

BESTANDSINFORMASJON OM ROGNKJEKS OG ROGNKALL (2017)

Notatet er laget av

Caroline Durif

Austevoll forskningsstasjon, 5392 Storebø

Caroline.durif@imr.no

Bidragstere

Anne Berit Skiftesvik (Austevoll forskningsstasjon, 5392 Storebø)

Elena Eriksen (Havforskningsinstituttet, Bergen)

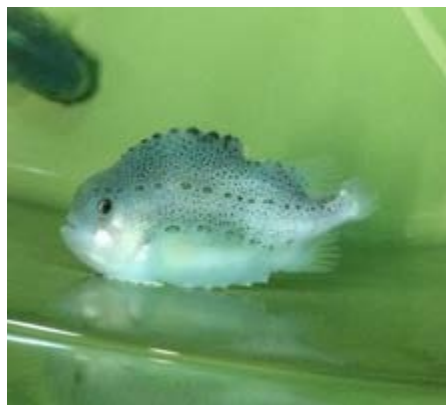
Øyvind Tang (Havforskningsinstituttet, Bergen)

Leif Nøttestad (Havforskningsinstituttet, Bergen)

1 Innledning

1.1 Biologi

Rognkjeks, *Cyclopterus lumpus*, er en semipelagisk art som lever i de øvre 50-60 m i oseaniske farvann der den lever av større dyreplankton utenom gyteperioden (Blacker 1983, Daborn & Gregory 1983). I gyteperioden finnes den i grunne områder langs kysten på begge sider av Nord- Atlanteren. I Øst - Atlanteren finnes den fra Svalbard i nord til Portugal i sør (Almaca 1965). I likhet med anadrome fiskeslag ser det ut til at arten søker tilbake til de områdene den selv ble klekket ut i (Blackwood 1983). Dette



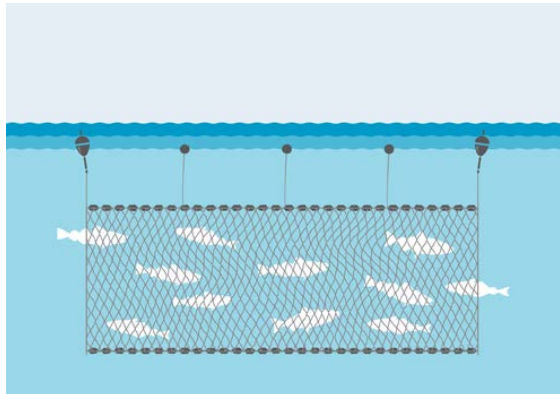
indikerer at det kan finnes flere bestander av denne arten langs norskekysten (Sundet 1995). Men, en nylig publisert studie viser ingen indikasjon på genetisk strukturering langs norskekysten, fra Mandal til Hekkingen (Jonsdottir et al, 2017).

Rognkjeks blir kjønnsmoden etter 5-6 år og rognkallen noe før. De eldste kjeksene som er funnet er 12 år mens kaller ikke ser ut til å bli eldre enn 9 år (Thorsteinssen 1983). Innsiget av rognkall skjer ca. to uker før rognkjeks og rognkallen etablerer territorier. Etter befruktning klebes eggklumpen til bunnen. Rognkallen forsvare eggklumpen

til eggene klekkes, mens rognkjeks forlater gyteområdet. Det er ukjent om de kan gyte flere ganger eller om de vandrer tilbake til åpent hav. Etter klekking lever yngelen pelagisk og ernærer seg av dyreplankton, og det er mye som tyder på at den ikke forlater kystområdene før den når en størrelse på 5-6 cm etter ca. ett år (Myrseth 1971, Mooring 1990). I Hardangerfjord har vi fanget yngel opptil 17 cm, men de fleste ligger runde 5-6 cm (upubliserte data, Caroline Durif).

1.2 Historisk oversikt over fisket (fra Sunnanå og Albert, 2003)

Fisket etter rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) har vært drevet siden 1950-tallet. Før 1990 foregikk det i hovedsak fra mindre, åpne fartøy langs kysten fra Vestfjorden til Varanger. Fisket er et sesongfiskeri som foregår om våren når rognkjeks kommer inn til kysten for å gyte. I de norske fiskeriene er det kun ragna som tas vare på. Den saltes og nyttes til produksjon av kaviar. Det er også en del bifangst av rognkall, men da denne fisken ikke er ansett som egnet matfisk, blir disse sluppet ut igjen.



Det beste fisket foregår på svært grunne områder, 5-40 m, og ofte i de ytre delene av kysten som er eksponert for det åpne havet. Fiskeriet er dermed svært væravhengig, spesielt siden fisket på de grunneste områdene nødvendiggjør bruk av små fartøy.

Rognkjeksfisket ble i de tidligste årene hovedsakelig drevet av fiskere som ikke deltok i de store sesongfiskeriene i Lofoten og i Finnmark om våren. Etter de strenge reguleringene i torskefiskeriene fra 1990 og fremover, har også en del større fartøy deltatt i fisket.

1.3 Bruk av rognkjeks som rensfisk

De siste årene er oppdrettet rognkjeks blitt tatt i bruk som rensfisk i laksmørdene. Det gjelder kun små individer, altså yngel (ca. 7 cm) før de vandrer ut til åpent hav. De slutter å spise lakselus når de nærmer seg 400 g. Til produksjonen av yngel benyttes villfanget stamfisk. Fisket etter kjønnsmodne fisk foregår om våren og forsommeren (mai-juni). Det har også blitt rapportert noen kjønnsmodne individer om høsten. Ifølge fiskerne er disse mindre enn de som gyter i vårsesongen, men det er aldri blitt dokumentert.

1.4 Forespørsel fra Fiskeridirektoratet, saks nr 17/764, Fiskeridirektoratet

En forespørsel fra Fiskeridirektoratet ble sendt til Havforskningsinstituttet den 24. august 2017. I forbindelse med regulering av fisket etter rognkjeks er det behov for en større gjennomgang som også inkluderer rognkall, og som går nærmere inn på bestandens tilstand sør for Nordland. Bakgrunnen for dette behovet er blant annet:

- Økt etterspørsel etter rognkjeks og rognkall til avlusning av laksefisk i oppdrettsmerder
- Flere søknader om fangst av rognkjeks og rognkall i forbindelse med oppdrett av rognkjeks til avlusning av fisk i oppdrettsmerd

Fiskeridirektoratet har behov for bistand fra Havforskningsinstituttet og ønsker å se nærmere på konsekvensene av- og behovene for -følgende endringer:

- Utvide reguleringsforskriften til å omfatte rognkall
- Utvide reguleringsforskriften til å omfatte hele landet

- Innføre mulighet til å gi dispensasjon fra bestemmelsen om maskestørrelse i rognkjeksgarn
- Forbud mot at rognkjeks/rognkall i et område flyttes til et annet område (jf. risiko for smitte/spredning av sykdommer).

