

# Fluktåpninger i kongekrabbeteiner



Rapport fra feltforsøk  
30. august - 7. september 2017

Terje Jørgensen, Lise Langård og Jostein Saltskår

Bergen, 4. oktober 2017



FISKERIDIREKTORATET



## **Innledning**

I teinefisket etter kongekrabbe (*Paralithodes camtschaticus*) fanges det en betydelig andel krabber under både gjeldende minstemål og det faktiske minstemålet som mottak operer med. Selv om undermåls krabber gjenutsettes, er de utsatt for skade, særlig avriving av bein eller klør, ved utsortering ombord. Skadd krabbe er ikke prima salgsvare og regenerering av tapte lemmer tar flere år (minst 7 år, se Morado et al. (2000)). Skadd krabbe har også lavere vekst og høyere dødelighet (*op. cit.*). De siste årene har det vært ca. 20 % skadd krabbe i fangstene i regulert område (A. M. Hjelset, Havforskningsinstituttet, pers.medd.). Avriving av lemmer er også uønsket fra et dyrevelferdsperspektiv. Utsortering ombord er dessuten en arbeids- og tidkrevende prosess. Det er derfor ønskelig med størst mulig utsortering av undermåls krabber på fiskedypet.

Fluktåpninger som tillater undermåls skalldyr å rømme på fiskedypet er en enkel, men effektiv innretning for å redusere fangst av undermåls individer. Fluktåpninger er påbudt i teiner som brukes til fangst av hummer og taskekrabbe på strekningen fra Svenskegrensen til Tysfjord (med unntak for yrkesfiskere som fisker taskekrabbe i området fra Sør-Trøndelag til Tysfjord). Det er også krav om fluktåpninger i teiner og ruser i fisket etter leppefisk (jfr Forskrift om utøvelse av fisket i sjøen). For kongekrabbeteiner er det intet påbud om bruk av fluktåpninger, men enkelte fiskere bruker åpninger på eget initiativ.

Det er tidligere gjort forsøk med sirkulære fluktåpninger i kongekrabbeteiner (Salthaug & Furevik, 2004). Disse forsøkene beregnet størrelsesseleksjon av krabbe for sirkulære fluktåpninger med diameter på 160, 180 og 200 mm. En åpning på 160 mm holdt tilbake krabbe over 137 mm skjoldlengde (CL) som da var minstemål for hannkrabber. Fra 2008 ble det åpnet for et begrenset fisk etter hokrabbe, og i 2017 ble minstemålet senket til 130 mm for hannkrabber og 120 mm for hokrabber.

Dette forsøket har som målsetting å estimere hvilken diameter på fluktåpninger som samsvarer med de nye minstemålene for ho- og hannkrabbe. Forsøket er utført på oppdrag fra og finansiert av Fiskeridirektoratet.

## **Material og metode**

Forsøkene ble utført i Porsangerfjorden i perioden 30. august til 7. september med det innleide fartøyet «Kristian Gerhard». Fartøyet benyttet sitt eget teinebruk (25 teiner) til å fiske krabbe til forsøksteinene (se under). Noen av fartøyets teiner hadde innmontert sirkulære fluktåpninger på 130 mm. Teinene ble egnet med sild og trukket daglig. Fiskedypet varierte mellom 50 og 150 m. Fangsten ble holdt levende ombord i to store kar på 1000 liter hver.

Forsøksteinene var standard kommersielle teiner type C-10 levert av Carl Stahl AS, Honningsvåg. Teinene måler 150x150x120 cm og har en vekt uten fløyt på 27,5 kg (Fig. 1). Til oppdrift ble det benyttet 12 stk 6" snurrevadegg (3 i hvert hjørne av øvre ramme) med en oppdrift på 680 gram hver. Maskevidden i notlinet til kalvene var 90 mm, mens det i resten av teina var benyttet notlin med 140 mm maskevidde.



Fig. 1. Forsøksteine klargjøres for bruk. Fluktåpningene er montert nede ved bunnrammen på sidene der personene på bildet står.

Sannsynlige diameter som samsvarer med dagens minstemål ble estimert basert på relasjonen mellom skjoldlengde (carapaxlengde (CL)) ved 100% tilbakeholdelse ( $L_{100}$ ) og ringdiameter (d) beregnet av Salthaug og Furevik (2004) for ringdiameter på 160, 180 og 200 mm:

$$L_{100} = -122,5 + 2,625*d - 0,00625*d^2 \quad (1)$$

Ekstrapolerte verdier for  $L_{100}$  er gitt i Tabell 1. Før feltforsøket ble det laget ringer med diameter mellom 135 og 155 mm. Under forsøket ble det også laget ringer med 130 mm diameter.

