



Norges
forskningsråd

PUSH

Havbeite med **HUMMER**

Artsrapport



~~639/37~~ Pns
eks 2
639.809481

Havbeite med Hummer

Havbeite med Hummer

Artsrapport

Denne rapport refereres som:
**Jørgen Borthen, Ann-Lisbeth Agnalt,
Einar Nøstvold og Johan Sørensen.
Havbeite med hummer-artsrapport. 1998.
Norges forskningsråd.**

© Norges Forskningsråd
Stensberggata 26
Postboks 2700 St. Hanshaugen
N-0131 Oslo
Tlf. 22 03 70 00

Grafisk produksjon/layout John Grieg AS, Bergen

ISBN 82-91625-09-3

Forord

Program for Utvikling og Stimulering av Havbeite (PUSH) startet opp høsten 1990, og programfinansiert feltaktivitet ble avsluttet i 1997. Denne rapporten presenterer hummeraktivitetene i programmet.

Ansvarlig for denne rapport er styringsgruppe for hummerforsøkene på Kvitsøy. Styringsgruppen har bestått av Fiskerisjefen i Rogaland som leder, og med representanter fra Fiskeridirektoratet, Havforskningsinstituttet, Kvitsøy kommune og fiskarlaget.

Styringsgruppen valgte en arbeidsgruppe for arbeidet med denne rapporten, bestående av:
Ann-Lisbeth Agnalt, forsker ved Havforskningsinstituttet
Einar Nøstvold, lokal prosjektleder, Kvitsøy

Johan Sørensen, konsulent hos Fiskerisjefen i Rogaland
Jørgen Borthen, sekretariatleder PUSH (redaktør denne rapport)

Også Knut Jørstad og Gro I. van der Meeren, begge Havforskningsinstituttet samt Jens Glad Balchen ved NTNU har bidratt til denne rapporten.

Arbeidet ble godkjent i møte for styringsgruppe hummer 20. januar 1998. Ansvarlig utgiver er PUSH-programmet, Norges forskningsråd.

Styringsgruppe hummer

Innhold

Forord	5
Sammendrag	8
Summary	10
1 Utsetting av hummer – bakgrunn for push-programmet	12
2 Hummerfiskets historie	14
2.1 Norsk fangst og forvaltning	14
2.2 Europeisk fangst og forvaltning	16
2.3 Kvitsøy – historisk tilbakeblikk	17
3 De enkelte prosjekter i PUSH	20
3.1 H01: Utvikling av fullskala havbeite på hummer	20
3.1.1 <i>Prosjektets mål</i>	20
3.1.2 <i>Prosjektbeskrivelse og resultater</i>	20
3.1.3 <i>Konklusjon</i>	21
3.2 H02: Utsetting i lokal regi i Flatanger, Trøndelag	22
3.2.1 <i>Prosjektets mål</i>	22
3.2.2 <i>Prosjektbeskrivelse</i>	22
3.2.3 <i>Konklusjon</i>	22
3.3 H03: Mongstad hummer as, samarbeid med Norges Tekniske Høgskole, Trondheim	22
3.3.1 <i>Prosjektets mål</i>	22
3.3.2 <i>Prosjektbeskrivelse og resultater</i>	22
3.3.3 <i>Konklusjon</i>	23
3.4 H06: Hummerprosjektet på Kvitsøy – lokal organisering for H01	23
3.4.1 <i>Prosjektets mål</i>	23
3.4.2 <i>Prosjektbeskrivelse og resultater</i>	23
3.4.3 <i>Konklusjon</i>	24
3.5 H07: Markedsundersøkelse	24
3.5.1 <i>Prosjektets mål</i>	24
3.5.2 <i>Prosjektbeskrivelse og resultater</i>	24
3.5.3 <i>Konklusjon</i>	24
3.6 H09: Oppdrett av hummeryngel i sjøbur, Havforskningsinstituttet, Flødevigen	24
3.6.1 <i>Prosjektets mål</i>	24
3.6.2 <i>Prosjektbeskrivelse og resultater</i>	24
3.6.3 <i>Konklusjon</i>	24
3.7 H10: DAHABU – prosjektet ved	24
Prosjektansvarlig: Jens G. Balchen, Inst. For teknisk kybernetikk, NTNU, 7034 Trondheim	24
3.7.1 <i>Prosjektets mål</i>	24
3.7.2 <i>Prosjektbeskrivelse</i>	24
3.7.3 <i>Konklusjon</i>	25
3.8 H29: Styringsgruppe hummer	25
4 Resultater fra egg til gaffel	26
4.1 Stamdyr og yngelproduksjon	26
4.2 Merke- og utsettingsmetoder	27

4.2.1	<i>Merkemetoder</i>	27
4.2.2	<i>Utsettingsmetoder</i>	27
4.3	Gjenfangst av hummer, resultater fra sjøfasen 1990–97	27
4.3.1	<i>Det kommersielle fisket, fordeling på vill/utsatt, størrelse og kjønn</i>	27
4.3.2	<i>Gjenfangst av utsatt yngel</i>	28
4.3.3	<i>Gjenfangst av voksen, gjenutsatt hummer</i>	29
4.3.4	<i>Vekst</i>	29
4.3.5	<i>Kjønnsmodning</i>	31
4.3.6	<i>Vandring</i>	31
4.3.7	<i>Merketap</i>	31
4.3.8	<i>Dødelighet</i>	31
4.3.9	<i>Fortrennes villhummeren?</i>	32
5	Genetikk	33
5.1	Innledning	33
5.2	Genetisk kartlegging av ville hummerbestander	33
5.3	Identifisering av gensystemer hos hummer	33
5.4	Genetisk kontroll – produksjon av hummerunger for utsetting	34
5.5	Sammenligning mellom vill og utsatt hummer	34
5.6	Videre arbeid	35
6	Er oppdrettet yngel egnet for utsetting?	36
7	Teknisk metodeutvikling	38
7.1	DAHABU-systemet	38
7.2	Sjøburforsøk	39
7.3	Storskalaproduksjon av hummerunger i fullautomatisert anlegg	39
7.4	Andre tekniske tiltak	40
8	Økonomisk analyse av havbeite hummer	42
8.1	Strategi for næringsutvikling	42
8.2	Modell b-privat modell-datagjennomgang	42
8.3	Offentlig modell- bestandsoppbygging	44
8.3.1	<i>Er utsetting for bestandsoppbygging lønnsomt?</i>	45
8.4	Modellen LOBST.ECO	46
8.4.1	<i>Er andre alternativer bedre?</i>	46
9	Forvaltningsrelevant kunnskap, forvaltningsmodeller og jus	48
9.1	Organisasjon og jus	48
9.2	Arbeid med endret bestandsforvaltning	50
10	Er målene med hummersatsingen i PUSH-programmet nådd?	52
11	Veien videre	53
12	Referanser	55
13	Vedlegg	56
13.1	Vedlegg 1: Oversikt over bevilgninger fra PUSH	56
13.2	Vedlegg 2: Diverse statistikk fra Norge og Europa	57

Sammendrag

Program for Utvikling og Stimulering av Havbeite (PUSH) startet opp høsten 1990. Hummerdelen av programmet var basert på et forskningsprogram med sikte på rehabilitering av hummerbestanden, og ble muliggjort ved at TIMAR's hummerklekkeri på Kyrksæterøra ble overtatt av Havforskningsinstituttet i 1989.

Kvitsøy i Rogaland var valgt ut av Havforskningsinstituttet som prioritert område for storskalautsetting av hummerunger. Disse ble produsert ved hummerklekkeriet på Kyrksæterøra, merket med innvendige magnetmerker (årsklasse-, gruppekode) og satt ut av de lokale fiskere i utvalgte områder på Kvitsøy. Det ble produsert ca. 170.000 utsettingsklare hummerunger på Kyrksæterøra i perioden 1990 og fram til våren 1994, og av dette ble det i alt satt ut 125.000 merkede unger på Kvitsøy. Det ble etablert en egen styringsgruppe med Fiskerisjefen i Rogaland som leder, og med representanter fra både forvaltningen (Fiskeridirektoratet), forskning (Havforskningsinstituttet, PUSH-sekretariatet), Kvitsøy kommune og næringen (Kvitsøy fiskarlag, Rogaland fiskarlag). Det ble tidlig etablert et godt og nært samarbeid mellom forskningen og de lokale interessene på Kvitsøy.

Over 90 % av all hummerfangst (over minstemålet) i det ordinære fisket er blitt undersøkt. I tillegg er det tatt stikkprøver av hummer under minstemålet. De første utsatte hummerne ble fanget i fisket to år etter utsetting. Andelen av utsatt hummer har økt i betydelig grad fra 1994 og fram til prosjektets avslutning. I høstfisket 1997 var andelen utsatt hummer over minstemålet på 25 cm ca. 43 %, mens den dominerte bestanden under minstemålet (73 %).

Utsettingene fra 1990–92 dominerte fortsatt i fangstene i 1996 og 1997. De to siste utsettingene i 1993 og 1994 er påvist i stikkprøvene av hummer under minstemålet og vil ventelig rekruttere til fisket i årene fremover. De to årsklassene som ble satt ut i 1990, er fremdeles i fangstene. Dette betyr at gjenfangst-tallene i løpet av prosjektperioden er foreløpige og meget ufullstendige, selv på de aller første utsettingsgruppene. En av årsakene til dette er at minstemålet på hummer ble hevet i forsøksperioden fra 22 cm til 25 cm.

Tallene for gjenfangst på de ulike gruppene er derfor svært varierende. Den første utsettingen i 1990 besto av to årsklasser, og den foreløpige gjenfangsten er svært forskjellig. Høyest gjenfangst er det til nå på 1989 årsklassen, ca 8 %. Her er det bare delvis tatt hensyn til merketap, undererapportering og gjenfangst under minstemålet, slik at dette er et minimumstall. Det arbeides med å få et estimat på merketap.

Det er også undersøkt hummer fra ulike områder rundt Kvitsøy som Karmøy, Bokn, Rennesøy og Rott. Det er ikke funnet magnetmerket hummer som har vandret ut fra Kvitsøy-området. Også merkeforsøkene på Kvitsøy tyder foreløpig på svært liten lokal vandring.

På basis av de foreløpige gjenfangstene har Kvitsøy kommune, i samarbeid med forskningen, tatt initiativ til å bygge opp et lokalt hummerklekkeri for å fortsette utsettingene.

Ved oppstart av PUSH-programmet var det ikke utført genetiske studier på Europeisk hummer verken på de ville bestandene eller i forbindelse med kultiveringstiltak. Det var derfor et klart behov for både å undersøke bestandsforholdene hos vill hummer og mer konkret foreta genetiske analyser i forbindelse med utsettingsforsøk. De undersøkte gensystemene viser generelt sett liten grad av genetisk variasjon. Til tross for dette er det funnet flere tilfeller hvor det skjer en liten, men statistisk sikker, genetisk endring under de produksjonsforholdene som ble brukt på hummerklekkeriet på Kyrksæterøra. I to av de produksjonslinjene som ble testet, var de produserte hummerungene noe forskjellig i forhold til vill hummer på Kvitsøy. Dette demonstrerer at genetiske endringer også kan skje ved kulturproduksjon av hummer for utsetting. Ny utvikling av kulturproduksjon må derfor ta disse problemene på alvor, og både valg av stamdyr, antall stamdyr samt de tekniske fasilitetene må utformes for å unngå potensielt, uønskede genetiske endringer.

For å få best mulig pris må hummer leveres levende. Kr. 250–300 pr. kg er en pris som er mulig å oppnå til restaurantmarkedet i Europa, men det betales for tiden sjelden mer enn 160 kr pr. kg til fisker, selv om det før julen 1997 ble betalt over 250 kroner til fisker for anvendelse til julebord i Sverige. Det er et forbrukermarked også for frossen hummer, men prisene er presset p.g.a. stor fangst i USA og Canada. For frossen hummer varierer prisene fra 60–200 kroner pr. kg, alt etter størrelse.

For perioden 1990–1997 har PUSH bevilget totalt 19 mill. kr til hummerdelen av programmet. Fordeling på enkelte prosjekter er vist i vedlegg. PUSH har gitt støtte til Havforskningsinstituttets produksjon av hummerunger på Kyrksæterøra samt utsetting og fangst/overvåking ved Kvitsøy (Rogaland) og Øygarden (Hordaland). Spesielle burforsøk er også gjort, først i Flødevigen, så på Kvitsøy. Det er også gitt støtte til et forprosjekt under ledelse av NTNU for utredning av et oppskalert havbeiteprosjekt «Norge Hummer AS», og også utvikling av DAHABU-systemet (Dataregistrering av havbunnssubstrat) ved samme etat.

En har i PUSH-programmet sett for seg to ulike modeller for organisering av utsetting av hummerunger:

1. Kultivering ved utsetting i offentlig regi for oppbygging av bestanden. Høsting kan da gradvis skje ved enten fri tilgang blant fiskere eller ved begrenset tilgang, evt. mot avgift.
2. Utsetting i privat regi (næringsdrivende, samvirkeselskap e.l.). Eksklusiv rett til høsting kreves.

For strategi 1 er målet å øke reproduksjonen og bestanden mest mulig. Med oppnådd utbytte pr. stamhummer; ca. 100 unger utsatt av hvert kjønn; oppnåes et «biologisk overskudd» dersom en oppnår over 1 % overlevelse fra utsetting til reproduksjon. Resultatene viser foreløpig 8 % gjenfangst på den første gruppen, men mer vil komme de neste årene. Lovlig gjenfangst (minstemål 25 cm TL) starter ved eller etter første reproduksjon. Det blir avgjørende å begrense all fangst i oppbyggingsperioden mest mulig dersom en slik strategi totalt sett skal lykkes. Et godt tiltak i så måte er at minstemålet i PUSH-perioden ble økt fra 22 cm til 25 cm.

Hvor stor samfunnsøkonomisk verdi utsettinger vil ha utover direkte gjenfangst og dens ringvirkninger, avhenger av hvilken verdi samfunnet setter for en bedret bestandssituasjon for hummer, samt den virkning som kan oppnåes ved å medregne etterfølgende generasjoner fra de utsatte individer. Det er beregnet at andre generasjon kan gi like stort fangstbidrag som første generasjon, spørsmålet er imidlertid om gyting fra første generasjon faktisk betyr at effektiv rekruttering bedres i samme grad. Dette spørsmål har en ikke svar på ennå, men en viss tendens vil en kunne registrere de neste to-tre årene ved å studere undermåls-hummer.

For strategi 2 er det beregnet et minimum for lønnsomt havbeite på ca. 28 % gjenfangst. Foreløpige anslag viser at det kan være et potensiale på opptil 14 % for den første utsettingsgruppen (utsatt 1990). De følgende grupper kommer inn for fullt i fisket de neste årene. Det er oppsum-

ert et stort forbedringspotensiale ved vern mot predatorer ved hjelp av spesielle bur. Spørsmålet er imidlertid om hvilke kostnader slike metoder vil kreve i stor skala. Produksjon er under utvikling med tanke på større antall enheter som vil gi bedre pris. Prosjekter ved NTNU har utredet tekniske løsninger for å heve kvalitet på de utsettingshabitat en velger. Også automatiserte løsninger for fangst er foreslått.

En annen viktig faktor i kultiveringsaspektet er å redusere kostnadene ved å produsere hummeryngel, og de nevnte burforsøk kan bidra til å redusere oppdrettstiden i anlegg. Overlevelsen er god i bur utsatt på sjøbunn, men hvordan veksten blir over vinteren får vi først vite i 1998.

Norsk Hummer AS er igang med et forprosjekt for stor-skala ungeproduksjon på Tjeldbergodden. Kapasiteten er 1,2–2,4 mill. stk årlig. Markedet for salg av hummerunger er utsetting i Norge og i utlandet, samt kjøp til hjemmeakvarier og kanskje intensivt oppdrett på noe sikt. Det er neppe tvil om at hummer er den arten i PUSH-programmet som har potensiale for lønnsom bestandsoppbygging og næringsutvikling både i mindre skala og på sikt også større drift. Når det gjelder muligheten for å drive et intensivt oppdrett av arten, er det en utfordring i at hummer er kannibal. Dette forhold medfører at hver enkelt hummer må ha sitt eget bur. Dette er arbeids- og kostnadskrevende. Foreløpig har intensivt oppdrett av hummer til konsumstørrelse ikke vist seg lønnsomt, grunnet lav vekst, høy forfaktor samt kvalitetsmessige forhold. Det er foreslått av PUSH at en bør sette igang nytt utviklingsarbeid på dette felt.

