

# **NORGES MULIGHETER FOR VERDISKAPING INNEN HAVBRUK**

**Utredning fra Arbeidsgruppen for havbruk**

**oppnevnt av**

**Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab**

**og**

**Norges Tekniske Vitenskapsakademi**

Trondheim Oktober 1999

# FORORD

Høsten 1998 vedtok styrene i Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab og Norges Tekniske Vitenskapsakademi å opprette et felles arbeidsutvalg med følgende mandat :

Arbeidsutvalget skal klarlegge så objektivt som mulig de naturlige og menneskeskapte muligheter Norge har for å gjøre havbruk i vid forstand til sentral hovednæring på lang sikt gjennom utnyttelse av havets produksjonspotensial til å levere mat, energi og råstoffer på forsvarlig vis i global sammenheng.

Arbeidsutvalget skal videre identifisere forutsetningene fra norsk side for å omsette mulighetene til virkelighet. I den forbindelse skal utvalget ta hensyn til såvel de aktuelle biologiske og teknologiske såvel som de organisatoriske, kommersielle og samfunnsmessige aspekter.

Arbeidsutvalget medlemmer har vært :

Almås, Karl; SINTEF Fiskeri og havbruk (formann)	Grøntvedt, Ragnar; Frøya
Blixrud, Arild; Norges Eksportråd	Otterstad, Oddmund; NTNU
Endal, Anders; NTNU	Reinertsen, Helge; NTNU
Folkestad, Per; Landbruksdepartementet	Svennevig, Niels; SINTEF Fiskeri og havbruk

Arbeidsutvalgets sekretær har vært :

Jensen, Arne: NTNU

I arbeidet med å vurdere de enkelt delområdene av havbruksnæringen har følgende personer deltatt :

Bodvin, Torjan; Marine Production A/S	Olafsen, Hallvard; Norske Mar. Eksp.
Bye, Oddmund; Norges Fiskarlag	Pedersen, Frode; Mustad A/S
Hjelt, Knut, A. Norske Fiskeoppdr. Foren.	Reve, Torger; B.I.
Holmefjord, Ivar; Akvaforsk	Rogne, John; Norges Eksportråd
Håstein, Tore; Veterinærinstituttet	Standal, Dag; SINTEF Fiskeri/havbruk

Arbeidsutvalget har avholdt 6 ordinære og ett ekstraordinært møte i løpet av 1998 og 1999.

# NORGES MULIGHETER FOR VERDISKAPING INNEN HAVBRUK

## INNHOLD

1. SAMMENDRAG
2. INNLEDNING
  - 2.1 Hvordan skal vi finansiere driften av Norge det neste århundre ?
  - 2.2 Premissene for utviklingen av en stor, norsk havbruksnæring
    - 2.2.1 Generelt
    - 2.2.2 Havbruk i vid forstand
3. VERDISKAPINGSPOTENSIALET I HAVBRUKSNÆRINGEN
  - 3.1 Generelt
  - 3.2 Vurdering av de enkelte områder av havbruksnæringen
    - 3.2.1 Tradisjonell fiskerinæring
    - 3.2.2 Oppdrett av laks og laksefisk
    - 3.2.3 Nye arter inklusive skalldyr og marine makroalger
    - 3.2.4 Fôr til fisk. Høyproduktive havområder
    - 3.2.5 Biokjemikalier og energibærere fra havet
    - 3.2.6 Eksport av utstyr og kompetanse. Oppdrett utlandet
  - 3.3 Total verdiskaping i havbruksnæringen stilt opp mot forventet utvikling på oljesektoren
4. NORSK RAMMEPROGRAM FOR FORSKNING OG UTVIKLING AV HAVBRUKSNÆRINGEN
  - 4.1 Innledning
  - 4.2 Norsk rammeprogram for utvikling av havbruksnæringen
    - 4.2.1 Område 1. Nye arter inklusive skalldyr og marine alger
    - 4.2.2 Område 2. Nye fôrkilder. Høyproduktive havområder
    - 4.2.3 Område 3. Marin primærbiomasse. Energi og industriråstoffer
    - 4.2.4 Område 4. Teknologi for bærekraftig høsting og foredling
  - 4.2 Oversikt over norsk rammeprogram for utvikling av havbruksnæringen
5. HAVBRUK OG MILJØ
6. VIDERE OPPFØLGING
  - 6.1 Innledning
  - 6.2 Skisse til en handlingsplan

# 1. SAMMENDRAG

Vi ønsker å opprettholde vår høye levestandard, de sosiale goder vi nyter, den lave arbeidsledigheten og den romslige nasjonaløkonomien som utnyttelsen av olje- og gassforekomstene i Nordsjøen har gitt oss, også når oljeressursene skrumper inn.

De goder vi bevilger oss må hovedsakelig finansieres gjennom overskudd fra vår eksport av varer og tjenester til utlandet. Men:

Internasjonale brukere kjøper bare norsk når norsk er best.

Vi kan bli best bare dersom vi konsentrerer våre ressurser, menneskelige såvel som materielle, på noen få felter der vi har varige, komparative fortrinn.

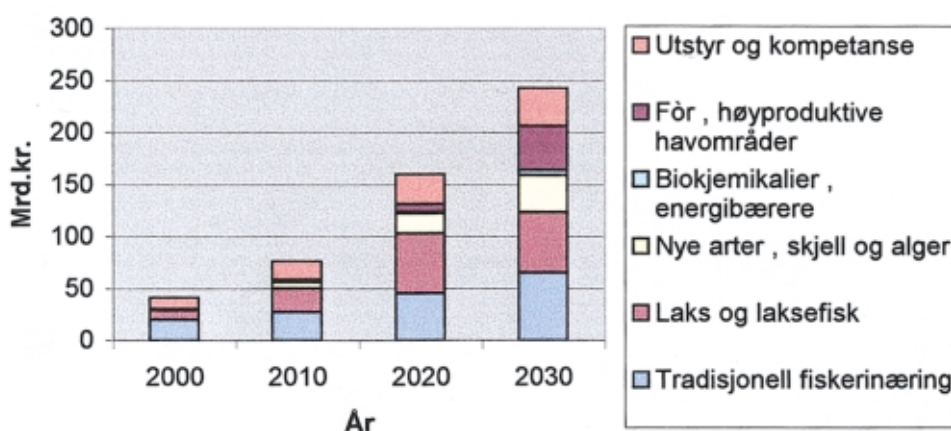
Innen havbruk har Norge en rekke naturgitte fortrinn, som et stort, uforurenset og passe beskyttet kystfarvann, et sunt klima for produksjon av høyverdig sjømat og store arealer for dyrking av marin plantebiomasse. Havbruket utnytter videre selvfornyende prosesser i naturen.

Med den befolkningsutvikling vi må vente, vil behovet for høyverdig protein fremstilt på bærekraftig vis øke kraftig. Vann og dyrkbare arealer kan imidlertid bli begrensningende faktorer for tilstrekkelig produksjon på land. Produksjonen av sunn mat fra havet vil derfor være et viktig supplement, særlig på noe lengre sikt.

Norsk havbruksnæring har følgelig gode forutsetninger for å være internasjonalt konkurransedyktig når det gjelder leveranse av mat, energi og råstoffer på bærekraftig vis, også i en sterkt globalisert verden.

Den foreliggende utredningen gjennomgår potensialene for verdiskaping innen hovedområdene av norsk havbruk, som er : tradisjonelle fiskerier ; laks og laksefisk ; nye arter inkl. skalldyr og marine alger ; biokjemikalier og energibærere ; fôr og høyproduktive havområder samt utstyr, oppdrett i utlandet og kompetanse.

**Potensiale for verdiskaping fra marine ressurser**



Indeksregulerte 1999-kroner



## 2. INNLEDNING

### 2.1. HVORDAN SKAL VI FINANSIERE DRIFTEN AV NORGE DET NESTE ÅRHUNDRE ?

Egentlig burde det forlengst vært klarlagt hva vi skal leve av i Norge i det neste århundre. Noen seriøs behandling av dette helt avgjørende spørsmålet er imidlertid ikke kommet igang hittil, et kvart år før sekelskiftet.

Det er overskuddet fra norsk eksportnæring som finansierer vår levestandard og de sosiale goder vi bevilger oss og som sikrer lav arbeidsledighet, god nasjonaløkonomi og en tilfredsstillende distriktspolitikk. Det er med andre ord forbrukere i utlandet som avgjør om vi fortsatt skal leve godt i Norge. Vi er derfor helt avhengige av å levere varer og tjenester til det internasjonale samfunnet til konkurransedyktige priser og betingelser.

Det er all grunn til å vente at vi vil møte sterk internasjonal konkurranse på samtlige områder av noen betydning. Vi må derfor være de beste leverandørene eller utøverne innen de feltene vi velger å satse på. Det betyr at vi må plassere oss på høyeste internasjonale nivå når det gjelder FoU, industrialisering, produksjon, distribusjon og markedsføring av våre varer og tjenester. Små nasjoner som Norge, med begrensede ressurser hva gjelder folk og kapital må konsentrere kreftene om et begrenset antall felter for å oppnå dette.

Nødvendigheten av å konsentrere vår nærings- og forskningsinnsats for å bli internasjonalt konkurransedyktig er ingen ny erkjennelse. Myndigheter og forskningsråd har i flere 10-år lansert s.k. satsingsområder, noe som prinsipielt innebærer en konsentrasjon om utvalgte sektorer. Dette er imidlertid ikke tilstrekkelig til å bli best. Gjennom konsentrasjon kan vi vente å komme på linje med konkurrentene. Dersom vi også kan spille på komparative fortrinn kan vi slå dem. Nødvendigheten av å utnytte spesielle fortrinn for å lykkes med konsentrasjon om satsingsområder er ikke alment erkjent av norske myndigheter, politikere eller av Norges Forskningsråd, til tross for at det bare er på områder der vi har komparative fortrinn, slik som petroleumsindustrien, lettmetallindustrien og havbruk, at satsingen vår har gitt større eksportoverskudd som resultat.

Allerede i 1992 kom professor Reve's bok «Et konkurransedyktig Norge» som i klartekst begrunner nødvendigheten av konsentrasjon om næringer der landet har komparative fortrinn for å bli konkurransedyktig i en stadig åpnere verden (Reve, T., Lensberg, T. og Grønhaug, K. 1992). Den nye forskningsmeldingen, St.melding nr 39 1998-99, aksepterer konsentrasjon av forskningsinnsatsen som et bærende prinsipp og fremhever også «områder der landet har særskilte forutsetninger for å lykkes» som viktige å satse på. Deretter prioriteres fire kategorier, nemlig informasjons- og kommunikasjonsteknologi, marin forskning, forskning i skjæringspunktet mellom energi og miljø, samt medisin og helse. Blant disse er det bare innen den marine sektor at Norge har klare, komparative fortrinn.

Det bør understrekes at vellykket utvikling av næringer med komparative fortrinn er en forutsetning for at det i det hele tatt skal bli mulig å støtte de andre kategoriene. Når det i den nye forskningsmeldingen foreslås at forskningsinnsatsen i Norge bringes opp på gjennomsnittsnivået for OECD-landene bør dette gjelde kategoriene «kunnskapsallmenningen og områder der landet har spesielle behov». Forskningsinnsatsen innen de områder som landet skal leve av, nemlig de med

komparative fortrinn, må minst opp på finsk og svensk nivå for å sikre landet den ledende posisjon som kreves for å gi varig konkurransekraft.

Norge har olje- og gassressurser som vil gi oss komparative fordeler langt inn i neste århundre. En vellykket utnyttelse av disse mulighetene forutsetter imidlertid at vi satser på FoU og ikke lar oss trekke inn i den såkalte « råvareklemma».

Videre har vi skapt en lettmetallindustri med verdensledende kompetanse på aluminium og magnesium og har norske forskningsmiljøer i den absolutte front innen feltet. Så lenge kompetansen i industrien og forspranget innen forskningen opprettholdes vil vi ha viktige fortrinn innen lettmetaller.

Endelig har vi betydningsfulle, naturlige fortrinn innen havbruk som er det eneste av områdene som baserer seg på varige, selvfornyende ressurser. Andre store felter med komparative fortrinn synes vi ikke å ha eller få innen overskuelig fremtid.

En beslutning om å satse stort på et begrenset antall områder representerer i virkeligheten at landet etablerer en nasjonal industripolitikk. Gjennomføring av nasjonale strategier krever evne til å styre utviklingen. Det kan best gjøres ved å ligge foran innen forskning og utvikling, infrastruktur og forvaltning. Slik får næringen gode rammebetingelser som setter de norske operatørene i stand til å foreta strategiske oppkjøp og inngå egnede allianser. Så lenge den frie handelspolitikken og globaliseringen regjerer verdenshandelen med optimal profitt som målestokk, har vi neppe noe annet valg enn å opptre egoistisk på egne vegne. Dette innebærer at vi innen de områdene vi satser på ønsker oss norske operatører som dominerende aktører på den internasjonale arena. Bare på denne måten kan vi få pløyd mesteparten av overskuddene tilbake til landet, og sikre at en rimelig del investeres i FoU- virksomhet som er nødvendig for å beholde lederposisjonen innen satsingsområdene våre.

