

1. VIKTIGE PROSESSER I FISKENES LIVSHISTORIE
MED EKSEMPLER FRA FISKEBESTANDER I NORDAUST-ATLANTEREN

Olav Dragesund
Norges Fiskerihøgskole

INNLEDNING

For å kunne planlegge og utføre et riktig fiske på en ressurs er det nødvendig å ha best mulig kjennskap til de viktigste prosesser i fiskenes livshistorie:

- mekanismen for utbredelse og vandring
- forplantning, reproduksjon og rekruttering

Det er også nødvendig å studere fiskebestandens

- alderssammensetning og vekst
- dødelighet; naturlig dødelighet og dødelighet forårsaket av fisket

UTBREDELSE OG VANDRING

En fiskeart utgjør vanligvis ikke bare en biologisk enhet innenfor sitt utbredelsesområde. De viktigste fiskearter i Nord-Atlanteren (sild, lodde, makrell, torsk, hyse, sei m.fl.) består av flere bestander, og fiskerimessig må disse behandles hver for seg. For å gjennomføre en regulering av et fiske er det viktig å vite om fiskebestander kan betraktes som en enhet. Det kan ofte være vanskelig å finne fram til en enkel og biologisk riktig definisjon på en bestandsenhet (self-contained stock). Med hensyn til reguleringer kan bestandsenheten defineres slik:

En bestand er en mengde fisk av samme art som utgjør en for-

plantningsmessig enhet, hvis tap ved utvandring og tilvekst ved innvandring er ubetydelig i forhold til veksthastigheten og dødeligheten i bestanden.

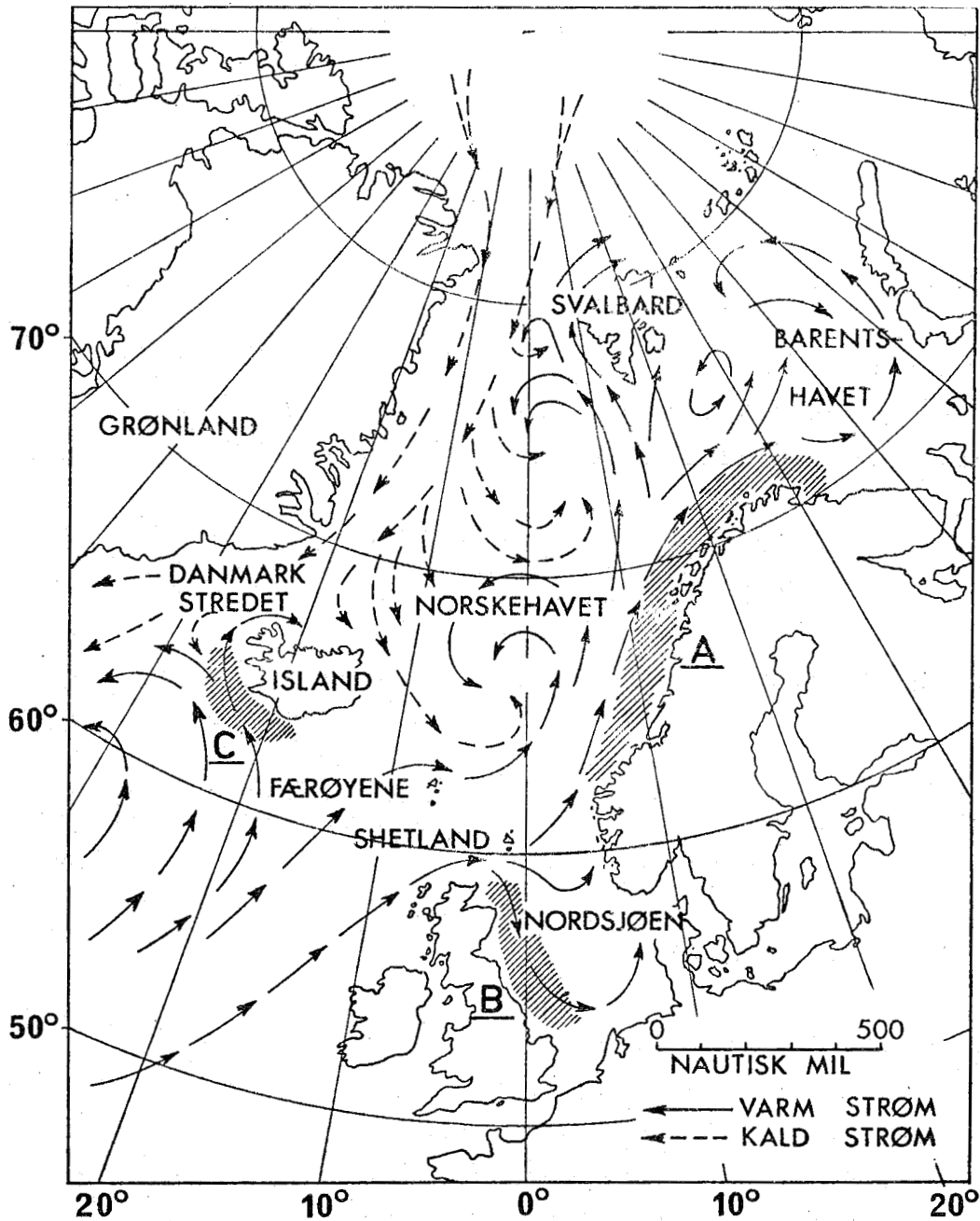


Fig.1 Overflatestrømmer i Nordaust-Atlanteren. De skraverte områder viser beliggenheten av hovedgytefeltene for de bestander som holder til i områdene A) norskekysten/Norskehavet/Barentshavet, B) Nordsjøen og C) rundt Island og i Danmarkstredet.

