

# Fiskerinæringens prioriteringer for ressursforskning

Dankert W. Skagen

Dankert Skagen Fisheries Science Consultant<sup>1</sup>

Rapport utarbeidet i samarbeid med en referansegruppe fra fiskerinæringen, på oppdrag fra Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningfond (FHF prosjekt 901023)

Desember 2014

---

1 Dankert Skagen Fisheries Science Consultant  
Fjellveien 96, 5019 Bergen  
Tlf. 93257452  
[dankert@dwsk.net](mailto:dankert@dwsk.net)  
[www.dwsk.net](http://www.dwsk.net)  
Org. nr. 996524981MVA

# Innhold

Innhold.....	1
Oppsummering.....	2
1. Bestandsberegning og simulering av forvaltningsregimer.....	3
2. Økosystemforskning.....	3
3. Næringsdrift og forvaltning i en variabel verden.....	3
4. Data i ressursforskningen.....	3
5. Styrking av fagmiljøer.....	4
6. Noen konkrete oppgaver på kort sikt:.....	4
Bakgrunn og gjennomføring.....	5
Innledning.....	6
Forskningsfelt 1. Bestandsberegning og simulering av forvaltningsregler.....	7
Beregningsmetoder.....	7
Naturlig dødelighet.....	8
Data i bestandsberegninger.....	8
Alternative beregningsverktøy.....	9
Simulering av forvaltningsregimer.....	10
Næringens prioriteringer.....	11
Forskningsfelt 2. Økosystem-forskning.....	12
Generelle målsetninger.....	12
Prioriterte oppgaver.....	12
Data i økosystemforskning.....	14
Næringens prioriteringer.....	14
Forskningsfelt 3. Næringsdrift og forvaltning i en variabel verden.....	15
Varsling.....	15
Tilpasning av forvaltningsregimer og referansepunkter.....	15
Forvaltningens rolle.....	17
Næringens prioriteringer.....	17
Forskningsfelt 4. Data i ressursforskningen.....	18
Vedlikehold av eksisterende data.....	18
Behov for bedre data for forvaltningen.....	18
Data fra fiskeflåten.....	22
Redskapsteknologi i bestandsmåling.....	24
Historiske data.....	24
Næringens prioriteringer.....	25
Forskningsfelt 5. Styrking av fagmiljøer.....	26
Næringens prioriteringer.....	27
Forklaring på forkortelser, akronymer og faguttrykk.....	28

## Oppsummering

Dette er en summarisk oversikt over forskningsoppgaver som næringen ønsker skal prioriteres innen hver av de forskningsfeltene som omtales i rapporten. Under hvert forskningsfelt finnes en detaljert gjennomgang av aktuelle oppgaver, inkludert hvordan og hvorfor disse forskningsoppgavene er viktige for næringen. Et utvalg herfra er samlet i en liste (punkt 6) med konkrete oppgaver som næringen mener man kan gripe fatt i umiddelbart.

**For næringen er det overordnede målet for ressursforskning å gi et solid vitenskapelig grunnlag for en bærekraftig forvaltning av viltlevende marine ressurser. Mangel på tilstrekkelig kunnskap og forståelse skal i henhold til føre-var prinsippet mane til forsiktighet. For næringen er det da avgjørende at man ikke kommer i en situasjon der mangelfull ressursforskning begrenser verdiskapningen i fiskerinæringen.**

### 1. Bestandsberegning og simulering av forvaltningsregimer

- Sikre at data som inngår i bestandsberegninger holder mål, kfr. nedenfor.
- For å bedre tilliten til beregningene har forskningen en viktig pedagogisk oppgave med å påvise hvorfor beregningene noen ganger avviker fra det inntrykket fiskerne har.
- Beregningsmetodene må evalueres regelmessig, og revideres hvis de gir resultater som ikke virker troverdige.
- Alternative metoder bør overveies der analytisk bestandsberegning ikke er mulig, eller er beheftet med stor usikkerhet.
- På lengre sikt ser næringen på oppbygging og vedlikehold av kompetanse på høyt internasjonalt nivå som vesentlig, og den ser for seg en gradvis utvikling i retning av bruk av økosystem-modeller som grunnlag for forvaltningen.

### 2. Økosystemforskning

Den overordnet målsetningen fra næringens synsvinkel er å

- Forstå hva inngrep i systemet kan føre til, og
- Forstå hvordan økosystemet kan tilpasses til næringens behov, uten å gå på akkord med bærekraft og biodiversitet..

Spesielt vil næringen fremheve forskning innen rekrutteringsdynamikk, utbredelse og vandring, predator-prey interaskjoner, virkninger av klimaendringer og matematisk modellering.

### 3. Næringsdrift og forvaltning i en variabel verden

Næringen ønsker forskning som kan bidra til å gjøre forvaltningen bedre tilpasset til endringer i bestandenes produktivitet, spesielt:

- Tidlig varsling om endringer i produktiviteten (f. eks. i rekrutteringen)
- Referansepunkter hvis produktiviteten ikke er stabil.
- Handlingsregler tilpasset mulige endringer i bestandens produktivitet.

Det er ulike syn på på hvor viktig stabilitet skal være i forhold til full utnyttelse av bestandenes produksjonspotensial. En realistisk forståelse av hva stabilitet krever i form av mindre langtidsutbytte vil være viktig.

#### **4. Data i ressursforskningen**

For næringen er det helt vesentlig at innsamlingen av data for bestandsberegning og forvaltning holder mål, sikres kontinuitet, og forbedres der det trengs.

- Fangstdata: Næringen mener norsk prøvetagning har klare svakheter, og at tiden er moden for en bred systematisk gjennomgang av den. En slik gjennomgang bør spesifisere kvalitetskrav, klargjøre hvordan prøvetagningen skal gjennomføres rent praktisk, og hvordan den skal sikres stabil og tilstrekkelig finansiering.
- Tokt: Næringen vil spesielt prioritere:
  - Tokt som kan gi en samlet representativ dekning av de bestandene som skal måles. Noen slike tokt finnes, men der er fortsatt bestander som er dårlig dekket.
  - Når slike tokt er etablert, må de sikres kontinuitet over mange år.
  - Der er et spesielt behov for tokt som kan gi tidlig varslings om innkommende årsklasser (rekrutteringstokt).
  - Redskaps-teknologiske fremskritt, spesielt overvåking av fiskeredskap, kan utnyttes til å bedre toktdata og bruken av toktdata i bestandsberegning, og til mer kostnadseffektiv datainnsamling.
- På lang sikt er næringen i prinsippet åpen for å bruke fiskeflåten til storskala innsamling av data. Dette vil være en større og langsiktig oppgave som også vil kreve nytenkning fra forskningens side. I første omgang kan pilotprosjekter i mindre skala være aktuelt.

#### **5. Styrking av fagmiljøer**

Næringen er opptatt av å sikre at de som har rådgiveransvar har høy internasjonal kompetanse, at de har god kontroll over oppgaver som delegeres til andre, og å sikre kontinuitet i teknisk kompetanse. For å styrke rekrutteringen til ressursforskningen forslår den alternative karriereveier, styrket undervisning, inkludert dr. gradsprosjekter hvor vi har en del forslag til oppgaver. Næringen foreslår også friårsordninger og større verdsetting av arbeid som formidles gjennom andre kanaler enn formelle tidsskrift-publikasjoner.

#### **6. Noen konkrete oppgaver på kort sikt:**

I tillegg til å opprettholde pågående aktiviteter, spesielt prøvetagning og tokt som er nødvendige for forvaltningens beslutningsgrunnlag, er der noen oppgaver som næringen mener ( i uprioritert rekkefølge) det bør gripes fatt i umiddelbart, både fordi behovet er presserende og fordi de bør være mulige å løse.

- Overordnet plan for å sikre nøkkeltokt for bestandsberegning og overvåking
- Overordnet plan for organisering og finansiering av prøvetagning fra fisket, flere prøver og tiltak for å sikre at de er representative.
- Forklaring på forskjellen mellom beregnet bestand og presumptivt absolutte bestandsmål (tråltokt og eggtokt) hos makrell, med eventuell revisjon av bestandsberegningen. Både toktets evne til å måle, og bestandsberegningens håndtering av dataene, bør sees på.
- Grundig revisjon av bestandsberegningen for Norsk vårgytende sild, planlagt i 2015
- Satsning mot å utvikle rekrutteringsmål for sild, kolmule og sei (tokt eller kombinasjoner av tokt og andre datakilder), eventuelt også makrell hvis det skulle vise seg at den nye rekrutteringsindeksen ikke er god nok.
- Utviding av merkeprogrammet for makrell (gjenfangst fra flere land er underveis, utsetting i flere områder ønskes)

- Etablering av merkeprogram for sei.
- Sikre at vintertoktet i Barentshavet dekker utbredelsen av hyse og torsk tilfredsstillende..
- Etablere et dr. grads stipend innen ressursforskning. Noen forslag til oppgaver finnes under forskningsfelt 5

## Bakgrunn og gjennomføring

Prosjektet kom i stand på initiativ fra fiskerinæringen, som ønsket å synliggjøre næringens prioriteringer innen forskning knyttet til forvaltning av villevende marine ressurser, og å påpeke behovet for fortsatt satsning på dette området.

Prosjektet ble finansiert av FHF som prosjekt nr. 901023. Prosjektets mål var formulert slik:  
*Prosjektet skal utarbeide en oversikt over forskningsoppgaver innen ressursforskning som næringen betrakter som viktige for sine behov, samt prioritere viktigheten av de ulike oppgavene.*

Oppdraget ble gitt til konsulentfirmaet Dankert Skagen Fisheries Science Consultant, som har utarbeidet denne rapporten. Dankert Skagen har vært prosjektleder, og arbeidet har vært gjort i tett samarbeid med en referansegruppe bestående av:

Jan Ivar Maråk, Fiskebåt og Norges Fiskarlag  
Jurgen Meinert, NSL  
Sverre Johansen, FHL  
Torstein Solem, Pelagisk forening  
Berit Anna Hanssen, FHF.

Prosjektet ble satt i gang med et oppstartmøte 1/10-2014. Her ble de viktigste momentene drøftet og viktige synspunkter klarlagt. Arbeidsformen videre har vært at prosjektlederen utarbeidet tekst som har vært drøftet med referansegruppen pr. korrespondanse. Et siste utkast ble gjennomgått i møte med referansegruppen 3/12-2014. Den endelige versjonen har vært forelagt referansegruppen uten andre merknader enn mindre justeringer og korrektur.

## Innledning

Denne rapporten er sluttproduktet av et prosjekt som ble gjennomført på oppdrag fra FHF. Hensikten var å peke ut oppgaver innen ressursforskning som fiskerinæringen betrakter som viktige. Med ressursforskning menes her forskning som bidrar til et godt og troverdig beslutningsgrunnlag for myndigheter og næring, innen feltet beskatning av havets fornybare, viltlevende ressurser.

Havets levende organismer er selvfornyende ressurser, som kan beskattes innenfor de begrensningene naturen setter. Næringen ønsker å utnytte disse ressursene på en rasjonell måte. Det innebærer en føre-var tilnærming, men også at man forstår konsekvensene av at man høster av ressursen, og av hvordan man gjør det. Næringen ønsker å sikre at forskning som kan bidra til dette, direkte eller indirekte, får tilstrekkelig oppmerksomhet, kapasitet og handlingsrom, og å hindre at der oppstår utilsiktede huller i denne forskningen.