Summary

The Norwegian Sea Ranching Program (PUSH) commenced in autumn 1990, and as part, funded a stock-enhancement program of European lobster (*Homarus gammarus*). The aim was to see if by releasing large numbers of cultivated lobster juveniles, thereby ensuring stable recruitment, could rehabilitate an almost depleted local lobster stock. At that time, little was known of release methods, behaviour, choice of habitats, genetic variations nor basic population dynamics as mortality rate, growth rate, recruitment or size at maturation. From 1990 to 1997, a total of 8 separate projects were involved elucidating different aspects of the main program «Stock enhancement of European lobster».

The islands of Kvitsøy, in western Norway, has historically been important as fishing grounds for lobster as well as trading. Based on local interests and location, i.e. separated from surrounding areas by deep sea trenches, made the area suitable for the stock-enhancement experiment. The juveniles were produced at a hatchery in mid-Norway (Kyrksæterøra) and were upon transportation to the release area tagged internally with a magnetic microtag to identify on a later stage time and site of release. From 1990 to spring 1994 about 170 000 juveniles were produced, whereby 125 000 were released at Kvitsøy. Reliable reports of recapture of the cultured and released animals implied an active participation by local fishermen, fishery organisation, local community and fishery management agencies as well as the research institution involved, Institute of Marine Research. A Steering Committee was formed with all parts involved and lead by the Head of the Fishery Agency in Rogaland County. A very good and close cooperation developed, and specially the teamwork between the local fishermen and the researchers has been fruitful.

Since the first releases were made at Kvitsøy in 1990, the commercial landings have been monitored for cultured survivors. During this period the minimum landing size changed 1 October 1992 from 22 to 24 cm total length (from about 77 to 85 mm carapace length; CL), and again 1 October 1993 to 25 cm (or 88 mm CL). Due to the well established network, about 90 to 95 % of all lobster landed at Kvitsøy the last 3 to 4 years have been checked for microtagged survivors. In addition, samples of lobster below legal size have been provided by the fishermen. The first released lobster entered the fishery after about 2 years, at an age of 3 to 4 years. The proportion of cultured lobster has increased significantly and amounted to 43 % in autumn 1997, and dominated totally the part of population below the legal size with 73 %.

The releases made in 1990 to 1992 have so far dominated the commercial landings, while the last two releases in 1993 and 1994 have been observed among the recruiters. Two year classes were released in 1990 (1988 and 1989 year

class) and by autumn 1997 they still make a considerable part of the microtagged survivors. So far, there are no indications that these groups are diminishing. Total recapture varies across release groups, and the highest total recapture percentage reached so far is 8 % (1989 year class). This represents minimum figures since tag loss has only partly been accounted for. Final figures will be obtained when the recapture period is completed and a estimate of total tag loss has been made. Most of the cultured lobster remain in the sea, but are expected to recruit to catchable sizes in the years to come. In order to fully evaluate the effect of the stock-enhancement experiment it is important to keep a minimum level of activity in monitoring the landings.

Lobster caught in surrounding areas to Kvitsøy as Karmøy, Bokn, Rennesøy, Rott and Finnøy have been investigated regularly since 1994. No cultured lobster has been identified in these landings. Preliminary results from a tagging experiment at Kvitsøy indicate very little local migration as well.

The promising results from the large-scale releases of cultured juveniles resulted in that the Municipality of Kvitsøy made the initiative, in cooperation with Institute of Marine Research, to construct a hatchery to continue producing juveniles as well as releasing them.

At the commencement of the stock-enhancement program no genetic studies of European lobster, neither in wild populations nor in connection with releases of cultivated animals had been reported. It was therefore a clear need to perform such studies. In general, the investigated gene systems showed little degree of genetic variation. However, small but statistical significant changes have been observed in the allele frequencies when comparing wild lobster, brood stock and produced offspring. It is therefore important that every commencing hatchery, either commercial or private, must take these problems seriously. Choice of broodstock, number of brood animals along with technical facilities must be designed to avoid potential and unwanted genetic changes.

The highest prize is undoubtedly given for live lobster, and from 250 to 300 NKr per kg is possible to obtain on the hotel and restaurant market in Europe. However, the fishermen are seldom given more than 160 NKr per kg. There is a market also for frozen lobster, but the prices, 60 to 200 NKr, are being strained by import from USA and Canada. Just before Christmas 1997, as much as 250 NKr were given to fishermen for Swedish consumption market.

The Norwegian Sea Ranching Program funded in total 20 million NKr for exploring the potential with sea-ranching lobster. This included in addition to the production, release and monitoring projects, also a special project evaluating the possibility to raise newly hatched larvae (stage

IV or V) in separate cages that are set on the sea bottom. In this way the most costly part of a hatchery will be avoided, and after about 3 months in this system the juveniles are to be released. This method was developed at the Institute of Marine Research, Flødevigen Marine Research Station with very promising results, and was tested at Kvitsøy autumn 1997. Support has also been given to a pilot investigation, with Norwegian University of Science and Technology (NTNU) in charge, to evaluate the possibility to form a commercial enterprise based on lobster. This was linked with the development of a underwater-construction system (DAHABU) to assess the bottom substrate and thereby identify best possible habitat to release cultured juveniles.

In the economical evaluation of the stock-enhancement program, two different models have been looked into:

- Public – Cultivation procedures along with releases are publicly administrated. The harvesting can be arranged either as free access to the fishermen or by limited access, if necessary with a fee.
- Private – The releases are made privately, with exclusive rights to harvest.

The aim in the public model is to increase the overall reproduction and population size. From the hatching experiments at Kyrksæterøra it is reasonable to assume that at least 200 offspring (both females and males) from one female will survive until time of release. A population surplus is obtained if more than 1 % survive long enough to reproduce, i.e. 2 mature lobsters. The results from Kvitsøy show that by applying this theoretical calculation on broodstock for the 1990 release, 302 animals should survive until first maturation at an age of about 5 to 6 years. In fact, approximately 1.000 animals of this release have been caught after reaching maturation. In other words, actual survival is a lot higher than the minimum 1 %. If this strategy is to succeed, it is vital to limit exploitation in the rebuilding phase as much as possible. An important effort in that sense was the

increase in minimum landing size that took place during the PUSH period.

The socio-economical value of the releases in themselves, apart from pure recapture, depends very much on how the community assess the importance of an increased lobster population as well as the impact from the succeeding generations. The public model shows that the gain in catch from the first generation offspring can be in the same order as the gain from the released lobsters. However, if the overall recruitment will increase due to spawning from the first generation is still an unresolved question.

The private model estimates that sea-ranching activities with lobster can be profitable when approximately 28 % are recaptured. Net social surplus is obtained with a minimum of about 14 % recaptured. In this public model effects from the next generations are included. Preliminary estimates indicate about 14 % recapture, as postulated for the first release group in 1990 at Kvitsøy. The other release groups are in the process of recruiting to catchable sizes, and the estimates can only be assured after 1997. There are indications that the predation pressure is particularly high a short period just after the release. Several suggestions are made to protect the juveniles against predation, but in large-scale releases these methods might prove too costly.

«Norsk Hummer AS» initialised a pilot study to explore the possibility for large-scale production of lobster juveniles at Tjeldbergodden, in mid Norway. The capacity is planned to be 1.2 to 2.4 million juveniles annually. The potential custom group include sea-ranching enterprises (public, semi-public or private) in Norway as well as abroad, aquariums and in the long run possibly also for intensive cultivation. One of the challenges in intensive cultivation of lobster is cannibalism. Each lobster must therefore have a separate compartment, which is both demanding and costly. For the time being, intensive cultivation of lobster to consumable sizes has not turned viable due to among others low growth rate and high feeding factor. PUSH suggests new activity in this field.

1 Utsetting av hummer – bakgrunn for PUSH-programmet

Nedgang i den norske hummerbestanden har i ulike tids-epoker gitt grunn til stor bekymring blant fiskere og i fiske-riforvaltning. Ulike tiltak for å styrke bestanden har vært debattert helt siden 1737 da sorenskriver J.A. Lem foreslo både fredningstid og forbud mot salg av hummer mindre enn 9 til 10 tommer (tilsvarende 23–25 cm total lengde). Fredningstid ble innført 112 år seinere, og minstemål på 24 cm ble vedtatt 255 år etter at det først ble foreslått. Frednings-tid, minstemål og ikke minst fredning av rognhummer har vært noen av temaene som heftigst har blitt diskutert (Dan-nevig 1936, Appeløf 1909, Gundersen 1976).

I over hundre år har både larver og yngel blitt oppdrettet kunstig og satt ut langs norskekysten med tanke på å øke hummerbestanden (Appeløf 1909, Dannevig 1928, 1936, Grimsen *et al.* 1987, Tveite og Grimsen 1995, van der Meeren *et al.* 1990a, Uglem *et al.* 1995). Resultater i form av økte fangster har imidlertid vært vanskelig å dokumentere både p.g.a. dårlige merkemethoder og fordi registrering av gjenfangst har blitt for lavt prioritert.

Allerede i 1889 kom de første forsøkene med kultivering av hummer igang, da G.M. Dannevig klekket egg og satte ut nylig bunnslått yngel i området rundt Flødevigen (Dan-nevig 1928, 1936). Yngelen kunne ikke merkes og gjen-fangster ble dermed ikke rapportert. Det neste forsøket ble gjort av Dr. Appeløf på Kvitsøy, etter at fangsten avtok i 1880-årene (for den tidsepoken var det en relativ dramatisk reduksjon). «*Stavanger Filial av Selskapet for de norske Fiskeriers Fremme*» finansierte bygging av en hummerpark på Kvitsøy. Dermed ble et nytt moment brakt inn i debatten om tiltak for å redde hummerbestanden, nemlig utsetting av larver og yngel for å øke den naturlige reproduksjonen og dermed bestanden (Appeløf 1909). I begynnelsen av det 19. århundre ble det satt ut hummerlarver i stadium V, det første bunnslevende yngelstadiet (Appeløf 1909). Heller ikke da kunne larvene merkes, og forsøket ga muligens av den grunn få målbare resultater.

I 1970-årene startet Steinar Grimsen og professor J. G. Balchen opp med et pilotforsøk i Flødevigen hvor målet var å produsere eldre yngel (opp mot 1 år) klar til utsetting. Det resulterte i en utsetting i Trondheimsfjorden som la grunnlaget for bygging av et hummerklekkeri på Kyrksæterøra med et produksjonsvolum på 120.000 juvenile hummer hvert år.

Basert på hummerklekkeriet ble det satt ut 240.000 yngel (ett år gammel hummer) langs hele Norskekysten i perioden fra 1981 til 1986. På Kvitsøy skjedde dette i 1985 og 1986, med utsetting av henholdsvis 20.000 og 11.000 hummer. Disse kunne etter fem til åtte år gjenkjennes i det kommersielle fisket fordi det under kultiveringen var utviklet to sakseklør istedenfor en saks og en knuseklo som er det vanlige. De ble populært kalt «Tiedemanns-hummer».

Tilbakerapporteringen er noe usikker, men etter utsagn av fiskere utgjorde de en vesentlig del av fangstene i enkelte områder (Tveite og Grimsen 1995). De var ikke merket, og identifiseringen er usikker fordi forskjellen mellom saks og knuseklo varierer, særlig hos mindre dyr og hos hunnene. Det er derfor grunn til å tro at den registrerte gjenfangsten er et underestimat.

Norges Fiskeriforskningsråd finansierte i perioden 1988 til 1990 et pilotforsøk i Austevoll der utsettingene ble utført på samme måte som Tiedemannutsettingene i perioden 1981 til 1986 (van der Meeren og Næss 1991). Utsettingene ble observert av dykkere, og erfaringene fra dette prosjektet førte til revidering av utsettingsmetodene for å unngå store tap av hummeryngel (predasjon).

På oppdrag av Fiskeridepartementet utarbeidet Sekkelsten *et al.* (1989) i regi av Havforskningsinstituttet et forslag til styrking av hummerbestanden, den såkalte «Blåboken». Her heter det blant annet:

«Hummerbestanden på norskekysten er i dag på et faretruende lavt, og fremdeles synkende nivå. Dette skyldes på den ene side et overfiske, men det er åpenbart at den naturlige reproduksjonen ikke er tilstrekkelig og at rekrutteringen dermed svikter. For å redde hummerbestandene må det settes inn strengere regulerings tiltak for bevaring (heving av minstemål til 25 cm, totalfredning i særlig utsatte områder). Samtidig må det settes inn effektive kultiveringstiltak for å bygge opp bestandene på nytt slik at et fiske etter hummer igjen kan utvikles i fremtiden. Utsettingen av hummerunger må kombineres med spesielle regulerings tiltak slik at den utsatte hummeren også kan nå reproduktiv alder og bidra til en varig styrking av den naturlige rekrutteringen. Kultiveringstiltaket må bygge på et forskningsprogram som gir kunnskap om hummerens rekrutteringsmekanismer. Dette vil nå være mulig å gjennomføre i og med at Havforskningsinstituttet overtar Timar»s hummeranlegg på Kyrksæterøra.»

Og videre:

«Vellykkete utsettinger og kulturbetinget fiske kan legge grunnlag for inntektsgivende fangst igjen. I Japan driver nå fiskere kollektivt oppdrett av attraktive arter for kulturbetinget fiske. Den årlige rekrutteringen til bestanden vil få et stabil tilskudd, uavhengig av temperatursvingninger i sjøen. Med tiden vil denne rekrutteringen kunne bidra til økt naturlig produksjon, om de får lov til å produsere før de fanges. Med effektive regulerings tiltak, årlig kontroll av hydrografi, måling av den naturlige bestanden og kontrollerte utsettinger, skal det være mulig å holde en stabil og innbringende bestand av hummer langs kysten.»

Tabell 1. Kunnskapsmatrise for hummer utarbeidet av PUSH i 1991.

	Ubetydelig	Lavt	Middels	Høyt	Meget høyt
Stamhummer				■	
Egg/larve prod.				■	
Prod. setteorg.				■	
Utsetting			■		
Gjennfangst				■	
Atferd		■			
Økologi	■				
Genetikk	■				
Sykdom		■			
Markedsføring					■

Havforskningsinstituttet overtok driften av klekkeriet på Kyrksætersøra i juni 1989, og med pågående drift samt utviklingen av et brukbart merkesystem (Wickins *et al.* 1986) lå alt til rette for å utføre systematiske utsetninger av merket hummeryngel. Det ble etablert et program for «Storskalautsetninger av hummeryngel» og en styringsgruppe med deltagelse fra Fiskeridirektoratet, Norges Fiskerikarlag og Norges Fiskeriforskningsråd ble dannet. For 1989 ble det bevilget midler fra «Effektiviseringsmidlene» under Fiskeridepartementet med sikte på produksjon og utsetting av hummerunger. Et av de prioriterte utsettingsområdene var Kvitsøy i Rogaland. Dette prosjektet gikk i 1990 inn som et av hovedprosjektene innenfor det nyetablerte «Program for Utvikling og Stimulering av Havbeite» (PUSH).

I Stortingsproposisjonen 95 (1989–90) framgår det at hummerbestanden har hatt en dramatisk tilbakegang, og at den vurderes som truet.

«Det taes sikte på et 5 årig prosjekt fra 1990 som innbefatter yngeloppdrett, utsetting og kartlegging av bestandsdynamikk/genetikk. Utsetting vil finne sted på egnede områder i Sør-Norge. Totale kostnader for fullskala hummerprogram er 13 mill. kr.»

Og videre under punktet om verdiskapning:

«Hummer er et meget godt betalt produkt, og videre fangst avhenger av et utsettingsprogram. En regner ikke med at dette vil gi stor uttelling i antall arbeidsplasser, men samlet verdiskapning vil bli høy.»

Styret i PUSH utarbeidet i 1991 en såkalt «kunnskapsmatrise», som skulle illustrere kunnskapsnivået en startet på i PUSH, og implisitt hva som trengtes for å frambringe ny kunnskap, se tabell 1. Det ble utarbeidet strategiplaner som delvis var basert på slike matriser.