Tabell 1. Beregnet lengde ved 100% tilbakeholdelse (retensjon) for sirkulære fluktåpninger med diameter mellom 130 og 155 mm basert på Salthaug og Furevik (2004).

Ringdiameter	$L_{100}$
130	113,1
135	118,0
140	122,5
145	126,7
150	130,6
155	134,2



Fig. 2. Øverst: Forsøksteine med innmonterte fluktåpninger med diameter 135 mm. Nederst: Forsøksteine med 150 mm fluktåpninger klar for utsetting.

Fluktåpninger ble laget ved å skjære skiver av kommersielt tilgjengelige sorte PVC-rør. Skivene (ringene) var 10 mm tykke. På hver teine ble det montert 4 stk. ringer, to på hver av de to motstående sidene uten kalver. Ringene ble montert med nedre kant en stolpe opp fra bunnramma, og ytre kant 3 masker (stolper) fra sidekanten av teina (Fig. 2). Ringene ble festet med tjæret tråd. For skiver med tilstrekkelig godstykkelse (135 mm) ble det boret hull i ringen for innfesting, ellers ble tråden festet direkte rundt ringen. Det ble testet ringer med diameter på 135 mm for hokrabbe og 150 mm for hannkrabber. For hokrabber det det også gjort to utsett med fluktåpning på 130 mm.

Erfaring fra tidligere forsøk har vist at regulære, parvise fiskeforsøk med en eksperimentell og en kontrollteine ofte gir lite presise estimat. Dette kan skyldes forskjell i tilgjengelig populasjon for de to teinene i et par og/eller at størrelsesfordelingen av krabber i populasjonen det fiskes på ikke er optimal for beregning av seleksjonen (f. eks. ved at det er svært få individer i seleksjonsintervallet). I dette forsøket benyttet vi derfor en alternativ metode for direkte estimering av seleksjon for hver enkelt teine.

Etter montering av fluktåpningene ble inngangene sydd igjen (stengt). Teina ble så satt ut med et på forhånd fastsatt antall krabber (50 stk.). Dette antallet var basert på gjennomsnittlig fangst per teine for innrapporterte fangstdata fra krabbefiskere i regulert område i 2014 og 2015 (Data.: A. M. Hjelset, Havforskningsinstituttet; pers. medd.). Krabbene ble valgt ut slik at de størrelsesmessig dekket seleksjonsintervallet for gitte fluktåpning. Før utsett ble krabbene lengdemålt. Det ble målt carapaxlengde (CL), avstanden fra øyegropa og til midte av bakre del av ryggskjoldet. Målingen ble gjort med et elektronisk skyvelær. For å sjekke om det var inngang av krabber gjennom fluktåpningene, ble all utsatt krabbe i de første 15 teinene merket med en tynt kontorstrikk på bakre fot. Teinene ble så satt ut uten agn og trukket etter ca. 2 døgn (42 t) ståtid. Gjenværende krabber ble talt og lengdemålt og retensjon som funksjon av lengde kunne dermed beregnes. Måleunøyaktighet førte tidvis til at ei krabber kunne havne i en annen (tilgrensende) lengdegruppe ved måling ved opptak, sammenlignet med måling ved utsett. (f.eks. at krabben ble målt til 140,96 mm ved utsett og 141,03 mm ved opptak). Der dette var entydig ut fra lengdefordelingene, ble krabben ført tilbake til lengdegruppe bestemt ved utsett.

Retensjon (tilbakeholdelse) som funksjon av lengde ble modellert ved tilpasning av en logistisk (logit) retensjonskurve:

$$r(l) = \frac{\exp(a+bl)}{1+\exp(a+bl)} \quad (2)$$

Det ble også tilpasset en Richards kurve (som inneholder en asymmetriparameter), men forskjellen i AIC var generelt  $<2$  (dvs. ikke signifikant; Raftery (1995)) og med få unntak lavest for logit-modellen.

Restricted maximum likelihood (REML) ble brukt for å beregne midlere retensjonskurve for en gitt diameter av fluktåpningen (Fryer 1991). Denne metoden tar hensyn til «mellom-teine variasjonen». Det ble også estimert tilhørende 95% konfidensintervall. Beregningene ble gjort ved bruk av SELNET-programmet, versjon 10 (Herrmann et al., 2012).

