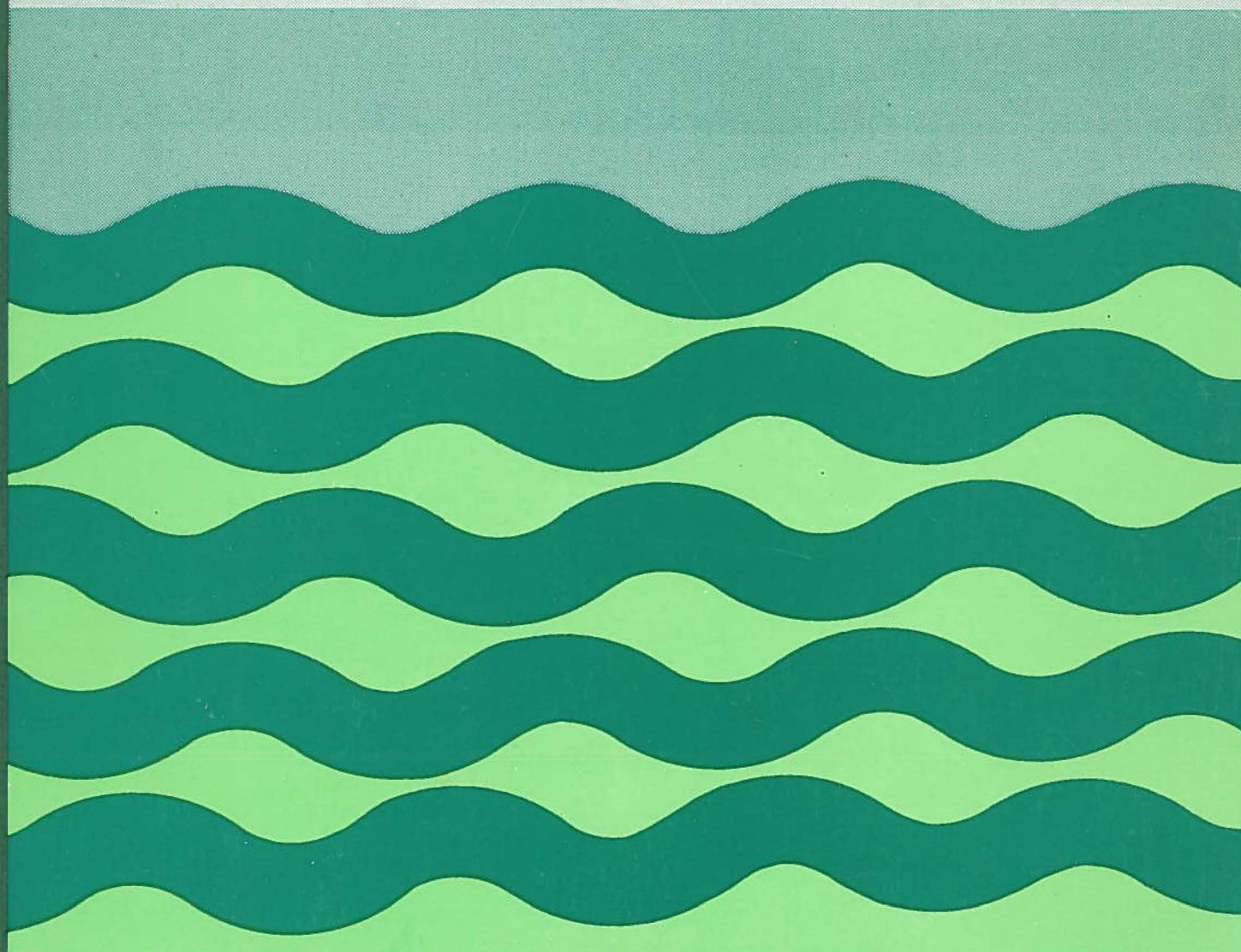


LANGTIDSPLAN

for

FISHERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT

1986 - 1990



LANGTIDSPLAN

FOR

FISKERIDIREKTORATETS
HAVFORSKNINGSINSTITUTT

1986-1990

BERGEN, NOVEMBER 1985

INNHOOLD

	side
1. INNLEDNING.	1
2. NYTTEVERDIEN AV RESSURSFORSKNINGEN.	4
3. RAMMEBETINGELSENE	7
3.1 Om ressursene og havmiljøet.	7
3.1.1 Norskehavet og Barentshavet	7
3.1.2 Nordsjøen og Skagerrak.	9
3.1.3 Sjøpattedyr	10
3.1.4 Havmiljøet.	11
3.2 Om rådgivnings- og forvaltningssystemet.	11
3.3 Om konkurrerende bruk av havet	13
4. PERSPEKTIVER PÅ FORSKNINGEN I PLANPERIODEN.	16
4.1 Ressurs- og miljøundersøkelsene.	16
4.1.1 Forvaltning og ressursforskning	16
4.1.2 Spesielle problemer i de viktigste bestandene.	20
4.2 Aktuelle forskningsoppgaver innen "konkurrerende bruk av havet".	23
4.3 Spesiell biologi og atferd	25
4.4 Aktuelle forskningsoppgaver innen akvakultur, utsetting av fisk.	28
4.5 Metodeutvikling og -forbedring. Metodikk, instrumenter og utstyr	30
4.5.1 Oseanografi, plankton	30
4.5.2 Akustisk måling av fiskemengde.	32
4.5.3 Ressursovervåking, databehandling og modeller	36
4.6 Prioriterte forskningsoppgaver i planperioden.	38

5.	NASJONALT OG INTERNASJONALT SAMARBEID I PLANPERIODEN.	40
5.1	Behov for nasjonalt samarbeid.	40
5.2	Utvikling av internasjonalt samarbeid.	41
6.	INFORMASJON TIL FISKERINÆRING OG FORVALTNING	44
6.1	Generelt	44
6.2	Informasjonsveier idag	44
6.3	Styrking av informasjonstjenesten.	45
6.4	Oppsummering	47
7.	INSTITUTTETS RESSURSER; BRUKEN I DAG OG BEHOV I PLANPERIODEN.	48
7.1	Bruk av personale og midler.	48
7.2	Personale, krav til kompetanse og kapasitet. . .	51
7.3	Forskningsfartøyene.	54
7.3.1	Status.	54
7.3.2	Perspektiver.	55
7.3.3	Fartøytid og -kapasitet i planperioden. .	56
7.4	Våtlaboratoriene ved Havforskningsinstituttet. .	57
7.5	Budsjettbehov i planperioden	58

1. INNLEDNING

På foranledning av en anbefaling fra Rådet for Fiskeridirektoratets Havforskningsinstituttet startet en i 1982 arbeidet med en perspektivskisse som bl.a. skulle tjene som basis for en langtidsplan for institusjonen. Utkast til perspektivskissen ble diskutert av Rådet på møter i november 1982, april 1983 og november 1983. Et opplegg for utarbeidelse av en langtidsplan basert på perspektivskissen ble lagt fram for Rådet i april 1984. Og et første utkast ble diskutert på rådsmøtet i desember 1984. Tidligere arbeid med langtidsplaner for virksomheten har vært utført som bidrag til NFFR's langtidsplaner for fiskeriforskningen i 1975, 1979 og 1983 og det vises til disse. Som henvisning til planlegging før dette kan nevnes Innstilling fra Rasjonaliseringsutvalget for Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, avgitt 1968.

Langtidsplanen skal først og fremst danne grunnlaget for en best mulig tilpassing av forskningsvirksomheten til de behov næringen og samfunnet ellers vil ha for viten om de fenomener i havet som instituttet beskjeftiger seg med. Tidsrammen er 1986-1990, såvidt langt som det kan være rimelig å kunne overskue utviklingstendenser. Instituttets bestandsovervåkingssystemer har en betydelig fleksibilitet, og relativt raske omprioriteringer kan gjøres mellom ressurser og etablerte metoder. Men forskningsoppgaver med ny karakter og nye angrepsmåter vil kreve en lengre tilpasningsperiode. Likeledes er det selvsagt viktig å vurdere det fremtidige behov for forskningsressurser av forskjellige slag.

Langtidsplanen har som ramme forskjellige typer informasjoner om situasjonen i dag for næringen, forskningen og ressursgrunnlaget, og antakelser om utviklingen i planperioden. Disse omfatter langtidsplanen for fiskeriene, status og utviklingstendenser innen de forskjellige forskningsfelt, tilstanden for de viktigste ressursene og myndighetenes antatte behov for forskning i tilknytning til annen ikke-fiskerimessig bruk av havet som naturlig bør knyttes til fiskeriforskningen. Fra denne basis har en skapt et perspektiv for virksomheten i

planperioden og for den utvikling i metoder og ressurser som vil være nødvendig for å kunne gjennomføre arbeidsoppgavene.

Havforskningsinstituttets formål er å utforske de norske fiskerienes naturgrunnlag, å gjøre forskningsresultatene kjent og spre opplysninger om de resultater som kan tjene til fremme av næringen, og å tjene som rådgivende organ for myndigheter og næringen. Fiskerienes naturgrunnlag må forstås i vid forstand og inkluderer ikke bare ressursene men også deres fysiske og biologiske miljø. Utviklingen har ført til at bevaringen av dette miljøet mot forurensning er blitt en viktig forskningsoppgave. Videre må en registrere at det biologiske grunnlaget for oppdrettsnæringen er blitt en viktig forskningsoppgave.

Som en bakgrunn for det fremtidige perspektivet kan det være interessant å se kort på en historikk for styringen av denne forskningen. Fiskeriforskningen må være nært knyttet til næringens og samfunnets interesser til enhver tid. En kan også vise at samfunnets styring av forskningen på fiskeressursene har vært betydelig. De første "store" navn i norsk fiskeriforskningshistorie, G.O. Sars og Johan Hjort, er knyttet til klart tidspregete næringsrettete oppgaver: å forklare årsakene til fluktuasjonene i de store sesongfiskeriene etter sild og torsk som i perioder skapte uår og krise på store deler av kysten. De trange kårerne forskningen hadde i mellomkrigstida var et resultat av overproduksjon og derfor mangel på interesse for ressursene i havet. Den ble som kjent avløst av en periode med sterk vekst og stor etterspørsel etter krigen, og dette førte etter hvert til en økende konkurranse om utnyttelse av fiskebestandene både nasjonalt og internasjonalt og til betydelig styrking av forskningen. Den fremste oppgave i denne tida ble å bidra til å øke fangstkvantumet ved påvisning av nye ubeskattede ressurser, ved øking av tilgjengeligheten av forekomstene gjennom kartlegging og veiledningstjeneste og ved et økt utbytte gjennom reguleringer. Det er mulig at en i denne perioden hadde en for nær kobling av ressursforskningen til næringens daglige løpende behov, og dette kan ha forsinket erkjennelsen av problemene omkring overbeskatningen. I retrospekt kan en se at 1950- og 60-åras forskning var for lite

fremtidsrettet og i for liten grad styrt av utviklingstendenser i fiskeriforskningen og i fiskeriene generelt. Lærdommen av dette må være å foreta en nøye vurdering av de forskjellige former for styring av forskningen.

1970-åra's målsetninger fikk imidlertid etter hvert mer preg av å skaffe grunnlaget for en bevaring av ressursene og en rasjonell forsiktig beskatning basert på etterkrigstidas store fremskritt i viten og erkjennelse om ressursene, deres økologi og virkningen av beskatning. Dagens styring er preget av myndighetenes krav til omfattende informasjon om praktisk talt alle ressursenheter som basis for de ofte komplekse forvaltningstiltakene.

Forskningen må imidlertid i sine målsettinger ligge foran de løpende krav fra forvalterne og næringen. I planlegging og organisering må en derfor tilgodese elementer av mer grunnleggende forskning på ressursene og deres miljø i tillegg til den delen av virksomheten som gir de direkte anvendbare resultatene. Denne avveilingen er vanskelig, men viktig.

Forskning knyttet til akvakultur og havbruk er for tida gjenstand for bred og spesiell oppmerksomhet. I den perioden denne langtidsplanen var under utarbeidelse ble planer for slik forskning behandlet i flere offentlige utvalg, (bl.a. Arbeidsgruppa for Akvakultur oppnevnt av Fiskeridepartementet november 1982, "Havbruks-utvalget" oppnevnt høsten 1984). Konklusjonene fra disse utvalgene var ikke tilgjengelige for innarbeidelse i denne langtidsplanen. Selv om dette er et viktig forskningsfelt for Instituttet har vi således bare kunnet inkludere en kort omtale av forskning på utsetting av yngel av marine fiske-slag.

2. NYTTEVERDIEN AV RESSURSFORSKNINGEN

Måling av forventet nytteverdi-profit av forskning er generelt vanskelig. Et viktig element i forskning er prøving av hypoteser hvor resultatene ikke er forutsigbare. Men ved historiske betraktninger og for den ressursforskningen som er nært knyttet til forvaltningen, vil en kunne gi noen eksempler på verdianslag.

Førstehåndsverdien av de 2,5 mill. tonn fisk og andre sjøprodukter som utgjorde norsk fangst i 1984 var ca 4,2 milliarder kroner. Av dette representerte "torskefisksektoren" 600 000 tonn til en verdi av nær 2 milliarder og "sildefisksektoren" ca 1,7 mill. tonn til en verdi av ca 1,4 milliarder kr. Den lavere verdi pr. vektenhet i "sildesektoren" er et resultat av den lavere foredlingsverdien av dette råstoffet. Førstehåndsverdien er et ufullstendig mål for fiskeressursenes nasjonaløkonomiske verdi. I tillegg kommer verdiskapning i fiskeriavhengige virksomheter og gjennom bearbeiding, videre foredling og markedsføring av produktene. Disse verdienes eksistens er betinget av et forsvarlig forvaltningssystem som for en vesentlig del bygger på ressursforskningen. Særlig etter etableringen av de eksklusive økonomiske sonene, er en effektiv forvaltning i stor grad blitt et nasjonalt ansvar, selv om den ennå i noen grad kompliseres av internasjonale forhold.

At mangelfull forvaltning kan føre til store tap av potensielle ressurser og av verdier, er der drastiske eksempler på i vår fiskerihistorie. I retrospektive analyser har en vist at sammenbruddet i den Atlanto-Skandiske sildestammen i 1960-åra kunne vært unngått ved relativt enkle forvaltningstiltak. Forsknings/forvaltningssystemet var i den perioden ikke tilstrekkelig utviklet nasjonalt og internasjonalt til å kunne styre utnyttningen av denne ressursen. Det totale tapet som følge av manglende utnyttning av den biologiske produksjonen i Norskehavet, som var denne ressursens beiteområder, kan for 20-års perioden 1967-1986 grovt anslås til 1 million tonn fangst av sild pr. år, hvorav anslagsvis iallfall halvparten ville vært norsk fangst. Dette tilsvarer en førstehåndsverdi

på ca 8 milliarder 1984-kroner over perioden basert på gjennomsnittspriser i "sildesektoren" i 1984. Det kan tenkes at en har fått noe av dette tapet kompensert ved en økt produksjon av lodde i Barentshavet hvor der muligens er et konkurranseforhold mellom ungsild og lodde, men i sine hovedproduksjonsområder er disse bestandene adskilt.

Et betydelig tap av samme slags råstoff har en også hatt ved den mangelfulle forvaltningen av bestanden av Nordsjøsil fra midten av 1960-åra fremover til opprettelsen av det økonomiske soneregimet. Sammenbruddet i denne bestanden fremstår også som et resultat av et ufullstendig forsknings- og forvaltningsapparat, utover i 1970-åra med hovedvekt på det siste. Et grovt anslag for tapt norsk fangst gir totalt 2 millioner tonn over en ti-års periode tilsvarende et verditap på 1,6 milliarder 1984-kroner.