2 Hummerfiskets historie

2.1 Norsk fangst og forvaltning

I Norge har hummerfisket hatt stor betydning, spesielt på Vest- og Sørlandet. Den historiske utviklingen av hummerfisket strekker seg så langt tilbake som rundt 1600-tallet da hollenderne begynte å kjøpe hummer (Boeck 1869, Dannevig 1936). Hummeren ble på den tiden høstet langs stredene ved bruk av store klyper, men i siste halvdel av 1700-tallet ble teiner tatt i bruk. Dette var for å øke kvaliteten samt overlevelsen fordi fangstene med klype hovedsakelig var basert på hummer som nylig hadde skiftet skall.

På begynnelsen av 1700-tallet var det en heftig disputt om priser og eiendomsrett, og etter en rettssak i 1725 ble det for hummerfiskets vedkommende vedtatt en lov som innebar at havet var fritt for alle (Boeck 1869). På den tiden begynte engelskmennene å konkurrere på hummermarkedet, men også folk fra Stavanger anskaffet seg oppkjøpsfartøy og de fikk i 1730 forkjøpsrett. På grunn av sterk konkurranse og fiskepress avtok etter hvert fangstene. I 1737 foreslo derfor sorenskriver J. Anderssen Lem at salg av hummer under ni til ti tommers total lengde (tilsvarer 23 til 25 cm) skulle være forbudt, samt at det burde være fredningstid i klekketiden som han anså å strekke seg fra St. Hans til februar (Boeck op cit.). Dette var for sin tid et meget merkelig forslag og ble fort glemt og henlagt. Nedgangen i fangstene i 1830-årene innledet på ny diskusjonene om fredningstid, men det var mange innvendinger:

I de til Regjeringen indkomne Betænkninger, indrømmedes der næsten enstemmig, at Hummeren var aftaget i Størrelse, og at denne Udførselsartikel var formindsket i Antal, men Nogle antog, at Vaarsildens store Indstrømning til Kysten kunde derpaa have havt Indflydelse, eller at Formindskelsen kunde komme af, at Hummerens Yngel blev forstyrret ved, at der blev skaaret Tang i Søen til Gødning. (Boeck 1869).

Det var også forslag om å inndele kysten i distrikter som avvekslende skulle ha tillatelse til å fange hummer i 3 år for

så ha forbud mot fangst i 3 år (Boeck 1869). Fredningstid fra 15. juli til 30. september ble til tross for alle innvendinger innført i 1849, men altså først 112 år etter at det først ble foreslått. Minstemål ble vedtatt 17. juni 1879 og da bare på 21 cm total lengde (TL). En utvidet fredningstid, ytterligere heving av minstemål og forbud mot fangst av rognhummer har vært diskutert, foreslått og avslått flere ganger siden de første restriksjonene ble innført. De største bekymringen har uten tvil vært at minstemålet lå langt under den størrelsen hvor hummeren blir kjønnsmoden. Eller som Dannevig (1936) utrykte seg:

«Og sikkert er det at bestanden utnyttes på en lite rasjonell måte – den fiskes op før hunnene har fått anledning til å forplante sig»

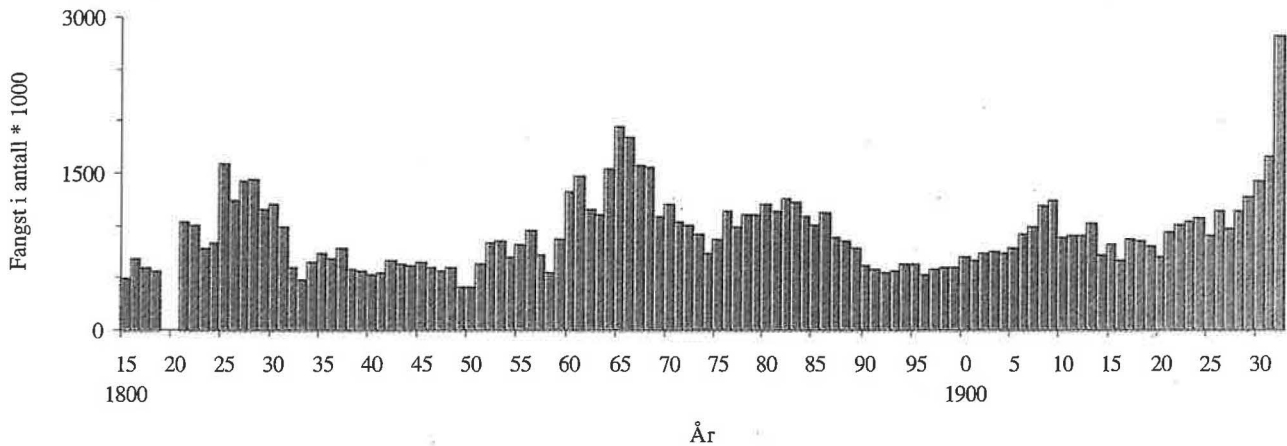
Med bakgrunn i dette argumenterte Appelöf (1909) for at minstemålet burde heves til 25 cm på Vestlandet og 24 cm ved kysten av Skagerrak. Forslaget ble ikke tatt til følge, men i 1964 ble det vedtatt å øke minstemålet med 1 cm dvs. til 22 cm TL. Appelöf's tilråding ble vedtatt først 90 år seinere, 1. oktober 1993.

Fangstene på 1800-tallet og i begynnelsen av 1900-tallet var preget av store svingninger (Fig. 1), men i gjennomsnitt ble det eksportert ca. 900.000 individer hvert år. De ulike svingningene skyldes nok mer en økt innsats i tillegg til utvidelse fangstområdene enn reelle bestandsendringer (Boeck 1869). Nedgangen i 1849 og tildels i 1850 skyldes innføringen av loven om fredningstid, og uheldig vær har visselig hatt sin virkning på fangstutbyttet i 1858 (Boeck 1869, Appelöf 1909). I 1932 nådde fangstene en topp da det ble fanget 2,8 millioner hummer som tilsvarende en vekt på 1300 tonn (Fig. 2). Deretter avtok fangstene gradvis fram til 1960, men fra et historisk perspektiv kan dette tolkes som en av de «naturlige» svingningene. Men så skjedde det en drastisk og forholdsvis rask reduksjon til dagens nivå på ca. 30 tonn.

Fangstutviklingen på fylkesbasis har variert endel i

Tabell 2. Hummerfangst i Norge, deltakelse og fangst 1983 og 1995.

Fylke	Antall fartøyer		Tonn hummer		Fangst pr. fartøy	
	1983	1995	1983	1995	1983	1995
Østfold	48	29	4	3	0,08	0,10
Agderfylkene	247	105	12	8	0,05	0,08
Rogaland	139	65	7	4	0,05	0,06
Hordaland	172	74	6	3	0,03	0,04
Sogn og Fjordane	110	67	2	1	0,02	0,01
Møre og Romsdal	226	97	8	2	0,04	0,02
Trøndelagfylkene	98	12	1	0	0,01	0,00
Andre/uoppgitt	520	100	18	13	0,03	0,13
Total	1560	549	58	34	0,04	0,06



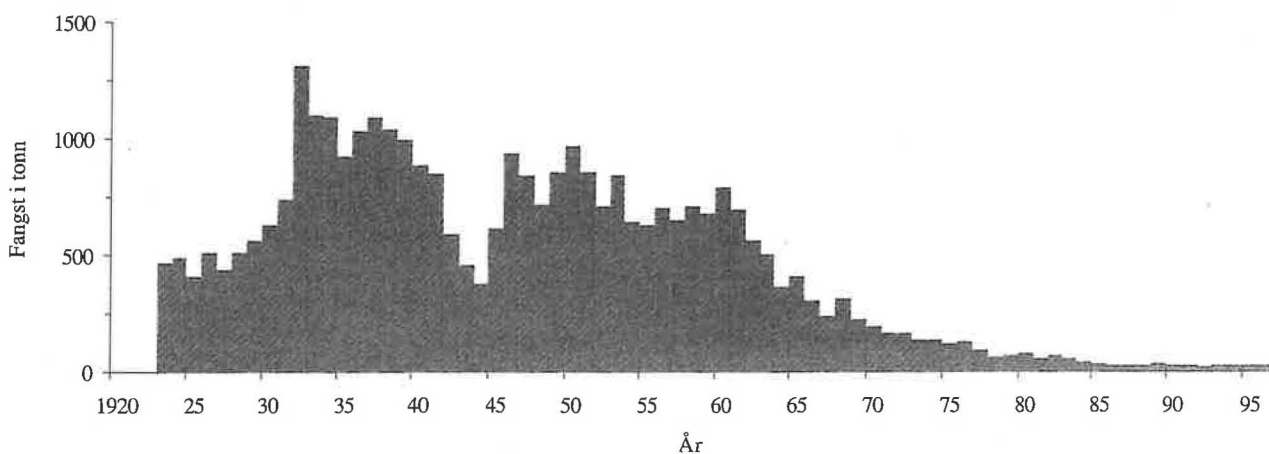
Figur 1. Utførsel av Europeisk hummer (*Homarus gammarus*) fra 1815 til 1875 og total fangst i Norge fra 1876 til 1933 (data hentet fra Dannevig 1936). Antall er angitt i 1000 individer.

årenes løp (Vedlegg 13.2). Før 1820-årene ble det vesentligste av hummer fanget i Stavanger og Bergensområdet, men i 1828 ble det også utført hummer fra Tønsberg, og 2 år seinere fulgte Molde og Kristiansund (Boeck 1869). I 1830-årene avtok fangstene i alle distriktene, men slik at fylkene øst for Vest-Agder utgjorde en voksende andel av den totale fangsten. Siden 1930-årene, og spesielt i 1932 var Rogaland og Hordaland igjen de dominerende fylkene. Dette kan skyldes forhold som ulikt fangstmønster, eventuelt ulike fiskeperioder, men Dannevig (1936) mente at fangstene økte på Vestlandet som følge av en oppgang i bestanden. Det er dog ingen tvil om at hummerbestanden har blitt sterkt redusert i samtlige distrikter siden 1960-årene.

For å illustrere dette nærmere vises til tabell 2 og figur 2. Fartøyflåten som fisket hummer var i 1995 kun 1/3 av hva den var i 1983. Fangsten i Norge gikk i samme periode ned fra 58 tonn til 34 tonn. En må tilbake til 1963 for å finne årsfangst over 500 tonn. Verdimessig utgjorde fisket i 1995 ca. 5 millioner kr, men med fangstene i 1930-årene

ville nok den totale verdien være 200 millioner kr årlig, med dagens prisnivå. En ser imidlertid av tabell 2 at fangst pr. enhet, altså fangst pr. fartøy, har økt for flere distrikter i perioden 1983–1995.

Det er de siste tiår relativt sett flere pensjonerte fiskere og andre fritidsfiskere som driver hummerfiske. Dette øker også den ikke-omsatte andel av fangsten, og kan bidra til å gi et galt inntrykk av utviklingen. Her skal nevnes at det såkalte «Fritidsfiskeutvalget» som avga sin «Utredning om fritidsfiske i sjøen» i 1994, fikk utført en undersøkelse om fritidsfiske der det framgår at over 6 tonn hummer ble fanget av fritidsfiskere i Skagerrak-fylkene i 1993. Fritidsfiske defineres her som fangst av ikke-manntallsført person. Ikke-bokført fangst, som kan bestå av lovlig fangst til eget bruk og «svart-salg», inngår i nevnte tall. Det framgår opplysninger i innstillingen som tyder på at ikke-bokført fangst kan utgjøre en betydelig andel av det totale fiske på hummer. Antallet åleruser har økt sterkt grunnet fisket etter leppefisk til oppdrettsnæringen, og bifangst i dette fisket utgjør også en trussel mot hummerbestanden.



Figur 2. Total fangst (i tonn) av Europeisk hummer (*Homarus gammarus*) i Norge fra 1923 til 1996 (data hentet fra Fiskeridirektoratets fiskeristatistikk).

2.2 Europeisk fangst og forvaltning

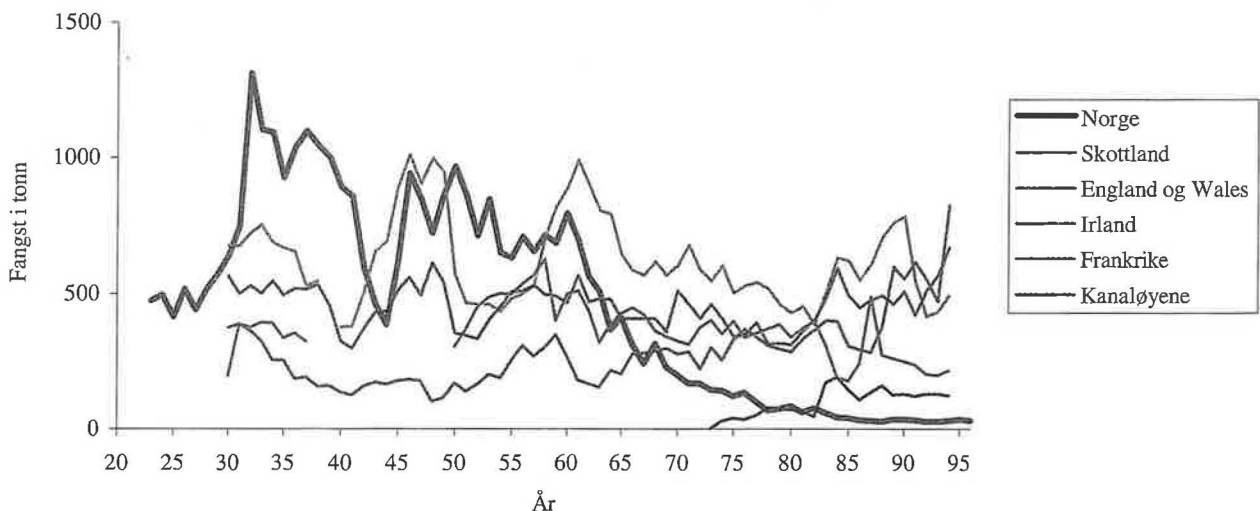
Historisk har Norge stått for de største fangstene av Europeisk hummer, og i årene fram til 1960 utgjorde de fra 20 til 50 % av den totale fangsten i Europa. Til sammenligning utgjorde de i 1996 kun 1 %. Det er ingen andre land i Europa som har erfart en slik dramatisk nedgang i fangstene som Norge. Det finnes ingen enkel forklaring på dette, men noen momenter kan belyses ved å vurdere andre lands fangstutvikling samt forvaltningstiltak. I den sammenheng er områdene rundt de Britiske øyer av mest interesse.

Fangstene i Storbritannia er rapportert separat for Skottland, England og Wales, Kanaløyene og Nord Irland. Skottland er viktigst med betydelig høyere fangster i forhold til de andre områdene, og i en periode i 1940-årene var faktisk uttaket det samme som i Norge. Fangstene har variert mellom 400 til 800 tonn, med en sterk oppgang i begynnelsen av 1940-årene og slutten av 1950-årene (Fig. 3). På øst-siden av Skottland assosieres disse oppgangene i total fangst med økt fiskeinnsats (Shelton *et al.* 1978, Shelton and Kimear 1980), mer enn økning i bestanden. Fangstene avtok fra begynnelsen av 1960-årene fra 1000 tonn til ca. 400 tonn i begynnelsen av 1980-årene, men økte relativt raskt til 780 tonn i 1990 for så å avta igjen. Utenfor England og Wales har utbyttet vært relativt konstant på rund 400 til 450 tonn siden 1930-årene, men en liten oppgang til ca. 700 tonn er observert i 1990-årene (Fig. 3). Offisielt har det ikke vært registrert fangster i Nord-Irland og Kanaløyene før 1974. I Nord-Irland har fangstene holdt seg stabilt på 15 til 30 tonn årlig, mens Kanaløyene har økt sine fangster jevnt fra 30 til 130 tonn (Vedlegg 3). I motsetning til alle andre land i Europa har Irland jevnt økt sine fangster fra rundt 100 tonn i 1950-årene til ca 400 tonn i begynnelsen av 1990-årene, fulgt av en formidabel vekst fram til 1994 på 824 tonn (Fig. 3). Med unntak av Frankrike hvor fangstene har variert på nivå med England og Wales men dog med en svak nedgang i 1990-årene, har

alle andre land i Europa fanget relativt lite hummer. Sverige og Danmark har opplevd en nedgang i fangstene siden 1960-årene.