I modellen er lengde ved 100% retensjon ( $L_{100}$ ) en asymptotisk verdi og tilhørende lengde ikke definert. Vi har derfor brukt modellert lengde ved 95% retensjon ( $L_{95}$ ) som retensjonsmål ved vurdering av størrelse på fluktåpningen relativt til minstemålet.

Det ble også gjort *in situ* videoobservasjoner av krabbers adferd i teiner med innmonterte fluktåpninger. Det ble benyttet et system som bestod av to dykkerlykter med rødt lys (620 nm) og to GoPro 3 kamera (Fig. 3). Enheten ble opphengt i taket på teina for oversiktsbilder og under kalven for mer detaljerte bilder rundt fluktåpningen.



Fig. 3. Videoenheten med lys og GoPro-kamera.

## Resultater

Totalt ble det satt ut 31 teiner med krabbe. For de første 9 ble det brukt for småfallen krabbe (basert på feil opplysninger om minstemålet refererte til carapaxbredde eller -lengde. For disse teinene var det for flere teiner 100% rømming av krabber.

Det ble gjort 13 utsett av teiner med hannkrabbe for 150 mm diameter fluktåpning. Estimert retensjonskurve for den enkelte teine og midlere retensjonskurve er vist i Fig 4. To teiner (utsett 2 og 7) skiller seg markant ut fra de andre, men da det ikke ble funnet en årsak til dette, er de tatt med i analysen. Midlere retensjonskurve med tilhørende 95% konfidensbånd<sup>1</sup> er vist i Fig. 4. Modellert lengde ved 95% retensjon var 129,2 mm, med tilhørende 95% konfidensintervall (CI) var (126,7; 131,0). Seleksjonsbredden<sup>2</sup> (SR) for retensjonskurven ble estimert til 5,8 mm med tilhørende CI (4,3; 7,2)

---

<sup>1</sup>95% konfidensbåndene angir området innenfor hvilket 95% av de midlere retensjonskurvene vil ligge dersom forsøket gjentas et stort antall ganger. Jo snevrere region, desto mindre usikkerhet i den estimerte retensjonskurven.

<sup>2</sup>Seleksjonsbredden er forskjellen mellom lengde ved 75% og 25% retensjon og er et mål på hvor bratt kurven er.

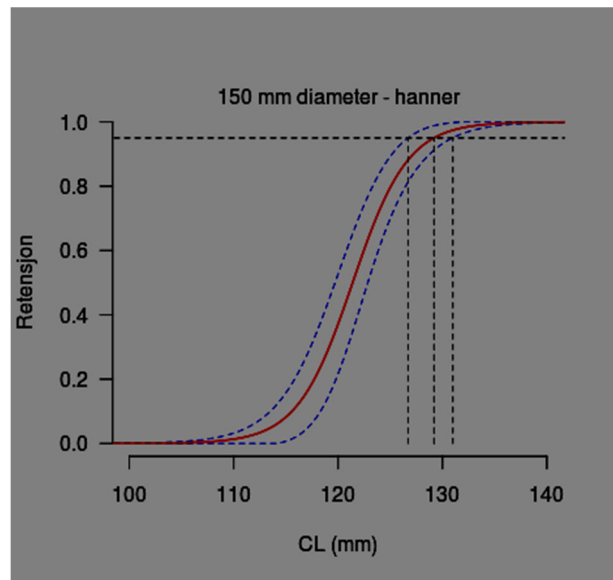
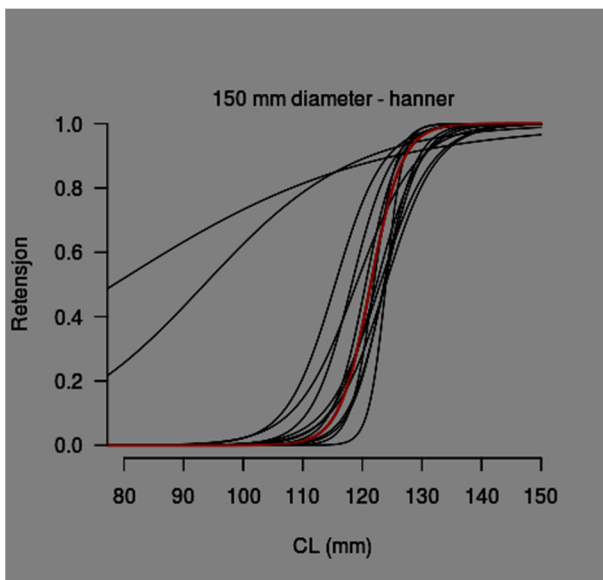