Siden havbruket er en av de få næringer som grunner seg på selvfornyende prosesser i naturen, bør landet ha en bakenforliggende sikkerhet hva gjelder nasjonal forvaltningsrett på lang sikt for denne og eventuelt andre næringer som baserer seg på selvfornyende naturressurser. Dette er ikke minst viktig av hensyn til bærekraftig utnyttelse av ressursene. Konesjoner med lang løpetid er et aktuelt middel vi kan bruke og leve med også i en internasjonal praksis.

## **2.2. PREMISSER FOR UTVIKLING AV EN STOR, NORSK HAVBRUKSNÆRING**

### **2.2.1. GENERELT**

Ved vurderingene av havbrukets muligheter for å bli en stor, norsk eksportnæring er følgende forhold lagt til grunn :

- # Perioden frem til år 2030 vil globalt bli preget av en liberal handelspolitikk som medfører sterk konkurranse på alle felter av betydning.
- # Virksomheter som skal være internasjonalt konkurransedyktige må være ledende m.h.p. FoU, industrialisering, kvalitetssikring og markedsbearbeiding innen de sektorer det satser på.
- # Små nasjoner med begrensede ressurser kan bare bli ledende ved å konsentrere sin innsats om noen få, utvalgte områder der de har varige, komparative fortrinn.

- # For perioden det gjelder har Norge kun tre større områder med menneskeskapte eller naturgitte fortrinn, nemlig petroleumsindustrien, deler av lettmetallindustrien og havbruk. Av disse er det bare havbruk som bygger på selvfornyende ressurser og som ved fornuftig utnyttelse er av varig natur.
- # Et godt utviklet havbruk vil være en viktig forutsetning for opprettholdelse av spredt bosetning langs kysten vår.
- # Utviklingen må skje kontrollert slik at en unngår ødeleggende sykdoms- og miljøproblemer.
- # Det forutsettes at premissene over blir akseptert og lagt til grunn for en nasjonal næringspolitikk med en tilsvarende strategi for utviklingen av de best egnede delene av de tre aktuelle områdene.
- # Staten tar hovedansvaret for utdanning og infrastruktur, inkl. rådgivingstjenester, kontroll- og veterinærtjenester, og bidrar vesentlig innen forskning og utvikling samt når det gjelder innføring og overvåking av spilleregler for de norske aktørenes samvirke hjemme og ute.
- # Noen norske konserner tar utfordringen og utvikler seg til verdensledende storaktører på utvalgte sektorer innen sunn sjømat og avanserte havbrukstjenester.
- # Det vil ikke bli mulig å stoppe befolkningstilveksten i løpet av perioden, og det vil bli en økning i levestandarden i en rekke nye i-land og forhåpningsvis også i u-landene, med den følge at behovet for mat, energi og råstoffer antagelig vil dobles i perioden.
- # Miljøhensyn vil presse frem en avlastning av terrestriske biotoper, slik at en betydelig del av de økede behov for mat, energi og råstoffer må komme fra havet.
- # Marine organismer som er aktuelle for oppdrett gir betydelig større utbytte i form av nyttbar mat pr kg tilført fôr enn det som er mulig fra selv de mest effektive husdyrene våre. Mens vi får 1 kg fisk fra 1 kg tørt fôr, oppnår vi kun 750g fjærfekjøtt, 600 g grisekjøtt eller 300 g egg fra tilsvarende fôrmengde i landbruket. Dette vil bli et stadig viktigere konkurransemoment til fordel for havbruket av såvel energetiske, råstoffmessige som miljømessige hensyn.

## 2.2.2 HAVBRUK I VID FORSTAND

Arbeidsutvalget definerer havbruk som virksomheter som utnytter produksjonspotensialet i havet til å fremstille mat, energi og industrielle råstoffer på bærekraftig vis.

På samme måte som jordbruk betyr dyrking av terrestriske biotoper med kulturplanter og husdyr, vil havbruk innebære systematisk dyrking av havet. Det har tatt nesten 10 000 år å utvikle det moderne jordbruket. Med erfaringene derfra og med ny innsikt og teknologi bør det være mulig å komme langt i retning av et moderne havbruk med foredlede sjøplanter og spesielt utviklede havdyr i løpet av neste århundre.

Innen havbruksområdet har Norge følgende varige, komparative fortrinn :

- # En meget stor, passe eksponert og lagelig dyp kystsoner.
- # Storskala tilførsel av rent, næringsrikt havvann (Golfstrømmen).

- # Lav befolkningstetthet langs kysten og liten avrenning fra land.
- # Borealt klima som bl.a. egner seg godt for oppdrett av sunn sjømat.
- # Verdensledende posisjon innen oppdrett av atlantisk laks.
- # Velutviklet infrastruktur for fiskeoppdrett.
- # Nærmest naturlig monopol på råstoff til guluronsyrikerikt alginat (stortare).
- # Verdensledende posisjon innen forskning og industriell produksjon av marine biopolymere, særlig alginater.

Utvalget har identifisert og vurdert muligheter og forutsetninger for følgende delfelder av norsk havbruksnæring :

- |  |   |
|--|---|
| # Tradisjonell fiskerinæring               | # Fôr, høyproduktive havområder         |
| # Laks og laksefisk                        | # Marine biokjemikalier og energibærere |
| # Nye arter inkl. skalldyr og marine alger | # Utstyr, oppdrett utland, kompetanse   |

Verdens fiskefangst har nådd et tak som ligger under 100 millioner tonn ferksvekt pr år. Den tradisjonelle fiskerinæringen har utvilsomt mye å vinne på utvikling av selektive fangstredskaper, på optimalisering av flåtestrukturen, på bedre råstoffbehandling, på kvalitetssikring og på mer effektiv utnyttelse av bifangster. Viktig er det også å kunne spille sammen med oppdrettsnæringen for å skape jevn produktkvalitet og sikker tilgjengelighet året rundt for de tradisjonelle fiskeartene. Markedene verden over for såvel fersk som frossen og bearbeidet laks og ørret er i stadig vekst og kan fortsatt utnyttes bedre. Næringen gjør seg bare delvis nytte av at oppdrettsfisk som næringsmiddel er et moderne industriprodukt. Til tross for betydelig positiv utvikling med økende salg på kontrakt til storkunder, viser nyere undersøkelser at spotmarkedet fremdeles er den dominerende form for omsetning. Fortsatt er kvaliteten variabel, og tilpasningen til kundenes ønsker er ikke god nok. Kvalitetssikring er heller ikke bragt på plass, og næringen er kommet alt for kort når det gjelder å skape vertikal integrering fra «egg til gaffel».

Oppdrettsnæringen trenger effektiv støtte og utvikling innen salg og markedsføring. Her må staten og forvaltningen gjøre hva de kan innenfor de rammer internasjonale regelverk setter. Strategiske allianser med lokale kjeder og oppkjøp av viktige operatører bør brukes i fullt monn.

Flere nye fiskeslag er på vei inn i norsk oppdrettsnæring. Reduksjon av støtten fra forskningsråd og myndigheter har forsinket arbeidet, og næringen selv har hittil vært ute av stand til å finansiere omfattende forskning. Større innsats vil utvilsomt bringe arter som kveite, rødspette, torsk og andre inn i kommersielt oppdrett. Piggvar er der allerede, men matfisken må for tiden produseres i land med høyere vanntemperatur. Systematisk avlsarbeid, som må bli obligatorisk for alle arter som kommer i kultur, vil utvilsomt kunne fremskaffe piggvar som vokser godt i norske farvann.

En rekke skjellarter er under utvikling for norsk oppdrett. Det er særlig blåskjell som raskt kan komme opp i store kvanta, i første omgang for konsum, men på lengre sikt også som ingrediens i fiskefôr.

Opprettholdelse av sjømatens andel i kostholdet globalt kan bare sikres gjennom kultivering av havet. Som følge av befolkningsøkningen og en ventet bedring av kjøpekraften, både i u-land og særlig i de nye i-landene, må det oppdrettes i

størrelsesorden 100 millioner tonn (ferskvekt) sjømat årlig rundt midten av neste århundre. Utbyttet av dagens akvakultur ligger rundt 25 millioner tonn. Den nødvendige økningen medfører at vi får et stort underskudd på fiskefôr. Det må utvikles nye råstoffkilder for fiskefôr. Norsk fôrindustri har store utfordringer og muligheter, ikke bare når det gjelder å dekke det økende behovet for fôr til norsk oppdrettsnæring, men også som internasjonal operatør for å tilfredsstille deler av den globale etterspørslen.

Gruppen marine biokjemikalier og energibærere skal omfatte industriprodukter fra havet som hovedsakelig baserer seg på fornybare ressurser. Landet har en ledende alginatindustri og en livskraftig kitin/kitosanproduksjon.

Det store potensialet på lang sikt ligger i dyrking og omforming av marin plantebiomasse, tang og tare, til energibærere og til en rekke råstoffer for kjemisk industri. Det er først og fremst miljøhensyn, bl.a. behovet for å finne erstatning for fossile karbonkilder, samt ønsket om å samle opp tapte næringsalter fra landbruk etc. som ventes å bli drivkreftene her.

Norsk utstyrsindustri vil få store ekspansjonsmuligheter både nasjonalt og globalt, og det samme gjelder fremstilling av alle slag hjelpestoffer. Norge har en sterk posisjon når det gjelder utvikling og fremstilling av fiskevaksiner.

Det er svært viktig å erkjenne at vi opererer med ville dyr og uforedlede planter i havbruket, mens moderne jordbruk baseres på høyt utviklede kulturvekster og sterkt foredlede husdyr. Det blir ikke mulig å utnytte produksjonskapasiteten i havet tilnærmet optimalt før vi kan basere oss på marine kulturplanter og marine husdyr. Ved vurderinger av havbrukets muligheter på lang sikt må vi kunne regne med avlsmessige fremganger for marine organismer på linje med dem vi har oppnådd i moderne landbruk. Det norske landsvinet vokser 8 ganger hurtigere enn utgangspunktet, villsvinet, og våre kornslag yter 10 til 50 ganger det villformene gjør.

### **3. VERDISKAPINGSPOTENSIALET INNEN HAVBRUKSNÆRINGEN.**

#### **3.1. GENERELT**

Av praktiske grunner vil vi behandle havbruksnæringen områdemessig ved vurderingen av potensialer og forutsetninger. For områder som er sentrale i dag, først og fremst tradisjonell fiskerinæring og lakseoppdrett, er siktemålet å levere godt underbygde overslag for potensialene og forutsetningene. For en rekke områder med lange tidshorisonter kan det bare gis antydninger om omfanget. For hvert område vil det fremgå hvordan vurderingen er foretatt slik at leseren selv kan ta stilling til potensialanslagene.

De enkelte områdene er vurdert av mindre arbeidsgrupper der spesialister på de enkelte emnene har bidratt sammen med medlemmer fra det sentrale arbeidsutvalget. Det ble laget skjematisk oppsett for hvert område. I de følgende avsnittene er hovedtrekkene i skjemaene beskrevet.

Presentasjonen av hvert område starter med en tabell som gir anslått verdiskapingspotensial i pengeverdi ( i 1999-kroner) og volum. Deretter blir premissene for overslagene forklart og de markedsmessige, miljømessige, samfunnsrelaterte samt tekniske forutsetningene presentert.

### 3.2. VURDERING AV DE ENKELTE OMRÅDENE

#### 3.2.1. TRADISJONELL FISKERINÆRING

Verdiskapingspotensiale	2000	2010	2020	2030
Mrd. kroner	20	27	45	65
Mill.tonn	2,7	2,7	4,0	4.0

Avkastningen fra verdenshavene gjennom tradisjonelt fiske har allerede nådd eller er i nærheten av et tak på noe under 100 millioner tonn pr år. Følgelig er det liten grunn til å vente større endringer i Norges andel av fangsvolumet de nærmeste 10-årene. Når vi gir rom for verdøkning bygger dette på forventet omstilling fra råvarebaserte kvantumstrategier til mer nisjepreget, fleksibel produksjon, basert bl.a. på øket foredlingsgrad.

Det forutsettes at næringen innretter seg mot konsumentgrupper som etterspør matvarer av høy kvalitet med helseprofil som ledd i en livsstil. Begrepet «functional food» er kommet for å bli. Fisk som økologisk dyrket mat basert på bærekraftig forvaltning av marine ressurser blir gode argumenter i markedsføringen. Vi venter å se IT-basert, direkte kontakt mellom produsent og konsument som åpner for fangst- og foredlingsstrategier med markedet som utgangspunkt. Denne strategien vil lette arbeidet med å finne nye markeder og utvikle nye produkter.