2 Metoder

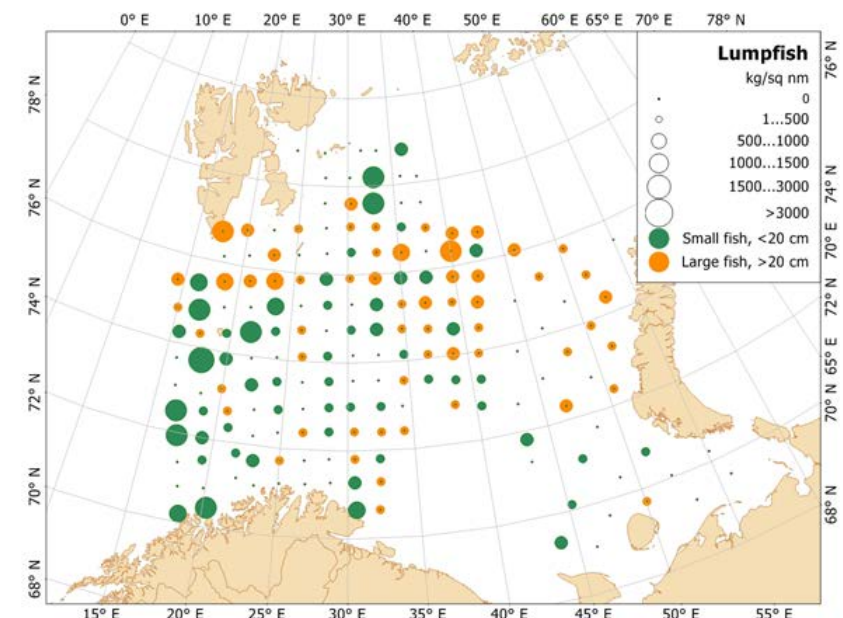
Herfra blir «rognkjeks» brukt til å referere til arten (alle kjønn), hunnfisk vil bli kalt «-kjeks» og hannfisk «-kall».

2.1 Bestands- og fiskedødelighet estimater

For å analysere svingningene i rognkjeksbestanden bruker vi data fra to tokt, et i Barentshavet og et i Norskehavet. Fiskedødelighet (Fproxy) er estimert som prosentander av rognkjeksindivider som er fisket ut i Barentshavet.

2.1.1 Barentshavet

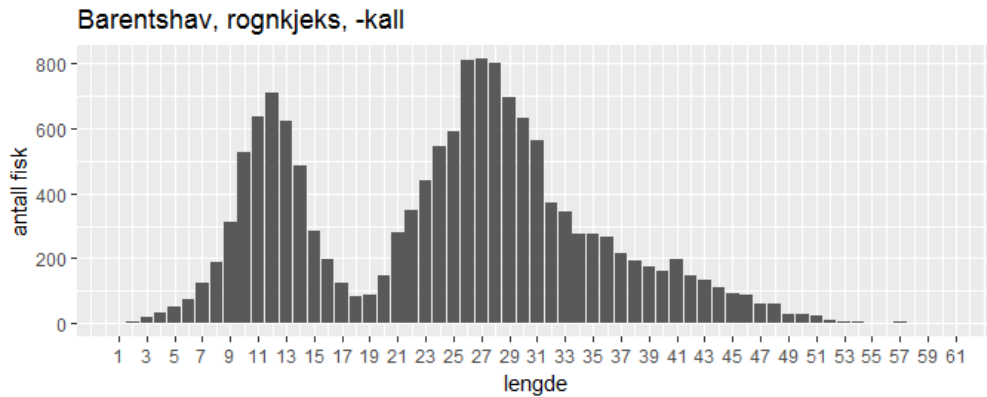
Innsamling av 0-gruppe fisk i Barentshavet har vært gjennomført siden 1965, og standardisert siden 1980. Målet er å estimere bestanden av 0-gruppe fisk. Mellom 196 og 425 stasjoner blir samlet hvert år (figur 1, fra toktrapport), og bifangstdata av rognkjeks registres i løpet av denne undersøkelsen. Disse data har blitt brukt til antall- og biomasseberegning av rognkjeks i Barentshavet siden 2012. Det brukes en «stratified swept-area index». Detaljer om beregningsmetoder finnes i Eriksen *et al.* (2014). Alle individer er lengdemålet.



Figur 1: Tetthet av rognkjeks basert på toktdata fra Barentshavet (august-oktober 2015).

2.1.2 Fproxy

Når vi antar at 1) all fisken over 20 cm tilsvarer gytemoden fisk (figur 2), 2) at rogn utgjør 25% av en voksen -kjeks og 3) at prosent -kjeks (i forhold til -kall) i vår vitenskapelige fangst var 80%, kan vi gi et grovt estimat på hvor mye rogn som høstes i fiskeriet. Det er store usikkerheter på grunn av manglende kunnskap om kjønnsfordeling i dataene og andel fisk som blir kjønnsmodne året etter.



Figur 2. Data fra 0-gruppe tokt i Barentshavet (dvs. at alle størrelser er fanget). Det ser ut at rognkall er minst 19 cm.

2.1.3 IESSNS undersøkelse i Norskehavet

Rognkjeksbestanden er også vurdert basert på data som er samlet inn under IESSNS undersøkelsene i Norskehavet. Målet med denne undersøkelsen er å samle data om antall, utbredelse, aggregering, migrasjon og økologi av makrell og andre pelagiske arter. Rognkjeks er blant de mest utbredte arter fanget i IESSNS undersøkelsene.