Fig. 4. Retensjonskurver for hanner ved bruk av fluktåpning med 150 mm diameter. Venstre: Estimert midlere retensjonskurve er angitt med rødt. Høyre: Midlere retensjonskurve (rød) med tilhørende 95% konfidensområde (blå kurver). Stiplede vertikale linjer angir midlere lengde og tilhørende 95% konfidensintervall ved 95% retensjon.

For ringdiameter 135 mm ble det satt ut 7 teiner med hokrabbte. En teine (utsett 1) ble ekskludert da det kun var en krabbe over 110 mm i denne teinen) ved utsett. Det var betydelig variasjon i estimert retensjon mellom den enkelte teine. Modellert lengde ved 95% retensjon var 122,4 mm, med tilhørende 95% konfidensintervall (116,7; 126,4) (Fig. 5). SR ble estimert til 4,5 mm med CI (0,6; 8,4).

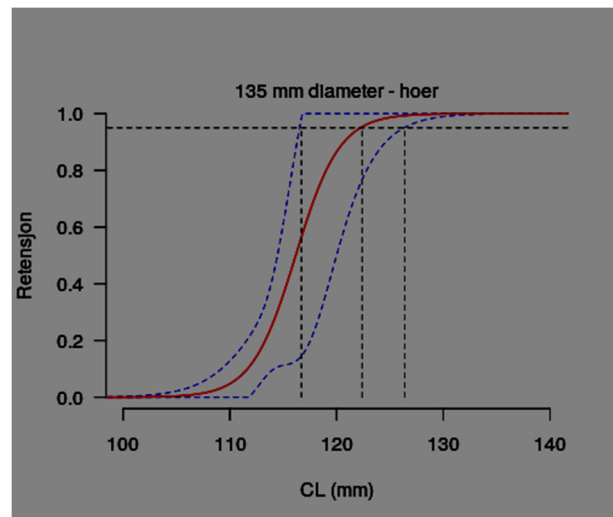
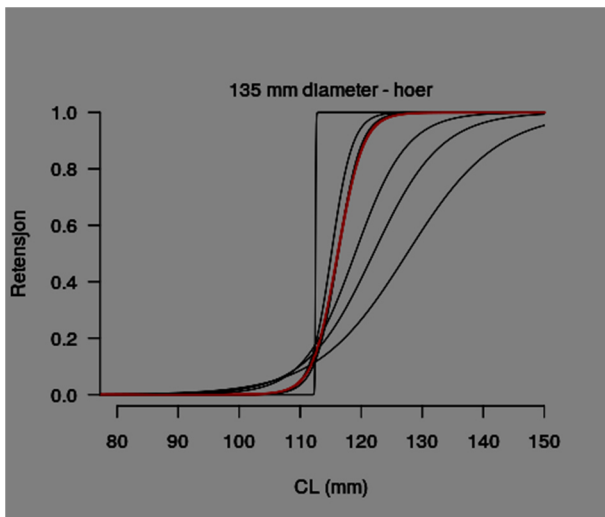


Fig. 5. Retensjonskurver for hoer ved bruk av fluktåpning med 135 mm diameter. Venstre: Estimert retensjonskurve for den enkelte teine og estimert midlere retensjonskurve (angitt med rødt). Høyre: Midlere retensjonskurve (rød) med tilhørende 95% konfidensområde (blå kurver). Stiplede vertikale linjer angir midlere lengde og tilhørende 95% konfidensintervall for 95% retensjon.

For hokrabbte ble det også satt ut to teiner med ringdiameter 130 mm. Resultatene var konsistente. Modellert lengde ved 95% retensjon var 111,7 mm, med tilhørende 95% konfidensintervall (105,9; 114,9) (Fig. 6). SR ble estimert til 2,0 mm med CI (0; 10,9).