Mens forvaltningen i Norge har lagt vekt på fredningstid og en utvidelse av denne som en forbedring, har Storbritannia konsentrert seg nærmest utelukkende om minstemål. Fra 1. mai 1951 økte Storbritannia minstemålet fra 8 til 9 tommer (tilsvarende fra 20,3 til 22,9 cm) samt at de forbød fangst av rognhummer. På grunn av stor motstand samt usikker effekt ble forbudet opphevet 15 år seinere i 1966. Minstemålet ble endret fra 9 tommer total lengde (TL) til 80 mm ryggskjold lengde (såkalt Carapace length = CL). 80 mm CL tilsvarer ca. 22,9 cm TL. Minstemålet ble ytterligere økt til 83 mm i 1981 og til dagens minstemål på 85 mm (tilsvarende 24 cm TL) i 1985. I Irland var minstemålet i 1976 på 83 mm CL (tilsvarende 23,7 cm TL) (Gundersen 1976), faktisk høyere enn i Storbritannia. Minstemålet i Irland er i dag 85 mm CL som i Storbritannia.

Rundt de britiske øyer er det registrert eggberende hunner fra 75 mm CL (tilsvarende 21,5 TL) for hummer (Simpson 1961, Anon 1978, Free *et al.* 1992). Storbritannia har altså i over 40 år hatt et minstemål som er i samsvar med størrelse ved kjønnsmodning samt at de har hatt 15 år med forbud av fangst av rognhummer. Rognhummerforbudet varte riktignok bare fra 1951 til 1966, men det kan være at dette tiltaket var svært viktig i den perioden hvor hummerbestanden i andre områder avtok drastisk i størrelse. På østsiden av Skottland viste Shelton & Kimear (1980) at rekrutteringen avtok jevnt i 1960-årene og at biomassen av gytende hunner avtok drastisk i 1965 til 1969 for så å vise en liten bedring igjen. Forskjellene i forvaltningstiltak (fredningstid, rognhummerforbud og minstemål) mellom Storbritannia og Norge kan være en viktig og medvirkende årsak til forskjellene i fangstutvikling og bestandstørrelse. Det har også vært diskutert om miljømessige forhold kan forklare forskjellene, uten at en har kunnet underbygge slike teorier med faktiske data.



Figur 3. Europeisk fangst av hummer (*Homarus gammarus*) i tonn (data hentet fra Dow 1980, FAO 1981, 1983, 1984, 1986, 1993, 1996).

Den norske andel av totalfangst i Europa var nedadgående i hele perioden. Andel var over 20 % i 1955, mens tallet kun var 1 % i 1995.

2.3 Kvitsøy – historisk tilbakeblikk

Dette kapittel er i hovedsak skrevet av lokal prosjektleder på Kvitsøy, Einar Nøstvold. Beskrivelsen er hentet fra Kvitsøy, et lite lokalsamfunn, og er således ikke nødvendigvis representativt for hummerfisket langs Norges kyst. Det er likevel grunn til å tro at det finnes mange paralleller.

Historien forteller om store svingninger i bestanden, og disse svingningene ser ut til å være sammenfallende over store kyststrekninger. Historien om kommersiell anvendelse av hummer, havets kardinal, begynner på 1600-tallet da hollandske skipper begynte å vise interesse for de store uutnyttede hummerressursene langs norskekysten, også på Kvitsøy. Kystbefolkningen så på hummeren som et skadedyr. Dette synet støttet hollenderne klokkelig opp under, og tilbød seg å frakte «skadedyrene» til Holland vederlagsfritt. Da kunne fiskerbefolkningen være sikker på at de slapp hummerens herjinger. Store mengder hummer jagde den øvrige fisken fra kysten, trodde de. Kystbefolkningen oppdaget nok relativt fort at hollenderne hadde store interesser i hummer og nok prøvde å utnytte dem.

Fiskerne begynte å fange og oppbevare hummeren til hollenderne kom tilbake. De forskjellige skipper opparbeidet seg monopol over hummeren i et område. På Kvitsøy hersket Tiort Hanche. Han fraktet hollandske varer til Norge og tømmer og hummer til Holland. Hummeren var det siste han lastet inn før turen over Nordsjøen. Minstemålet var da 7 tommer.

Fangsten foregikk med klype. Et par unggutter kunne klype 200 hummere på en formiddag. Prisen var 1/2 shilling pr. hummer, stor eller liten. Denne klypefangsten førte til store skader på dyrene og hollenderne presset på for å få fiskerne til å bruke teiner.

Etter hvert begynte fangstene å gå ned og fiskerne aksjonerte mot prisen. De stanset leveringene, og den første konfliktsituasjonen var et faktum. Hollenderne klaget til stedets sokneprest, som formante sine soknebarn fra talerstolen i kirken om ikke å vise så stor grådighet overfor de stakkars hollenderne. Hans formaninger fikk ikke den rette virkning. Å sette seg opp mot presten var en alvorlig sak, men fiskerne vant frem og prisene steg noe for prima vare.

Etter hvert begynte man å fiske hummer med teiner, men det gikk lenge før nordmennene selv spiste hummer. Først på 1800-tallet beretter historien at hummer ble nydt i Norge, og da blant de mer «kondisjonerte».

Fra 1870–1900 var hummerfisket dårlig, men ut på 1900-tallet steg fangstene. I 1933 kunne dagsfangsten på Kvitsøy være 8000 hummer fordelt på 80 båter. Fram mot 2. verdenskrig gikk hummerfangsten noe tilbake, og under krigen var det lite fiske etter hummer og bestanden fikk derfor anledning til å reproducere. Årene etter krigen ble gode hummerår fram til 1960, men nå gikk bestanden ned og dagens situasjon kjenner vi.



Fra det årlige kontaktmøte med fiskerne på Kvitsøy 1998. Foto: J. Borthen.

Organisert eksport av hummer ut fra Kvitsøy begynte i 1925. Det var tre lokale eksportforretninger, samt Chr. Bielland AS som også hadde hummerparker. Fra en av disse forretningene ble det i 1933 eksportert 133 tonn hummer til kontinentet. Oppkjøpet skjedde etter auksjonsprinsippet i Ydstebøhavn på Kvitsøy. Det var i perioder store kvanta hummer lagret i hummerparker i lange rader med kister. Hummerfisket har gjennom tidene betydd mye for kystbefolkningen. Et godt desemberfiske ga spillerom for mer romslighet i julehelgen. Jakten på havets kardinal er det fisket som alle ser fram til. Det skaper interesse og trivsel, også for pensjonistene.

Omkring århundreskiftet kom en merkelig kar til Kvitsøy. Han begynte å mure inn en stor dam. Det er vel ikke noe å si på at folk undret seg over denne merkelige mannen. Han drev og klekket ut hummerlarver og forsket på hummer. Hans navn var dr. Appeløf, og hans arbeider er fremdeles aktuelle. Fortsatt står minnesmerkene etter denne pionerens arbeid igjen på Kvitsøy.

I 1985 og 1986 fikk Kvitsøy kommune hummer fra Tiedemanns Tobakksfabrikks hummerklekkeri på Kyrksæterøra. Denne hummeren ble klekket ut av skotsk stamhum-



Båt og sjøhus til lokal prosjektleder Einar Nøstvold, Kvitsøy. Foto: Helge Knudsen.

mer. Den ble lett gjenkjent på fargen og to sakseklør, og den finnes fremdeles i fangstene på Kvitsøy og ved Vignes-holmene i Finnøy kommune.

Staten ved Havforskningsinstituttet overtok Tiedemanns klekkeri, og det ble valgt ut stedegen stamhummer fra Kvitsøy. Det ble satt ut ca. 125.000 hummeryngel i årene 1990–94. Denne hummeren er grundig fulgt opp gjennom PUSH-programmet i nært samarbeid med lokale fiskere og Havforskningsinstituttet. Takket være et veldig godt samarbeidsklima har dette oppfølgingsarbeidet gått bra. Satsingen på Kvitsøy har navnet «Hummerprosjektet på Kvitsøy».

Historisk kjenner vi til store svingninger i hummerbestanden. Teoriene og meningene er mange. Noen hevder sine meninger i skråsikre ordelag, andre i antydninger og vage ordelag. Kanskje skyldes nedganger-og for den saks skyld oppganger i bestanden-flere sammenfallende faktorer. Forurensing av havet, miljøgifter, er en teori. Historien forteller om periodevis sammenbrudd av bestandene, lenge før man snakket om miljøgifter.

Det å ta en hummer i fredningstid var før en meget alvorlig sak, det gjorde man bare ikke. Det ble betraktet som ynkelig og simpelt og kunne gå på selvrespekten løs. Ja, det ble regnet som et simpelt tjuveri mot en eller annen som aldri fikk en anledning til å fange dem på lovlig vis. Kanskje var det en som trengte sårt til pengene. Disse hadde, tross sin armod, respekt for regler og lover, og de

hadde respekt for hummeren. Vårt samfunn kunne i dag trenge mer av slike holdninger. Det ville gjort livet lettere for oss alle. Kanskje saken burde vært fremmet for Verdikommisjonen?

Hva kan et godt hummerfiske bety for et lokalsamfunn? En rekke små lokalsamfunn sliter i dag med rekrutteringen til fiskeryrket. Hummeren har alltid spilt en viktig rolle i kystnære lokalsamfunn. Et godt hummerfiske vil klart være en fordel for denne rekrutteringen. Dagens priser satt opp mot hummerressursene i de gode hummerår, ville helt klart være et stimuli til å satse for en del ungdommer. Fisket ville også skape økonomi i omsetningsleddene. En arbeidsplass i et lite lokalsamfunn representerer relativt sett like mye som en bedrift med 200–300 ansatte i nærmeste by. En tapt arbeidsplass får ikke de store overskriftene, men er med og river ned et økonomisk grunnlag for det lille samfunnet. I dag er det svært få aktive fiskere igjen som fisker hummer. Det er mest pensjonerte fiskere og andre yrkesgrupper som driver dette mer sporadisk.

Det ble i gode tider altså fisket 8000 hummer pr. dag i et lite lokalsamfunn. Potensialet er altså stort hvis ikke leveforholdene, mattilgangen, naturforholdene og menneskeskapte faktorer har forandret forutsetningene. Hvorfor skulle vi da ikke kunne oppleve de gyldne tider igjen? Hummeren vil trenge beskyttelse og håndheving av fredningsbestemmelsene. Når den da får optimale forhold, vil den komme sterkere tilbake.

Vi har lite fangststatistikk fra de beste årene på Kvitsøy, og en av grunnene til dette er at Kvitsøy fungerte som et oppsamlingssenter for videre eksport til kontinentet. Vi vet imidlertid at det i Rogaland har vært landet over 200 tonn årlig i 1950-årene, og det kan anslås at Kvitsøy utgjorde 8–9 % av dette, eller ca. 16–18 tonn. Hovedfisket foregikk i desember og januar, og de fleste voksne menn deltok i fisket. Bestanden tålte et meget høyt teinetall, og en kunne ha sesongfangst på 400–600 kg pr. båt med to mann og 300–400 kg for en-manns båt (Nøstvold, pers. med.). Nøstvold deltok med faren sin fra 1955. Da var det teinebegrensing på 100 for to-mannsbåt og 55 for en-manns båt. «Første natten fikk vi 78 hummer på 100 teiner, og vi leverte 420 kg i desember måned». Nøstvold (brev til PUSH 30/9-94) framholder:

- Første uken etter fangststart 1. desember ble det av 100 båter fisket 20.000 hummer, eller 8 tonn.
- Før annen verdenskrig rodde man fisket på Kvitsøy, mens motorene kom etter krigen. Dette økte effektiviteten, men samtidig fisket man antakelig for mye utover på 1950-tallet.
- Det var lite krabbe på denne tiden, slik at hummeren dominerte fullstendig.
- Silderogn utgjør en viktig ressurs for hummeren, og sildefisket var godt i disse årene.

Hvordan står utsetting i dette bildet? En årlig utsetting av f.eks. 100.000 hummeryngel på Kvitsøy, med en gjenfangst på 20 % (500 gram stk) vil gi et årlig fangstutbytte på 10 tonn med en førstehåndsverdi på knapt 2 millioner kroner. Basert på historiske data er nok dette et mulig høstingsnivå, uten å overskride grenser for bestandstetthet.



Hvordan virker utsettingstetthet på resultatene? Ill.: S. Kronenberger.

3 De enkelte prosjekter i PUSH

I løpet av perioden 1990 til 1997 har PUSH finansiert 8 prosjekter av ulik varighet og kostnad. I tabell 3 gis en kort oppsummering av de enkelte prosjekter. Se også vedlegg 13.1.

- Vurdere sted og tidspunkt for utsettingene ut fra hummernes behov for skjul, vekst og overlevingsmuligheter.
- Kartlegge den genetiske variasjonen i utvalgte hummerbestander for å kunne velge stamdyr med genmaterialet tilpasset utsettingsstedene.
- Identifisere genmarkører for å studere rekrutteringsmekanismene hos hummer.

3.1 H01: Utvikling av fullskala havbeite på hummer

Prosjektansvarlig: Knut Jørstad, Senter for havbruk, Havforskningsinstituttet, 5024 Bergen.

3.1.1 Prosjektets mål

Ved start av prosjektet i 1990 var det to delprosjekter: storskalaproduksjon av hummeryngel og utvikling av et fullskalahavbeite med hummer basert på utsetting samt regulering av fisket.

Hovedmålene i perioden for yngelproduksjonen var:

- Utvikling av kostnadseffektiv yngelproduksjon.

Hovedmålene i perioden for utsettingsprosjektet var:

- Styrke lokale hummerbestander gjennom yngelutsetting.
- Fremskaffe gjenfangstdata for å vurdere potensialet for en havbeitenæring.

Delmål:

- Gjennomføre storskala utsetting og gjenfangstforsøk i samarbeid med lokale fiskarlag.

3.1.2 Prosjektbeskrivelse og resultater

I utgangspunktet var det flere aktuelle problemstillinger. Den sterkt svekkede hummerbestanden var ikke lenger i stand til å opprettholde et lønnsomt fiske i Norge, og det var frykt for at rekrutteringen hadde sviktet over en lengre tidsperiode. Som ledd i en gjenoppbygging av hummerbestanden var det derfor aktuelt å undersøke om utsettinger av kulturproduisert yngel kunne styrke en lokal bestand.

Ved oppstart av PUSH-programmet i 1990, ble det utarbeidet en «kunnskapsmatrise» om kunnskapsnivået på ulike områder knyttet til utvikling av havbeite på hummer (tabell 1). Denne påpekte en rekke mangler i daværende kunnskap, særlig knyttet til populasjonsdynamikk (dødelighet, vekst, rekruttering, kjønnsmodning), genetiske forhold, utsettingsmetoder og valg av habitat. Videre var det et aktuelt spørsmål om havbeite av hummer basert på kultivering i tidlig yngelfase etterfulgt av utsetting i det naturlige miljø og gjenfangst, kunne bli en lønnsom næring. For å kunne svare på dette spørsmålet var det nødvendig å gjennomføre full-

Tabell 3. Oversikt over alle prosjektene som er finansiert av PUSH.

Prosjektnr.	Prosjekttittel	Ansvarlig institusjon	Finansieringsperiode	PUSH-bev. (1000kr)
H01	Utvikling av fullskala havbeite på hummer	Havforskningsinstituttet	1990-97	16458
H02	Utsetting i lokal regi i Flatanger, Trøndelag	Fiskerirettleder i Flatanger	1993-94	30
H03	Bygging produksjonsanlegg, fórprosjekt	Mongstad Hummer AS,NTH	1991	500
H06	Lokal organisering for H01	Kvitsøy Kommune	1990-97	574
H07	Markedsundersøkelse	SSA Seafood	1992	68
H09	Oppdrett av hummeryngel i sjøbur	Havforskningsinst. Flødevigen	1992, 1994-96	442
H10	Utvikling av teknisk kybernetiske hjelpemidler for havbeite av hummer	NTNU Inst. Tekn. kybernetikk	1995-97	750
H29	Faggruppe hummer	Div.	1995-97	250
			Totalt	20072

skala utsettingsforsøk som kunne fremskaffe nødvendige biologiske grunnlagsdata. Disse må videre legges til grunn for økonomiske og juridiske vurderinger.