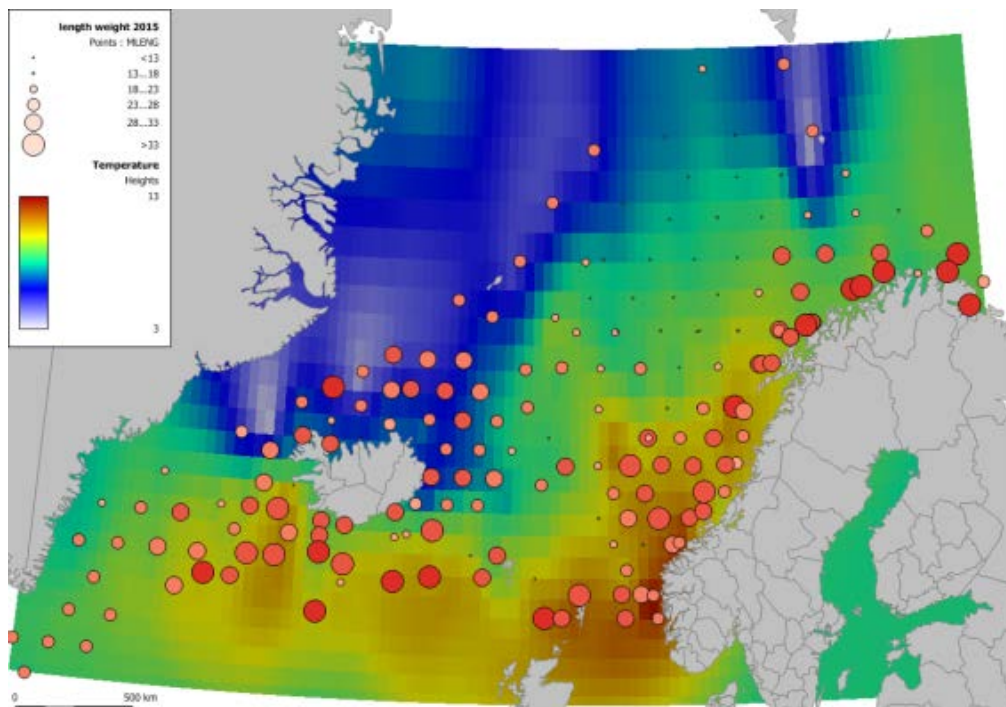
Undersøkelsen ble initiert av Norge på 1990-tallet. Island og Færøyene begynte i 2009. Dataene er samlet inn i løpet av 5 til 7 uker fra 1. juli til 10. august. Bare dataene fra 2010 er brukt her.

Toktet dekker 30 millioner km², ca 200 stasjoner (figur 3). To forskningsfartøyer og to innleide kommersielle fiskefartøyer (trålere / snurpere) fra Norge, Færøyene og Island deltok.

De islandske og færøyske fartøyene bruker Mutlpelt 832 trål. Den ble utviklet for å standardisere prøvetakingstrålen. Norske fartøyer bruker en annen type trål. Gjennomsnittlig horisontal åpning er henholdsvis 60, 45, og 70 m for de islandske, færøyske og norske trålene. Mer informasjon om trålegenskaper er tilgjengelige i toktrapporten (Nøttestad et al. 2011).

IESSNS bruker standardiserte «swept-area» undersøkelser (se detaljer i Nøttestad et al. 2016). Samplingsrammen tilsvarer ikke-overlappende 1° x 2° rektangler. Det sikrer en mer ensartet fordeling av stasjoner i hele serien sammenlignet med tilfeldig sampling.

Antall- og biomasseestimatene er beregnet ved StoX, et program som er utviklet av Havforskningsinstituttet (StoX, 2015).



Figur 3. Kart som viser stasjoner trålet under IESSNS undersøkelsen (juli - august 2015). De røde sirklene indikerer hvor rognkjeks ble fanget. Størrelsen på sirklene er proporsjonal med gjennomsnittlig fiskelengde på hver stasjon. Temperaturer er plottet som en overflate. De store fiskene befinner seg i de varme områdene.

2.2 Forskningsfiske 1996-2009

Mellom 1996- og 2009 ble bestanden av rognkjeks kartlagt ved hjelp av innsamlede data fra lokale fiskere (19 lokale fiskere i Lofoten, Senja, Loppa, Nordkapp og Væranger.) En av fiskerne fra hvert område ble bedt om å registrere lengdefordelinger for hvert av kjønnene (en fangst per uke). For lengdemålingene ble det registrert kjønn og lengde (i cm fra snutespiss til gaffel på halefinnen). Lengde ble ikke målt etter 2007.

Ved hjelp av en enkel biomassemodell (SHOT) basert på data for innsats og fangst per enhet innsats (CPUE) innsamlet fra fiskerne, ble det gjort beregninger av mulig utvikling av rognkjeksbestanden.

Innsatsen ble målt som antall garndøgn, dvs antall garn multiplisert med antall døgn i sjøen. Fangstmengden ble registrert som antall rognkjeks og rognkall separat. Registreringene ble gjort for hvert sjøvær eller for hver setting dersom ståtiden varierte mellom settingene. En detaljert beskrivelse av dataene som samles inn er gitt i tidligere rapporter til OFV¹ (Sundet, 1995, Rasmussen og Sunnanå, 1996, Sunnanå og Rasmussen, 1997 og Rasmussen og Albert, 1998).

2.3 Postsmolttråling i Hardangerfjord (mai-juni)

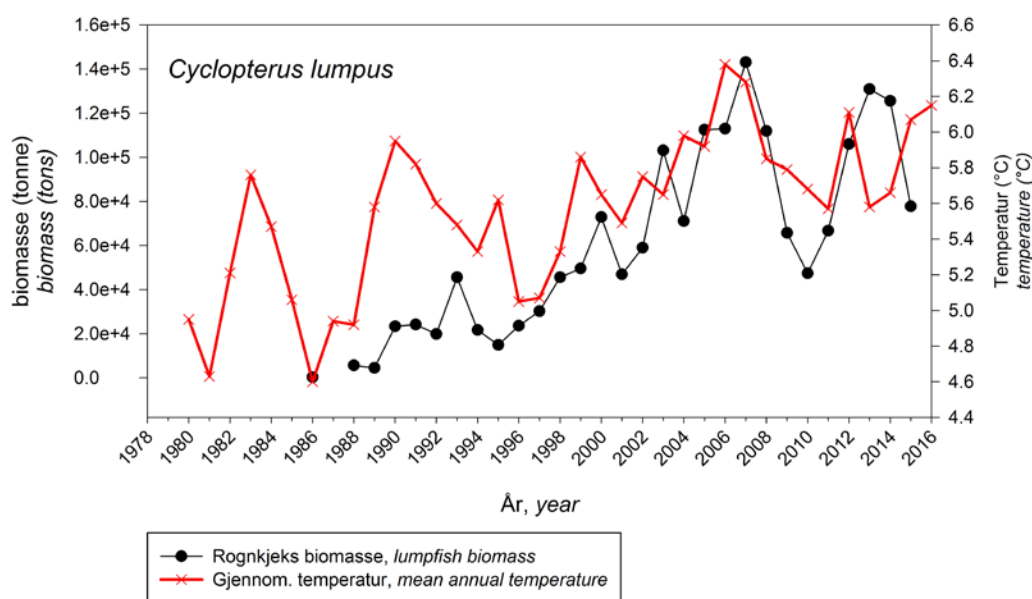
I 2015 og 2016 ble rognkjeks samlet inn fra Hardangerfjord i overvåkningsprogrammet for lakselus. Alle individer ble lengdemålt, veid, og kjønn ble identifisert ved disseksjon.

