



Havforskningsinstituttet

# Kongekrabbe i norsk sone

Bestandstaksering og rådgivning 2018

Jan H. Sundet  
Carsten Hvingel  
Ann Merete Hjelset



Oktober 2018

## Rådgivning

### Råd for 2019

*Grunnlag for rådgivning:* For å sikre lavest mulig spredning utenfor kvoteregulert område bør bestanden beskattes relativt hardt. For å nå målsetningen om å opprettholde ressursens reproduktive evne og grunnlaget for et langsiktig fiskeri, bør beskatningen ha en lav sannsynlighet (maksimalt ca. 35%) for å overskride  $F_{lim}$ . I tillegg bør risikoen for at bestanden kommer under  $B_{lim}$  være lav (maksimalt 5-10%).

*Anbefaling, kvoteregulert område:* Havforskningsinstituttet anbefaler at den totale fangsten for 2019 ikke overstiger 1400 tonn. Dette korresponderer med en maksimal sannsynlighet på 35% for at fiskeridødeligheten overskrider  $F_{lim}$  og sikrer en lav risiko for at bestanden faller under  $B_{lim}$  ved utgangen av 2019. Alternative fangststasjoner med tilhørende framskrivninger og risikoberegninger er:

Fangststasjon 2019 (tonn)	1000	1250	1500	1750	2000	2250
Risk bestand < $B_{lim}$	2 %	3 %	3 %	3 %	5 %	8 %
Risk fiskeridødelighet > $F_{lim}$	5 %	23 %	40 %	62 %	80 %	88 %
Risk bestand2019 < bestand2018	50 %	63 %	64 %	72 %	82 %	87 %
Bestandsstørrelse ( $B/B_{msy}$ ), median	0.91	0.82	0.80	0.73	0.66	0.61
Produktivitet (% av MSY)	99 %	97 %	96 %	93 %	88 %	85 %

*Anbefaling, utenfor kvoteregulert område:* HI anbefaler en at det frie fisket opprettholdes for å redusere videre spredning.

*Perspektiv:* MSY (maksimalt bærekraftig utbytte) for bestanden i kvoteregulert område er beregnet til å ligge mellom 1000 og 1500 tonn (25- og 75 percentilen). Et uttak på dette nivå er bærekraftig bare hvis bestandsstørrelsen holdes omkring  $B_{msy}$ . Med forvaltningsmålet om en bestand nærmere  $B_{lim}$  ( $0,3B_{msy}$ ), vil forventet langsiktig utbytte være i størrelsesorden 700-1000 tonn per år. Det er derfor sannsynlig at fangstene må reduseres i årene fremover

### Forvaltningsmål

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) har definert forvaltningsmål for kongekrabbeforvaltningen i og utenfor det kvoteregulerte området. *Innenfor:* å opprettholde et langsiktig kommersielt fiskeri samtidig med at spredningen vestover begrenses til et minimum. *Utenfor:* holde en lavest mulig krabbebestand gjennom et fritt fiskeri.

### Grunnlaget for rådgivningen

Spredningen ut fra kvoteregulert område er primært avhengig av tettheten av krabbe og vil øke med økende bestand. Lav spredning forutsetter derfor en lav bestand og fiskeritrykket bør derfor være høyere enn det som typisk anvendes i fiskeriforvaltningen for å maksimere fangstene over tid. Når bestanden reduseres gjennom et relativ høyt fiskeritrykk øker variasjonen i rekruttering og i potensielt utbytte i fisket, og dermed grunnlaget for et langsiktig fiskeri. Det er derfor en «trade-off» mellom «liten spredning» og et stabilt og produktivt fiske. NFD har ikke definert hvordan balansen mellom spredningsrisiko og stabilitet i fisket skal vektas. Havforskningsinstituttet tolker det samlede



forvaltningsmålet for bestandsstørrelse som: den minste bestand som over tid er i stand til å opprettholde et relativt stabilt uttak. Dette fører til følgende prioriterte målbare referanser som basis for rådgivningen (prioritet 1 må alltid være oppfylt):

1. Nedre grense for bestandsstørrelse,  $B_{lim}$ : Simuleringer har vist at ved bestandsstørrelser under  $0,3B_{msy}$  er det økt risiko for rekrutteringssvikt og variasjonen i potensiell fangst vil variere mye fra et år til det neste, og er lite akseptabelt i forhold til å nå forvaltningsmålet om «et langsiktig kommersielt fiskeri».  $B_{lim}$  settes til  $0,3B_{msy}$  og det bør være en lav (i størrelsesorden 5-10%) risiko for at denne grensen overskrides.
2. Øvre grense for fiskeridødelighet,  $F_{lim}$ : Den fiskeridødeligheten (beskatningsgraden) som driver bestanden mot  $B_{lim}$  ( $0,3B_{msy}$ ) defineres som  $F_{lim}$  og er lik  $1,7F_{msy}$ . Stabiliteten i fisket reduseres kraftig (årsvariasjonen i fangstutbyttet stiger) når fiskeridødeligheter ligger over  $F_{lim}$  over lengre tid.  $F_{lim}$  anses derfor som en øvre grense hvor risikoen for overskridelse bør være lav (i størrelsesorden 25-35%).

#### Forutsetninger:

Beregningene som danner basis for rådgivningen forutsetter blant annet:

- At skadet krabbe er inkludert i kvoten.
- At minstemålet på 130 mm ryggskjoldlengde (CL) opprettholdes for hannkrabber.
- At bærekapasiteten per arealenhet for kongekrabbe i det kvoteregulerte område ikke har endret seg vesentlig over tid.
- At bestanden ikke sprer seg i vesentlig grad ut over kvoteregulerte område.
- At det ukjente uttaket fra bestanden (bifangst, fritidsfiske, ulovlig fiske etc.) er tilnærmet konstant fra år til år, og av ubetydelig størrelse i forhold til totalkvoten.

## Status - bestand og beskatning 2018, sammendrag

### Bestandsstørrelse

Biomassen av hannkrabber ( $\geq 130$  mm) er redusert siden 2015. Det er en beregnet 2% risiko for at bestanden er under  $B_{lim}$ .

### Fiskeridødelighet

Fiskeridødeligheten i 2018 ligger for tredje år på rad høyt (nært  $F_{lim}$ ), og i 2018 er det 45% risiko for at den ligger over  $F_{lim}$ .

### Produksjon/uttak

Bestandens nettoproduksjon i 2018 (ny biomasse som er tilgjengelig for fisket) er estimert til cirka 1264 tonn. Kvoten på hannkrabber inkludert skadet krabbe i 2018 er 1750 tonn.