I torskesektoren er råstoffverdien ulik mye høyere enn i sildesektoren, og selv små endringer i fangst vil gi store gevinster eller tap. Kravene til og innsatsen i forsknings- og forvaltningsapparatet burde være tilsvarende høyere. Men også her kan en historisk vise til drastiske eksempler på tap gjennom mangelfull forvaltning. I 1970-åra ble den arktiske torsken sterkt nedfisket gjennom en for høy fangstinnsats og et uheldig beskatningsmønster. Simuleringer med anvendelse av andre fangstintensiteter og beskatningsformer viser at en med enkle forvaltningstiltak kunne ha fått en økning av netto produksjonen i bestanden på ca 2,4 millioner tonn over perioden 1970-1982 (ca 180 000 tonn pr. år). Med en norsk 50% andel av fangsten tilsvarer dette et tap på 4-5 milliarder 1984-kroner.

En illustrasjon av verdien av et enkelt forvaltningsinngrep har vi i et anslag av effektene på bestandene av torsk og hyse i Barentshavet av de begrensninger en innførte i rekefisket der i 1984 for å unngå neddreping av yngel gjennom bifangster. En regner med at dette forvaltningstiltaket alene vil føre til en økt potensiell senere fangst av størrelsesorden 100 000 tonn for disse ressursene, tilsvarende en verdi av norsk andel på ca 200 mill. 1984-kroner.

Selvsagt er det ikke forskningsresultatene alene som er begrensende eller avgjørende for godheten av forvaltningen. Men en sterkt utbygget ressursforskning, nasjonalt og internasjonalt vil ha en viktig tilleggsverdi av akseptabilitet i forhandlingssituasjoner, ved siden av selve resultatene av forskningen.

De tre første historiske eksemplene ovenfor viser at en har hatt store tap i utnyttelsen av fiskeressursene som følge av mangelfulle forsknings/forvaltningssystemer. Den utviklingen som såvel forskningen som forvaltningen har gjennomgått i de siste 10-15 årene skulle tilsi at systemene nå er betydelig forbedret, og at en idag ikke vil kunne risikere tilsvarende ressursmisbruk. En kan imidlertid fremdeles komme i vanskelige og drastiske forvaltningssituasjoner, som loddebestanden ved Island-Jan Mayen er et eksempel på. Her var en meget nær et alvorlig sammenbrudd så sent som i 1982. Ellers er der et stort potensiale for et større og mer verdifullt utbytte fra en rekke av de norske fiskeressursene gjennom en bedre forvaltning i tillegg til den grunnleggende oppgaven å sikre ressursene mot overbeskatning.

I tillegg til den verdiskapingen ressursforskningen bidrar til gjennom forvaltningen i form av mer råstoff, høyere verdi av råstoffet og et mer økonomisk fiske, kan forskningsresultatene også være av direkte verdi for fangstvirksomheten ved å skaffe frem økte kunnskaper om fiskens fordeling og atferd, og i form av instrumentelt utviklingsarbeid.

Arbeidet med å utvikle fisken som "husdyr" gjennom genetisk foredling, beskyttelse mot sykdommer etc. representerer et viktig bidrag til den sterke utviklingen av oppdrettsnæringen en nå opplever.

Endelig må nevnes den mer langsiktige verdien av det forskningsarbeidet som danner grunnlag for bevaringen av havet som miljø for fiskeressursene.

3. RAMMEBETINGELSENE

3.1 Om ressursene og havmiljøet

3.1.1 Norskehavet og Barentshavet

I disse områdene omfatter instituttets undersøkelsesprogram de demersale artene torsk, sei, hyse, uer, blåkveite og reker, de pelagiske bestandene norsk vårgytende sild, lodde, kolmule, vassild og polartorsk, og sjøpattedyrbestandene grønlandssel, klappmys, kystsel og vågehval.

Av de demersale fiskebestandene er det norsk-arktisk torsk som er av den absolutt største betydning for norsk fiskeri. Torsken blir kjønnsmoden i en alder av 6-10 år og gyter om våren i Lofotenområdet og delvis også på Møre. Den har sine oppvekst- og beiteområder i Barentshavet og Svalbardsområdet. Det er en tydelig sammenheng mellom geografisk fordeling av torsken og temperaturforholdene i Barentshavet. I kalde år er det en vestlig forskyvning av beite- og overvintringsområdene. Overbeskatning kombinert med en serie av svake årsklasser årene 1976-1981 har resultert i en rekordlav totalbestand, og også gytebestanden er på et lavt nivå. Overbeskatningen har vært et resultat av problemer med å begrense det sovjetiske fiske på ungtorsk i perioder med sterke årsklasser med østlig fordeling (årene 1973-1978), og å begrense det norske fisket på eldre torsk i perioder med god tilgjengelighet, men ikke nødvendigvis høy bestand, i norsk sone (situasjonen de senere år). Årsklassene 1982 og spesielt 1983 synes å være betydelig sterkere enn de foregående, og utfra de første observasjoner på 1984-årsklassen synes også denne å være sterk. En går derfor mot en periode med relativt stor ungtorskbestand.

Norsk-arktisk hyse har oseaniske, og ikke så veldefinerte, gytefelt mellom 64°N og 72°N . Den har sitt viktigste oppvekst- og beiteområde i de sentrale og sørlige deler av Barentshavet. Kjønnsmodningen starter i 4-års alderen.

Også hysebestanden har de siste år vært på et lavt nivå, men som for torsk er det forventet god rekruttering fra årsklassene 1982-1984.

Sei nord for 62°N gyter i februar-mars i Svinøy området, Haltenbanken og Lofoten-området. Egg, larver og 0-gruppe blir transportert nord- og østover og havner i kyst- og fjordområdene fra Møre til Murmansk-kysten. Ungseien vandrer gradvis utover mot dypere vann. I 4-7 års alderen rekrutterer den gytebestanden. Der er en betraktelig vandring av ungssei fra Møre-området til Nordsjøen.

Norsk vårgytende sild var tidligere vår viktigste pelagiske bestand, men denne Europas største fiskeressurs ble sterkt nedfisket i slutten av 1960-årene. Den voksne bestand beitet tidligere om sommeren i havområdet mellom Island og Jan Mayen og gytte på Norskekysten om vinteren. Den umodne bestand (0-5 år) vokste opp i kystnære farvann, den østlige del av Norskehavet og i den sørlige del av Barentshavet. Etter at silda ble nedfisket forandret den livsmønster i og med at den voksne bestand nå holder til i norske kystfarvann hele året. En regner imidlertid med at når bestanden vokser over et visst nivå, vil den gjenoppta sitt gamle livsmønster.

Siden begynnelsen av 1970-årene har fisket vært stramt regulert og bestanden har vokst gradvis. Den er imidlertid ennå liten i forhold til hva den en gang var. 1983-årsklassen synes å være betydelig sterkere enn de svake årsklassene i perioden 1970-1982. Denne årsklassen har også en mer oseanisk utbredelse. Bli denne årsklassen beskyttet som ungsild, kan den øke gytebestanden betydelig fra og med 1987-88.

Lodda i Barentshavet er for tiden vår største fiskeressurs. Den gyter langs kysten fra Troms til Murmansk om våren (mars-april). 0-gruppe lodde vokser opp i den sørlige del av Barentshavet, dvs. i samme område som umoden sild. Den voksne lodda beiter i den nordlige del av Barentshavet. Lodda dør etter første gangs gyting og gytealder er 3-5 år, avhengig av veksten (størrelsen). En regner med at lodda har vært be-

skattet på et tilnærmet optimalt nivå den siste tiårsperioden, og totalfangstene har variert mellom 1.4 og 2.9 millioner tonn. Der er imidlertid nå tegn til en svikt i bestanden som kan ha sammenheng med økte biomasser av andre bestander i området. Havfisket etter reke har økt sterkt og økonomisk sett har reka blitt en hovedressurs. En må imidlertid være forberedt på fluktuasjoner i dette bestandsgrunnlaget.

Også forekomstene av hannskjell i nordlige farvann kan vise seg å være en økonomisk viktig ressurs, hvor stor er ennå uvisst.

3.1.2 Nordsjøen og Skagerrak

Undersøkellesprogrammet omfatter her de demersale artene sei, torsk, hyse, hvitting, øyepål, tobis og reker, og de pelagiske bestandene Nordsjø-sild, brisling og makrell.

Av de demersale bestandene er det sei og industrifiskbestandene tobis og øyepål som er av størst betydning for norsk fiskeri.

Nordsjøseien gyter i februar-mars på den nordlige del av Nordsjøplatået, fra Tampen til områdene nord og vest av Shetland. Yngel fra gytingen ved Shetland havner sannsynligvis i britiske kystområder mens yngel fra Tampen-området føres inn til Norskekysten og vokser opp i fjordene på Vestlandet. Småseien fra Vestlandet vandrer ut i Nordsjøen når den er omkring 3 år gammel og blir kjønnsmoden i en alder av 5-8 år.

Fra og med 1980 har det vært en kraftig opptrapping i det norske trålfisket etter sei i Nordsjøen, og Norge tar nå ca. halvparten av totalfangstene. En regner med at bestanden er beskattet på et tilnærmet optimalt nivå.

Det eksisterer minst tre ulike gytekomponenter (populasjoner) av Nordsjø-sild i henholdsvis den nordlige, sentrale (med Doggerbank) og sørlige del av Nordsjøen (med Den engelske kanal). Kjønnsmoden sild er hovedsaklig høstgytere (august-oktober) mens ca 10-15% er vårgytere. Larver fra de ulike gytefelt føres med strømmen til oppvekstområder i de sentrale

deler av Nordsjøen og Skagerrak. Herfra vandrer ungsild etter hvert tilbake til gyteområdene hvor den gyter i en alder av 3 år.

Silda var hardt overbeskattet i slutten av 1960-årene og begynnelsen av 1970-årene, og bestanden ble sterkt redusert. I 1977 ble det innført totalforbud mot fiske etter sild. Fisket ble åpnet igjen i den sørlige Nordsjøen i 1982 og i resten av Nordsjøen i 1983, etter at det ble påvist sterk økning i rekrutteringen. Gjennoppbyggingen har blitt forsinket ved ulovlig fiske etter sild, spesielt ungsild, både under forbudsperioden og etter at et begrenset fiske på voksen sild ble åpnet igjen. Til tross for det ulovlige fisket synes imidlertid bestanden nå å være i sterk vekst da flere sterke årsklasser har blitt produsert siden 1980.

Det finnes to store gyteområder for makrell i henholdsvis de sentrale deler av Nordsjøen og sørvest av Irland. Førstegangs-gyterne er 3 år gamle, og gytingen skjer hovedsaklig i mai-juni. Etter gytingen blandes makrellen fra de to gyteområdene under næringsvandring til den nordlige del av Nordsjøen, Norskehavet og Shetlandsområdet. Om høsten vandrer den sørover igjen og separeres i de respektive bestandskomponenter.

Til tross for strenge reguleringstiltak har bestanden av Nordsjø-makrell blitt sterkt redusert siden 1972 på grunn av sviktende rekruttering. De siste år er det derfor fra ICES gitt anbefaling om total fiskestopp i Nordsjøen, men Norge og EF har blitt enige om tillatelse til å fiske et begrenset kvantum.

I Norskehavet (nord for 62°N) har det de siste årene utviklet seg et betydelig norsk fiske som hovedsaklig beskatter den vestlige makrellbestand.

3.1.3 Sjøpattedyr

Disse er av betydning dels som fangstobjekter, dels som deler av økosystemene hvor en finner dem øverst i næringskjedene. De

fangstmessig viktigste bestandene er grønlandsselen i Barentshavet, grønlandsselen og klappmyssen i det nordlige Norskehavet og vågehvalen i nordøst-Atlanteren. På grunn av interaksjoner med fiskebestander i sentrale fiskeriområder er kystselene havert og steinkobbe også av betydelig fiskerimessig interesse. Resultatene av undersøkelser på disse sjøpattedyrene viser at ingen av dem er truet som bestander. Der er indikasjoner på vekst i flere av bestandene. Forvaltningen av sjøpattedyrene er gjenstand for stor internasjonal oppmerksomhet.

3.1.4 Havmiljøet

Fiskebestandene har sin tilhørighet kanskje mer til klimasonene i sjøen enn til et fast geografisk utbredelsesområde. Vekslinger i havklimaet vil derfor kunne forskyve hele utbredelsesområdet for bestandene. I den siste 10-års periode har en fått etablert undersøkelser som gir en langt mer detaljert beskrivelse av utbredelsen av våre viktigste ressurser enn tidligere. Sammenholdt med observasjoner av havmiljøet viser disse en stor grad av overensstemmelse mellom bestandenes biologi og havklima. Dette gjelder særlig lodde og torsk i Barentshavet. Men også i Norskehavet har en sett storstilte endringer i fordelingen av kolmule de siste årene uten at en foreløpig har påvist noen miljømessige relasjoner. Gjennom virkninger på betingelsene for overleving av tidlige egg- og larvestadier og på deres drift kan havmiljøet også influere på rekrutteringen til fiskebestandene. Siden biologiske prosesser som vekst og kjønnsmodning gjerne påvirkes av temperaturen i fiskens leveområde er bestandenes senere produksjonsforhold også miljøpåvirket. Studier av disse forholdene har de siste årene fått øket aktualitet i tråd med fokuseringen på fiskeressursene som deler av de totale økosystemene.

3.2 Om rådgivings- og forvaltningssystemet

Selv etter etableringen av det nye havrettsregimet er ansvaret for forvaltningen av fiskeressursene i nordøst-Atlanteren fremdeles delt mellom en rekke land. Nesten alle norske fiskeressurser er således fellesbestander som deles med nabo-

land og en har et system av avtaleverk for forvaltningen av dem. I dette systemet inngår bestandsvurderinger og rådgiving som et løpende behov. Ressursforskningen må tilpasses dette systemet først og fremst gjennom et inngående og omfattende samarbeid på planleggingstadiet, ved gjennomføring av forskningsoppgaver og i analyser, vurderinger og anbefalinger. Et viktig krav til biologiske analyser og rådgiving er at konklusjonene i prinsippet oppfattes tillitsvekkende av alle parter. Dette forutsetter fellesskap i forskningsmetodene og deres anvendelse, åpen utveksling av resultater og generell standardisering og koordinering av arbeidet.

Det internasjonale samarbeidet i ressursforskningen er blitt utviklet både bilateralt og gjennom de forskjellige organene innenfor, det Internasjonale Havforskningsråd ICES. Det bilaterale samarbeidet har vist seg å være særlig viktig i nordlige farvann hvor vi deler de store bestandene med Sovjetsamveldet. En fortsettelse og videre utvikling av dette samarbeidet med fellesundersøkelser, utveksling av data og forskere, koordinering av programmer etc. er en grunnleggende rammebetingelse for vellykket forskning og rådgiving i dette området.

ICES-systemet fungerer som et organ for koordinering og utvikling av fiskeriforskning innenfor hele nordøst-Atlanteren. Reguleringsanbefalinger for praktisk talt alle ressurser i området kanaliseres gjennom ICES's Rådgivende Komité for Fiskeriforvaltning til fiskerikommisjoner og medlemsland. Denne komiteen bygger igjen på rapporter fra et titall "bestandsarbeidsgrupper" bestående av forskere fra de interesserte land. Her foregår det en sammenfatning av statistikk og forskningsdata og analyser og beregninger av bestandstilstanden.

