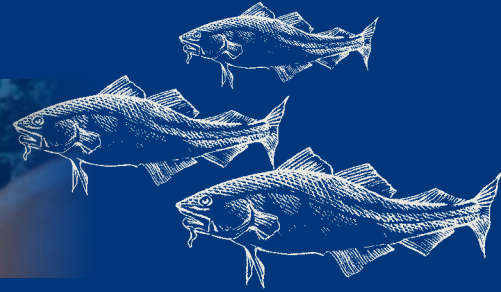


Historier om og fra havforskningen

Gammelt og nytt
Nasjonalt og globalt *Folk og fisk*
Kyst og hav





Havforskningsinstituttet er et nasjonalt institutt eid av Nærings- og fiskeridepartementet. Instituttet skal gi forskningsbasert kunnskapsstøtte for bærekraftig forvaltning av ressursene og miljøet i de marine økosystemene i våre hav-, kyst- og fjordområder, inklusiv akvakultur. I instituttets hovedinstruks heter det at Havforskningsinstituttet skal:

1. utforske havets og kystens miljø og biologi
2. tjene som rådgiver for Nærings- og fiskeridepartementet, Fiskeridirektoratet, Mattilsynet, andre myndigheter, fiskeri- og akvakulturnæringene og annen næringsvirksomhet i spørsmål som angår forvaltning av havets og kystens biologiske ressurser og miljø
3. gjøre data og forskningsresultater kjent og tilgjengelig for forvaltning, næring og samfunn.

Dette gir Havforskningsinstituttets samfunnsoppdrag: Utvikle det vitenskapelige grunnlaget for bærekraftig forvaltning av ressurser og miljø i de marine økosystemene.

Nærings- og fiskeridepartementet har nasjonalt ansvar for forvaltning av marine ressurser og miljø i alle norske havområder. Disse områdene strekker seg fra ca. 55-graden i Nordsjøen til 84-graden nord for Svalbard, havområder som er nær sju ganger større enn Norges landareal. Mer enn 80 % av norske havområder ligger nord for polarsirkelen.

Havforskningsinstituttet, med godt over 700 medarbeidere, har hovedkontor i Bergen, en avdeling i Tromsø, forskningsstasjoner i Austevoll, Matre og Flødevigen, feltstasjoner i Hardanger og Porsanger, og kontorer i Oslo og på Svalbard.



Før 1900...

Nordøstarktisk torsk og norsk vårgytende sild har i over tusen år vært de to viktigste bestandene i norsk fiskeri. Fangstene, som med store eksportverdier har bidratt til nasjonaløkonomien, har variert til dels mye over tid. Spesielt har silda i perioder på noen tiår vært helt borte fra gytefeltene langs vestlandskysten. I 1859 bevilget Stortinget penger til forskning for å finne ut hvorfor fangstene av sild og torsk varierte, og det ble i årene etterpå ansatt to forskere; Axel Boeck (1863) og Georg Ossian Sars (1864).

Axel Boeck forsket på sild, og startet sitt arbeid i 1863. I løpet av det knappe tiåret han fikk arbeide (han døde i 1872), skaffet han frem svært mye grunnleggende kunnskap om silda; gyteområder, gytetid og skiftninger i denne, egg- og larveutvikling etc. Han mente at 1870-årene var slutten på en stor vestlandsk sildeperiode – og fikk rett i det. Silda ble borte fra gytefeltene på Vestlandet og kom ikke tilbake før tidlig på 1900-tallet.

Forskeren Georg Ossian Sars, sønn av presten og zoologiprofessoren Michael Sars, startet sitt arbeid i Lofoten i skreisongsongen 1864. Allerede første året gjorde han en ”opdagelse” som gjorde ham verdensberømt; torskens egg flyter fritt i sjøen nær overflaten. Blant vitenskapsmenn var det på den tiden antatt at all fisk la sine egg på bunnen slik laksefisk og sild gjør. Sars hadde derfor tatt med bunnskrape for å fange torskeegg. Han fikk ingen egg i skrapen, men i plankontrekkene oppe i sjøen fikk han svært mye av dem. I sin rapport skriver han at han hadde hørt fiskere fortelle at torskens egg fløt nær overflaten, men at han hadde trodd at de forvekslet torskeegg med en eller annen planktonart. Hovedresultatene av G.O. Sars’ arbeid det første året ble lagt frem på fiskeritutstillingen i Bergen i 1865, der spesielt hans

tegninger av torskens utvikling fra egg til skrei vakte stor interesse (se figur).

Etter at Boeck døde, overtok Sars sildeundersøkelsene. I 1874 ble han utnevnt til professor i zoologi ved Det Kongelige Fredriks Universitet i Christiania, en stilling han skjøttet parallelt med fiskeriundersøkelsene. Både han og Boeck gjorde studier av marint liv parallelt med arbeidet med sild og torsk, og spesielt Sars sine arbeider om dyreplankton og små krepserdyr la grunnlaget for studiene om denne dyregruppen i lang tid framover.

Et hovedspørsmål i fiskeriundersøkelsene var: Hvor er fisken når den ikke er ved kysten? Både Boeck og Sars drøftet dette i sine rapporter, men før slutten av 1870-årene fantes det ikke observasjoner som kunne gi pålitelige svar. Sars var helt på det rene med at havområdene i Norskehavet måtte kartlegges og studeres for å få kunnskap om bestandenes livsmønster. Sammen med Henrik Mohn (direktør for Meteorologisk institutt) planla og gjennomførte han Den norske nordhavsekspedisjon i årene 1876–1878.

Ekspedisjonen, som ble lagt opp etter mønster av britiske ekspedisjoner, dekket norskehavsområdet fra Færøyene til Svalbard, og gav en mengde ny viten om fysiske forhold og marint liv i området. To nyvinninger bør nevnes spesielt: Mohn sitt strømkart for Norskehavet og Sars sin påvisning av at torsken som norske fiskere fanget ved Svalbard sommeren 1878, tilhørte bestanden som gyter ved norskekysten. I kartet som han tegnet av torskens vandringer, lot han den kjønnsmodne torsken vandre til Lofoten, mens han lot de umodne individene stoppe ved finnmarkskysten for å beite på lodda. Han var også klar over den enorme dødeligheten av torskeegg og -yngel,



og mente at hvis de fikk utvikle seg under beskyttede forhold, kunne dødeligheten reduseres. I 1882 etablerte kaptein Gunder Mathiesen Dannevig Flødevigen udklækningsanstalt basert på denne ideen til Sars. Ved stasjonen ble det klekket ut torskelarver, senere også flyndre- og hummerlarver, som ble satt ut langs sørlandskysten. Hvorvidt dette hadde noen effekt eller ikke på tallrikheten av fisk eller hummer i årene etterpå, ble gjenstand for diskusjon og til dels sterk uenighet mellom forskere i mange tiår fremover.

Statens interesse for og støtte til fiskeriforskning i disse årene hadde i stor utstrekning sitt utspring i Bergen der store deler av næringslivet var sterkt avhengig av både silde- og torskefisket. Det var stortingsmann Daniel Cornelius Danielssen, lege ved leprahospitalet og kollega av Armauer Hansen, som i 1859 foreslo bevilgningen til fiskeristudiene. Både Danielssen og Hansen var dyktige amatørzoologer og engasjerte i å utvikle Bergens



Ossian Sars, en tysk kutter på 40 fot som ble brukt til transport av fisk i Flødevigen.

Museum. Danielssen medvirket sterkt til at det ble gitt penger til Den norske nordhavsekspedisjonen. Sammen med Armauer Hansen og Herman Friele, en velstående kjøpmann og zoolog, deltok han både i innsamling, bearbeiding og analyse av observasjonene, noe som fremgår av rapportene som finnes i Fiskeridirektoratets bibliotek på Havforskningsinstituttet. De tre var også engasjert i opprettelsen av Selskabet for de Norske Fiskeriers Fremme i Bergen i 1879. Dette selskapet sto for bygging av fiskeriforsøksstasjonen i 1891. I 1892 bygget Bergens Museum en biologisk stasjon etter mønster av den verdenskjente zoologiske stasjonen i Napoli. Stasjonen fikk navnet ”D.C. Danielssen”.

Utover i 1890-årene ble det klart at det gikk mot etablering av en statlig fiskeriforvaltning i Norge, og bergensmiljøet arbeidet sterkt for å få den til Bergen. Johan Hjort, som hadde arbeidet sammen med G.O. Sars i noen år og overtok fiskeriundersøkelsene i 1896, var i begynnelsen ikke stemt for det. Han var en fremragende forsker og svært opptatt av at fiskeriforskningen skulle gi praktiske resultater til nytte for fiskerne. I 1898 startet han, trolig etter dansk mønster, å fiske reker med trål. Han påviste betydelige forekomster av dypvannsreke flere steder langs kysten, noe som la grunnlag for et rikt fiske. Suksessen med rekefisket var trolig sterkt medvirkende til at det ble gitt penger til bygging av forskningsfartøyet ”Michael Sars” som var klart i 1900, et fartøy Hjort hadde planlagt for de praktisk-vitenskapelige undersøkelsene. I tillegg til at fartøyet kunne foreta alle typer vitenskapelige observasjoner, fungerte det også som et topp moderne fiskefartøy (trål-/line-/garnbåt).

25. april 1900 vedtok Stortinget å opprette Norges Fiskeristyreelse med sete i Bergen.



Utviklingen av de institusjonelle rammene for havforskningen

Havforskningsinstituttet har utviklet seg parallelt med de nasjonale og internasjonale institusjonene og rammeverkene for forvaltning av havene og naturressursene der.

Rundt forrige århundreskifte, da havforskningen ble en del av fiskeristyrelsen i Norge, hersket prinsippet om havenes frihet i havretten. Det var formulert av den hollandske filosofen Hugo Grotius allerede på 1600-tallet. Den underliggende forutsetningen var at havene og ressursene der var uuttømmelige, og at ulike former for bruk ikke ville skje til fortrenghet for andre. Kyststatenes marine territorier var begrenset til et smalt belte langs kystlinjene, og de nasjonale forvaltningsinstitusjonene var bare i sin spede begynnelse.

Befolkningsvekst, teknologiutvikling og voksende etterspørsel etter varer og tjenester fra havene førte til økt press på prinsippet om havenes frihet. På 1800-tallet så vi de første internasjonale organisasjonene for forvaltning av marine ressurser, og kyststatene fikk økt myndighet i kystnære farvann. Tidlig på 1900-tallet kom det en rekke internasjonale avtaler. Folkeforbundet tok initiativ til internasjonal havforvaltning, blant annet for hvalfangst som den gangen var en dominerende marin næring. Vitenskapen sto sentralt i flere av avtalene. Her hjemme kom mange nye lover, bl.a. råfiskloven i 1938. Et eget Fiskeridepartement ble opprettet i 1946.

Etter andre verdenskrig gjorde en rekke stater fremstøt for å få utvidet myndighet i områdene utenfor sine kyster. USA fastslo at kontinentalsokkelen var underlagt nasjonal jurisdiksjon, og flere latinamerikanske land ønsket utvidet jurisdiksjon over havområdene til 200 nautiske mil. Denne utviklingen, sammen med en

stadig økende utnyttelse av levende marine ressurser, ga støtet til to havrettskonferanser i regi av FN på slutten av 1950-tallet. Her fikk en for første gang globale kjøre-regler for deling, forvaltning og bruk av verdenshavene gjennom flere havrettskonvensjoner. Parallelt ble det inngått regionale avtaler, og det kom flere avgjørende internasjonale dommer. For Norge var dommen om rette grunnlinjer (Den internasjonal domstolen i Haag, 1953) særlig viktig. Dommen ga Norge rett til å trekke grensen for indre farvann langs de ytterste skjær og holmer.

Etter hvert som stadig flere kolonier i den tredje verden ble uavhengige, fikk flere land en stemme i FN. Økonomiske og politiske krefter drev frem FN's tredje havrettskonferanse, som gikk over et tiår (1973–1982), og resulterte i Havrettskonvensjonen av 1982. Denne “havenes grunnlov” har bestemmelser om hvordan havene deles inn i soner med ulike regler, hvordan naturressurser, miljø, forskning, skipsfart, dyphavsbunn osv. skal forvaltes og hvordan tvister skal løses. Konvensjonen trådte i kraft i 1994, og Norge sluttet seg til i 1996 – på et tidspunkt da de fleste bestemmelsene i konvensjonen kunne betraktes som folkerettslig sedvane. I denne perioden fulgte også en rekke nye lovverk; om økonomiske soner, deltakerlov, saltvannsfiskelov m.m., og institusjoner som skulle følge opp det økte ansvaret.

Den viktigste nyvinningen i Havrettskonvensjonen var etableringen av 200 miles økonomiske soner der kyststaten har suverene rettigheter over naturressursene. For fiskeressursene heter det blant annet at prinsippet om maksimalt langtidsutbytte (MSY/Maximum Sustainable Yield) skal legges til grunn for forvaltningen. Sjøpatte-





Foto: Fostå

dyr, arter som vandrer langt, anadrome fiskeslag som laks, sjørrret og sjørøye og bunnfaste arter er omfattet av særlige bestemmelser. For forskning er hovedprinsippet at kyststatene skal tillate forskning fra andre land, som i sin tur er forpliktet til å informere om virksomheten. Det er også et viktig poeng at kyststaten skal legge den beste tilgjengelige vitenskapelige kunnskapen til grunn i forvaltningen av de levende marine ressursene.

Utover 1980-tallet ble det klart at viktige fiskerier også foregikk utenfor 200-milssonene. At det internasjonale fjernfisket flyttet til internasjonalt farvann utenfor kyststatenes jurisdiksjon utfordret den nye rettsordenen. I denne perioden ble også forvaltningen av fiskeriene i økende grad betraktet som et miljøspørsmål. Det ble

krevd at prinsipper og tenkemåter fra miljøforvaltningen ble lagt til grunn også her.

FNs konferanse om miljø og utvikling i 1992 ba om at noe måtte gjøres med overfisket utenfor 200-milssonene, og tre år senere var en internasjonal avtale klar. Den fastslo blant annet at en føre-var-tilnærming skulle anvendes i fiskeriforvaltningen, at økosystemprinsippet skulle legges til grunn og at regionale fiskeriorganisasjoner skulle ha en særlig rolle i de internasjonale havområdene utenfor 200 nautiske mil. Føre-var-tilnærmingen fikk spesielt betydning for Havforskningsinstituttet, og mye arbeid ble lagt ned for å iverksette prinsippet; blant annet i ICES på slutten av 1990-tallet. Det ga i sin tur støtet til arbeidet med høstingsregler.

Samtidig forhandlet FAO fram en ikke-bindende ”Code of Conduct for Responsible Fisheries” som også refererer til disse prinsippene. Den er senere supplert med en rekke globale handlingsplaner, blant annet for haiforvaltning. Fra 2000-tallet har det vært en kraftig vekst i slike globale initiativer: I 2002 fastslo verdensstoppmøtet for bærekraftig utvikling (WSSD) at en økosystembasert havforvaltning skulle innføres innen 2010, at marine verneområder skulle innføres i stort monn innen 2020 og at alle fiskebestander skulle være bærekraftig forvaltet innen 2015.

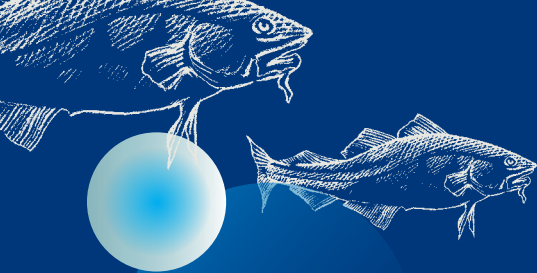
Norge, som har vært en sentral aktør og pådriver i denne utviklingen, har lagt som premiss at tiltakene skal bygge på folkeretten og den beste tilgjengelige vitenskapelige kunnskapen. Dette har medført stadig mer omfattende nasjonale regelverk og andre forvaltningstiltak for de marine økosystemene. I tillegg til havressursloven av 2008, en av verdens mest moderne havforvaltningslover, har vi fått lov om naturmangfold og forvaltningsplaner for havområdene. Det er også gitt EU-direktiver som, ut fra EØS-avtalen, skal iverksettes på nasjonalt nivå (for eksempel vannforskriften).

Føre-var-tilnærmingen og økosystemtenkningen legger vekt på miljøhensyn, og de siste årene er det lagt ytterligere føringer på forvaltningen av levende marine ressurser. FNs generalforsamling forhandler årlig resolusjoner om hav, havrett og fiskeri. For tiden er det flere initiativer under generalforsamlingen, som også drøfter behovet for en internasjonal avtale om bevaring av biodiversitet utenfor nasjonal jurisdiksjon. FAO, FNs miljøprogram og samarbeidet under Biodiversitetskonvensjonen arbeider også for å få på plass globale kjøreregler for havforvaltning. Viktige regionale organisasjoner er blant andre NEAFC (North East Atlantic Fisheries Commission), OSPAR (The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic) og Arktisk råd.



Utviklingen får store følger for Havforskningsinstituttet. Myndighetene etterspør kunnskap på langt videre felt enn tidligere. Der de før ville ha status for de viktigste fiskebestandene, kreves det nå informasjon om alt liv i havet. Konsekvensene av fiske skal studeres, ikke bare for bestandene det høstes av, men for hele økosystemer. Også konsekvenser av annen næringsvirksomhet, som petroleumsrelatert aktivitet, skipsfart og gruvedrift, skal forstås.

Mens Havforskningsinstituttets for noen tiår siden skulle – enkelt forklart – finne fisk og utvikle fiskeoppdrett, er hovedansvaret i dag mye mer krevende: Å fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for forvaltningen av de marine økosystemene. Her er Havrettskonvensjonens krav om at forvaltningstiltak skal være basert på den beste tilgjengelige vitenskapelige kunnskapen spesielt viktig. I tillegg medfører økosystemorienteringen, både internasjonalt og her til lands, at Havforskningsinstituttet får stadig flere klienter i tillegg til fiskeri- og havbruksmyndighetene. Her teller blant annet miljøetater, petroleumsmyndighetene og regionale myndigheter. Havforskningsinstituttet må – kort oppsummert – gi råd om mye mer, til mange fler.



Organisasjonen

Norges Fiskeristyreelse startet sitt arbeid i Bergen 15. oktober 1900. Ledelsen besto av tre menn. Lederen skulle være ”en i den praktiske Bedrift uddannet mann”, en av de andre skulle være en vitenskapsmann. Det ble Johan Hjort. Flat struktur fungerte dårlig, og fra 15. september 1906 ble Hjort konstituert som Fiskeridirektør i Fiskeridirektoratet, for øvrig verdens første sådanne. Vitenskapelig arbeid og de praktiske fiskeforsøkene ble en sentral del av Fiskeridirektoratets arbeid under Hjorts ledelse.

I 1947 ble Fiskeridirektoratet omorganisert og Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt ble en avdeling i direktoratet. Det var det fram til 1989. Da ble instituttet skilt ut som en egen juridisk enhet og lagt direkte under Fiskeridepartementet

Tidligere arbeidet Havforskningen i hele Nordøst-Atlanteren og Barentshavet. Nå konsentrerer vi oss om akvakultur og om økosystemene i Barentshavet, Norskehavet, Nordsjøen og den norske kystsonen. I tillegg har vi en betydelig innsats internasjonalt gjennom Fiskerifaglig senter for utviklingssamarbeid og har en overvåkning i Antarktis.

Siden 1989 har instituttet gjennomgått flere endringer i organisasjonsstrukturen. Ved utskillelse fra Fiskeridirektoratet ble arbeidet organisert i en senterstruktur for ressurs-, miljø- og havbruksforskning; supplert med senter for kystsonen i 2002. Siden da har leveransene vært organisert i FoU-programmer. Fra 2004 ble organisasjonsstrukturen lagt til rette for en økosystembasert rådgivning, større tverrfaglighet, mer tid til forskning og bedre ressursutnyttelse. Sentrene ble nedlagt og erstattet

av en matrise med forskningsgrupper og rådgivningsprogram for havbruk og økosystemene Barentshavet, Norskehavet/Nordsjøen og kystsonen. Tekniske og forskningstekniske medarbeidere og fasiliteter ble organisert som fellesressurser. I 2007 ble forskningsteknikere igjen innlemmet i forskningsgrupper, og programmene ble utvidet til fem forsknings- og rådgivningsprogram og fem rene forskningsprogram. Den siste justeringen av organisasjonskartet ble gjennomført 01.01.13.