På miljøsidene forventes strengere krav til forvaltning sammen med økt internasjonal overvåking av ressurser og havmiljø, noe som er til vår fordel. Vi vil oppleve økt konkurranse om bruken av havet. Behovet for bedre modeller og metoder innen ressursforvaltning, populasjonsdynamikk og det marine økosystemet som helhet vil øke sterkt. Det internasjonale samarbeidet om forvaltningen av havområdene vil forsterkes og medvirke til større stabilitet med jevnere langtidsutbytte av fiskeriene. Økningen av lønnsomheten i næringen vil kreve betydelig strukturendringer i fangst- og foredlingsleddene. Økt integrering mellom tradisjonell fiskerinæring, oppdrett og havbruk generelt vil styrke hele sektoren og kunne redusere fiskerienes innebygde problem som er sesongavhengigheten. For enkelte fiskeslag vil det være mulig å holde regularitet året gjennom ved en kombinasjon av fiske og oppdrett. Dette vil være av stor betydning for markedsarbeidet. Forutsetningen er da at den høye kvaliteten sikres uavhengig av hvor råstoffet kommer fra.

Dersom fiskeri- og havbruksnæringen skal bidra vesentlig til å kompensere for nedgangen i oljeinntektene må det satses sterkt og vedvarende på FoU med sikte på å bygge opp en avansert kompetanseindustri.

I første omgang, d.v.s. rundt årtusenskiftet må strukturendringer og reorganisering av fangst- og foredlingsledd gis høyeste prioritet. Siktemålet må være bedre

lønnsomhet for utøverne. Staten og organisasjonene må bli enige om en effektiv næringsstruktur og sammen legge strategier for næringen som helhet. Det forutsettes at organisasjonene og næringsaktørene øker sin deltagelse i og vektleggelse av FoU-arbeidet. Teknologiutvikling, kompetanseoppbygging og aktivt markedsarbeid for sjømat kan være stikkord for innsatsen, samtidig som arbeidet for oppbyggingen av ressursgrunnlaget må sikres.

Fra 2010 bør fokus legges på foredling og utnyttelse av biprodukter. Koblinger mellom nye og tradisjonelle aktører i næringen må komme istand, markedsbaserte høstningsstrategier etableres og etter hvert realiseres. Vi bør se at den marine sektor utvikler seg til et hovedsatsningsområde i Norge, med økende rekruttering av høyt utdannet personale til næringen.

Forskningen, på såvel nasjonalt som internasjonalt plan, for å utvide ressursgrunnlaget for de tradisjonelle fiskeriene trappes opp i denne perioden. Det er snakk om å dirigere høstingen mot egnede arter noe lavere nede i næringskjeden, samt å legge grunnen for høstestrategier som fremmer utbyttet av ønskede fiskeslag, gjerne slike som har regulære vandringer til kystområder der de kan høstes med reduserte energiomkostninger. Videre dreier det seg om å øke arealene for de høyproduktive havområdene gjennom enkle tiltak innenfor akseptable miljørammer.

Ti år senere forventes effekter av arbeidet med å øke produksjonen innen utvalgte havområder å vise seg i form av vekst i det totale fangstvolumet. Sammen med videre satsing på sjømat som særlig viktig faktor i et sunt kosthold og videreutvikling av eksklusivt foredlede produkter, vil dette gi en betydelig økning i verdiskapingen, slik det fremgår av tabellen over.

### 3.2.2. OPPDRETT AV LAKS OG LAKSEFISK

Verdiskapingspotensiale	2000	2010	2020	2030
Mrd. kroner	9	23	58	58
Mill. tonn	0,42	1,05	2,50	2,50

Utgangspunktet for prognosen er at den årlige veksten på 10% fortsetter hele perioden. Det forutsettes at Norge beholder stillingen som den dominerende produsenten av atlantisk laks og forblir en storprodusent også av regnbueørret med basis i vår styrke på alle viktige ledd. Dette gjelder særlig avlsarbeid, fôr og fôringsteknologi, sykdomskontroll og produksjonseffektivitet. Ellers er det regnet med uendret førstehåndspris og samme markedsandel som i dag.

Markedsbearbeidningen må imidlertid forutsettes sterkt intensivert.

En ny LENKA-analyse, basert på fôrfaktor rundt 1 og utvikling av merdanlegg som tåler minst 2,5 m signifikant bølgehøyde, forutsettes gjennomført og å ha vist at det er plass til en årsproduksjon på 2,5 millioner tonn laks/laksefisk. Videreutvikling av teknologien må ha resultert i sterkt redusert rømming og fortsatt god kontroll over sykdommer. Lakselusproblemet løses tidlig i perioden. Det må opereres med reduserte utslipp av miljøgifter, og tilfredsstillende prosedyrer for behandling av

næringsstoffer og organisk materiale fra den store produksjonen må utvikles. Her kan kombinasjons- eller serieproduksjon med skalldyr og algedyrking gi interessante muligheter.

Det må være oppnådd aksept i forhold til kystkultur og fritidsbruk.

Utviklingen av profesjonelle utøvere må fortsette og forsterkes sammen med en styrking av bransjeorganisasjonene. Dette gir en koordinert markedsopptreden der det satses på generisk markedsføring av høykvalitets og kvalitetssikrede produkter, enten det gjelder ubehandlet eller bearbeidet vare.

Næringen må sikres nødvendig kapital for utbyggingen og tilstrekkelig arbeidskraft. Kvalitetssikring i alle ledd må gjennomføres. Myndighetene må ta ansvar for utdanning og infrastruktur og støtte grunnleggende forskning. Næringen selv må bruke betydelige beløp på anvendt forskning og utvikling.

Utviklingen av nye fôrtilsatter vil bli avgjørende. I første omgang er tilpasning av egnede landplanteproteiner veien å gå. Disse kommer inn for å drøye de marine fôrkomponentene. Nivået av umettet fett av marin opprinnelse må opprettholdes av hensyn til verdensmarkedet for nettopp norsk (boreal) laks. Etter hvert må fôr fra lavere trinn i næringskjedene i havet bringes inn i bildet.

Det er helt vesentlig at vårt forsprang innen avl blir permanent, og at vi sørger for at norskeid oppdrett i utlandet betaler for den FoU-innsatsen den nyder godt av når den utnytter norske forskningsgevinster i sin produksjon ute.

Graden av foredling av laks og laskese fisk må vurderes løpende og tilpasses markedene. Der foredling kan gjøres ved slakteriet bør vi foreta denne her i landet, under den forutsetning at bearbeidingskostnadene kan dekkes godt ved høyere pris. Annen bearbeiding kan best gjøres i mottakerlandet dersom betingelsene tilsier dette, men da helst i norskeide virksomheter og igjen slik at noe av fortjenesten pløyes tilbake til Norge og brukes til å opprettholde vår lederposisjon. En revidert LENKA-analyse bør stå høyt på programmet rundt årtusenskiftet.

Likeledes er det vesentlig at næringens «image» bedres og bringes opp på et nivå næringen fortjener. Det dreier seg om en av landets virkelige suksessnæringer. Dette bl.a. som ledd i å bedre rekrutteringen til næringen. En må komme i gang med å utvikle risikoanalyser for næringen og finne metoder for håndtering av reelle såvel som konstruerte «kriser» som kan oppstå.

I perioden frem til 2010 må forskningen for å utvikle nye fôrtilsatter trappes opp, og gode miljøer som kan drive FoU-aktiviteter, som kan utvikle nasjonale og internasjonale markeder, og som kan bidra med kapital og infrastruktur, må støttes. Lengre frem i tid må vi være forberedt på endringer i næringen, og beredskap til å møte disse må sikres.

Vi må vente at utviklingen av laks som husdyr vil gå videre. Etter 2020 bør laksen være vårt mest avanserte, marine husdyr med ytelse på linje med husdyrene i landbruket. Det innebærer f.eks. at rømte dyr vanskelig kan overleve i naturen, at de derfor vender tilbake til sikkerheten hos oppdretteren og at de i hvert fall ikke kan formere seg i naturen. Det er også å vente at effektiviteten ved konvertering av fôr til mat blir et stadig viktigere argument til fordel for oppdrett av vekselvarme dyr i sjøen, noe næringen kan spille på.

Det er rimelig å vente at graden av bearbeiding og videreforedling av laksefisk vil øke utover mot 2030, selv om dette ikke er regnet inn i verdiskapingen i tabellen.

### 3.2.3. NYE ARTER INKLUSIVE SKALLDYR OG MARINE MAKROALGER

Verdiskapningspotensiale	2000	2010	2020	2030
<b>Mrd. kroner</b>				
Hvitfisk	0,08	2,75	9,0	15,7
Skjell	0,031	2,8	8,2	16,4
Kråkeboller, hummer, krabbe	-	0,72	1,6	3,6
<b>Tilsammen</b>	<b>0,106</b>	<b>6,27</b>	<b>18,8</b>	<b>35,7</b>
Makroalger	-	-	-	-
<b>Millioner tonn</b>				
Hvitfisk	0,0011	0,08	0,38	0,8
Skjell	0,0041	0,19	0,6	1,2
Kråkeboller, hummer, krabbe	-	0,023	0,05	0,08
<b>Tilsammen</b>	<b>0,0052</b>	<b>0,3</b>	<b>1,04</b>	<b>2,08</b>

Landbruket må tjene som forbilde ved innføring av nye arter i marint oppdrett. Siktemålet må være å få frem kulturplanter og husdyr som tillater optimal utnyttelse av produksjonspotensialet i havet. Dette forutsetter full kontroll med hele livssyklusen for de organismene det gjelder, noe som må gjenspeiles i valget av de planter og dyr man satser på. Etter hvert som man lykkes med å løse de grunnleggende utfordringene hos nye fiskeslag angående reproduksjon, overlevelse og oppvekst, må kvantitativt avlsarbeid etter modell fra norsk laks- og regnbueoppdrett settes inn. Dette har vært Norges sterkeste kort ved utviklingen av laksenæringen, og det vil være avgjørende for vår evne til å bli ledende også når det gjelder nye arter at vi kan forbedre veksthastighet og overlevelse, redusere sykdomsproblemene og få frem de kvalitetene markedet etterspør. Vi har mye å gå på når det gjelder avsmessig fremgang for marine organismer. På land har vi økt grisens veksthastighet 8 ganger, og for de fleste kulturvekster er forbedringen gjennom tradisjonell planteforbedring til dels betydelig større. Vi har grunn til å vente minst de samme forbedringer for marine planter og dyr.

Selve avlsarbeidet for nye fiskearter og skjell kan godt skje som for laks etter tradisjonelt opplegg med krysning og utvalg, både fordi dette gir tilfredsstillende fremgang og er akseptert av markedet. På plantesiden vil det bli nødvendig å ta i bruk mer moderne metoder, bl.a. fordi livssyklus er komplisert og vanskelig kan beherskes på tilfredsstillende måte for de fleste aktuelle artene.

Med tilknytning til anslagene i tabellen forventes det at utviklingen av nye arter vil preges av mangfold, både hva gjelder artstall og kombinasjoner av oppdrett og fangst. Opplegg for fangst og mellomagring/fôring før salg antas videreført for torsk og enkelte andre fiskeslag, og ikke minst for krabbe, diverse skjell- og sneglearter og for kråkeboller. Utvikling av poly- og seriekulturopplegg representerer en stor

utfordring med viktige muligheter for totalutnyttelse av tilførte næringsemner og optimal arealbruk. Et forurensningfritt havbruk bør være et viktig, langsiktig mål. Oppdrett av fisk vil for lange tider fortsatt bli dominert av laks og laksefisk. Kveiteoppdrett kan utvikle seg til et nivå nær 15-20000 tonn før 2030, og andre arter forventes å komme opp i noen tusen årstonn i samme periode. Oppdrett av torsk vil måtte slåss med lave priser på vill torsk i gode sesonger, og må satse på regularitet, kvalitet og spesialkonsumenter, noe som ventes å virke begrensende for produksjonsvolumet. På lengre sikt må det forventes at det generelle underskudd på fisk som skyldes at de tradisjonelle fiskerier har nådd et tak, vil tvinge frem fornuftige løsninger på de problemene sesongsvingningene skaper for denne næringen.

Blåskjell og kamskjell antas å ha et betydelig vekstpotensial. Blåskjell er i virkeligheten i ferd med å bli vår neste store oppdrettsart. Vi må være forberedt på at en produksjon av flatøsters vil møte stor konkurranse fra den billigere stillehavsøstersen. Dersom flatøstersen ikke gjenerobrer sitt preg av eksklusivitet, vil fremtidig produksjon nok bli relativt begrenset.

Ovennevnte mønster med dominans av en/to arter og forøvrig et betydelig mangfold minner om oppdrettsbildet i Japan. Yellowtail er der nr. 1 med en årlig produksjon rundt 150-160 000 tonn, mens resten av produksjonen fordeler seg med mindre volumer på flere arter. I tillegg kommer imidlertid et stort bidrag fra havbeiteprogrammer.