¹ Fiskeridirektoratet ved "Ordningen for fiskeforsøk og veiledningstjeneste"

3 Resultater

3.1 Trend i bestanden

Biomasse av rognkjeks i Barentshavet følger svingninger i temperatur (figur 4). Både temperatur og biomasse har økt siden 1980-tallet. Biomasse ligger fremdeles ganske høyt i 2016. Beregningen for 2016 viser at biomassen av gytemoden rognkjeks i Barentshavet er maksimalt 73 364 tonn, noe som tilsvarer 14 673 tonn rå rogn. Siden kvoten ble redusert fra 6,5 tonn rogn per fartøy til 3 tonn, nådde denne andelen sin høyeste verdi (71%) i 2002, og har siden sunket betydelig. Under dette scenarioet, og med 4 tonn kvote, forblir andelen fangst for det meste under 1%.

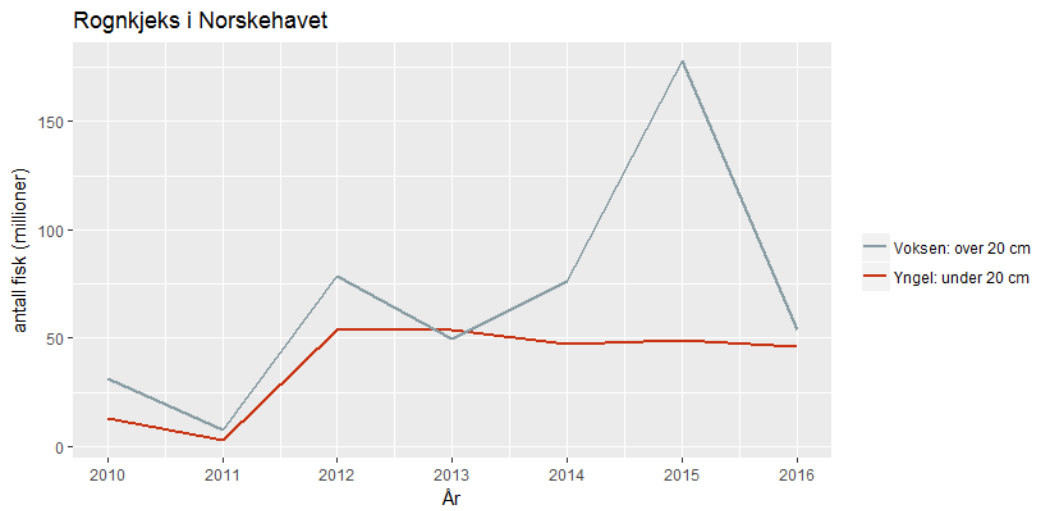


Figur 4: Biomasse av rognkjeks fanget i løpet av 0-gruppe undersøkelsene mellom 1980 og 2015, og årlig gjennomsnittstemperatur i Barentshavet (gjennomsnittstemperatur fra 50-200 meter i Fugløya-Bjørnøya snittet inntil 2014).

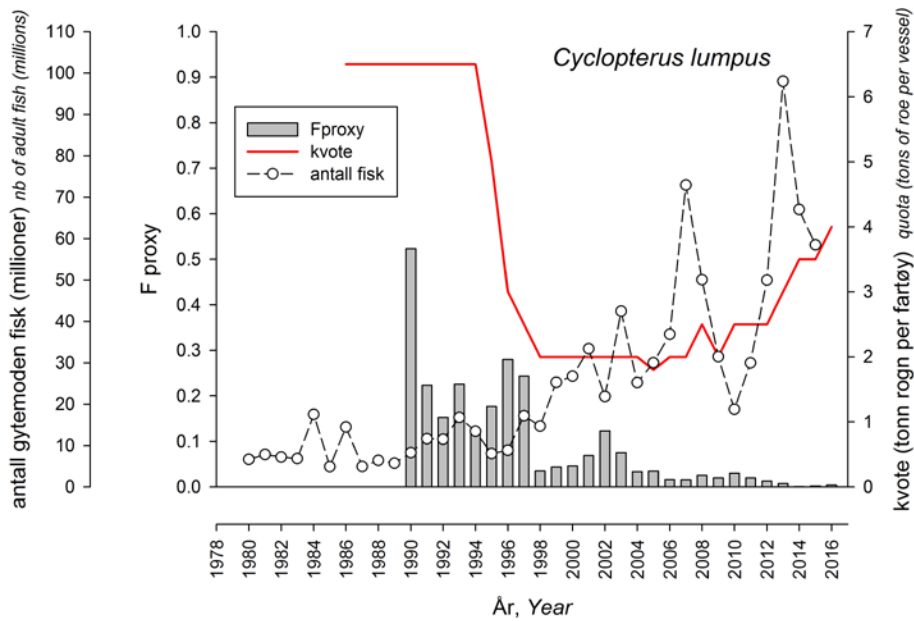
Rognkjeks av alle størrelser ble fanget i den øvre 30 m i løpet av juli 2016 i Norskehavet. De ble funnet overalt innenfor hele det undersøkte området (80% av trålstasjonene). Det var forekomst av rognkjeks (-kall) hele veien fra vest for Cape Farwell i Grønland i sørvest og til det sentrale Barentshavet i den nordøstlige delen av området som ble dekket. Antallet var høyere på stasjoner nord for 66°N, mens det var lavere sør for 65°N, sør for Island, i færøske farvann og den nordlige delen av det britiske farvannet. Generelt var gjennomsnittlig lengde og gjennomsnittlig vekt høyest i kystvannet og langs hyllen i sørvest, vest og nordvest, og lavest i det sentrale Norskehavet.

Til tross for en nedgang i 2011, viser biomasseindeksen ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) at rognkjeks bestanden har økt siden 2010. Estimater av antall rognkjeks i Norskehavet har vært stabilt siden 2010 (figur 5). I 2015 ble det fanget enorme mengder voksne rognkjeks på enkelte stasjoner, og det kan forklare det høye estimatet dette året.

Fiskepresset (fra fisket etter rogn) er fortsatt lavt, med en Fproxy (fiskedødelighet estimat) som ligger under 1% (figur 6).



Figur 5. Bestandsestimat av rognkjeks i Norskehavet. Se teksten for beregninger. – Population estimate for the Norwegian Sea. See text for calculations.