Forskningens mål er mangfoldige. Både langsiktig forskning som støtter strategiske mål, og forskning rettet mot taktiske beslutninger fra år til år er viktige for næringen. På den ene siden trengs grunnleggende forståelse av økosystemet og dets dynamikk, for å kunne ta rasjonelle langsiktige beslutninger. På den annen side er presis kunnskap om bestandenes tilstand og utvikling avgjørende for å ta riktige beslutninger om neste års reguleringer. I begge tilfelle er kontinuerlig overvåkning av bestandene og fisket med troverdige metoder essensielt, og næringen legger stor vekt på å opprettholde og styrke den forskningen som er nødvendig for å videreføre og videreutvikle dagens forvaltning.

Rapporten tar for seg en del forskningfelt innen ressursforskningen. Innen hvert felt har vi forsøkt å identifisere oppgaver som bør prioriteres ut fra et næringsperspektiv, og begrunne hvorfor de bør det. I prioriteringen legger næringen vekt på:

- Forskning som kan gi vesentlige bidrag til næringens målsetninger.
- Ideer må være realistisk gjennomførbare, gjerne som en fortsettelse av eksisterende og lovende forskning i kvalifiserte miljøer, eller gjennom oppbygging av slagkraftige forskningsmiljøer der forutsetningene er til stede.
- Næringen legger vekt på forskning som skaper tillit og der næringen kan bidra med sin kunnskap og kapasitet.

For næringen er hovedartene i de store fiskeriene de viktigste. Å sikre en god forvaltning av disse er viktigere enn en begrenset dekning av alle arter. Heller enn å 'smøre tynt utover' bør en konsentrere innsatsen om et begrenset utvalg av oppgaver, og gi dem tilstrekkelig tyngde. Samtidig er det nødvendig å tenke helhetlig. Nytteverdien for næringen av ressursforskningen avhenger ikke bare av at viktige felt prioriteres, men like mye av at der ikke oppstår huller i kunnskapen. Vi er derfor tilbakeholdne med å stille forskjellige gode formål opp mot hverandre. I stedet har vi, innen hvert felt, pekt på oppgaver som næringen betrakter som spesielt viktige og interessante fra sitt ståsted.

Våre anbefalinger er oppsummert under hvert forskningsfelt. I tillegg har vi laget et sammendrag ovenfor.

## **Forskningsfelt 1. Bestandsberegning og simulering av forvaltningsregler**

Bestandsberegning og metoder for utforming og uttesting av forvaltningsregler er i høyeste grad i næringsinteressefelt. I det følgende omtales en del oppgaver innen feltet som næringen synes det er viktig å prioritere.

### **Beregningsmetoder.**

Bestandsberegning er å beregne forløpet av mengde og dødelighet av en bestand over en tidsperiode som i praksis minst bør dekke levealderen for arten. I all bestandsberegning må informasjonen som bestemmer den nåværende tilstanden kalibreres mot historien. Kontinuitet i dataserier og sammenlignbare data fra år til år er derfor helt essensielle kvalitetskrav.

I området som dekkes av ICES dominerer beregninger basert på fangster pr. årsklasse, som tilpasses alders-strukturerte toktdata (analytisk bestandsberegning). Slike beregninger krever gode data, både fullstendige og pålitelige fangststatistikker, gode prøvedata for å fordele fangstene på alder, og representative og konsistente toktdata. Selv da er ikke beregningene problemfrie. Spesielt kan beregningene ett år avvike fra det som beregnes neste år når årsklassene har vært fulgt et år til (retrospektiv feil). Dette er et problem som fortsatt bare er delvis forstått.

Likevel er der bred enighet om at hvis de nødvendige dataene finnes og er gode nok, er denne tilnærmingen å foretrekke fremfor andre måter å bestemme kvoter på. Men der finnes bestander der dataene er mangelfulle, enten fordi de er vanskelig tilgjengelige, eller fordi verdien av ressursen ikke forsvaret stor nok forskningsinnsats. I så fall er andre metoder tilgjengelige som kan gi fornuftige, men ikke nødvendigvis like gode råd om beskatningen. Dette behandles i et eget avsnitt nedenfor.

Uansett metode må der alltid gjøres forutsetninger som begrenser mengden av ukjente til det som kan beregnes entydig med de dataene som finnes. For eksempel må der gjøres forutsetninger om statistiske egenskaper i dataene, og det er ikke alltid like klart hvor valgte disse forutsetningene er, og hvor følsomme resultatene er for avvik fra forutsetningene. Tap av andre årsaker enn fisket (naturlig dødelighet) kan vanligvis ikke beregnes eksplisitt. Det kan dessuten måtte gjøres forutsetninger om hvordan fisket utøves, f. eks. om separabilitet, som vil si at fiskets preferanse for ulike aldersgrupper eller størrelser holder seg uendret fra år til år, og tilsvarende forutsetninger om hvordan tokt fanger opp ulike aldersgrupper, og om at tokt er sammenlignbare fra år til år. En grunnleggende forutsetning er dessuten at fangstene rapporteres riktig, vanligvis er det de samlede fangstene som skalerer hele bestandsberegningen.

Forskjellige metoder gjør forskjellige forutsetninger. Bortsett fra at man bør velge en metode med forutsetninger som virker realistiske for den bestanden det gjelder, vil brukbarheten av en metode avhenge av hvor følsomme resultatene er for brudd på forutsetningene. De siste årene har utviklingen gått i retning av State-space og Kalman filter metoder (f. eks. SAM), hvor man i stedet for å forutsette at noe er konstant heller forutsetter at det varierer, men gradvis. Den alminnelige oppfatningen blant forskere innen feltet er at dette en ønsket utvikling, og flere og flere bestander beregnes nå på denne måten. Dette er likevel såpass nytt at erfaringen foreløpig er begrenset, og krever at resultatene følges nøye fremover.

Slike metoder er matematisk krevende, til dels langt ut over kompetansenivået til dem som til vanlig har ansvaret for bestandsovervåking og rådgivning. Dette problemet er ikke nytt, men forsterkes av den utviklingen som skjer. Det kan møtes på to måter: Ved å etablere miljøer med høy



kompetanse på de matematiske aspektene av beregningsmetoder, slik vi allerede ser tilløp til i dag, og ved å bedre kompetansen hos dem som til vanlig skal ha ansvaret for bestandsovervåkning og rådgivning. Utfordringen her synes å være utvikling av sub-kulturer med forskjellig kunnskapsbakgrunn, som snakker forskjellig språk og har forskjellige interesser og preferanser. En slik utvikling bør forebygges ved å bygge opp bredde i kompetanse og innsikt på begge sider, og ved å etablere effektive instrumenter for samarbeid. Felles dr. grads prosjekter kan være én vei å gå.

Tilliten til bestandsberegninger svekkes hvis resultatene ikke samsvarer med det generelle inntrykket man får når man er på havet. Divergerende oppfatninger kan skyldes at det fiskerne ser ikke er representativt for hva som faktisk foregår, men det kan også hende at forskningen 'blir lurt' f. eks. fordi bestanden ikke blir observert til rett tid på rett sted, at beregningene er basert på upålitelige fangstdata, at toktdata ikke er sammenlignbare over tid, eller at metodene gjør forutsetninger som ikke holder i virkeligheten. For å bedre tilliten til beregningene har forskningen en viktig pedagogisk oppgave med å påvise hvorfor inntrykkene spriker. Denne oppgaven kan være faglig krevende, men kan også lede til ny innsikt og forståelse.

### **Naturlig dødelighet**

Et spesielt problem innen bestandsberegning er den naturlige dødeligheten, som man vanligvis bare må anta en verdi for. I utgangspunktet er dette tap fra årsklassene som skyldes alt annet enn de fangstene som rapporteres. Naturlig dødelighet er vanskelig å måle, fordi virkningen av naturlig dødelighet, fiskedødelighet og effektiviteten (catchability) i tokt ikke kan skilles i beregningene uten svært sterke forutsetninger om hver av dem. Der skjer litt forskning på dette feltet der en forsøker å utnytte muligheter som byr seg, men noe universelt gjennombrudd har der ikke vært.

Man kan beregne tap av fisk som blir spist av annen fisk ut fra hva man finner i magene på rovfisken Dette var et kjernepunkt for flerbestandsforskningen i 1980- og 1990-årene. De siste årene har man innført størrelsesavhengige naturlige dødeligheter for en del arter, med verdier som langt på vei er avledet av flerbestandsberegninger. Hvor stort fremskritt dette er kan diskuteres, verdiene er iallfall noe mer begrunnet enn rene gjetninger.

For rådgivningen spiller naturlig dødelighet mindre rolle enn man kanskje skulle tro, fordi virkningene av feil verdi for naturlig dødelighet opphever hverandre langt på vei når kvoter beregnes. Men hvis naturlig dødelighet endrer seg, og man ikke tar hensyn til det i beregningene, er der et stort problem. Der finnes bestander i andre deler av verden der dette antagelig har vært tilfelle, som har ført til ganske misvisende beregninger og råd. I denne forbindelse kan en minne om at naturlig dødelighet dekker alt tap som ikke dekkes av rapporterte fangster. Endringer i utkast og feilrapportering vil ha en tilsvarende effekt på beregningen som endring av naturlig dødelighet i egentlig forstand. Man skal selvsagt være glad for å få f. eks. utkast og svartlandinger under kontroll, men det lager faktisk problemer for bestandsberegningene som ikke helt er løst.

I økosystem-sammenheng er den naturlige dødeligheten langt viktigere. Den er en del av samspillet mellom artene, den skaleres beregnet mengde av hver art i systemet, og den er viktig for å kvantitere betydningen av beskatning for den enkelte arten og for økosystemet.

Fra næringens ståsted er kanskje ikke naturlig dødelighet et tema som er langt fremme på dagsordenen, men man skal ikke undervurdere betydningen, og prosjekter som kan bringe oss videre på dette feltet bør oppmuntres.

### **Data i bestandsberegninger**

Data i ressursforskningen er nærmere omtalt som Forskningsfelt 4. Her vil vi oppsummere noen

forhold som er spesielt viktige for bestandsberegning.

Det er en gammel regel innen bestandsberegning at hvis dataene er gode nok, spiller ikke valget av metode noen særlig rolle, og hvis dataene er dårlige kan man ikke modellere seg ut av problemet. Svært ofte kan problemer med beregningene, f. eks. i form av retrospektive feil eller ustabile beregninger, føres tilbake til problematiske data, og der er nok av eksempler på at så snart man har klart å rydde opp i dårlige data og har fått lange nok gode dataserier, har beregningsproblemene langt på vei blitt løst.

Data som inngår i standard bestandsberegninger er fangstdata uttrykt som antall fanget pr. alder og år, og årlige toktdata som måler bestanden, relativt eller absolutt, som oftest aldersfordelt. I stedet for toktdata har det vært vanlig å bruke fangst per enhet innsats (CPUE) som relativt bestandsmål. CPUE data er problematiske av flere grunner, først og fremst fordi effektiviteten i fisket ikke er stabil, og fordi flåten vil sikte seg inn mot bestemte arter og størrelser i varierende grad. I bestandsberegning forsøker man derfor nå å unngå CPUE data hvis mulig. Næringen støtter denne utviklingen, og deler forskningens betenkeligheter med slike data.

Typiske problemer er data som ikke representerer det man forutsetter at de gjør. Det kan være toktdata som antas å representere et (relativt) mål for hele bestanden, mens toktet bare dekker varierende deler av bestanden. Det kan også være fangstdata som ikke er riktige p.g.a feilrapportering, svartlandinger, utkast mv. eller aldersfordeling i fangster, eller tokt som er avledet fra prøver som ikke er representative for fangsten eller toktmålingen som helhet.