Angående de enkelte arter som er ført opp i tabellen er estimatene basert på antagelse om fallende priser på kveite fra kr 70 pr kg til kr 40 mot slutten av perioden, i takt med reduserte produksjonsomkostninger. Det vil trenge massiv markedsinnsats på nasjonalt og internasjonalt nivå for å bygge opp volumkunder. Norsk oppdrettskveite må etablere sin identitet og produksjonen må kvalitetssikres. Tilgang på tilstrekkelige sjøarealer er en forutsetning, og behovet for egnet fôr må dekkes. Vi må få igang et effektivt avlsprogram. Vaksiner og program for vaksinerings må utvikles.

Vi trenger en profesjonell næring med høyt utdanningsnivå og med en sterk bransjeorganisasjon i ryggen. Kapital for oppbygging og drift må sikres. Produksjonseffektiviteten forutsettes bedret jevnt og trutt. Særlig yngelproduksjonen og -prisen må ned. Det gjenstår mye innen vi har effektive og sikre sjøbaserte produksjonsanlegg for matfisk.

I den første fasen er det påtrengende å få etablert en felles kompetansebase for yngelprodusentene. Etter som produksjonen øker, og helst i forkant av dette, må markedsarbeidet være i full gang. Der norske eksportører/produsenter ikke selv tar mål av seg å være ledende, må det inngås strategiske allianser med de store markedsaktørene.

Uten at det er gitt særskilt behandling i tabellen har vi flere aktuelle fiskeslag i samme gruppe som kveite. Dette er flatfisk som piggvar, rødspette og flere tungearter. Piggvar er allerede i kommersielt oppdrett. Norske produsenter behersker yngelproduksjonen brukbart, mens matfisken oppdrettes i varmt vann utenfor landet. Det er planer om å bruke spillvarme for å få også matfiskdelen til Norge. Dette er muligens ikke optimalt for oss, som bør spille på kaldtvannsfordeler, både når det gjelder produktets kvalitet (mye umettet fett) og de gode oppdrettsbetingelsene som knytter seg til kaldtvannsbiotoper (lav infeksjonsfare og gode mikrobiologiske forhold). Vi har opplagt muligheter til å kompensere for lav vekstrate i kaldt vann gjennom intensivt avlsarbeid.

Rødspetta kjenner vi godt. Den har vært kultivert siden 1900 ved Trondhjem biologiske stasjon. Fisken er anerkjent som god matfisk ute og hjemme. Dersom denne arten hadde fått samme oppmerksomhet som kveita og var blitt satt inn i et kvantitativt avlsprogram da kveiteforskningen startet, hadde vi høyst sannsynlig hatt en hurtigvoksende rødspette som ga kveitelignende filéter i kommersielt oppdrett i dag.

Sjøtunge og en rekke andre tungearter har det vært gjort spede forsøk med bl.a. i Storbritannia. De er i hvert fall ikke vanskeligere enn kveite og representerer lovende kandidater for fremtidig oppdrett.

Vi ser at flatfiskfeltet omfatter en rekke muligheter ut over kveite. Anslagene i tabellen har derfor reelle muligheter som ligger der i reserve.

Volumer og verdier for utviklingen av piggvaroppdrett er holdt på et beskjedent nivå hele perioden, mens det er ventet at torskeoppdrett får et større oppsving etter hvert. Det siste er basert på at underskuddet på tradisjonelle fiskeslag vil bli sterkt merkbart når befolkningstilveksten gjør seg gjeldende og taket på fiskeriene ikke kan løftes tilsvarende.

Blåskjelloverslagene gir ikke plass til noen stor utvikling som følge av gjennomslag for utvikling av høyproduktive havområder. Dersom forskningen lykkes i å etablere korte næringskjeder basert på stimulert primærproduksjon og spesielt utviklede blåskjell, kan produksjonen, særlig av skjell til fiskefôr, bli en virkelig stor artikkel. Dette forutsetter at avlsarbeidet med blåskjell startes opp umiddelbart både med sikte på å frembringe bedre skjell for konsum, og særlig for å utvikle fabrikkskjell med rask vekst, høyt proteininnhold og lav skjellvekt. Forholdene er lagt til rette for slikt avlsarbeid idet produsenter av skjellyngel i USA allerede har etablert industriell produksjon av yngel.

I arbeidet med å utvikle hurtigvoksende filterspisere må sikring av næringstilgang inngå. Overslagene for veksten i produksjonen av samtlige skjellarter forutsetter at det fins høyproduktive vannmasser å trekke på. Det kan bli helt nødvendig å finne frem til akseptable måter å stimulere primærproduksjonen for å utnytte vekspotensialet hos skjellene fullt ut.

### 3.2.4. FÔR TIL FISK. HØYPRODUKTIVE HAVOMRÅDER

<b>Verdiskapingspotensiale</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>
<b>Mrd. kroner</b>				
Fôr	-	1	5	17,5
Høyproduktive havområder	-	-	2,5	25
<b>Tilsammen</b>	-	<b>1</b>	<b>7,5</b>	<b>42,5</b>
<b>Mill. tonn</b>				
Fôr	-	0,2	1	3,5
Høyproduktive havområder	-	-	0,5	5
<b>Tilsammen</b>	-	<b>0.2</b>	<b>1.5</b>	<b>8,5</b>

**FÔR** : En dobling av fiskeproduksjonen globalt for å opprettholde fiskens innslag i kosten, dersom verdens folketall når 12 milliarder midt i neste århundre, vil kreve minst 70 millioner tonn ny sjømat (ferskvekt). Det alt vesentlige av dette må oppdrettes, og det må skaffes ca 70 millioner tonn nytt fôr (tørrvekt).

Målsetningen for norsk fôrindustri kunne være å dekke 5 % av dette behovet for oppdrettsanlegg utenfor Norge, tilsvarende 3,5 millioner årstonn og 17,5 milliarder NOK. I tillegg skal selvsagt denne industrien dekke de innenlandske behov for fiskefôr.

En mulighet for de første par tiårene av neste århundre er å inngå strategiske allianser med Nord-Amerikansk soyaindustri om utvikling og produksjon av forbedret soya. D.v.s. soya uten proteaseinhibitorer og med forbedret aminosyresammensetning. Utvikling av andre planteproteinkilder og, på lang sikt, havplanter som proteinkilde, er viktige siktemål. Likeledes kan skjell og andre filterspisere bli aktuelle som ingredienser i fiskefôr.

Høyt umettet fett fra bakterier og alger er et annet viktig felt å utvikle som nødvendig supplement i fôr til kaltvannsfisk (se avsnittet Marine biokjemikalier og energibærere fra havet).

En hovedforutsetning for å kunne realisere målene ovenfor er at norsk fôrindustri opprettholder en ledende posisjon kunnskaps- og kompetansemessig innen utvalgte områder, noe som krever solid engasjement innen utdannelse, forskning, utvikling og infrastruktur fra statens side, spesielt de første årene.

**HØYPRODUKTIVE HAVOMRÅDER** : Emnet høyproduktive havområder omfatter to systemer. Det ene utgjøres av de såkalte «upwellingsområder», som takket være stor, naturlig drevet nærings salttilførsel nedenfra og passe ustabile forhold internt, oppviser meget høy produksjon. Det andre dreier seg om utsetting av juvenil fisk i åpne havområder, også kalt havbeiting.

Rundt 50% av den globale fiskefangsten kommer fra 0,1 % av havarealene, nemlig fra upwellingsområdene. En utvidelse av disse til f.eks 0,3% av havoverflaten vil gi en dobling av verdens fiskefangst.

Japanske forsøk i stor skala under programmet «Marinoforum 21» med å skape upwelling v.h.j.a. betongkonstruksjoner på bunnen som tvinger havstrømmen opp i den fotiske sonen har gitt signifikant økning i såvel primærproduksjonen som i fiskeutbyttet i forsøksområdet.

Ekstra tilførsel av næringsalter nedenfra i typiske upwellingssituasjoner bidrar med 3-5 gangers produksjonsøkning mens flytting av høstenivået fra 3-5 som er normalt for havet som helhet, til 1,5-2 i upwellingsområdene fører til over 100 ganger økning i uttaksmulighetene. Det er dette som gir perspektiver for studier av høyproduktive havområder.

Siktemålet for FoU-arbeid innen det første feltet må være å få frem stabil, høy produksjon i avgrensede havområder basert på økt nærings salttilførsel og korte, biologiske kjeder.

Styring av beiteforhold i åpne havområder må baseres på inngående kjennskap til produksjonspotensialet og beitesammensetningen i oppvekstområdene som grunnlag for utsetting og evt. manipuleringer for å fremme produksjonen av foretrukne arter. Det er mye å vinne i form av økt utbytte dersom fangsten kan flyttes f.eks ett trinn nedover i næringskjeden. Videre vil preferanse av fisk som vandrer tilbake til utsettingssted være meget gunstig når det gjelder energiforbruket ved selve fangsten.

Såvel forsknings- og utviklingsarbeidet som senere implementering i praktisk fangst er utenkelig uten internasjonalt samarbeid og effektive reguleringer.

Når høyproduktive havområder er tatt med i avsnittet om fôr, skyldes dette at økning av denne typen marin produksjon høyst sannsynlig vil bedre råstofftilgangen for fiskefôr. Skulle man lykkes i rimelig grad med å øke produksjonen i kyst- og havområder som resultat av FoU-innsatsen vil selvsagt totalt fangstvolum for de tradisjonelle fiskerier kunne vokse.

Det er meget vanskelig å anslå verdiskapingspotensialene som ligger i å utvide de høyproduktive havområdene. Minst spekulativt er det å anta at man om 20 og 30 år har greid å øke omfanget av oppvellingsområdene med hhv 1 og 10 %. Det er dette, sammen med en førstehåndspris på fangsten tilsvarende kr 5 pr kg, som er brukt i tabellen over.

### 3.2.5. BOKJEMIKALIER OG ENERGIBÆRERE FRA HAVET

<b>Verdiskapingspotensiale</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>
<hr/>				
<b>Mrd kroner</b>				
Fykokolloider/kitosan	0,5	0,8	1,5	2,0
Industrikjemikalier	-	0,01	0,05	0,1
Energibærere	-	-	0,05	0,1
Enzymer etc.	-	-	0,05	0,1
Vaksiner	-	0,01	0,05	0,1
<b>Tilsammen</b>	<b>0,5</b>	<b>0.82</b>	<b>1,7</b>	<b>2,4</b>

Feltet omfatter organiske forbindelser og produkter som utvinnes fra marin biomasse, enten av vegetabilsk- eller animalsk natur. Ved å ta i bruk biomasse i stedet for fossile karbonkilder oppnår man en syklisk karbonkjede som ikke bidrar til øking av karbondioksidinnholdet i jordens atmosfære. Typiske eksempler er fykokolloider som alginat, agar og carragenan fra diverse makroalger eller kitin/kitosan fra skallet på krepsdyr.

Energibærere som biogass og etanol, fremkommet ved mikrobiologisk omforming av tang og tare, og en rekke råstoffer for kjemisk industri, som lavere alkoholer, fettsyrer og aldehyder produsert ved fermentering av marine alger, representerer klare eksempler på «grønne kjemikalier» som kan erstatte stoffer utvunnet av fossilt karbon. Biokjemikalier av typen enzymer, vitamin- og vekstfaktorkonsentrater omfattes også av begrepet.

Videre vil vi regne en del miljøvennlige preparater av typen vaksiner o.l. inn her. Det kan gis rimelig gode overslag for potensialer og begrensninger når det gjelder hydrokolloider og enzymer, og det er disse verdiene som dominerer oversiktstabellen for feltet.

**FYKOKOLLOIDER** : En dobling av verdiskapningen i den norske alginatindustrien i løpet av perioden kan forventes og vil da representere ca 1 milliard NOK pr år.

Det er rimelig å anta at norsk kitin/kitosanproduksjon har et tilsvarende potensiale, og den samlede verdiskapningen blir da ca 2 milliarder NOK årlig mot slutten av perioden.

Denne ekspansjonen forutsetter fortsatt FoU-innsats. Landets ledende rolle innen feltet i dag er resultat av forskning som fortsatt må støttes om mulighetene skal kunne realiseres.

**INDUSTRIKJEMIKALIER** : Metoder for mikrobiell konvertering av tare til acetat, etanol, aceton, lavere fettsyrer og videre syntese av estere, hydrokarboner, polymerer, etc. ble utarbeidet i USA på '70-tallet. Da var det kun acetatfremstillingen som kunne konkurrere prismessig med kjemisk syntese. Skjerpede miljøkrav, f.eks. krav om å benytte fornybare ressurser i stedet for fossile karbonkilder, kan endre lønnsomheten radikalt til fordel for biomassekonvertering uten bruk av skadelige kjemikalier. Dette kan åpne for meget stor industriaktivitet både globalt og nasjonalt. Norge bør finne en betydelig plass i et slikt system.