### Stabilitet

Høy fiskeridødelighet begrenser spredningspotensialet vestover, men fører samtidig til en redusert bestand. Dette vil øke variasjonen i forventet fremtidig fiskeriutbytte. Årsvariasjonen i forventet fangst øker eksponentielt når fiskeridødeligheten blir større enn  $F_{lim}$ . En slik høy beskatning markerer en teoretisk øvre grense for at et relativt stabilt langtidsutbytte kan opprettholdes. I 2018 er det 45% risiko for at  $F$  ligger over  $F_{lim}$ .



### **Beskatningsmønster og gytebestanden**

Gjennomsnittsstørrelsen og mengden av kjønnsmodne hunkrabber er redusert etter oppstarten av det kommersielle fisket og etter at det ble innført kvote på hunkrabber (2008). Endringen i minstemålet på hunkrabber fra 130 til 120 mm ryggskjoldlengde vil ytterligere bidra til å redusere gytebestanden av hunkrabber. Dette kan over tid få negative konsekvenser for framtidig rekruttering.

### **Spredning og økosystemeffekter**

Spredningen av kongekrabbe vest for det kvoteregulerte området ser ikke ut til å ha endret seg vesentlig de senere årene hverken når det gjelder spredning til nye områder eller i mengde krabber i områder den har vært i over tid. Det frie fisket og desimeringsfisket vest for Nordkapp ser dermed ut til å ha effekt. Forskning indikerer at kongekrabben kan forandre bunnfaunaen ved at artssammensetningen endres og store individer av arter som muslinger og sjøstjerner forsvinner. I tillegg reduseres biomassen av bunnfauna (Oug et al 2011, Fuhrmann et al 2015). Det kan også skje strukturelle endringer i bunnsedimentet som forringer leveforholdene for enkelte viktige arter i stoffomsetningen på bunnen (Oug et al 2017).

## Bakgrunn og bestandstaksering

### Historiske kvoter og anbefalinger

Siden 2009 har det skjedd en del endringer i måten vi gjennomfører bestandstakseringen på. Vi gikk fra å benytte tetthetsmål basert på trålindekser, til å benytte en survey- og en populasjonsmodell i utviklingen av rådene (Tabell 1). Tidligere ble råd og kvoter gitt i antall krabber og overgangen til å benytte tonn skjedde i løpet av 2008/2009. I 2011 ble også minstemålet på hannkrabber for fangst endret fra 137 til 130 mm ryggskjoldlengde, og fra 2017 ble minstemålet for hunnkrabber redusert fra 130 til 120 mm ryggskjoldlengde. På grunn av manglende datagrunnlag gis det ikke kvoteanbefaling på hunnkrabber.

**Tabell 1.** Anbefalte kvoter, endelige totalkvoter og landinger hvert år av hann- og hunkongekrabbe fra det kvoteregulerte området i tidsrommet 2009 – 2018.

År	Kommentarer	Anbefalt Kvote	Fastsatt Kvote	Landet hannkrabbe (tonn)	Landet hunnkrabbe (tonn)
2009	Anbefalt beskatningsgrad – 50% av fangstbar bestand	600 t	1185 t	1 395	54
2010	Tok i bruk nye modeller i rådgivning – kvoteopsjoner gitt: 0 – 2600 t	0 <sup>1)</sup>	900 t	832	36
2011	Kvoteopsjoner ved forskjellige minstemål 120 – 137 mm	900 – 1800 t	1100 t	1267	35
2012		500 t	900 t	1090	32
2013		900 t	1000 t	946	24
2014		1000 t	1000 t	1283	31
2015		1250 t	1040 t	1211	33
2016		2000 t	2000 t	2202	60
2017		1500 t	2000 t <sup>*)</sup>	1688	115
2018		1250 t	1750	1508 <sup>**)</sup>	128 <sup>**)</sup>

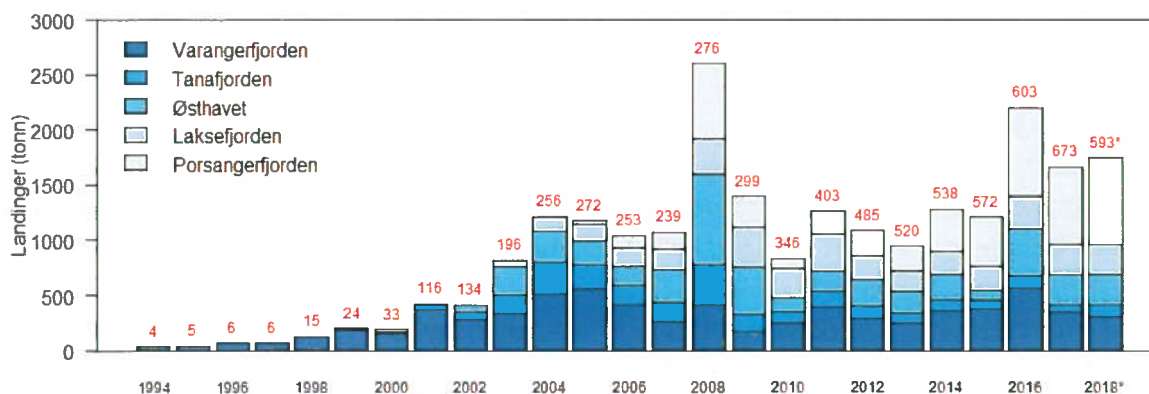
<sup>1)</sup> I 2009 ble toktet i stor grad hindret fra å ta de faste stasjonene siden det stod mye krabbebruk på de faste stasjonene. Dette kan ha bidratt til at estimatene ble langt lavere enn det som var reelt og førte til en anbefaling om ingen fiske.

<sup>\*)</sup> Anbefalingen i 2015 var en foreløpig kvote på 2000 t, men ved justeringen etter toktet i 2016 ble anbefalingen 1500 t.

<sup>\*\*)</sup> Totale landinger per 15.10.2018.