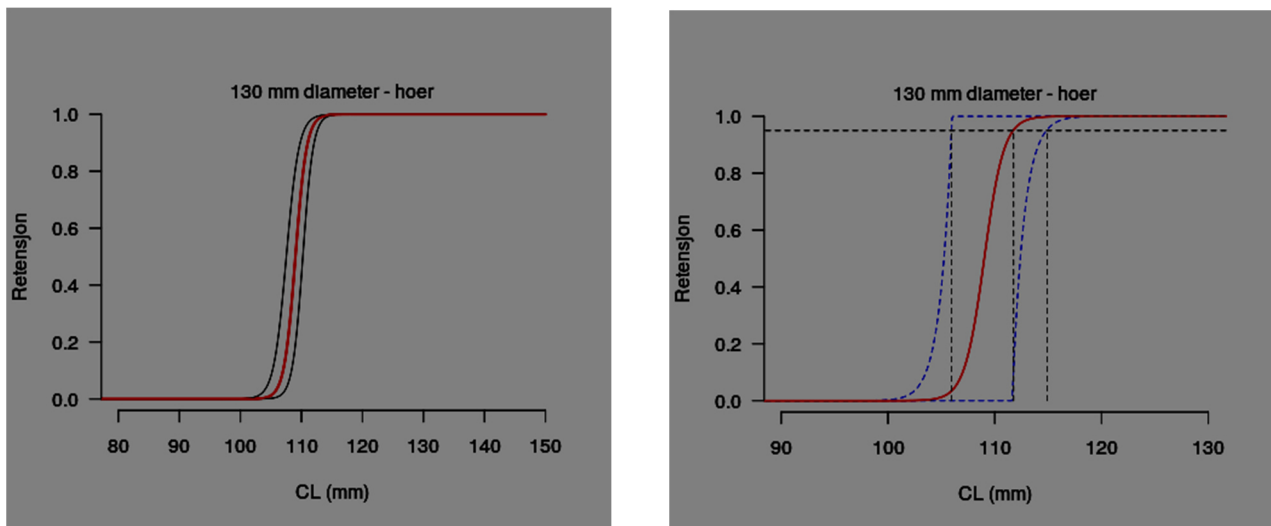


Fig. 6. Retensjonskurver for hoer ved bruk av fluktåpning med 130 mm diameter. Venstre: Estimert retensjonskurve for den enkelte teine og estimert midlere retensjonskurve (angitt med rødt). Høyre: Midlere retensjonskurve (rød) med tilhørende 95% konfidensområde (blå kurver). Stiplede vertikale linjer angir midlere lengde og tilhørende 95% konfidensintervall for 95% retensjon.

Det ble tatt gjort video-observasjoner for 4 teiner, to med 150 mm fluktåpning (teine 15 og 23) og to med 135 mm fluktåpning (teine 1 og 30). Observasjonene viste at krabbene gikk ut sideveis (først med beina på den ene siden av carapax). Tidvis brukte de flere titalls minutter på å komme seg ut. Når en krabbe forsøkte å komme seg gjennom fluktåpningen, tiltrakk den seg ofte flere andre krabber til åpningen. Observasjonene antydte at de andre krabbenes bevegelse rundt fluktåpningen vanskeliggjorde rømming.

### Diskusjon

Forsøkene viste at metodikken for å beregne retensjonskurve for fluktåpninger fungerte. Uten agn var krabbene motivert for å flykte, som vist for de første 9 teinene. Strikkmerkingen dokumenterte at det ikke var inngang av krabbe via fluktåpningene.

Det var generelt mye småkrabbe (< 110 mm CL) i fangstene med fartøyets teiner. Selv om det hver dag ble fanget to fulle 1000 l kar, var det ikke tilstrekkelig antall krabber i seleksjonsintervallet til å sette ut mer enn 4-5 teiner. I tillegg til at antall utsett ble begrenset i forhold til tilgjengelige forsøksteiner, ble det også få krabber i øvre del av seleksjonsintervallet. Dette var særlig et problem for hokrabber, der krabber over 120 mm CL var fåtallige. Dette reflekteres i betydelig «mellom-teine variasjon» i de estimerte retensjonskurvene og vide konfidensbånd for middelseleksjonskurvene.

For hannkrabber ble CL ved 95% retensjon beregnet til 129,1 mm ved bruk av fluktåpninger med 150 mm diameter. Dette samsvarer bra med gjeldende minstemål og de ekstrapolerte verdier basert på Salthaug og Furevik (2004). Seleksjonskurven var relativt bratt med en SR på knappe 6 mm. Det betyr at mens det var 75% retensjon for hannkrabber med CL 124,3 mm, var den bare 25% for krabber på 118,5 mm.