**ENERGIBÆRERE** : Biogass fra marine planter brukes i husholdningen f.eks. i India, og burde være et langt bedre alternativ enn bruk av ved for mattilberedelse i mange afrikanske land, der avskoging er resultatet av vedbrenningen. Dyrking av marine makroalger og bruk i små fermentorer for biogassfremstilling, synes å representere en fornuftig introduksjon til marikultur for mange kystnasjoner i tropiske og halvtropiske områder.

Norge kan gjøre en innsats her som et ledd i vår utviklingshjelp.

Det er videre enkelt å fremstille etanol fra marin plantebiomasse. Man har med dette en bra energibærer for flere formål, bl.a. som drivstoff i biler.

**ENZYMER** : Den stadig økende interessen for enzympreparater til bruk i analyser, prepareringer av spesialkjemikalier og i en rekke dagligdagse operasjoner som vask av tøy, avskinning av matvarer etc., åpner for ny bruk av slo og innvoller fra fisk samt for spesiell anvendelse av dyre- og plantemateriale fra havet. Dette representerer et biproduktpotensiale av betydning for flere marine næringer.

**VAKSINER /HJELPEMIDLER TIL SYKDOMSKONTROLL**: Vaksiner har vist seg å være effektive i kampen mot en rekke bakteriesykdommer i norsk fiskeoppdrett. Det er behov for ytterligere forskning for å finne frem til enda bedre vaksiner med færre bivirkninger i denne gruppen. Videre er det aktuelt å utvikle vaksiner mot virussykdommer som ILA, IPN, IHN, VHS og andre. Det blir et strategisk valg om de skal tas i bruk. Ofte bekjempes virussykdommer med andre midler som «stamping out» og kontroll med driftsbetingelsene.

Det vil bli økende behov for diagnostiske metoder, og det er også aktuelt å utvikle stoffer med generell immunstimulerende effekt.

Norge har en ledende stilling i verden når det gjelder forskning, utvikling og produksjon av bakterielle vaksiner for laksefisk.

Denne kompetansen kan brukes til å utvikle vaksiner for arter som opprettes utenfor landet.

### 3.2.6. EKSPORT AV UTSTYR OG KOMPETANSE. OPPDRETT UTLAND

Verdiskapingspotensiale	2000	2010	2020	2030
<b>Mrd. kroner</b>				
Utstyr (fartøyer)	5	6	8	10
Utstyr (redskap og oppdrett)	3	6	10	12
Prosessutstyr	2	3	6	10
Elektronisk utstyr/software	1	2	3	4
Kompetanse	0	1	2	3
Oppdrett utland	-	-	-	-
<b>Tilsammen</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>29</b>	<b>37</b>

Norsk utstyrsindustri er i dag engasjert innenfor områdene fartøyer, redskapsproduksjon inklusive oppdrett, prosessutstyr og elektronisk utstyr/software. Totalt er det en omsetning i bransjen på ca. 20 mrd. kroner. Derav faller rundt 10 mrd. på eksport.

Redskapsdelen utgjør ca 30-40%, prosessutstyr omkring 20%, fartøy rundt 40-50%, mens elektronisk utstyr og software står for en mindre del.

Den norske leverandørindustrien består av fragmenterte, små og mellomstore bedrifter. Markedsmessige satsinger har vært preget av at enkeltbedrifter (eller personer) har gjort utspill uten særlig koordinering.

På utviklingssiden har det i løpet av de siste 30 år tidvis vært satset både fra myndigheter og industriaktører for å få frem enkeltprodukter, mens en felles, strategisk satsing for å utvikle en samlet, norsk leverandørindustri på internasjonalt nivå har vært fraværende.

Det er i denne forbindelse interessant å sammenligne med Island som har maktet å etablere en meget oppegående utstyrsindustri i løpet av de siste 10-15 årene. Dette er resultatet av en samlet, strategisk satsing gjennom flere år og en bevisst konsentrasjon om sektoren. Høsten 1999 ble det på Island arrangert en fiskerimesse som må sies å gå utenpå vår Norfishing hva gjelder fremvisning av produkter fra diverse islandske og andre utstyrsleverandører. I tillegg kan det konstateres at flere av de idéene som ble utviklet fra konsepter til ferdige prototyper i Norge på '70- og '80-tallet er blitt kommersialisert av islendingene.

Hvorvidt utstyrsindustrien makter å ekspandere i samsvar med den utviklingen som er beskrevet for de øvrige områdene er avhengig av flere faktorer. For redskapssiden er utviklingen først og fremst avhengig av fangsmulighetene i tiden som kommer. Det antas at det innenfor en periode på 10 år ikke vil skje noen vesentlig ekspansjon i oppfisket volum. Det vil derfor kun være behov for vedlikehold og bytte av redskap for å opprettholde kapasiteten. Imidlertid er det forventet at internasjonale krav om større selektivitet i fisket og muligheter for å fiske på nye fiskestammer/arter som befinner seg på større dyp, vil danne basis for en viss vekst.

Når det gjelder oppdrettssektoren ventes en betydelig vekst i tiden som kommer fordi flere nasjoner nå har utnyttet de enkleste lokalitetene og etter hvert må ut i

åpnere farvann. Her har Norge fortsatt et forsprang selv om forskningen er blitt trappet ned på '90-tallet.

Den verdensledende kompetansen som norske forskere og næringsutøvere har tilegnet seg innen oppdrett av atlantisk laks kan og blir allerede utnyttet i såvel konsulent- og rådgiveraktiviteter som i praktisk produksjon utenfor landets grenser. Konsulenttjenestene leveres i betydelig grad av norske firma og bringer inntekter til landet, mens overskudd fra oppdrett i utlandet neppe pløyes tilbake til Norge i nevneverdig grad.

Viktigere for fremtiden er det imidlertid at mye av kompetansen fra lakseproduksjonen er generisk av natur. Det vil si at den kan benyttes i utvikling av andre fiskeslag. Et typisk eksempel er anvendelse av erfaringer fra avlsarbeidet med laks ved forbedring av tilapia på Filippinene. Her har norske fiskegenetikere samarbeidet med filippinske forskere og allerede oppnådd store forbedringer i tilvekst og kvalitet for en fisk som er meget aktuell som billig kilde for høyverdig protein i en del av verden der behovet er meget stort og betalingsevnen liten. Ved å arbeide med luksusfisk kan norske forskere og utøvere finansiere FoU-arbeidet med å fremskaffe det generiske grunnlaget av kunnskaper og kompetanse som er nyttig rent generelt, og som neppe kan finansieres i programmer som sikter på utvikling av lavprisarter. Inntektene fra denne type virksomhet vil antagelig bli beskjedne, men det synes som om den aktuelle innsatsen burde passe godt inn i nasjonale og internasjonale utviklingsprogrammer. Ved å støtte arbeidet finansielt kan den nødvendige utviklingen på feltet sikres.

Norskeide oppdrettsselskaper gir ikke direkte importinntekter til Norge, men bidrar til å spre risikoen ved produksjonen, redusere svingningene i leveranser p.g.a. sesongvariasjoner og gir muligheter for «bench-marking»-analyser for norske produsenter.

Det er dessuten et faktum at norske aktører som etablerer seg ute i stor utstrekning bygger på norsk forsknings- og utviklingsarbeid, oftest betalt av forskningsråd og industri her hjemme. Bl. a. benytter de eksternt etablerte aktørene svært ofte dyremateriale som er foredlet i norske avlsprogrammer. Det ville ikke være for meget forlangt om slik bruk av norsk kompetanse ble belagt med royalties, som gikk tilbake som bidrag til videre, norsk forskningsinnsats på havbrukssektoren.

### **3.3 TOTAL VERDISKAPNING I HAVBRUKSNÆRINGEN STILT OPP MOT FORVENTET UTVIKLING PÅ OLJESEKTOREN**

Det totale verdiskapningspotensialet som fremkommer ved en områdemessig gjennomgåelse er vist i tabellen under. Den viser også økningen i det marine potensialet, sammen med tall for den utviklingen vi ifølge statsbudsjettet for 1999 venter for oljeinntektene og for inntektene fra olje, gass og rørtransport.

Det fremgår at havbruk i vid forstand omfatter en rekke områder som hver for seg har betydelige muligheter for verdiskaping. Riktig nok kommer rundt 65 % fra fisk og sjødyr som enten er ilandført i Norge eller oppdrettet her, men over 30 % av den potensielle verdiskapingen ligger i ytelsler for en langt mer omfattende aktivitet,

**Totalt verdiskapingspotensial for havbruksnæringen stilt opp mot forventet utvikling på oljesektoren, mrd. norske 1999-kroner.**

**Verdiskapingspotensiale    2000                    2010                    2020                    2030**

**Mrd. kroner**

Tradisjonell fiskerinæring	20	27	45	65
Laks og laksefisk	9	23	58	58
Nye arter, skjell og alger	0	6	19	35
Fôr, høyproduktive havområder	0	1	7,5	42,5
Biokjemikalier, energibærere	0,5	0,8	1,7	2,4
Utstyr, oppdrett utl., kompetanse	11	18	29	37

**SUM    40,5                    76                    160                    240**

Økning i marint potensiale	0	35,5	119,5	199,5
Olje, gass og rørtransport	126	106	70	53
Nedgang i olje- og gassinntekter	0	20	56	73

nemlig den globale havbruksnæringen. Dette gjelder postene fôr og utstyr der Norge med utgangspunkt egen, avansert oppdrettsnæring har gode muligheter for å sikre seg betydelige andeler av verdensproduksjonen.

Verdiskapingspotensialet for år 2000 er mer eller mindre identisk med dagens reelle verdiskaping for næringen. Det totale potensialet kommer først til uttrykk i anslagene for år 2030, under de forutsetninger som er lagt til grunn. Verdiene for de mellomliggende årene er i stor grad anslått ut fra rimelige utviklingshastigheter for virksomhetene.

Sammenstillingen viser at økningen i inntektene fra havbruksnæringen fullt ut kan kompensere for nedgangen innen olje/gassektoren dersom potensialene som ligger i et utvidet havbruk blir utnyttet i rimelig grad. Graden av utnyttelse er i alt vesentlig avhengig av vår vilje og evne til å satse på feltet. For praktisk talt samtlige områder gjelder at en rimelig utnyttelse av verdiskapingspotensialene forutsetter et omfang på satsing som ved utviklingen av petroleumsindustrien. Dernest kreves omfattende FoU-innsats for å realisere mulighetene. Videre er det en forutsetning at næringen betrakter seg selv, og blir oppfattet av omverdenen som en del av næringsmiddelindustrien. D.v.s. at kvalitet, tilgjengelighet i markedet, pris og produktbredde blir fullt ut tilfredsstillende og ikke minst forutsigbare, og at havbruksnæringen kommer opp på nivå med resten av næringsmiddelindustrien når det gjelder kjøreregler for samvirke og innsats innen markedsbearbeiding.

## 4. NORSK RAMMEPROGRAM FOR FORSKNING OG UTVIKLING AV HAVBRUKSNÆRINGEN

### 4.1 INNLEDNING

Utviklingen av oppdrett av atlantisk laks og regnbueørret i Norge representerer et av de beste eksempler på at forskning lønner seg. Selve oppstartingsfasen på slutten av 60-tallet og noe inn i 70-årene var riktig nok preget av typiske gründere som gjennom prøving og feiling åpnet feltet. Ganske tidlig og tildels tilfeldig kom imidlertid husdyrgenetikerne inn, med professor ved Norges Landbrukshøgskole, Harald Skjervold i spissen. Det genetiske engasjementet bragte med seg interesse for fôr, fôrings- og oppdrettsteknologi rent generelt. Det må likevel innrømmes at forskningen ofte kom inn i etterkant når problemene ble påtregende i praksis. Det kan imidlertid ikke reises tvil om at utviklingen av norsk oppdrettsnæring fra null på slutten av 60-tallet til en årsproduksjon som passerer 400000 tonn i 1999 bare kunne gjennomføres med betydelig forskningsinnsats i hele perioden.

Verdens eneste kvantitative avlsopplegg for fisk har skapt et overlegent dyremateriale i stadig utvikling. Norske forskningsmiljøer har sammen med en meget kompetent fôrindustri frembragt optimale fôrblandinger som grunnlag for rask vekst og god helse hos fisken. Forskningsbasert utvikling av nye beregningsmodeller for vurdering av mekanisk belastning på merdanlegg har gitt norsk utstyrsindustri muligheter til å konstruere sikre anlegg for eksponerte lokaliteter som gir optimale vekstbetingelser for fisken. Videre greide norske forskningsinstitusjoner å utvikle effektive vaksiner som nærmest har eliminert flere av de verste fiske sykdommene. Epidemiologisk forskning har klarlagt smitteveier. Denne forskningsinnsatsen har spart oppdrettsnæringen for milliarder NOK årlig. Dette har gjort det mulig for forvaltningen å lage et lov- og regelverk som er egnet til å forebygge sykdom. Gjennom effektiv bruk av forskningens resultater i praktisk produksjon er næringen blitt verdensledende m.h.p. lave produksjonsomkostninger.