Beregningene blir mer usikre hvis de ikke kan underbygges av data. Et svært vanlig problem er manglende observasjoner av de yngste årsklassene. Det gjør at man vet lite om styrken på nye årsklasser før de har vært flere år inne i fisket. Målinger av innkommende årsklasser kan være vanskelig, men bør være en høyt prioritert oppgave.

For næringen er pålitelige bestandsberegninger et helt vesentlig tema. Det er både fordi en god forvaltning er avhengig av gode bestandsberegninger, og fordi tilliten til forskningens resultater er betinget av at man stoler på de dataene som inngår. For næringen er det derfor vesentlig at datagrunnlaget for de rutinemessige bestandsberegningene ikke svekkes, f.eks. gjennom rasjonaliseringstiltak, omlegging eller bortfall av tokt, omlagte rutiner for datainnsamling osv. Forbedringer hilses velkommen, men forutsatt at man ikke ødelegger muligheten for å sammenligne data over tid.

## **Alternative beregningsverktøy**

Noen har lett for å sette sin lit til at avanserte modeller skal klare seg uten pålitelige data. Der finnes en del modellverktøy på markedet som pretenderer å gi svar på sentrale forvaltningsspørsmål (f. eks. MSY) med minimalt med observasjoner. Næringen er ikke overbevist om at dette er veien å gå. For det første krever slike metoder veldig strenge, ofte urealistiske forutsetninger, for det andre er de vanskelige å tilpasse til det som finnes av data, og for det tredje vil næringen heller ha råd og forvaltning basert på observasjoner av hva som faktisk foregår enn på forenklete teoretiske konstruksjoner.

Når det er sagt skal man heller ikke være fremmed for metoder som kan gi meningsfylte retningslinjer for forvaltningen, uten å gå veien om den ganske kompliserte prosessen som ligger bak alders-strukturerte analytiske beregningsmetoder. Spesielt for mindre bestander, bestander med begrenset kommersiell interesse (som likevel kan være viktige i økosystemssammenheng) og bestander som er vanskelige å kartlegge, bør man undersøke alternative metoder som grunnlag for

rådgivningen. Det samme gjelder hvis vanlig analytisk bestandsberegning er beheftet med så stor usikkerhet at den i seg selv begrenser mulighetene for rasjonell beskatning. Eksempler på slike metoder er produksjonsmodeller, lengdebaserte modeller, og forvaltningsregler basert på andre målinger enn fullstendige bestandsberegninger, inkludert semi-kvantitative indikatorer eller trender i dataene over tid. Slike metoder, sammen med sunn fornuft, kan gi rimelige svar på om dagens beskatning er bærekraftig, og hvor mye beskatningen må reduseres hvis den ikke er det, uten å gå i detalj om årlige justeringer av beskatning og kvoter. For noen av våre bestander (f. eks. lange, brosme, kysttorsk m.fl. ) kan det være aktuelt å se nærmere på f. eks. forvaltning basert på enkle indikatorer.

Dersom det kan skje uten fortrengsel av viktige oppgaver for de største og viktigste bestandene, er det interessant for næringen å få på plass en kostnadseffektiv rasjonell forvaltning av bestander som i dag ikke lar seg beregne med vanlige metoder. Det forutsettes at metodene som kan komme på tale er velbegrunnede og anerkjente, og balanserer utbytte og risiko på en rasjonell måte. Næringen er ganske åpen for hvordan det i tilfelle skal gjøres, og ser det ikke som noe mål i seg selv å etablere analytiske bestandsberegninger for alle bestander, spesielt ikke slike der kostnadene blir store i forhold til verdien av bestanden.

### **Simulering av forvaltningsregimer**

Forvaltningsregler har etterhvert blitt vedtatt for svært mange bestander, og simuleringer betraktes som obligatorisk når regler skal utformes og evalueres. Der finnes en hel del programvare for å gjøre dette, med litt forskjellige utforminger av de forskjellige trinnene.

Dette er metoder der en 'sann' konstruert bestand projiseres fremover i tid og utsettes for beskatning i samsvar med en forvaltningsregel som man vil undersøke. Simuleringene gjøres alltid stokastisk, fremtidige rekrutteringer, vekter og modningsdata trekkes fra gitte fordelinger. Man må også ta høyde for at den beregnede bestanden, som går inn i forvaltningsregelen, kan avvike fra den 'virkelige' bestanden. Et stort antall slike projeksjoner gjøres en del år fremover, og resultatene presenteres som fordelinger av utfallet. Spesielt er man opptatt av hvor ofte biomassen faller under grenseverdier, hva gjennomsnittsfangsten over tid vil bli, og hvor mye fangstene vil variere fra år til år.

Den største utfordringen er å få realistiske forutsetninger om usikre størrelser, spesielt rekruttering, feil i fremtidige bestandsberegninger og størrelsen på den bestanden man starter med. Hvis der ser ut til å være trender i rekruttering og/eller vekst er det alltid et problem hvordan disse vil utvikle seg fremover. Naive forutsetninger, som at rekrutteringen for ettertiden vil variere rundt det historiske middelet, eller at fisket vil foregå slik som nå når det gjelder preferanse for størrelser, kan ofte gi misvisende resultater. På den annen side kan man godt legge inn så mye usikkerhet overalt at spørsmålet om hvordan en forvaltningsregel vil virke bare kan besvares med 'det kan vi ikke si noe om, men der er alltid en risiko for at det går galt'.

Der er spesielle utfordringer knyttet til å utforme og å simulere forvaltningsregimer som er uavhengige av en analytisk bestandsberegning. Eksempler er forvaltningsregler basert på indikatorer som trender i f. eks. toktoobservasjoner, eller på absolutte bestandsmål. Slike bestandsmål inneholder ikke uten videre den informasjonen som trengs i et vanlig simuleringsoppsett. Løsningen må stort sett tilpasses det som finnes av informasjon i hvert enkelt tilfelle. Dette kan være et aktuelt felt å utforske nærmere.

Dette er også et felt der næringen må kunne stole på kvaliteten av det som gjøres. For næringen er det viktig å sikre kompetanse på feltet. Spesielt er det viktig at de som gjør slike simuleringer har

god oversikt i hvor usikkerheten ligger og hva som er realistiske forutsetninger. Treffsikkerheten av simuleringer kan undersøkes ved å gå noen år tilbake, kjøre simuleringene fremover med kjente kvotebeslutninger, og se om bestanden utvikler seg som forutsatt. Dette har vært gjort i noen få tilfelle, men kan godt gjøres oftere, spesielt for bestander der forvaltningsregler har vært praktisert en stund.

Programvare som kan illustrere fordeler og ulemper ved forskjellige forvaltningsregler raskt og anskuelig kan være et nyttig pedagogisk verktøy, ikke minst under utformingen av forvaltningsregler. Slik programvare savnes i øyeblikket.

På lengre sikt bør slike simuleringer utvides til økosystem-nivå. Der skjer en viss utvikling i retning av å bygge forvaltningsregler inn i økosystem-modeller. Dette er en lovende utvikling, som næringen bifaller, men det er antagelig ennå langt frem før slike modeller blir anvendbare som beslutningsgrunnlag i forvaltningen.

### **Næringens prioriteringer**

Fra næringens ståsted er troverdige bestandsberegninger selvfølgelig helt essensielt. Næringen vil særlig prioritere kontinuitet og kvalitet i alle ledd, og forbedring av data og metoder som ikke fungerer tilfredsstillende. På lengre sikt ser næringen på oppbygging og vedlikehold av kompetanse på høyt internasjonalt nivå som vesentlig, og den ser for seg en gradvis utvikling i retning av bruk av økosystem-modeller som grunnlag for forvaltningen.

Ut fra det som er diskutert ovenfor ser næringen en del punkter som vil være viktige å prioritere innen feltet bestandsberegning.

- Sikre at dataene som brukes er av høy nok kvalitet, og at de er konsistente fra år til år. Det har å gjøre både med pålitelige fangststatistikker - også historiske, adekvat representativ prøvetagning, tilstrekkelig kvalifisert kapasitet til alderslesning, konsistente tokt som ikke avbrytes eller legges om i utide, og konsistent og representativ prøvetagning av det som observeres på tokt.
- Oppbygging av slagkraftige forskningsmiljøer innen feltet i Norge, gjerne i internasjonalt samarbeid, og sikre at kompetansen som bygges opp kommer dem til gode som har det daglige ansvaret for beregninger og rådgivning.
- Overvåke at de rutinemessige beregningene bygger på gode data og gir troverdige resultater, og at nye metoder lever opp til forventningene. Hvis så ikke er tilfelle, må mulighetene for forbedringer gjennomgås, og alternative metoder overveies. Velbegrunnede forbedringer skal gjennomføres, men man må unngå at metoder stadig modifiseres for å 'få det tallet man ønsker seg'.
- Bygge opp toktserier som dekker aldre som er dårlig representert, spesielt tidlige livsstadier (rekrutteringstokt).
- Utforske muligheten for alternative tilnæringer til forvaltning av bestander der standard-metodene ikke lar seg bruke, eller har for dårlig kost-nytte forhold.
- For å bedre tilliten til beregningene har forskningen en viktig pedagogisk oppgave med å påvise hvorfor beregningene noen ganger avviker fra det inntrykket fiskerne har. Denne oppgaven kan være faglig krevende, men kan også lede til ny innsikt og forståelse.
- På lengre sikt kan det være aktuelt å utvide simuleringer av forvaltningsregimer til økosystemnivå, men ikke før kunnskapsgrunnlaget er godt nok.

## Forskningsfelt 2. Økosystem-forskning.

### Generelle målsetninger

Næringen betrakter økosystem-forskning først og fremst som en langsiktig oppgave, som ikke desto mindre er viktig, fordi den vil kunne lede til en mer rasjonell utnyttelse av ressursene, og lette langsiktig planlegging for næringen.

Økosystem-forvaltning fremheves gjerne som et mål, bl. a. i internasjonale konvensjoner om forsvarlig forvaltning. Begrepet er stadig ullent for mange, og tolkes nok ulikt i forskjellige kretser, men hovedsaken for de fleste - og for oss - er at forvaltningen må ta vare på produksjonsevnen og artsmangfoldet i økosystemet som sådant, og at samspillet mellom arter gjør at forvaltning av enkeltarter ikke alltid kan sees isolert fra resten av systemet. Innenfor den rammen er fiskerinæringen interessert i å pleie systemet, slik at det kan være mest mulig til nytte for en næring som ønsker en rasjonell langsiktig høsting av det.

Økosystem-forskning er et stort og mangfoldig felt, med forskningsoppgaver i mange retninger. For næringen, som lever av å beskutte systemet, er den viktigste overordnede målsetningen å forstå konsekvensene av inngrep, inkludert beskatning, i økosystemet. Ideelt sett burde man da ha oversikt over hvordan alle komponenter i systemet fungerer, og hvordan de påvirker hverandre. Dette er en nærmest uendelig oppgave, og det kan ikke være riktig å forholde seg passiv inntil alt er forstått. En viktig målsetning blir derfor å prøve å identifisere komponenter og interaksjoner som faktisk betyr noe for helheten, og så bruke dem som rettesnor når man griper inn i systemet. Løst funderte drastiske tiltak vil lett kunne gjøre skade, som kan være vanskelig å rette opp.

