

# Levervekten i en gytebestand - et godt mål for dens reproduserende evne?

Tara Marshall og Olav Sigurd Kjesbu

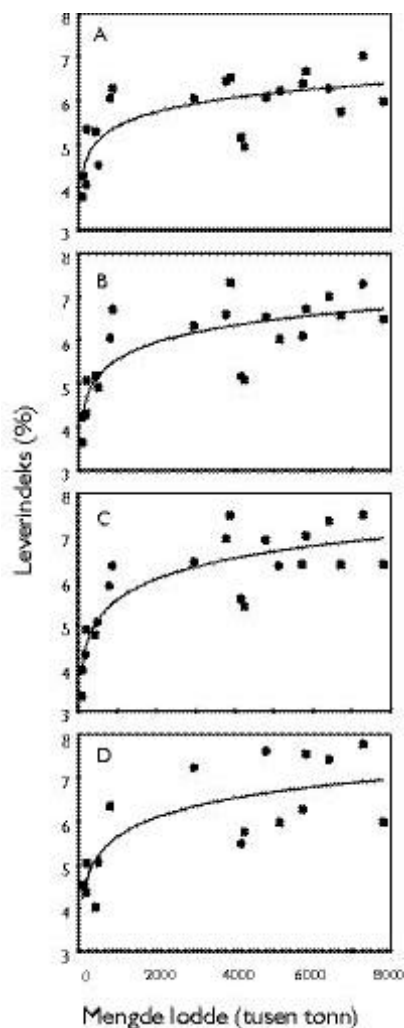
**Den dårlige sammenhengen mellom en gytebestands størrelse, målt i tonn fisk, og antall individer av en utklekket årsklasse som overlever fram til fiskbar størrelse (rekrutteringen), har lenge frustrert både forskere og fiskeriforvaltere.**

Hittil har det vært vanlig å anta at eggproduksjonen hos en gitt gytebestand er proporsjonal med antall tonn gytefisk. Dette er ikke nødvendigvis korrekt, og antakelsen er i den senere tid blitt kritisert fra flere hold. En viktig årsak til at forskerne har måttet anta istedenfor å vite er at de gjennomgående mangler tall for eggproduksjonen per hunnfisk (den såkalte fekunditeten), både for historiske populasjoner og for dagens.

Det finnes mange angrepsvinkler som kan benyttes til å tallfeste gytebestandens evne til å produsere egg og larver. I denne artikkelen skal vi ta for oss sammenhengen mellom fiskens fekunditet, dens kondisjon (hvor fet den er) og hva disse faktorene betyr for vurderingen av en gytebestands kvalitet.

## **Leverindeks og fekunditet hos enkeltfisk**

Torsk hører til de magre fiskeslag. Dette betyr at det er lite fett i dens muskulatur. Derimot er torsk-ens lever svært fettrik. Med andre ord: kjenner vi torskens levervekt, kan vi også anslå hvor mange gram fett fisken inneholder. Fett har høy energiverdi i forhold til protein og karbohydrater, og fett i leveren er en generell ressurs som torsken både bruker til vanlig forbrenning, til utvikling av rogn og melke, og til gytevandring (normalt tar ikke torsken til seg mat når den vandrer fra Barentshavet til Lofoten for å gyte).



**Figur 5.29**

Sammenheng mellom årlig, gjennomsnittlig leverindeks hos norsk-arktisk torsk og mengde

med lodde i Barentshavet. Figuren er splittet opp i 4 lengdegrupper for norsk-arktisk torsk:

A) 51-60 cm; B) 61-70 cm;

C) 71-80 cm; og D) 81-90 cm.