For hokrabber ble CL ved 95% retensjon ble beregnet til 122,4 mm ved bruk av fluktåpning med 135 mm diameter og 111,7 mm for 130 mm diameter. Ekstrapolerte verdier fra Salthaug og Furevik var hhv. 118,0 og 113,1 mm. Disse verdiene er innenfor 95% konfidensintervallene estimert for  $L_{95}$  i dette forsøket. Dette antyder at det ikke er markerte kjønnsforskjeller, da Salthaug og Furevik kun studerte hannkrabber, mens det ble benyttet hokrabber for ringer med diameter 130 og 135 mm i vårt forsøk.

Det er viktig å presisere at forsøket har estimert retensjon som funksjon av lengde for teiner uten agn. Det er rimelig å anta at krabbene da er mer motivert for å rømme enn hva som er tilfelle dersom det fortsatt er agn igjen i teina. Utsorteringseffektiviteten er derfor med stor sannsynlighet lavere i ordinært fiske.

Det har vært kvote på hokrabber siden 2008. Kvoten for 2017 er på 150 tonn, mens kvoten for hannkrabber er på 2000 tonn, hvorav 200 tonn er avsatt til skadde hannkrabber. Kvoten av hokrabbe utgjør dermed kun 7 % av totalt tillatt fangstkvantum av kongekrabbe i regulert område. Dersom minste fluktåpning settes etter minstemålet for



hokrabbe, vil det medføre fangst av hannkrabbe under minstemål. Siden hokrabbeandelen av fartøykvoten er lav, forventes det ikke å være et problem å ta kvoten av hokrabber med en fluktåpning på 150 mm. Det er også rimelig å anta at rømming av småkrabber skjer lettere jo større åpningen er. Det anbefales derfor å sette minste diameter på fluktåpning i samsvar med minstemålet for hanner, dvs. en diameter på 150 mm.

Ringene som ble benyttet i forsøket var kuttet fra standard PVC-rør og er enkle å lage og rimelige å anskaffe. De så imidlertid ut til å fungere bra. Montering var imidlertid tidkrevende, og det bør lages et system som er enkelt å montere og fortrinnsvis tillater valg flere diameter for flukthullet. Flukthullet bør også enkelt kunne stenges dersom teinene skal nyttes ved fiske utenfor regulert område.

I forsøket som er rapportert her ble det benyttet 4 stk. fluktåpninger per teine. Med 2 dagers ståtid og teiner uten agn så dette ut til å ha tilstrekkelig kapasitet. Allikevel viste videoobservasjonene at det tidvis ikke var ledige fluktåpninger. Med kortere ståtid og agn er det sannsynlig at et større antall fluktåpninger ville gitt bedre utsortering. På den annen side var teinene i forsøket satt ut med krabber, mens det i ordinært fiske vil være en gradvis økning i antall krabber i tida etter utsett. Det anbefales derfor et oppfølgende forsøk for å dokumentere effektivitet til fluktåpningene under kommersielle betingelser og undersøke hvordan effektiviteten avhenger av antall fluktåpninger.

### **Takk**

Vi vil takke mannskapet på MS "Kristian Gerhard" for all hjelp under feltforsøket. Stor takk også til Hans Kristian Strand på feltstasjonen i Holmfjord for faglig og praktisk hjelp under oppholdet.

## Referanser

- Fryer, R.J., 1991. A model of between-haul variation in selectivity. *ICES J. Mar. Sci.* 48, 281–290.
- Herrmann, B., Sistiaga, M., Nielsen, K. N. og Larsen, R. B. 2012. Understanding the size selectivity of redfish (*Sebastes* spp.) in North Atlantic trawl codends. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 44: 1-13.
- Morado J. F., Christie A. Shavey, C. A., Ryazanova, T. and White, V. C. 2014. Diseases of king crabs and other anomalies, pp. 139-210. In Stevens, B. G. (Ed.): *King Crabs of the World: Biology and Fisheries Management*. CRC Press.
- Raftery, A. E. 1995. Bayesian Model Selection in Social Research. *Sociological Methodology*, 25: 111-163.
- Salthaug, A. og Furevik, D. M. 2004. Size selection of red king crabs, *Paralithodes camtschaticus*, in traps with escape openings, *Sarsia*, 89:3, 184-189, DOI: 10.1080/00364820410005827.