I Nordaust-Atlanteren kan utbredelsen av de store fiskebestander inndeles i fire hovedområder. Denne fordelingen er nøye knyttet til strømsystemet (Fig.1) og områdene kan i store trekk inndeles slik:

- A) Fiskebestander som har sine gyteområder langs norskekysten fra Vest-Norge og nordover, med oppvekst og beiteområder i Barentshavet og i Norskehavet.
- B) Bestander som har sine gyteområder i den vestlige del av Nordsjøen, med oppvekst og beiteområder i Nordsjøen.
- C) Bestander som har sine gyteområder ved syd- og vestkysten av Island og i Danmarkstredet.
- D) Bestander som gyter og vokser opp i Østersjøen.

Det er mulig en kan skille ut et femte område rundt Færøyane, men de bestander som gyter her lar seg ikke atskille så klart fra de bestander som gyter i områdene A, B og C.

I tempererte og subarktiske områder (for eks. i Nordaust-Atlanteren) har fiskebestandene:

- et bestemt vandringsmønster
- bestemte gyteområder og en relativ kort gytesesong
- oppvekstområder som har en bestemt beliggenhet i forhold til gytefeltene
- beiteområder som er atskilte fra gyteområdene.

Vandringssyklusen kan skisseres ved hjelp av en trekant, der punktene A, B og C er henholdsvis gyteområde, oppvekstområde og beiteområde (Fig.2).

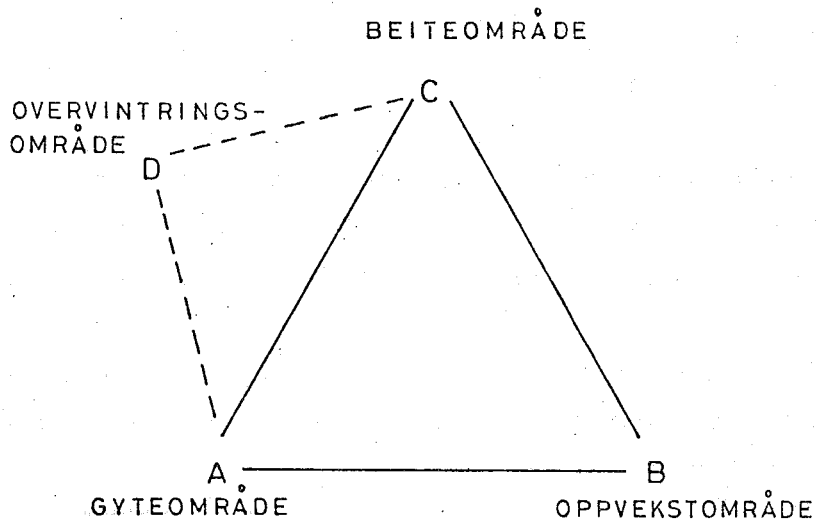


Fig.2 Vandringscyklus hos fisk.

Gytingen synes å være ganske bestemt, både når det gjelder tid og sted, og egg og larver driver med strømmen til oppvekstområdene. Fra oppvekstområdene skjer det en gradvis utvandring etter hvert som fisken nærmer seg kjønnsmodningen. Den modnende fisken kan enten slutte seg til den voksne bestand på beite- eller gytefeltene. For noen bestanders vedkommende kunne vi lagt inn et område D, overvintringsområde. Når det gjelder den vokse bestand, er fisken tilgjengelig for fangsting både på områdene A, B og D. Særlig på gytefeltene er den relativt tett konsentrert, og de viktigste fiskerier foregår gjerne i forbindelse med gytevandringen.

For å anskueliggjøre den generelle vandingscyklus hos fisk er Norsk vårgytende sild valgt som eksempel (Fig.3).