Tidsdimensjonen på forvaltningssystemet er for de fleste bestander ett år, og forskningsprogrammene og bestandsanalysene er tilpasset dette årlige informasjonsbehovet. Under punkt 3.1 nedenfor diskuterer vi mulighetene av en utvikling mot flerårige forvaltningsperioder for visse bestander. Dette vil kunne redusere kravet til hyppighet i endel undersøkelser, men det ligger trolig en del år fram i tid.

Der er imidlertid en økende kompleksitet innenfor den nasjonale styring av fiskerisektoren hvor et mangfold av økonomiske og sosiale målsettinger og hensyn ofte krever omfattende informasjoner om ressursenes tilstand. Selv om det kan bli forenklinger i det overordnede forvaltningssystemet er det derfor lite trolig at det totale behov for ressursinformasjon blir redusert.

En vellykket forvaltning er også avhengig av en erkjennelse av behovet for tiltakene hos yrkesutøverne. Informasjon og opplysning er viktig i denne sammenhengen og i tillegg til generell publisering har det vist seg nødvendig å gi forskerne en direkte rolle i kontakten med næringen.

3.3 Om konkurrerende bruk av havet

Med konkurrerende bruk av havet forstås virksomheter som kan ha skadelig virkning på forekomster, produksjon og utnyttelse av fiskeressursene. Spesiell oppmerksomhet har i denne forbindelse vært knyttet til avfallsdeponeringen, skipstransporten av farlig materiale og oljevirkomheten på kontinentalsokkelen. Først og fremst skyldes dette de økende dimensjoner i disse virksomheter og faren for dramatiske ulykker med effekter på havets fiskeressurser.

Avfallsdeponering er knyttet til kystsonen og særlig fjorder, hvor landbasert industri, vassdragsreguleringer og intensivt landbruk medfører utslipp og tilsig av avfall- og overskuddsstoffer til sjøen. Resultatet er forandringer i miljøkvaliteten, som i varierende grad kan gi seg utslag i forringet kvalitet og forekomst av fiskeressurser såvel som hindre bruken av resipienten til andre formål, f.eks. fiskeoppdrett. Virkningene er primært lokale, men kan i visse tilfeller infisere hele fjordsystemer og dermed også påvirke kystområder med miljøskadelige kjemikalier.

Dumping av avfall i sjøen var en virksomhet som frem til 1970-årene vesentlig pågikk ukontrollert og i økende grad i takt med urbaniseringen og teknisk utvikling. Særlig attraktiv har denne

løsning vært for kjenekraftindustrien og den kjemiske industri som ved utslipp og dumping i havet kunne avhende problemavfall som f.eks. spaltningsprodukter og biprodukter fra synteser.

I de siste ti-år er det etablert flere internasjonale konvensjoner for regulering av avfallsdeponeringen i havet.

En restriktiv holdning til avfallsdeponering i havet har hittil preget utviklingen. Det er imidlertid en tendens i tiden til å vurdere utslipp og dumping av avfall på "cost-benefit" basis hvor havet som avfallsplass blir betraktet som et økonomisk viktig alternativ. Vi må derfor vente at samfunnet i årene som kommer vil kreve bedre dokumentasjon og kvantifisering av mulige skadevirkninger som begrunnelse for reguleringer og kontroll.

Selv om avfallsdeponeringen er forsvarlig regulert vil radioaktive nukleider og nye, for naturen ukjente syntetiske kjemikalier ende i sjøen ved uhell, lekkasjer, tilsig og atmosfærisk nedfall. Det vil derfor fortsatt være en viktig oppgave for fiskeriforskningen å identifisere og overvåke forurensninger som kan skade fiskeressursene og den voksende akvakulturnæring. Både under forurensningskonvensjonene og i det Internasjonale råd for Havforskning (ICES) har vitenskapelige arbeidsgrupper fokusert oppmerksomheten på disse problemer og fungerer som naturlige fora for koordinering av de nasjonale innsatsene.

Olje/gass-virksomheten på kontinentalsokkelen vil øke i de kommende år og feltene vil sannsynligvis bli utvidet nordover til Svalbardsonen og Barentshavet. Dermed vil alle viktige norske fiskeområder etterhvert møte ulemper denne virksomheten medfører, nemlig fortrenkning fra fiskefeltene, forøpling av bunnen og olje- og kjemikalieforurensning. Dette vil kreve forskningsinnsats på forurensningsvirkninger også under arktiske forhold. Fiskeproduksjonen er basert på næringskjeder som er lett sårbare, og spesielt i grenseområdene mellom is og hav er det nødvendig å innhente mer viten om produksjonssystemene og oljens oppførsel og effekt. I samsvar med foru-

rensningslovens forutsetninger vil det være viktig å lage modeller for konsekvensvurderinger for de respektive regioner.

Andre konkurrerende virksomheter er f.eks. reguleringer av ferskvannstilførsler til fjorder som følge av vannkraftutbygging, bruk av sjø som kjølevann i varmekraftverk og industri, uttak av sand og mineraler fra bunnen, utslipp av kloakk og bruk av fjorder og kystområder til fiskeoppdrett. Dette er virksomheter som innebærer potensielle ulemper for fiskeriene ved forandringer i ressursforekomster og fortrengning av fisket. Akvakulturnæringen er i en ekspansjonsfase og krever øket oppmerksomhet rettet mot virkninger fra oppdrettsanlegg på miljøkvaliteten og fiskeressursene i de berørte fjordsystemer (eutrofiering, fiskesykdommer).

Fremskritt i metodene til produksjon av yngel av marine arter har aktualisert spørsmålet om en "kunstig" rekruttering til slike bestander gjennom utsetninger i stor skala. Rammene for slikt arbeid må søkes i økonomiske problemstillinger, virkninger på de naturlige bestandene i havet, økosystemenes produksjonspotensiale og juridiske forhold vedrørende eventuell eiendomsrett til kulturbetinget ressurspotensiale.

4. PERSPEKTIVER PÅ FORSKNINGEN I PLANPERIODEN

4.1. Ressurs- og miljøundersøkelsene

4.1.1 Forvaltning og ressursforskning

Der er en rekke utilfredsstillende sider ved den praksis en har hatt og har for fiskeressursforvaltning i våre havområder. Riktignok har vi sett en positiv utvikling gjennom 70-åra og de første 1980-åra dekadene, men vi har ennå et for høyt beskatningspress på mange bestander, beskatningsformen er ofte ugunstig og der er andre forvaltningsmessig uheldige sider i fiskeriene. Vanskelighetene med å få etablert en bedre forvaltning er av forskjellige slag. Der er internasjonale problemer vedrørende fellesforvaltning og deling, der er nasjonale samfunnsøkonomisk og -politiske problemer som ofte har sammenheng med avveining av kortsiktige forsakelser mot langsiktige gevinster, og der er begrensninger som skyldes en mangelfull innsikt i og forståelse av de biologisk grunnleggende forhold, godheten av bestandsberegningene og av prognosene for bestandenes utvikling, forholdet mellom bestandene og til miljøet.

De internasjonale politiske og samfunnsøkonomiske problemene i ressursforvaltning har etter etableringen av det nye havrettsregimet blitt mindre fremtredende og en kan kanskje anta at den videre utvikling av forvaltningen i økende grad vil være avhengig av en videre utvikling av ressursforskningen.

Det nye havrettsregimet førte imidlertid med seg et nytt forvaltningsproblem, fellesbestandenes sonetilhørighet. Her er der ennå uavklarte forhold, og sonetilhørigheten kan også endres over tid. Ressursforskningen vil her ha viktige oppgaver som vedrører strukturen i kritiske bestander og den geografiske fordelingen av de forskjellige bestandskomponentene.

Det vil ellers trolig bli ønskelig å utvikle forvaltningssystemene i to retninger. Den ene vedrører reguleringsperiodenes varighet som i dag stort sett er begrenset til ett-årige

kvotefastsettelse. Dette kompliserer den økonomiske og samfunnsmessige planlegginger i fiskerisektoren. Dersom tillate fangster kunne fastsettes over lengre perioder f.eks. to-tre år av gangen ville det være mulig å få en bedre og mer planmessig utnyttelse av flåter og industri, og en bedre tilpassing av produksjon til markeder osv. Med et slikt system ville det også være rimelig å anlegge mer langsiktige perspektiver på målsettingen for forvaltningen. Her er mye å vinne særlig i en reduksjon av det høye beskatningsnivået på mange bestander som i dag fører til tapt potensiell fangst og dårlig økonomi som følge av lav bestandstetthet og unødig store variasjoner i utbyttet fra år til år.

Den andre retningen for utviklingen vil bli mot en totaløko-logisk forvaltning hvor en kan ta hensyn til og gjøre bruk av samspillet mellom de forskjellige bestandene.

En utvikling i disse retningene vil være betinget av forskningsutvikling på følgende felt:

- a) Bedret pålitelighet og nøyaktighet av bestandsestimater.
- b) Bedre metoder for måling av rekruttering og for prognostisering av biologiske bestandsparametre.
- c) Mer innsikt i forholdet gytebestand-rekruttering.
- d) Bedre kjenskap til samspillet mellom bestandene.
- e) Økt kunnskap om forholdet til havmiljøet.

- a) Bedret pålitelighet og nøyaktighet av bestandsestimater

Dette representerer en viktig løpende målsetting både nasjonalt og internasjonalt. Der har vært en betydelig omlegging av metoder mot "direkte bestandsmålinger" (akustikk, merker, egg/larver-surveys) fra "indirekte" (fangststatistikk). Der er potensiale for betydelig videre utvikling, men hvor langt en skal gå i bruk av survey-metoder kan vise seg å være kostnads/ nytte spørsmål.

b) Bedre mål for rekruttering og for biologisk parametre

Grensene for langsiktige prognoser er tildels satt av de enkelte bestanders livshistorie. Forholdene ligger best til rette for fiskeslag med et langt livsforløp som hos mange torskefisk, uer, flyndrefisk, og sild og makrell. Siktemålet er å utvikle videre systemene for måling av rekruttering på et tidlig alderstrinn. For de fleste bestander av interesse for norsk fiske burde en etter noen få års utviklingsarbeid kunne lage rimelig gode prognoser for to års perioder. For noen bestander (arktisk torsk, hyse, sei, uer) kan en vente å kunne forlenge prognosene med ytterligere 2-3 år på grunnlag av bedre rekrutteringsmål. Bestandenes produksjon er imidlertid i tillegg til av rekrutteringen også avhengig av tilstanden i det økologisk systemet de utgjør en del av. Gode langsiktige bestandsprognoser vil derfor også være betinget av å kunne forutsi iallfall hovedtrekkene i økosystemenes tilstand som må omfatte både det fysiske og det biologiske miljø. Totalt sett synes slike prognoser å ligge ganske langt inn i framtida, men noen aspekter er mer aktuelle. Et av dem er forholdet til andre avhengig fiskebestander som behandles i det følgende avsnitt. Et annet er virkningen av fluktuasjoner i det fysiske miljø på biologiske bestandsparametre. I Barentshavet er en i ferd med å avdekke viktige sammenhenger av denne typen, og en arbeider med å trekke disse inn i bestandsmodellene. Et eksempel er forskjellen i vekst og kjønnsmodning hos lodde som beiter i det vestlige henholdsvis østlige Barentshav. Trolig kan vi se frem til en forholdsvis snarlig utvikling av vår viten på en del økologiske felt og dette kan forbedre de mer langsiktige prognoser.

Til syvende og sist er det økosystemets totale kapasitet som setter grensene for produksjonen av de forskjellige fiskebestandene i et system hvor den fluktuerende rekrutteringen bare utgjør en av mange varierende faktorer. Med bedre innsikt i bestandenes plass i økosystemene og i variasjoner i disse systemene er det trolig at det kan gis prognoser for perioder ut over kjent rekruttering som er bedre enn de enkle anslagene som hittil er gitt for gjennomsnitts utbytte på grunnlag av historiske fangster. Fremskritt her vil i betydelig grad være

avhengig av utviklingen av vår viten om bestandenes gjensidige påvirkningsforhold.

c) Mer innsikt i forholdet gytebestand -rekruttering

Som nevnt ovenfor ligger det en mulighet til mer langsiktige prognoser gjennom en bedre forståelse av ressursenes plass i økosystemene og i potensialet for produksjonen her. Den største kilden til varians i slike prognose vil være de tilsynelatende tilfeldige variasjonene i rekrutteringen. Bedre kjennskap til forholdet mellom total bestandsfekunditet og rekruttering er av stor forvaltningsmessig interesse for mange bestander. En bedre innsikt i egg og larvepopulasjonenes dynamikk og deres avhengighet av økosystemene vil videre være av sentral interesse bl.a. for langtidsprognoser.

d) Samspillet mellom bestandene

Der har vært observert storstilte fenomener i mange av våre fiskebestander som tilskrives påvirkning bestander imellom. Blant disse kan nevnes det høye produksjonsnivået for industri-fiskbestandene i Nordsjøen, øyepål og tobis etter nedfiskingen av andre konkurrerende bestander som sild og makrell, de økte mengdene av reke i Barentshavet under de siste årenes sterkt reduserte bestander av torsk og hyse i området og den rike kolmule bestanden i Norskehavet etter sammenbruddet i sildebestanden. Men selv om disse interrelasjonene er sannsynliggjort, er årsaksforholdene ikke klarlagt og kvantifisering av relasjonene mangler helt. Det er en rekke andre bestander som det er mer eller mindre rimelig å forvente avhengighet mellom: torsk-lodde i Barentshavet, grønlandssel-fiskebestander i Barentshaver, lodde-sild i det sydlige Barentshavet, sild - sei langs Norskekysten for å nevne noen. Dette er generelt et prioritert forskningsområde og etter hvert vil en nok få innsikt i noen av disse relasjonene, selv om en fyldestgjørende beskrivelse av økosystemene som muliggjør manipulasjoner kan ligge et stykke inn i fremtida. I første omgang vil resultatene kunne bidra til å forbedre mer langtrekkende prognoser for enkeltbestander.

e) Forholdet til havmiljøet

Økt kunnskap om sammenhengene mellom fiskebestandenes biologi og miljøforhold er viktig for å kunne lage mer pålitelige og langtrekkende fremskrivninger av utviklingen av de forskjellige bestandene. I de nærmeste årene må en prioritere forskning som gir en dypere forståelse av dynamikken i havets fysiske miljøet og dets virkning på fiskebestandenes romlige fordeling, vekst og kjønnsmodning; havmiljøet og miljøets virkning på rekrutteringsmekanismer; miljøstudier i tilknytning til akvakultur, havmiljø og forurensning særlig i relasjon til oljespill og studier for å øke innsikten i de årsaksforhold som leder til klimaendringer. Samlet vil havmiljøforskningen kreve en betydelig innsats.

4.1.2 Spesielle problemer i de viktigste bestandene

Ved siden av å begrense fangsten av kjønnsmoden arktisk torsk de nærmeste årene, slik at en opprettholder en gytebestand som kan produsere normal rekruttering, blir det et hovedmål i forvaltningen å sikre at de sterkere årsklassene som nå er på vei inn i fisket bare blir moderat beskattet som ungtorsk. Siktemålet må være å få bestanden opp på et såpass høyt nivå at noen etterfølgende svake årsklasser ikke skaper den krise i bestand og fiske en nå har hatt. Dette forutsetter en begrensning av fisket både på den umodne bestand og på gytebestanden.