Under utformingen av PUSH-programmet ble det lagt stor vekt på at utsettingene skulle gjennomføres uten skadelige genetiske virkninger for eventuelle lokale stammer. På hummer var det ved oppstart av prosjektet ikke gjort noen genetiske undersøkelser i det hele tatt, hverken i Norge eller i Europa forøvrig. Det var derfor viktig å inkorporere genetiske analyser i prosjektet både for å kunne vurdere om det skjedde genetiske endringer gjennom produksjonsprosessen, og om utsettingen førte uønskede lokale endringer i hummerbestanden.

Bortsett fra de to første årene, ble det kun brukt vill rognhummer fra Kvitsøy. Denne ble fraktet levende til hummerklekkeriet på Kyrksæterøra hvor den befruktede rognen klekkes og larvene ble foret opp til utsettingsklare hummerunger. Yngelproduksjonen på Kyrksæterøra bestod av ulike optimaliseringsforsøk (Uglem *et al.* 1995). Det ble blant annet funnet at ved bruk av skjellsand som bunnsstrat induseres knusekloutvikling samt at vekst og overlevelse øker. Videre kan infeksjoner av trådbakterien *Leucothrix mucor* assosieres med eggdødlighet, og var trolig også en viktig årsak til den observerte lave overlevelsen i de pelagiske larvestadiene. Småskala pilotforsøk viste at overlevelsen i de pelagiske larvestadiene kan økes betraktelig, fra 3 til 12 % som erfart i storskalaforsoeket til opp mot 45 %. På grunn av delvis ukontrollerbare og utilfredsstillende vannforhold ved klekkeriet har resultatene fra storskala-yngelproduksjonen ikke vært optimale. Overlevelse fram til utsetting 6 til 8 måneder etter klekking varierte fra 1.9 til 3.3 %. For mer detaljert beskrivelse henvises til Uglem *et al.* (1995).

Det ble produsert nær 170.000 utsettingsklare yngel. Før utsetting ble disse merket med innvendige magnetmerker før de ble transportert tilbake til Kvitsøy og satt ut i samarbeid med lokale fiskere. I perioden fra 1990 til 1994 ble det i alt satt ut ca. 125.000 merkede hummerunger.

Gjennom den lokale organiseringen på Kvitsøy ble fangst av hummer undersøkt med merkedetektor og gjenfanget havbeitehummer identifisert. Det ble gjennomført ulike målinger og prøvetaking (fekunditet; genetiske analyser) og magnetmerket ble tatt ut og analysert. Den første hummeren (1990-utsettingen) begynte å komme inn i det ordinære fisket i 1992, og andelen av havbeitehummer (over minstemålet) i totalfangstene har økt jamnt hvert år og utgjorde i 1997 ca. 43 %. I stikkprøver av hummer under minstemålet er andelen av havbeitehummer nå ca. 73 %.

Det er de første utsettingene som foreløpig dominerer i fangstene. De to siste utsettingene i 1993 og 1994 er påvist i stikkprøvene av hummer under minstemålet og vil ventelig rekruttere til fisket i årene fremover. De to årsklassene som ble satt ut i 1990, er fremdeles et vesentlig innslag i fangstene, og det er ingen indikasjoner på at disse gruppene begynner å fiskes ut. Dette betyr at gjenfangst-tallene i løpet av prosjektperioden er foreløpige og meget ufullstendige, selv på de aller første utsettingsgruppene. En av årsakene til dette er at minstemålet på hummer er hevet i forsøksperioden fra 22 cm til 25 cm.

Tallene for gjenfangst på de ulike gruppene er svært varierende. Den første utsettingen i 1990 besto av to årsklasser, og den foreløpige gjenfangsten er svært forskjellig. Høyest gjenfangst er det til nå på 1989 årsklassen, ca. 8 %. Her er det bare delvis tatt hensyn til merketap, og undererapportering og gjenfangst under minstemålet er ikke medregnet, slik at dette er et minimumstall. Det arbeides med å få et estimat på nevnte størrelser.

Det er gjennomført omfattende sammenligninger mellom havbeitehummer og vill hummer når det gjelder vekst og kjønnsmodning, fekunditet, utvandring fra Kvitsøy samt nærvandring innenfor Kvitsøyområdet, og genetiske undersøkelser. Det er også gjennomført en rekke mindre forsøk i tillegg til storskala forsoeket på Kvitsøy. For detaljer henvises til hovedrapporten (Jørstad *et al.* 1997). Det ble også satt ut merket hummer i Øygarden utenfor Bergen, men det har ikke vært ressurser til å følge disse opp innenfor prosjektperioden.

Det er gjennomført omfattende sammenligninger mellom havbeitehummer og vill hummer når det gjelder vekst og kjønnsmodning, fekunditet, utvandring fra Kvitsøy samt nærvandring innenfor Kvitsøyområdet, og genetiske undersøkelser. Det er også gjennomført en rekke mindre forsøk i tillegg til storskala forsoeket på Kvitsøy. For detaljer henvises til hovedrapporten (Jørstad *et al.* 1997). Det ble også satt ut merket hummer i Øygarden utenfor Bergen, men det har ikke vært ressurser til å følge disse opp innenfor prosjektperioden.

3.1.3 Konklusjon

På grunn av reduserte ressurser i forhold til søknadsbeløpene har det ikke vært mulig å gjennomføre prosjektet etter ønsket omfang. Prioriteringen de siste årene har vært å kutte ut en rekke aktiviteter og konsentrere innsatsen omkring gjenfangst av havbeitehummer på Kvitsøy. Resultatene her viser helt klart at det er mulig å bidra til en økning av hummerbestanden gjennom kultiveringstiltak. Erfaringene tyder også at dette er mest effektivt i kombinasjon med forvaltningstiltak. På Kvitsøy har vi sett en økning i totalfangstene av hummer og over 40 % av den lovlige hummeren i fisket er nå kultivert hummer. Denne andelen forventes å stige i årene fremover. Resultatene viser også at det er tidlig i gjenfangstfasen. Tallene for gjenfangst er derfor foreløpige og usikre.

Prosjektet på Kvitsøy er på mange måter enestående også i et internasjonal sammenheng. Forsøket omhandlet storskala utsetting av 125.000 hummerunger som er merket og dermed har kjent alder ved gjenfangst. Dette gir helt unike muligheter til å etablere vekstkurver for ulike grupper av hummer under naturlige forhold. Resultatene fra de aller siste årene både når det gjelder vekst, kjønnsmodning og informasjon om reproduksjon/fekunditet er viktig kunnskap om den Europeiske hummerens biologi. De siste årene er det individmerket et stort antall hummer, både vill og utsatt. Dette gir unike muligheter til å studere vekst og vandring i årene framover.

Det foreligger i dag ingen publiserte genetiske studier på Europeisk hummer. Gjennom prosjektet hvor det er analysert et stort antall individ, både vill og utsatt hummer, er det altså etablert helt ny genetisk kunnskap som er et viktig referansemateriale for studier av den genetiske populasjonsstruktur.

3.2 H02: Utsetting i lokal regi i Flatanger, Trøndelag.

Prosjektansvarlig: Anita Wiborg, Fiskerirettdeleren i Flatanger, 7840 Lauvsnes.

3.2.1 Prosjektets mål

Utsettingsforsøk for å få dokumentert overlevelse og gjenfangst i Trøndelag. Siktemål er på lengre sikt å etablere en metode for produksjon og utsetting for å styrke bestanden.

3.2.2 Prosjektbeskrivelse

Hummer ble satt ut i Flatanger i 1986, totalt 10.000 stk. I 1992 utgjorde disse utsettinger et betydelig antatt innslag i fangstene (opptil 60 %) i deler av kommunen. Det ble også observert utsatt hummer med rogn. Det er altså grunnlag for at utsatt yngel overlever og vokser i Flatanger. Hummeren som ble satt ut i 1986 var ikke magnetmerket, og det er derfor umulig å si noe om hvor stor gjenfangsten faktisk er/har vært.

Lokalt var det interesse og kompetanse til å foreta nye utsettinger. En side ved et eventuelt nytt utsettingsprogram ville være muligheten for Flatanger kommune til å utnytte dette i markedsføringen av kommunen. Vissheten om at det er hummer i sjøen i kommunen kunne trekke turister og dermed være betydningsfullt for reiselivet. De eksakte utsettingsområdene måtte likevel holdes skjult.

Prosjektet ble etablert med prosjektledelse ved Akvaintitutet a/s avd Flatanger i samarbeid med Fiskerikontoret i Flatanger. Det ble foretatt fiske etter stamhummer i 1993, men det lyktes kun å få noen få rognhummer, slik at totalt 725 hummerunger kunne produseres.

3.2.3 Konklusjon

Prosjektet fikk et mye mindre omfang enn planlagt grunnet lite stamhummer, men fikk tildelt et lite tilskudd fra PUSH, 30.000 kroner. Det ble satt ut 725 yngel som ble merket med magnetmerker. Foreløpig (1997) er disse for små til å inngå i fangst, men resultater vil kunne innhentes med oppfølging de neste årene.

3.3 H03: Bygging av produksjonsanlegg, forprosjekt Mongstad Hummer AS.

Prosjektansvarlig: Jens G. Balchen, Inst. For teknisk kybernetikk, NTNU, 7034 Trondheim

3.3.1 Prosjektets mål

Prosjektets mål var å støtte utviklingen av en hummerindustri i Norge. Det omtalte prosjekt var et forprosjekt.

3.3.2 Prosjektbeskrivelse og resultater

Professor Jens G. Balchen ved Institutt for teknisk kybernetikk, Norges tekniske høgskole, initierte det utviklingsprogrammet Tiedemanns Tobaksfabrik gjennomførte i perioden 1976–1987, og var teknisk konsulent ved oppføring av oppdrettsanlegget ved Holla Smelteverk. Han fortsatte utviklingsarbeidet etter at Tiedemanns trakk seg ut av aktiviteten i 1987.

Tiedemanns anlegg for produksjon av hummerunger ved Holla Smelteverk nær Kyrksæterøra hadde en kapasitet på 120.000 hummerunger i året og var det største anlegg i verden av denne art. I perioden 1983–87 ble det produsert ca. 200.000 hummerunger som ble satt ut langs hele kysten av Syd-Norge til Nord-Trøndelag i nord. Det største antall hummerunger ble satt ut på Bulandet i Sogn og Fjordane og Kvitsøy i Rogaland. Når Tiedemanns trakk seg ut av denne aktiviteten, har det sammenheng med at det ikke var utviklet et juridisk grunnlag som kunne sikre rettighetene til gjenfangst av utsatte hummerunger.

Allerede omkring 1985 hadde Tiedemanns direktør Per Schjetne og professor Balchen forhandlinger med Statoil om bygging av en mulig større fabrikk for hummerproduksjon på enten Kårstø i Rogaland eller Mongstad i Hordaland. Da Tiedemanns avsluttet sitt engasjement, ble forhandlingene fortsatt av Balchen i samarbeid med et interimselskap med navn Mongstad Hummer A/S som utviklet planene videre. Da PUSH-programmet ble etablert, var det naturlig for Mongstad Hummer A/S å knytte forbindelse til dette programmet. Balchen fortsatte den tekniske planlegging med utvikling av et nytt oppdrettskonsept som tillot produksjon av over en million hummerunger i året. Denne aktiviteten foregikk delvis i samarbeid med fagfolk som tidligere var ansatt i Tiedemanns-prosjektet og ved Institutt for teknisk kybernetikk, Norges tekniske høgskole.

PUSH-programmet bevilget 500.000 kr til utvikling av en realistisk forretningsplan for Mongstad Hummer A/S og til støtte for den videre tekniske planlegging. Formålet med PUSH var utvikling av næringsvirksomhet. Konsulentfirmaet Credit-Service A/S, Kristiansand utarbeidet på oppdrag fra Mongstad Hummer A/S og PUSH-programmet en forretningsplan datert oktober 1991, som beskrev en hensiktsmessig organisasjonsstruktur for spillet mellom forskjellige næringsaktiviteter og som analyserte økonomiske forhold og finansieringsbehov. En oppdatert og revidert utgave av forretningsplanen forelå desember 1994.

Mongstad Hummer AS's forretningside var i tillegg til produksjonen av store mengder hummerunger til lav pris for forskjellige formål, også utvikling, produksjon og salg av forskjellige hjelpemidler til havbeite og oppdrett av hummerunger og mathummer. Blant annet ble det utviklet et system (DAHABU) for kartlegging av havbunnen i aktuelle havbeiteområder med hensyn på kvaliteten av bunnsubstratet på utsetting av hummerunger.

Markedet for hummerunger ble av Mongstad Hummer AS vurdert til å være meget stort innen fremtidig havbeite og for statlige utsettingsprogrammer, dyrking i avstengte

fjorder og bukter og oppdrett i kassesystemer, fortrinnsvis i litt oppvarmet vann.

Den tekniske løsning for produksjon av hummerunger som var utprøvet ved Tiedemanns anlegg ved Holla Smelteverk, var vellykket og dannet grunnlaget for den videre utvikling. Det eksisterte to utviklingsveier for å få frem et anlegg med 10 ganger så stor produksjonskapasitet, nemlig enten å øke anleggets areal med en faktor på 10 (ett-lags-løsning eller 10 lag i høyden). Etter omfattende vurderinger av konsekvensene av disse to utviklingsmuligheter, har en valgt å gå videre med fler-lags-løsning. Denne løsningen betinger en omfattende mekanisering og datastyring av produksjonsprosessen. Utviklingen av dette konseptet har pågått sammenhengende fra ca. 1988.

I forprosjektet ble det diskutert betingelsene for at en hummerindustri skal kunne bli vellykket i Norge. Den såkalte gjenfangstprosenten, som må være større enn ca. 25 % for lønnsomhet, men som selvsagt helst bør være større enn 50 %, har vært gjenstand for betydelig debatt i fagkretser. De forhold som påvirker gjenfangstprosenten er:

1. Naturlig død av hummerungene etter utsetting.
2. Predasjon av fisk, krabber, fugl like etter utsettingen.
3. Senere normal predasjon.
4. Utvandring til fjernere områder.
5. Mangel på fangstbarhet.

Etter at PUSH-programmets prosjekt var avsluttet, har aktiviteten fortsatt i Norsk Hummer A/S med videreutvikling av det teknologiske grunnlag og forhandlinger med myndighetene, bl. a. om juridiske spørsmål (utkast til Lov om havbeite etc.) inntil sommeren 1997. Fordi en i samarbeid med Statoil fant det mer hensiktsmessig å planlegge bygging av en ny hummerunge-fabrikk i tilknytning til Statoils metanolfabrikk på Tjeldbergodden, i stedet for ved raffineriet på Mongstad, skiftet man i februar 1996 navnet på firmaet Mongstad Hummer A/S til Norsk Hummer A/S.

Da ble det foretatt en første emisjon av Norsk Hummer A/S's aksjer for å skaffe kapital til et større og helt konkret fremstøt for etablering av produksjonsanlegget på Tjeldbergodden. Medio 1998 vil en ny og større emisjon foretas som skaffer kapital til bygging av dette anlegget. Som leder av Norsk Hummer A/S, har styret ansatt dr.ing. Arne Tyssø fra juli 1997.

3.3.3 Konklusjon

Det er antatt at storskala produksjon av store hummerunger er mulig til en akseptabel pris og markedet for disse er stort innenfor mange sektorer. I påvente av at myndighetene legger til rette gunstige betingelser for ny vekst i hummernæringen langs Norges kyst basert på en kombinasjon av havbeite i begrensede områder, utsettingsprogrammer i offentlig regi, oppdrett i lokale systemer og forskjellige former for dyrking, har Norsk Hummer A/S detaljerte planer klare for bygging av et stort anlegg for hummerunge-produksjon i nærheten av Statoils metanol fabrikk på Tjeldbergodden.

3.4 H06: Hummerprosjektet på Kvitsøy-lokal organisering for H01

Prosjektleder: Einar Nøstvold, 4090 Kvitsøy

3.4.1 Prosjektets mål

Målet er å øke hummerbestanden rundt Kvitsøy samt utvikle havbeite med hummer som fremtidig næringvei. Lokal organisering for H01.