Figur 6. Dødelighetsestimater fra det norske fiskeriet (Fproxy), kvote, og antall rognkjeks i Barentshavet mellom 1980 og 2016. Se teksten for beregninger.

3.2 Lengdefordeling av -kjekser og -kaller

Forskjellen mellom -kjekser og kaller er veldig synlig når de er kjønnsmodne (-kjekser er blå, mens -kaller er røde). Utenom gyteperioden, finnes det ingen ytre tegn for å skille mellom kjønnene.

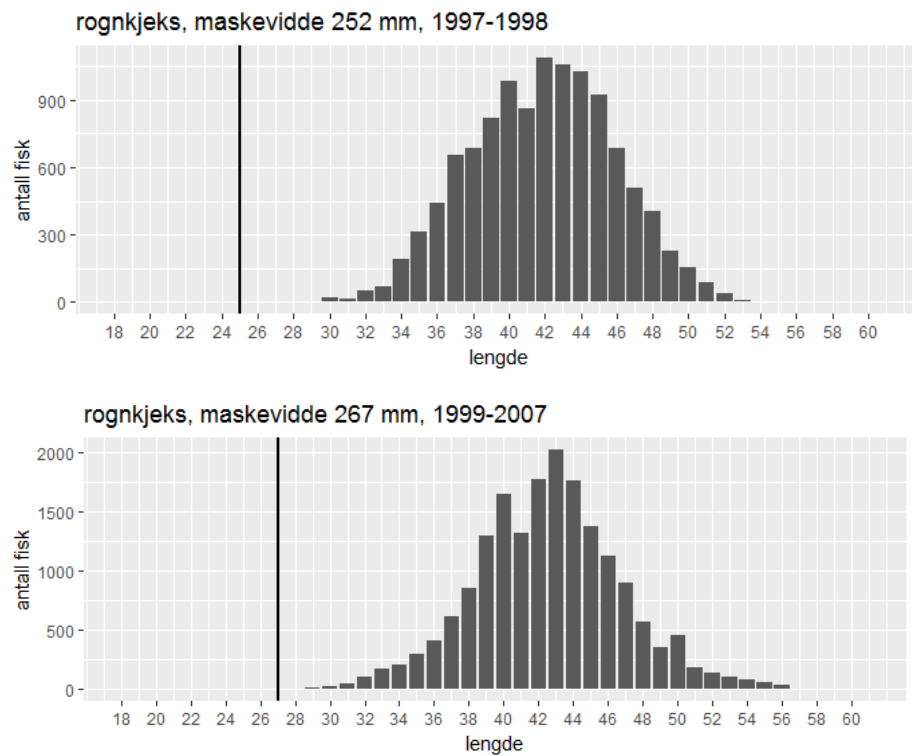
Rognkaller er mindre enn -kjekser. Figurene 7-8 viser lengdefordeling rapportert i forskningsfiske i Nord-Norge. Rognkaller er mellom 23 og 43 cm, mens -kjekser er 10 cm større (dvs. 33-53 cm). I 1999, ble maskevidden økt fra 252 mm til 267 mm, men effekten på lengdefordeling var minimal (figur 8). I Hardangerfjord, fant vi rognkaller som var mindre (figur 9), men de var ikke kjønnsmodne. De minste kjønnsmodne -kaller var 24 cm, og er det samme minstemålet som ble observert i data fra forskningsfiske (figur 8).



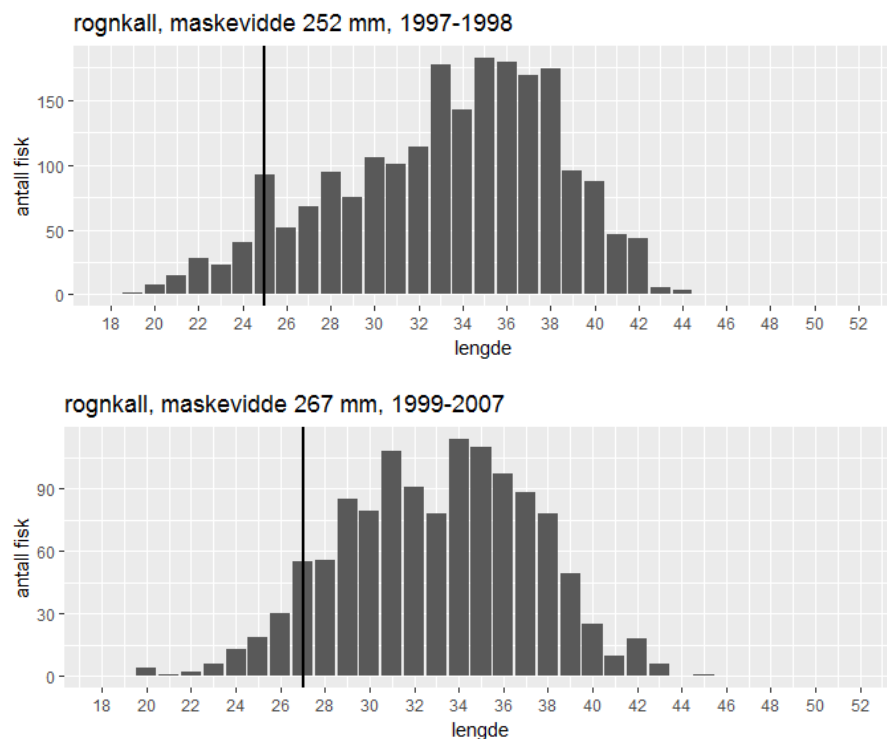
Lengdemålingene av rognkaller som ble fisket til stamfisk (Bjørnar Sørvik Gundersen (Skjerneset fisk AS) høsten 2016, ligger vel over 267 mm, og er i samme lengdeområde vi observert om våren (figur 11).

I forskningsfisket ble antall -kaller høyere enn antall -kjekser (10% av -kaller). Om det reflekterer den virkelige kjønnsfordeling i naturen er heller usikkert. Vi har dissekert fisk fra Hardangerfjorden og funnet 42% -kaller (dette inkluderer yngel -kaller. I Norskehavet fant vi 22% -kaller basert på fargen av fisken (figur 10).