Med bakgrunn i bl.a. forskningens betydning for og suksess innen oppdrett av atlantisk laks og regnbueørret er det rimelig å legge stor vekt på forskningens avgjørende rolle for den videre utviklingen av norsk havbruksnæring rent generelt. Nå kan vi sikre at forskningsinnsatsen kommer i forkant av utviklingen.

Opprettholdelse av en ledende posisjon innen laks- og ørretoppdrett krever kontinuerlig forskningsinnsats. Det trengs også adskilling forskning for å videreutvikle våre tradisjonelle fiskerier. Områdene nye arter, fôr og biokjemikalier er særlig avhengig av store investeringer i form av omfattende forskning. Sett under ett vil en rimelig utnyttelse av Norges muligheter på havbrukssektoren kreve en årlig forskningsinnsats som overstiger 1 milliard NOK. Nåverdien av en evigvarende havbruksindustri kan utvilsomt bære denne investeringen, og landet disponerer nye penger i denne størrelsesorden. Det er imidlertid mer enn tvilsomt om vi har tilstrekkelig forskningskompetanse av høy nok kvalitet til å møte utfordringene på forsvarlig vis.

I denne situasjonen er det nærliggende å lære av EU og rammeprogrammene for forskning og utvikling av prioriterte områder. Gjennom rammeprogrammene fokuseres innsatsen om utvalgte områder, samtidig som man også åpner for samarbeid med høyt kompetente forskningsgrupper utenfor EU. På denne måten

bidrar eksterne land med sine beste hoder og betydelig egeninnsats til å løse EU's problemer.

Norge har kapital til å oprette sitt eget NASJONALE RAMMEPROGRAM FOR UTVIKLING AV PRIORITERTE OMRÅDER, som f.eks. Petroleumsteknologi, Lettmetaller og Havbruk.

## **4.2. NORSK RAMMEPROGRAM FOR UTVIKLING AV HAVBRUKNÆRINGEN**

Dette skal være et stort, nasjonalt FoU-program som følger av at havbruk i vid forstand er ett av landets tre nøkkelområder for langsiktig verdiskaping. Havbruk i vid forstand defineres som bærekraftig utnyttelse av produksjonspotensialet i havet til å fremstille mat, energi og råstoffer for industriell og annen bruk. Programmet skal identifisere underområder innen havbruk og invitere til forskningsinnsats for å løse spesifiserte oppgaver, som f.eks. fremskaffe nye arter for oppdrett, finne frem til nye førkilder for fisk og sjødyr og sikre teknologisk forsprang innen fangst og foredling. Norske forskningsgrupper blir invitert til å gå sammen og finne frem til de beste internasjonale miljøene innen de respektive feltene, og sammen med disse utarbeide søknader om finansiell støtte fra Programmet for gjennomføring av forskningen. Derved engasjeres de beste hodene i flere land, med sin ekspertise og bakenforliggende infrastruktur, i arbeidet med å takle våre utfordringer. Man skal ikke se bort fra at disse miljøene også kan delta i finansieringen fordi de aktuelle utfordringene er svært aktuelle lokalt. I noen tilfelle vil norske forskningsmiljøer representere det ypperste også internasjonalt, hvilket innebærer at utenlandsk medvirkning ikke er direkte påkrevd. Slik medvirkning kan likevel være ønskelig fordi den på lang sikt skaper internasjonal kontakt og åpner for norsk engasjement i en større sammenheng. Rammeprogrammer av denne type stimulerer til nettverksbygging.

Når det gjelder bærekraftig produksjon av mat, energi og råstoffer fra havet, har mange kystnasjoner sterke interesser og til dels utstrakt innsats å vise til.

Finansiering av forskning er imidlertid en minimumsfaktor globalt. Derfor er det all grunn til å vente at et betydelig antall meget sterke forskningsgrupper i land som Canada, USA, New Zealand, Japan og en rekke asiatiske stater vil være genuint interessert i å delta i et norskfinansiert forskningsprogram innen havbruk. En rekke institutter innen EU-systemet vil sikkert også melde sin interesse.

Et internasjonalt opplegg av denne type vil nærmest automatisk føre med seg internasjonal vurdering av søknader og internasjonal evaluering av den forskningen som leveres. Dette er helt nødvendig for å rettferdiggjøre anvendelsen av store fellesmidler på forskning.

Rent umiddelbart fremtrer emner som utvikling av nye arter, deriblant kveite og blåskjell, søking etter nye førkilder, bl.a. basert på protein fra såvel terrestriske som marine planter, og utnyttelse av marin primærbiomasse som alternativ til fossile karbonkilder for utvinning av energibærere og industriråstoffer, som særlig viktige områder for FOU-innsatsen.

Programmet er i prinsippet anvendt forskning, men løsninger på de praktiske oppgavene man har satt seg krever i mange tilfelle ny viten av grunnleggende karakter. Skillet mellom grunnforskning og anvendt forskning utviskes derfor i mange tilfelle. Det avgjørende for suksess blir å fremskaffe den viten som trengs for

å nå de praktiske mål man har satt seg, ikke om man driver grunnforskning eller anvendt forskning.

Det er å vente at man i denne typen programmer støter på nye og uventede resultater som kan åpne for mer eller mindre beslektet virksomhet av betydelig omfang. For å fange opp slike muligheter og for å gi forskerne frihet til i rimelig grad å ta opp nye felter, bør en viss prosentsats, f.eks. 3-7 %, av prosjektbevilgningene reserveres forskerinitiert aktivitet, der det kun settes krav til høy vitenskapelig kvalitet som må dokumenteres gjennom en tilfredsstillende publikasjonsrate i anerkjente tidsskrifter.

## NORSK RAMMEPROGRAM FOR UTVIKLING AV HAVBRUKSNÆRINGEN

OMRÅDE 1	OMRÅDE 2	OMRÅDE 3	OMRÅDE 4
Nye arter inkl. skjell og marine alger	Nye fôrkilder fra såvel terrestriske som marine råstoffer; høyproduktive havområder.	Marin primærbiomasse som alternativ til fossile karbonkilder.	Teknologi og marked

### 4.2.1 OMRÅDE 1. NYE ARTER INKL. SKALLDYR OG MARINE ALGER

Det er helt vesentlig for en stor norsk havbruksnæring at den får flere bein å stå på, og arbeidet med å bringe nye arter inn i kultur har pågått lenge, med varierende støtte fra offentlig hold.

For Norge som høykostland og med de muligheter en uforurenset, boreal biotop tilbyr er det naturlig å satse på relativt kostbar, høykvalitets sjømat. I virkeligheten er det galt på lang sikt å drive produksjonsomkostningene for en luksusfisk som laks nedover til et absolutt minimum på bekostning av bearbeiding og godt salgsarbeid. Det er markeder nok verden over som kan betale godt for de kvanta det er mulig å produsere av luksuspregede lakseprodukter, såfremt kvalitet, regularitet og produktspekter er førsteklasses og markedene bearbeides riktig og i tilstrekkelig grad. Dette gjelder også de nye fiskeslagene og ny sjømat forøvrig som norske produsenter bør sikte på å levere.

For de mest aktuelle artene vil forsterket innsats fra norske forskningsmiljøer bringe kveita i full kommersiell produksjon innen en 5-årsperiode, med et omfattende avlsprogram bakom.

Man bør se på piggvaren under et nytt lys. Det er antagelig ingen god løsning å drive matfiskproduksjonen ved forhøyet temperatur, fordi dette høyst sannsynlig vil redusere innholdet av umettet fett i fisken. Vi bør heller utnytte kaldtvannsfordelene vi har, og forbedre fiskens veksthastighet ved lav temperatur gjennom systematisk avlsarbeid. Det vil sikre innholdet av de viktige, høyt umettede fettsyrene.

Rødspette er en annen, god flatfisk vi behersker godt, og som burde ha et betydelig potensial innen oppdrett. Systematisk avlsarbeid vil gi større, mer hurtigvoksende fisk med kveitelignende filéter. God regularitet og stabil kvalitet året rundt skulle sikre rødspetta fast plass på menyen til gourmetrestauranter verden over.

Videre har vi flere kvitfisk som torsk, lange og lyr med potensielle muligheter som oppdrettsarter.

Imidlertid er det blåskjell som nå rykker opp blant kulturorganismene. Det er mulig å etablere en ganske stor produksjon basert på naturlig nedslag av vill yngel, men forskningen må settes inn på industriell produksjon av blåskjellyngel, slik den allerede er innført på USA's vestkyst og i tilsvarende deler av Canada. Dette sikrer yngelavsetningen og er hovedbegrunnelsen for den amerikanske innsatsen. På lengre sikt er det avgjørende for et hvert avlsarbeid at man behersker hele livssyklusen for oppdrettsdyrene. Systematisk avlsarbeid kommer vi ikke utenom dersom vi har ambisjoner om å være ledende innen havbruk.

Full mekanisering av dyrking og bearbeiding av matskjellene er opplagte mål for teknologiutviklingen som må følge fremgangen på biologisk side. New Zealand har allerede mekanisert dyrkingen av sin «Green mussel» som vi finner i dagligvarebutikkene våre.

Flere skjellarter er under utvikling som f.eks. østers og kamskjell. Særlig for kamskjell er det vesentlig å få opp veksthastigheten. Dette er et generelt ønske for potensielle husdyr i sjøen. Lykkes vi her vil produksjonsomkostningene gå ned. Samtidig reises imidlertid spørsmålet om tilstrekkelig næringstilgang. For fisk som føres under oppdrett finner vi et samspill der økt veksthastighet automatisk fører til økt fart på utfôringen. Skjell føres som kjent ikke, og vi risikerer at økt veksthastighet vunnet gjennom avl ikke kommer til uttrykk p.g.a. begrenset næringstilgang i sjøen. Da må mulighetene for å øke primærproduksjonen i de aktuelle vannmassene utforskes. Dette er en hovedpost i forskningsområde 2, med betegnelsen høyproduktive havområder.

De fleste partikkelpisere i havet kommer før eller senere i kontakt med giftige alger, og det er derfor innført rigorøse bestemmelser og tester for å unngå at gift fra alger når mennesker gjennom konsum av skjellmat. Den avgjørende testen er basert på museforsøk, noe som krever store mengder dyr og som ved siden av etiske betenkeligheter også er svært kostbar for brukerne. I de fleste land som produserer skjell for konsum er det staten som dekker utgiftene ved testingen. Dette gjelder bl.a. Spania, Frankrike, New Zealand og flere, mens norske skjelldyrkere må bekoste denne prøven selv, bortsett fra at Statens næringsmiddelkontroll bekoster testingen for den beskjedne delen som eksporteres. Ved utviklingen av en større, norsk skjellnæring bør rammebetingelsene legges opp som for konkurrentene. Det er imidlertid sannsynlig at musetesten med tiden blir avløst av kjemiske eller biokjemiske metoder. Det arbeides med slike metoder bl. a. i Japan, New Zealand, Spania og Sverige. Også ved Norges Veterinærhøgskole er man engasjert i utvikling av kjemisk bestemmelse av algetoksiner. Innen rammeprogrammet for havbruk bør forskning med sikte på å utvikle kjemiske og bioteknologiske metoder for giftkontroll av sjømat gis betydelig støtte.

En sterk, norsk innsats for å bringe nye luksusarter inn i oppdrett frembringer verdifull generisk kunnskap av generell natur og bør benyttes som grunnlag for å produsere rimelig, proteinrik sjømat i utviklingsland med omfattende kystfarvann. På denne måten kan Norge bidra til å skaffe mat også der befolkningstilveksten er størst og betalingsevnen liten. Eksemplet med forbedring av tilapiaarter på Filippinene er nevnt tidligere. Lignende arbeid skjer også med reker og krepsdyr i et par andre asiatiske land. Det bør være plass til betydelig innsats på dette felt under en norsk rammeplan for utvikling av havbruksnæringen, også når det gjelder før,

fôringsteknologi, utstyrsutvikling og sikring av kvaliteten på produktene i distribusjons- og omsetningskjeden.

Mens utviklingen av nye husdyr for havbruket er relativt kurant, byr frembringelse av kulturplanter for det marine miljø på mer uvanlige utfordringer. En av hovedårsakene til dette er at de dominerende plantene i havet er alger med til dels svært kompliserte livssyklus. Planteproduksjonen i havet kommer først og fremst fra mikroskopiske, frittdrivende alger, det såkalte planteplanktonet. Langs kystene på grunt vann og i fjæresonen finner vi de store tang- og tareartene som for det meste er brun- eller rødalger.