Utvikling av infrastruktur

Da Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt ble etablert i 1947, bestod instituttet av seks selvstendige avdelinger, fem i Bergen og én i Flødevigen. I 1971 ble Akvakulturstasjonen i Matre etablert med fokus på utvikling av laksefisk i oppdrett. I 1974 ble Statens biologiske stasjon Flødevigen formelt en del av Havforskningsinstituttet. I 1978 ble Forskningsstasjonen Austevoll etablert med fokus på marine arter i oppdrett og i 1987 ble feltstasjonen Parisvatnet etablert for produksjon av torskeyngel til PUSH-programmet (Program for Utvikling og Stimulering av Havbeite). Feltstasjonen i Parisvatnet ble lagt ned i 2015. Feltstasjonen i Hardanger ble etablert i 2000 i tilknytning til Guddalselva.

I 1990 ble FTFI (Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt) sin Fangstseksjon i Bergen med 23 medarbeidere overført til instituttet og Seksjon fangst opprettet. I 2002 ble Senter for kystsonen etablert ved Forskningsstasjonen Flødevigen, og i 2003 ble 22 medarbeidere ved Fiskeriforsknings ressursavdeling overført til den nye avdelingen i Tromsø. Resultatet av den blå-grønne matalliansen (2005) ble et skille mellom næringsrettet og forvaltningsrettet forskning. Rene industrifinansi-



Utviklingen av antall ansatte ved Havforskningsinstituttet fra 1990 og frem til 2014.

erte- og utviklingsprosjekter skulle gjennomføres ved NOFIMA. Havforskningsinstituttet fikk ansvaret for forvaltningsrettede prosjekter. I 2012 ble Marbank, den nasjonale biobanken for marint biologisk materiale, overført fra Universitetet i Tromsø til Havforskningsinstituttet. I hele perioden har det vært utført betydelige internasjonale aktiviteter gjennom Fiskerifaglig senter for utviklingssamarbeid. Instituttet overtok Feltstasjonen i Porsanger (Holmfjord) i 2010. Her forskes det på kyst- og fjordøkologi som er viktig for å få mer kunnskap om fjordene i nord.

Ansatte

Fra 1980 til 2014 har instituttet hatt en årlig gjennomsnittlig tilvekst på 13 årsverk. Siden 1990 har endringer

i antall årsverk vært ubetydelige i Austevoll, Matre og Flødevigen. I Tromsø har årlig økning vært på om lag 3 årsverk, og i Bergen om lag 6 årsverk årlig. I 2015 har instituttet 473 årsverk i Hordaland. Vi har 11 ansatte ved de to feltstasjonene i Hardanger og Porsanger, og ved Oslo-kontoret.

Arbeidet ved Havforskningsinstituttet er i dag organisert i 19 forskningsgrupper. 14 ledes fra Bergen, én fra Austevoll, ingen fra Matre, én fra Flødevigen og tre fra Tromsø. Fire av de seks forsknings- og rådgivingsprogrammene ledes fra Bergen, ingen fra Austevoll og Matre, ett fra Flødevigen og ett fra Tromsø.

Tabell: Merkeår for Havforskningsinstituttet.

År	Hendelse	Kommentar
1882	Flødevigen utklekningsanstalt etablert	Senere Forskningsstasjonen Flødevigen
1900	Norges Fiskeristyreelse etablert	Starten på norsk fiskeriforvaltning
1900	Forskingsfartøyet "Michael Sars" tatt i bruk	
1947	Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt opprettet som en av avdelingene i det "nye" Fiskeridirektoratet	5 avdelinger i Bergen, 1 avdeling i Flødevigen (selvstendige avdelinger)
1952	Start av det første norske utviklingsprosjektet	Fiskerisamarbeid i Kerala, India
1960	Innvieelse av høyblokken i Bergen	
1971	Akvakulturstasjonen Matre etablert	Fokus laksefisk
1974	Forskingsstasjonen Flødevigen blir en del av instituttet	Inkluderte 25 medarbeidere og "G.M. Dannevig"
1974	Nansenprogrammet startet og første "Dr. Fridtjof Nansen" bygges	
1978	Akvakulturstasjonen Austevoll	Fokus marine arter
1983	Kontor i Tromsø	3 stillinger fram til 1991
1987	Etablerer feltstasjon Parisvatnet i Øygarden	Produksjon av torskeyngel

1989	Havforskningsinstituttet skilles ut fra Fiskeridirektoratet og legges direkte under Fiskeridepartementet	Havforskningsinstituttet får eget styre
1991	FTFI sin avdeling i Bergen inkorporeres og etableres som seksjon Fangst	Inkluderer 23 medarbeidere og "Fjordfangst"
1996	Rederiet blir egen avdeling	
2000	Overtar FF "Håkon Mosby" fra Universitetet i Bergen	Inkludert mannskap
2000	Etablerer Fiskerifaglig senter for utviklingssamarbeid (CDCF)	Fagsenteravtale med Norad
2000	Feltstasjon i Guddalselva, Rosendal	Fokus interaksjon mellom vill og oppdrettet laks
2002	Senter for kystsone etableres	
2002	Bjerknessenteret etableres i samarbeid med UiB	Senter for fremragende forskning på klima i Bergen
	Blå-grønn matallianse	Etablering av NOFIMA
2003	Avdeling i Tromsø åpnet. All ressursrådgivning blir lagt til Havforskningsinstituttet	22 medarbeidere fra Fiskeriforskning
2004	Ny organisasjonsmodell tilpasset økosystemrådgivning	Sentrene erstattes av matrise
2005	Blå-grønn matallianse – skille mellom forvaltningsråd og næringsfinansiering	Etablering av NOFIMA og arbeidsdeling
2005	Første bevilgning til MAREANO-programmet	Nasjonalt bunnkartleggingsprogram
2006	Forvaltningsplan Barentshavet	
2007	Justering av organisasjonsmodellen	Forskningsteknikerne inn i forskningsgruppene
2007	Etablering av kontor i Oslo (Forskningsparken)	Nærhet til NIVA, NINA, NILU, CICERO og Met.no
2009	Forvaltningsplan Norskehavet	
2010	Framsenteret etablert i Tromsø	Nordområdesenter for klima- og miljøforskning
2011	Forskningsrådets biofag- og geofagevaluering	
2011	Styret nedlegges og erstattes av Faglig råd	
2012	MarBank blir en del av Havforskningen	Overført fra Universitetet i Tromsø
2012	Kontor i Longyearbyen	Samarbeid m/Universitetssenteret på Svalbard
2013	Justering av organisasjonsmodellen	
2013	Forvaltningsplan Skagerrak og Nordsjøen	
2014	Feltstasjon Parisvatnet legges ned	



Instituttets faglige fokus over tid

1900–1920

Denne perioden er kalt gullalderen i norsk havforskning. Johan Hjort var et internasjonalt kjent navn allerede i 1900. Sammen med Fridtjof Nansen var han svært aktiv i planleggingen av Det internasjonale råd for havforskning (ICES) som ble etablert i 1902. Han hadde knyttet til seg dyktige medarbeidere, og i FF ”Michael Sars” hadde de en førsteklasses observasjonsplattform. Hovedmålet deres var å finne ut hvorfor fangstutbyttet fra norske fiskerier svingte fra år til år og over lengre tid. I tillegg var de opptatt av å modernisere fisket. Kartlegging av fiskeforekomster og mulige nye fiskefelt var derfor høyt prioritert, i tillegg til observasjoner og analyser av miljø og av biologiske faktorer som kunne bidra til økt kunnskap om vekslingene i fisket.

Påvisning av årringer i skjell fra sild og annen fisk medførte at Hjort og medarbeidere allerede tidlig på 1900-tallet begynte å dele inn fiskefangstene i aldersgrupper, slik at de kunne følge utviklingen av hver enkelt årsklasse de årene den var inne i fangsten. Det viste seg at det var stor forskjell mellom årsklassene når det gjaldt tallrikhet. Mange årsklasser var fåtallige, mens noen få var svært rike og i stand til å gi gode fangster over mange år (figur). Dette gjaldt både torsk og sild. De store tidsvariasjonene i fiskefangster var følgelig i stor grad forårsaket av vekslingene i årsklassestyrke, og mindre styrt av fiskens vandringer slik man hadde trodd tidligere. I sitt hovedverk fra 1914 om vekslingene i de store fiskeriene, redegjør Hjort for dette. Han var også klar over at årsklassestyrken både hos sild og torsk i hovedsak var etablert allerede i første leveår, og omtaler mulige årsaker til den store dødelig-

heten på tidlige stadier; et forskningsfelt som fremdeles får stor oppmerksomhet i store deler av verden. Etter mønster fra befolkningslæren ville Hjort bruke de årlige alderssammensetningene av den totale fangsten til å følge med i utviklingen av bestandene. Han arbeidet derfor i ICES for at alle land i nordsjøområdet skulle samle inn aldersprøver/-materiale. På grunn av uenighet om verdien av aldersbestemmelse – spesielt fra britiske forskere – ble et slikt system ikke etablert før rundt 1930, og det var først etter annen verdenskrig at amerikanske og britiske forskere utviklet metodikk for å bruke alderssammensetningen i fangstene til å beregne bestandsstørrelse.

Et annet betydelig verk i denne perioden var ”The Norwegian Sea” av Bjørn Helland-Hansen og Fridtjof Nansen. Boken kom ut i 1909. Den omhandler strøm-, transport-, saltholdighet- og temperaturforhold i norskehavsområdet og dannet mønster for studier av miljøforholdenes innvirkning på egg- og larvedrift og fordeling av fisk i ulike livsfaser. Resultatene i begge disse verkene er i svært stor utstrekning bygget på analyser av observasjoner som ble foretatt med ”Michael Sars”. Under første verdenskrig (1914–1918) ble ”Michael Sars” overtatt av marinen, og man lyktes ikke å få fartøyet tilbakeført til fiskeriundersøkelsene.

En viktig årsak til at resultatene fra bergensmiljøet ble raskt og godt kjent internasjonalt tidlig på 1900-tallet, var havforskningskursene i Bergen. Hjort startet dette kurset i 1903. Det hadde en varighet på et par måneder, omfattet fiskeribiologi, planktonstudier og oseanografi,



Foto: Espen Bierud



og ble holdt årlig fram til første verdenskrig med stor internasjonal deltakelse. De første årene underviste Hjort selv, men fra 1906 var det Helland-Hansen og Bergens Museum som stod for gjennomføringen.

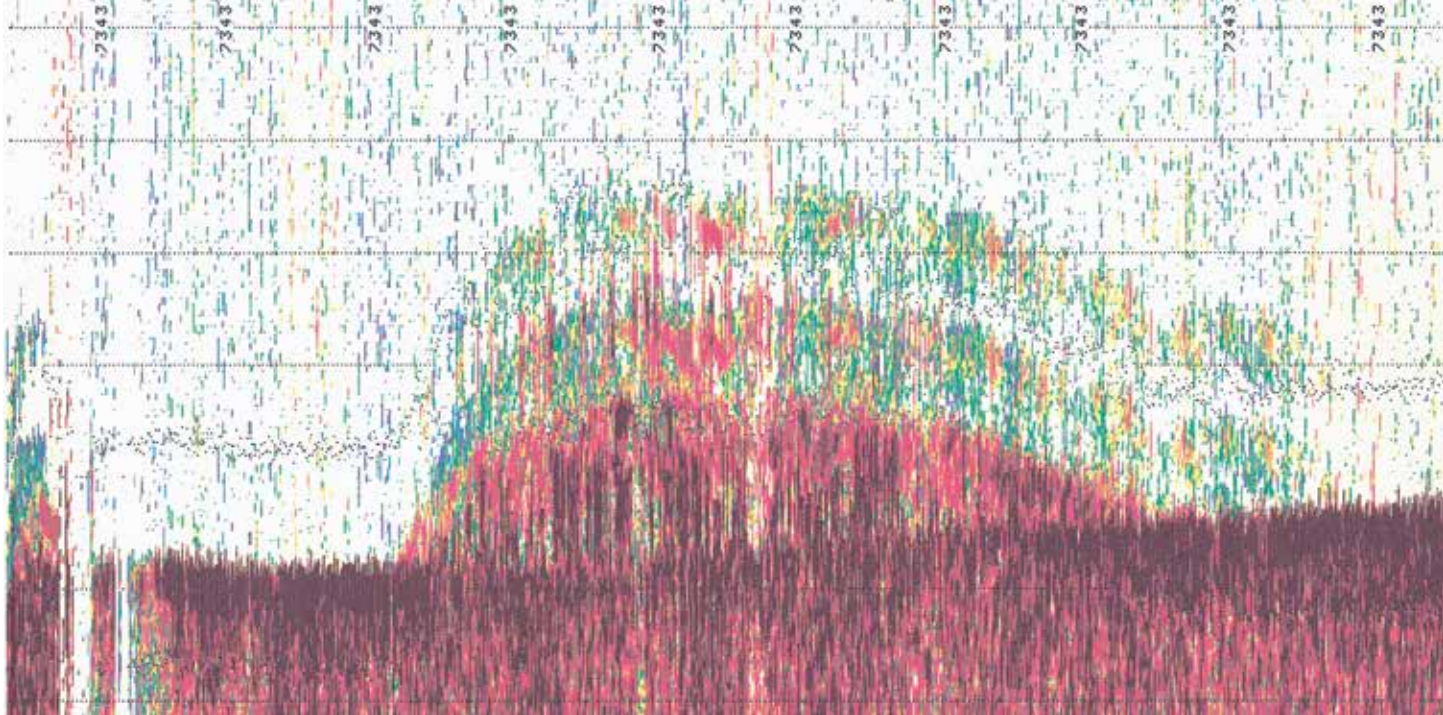
1920–1945

Mangelen på havgående forskningsfartøy gjorde at undersøkelserne i denne perioden i stor grad ble begrenset til kystnære farvann. Det ble imidlertid foretatt kartlegging av fiskefelt og bunnforhold med leiebåter, og på en del av disse toktene ble det tatt observasjoner av plankton og hydrografi. Overvåkingen av alderssammensetningen i de store sesongfiskeriene; loddetorsk-, skrei- og sildefisket, fortsatte. I tillegg ble det startet med observasjoner av brisling, som var hovedråstoffet for en sterkt voksende sardinindustri.

Siden sterke torskårsklasser viste seg 3–5 år tidligere i loddetorskefisket (vårtorskefisket) enn i skreifisket, ble dette forsøkt utnyttet til å gi prognoser for lofotfisket, men prognosene ble usikre fordi aldersbestemmelsene som var

basert på lesing av skjell, var usikre. Dette ble betydelig bedre etter at Gunnar Rollefsen tok i bruk otolitter til aldersbestemmelse tidlig i 1930-årene. Rollefsen påviste også at det ble lagt ned gytesoner i otolittene når torsken ble kjønnsmoden, noe som er blitt brukt til å bestemme alder ved kjønnsmodning. Utover på 1930-tallet ble forskerne bekymret for mulige negative effekter av det økende internasjonale trålfisket i Barentshavet. De var spesielt opptatt av det de kalte ”wasteful fishing”, dvs. de store mengdene av småtorsk og -hyse som ble kastet over bord. Thor Iversen, som i 1932–1933 gjennomførte flere fiskeforsøk med samme type trål som britene brukte, skrev i sin rapport til ICES i 1934: ”Det er et spørsmål om bestandene kan motstå denne ødeleggelsen av småfisk.” Oscar Sund, som da ledet torskeundersøkelsene, frarådde regjeringen i 1934 å satse på norsk trålfiske. Han skrev at i perioden 1924–1933 hadde trålfisket trolig tredoblet beskatningsgraden av torsk, og at en burde vente med å satse på norsk trålfiske til en hadde fått studert aldersfordelingen i fangstene mer inngående. Etter å ha gjort dette for skrei, viste Rollefsen at dødeligheten av kjønnsmoden torsk økte fra om lag 40 % i 1932–1934 til om lag 60 % i 1935–1937, samtidig som gjennomsnittsalderen av kjønnsmoden fisk minket. Han mente at det økende trålfisket hadde bidratt til denne utviklingen.

I løpet av 1920-årene videreutviklet Einar Lea teknikken for å hente informasjon fra sildeskjell. Han fant at strukturer i skjellene (størrelse, farge, bredde av åringer etc.) var knyttet til hvor silda hadde oppholdt seg i ulike livsfaser. Ut fra slike studier laget Lea detaljerte beskrivelser av fordeling og vandring av sild som gytte på norskekysten; oppvekstområder i fjordene og langs kysten de første to–tre årene av livet, utvandring til Norskehavet som 3-åringer i sør og som 4-åringer i nord (Troms–Finnmark), og årlige gytevandring fra beiteområdene i Norskehavet til gytefeltene på kysten etter kjønnsmodning av 6-åringer og eldre. Einar Lea og Sven Runnstrøm viste også at alder ved kjønnsmodning kunne leses fra skjellet, og dette ble gjort til en rutineobservasjon.



Ekkogram av ubåten Komsomolets som ligger på ca. 1700 meters dyp utenfor Bjørnøya. Den sank i 1989 og ble oppdaget på et av instituttets rutinetokt i 1991.

Ekkoloddet kom tidlig i bruk i Norge, både i fiske og forskning. Om bord på ”Johan Hjort” i mars 1935 registrerte Oscar Sund ”skreifloa” i Lofoten med ekkolodd. Han sendte brev med fotografi av registreringer til *Nature*. Sund så potensialet i ekkoloddet som instrument for studier av fiskeatferd og -vandringer så vel som for målinger av fiskemengde, og han og hans kollega Runnström startet årlige kartlegginger av skreiens og sildas vandringer mot gytefeltene. Utvikling og bruk av akustisk metodikk for mengdemåling og atferdsstudier av fisk ble etter annen verdenskrig (1940–1945) et viktig fagområde ved instituttet.

Tidlig i 1930-årene ble Jens Eggvin ansatt som oseanograf ved avdeling for fiskeriundersøkelser. Da hadde avdelingen vært uten fagkompetanse i hydrografi siden Bjørn Helland-Hansen flyttet over til Bergens Museum i 1906. Eggvin hadde visjonen om at tidsserier av

miljøvariabler kunne brukes til å varsle om utviklingen i miljøtilstanden i havet til beste for både fiskeriene og forskningen. Allerede på slutten av 1800-tallet var man eksempelvis blitt klar over at skreiinnsiget til Lofoten om våren var styrt av temperaturforholdene i dypet. I 1935–1936 fikk Eggvin etablert sju faste stasjoner langs norskekysten, fra Lista til Ingøy i Finnmark, hvor observasjoner av temperatur og saltholdighet regelmessig ble foretatt i faste dyp fra overflaten til bunnen. Han fikk også plassert sjøtermografer om bord i Hurtigruten (Bergen–Kirkenes), kystruten (Bergen–Oslo), englandsruten (Bergen–Stavanger–Newcastle) og andre nordsjøruter, for å måle temperaturen i overflatelaget av sjøvannet. I dag gjennomføres disse observasjonene i store trekk slik som Eggvin startet dem, selv om det teknisk sett er gjennomført en rekke moderniseringer. Disse utgjør nå noen av verdens lengste og mest verdifulle tidsserier for havklimaovervåkning.

1946–1970

Dette var en ekspansiv periode for Havforskningsinstituttet. Norske fiskere hadde tatt i bruk fjerntliggende fiskefelt (Island, Vest- og Øst-Grønland) lenge før annen verdenskrig, og etter at instituttet fikk to moderne havgående forskningsfartøyer; ”G.O. Sars” i 1950 og ”Johan Hjort” i 1958, ble det årlig foretatt undersøkelser (hydrografi, plankton, fiskeribiologi m.m.) på disse feltene. Observasjoner og resultater ble rapportert og diskutert i ICES. Det ble også foretatt et tokt med ”Johan Hjort” til vestafrikanske farvann i 1959 og ett til Canadas østkyst for å lete etter nye fiskefelt, spesielt for pelagisk fisk, siden sildefangstene var i tilbakegang ved hjemlige kyster. Fra Afrika-toktet fortelles det om et anløp i Gibraltar i 1959. Petter Myrseth var kaptein, Sivert Mork styrmann og Gudmund Vestnes instrumentsjef. Myrseth traff havnekapteinen på kaien som sa: “I don’t recommend you go out to night, there is westerly gail”, hvorpå Myrseth gikk til telegrafisten og sa: “vi må få med oss noen penger på land slik at vi kan kausjonere for Vestnes, havnekapteinen sa han er i jail”.