*Annual mean liver index compared with capelin abundance for four different Northeast-Arctic cod length groups in the Barents Sea.*

*A: 51- 60 cm, B: 61- 70 cm;*

*C :71-80 cm, D : 81- 90 cm.*

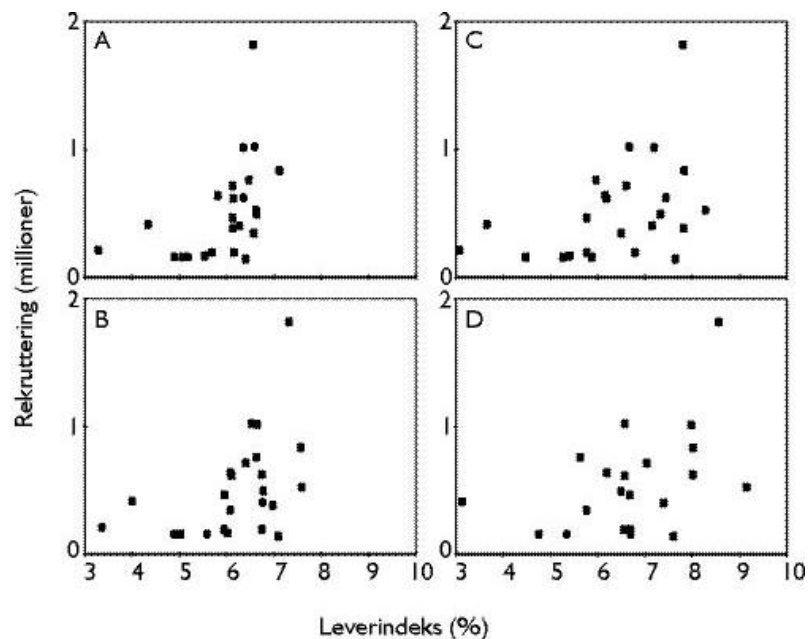
Et torskeindivids levervekt er lett å måle, og leverens vekt er derfor blitt en viktig biologisk parameter. For å relatere leverens fettinnhold til fiskens totale vekt benyttes den såkalte lever-indeksen. Denne er definert som vektforholdet mellom en fisks lever og fiskens totale vekt (inkludert lever).

I motsetning til fekunditeten, som er svært krevende å beregne nøyaktig (hver hunn kan ha fra 500 000 til 15 000 000 egg, avhengig av størrelse), er det både enkelt og raskt å bestemme leverindeksen. Vår gruppe stilte seg derfor spørsmålet om leverindeksen kan danne grunn-lag for en alternativ og enklere metodikk for beregning av hvor mange egg en gitt gytebestand produserer i løpet av en gytesesong.

## Det russiske sporet

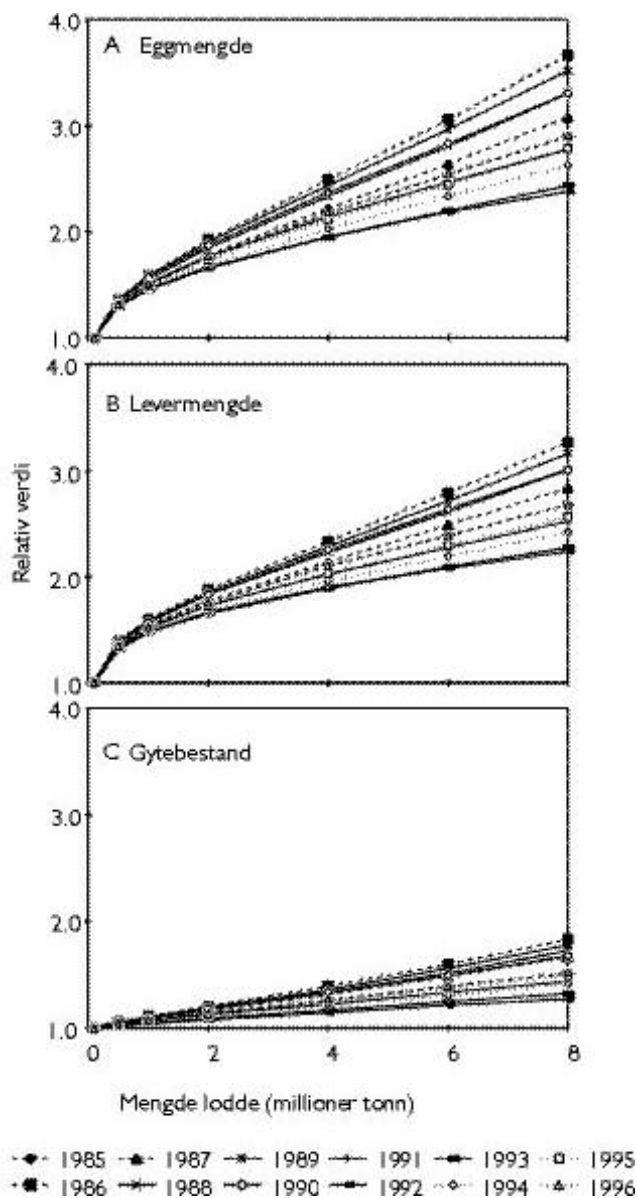
Våre forskerkolleger i Russland disponerer en imponerende detaljert tidsdatabase for leverindeks hos norsk-arktisk torsk. Dataene i deres tidsserier går helt tilbake til 1927. Når vi studerer disse leverindeksene nærmere, viser det seg at de varierer i takt med den aktuelle loddebestanden i Barentshavet (figur 5.29). Dette er for så vidt ikke uventet. Lodde er meget rik på fett, og lodda er samtidig torskens viktigste bytte-dyr i Barentshavet.

