ved vestkysten av Grønland, mens det er større likheter mellom barentshavskrabben og krabbe fra østkysten av Canada og den fra Beringhavet. Likheten mellom snøkrabben i Barentshavet og de fra Canada og Beringhavet er imidlertid ikke av slik karakter at vi kan si at barentshavskrabben er mer lik den ene enn den andre (Westgaard pers. medd.). Dette gir følgelig ingen svar på opprinnelsen til snøkrabben i Barentshavet. Veksten av snøkrabbebestanden i Barentshavet har karakter av å være en klassisk innført art; med en relativ lang periode hvor bestandsveksten er nærmest minimal (lag-fasen, 1996 - 2007) etterfulgt av en periode med nesten eksponentiell vekst (etter 2008). Denne utviklingen indikerer at krabben er en innført art og ikke en art som har utvidet sitt utbredelsesområde.

Vi er pt ikke i stand til å drage endelige konklusjoner om hvordan snøkrabben har kommet til Barentshavet. Det er nye undersøkelser på gang (genetikk- og parasittstudier) som forhåpentlig kan avklare dette.

Referanser

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.