Da ”G.O. Sars” ble tatt i bruk i 1950 var den utstyrt med verdens første spesialutviklede fiskerisonar. Sonar ble utviklet og brukt under 2. verdenskrig for å finne ubåter. Etter krigen ble det straks innledet et samarbeid med Forsvarets forskningsinstitutt, og noen år senere med SIMRAD, om utvikling og bruk av ekkolodd og sonar for forskningsformål; et samarbeid som førte Norge i fronten av dette feltet. Tidlig i 1950-årene ble ”G.O. Sars” brukt hver vinter til å kartlegge gytevandringene av sild mot kysten. Over radio ble det gitt meldinger til flåten om hvor langt silda var kommet og hvor raskt den forflyttet seg. Dette sparte fiskerne for unødig ventetid, og toktlederen på ”G.O. Sars”, Finn Devold, ble nærmest en helt blant fiskerne. Også for skreiinnsiget ble det drevet et omfattende kartleggingsarbeid med fordelingskart som ble publisert i blant annet ”Lofotposten” for å informere om hvor fangstmulighetene var best. Etter hvert som både ekkolodd og sonar kom i vanlig bruk i fiskeflåten, ble det mindre behov for slik

veiledning. Den teknologiske utviklingen i fiskeriene, spesielt i fisket av pelagisk fisk (sild, makrell og lodde), var enorm i disse årene. Bruken av sonar og ekkolodd, overgangen fra bomullstråd til nylontråd i nøtene, og aller mest overgangen fra å ha snurpenota i to dorryer til å ha den på hekken av snurpebåten, medførte at sild kunne finnes og fiskes der den oppholdt seg, til alle tider av året.

I løpet av 1960-tallet ble bestanden av norsk vårgytende sild fisket helt ned, og bestandene av nordsjøisild og makrell ble sterkt redusert. For nordøstatlantisk torsk var tendensen den samme. Bestanden var svært stor i etterkrigsåra på grunn av lite fiske under krigen. Trålfisket økte kraftig utover i 1950-årene, og i 1957 påviste instituttets forskere at beskatningen av ungfisk hadde blitt så høy at en merket det i den kjønnsmodne bestanden. Dette førte til at arbeidsgruppen for arktiske fiskerier (AFWG) ble opprettet i ICES i 1959 med første møte i Bergen. De første årene ble det arbeidet med sikte på å få slutt på neddrepingen av småfisk i trålfisaket, og Havforskningsinstituttet la ned mye innsats i seleksjonsundersøkelser for å etablere sammenhenger mellom maskevidder og minstemål. Det ble imidlertid klart allerede i 1965 at den samlede beskatningen (alle aldersgrupper) måtte reduseres. Arbeidsgruppen foreslo en rekke tiltak (stengte områder for fiske, økt maskevidde, redusert fiskeinnsats og fangstkvoter). I 1968 uttrykte arbeidsgruppen frykt for at gytebestanden var blitt for lav til at rekrutteringen kunne opprettholdes. Dette førte til diskusjon internt i instituttet siden et par eldre medlemmer av den vitenskapelige stab mente at størrelsen av gytebestanden hadde lite eller ingenting å si for rekrutteringen. Det var forhold i naturen som avgjorde rekrutteringen, slik Johan Hjort hadde vist 50 år tidligere.

For å kunne forutsi mengdene av stor sild hadde instituttet allerede tidlig på 1950-tallet startet med kartlegging og mengdemåling av ungsild langs kysten og i fjordene. På 1960-tallet ble dette utvidet til også å

omfatte havområdene i nord og flere arter. Opprinnelig ble mengdene angitt i fire kategorier, alt etter hvordan det så ut på ekkoloddpapiret, men i 1963 tok de i bruk en ekkointegrator utviklet ved instituttet i samarbeid med Simrad. Instrumentet er siden videreutviklet og er nå den langt mest brukte akustiske mengdemålingsmetoden. I 1965 ble det i samarbeid med havforskningsinstituttet PINRO i Murmansk startet en kartlegging og mengdemåling av yngel av alle artene i Barentshavet. Undersøkelsen har siden foregått hvert år med 4–5 fartøyer i 3–4 uker i august–september, og har gitt en av de mest verdifulle og brukte tidsserier som instituttet har for dette havområdet.

Utover på 1950- og 1960-tallet ble det økende fokus på forurensning av havene. Atombombesprenningene ved Novaja Semlja i 1960 førte til at instituttet begynte med regelmessige observasjoner av radioaktivitet i hav- og kystområder. Mot slutten av 1960-tallet medførte også utsiktene for oljeutvinning at instituttet begynte å forberede seg på ”oljealderen”. Hovedfokus på slutten av 1960-tallet var likevel: ”Hvordan skal vi finne ut hvor stor bestanden er og hvor mye som kan fiskes?” Erfaringen med norsk vårgytende sild hadde satt en støkk i oss alle. Lodde og makrell var nå de to bærende bestandene for snurpenotfisket. For makrell hadde instituttet omfattende merkeforsøk, og allerede i 1968–1969 ble det anbefalt – og gjennomført – omfattende begrensninger i fisket. For lodde ble det utover på 1970-tallet satset på akustikk.

Regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*) er opprinnelig en stillehavslaks som ble importert til Europa rundt 1880–1890. Den første regnbueørreten kom til Norge i 1902 og det ble satt ut regnbueørret i en rekke vann i tillegg til at det ble gjort flere forsøk på oppdrett i jorddammer på land. Fridtjof Wiese-Hansen, leder for Akvariet i Bergen, og Gunnar Rollesen, direktør på Havforskningsinstituttet, gjennomførte i 1956 forsøk med regnbueørret i merd på Askøy utenfor Bergen. Industriarbeider Erling Osland sa i 1959 opp sitt arbeid

ved Smelteverket i Høyanger for å starte oppdrett av regnbueørret i avstengninger i strandsonen. Erling Osland ble en sentral samarbeidspartner ved bygging av forskningsstasjonen i Matre. Opprinnelig hadde denne stasjonen to avdelinger, en for kommersiell produksjon av settefisk av regnbueørret og laksesmolt eid av Fiskekultur AS hvor Osland var eneste aksjonær og en forsøksavdeling der Havforskningsinstituttet var eier.

1970–2000

Dette var tiårene da fisket gikk fra å være tilnærmet helt fritt, til å bli gjennomregulert. Havet ble delt inn i økonomiske soner, og nasjonene forhandlet seg fram til eierskapsandeler i fiskebestandene basert på fiskens geografiske fordeling (sonetilhørighet) og fangsthistorikk. Siden siste halvdel av 1970-tallet er årlige fangstkvoter og andre reguleringer blitt avtalt mellom eiernasjonene etter forslag fra ICES. Instituttet var en stor leverandør av rådgivning i prosessen som førte til etablering av økonomiske soner, og ble også en betydelig bidragsyter i det årlige rådgivningsarbeidet med fiskerireguleringer i regi av ICES.

Våren 1970 overtok instituttet en ny ”G.O. Sars” med topp moderne utstyr. Fartøyet var spesialutstyrt for størrelses-, mengdemålings- og atferdsstudier av fisk. Det var også utstyrt med datamaskin; trolig som ett av de første fartøyer i verden. ”G.O. Sars” ble umiddelbart satt inn i kartlegging og mengdemåling av lodde og kolmule. Lodde fordi fangsten hadde økt kraftig etter at silda sviktet, så instituttet mente det hastet med å få fram et grunnlag for fangstbegrensning. Kolmule fordi skotske og russiske undersøkelser tydet på at bestanden var stor og kunne gi betydelig større fangstutbytte enn tilfellet var på den tiden. For begge bestandene fikk en raskt fram resultater. I 1972–1973 ble det gjennomført et prøvofiske etter kolmule i regi av instituttet. Resultatene av dette førte til et omfattende norsk kolmulefiske med flytetral på gytefeltene vest av De britiske øyer i mars–april. Siden 1971 har det årlig blitt utarbeidet akustiske mengdeanslag for loddebestanden i Barents-

havet, og siden 1974 har fisket blitt kvoteregulert basert på disse målingene.

Gytebestanden av norsk vårgytende sild var på et lavmål fram til 1989/1990. Det som fantes av sild holdt til i noen helt lokale områder på kysten. Folk som bodde i disse områdene observerte til dels mye sild hele året, og noen hadde vondt for å tro at bestanden var så liten som instituttet fortalte. Forskerne hadde imidlertid svært solide resultater fra omfattende merkeforsøk i tillegg til andre målinger, og anbefalte svært lite eller null fiske i denne perioden. I 1989, da den relativt rike 1983-årsklassen førte til en solid oppgang i gytebestanden, kunne anbefalingene økes. Utover på 1990-tallet økte bestand og fangst vesentlig.

For nordøstarktisk torsk ble de første årlige fangstkvote avtalt midt på 1970-tallet. Fangstene var imidlertid altfor høye, og bestanden minket raskt. En svært tallrik 1983-årsklasse som 0-, 1- og 2-åringer, medførte at instituttet og ICES på midten av 1980-tallet ga svært optimistiske prognoser for bestandens utvikling. Prognosene slo feil, mye fordi det ble sammenbrudd i loddebestanden. Torsken ble svært mager av mangel på lodde, og kannibalismen i bestanden økte sterkt. Tilrådingen om fangst så vel som fangstkvote ble nedjustert i 1989/1990. Dette ble en vanskelig tid for instituttet fordi fiskerinæringen hadde forberedt seg på større kvoter og blant annet investert i en helt ny generasjon trålere som fikk noen meget vanskelige år. Gytebestand og rekruttering økte kraftig først på 1990-tallet, med økning i fangstkvote i årene etterpå.

Allerede tidlig på 1980-tallet hadde instituttet begynt med diettundersøkelser av torsk, bl.a. for å finne ut hvor stort torskens konsum av, og behov for, lodde var, med sikte på å bruke dette når fangstkvote for lodde skulle beregnes. Resultatene av dette arbeidet ble tatt i bruk tidlig i 1990-årene. I hele perioden ble det arbeidet mye med å klarlegge og eventuelt kvantifisere deler av rekrutteringsmekanismene i våre viktigste fiskebestan-

der. Hjorts problemstilling om hva som fører til den store variasjonen fra år til år i overleving av egg og larver ble godt belyst i prosjektet ”torskellarvens første næringsopptak” som startet midt på 1970-tallet. Andre store nasjonale prosjekter resulterte i økt kunnskap om de økologiske sammenhengene i havet. Tidsseriene av bestandsstørrelse som nå kunne beregnes ut fra tidsseriene om fangstdata, ga oss kunnskaper både om bestandenes variasjon med miljøforholdene og om forholdet gytebestand/rekruttering; noe som ble svært nyttig for fangstrådgivning.

Bestanden av norsk vårgytende sild tok seg også opp igjen etter kollapsen på slutten av 1960- og begynnelsen av 1970-tallet. Den overlevende delen av bestanden overvintret i fjordene på Nordmøre og i Lofoten utover på 70-tallet. I 1983 kom en stor årsklasse som bygde opp bestanden, slik at kommersielt fiske kom i gang igjen midt på 80-tallet. Så kom to store årsklasser i 1991 og 1992, og bestanden tok opp igjen beitevandringene i Norskehavet. Instituttet brukte store ressurser på å følge utviklingen i bestanden både når det gjaldt geografisk fordeling, vandring og biomasse, og fikk anerkjennelse for dokumentasjon av og beregningsgrunnlag for sonetilhørighet som gjorde at kyststatene kom til enighet om hvordan fiske på bestanden skulle fordeles mellom partene. Det ble også utviklet et vitenskapelig grunnlag for en føre-var-basert høstingsregel for norsk vårgytende sild (nvg) som partene ble enige om i 1999.

Norskehavet hadde vært relativt lite påaktet i årene etter at bestanden av nvg-sild kollapset. For å skaffe mer kunnskaper om økosystemet i Norskehavet når nvg-sildebestanden igjen ble en viktig komponent, drev instituttet Norskehavsprogrammet fra 1992 til 2000. Programmet kostet nærmere 200 millioner kroner, hvorav instituttet dekket ca. 75 % over egen bevilgning. Det ble gjennomført mange tokt, utviklet nye metoder og samlet inn mye data som la grunnlaget for helt nye kunnskaper om Norskehavets økosystem. FF «G.O. Sars» fikk blant annet en ny sonar (SIMRAD SA950) som gjorde det



mulig med databasert registrering og måling av stimer, samt å kartlegge stimens atferd og økologiske interaksjoner. Programmets hovedresultat ble sammenfattet i en konseptuell økosystemmodell for Norskehavet som viste en primær- og sekundærproduksjon i Norskehavet som gav grunnlag for fiskebestander på over 20 millioner tonn. Kunnskapene som ble fremskaffet i Norskehavsprogrammet ble sammenstilt i «The Norwegian Sea Ecosystem» som kom ut i 2004 med Hein Rune Skjoldal som redaktør, og med et 20-talls medarbeidere ved instituttet som kapitelforfattere.

Det ble gjort mye for å fremskaffe best mulig fiskeri-uavhengige data til hjelp i bestandsberegninger. Studier av fiskeatferd i tilknytning til tråling førte til at instituttets samplingstrål ble forbedret slik at antallsindeksene for de ulike størrelsesgrupper av fisk ble mer sammenlignbare og pålitelige. Det førte til at også de akustiske mengdeindeksene ble mer pålitelige.

Utover på 1980-tallet ble det en økende internasjonal kritikk av/og motstand mot fangst av sjøpattedyr. Spesielt ble det reist spørsmål vedrørende den norske fangsten av vågehval; både hvorvidt den var bærekraftig og om avlivingen var ”human”. Et utvalg oppnevnt av regjeringen utarbeidet et stort forskningsprogram for å styrke forskningen på hval og sel, der mange norske forskningsinstitusjoner deltok i tillegg til instituttet. På 1990-tallet resulterte dette i en betydelig økt kunnskap om bestandene både av hval og sel i norske forvaltningsområder. Spesielt kan nevnes telletoktet for hval som dekker hele området og som har gitt gode data for å beregne tallrikhet av vågehval, samtidig som det har vist en gjenoppbygging av de store hvalartene (finnhval, blåhval) i våre områder.

Tidlig i 1970-årene ble fiskeriforskningen i Norge vesentlig styrket med etablering av nye forskningsinstitusjoner: Norges fiskerihøgskole og Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt, begge i Tromsø. Underavdelingene Institutt for fiskeribiologi og Fangstseksjonen ble lagt

til Bergen for å fremme samarbeidet med og utnytte kompetansen ved Havforskningsinstituttet. I 1991 ble Fangstseksjonen en del av instituttet. Opprettelsen av Norges Fiskeriforskningsråd (NFFR) i 1972 medførte betydelige økninger i midlene til fiskeriforskning, også for Havforskningsinstituttet.

I perioden 1970–2000 vokste oppdrettsnæringen fra noen få gründerbedrifter til hundrevis av anlegg langs det meste av kysten, og med en årsproduksjon på mange hundre tusen tonn. Pionerer i næringen hadde vært i kontakt med Havforskningsinstituttet på 1960-tallet, og flere av forskerne var interesserte i å bidra til utvikling av havbruket. Instituttet var allerede i gang med forskning og forsøk på dyrking av blåskjell og langtidslagring av levende sei, og flere forskere hadde bygd opp kompetanse innen populasjonsgenetikk og avl. I 1971/1972 ble det etablert en egen forskningsgruppe for havbruk (akvakultur).

Rundt 1970 ble det dokumentert et stadig sterkere behov for en forskningsstasjon for fiskeoppdrett. I samarbeid med Norges Landbrukshøgskole ved professor Harald Skjærvold, ble det planlagt en felles forskningsstasjon på Sunndalsøra. Spørsmål knyttet til ledelse av stasjonen medførte brudd i samarbeidet, og Havforskningsinstituttet ved Dag Møller og Gunnar Nævdal satte i gang undersøkelser av mulige lokaliteter i Hordaland. Fiskeoppdretter Erling Osland hadde på grunn av kraftutbygging mistet ferskvannsforsyningen til sitt klekkeri i Bjordal i Sogn. Som kompensasjon hadde BKK (Bergenhalvøens Kommunale Kraftverk) gitt ham rettigheter til vann og tomt i Matre i Nordhordland. Osland inviterte instituttet med på å bygge et felles anlegg i Matre som skulle drive forskning i regi av Havforskningsinstituttet og kommersiell produksjon av settefisk av regnbueørret og laks. BKK var en sentral samarbeidspartner i prosjektet fordi de trengte settefisk for utsetting i regulerte vassdrag. Utbyggingen av Matre ble finansiert gjennom Fondet for fiskeleiting og forsøk. Stasjonen i Matre hadde fire sentrale arbeidsoppgaver:

- Drive forskning for en gryende næring
- Opplæring og forskningsformidling til oppdrettsnæringen
- Kommersiell produksjon av settefisk
- Produksjon av smolt av laks og sjøørret for utsetting i regulerte vassdrag og ørretyngel for utsetting i regulerte vann.

Forskningsprioriteringene var sterkt knyttet opp mot næringens behov. Flere potensielle arter for oppdrett og utsetting ble testet ut (røye, pukkellaks og kanadisk bekkerøye). Avl sto sentralt, og det ble samlet inn materiale fra en rekke elver i Norge, Sverige og Canada. Sammensetning av fiskefôrets betydning for vekst og kjøttkvalitet/-farge samt innvirkning av kunstig lys på utviklingen hos laks i ulike stadier ble også studert. Det viste seg raskt av ferskvannskvaliteten i Matre ikke var ideell, og forskning på vannkvalitet og fiskevelferd ble på mange måter et spørsmål om å overleve. Matre fikk også et av de første resirkulasjonsanleggene for ferskvann og en av de første varmepumpe/varmegjenvinningsanleggene for settefiskanlegg.

I 1978 ble forskningsstasjonen i Austevoll tatt i bruk, der hovedsaken var å studere marine arter (fisk og skalldyr) for oppdrett. Stasjonene i Matre, Austevoll og Flødevigen ble for havbruksforskerne like betydningsfulle som forskningsfartøyene var for bestandsforskerne. I løpet av kort tid ble det skaffet fram kunnskaper som bidro til vekst i næringen; kunnskaper som også ga økt forståelse av variasjonene i naturlige bestander. Det ble gjennomført omfattende studier av miljøforholdenes betydning for utvikling og vekst på alle livsstadier av en rekke arter (laks, regnbueørret, torsk, kveite, steinbit og hummer). Tilnærmet all kunnskap om for eksempel kveitas yngre stadier er fra tiden etter 1975, og svært mye av denne viten kommer fra oppdrettsforskning.

Studier for å forebygge og bekjempe fiskeesykdom ble raskt et viktig område. På 1980-tallet ble den såkalte "hitrasyken" et stort problem i oppdrettsnæringen. Institut-

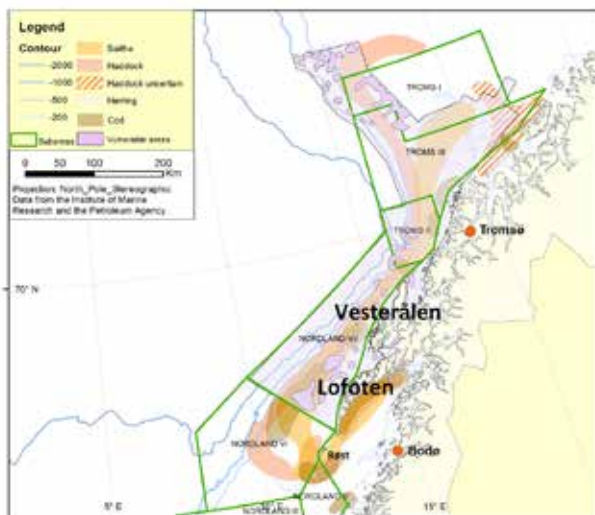


Forskningsstasjonen i Austevoll.

tets forskere stod sentralt i arbeidet med å finne årsakene til sykdommen (kaldtvannsvibriose) og til utviklingen av en vaksine mot den. Angrep av lakselus ble tidlig et problem som økte i omfang med økningen av anlegg. Utover i perioden ble ulike giftstoffer brukt for å avluse laksen. På slutten av 1980-tallet begynte forskere ved instituttet å eksperimentere med leppefisk som avlusere, og ulike leppefiskarter har siden blitt brukt i stort omfang for dette formålet. Instituttet hadde også betydelig innsats på å utarbeide kriterier for gode oppdrettslokaliteter og i kartlegging av slike.