Et nærmere studium av tidsserien for leverindeks avslører imidlertid også et annet interessant fenomen: Det er alltid dårlig rekruttering hos norsk-arktisk torsk når foreldrene (gytebestanden) har en lav leverindeks (mindre enn 6 %), altså når foreldrene er i dårlig kondisjon! (figur 5.30). Tilsvarende data fra andre bestander, både bunnfisk og pelagisk fisk bekrefter at det er mye som tyder på at god kondisjon hos gytefisken er en viktig forutsetning for god rekruttering.



**Figur 5.30** Betydning av leverindeks hos norsk-arktisk torsk i forhold til antall avkom som når alder 3 år, det vil si rekrutteres. Leverindeks er basert på snitt av 12 månedlige verdier. Årene som omhandles er 1968 til 1994. Som for figur 5.29 er figuren delt opp i ulike lengde- grupper: A) 51-60 cm; B) 61-70 cm; C) 71-80 cm; D) 81-90 cm.

*Liver index of Northeast-Arctic cod related to number of recruits (number of offspring that have successfully reached an age of 3 years). The actual years were 1968 - 1994. The length groups in Figure 5.30 are identical to those shown in in Figure 5.29.*



**Figur 5.31**

Modellerte sammenhenger mellom mengde av lodde i Barentshavet og relativ variasjon i total eggmengde (a), total mengde med lever (b) og gytebestandens størrelse målt i tonn (c) for norsk-arktisk torsk i perioden 1985 - 1996 ved et gitt antall med modnende hunner. Relativ variasjon på y-aksen henviser til største verdi dividert med minste verdi.

*Modelled relations between capelin abundance in the Barents Sea and relative variations in:*

*a: Total number of produced cod eggs.*

*b: Total cod liver weight.*

*c: Cod spawning stock size (in tonnes).*

*The modelling was based on input data from field observations made between 1985 and 1996. The relative scale used on the Y-axis refers to the largest observed number divided by the corresponding lowest number.*

## Tidsserier er gull verd!

Havforskningsinstituttet har i de siste ti år samlet inn og analysert fekunditeten hos modnende norsk-arktisk torsk, eller skrei, fra området utenfor Vesterålen. Denne tiårsserien, (som for øvrig er en helt unik tidsserie innen fiskeriforskningen) sammenholdt med russiske lever-indeksdata og Havforskningsinstituttets lange tidsserier på antall og størrelse av norsk-arktisk torsk, satte oss på sporet av en ny måte å kunne beregne torskens fekunditet på.

## Lever og egg

Vi ønsket å undersøke om total mengde lever i en torskebestand kan brukes som indikator for den totale eggproduksjonen. Data fra vintertokt og gyteinnsigtokt ble kombinert for å beregne antall skrei. Total mengde lever, uttrykt både i antall kg og i ekvivalent energi kiloJoule (kJ), ble deretter beregnet. For å finne ekvivalent energiinnhold benyttet vi beregningsformler for forholdet mellom leverindeks og leverenergi. Disse formlene ble opprinnelig utviklet av kanadiske forskere som studerer torsk i St. Lawrencegulven. De kanadiske forskerne studerte en torskepopulasjon som undergikk betydelige svingninger i sin kondisjon, sogar helt ned til det nivå der fisken var så utsultet at den trolig ikke kunne overleve. De målte torskeleverens vekt og forbrenningsenergi i alle ernæringsstadier, og utviklet på bakgrunn av dette en beregningsmetodikk for det nevnte forholdstall. Basert på de kanadiske forskningsresultatene kan vi nå enkelt beregne forholdet mellom leverindeks og leverens energiinnhold.