Videre bør man prioritere forhold som man enten kan gjøre noe med, eller som det vil være viktig å overvåke for at forvaltningen skal kunne innrette seg etter dem. For eksempel vil forskning knyttet til variasjoner i rekruttering være viktig, fordi rekrutteringen er en viktig faktor for produksjonsevnen til en bestand. Rekrutteringen kan være vanskelig å påvirke (bortsett fra gjennom å sørge for tilstrekkelig gytebestand), men endret rekruttering er noe man er nødt til å tilpasse seg.

Et økosystem er så komplekst at å kartlegge hvordan det fungerer er som et puslespill med mange små biter. Det er vanskelig å tro at der skal finnes en universell forklaring på alle fenomener man ser. Snarere bør dette betraktes som et felt der man må bygge sten på sten. Da er det viktig at enkeltprosjekter også kan demonstrere hvor de hører hjemme i en større helhet. Prosjekter som bare legitimeres ved at de er interessante i seg selv, har begrenset interesse, likeledes prosjekter som tar sikte på å forklare 'alt' ut fra en eller annen universell ide.

### Prioriterte oppgaver.

Innenfor disse rammene er der noen oppgaver som peker seg ut.

- **Rekrutterings-dynamikk.** Det vil være et langt skritt fremover for næringen hvis man kan forstå hva som skaper gode og dårlige årsklasser. Både prosessforståelse (hva skjer fra egg til rekrutt og hvor er de kritiske fasene) og relasjon til ytre påvirkninger som upwelling, mikrosirkulasjon eller storskala sirkulasjon som den 'subarktiske gyren' er relevante felt. Der har vært en del forsøk på å korrelere god og dårlig rekruttering til ytre påvirkninger. En ulempe med slike relasjoner er at de ikke nødvendigvis er gyldige også i fremtiden, selv om de beskriver fortiden bra. Veien ut av dette er kanskje å gå nærmere inn på hvilke prosesser som påvirkes, og hvor viktige de er. For eksempel, når torsken jevnt over rekrutterer bedre i

varme år i Barentshavet, hvilke prosesser fra egg til rekrutt er det som kommer gunstigere ut når det er varmt?

- **Utbredelse og vandring.** Spesielt pelagiske bestander vandrer langt, og vandringsmønstrene er ikke stabile. Omskiftelig vandring hos sild er vel kjent, og vi ser nå en veldig utvidelse av utbredelsen av makrell. Noe av dette kan være knyttet til bestandsstørrelse, men det er ikke uten videre klart hva som er årsak og virkning. For næringen er dette et viktig felt, ikke minst fordi det har politiske implikasjoner når bestander vandrer over soneregrenser. Et beslektet felt er bestandstilørighet, som er viktig for riktig avgrensning av forvaltningsenheter.

Vår innsikt i hva som styrer vandring og utbredelse, er begrenset. Det skyldes delvis at den bakenforliggende biologien er lite kjent (hvordan vet fisken hvor den skal dra?), men også at vandringer er vanskelige å observere. Det meste som har vært gjort omkring vandring er relativt deskriptive vandringsmodeller, der en har prøvd å stille opp enkle regler for hvordan fisken vandrer ut fra kjente vandringsmønstre og antatte påvirkninger. Bedre observasjoner av vandring og utbredelse, spesielt med riktig oppløsning i tid og rom, burde være nyttig. Muligens kan fiskeflåten bidra her, kfr. nedenfor og Forskningsfelt 4.

- **Merker** er et viktig og nyttig verktøy til utforskning av vandring, utbredelse og bestandstilørighet. For makrell har der blitt investert mye i et merkeprogram. I øyeblikket er utsetningene begrenset til gytefeltene vest for Irland, og gjenfangstene til det norske fisket. Utvidelse av dette til flere utsetningsområder (f. eks. Biskaya og Island), og gjenfangst fra flest mulig land som fisker makrell, vil gi et langt bedre bilde av vandringer og bestandstruktur for makrell, og bør være en høyt prioritert oppgave. Tilsvarende opplegg vil kunne løse påtrengende problemer for flere arter, Det gjelder f. eks. sei, sild, kysttorsk og blåkveite, kanskje også uer, kolmule, lange og brosme, men her er der tekniske problemer som må overvinnes.
- **Predator-prey interaksjoner.** Entusiasmen for dette aspektet var stor på 1980- og 1990-tallet, og har kanskje kjølnet noe. Ikke desto mindre er der interaksjoner på dette feltet som man vet betyr noe, og som man i noen tilfelle tar hensyn til i forvaltningen. For eksempel innrettes loddeforvaltningen mot å sikre stor nok gytebestand etter at torsken har fått sitt. Eksempler på at predasjonsdødelighet på tidlige livsstadier kan være viktig for rekrutteringen er også kjent, som sild-lodde interaksjoner i Barentshavet. Der kan godt finnes flere tilsvarende interaksjoner som er mindre kjente. Grunnlaget for denne forskningen er mageprøver, og næringen mener at dette er en oppgave som ikke bør forsømmes, men heller utvides.
- **Virkningene av klimaendringer.** Klimaendringer som etter alt å dømme er under utvikling vil kunne ha stor innflytelse på økosystemene i havet. Der skjer mye forskning for å belyse virkningene av slike endringer. For næringen gir dette viktig innsikt i hvordan næringsgrunnlaget kan komme til å utvikle seg.
- **Matematiske modeller.** Vi betrakter matematiske modeller først og fremst som et verktøy til å kartlegge og forstå prosesser og interaksjoner i økosystemet. Bruk av modeller for å forutsi hvordan systemet vil utvikle seg er en mer langsiktig oppgave, og bør ikke være det primære siktemålet i dagens situasjon, bl.a. fordi der fortsatt er mange usikre faktorer som tilsammen blir så dominerende at sluttresultatet blir lite informativt. System-modeller som Atlantis og Ecopath-Ecosim brukes direkte i forvaltningen i noen deler av verden. I norske farvann har man sett en del på dem, og satt dem opp for noen økosystemer, men resultatene

har så langt ikke gitt grunn til endringer i forvaltningen. Muligens kan videre tilpasning av slike verktøy gjøre dem nyttigere som fremtidig forvaltningsverktøy.

### **Data i økosystemforskning.**

De observasjonene som trengs innen økosystemforskning er like mangfoldige som oppgavene. Ideelt sett skulle hver forskningsoppgave definere sine behov for observasjoner. Ofte er det omvendt, man må ta utgangspunkt i observasjoner som faktisk foreligger eller kan skaffes, og innrette valg av forskningsoppgaver etter det. Næringen mener at økosystemforskningen ikke må være passiv her, men aktivt påpeke databehov knyttet til viktige oppgaver.

Mye av den grunnleggende biologiske forskningen har sine egne databehov, som involverte forskere kjenner og som fiskerinæringen ikke kan ha sterke meninger om, annet enn å være enig i at velfunderte behov bør imøtekommes.

Under Forskningsfelt 4 har vi antydnet en del typer data som fiskeflåten muligens kan være hjelpelig med å skaffe. For å kunne utnytte slike muligheter må, her som ellers, leverandøren sette seg inn i kundens behov, og kunden må finne ut hva som det kan være mulig å skaffe. I stedet for at leverandører av data (inkludert fiskeflåten) prøver å gjette seg til hvilke behov forskningen har, og forskningen bare har vage forestillinger om hva som kan skaffes, burde der etableres en tettere dialog med bl.a. fiskerinæringen for å se hvilke muligheter som faktisk finnes. Man kan for eksempel tenke på om det er mulig å bidra med observasjoner av fisk, plankton og fysisk miljø i form av tidsserier med adekvat oppløsning i tid og rom, som burde være viktige for å forstå dynamikken i utbredelse, vandring og artssammensetning i et system med mange interaksjoner.

### **Næringens prioriteringer**

For næringen er det viktigst å forstå konsekvensene av inngrep, inkludert beskatning, i økosystemet og om økosystemet kan tilpasses overordnede målsetninger, uten å gå på akkord med bærekraft og biodiversitet.

- Generelt mener næringen at man bør prioritere forhold som man enten kan gjøre noe med, eller som det vil være viktig å overvåke og tilpasse seg til, og å prøve å identifisere komponenter og interaksjoner som faktisk betyr noe for helheten. Næringen oppfatter økosystemforskning som langsiktig forskning der man må bygge sten på sten. Derfor bør prosjekters betydning for en helhetlig forståelse vektlegges når de skal prioriteres.
- Innen dette store feltet peker vi på noen emner som næringen oppfatter som viktige: Rekrutteringsdynamikk, utbredelse og vandring, predator-prey interaksjoner, virkninger av klimaendringer og matematiske modeller. Disse er nærmere omtalt ovenfor.
- Både merking og mageprøver gir viktige bidrag og bør styrkes.
- Man tenker seg at fiskerinæringen kan ha mulighet til å bidra med enkelte typer data som ellers er vanskelig tilgjengelige. Dette er nærmere omtalt under Forskningsfelt 4.

### **Forskningsfelt 3. Næringsdrift og forvaltning i en variabel verden**

Fiskebestander er ikke stabile. Rekruttering og vekst skifter fra år til år. Noe av dette er tilfeldig variasjon, noe kan være trender over lengre tid. Noen ganger opptrer usedvanlig store årsklasser med ujevne mellomrom, og det blir et spørsmål hvordan en slik årsklasse best skal utnyttes. For flere viktige bestander har vi opplevet en plutselig økning av rekrutteringen, med påfølgende økning av bestanden, eller perioder med rekruttering langt under gjennomsnittet. Eksempler er den høye rekrutteringen av kolmule fra 1996 til 2002, rekrutteringssvikten for nordsjøsild fra 2003 og utover, og ekspansjonen av makrell de siste årene.

For næringen er det viktig å kunne tilpasse fisket til slike endringer i naturen. Forskningen kan være hjelpelig med det på flere områder.

#### **Varsling.**

Erfaringsmessig tar det noen år fra et skifte i bestandens størrelse og produktivitet inntreffer, til forskningen er sikker nok til å tilpasse rådgivningen til det. Et eksempel som det stadig blir minnet om er de lave tilrådingene for kolmule fra 1997 og utover. De ble ikke tatt til følge, og det viste seg etterhvert at bestanden da var rekordstor. Slike eksempler undergraver tilliten til den forskningsbaserte rådgivningen.

Noe av forsinkelsen skyldes at man ikke forstår hva som kan fremkalle slike endringer. Det hadde vært mye enklere å tilpasse rådgivningen hvis man hadde vært klar over at slikt kunne skje. Som oftest er det endringer i rekrutteringen som utløser skifte av produktivitet og bestandsstørrelse. Dette problemet kan angripes på i alle fall to måter:

Det ene er å forstå forutsetningene for at rekrutteringen skal bli god eller dårlig. Slike forutsetninger kan være knyttet til fysiske forhold, eller til endringer i økosystemet. Der finnes en del eksempler på forsøk på å relatere rekruttering til fysiske forhold. Ett av dem er kolmule og den subarktiske gyren i Nordøst-atlanteren. Et annet er forholdet mellom fenomener som 'upwelling' og turbulens, og rekruttering av ansjos i Biskaya. I begge tilfelle fant man historiske relasjoner, men den prediktive verdien var begrenset, så det som i første omgang kunne se ut som årsak-sammenhenger heller viste seg å være nødvendige, men ikke tilstrekkelige betingelser for god eller dårlig rekruttering. Slike studier kan likevel være verdifulle, fordi de representerer rimelige forklaringer ut fra det man vet om rekrutterings-mekanismer. Men der ligger en fare i dette - hvis rekrutteringen blomstrer eller svikter av andre årsaker kan det bli enda vanskeligere å erkjenne et skifte. Selv med slike begrensinger er denne typen forskning interessant fra næringens synspunkt.