Naturen har utviklet kortere eller lengre næringskjeder for å utnytte primærproduksjonen i åpne farvann. En høsting av mikroalgene for tekniske formål strander som oftest på den lave konsentrasjonen av biomasse i systemene. Selv meget konsentrerte forekomster, de såkale planktonblomstringer, gir bare noen få gram algemasse pr kubikkmeter, og høstetrinnet blir alt for kostbart for den videre utnyttelse.

Derfor er det makroalgene, eller tang- og tareartene som utnyttes teknisk i dag. Disse høstes til dels mekanisk fra ville bestander, eller de dyrkes i stor skala på line eller nett. Ikke i noe tilfelle har selve plantematerialet gjennomgått noen omfattende form for genetisk forbedring, mye godt p.g.a. problemene som knytter seg til de kompliserte livssyklusene disse plantene oppviser.

Utviklingen innen moderne bioteknologi har imidlertid åpnet nye angrepsmåter for avlsmessig forbedring også av marine alger. Det er bare et spørsmål om penger og en 5-årig innsats om vi ønsker å kjenne det fullstendige genomet til viktige tang- og tarearter. Dette gir oss muligheter til å endre den kjemiske sammensetningen av plantene i ønsket retning. Aktuelle avlsmål for utviklingen ville være hurtigvoksende, garvestoff-fri tare med høyt innhold av protein til fôrfremstilling for marin fisk, eller med 70-80% fermenterbare karbohydrater for produksjon av energibærere eller industrikjemikalier.

Dette er langsiktig forskning, kanskje med 10-20-årsperspektiver, innen vi har fullgode kulturplanter i effektiv kultur. Det er også fristen vi har til å avlaste landjorda for de store påkjenningene den ventede befolkningstilveksten vil skape. Vi må m.a.o. straks komme i gang med forskningsarbeidet om vi skal kunne utnytte havets produksjonspotensial i mat-, energi- og råstoffremstillingen.

#### **4.2.2. OMRÅDE 2. NYE FÔRKILDER. HØYPRODUKTIVE HAVOMRÅDER**

Dersom man aksepterer at andelen av fisk og sjømat skal forsøkes opprettholdt i kostholdet globalt, må det utvilsomt finnes nye kilder for fôr til det dyrematerialet som skal kultiveres. Det blir en sentral oppgave for forskningen som skal finansieres innen område 2 å identifisere og utvikle nye fôrkilder. Selv om det ikke er noen stor forskningsoppgave, bør bedre utnyttelse av bifangst og ukurant fisk som dumpes ved tradisjonelt fiske betraktes som en betydelig ressurs og få rimelig oppmerksomhet. Mengdemessig sett må imidlertid andre løsninger finnes. En rekke muligheter er allerede tatt i bruk. Det blandes for tiden inn betydelige mengder landplanteprotein i kommersielt laksefôr. Flere store kornland har fortsatt

ubrukt kapasitet for dyrking av soya og andre kornslag som kan inngå i fiskefôr. Forskingen bør sikte på bedring av disse kornslagene med hensyn til øket proteininnhold, mer velegnet aminosyresammensetning og fjerning av inhibitorer. Med økende press fra en voksende befolkning vil det høyst sannsynlig bli mer fornuftig å spise kornproduktene direkte, og da gjenstår kun havet som dyrkingsmark for plantebiomasse. Derfor vil det være riktig å intensivere forskningen om utvikling av marine makroalger med høyt proteininnhold som råstoff for produksjon av fôr til sjødyr. Vi kjenner allerede tangarter som kommer opp i rundt 30% protein enkelte tider på året, og utvalg basert på særlig proteinrike individer burde gi ytterligere økning i proteininnhold. Dessuten er det, som nevnt ovenfor, bare et spørsmål om tid og penger når molekylærbiologiske metoder for forbedring av marine makroalger kan tas i bruk.

Proteininnholdet kan økes ytterligere ved selektiv fermentering av karbohydratene i algen. På denne måten bør det være mulig å komme godt over 50% protein som sum av algeprotein og protein fra mikroorganismen som utfører fermenteringen. Dette skulle være en god proteinkilde, særlig for marin fisk som ikke vil ha problemer med saltinnholdet i produktet.

Det finnes videre en del plantespisende fisk som tåler brakt og relativt salt vann, som f.eks. flere tilapia- og mullearter. Det lyder fristende å utvikle disse for kultur, men man kommer ikke utenom sterkt økende fôrfaktorer når man gir lavproteinfôr. En fisk som får fôr med 10% protein må spise 5 ganger så mye som den ville trenge på fôr med 50% protein, da fisken i alle tilfelle vil inneholde rundt 70% protein, uansett fôringsregime. Den overskytende fôrmengden blir ekskreert til vannmassene og går altså ikke bare tapt men skaper også forurensningsproblemer. Plantespisende fisk alene synes ikke å være noen ideell løsning, men den kan ha muligheter i et integrert system.

Norge driver for tiden pionervirksomhet når det gjelder å omforme naturgass til protein v.hj. av mikroorganismer. Foreløpig gjenstår det mye innen vi får en prismessig akseptabel produksjon som kan monne i praktisk sammenheng. Dersom dette proteinet kan gies spesielle egenskaper, som f.eks. særlig høyt innhold av lysin og svovelholdige aminosyrer, vil produktet lettere finne lønnsom anvendelse i fôr til folk, husdyr og fisk.

Siden det er de tradisjonelle fiskeriene som hittil har levert hovedkomponenten i fôr til oppdrettsfisk, er det nærliggende å undersøke om dette bidraget kan økes vesentlig gjennom akseptable inngrep. I denne forbindelse er det relevant å merke seg at produksjonen fra havområdene i form av fisk varierer sterkt fra de store oceanene til sokkel- og kystfarvann. I virkeligheten kommer bare 1 % av verdens fiskefangst fra de store havområdene, som utgjør 90% av totalarealet, mens høyproduktive kystfarvann, de såkalte upwellingsområdene, leverer 50% av fangsten til tross for at de utgjør promiller av totalarealet !

Den høye produksjonen skyldes bl. a. passe stabil tilførsel av næringsalter fra dypvannet, samt at forholdene fremmer svært korte næringskjeder. Studier av mekanismene bak fenomene er satt igang i flere land, og siktemålet er å finne metoder som kan utvide de høyproduktive områdene betydelig. Støtte til denne forskningen, der norske grupper er godt med, må få høy prioritet innen Rammeprogrammets område 2. Lykkes vi i å øke arealene av de høyproduktive havområdene 3-4 ganger, vil vi fordoble fiskeutbyttet fra verdenshavene. Derved er grunnlaget for en betydelig økning av de tradisjonelle fiskerier lagt.

#### **4.2.3. OMRÅDE 3. MARIN PRIMÆRBIOMASSE. ENERGI OG INDUSTRIRÅSTOFFER**

Område 3 er sterkt miljøbegrunnet. Dersom det er riktig at fortsatt bruk av fossile karbonkilder i energiforsyningen og som råstoff for storskala fremstilling av industrikjemikalier vil resultere i store klimaendringer, kan vi bli tvunget til å innføre effektive botemidler. Fjerning av karbondioksidet på mekanisk vis er mulig men kostbart og vanligvis helt uproduktivt. Anvendelse av plantebiomasse i stedet for fossilt karbon gir en resirkulering av karbonet, slik at de mengder karbondioksid som frigjøres ved bruken, tas opp igjen ved dyrking av ny biomasse. Prinsippet er i anvendelse i en del land ved bruk av skog, halm og andre biprodukter fra landbruket for resirkuleringen.

Anvendelse av dette prinsippet i stor skala på land krever meget omfattende arealer dyrkingsjord, stor ferskvanntilførsel og antagelig gjødsling og kommer raskt i konkurranse med produksjon av mat og andre viktige råstoffer fra våre hardt pressede jordbruksarealer.

I havet vil det aldri bli mangel på plass eller vann, og næringssaltene i dypvannet representerer nærmest ubegrensede gjødselreserver. Hovedutfordringen ligger først og fremst i å utvikle kulturvekster for et havbruk på linje med vårt moderne landbruk. Dette faller under Område 2. Forutsatt at avlsarbeidet fører til hurigvoksende tarearter med lite fenol og store mengder fermenterbare karbohydrater må forskningsinnsatsen konsentreres om optimalisering av fermenteringsteknologien, samt bedring av de mikroorganismer som skal stå for konverteringen til energibærere og industrikjemikalier.

Meget ble gjort av amerikanske forskere på 70-tallet når det gjelder selve fermenteringen til energibærere som metan, metanol og etanol. Likeledes ble konverteringen av californisk kjempetare til industrikjemikalier som eddiksyre, aceton og lavere fettsyrer og fettalkoholer utarbeidet og ga rimelige utbytter. Den videre utforskningen av mulighetene her må sikte på videreutvikling og optimalisering. Mer egnede tarearter, optimaliserte betingelser og tilpassede mikroorganismer kan godt gi akseptabel økonomi for disse alternativene, selv om man ikke legger inn miljøhensyn.

Dyrking av marine makroalger i en skala som kan få betydning for drivhuseffekten og som kan monne når det gjelder dekning av behovene for fiskefôr, energi og råstoffer et stykke ut i neste århundre, krever utvikling av ny teknologi. Flytende konstruksjoner til havs og i kystområder kan gi nye voksesteder for aktuelle arter, som derved ikke blir begrenset til grunnområdene ned til 30-60m. Utnyttelse av havstrømmer til å gi upwelling av næringssalter må utforskes på lengre sikt. Som en begynnelse vil dyrking av store taremengder i eutrofierte kystfarvann være et aktuelt forskningstema, der dyrkeutgiftene kan dekkes delvis gjennom den renseeffekt selve algebiomasseproduksjonen avstedkommer.

#### **4.2.4. OMRÅDE 4. TEKNOLOGI FOR BÆREKRAFTIG HØSTING OG FOREDLING**

Utnyttelse av fornybare, marine ressurser peker seg ut som et av de få områder som tilfredsstillende kravene til varige konkurransefortrinn og sikre markeder av tilstrekkelig omfang og varighet. Ved å bygge på tradisjonelt fiske og oppdrett av laks har vi i

Norge et godt utgangspunkt for å utvikle denne sektoren videre. Skal vi lykkes med dette må imidlertid også det kompetansemessige grunnlaget være tilstede. Dette er nødvendig for å opprettholde et teknologisk forsprang når det gjelder bærekraftig høsting og foredling. Vi gjenfinner denne oppfatning i Fiskeridepartementets strategiplan for forskning og i strategiplanene til Norges Forskningsråd.

På basis av erkjennelsen av at vi nasjonalt og globalt volummessig har nådd taket når det gjelder høsting av våre fiskestammer er det satt fokus på det å kunne drive fangst på en optimal måte og ta vare på en større del av råstoffet. De områdene som er prioritert i Fiskerilagens FoU-plan har global gyldighet og vil være aktuelle å prioritere også i tiden som kommer. Punktene omfatter fremtidens fiskefartøy og flåtestruktur ; kvalitet, produktivitet og logistikk ; totalutnyttelse av råstoff ; energi-og miljøtiltak på fiskefartøy ; arbeidsmiljø og sikkerhet ; selektive fiskeredskaper og endelig nye produksjonssystem samt levendelager.

Den videre utbygging av vårt oppdrett av laks og ørret og særlig innføringen av nye arter vil i stor grad bli avhengig av en vellykket teknologiutvikling. Med utgangspunkt i markedsmessige utfordringer og dagens næringsstruktur har utstørsbransjen selv gjennom Norske Fiskeoppdretteres Forening utarbeidet en strategiplan for FoU-oppgaver i fremtiden. Her vektlegges nye konsepter for oppdrettsanlegg ; fiskehelse ; sikkerhet og arbeidsmiljø ; teknologi knyttet til logistikk og prosess i og mellom oppdrettsanlegg, foredlingsbedrifter og pakkeri ; totalutnyttelse av avfallet ; rømming og oppdrettsmiljøets bæreevne.

Norsk næringsmiddelindustri, som fiskeri og havbruk er en del av, er landets nest største bransje m.h.p. omsetning og sysselsetning. Brutto produksjonsverdi var på 92 mrd. kroner i 1995. Næringen består av ca. 1700 bedrifter som i det vesentlige er små og mellomstore.

Bransjen preges av strengt regulerte råvarekilder, åpnere markeder, store eierkonsentrasjoner, lav FoU-innsats, leverandørbasert teknologiutvikling og av at politisk satte rammevilkår bestemmer mye av utviklingen. Næringen er derfor på mange måter låst, men FoU representerer en av de få frihetsgrader den har. Fiskeforedlingsindustrien har gjennom sin organisasjon Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening utarbeidet en FoU-plan der siktemålet er å bedre konkurranseevnen gjennom grunnleggende råstoffkunnskap om kvalitet ; transport, logistikk og marked ; sporbarhet og opprinnelsestesting av produkter ; teknologisk nytenkning og nyvinning ; nye produkter og prosesser (herunder bioteknologiske produkter og prosesser) ; totalutnyttelse av råstoff fra fiskeri og oppdrett ; bedring av ytre og indre miljø ; organisering, ledelse og styring av bedrifter ; økt engasjement i bedriftene i FoU-arbeid og implementering samt innsats for å rekruttere høyt utdannet personale til bedriftene.