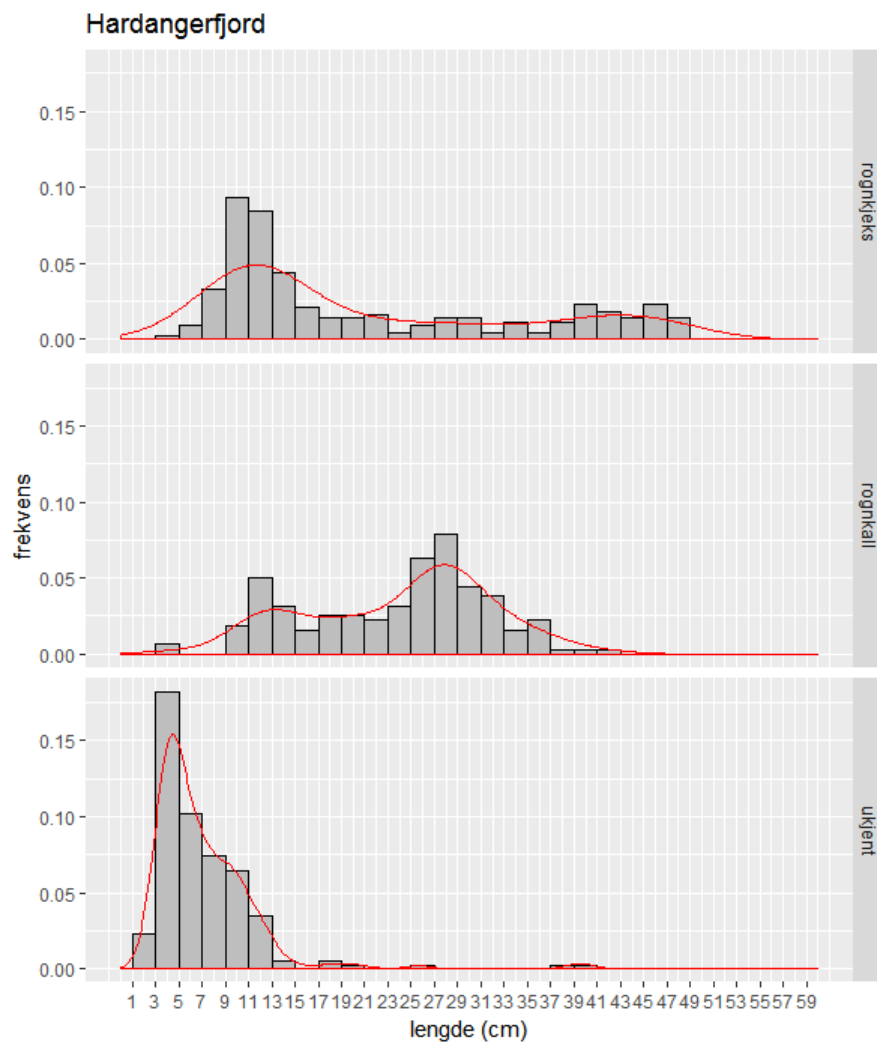
I Newfoundland har Hoenig & Hewitt (2005) undersøkt endringer i rognkjeksens kjønnsfordelingen mellom 1979-1994 som en konsekvens av høyt fiskepress. De har funnet at prosentandelen av -kaller har variert fra 12% i 1979 til 39% i 1994 da fiskepresset (fisket etter rogn) var høyest.



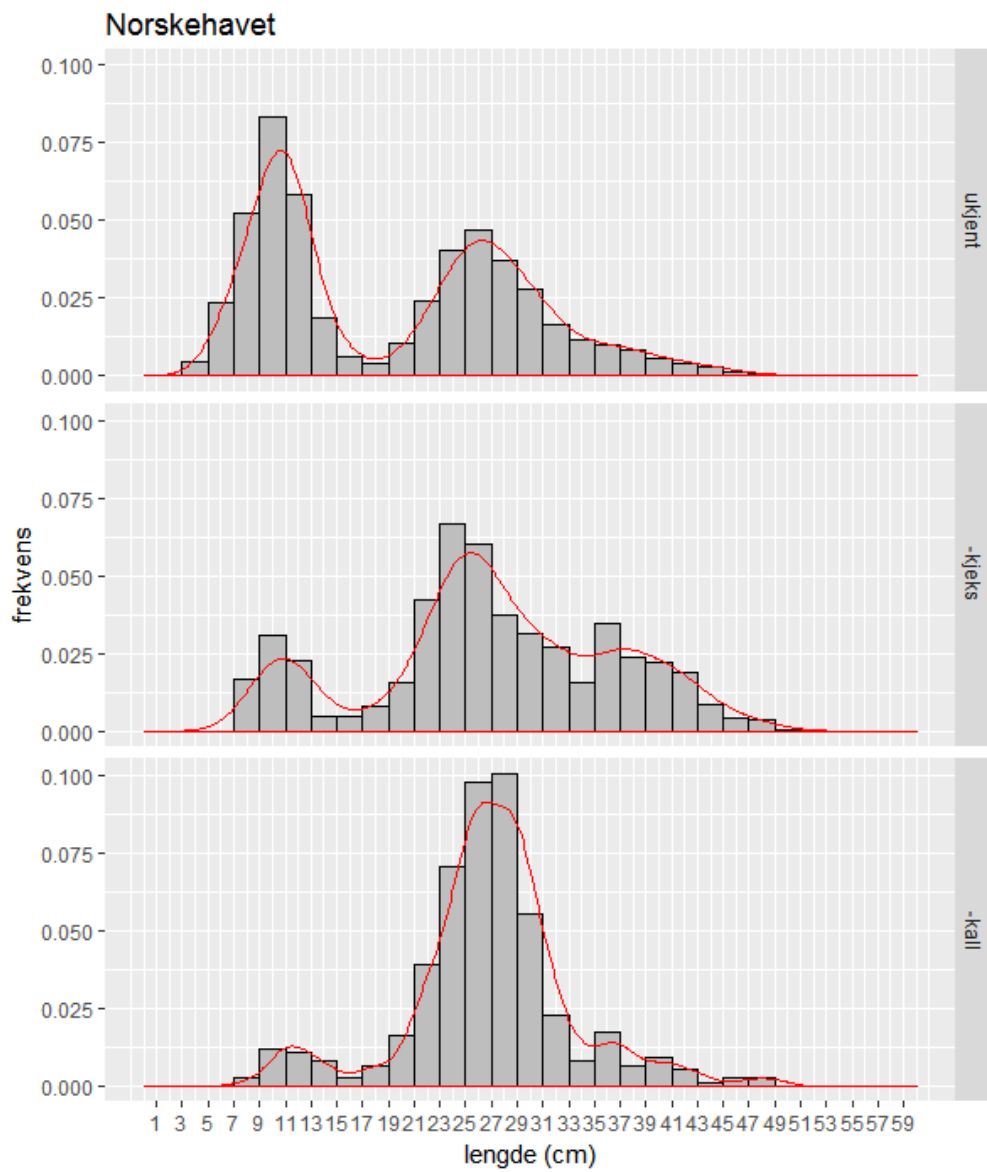
Figur 7. Rognkjeks (hunnfisk) lengdefordeling fra data fra forskningsfiske 1997-2007. Det er ingen forskjell i fordeling før eller etter endring i forskriften om maskevidde.