Den andre angrepsmåten er å observere rekrutteringen tidligst mulig. For mange bestander har rekrutteringen vært vanskelig å måle, og da kan den ikke estimeres med rimelig sikkerhet i bestandsberegningene før årsklassene har vært inne i fisket noen år. Noe av bakgrunnen for kolmulerådet i 1997 var f. eks. at den eneste indikatoren man hadde for rekrutteringen var en lokal indeks som ikke dekket den delen av bestanden som ekspanderte. For mange bestander arbeides det med å etablere toktbaserte rekrutteringsmål. Det viser seg ofte å være vanskelig, men bør absolutt være høyt prioritert.

#### **Tilpasning av forvaltningsregimer og referansepunkter.**

Dagens forvaltningsregler tar utgangspunkt i at rekrutteringen varierer, men rundt et stasjonært middel. Dersom det er slik at rekruttering, og i videre forstand produktiviteten, varierer mer systematisk over tid, eller kan skifte fra ett regime til et annet, burde man undersøke forvaltningsregler som er tilpasset slike situasjoner.



En del av dette komplekset er hva som er optimalt beskatningsnivå. I internasjonale avtaler og konvensjoner står MSY (maksimalt langtidsutbytte) sentralt. Den formelle forpliktelsen er å holde bestanden på et nivå som kan produsere MSY. I utgangspunktet forutsetter det at bestandens egenskaper er statiske. En vanlig tolkning er å holde beskatningen på et nivå som vil gi et nær maksimalt langtidsutbytte, også om produktiviteten fluktuerer. Dagens regler, som stort sett går ut på å holde fiskedødeligheten konstant, vil gi fangster som varierer i takt med bestandsstørrelsen. Det er slett ikke sikkert at dette er noen dårlig taktikk, men heller ikke om det er den optimale. Det er mulig å øke langtidsutbyttet ved å øke fiskedødeligheten i gode tider og redusere den i dårlige. Hvor rasjonelt dette vil være i praksis er et åpent spørsmål, som bl. a. avhenger av hvor viktig stabilitet er, og hvor godt en kan forutse endringer i produktiviteten. Muligvis kan dette sees i en økosystem-sammenheng; kan det være en ide å balansere økosystemet ved å beskatte noen bestander mer enn andre? Dette er spørsmål som av og til stilles, og som det vil være viktig for næringen å få nærmere belyst.

Nær knyttet til dette er måten referansepunkter defineres på. Nøkkelen til ICES sin rådgivning er at gytebiomassen betyr lite for rekrutteringen så lenge den er stor nok, men at rekrutteringen vil kunne bli dårligere ('impaired') hvis gytebiomassen kommer under en grense (Blim). Prinsippet er ikke kontroversielt, heller ikke at man bør tilstrebe å holde seg trygt over en slik grense. Det er helt klart at hvis bestanden blir svært liten, vil rekrutteringen også bli dårligere, og man vil ende opp med en mindre bestand som kanskje får en helt annen rolle i økosystemet. Dette så man f. eks. med Norsk vårgytende sild under kollapsen, da den ble en lokal fjordbestand i stedet for en stor oseaanisk bestand. Vanskeligheten ligger i å bestemme hvor liten bestanden må bli før slikt skjer, hvor skarp en slik grense er, hvor statistisk den er, og dessuten hvor permanent en redusert rekruttering vil være.

Man vet lite om hvor grensen går uten at den har vært passert, og selv da vet man bare hva gytebestanden var den gangen rekrutteringen sviktet, og ikke om dette vil gjenta seg hvis gytebestanden igjen kommer på samme nivå. Selv i tilfeller hvor de har vært rekrutteringssvikt har man altså ganske begrenset erfaring å bygge på, og dette er ikke et felt som egner seg for eksperimenter. For de fleste bestandene er der enda mindre å bygge på. Man har bare registrert at rekrutteringen ikke har sviktet med de nivåene av gytebestand som har vært observert historisk. Grenseverdien settes da rutinemessig til den laveste observerte gytebestanden (Blim=Bloss). Hvis vi ser bort fra trender i rekrutteringen vil da Blim først og fremst avhenge av hvordan bestanden har blitt beskattet tidligere. Skal man unngå denne grensen med stor sannsynlighet krever det en beskatning godt under den historiske. Det kan være fornuftig nok, men kan også bli unødig restriktivt hvis bestanden tradisjonelt har vært forsiktig beskattet. På den annen side kan man ha vært heldig og fått en brukbar årsklasse selv om gytebestanden har vært på et nivå hvor sjansen for dårlig rekruttering er stor, slik at Blim faktisk blir et ganske risikabelt nivå.

En rasjonell tilnærming til dette problemet kan være å forstå bedre hva som begrenser rekrutteringen. Da er vi inne i rekrutterings-dynamikk, som ble drøftet under økosystem-forskning, men som aktualiseres også her. Spesielt vil det kunne være verdifullt å finne stadier på veien fra egg til rekrutter hvor mengden yngel slutter å være direkte relatert til antall egg som produseres. Et eksempel er for nordsjøsild, der mengden av tidlige larver om høsten er et bra mål for gytebestanden, mens mengden sene larver på etterm vinteren ikke er det, men i stedet er en god prediktor for årsklassestyrken. Dette eksemplet har vært gjenstand for ganske omfattende studier. Mye taler for at det har med næringstilgang å gjøre, men man vet fortsatt ikke eksakt hva som skaper dette skiftet, bare at det er noe som skjer i løpet av den første vinteren.

Mer generelt er det fristende å spørre hva som begrenser størrelsen på en bestand - gjerne uttrykt som carrying capacity. Det later til at årsklassestyrken stort sett er bestemt på rekrutteringsstadiet,

så spørsmålet er antagelig igjen knyttet til rekrutterings-dynamikk. Klassisk teori forutsetter at arten selv begrenser sin størrelse. Fullt så enkelt er det neppe, og det er påfallende at nærstående arter som lever i samme miljø kan ha veldig forskjellig bestandsstørrelse (kroneksempelen er Trisopterus-artene i Nordsjøen). Man kan tenke seg at noe av bakgrunnen kan være at de likevel har svært forskjellig rolle i økosystemet.

Spørsmålet om relevante referansepunkter, som i utgangspunktet virker ganske trivielt, leder altså inn i ganske grunnleggende økosystem-dynamikk. For næringen er det viktig at referansepunktene er rasjonelle som styringsverktøy, og videre utforsking av hvordan de bør bestemmes, og hvordan de bør uttrykkes, er høyst relevant.

En videreføring av disse betraktningene vil være om økosystem-forvaltning kan rettes mot å hindre eller styre skiftninger i enkeltbestanders produktivitet. Det leder inn i problemstillinger som ble drøftet under Forskningsfelt 2.

Det å stabilisere økosystemet er ikke nødvendigvis et mål i seg selv. Deler av næringen ønsker stabilitet fremfor alt, mens andre deler gjerne vil utnytte muligheter som byr seg. Fra næringens ståsted er der ingen klare preferanser her, heller et behov for å se konsekvensene av forskjellige grader av stabilitet, og å kunne erkjenne, og helst predikere endringer når de skjer.

### **Forvaltningens rolle.**

Dette feltet ligger mer enn de fleste i grenselandet mellom forskning og forvaltning. Det er forvaltningens oppgave å beslutte hvordan bestander skal forvaltes. Forskningens oppgave er å gi forvaltningen et godt beslutningsgrunnlag. Utforming av forvaltningsregler skjer typisk i samarbeid mellom forskning, næring og forvaltning, og fra næringens ståsted er dette ønskelig. Forskningens bidrag blir da å vise hvordan og hvor langt forvaltningens og næringens ønsker og målsetninger kan nås, naturens begrensninger tatt i betraktning. Erfaringsmessig bør forskningen spille en aktiv rolle ved å påpeke problemer og løsninger, men ikke ha forventinger om at alle forslag vil bli fulgt.

### **Næringens prioriteringer**

Næringen ønsker forskning om hvordan forvaltningen bedre kan tilpasses endringer i bestandenes produktivitet. Det gjelder

- Tidlig varsling om endringer i produktiviteten (f. eks. i rekrutteringen)
- Grunnlaget for referansepunkter
- Handlingsregler tilpasset produktivitetsendringer
- Forebygging av rekrutteringssvikt og andre former for sviktende produktivitet i bestandene.

Synet på hvor viktig stabilitet skal være i forhold til full utnyttelse av bestandenes produksjonspotensial varierer innen næringen, men en realistisk forståelse av hva stabilitet krever i form av mindre langtidsutbytte vil være viktig.

## **Forskningsfelt 4. Data i ressursforskningen**

Under flere av forskningsfeltene ovenfor har vi fremhevet betydningen av gode og relevante data. Kapitlet her er en samlet oversikt over hva næringen betrakter som viktig på dette feltet.

### **Vedlikehold av eksisterende data**

En stor del av innsatsen innen ressursforskning går med til rutinemessig vedlikehold og påbygning av eksisterende data. Spesielt gjelder det data som går inn i den rutinemessige overvåkingen av bestandene, altså fangstdata, prøvetagning fra fisket, alderslesning og rutinemessige tokt for å måle bestandene. Selv om dette kan virke trivielt, er det ikke desto mindre helt vesentlig for en god forvaltning av ressursene. Selv om der skjer fremskritt når det gjelder f. eks. målemetoder, bestandsberegningmetoder og forvaltningsmodeller, mener næringen at der i overskuelig fremtid ikke finnes noe realistisk alternativ til denne typen data for overvåking av bestandene.

For næringen er det avgjørende at mangel på ressursforskning ikke må begrense verdiskapingen i fiskerinæringen. Følgelig vil enhver svekkelse av det rutinemessige datagrunnlaget for forvaltningens beslutninger være svært betenkelig fra næringens synspunkt. Fra tid til annen har der vært eksempler på at nøkkeltokt har blitt avlyst, eller opplegg for innsamling av prøver fra fisket har blitt lagt ned eller omorganisert, som følge av 'overordnede prioriteringer'. Der er nok av eksempler på at slike beslutninger har svekket beslutningsgrunnlaget avgjørende i årevis etterpå.

Det er vesentlig å bevare kontinuiteten av måleserier. Dette er ikke bare fordi 'modellene krever det', men rett og slett for at data skal være sammenlignbare over tid. Dette har med kalibrering av målinger å gjøre, målinger med instrumenter som ikke blir kalibrert har ingen verdi. Så kan man innvende at målingene kan forbedres, f. eks. ved å bytte til en bedre trål. Dette kan være berettiget hvis det gjør målingene mer presise eller mindre kostnadskrevende, men da må man sikre seg at den nye teknikken er kalibrert i forhold til den gamle, og her svikter det svært ofte.

Likeledes er det viktig at en toktserie som skal vise endringer i bestanden over tid, gjennomføres lenge nok til at slike endringer blir synlige. I bestandsberegningssammenheng regner man gjerne bortimot levetiden av arten som nødvendig. Å bygge opp en serie av toktdata er altså en langsiktig oppgave. Man ser fra tid til annen at forslag om å legge ned et tokt blir begrunnet med at det ikke blir brukt i bestandsberegningen. Det kan være berettiget å legge det ned hvis det viser seg at kvaliteten ikke er god nok, men å legge det ned bare fordi man ikke har rukket å bygge opp en lang nok tidsserie, blir helt feil.