#### **4.2.5.       OVERSIKT OVER NORSK RAMMEPROGRAM FOR UTVIKLING AV HAVBRUKSNÆRINGEN**

I figuren under er det gitt en oversikt over emner det kan være aktuelt å legge inn i det nasjonale rammeprogrammet for forskning og utvikling av havbruk i vid forstand den første 10-årsperioden fra 2002 til 2012. Figuren illustrerer hvor de enkelte

forskningsområdene kommer inn i en større sammenheng. Vi ser at utviklingen av primærproduksjonen først og fremst knytter seg til området energibærere og biokjemikalier, men at den også danner grunnlaget for de tradisjonelle fiskerier og på lengre sikt kan få utslag her. Innen området fôr til fisk viser figuren at det for mesteparten av perioden antas at ikke-marine kilder (protein fra landplanter) vil bli benyttet i bestrebelsene for å skaffe nok fôr til å dekke det forventede underskuddet.

I figuren er det også angitt hvor innsats utenom selve FoU-arbeidet er nødvendig. Det gjelder bl.a. handelspolitikk, samspill med forvaltningen og lovgivning samt kontroll og sertifiseringsarbeid.

Oppstartingen av rammeprogrammet er satt til år 2002. Tiden frem til oppstarting trengs til planlegging og kontaktarbeid, både nasjonalt og internasjonalt, og ikke minst til bearbeidelse av styresmakter og politikere.

## 5. HAVBRUK OG MILJØ

På samme måte som jordbruket nødvendigvis må påvirke miljøet på land vil kultivering av havet få konsekvenser for det havmiljø som tas i bruk. De tradisjonelle fiskeriene har til dels hatt store effekter på bestandssammensetningen av fisken i verdenshavene, og intens akvakultur, det være seg dyrking av planter eller oppdrett av fisk, vil prege områdene i og omkring anleggene.

I prinsippet er det imidlertid slik at det først og fremst er havbrukeren selv som rammes dersom virksomheten skader miljøet. Siden havbruk baserer seg på planter og dyr vil enhver miljøeffekt som er biologisk uheldig slå negativt ut i produksjonen. Havbrukeren bør derfor være spesielt interessert i å unngå uheldige miljøpåvirkninger i og rundt anleggene.

Videre vil det være slik at den del av verdenshavene som det vil bli aktuelt å dyrke på en eller annen måte vil utgjøre en langt mindre del av totalarealet enn det tilsvarende forhold på land. Selv om man skulle lykkes i å øke de høyproduktive «upwellingsområdene» 3-5 ganger i omfang vil dette bare bringe disse arealene opp mot 1 % av havoverflaten, og da har man mer enn fordoblet den totale fiskefangsten i verden. Havbeite i stor skala sammen med intelligent beskatning av fiskebestandene, ved f.eks. å gå ned ett eller to trinn i næringskjeden, vil neppe påvirke bestander eller miljø i havet i større grad enn det dagens fiskerier gjør. Det sterkeste argumentet for å ta havets produksjonspotensial mer systematisk i bruk kommer nettopp fra miljøhensyn. En rekke forhold tyder på at underholdet av 6 milliarder mennesker med basis i terrestriske biotoper og fossile karbonkilder enten har overskredet eller er på grensen til å overbelaste systemet. Jorderosjon, forgiftning av grunnvann fra overgjødning, forurensning av jord, vann og luft med en del persistente kjemikalier og sprøytemidler, synkende grunnvannsnivå og mulige globale klimaendringer antyder at de terrestriske biotopene trenger avlastning. Havet er dobbelt så stort som landområdene i utstrekning, vil alltid ha nok plass og vil aldri lide av vannmangel. Til tross for dette kommer mer enn 95 % av maten vi spiser og bruker fra land. Derfor er det nærliggende å forskyve leveransene av mat og råstoffer mer i retning av marin produksjon. En befolkningsøkning og beskjeden bedring av levkårene i verden vil ytterligere forsterke presset på landbiotopene. At vi får vekst i antall mennesker på kloden er hevet over enhver tvil. Hvor stor veksten vil bli vet ingen, men det synes vanskelig å stoppe dagens økning på noe under 2 % pr år de neste to generasjoner. Dette betyr at verdens befolkning når 10 til 12 milliarder innen veksten kulminerer. Landbiotopene vil neppe kunne underholde en slik befolkning uten meget drastiske miljøendringer. Løsningen som står åpen er omfattende bruk av havet for leveranse av mat, energi og råstoffer.

Matleveransen må i stor grad baseres på oppdrett, mens energibærere og råstoffer for kjemisk og annen industri bør komme fra planter som omformes biologisk.

Allerede i dagens situasjon ser det fornuftig ut å bringe inn dyrking av marin plantebiomasse i eutrofierte kystområder for å binde opp næringsalter som tapes fra mer eller mindre diffuse kilder på land. Dette kan være et godt alternativ til konvensjonell rensing på land, som skaper store deponeringsproblemer med dagens teknologi. I Kina dyrkes flere millioner tonn tare på avrenning fra storbysamfunn, med det resultat at vannkvaliteten i f.eks. Qingdao-bukten er vesentlig forbedret.

Enkelte kystområder er også påvirket av tungmetalltilførsel fra industriell aktivitet på land. De mest aktuelle metalljonene blir effektivt bundet i flere tang- og tarearter, og dyrking av disse i tungmetallforurensede kystfarvann representerer en mulighet til forbedring av situasjonen.

På noe lengre sikt bør forurensningsfrie havbruksanlegg basert på flere arter, inklusive fisk, partikkelspisere, planteplankton og makroalger kunne utvikles til økonomisk konkurransedyktige alternativer til dagens åpne anlegg, der store deler av tilført fôr tapes til omgivelsene i form av organisk materiale og uorganiske næringsalter.

I den forbindelse kan også konstruksjon av høyproduktive havområder bringes inn. En interessant modell utgjøres av styrt tilførsel av næringsalter fra tertiære vannrenningsanlegg til kystfarvann med inokulering av utvalgte mikroalger og utsetting av egnede partikkelspisere i en konsentrert næringskjede som høstes for produksjon av fiskefôr, evt. for menneskelig konsum.

## **6. VIDERE OPPFØLGING**

### **6.1 Innledning**

Arbeidsutvalget har ved flere anledninger diskutert oppfølgingen av det arbeid som er gjort av utvalget. Det hersker full enighet om at nettopp oppfølgingen vil være avgjørende for realiseringen av de muligheter arbeidsutvalget ser for norsk og internasjonal havbruksnæring. Begrensninger i tid og mandat tillater ikke noen grundig gjennomgåelse av oppfølgingen, men arbeidsutvalget vil likevel peke på noen hovedtrekk.

Tre ganger i løpet av nyere historie har intens utnyttelse av naturressurser bidradd vesentlig til å løfte Norges økonomi og befolkningens levestandard. På slutten av 1700-tallet og et stykke inn i det påfølgende århundre ga utnyttelsen av den jomfruelige norske skogen store inntekter til landet ved produksjon og salg av tømmer og trevirke til europeiske skips- og husbyggere, særlig i Tyskland, Holland og England.

Betydelig senere var det utnyttelsen av norske fossefall til produksjon av billig elektrisk kraft som la grunnen for en stor gjødselindustri og noe senere en meget betydelig fremstilling av lettmetaller og andre elektrokjemiske produkter.

Så kom oppdagelsen av olje- og gassforekomstene på norsk sokkel på '70-tallet. Utnyttelsen av disse naturressursene flyttet Norge og nordmenn opp på toppen av velstandsstatistikken.

Når vi nå ser at oljeressursene begynner å skrumpe inn står vi foran en ny, stor mulighet til storskala utnyttelse av naturressurser både innenfor og utenom norsk territorium. Selv om vi bare befinner oss i begynnelsen av en systematisk utnyttelse av havets produksjonspotensial for å levere mat, energi og råstoffer, er fiskeoppdrett og fiskerier allerede landets største eksportnæring etter petroleumsindustrien. Det skulle fremgå av den foreliggende utredningen at mer intensiv utnyttelse av denne gavepakken fra naturen som kysten vår er har potensialer for verdiskaping på høyde med petroleumsindustrien.

Da oljen ble funnet i Nordsjøen var det umiddelbart opplagt for nordmenn generelt at verdiene måtte pumpes opp snarest, og det var enkelt for politikerne og styresmaktene å investere mange milliarder NOK for å realisere oljeeventyret. I tillegg sto en kø av kompetente, utenlandske oljeselskaper rede til å hjelpe oss med jobben, mot god betaling.

Det er ikke enkelt hverken for menigmann eller politikere rent umiddelbart å fatte omfanget av havbrukets mange muligheter, til tross for at laksenæringens eventyrlige utvikling er velkjent og at mange vet at havbruk i motsetning til olje og gass bygger på selvfornyende prosesser som kan vare evig. Denne gangen står det heller ingen utenlandsk industri rede til å hjelpe oss. Vi må selv skape kunnskapsgrunnlaget og bygge opp den industrikompetanse som trengs for å utnytte ressursen. Dette krever stor innsats fra norsk side, men plasserer til gjengjeld Norge i en meget gunstig posisjon kompetansemessig på de områdene vi velger å dekke.

Helt avgjørende for en rimelig realisering av de mulighetene som ligger i et utvidet havbruk er viljen til prioritering og evnen til å satse. Viljen til prioritering må bygge på en almen oppfatning av at havbruk kan utvikles til en inntektspost på høyde med oljenæringen.

Dette må få som konsekvens at havbruket ikke sidestilles med andre satsingsområder i statsbudsjettet, men får en egen plassering som utgift til inntekts ervervelse.

Områdets særstilling som stor og varig inntektspost må brukes fullt for å forsvare eksklusiv tildeling av statsmidler.

Videre må det erkjennes at fullgod utnyttelse av denne naturressursen vil kreve investeringer på linje med dem man gjorde for å utvikle norsk olje- og gassindustri. Landet har kapital til denne innsatsen og kan benytte midler fra salg av aksjer i banker og oljeressurser eller bruke deler av avkastningen fra oljefondet. Evne til å satse har altså landet om viljen er der.

Den store utfordringen ligger i å skape almen aksept for de dimensjoner til verdiskaping som en systematisk utnyttelse av havets produksjonspotensial åpner for landet, særlig på lang sikt. På bakgrunn av en generell forståelse for feltets store muligheter, kan politikerne prioritere området opp og sikre tilstrekkelig kapital for forsknings- og utviklingsarbeidet.

## 6.2. Skisse til en handlingsplan

En handlingsplan, på linje med det som denne utredningen anbefaler for norsk havbruk, hviler på to viktige forutsetninger:

# Stortinget og Regjeringen beslutter at havbruk i utvidet forstand skal være et nasjonalt satsingsområde,

# at vedtaket følges opp med de nødvendige bevilgninger.

Den første forutsetningen er langt på vei oppfylt, mens det å følge opp med nødvendige bevilgninger er langt vanskeligere. Dette forutsetter nemlig at politikerne makter å prioritere havbruk foran alle andre satsingsområder. I tillegg kreves det en satsing på høyde med den som oljenæringen fikk tidlig på 70-tallet. I dagens politiske situasjon, og med de problemer enhver prioritering synes å ha, er det lite sannsynlig at en slik modell kan realiseres uten et betydelig press fra næringen selv.

Næringen som sådan må derfor ta ansvar og fremme en felles handlingsplan for utviklingen av havbrukssektoren.

Utgangspunktet må være langsiktig planlegging og en erkjennelse av at samarbeid og koordinert opptreden er helt avgjørende. Det er først når hvert enkelt delområde av havbruksnæringen lykkes bra og samtlige delområder virker sammen som et hele at havbrukets store muligheter kommer til syne.

For å lykkes må samlingsarbeidet også utløse et stort engasjement fra Statens side. Dette kan skje ved finansiering av FoU-innsats, utbygging av nødvendig infrastruktur, dekning av omkostningene ved kvalitetskontroll og kvalitetessikring, støtte i markedssammenheng, samt påtrykk fra forvaltningen for å innføre felles kjøreregler for næringen. Alt dette må gjennomføres under den klare forutsetning at samtlige næringsaktører av betydning går inn i et omfattende og effektivt samarbeid.

Først i en slik situasjon vil politikerne kunne greie å prioritere havbruket fremfor andre satsingsområder, og i et omfang som er nødvendig.

Da har man skapt en samarbeidende havbruksnæring og sikret et sterkt statlig engasjement. De viktigste forutsetningene for å utløse et verdiskapingspotensial på høyde med oljenæringens er dermed bragt på plass. Og denne gang på basis av selvfornyende naturressurser som ved fornuftig utnyttelse vil være varige.