### Fiskeri

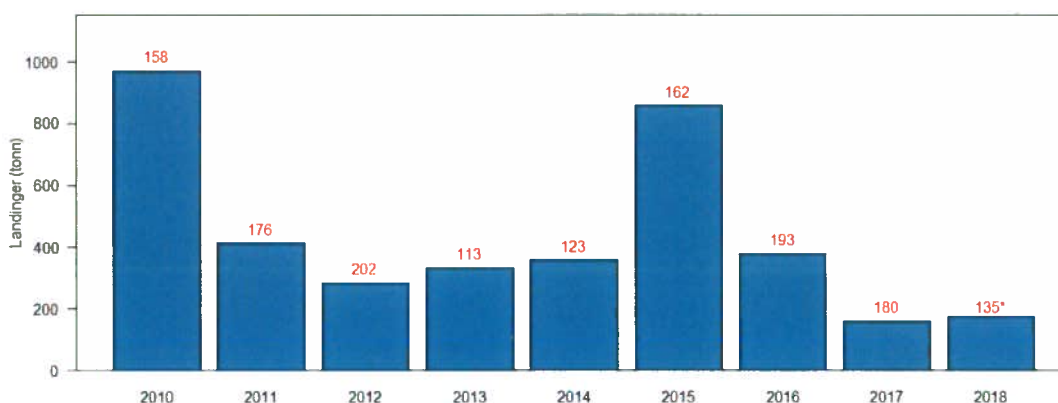
Det norske kongekrabbefiskeriet er todelt; det kvoteregulerte fisket øst for 26° Ø og det frie fisket vest for 26° Ø. Antall deltagende fartøyer er mer enn fordoblet i løpet av perioden fra 2007 til 2018 og utgjør nå nærmere 600 fartøyer. I samme periode har landingene i det kvoteregulerte fisket variert fra rundt 1000 til 2600 tonn (figur 1). Underveis i det nevnte tiåret er det gjort endringer både i minstemål og fangstperiode, i tillegg til at det er innført kvoter på hunnkrabbe. Varangerfjorden har inntil nylig vært det viktigste fangstfeltet, men er i løpet av de siste par årene forbigått av Porsangerfjorden (Figur 1).



**Figur 1.** Registrerte landinger av hannkongekrabbe fra det kvoteregulerte området i tidsrommet 1994 –2018 fordelt på områder (Kilde: Norges Råfisklag). Antall deltagende fartøy er gitt i røde tall og landingene i 2018 er ekstrapolert slik at totale landinger tilsvarer kvoten for 2018.

En stadig større andel av landet krabbe blir omsatt levende. Dette har ført til økte priser til fisker, og verdien av dette fiskeriet har gjort det til et viktig fiskeri for enkelte lokalsamfunn og hele regionen Øst-Finnmark. I følge Norges Råfisklag (T. Ripman, pers. kom.) forventes eksportverdien av kongekrabbe i 2018 å utgjøre bortimot 500 millioner kroner.

Det frie fisket vest for 26° Ø kom i gang i 2007 og har variert mye når det gjelder landinger og deltakelse (figur 2). Våre undersøkelser av spredningen vest for 26° Ø kom først i gang i 2010 og årlige undersøkelser har vært gjennomført siden (se figur 12 og 13 s. 17).



**Figur 2.** Landinger av kongekrabbe i det frie fisket vest for 26° Ø i perioden 2010 – 15 oktober 2018. Antall deltagende fartøy hvert år er vist med rød skrift (fangsttall ikke tilgjengelig for perioden 2007-2009).

### Datagrunnlaget

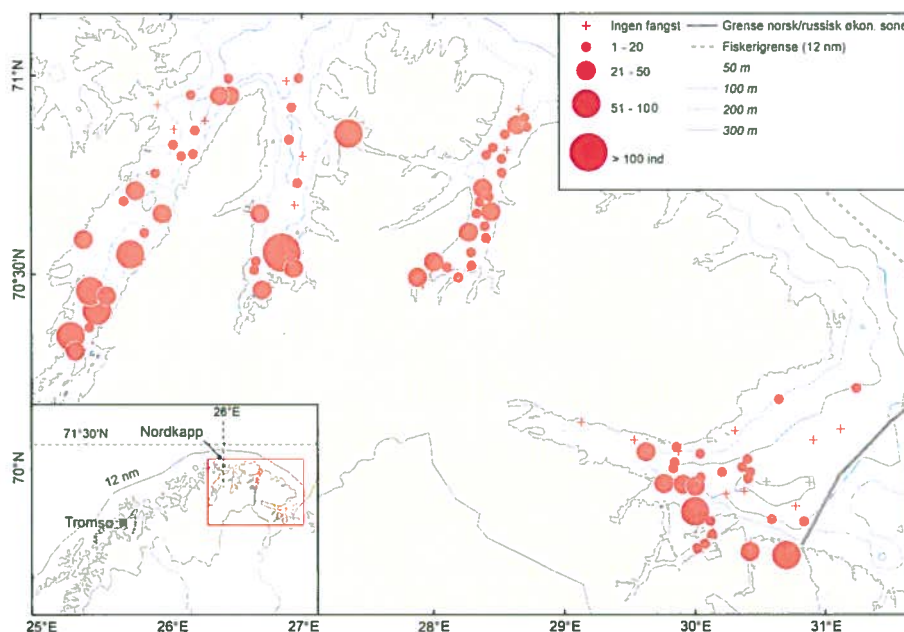
Bestandstakseringen er basert på landingsdata fra fisket (figur 1) samt to forskningstokt:

- bestandskartlegging av kongekrabbe i Varangerfjorden, Tanafjorden, Laksefjorden og Porsangerfjorden med trål og teiner, i august/september 2000-2018.
- bestandskartlegging i åpne havområder 2000-2018.

Målinger av mengde, størrelses- og kjønns sammensetning foretas på disse toktene. Indeks for bestandstørrelse beregnes basert på fangst av kongekrabbe fra disse undersøkelsene (metodikken er beskrevet i Hvingel et al. 2012). Beregnede bestandsindekser fra tokt benyttes som viktigste datagrunnlag i en populasjonsdynamisk modell for å estimere bestandsutvikling, bestandsstatus, prognoser og risikoanalyser.

#### *Trål og teinetokt Varangerfjorden – Porsangerfjorden 2018*

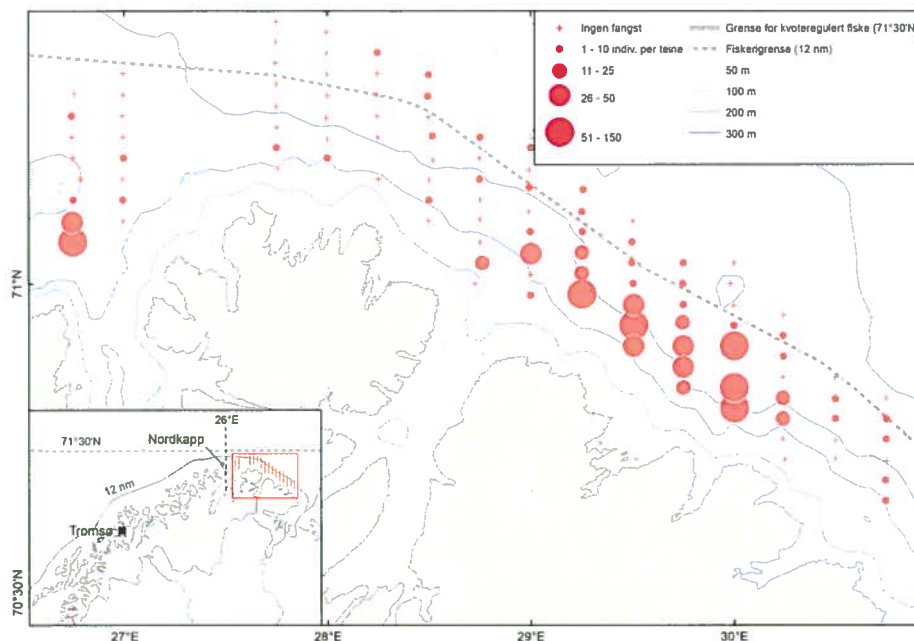
Fjordene i Øst-Finnmark ble i 2018 undersøkt ved et tokt i tidsrommet 20. – 31. august. Det ble til sammen tatt 101 tråltrekk (figur 3). På det samme toktet ble det fisket med teiner på 15 stasjoner. Det var ikke tillatt med kommersielt fiske etter kongekrabbe i det tidsrommet Havforskningsinstituttet gjennomførte sin kartlegging i fjordene i 2018. Dette ga oss god dekning i alle områder av interesse.