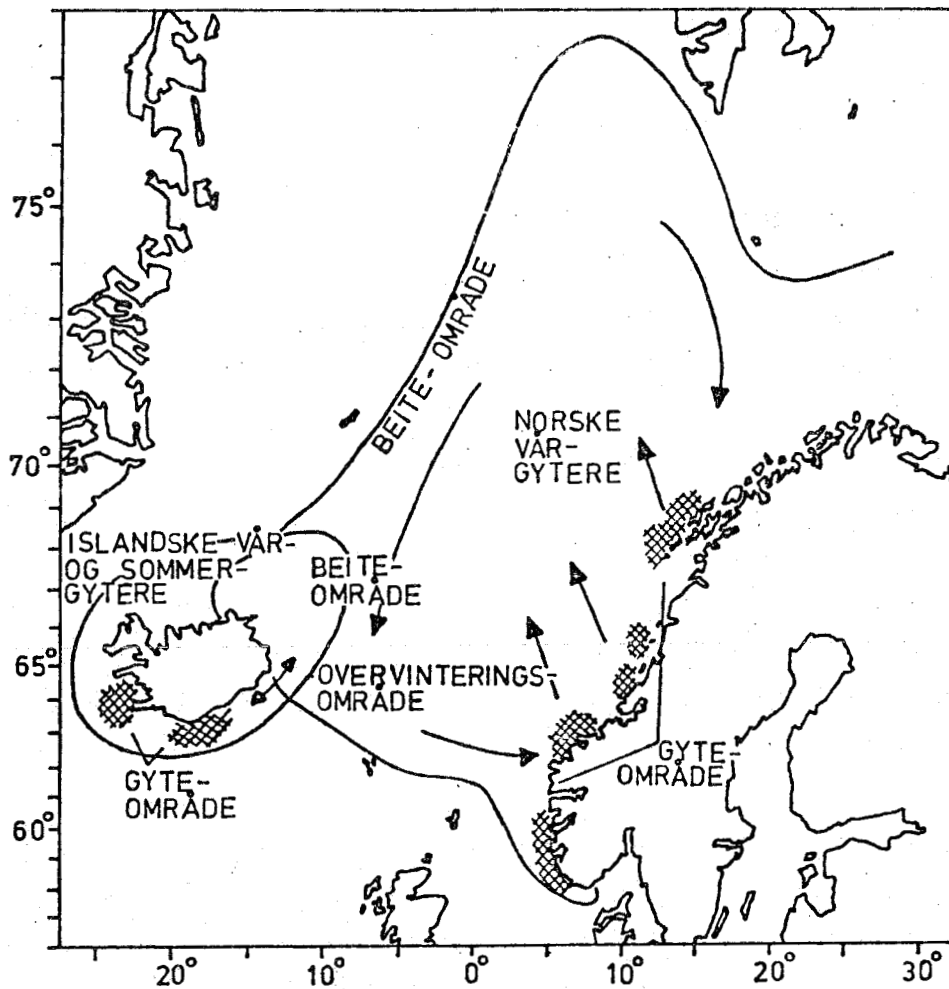


Fig.3 Utbredelsesområdene for bestanden Norsk vårgytende sild og bestandene Islandsk vårgytende og Islandsk sommergytende sild.

FORPLANTNING OG REPRODUKSJON

Kjennskap til fiskebestandenes forplantning og reproduksjon er viktig, spesielt for å studere:

- a) forholdet mellom gytebestandens størrelse og rekrutteringen

- b) årsaksforholdene som bidrar til de store variasjoner en finner i rekrutteringen i mange bestander (årsklassevariasjoner).

De fleste fisk gyter rogn og melke fritt i sjøen, hvor også befruktningen foregår. Disse har ytre befruktning. En snakker også om indre befruktning. Hos disse fisk (hai-fisk) skjer befruktningen inne i hunnen og det er relativt få fisk i hvert kull, i motsetning til de som har ytre befruktning og gyter eggene fritt i sjøen. Om eggene som gytes skal synke til bunns eller holde seg flytende, er avhengig av eggenes egenvekt. Lakse-, lodde-, og silde-egg har så stor egenvekt at de synker til bunns (demersale egg), mens torske- og rødspette-egg holder seg svevende i sjøen (pelagiske egg). Hos fisk med pelagiske egg er antall egg som produseres langt større enn hos fisk med demersale egg. En stor hunntorsk gyter ca 3 millioner egg, mens er stor hunnlaks gyter ca 10.000 egg.

Når en tenker på den forskjell det er i forplantningsbiologien hos de ulike fiskearter, er det forståelig at dødeligheten i de første stadier i fiskens liv må være større hos dem med pelagiske egg enn hos dem med demersale egg. Dødeligheten må igjen være større hos disse enn hos de arter som har indre befruktning og føder vel utviklede unger.

Ved vurderingen av de inngrep som kan være aktuelle å gjennomføre i forbindelse med fiskerireguleringer, er det nødvendig å ha best mulig kjennskap til fiskens forplantningsbiologi.

FORHOLDET MELLOM GYTEBESTANDENS STØRRELSE OG REKRUTTERING

Det er innlysende at spørsmålet om hvorvidt gytebestandens størrelse har noen betydning for årskullenes størrelse har stor betydning i dagens situasjon med den effektive fiskeflåte som beskatter bestandene. Hos arter med forholdsvis lav fruktbarhet og tilsvarende høyere grad av yngelvern, er

det åpenbart at det antall livsspirer som et årskull starter med, er av svært stor betydning for det senere antall. Men hos fisk med høy fruktbarhet er forholdene ikke så enkle.

Et av de mest sentrale spørsmål i fiskeriforskningen i dag er hvilken grad av beskyttelse det trengs for å sikre en effektiv formering av fiskebestandene. Når det gjelder en art som laksen, som har en relativt lav fruktbarhet, er det klart av betydning for bestanden at et tilstrekkelig antall fisk får anledning til å gyte.

Annerledes stiller det seg når det gjelder fiskearter med høy fruktbarhet, som f.eks. torsk. Tidligere har oppfatningen blant forskerne vært at en for slike arter vanligvis ikke trengte å ta spesielle omsyn til bestandens formering. I dag er det mer delte meninger om dette spørsmål. Dette skyldes først og fremst den sterke økning i fiskeeffektiviteten en har hatt i etterkrigsårene. For sild og lodde, som har en noe høyere fruktbarhet enn laks, men betydelig lavere enn torsk, er forholdene mer sårbare enn hos arter med høy fruktbarhet.

ÅRSKLASSE VARIASJONER

Helt siden havforskerne begynte å studere den lunefulle vekslings mellom rike og fattige fiskeperioder, har årsakene til disse vekslinger vært diskutert. Når en betrakter mengdeutbytte av et fiske (f.eks. vintersildfisket eller Lofotfisket), er det likevel noen trekk som er iøynefallende:

- det forekommer store svingninger fra år til år
- det kan være gjennomgående godt utbytte noen år, avløst av gjennomgående mindre utbytte de følgende år
- det er vekslinger av lengre varighet

En analyse av disse trekk viser at årsvariasjonene i høy grad faller sammen med ugustige meteorologiske og hydrogra-

fiske forhold under fiskesesongen.