Det er sannsynlig at en rasjonell forvaltning av den norsk-arktiske torsken forutsetter et system hvor en har mulighet for å regulere beskatningen på skreibestanden, ungtorskbestanden i Barentshavet og ungtorskbestanden ved Svalbard hver for seg.

Lodda i Barentshavet, den andre store fellesressursen med Sovjet, regner en med har vært beskattet på et tilnærmet optimalt nivå gjennom den siste tiårsperioden. De akustiske undersøkelserne om høsten er dannet hovedgrunnlaget for fastsettelsen av fangstkvoter for neste års vinterfiske og sommer/høstfiske. Vinterkvoten har blitt satt som differansen mellom totalt modnende bestand og den bestand en mener må få gyte for å sikre

fremtidig rekruttering. En optimal forvaltning er således avhengig av presise akustiske anslag over bestandsstørrelse, anslag over hvor stor del av bestanden som er modnende (dvs. vil gyte neste vinter) samt kunnskap om forholdet mellom gytebestand og rekruttering. Videre er det av sentral betydning for forvaltningen at en får bedre rekrutteringsmål og bedre kunnskap om hvilke faktorer som bestemmer naturlig dødelighet og de relativt store forskjeller i individuell vekst som er observert fra år til år. Særlig de siste årene har vist at bestandsanslagene kan vanskeliggjøres av varierende naturlig dødelighet som følge av endringer i beitepresset på loddebestanden. Målene for rekrutteringen kompliseres også av en sannsynlig påvirkning av de økende forekomstene av ungsild i Barentshavet. Disse forholdene må søkes belyst i planperioden.

Framtida til ressursene av reke i Barentshavet og ved Svalbard er uviss, og vil kreve forskning som også må omfatte problemene med bifangst av torsk, hyse og uer i dette fisket og forholdet reke/torsk.

Seien nord for 62°N er en eksklusiv norsk ressurs, og utenlandsk fiske er nå ubetydelig. Inntil nå har det ikke vært noen kvoteregulering av norsk fiske, og bestanden er beskattet over det nivå en regner med gir maksimalt langsiktig utbytte. I tillegg bidrar det store notfisket etter ungsei til å redusere total utbyttet. En forutsetning for en rasjonell forvaltning av seibestanden er at en får bedre anslag for bestandsstørrelse og rekruttering. Det siste er spesielt viktig for en regulering av notfisket.

Dersom bestandsoppgangen hos norsk vårgytende sild medfører at silda opptar sitt gamle vandringsmønster, kan den ikke lenger regnes som en ren norsk ressurs, og forvaltningsmessig betyr dette at Norge må komme til enighet med de andre parter om hvorledes silda skal beskattes. Spesielt under gjenoppbyggingsfasen vil forvaltningen stille store krav til data over bestandsstørrelse, rekruttering og fordeling av ungsild og voksen sild.

Alle de viktige fiskeressursene i Nordsjøen er fellesbestander som deles av Norge og EF. De største forvaltningsproblemer i Nordsjøen er knyttet til fisket etter sild og makrell og bifangstene av beskyttede arter i industritrålfisket.

Av sentrale problemer i forvaltningen av Nordsjøsilde som har betydning for forskningsprioriteringen i tiden fremover kan nevnes spørsmålet om hvorvidt fisket på de forskjellige komponenter av Nordsjøsilde bør, og kan, reguleres separat, og videre spørsmålet om hvilken effekt fisket på ungsilde, inkludert ungsildfisket i Skagerrak/Kattegat, har på gjenoppbyggingen av og det fremtidig fangstutbytte fra de forskjellige gytekomponenter.

For forvaltningen av makrellen er det i tiden fremover av avgjørende betydning å få svar på følgende spørsmål: Skjer det en utveksling mellom gytebestandene vest av Irland og i Nordsjøen? Hvordan er blandingen mellom de to bestander i de forskjellige områder til de forskjellige tider? Hvor stor må gytebestanden i Nordsjøen være for å kunne produsere en god årsklasse? Hvilke andre faktorer bestemmer rekrutteringen, og hva er årsaken til rekrutteringssvikt en har hatt over en årrekke?

Både brislingfisket og øyepålfisket i Nordsjøen genererer betydelige bifangster med sild som dominerende bifangst i brislingfisket og hyse, hvitting og sei i øyepålfisket. Der er innført bifangstreguleringer som skaper spesielle behov for forskning på disse forholdene.

Det norske fisket på sei i Nordsjøen har økt betydelig og dette skaper behov for intensiverte undersøkelser.

For sjøpattedyrene er fortsatte bestandsberegninger og -overvåking prioriterte oppgaver for selbestandene i Vesterisen og for den nordøstatlantiske vågehvalen. I økologisk sammenheng er undersøkelser av næringsopptak viktig særlig for grønlands-sel og vågehval i Barentshavet. Det må også legges vekt på undersøkelser av parasittinfeksjon og innvirkning på fisket for

sel på norskekysten, og tilstandsundersøkelser av disse forekomstene er også viktige.

4.2 Aktuelle forskningsoppgaver innen "konkurrerende bruk av havet"

Innenfor området "konkurrerende bruk av havet" vil de viktigste oppgaver i kommende 5-års periode bli konsekvensvurderinger av oljeaktiviteten i nordlige farvann og overvåkning av forureningskomponenter.

Den planlagte oljeaktivitet i nordlige farvann forutsetter prediktive konsekvensanalyser av effekter på fiskeressursene. For kysten utenfor Midt- og Nord-Norge vil disse analysene ha som utgangspunkt at de sensitive stadier er fiskeegg og -larver som driver i vannmassene fra gytefeltene. Instituttet legger opp til å bedre datagrunnlaget for vurdering av den horisontale og vertikale fordeling av fiskelarver og deres sensitivitet overfor oljeforurensning. Disse forskningsoppgavene er mer utførlig beskrevet i "Rammeprogram for egg- og larveundersøkelser og videre føring av konsekvensvurderinger av tenkte oljeuhells eventuelle skader på de viktigste fiskeslag nord for 62°N".

Barentshavet er et viktig oppvekstområde for fiskebestander som gyter lengre sør. Konsekvensvurderinger av fremtidig oljeaktivitet her vil måtte ta sikte på å belyse virkninger av olje på produksjonssystemene i åpent og isdekket farvann. Det meste av datagrunnlaget for slike analyser vil bli fremskaffet i forbindelse med instituttets prosjekt om næringsgrunnlaget for lodde, samt fra det nasjonale økologiske forskningsprogram PRO MARE. I tillegg blir det behov for en del eksperimentelt arbeid omkring oljens effekter på sensitive organismer under de ekstreme miljøforhold som finnes i Barentshavet.

Kjemisk overvåkning av havmiljøet vil bli utført som nasjonalt bidrag til internasjonalt koordinerte programmer i samsvar med de anbefalinger som ble gitt av Arbeidsgruppen til utredning av et nasjonalt overvåkningsprogram 1983. Instituttet vil legge

hovedvekten på samarbeidet innen ICES, men også delta i IOC - Marpolmon og OSCOM/PARCOM - Joint Monitoring Programme der disse har relevans til vår ressursproblematikk. Vi vil spesielt fokusere innsatsen på organiske forbindelser som pesticider og oljehydrokarboner. Parallelt med overvåkingen vil det være behov for forskning for å forbedre ekstraksjons- og analysemetoder, samt å tilrettelegge analyser av nye problemkomponenter.

Biologisk overvåking er en viktig oppgave innen miljøforskning for å kunne relatere forekomst av forurensning med dens virkning på ressursene. Det har imidlertid vist seg vanskelig å finne metoder som er velegnet for rutinemessig bruk. Forskning innen dette felt vil derfor fortsatt være konsentrert omkring metodeutvikling innenfor ramme av samarbeidet i ICES. Induksjon av enzymsystemet ("mixed function oxidase") som bryter ned organiske fremmedstoffer synes å være en lovende teknikk for å spore effekter av blant annet oljeforurensning. Det bør derfor arbeides videre med denne såkalte MFO-teknikken.

Akvakultur forårsaker lokale forurensningsproblemer som har tilbakevirkning på næringen selv. Det vil fortsatt være behov for forskning som klarlegger de generelle problemer og som kan danne basis for rådgivning med hensyn på praktiske tiltak. Dette gjelder faktorer som plassering og størrelse av anlegg, eventuell spredning eller oppsamling av fekalier og fôr-rester, o.s.v. Instituttet vil søke å få klarlagt forurensningens innvirkning på miljøkvaliteten i områdene omkring oppdrettsanlegg. Eventuelle oppblomstringer av giftige alger og spredning av fiskesykdommer er viktige i denne sammenheng.

Eutrofiering (overgjødning) er et lokalt problem i enkelte fjorder (f.eks. Oslofjorden). Det er også mulig at eutrofiering av den sydlige del av Nordsjøen påvirker produksjonen og ressursene i dette havområdet. Dette er et aktuelt forskningsfelt som på lang sikt krever bredt anlagte systemøkologiske undersøkelser. Det er i første omgang viktig å få klarlagt en eventuell sammenheng mellom oppblomstring av giftige alger og eutrofiering og hvorvidt disse alger spres til våre kystområder

fra Nordsjøen. Instituttet vil delta i den koordinerte innsats som ICES har lagt opp til på dette felt.

4.3 Spesiell biologi og atferd

Forskningsoppgavene innen disse emner er mangeartet og dekker en rekke fagområder. Undersøkelsene er rettet mot transportmekanismer og populasjonsdynamikk for fiskeegg og larver, bestandsfekunditet, rekrutteringsproblematikken i samspillet mellom fysiske og biologiske faktorer, variasjoner i vekstbetingelser for lodde, populasjonsgenetiske problemstillinger, sykdomsundersøkelser, og atferdsundersøkelser i relasjon til akustikk og fangst. De fleste oppgaver er i sterk grad økologisk preget og forutsetter tverrfaglig samarbeid. Oppgavene tilsier en blanding av grunnforskning og anvendt forskning. Virksomheten er viktig, dels fordi den støtter opp om de tradisjonelle bestandsberegninger i forvaltningen av fiskeresursene, og dels fordi den vil gi økt innsikt i sentrale biologiske og økologiske forhold.

Aktuelle undersøkelser av sjøpattedyr omfatter først og fremst studier av deres forhold til andre arter og til menneskelig aktivitet som fiske. Høyt prioriterte oppgaver omfatter undersøkelser av næringsopptaket hos grønlandssel, vågehval og sel på norskekysten ved registrering av mageinnhold og observasjoner av atferd. Tilsvarende registreringer er også aktuelle for spekkhogger.

Instituttet samarbeider dessuten ved andre institusjoner for eksperimentelle fysiologiske undersøkelser og i utvikling av en simuleringsmodell for beskrivelse av energiomsetningen gjennom sel og hval.

Undersøkelser av parasitter i sel og fisk inngår som ledd i undersøkelsene av kystsel.

Aktuelle forskningsprosjekter som foreløpig må utsettes, omfatter studier av kriterier for karakterisering av populasjoner og sammenlignende undersøkelser av forplantningsbiologi.

Fiskeplanktonundersøkelser er en egen type forskning som i forvaltningssammenheng har to hovedmål:

- a) Beregning av bestandsfekunditet og gytebiomasse basert på eggsurvey og gonadeanalyser.
- b) Økt forståelse av rekrutteringsmekanismen.

a) Bestandsfekunditet og gytebiomasse

Forholdet mellom gytebestand og rekruttering er som tidligere nevnt et sentralt problem i ressursforvaltningen. For norsk-arktisk torsk er en i ferd med å bygge opp et undersøkelsesprogram hvor det siktes mot å beregne absolutt gytebestandsstørrelse. Viktige problemer er bestemmelse av gytefiskens fekunditet, godheten av prøvetakingsutstyret og kvalitative variasjoner i gyteproduktene. Også for lodde er dette er forvaltningsmessig viktig problem, og det er også ønskelig å komme igang med slike undersøkelser på egg og larver av hyse og sei. Egg-surveyene kan videre gi viktige informasjoner om endringer i bestandsstørrelse slik det har vært brukt bare for vestlig- og Nordsjø-makrell.

b) Rekrutteringsmekanismen

Over en rekke år er der utviklet metoder og instrumenter for å studere hvilke fysiske og biologiske faktorer som virker inn på rekrutteringsmekanismen hos norsk-arktisk torsk. Undersøkelser i felten har vist at disse faktorer kan spille sammen slik at miljøforhold og oppvekstbetingelser på egg og larvestadiet kan variere betydelig fra år til år. Disse forhold synes å være avgjørende for årsklassestyrken. En har nå et betydelig datagrunnlag fra eggstadiet til 0-gruppe hos norsk-arktisk torsk og en samlet vurdering av dette materialet vil kunne gi en større forståelse av hele rekrutteringsprosessen.

I årene som kommer tar en sikte på å bygge opp et liknende undersøkelsesprogram omkring sildelarver. Sildestammen er under gjenoppbygging og har reetablert hovedgytefeltene på

Møre. Et larveprogram vil i første rekke søke å beskrive dynamikken i fordeling, spredning og transport fra gytefeltene til oppvekstområdene, og en vil følge opp med undersøkelser som er rettet mot rekrutteringsproblematikken hos sild.

Gjennom postlarveundersøkelsene tar en sikte på å følge årsklassenes skjebne og vurdere dødeligheten mellom de tidlige stadiene. Arbeidet kan kanskje føre til metoder og programmer for bedre rekrutteringsindekser.

Undersøkelsene av loddas vekstsvilkår i Barentshavet er koblet til det mer omfattende PROMARE-programmet som har til hensikt å få større forståelse av i økosystemet i Barentshavet. Mer langsiktig håper en gjennom måling av et fåtall parametre å kunne gi prognoser for loddas vekst noe som vil ha forvaltningsmessig betydning. Disse undersøkelsene utgjør også et viktig ledd i en flerbestandsanalyse for Barentshavet.

Populasjonsgenetiske undersøkelser har som formål å kartlegge variasjoner i den kjemiske oppbygging av enzymer og proteiner og utnytte denne informasjon for å kartlegge populasjonsstrukturen for økonomisk viktige arter. Hovedvekten har vært lagt på sild og torsk. Resultatene fra prosjektet har slått fast at det eksisterer distinkte kystbestander både av sild og torsk. I forvaltningssammenheng er dette viktig både mhp. utnyttelse og bevaring av ressursene og ved eventuelle planer om et kulturbetinget fiske på torsk. Tilsvarende basisundersøkelser bør gjennomføres for flere økonomisk viktige arter.

I fremtidige undersøkelser vil det være viktig å overvåke eventuelle endringer i gensammensetningen hos etablerte bestander. Dette vil ha betydning både i rekrutteringssammenheng og i forvaltningen.

Spesielle biologiske problemstillinger vedrørende fisks atferd favner mange tverrfaglige arbeidsoppgaver. Atferdsstudier av ulike arter i relasjon til akustiske survey tar sikte på å karakterisere hvilken betydning unnvikelse og eventuelt endring

av fiskens posisjon i vannsøylen har på de akustiske beregninger.

Fiskens atferd i forbindelse med fangsteffektiviteten for trål vil bli undersøkt i et samarbeid med FTFL. Atferd ved trålfangst mhp. ulik effektivitet både på forskjellige størrelsesgrupper innen en art og mellom arter er av stor metodisk interesse for instituttet på bakgrunn av den utstrakte bruk en gjør av trål som prøvetakingsredskap.