**Figur 3.** Krabbetrålstasjoner og fangstmengde av kongekrabbe i fjordene i det kvoteregulerte området høsten 2018.

#### *Teinetokt på strekningen Delelinjen – 26° Ø*

Toktet kartlegger kongekrabbe i de åpne havområdene i det kvoteregulerte området, i hovedsak innenfor en avstand fra land på 15 – 20 nm og ble gjennomført i tidsrommet 10. – 21. september 2018. Toktet konsentrerer seg om områdene øst for Nordkynn der de største forekomstene av kongekrabbe finnes (Figur 4).



**Figur 4.** Krabbeteinestasjoner og fangstmengde av kongekrabbe i de åpne havområdene av det kvoteregulerte området i 2018.

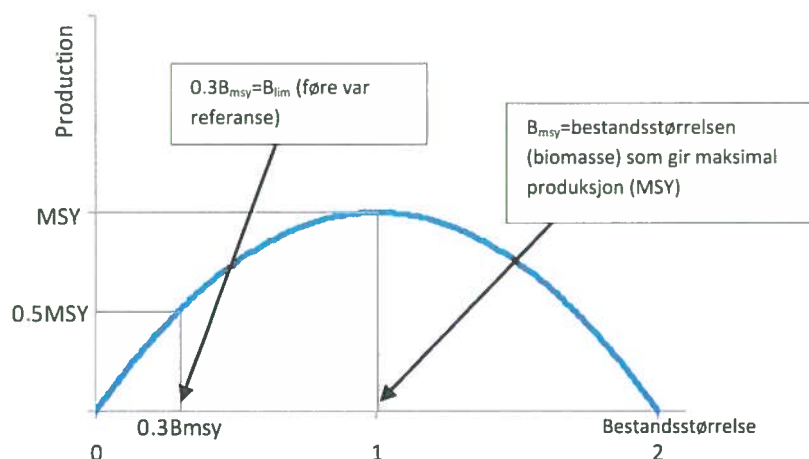
### Beregningsmetodikk

Data fra tokt og fiskeri kalibreres i en matematisk modell som brukes til å beskrive bestandsutvikling, lage prognoser og risikoanalyser (modellen er beskrevet i Hvingel and Kingsley 2006). Modellen beregner bestandsstørrelser i *relative*- i stedet for *absolutte* verdier. MSY (maksimalt bærekraftig langtidsutbytte) anvendes som referansepunkt. I det følgende angis både bestandsstørrelse og fiskeridødelighet på en relativ skala hvor verdien 1 svarer til henholdsvis den biomassen og fiskeridødelighet som korresponderer til MSY (se rådgivningsnotat fra 2012).

Referansepunkter som benyttes i beskrivelsen av bestandsstatus og beskatningsgrad (se også figur 5):

- $MSY$  = 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). Denne grenseverdien anvendes også på andre bestander f.eks. reke. Simulering av bestandsdynamikk for kongekrabben har vist at denne også kan anvendes for denne arten (se avsnitt om stabilitet i fisket side 10).
- $F_{msy}$  = Fiskeridødelighet (beskatningsgrad) som gir MSY, det vil si den beskatning som driver bestanden mot  $B_{msy}$ .
- $F_{lim} = 1.7F_{msy}$  er den fiskeridødelighet som driver bestanden mot  $B_{lim}$  ( $0.3B_{msy}$ ).