2000–2014

Etter om lag 30 år med rådgivning om årlige fiskekvoter, var instituttet helt sentral da føre-var-tilnærming ble innført i forvaltningen av de viktigste fiskebestandene i havområdene våre. Gjennom samarbeidet i ICES ble det etablert føre-var-baserte referansepunkter for gytebestand og fiskedødelighet, og etter hvert føre-var-baserte høstingsregler for de fleste av de store bestandene. Dette



Gytemråder for nordøstarktisk torsk, hyse, sei og NVG-sild utenfor Lofoten–Vesterålen, sårbare bunnhabitater kartlagt gjennom Mareano-programmet, og blokker for mulige tildelinger av olje-/gasslisenser (etter Misund og Olsen 2013).

satte rammer for årlige fiskekvoter. Dette gav et vitenskapelig grunnlag for en mer stabil fiskerirådgivning, og langt mer forutsigbare fiskekvoter for de store bestandene fra år til år. For nordøstarktisk torsk ble høstingsregelen vedtatt i Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon i Svolvær i 2003. I årene som fulgte ble lignende høstingsregler utviklet for de andre store bestandene. Høstingsreglene har generelt bidratt til at fiskedødeligheten på de store bestandene har blitt redusert, og sammen med gode naturgitte forhold har dette medvirket til en betydelig oppbygging av gytebestandene på disse artene (se figur).

Tidlig i perioden ble havmiljørådgivningen fra instituttet mer fremtredende, og fikk større oppmerksomhet og betydning for beslutninger i det norske samfunnet. Spesielt gjaldt dette rådgivningen i forhold til åpning av nye områder for olje-/gassvirksomhet til havs. I 19. konsesjonsrunde for åpning av nye oljefelt i 2003 formulerte instituttet et råd om at «områdene utenfor Lofoten–Vesterålen ikke burde åpnes for olje-/gassvirksomhet av hensyn til den årlige fornyelsen av de store fiskebestandene i Barentshavet, men områdene i Barentshavet kunne åpnes for slik virksomhet fordi fiskebestandene her var mer spredt». Blokkene (Nordland VI, Troms I & II) utenfor Lofoten–Vesterålen ble heller ikke åpnet, og rådet ble gjentatt og lagt til grunn for forvaltningsplanen for Lofoten–Barentshavet i 2006 og i den reviderte planen som kom i 2011. KILO-rapporten (KunnskapsInnhentning Barentshavet–Lofoten–Vesterålen), Fisken og havet nr. 3-2013) som kom vinteren 2013, gir et enda bedre og mer solid faglig grunnlag for rådet om at Lofoten–Vesterålen er av avgjørende betydning for fornyelsen av fiskebestandene i nord (se figur). Ved utarbeidelsen av forvaltningsplanen for Norskehavet som kom i 2009, formulerte instituttet råd om at Møre-blokkene ikke skal åpnes for olje-/gassvirksomhet av hensyn til at dette er kjerneområdet for nvg-sild, og dette ble også tatt til følge. Forvaltningsplanen for Norskehavet skal revideres i 2015.

I perioden fra årtusenskiftet har utviklingen av instituttets oppgaver gått langs tre akser, definert av faglig utvikling, av den politiske og rettslige utviklingen og av etterspørselen etter instituttets tjenester.

- 1) Det geografiske området som Havforskningsinstituttet skal dekke er nå mye større enn tidligere. I dag er områdene under nasjonal jurisdiksjon nærmere sju ganger større enn landarealet, om lag 2 millioner km², hvorav vel 80 % ligger nord for polarsirkelen. Et økende norsk fiske etter krill i Antarktis medfører behov for forskning og forvaltningsrådgivning også der. Siden de fleste store fiskebestandene i norske farvann nå er i god forfatning, vil bestandenes størrelse og tilstand ikke lenger være det eneste mottakerne av de vitenskapelige rådene er opptatt av. Like viktig er bestandenes utbredelse, ettersom dette bidrar til å definere eierforhold og dermed kvoterettigheter. Som følge av klimaendringer og redusert isdekke, blir de isfrie områdene i nord stadig større.
- 2) Faglig utvikling, internasjonale forpliktelser og en moderne norsk lovgivning på området (bl.a. havressursloven av 2008) gjør at Havforskningsinstituttet også



må overvåke og utforske hele økosystemer og påvirkningene på disse, inkludert større innsats i kystsonen. Der vi før talte fisk og sjøpattedyr, teller vi nå alt. Våre data er sentrale, ikke bare for fiskeriforvaltningen, men også for forvaltningsplanarbeidet, havmiljøarbeid m.m. Havforskningsinstituttet er ikke lenger et sektorinstitutt for fiskeriforvaltningen og -næringen, men et bredt favnende havmiljøinstitutt som betjener et bredt spekter av forvaltningsetater og samfunnsinteresser.

3) Utviklingen i marint basert næringsliv gjør at forvaltningsmyndighetenes behov for vitenskapelig kunnskapsstøtte stadig utvides. I tillegg til forvaltningen av de levende marine ressursene, bidrar instituttet nå med kunnskap om effekter av alle former for næringsvirksomhet i havet, utvikling av ny næringsvirksomhet som marin bioprospektering og utvikling av nye arter i oppdrett.

Den faglige utviklingen kan videre karakteriseres ved dreining mot helhetlig økosystemforståelse og økosystembasert ressursrådgivning, betydelige kartleggingsoppgaver (bl.a. Mareano) og økt internasjonalt samarbeid på en rekke arenaer. All forskning på oppdrett av marine arter ble samlet ved Forskningsstasjonen Austevoll og dernest ved etablering av Senter for kystsoner (2002) ved Forskningsstasjonen Flødevigen. Det siste var et valg gjort ut fra at økt næringsvirksomhet og bruk av kystsonen, og effekter av dette ville kunne få økt oppmerksomhet. Samme år ble Bjerknessenteret for klimaforskning etablert i samarbeid med Universitetet i Bergen og Nansensenteret. Bjerknessenteret fremstår nå som det største naturvitenskapelige klimasenteret i Norden. Nok en viktig endring kom som resultat av den såkalte blå-grønne matalliansen. NOFIMA ble etablert i 2005. Det

fikk ansvar for næringsrettet forskning inn mot havbruk, mens Havforskningsinstituttet fikk ansvar for forskning på forvaltningsrettede problemstillinger innen havbruk. Dette har blant annet resultert i utarbeidelse av risikovurdering av norsk oppdrettsnæring med bærekraftsindikatorer og grenseverdier for miljøpåvirkning.

Betydelig kunnskap er blitt høstet fra instituttets kompetanse i forarbeidene til og utformingen av forvaltningsplanene for Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Tilsvarende kunnskapshøsting har funnet sted i forbindelse med utarbeidelsen av den tidligere nevnte KILO-rapporten, som omhandler Lofoten–Vesterålen-området. En viktig ny kunnskapsinnhenting ble startet i 2006 med MAREANO-programmet, hvor instituttet i samarbeid med Kartverket og Norges geologiske undersøkelse (NGU) gjennomfører bunnkartlegging over store områder i Barentshavet og Norskehavet. Tilsvarende har instituttet økt sin innsats i kystsonen, ikke bare på overvåknings- og rådgivningssiden, men også innen kartlegging av marine habitater og leveområder for marine organismer. En ny rolle for instituttet er statusen som nasjonal marin biobank, ved at Marbank i 2012 ble overført fra Universitetet i Tromsø (UiT) til Havforskningsinstituttet. Biobankfunksjonen er først og fremst tenkt å betjene den gryende næringsvirksomheten innenfor marin bioprospektering. Faglig sett representerer dette en ny utfordring for instituttet, ved at også rettslige problemstillinger må håndteres.

Den internasjonale dimensjonen i havforvaltningen har blitt mer og mer prominent over de siste par tiårene. Etter at Havrettskonvensjonen trådte i kraft i 1994 har en rekke

internasjonale avtaler og prosesser som dreier seg om det marine miljø og ressursene der, kommet til. Eksempler på dette er FN-avtalen om fiske fra 1995, FAO sin Code of Conduct for Responsible Fisheries, World Ocean Assessment under FNs generalforsamling med mer. Dette har gjort at Havforskningsinstituttet på en annen måte enn før har blitt eksponert for globale prosesser i tilknytning til havforvaltning. Det innebærer blant annet at instituttets forskere blir eksperter i globale ”assessment” under FN, blir invitert til å holde innlegg i globale møter og fungerer som rådgivere for norske delegasjoner til møter i FN-systemet.

Som en følge av utviklingen i nord, med minkende isutbredelse, økt interesse for naturressursene og økt bekymring for det marine miljøet, har Havforskningsinstituttets virksomhet i Arktis blitt mer omfattende i løpet av det siste tiåret. Der en tidligere vurderte tilstanden i fiskebestandene, har instituttet siden midten av 2000-tallet utviklet et av verdens mest avanserte havforsknings-tokt, økosystemtoktet. Dette gjennomføres i samarbeid med våre russiske kolleger i PINRO og innebærer en synoptisk overvåking av tilstanden av hele det marine økosystemet i Barentshavet. Med stadig minkende havis, har området som skal dekkes, blitt stadig større, det har siden årtusenskiftet økt med et område på størrelse med norsk sektor i Nordsjøen. Denne utviklingen har også medført at instituttet er i ferd med å etablere aktivitet også i selve Polhavet. Også i Antarktis øker instituttet sin aktivitet. Ikke siden hvalfangsten ble avsluttet på 1960-tallet har det vært så stor næringsaktivitet i Antarktis under norsk flagg som nå. Et økende krillfiske domineres av norske fartøy, som i sesongen 2012–2013 fisket mer enn 100 000 tonn krill. Havforskningsinstituttet hadde tokt i Antarktis i 2007–2008, og har de siste årene fått disponere tid på kommersielle fartøy for å følge utviklingen i krillbestanden. Instituttet har også bidratt betydelig med kunnskapsinnhenting langs Den midtatlantiske rygg ved å stå ansvarlig for gjennomføringen av Mar-Eco-programmet i perioden 2003 til 2010.

Siden slutten av 1950-tallet har Havforskningsinstituttet hatt et vitenskapelig samarbeid med PINRO i Murmansk om forskning og overvåking av havmiljø og fiskebestander i Barentshavet. Samarbeidet har blitt regulert etter føringer gitt av Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon som har vært i sving siden 1976. Som et ledd i samarbeidet gjennomføres et årlig forskermøte, vekselvis i Norge og Russland, og annethvert år avholdes et vitenskapelig symposium. I 2007 ble det 50-årige samarbeidet med PINRO feiret med et jubileumssymposium i Tromsø. Samme år tok PINROs ledelse initiativ til en felles bok om økosystemet i Barentshavet etter modell fra Norskehavsboken. Tore Jakobsen og Vladimir Ozhigin ble utnevnt til redaktører, og mer enn hundre forskere fra PINRO og Havforskningsinstituttet ble engasjert i skriveingen av kapitlene. Boken ble utgitt i 2011, og har fått mye oppmerksomhet som oppslagsverk og i under-visning på universitetsnivå.

Havforskningsinstituttet sammen med Universitetene i Tromsø og Bergen tok i 2001 initiativet til å få sekvensert torskens genom. Forslaget her var å sette arbeidet med selve sekvenseringen bort til internasjonale aktører og konsentrere arbeidet i Norge på funksjonell genomikk. Forskningsrådet mente imidlertid at sekvenseringsarbeidet skulle gjennomføres ved Universitetet i Oslo. Torsk ble dermed det første dyret som ble sekvensert i Norge. Havforskningsinstituttet har senere ledet arbeidet med å få lakselusar gener sekvensert. Tidsbolken 2000–2014 vil framstå som bolken der molekylærbiologi for fullt slo inn i norsk fiskeri- og akvakulturforskning. Bruk av molekylærbiologiske teknikker har gitt oss en grunnleggende forståelse av sentrale mekanismer knyttet til avl, sykdomsbekjempelse, vaksineutvikling, metabolisme og interaksjoner mellom vill og oppdrettet fisk.

Tidsbolken karakteriserer også et skille i forskningsprioriteringene innen havbruk. Fra en forskning som har vært rettet inn mot produktivitet og nye arter i oppdrett, til mer fokus på konsekvenser av oppdrett og hvordan minimalisere disse konsekvensene.



Nyvinninger

Grunnlaget for valget av de etterfølgende 26 ”nyvinningene” er mer enn 90 tilbakemeldinger og nesten 200 forslag fra instituttets ansatte og pensjonister innen temaene: oppdagelser, akvakultur, kyst/hav, teknologi og forvaltning.

Før 1920

1882: Etableringen av Flødevigen Utklækningsanstalt

I sine studier av torsk i nordlige farvann ble Georg Ossian Sars klar over den enorme dødeligheten på egg- og yngelstadiene, og mente at hvis de fikk utvikle seg under beskyttede forhold, så kunne dødeligheten reduseres. I 1882 etablerte kaptein Gunder Mathiesen Dannevig Flødevigen Utklækningsanstalt basert på denne ideen av Sars. Ved stasjonen ble det klekket ut torskelarver, og årlig ble det satt ut 100-talls millioner plommesekklarver av torsk på strekningen Oslofjorden–Lindesnes. Hvorvidt dette hadde noen effekt eller ikke på tallrikheten av torsk i årene etterpå, ble gjenstand for diskusjon og til dels sterk uenighet mellom forskere i mange tiår fremover. Selve utsettingene av torskelarver fortsatte og ble først avsluttet i 1967. Imidlertid medførte denne aktiviteten utvikling av metoder for inkubering av egg av marine fisk og studier av andre arter som hummer ble inkludert i arbeidet. Tilsvarende anlegg ble etablert etter samme modell i Skottland (Aberdeen), USA (Woods Hole) og Australia (Cornwall utenfor Sidney) og resulterte i større marine forskningsmiljøer på de samme stedene. I prinsippet kan en si at etableringen av Flødevigen Utklækningsanstalt (senere Statens Biologiske Stasjon Flødevigen og Forskningsstasjonen Flødevigen) ble starten på forskning rettet mot oppdrett av marin fisk i Norge.

1886: Produksjon av marin yngel

Våren 1886 satte G.M. Dannevig ut nyklekte torskelarver i et 2500 m³ stort sjøvannsbasseng ved “Flødevigen Utklækningsanstalt” som stasjonen het fram til 1957. Bakgrunnen for forsøket var å bevise levedyktigheten til de torskelarvene som ble klekket ved stasjonen og satt ut i sjøen, fordi disse larvenes evne til å overleve var trukket i tvil (Rognerud 1887). Larvene overlevde på plankton i bassenget, og flere tusen yngel ble produsert. Bassengmetoden fikk ingen vid utbredelse innen produksjon av marin yngel, men ble gjennom første halvdel av 1900-tallet også prøvd for andre arter som rødspette og skrubbe. Først i 1970-årene fikk ideen med bruk av store sjøvannsbasseng og naturlig dyreplankton sin fornyelse, og da både som metode for yngelproduksjon i akvakultur og forskning på rekrutteringsmekanismer i naturen (Øiestad et al. 1976). En rekke arter ble forsøkt oppdrettet i bassenget som Dannevig benyttet i Flødevigen, samt i et mindre 20 m³ basseng og i 2 m³ plastposer. I disse pose- og bassengsystemene ble det gjennomført forsøk med rødspette, torsk, sild, lodde og en hybrid mellom rødspette og skrubbe. Det ble rapportert om god overlevelse både for sild, lodde og torsk. I 1980 ble de første forsøkene med piggvar og kveite gjennomført i Flødevigen.

Fra 1980 ble mye av aktiviteten flyttet til akvakulturstasjonen i Austevoll. Det var her gjennombruddet i akvakultur kom i 1983 for poll- og bassengmetoden, med produksjon av ca. 60 000 torskelyngel i den 60 000 m³ store Hyltropolten. Inspirert av suksessen med torsk ble også tunge og piggvar i 1984 satt direkte ut i Svartatjernet, et 20 000 m³ tjern i Austevoll hvor ferskvannet ble



erstattet med sjøvann. Resultatet var imidlertid dårlig, og larvene overlevde kun når de ble satt ut i en pose som var plassert i tjernet. Forsøkene i Svartatjern viste imidlertid at planktonet om våren er basert på hvileegg som overvintrer på bunnen, og at produksjonen i stor grad kunne styres. Med bakgrunn i disse erfaringene ble omfattende forsøk med oppdrett av flatfiskyngel (tunge, piggvar og kveite) i poser gjennomført innen poll- og bassengforsøkene ved akvakulturstasjonen i Austevoll i 1985 og 1986. I samme periode startet eksperimentelle forsøk ved stasjonen, og det ble produsert yngel av flere marine arter i årene etter, eksempelvis torsk, hyse, piggvar, rødspette, kveite, lysing, grønngylt, grasgylt, berggylt og kamskjell. I siloer ble det produsert kveitelarver i store mengder slik at der var god tilgang på forsøksmateriale. Nesten alt man vet om de tidlige livsstadier hos kveite kommer fra disse undersøkelsene, og fra tidligere poseforsøk, da observasjoner av kveitelarver i sjøen er uhyre sjeldent. De tre første kveiteynglene ble produsert i pose i 1985. To av disse overlevde videre og fikk navnene "Hallstein" og "Viggo Jan" etter daværende fiskeridirektør Hallstein Rasmussen og assisterende fiskeridirektør Viggo Jan Olsen. Ytterligere 200 kveiteyngel ble produsert i 1986. Forsøkene i posesystemene viste at larvene krevde stor tilgang på egnede byttedyr. I 1987 kom hjulfilteret på markedet. Hjulfilteret var selvrensende og kunne konsentrere planktonet i to ulike størrelsesfraksjoner. Gjennom sin effektivitet og kapasitet åpnet hjulfilteret veien for kommersiell produksjon av marin yngel i posesystemer. I 1990 ble mer enn 10 000 kveiteyngel produsert totalt i Norge, og i 1994 hadde produksjonen økt til nesten 400 000.



I 1987 etablerte Havforskningsinstituttet feltstasjonen Parisvatnet i Øygarden for oppdrett av torskøyngel direkte i poll, og her ble det på 90-tallet regelmessig produsert vel 200 000 yngel årlig. Den nasjonale produksjonen av torskøyngel i poller og poser nådde et foreløpig maksimum på 500 000 i 1989 og litt over én million yngel i 2002. Yngelproduksjon av torsk og kveite i poller er imidlertid begrenset av årstid med kun én årlig produksjonsyklus. Basert på de eksperimentelle forsøkene som foregikk parallelt med pollproduksjonen, ble yngelproduksjonen videreutviklet til å bli en årstidsuavhengig intensiv produksjon (figur 8). Ved å lysstyre stamfisk kunne tidspunktet for gyting endres, og tilgangen til befruktete egg kunne planlegges etter behov. Samtidig ble det produsert alger og levende byttedyr som hjuldyr og Artemia til bruk i denne yngelproduksjonen, og det ble laget produksjonsprotokoller. Produksjonslinjer for alger, levende fôr, torsk og kveite ble også satt i gang for å levere materiale til forsøk, og for opplæring av personell som ønsket å starte opp kommersielt. Etter hvert ble det utviklet mange tekniske produksjonsforbedringer ved akvakulturstasjonen i Austevoll. I de senere år har forskningsfokuset for torsk og kveite vært å utvikle metoder til å produsere torsk som ikke vil gyte i merdene og produksjon av hunnkveiter (som vokser raskere enn hanner og blir større). Flere forskere ved instituttet begynte tidlig på 1990-tallet å forske på tidlig weaningfôr (overgangsfôr fra levende til tørrfôr) til bruk i yngelproduksjon, men denne aktiviteten ble avsluttet ved opprettelsen av No-fima. Inntil nylig var det imidlertid bare egenutviklet fôr en hadde suksess med i berggyltoppdrett. Berggylt ble



Produksjonsmetoder for yngel av marin fisk (etter van der Meeren & Naas 1997).

først produsert på Austevoll i 1995, og produksjonsprotokoll ble laget for arten over de neste årene. Leppefisk er de første artene vi har produsert som ikke er ment for matproduksjon, men for å hjelpe laksenæringen i kampen mot lakselus. I dag kan stasjonen produsere larver og yngel av flere marine arter til bruk i forsøk relatert til økologiske spørsmål og testing av ulike miljøpåvirkninger.