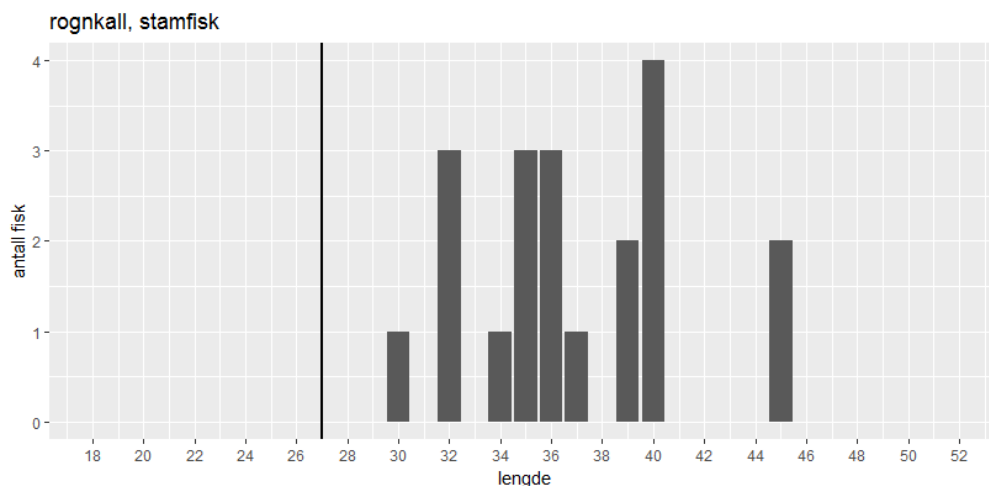
Figur 8. Lengdefordeling av rognkall som ble fisket i forskningsfiske. Rognkallens (hannfisk) lengdefordeling fra data fra forskningsfiske 1997-2007. Det ser ut som endring i forskriften har hatt en liten effekt på lengdefordeling: det er litt mindre fisk under 24 cm etter 1999.



Figur 9. Lengdefordeling av rognkjeks fanget i forbindelse med lakselusovervåkings tokt i Hardangerfjorden (mai-juni). Data er fra 2015 og 2016. Kjønn ble vurdert ved undersøkelse av gonadene.



Figur 10. Lengdefordeling av rognkjeks fanget på IESSNS tokt i Norskehavet. Kjønn er undersøkt basert på farge.



Figur. 11. Lengdefordeling av rognkall som ble fisket høsten 2016 (sendt av Bjørnar Sørvik Gundersen; Skjerneset fisk AS).

3.3 Bifangst

Vi vet veldig lite om bifangst i fisket etter rognkjeks. Ifølge Acoura Marine², som hentet informasjon fra FAO, utgjør rognkjeks 95% av fangsten. Acoura Marine har konkludert at bifangsten er lavt siden det er ingen arter som er over 5%. De konkludere også at selektivitet av garn er høyt på grunn av maskestørrelsen. Det kan imidlertid være lokale variasjoner i andel bifangst og hva denne bifangsten består av.

En rapport indikerer at bifangst av kongekrabbe i rognkjeksfisket med garn er et alvorlig og økende problem (Furevik et al. 2007).

Data fra Island viser at bifangst gjelder hovedsakelig fugler og sel.

Vi har ikke data på hvordan bifangsten vil endre seg med mindre maskestørrelse, men en kan anta at flere arter kan utgjøre bifangsten, og da er det nærliggende å anta at bifangsten også kan øke..

² MSC sustainable fisheries certification Preliminary Draft Report. NFA Ling, tusk and lumpfish fishery.

4 Konklusjon

4.1 Bestandsinformasjon om rognkjeks og rognkall i hele landet og råd fra Havforskningsinstituttet

I følge siste (og eneste?) studien om genetisk av rognkjeks i Norge, finnes det ingen indikasjon på genetisk strukturering langs norskekysten, fra Mandal til Hekkingen (på kart: lokaliteter 1 til 6: Jonsdottir et al, 2017)³. Det vil si at bestandsestimat fra Norskehavet kan brukes til å vurdere bestanden i sørlig delen av Norge. Tidsserien vi har fra Norskehavet går ikke så langt tilbake i tid som den fra Barentshavet, men den viser et høyt estimat for antall rognkjeks, og som har vært ganske stabilt siden 2012. Fiskepresset (fisket etter rogn) er for tiden svært lavt, det vil si under 1%.



Om det tradisjonelle fiskeriet, råd fra Havforskningsinstituttet er at reguleringstiltak for rognkjeks skal sikre at antall deltagende fartøy ikke overskrider 300 og at samlet kvantum utgjør ca. 400 tonn rå rogn. Det forventes ut fra dette en fortsatt høy bestand i årene fremover så lenge forvaltningen resulterer i en slik moderat beskatning. Havforskningsinstituttet finner derfor ikke at det er grunn til å endre reguleringene i 2017 i forhold til inneværende år. I forhold til det nye fiskeriet som foregår sør for Nordland, ser vi ingen grunn til å endre nåværende anbefalingen.

Det er manglende kunnskap i forhold til kjønnsfordeling, men dataene vi har fra forrige forskningsfisket viser at kaller representerer 10% av fangst. **Det vil si at reguleringstiltak for rognkall skal sikre at samlet kvantum ikke overskrider ca. 178 tonn fisk.**

4.2 Risiko for spredning av sykdom ved flytting av rognkjeks

I dag, har vi ingen data om sykdom i vill rognkjeks, og kan derfor ikke svare på hvor stor risiko det er å flytte rognkjeks. Imidlertid vet vi at sykdommer er et stort problem i oppdrett og bruk av rognkjeks som luseplukker. Oppdrettet rognkjeks er utsatt for en rekke sykdommer, og ved utsett i laksemerder i sommerhalvåret på Vestlandet og Sørlandet, er dødeligheten på grunn av sykdom svært stor i løpet av kort tid.

I følge, Jonsdottir et al, 2017 er det ingen genetisk forskjell mellom lokaliteter i figuren, det vil si at det er allerede en del blanding i populasjonen. Vi vet ikke hva dette vil ha å si for sykdomsstatus i populasjonen.