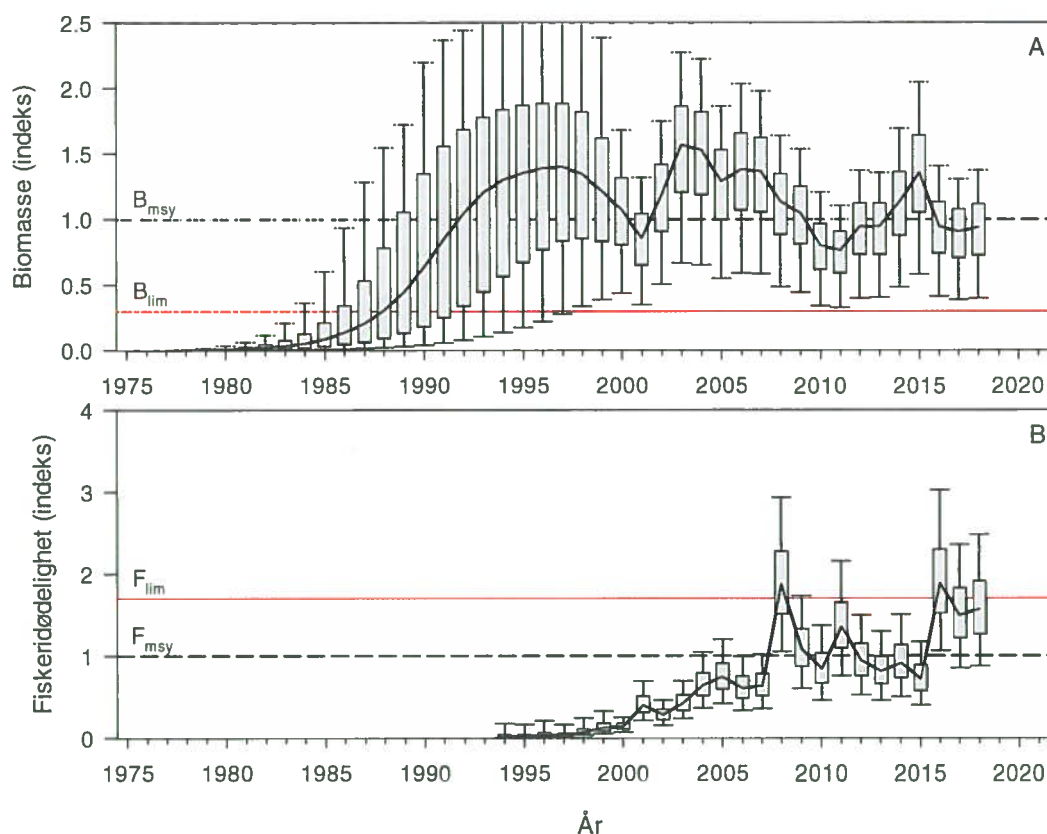


**Figur 5.** Bestandsnettoproduksjon (y-aksen) i relasjon til bestandsstørrelsen (x-aksen).

### Bestandsutvikling, fiskeridødelighet og framskrivinger

Etter perioden med etableringen av kongekrabbe i Barentshavet (1960 og 70-tallet) økte bestanden raskt (figur 6A). I takt med den økende fiskeridødeligheten utover 2000-tallet (figur 6B) falt bestanden midlertidig under  $B_{msy}$  i 2011, men viste deretter en økende trend fram til 2015. Høy kvote og høy fiskeridødelighet i 2016, 2017 og 2018 har igjen bragt bestanden ned under  $B_{msy}$ . Det er i 2018 en liten risiko (2%) for at bestanden er under  $B_{lim}$  (Tabell 2). Fiskeridødeligheten har økt siden oppstarten av fisket i 1994 (figur 6B). I perioden 2009 til 2015 har  $F$  variert mellom  $F_{msy}$  og  $F_{lim}$ . En relativt høy økning av fangstnivået i 2016, 2017 og 2018 har i midlertid ført til at fiskeridødeligheten for de seneste tre årene ligger nært  $F_{lim}$ . Det er i 2017 og 2018 henholdsvis 38% og 45% risiko for at fiskeridødeligheten overskrider  $F_{lim}$  (Tabell 2).

Der er fortsatt en lav risiko for at bestanden er under  $B_{lim}$ , men opprettholdes fisketrykket som har vært i 2017 og 2018 på samme nivå fremover vil det føre til en så lav bestand at forvaltningsmålene om et stabilt fiske ikke oppnås.



**Figur 6.** Utvikling i relativ bestandsstørrelse av hannkongekrabbe (ryggskjoldengde  $\geq 130$  mm) i norsk sone 1975 – 2018 (A), og fiskeridødeligheten i samme periode (B). Stiplede svarte horisontale linjer angir henholdsvis biomassen ( $B_{msy}$ ) og fiskeridødeligheten ( $F_{msy}$ ) som gir maksimalt langtidsutbytte. Heltrukket 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 kongekrabbe i norsk sone 2017-2018 (for beskrivelse av referansepunkter, se teksten). Risiko er gitt som beregnede sannsynligheter i %.

Status	2017	2018
Risk bestand $< B_{lim}$ ( $0.3B_{msy}$ )	2 %	2 %
Risk bestand $< B_{msy}$	64 %	59 %
Risk fiskeridødelighet $> F_{msy}$	93 %	94 %
Risk fiskeridødelighet $> F_{lim}$	38 %	45 %
Bestandsstørrelse ( $B/B_{msy}$ ), median	0.91	0.94
Fiskeridødelighet ( $F/F_{msy}$ ), median	1.57	1.64
Produktivitet (% av MSY)	99 %	100 %

Den gjennomsnittlige maksimale årlige produksjon av biomasse tilgjengelig for fisket (MSY) ble estimert til cirka 1270 tonn (Tabell 3) og indikerer at nåværende fangstnivå ikke kan opprettholdes over tid. Bestandsstørrelsen i norsk sone er i dag estimert til å være litt under det nivået som gir MSY. Produksjonen reduseres proporsjonalt med reduksjonen i bestandsstørrelsen, og ved et nivå på Kongekrabberådgivningen for 2019

$B_{lim}$  vil den være omtrent 70% av MSY. Fangstene må derfor justeres slik at de tilsvarer produksjonspotensialet i bestanden, dersom bestanden ikke skal reduseres ytterligere. Med en bestand nærmere  $B_{lim}$  ( $0,3B_{msy}$ ) enn  $B_{msy}$  vil forventet langsiktig utbytte være i størrelsesordenen 700-1000 tonn/år.

**Tabell 3.** Gjennomsnittlig årlig produksjon (utbytte) i tonn ved tre bestandsstørrelser  $B_{lim}$  (se tekst)  $B_{2018}$  (estimert median biomasse 2018) og  $B_{msy}$  (se tekst) som % av maksimum (MSY).

Bestandsstørrelse		Produksjon	
Referanse	Verdi	% av maks	Tonn
$B_{lim}$	0.3	51.0 %	647
$B_{2018}$	0.94	100 %	1264
$B_{msy}$	1	100 %	1269

\*Varianskoeffisient på estimert produksjon = 42%

### Framskrivning

Framskrivninger og fangststoppjoner for 2018 ble analysert (tabell 4). Ved fangststoppjoner inntil 2000 tonn vil risikoen være lavere enn 5% for at bestanden kommer under  $B_{lim}$ . Et så høyt fangstnivå vil imidlertid føre til at risikoen for at fiskeridødelighete overskrider  $F_{lim}$  på 97%.

I de prioriterte referansene som danner basis for rådgivningen bør ikke risikoen for at fiskeridødeligheten overskrider  $F_{lim}$ , overstige 35%. Denne øvre grensen tilsvarer en fangststoppjon på 1400 tonn ut fra samme type beregninger som danner grunnlaget for tabell 4. **Vår anbefaling er derfor at fangstknoten for 2019 ikke overstiger 1400 tonn.** I et ettårig perspektiv vil fangster opp til 1400 tonn være i overensstemmelse med forvaltningsmålene, men det er lite sannsynlig at et slikt fangstnivå vil kunne opprettholdes over tid (se forrige avsnitt).

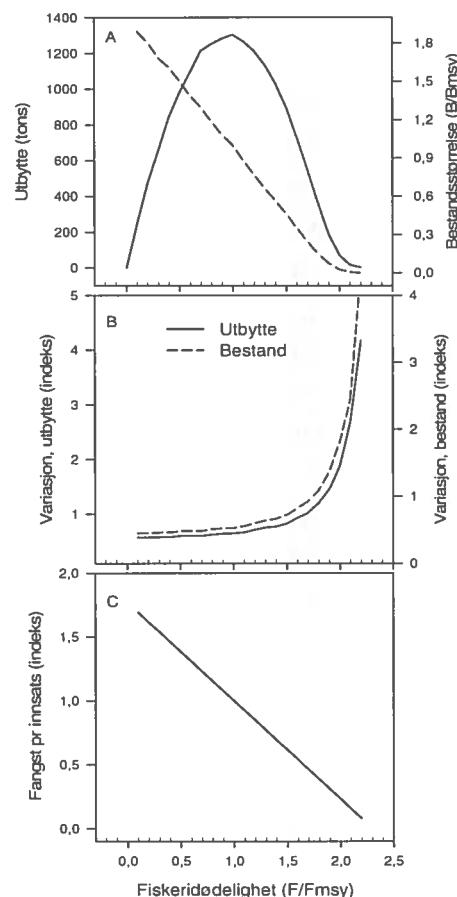
**Tabell 4.** Kongekrabbe i kvoteregulert område: Fangststoppjoner for 2019 med tilhørende konsekvenser gitt som status i forhold til gitte referansepunkter (se avsnitt for beskrivelse av disse). Risiko er angitt som sannsynlighet i %.