Arbeidet med kartlegging og registrering av sykdomstilstander hos økonomisk viktige arter i våre farvann vil fortsette. Det er påvist høy sykdomsfrekvens i flere populasjoner (sei, makrell) med tildels betydelig dødelighet. Målet er å finne fram til hvilken betydning sykdom kan ha for variasjoner i bestandsstørrelsen hos økonomisk viktige arter.

4.4 Aktuelle forskningsoppgaver innen akvakultur, utsetting av fisk

Det er for tida flere utvalg og komiteer som vurderer forskning og utvikling for havbruk i videre forstand. Behandlingen i denne planen vil bli begrenset til forskning på mulighetene for og betydningen av utsetting av yngel og småfisk - havbeite, "ocean ranching".

Produksjon av torskeyngel i poll og basseng har allerede kommet i gang. Innen få år forventer en å kunne utnytte denne metoden til yngelproduksjon i større skala, i første omgang for torsk. En ønsker over en 5-års periode å klarlegge betingelsene for en slik produksjon i et mønsteranlegg. Flerartsoppdrett på yngelstadiet vil bli søkt utviklet innenfor disse rammer. Parallelt vil en arbeide videre med alternative metoder: oppdrett på laboratoriet og i presenningsposer. Innenfor dette opplegget vil en utprøve kunstig startfôr.

Etterhvert som en lærer å beherske reproduksjonsfasen for marine arter, vil det være naturlig at spørsmål knyttet til de ulike arters biologi kartlegges mer i detalj.

Parallelt med utvikling av yngelproduksjonsteknikker, må en søke å løse den enkelte arts spesifikke sykdomsproblem både gjennom forebyggende tiltak og ved behandling. Et slikt arbeid er igang for torsk og må etterhvert tas opp for de andre artene.

Forskning på utsetting av marine arter forutsetter utstrakt samarbeid mellom de enkelte fagmiljøer på instituttet. Nært samarbeid med marinbiologer er også nødvendig. Et tilsvarende behov gjør seg gjeldende innenfor utviklingen av poll- og bassengmetoden da yngelproduksjon baserer seg på en forståelse av og utnyttning av den naturlige primær- og sekundærproduksjonen i systemene. Det er videre ønskelig med et nært samarbeid med Statens Biologisk Stasjon Flødevigen som med sine laboratorier, basseng og forskere med sammenfallende interesser, vil kunne yte viktige bidrag. Særlig vil dette være tilfelle når det gjelder å klarlegge betingelsene for bruk av storskalasystem i oppdrett både ved énartsoppdrett og ved flerartsoppdrett. Instituttet vil fortsette sitt betydelige samarbeid med Institutt for fiskeribiologi, og en forventer at pågående og framtidige samarbeidsprosjekt med Universitetene vil kunne bidra til løsning av mange oppgaver innenfor akvakultur.

Forskning på utsetting av fisk må være både genetisk og økologisk rettet. Fisk som skal settes ut bør for eksempel selekteres for andre egenskaper enn fisk som skal gå i beskyttet oppdrettsmiljø. Flere faktorer spiller inn for overlevingen etter utsetting; næringsforholdene og bæreevnen i utsettingsområdet, konkurranse med ville bestander og predasjon kan nevnes, men også andre faktorer kan spille inn. Det er viktig å få identifisert alle disse faktorene hvis en skal kunne vurdere lønnsomhet basert på kultur. For å kunne sammenlikne utsettingsmetoder og kontrollere nytten av utsettingene, må en kunne skille oppdrettsfisken fra "vill" fisk. Utviklingen av en sikker og lettvent merketeknikk på småfisk er derfor en meget viktig oppgave. Utsettinger i forsøksskala er nå igang for torsk, og dette arbeidet vil bli intensivert i de kommende år.

Et utvalg nedsatt av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF) ga i 1983 ut en innstilling om kulturbetinget fiske etter laksefisk. I denne skisseres en rekke prioriterte forskningsområder, og det understrekes at disse bør gjøres i samarbeid mellom institusjoner med kompetanse innenfor faget. Dette vil bety et noe økt engasjement fra instituttets side, særlig ved Akvakulturstasjonen Matre, da DVF har signalisert en snarlig opptrapping av aktivitetene og har uttrykt et ønske om samarbeid. De områder som peker seg ut for HI's vedkommende er forsøk med forskjellige utsettings- og merkemetoder, studier av fiskens vandringer og diverse atferdsstudier. Dette er også områder som er prioritert av ICES's arbeidsgruppe for Atlantisk laks.

4.5 Metodeutvikling og -forbedring. Metodikk, instrumenter og utstyr

Virksomheten på dette feltet skal resultere i verktøy som gir økt innsikt i og forståelse av produksjonsprosessene i havet, slik at fremskrivninger av tilstander og avkastninger kan gjøres sikrere. Verktøy omfatter alt fra rene sensorer som måler variabler, til modeller som muliggjør å studere hvordan de ulike elementer i økosystemene samvirker.

4.5.1 Oseanografi, plankton

Instrumenteringen kan deles i to grupper. Den ene gruppen er utstyr som er ferdig utviklet og klart til å tas i bruk. Den andre gruppen er instrumenter under utvikling og instrumenter som det er behov for å få utviklet.

Fornyelse av utstyr

Generelt er instituttets instrument- og utstyrsbeholdning nedslitt og tildels lite hensiktsmessig. I planperioden bør det avsettes vesentlig mer midler enn hittil til en løpende fornyelse av instrumenter og utstyr.

Utvikling av metodikk og utstyr

Materialet for overvåkning av de fysiske tilstander i havet vil også i fremtiden komme fra forskningsfartøyer, faste målepunkter og skipsruter, drivende bøyer og satelittobservasjoner av overflate tilstander. I løpet av kort tid vil særlig observasjons- og prosesseringssystemet av satelittdata bli ytterligere utbygget. For at slike data fullt ut skal kunne utnyttes sammen med de andre oseanografiske målingene må det i planperioden utvikles metodikk og rutiner for hvordan de skal viderebehandles og presenteres. Denne virksomheten må ha til siktemål:

- 1) Den skal resultere i klimaoversikter som enkelt viser hvordan havklimaet varierer.
- 2) Den skal belyse årsakene til klimavariasjonene med henblikk på fremskrivninger av de fysiske tilstander.
- 3) Den skal lede til erkjennelse om hvordan de fysiske forhold og forandringer kvantitativt påvirker biologiske variable (tetthetsfordeling, vandring, drift, vekst, modning, dødelighet, etc.).

I planperioden bør det legges særlig vekt på pkt. 3, og det vil kreve utvikling og tilpasning av utstyr og metodikk innenfor et vidt felt:

- Øket bruk av satelittposisjonerte drivende bøyer.
- Overføring av satelittbilder fra nedlesningsstasjon til instituttet.
- Automatisering av de faste hydrografiske stasjonene.
- Utvikling av strømmålingsmetodikk i bølgesonen og av små og enkle strømmålere.
- Tilpasning av innsamlings- og bearbeidelses rutiner av hydrografiske data på tokt til rutinene for å observere fisketettheter (akustikk/trål).

Innenfor biologisk oseanografi er det først og fremst behov for å utvikle og tilpasse systemer som gir raske og riktige kvantitative mål for partikkelstørrelser og -tettheter og/eller konsentrasjoner.

- Det må utvikles et operativt system for telling av partikler i planteplankton - størrelsesområdet. På litt sikt vil det være aktuelt med anskaffelse og tilpasning av instrumentering for samtidig registrering av partikkelstørrelse og fluorescerende egenskaper. Dette muliggjør atskilt registrering av planteceller og andre partikler. Det vil i fremtiden bli behov for en C/N-analysator for bedre beskrivelse av biomasse og fysiologisk tilstand hos planteplankton.
- Teknikken med bruk av pumper til vertikalprofilering av plankton må utvikles videre. Særlig viktig er det å komme frem til et raskere og mer rasjonelt system for skifte av planktonduker til pumpene. In-situ partikkeltelleren må videre utvikles. Mønster-gjenkjenningsteknikken kan bidra til å gjøre manuell opparbeiding av planktonprøver mer rasjonell. Dette krever betydelig innsats for utvikling og tilpasning av program og datamaskinkapasitet.
- Konsentrasjonene av forurensning i de frie vannmasser er ofte svært lave, dvs. helt ned mot eller under deteksjonsgrensene for dagens analysemetoder. For å oppnå nøyaktige målinger også ved lave konsentrasjoner, er det behov for utvikling av metoder for kontinuerlig ekstraksjon av større vannvolumer. Ved automatisering vil en slik teknikk også kunne brukes til målinger over tid, f.eks. i overvåkingen av langsiktige endringer.

4.5.2 Akustisk måling av fiskemengde

I løpet av de siste 10-15 årene har akustisk mengdemåling fått stadig større betydning som et verktøy til å overvåke utviklingen av fiskebestander. Metoden er nå anvendt på de fleste av de store bestandene, og for flere arter er de akustiske

mengdemålene den viktigste delen av det materialet som bli brukt i bestandsvurderingene.

Akustisk størrelsesbestemmelse

Egentlig er det like enkelt å størrelsesbestemme fisk akustisk in situ som å tetthetsbestemme (mengdemåle) dem. I praksis har det imidlertid vært vanskelig å gjøre dette, hovedsaklig fordi etablert metodikk innebærer en statistisk korreksjon for fiskens posisjon i lydstrålen.

I løpet av de siste par årene har det imidlertid skjedd et gjennombrudd på området. Nå lages det splittstråle-svingere som kan posisjonere hver enkelt fisk i hvert ping. Dette medfører at en kan beregne direkte ekkobidraget fra hver fisk en observerer, noe som er en stor fordel fremfor å arbeide med frekvensfordelinger av ekkobidrag som tidligere.

Sonarobservasjoner for mengdemåling

Hittil har en bare i liten utstrekning gjort bruk av sonar-dataene i kvantitativ sammenheng. Hovedårsaken er at horisontal forplantning av lydbølger er vanskeligere å beregne enn vertikal forplantning på grunn av de vertikale temperaturgradientene. Imidlertid eksisterer det observasjonssystemer for tropiske strøk, som gjør utstrakt bruk av sonar-data for måling av fisketettheter og fiskemengde. Slike systemer må tilpasses forholdene (art, stimfordelinger, atferd, område og sesong). Instituttet har nylig startet en studie på hvordan bruke sonar-dataene mer kvantitativt for arter i våre farvann; lodde, sild, brisling. Hensikten er å utvikle et system som gir mål for fisketetthet i de øvre lag der ekkoloddsvingeren ikke "ser".

Fiskenes lydreflekterende evne

Det eksisterer i dag ingen fullgod modell for hvordan fisk reflekterer lyd. Med dette menes at vi kan ikke ta en hvilken som helst fisk, analysere hvordan den er bygget opp (bein,

kjøtt, luft, fett, etc.) og utfra dette beregne dens refleksjonsevne. Det vi i dag vet om refleksjonsevnen er basert på empiriske målerresultater. Slike målinger er svært kostbare, i det en stort sett må simulere feltilstander i måleoppsettet. Å nedskalere forsøkene til laboratorieskala gir ikke tilfredsstillende resultater. En god refleksjonsmodell vil kunne spare mye målinger. Ved instituttet arbeides det med en slik modell, og resultatene synes lovende. Modellen tar utgangspunkt i svømmeblærens og fiskens form og dimensjoner for å beregne ekkoevne. Den vil medføre at de empiriske resultatene som hittil er fremkommet for noen arter kan brukes også for andre arter og størrelser når visse karakteristika (størrelse, form) av fisk og svømmeblære er kjent.

Akustisk måling av plankton (små organismer)

I løpet av de siste årene er det oppnådd resultater på krill som medfører at tetthetsbestemmelse og mengdemåling nå synes innenfor rekkevidde. Systemet som benyttes er et flerfrekvens system, og utfra ekkobidraget på ulike frekvenser kan en beregne tetthetene av de ulike størrelsesgruppene når en har tilstrekkelig kunnskap om krillens refleksjonsegenskaper. Systemet er i første omgang tenkt som et sondesystem, dvs. at en senker sensoren fra stilleliggende fartøy. Hvorvidt en i fremtiden skal ta sikte på å taue svingerne er avhengig av resultatene som blir oppnådd med et evt. sondesystem.

Et slikt system kan også tilpasses mindre organismer enn krill, og brukes til å oppnå mer kvantitative tetthetsobservasjoner for dyreplankton og fiskeyngel. Det kan dessuten vise seg å bli av verdi når det gjelder direkte akustisk identifisering av arter, og spesielt når det gjelder å skille mellom småfisk og planktonorganismer.

Fremtidige akustiske målesystemer for fisk og plankton

Slike systemer vil være bygget på splittstråle-svingere og flere frekvenser. Systemene vil gi ekkomengder etter de samme retningslinjer som nå. I tillegg vil de også gi fordelinger av

"sanne" in situ ekkobidrag per fisk med så stor oppløsning en måtte ønske, og på flere frekvenser. Dette medfører:

Omregningene fra ekkomengde til fisketetthet blir mer nøyaktige.

Størrelses- og artsfordeling fra trålfangster og håvtrekk vil inngå i beregningene som "nøkler" på samme måten som alders/lengde-nøkler brukes i dag. Derved får ikke kombinasjonen atferd/trålseleksjon/håvseleksjon samme innflytelse på resultatene.

Fiskeatferd kan studeres ved å sammenholde "akustiske" in situ størrelsesfordelinger med forventede fordelinger basert på trålfangstene og empiriske målinger av ekkostyrke. En kan da kvantifisere de feil en tidligere har gjort ved å anta en typisk atferd.

En kan bli istand til direkte akustisk å identifisere på art.

I tillegg vil en få kontinuerlige observasjoner av "sonarekkomengder" som setter en istand til å vurdere kvantitativt hvor representative "ekkoloddmengdene" er.

Tidsperspektiv og kostnader

For overvåkning av fiskebestander er det viktig å få etablert et system for akustisk størrelsesbestemmelse fordi dette vil gjøre mengdeanslagene mindre avhengige av trålprøvene. Det vil ta 2-3 år å utvikle og utprøve et system, og ytterligere 1-2 år å tilpasse og innarbeide dette i rutinene ombord på fartøyene.

Rutinemessig kvantitativ bruk av sonardata kan realiseres om 3-4 år. Systemet vil da kunne gi tetthets/mengdeindekser. Systemet vil også kunne gi absolutte tettheter/mengder, men dette vil forutsette relativt hyppig kalibrering mot snutpenotfangster, og vil bare være nødvendig under forhold der stimer i overflaten utgjør en vesentlig del av biomassen av årsklassen/-bestanden.

Akustisk måling av krill er allerede foretatt i noen grad. Målesystemet må imidlertid forenkles og dessuten må det skaffes mer kunnskaper om krills refleksjonsegenskaper før dette kan bli rutine. Måling av mindre organismer (rauåte, fiskelarver, egg) ligger enda noen lenger fram i tid. Utviklingen på området går imidlertid svært raskt, og akustisk metodikk er i dag anvendt i langt større omfang enn det de fleste av oss trodde for 12-15 år siden.

Totalt eksisterer det kapasitet nok i Norge i dag til at de ovennevnte prosjektene kan gjennomføres relativt raskt gjennom et samarbeid mellom forskningsinstitusjoner og industri. Både innen industri og elektronisk/akustisk forskning vil en imidlertid komme i konkurranse med andre prosjekter og fremdriften på de nevnte prosjektene vil derfor være sterkt avhengig av midlene som kan settes inn i tillegg til egeninnsatsen ved Havforskningsinstituttet og universitetsinstituttene.