³ Pampoulie et al. (2014) viste betydelig genetisk forskjell på stor geografisk skala i Nord-Atlanteren. Tre genetisk distinkte populasjoner ble funnet: Maine-Canada-Grønland (Nordvest), Island-Norge (Nordøst) og Østersjøen.

4.3 Endring av maskestørrelse i rognkjeksgarn

Basert på våre data ser vi ingen grunn til å redusere maskevidden i rognkjeksgarn. Data fra forskningsfiske viser at kjønnsmoden -kaller blir fanget med den nåværende maskevidden.

Det blitt rapportert at rognkjeks også gyter om høsten og at disse individene har en mindre størrelse enn de som gyter på våren, men det foreligger ingen data på dette. Vi har ikke egne data om rognkjeksgyting i høstperioden.

Hannene, rognkallen, er på Island betraktet som en svært god matfisk og fanges der til innenlands forbruk (Sigurdsson 1985). Rognkall blir fanget med samme maskestørrelse som er brukt i Norge: 267 mm eller 292 mm.

I tillegg kan vi nevne at rognkjeksfiskeriet er under MSC sertifisering. Etter samråd med Acoura Marine som er ansvarlig for sertifiseringen, fikk vi beskjed om at eventuelle endringer i maskestørrelsen ville skade denne prosessen.

4.4 Kunnskapsbehov

- Vekst, rekruttering og naturlig dødelighet.
- Bifangst
- Utvikle en metode for å bestemme kjønn: vevsprøve (biopsi) i gonader for eksempel
- Merkeforsøk med rognkjeks som blir fanget under begge toktene: det ville gi informasjon om gytebestanden, vandringsmønstre, og populasjonsstrukturen.
- Sykdomsstatus
- Gytesesong
 - o Forskjeller i gyteperiode langs kysten
 - o Eventuell gyting om høsten

Vi anbefaler å starte en slags forskningsfiske med registrering av fangst og bifangst både i det tradisjonelt fisket og i det nye fisket etter stamfisk. I Island er hver båt pålagt å sende inn en loggbok på slutten av sesongen med antall og lengde på nett, total fangst og eventuell bifangst inkludert fugler og sjøpattedyr.

Rognkjeks blir samlet inn i tre forskjellige tokt ved Havforskningsinstituttet, men prøvetaking er ikke optimal. I Hardangerfjorden er fisken vanligvis bare telt. I Norskehavet er vurderingen av kjønnsfordeling ganske usikker, og i Barentshavet er fisk bare målt (kun lengde). Det kan bestilles en bedre prøvetaking om bord.

5 Referanser

Almaca, C. (1965). Second capture of the fish, *Trachypterus arcticus* (Brunnich 1788) and *Cyclopterus lumpus*, Linne 1758, in Portugal. *Arq. Mus. Bocage* 1,2.

Blacker, R.W. (1983). Pelagic records of the lumpsucker, *Cyclopterus lumpus* L. *J. Fish Biol.* 23, 405-417.

Blackwood, G. (1983). Lumpfish roe fishery development in Newfoundland and Labrador. Dep. of Fisheries, Industry Support Services, Development Report, St. John's, Newfoundland. 31. 20 pp.

Daborn, G.R., and Gregory, R.S. (1983). Occurrence, distribution, and feeding habits of juvenile lumpfish, *Cyclopterus lumpus* in the bay of Fundy. *Can. J. Zool.-Rev. Can. Zool.* 61, 797-801.

Eriksen, E., Durif, C.M.F., and Prozorkevich, D. (2014). Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) in the Barents Sea: development of biomass and abundance indices, and spatial distribution. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 71, 2398-2402.

Furevik, D.M., Saltskår, J., Løkkeborg, S., Tysseland, A.-B.S., Stiansen, S., Jørgensen, T., and Langedal, G. (2007). Reduksjon i bifangst av kongekrabbe i rognkjeksfisket Varrangerfjorden Våren 2007- Atferdsstudier og komparative fiskeforsøk med garn

påmontert et panel med finmasket notlin

og standard rognkjeksgarn. R.f. Havforskningen, ed., p. 15.

Hoening, J.M., and Hewitt, D.A. (2005). What can we learn about mortality from sex ratio data? A look at lumpfish in Newfoundland. *T. Am. Fish. Soc.* 134, 754-761.

Jónsdóttir, O.D.B., Schregel, J., Hagen, S.B., Tobiassen, C., Aarnes, S.G., Imsland, A.K.D., (in press). Population genetic structure of lumpfish along the Norwegian coast: aquaculture implications. *Aquaculture International*.

Lampart-Kaluzniacka, M., and Heese, T. (2000). Morphological characteristics of South Baltic lumpfish, *Cyclopterus lumpus* L., 1758. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 30, 99-110.

Mooring, J.R. (1990). Seasonal absence of fishes in the tidepools of a boreal environment (Maine, USA). *Hydrobiologia* 194, 163-168.

Myrseth, B. (1971). Fekunditet, vekst, levevis og ernæring hos *Cyclopterus lumpus* L. Thesis. (University of Bergen), p. 113.

Nøttestad, L., Oskarsson, G.J., Jacobsen, J.A., and al., e. (2011). Cruise report from the coordinated ecosystem survey (IESSNS) with M/V "Libas, M/V "Finnur Fridi" and R/V "Arni Frdriksson" in the Norwegian Sea and surrounding waters 18. July – 31 August 2011. Working document to working group on Northeast Atlantic Pelagic Ecosystem Surveys (WGNAPES) ICES HQ, Copenhagen. p. 31.

Pampoulie, C., Skirnisdottir, S., Olafsdottir, G., Helyar, S.J., Thorsteinsson, V., Jónsson, S.P., Fréchet, A., Durif, C.M.F., Sherman, S., Lampart-Kaluzniacka, M., et al. (2014). Genetic structure of the lumpfish *Cyclopterus lumpus* across the North Atlantic. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*.

StoX (2015) StoX: An open source approach to acoustic and swept area survey calculations. Institute of Marine Research, Bergen, Norway. URL: <http://www.imr.no/stox>

Sundet, J. (1995). Bestandsgrunnlag for rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) i nordnorske farvann. Oppdrag fra ordningen med fiskeforsøk og veiledningstjeneste. Fiskeriforskning rapp. nr. 27/1995.

Sunnanå, K., and Albert, O.T. (2002). Taksering av bestand av rognkjeks nord for 62°N og rådgiving for fisket i 2003. 19/2002, Fiskeriforskning, p. 12.

Thorsteinsson, V. (1983). Some aspects of the biology and the fisheries of the lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) M.A. Thesis, State University of New York at Stony Brook. 65 pp.