Vekslinger over relativt korte perioder, eksempelvis 4-5 år, faller gjerne sammen med vekslinger i årsklassenes tallrikhet.

De mere langperiodiske vekslinger synes å stå i forbindelse med årsklassenes tallrikhet, men på en slik måte at der gjennom en rekke år ikke synes å oppstå årsklasser av toppklasse, mens den følgende årrekke kan være preget av en hel serie gode årsklasser.

Årsakene til disse fluktuasjoner vet en ikke med sikkerhet enda, men når en tenker på fiskenes forplantningsbiologi og den skjebne avkommet får like etter gytingen, er det ikke rart at det oppstår store variasjoner fra et årskull til et annet. Det er naturlig å sette de kritiske faser i fiskens liv like etter gyting og klekking i sammenheng med vekslingene i årsklassenes størrelse, særlig for fiskebestander som har såkalt "ytre befruktning". Annerledes er det for arter som har "indre befruktning". For pigghåen som setter til verden 8-9 unger pr år er det derfor grunn til å anta at variasjonene i årsklassenes styrke ikke på langt nær er så store. Men hvor mange av de ca 3 millioner egg som blir gytt av en torsk har sjanse til å nå voksen alder? Det kan i hvert fall ikke være tvil om at fluktuasjonene her er betydelig større. Hvor store kan så årsklassefluktuasjonene være? Ser en på fluktuasjonene innen sildebestandene i de forskjellige områder i Nordøst-Atlanteren, kan den hos Atlanto-Skandisk sild være 1:100, hos Nordsjøsilde 1:10 og hos Østersjøsilde 1:3.

ALDER OG VEKST

Bestemmelsen av alder og vekst hos fisk har stor praktisk betydning i fiskeriundersøkelsene.

For det første er det av avgjørende betydning å kunne skille

de enkelte årsklasser fra hverandre i et hvert fiske, slik at en kan holde regnskap med hvor mye som er tatt av hver enkelt årsklasse. Tidligere, da fiskeinnsatsen på ungfisk ikke var så stor som i våre dagers fiskerier, kunne en ved å studere den prosentvise aldersfordeling i gytebestanden få et ganske godt bilde at det innbyrdes styrkeforhold mellom de enkelte årsklassene. Pålitelige aldersbestemmelser er likevel fremdeles helt grunnleggende for all videre behandling av data som vedrører bestandsundersøkelser.

En kan avlese fiskens alder enten fra skjell, øresteiner (otolitter) eller knokler. Skjellet og øresteinene vokser med alderen ved at det avleires stoff langs randen. Betraktet i en lupe eller under et mikroskop sees vekstsonene som konsentriske ringer. Da veksten om vinteren som regel er meget langsom, oppstår det på denne årstid fortettede vekstsoner, vintersoner, avbrutt av bredere sommer-soner (Fig.4).

Det samme fenomenet kjenner vi fra årringene i tre.

I gytetiden spiser fisk lite. Dette forhold setter ofte spor på skjellene, som kan vise tydelige gytsoner eller gytemerker. En kan derfor avgjøre hvor gamle fisk er når de begynner å gyte. Otolittene eller øresteinene viser ofte enda tydeligere årringer enn skjellene.

Stort sett har det vist seg at skjellene gir de beste resultater for aldersbestemmelse av sild og laksefisk, mens øresteinene egner seg best for torskefisk og lodde.

Vekstundersøkelser er knyttet nært sammen med aldersundersøkelser. Størrelsen på de forskjellige alderstrinn gir et bilde av fiskens vekst. For å beregne fiskens vekst må en ta ut passende prøver av fangsten, deretter aldersbestemmes fisken og sorteres på årsklasser.

De enkelte årsklasser måles og gjennomsnittslengden beregnes. Gjentas en slik undersøkelse flere år i trekk kan