4.5.3 Ressursovervåking, databehandling og modeller

Instituttets behov for databehandling har øket mye de senere årene. Denne økningen vil fortsette. Det meste av EDB-oppgavene ved instituttet er ressurskrevende. Det medfører mange beregninger, og store datamengder behandles. På den enkeltes arbeidsstasjon vil det være behov for en skjermterminal, med grafiske egenskaper. Maskineriet som betjener terminalen må ha nok kapasitet til at brukeren unngår frustrerende venting på respons fra datamaskinen. Innenfor praktisk avstand, i det minste i samme hus, bør en ha inn/ut enheter for data og enheter for grafisk og numerisk presentasjon av produkter. I løpet av den neste 5-årsperioden er det rimelig å anta at behovet for arbeidsstasjoner med skjermterminal vil stige til 100.

Den viktigste oppgaven for HI er overvåkingen av våre økonomisk viktige fiskebestander. I tillegg kommer overvåkingen av andre biologiske ressurser og viktige miljøfaktorere. Metoden for å overvåke bestandene varierer med artenes biologi, atferd,

utbredelse og økonomiske verdi. Felles for metodene er at de er kvantitative og derfor er EDB et uunnværlig verktøy for å tolke og vurdere data. Dataene kan grovt deles inn i to grupper:

- Data som samles inn på forskningsfartøy og ved spesialundersøkelser.
- Fiskeristatistiske data fra kommersielle fangster.

En viktig del av et EDB-miljø er de program en har for å utnytte EDB-ressursene. For våre oppgaver trenger vi først og fremst ferdig utviklete generelle program for data-lagring/-gjenfinning (database-system), avanserte spørrespråk mot databasen der forskeren står svært fritt i å sette sammen ulike kombinasjoner av data, program for grafisk fremstilling av data både på grafisk skjerm og andre media, program for grafisk fremstilling av data både på grafisk skjerm og andre media, program for statistiske og numeriske beregninger. I tillegg til de generelle programmene som er nevnt her må en ha egenutvikling av programmer og rutiner for å utnytte EDB-verktøyet på en effektiv måte. Dette krever ansettelse av flere programmerere, systemerere og/eller omskolering av ansatte.

Bruken av EDB vil øke svært i planperioden fordi vi får:

- Brukervennlige program.
- Lettere dataregistrering på alle nivå, dette betyr flere og bedre data lagret på EDB.
- Stadige krav til at flere bestander og større områder må overvåkes.
- Nyutdannede forskere med god innsikt i bruk av EDB.
- Krav til at hele det økologiske system må forstås i sammenheng.

Det er særlig det siste punktet som vil kreve økt bruk av EDB i årene fremover. For å forstå et økologisk system kvantitativt,

må en ha kvantitative modeller, særlig fordi komponentene må beskrives i tid og rom. Når forskeren har en slik modell tilgjengelig på datamaskinen, vil han ha mulighet for å teste alternative hypoteser/beskatningsstrategier/klimavariasjoner ut på modellen i datamaskinen og få konsekvensene raskt fremstilt på sin grafiske skjerm og plotter. Når modellen kobles sammen med data fra fiskeriene og forskningsfartøyene som også er lagret på samme maskin, vil avvik mellom modell og virkelighet raskt avdekkes og virke som et korrektiv til forskeren. Denne "forskningsssyklusen" har forskerne alltid benyttet, men en har nå mulighet raskt avdekkes og virke som et korrektiv til forskeren. Denne "forskningsssyklusen" har forskerne alltid benyttet, men en har nå mulighet til korte sirkuleringshastigheten drastisk ned, og nå raskere frem til viten som er viktig i forvaltningen av våre ressurser.

4.6 Prioriterte forskningsoppgaver i planperioden

Innenfor ressurs- og miljøforskningen og fiskeribiologi vil en prioritere:

- 1) Arbeidet med å komme frem til mer pålitelige og presise bestandsberegninger ved forbedring av metoder, programmer og analyser innbefattet en bedre innsikt i forholdet mellom bestandene.
- 2) Arbeidet for å kunne gi mer langsiktige prognoser over bestandsutvikling gjennom bedre rekrutteringsmål og mer økologisk preget forskning særlig vedrørende bestandsinterrelasjoner. Dette bør sees som en konkret målsetting innen planperioden.
- 3) Arbeidet for å forbedre ressurskunnskapene generelt ved grunnleggende forskning på formeringsmekanismen inklusive bestandsfekunditet.
- 4) Undersøkelser av havmiljøet i forskjellige fiskeribiologiske sammenhenger og av årsaksforhold for havklimaendringer.

Innenfor sjøpattedyrundersøkelsene vil en prioritere bestands-tilstanden for vågehval og grønlandssel samt sel-fisk relasjoner i Barentshavet og på kysten.

Innenfor konkurrerende bruk av havet vil en prioritere oljekonsekvensanalyser og forurensning fra oppdrettsanlegg.

Innenfor havbruk vil en prioritere sykdomsforskning, forskning på produksjon av smolt og yngel av marine arter særlig kveite og kontrollerte utsetningsforsøk (havbeite) for laks og torsk.

5. NASJONALT OG INTERNASJONALT SAMARBEID I PLANPERIODEN

5.1 Behov for nasjonalt samarbeid

I løpet av de siste ti år har vi i Norge hatt en sterk økning i forskning innen marine fag. Utviklingen har spesielt vært sterk innen frittstående institutter som har engasjert seg i miljørelatert forskning i forbindelse med oljeaktiviteten på kontinentalsokkelen. For å sikre best mulig utnyttelse både av personell og forskningsmidler er derfor behovet for nasjonal koordinering sterkere enn noen gang. I henhold til en utredning fra Norsk Oseanografisk Komite (Norsk oseanografi, nyere utvikling og perspektiver, 1979) var i 1977 ialt 520 personer, hvorav 179 på Havforskningsinstituttet, engasjert i oseanografisk forskning. Tilsvarende oppgaver for 1984 foreligger ikke, men trolig er tallene minst fordoblet.

De fagdisipliner som er representert ved Havforskningsinstituttet er først og fremst innen biologiske fag (fiskeribiologi og marinbiologi), geofysiske (fysisk oseanografi), kjemiske og matematiske fag. Men der er og sterke innslag av fysiske og teknologiske fag (akustikk og elektronikk).

De undersøkelser som utføres innenfor disse forskningsfelt krever stor fartøykapasitet og avansert utstyr, og vil dermed bli forholdsvis kostbare. Mindre institutter som driver forskning innenfor tilsvarende og nærbeslektede fagfelt vil ha vanskelig for å finansiere og utføre denne type forskning. Spesielt gjelder dette universitetsinstituttene. Disse instituttene har imidlertid et relativt stort forskningspotensial på personellsiden, og Havforskningsinstituttet kan utføre mange oppgaver i samarbeid med universitetene og andre institutter.

I tidligere utredninger og rapporter er gitt oversikt over norske institusjoner og organisasjoner som Havforskningsinstituttet er faglig knyttet til. Den viktigste kontakt har instituttet med NFFR, Norges Fiskerihøgskole, Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt, Universitetet i Bergen, og Universitetet i Tromsø.

I den videre utvikling av marin forskning, og da spesielt fiskeriforskning, bør de eksisterende institutter utvikles på en mest mulig hensiktsmessig og samordnet måte. Dette forutsetter et internt samarbeid over instituttgrensene, og der det faller naturlig deltakelse i felles forskningsprosjekter. Eksempler er det tidligere kyststrømprosjektet organisert av NOK og det nylig oppstartete prosjekt PROMARE samordnet av NFFR, NAVF og Miljøverndepartementet.

For å optimalisere bruk av utstyr og forskningsfartøy er det også viktig å utvikle et samarbeid på dette området. Instituttet har hatt mye nytte i bruk av "Johan Ruud" fra Universitetet i Tromsø, spesielt ved undersøkelser i nære kystområder og fjorder i Nord-Norge. For bedre å kunne ivareta fiskeriundersøkelsene i Nordsjøen og Skagerrak, har en etablert et samarbeid med Universitetet i Bergen om bruk av "Håkon Mosby". Dette samarbeidet vil i planperioden bli videre utviklet gjennom "Utvalget for marine disipliner i Bergensområdet" ved Universitetet i Bergen.

For samordning og koordinering av havforskning generelt, ble det allerede i 1970 etablert en Norsk Oseanografisk Komite med sekretariat i NAVF. Dette organ bør gis en administrativ struktur slik at det kan fungere slik intensjonen opprinnelig var, nemlig å være et faglig felles organ for norsk oseanografi, og dermed bidra til å fremme samarbeidet og koordineringen såvel nasjonalt som internasjonalt.

5.2 Utvikling av internasjonalt samarbeid

Det internasjonale råd for havforskning (ICES)

Havforskning og fiskeriforskning har hatt internasjonal karakter helt fra de første store utforskende ekspedisjoner i siste halvdel av forrige århundre. Dette har sammenheng med at havet og dets ressurser har hatt karakter av felleseie og med de relativt høye kostnader ved slik forskning. I nordøst-Atlanteren førte behovet for internasjonalt samarbeid til etableringen av Det internasjonale råd for havforskning (ICES) allerede

ved århundreskiftet, og dette er en organisasjon som fremdeles er fullt livskraftig. Oppgaven har bestått i å diskutere resultater og metodikk, og mer generelt å arbeide for utvikling av havforskningen og koordinere forskning.

På biologisiden har ICES vært det langt viktigste forum for internasjonalt forskningssamarbeid. Selv om karakteren av felleseie for havet og ressursene ble sterkt svekket ved etableringen av de økonomiske sonene og det nye havrettsregimet, er de fleste ressursene fordelt over mer enn en økonomisk sone, og ICES' rådgivningssystem blir brukt av kystlandene (se forøvrig 3.2). Arbeidet med samordning og utvikling av forskning i ICES' regi går som tidligere, og det er ikke grunn til å anta at det blir noen endring i ICES' status i planperioden.

Annet internasjonalt samarbeid

Gobalt er det flere FN-organer som arbeider med problemer innenfor området fiskerienes naturgrunnlag. FAO støtter utvikling av fiskeriforskning bl.a. ved organisering av symposier og utgivelse av faglitteratur. For eksempel har FAO sammen med ICES arrangert ekspert-symposier innen fiskeriakustikk. IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission) under UNESCO støtter utviklingen av mer generell oseanografisk forskning, mens IMO (FN's organ for konsultasjoner om maritime forhold mellom regjeringer) organiserer en del internasjonal forskning vedrørende havforurensning. Hvalforskningen er internasjonalt knyttet til IWC.

I tillegg til dette samarbeidet som er organisert gjennom multilaterale organer, har det også vært formålstjenlig å utvikle bilateralt samarbeid med institusjoner i andre land. Dette gjelder særlig de av våre nabokystland som vi deler forvaltningsansvar for viktige bestander med: Sovjetsamveldet, Island, Færøyene, Sverige og EF-landene, og det kan i fremtiden også gjelde Grønland. Blant EF-landene har det vært hyppigst samarbeid med Storbritannia. Ellers må nevnes det gode sam-

arbeid en har utviklet med vår søsterinstitusjon PINRO i Murmansk.

I forsøk på å skape et bredest mulig forskningsmiljø og fremme nye ideer om og syn på oppgaver, metoder og organisasjonssystemer, har Havforskningsinstituttet også kontakt med fiskeriforskningsmiljøene i Seattle, College of Fisheries ved University of Washington og NWAFC (North-West. and Alaska Fisheries Center). De økologiske systemene i det nordlige Stillehavet, Alaska-gulpen og Beringshavet har mange likhetstrekk med systemene i Norskehavet, Grønlandshavet og Barentshavet. Bl.a. er der store og kommersielt viktige fiskeresurser. Forskningen i Seattle er avansert og vel organisert, og de arbeider med aktuelle emner som bestandsinterrelasjoner, forholdet fisk - sel, "ocean-ranching" for laks og oljekonsekvensforskning; emner som også er sentrale i Norge.

6. INFORMASJON TIL FISKERINÆRING OG FORVALTNING

6.1 Generelt

Havforskningsinstituttet har som viktig oppgave å gjøre forskningsresultatene kjent og spre opplysning om de resultater som kan tjene til fremme av næringen. Videre skal instituttet være rådgivende organ for forvaltningen.

Informasjon om reguleringsproblemene og forståelse for behovet for å regulere fisket er viktig å få frem til næringen for å kunne gjennomføre en rasjonell og vellykket forvaltningsmessig styring av fiskerisektoren. Slik informasjon bør også inneholde relevante opplysninger som begrunner reguleringene.

6.2 Informasjonsveier idag

Havforskningsinstituttets informasjonsvirksomhet er rettet mot fiskerinæringens ulike ledd og formidles gjennom: (a) artikler i Fiskeridirektoratets publikasjoner, (b) artikler, kommentarer og intervjuer i massemedia, (c) ved foredrag- og kursvirksomhet.

Fiskeridirektoratets publikasjoner som nyttes i denne sammenheng er Fisken og Havet og Fiskets Gang. Det utgis også en årsberetning som gir plass for oversiktsartikler. Fisken og Havet, som utgis i to serier, finansieres over instituttets eget budsjett. I hovedserien publiseres årlige ressursoversikter og miljørapporter, statusrapporter og delvis bearbeidet vitenskapelig materiale fra tokter og annen feltvirksomhet. Fisken og Havet, Serie B inneholder sluttrapporter med resultater fra spesielle undersøkelser av mer vitenskapelig karakter. Fisken og Havet distribueres innenlands, og sendes også til enkelte utenlandske institutter som vi har nært samarbeid med.

Fiskets Gang utgis av Fiskeridirektoratets informasjonskontor og er spesielt rettet mot fiskerinæringens utøvere og næringens ulike servicenæringer. Her publiseres meldinger fra Fiskeri-

direktøren, toktrapper fra fartøyene og artikler om emner av aktuell fiskeripolitisk karakter.

Informasjon gjennom massemedia foregår ved innlegg, kommentarer og intervjuer i presse og kringkasting. Emnevalget bestemmes vanligvis av de saker som er aktuelle i øyeblikket, såsom bestandssituasjonen foran et viktig sesongfiske, toktplaner og resultater fra havforskningsfartøyenes virksomhet, redegjørelse og kommentarer til innførte reguleringer osv. Mediene som nyttes er først og fremst fiskeripressen, men også enkelte dagsaviser på Vestlandet og i Nord-Norge er viktige informasjonskanaler for dagsaktuelle fiskerispørsmål. NRK's riksprogram har faste poster for fiskeriaktuelt, hvor man ofte tar opp saker som angår instituttets forskningsvirksomhet. Videre sender NRK en god del programmer om havforskning og ressurs-spørsmål lokalt. Fjernsynet har hatt noen få programmer med emner fra havforskning og akvakultur.

En annen viktig del av informasjonen er foredrag- og kursvirksomheten som utføres av instituttets forskere. Denne er først og fremst rettet mot tillitsvalgte innen næringen og formidles ved foredrag, debattinnlegg og annen aktiv deltagelse av instituttets forskere på årsmøter i fiskarlag og fiskesalgslag over hele landet. Til disse møtene inviteres også ofte ledende politikere fra storting og regjering og folk med sentrale posisjoner i forvaltningen. Videre har fiskarlagene arrangert fagseminarer for sine funksjonærer og tillitsvalgte hvor instituttet har deltatt med forelesere og instruktører.