3.4.2 Prosjektbeskrivelse og resultater

Et avgjørende moment i ethvert utsettingsprosjekt er pålitelige tilbakemeldinger om gjenfangst av de utsatte dyrene. I storskala forsøket på Kvitsøy (H01) ble det lagt stor vekt på en aktiv deltagelse både av lokale fiskere, lokale fiskarlag, kommunene, Fiskeridirektoratet, Fiskerisjefene i de aktuelle fylker og Havforskningsinstituttet. Alle involverte parter ble representert i en styringsgruppe som ledes av fiskerisjefen i Rogaland (se forøvrig punkt 3.8).

Det vitenskapelige arbeidet av «H01 – utvikling av fullskalavbeite på hummer» har vært organisert og gjennomført av Havforskningsinstituttet i Bergen. En viktig del av prosjektet var finansieringen av en delstilling som konsulent i Kvitsøy kommune for å sikre og ivareta den daglige kontakten med fiskerne. Dette har inkludert kartlegging av hummerfisket, registrering av hummer over og under lovlig størrelse, samt innsamling av prøver til genetiske analyser. Siden sommeren 1996 er et stort antall hummer gjenutsatt med et synlig ytre merke (stream-merke), og ved gjenfangst rapporterer fiskerne fangststed samt totalengde for hummer under minstemålet. I praksis har dette medført en unik høy dekningsgrad av hummerfangstene på Kvitsøy. I de siste avgjørende årene har mellom 90 og 95 % av all lovlig hummer fanget på Kvitsøy blitt testet med merkedetektor, og utsatt hummer er blitt identifisert. Dette gir en uvanlig høy kvalitet på innsamlede data og reduserer usikkerheten i den endelige evalueringen.

Fiske etter meget små hummer ble gjort på spesielle yngelhabitater med bunnforhold som småstein, sand og ålgress. Resultatene var oppløftende med meget gode forekomster av yngel 11–15 cm. Fangstene var på 4–14 stk. per redskap.

Det er alltid en del spørsmål som er viktige å stille før en går løs på en oppgave: Hvilke midler må brukes for å oppnå målsettingen? Hvor mange aktører vil oppgaven omfatte? Hvor ligger kimen til et godt resultat? Det ble fort klart at fiskerne var viktige her. Uten at de spilte aktivt og interessert med på laget, ville resultatinnhentingene ikke bli fullverdige.

Det måtte skapes en forpliktende samarbeidsplattform som rommet alle aktørene. En gjensidig tillit og respekt måtte bygges opp der informasjonen fløt fritt. Det er ikke alltid de store sakene som skal til. Å bli husket med et informasjonsskriv, en pose strikk og en julehilsen, en prat i telefonen eller et besøk er kanskje den beste måten å skape kontakt på, og den lokale prosjektledelse har på denne måten skapt en god modell.

3.4.3 Konklusjon

Prosjektet har vært helt avgjørende for resultatinnhentingen til H01, Havforskningsinstituttet. Prosjektets mål om å styrke bestanden krever svar på grunnleggende spørsmål vedrørende utsettingene av hummer på Kvitsøy. Det gjelder overlevelse, vekst, vandring, predatorer og genetiske data. Etter å ha fulgt fisket og registrert hummeren fra de forskjellige sonene på Kvitsøy, har det dannet seg et inntrykk av hvor hummeryngel bør settes ut. På bakgrunn av dette er det store muligheter for å optimalisere eventuelle fremtidige utsettinger og dermed bedre gjenfangstresultatet. Hummer satt ut på sterkt eksponerte steder finnes ikke i fangstene. Overlevelsen ser ut til å være best i lune vikene med sand og småsteinet urd og på grunt vann. Arbeidet fortsetter også etter PUSH-programmets avslutning.

3.5 H07: Markedsundersøkelse

Prosjektansvarlig: SSA Seafood v/Roar Svenning, 7178 Stokkøy.

3.5.1 Prosjektets mål

SSA Seafood A/S hadde mål om å gi en produkt- og markedsvurdering av norsk hummer som salgsprodukt.

3.5.2 Prosjektbeskrivelse og resultater

SSA Seafood A/S vil vurdere hummer som salgsprodukt, i forhold til sitt engasjement med andre arter og produkter. I utgangspunktet anses hummer som et meget interessant og verdifullt produkt for de eksportmarkeder bedriften allerede er inne på.

Prosjektets markedsundersøkelse skulle framskaffe kunnskap om:

- produktet, alternative produktformer, anvendelse, og betingelser knyttet til produktet,
- markedene, steder, størrelser/volum og utviklingsretninger,
- produsenter, leverandører og «konkurrenter».

Det planlagte arbeid med markedsvurdering av hummer som salgsprodukt ble utført i løpet av 1. halvår 1993.

3.5.3 Konklusjon

Arbeidet ble gjort innenfor en begrenset økonomisk ramme, og dermed redusert omfang. Notat skisserer hovedtrekk i hummermarkedet nasjonalt og i Europa.

3.6 H09: Oppdrett av hummeryngel i sjøbur, Havforskningsinstituttet, Flødevigen

Prosjektansvarlig: Helge Knudsen, c/o Forskningsstasjonen Flødevigen, 4817 HIS.

3.6.1 Prosjektets mål

Videreutvikle og oppskalere oppdrett av hummeryngel i sjøbur.

3.6.2 Prosjektbeskrivelse og resultater

Prosjektet har som mål å videreutvikle og oppskalere oppdrettsmetoden med hummer i sjøbur som et alternativ til den landbaserte metoden en benytter i dag. Hummerlarver skal oppdrettes i kar på land og i poser i sjøen, yngel oppdrettes i bur på forskjellige sjølokaliteter blant annet der hvor yngel fra tidligere utsettinger er observert. I felten undersøkes hummeryngelens overlevelse, vekst, fødeopptak, farge, stasjonær tilbøyelighet og graveaktivitet på forskjellige bunnsstrat. I 1996 ble det satt ut ca 700 hummerlarver i sjøbur (i Risør).

3.6.3 Konklusjon

Resultatene fra dette utsettelsesforsøket viste at overlevelsen varierte fra 0–96 %. De beste resultatene ble oppnådd på en ålegresslokalitet. Hummerens vekst i sjøbur varierte.

Det er vist at hummeryngel kan oppdrettes i sjøbur med god overlevelse og vekst, og at dette kan gjøres lokalt og med små midler. Kostnaden per bur har vært kr 15–30, avhengig av burtype. Denne prisen kan reduseres dersom produksjonsbetingelsene optimaliseres ved automatisering, større produksjonsvolum, redusert materialbruk for hvert bur. Det som gjenstår av utviklingsarbeid på denne metoden kan bare gjøres dersom en oppskalere oppdrettingen.

3.7 H10: DAHABU– prosjektet

Prosjektansvarlig: Jens G. Balchen, Inst. For teknisk kybernetikk, NTNU, 7034 Trondheim

3.7.1 Prosjektets mål

Utvikle et teknisk system for DATainnsamling fra HAVBUNNSSTRAT (DAHABU) med henblikk på å karakterisere kvaliteten av havbunnen for utsetting av hummerunger.

3.7.2 Prosjektbeskrivelse

Det er påvist gjennom en lang rekke undersøkelser, både i USA og Europa, at hummeren (*Homarus americanus* og *Homarus gammarus*) har sterke preferanser med hensyn til hvor den vil oppholde seg i forskjellige faser av sitt liv. Forskjellige aldersgrupper av hummerunger og voksne hummer foretrekker forskjellige bunnsstrater. Dette blir

derfor en avgjørende faktor for hvorvidt utsetting av hummerunger skal kunne gi et godt resultat og resultere i stor produksjon av mathummer.

Ved utsetting av hummerunger må en være sikker på at hummeren blir plassert på steder der den har muligheter for å finne skjul for sine mest aktive predatorer og dessuten finne føde. Settes hummerungen ut på et sted der den blir eksponert for sine predatorer, vil tapene kunne bli alvorlige. En rekke metoder er utviklet for å redusere tapet på grunn av predasjon, men uansett hvilke prinsipper som brukes, er valget av bunnssubstrat helt avgjørende.

På denne bakgrunn er det åpenbart at en kartlegging av bunnssubstratet i aktuelle områder for utsetting av hummerunger vil være nødvendig for å oppnå at hummerungene settes på gunstige steder. Derfor er det utviklet et omfattende teknisk system for DATAinnsamling fra HAVBU-nnssubstrat (DAHABU) med henblikk på å karakterisere kvaliteten av havbunnen for utsetting av hummerunger.

DAHABU-prosjektet har vært gjennomført ved Institutt for teknisk kybernetikk, Norges tekniske høgskole (nå NTNU – Norges Tekniske-Naturvitenskapelige Universitet) der ansatte, kandidater og studenter har deltatt i arbeidet.

Et tilsvarende system til DAHABU vil være aktuelt for registrering av fangstdata under havbeite slik at digitale kart over bunnssubstratets kvalitet og sted for fangst av voksen hummer kan bli korrelert. Dette vil selvsagt være viktig for styring av fangstoperasjoner. Det er kjent at de typer bunnssubstrat som foretrekkes av voksen hummer ikke sammenfaller med de som foretrekkes av hummerunger.

3.7.3 Konklusjon

Utviklingen av DAHABU-systemet har vært teknisk vellykket og er nå tilgjengelig fra Institutt for teknisk kybernetikk, NTNU for utførelse av kartleggingsoppgaver. Med tiden vil DAHABU kunne være et interessant produkt for norsk teknologiindustri med muligheter for et marked også i utlandet.

3.8 H29: Styringsgruppe hummer

I forbindelse med planene for storskalautsettinger av hummerunger (H01) som ble utarbeidet i 1989, ble det etablert en egen kontaktutvalg med siktemål å etablere et større utsettingsprogram med basis i produksjon av hummerunger ved Hummerklekkeriet på Kyrksæterøra. I denne gruppen deltok både forskning, forvaltning og næring:

Havforskningsinstituttet:

Snorre Tilseth, Terje Svåsand, Stein Tveite

Fiskeridirektoratet:

Terje Halsteinsen

Norges Fiskarlag:

John Kristian Rismark, Otto Gregersen

Norges fiskeriforskningsråd:

Rolf Giskeødegård (observatør)

Da PUSH ble etablert i 1990, ble aktiviteten lagt inn under dette programmet. Det ble videre klart at de økonomiske rammebetingelsene for hummerprosjektet satte begrensninger i hvor mange lokaliteter som kunne brukes i utsettingsforsøket. I den sammenheng ble utsettingene på Kvitsøy prioritert. Det var da naturlig at det opprinnelige kontaktutvalget ble omorganisert for å få en sterkere medvirkning fra forvaltning og lokale interesser i utsettingsområdet. I organiseringen av prosjektet innenfor PUSH ble det derfor lagt stor vekt på en aktiv deltagelse av lokale fiskere, lokale fiskarlag, kommune, Fiskeridirektoratet gjennom Fiskerisjefene i de aktuelle fylker og Havforskningsinstituttet. De involverte parter ble representert i en styringsgruppe som ledes av fiskerisjefen i Rogaland :

Fiskerisjefen i Rogaland:

Svein Munkejord, leder; delvis Jostein Veia og Johan Sørensen,

Havforskningsinstituttet:

(Marianne Holm; Terje Svåsand); Knut E. Jørstad;

Ann-Lisbeth Agnalt; Gro I. van der Meer

PUSH-sekretariatet:

Jørgen Borthen

Fiskeridirektoratet:

Arne Fjellstad (Terje Halsteinsen)

Rogaland Fiskarlag:

Flere representanter, bl.a. Jan Erichsen

Kvitsøy Fiskarlag:

Flere representanter, bl.a. Otto Bentsen og Tommy Høie

Kvitsøy kommune:

Einar Nøstvold (Leif Ydstebø); Stein Hugo Hansen;

Kai Kvilstad; Magne Fjell.

Denne styringsgruppen hadde vanligvis to møter i løpet av året hvor resultater, fremdrift og problemer ble tatt opp. Det har vært svært nyttig for fremdriften i prosjektet at de ulike instansene har deltatt på møtene, og mange spørsmål og problemer har umiddelbart fått en rask avklaring.

Arbeidet de siste årene har vært planlegging av oppsummering av aktiviteter og ellers utarbeiding av et oppfølgingsprosjekt med tittelen «Utvikling av distriktstilpasset oppdrett av hummeryngel for utsetting», hvor man utarbeidet et forslag til lokalt hummerklekkeri på Kvitsøy. Dette prosjektet er støttet av Kvitsøy kommune, Norges forskningsråd og SND. Bygdeutviklingsmidler samt kulturinteresser er også inne i bildet. Styringsgruppen vil fortsette arbeidet etter PUSH-avslutningen i 1997, nå som en styringsgruppe for det videre arbeidet.

4 Resultater fra egg til gaffel

4.1 Stamdyr og yngelproduksjon

En viktig komponent i havbeiteprogrammet var at rognhummeren som ble benyttet som stamhummer på Kyrksæterøra skulle komme fra det tiltenkte utsettingsområdet f.eks.

Kvitsøy i Rogaland og Øygarden i Hordaland. På grunn av manglende tilgang på norsk rognhummer de første forsøksårene 1988 og 1989 ble det importert fra Skottland, men deretter er kun rognhummer fra utsettingsstedene brukt.

Totalt ble det i løpet av PUSH-perioden produsert nesten 170.000 utsettingsklare yngel (Tabell 4), noe i overkant av målsatt produksjon. Selve driften av hummerklekkeriet var av tekniske grunner ikke så stabilt som ønsket, og produksjonen har av den grunn ikke vært optimal. Målsætningen for yngelproduksjonen var å produsere merket yngel klar for utsetting, samt bidra til å optimalisere oppdrettsmetoden.

Mikrobiologiske undersøkelser har vist at det, med unntak av bakterien *Leucothrix mucor*, trolig finnes få patogener på hummeregg i norske farvann. Det er også vist at fjerning av hummerens renseperiopoder medfører økt sjanse for eggdødlighet på grunn av bakterieangrep. Gjennatt behandling med 1,5 % Buffodin* kan være et godt alternativ for å bekjempe bakterieinfeksjoner, men behandlingen vil imidlertid også fjerne mikroorganismer som er nyttige for hummereggene, bl. a. den symbiotiske polychaeten *Histriobdella homari*.

Tørrvekten per egg øker med økende mordyrstørrelse, men enkelte resultater indikerer imidlertid at investeringer pr. egg faktisk kan gå ned for svært store mordyr. Mordyr-

størrelse, egg tørrvekt, størrelse på nyklekte larver samt salinitetstoleranse til larver er vist å være indikasjoner på eggkvalitet. Resultatene tyder på optimal størrelse på mordyr egnet til oppdrett er mellom 105–140 mm rygg-skjoldlengde (RL) eller ca 30–40 cm total lengde.

De samlede erfaringene fra føring av hummerlarver tyder på at frosne, voksne mysider (pungreker) gir høyest overlevelse til bunnslåing, men kan imidlertid føre til feilpigmentering av postlarvene. Dette kan trolig unngås ved føring i kombinasjon med *Artemia*. Det er viktig at yngelen allerede i oppdrettsanlegget starter en tilvenning til livet i sjøen. Tilsetning av skjellsand i oppdrettsbeholderene har vist å føre til at over 70 % av yngelen utvikler en naturlig knuseklo (Lang *et al.* 1978, Korsøen 1994). Bruk av fôr som inneholder tilstrekkelige mengder astaxanthin medfører til utvikling av den antatt naturlig mørkebrune yngelfargen. Resultatene indikerer at det er fullt mulig å utvikle et tørrfôr som gir tilfredstillende resultater i oppdrett av hummeryngel, men i denne sammenhengen er det et stort behov for videre forskning.

All hummer som er sendt til utsetting er blitt merket med innvendige mikromerker og yngelen kan merkes helt ned til 8–10 mm RL. Hummeryngel bør ikke fraktes over lengre tid enn 15 timer. Kjøleelementer i transportkassene er ikke nødvendig bortsett fra på svært varme dager.

Det er i to rapporter skissert konkrete forslag til teknisk løsning og driftsmodell for hummerklekkeri beregnet for storskalaproduksjon av yngel til havbeite. Dette er basal dokumentasjon for utvikling av en eventuell næringsmodell

Tabell 4. Antall hummeryngel sendt fra Kyrksæterøra og utsettingsklar på de ulike utsettingslokalitetene (basert på informasjon fra Ingebrigt Uglem og Endre Korsøen). Endelige utsettingstall har tatt hensyn til transportdødlighet. * Yngel satt ut på Møre ble ikke magnetmerket.