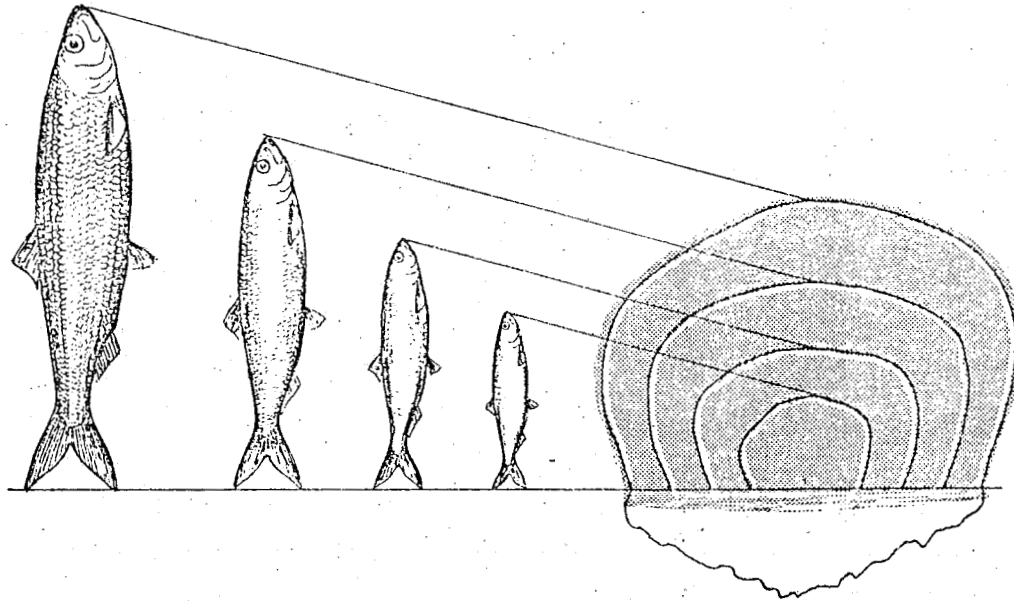
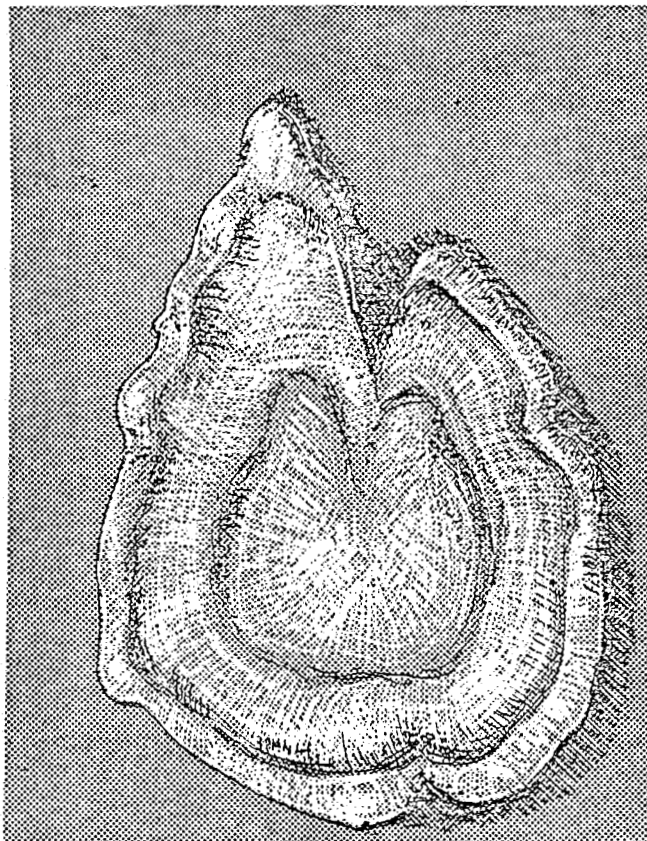


Fig.4 Vekstsoner i sildeskjell (over) og i loddeotolitt (under). Prinsippet for vekstberegninger ved måling av skjellsoner er vist på figuren over. Loddeotolitten er ca 30 ganger forstørret.



de enkelte årsklassers vekst følges (Fig.5).