Et annet viktig aspekt ved den rutinemessige bestandsovervåkingen og bestandsberegningen, er at dette faktisk er grunnlag for store deler av den forskningen som prøver å forstå sammenhenger mellom bestander og mellom bestander og miljø. Skal man forstå hvordan og hvorfor bestandene varierer, enkeltvis eller innbyrdes, må man vite hvor store bestandene er, og hvordan de har variert over tid, og slike data kommer fra den rutinemessige overvåkingen, og fra bestandsberegningen.

For næringen er derfor kontinuitet i den rutinemessige bestandsovervåkingen, med tilhørende datainnsamling, helt essensielt. Dette er ikke aktivitet som egner seg som salderingspost.

### **Behov for bedre data for forvaltningen**

I datagrunnlaget for forvaltningen av våre viktige bestander er der fortsatt en del svakheter og mangler. I en tidligere rapport til Fiskebåt (Dankert W. Skagen juni 2013, Oversikt over bestandsberegninger og forvaltningsråd for norske fiskebestander) ble slike behov gjennomgått bestand for bestand. Et oppdatert utvalg presenteres her, begrenset til hovedartene våre. Flere av

disse er problemarter, i den forstand at man er godt klar over bestandsovervåkingen er utilstrekkelig, men ikke har åpenbare svar på hvordan problemene skal løses.

**Fangstdata.** Felles for alle bestander som forvaltes er at fangststatistikkene må være pålitelige, og der hvor analytisk bestandsberegning er aktuelt må der være tilstrekkelig og representativ prøvetagning fra fisket til aldersbestemmelse av fangsten. Opplegget slik det er i dag er fragmentarisk og preget av *ad hoc* løsninger, der de ansvarlige har måttet nøye seg med å gjøre det beste ut av ofte vanskelige situasjoner og usikker finansiering. Mengden av prøver og antall fisk som analyseres er noen ganger helt på, eller under, grensen av det akseptable.

Norsk prøvetagning skiller seg fra det som er vanlig i de fleste land. Det er etablert en referanseflåte i Norge som samler prøver. Dette er et godt tiltak på mange måter, men det er alltid et problem å vite hvor representativ denne flåten er for fisket som helhet. I pelagisk sektor har denne ordningen nylig blitt avvirket på grunn av endret finansiering. Systematisk prøvetagning av landinger, som er det vanlige i andre land, gjøres bare i begrenset grad, ofte som lokale løsninger. Disse løsningene kan være gode i seg selv, men er sårbare og kvaliteten kan være vanskelig å evaluere. Finansieringen er noen ganger *ad hoc* - preget og basert på kortsiktige løsninger.

Andre land gjør en stor innsats for å forbedre og systematisere innsamling av data om fangstene. Næringen føler at dette ikke er tilfelle i Norge, og at slik datainnsamling skjer usystematisk og ikke prioriteres tilstrekkelig. Næringen mener derfor at tiden er moden for en grundig og systematisk gjennomgang av norsk prøvetagning, både med hensyn til kvalitetskrav, hvordan den skal gjennomføres teknisk, og hvordan den skal sikres stabil finansiering. Det er ingen grunn til å forkaste elementer som fungerer godt, men svakheter bør identifiseres og rettes opp. Siden de fleste bestandene våre er felleseie for flere nasjoner, bør man tilstrebe internasjonal harmonisering av prøvetagningsrutiner.

HI er i gang med å utvikle metoder for å finne statistisk gode måter å kombinere prøver på. De har også startet arbeid med å finne gode rutiner for å peke ut fangster som der bør tas prøver av, basert på innmeldinger til Sildelaget. Begge deler er gode eksempler på lovende nytenkning som bør videreføres.

**Makrell:** Dette er en av problemartene. Av data for bestandsberegning finnes merker, tråltokt, akustisk tokt, en rekrutteringsindeks basert på rutinemessige bunntråltokt i de viktigste oppvekstområdene, og eggteiling som mål for gytebestanden. Tråltoktet er ganske nytt, og dekket bare deler av bestanden de første årene. Det er basert på 'swept area' prinsippet, som man har begrenset erfaring med for pelagisk fisk. Egg-toktet er problematisk av flere grunner, og der er en viss tvil om hvor godt det fanger opp hele bestanden. Akustikk er problematisk fordi makrellen bare er synlig for akustisk registrering når den danner stimer. Merketeknologien ble lagt helt om for få år siden, utsetningen er begrenset til gytefeltene vest av Irland, og uventet få merker blir gjenfanget. Bestanden har ekspandert, slik at data som tidligere dekket hele bestanden ikke nødvendigvis gjør det nå. Alt dette gjør at man i øyeblikket er i en overgangsfase med tilhørende økt usikkerhet om hvor stor bestanden faktisk er, og hvor hardt den beskattes, og det gjør ikke saken bedre at kvaliteten på fangstdataene bakover i tid er tvilsom.

Næringens anbefaling er å konsolidere de mest lovende datakildene og fortsette dem til dataseriene er lange nok, og å prøve å videreutvikle de metodene som fortsatt har problemer.

- Opprettholde tråltoktet, og videreføre arbeidet med å kartlegge hvor representative tokt-fangstene er for mengden fisk i området.
- Opprettholde merkeprogrammet, og utvide utsetninger og gjenfangster til andre områder. Et svakt punkt er å få representative prøver fra fangster som undersøkes for merker, her kan logistikken forbedres.
- Opprettholde adekvat prøvetagning fra fisket, nasjonalt og internasjonalt.

Mer langsiktige oppgaver:

- Rekrutteringsindeksen som ble introdusert i år virker lovende, men kan være følsom for endringer i oppvekstområder. Et eget rekrutteringstokt ville være ønskelig, men vil kreve dekning av svære områder, og byr på metodologiske problemer som der ikke er umiddelbar løsning på.
- Akustikk-målinger kan bli et godt middel, men må tilpasses til at man bare ser stimer, ikke fisk som går spredt, og det er ikke uten videre klart hvordan det skal gjøres.
- Egg-toktet har metodiske problemer som ble gjennomgått i 2007, og delvis i 2014. men som godt kan gjennomgås på ny. Det er påfallende at det viser større bestand enn den samlede bestandsberegningen gjør, kjente feilkilder burde trekke i motsatt retning. På lengre sikt kan det være aktuelt å fase ut egg-toktet, som er svært kostbart, men tiden er neppe moden for det ennå.
- Bedre oversikt over vandringsveier og utbredelse. Detaljerte data fra fiskeflåten (både for makrell, plankton og andre arter), fortrinnsvis internasjonalt, samt merkedata vil kunne være nyttige kilder.
- Ny metodikk for bestandsberegning ble innført i 2014. Den er antagelig en forbedring, men uventet høye estimater av catchabilities (liten beregnet bestand i forhold til verdiene fra tokt) bør undersøkes nærmere.

Mye av dette må gjøres internasjonalt, men Norge bør ha en viktig pådriver-rolle. Der er også rom for rent norske prosjekter, spesielt knyttet til metodologiske problemer omkring tråltokt, akustikk og merking.

**Kolmule:** Også dette er en problemart, selv om mye har blitt forbedret de siste 5-10 årene. Data som inngår er foruten fangstdata et akustisk tokt på gytefeltene, som etterhvert har blitt utbygget til et omfattende internasjonalt tokt. Toktet fanger ikke opp de yngste årsklassene. Det gjør at man blir liggende på etterskudd, informasjonen om de årsklassene som skal dominere fisket i kommende år er begrenset, mens man vet mer om de årsklassene som er på vei ut. Der er også tekniske utfordringer ved toktet, fordi fisken står dypt, dybdefordelingen er aldersavhengig, været kan være ugunstig for akustikk og bestanden står over et stort område som også kan variere fra år til år. Der finnes en del andre tokt som fanger opp kolmule, spesielt om våren i beiteområdene, men disse er rettet mot andre bestander. Videre antar man at fisket til en viss grad er opportunistisk, altså at det er konsentrert om årsklasser som danner tette konsentrasjoner. Alderssammensetningen i fangstene blir da vanskelig å tolke i bestandsberegningssammenheng. Et ytterligere problem er bestandstilhørighet. Mye tyder på at kolmulen er et kompleks av underbestander (en metapopulasjon), og at forskjellige komponenter kan ekspandere eller minke avhengig av ytre betingelser som er lite kjent. Mulige signaler om endringer i bestanden blir da lett tvetydige.

Opgaver som bør prioriteres.

- Sikre at iallfall toktet på gytefeltet opprettholdes. Det er stadig under press, men uten det bryter hele forvaltningen sammen.
- Å utvikle en indeks for rekrutteringen bør være en høyt prioritert oppgave. Det er ikke åpenbart hvordan det skal gjøres. En fullstendig kartlegging av alle potensielle oppvekstområder blir en stor oppgave, spesielt siden oppvekstområdene er ufullstendig kjent og antagelig kan veksle. Lokale indekser kan være informative, men også villedende hvis forskjellige komponenter i metapopulasjonen utvikler seg forskjellig. En mulig vei å gå vil være å lage en kvalitativ indeks - er innkommende årsklasser sterke, middels eller svake? En slik indeks kan baseres på observasjoner fra fiskeflåten, evt. kombinert med

observasjoner fra lokale tokt, og vil kunne brukes i en egnet forvaltningsregel.

**Norsk vårgytende sild.** Denne bestanden er relativt godt overvåket, men der er stor uenighet om størrelsen på bestanden. Der er mange tokt som dekker Norsk vårgytende sild. Her er behov for en opprydding slik at bestandsberegningen baseres på tokt som faktisk er informative. Selve bestandsberegningen har betydelige retrospektive feil. ICES har planlagt et 'benchmark assessment' i 2015, som burde kunne få orden på mye av dette. Videre mangler en pålitelig rekrutteringsindeks - der finnes flere, men de spriker og har mye støy.

Oppgaver som bør prioriteres:

- Det internasjonale toktet i Norskehavet er hovedtoktet i dagens bestandsberegning, og må sikres.
- Toktdekning av gytefeltene vil bli et nyttig supplement. Det må være fleksibelt nok til å fange opp endringer i gytefeltene.
- Bestandsberegningen er moden for revisjon, spesielt bør en rydde opp i hvilke tokt som skal brukes, og få bukt med retrospektive feil.
- Utvikling av en pålitelig rekrutteringsindeks. Igjen er første oppgave å finne ut hvordan det best kan gjøres, og hvordan en kan sikre at alle oppvekstområder av betydning fanges opp. En kvalitativ indeks og en forvaltningsregel tilpasset slike informasjon er et realistisk alternativ.

**Nord -øst arktisk torsk.** Dette er også en bestand som overvåkes grundig og der problemene i øyeblikket er overkommelige. Næringens anbefaling er derfor ikke rettet mot å løse påtrengende problemer, men snarere å unngå at forsømmelser skaper nye problemer. Spesielt vil næringen anbefale:

- Sikre at toktene, spesielt vintertoktet, fortsetter og tilpasses, ettersom iskanten flytter seg. Dette toktet er utsatt, både fordi det er stort (og dermed dyrt) og fordi det er avhengig av et godt samarbeid mellom Norge og Russland. Det samme gjelder for flere av toktene.
- Gjennomgang av bestandsberegningsspraksis. Dagens bruk av XSA fungerer, men metoden har svakheter som gjør den utsatt. Det bør undersøkes om mer moderne metoder med bedre integrering av flerbestandseffekter, klimapåvirkning mv. i et samlet beregnings-prediksjons-simuleringsverktøy kan by på fordeler. Dette er neppe noen hastesak, men akkurat denne bestanden bør ikke bli hengende etter i utviklingen, og noen av dagens løsninger er plundrete og fragmentariske. Samarbeid med Russland er et viktig moment her.
- Bedret prøvetagning av fisket, både kvantitative (flere prøver) og kvalitativt (sikre representativitet). Et mer systematisk opplegg for prøvetagning av landinger kan være på sin plass.