1900: FF Michael Sars

”Michael Sars” var et av verdens første fartøyer spesialbygd for havforskning.



Fartøyet ble utrustet med en vinsj med 9000 m vaier, noe som gjorde det mulig å tråle helt ned på 4700 m dyp. I tillegg var fartøyet utrustet med ”Nansen” vannhentere, vendetermometere, telleverk for vaierlengde og lysmåler basert på fotografiske prinsipper for å måle lysstyrken i havdypet. Fartøyet fikk ildåpen under atlantehavsekspedisjonen i 1910, som i seg selv ble internasjonalt banebrytende.

1914: Alderslesing på sildeskjell (Hjort 1914)

I ICES var det ved starten av forrige århundre to komiteer; en overfiskekomité og en vandringskomité. I



Innfanging av torsk Svarttjern 1984.

vandringskomiteen var Hjort svært innflytelsesrik, han mente at vekslinger i fiskeriene skyldtes vekslinger i naturen. Han la vekt på fiskens iboende instinkter for å finne den rette næringen og de rette gyte plassene. Friedrich Heincke, ett av medlemmene av komiteen med størst innflytelse, hadde allerede langt tilbake foreslått å fokusere på de tidlige stadiene for å lære hvordan lokale sildestammer oppstod. Derfor besluttet Hjort i 1902 å kontrollere om Heinckes metode var riktig. Da så Hjalmar Broch fant ut at silda i norske farvann kunne inndeles i flere stammer, oppga Hjort sin forestilling om at variasjonene i vandringsmønster skulle være årsak til vekslingene i de norske sildefiskeriene. Hjort ville ikke gå med på at overfiske var årsaken til de store endringene. Han så på det som politisk opposisjon mot å innføre nye og mer moderne fiskemetoder. I brytningstiden framover begynte han og hans kolleger å innse at årsaken til endringene var variasjonen i styrken til de forskjellige årsklassene. Men hvordan skulle de vise det? Praktiske vitenskapelige undersøkelser på gytefeltene fikk Hjort til å innse at slike undersøkelser ikke kunne bevise den nye teorien, de viste bare hvor kompliserte rekrutteringsstudier var. Han skjønnte at de trengte et redskap til å beregne alderen til hver enkelt fisk. I 1895 hadde F.A. Smitt tegnet et sildeskjell med markerte konsentriske sonedannelser. I 1898 offentliggjorde C. Hoffenbauer en studie av karpens alder. Der viste han hvordan man kunne telle leveår i fiskeskjellene. Johannes Reibisch, som var vitenskapelig assistent i Kiel, hadde vist at avlesning av otolitter kunne være en måte å beregne rødspettas alder på. I otolittene

var det ringer på samme måte som det er årringer i en trestamme. Dette var egentlig gjenoppgivelse av 200 år gammel viten som nå fikk praktisk anvendelse. Hjort reiste så til Helgoland sammen med sin assistent Einar Koefod, der de lærte tyskeres teknikker. Da de kom tilbake, testet de ut aldersbestemmelsesteknikker på en rekke arter. Lesing av sildeskjell åpnet en ny verden for havforskerne i Bergen. De kunne benyttes til å lese alderen til hvert enkelt individ. Einar Lea preparerte over 6000 sildeskjell, og Hjort og Lea la så fram de foreløpige resultater for ICES og proklamerte at de i framtida kun ville satse på lesing av sildeskjell for å bestemme sildas alder, bestandstilhørighet og vekstmønster. Dette var til stor skuffelse for tyskerne som brøt samarbeidet med Hjort og hans kolleger. Samtidig fikk de norske havforskerne fasiten rett opp i fanget. De kunne følge den rike 1904-årsklassen som ble totalt dominerende i fisket fra 1910 og fram gjennom det påfølgende tiåret. Havforskerne kunne studere hvordan silda fra denne årsklassen la ned en ny ring for hvert år som gikk. Dette hadde vært mye vanskeligere å vise hvis gytebestanden hadde bestått av mange jevnstore årsklasser. Engelskmennene var svært kritiske til denne metoden og harselerte med de norske havforskerne i sin hjemlige presse. Men metoden med å beregne alderen ut fra antall soner i skjellene vant fram og blir rutinemessig benyttet også i dag.

1919: Strandnotundersøkelsene på Sørlandet

Som tidligere nevnt ble Forskningsstasjonen Flødevigen etablert i 1882 for å øke bestanden av torsk på Skagerakkysten. Dette ble gjort ved å klekke torskeegg i laboratorium og sette ut larver av torsk langs kysten. For å etterprøve effekten av utsettingen ble det i 1919 satt i gang årlige systematiske undersøkelser med strandnot. Disse undersøkelsene har pågått uendret fram til i dag. Hvert år i siste halvdel av september blir det tatt strandnottrekk på faste lokaliteter (i dag ca. 135) langs hele Skagerrakkysten. Parallelt foretas det årlige målinger av oksygen, temperatur og saltholdighet på faste stasjoner i det samme området. Utsettingen av torskelarver ble

avsluttet på 1960-tallet fordi det ikke var mulig å påvise nevneverdige effekter på torskebestanden. Imidlertid har de systematiske undersøkelsene med strandnot blitt en av de fineste tidsserier fra marine økosystem som finnes i verden. Målingene av fiskeforekomstene i strandsonen er foretatt i en periode med økende belastning på det marine miljøet fra ulike menneskelige påvirkninger (gjødsling, forurensning, fiskeri) og under klimaendringer. Dette har resultert i et betydelig antall publikasjoner som blant annet har dokumentert overraskende responser i kystøkosystemet som følge av endringene i miljøforholdene, der brå og vedvarende skifter i økosystemet som har resultert i rekrutteringssvikt blant torskefisk, er de mest iøynefallende.

1920–1945

1933: Skille skrei og kysttorsk ved hjelp av gytesoner i otolitt

Alderslesing av torsk har vært gjennomført årlig ved Havforskningsinstituttet siden 1913. Frem til 1930 ble alderen bestemt basert på årringer i skjellene, men denne metoden produserte upålitelige resultater for fisk eldre enn 7–8 år. I slutten av 1931 hadde Gunnar Rollefsen utviklet en metode for å analysere og lese alderen ut fra otolitter (fiskens øresteiner). Denne metoden gav informasjon om både alderen på fisken og alder ved første gangs gyting, og dermed også antall ganger fisken hadde gytt. I århundrer har fiskere gjort et skille mellom to hovedtyper av torsk i norske farvann, kysttorsken som lever i kystnære områder og fjorder hele året, og de store massene av nordøstarktisk torsk (skrei) som kommer inn til kysten for å gyte eller beite på lodde på etervinteren og våren. De to torsketypene ble identifisert basert på ytre form og farge, noe også G.O. Sars baserte sine tegninger på. I forbindelse med studier av torskeotolitter, fant Rollefsen at kysttorsk-otolittene skilte seg betydelig og på mange måter fra skrei-otolittene, ikke bare i oppbygging og relativ bredde av sonene, men også i ytre form. Rollefsen oppdaget videre at de to torsketypene var forskjellige med hensyn til vekst og alder ved førstegangs gyting, kysttorsk vokser raskere





Kysttorsk-otolitter og nordøstarktisk torsk (skrei).

og blir kjønnsmoden ved yngre alder enn nordøstarktisk torsk. Britiske og russiske studier i 1950 avdekket forskjeller i otolittstruktur og sonemønster hos torsk fanget på ulike steder i Barentshavet. Inndelingen av torsk i to hovedgrupper, kysttorsk og nordøstarktisk torsk, støttes også av senere genetiske studier og merkeforsøk, og siden midten av 1990-tallet har ICES utført en egen bestandsvurdering av kysttorsk nord for Stad basert på otolittkriteriene til Rollefson. Resultater med moderne bildeanalyseteknikk støtter også bruken av otolittform for identifisering av kysttorsk og nordøstarktisk torsk.

1935: Oscar Sund og akustikk (Nature 1935)

Av og til fører viktige oppdagelser til utvikling av et helt nytt fagfelt, og Oscar Sunds publisering av skreifloa i Lofoten og videre bruk av ekkolodd i fiskeriundersøkelser og bestandsmålinger er en slik oppdagelse.

Fagfeltet fiskeriakustikk, der en bruker aktive lydsignal og ekko fra et avsøkt volum til å måle hvor mange individer som er der, og hvor de befinner seg i lydstrålen, fikk skikkelig fart etter 2. verdenskrig. Forskere og ingeniører ved Havforskningsinstituttet og utviklere ved Simrad var her viktige aktører for å etablere metodene og utstyret som blir brukt til bestandsmålinger av fisk. Både intern kursing, utdanning og organisering av arbeidet med instrumentene om bord på forskningsfartøyene var nøkkelen til framdriften for fagfeltet. Mellom de mange små milepælene er det også en del større som

er verdt å nevne, fordi de alle har satt Havforskningsinstituttet på det internasjonale forskningskartet. Oppfinnelsen og utviklingen av ekkointegratoren i 1965 var en slik hendelse. Da kunne en endelig gå bort fra telling av enkeltfisk og kvalitative vurderinger av fisketetthet i stimer til kvantitative mål for ekkomengde. Videre er det verdt å nevne et klassisk arbeid av Nakken og Olsen (1977) på måling av ekkostyrke til enkeltfisk og størrelser, et nødvendig arbeid for å kunne skalere eller omregne ekkomengde til reell fisketetthet. Det neste, men viktige steget imot absolutt kalibrering av ekkoloddene med metallkuler ble utført i 1980, og i samme eksperiment ble lineæritetsprinsippet (at ekkomengden øker proporsjonalt med fisketetthet over alle realistiske tettheter) endelig bevist og publisert i 1983 (Foote 1983).

Den neste nyvinningen var allerede utviklet militært og utprøvd i USA, men først kommersialisert av Simrad, nemlig splittstråleekkoloddet for posisjonering av fisken inne i strålen og derved muligheter for direkte måling av ekkostyrke av enkeltfisk i felt. Fiskeflåten fikk også her et viktig verktøy for størrelsesvurdering. Like etter kom et fantastisk gjennombrudd som satte verden og de utenlandske konkurrentene igjen i startblokken. Ekkoloddet som ble utviklet i 1988 var komplett digitalisert, med et dynamisk område på utrolige 160 dB (fra svak støy til kraftige bunnekk med samme instrumentinnstilling), splittstråle og tre frekvenser samtidig. Silda som på denne tiden stod inne i Ofotfjorden i svære flak om vinteren, kunne nå måles uten at ekkoet gikk i metning, og datamaskinene kunne forberedes til det store spranget å kunne levere ekkogrammene på skjerm i

farger. Utviklingen av Bergen Echo Integrator (BEI) med skjermbasert tolking, representerer det neste store

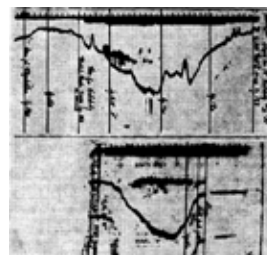


Foto av registreringer av "skreifloa" i Lofoten om bord på "Johan Hjort" i mars 1935, som Oscar Sund sendte i brev til Nature.

steget her, nå sammen med en ny aktør, Christian Michelsen Research (CMR). I dårlig vær var ekkoloddene i skutebunnen svært utsatt for luft, men utviklingen og montering av senkekjøl på forskningsfartøylene på 1990-tallet løste mye av dette problemet. Den raske utviklingen av datakraft og datalagring gjorde at vi kunne frigjøre oss fra de store ekkogramutskriftene på papir. Videre gjorde datamaskinell samanalyse av ekkogrammene på flere frekvenser det mulig å starte akustisk artsidentifikasjon, der målets frekvensrespons ble brukt i analysen. Tolkesystemet kunne nå selv avgjøre om det var sild-, makrell-, lodde eller tobisstimer vi hadde registrert, og andre karakteristiske organismer avslørte også sin identitet. Dette blir antagelig viktig framover for mengdemåling av dyreplankton og andre komponenter i økosystemet.

Videreutvikling av sonarer med vitenskapelig kalibrert datakvalitet i opptil 500 stråler var også en milepel for måling og telling av stimer nær overflaten, ofte oppe i blindsonen for ekkoloddet. Det viktige arbeidet med å bygge forskningsfartøy med lavt støynivå i det hørbare området for fisk må heller ikke undervurderes. Evnen til å sette nye internasjonale standarder både med hensyn til metodikk og utstyr er kanskje det som har vært styrken i forsknings- og industrisamarbeidet på dette fagfeltet. Neste generasjons ekkolodd, som ikke bare sender én enkelt frekvens, men et helt spekter samtidig, er i skrivende stund allerede ”ute av beddingen”. Det bør til slutt nevnes at av sju internasjonale konferanser om metodikk for måling av fiskebestander og dyreplankton med denne metoden, har Bergen og Havforskningsinstituttet vært vertskap for tre av dem, i 1973, 1982 og i 2008. Observasjonsmetoden, som startet i 1935, lever derfor i beste velgående ved Havforskningsinstituttet, og har modnet til en standard for bestandsmålinger av pelagisk fisk fra skip. Skreifloa som Sund observerte i 1935 kan nå faktisk observeres i reell tid på de stasjonære ekkoloddene som er montert i Havobservatoriet utenfor Lofoten: (<http://love.statoil.com/Index/Location/HOVDEN>).

1936: Faste hydrografiske stasjoner – langtidsserie

I 1935–1936 fikk Jens Eggvin etablert sju faste stasjoner langs norskekysten. Fra Lista i sør til Ingøy i nord ble observasjoner av temperatur og saltholdighet regelmessig (2–4 ganger i måneden) foretatt i faste dyp fra overflaten til bunnen. Stasjonene var plassert slik at det skulle være mulig å få prøver både av det øvre kystvannet og det underliggende atlantehavsvannet. Det var utvalgte folk fra den lokale kystbefolkningen som fikk opplæring i bruk av vannhentere og vendetermometre samt håndtering av vannprøver som ble sendt Havforskningsinstituttet for analyse.

”Termograftjenesten” var et annet felt som Eggvin var opptatt av, men det var Oscar Sund som startet det. I 1927 satte han i gang måling av temperatur og saltholdighet i overflaten på de to skipsrutene Stavanger–Newcastle og Stavanger–Rotterdam. På 1930-tallet ble måleprogrammet utvidet med skipsruten Bergen–Færøyene–Island, og fra 1932–34 ble disse ruteskipene utstyrt med termografer slik at temperaturen ble målt kontinuerlig langs ruten. I 1935 ble termograftjenesten utvidet med to av hurtigruteskipene mellom Bergen og Kirkenes. I dag gjennomføres disse observasjonene i store trekk slik som Eggvin startet dem, selv om det er gjennomført en rekke moderniseringer. Det er fremdeles lokale kystfartøyer som står for målingene, men i dag er vannhentere erstattet av automatiske målesonder og dataene blir overført per mobiltelefon. Termograftjenesten er utvidet til å måle både klorofyllinnhold, partikkelkonsentrasjon og strøm med akustiske dopplermålere. Takket være Eggvins oppstart av dette målesystemet har vi i dag noen av verdens lengste og mest verdifulle tidsserier for havklimaovervåkning.





1946–1970

1947: Merking av pelagisk fisk

Massemerking av sild med indre bukmerker av stål (20x4x1 mm) startet i 1947. Dette var et samarbeidsprosjekt mellom havforskningsinstituttet på Island og i Norge, der målsetningen var å kartlegge sildas vandringer. Silda ble fanget med not på havet, og merkingen foregikk med små båter direkte fra notfangsten. Merket sild ble satt ut langs norskekysten i gyttesesongen om våren, i tillegg ble det foretatt utsettinger ved Island om sommeren. Stålmerkene ble hovedsakelig gjenfanget ved hjelp av store magneter i forbindelse med reduksjonsprosessen på olje- og melfabrikker. Denne nyvinningen førte til en revolusjon i forståelsen av sildas vandringer og populasjonsstruktur. Disse første merkeforsøkene demonstrerte at silda som ble fisket ved Island om sommeren var den samme som gytt langs norskekysten om våren. Det som tidligere ble antatt å være forskjellige bestander, ble derfor i ettertid konkludert til å være norsk vårgytende sild med store sesongmessige vandringer. I årene etter 1952 ble silda merket mer sporadisk med denne metodikken. Det ble også gjort forsøk på feitsild (ungsild) i norske fjorder og i Barentshavet som gav forskerne bevis på at denne silda tilhørte samme bestand som senere i livet ble fanget i gyteperioden langs norskekysten og under beiting ved Island. Disse resultatene og forståelsen av livshistorievandringer bidro senere til innføring av minstemål på 25 cm i 1970-årene og stengning av feitsildfiskeriene etter et sammenbrudd i bestanden av norsk vårgytende sild.

I 1968 begynte man å merke og gjenfange makrell på tilsvarende måte (den ble fanget med krok og snøre), både med utsettinger på gytefelt i Nordsjøen og vest av Irland. Disse undersøkelsene bidro til å øke forståelsen av makrellens vandringer og inndeling i gytekomponenter. I årene etter 1970 ble både silda og makrellen merket på årlig basis. Nå ble det også benyttet en metodikk der merkene kunne utnyttes til beregning av størrelsen på bestanden. Dette førte til at merkedataene ble sentrale i bestandsvurderingen av norsk vårgytende sild og en viktig del av grunnlaget for rådgivningen. Etter hvert som store deler av både silde- og makrellfangsten ble levert til produksjon for menneskelig konsum, måtte en finne ny metodikk for gjenfanging av merker. I 1982 ble det derfor utviklet metalldetektorer med utslag av merket fisk under produksjon på transportbeltesystemer. Hvert detekteringssystem ble overvåket av eksternt personell lønnet av Havforskningsinstituttet. Fangsten ble nøyaktig målt, og alle data og fisk med merker ble sendt til Havforskningsinstituttet. Med denne metodikken ble mengdemåling på årsklassenivå sikrere og kunne nyttes i de internasjonale bestandsvurderingene. Bestanden av norsk vårgytende sild økte sterkt utover 1990-tallet og videre utover 2000-tallet. Dette førte til at kun et begrenset antall merkede sild ble gjenfanget av Havforskningsinstituttets metalldetektorer. Overvåkingen var kostbar og krevde mye manuelt arbeid, så det var ikke aktuelt å øke antall metalldetektorer. Følgelig ble den årlige merkingen avsluttet. På slutten av 2000-tallet økte også bestanden av makrell, og også denne merkingen ble avsluttet på tilsvarende grunnlag.



Akustiske mengdemålingstokt var på dette tidspunktet viktige for bestandsvurderingen av norsk vårgytende sild, mens bestandsvurderingen av makrell led under få fiskeriuavhengige data, kun et eggteillingstokt hvert tredje år. Det var derfor et sterkt ønske at en kunne utvikle ny merkemethodikk som kunne gi en mengdeindeks på årsklassenivå på makrell med mål om forbedret bestandsvurdering og rådgivning. Med økonomisk støtte fra næringen ble det i 2011 utviklet RFID-teknologi (radiofrekvens identifikasjon) tilpasset merke og utsetting av makrell. RFID-antenner og mottakersystemer ble plassert ut på åtte norske mottak med automatisk GPRS-overføring (trådløs) av merket fisk under produksjon på transportbeltesystem til en sentral database på Havforskningsinstituttet. Videre ble det utviklet løsninger der databasen også kunne bli synkronisert under merking på havet etter hvert som man satte ut fisk. Alt dette kunne overvåkes gjennom et sentralt webløsningssystem, der også data fra fangster og biologiske data fra utsetninger og fangster håndteres for bruk i mengdeberegning. Denne nytutvinningen har blitt godt mottatt også internasjonalt, da både Island, Færøyene, Skottland, Irland og Danmark har investert i RFID-systemer på noen av sine fabrikker med rapportering til databasen på Havforskningsinstituttet. I fremtiden vil dette bidra til at en stor andel av den norske og internasjonale fangsten av makrell vil skannes for merker.