6.3 Styrking av informasjonstjenesten

Instituttet vil i planperioden fortsatt bruke Fisker og Havet og Fiskets Gang som hovedorgan for publisering av ressursoversikter, toktrapper og andre resultater fra forskningen som er av interesse for næringen. Det har pågått en fortløpende kritisk vurdering både av innhold og presentasjon av disse publikasjonene, for å gjøre stoffet lettere tilgjengelig og mer brukervennlig for ikke-fagfolk. Denne prosessen vil fortsette og instituttet vil stimulere til økt innsats på dette området

ved å engasjere journalistisk bistand som kan assistere og veilede forfatterne i bruk av mer profesjonelle virkemidler i denne del av vår informasjonsvirksomhet. En egen informasjonskonsulent for Havforskningsinstituttet ville i denne sammenheng være ønskelig, men også andre løsninger er aktuelle. Man kan for eksempel kjøpe faglig veiledning til spesifikke oppdrag gjennom relevante informasjonsbyrå, og det er også aktuelt å gjøre mer bruk av den ekspertise som finnes i Fiskeridirektoratets eget informasjonskontor. Det må imidlertid erkjennes at skal informasjonen til næringen bli vesentlig bedre enn det den er idag, må instituttet få hjelp og veiledning fra kvalifisert personell i mediabruk.

Videre anser instituttet det viktig å fortsette foredrag- og kursvirksomheten hvor målgruppene representerer organisasjonene, fiskeripolitikken og administrasjonen. En vil fortsatt bruke den anledning fiskarlagenes årsmøter gir til å rekke disse viktige gruppene med ressursinformasjon, og en tar som før sikte på å stille med foredragsholdere til årsmøtene i fylkesfiskarlag, rederiforeninger og større fiskesalgslag. Det er lagene selv som hittil har vært initiativtakere til denne foredragsvirksomheten ved at organisasjonene har bedt om foredragsholdere til møtene. Denne virksomheten er således utført på oppdrag og har i liten grad vært styrt av instituttet. Det har medført visse svakheter i form og sammensetning av innholdet i virksomheten, fordi den enkelte foredragsholder har følt seg forpliktet til å dekke omfattende og kompliserte emner på altfor kort tid. Slike bidrag blir ofte summariske og gir liten innsikt og forståelse for de aktuelle ressursproblem. Denne informasjonen kan forbedres ved å koordinere og styre virksomheten slik at den får bredde uten at de enkelte bidrag blir for omfattende. Instituttet vil vurdere å utarbeide en plan for innholdet i disse foredragene hvor hovedvekten for hvert enkelt bidrag blir lagt på en nøkkelbestand, og ellers supplert med korte summariske oversikter over andre aktuelle ressurser i området. Nøkkelbestandene som velges for et foredrag bør være områdebestemt og bidragene alterneres i tid for de forskjellige lag.

Det forutsettes imidlertid at mottakerne er interessert i en slik styrt informasjonsvirksomhet som alternativ til den informasjonsservice instituttet nå gir, og at lagene er villig til å avsette tilstrekkelig møtetid for formålet.

I tillegg til faglig informasjon ved den regulære møtevirksomhet, er instituttet fortsatt villig til å bidra med foredragsholdere og instruktører til kurser og seminarer som arrangeres av lagene. Videre vil instituttet i planperioden vurdere andre tiltak for økt informasjon til næringen. Det man her kan tenke seg er informasjonsopplegg i samarbeid med fiskerisjefene og rettlendingstjenesten, og økt engasjement i fiskeriundervisningen ved distrikthøyskolene og fiskarfagskolene. Forskernes tid til å drive informasjon er imidlertid begrenset, og det må her som ellers foretas en prioritering av oppgavene.

6.4 Oppsummering

Havforskningsinstituttet ønsker å styrke instituttets informasjonstjeneste og foreslår følgende tiltak for dette:

- Den skriftlige informasjon fra instituttet gjøres mer brukervennlig ved at man får anledning til å trekke inn profesjonell hjelp til utforming.
- Det bør vurderes hvor vidt egen informasjonskonsulent skal knyttes til Havforskningsinstituttet, enten ved at det opprettes en ny stilling eller at en medarbeider fra Informasjonskontoret i Fiskeridirektoratet knyttes til instituttet.
- Forskernes foredrag- og kursvirksomhet organiseres og blir bedre koordinert.
- Rettledningstjenesten trekkes inn i informasjonsarbeidet. Dette kan gjøres ved et eget opplegg, både ved direkte kursvirksomhet og ved tilsendelse av egnet skriftlig informasjon.
- Skal informasjonen fra Havforskningsinstituttet bedres vesentlig, må instituttet tilføres nye ressurser.

7. INSTITUTTETS RESSURSER; BRUKEN I DAG OG BEHOV I PLANPERIODEN.

7.1 Bruk av personale og midler.

Over 5-års perioden 1979-83 var der gjennomsnittlig en årlig vekst på 3-4% i virksomheten, men som Tabell 7.1 viser var veksten ujevn og iblant negativ. Økningene skyldes i hovedsak eksternt tilførte ressurser og prosjektengasjert personale.

Tabell 7.1. Totalt anvendte årsverk og driftsmidler ved Havforskningsinstituttet 1979-83.

	ÅRSVERK			KOSTNADER (1000 kr.)				
	FOU	Annet personale	I alt	Lønn sos.utg.	Drift	Fartøy	I alt	Omregnet i 1979 kr.
1979	172.8	43.0	215.8	24 353	9 754	26 276	60 383	
1980	183.2	44.7	227.9	26 348	12 181	30 651	69 180	62 400
1981	180.2	41.3	221.5	33 840	14 344	40 345	88 529	70 292
1982	181.5	40.0	221.5	36 764	15 106	43 047	94 917	67 676
1983	199.6	48.4	248.0	41 503	15 878	50 557	107 938	71 023

Blant forskningsfeltene (se Tabell 7.2) viser bestandsundersøkelser og overvåkning en økning. Det skyldes først og fremst nødvendig utvidelse av ressursforskning i nordlige farvann som følge av opprettelsen av 200-mils økonomiske soner i 1977. Flere land som tidligere hadde hatt betydelig forskningsaktivitet i nordlige farvann trappet ned sine undersøkelser, og bestandsundersøkelsene i dette området er i dag hovedsakelig delt mellom Norge og USSR.

Den største økningen hadde imidlertid akvakultur fra 26.2 til 55.7 årsverk. Instituttets avdeling for akvakultur ble bygget ut, og samtidig ble stasjonene i Matre og Austevoll styrket både personell- og budsjettmessig. Økningen innen akvakultur har dels skjedd ved omdisponering av personell, men hovedsakelig ved prosjektengasjert personale.

Innen forskningsfeltet metodeutvikling og metodeforbedring har der vært stagnasjon og tilbakegang. Dette forskningsfelt omfatter bl.a. metoder for bestandsberegninger og er et viktig

Tabell 7.2. Årsverk. FOU og total inklusiv fellestjenester.

	1979		1980		1981		1982		1983	
	FOU	Total	FOU	Total	FOU	Total	FOU	Total	FOU	Total
1. Bestandsundersøkelser og -overvåking	57.4	70.9	64.0	79.2	64.1	76.4	68.6	81.7	67.3	82.2
2. Miljøundersøkelser og -overvåking	31.0	38.3	31.8	39.2	27.8	33.7	23.8	28.9	30.0	37.6
3. Spesiell biologi og atferd	22.0	27.3	23.7	29.3	15.3	15.7	14.2	17.4	20.4	24.6
4. Virkninger av konkurrerende bruk av havet	13.7	16.1	13.4	16.6	12.1	14.8	15.3	18.6	10.3	12.7
5. Akvakultur	26.2	34.6	28.9	37.5	45.1	59.3	45.2	57.2	55.7	72.2
6. Metodeutvikling og -forbedring	13.7	16.9	14.4	17.5	13.0	15.3	11.5	14.2	12.4	14.9
7. Utviklingshjelp	8.8	10.9	7.0	8.6	2.8	3.3	2.9	3.5	3.2	3.8
	172.8	215.8	183.2	227.9	180.2	221.0	181.5	221.5	199.6	248.0

grunnlag for å kunne gi sikre prognoser vedrørende forvaltning av våre fiskeriresurser.

Det fremgår videre av oversikten i Tabell 7.2 at innsatsen også på andre forskningsfelt har stagnert eller er redusert. Det skyldes at en har måttet omdisponere personale for å kunne gjennomføre de høyest prioriterte oppgavene.

Den beskjedne vekst instituttets budsjett har hatt i de senere år har ikke stått i forhold til den sterke innsatsøkning instituttet er blitt pålagt innen forskningsfelt som bestandsovervåking, konsekvensanalyser i forbindelse med økende oljeaktivitet på kontinentalsokkelen og akvakultur.

Fordelingen av driftsomkostninger på forskningsfelt viser at bestandsundersøkelsene og -overvåking har krevd mellom 50 og 60% av de totale kostnader. De høye kostnader skyldes fartøybruken som særlig er knyttet til dette forskningsfelt.

Tabell 7.3. Bevilgninger over Fiskeridepartementet og eksterne inntekter (1000 kr).

	Fiskeridepartementet		Eksterne inntekter		Tilsammen		Total	Eksterne inntekter % av total
	Drift	Investeringer	Drift	Investeringer	Drift	Investeringer		
1979	53 938	700	8 058	324	61 996	1 024	63 020	13,5
1980	63 042	1 239	8 818	302	71 860	1 541	73 401	13,0
1981	78 425	3 377	12 796	-	91 221	3 377	94 598	13,0
1982	82 570	2 145	15 297	286	97 867	2 431	100 298	15,0
1983	97 722	2 944	16 958	1 627	110 680	4 571	115 251	16,0
1984	98 503	16 863	18 019	4 637	116 522	21 500	138 022	16,5
1985*	103 849	12 690	19 200	3 000	123 049	15 690	138 739	

*) Foreløpige tall

En oversikt over bevilgninger over Fiskeridepartementets budsjett og eksterne inntekter i årene 1979-85 er vist i Tabell 7.3. Driftsutgifter dekket over Fiskeridepartementets budsjett økte fra ca. 54 mill. kr i 1979 til over 98 mill. kr i 1984. I løpet av perioden har en økende andel av de totale driftsutgifter gått til lønninger. Midler til vedlikehold av utstyr og instrumenter og til kjøp av varer og tjenester har ikke steget tilsvarende.

Instituttet har i de senere år fått betydelige midler eksternt, dels som direkte bidrag til forskningsprosjekter og dels i forbindelse med oppdragsforskning. Slike midler økte fra ca 13% av totalbudsjettet i 1979 til 16.5% i 1984 (Tabell 7.3). Økningen skyldes flere oppdrag i forbindelse med økende aktivitet på kontinentalsokkelen finansiert dels direkte fra industrien eller gjennom Miljøverndepartementet og fra 1981/1982 en betydelig økning av bidrag fra akvakulturnæringen.

I perioden er det bevilget midler til investeringer. Spesielt skal nevnes midler til nytt forskningsfartøy "Michael Sars" (1978) og utskiftning av "Johan Hjort" (1982) ved at instituttet har fått anledning til å leie et fartøy (M/S "Eldjarn") ombygget til forskningsformål. Fra 1982 av fikk Instituttet bevilget midler til planlegging og bygging av et nybygg som rommer instituttets fiskeavdelinger og Institutt for fiskeribiologi ved Universitetet i Bergen. Bygget ble tatt i bruk i januar 1985.

7.2 Personale, krav til kompetanse og kapasitet.

Som tabellen nedenfor viser har personalet som har vært tilsatt i organiserte stillinger ved instituttet og utestasjonen vært uendret over en rekke år. I tillegg har en benyttet korttidslønnen og prosjektengasjert personale, især ved stasjonen på Austevoll.

Tabell 7.4. Personale 1982-85.

		1982	1983	1984	1985
INSTITUTTET	Fast-ord.	144	144	144	144
	Fast-instr.	12	12	12	12
	4-årshjemler	15	15	15	15
	2-årshjemler	5	5	5	5
MATRE	Fast	9,5	9,5	9,5	9,5
	4-års	-	-	-	-
	2-års	-	-	-	-
AUSTEVOLL	Fast	7	7	7	7
	4-års	1	1	1	1
	2-års	-	-	-	-
FLØDEVIGEN	Fast	14	14	14	14
	4-års	5	5	5	5
	2-års	1	1	1	1
IALT	Fast	186,5	186,5	186,5	186,5
	4-års	21	21	21	21
	2-års	6	6	6	6
TOTAL SUM		213,5	213,5	213,5	213,5

Personalet fordeler seg på hovedgrupper slik i 1983:

	%
Forskere	32
Fagassistenter	45
Stabspersonale (teknisk og admin.)	23

Forholdet mellom antallene i disse gruppene er stort sett historisk basert, og det bør vurderes om den økte automatisering av datalogging og -bearbeiding som en er i ferd med å innføre burde føre til endringer i disse forholdstallene.

I planperioden vil der bli ledighet ved avgang ved oppnådd aldersgrense. Tabellen nedenfor viser antall stillinger i de forskjellige gruppene som vil bli ledige ved en aldersgrense på 67 år. Avgang ved 70 år vil tidsforskyve tabellen tilsvarende.

Tabell 7.5. Forventet avgang ved aldersgrense 1986-1990.

	86	87	88	89	90	Perioden
Forskere	1	1	-	3	2	7
Stabpersonell	2	1	1	1	-	5
Fagassistenter	1	-	-	-	-	1
	4	2	1	4	2	13

I de siste årene har instituttet mistet høyt kvalifisert arbeidskraft ved overgang til andre forskningsinstitusjoner, særlig private. En fortsatt avgang av denne typen vil kunne skape store vanskeligheter for institusjonen.

Forskerne

Instituttet må beherske en rekke fagdisipliner og dette reflekteres i forskernes bakgrunn. Omlag 70% av forskerne har en biologisk fagutdannelse, ca 15% er fysikere og de resterende 15% fordeler seg på matematikk, kjemi, numerikere og ingeniører. Informatikk er et nytt fagfelt som det er aktuelt å få representert. En har hatt god erfaring med å kunne rekruttere biologer med betydelige innslag av fysikk og tallbehandling i sitt fagfelt.

Stillingsstrukturen for forskerne og den faglige sammensetning av forskergruppen bør vurderes i planperioden, særlig i relasjon til behov for ny kompetanse på høyt nivå.

Samarbeidet med Institutt for Fiskeribiologi, Universitetet i Bergen som er lokalisert i Havforskningsinstituttet er til stor gjensidig nytte og skaper gode betingelser for rekruttering innenfor fiskeribiologi.

I årene fremover vil det bli en avgang i forskergruppen på 1-2 pr år ved pensjonering. Det bør oppmuntres til bruk av senior

forskerstipend for å kunne fremskynde nyrekrutteringen. Der vil imidlertid bli et klart behov for økt forskningspersonale særlig til ressursundersøkelsene. Det er uheldig for instituttets utvikling om dette personalproblemet må løses ved omprioritering fra felt som metodeutvikling og mer grunnleggende biologi. En bør derfor legge inn en personaløkning i planperioden på 1-2 forskere pr. år.

Instituttet har gode både nasjonale og internasjonale forskningskontakter. En bør likevel ta sikte på å skape størst mulig forskningsmessig bredde ved større mobilitet gjennom opphold ved andre institusjoner, sabbatsår o.l. Et løpende program for etterutdanning av forskere bør etableres, særlig for å utvikle bruk av EDB og avansert akustisk utstyr. Stillingsstrukturen for forskerne bør vurderes.