Fangststoppjon 2019 (tonn)	1000	1250	1500	1750	2000	2250
Risk bestand < $B_{lim}$	2 %	3 %	3 %	3 %	5 %	8 %
Risk bestand < $B_{msy}$	60 %	69 %	73 %	79 %	86 %	89 %
Risk fiskeridødelighet > $F_{msy}$	41 %	70 %	85 %	92 %	97 %	98 %
Risk fiskeridødelighet > $F_{lim}$	5 %	23 %	40 %	62 %	80 %	88 %
Risk bestand2019 < bestand2018	50 %	63 %	64 %	72 %	82 %	87 %
Bestandsstørrelse ( $B/B_{msy}$ ), median	0.91	0.82	0.80	0.73	0.66	0.61
Fiskeridødelighet ( $F/F_{msy}$ ), median	0.91	1.27	1.53	1.94	2.45	3.00
Produktivitet (% av MSY)	99 %	97 %	96 %	93 %	88 %	85 %

### Forvaltningsbetraktninger

#### Stabilitet i fisket

For å finne «det laveste bestandsnivået som over tid er i stand til å opprettholde et relativt stabilt uttak» (forvaltningsmål) og størrelsen på den fiskeridødeligheten som driver bestanden mot dette punktet, simulerte vi likevektstilstanden i bestanden ved ulike fiskeridødeligheter ( $F$ ) (figur 7). Utbytte (fangstpotensial), bestandsstørrelse, variasjonen i de årlige fangstene og fangstrater påvirkes av intensiteten i beskatningen over tid. Ved økende fiskeridødelighet vil utbyttet først øke til et maksimum ( $MSY$ ) for så å minke igjen hvis  $F$  økes ytterligere (figur 7A). Samtidig vil den stående bestanden reduseres kontinuerlig. I takt med at fiskeridødeligheten øker og bestandsstørrelsen reduseres, øker variasjonen i forventet utbytte fra år til år (figur 7B). Den største endringen skjer ved fiskeridødeligheter mellom  $1,5$  og  $1,7F_{msy}$ , og variasjonen i utbytte øker kraftig ved  $F > 1,7F_{msy}$ . Fangstratene (figur 7C) faller proporsjonalt med økningen i fiskeridødeligheten. Simuleringene illustrerer at beskatningsgraden regulerer en "balanse" mellom størrelse og stabilitet på forventet utbytte, og størrelsen på stående bestand. En biomasse på  $0,3B_{msy}$  som korresponderer til en fiskeridødelighet på  $1,7F_{msy}$  kan derfor fungere som målbare referansepunkter (grenseverdier) henholdsvis  $B_{lim}$  og  $F_{lim}$ .



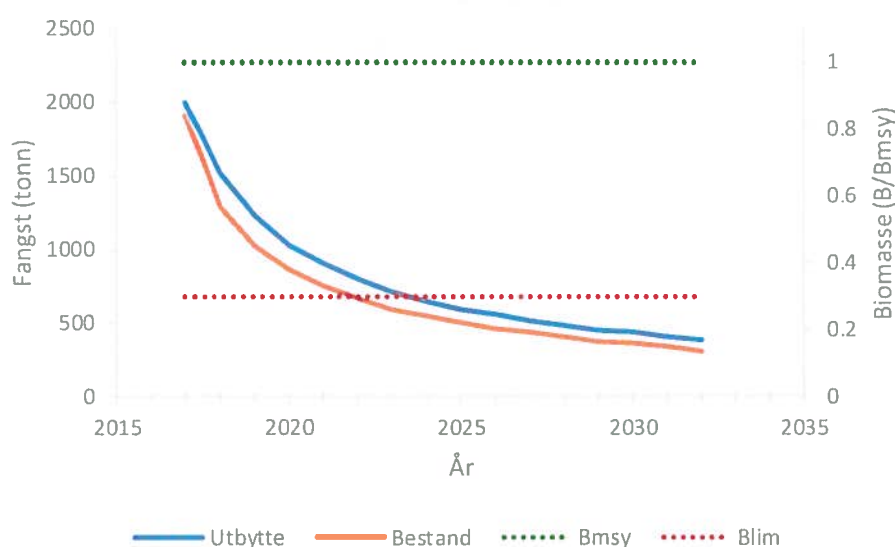
**Figur 7.** Sammenheng mellom fiskeridødelighet og forventet utbytte (fangst) og bestandsstørrelse (A), år til årsvariasjon i forventet utbytte og bestandsstørrelse (B), og fangstrater i fisket (C). Grå boks markerer en sone hvor årsvariasjonen i fangstpotensialet øker kraftig dvs. stabiliteten i fisket minner.

#### Simulering av framtidig utbytte

Den høye fiskeridødeligheten de seneste tre årene har ført til at bestandsstørrelsen i 2018 fortsatt ligger under  $B_{msy}$ . Dersom ikke fiskeridødeligheten reduseres, vil bestanden i løpet av få år minke til

under  $B_{lim}$ , en situasjon hvor forutsigbarheten når det gjelder rekruttering og fangstutbytte vil bli svært utfordrende. Dessuten må en i en slik situasjon være forberedt på at nivået på det årlige utbyttet vil være omlag halvparten av MSY (625 tonn). I tillegg til redusert produksjon på grunn av lav bestand kommer også usikkerheten knyttet til rekrutteringen på grunn av lavt minstemål på hunnkrabber (se punktet om endringer i gytebestanden side 14).

En simulering hvor det fiskes med en konstant  $F$  nær det nåværende nivå ( $F_{lim}$ ) viser en hurtig desimering av bestanden og tilsvarende nedgang i fangstene (figur 9). Dette betyr at nåværende fangstnivå ikke kan opprettholdes. I tillegg vil en redusert bestand medføre liten «bufferkapasitet» når det gjelder variasjoner i rekruttering. Noe som kan bidra til økte variasjoner i høstingspotensialet fra år til år.