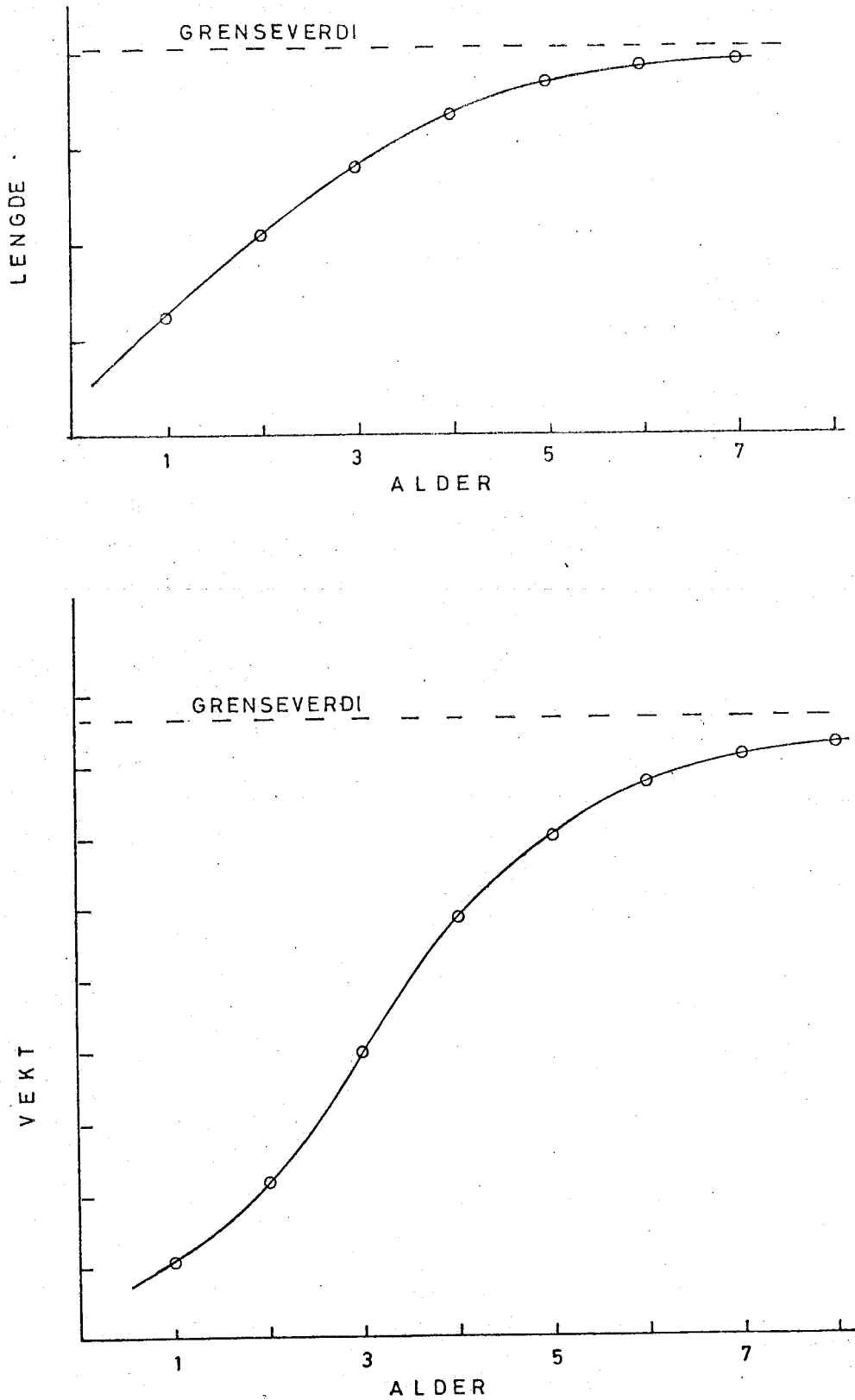


Fig.5 Forholdet mellom total lengde og alder (øverst) og mellom vekt og alder. Lengdevektkurven har konveks form som går mot en grenseverdi. Vekstkurven for vekt blir en S-kurve som går mot en grenseverdi.

Som en ser er lengdevekst-hastigheten størst ved begynnelsen av fiskens liv, og den avtar med økende alder. Et noe annet og kanskje riktigere bilde av vekstforløpet får en ved å betrakte fiskens vekt i stedet for lengde. Kurven blir da svakt S-formet. Til å begynne med er veksthastigheten liten, men den øker i midlere år for siden å avta sterkt med alderen. For å planlegge våre fiskerier på en rasjonell måte, er det av stor betydning å kunne utnytte fiskens evne til å vokse.

Vekststudier har også stor betydning i forbindelse med fiskens kjønnsmodning. I et årskull fra en og samme fiskebestand er det alltid en betydelig variasjon i enkeltfiskenes veksthastighet. Noen blir tidlig, mens andre blir sent kjønnsmodne. De individer at et årskull som har hatt den største veksthastighet blir tidligst kjønnsmodne.

Ved kjønnsmodningen inntreer en reduksjon av veksthastigheten. Dette henger dels sammen med de direkte tap som produksjonen av rogn og melke betyr for individet, dels griper de strabasiøse gytevandringene som mange fiskeslag foretar, inn i bildet. Fiskene fortsetter imidlertid å vokse hele livet, også etter at kjønnsmodningen er inntrådt.

I de nordligste og kaldeste områder inntreffer kjønnsmodningen senest. Nordsjøsilde f.eks., blir kjønnsmoden 3-4 år gammel, mens det tar 4-9 år før den Atlanto-Skandiske silde blir gytemoden.

DØDELIGHET

Dødsårsakene for fisk i sjøen kan være mange: beiting, sult, sykdom, forurensing, senilitet, fiske m.fl. Det mest sannsynlige er at i de første faser av fiskens liv er beiting og sult de viktigste dødsårsaker, men etter hvert som fisken vokser og kommer inn i fiske, må en nok erkjenne at fisket (fiskedødeligheten) i mange tilfeller kan gjøre alvorlige

innhugg og redusere bestanden i betydelig større grad enn den naturlige dødelighet. Til den naturlige dødelighet regner vi også dødelighet forårsaket av rovdyr.

Dersom en bestand er overlatt til seg selv og det ikke foregår noe fiske på den, kan en tenke seg at en årsklasse reduseres i antall slik som Fig.6 viser.