**Nord -øst arktisk hyse.** Denne bestanden kommer litt i skyggen av torsken, og er noe mer problematisk. Dataene er langt på vei biprodukter av torskeundersøkelsene. Ikke uventet er der større problemer med støy og inkonsistens i dataene enn for torsk.. Bestandsberegningen gjøres også her med XSA, og noen av problemene med denne metoden har kommet til syne fra tid til annen - hyse regnes tradisjonelt som en vanskelig bestand å beregne. Tiltak som næringen mener bør prioriteres inkluderer:

- Bedre prøvetagning fra fisket, spesielt med tanke på å få mer representative prøver. De siste årene har utviklingen gått i feil retning.
- Toktene dekker antagelig ikke utbredelsen godt nok, spesielt er der fare for å miste den eldste delen av bestanden, som er på vei mot gytefeltene. De yngste årsklassene er heller

ikke godt dekket. Toktet er nå primært rettet mot torsk, men en utvidelse for å dekke andre arter, inkludert hyse, bør overveies.

- Revisjon av bestandsberegningsmetoden. Man har begynt å se på alternativer, bl.a. SAM. Muligens kan varianter av dette prinsippet være relevante - metoder som fanger opp langsiktige trender i dataene, og forkaster kortsiktige variasjoner som støy. Man bør også se nærmere på om beregningen av torskens bidrag til naturlig dødelighet faktisk løser mer problemer enn den skaper.

**Norsk Arktisk sei.** Bestandsberegningen av sei har vært problematisk med store retrospektive feil og inkonsistente signaler i dataene. Prosedyren ble lagt om fra XSA til SAM i 2014, og CPUE data serien ble tatt ut av beregningene. Selv om resultatene ser bedre ut, er der fortsatt betydelig retrospektiv feil. Det akustiske toktet har vært revidert flere ganger, og der er betydelige inkonsistenser i toktdataene fra år til år.

- Her som flere steder ellers er prøvetagningen fra fisket på et minimum, spesielt etter at prøvetagningen på mottakene ble lagt om.
- Det akustiske toktet er den eneste fangstuavhengige datakilden man har. Opplegget har vært revidert flere ganger. Selv om toktet fortsatt har mye støy bør det beholdes, og hvis det kan forbedres må man sikre kompatibilitet med den nåværende serien.
- Det hadde vært et stort fremskritt om man kunne få bedre målinger av sei under 3 år. Dette har vært på agendaen lenge, og forskjellige forsøk har vært gjort, uten at man har klart å løse problemet. Nye ideer bør oppmuntres.
- Uavhengig av metode bør man prøve å kartlegge mulige årsaker til retrospektive feil i bestandsberegningen.
- Forvaltningsplanen er komplisert og er avhengig av troverdige prognoser. En enklere forvaltningsregel bør overveies, f. eks. kvoter som prosent av siste års biomasse-estimat eller basert på trender i toktreresultatene, kombinert med en stabiliseringsregel.

## Data fra fiskeflåten

Fiskerinæringen er i utgangspunktet positiv til å samle data til bruk for forskningen. En moderne fiskebåt har minst like godt utstyr for å registrere og følge fiskeforekomster som et forskningsfartøy, og siden målet er å fiske, vil funnene blir verifiserte regelmessig. Den samlede flåten seiler enorme avstander, og selv om denne seilingen er målrettet, vil store områder dekkes. Flåten har dermed kapasitet til å samle store mengder data, selv med den begrensingen som ligger i at seiling og fiske er innrettet mot å få fangster som man kan leve av, og ikke mot en stratifisert eller randomisert dekning slik en vil ha på tokt.

Ofte er det slik at forskningen definerer behovene, og hvis de fører til krav som flåten ikke kan imøtekomme, blir konklusjonen i verste fall at data fra flåten er villedende og unyttige. For forskningen blir det en utfordring å utnytte informasjon som kan samles inn, om enn på andre premisser enn de man ville valgt hvis man skulle designe et forskningsprosjekt. Men forskningen har alltid måttet forholde seg til hva som er tilgjengelig av data, og når nye datakilder dukker opp må forskningen lære hvordan de kan utnyttes.

Noen eksempler på data som kanskje kan være innen rekkevidde:

- Temperatur, saltholdighet, klorofyll osv. i overflaten kan registreres fortløpende og automatisk, og overføres til databaser i land.

- Elektroniske fangstdagbøker er i bruk, og kan strømlinjeformes for å kombineres med annen informasjon.
- Akustiske registreringer underveis kan samles automatisk og filtreres automatisk for å vise hva man passerer over. Dette har man forsøkt til en viss grad. Det største problemet er å tolke dataene, som bl. a. er svært arbeidskrevende. En automatisert, forenklet tolkning er antagelig nødvendig.
- ADCP kan kjøre automatisk og gi opplysning om strømforhold.
- Continuous Plankton Recorder har vært i bruk i mange år. Det er et svært arbeidskrevende opplegg, men kanskje kan man lage et tilsvarende opplegg basert på moderne partikkeltelling, som kan gi et innblikk i fordelingen av viktige planktonarter i havet, med mindre detaljer, men over større områder.
- Lengdemåling av fangster kan kanskje gjøres automatisk i en del tilfelle, f. eks. under pumping, og supplere alderslesning, som antagelig fortsatt må gjøres i utvalgte prøver.
- Merker av RFID typen kan detekteres ombord, når fisken passerer noe som kan fungere som en 'bomstasjon', f. eks. under pumping.
- VMS data er allerede i bruk i forskningen på mange områder. Et strømlinjet system for kobling av VMS til fangstdagbøker vil gi veldig god oversikt over hvor der finnes fiskbare forekomster. Slike data kan bl. a. brukes til å kartlegge sesongvis utbredelse og variasjon i utbredelse fra år til år, som igjen kan brukes til å beskrive endringer i vandringsmønster og knytte dem til f. eks. hydrografiske forhold. De kan også være aktuelle i toktplanlegging for å sikre at tokt går på riktig sted til riktig tid.

Referanseflåten har de senere årene stått for en vesentlig del av prøvetagningen. Opplegget har vært en god plattform for gjensidig forståelse og respekt, men bruken av en referanseflåte som dominerende datakilde er sårbar for kritikk, fordi det ikke er klart hvor representative dataene er. Referanseflåten for pelagisk sektor er nå lagt ned. Masseinnsamling av utvalgte data fra mye større deler av flåten kan brukes som verifisering og korrektiv til data fra en referanseflåte, eller man kan bruke referanseflåten til prøvetagning, og supplere med lengdemålinger fra større deler av flåten.

I prinsippet kan flåten levere noe nær en synoptisk dekning av mange elementer i økosystemet. For å være meningsfylt, må dette bygges opp som et stort helhetlig system, og dette er i beste fall en langsiktig oppgave. Å bygge opp et system for bruk av masse-innsamlete data fra flåten vil forutsette teknologisk innsikt, programmeringskapasitet, organisering, og en tett dialog mellom næringsaktører som vet hva som er praktisk gjennomførbart og forskere som har bred oversikt over hvordan data kan utnyttes, og hvilke krav som må stilles. Bruksområdet for slike data er til en viss grad som supplement og kvalitetssikring av data som i dag brukes i bestandsberegning, men først og fremst å kunne relatere bestandenes produktivitet og vandringsmønstre til andre bestander og til ytre drivkrefter gjennom en bred kartlegging av store deler av økosystemet med høy oppløsning i tid og rom.

I øyeblikket ser ikke næringen dette som en umiddelbar oppgave, men den kan tenke seg å undersøke mulighetene gjennom pilotprosjekter. For næringen er der en del vesentlige forutsetninger:

- Data må være et biprodukt av normal fiskeaktivitet. Næringen kan selvfølgelig også bidra med kapasitet i normal forskningstokt-aktivitet, men det er noe annet.
- Logistikken omkring data-innsamling og -overføring må bygges ut. Moderne kommunikasjonsteknologi har fjernet mange barrierer for overføring av data, som godt kan utnyttes, men for å fungere hensiktsmessig må hele dataløypen, fra instrumentering ombord til konkret bruk i forskning være på plass. Det krever standardiserte normer for hva som



samles inn, protokoller for representasjon av data, infrastruktur for overføring og organisering av databaser for oppbevaring og uthenting av data, og ordninger for vedlikehold og oppgradering av utstyr.

- Man må ha konkrete, langsiktige anvendelser av dataene. Omfattende innsamling som bare havner i en database som ingen bruker har lite for seg, aller minst hvis dette gjøres som et kortvarig prosjekt som legges ned når prosjektperioden er slutt. Derimot kan man godt tenke seg pilotprosjekter med utvalgte fartøyer for å vinne erfaring.

## Redskapsteknologi i bestandsmåling

Der er en stadig utvikling knyttet til fiskeredskap, for eksempel:

- Muligheter for å overvåke hva som går inn i en trål, f. eks. art, størrelse mv. kan kanskje bidra til bedre forståelse av hvordan en trålprøve representerer mengde og sammensetning av fisken i området.
- Utvikling av utstyr som automatisk overvåker/sorterer fangster på dekk kan forenkle prøvetagning, og avsløre problemer med representativitet.
- Redskap som f. eks. kan taues og registrere fisk lokalt (art, størrelse) uten å fange fisken, kan være et supplement til f. eks. dagens prøvetagning og bestandsmåling med trål eller til akustiske målinger. Slik redskap kan operere som en mellomting mellom stasjonære måleinstrumenter (bøyer) og fartøy-plattformer.

Slike nyvinninger kan være interessante ved å åpne opp for nye og mer kostnadseffektive måter å registrere hva som finnes i sjøen, og ved at de gir mer presis informasjon om hva som faktisk skjer under prøvetagning. Spesielt kan det være interessant å finne ut hvor representative våre prøver er, i første rekke fra tråling på tokt. I vanlig bestandsberegning estimeres forholdet mellom bestand og toktmåling (catchability) som en del av tilpasningen av modell til data. Bedre forståelse av hvordan redskapen fanger opp det som finnes i sjøen kan forbedre beregningene på to måter: Man kan få et bedre skjønn over om estimerte catchabilities er realistiske, og man kan legge inn sterkere forutsetninger om catchability, som kan redusere antall ukjente som må estimeres.

Ett eksempel er tråltoktet for makrell som har kommet i stand de siste årene. Det gir et presumptivt absolutt mål for bestanden bygget på 'swept area' prinsippet, der man antar at all makrell som kommer mellom vingene på trålen blir fanget. Dette toktet forteller om en mye større bestand enn det eggtoktet og fangstene tilsier. Her vil teknologi som kan overvåke hvordan fisken oppfører seg foran og i trålen, være avgjørende.

## Historiske data.

For forskning omkring bestandsdynamikk er lange tidsrekker svært nyttige. Når man ser på endringer over tid, er man stort sett henvist til å betrakte et lite tidsvindu, typisk 30-60 år, der man har nok data til å beregne bestanden. Man har ofte mistanke om at bestanden har vært annerledes tidligere, kanskje med andre dynamiske egenskaper, men bare i noen få tilfelle har man kunnet bygge opp lengre tidsrekker (f. eks. Norsk vårgytende sild og Nord -øst arktisk torsk, der man har kunnet dekke omkring 100 år). En hemsko er at fangstrapporteringen bakover i tid ikke alltid er pålitelig, p.g.a. uregistrert utkast, juksekultur, 'storhundre' osv. Makrell er et typisk eksempel på de vanskelighetene man da kommer opp i.