Produksjonsår	Kvitsøy	Øygarden	Mandal	Møre	Lindås	Flatanger	Totalt
88	14793						14793
89	8726	9000	1000				18726
90	30050		7300				37350
91	31300	9440		3800 *			44540
92	11568	3600			1755		16923
93	34829				2100	600	37529
Totalt	131266	22040	8300	3800	3855	600	169861

for havbeite med hummer. Pris på en hummerunge var ca. 20 kr. per utsettingsklar hummerunge relatert til drift på Kyrksæterøra. Det er imidlertid vanskelig å overføre kostnadsanslag fra FoU-anlegg til kommersielt sammenliknbare kostnader. Mongstad Hummer (nå Norsk Hummer AS) har fått beregnet et anlegg med ca. tidoblet kapasitet. Stk. pris er beregnet til ca. 10 til 12 kr. Et småskalaanlegg på Kvitsøy er i ferd med å etableres og baseres på utsetting i bur av larver i det fjerde utviklingsstadiet (6 uker).

4.2 Merke- og utsettingsmetoder

4.2.1 Merkemethoder

Merking av hummeryngel var i utgangspunktet et problem fordi de da tilgjengelige merkene var for store til å bruke på liten yngel. I 1986 merket Wickins *et al.* (1986) den første gruppen av hummeryngel med et mikromerke, og de opplyttende resultatene førte til at denne merketeknikken er brukt i flere andre utsettingsprosjekter; i Frankrike (Latrouite & Lorec 1991), Storbritannia (Cook 1995, Bannister *et al.* 1994, Burton *et al.* 1994) og Irland (Adrian Linnane pers. meddl). I Norge er det i løpet av prosjektperioden merket 160.000 yngel. Disse ble merket like før utsetting med det magnetiske mikromerket som er kodet for grupper og utsettingstid, men ikke til individ. Ved gjenfangst av hummer over lovlig minstemål blir den utsatte hummeren identifisert ved hjelp av en magnetdetektor, og merket tas ut og analyseres.

Til å studere atferd, vandring og individuell vekst er det behov for observasjoner og målinger over tid av ett og samme dyr. I løpet av prosjektperioden ble derfor ulike merkemethoder med ytre merker utprøvd. Både brennmerking og silikonmerking gir synlige merker på halen (oversiden, eventuelt undersiden), og fra 1992 til 1995 ble det på Kvitsøy merket ca. 1 800 individer i størrelsesgrupper fra ca. 10 cm total lengde til like under minstemålet på 24 til 25 cm. Brennmerkingen ga i løpet av 36 måneder i sjøen en total gjenfangst på 10,7 % hvorav 67 % kunne identifiseres til individ. Silikonmerkingen ga høyere gjenfangst på 12 % etter 24 måneder, men bare 24 % kunne identifiseres til individ. Med andre ord var ikke denne individmerkingen tilfredsstillende og fra sommeren 1996 ble de erstattet med en ny merkemethoder. Merket er ganske enkelt en plaststrimmel (stream-merke; Hallprint Inc.) med en individuell kode og som via en nål stikkes gjennom den membranen som ligger mellom ryggskjoldet og halen (over- eller undersiden). Denne metoden har tidligere ikke blitt brukt i prosjektet av frykt for at hummeren etter hvert vil vokse slik at merket ble skjult inne kroppen. Fram til 1. september 1997 er ca. 1000 individer (både havbeite og vill) merket og gjenutsatt på Kvitsøy. Ved opptelling 15. oktober 1997 er den totale gjenfangsten på ca. 20 % og nærmest samtlige er identifisert til individ. Koden er lesbar av fiskerne og for første gang i prosjektperioden kan lokal vandring på Kvitsøy studeres i detalj.

4.2.2 Utsettingsmetoder

Ulike utsettingsmetoder ble presentert og diskutert av van der Meeren & Uglem (1993), og omfatter blant annet utsetting med dykkere i Bridlington Bay 1981–1986 (Bannister & Howard 1991), Austevoll 1988 (van der Meeren 1991a) og Skottland (Burton 1992); utsetting gjennom rør utenfor kysten av Wales (Cook 1995), Øygarden og forsøk i Austevoll (videopptak, juni 1991); samt «såing» på overflaten. Den siste metoden er nyttet under storskalautsettingene på Kvitsøy, og ved de fleste utsettingene i Øygarden. Da det i utgangspunktet manglet mye grunnkunnskap om yngel, ble det parallelt med storskalautsettingene på Kvitsøy foretatt eksperimentelle utsettinger i Øygarden. Det ble fokusert på å belyse ulike faktorer som kan ha betydning for overlevelse og vekst ved ulike individtettheter, etablering i ulike habitat og områder, hyppighet av utsettinger og ikke minst yngelens sårbarheten overfor predatorer. Beklageligvis førte nedskjæringene i totalbevilgningene de siste årene i PUSH-programmet til at de eksperimentelle undersøkelsene måtte nedtrappes. Det har dermed ikke vært mulig å gjennomføre gjenfangstregistreringer i andre utsettingsområder enn Kvitsøy.

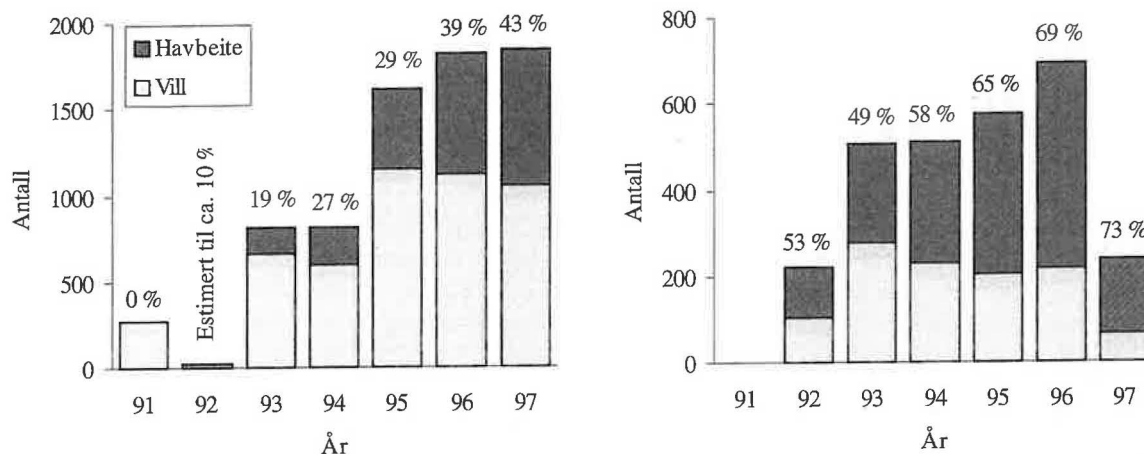
Erfaringene etter 5 år med storskalautsettinger er at utsetting ved «såing» på overflaten er den eneste praktiske metoden så langt som kan spre store mengder yngel på kort tid. Utsettingstidspunktet bør være tidlig om våren for å redusere tap til predatorer. Det er imidlertid viktig å unngå vind for ikke å utmatte hummeren og dermed øke dødeligheten. I stille vær kan en båt med et akklimatiseringskar på dekk og med muligheter til å gå grunt, få satt ut store mengder hummeryngel både raskt og effektivt. Hummeren vil ved slike utsettinger synke rolig til bunnen uten raske bevegelser som kan tiltrekke oppmerksomheten til eventuelle predatorer (van der Meeren & Uglem 1993, Jørstad *et al.* 1994). Det vil aldri være en tid på året som er helt predatorfri, og det er foreslått å fysisk fjerne predatorer ved fiske. Dette vil føre til et stort økologisk inngrep, men et annet forslag er å bruke akustiske signaler for å skremme vekk fisk umiddelbart før utsetting (Egil Ona, pers. medd). Dette er en interessant løsning, men er foreløpig ikke prøvd i praksis.

Det ble i 1997 startet et treårig EU-prosjekt, der Havforskningsinstituttet bidrar fra Norge, sammen med England, Irland og Italia for å finne ut mer om hva som styrer tettheten av liten hummeryngel i et gitt habitat.

4.3 Gjenfangst av hummer, resultater fra sjøfasen 1990–97

4.3.1 Det kommersielle fisket, fordeling på vill/utsatt, størrelse og kjønn

Kvitsøy i Rogaland ble valgt ut som prioritert område for storskalautsetting av hummeryngel. Formålet var å vurdere om gjentatte utsettinger av yngel vil kunne styrke den



Figur 4. Registeringer av hummer i det kommersielle høstfisket på Kvitsøy, fra høsten 1991 til høsten 1997. Andelen havbeitehummer (mikromerket hummer i tillegg til hummer med 2 sakser og uten mikromerke) er angitt for hvert år for a) hummer over lovlig størrelse og b) stikkprøver av hummer under minstemålet.

lokale hummerbestanden, og det ble lagt stor vekt på å sette ut yngel til forskjellige tidspunkter av året samt i ulike lokaliteter. Dette var for på et senere tidspunkt å kunne evaluere hvilke utsetningsstrategier som kan gi optimal vekst og overlevelsesmuligheter, basert på det gjenfangede materialet. De gjenfangstratene som rapporteres i dette første storskalaforsøket med utsetninger av hummeryngel vil dermed representere minimumsestimater og ikke optimale forhold.

I perioden 1990 og fram til våren 1994 ble det i alt satt ut 125.000 merkede hummerunger på Kvitsøy. Det ble etablert et eget apparat for gjenfangstregisteringer basert på et godt samarbeid mellom forskning, kommunen og de lokale fiskerene. Gjennom den lokale organiseringen er et stort antall hummer undersøkt med merkedetektor for å identifisere gjenfanget havbeitehummer. I de siste 4–5 årene har mellom 90 og 95 % av all hummer fanget i det ordinære fisket blitt undersøkt, og i tillegg er det siden høsten 1992 blitt tatt stikkprøver av hummer under minstemålet.

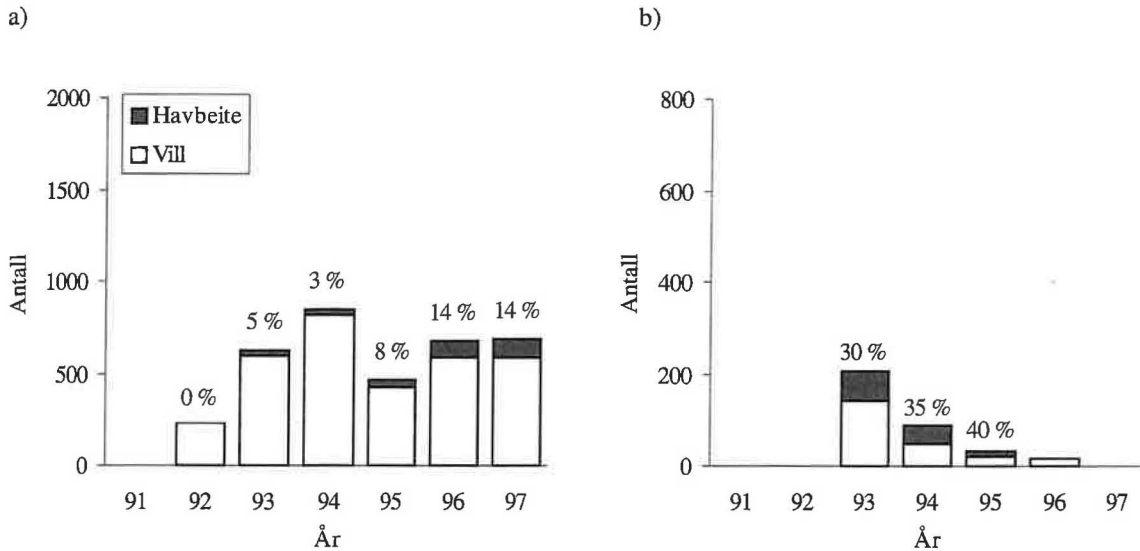
Det ble høsten 1991 ikke registrert noen gjenfangst av havbeitehummer, og i det påfølgende høstfisket i 1992 ble det bare gjort noen veldig få registreringer av hummer over lovlig størrelse (24 cm TL; Fig. 4a). Gjenfanget hummer ble plukket ut, og de var alle satt ut i mars 1990 som 7.5 eller 19.5 måneder gammel. Den andelen utsatt hummer utgjør i det kommersielle fisket har økt i betydelig grad fram til høstfisket 1997, fra 0 til 43 % (Fig. 4a). Blant hummer under minstemålet dominerer nå havbeitehummeren fullstendig, og høsten 1997 utgjorde den 73 % (Fig. 4b). Vårfisket er forskjellig fra høstfisket idet teinene blir satt på mer eksponerte deler av Kvitsøy, mens de fleste yngelutsettingene har vært gjort i de beskyttede områdene. Den andelen havbeitehummer utgjør i fangstene om våren

er derfor meget liten sammenlignet med høstsesongen, men en økning er observert til 11–12 % for vårfisket 1997 (Fig. 5). Hummer som fanges om våren er generelt større enn den som fanges om høsten, og mens vårfisket domineres av hunner, er det hannene som utgjør størstedelen av fangstene om høsten. Det er en utbredt oppfatning blant fiskerne at når hummeren vokser seg stor, vandrer den til mer eksponerte deler av øyene, og kan muligens være årsaken til at vårfisket domineres av slike dyr.

4.3.2 Gjenfangst av utsatt yngel

Det er den første utsetningsgruppen, 1990-utsettingen, som dominerte gjenfangstene av havbeitehummer i 1992–94 og delvis også i 1995 (Fig. 6). Denne utsettingen i 1990 bestod av 1988- og 1989-årsklassen, og det er spesielt 1989-årsklassen som har gitt best gjenfangst på 8 %. 1990-utsettingen utgjør fremdeles hele 15 % av havbeitehummer som så langt er fanget i løpet av oktober 1997, og indikerer dermed at den kumulative gjenfangstraten vil fortsette å stige i årene fremover. I antall er det 1991-utsettingen som har gitt størst utbytte, men den kumulative gjenfangstraten er fremdeles lav, på bare 3,6. 1992-utsettingen dominerte i gjenfangstene høsten 1997 og har altså kommet for fullt inn i fisket først som 5-åring.

Et uttak av hummer under minstemålet ble tatt til merkeanalyse høsten 1996. 1991-utsettingen utgjorde 27 %, mens 1992-utsettingen dominerte den rekrutterende delen av bestanden. Alle de andre utsetningsgruppene var representert og ga derved en god indikasjon på overlevelse så langt. En lignende undersøkelse høsten 1997 viste at 92-utsettingen dominerte fullstendig med hele 70 %, og fremdeles var utsetningsgruppene fra 1993 og 1994 representert, noe som igjen indikerer god overlevelse.



Figur 5. Registeringer av hummer i det kommersielle vårfisaket på Kvitsøy, fra våren 1991 til våren 1997. Andelen havbeitehummer (mikromagnetisk merket) er angitt for hvert år for a) hummer over lovlig størrelse og b) et uttak av hummer under minstemålet.