1965: 0-gruppetoktene i Barentshavet

Et viktig steg framover når det gjelder utforskning og overvåking av Barentshavet ble tatt i 1965, da

toktserien på kartlegging av mengde og utbredelse av fiskeyngel – også kalt 0-gruppe siden den ennå ikke har levd gjennom en vinter – ble startet opp i 1965. Toktet kom i stand som en felles norsk-sovjetisk undersøkelse, etter at sildekomiteen i Det internasjonale råd for havforskning (ICES) året før sterkt hadde anbefalt dette. Det første året var to norske og to russiske forskningsfartøyer med, og i de neste fire årene også et engelsk fartøy. Fra 1970 var toktet, som alltid foregikk i siste halvdel av august, igjen et fellestokt mellom Havforskningsinstituttet og PINRO. Yngelstadiet av alle de kommersielle fiskeartene ble gjennomført først og fremst for å kartlegge styrken på årsklassene av arter som torsk, hyse, sild og lodde, med tanke på en tidlig indikasjon på hvordan bestandene ville utvikle seg de neste årene. Toktet hadde en høy profil, og både ”G.O.



”G.O. Sars” og ”PINRO” side om side under interkalibrering av ekkolodd på loddetokt.



Bente Røttingen (HI) og Nikolay Ushakov (PINRO) sorterer trålfangst.



Forskningsstasjonen Matre etter modernisering i 2006.

Sars” og ”Johan Hjort” deltok hvert år fra norsk side. Det knyttet seg store utfordringer til slike felles tokt på den tiden, både knyttet til språkproblemer, vanskelig kommunikasjon mellom fartøyene underveis i toktet, og ulike tradisjoner, redskaper osv. Resultatene ble hvert år rapportert til ICES. Samarbeidet på 0-gruppetoktet banet også veien for andre viktige fellesundersøkelser. Fra begynnelsen av 1970-årene kom det i gang et norsk loddetokt like etter 0-gruppetoktet, hvor en kartla og mengdemålte loddebestanden i Barentshavet ved hjelp av akustisk metodikk, som da var i sin spede begyn-

nelse. Fra midten av 1970-årene ble også dette et samarbeidstokt, hvor gjerne to norske og to russiske fartøyer deltok. Resultatene fra toktet ble brukt til å sette kvoter på loddefisket, da reguleringene av dette fisket kom mot slutten av 1970-årene. Fra slutten av 1980-årene ble samarbeidstoktene utvidet og kalt ”flerbestandstokt”, da alle de kommersielt viktige artene ble inkludert, i tillegg til plankton, vannkjemi og fysisk oseanografi. Det hele nådde et foreløpig klimaks midt på 2000-tallet, da alle disse undersøkelsene i Barentshavet ble slått sammen til et økosystemtokt, der alt fra kjemi til hval blir kartlagt. En slik omfattende kartlegging krever stor innsats, noe som bare er mulig i et felles norsk-russisk tokt med flere fartøyer. Den spede begynnelsen med felles undersøkelser i 1965 har altså banet veien for varig samarbeid mellom søsterinstituttene Havforskningsinstituttet og PINRO, et samarbeid som fortsatt har sine utfordringer, men som nok er vesentlig mye enklere i dag enn hva det var i 1965. Og resultatene av dette samarbeidet er noen av verdens lengste marine biologiske tidsserier, som er helt uvurderlige når en skal prøve å forstå økosystemet i Barentshavet, vårt viktigste spiskammer.

1970–2000

1971: Bygging og drift av akvakulturstasjonen i Matre

Utbyggingen i Matre ble de første årene finansiert av Fiskerinæringens forskningsfond (Fondet for fiskeleiing og forsøk). De første årene var forskningsfokus rettet mot avl, ernæring, vannkvalitet og produksjonsopptimalisering. Avlsforskningen var hovedsakelig rettet mot laks, men det var også en betydelig aktivitet rettet mot regnbueørret og røye. For laks ble det i tillegg til innsamling av materiale fra norske elver også importert laks fra Sverige og Canadas østkyst. Vannkvaliteten med surt og bløtt vann, gjorde Matre til den sentrale arena for forskning på konsekvenser av surt vann for fiskens helse og overlevelse, mekanismene bak dødelighet og alternative vannbehandlingsmetoder. I 2006 fikk stasjonen nye forskningsfasiliteter og en solid oppgradering, og fremstår i dag som landets ledende forskningsfasilitet for laksefisk. Statsbygg er i dag eier av

stasjonens bygninger, og har også overtatt Fiskekulturs anlegg. I dag er Forskningsstasjonen Matre sentral for problemstillinger knyttet til fisks velferd og indikatorer for fiskevelferd. Stasjonen har også hatt en betydelig forskning på fiskeernæring, fiskefysiologi og slaktekvalitet. Her vil vi spesielt trekke fram arbeidene som ble gjort på pigmentering av laksefisk, behovsstudier for mikronæringsstoff (i samarbeid med NIFES og førin-dustrien) og metabolisme.

1972: Utvikling av vaksiner mot vibriose

Lakseindustrien har gjennom hele sin historie slitt med ulike sykdomsproblemer. I den tidlige fase var det bakteriesykdommen vibriose som skapte de største problemene sammen med lakselus. Det medførte et stort forbruk av antibiotika. Dette forbruket nådde toppen i 1987 med formidable 48 tonn. I forhold til forbruket per produsert enhet i 1987, er dagens forbruk redusert med 99,8 %. Utvikling av vaksiner ikke bare reduserte behovet for antibiotika, det var også grunnlaget for videre vekst og utvikling av akvakulturnæringen. Havforskningsinstituttet var sammen med Universitetet i Tromsø de ledende miljøene når det gjaldt utvikling av vaksiner. Først mot vibriose og siden identifisering av bakterien bak kaldtvannsvibriose (Hitrasjuken). Forsker Emmy Egidius ledet arbeidet.

1975: Lakselusbekjempelse

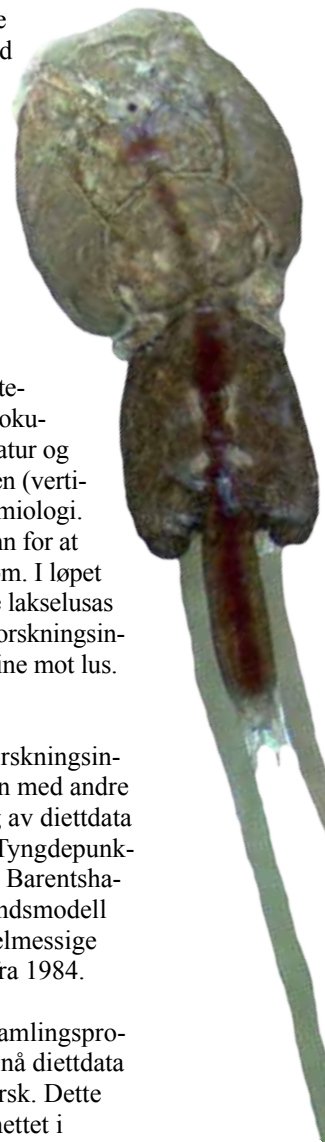
Etter at lakseoppdrett startet på slutten av 1960-tallet, tok det ikke lang tid før lakselus manifesterte seg som et produksjonsproblem. Laksen i merden fikk skader, sekundære infeksjoner og døde til slutt av lakselus-infeksjon. Den første internasjonale konferansen for lakselus ble holdt i 1992. Emmy Egidius og Per Brandal publiserte på 1970-tallet resultater fra flere forsøk med dokumentasjon på effekten av badebehandling med organofosfater som etter hvert ble solgt kommersielt som enten Nuvan (dichlorvos) eller Neguvon (trichlorvon). Frem til 1990-tallet var dette den eneste behandlingsmåten mot lakselus, og uten denne hadde ikke fremveksten av lakseoppdrett vært mulig. Havforskningsinstituttet

var gjennom hele 90-tallet sentral i lakselusforskningen i samarbeid med bl.a Universitetet i Oslo og seinere Veterinærinstituttet, NINA og andre. Samtidig startet arbeidet med uttesting av alternative naturlige kjemiske midler: pyrethrum, hvitløk og løk. De to siste ble testet etter positive rapporter fra Skottland og Irland. Senere viste det seg at de påståtte positive effektene av hvitløk og løk skyldtes tilsetning av en insektgift (ivermectin). Pyrethrum, et oljebasert planteekstrakt, virket godt mot lus, men det var praktiske problemer med påføring/behandling. Arbeidet resulterte likevel i en utvikling av syntetisk pyrethrum (pyretroider som cypermetrin og deltametrin) i badebehandling. I løpet av 1990-tallet ble det klart at det var mye en ikke visste om lakselus. Ved Austevoll havbruksstasjon startet arbeidet med å dokumentere lakselusas biologi (effekt av temperatur og saltholdighetsvariasjoner), atferd i vannsøylen (vertikalvandring og spredning) og generell epidemiologi. Det er dette arbeidet som i dag ligger til grunn for at lakselus ses på som en pest og ikke en sykdom. I løpet av 2000-tallet startet arbeidet med å avdekke lakselusas genom og produsere innavlede lus ved Havforskningsinstituttet, og vi jobber nå med å finne en vaksine mot lus.

1985: Flerbestandsforskning

På begynnelsen av 1980-tallet startet Havforskningsinstituttet med flerbestandsforskning. Sammen med andre land rundt Nordsjøen deltok vi i innsamling av diettdata og flerbestandsmodellering for Nordsjøen. Tyngdepunktet for denne forskningen ble snart flyttet til Barentshavet, og vi startet utviklingen av en flerbestandsmodell (MULTSPEC). Samtidig startet vi med regelmessige diettundersøkelser av torsk i Barentshavet fra 1984.

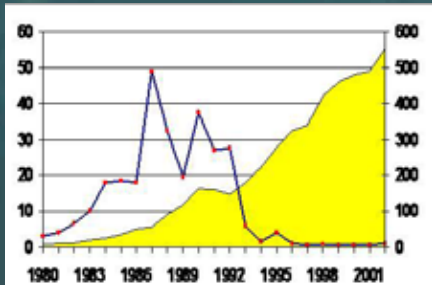
Etter et par år kom PINRO med i mageinnsamlingsprogrammet, og vår felles database inneholder nå diettdata for rundt 350 000 fisk, derav ca. 300 000 torsk. Dette har gitt en betydelig kunnskap om næringsnettet i





Antibiotika (tonn)

Produksjon (tonn $\times 10^3$)



Forholdet mellom bruk av antibiotika i produksjon av laks og produksjonsvolumet av laks.

Barentshavet. De store omveltningene i Barentshavet på midten av 1980-tallet, med den sterke 1983-årsklassen av sild, påfølgende kollaps i loddebestanden, avmagring av torsk, selinvasjoner og rekrutteringssvikt hos sjøfugl, skapte stor oppmerksomhet rundt flerbestandsforskningen.

Etter at loddebestanden tok seg opp igjen i 1990, ble torskens konsum av lodde tatt hensyn til i kvotefastsettelsen for lodde. Metodikken for dette er blitt videreutviklet fram til i dag, og torskens beiting på småtorsk og småhyse blir også inkludert i bestandsberegningene for disse artene.

På 1980-tallet virket interaksjonene mellom nøkkelbestandene torsk, sild og lodde veldig klare: Sterke sildeårsklasser beiter ned loddelarver og fører til kollaps i loddebestanden, noe som igjen fører til økt kannibalisme hos torsk og kraftig redusert mattilbud for torsk og andre predatorer, som dermed vil sulte og få nedsatt vekst og reproduksjon. Observasjoner fra 1990- og 2000-tallet har gjort bildet mer nyansert. Sterke sildeårsklasser i Barentshavet vil oftest, men ikke alltid, føre til en kollaps i loddebestanden, og en loddekollaps kan føre til nedsatt vekst og reproduksjon hos torsk og andre predatorer (det siste skjedde ikke under loddekollapsene på 1990- og 2000-tallet fordi andre fiskearter i stor grad erstattet lodde i dietten til predatorene).

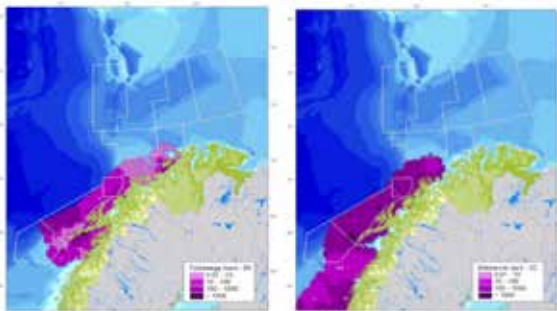
Det er fortsatt stor interesse for og anvendelse av flerbestandsforskning, ikke minst knyttet til hvilken effekt den store torskebestanden vi har i dag har på økosystemet i Barentshavet. Sjøpattedyr (spesielt grønlandssel og vågehval) var sentrale i flerbestandsforskningen på 1990-tallet, og deres rolle i økosystemet vil nok også bli et sentralt tema i årene framover.

1987: Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram (HELP) (1987–1991)

Etter hvert som oljevirkningen kom nærmere og ”worst-case”-konsekvensene av en ulykke (som Bravo

22. april 1977) gikk opp for oss på 1970–80-tallet, så vi at det var store kunnskapshull når det gjaldt fordelingen av våre viktigste kommersielle arter på egg- og larvenivået. Dette førte til en storsatsing på fiskeegg og larver i 5-årsperioden 1986–1991 gjennom Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram (HELP). Det som allerede pågikk av larveundersøkelser ble slått sammen med nye undersøkelser. Både våre egne og leiefartøy ble tatt i bruk. Gjentatte synoptiske deknings sammen med prosessstudier ble benyttet for å trenge til bunns i denne problemstillingen. Et langvarig problem var overlapp i størrelsesfordelingen mellom nygytte egg av torsk, hyse, sei og øyepål. De tidligste stadiene ser helt like ut, så det er ikke mulig å skille dem før de er nesten klekkeferdige. Å bruke fordelingen mellom klekkeferdige egg til å si noe om fordelingen av nygytte, er ikke godt nok, både fordi det kan være veldig få klekkeferdige egg og at driften vekk fra gytefeltene kan variere mye tidsmessig og fra art til art. Dette avhenger av eggens artsspesifikke oppdrift og dypet de er gytt på, og variasjonen i driftsmønsteret vekk fra gytefeltet. Derfor ville en bruke genetikk, nærmere bestemt isoelektrisk fokusering. Dette var helt nødvendig for å kunne skille de ulike artene, men metoden var ikke presis nok. Nøyaktigheten, spesielt på små egg, var for dårlig. I dag benyttes DNA-teknikker som gir en fantastisk nøyaktighet på over 99 %. Men resultatene fra HELP-programmet var betydelige, og Øiestad og Fossum summerer det opp slik i sluttrapporten ”De tidlige livsstadiene hos fisk i møte med trusselen fra petroleumsvirksomheten”: ”Gjennomføringen av HELP har gitt en betydelig økt innsikt i de tidlige livsstadiene hos en rekke kommersielle fiskeslag i nordlige farvann, bl.a.:

- mer kunnskap om reproduksjonsstrategi hos hyse og sei
- bedre innsikt i ”importmekanismene” fra andre populasjoner for marin yngel
- beregninger av tallrikheten av egg, larver og yngel og derav dødeligheten gjennom disse stadiene
- store årsklasser kan komme fra små gytebestander og vice versa



Fordeling av torskeegg i år med liten og stor gytebestand, 1986 (t.v.) og 2002 (t.h.).

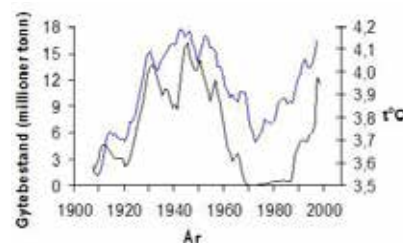
- identifisert forskningsfelt som krever mer innsats
- igjen pekt på predasjon som en viktig rekrutteringsmekanisme
- artsspesifikke forskjeller i sårbarhet overfor olje
- peker på torsk som særlig sårbar på egg- og larvestadiet
- vedlikeholdt og bygget opp tidsserier

1987: Sammenheng mellom fiskebestand, fiske og miljø

Allerede på slutten av 1940-tallet var ICES-miljøet opptatt av virkningene av varmebølgen i Nord-Atlanteren mellom 1920 og 1940 som flyttet boreale fiskearter nordover. Daværende nestleder Odd Nakken satte søkelyset på klima tidlig på 1980-tallet. De første studiene gikk på hvordan utbredelse av lodde varierte med temperaturen i Barentshavet. I 1987 ble det publisert en artikkel om hvordan klimaet virket inn på rekruttering av torsk, hyse og sild i perioden etter 1900. Artikkelen konkluderte med at rekrutteringen av disse artene blir best når man går fra kalde til varme perioder. Samtidig undersøkte gruppen bak torskelarveprosjektene hvordan temperaturen innvirket på de tidligste stadiene i fiskens liv og dermed rekrutteringen til bestanden. De konkluderte med at høy temperatur var en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for dannelsen av sterke årsklasser. De indikerte med det at temperaturen var bare én av flere viktige faktorer for god rekruttering til de boreale

fiskebestandene. Samtidig løftet dette arbeidet fram Johan Hjorts gamle hypotese om synkronisering mellom larvenes tidlige næringsopptak og forekomstene av plankton som føde. Forskergruppen fant at tidspunktet for når mengden av *Calanus-naupliar* i larveområdene var på sitt høyeste, var sterkt temperaturavhengig,

Utover på 1990-tallet ble det gjort en rekke på studier på hvordan torsken i Barentshavet fordelte seg i forhold til temperatur. Disse arbeidene var en oppfølging av en annen torskstudie fra 1987. Den positive virkningen av økt temperatur i Barentshavet hadde imidlertid sitt motstykke i Nordsjøen. Der oppholder torskbestanden i den øvre delen av temperaturområdet som torsk foretrekker, og temperaturøkningen der har resultert i redusert bestand av nordsjøtorsk. Nærmere undersøkelser disse antydte at dette hang sammen med tilførselen av raudåte til de to havområdene. Mens man på 1980- og 1990-tallet var primært opptatt av virkningene av temperaturendringene fra år til år og dannelse av de enkelte årsklassene, ble det omkring tusenårsskiftet satt fokus på virkningene av multidekadsiske klimasvingninger og de store trekkene i endringene av fiskebestandene. Totalbestanden av norsk vårgytende sild viste seg å svinge i takt med de langperiodiske svingningene gjennom det 20. århundret (se figur). Tilsvarende ble det funnet at barentshavstorskens gytefelter svingte nordover og sørøstover i takt med de langperiodiske klimasvingningene. De langperiodiske klimaendringene har ført oss naturlig over på dagens fokus: virkningene av menneskeskapte klimaendringer på økosystem og fiskebestander.



Sammenhengen mellom langperiodiske klimaendringer i det 20. århundre og endringer i gytebestanden av norsk vårgytende sild (Tøsen og Østvedt 2000).



Inntak av dobbeltrål om bord på MTr "Hermes". Forsøk med sammenligning av rekerist montert i to forskjellige forlengelser. Styrbord-trål med topanels forlengelse og støttetau på rist, babord trål med firepanels forlengelse uten støttetau.