Vanlige bestandsberegningemetoder er basert på alders-strukturerte data. Slike finnes bare i begrenset utstrekning bakover i tid. Hvis man skal rekonstruere lengre tidsrekker, må en utvikle andre metoder for å beregne bestanden. En kan da ikke vente samme detaljeringsgrad som med

dagens beregninger, men like fullt få rimelig oversikt i svingninger i produktivitet og bestand.

Der er flere tilnærminger på dette feltet:

- Utnytte informanter som fortsatt kjenner forholdene slik de var, spesielt i tiden 1945 - ca 1970. Mye vil være anekdotisk informasjon, men likevel verdifull hvis den kan sees i sammenheng med andre datakilder. Det er både snakk om hva slags fangster man fikk, underrapportering (inkl. slipping i notfiskerier) mv. Uregelmessigheter burde nå være på såpass avstand at det er mulig å snakke om dem. Folk med sosiologisk kompetanse og sans for kvantitativ tankegang er aktuelle til slike oppgaver.
- Gjennomgang av historiske kilder som kan belyse hva som ble fanget (mengder, størrelseskategorier, sted), f. eks. i arkiver fra oppkjøpere, tollister osv. Der finnes eksempler på at slikt har blitt gjort, f. eks. Skotske laksedata som indikator på planktondynamikk, og her kan godt være muligheter fortsatt. I så fall må de som gjør slike undersøkelser, som krever historiker-kompetanse, kommunisere med folk med innsikt i populasjonsdynamikk, slik at det som er interessant fra populasjonsdynamisk ståsted også kommer frem. Igjen er det svingninger i produktivitet, størrelsesfordeling, utbredelse som vil være viktig.

Fra næringens ståsted er dette et potensielt interessant felt, men man ser ikke dette som noen presserende oppgave.

### **Næringens prioriteringer**

- For næringen er det helt vesentlig at innsamlingen av data for bestandsberegning og forvaltning opprettholdes. Det gjelder både fangstdata, prøvetagning fra fisket og tokt som inngår i bestandsberegningene. Spesielt når det gjelder fangstdata mener næringen at tiden er moden for en systematisk gjennomgang av norsk prøvetagning, både av hvordan den skal gjennomføres teknisk, og hvordan den skal finansieres. Vi har tatt med en del konkrete forslag til hvordan svakheter i dagens data kan rettes opp for de viktigste artene.
- På lang sikt er næringen i prinsippet åpen for å bruke fiskeflåten til storskala synoptisk innsamling av data, hvis formålet er veldefinert, det kan skje som biprodukt av normal aktivitet, og logistikken er på plass. Dette vil være en større og langsiktig oppgave som også vil kreve nytenkning fra forskningens side. I første omgang kan pilotprosjekter i mindre skala være aktuelt.
- Redskaps-teknologiske fremskritt, spesielt overvåkning av fiskeredskap kan utnyttes til å bedre toktdata og bruken av toktdata i bestandsberegning, og til mer kostnadseffektiv datainnsamling.
- Historiske data kan være et interessant felt, men betraktes ikke som noen presserende oppgave fra næringens synspunkt.

## Forskningsfelt 5. Styrking av fagmiljøer

Fiskerinæringen ser på solide fagmiljøer som en forutsetning for god ressursforskning. I Norge er Havforskningsinstituttet (HI) den dominerende institusjonen innen ressursforskning, og premissleverandør og rådgiver overfor både myndigheter og næring. Da er det selvfølgelig vesentlig at HI har den kompetansen som trengs. Næringen er derfor opptatt av at HI:

- Sikrer opplæring av dem som skal ha rådgivingsansvar, slik at de holder høyt internasjonalt nivå.
- Sikrer at der innen instituttet er livskraftige miljøer innen ressursforskning. Det kan være aktuelt å overlate en del oppgaver til andre, og utvikling av metoder for bestandsberegning kan være ett slikt felt. I så fall er det viktig at ikke HI blir stående som passiv tilskuer, men får del i den kompetansen som bygges opp.
- Sikrer kontinuitet i teknisk kompetanse. Mye av de rutinemessige oppgavene (f. eks. alderslesning) krever lang erfaring, som må bygges opp i tide for å ta høyde for utskiftninger i staben.

Ressursforskning er ikke det mest meritterende for en akademisk karriere. Næringen ser flere muligheter til å sikre fremtidig kompetanse på feltet:

- Alternative karriereveier bør overveies, slik at status på linje med akademisk baserte nivåer blir et reelt alternativ for dem som vil satse på ressursforskning og forvaltning av levende ressurser.
- Styrke undervisning relatert til ressursforskning. I dag er den direkte undervisningen på felter som bestandsberegning, toktmetodikk osv. nokså begrenset, og en forsker som vil gå inn i disse feltene vil trenge lang intern opplæring før han eller hun kan ta selvstendig ansvar.
- Matematiske og statistiske verktøy blir stadig viktigere innen ressursforskning, og bør komme inn med betydelig tyngde i opplæringen av ressursforskere.
- Næringen betrakter dr. grads stipend for forskere som vil inn i ressursforskning som et viktig bidrag til rekruttering, og ser flere oppgaver som egner seg for dr. grads prosjekter eller større prosjekter der dr. grads stipendiater inngår. Her er noen eksempler, som i tillegg til at de dreier seg om viktige problemer, burde være gode innfallsporter til tverrfaglig utvikling:
  - Systematisk kartlegging av årsaker til retrospektiv feil i bestandsberegninger (brobygging mellom praktisk fiskerikunnskap og avansert matematikk)
  - Videre analyse av merkedata for makrell, spesielt med tanke på mengdeestimat, vandring og områdefordeling når man får gjenfangster fra flere land.
  - Feilkilder ved 'swept area' målinger (redskapsteknologi, fiskeadferd)
  - Bestandsstruktur hos kolmule (analyse av data, genetikk, kobling til vandring og hydrografi)
  - Alternative forvaltningsregler for bestander med begrensede data eller problembestander, f. eks. sei, hyse, uer, blåkveite m.fl. (rekrutteringsdynamikk, matematisk stabilitetsteori, simuleringsmetoder, forvaltning)
  - Akustisk mengdemål hos stimfisk (Akustikk, statistikk, fiskeadferd)

Man bør betrakte oppbyggingen av kunnskap hos en dr. grads stipendiat som en investering, og legge til rette for at stipendiaten har arbeidsmuligheter på feltet etter avlagt grad.

- Kontinuitet er viktig. Næringen ser det som vesentlig at forskere engasjert i ressursforvaltning er sikret ressurser (inkludert data) og stillinger som gjør det mulig å arbeide langsiktig.
- Ordninger med friår eller andre former for skjerming for å sikre ressursforskere mulighet til å arbeide konsentrert med akademisk meritterende forskning i perioder. Dette vil kunne forene det beste av to verdener.
- Modifisere generelle målsetninger om høyest mulig antall publikasjoner i referee-tidsskrift. I ressursforskningen er det minst like viktig at rutinemessige løpende resultater holder høy kvalitet, og er disponible for dem som trenger det til rett tid. Formelle publikasjoner er viktige, også for ressursforskere, men første rekke for å få anerkjent og for å bringe frem nye tanker og erkjennelser på feltet, ikke som hovedkanal for å formidle resultater.

### **Næringens prioriteringer**

Næringen er opptatt av å sikre at HI, som har rådgiveransvar, har høy internasjonal kompetanse, kontinuitet i teknisk kompetanse, og god kontroll over oppgaver som delegeres til andre. For å styrke rekrutteringen til ressursforskningen forslår vi alternative karriereveier, styrket undervisning, inkludert dr. gradsprosjekter hvor vi har en del forslag til oppgaver, friårsordninger og større verdsetting av arbeid som formidles gjennom andre kanaler enn formelle tidsskrift-publikasjoner.

## Forklaring på forkortelser, akronymer og faguttrykk.

### *Organisasjoner mv.*

**FHF:** Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond.

**ICES:** International Council for Exploration of the Sea. Norsk: Det internasjonale havforskningsrådet. Koordinerer forskning og bestandsberegning. Leverer forvaltningsråd til stater og internasjonale organisasjoner. Dekker Nord-Øst Atlanteren med bihav (unntatt Middelhavet)

### *Bestandsberegning og forvaltning.*

**Analystisk bestandsberegning:** Samlebetegnelse for metoder for å beregne antallet i en bestand over et tidsrom, basert på aldersfordelte fangstdata og toktmålinger av bestanden.

**Benchmark assessment:** En prosess i ICES der alle detaljer i data og beregningsmetoder for en bestand blir gjennomgått, og standarden settes for hvordan bestanden skal beregnes i årene fremover.

**XSA :** eXtended Survivor Analysis. En metode for bestandsberegning. Den ble brukt for mange bestander tidligere, men er i ferd med å bli avløst av nyere metoder.

**SAM:** State space Assessment Model. Et verktøy for beregning av bestander ut fra fangst- og tokt-data, basert på avanserte statistiske prinsipper. Har blitt tatt i bruk for en rekke bestander de siste årene.

**Kalman filter.** En statistisk metode for å skille målestøy og signal i tidsrekker. Grunnlag for noen metoder for bestandsberegning, nær beslektet med SAM (se ovenfor)

**Catchability:** Forholdet mellom verdien av toktmålinger av en bestand og antall eller mengde i bestanden. Beregnes som del av en bestandsberegning, eller settes til 1 hvis toktet betraktes som et absolutt mål for bestanden.

**Fiskedødelighet:** Et mål for beskatningsgraden av en bestand. Formelt er det forholdet mellom fangst i antall av en årsklasse i et tidsrom (f. eks. år) og gjennomsnittlig antall i bestanden av årsklassen over tidsrommet. Angis ofte som et gjennomsnitt over de viktigste aldersgruppene.

**Naturlig dødelighet:** Defineres på tilsvarende måte som fiskedødelighet, men omfatter alt tap som ikke skyldes rapporterte fangster.

**Retrospektive feil.** Endring i beregnet mengde og dødelighet i et gitt år i en bestandsberegning, når bestanden senere beregnes på ny med flere års data.

**MSY:** Maximum Sustainable Yield. Maksimal gjennomsnittlig fangst over lang tid hvis bestanden er i likevekt, og der ikke er endringer i rekruttering og vekst. Det er ikke det samme som maksimal forsvarlig årlig fangst.

**FMSY:** En fiskedødelighet som, hvis den holdes fast i lang tid, vil gi nær maksimalt utbytte fra bestanden. En vanlig måte å operasjonalisere et ønske om MSY på.

**Carrying capacity.** En teoretisk øvre grense for hvor stor en bestand kan bli.

**SSB:** Biomassen av gytemoden fisk i en bestand.

**Blim:** En grenseverdi for SSB. Hvis SSB er lavere, er der fare for redusert rekruttering. Standardkravet til et føre-var forvaltningsregime er at sannsynligheten for at det skal føre til SSB lavere enn Blim skal være svært liten.

### ***Måleteknikk***

**VMS:** Vessel Monitoring System. System for å fjern-overvåke fartøyers posisjon.

**RFID.** Radio Frequency IDentification. En teknologi for å gjenkjenne merker o.l. når de passerer et målepunkt. Samme prinsipp brukes for å registrere biler som passerer bomstasjoner.

**ADCP:** Acoustic Doppler Current Profiler. Teknikk for kontinuerlig måling av strøm ved hjelp av akustiske signaler.