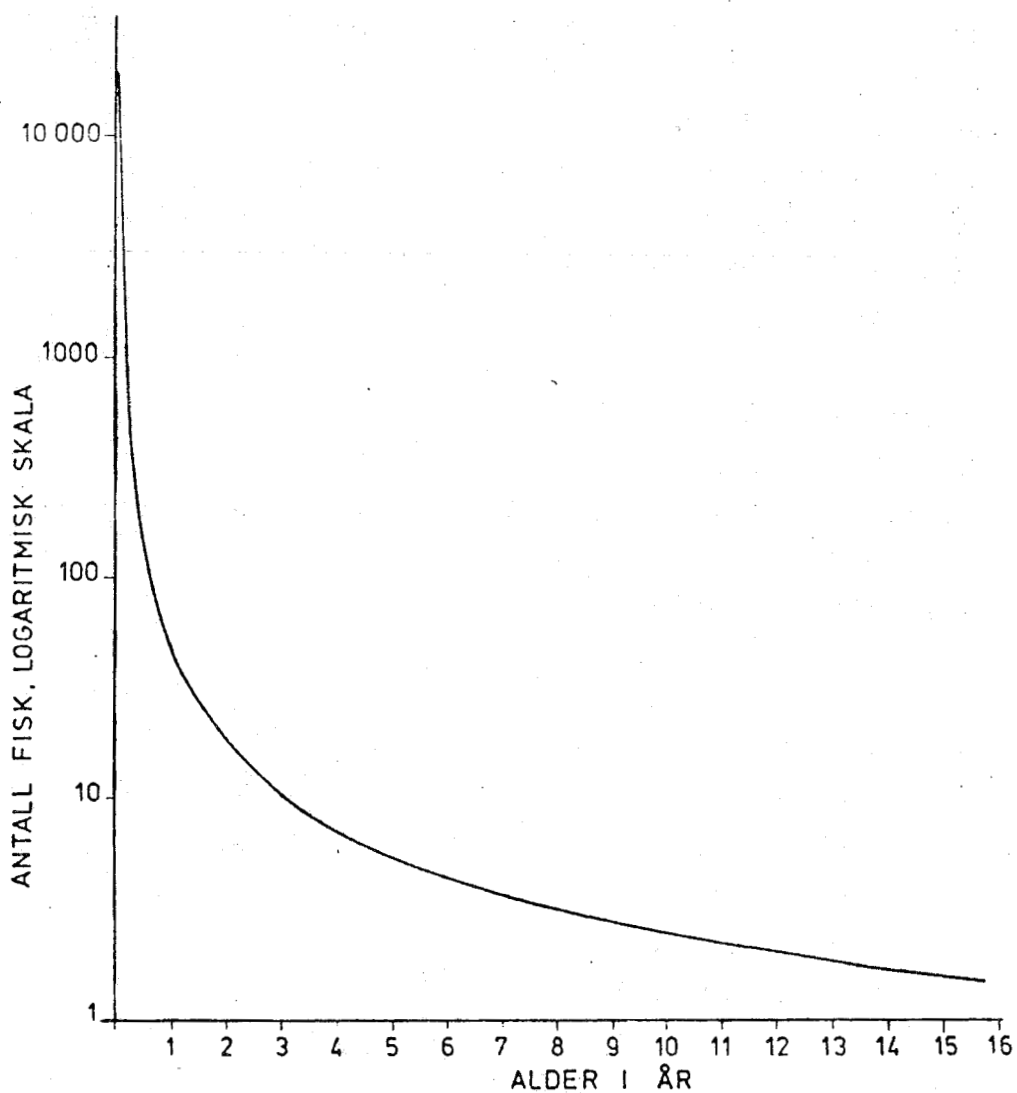


Fig.6 Kurven viser overleving av en flyndreårsklasse fra larvestadiet til voksen alder i Nordsjøen.

Så lenge fiskeungen ligger innenfor eggskallet er dens tilværelse tilsynelatende sorgløs. Det å finne mat er ikke noe problem, det kan den ta fra plommesekken. Fiskeegg er næringsrik mat og ettertraktet av mange dyr. De er et lett bytte å få tak i, så det er stor reduksjon i antall allerede fra gyting til klekking. De nærmeste dager etter at larven (nyklekket fiskeunge) er kommet ut av egget, spiser den av nisteposen, plommesekken, men snart må larven lære seg å spise av det den finner drivende rundt seg og nå begynner den egentlige kampen for livet. Maten må være tilgjengelig like ved, og føden må være akkurat den som passer larven. Disse unge fiskene kan nok til en viss grad sortere ut den føde som er best, men stort sett spiser de det som i øyeblikket er tilgjengelig. Noen av åtedyra (plankton) er enten for store til at de kan spises, eller for aktive til at de kan fanges, og det er derfor naturlig at det er åtedyrenes larver fiskeungen forsyner seg av til å begynne med. Men fiskelarvene har ikke bare å tenke på å finne mat, de må også passe seg for mulige fiender som lurere. Forskjellige arter av maneter og pilormer kan foruten at de konkurrerer om samme føde, også spise fiskelarvene. Andre dyr som direkte jakter etter fiskelarver, er pelagiske fisk som makrell, sild og sei.

Som en skjønner vil dødeligheten like etter klekking og en tid framover være meget stor. Dødeligheten i denne perioden er beregnet til å være 5-10% pr dag, det vil i praksis si at i de første ukene i fiskens liv vil årsklassen bli redusert med kanskje 95-99%. Men etterhvert som fisken vokser, vil den naturlige dødelighet avta. Allerede på slutten av første leveår vil dødeligheten være redusert til omkring 40% pr måned. Den naturlige dødelighet for midlere aldersgrupper er beregnet å ligge på 15-20% pr år. I forbindelse med bestandsberegninger, bruker en konstant naturlig dødelighet for midlere og eldre aldersgrupper. Dette er nok ikke helt riktig, idet mye tyder på at fisken igjen får en større naturlig dødelighet ved slutten av sitt liv.

Definisjonsmessig er dødelighet det antall fisk som dør i løpet av et visst tidsrom. Men vanligvis bruker en dette uttrykket om det som egentlig burde hete dødshastighet, dvs. forholdet mellom antall døde fisk og det opprinnelige antall i bestanden. En årlig dødelighet på 0,5 eller 50% betyr altså at i løpet av året dør halvparten av de fiskene som var til stede i bestanden ved årets begynnelse.

Dersom en følger en årsklasse fra ungfiskstadiet, før den kommer inn i fisket, og videre utover til den går ut av fisket, vil forløpet av kurven ha form som Fig.7.