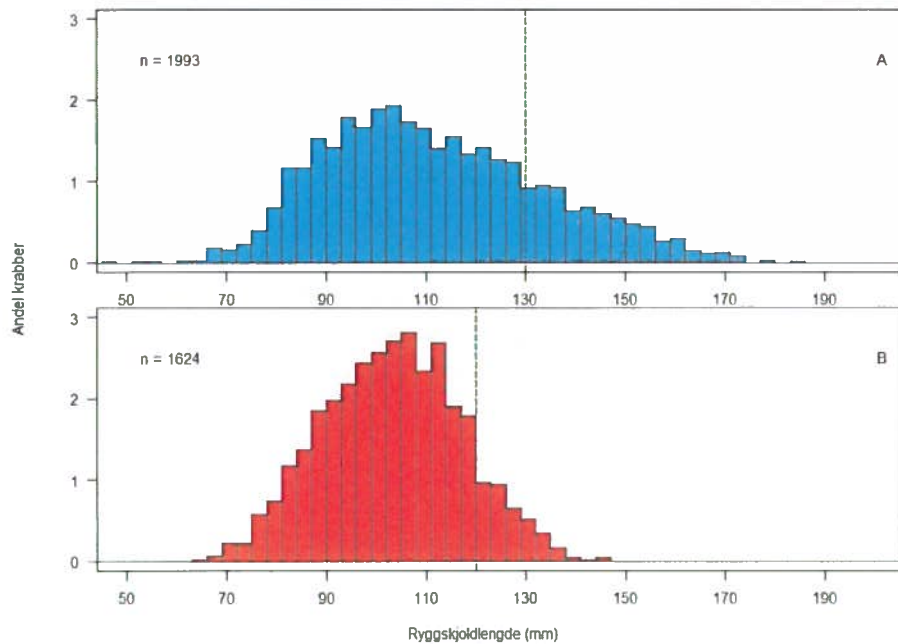
**Figur 9.** Simulering av utviklingen i kongekrabbebestand og utbytte dersom fiskeridødelighetet i krabbe fisket holdes på dagens nivå (nært  $F_{lim}$ ).

## Andre vurderinger

### Størrelsessammensetning og rekruttering

På toktet i fjordene fanges krabber både med trål og teiner, og det er usikkert hvorvidt størrelsesfordelingen er representativ for bestanden. Vi antar imidlertid at relativ mengde og størrelsen på krabber større enn cirka 70 mm skjoldlengde i våre fangster er representativ for bestanden.

Størrelsesfordelingen som er vist i figur 10 A og B er basert på innsamlet data fra toktet i fjordene i 2018 og viser ingen endringer i forhold til foregående år. Figurene indikerer ingen spesielle «topper» i fordelingene som kunne tilsi spesielt sterke årsklasser. Figur 10 B indikerer at det er relativt få hunnkrabber over minstemålet (120 mm) i krabbebestanden i fjordene.



**Figur 10.** Størrelsesfordeling hos hann (A) - og hunkongekrabber (B) fra toktet i fjordene høsten 2018. Stiplet vertikal linje angir minstemålet for fiske på 130 mm ryggskjoldlengde hos hanner og 120 mm ryggskjoldlengde hos hunner.

### Endringer i gytebestanden

En reduksjon i minstemålet på hunkrabber fra 130 til 120 mm skjoldlengde i 2017 skaper usikkerhet knyttet til utviklingen av gytebestanden og dermed rekrutteringen. Grovt sett kan en si at en slik reduksjon i minstemålet har bidratt til at det er få hunkrabber større enn 120 mm skjoldlengde og at gjennomsnittsstørrelsen nå tilsier at en hunkrabbe i snitt kun vil gyte 1,5 ganger i løpet av sitt liv, mens den tidligere ville kunne gyte 3 – 4 ganger (130 mm). Konsekvensene av en slik reduksjon er også at gytebestanden i hovedsak består av førstegangsgytere som klekker eggene tidlig i sesongen, mens flergangsgyterne klekker senere. Gytesesongen for kongekrabbe i våre farvann blir dermed forkortet med opptil flere måneder, og sjansen for overlevelse av larvene ved de årlige klekkingene reduseres.

## Spredning og økosystemeffekter

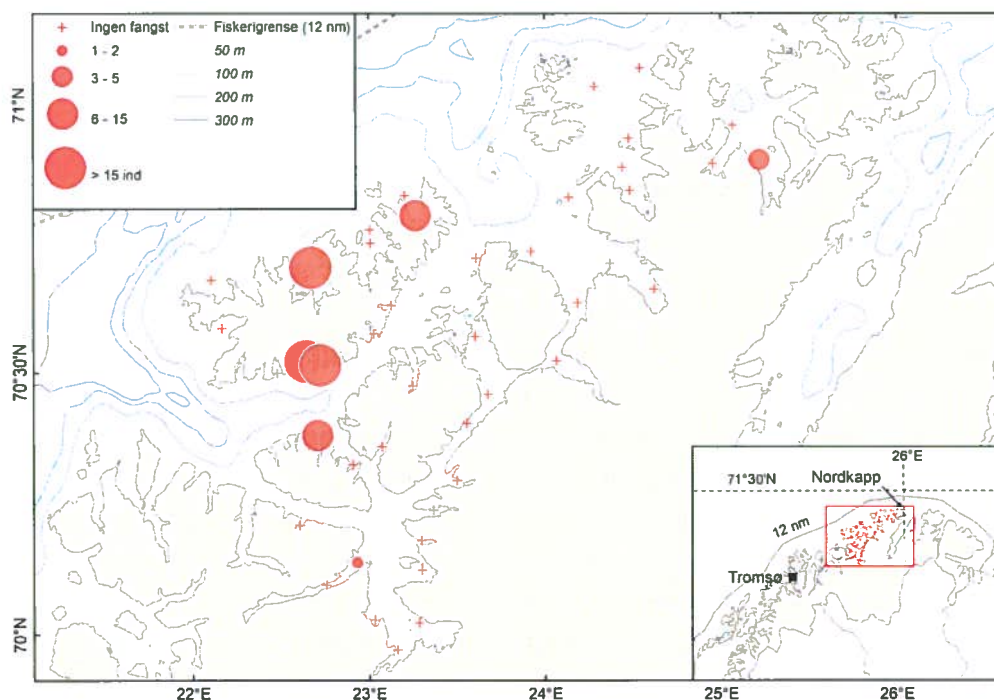
### Spredning

I likhet med foregående år ble det i juni 2017 gjennomført et teinetokt for kartlegging av utbredelse og spredning av kongekrabbe vest for 26° E. I alt 46 stasjoner ble undersøkt hvor lenker á to teiner