Vi fant en meget god sammenheng mellom totalt antall kg lever i en bestand og det antall egg den samme bestand produserte. Denne korrelasjonen kan faktisk forklare hele 97 % av de observerte variasjoner. En interessant detalj som kom fram under vårt arbeid, er at hver 2.12 kJ med fett-energi i et individs lever tilsier en forventet produksjon av ca. 1000 egg.

## Modellering

Våre observasjoner dannet grunnlag for et senere modelleringsarbeid der vi satte kjente historiske data om skreien i Barentshavet som bestandsstørrelse, vekt, fekunditet, leverindeks og prosentandel av modnende individer inn i modellen. Modellen ble initialisert med syv historiske loddebestandsnivåer, hvor loddebestanden varierte fra svært lave til meget høye nivåer. Det vi ønsket å få svar på var følgende: Hva er sammenhengen mellom torskens mattilbud, leverindeks og produsert antall egg. Figur 5.31 viser resultatene av modellkjøringene.

Under innflytelse av et varierende mattilbud uttrykt ved faktiske loddebestandsnivåer, viste det seg at eggproduksjonen relativt sett (høyeste verdi delt på laveste verdi) varierte med en faktor fra 2.4 til 3.7. Relativ levermasse endret seg tilsvarende med en faktor på fra 2.2 til 3.3, mens relativ gytebestand målt i tonn varierte med en faktor på mellom 1.3 og 1.8.

Figur 5.31 viser at det er proporsjonalitet mellom en gytebestands mattilbud og dens størrelse, levermengde og eggproduksjon. Både gytebestandens størrelse og dens levermasse kan følgelig brukes som en indikator for antall produserte egg. Hvilken av de to alternative metoder er i så fall "best"? Det kan vi også lese ut av figur 5.31. I relative diagrammer er det kurvene med størst hellingsvinkel (de bratteste kurvene) som representerer den mest følsomme parameter.

Figuren viser at en gytebestands størrelse i tonn (som i dag benyttes av ICES som indikator for eggproduksjonen) er en langt mindre følsom parameter enn den samme bestandens levervekt.

## **Konklusjon**

Dette arbeidet viser først og fremst at løsningen på "rekrutteringsproblemet" forutsetter at det i tillegg til for eksempel informasjon om klimaforholdene også bør foreligge en god beskrivelse av gytebestandenes reproduserende evne. Dersom man mangler pålitelige fekunditetsdata og følgelig ikke har gode tall for den totale eggproduksjon, kan beregning av total levermengde være en praktisk tilnæringsmåte. Avslutningsvis vil vi gjøre oppmerksom på at alle beregninger av total eggproduksjon refererer til antall egg inne i fisken. Dette tallet er alltid høyere enn det antall som faktisk blir gytt, særlig dersom fisken har dårlig kondisjon. Den biologiske forklaringen er at hunnfisk tilbakedanner egganlegg når kondisjonen skranter. Tidsforløpet som de aktuelle modellkjøringene omhandler, spenner over perioden 1985 - 1996. I den tiden skjedde det store endringer i Barentshavets økologi, både med hensyn til temperatur og fødetilbud.

## **Hva nå?**

Det omtalte arbeidet står nå foran en viktig videreføring. I denne videreføringen vil det bli utviklet ny metodikk for beregning av langtidsserier for total levermengde hos norsk- arktisk torsk. Samtidig vil det bli lagt til rette for en mer utfyllende beskrivelse av gytebestanden.

(Denne artikkelen er basert på et nylig publisert arbeid mellom forskere ved PINRO (Murmansk, Russland), Institut Maurice-Lamontagne (Mont-Joli, Kanada) og Havforskningsinstituttet (Nature 1999 (402): 288-290).

Kilde: Aure, J. et al, Havets miljø 2000, FiskerHav, Særnr. 2:2000.