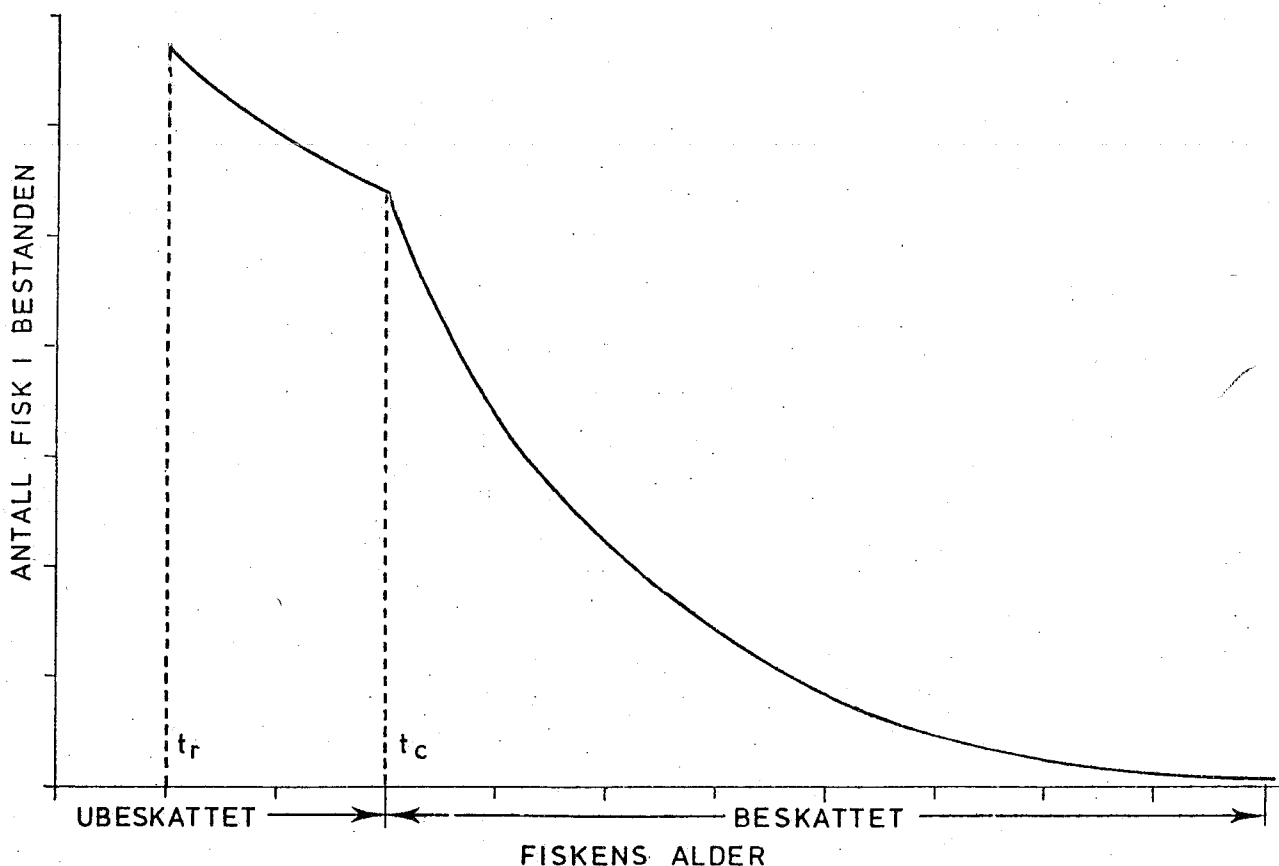


Fig.7 Kurve som viser hvordan antall fisk i en årsklasse reduseres, før den kommer inn i fisket og etter at den blir beskattet. Se også teksten.

Ved alderen t_r innfinner den seg i det området hvor fisket foregår. Til å begynne med er denne fisken for liten til

å bli fanget, og det er bare den naturlige dødelighet som reduserer antallet. Ved alderen t_c begynner fisken å bli beskattet, og det blir en betydelig større reduksjon pr tidsenhet (dødshastighet).

SPØRSMÅL TIL DRAGESUNDS INNLEGG

1. I foredraget kom Dragesund inn på utbredelsen av sild og makrell. Hva kan en si når det gjelder utbredelsen av brislingen ?

Brislingen i norske kystfarvann består av umoden fisk, og skriver seg hovedsaklig fra gyting i Skagerrak. Noe av brislingen fra Skagerrak havner i Oslofjorden og en del føres videre med kyststrømmen og kommer inn i fjordene på Vestlandet. Brislingen overvintrer i fjordene og det som ikke blir fisket opp, vandrer ut av fjordene igjen.

2. Makrell og kystbrisling har i dag en betydelig mer nordlig utbredelse enn tidligere. Hva kan årsaken til det være ?

Når det gjelder makrell har en funnet 0-gruppe-fisk helt opp til Nordkapp. Grunnen til at en finner makrell så langt nord kan være at makrellen gyter lenger nord enn før, eller at vannmassene har hatt større nordlig fremstøt enn tidligere. Grunnen til brislingens nordlige utbredelse er også usikker. Det kan tenkes at den norske kystbrislingen også får tilskudd fra Nordsjøen. Dessuten er det vel og tenkelig at brislingen slik som makrellen kan gyte lengre nord nå enn tidligere.

3. Når er det best å beskatte lodda ?

Ut fra en biologisk vurdering er det nok best å beskatte lodda like etter beitesesongen og før gytesesongen tar til. Da har bestanden utnyttet vekststressursen fullt ut. Beskatningen må imidlertid ikke være så stor at det går ut over produksjonen. Gytebestanden må være stor nok til å sikre en forsvarlig rekruttering.

4. Hvor hardt kan en beskatte en fiskeressurs ?

Det er flere forhold som spiller inn her, og det er mange sider ved fiskens biologi som må studeres før en kan gi svar på det. Generelt sett er det to forhold en må ta hensyn til og det er :

1. at fiskens vekstpotensial utnyttes best mulig
2. at gytebestanden er stor nok til å produsere nok rekrutter.

Det første punktet kjenner en ganske godt til for de fleste kommersielle arter, men det andre forhold vet en foreløpig for lite til å si noe eksakt om.