Fagassistenter

Denne gruppen har en varierende bakgrunn, f.eks. teknisk kjemi, biologi og EDB. En har ikke en tilfredsstillende stillings- og avansementsstruktur for dette personale sett i relasjon til den økte bruk av avanserte instrumenter og utstyr og de ofte ansvarsfulle og selvstendige oppgavene som er en del av gruppens arbeid ved avdelingene. Dette problemet må en forvente blir større fordi der er en utvikling mot økte krav til formell utdanning for fagassistenter. Stillingsstrukturen bør derfor snarest vurderes bl.a. med sikte på åpning for videre avansement. To av gruppene innenfor dette personale må styrkes i planperioden: instrumentpersonalet på fartøyene og EDB-personalet. En har hatt et sterkt økt arbeidspress på begge gruppene, og denne utviklingen må en forvente vil fortsette. Også for fagassistentgruppen bør det etableres programmer for etterutdanning.

Stabspersonale

Med den utviklingen en har hatt av tekstbehandlingssystemer er det blitt stadig mer rasjonelt å produsere rapporter og publikasjoner internt, og en har her gjort store fremskritt som må følges opp med videre opplæring og tilpassing. Arbeidet med

korrespondanse må forenkles ved standardisert bruk av tekstbe-handlingsutstyr. Det har lenge vært behov for en omlegging av arkivsystemet for instituttet. Det bør vurderes om dette best kan skje ved en omlegging til EDB.

I den grad det sparer personale og det er økonomisk forvarlig bør en kjøpe tjenester ute. Men vedlikehold av anlegg, instru-menter og redskap er det oftest naturlig å utføre i egen regi. Takket være rasjonaliseringer kan den økte virksomheten likevel bli dekket av det eksisterende nivå av dette personalet.

7.3 Forskningsfartøyene

Forskningsfartøyer brukes til å kartlegge de romlige fordeling-ene av variablene i havet. I løpet av de siste 20 år har bruken av fartøyene endret seg. Tidligere ble fartøyene i stor utstrekning brukt til å kartlegge og påvise fiskbare konsentra-sjoner av kommersielt viktige arter, og observasjonene ble mindre brukt direkte til bestandsvurderinger. Økte krav til bestandsovervåkning sammen med utviklingen av direkte metoder for mengdemåling har medført at observasjonene fra fartøyene nå er det viktigste materialet for bestandsvurderinger.

7.3.1 Status

I dag brukes fartøyene først og fremst til å overvåke yngel- og ungfiskdelene av bestandene. Disse observasjonene utgjør hovedkomponenten av det materialet som brukes i den kontinuer-lige fremskrivningen av bestandstilstanden. For noen arter foretaes det også målinger av gytebestandene - direkte ved akustisk mengdemåling eller indirekte ved måling av egg og yngel. Spesielle prosjekter på vekst, beiteforhold, overleving og drift og spredning av gyteprodukter er også store fartøy-brukere. Miljøobservasjoner gjøres på alle toktene i varierer-ende omfang, og datainnsamlingen innen fiskerioseanografi blir tilpasset de biologiske forskningsprogrammene. Fartøyene har - på enkelte områder - både observasjons- og EDB-kapasitet som muliggjør en høy grad av opparbeiding av materialet ombord. For spesielle tokt kan hovedresultatene foreligge umiddelbart etter toktets avslutning.

7.3.2 Perspektiver

Et forskningsfartøy er et verktøy. Jo bedre og nyttigere et verktøy er, desto mer behov blir det for det. Slik er det også med forskningsfartøyer. Utviklingen som er beskrevet i kapitlet om instrumentering vil gjøre fartøyene mer egnet som forskningsverktøy, og behovet for fartøytid vil derfor øke. I årene fremover vil innsatsen økes på forskningsprogrammer som søker å belyse samspillet mellom bestander og samspillet mellom miljøforhold og bestandsvariabler. Slike programmer vil kreve stor fartøykapasitet - både fartøytid og observasjonskapasitet. Innenfor feltet flerbstandsmodeller har en hittil konsentrert seg om å belyse "hvem som spiser hvem". Etter hvert som det vinnes erfaringer om dette vil kravet til pålitelige synoptiske romlige fordelinger av de ulike artene og størrelsesgruppene og deres miljø øke, fordi kjennskap til slike fordelinger er helt avgjørende for å beregne hvordan bestander/arter påvirker hverandre. Eksempler på programmer som vil bli aktuelle i nær framtid - noen er det allerede - er:

Samspillet torsk-lodde-reker-ungsild i Barentshavet, og sild-kolmule i Norskehavet.

Hvordan ulike biologiske variabler i bestandene påvirkes av klimaendringer som forårsaker storstilte forflytninger av utbredelsesområdene slik vi har sett det for lodde, torsk og kolmule.

Fremdriften i slike programmer vil bli helt avhengig av fartøykapasitet, og behovet for fartøytid vil i noen grad være avhengig av utviklingen innen instrumentering. Hvis oppgraderingene av instrumenteringen går raskt vil behovet stige relativt raskt og omvendt.

Hittil har fartøyene mye blitt brukt på "rene" loddetokt, torsketokt, sildetokt osv. Hovedårsaken til dette er at metodiske begrensninger har medført at resultatene blir sikrest når en art er "alene" i området. Programmene som er nevnt ovenfor vil kreve en omlegging til flerbstandstokt, og etter hvert som metodikken blir bedre vil slike tokt kunne gjennom-

føres uten at resultatene for de enkelte arter blir dårligere. En slik omlegging forutsetter en høy grad av koordinering innenfor instituttet både når det gjelder prøvetakingssystemer og rutiner og opplæring av feltpersonell. Den vil også medføre at den tilgjengelige fartøykapasiteten kan utnyttes bedre.

Mye av arbeidet med metodeutvikling og -tilpasning må foregå ombord i fartøyene under tokt. Etter hvert som fartøydataene blir viktigere for bestandsovervåkingen kan det oppstå konflikter mellom det å bruke maksimalt det verktøyet en allerede har og det å bruke tid til å gjøre dette verktøyet bedre. Hittil har dette ikke vært noe stort problem, men en bør være oppmerksom på at mye av utviklings- og tilpasningsarbeidet på metodikk- og utstyrssiden må foregå på spesielle tokter.

I tillegg til forskningsfartøyene vil det alltid være et visst behov for å leie fiskefartøyer til spesielle undersøkelser.

7.3.3 Fartøytid og -kapasitet i planperioden

Instituttet disponerer nå 2 forskningsfartøyer, "G.O. Sars" og "Michael Sars", og et ombygd fiskefartøy, "Eldjarn". I tillegg brukes forskningsfartøyene "Håkon Mosby" og "Johan Ruud" for perioder. Det leies også fiskefartøyer til spesielle oppgaver i et omfang som tilsvarer bruken av forskningsfartøy.

I planperioden vil behovet for fartøytid sannsynligvis bli noe større enn nå, og kapasitetskravene til de enkelte fartøyene vil øke.

"G.O. Sars" er nå 15 år gammel, men må forutsettes å være tjenlig utover i 1990-årene under forutsetning av at maskineriet fornyes og at den vedlikeholdes tilfredsstillende.

"Michael Sars" vil også være tjenlig frem til år 2000 med godt vedlikehold og nødvendige utskiftninger av nedslitt utstyr.

"Eldjarn" er leiet på en 5 års kontrakt. Fartøyet fungerer tilfredsstillende, men det har ikke "G.O. Sars" sin kapasitet

som forskningsfartøy. I planperioden bør det prosjekteres og bygges et fartøy som er likeverdig med eller helst bedre enn "G.O. Sars" når det gjelder datainnsamling og bearbeiding. I tillegg bør det anskaffes ett eller flere komplette akustiske målesystem - basert på tauet svinger - som kan anvendes på leiefartøyer, slik at toppene i fartøybehovet kan imøtekommes i større grad enn hittil.

7.4 Våtlaboratoriene ved Havforskningsinstituttet.

Våtlaboratoriene ved Havforskningsinstituttet omfatter:

5 laboratorier med mulighet for ulike akvarieinnredninger. Disse laboratoriene ligger i mellombygget mellom instituttet og akvariet.

6 sementkummer på 18 m^3 ute på gårdsplassen. To av disse har primitive, men permanente overbygg.

8 rundtanker på $1,5 \text{ m}^3$ plassert på gårdsplassen.

1 rundtank på $250\,000 \text{ m}^3$ i akvariets underetasje.

1 akvarium på 6 m^3 spesialbygd for adferdsundersøkelser. Dette er plassert utenfor øvre del av rundtanken.

De 5 våtlaboratoriene er på omkring 37 m^2 , alle har et avdelt tørrom på $6-7 \text{ m}^2$. Tørrommene er nødvendige både for personalet og for finere utstyr som ellers raskt ødelegges av rust.

Alle våtlaboratoriene er utstyrt med uttak for ubehandlet, oppvarmet og nedkjølt sjøvann. Også for ferskvann er det 3 ledningssett slik at en har mulighet for å kjøre forsøk ved ulike temperatur og saltholdigheter. I lab. 5 er det lagt inn UV sterilisering av alt innstrømmende vann og avløpsvannet desinfiseres ved klorering.

Instituttets store rundtank kan brukes til adferdsforsøk og til utprøving av fiskeutstyr. Tanken er utstyrt med innvendige observasjonsvinduer og der er påmontert en skinnegående vogn som kan slepe utstyr med ulike hastigheter.

Havforskningsinstituttet har felles vannforsyning med Akvariet. Vannet pumpes opp fra 50 og 130 m dyp rett utenfor Nordnespynten. Til tross for beliggenheten i bybassenget er dette vannet svært rent.

Våtlaboratoriene disponeres til forskjellig eksperimentelt arbeid i forbindelse med undersøkelser på akvakultur, fiske-sykdommer, havforurensning og fiskeatferd.

Våtlaboratoriene ved Havforskningsinstituttet gir gode muligheter for eksperimentell forskning med fisk og andre marine organismer. For å kunne benytte anlegget fullt ut, er en opprustning av ledningssystemet og pumper påkrevet i løpet av kort tid. Anlegget er nå 25 år gammelt. Pumpekapasitetene utnyttes idag maksimalt, hvis noe ryker og må repareres tar det 2-3 dager og det finnes da ingen reserve. Å benytte alle laboratorier og kar samtidig er heller ikke mulig i dag. Kjøleaggregatet ble kondemnert allerede i 1978, men er ikke skiftet ut, i realiteten betyr dette at en ikke kan gjøre forsøk ved lavere temperatur enn 8-9°C. En ny teknisk klassifisering av hele anlegget vil foreligge om kort tid.

Prisen på forbrukt ferskvann er så høy at grunnboring etter ferskvann bør vurderes.

7.5 Budsjettbehov i planperioden.

Som beskrevet i kapitel 4 ovenfor vil en i planperioden stå overfor en rekke forskningsmessige utfordringer og det vil bli stilt store krav til ytelse av tjenester innenfor instituttets virkeområde. Det gjelder innenfor de mer tradisjonelle ressurs- og miljø-undersøkelser hvor en må søke å skape grunnlag for en "økologisk forvaltning", og det gjelder mer spesielle felt som havbruk og oljekonsekvensanalyser.

For å kunne møte disse utfordringene må instituttet gis en reell vekst i tilførte driftsmidler i planperioden. En begrenset del av denne veksten kan komme fra eksternt tilførte midler, det gjelder særlig havbruk og undersøkelser rettet mot

effekter av oljevirkosomheten. Men som nevnt har en måttet gjennomføre en streng og noe for snever prioritering for de generelle ressursundersøkelsene, og "fiskeavdelingene" og de fiskeribiologiske programmene har i for høy grad måttet begrense virksomheten til de løpende bestandsevalueringene. Dette har medført at det ikke er blitt tilstrekkelig anledning til den fordykning i problemene som kan gi fremskritt og utvikling.

En personaløkning på 1-2 stillinger pr. år tilsier en økning av lønnsbudsjettet med ca 0.5 mill. kr. årlig. Inkluderer en fornyelse av instrument- og utstyrsparken i driftsbudsjettet vil en løpende fornyelse av instituttets EDB- og instrumentpark anslått til en verdi av kr. 10 mill. med en nedskrivings tid på 5 år tilsi et fornyelsesbehov pr. år på kr. 2 mill. Budsjettpost for fornyelse av utstyr og instrument er ca. kr. 0.6 mill. og dette tilsier da en økning på kr. 1.4 mill. i hvert år i perioden.

For driften av forskningsfartøyene må antaes at det bare blir behov for en mindre nivåheving i forhold til budsjettet for 1985 som trolig er noe for knapt. Dette er imidlertid avhengig av de løsninger en kommer frem til m.h.p. en større opprustning av "G.O. Sars" med utskifting av hovedmaskineri og en erstatning for "Johan Hjort". En opprustning av "G.O. Sars" vil kunne medføre reduserte drifts- og vedlikeholdskostnader for dette fartøyet. Og en erstatning for "Johan Hjort" med et statseid fartøy vil føre til at driftsreknskapet for fartøyene reduseres med det beløp som tilsvarer kapitalnedskrivning i leien av "Eldjarn".

Behovene for økte driftsmidler som en har vist til ovenfor vil bare utgjøre en reell vekst i instituttets totale budsjett på størrelsesorden 1 prosent pr. år. En realistisk fremskriving av instituttets driftskostnader i planperioden må imidlertid sees i sammenheng med utbygginger og andre investeringer.

Tabell 7.6. Planlagte og foreslåtte investeringer i perioden 1986-90. (Mill. 1986-kroner)

	1986	1987	1988	1989	1990
Motor "G.O. Sars"	6,90				
Nybygg, Austevoll	8,00	9,9			
Større Nyanskaffelser	6,45				
Prosj. nytt fartøy		0,5			
Bygging nytt fartøy			40,0	30,0	
Fornyng av instr.*		2,0			
Ny foringshall etc., Matre		5,45	2,5		
Opprustning av høyblokk og våtlaboratorier		2,0			
	21,35	19,85	42,5	30,0	

* Ny generasjon akustisk instrumenter til måling av fiskebestander.

Tabell 7.6 viser en oversikt over planlagte og foreslåtte behov for investeringer og Tabell 7.7 viser en prognose for drifts- og investeringsbudsjett. Denne er basert på investeringene vist i Tabell 7.6 og 1% vekst pr år i faste driftsutgifter. Tilførte ressurser fra "eksterne" kilder er holdt på samme nivå som i 1985. Innsparingene i driftskostnadene etter installering av ny motor i M/S "G.O. Sars" (anslått til kr. 1,65 mill. pr år) fra 1987 av er antatt oppveid av økte driftskostnader ved stasjonen på Austevoll. Ved bygging av nytt havforskningsfartøy til erstatning for tidligere M/S "Johan Hjort" kan innspares kr. 5 mill. pr år (kapitaldel av leie M/S "Eldjarn").

Tabell 7.7. Prognose for drifts- og investeringsbudsjett for Havforskningsinstituttet 1986-1990 (i 1986-kroner).

	Fiskeridept		Eksterne int.		Tilsammen		Total
	Drift	Invest	Drift	Invest	Drift	Invest	
1986	117 350	21 350	19 200	3 200	136 550	24 550	161 100
1987	118 500	19 850	19 200	3 200	137 700	23 050	160 750
1988	119 700	42 500	19 200	3 200	138 900	45 700	184 600
1989	120 900	30 000	19 200	3 200	140 100	33 200	173 300
1990	117 100		19 200	3 200	136 300	3 200	139 500