1988: Sorteringsrister i forbindelse med bifangst

Havforskningsinstituttet har alltid vært i tet når det gjelder tiltak som kan forbedre beskatningsmønsteret i våre saltvannsfiskerier. Allerede tidlig på 1960-tallet foretok Gunnar Sætersdal en rekke forsøk som belyste noen av de mest karakteristiske og iboende egenskapene ved maskeseleksjon i fisket med trål, blant annet effekten av tauehastighet, tauelengde og fangstmengde. Mye av denne kunnskapen har senere dannet selve fundamentet i forskning på maskeseleksjon. Mens maskeseleksjon har gitt tilfredsstillende resultat med hensyn til størrelsesseleksjon, så har masker i andre sammenhenger vist heller dårlige resultat. Etter at Fiskeridirektoratets Overvåkningstjeneste begynte å stenge rekefelt på grunn av for stor innblanding av yngel av torsk og hyse under minstemålet, viste forsøk med skillepanel og nett dessverre dårlige resultater. Resultatet av dette var at mange svært gode rekefelt ble stengt for fiske i lange perioder, til rekeflåtens store fortvilelse. Høsten 1988 kom imidlertid et skifte i norsk seleksjonsarbeid, med innføring av et nytt begrep og en ny anordning i selek-

sjonsarbeid; skillerist i trål. Anordningen som hadde levd et stille liv på Nordmøre i flere år, var designet for å skille maneter fra reke. Etter testing på Vest-Finnmark høsten 1988, ble anordningen ansett som en suksess og raskt tatt i bruk av rekeflåten i fjordrekefisket i hele Nord-Norge. Risten skilte ut torsk, hyse og uer mindre enn 14–15 cm, samtidig som reketapet var svært lavt. Etter knapt ett år ble anordningen med rist innført ved lov i alt kystrekefiske fra 1. mars 1990. Arbeidet med rist i reketrål fortsatte med full tyngde året etter, både nasjonalt og i tett samarbeid med PINRO. Fra 1992 ble skillerist i reketrål innført i hele NØS, og i hele Barentshavet og rundt Svalbard fra 1993. I løpet av få år var rist tatt i bruk i reketrål hele Nord-Atlanteren. På slutten av 1990-tallet ble det beregnet at mer enn 1000 fartøy benyttet denne seleksjonsanordningen daglig i rekefisket. Oppmuntret av de gode resultater med rekerist, ble det gjort forsøk med ristanordninger i trål og snurrevad for om mulig å forbedre størrelsesseleksjonen i disse redskapene. Trålforsøkene, som ble utført i samarbeid med Norges fiskerihøgskole, viste gode resultater, og an-



ordningen som ble kalt ”Sort-X”, ble etterhvert innført i norsk trålfiske etter hvitfiskarter. ”Sort-X” ble etter hvert erstattet med en enklere rist utviklet ved Havforskningsinstituttet (”enkelrist”) samt en fleksibel rist fra SINTEF.

Parallelt med dette utviklet russiske forskere en rist som gikk under betegnelsen ”Sort-V”. Denne risten var imidlertid problematisk å bruke, spesielt under inntak, og en alternativ seleksjonsanordning i form av kvadratmaskepose ble utviklet og innført i norsk snurrevadfiske i 1996. Arbeidet med ristanordninger fortsatte ved instituttet utover på 2000-tallet, i all hovedsak med rister i store pelagiske tråler i fisket etter sild, og hvor det tidvis var store bifangster av stor sei (>60 cm). Etter to års arbeid ble det innført påbud om bruk av ristanordninger i pelagisk trål når det ble fisket etter sild i nordnorske fjorder. På slutten av 2000-tallet ble arbeidet med rist i pelagiske tråler konsentrert rundt industritrålfisket etter kolmule og øyepål, og 2011 ble det innført et generelt påbud om bruk av rist i dette fisket.

1988: Leppefisk som rensefisk mot lus på laks

Ektoparasitten lakselus har vært et gjennomgående problem i lakseoppdrett. Problemet har i hovedsak vært bekjempet med kjemikalier – en omstridt metode på grunn av negative miljøvirkninger og stresseffekter på laks. Gjennom forskningsrådsprosjektet ”Biologisk avlusing av laks” (1987–90), ble det påvist at flere lokale leppefiskarter som bergnebb, grønngylt og grasgylt kunne fungere som rensefisk i lakseoppdrett ved å beite på disse lakseparasittene. Etter innledende småskalaforsøk ved akvakulturstasjonen i Austevoll, ble det påvist at denne miljøvennlige metoden også fungerte godt i fullskala lakseoppdrett. Bruk av leppefisk er ingen totalløsning av problemet, da bruken av disse ”varmekjære” fiskene er begrenset til sommerhalvåret og nordover til nordlandskysten. Å bruke leppefisk har imidlertid vist seg å være en meget effektiv demper av parasittproblemet. Fram til 2008 lå bruken av leppefisk på 1–2 millioner individer årlig. Siden har anvendelsen steget betydelig – til om lag 11 millioner individer i

2011, med en verdi omkring 110 millioner NOK. Med et stigende behov for leppefisk for lusebekjempelse har fangst av leppefisk utviklet seg til et relativt betydelig kystfiske i mange områder. Dette nye fiskeriet ble også initiert ved Havforskningsinstituttet gjennom utvikling og testing av redskaper og systemer for levendelagring og transport av leppefisk.

1990: Utsiktet dødelighet forårsaket av fiske

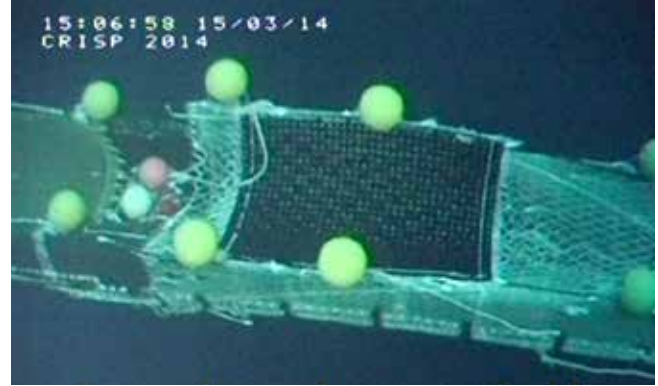
For å opprettholde et optimalt fangstutbytte over tid, er det avgjørende å verne om småfiskens som skal rekruttere til det framtidige fisket. Trål og snurrevad er viktige redskaper i torskefiskeriene både i Norge og andre land. I disse redskapene skjer en utsiling av undermåls fisk bak i fiskeposen. Denne utsorteringen har bare hensikt dersom småfiskens som slipper ut har en rimelig sjanse til å overleve. På slutten av 1980-årene kom det urovekkende rapporter fra Sovjet og Skottland om at overlevelsesnivået til fisk, og da særlig hyse, kunne være sterkt redusert etter at den hadde passert gjennom maskene i en trålpose. For å undersøke om dette også var et problem innenfor de norske fiskeriene, ble det i 1990 startet opp et prosjekt ved Fangstseksjonen vår for å undersøke skadeomfang og dødelighet hos fisk som unnslipper fra en torsketrål. De første forsøkene ble gjennomført på en torsketrål ved Varangerhalvøya i 1990. Fisk som ble sortert ut gjennom trålen gjennom masker og sorteringsrist, ble samlet opp i store nettingbur som var spent opp utenpå trålen. Burene ble så frigjort fra trålen og satt igjen på havbunnen. Etter ca. to uker ble burene løftet til overflaten og levende og døde fisk talt. De første forsøkene viste at torsk tåler hard behandling. Dødeligheten var tilnærmet null, og fisken hadde få synlige skader i huden. Ut ifra dette antok man at dødeligheten av torsk etter redskapskontakt var minimal. Hysa var mer utsatt for hudskader, og særlig den minste hysa hadde stort skjelltap. Dødeligheten blant hysa var også større enn for torsk, men det var stort sprik i resultatene, og kontrollgruppene hadde minst like stor dødelighet som forsøksgruppene. Imidlertid var det ikke bare skadene som fisken pådro



Notforsøk i Lofoten.

seg i seleksjonsøyeblikket som forårsaket dødelighet i burene. Fisken fikk også skader i trålen før den nådde bak i posen, eller skader påført inne i buret under tråling og sleping. Noe kan også skyldes effekter av å bli holdt i fangenskap.

Dette var starten på en lang rekke forsøk for å studere hvilke konsekvenser kontakt med fiskeredskaper har for fisk som ikke fanges. I det første tiåret konsentrerte man seg i første rekke om torskefisk og redskapene trål, snurrevad og line både på nasjonalt, nordisk og internasjonalt nivå. Som en gjennomgående trend fant man at torskefisk tåler redskapskontakt relativt godt. Disse første forsøkene la også grunnlaget for utviklingen av en egen disiplin innenfor redskapsforskningen hvor man dokumenterer uønskede effekter av fiskeriene på fiskebestander og miljø. I Norge fanges pelagisk fisk som sild og makrell i første rekke med not, og mindre med trål. Forsøk i Finland viste dødeligheten til sild som sorteres ut fra en trål er så høy at seleksjon ikke kan tilrås. Tilsvarende fant man for makrell i Norge. I notfisket reguleres ikke fangsten ved maske- eller ristseleksjon, men ved å slippe hele eller deler av kast man ikke ønsker å beholde. Havforskningsinstituttets forsøk etter århundreskiftet har vist at dødeligheten til makrell som slippes etter å ha vært trent hardt sammen i nota, er svært høy, kanskje opp mot 100 %. Andelen av sild som dør etter slipping er noe lavere, men også silda kan ha bekymringsfull høy dødelighet etter hard trening. Disse funnene har medført at reglene for utøvelse av notfiske er under omarbeiding for å forhindre utilsiktet neddreping av fisk.



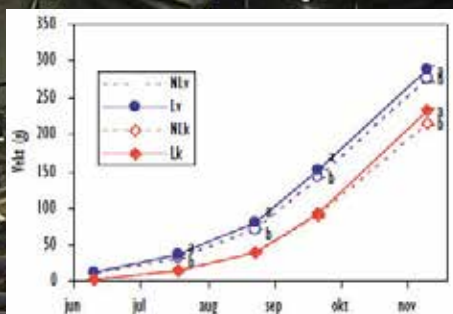
Testing av overvåkningsutstyr og utslippsluker med tauefarkost.

1991: Bruk av kunstig lys og lysperioder

Fram til begynnelsen av 1990-tallet var norsk oppdrettsnæring fullstendig styrt av årstidene. Laksen gytte i november og desember, laksesmolten ble satt i sjøen i mai/juni 18 (ettårssmolt) eller 30 måneder (toårssmolt) etter at eggene var befruktet. Det var imidlertid godt kjent at vekst, smoltifisering og gytetid hos fisk var påvirket av daglengde og årstid, og fra midten av 1980-tallet begynte vi å utvikle denne kunnskapen for å gjøre lakseoppdrettet mer årstidsuavhengig. På begynnelsen av 1990-tallet kunne disse metodene publiseres og introduseres for næringen gjennom fagtidsskrift, brosjyrer og utstrakt kursvirksomhet. Laksens gyteperiode ble utvidet til mellom september og februar og perioden de første 'halvårssmoltene' ble satt ut i norske oppdrettsanlegg. Smolten som ble produsert med et kunstig lysregime var ca. 10 måneder da den ble satt ut i sjøen. Nye smoltproduksjonsmetoder betydde i praksis at tiden det tok for å produsere en laksesmolt ble redusert med mer enn ett år. Dette hadde stor betydning for hvor mye laksesmolt et anlegg kunne produsere og reduserte produksjonskostnadene betydelig. Parallelt med dette begynte en i 1987 kartleggingen av hvordan lys påvirket laks etter at den var satt ut i sjøen. Målet var å øke vinterveksten og å redusere problemene med tidlig kjønnsmodning som kunne være over 20 % og som førte til store velferd problem og milliardtap for næringen. Allerede tidlig på 90-tallet hadde Havforskningsinstituttet utviklet metoder som til en stor grad løste dette problemet. Metodene for å styre gytetidspunktet hos laks, produsere halvårssmolt og kontrollere



Ved Forskningsstasjonen Matre ble grunnlaget lagt for å ta i bruk lys for å styre kjønnsmodningen hos oppdrettslaks.



vekst og kjønnsmodning hos laksen i sjøfasen er i dag standard oppdrettsmetode og brukes i lakseoppdrett over hele verden. Utover 1990-tallet ble innsatsen flyttet til å finne effektive metoder for å utsette kjønnsmodning. Tidlig kjønnsmodning er en flaskehals i oppdrett, særlig i hannfisk. Forsøk på atlantisk laks ved Forskningsstasjonen Matre viste at tilleggslys i 24 timer var effektivt for å stoppe modning. Dette ble også prøvd på torsk og kveite i en rekke prosjekter. Oppdrettstorsk av begge kjønn modner ved toårsalder, noe som fører til tap av muskelvekt (filet) og mindre effektiv forutnyttelse. Bruk av kontinuerlig lys var effektivt for å stoppe/utsette kjønnsmodning i torsk holdt i kar på land, men i åpne merder i sjø har en bare klart å utsette modningen med 6–8 måneder. Torsken er mindre følsom for tilleggslys enn laks, og resultatene kan tyde på at torsken oppfatter den naturlige lysperioden som sterkere enn tilleggslyset. I dag er arbeidet med å stoppe modning i torsk i hovedsak fokusert på å finne gode metoder for å lage en steril fisk, også for å unngå genetisk innblanding av oppdrettstorsk i ville bestander.

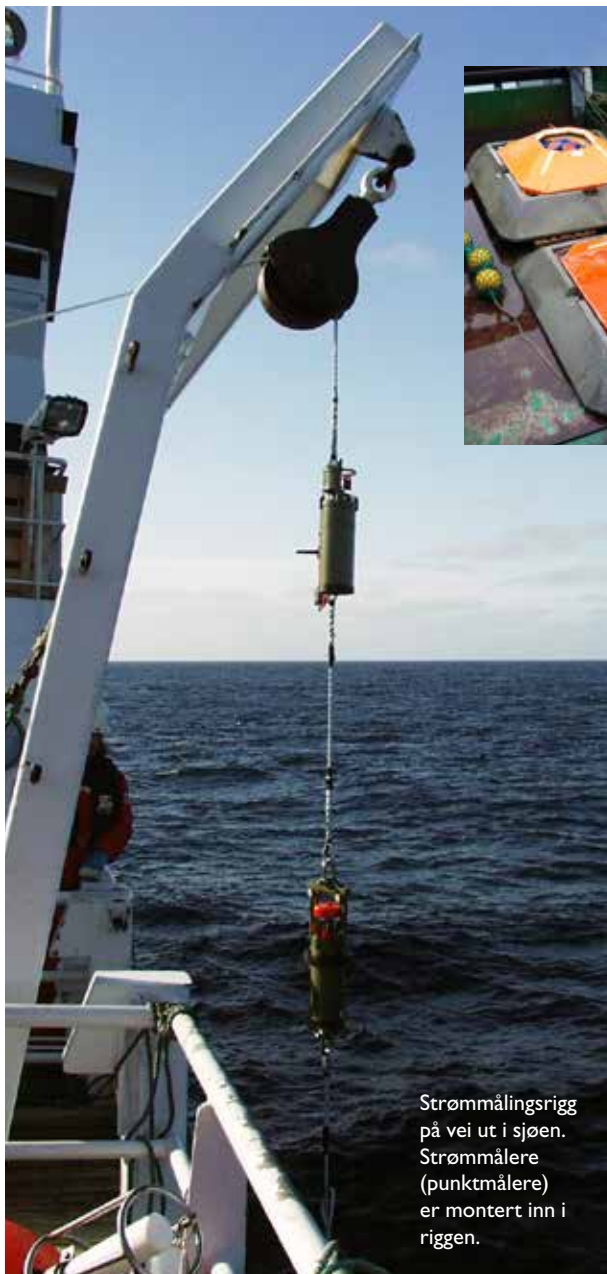
En av de store flaskehalsene for lønnsomt matfiskoppdrett av kveite har vært tidlig kjønnsmodning i hannfisken. Kveitehanner i oppdrett modner ved to- til treårsalder og en vekt på 1–5 kg, noe som gjør at 80 % av slakteklar fisk med en vekt under 5 kg er moden hannfisk. Forsøk med å stoppe eller utsette modningen hos hannkveite ved bruk av lys har ikke gitt delvis vellykket resultat. Kontinuerlig lys har en vekstfremmende effekt i kveite, men den økte veksten ser også ut til å kunne fremskynde kjønnsmodning. Metoder for å lage

bestander som kun består av hunnfisk har derfor blitt utviklet og blir nå tatt i kommersiell bruk både i Canada, Skottland og Norge.

1997: Målinger av innstrømming av atlantehavsvann til Barentshavet

Havklimaet i Barentshavet avhenger i stor grad av strømmen av kystvann og atlantehavsvann inn fra vest. Dette vannet bringer også med seg dyreplankton, fiskeegg og -larver fra Norskekysten og Norskehavet, og mengden vann som strømmer inn i Barentshavet er bestemmende for hvor mye som transporteres. I tillegg er innstrømmingen en av tilførselsårene for forurensning. Instituttets strømmålingsrigger på det faste snittet mellom Fugløya og Bjørnøya har siden 1997 målt hvor mye varmt atlantehavsvann som strømmer inn i Barentshavet. Riggene er forankret i bunnen og står opp i vannsøylen med strømmålere montert inn i riggen. Strømmåleren måler bare i det punktet den står, men fordi strømmen i dette området vanligvis har samme fart og retning i hele vannsøylen, er det tilstrekkelig med relativt få instrumenter på hver rigg. Strømmålerne registrerer fart og retning, temperatur, trykk og i noen tilfeller saltholdighet. Bunnmonterte akustiske målere brukes der rigger er problematisk pga. fiskeriaktivitet. Disse instrumentene måler strømmen i hele vannsøylen på en gang. Rammene instrumentene står i er laget slik at en bunntål kan passere over uten at verken trålen eller strømmåleren blir skadet.

Strømmålingsprogrammet har vist at atlantehavsstrømmen inn i Barentshavet har langt større variasjoner enn



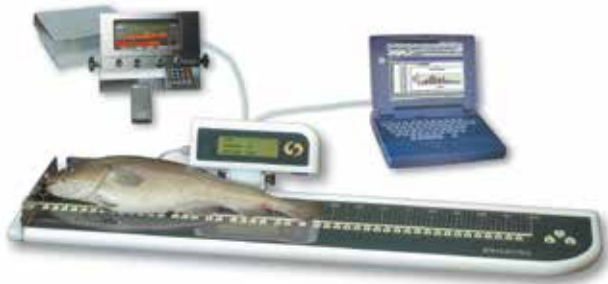
Strømmålingsrigg på vei ut i sjøen. Strømmålere (punktmålere) er montert inn i riggen.

Akustiske strømmålere i trålsikre rammer. Instrumentene plasseres på bunnen og er såkalt profilerende, det vil si at de måler hele vannsøylen på en gang. Rekkevidden på disse instrumentene kan være opptil 500 m.

man tidligere har antatt. Strømforholdene kan endre seg fra dag til dag, og i kortere perioder er strømmen i store deler av dette snittet snudd, slik at strømmen går fra Barentshavet og inn i Norskehavet. Variasjonene i strømmen er først og fremst bestemt av variasjoner i de lokale vindforholdene, som igjen har sammenheng med storskala vind- og trykkfelt.

1998: Innføring av elektronisk lengdemålingsbrett

Helt frem til 1998 foregikk lengdemåling av fisk og innsamling av biologiske data manuelt. Én person målte, mens en annen skrev verdiene ned på papir. I ettertid ble dataene registrert på datamaskin. Opp gjennom årene har det blitt utviklet ulike ”målesystemer” rundt om i verden for å automatisere dette, men nesten uten unntak har disse endt opp som prototyper. I 1995 startet ingeniører ved Fangstseksjonen med å teste ut ulike sensorer og elektronikk med det formål å utvikle et funksjonelt elektronisk målebrett. I 1996 fikk vi utviklet en prototype som i samarbeid med Scantrol AS i Bergen ble utviklet til et kommersielt elektronisk målebrett. Med prosjektstøtte fra Norges forskningsråd ledet dette arbeidet frem til det første serieproduserte elektroniske målesystem for lengdemåling og innsamling av biologiske data. Målebrettet fikk navnet FishMeter (Øvredal, Totland 2002). I 1998 ble de første målebrettene kjøpt inn til Havforskningsinstituttet, og man startet arbeidet med å innføre dette som et standard verktøy på forskningsfartøyene. Selv om det var en viss motstand og skepsis mot dette i begynnelsen, ble systemet etter hvert tatt i bruk på de fleste av instituttets tokt. FishMeter kan opereres som en selvstendig enhet, men systemet er fleksibelt og kan konfigureres fra en PC til ulike forsøksoppsett. To elektroniske vekter kan integreres i



måleprosedyren for måling av individ- og samlevekt. Alle operasjonene på målebrettet blir utført ved hjelp av en magnet som gjerne festes til den ene hånden. Under utviklingen ble det lagt betydelig vekt på å tilpasse dataformatet fra målebrettet til eksisterende dataformat som var i bruk ved instituttet. Dette var viktig for at eksisterende programmer for etterbehandling kunne brukes videre. Etter innføring av FishMeter er arbeidsprosessen blitt lettere for dem som utfører dette viktige arbeidet, i tillegg til at kvaliteten på dataene er blitt bedre. Fra å rope måleverdier i støyfulle lab-er, er det nå faktisk mulig å nyte musikk på ørene under prøvetakingen.