ble vatnet i cirka 24 timer. Dette er i hovedsak de samme stasjonene som er undersøkt tidligere, og med samme type teiner. Figur 12 viser oversikten over stasjonene og det ble tilsammen fanget 87 krabber på hele toktet; omtrent det samme som i fjor. Det ble fanget noe krabbe i fjordene på begge sider av Sørøya, i likhet med i 2017. Resultatene fra toktet viser ingen endring i mengde krabbe vest for Nordkapp sammenlignet med 2017 (figur 13, tabell 5). Årets resultater indikerer at det frie fisket har vært så pass stort at det holder bestanden nede på et lavt nivå. Det er å forvente at mengden krabber vest for 26° E kan øke litt fra tid til annen i enkelte områder, men et kontinuerlig fiske vil bidra til at den reduseres på nytt. Tettheten av krabbe vest for det kvoteregulerte området er svært lav sammenlignet med situasjonen i det kvoteregulerte området, og det er fortsatt bare i de ytre delene at det er observert krabbe i dette området (figur 11, Tabell 5). Det er stor usikkerhet knyttet til gjennomsnittsverdiene i tabell 5, men tallene viser med stor tydelighet at det er stor forskjell i mengde krabber mellom det frie området og kvoteregulert område. Enkeltkrabber vil fortsatt kunne «unnsnippe» fisket i det frie området vest for 26° Ø og gi opphav til nye lokale populasjoner lenger vest, uansett hvor stor innsatsen i utrydningsfisket er. Det rapporteres også jevnlig om fangst av enkeltkrabber lenger vest både i Finnmark og Troms.

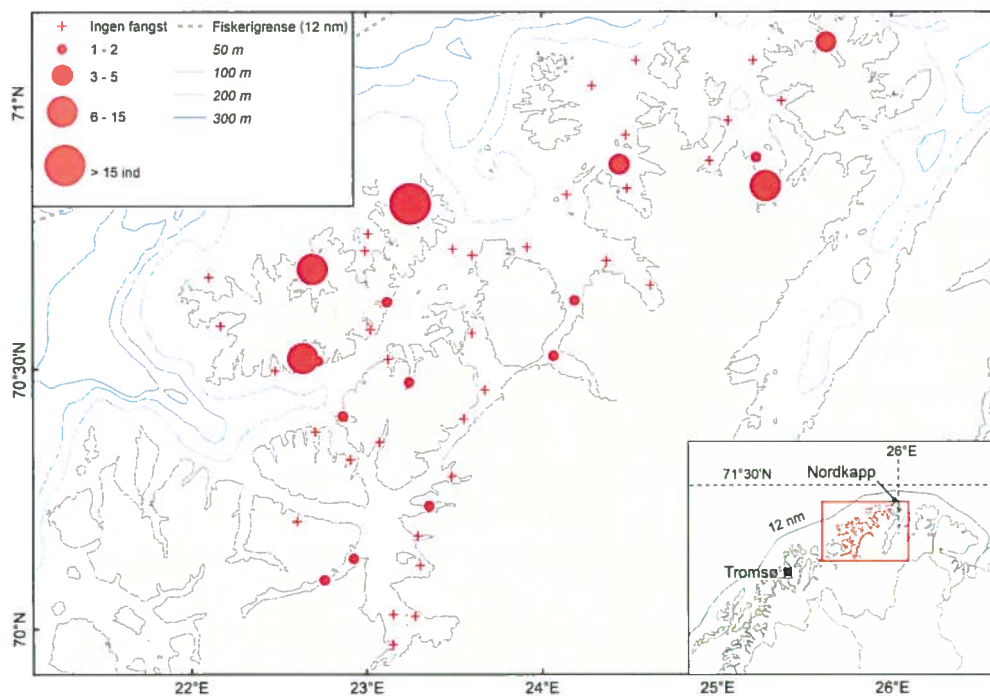
**Tabell 5.** Gjennomsnittlig fangst av kongekrabbe pr teinedøgn vest for 26° E og i det kvoteregulerte området.

År:	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
W av 26° E:	0,1	0,8	1,9	0,9	1,4	5,1	0,9	0,9
Kvoteområde:	73	39	59	49	51	83	79	67



**Figur 12.** Stasjoner med fangster av kongekrabbe under teinetoktet gjennomført i juni 2018.





**Figur 13.** Stasjoner med fangster av kongekrabbe under teinetoktet gjennomført i juni 2017.

Spredningen av kongekrabbe nordover blir ikke overvåket med egne tokt. Siden alle indikasjoner så langt viser at det er lite kongekrabbe i de åpne havområdene i norsk sone utenfor 15 – 20 nm, har vi ikke prioritert å gjennomføre egne tokt i dette området, men benytter bifangstdata av krabbe i bunntål fra det årlige økosystemtoktet fra disse områdene. Det er ikke rapportert om bifangster av kongekrabbe fra økosystemtoktet i norsk sone i 2017.

#### Effekter av kongekrabben på økosystemet

På toktet i 2018 ble det ikke tatt prøver med bomtål fra de faste stasjonene av dyr som lever på bunnen, i Varanger og Porsanger, men disse stasjonene blir forsøkt tatt årlig for å undersøke om effekten av kongekrabben på bunndyrsamfunnene endrer seg over tid dersom tettheten av kongekrabbe i et område endrer seg. Denne tidsserien er foreløpig bare på seks år og det er lite sannsynlig at eventuelle endringer vil kunne sees i løpet av så kort tid. De siste prøvene fra 2017 og indikerer ingen vesentlige endringer i sammensetningen av bunnsfaunaen i de undersøkte fjordene. Forskning på bunnsfaunaen (Fuhrmann et al 2015, Oug et al 2011, 2017), indikerer samme type effekter av kongekrabben på bunnsfaunaen i Porsangerfjorden og Varangerfjorden. Effekten av kongekrabben er i hovedsak at store individer av muslinger, sjøstjerner og slangestjerner blir borte i områder med høye tettheter av krabbe over tid. I tillegg har en observert en reduksjon i både antallet arter og i den totale biomassen av bunndyr i slike områder.





## Referanser

- Fuhrmann, M.M., Pedersen, T., Ramasco, V. and Nilssen E.M. 2015. Macrobenthic biomass and production in a heterogenic subarctic fjord after invasion by the red king crab. *J. Sea Res.* 2015. Vol 106; 1-13.
- 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.
- Hvingel, C., Kingsley, M.C.; Sundet, J.H. 2012. Survey estimates of king crab (*Paralithodes camtschaticus*) abundance off Northern Norway using GLMs within a mixed generalized gamma-binomial model and Bayesian inference. *ICES Journal of Marine Science 2012 Vol 69.(8)*: 1416-1426.
- 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
- Pedersen, O. P., E. M. Nilssen, L.L. Jørgensen, and D. Slagstad. 2006. Advection of the red king crab larvae on the coast of North Norway – a Lagrangian model study. *Fisheries Research* 79: 325-336.