Etter 2000

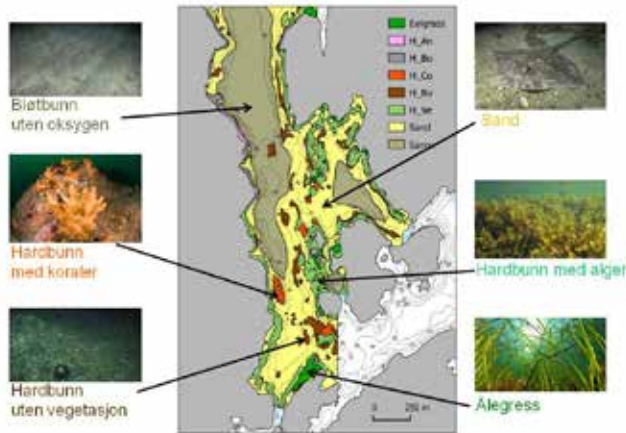
Referanseflåten med havgående fiskefartøy startet høsten 2000, og består nå av 20 fartøy. Høsten 2005 ble et tilsvarende samarbeid etablert for kystflåten. Også Kystreferanseflåten består av 20 fartøy (hovedsakelig garnsjarker fra 9–15 m) som dekker fiskeaktiviteten langs hele kysten. Flåten fornyes hvert fjerde år. Fornyelsen blir kunngjort på Doffin slik at alle fiskebåtreidere får mulighet til å delta i konkurransen. Systemet for prøvetaking og bearbeiding av innsamlede data i Referanseflåten er nesten identisk med det systemet som brukes på instituttets forskningsfartøy. Denne type samarbeid er relativt unik i fiskeriverden. I andre land er det mer vanlig å bruke observatører for å samle inn fiskeridata, noe som er langt mer kostnadskreven. Flere vil påstå at det ikke er mulig å få til en referanseflåte i deres land, fordi tillit mellom fiskere og forskere er for svak. Men vi har klart det i Norge, takket være god dialog mellom fiskere og forskere og folk på instituttet som var villig til å satse og prøve noe nytt.

2000: Tvedestrand-prosjektet

I 2000 startet Havforskningsinstituttet prosjektet ”Biologiske verdier i sjø i Tvedestrand kommune”. Det ble da utarbeidet et grunnleggende system for en helhetlig kartlegging av de viktigste biologiske ressursene innenfor grunnlinjen. Dette dannet grunnlag for et nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper som ble etablert i 2003 i regi av Direktoratet for naturforvaltning og Fiskeridirektoratet. Programmet har sørget for en koordinert innsats på kartlegging av utvalgte marine naturtyper i kommunene. Kartleggingen var imidlertid ikke bare ment å være et redskap for å hindre negativ påvirkning, men også en mulighet til å utnytte den nye kunnskapen til en aktiv forvaltning av naturressursene i sjøen. Selv om det for kommunene var viktig å ha en oversikt over hvor de marine naturkvalitetene lå, var det også viktig å ha en oversikt over hvilke områder som hadde størst biologisk verdi. Dermed ville det være lettere å prioritere de viktigste områdene for å bevare en levende kystzone. Verdien av et område er imidlertid ikke bare gitt ut fra den enkelte naturtypes relative størrelse og utbredelse. Like viktig er det å se de ulike naturområdene i sammenheng med hverandre. For eksempel vil trolig et ålegrasområde i nærheten av et gyteområde for torsk være av stor betydning for rekruttering til bestanden som oppvekstområde for ungstadier.

Etter initiativ fra Arendal og Tvedestrand kommuner utarbeidet Havforskningsinstituttet et system for verdiklassifisering av et utvalg av marine naturtyper. Klassifiseringen ble gjennomført iht. anbefalingene fra det nasjonale kartleggingsprosjektet, men la hovedvekt på utvikling av metoder for å fastlegge hvilke lokale biologiske og produksjonsmessige verdier de enkelte naturområdene har. Målet var å beskrive grunnlaget for klassifiseringen slik at denne ble allment forstått og respektert. Da det forelå en god oversikt over marine naturtyper og verdisetting av disse i en kystkommune, var det ønskelig å komme frem til en best mulig forvaltning av disse områdene. Marin områdeforvaltning med bruk av soneplaner synes i dag å være det forvaltnings-tiltak som høster størst anerkjennelse i forvaltning av

Habitatkart (Tvedestrand fjord)



kystområder. I 2009 ble prosjektet ”Aktiv forvaltning av marine verdier” derfor etablert i samarbeid med Fiskeridirektoratet, Aust- og Vest-Agder fylkeskommune samt Tvedestrand og Lindesnes kommuner. Hovedhensikten var å teste ut soneplaner der lokalmiljø og forvaltning ble engasjert i arbeidet på en slik måte at sonene ble forstått og respektert når de forelå. I 2011 ble det besluttet å etablere totalt ti forsøkskommuner fordelt over de fire økoregioner for å fange opp eventuelle nord-sydeffekter samt de sterkt varierende miljøforhold en finner langs norskekysten.

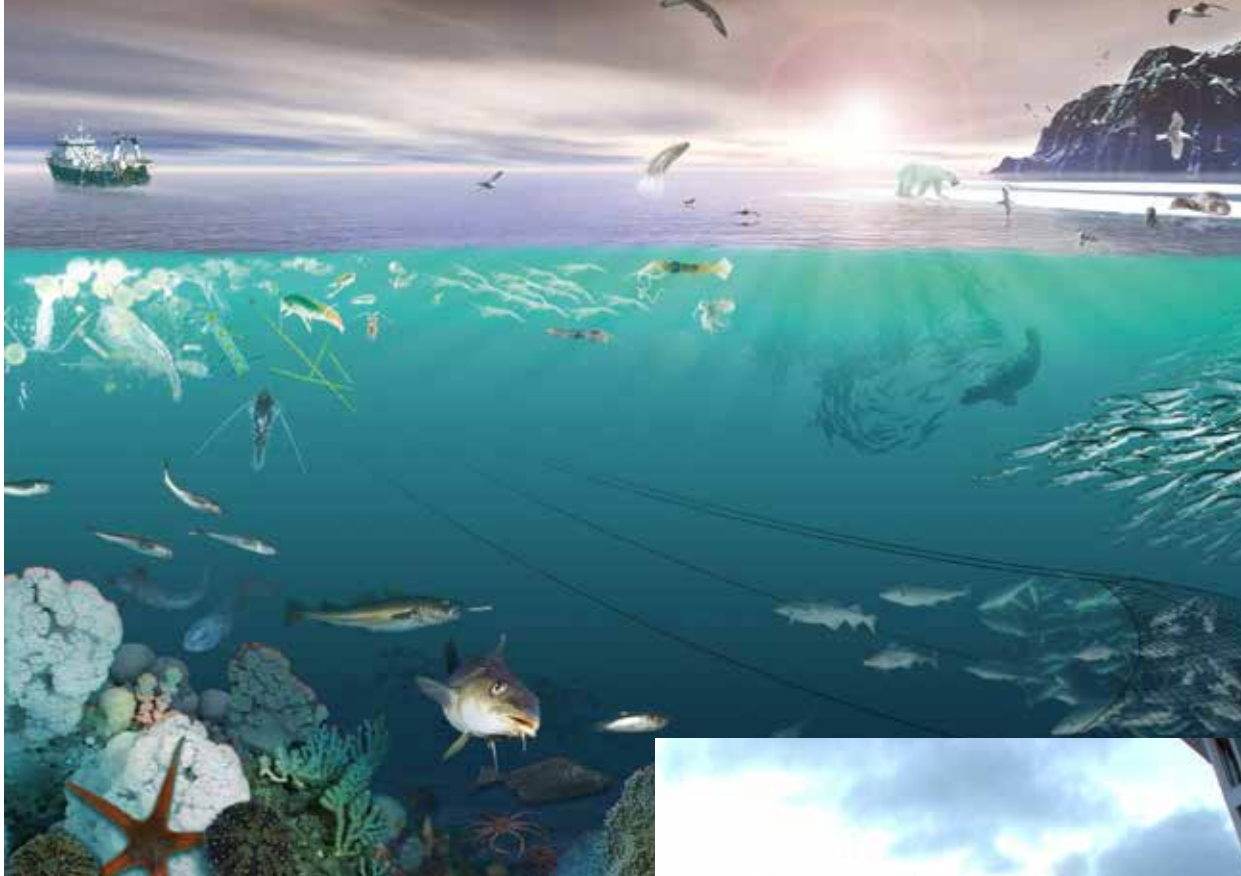
2003: Økosystemtokt i Barentshavet

Tidligere ble det gjennomført en rekke ulike tokt i Barentshavet med fokus på enkeltelementer i økosystemet, f.eks. kartlegging av én fiskeart eller én miljøfaktor. Med ønske om å tenke helhetlig, overvåker og forsker vi på hele det marine økosystemet i ett og samme tokt – økosystemtoktet. Målinger av mange ulike komponenter på samme tid gir nye og bedre muligheter til å forstå økologiske sammenhenger. Man kan lettere studere forholdet mellom rovdyr og byttedyr, og deres utbredel-

se i forhold til fysiske forhold som temperatur, strøm og klima. Dette har ført til økt forståelse av hvordan økosystemene fungerer og til en rekke vitenskapelige publikasjoner. I dag er dette Havforskningsinstituttets største enkelttokt og vårt viktigste bidrag mot en økosystembasert fiskeriforvaltning, etterspurt av ICES, Nærings- og fiskeridepartementet og Klima- og miljødepartementet. Flere av tidsseriene (for eksempel lodde og blåkveite) går direkte inn i ICES’ bestandsvurderingsgrupper. Andre går inn i forvaltningsplanarbeidet (sjøfugl og forurensning). En slik samtidig dekning er relativt unik i verden, og mange andre forskergrupper, nasjonalt og internasjonalt, søker samarbeid med Havforskningsinstituttet på dette grunnlaget. Fartøyene våre fungerer som forskningsplattform for sju andre nasjonale forskningsinstitutter. Nye og pågående forskningsprosjekter baserer seg, helt eller delvis, på data fra økosystemtoktet, og disse dataene setter oss i førersetet i internasjonal forskning rundt økosystemforståelse og prosesser. Toktet gjennomføres årlig i august–september og er et samarbeid mellom Norge (Havforskningsinstituttet) og Russland (PINRO). Opprettholdelse av gamle tidsserier (for eksempel temperatursnittet Bjørnøya–Fugløya fra 1953, Vardø–Nord fra 1964, 0-gruppeundersøkelser fra 1966, loddeundersøkelsene fra 1972 mfl.), nye undersøkelser (av sjøpattedyr, sjøfugl, miljøkjemi og bunnorganismer) og en synoptisk (samtidig) dekning av flere elementer fra hele økosystemet, har vært i fokus under dannelsen av dette toktkonseptet.

2012: Prøvetakingskanonen

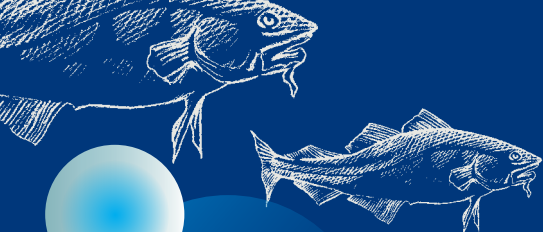
Prøvetakingskanonen retter seg mot notfiskeriene som er verdens største. De står for 30 % av den årlige globale fangsten på om lag 90 millioner tonn. En av hovedutfordringene i notfiske er å kunne fastslå art og størrelse av fisken i nota før den trenges mot skutesiden og tas om bord i fartøyet. Lykkes man med dette tidlig i fangstprosessen kan fisken slippes kontrollert og uten å medføre dødelighet. I tillegg til fysiske prøver av fisken i nota, gir prøvetakingskanonen en representativ størrelsessammensetning av fisken. Innovasjonen baserer



seg på enkel og lett tilgjengelig teknologi. En modifisert trykkluftsdrevet kanon skyter en sammenpakket, spesialdesignet trål ut i ønsket posisjon i nota. Trålen vinsjes deretter tilbake til fartøyet. Kiter i åpningene sørger for at trålen er selvspredende og klar for å fiske. Sentrale næringsaktører både i Norge og Peru, hvor verdens største fiskerier med not foregår, har vist interesse for nyskapningen. De deltar i et samarbeid med forskningsgruppe Fangst om å utvikle løsninger som skal komme ut til brukerne i næringen. Jostein Saltskår og Bjørnar Isaksen ved Fangst fikk tildelt førstepris i WWFs International Smart Gear Competition for 2014 sammen med Kurt Hansen ved Sintef Fiskeri og Havbruk avdeling Hirtshals. Det er første gang den prestisjetunge prisen går til Norge.



Prøvetakingskanonen.



Internasjonalt samarbeid

Fiskeri og havforskning er i høyeste grad en internasjonal bransje – så uttrykket ”Join the fisheries and see the world” er langt fra tomme ord. Norge har deltatt i internasjonalt havforskningssamarbeid siden midten av 1800-tallet, men omfanget har økt betydelig siden da, spesielt etter annen verdenskrig. Basert på det fellesspråklige grunnlaget hadde skandinaviske naturforskere regelmessige møter fra 1840. Etter etableringen av utklekkingsanstalten i Flødevigen i 1882, oppstod det en hissig vitenskapelig diskusjon mellom Dannevig og senere fiskeridirektør/havforskningsleder Johan Hjort om nytteverdien av dette tiltaket. I ettertid må det vel sies at Hjort fikk rett i at Dannevigs kongstanke var rimelig nytteløs. Dannevigs ideer inspirerte imidlertid til etablering av flere slike stasjoner, blant annet i Scotland (Aberdeen), USA (Woods Hole), New Foundland og Australia (Cornwall) med aktiv deltakelse av Dannevigs assistenter, en klar ekspansjon av norsk internasjonalt havforskningssamarbeid. I 1893 tok den svenske kjemiprofessoren Otto Petterson initiativ til skandinaviske fellesundersøkelser i Skagerrak, Kattegat og Nordsjøen, der Johan Hjort ledet den norske deltakelsen, blant annet ved bruk av marinefartøyet Heimdal for tokt i Nordsjøen.

Johan Hjort og Fridtjof Nansen var aktive pådrivere fra 1899 for etableringen av Det internasjonale råd for havforskning (ICES) i 1902, i utgangspunktet med åtte medlemsland rundt Nordsjøen. Senere har antall medlemsnasjoner i ICES økt til 20 rundt Nord-Atlanteren (inkludert USA og Canada) og blitt en viktig arena for internasjonalt samarbeid innen havforskning og forvaltningsrådgiving. Norge og Havforskningsinstituttet har hele tiden spilt en sentral rolle, og ulike ICES-møter, symposia og arbeids-

grupper har vært den første internasjonale møteplass for mange forskere ved Havforskningsinstituttet. ICES har således hatt (og har) en grunnleggende betydning for internasjonalt samarbeid for instituttets forskere. Norge og Havforskningsinstituttet hadde et etablert samarbeid med russiske havforskere fra forrige århundreskifte fram til den russiske revolusjon i 1917. Deretter trakk Russland/Sovjetunionen seg fra ICES og annet internasjonalt samarbeid i 40 år, inntil en reetablering av samarbeidet mellom Havforskningsinstituttet og PINRO (havforskningsinstituttet i Murmansk) i 1957. Dette unike samarbeidet på tvers av ”jernteppet” la grunnlaget for etablering av Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon for forskning på- og forvaltning av fiskeressursene i Norskehavet og Barentshavet.

Med utviklingshjelpen fikk det internasjonale samarbeidet ved Havforskningsinstituttet en ny dimensjon. Det indisk-norske fiskeriprojektet i Kerala (1952–72) var Norges og et av verdens første bistandsprosjekter der en rekke personer fra instituttet deltok. Den neste



store satsingen var Nansenprogrammet i 1975. Det var sentrert rundt forskningsfartøyet Dr. Fridtjof Nansen for å bistå u-land med undersøkelse av deres havområder og kartlegging av fiskebestandene samt opplæring og institusjonsbygging innen havforskning og fiskeriforvaltning. Fartøy nummer to har nå vært i drift i 20 år og vil bli erstattet med et nytt og større fartøy i 2016. Til nå har Nansen-fartøyene operert i mer enn 60 land i Afrika, Asia og Latin-Amerika, og med det nye fartøyet ser en for seg at programmet videreføres i minst 20 år til. Programmet har vært finansiert av UD/Norad og har vært gjennomført i tett samarbeid med FN/FAO. Opp gjennom årene har en rekke av instituttets sjøfolk, teknikere og forskere vært engasjert i dette arbeidet. Utenom Nansenprogrammet har Havforskningsinstituttet deltatt i bilaterale samarbeidsprosjekter i en rekke land innen fiskeri og akvakultur. Av disse kan vi spesielt nevne Kina og Vietnam som Norge donerte egne forskningsfartøyer til (henholdsvis ”Bei Dou” og ”Bien Dong”).

For å organisere arbeidet med Nansenprogrammet ble det etablert en egen u-landsenhet ved instituttet. Senere ble denne formalisert som en avdeling; Fiskerifaglig senter for utviklingssamarbeid, som gjennom avtale med Norad også representerer Fiskeridirektoratet, NIFES, Mattilsynet

og Veterinærinstituttet innen utviklingssamarbeid. Flere forskere fra Havforskningsinstituttet har også jobbet direkte for FAO i ulike sammenhenger, blant andre direktør Gunnar Sætersdal som spilte en viktig rolle i oppbyggingen av havforskningsinstituttene i Peru og Chile.

Som en del av EØS-avtalen, bidrar Norge økonomisk til forskningen i EU og har gjennom det anledning til å søke finansiering av prosjekter. EU-prosjektene krever deltakelse fra tre eller flere land – noe som i seg selv har ført til et sterkt utvidet internasjonalt samarbeid for instituttet. Havforskningsinstituttet har også samarbeidsavtaler med institutter i Europa og Nord-Amerika (eksempelvis trepartsavtalen om forskning mellom Canada, Norge og USA). I tillegg bidrar forskere fra instituttet gjennom fiskerisamarbeidsavtaler med andre land, eksempelvis Kina, India og Brasil. Andre arenaer for internasjonal forskerkontakt er møtedeltakelse i internasjonale konvensjoner, fiskerikommisjoner og vitenskapelige konferanser. Sabbatsår for å arbeide en lengre periode ved institutter i andre land har også vært benyttet av enkelte av forskerne våre. Alt i alt er det i dag meget utstrakte muligheter for internasjonalt samarbeid både for forskere og andre medarbeidere ved Havforskningsinstituttet.

Bidragstere

Redaktører:

Erlend Moksness og Odd Nakken

Bidragstere:

Bjørn Erik Axelsen, Ingunn E. Bakketeig, Åsmund Bjordal, Bjarte Bogstad, Karin Kroon Boxaspen, Petter Fossum, Harald Gjøsæter, Tom Hansen, Alf Håkon Hoel, Randi Ingvaldsen, Bjørnar Isaksen, Tore Johannessen, Sharon Kalve, Harald Loeng, Kathrine Michalsen, Ole Arve Misund, Erlend Moksness, Odd Nakken, Kjell Nedreaas, Per W. Nieuwejaar, Birgitta Norberg, Egil Ona, Reidar Toresen, Ole Torrisen, Nina Sandlund, Anne Berit Skiftesvik, Aril Slotte, Svein Sundby, Hege Iren Svensen, Kari Østervold Toft, Terje van der Meeren, Aud Vold og Jan Tore Øvredal.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes
NO-5817 Bergen
Tlf: 55 23 85 00
E-post: post@imr.no

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
AVDELING TROMSØ

Sykehusveien 23 – Postboks 6404
NO-9294 Tromsø

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

NO-4817 His

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL

NO-5392 Storebø

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN MATRE

NO-5984 Matredal

FISKERIFAGLIG SENTER
FOR UTVIKLINGSSAMARBEID

Centre for Development Cooperation in Fisheries

REDERIAVDELINGEN

Research Vessels Department

AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT
OG KOMMUNIKASJON

Tlf.: +47 913 80 629
E-post: informasjonen@imr.no

www.imr.no