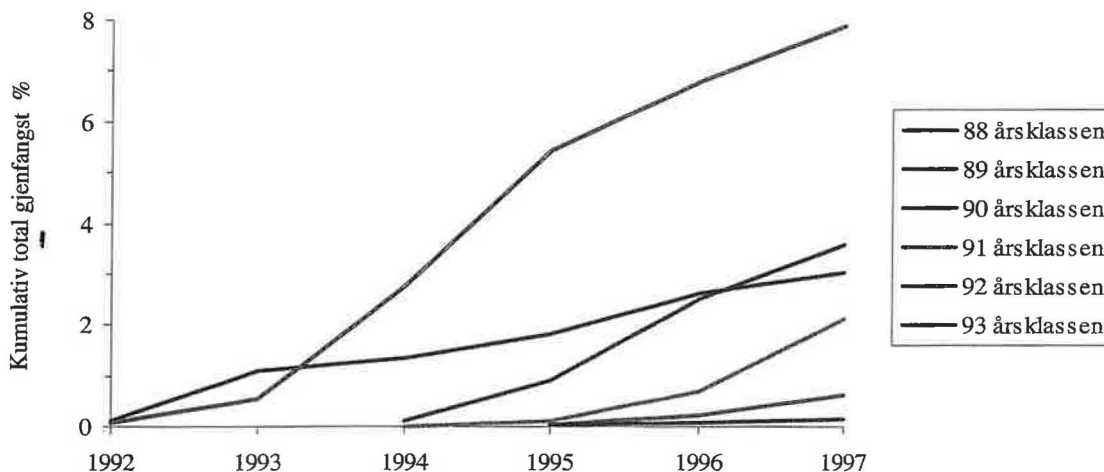
4.3.3 Gjenfangst av voksen, gjenutsatt hummer

De mest pålitelige estimatene på gjenfangst av individmerket dyr i størrelsesgrupper 12 til 24 cm TL (de fleste mellom 18 og 24 cm) fåes ved gjenfangst av stream-merkede dyr. Den totale gjenfangsten av merket hummer over lovlig størrelse på 25 cm TL er etter 1 år i sjøen foreløpig 20 – 25 %. Disse estimatene vil bli ytterligere justert når alle dataene fra høstfisaket 1997 foreligger. Dannevig (1936) observerte i 1920-årene på sørlandskysten en total gjenfangst av hummer fra 9 til 98 % i størrelsesgruppene 13 til 30 cm TL. Gjenfangstprosenten varierte mye fra år til år, men i gjennomsnitt var gjenfangsten etter 1 år i sjøen 42 og 46 % for merkede hanner og hunner respektivt. Nå er ikke disse tallene helt sammenlignbare idet gjenfangst så

langt på Kvitsøy representerer gjenfanget hummer over 25 cm, mens Dannevig (1936) rapporterte for alle fangbare størrelser. Til sammenligning fant Gundersen (1969) at 33 til 53 % av hummeren ble gjenfanget innen det første året etter merking. Forsøket ble gjort i Busepollen på Austevoll, og størrelsen ved utsetting varierte fra 10 til 34 cm TL.

4.3.4 Vekst

Generelt ser det ut til at rekruttering til den fiskbare delen av bestanden begynner når hummeren er 3 til 4 år gammel. De av 1990 utsettingen som ble fanget høsten 1992 (lovlig størrelse) var rundt 24 cm TL (Tabell 3), mens 4 år seinere var det fremdeles dyr rundt 25 cm av denne utsettingen.



Figur 6. Kumulativ gjenfangst av hummer over lovlig størrelse fanget i det kommersielle fisket på Kvitsøy, fordelt på årsklasser (foreløpige tall). Prognosene for høsten 1997 er inkludert.

Tabell 5. Gjennomsnittslengde (TL), gjennomsnittsvekt (V) og antall (N) for a) hunner og b) hanner av 88- og 89-årsklassen som er fanget i det ordinære fisket på Kvitsøy. Med vekstår menes vekstsesong som går fra en sommer til neste, slik at f.eks. vekstsesongen 1995 inkluderer fangster fra høsten 1995 og våren 1996. Vekståret 1997 er bare basert på et lite uttak av identifisert materialet fra høstfisket 1997. – Ingen observasjoner.

a) Hunner

Vekstår	88 årsklassen			89 årsklassen		
	TL (cm)	V (g)	N	TL (cm)	V (g)	N
1992	24.0	-	2	-	-	0
1993	25.7	-	23	25.2	-	13
1994	24.9	-	9	25.7	-	37
1995	25.5	-	28	26.2	-	90
1996	26.3	513	58	26.4	529	43
1997	26.0	523	6	26.4	538	11
Total			126			194

b) Hanner

Vekstår	88 årsklassen			89 årsklassen		
	TL (cm)	V (g)	N	TL (cm)	V (g)	N
1992	24.9	-	15	24.3	-	5
1993	25.9	-	45	26.0	513	20
1994	26.6	-	12	26.7	-	80
1995	25.9	-	32	27.5	-	78
1996	26.5	647	43	27.1	687	36
1997	26.9	683	7	29.4	892	7
Total			154			226

Dette kan indikere at veksten når et slags platå over tid, men kan også skyldes systematisk utfisking av de største dyrene, vandring ut av fangstområdene eller muligens også redskapseleksjon. Det siste er nok lite sannsynlig da større dyr blir fanget blant den ville delen av bestanden. Hannene rekrutterer til fisket før hunnene, fra 1 til 2 år før. Denne forskjellen kan forklares med vekst siden det ser ut til at hannene vokser raskere enn hunnene. Det er også antydninger til vekstforskjeller mellom de ulike årsklasser, dog foreløpig ikke statistisk testbart.

Den største hummeren som ble fanget høsten 1992 hadde en tilvekst på 19 cm i løpet av 2 1/2 år. Den største gjenfangede havbeitehummeren så langt ble fanget oktober 1997. Det var en hann på 36 cm total lengde som veide 1.7 kg. Undersøkelser av individuell vekst indikerer at hummeren på Kvitsøy øker fra 2 til 3.5 cm per skallskifte. Dette er data basert på individuelt merkede dyr (ytte merker), og da hovedsakelig dyr merket med stream-merke. Foreløpige resultater fra noen gjenfangede dyr i oktober 1997 viste at hele 55 av 56 dyr hadde skiftet skall i løpet av sommeren, og tilveksten var i snitt 2.4 cm for hunner og 2,8 cm for hanner. At så mange skiftet skall i løpet av sommeren 1997 kan komme av den eksepsjonelle lange perioden med meget høye temperaturer. En hann hummer hadde muligens skiftet skall 2 ganger da tilveksten var på hele 5.5 cm siden oktober 1996. Mer oppdatert og detaljert informasjon om individuell vekst blir tilgjengelig når data fra høstsesongen 1997 er bearbeidet.

Tilvekst pr. skallskifte for hummer på Kvitsøy ble allerede undersøkt så tidlig som i begynnelsen av 1900-tallet av Appelöf (1909). Han fant at tilveksten varierte fra 0,4 til 2 cm (snitt på 1,6) for hummer holdt i bur og 1,6 til 3 cm (snitt 2,0) for hummer holdt i hummerparker. Dannevig (1936) fant en lengdetilvekst på 0,3 til 2,5 cm (snitt 1,4) for hummer holdt i isolert fangenskap ved Flødevigen 1933, og hannene vokste litt mer enn hunnene. Disse tidligere rapporterte tilvekstene er små i forhold til Kvitsøy anno 1997, men det påvist vekstforskjeller mellom akvarieforsøk

og merke- gjenfangstforsøk, hvor akvarieforsøk ga langt mindre tilvekst (Gundersen 1975). Merke- gjenfangstforsøk utført i begynnelsen av 1970-årene på vestlandet (lokalitet ukjent) viste en snitttilvekst på 2 cm og 2,4 cm for hunner og hanner respektivt (Gundersen 1975).

4.3.5 Kjønnsmodning

De minste hunnene med uterogn (vill og havbeite) var mellom 21 og 22 cm total lengde, og utgjorde fra 0 til i underkant av 20 % av alle hunner fanget i de størrelsesgrupper. En hunn rundt det nåværende minstemålet på 25 cm TL produserer mellom 5.000 og 10.000 egg, mens en hunn på ca 40 cm total lengde kan bære så mye som 40.000 egg under halen. Den andelen som havbeitehummer utgjør blant hunner over 25 cm som bærer uterogn har steget fra 26 % høsten 1994 til å utgjøre hele 35 % høsten 1997. Med andre ord har den årlige og totale yngelproduksjonen på Kvitsøy økt som et resultat av utsettingene.

Appelöf (1909) undersøkte modningsforløpet på hummer fanget i det kommersielle fisket på Kvitsøy i oktober 1906, og disse resultatene er i samsvar med våre observasjoner på Kvitsøy i 1990-årene. Han undersøkte også antall egg hos 10 utvalgte hunner fanget samme sesong, og også disse estimatene er i overensstemmelse med prosjektets observasjoner. Dette tyder på at til tross for 90 år med et temmelig høyt fiskepress samt sterk nedgang av bestanden har dette ikke ført til noen endringer hverken i modningsforløp eller fekunditet relatert til størrelse.

4.3.6 Vandring

Hummerfangster fra ulike områder rundt Kvitsøy som Karmøy, Bokn, Finnøy, Rennesøy og Rott har blitt undersøkt siden 1994 for å dokumentere eventuell utvandring fra Kvitsøy. Til dags dato er det er ikke funnet magnetmerket hummer i disse områdene.

Merkeforsøkene på Kvitsøy med stream-merker tyder så langt på svært liten lokal vandring. De foreløpige resultatene fra høstfisket 1997 indikerer at de aller fleste er stedbundne men en vandring på 2 til 3 km er observert på noen dyr. Mer detaljert informasjon om vandring blir tilgjengelig senere.

Appelöf (1909) gjorde noen undersøkelser høsten 1899 på Kvitsøy i samarbeid med fiskerne. Det viste det seg at de aller fleste ble fanget i nærheten av utsettingsstedet, mens et lite antall hadde vandret noe. Den som hadde vandret lengst hadde tilbakelagt 1,5 km i løpet av 1 år.

4.3.7 Merketap

I ethvert merkeforsøk er merketapet en vesentlig del av vurderingen av gjenfangstene. For den merketeknikken brukt i dette prosjektet er et tap etter 3 måneder estimert til 11,3 % (Uglem & Grimsen 1995). Det er i andre merkeforsøk med hummer rapportert et gjennomsnittlig merketap på 10 % for samme periode, men det er betydelige variasjoner (Cook 1995, Beard & Wickins 1986, Latroite & Lorec 1991). Alle disse estimatene er for en kort periode etter at merket er injisert, men hva som hender i sjøen etter noen år er derimot ikke undersøkt. I det kommersielle fisket på Kvitsøy fanges

det hvert år hummer i relevante størrelsesgrupper som har 2 sakseklør, men er uten magnetmerke. Det årlige merketapet kan da estimeres utfra andelen disse umerkede dyrene med 2 sakser utgjør i forhold til den totale mengden av dyr med 2 sakser (inkludert de med magnetmerker). Det antas videre at merketapet for hummer med 2 sakser er representativt for det totale merketapet. Det årlige merketapet varierer fra 18 % til så mye som 47 %, og vil klart ha en innflytelse på vurderingen av den kumulative gjenfangstraten. Disse vurderingene er under bearbeiding og vil bli ytterligere justert ved analysing av gjenfangstene av stream-merkene.

4.3.8 Dødelighet

Det har vært et viktig delmål å kunne tallfeste de faktorer som bidrar til «tap» på kanskje 60–90 % fra utsetting til gjenfangst starter; her nevnes utvandring, kannibalisme, annen predasjon eller annen naturlig dødelighet? Alle disse faktorene kan påvirkes.

I beskattede populasjoner inndeles vanligvis dødelighet i to komponenter; det som skyldes fangst og fiske (F) og det som er en følge av naturlige prosesser som sykdom, predasjon og miljøforhold (M). En årsklasses styrke målt f.eks. i

Tabell 6. Mageundersøkelser av potensielle predatorer fanget med ruser og trollgarn i forbindelse med yngelutsettinger i Austevoll (A) 1988, Øygarden (Ø) 1992 og Kvitsøy (K) 1993 og 1994. Antall av hver enkel art er angitt og antall hummeryngel funnet i magene er angitt i parentes. Undersøkelsen er gjort fra 1 til 17 dager etter selve utsettingen (D etter Ut). Tot H – totalt antall hummer påvist; N/H – antall dyr som hadde spist hummer.

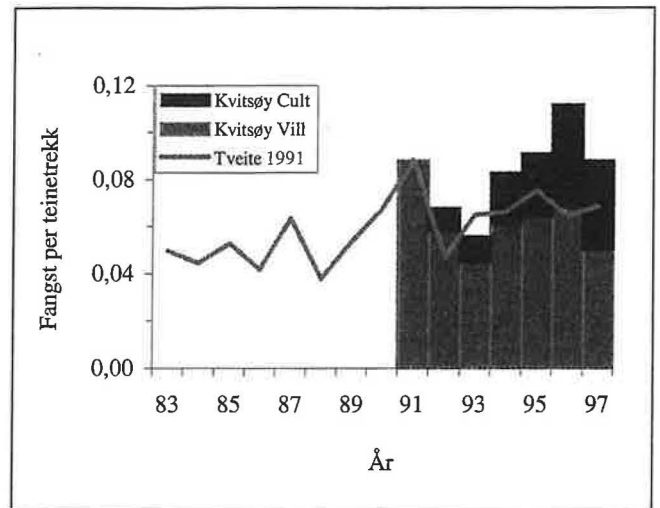
Dato for	17.8.8	17.8.8	17.8.8	3.12.9	23.4.9	23.4.9	10.3.9	12.4.9	12.4.9		
Yngelutsetting	8	8	8	2	3	3	4	4	4		
Dag etter uts.	1	11	17	1	1	2	1	1	2		
Art/Område	A	A	A	Ø	K	K	K	K	K	Tot H	N/H
Rødnebb/Blåstål	29 (5)	4	8	1		39				5	5
Grønngylt	20	1	8	1		130					
Grasgylt	8	1	1			1					
Berggylt	6	6	6		5	39		1	2		
Bergnebb	35				2						
Torsk	1		2	11	13	15	7	1	8		
Lyr	6	24	34	12	3	2			1		
Sei	1	1		6	1	6			1		
Hvitting	11	7	2								
Sypike		6	10								
Paddetorsk	1										
Sild	3	3					5				
Ulke	1				5	1	20 (1)	17 (3)	16 (1)	5	5
Ål	2 (1)									1	1
Svartkutling	1		1								
Rødspette									1		
Lomre		1			2		1				
Steinbit									1		
Breiflabb		1									
Ålebrosme							2	2			
Rognkjeks								3	1		
Fløyfisk						1					
Taskekrabbe	2	5	2	11	4	3		12 (1)	3	1	1
Strandkrabbe		9	15		7 (1)	5	2	21	3	1	1
Svømmekrabbe						3					
Pyntekrabbe			3		4		1	6	1		
Hummer									1		
Galathea			1	7	1		1				
Trollkrabbe				2							
Totalt	133(6)	69 (0)	92 (0)	48 (0)	47 (1)	245(0)	38 (1)	67 (4)	40 (1)	13	13

antall er bestemt av biologiske og fysiske faktorer som innvirker på vekst, overlevelse og vandring (Seber 1982).

Hummerens livssyklus består først av en pelagisk eller frittlevende fase og så en bunnlevende eller bentisk fase. For å tilpasse seg disse ulike levestadiene krever det fysiske, anatomiske og atferdsmessige endringer. Hydrografiske faktorer som strøm, vind og temperatur vil avgjøre utbredelse og mengde larver i den pelagiske fasen, men også antall eggbærende hunner samt hvor de befinner seg ved klekking vil kunne være avgjørende. I settlingsprosessen er både vertikalvandring fra overflaten og valg av egnet substrat avgjørende. Habitatets utforming, predasjon, mattilgang og konkurranse er viktige momenter i løpet av den bentiske fasen (Cobb & Whale 1994).

Det er rimelig å anta at den naturlige dødeligheten (M) avtar med størrelse på dyret. Kritiske perioder som overgangen fra det pelagiske til det bentiske levestadiet vil muligens medføre en sterk reduksjon av en årsklasse. Denne kritiske fasen kan også tenkes å representere den perioden som kultiverte hummerjuvenile opplever like etter en utsetting. Fangst og fiske vil også representere en reduksjon av hummer som har rekruttert til fangbare størrelser.

Predasjon har begrenset utbredelsen til flere marine bentiske organismer (Cobb & Whale 1994) og i et havbeiteprogram vil nettopp predasjon være et viktig moment å vurdere i tilknytning til utsettingsprosessen. Videoobservasjoner gjort i tilknytning til en yngelutsetting i juni 1992 i Øygarden vist at spesielt strandkrabbe (*Carcinus maenas*) og bergylte (*Labrus bergylta*) var aktive predatorer (Gro van der Meeren pers. obs.). Mageundersøkelser av potensielle predatorer gjort i Austevoll, Øygarden og Kvitsøy viser at fisk er hovedpredatoren (Tabell 6). Som en visuell predator er fisk kjent å være aktive om dagen, mens krabber er mer aktive om natten (Cobb & Whale 1994). Undersøkelsene viser også at leppefisk er et problem først og fremst i den varme årstiden. Leppefisken er mindre aktiv om vinteren, og trekker ned på dypere vann. Undersøkelsene foretatt på Kvitsøy i 1993 og 1994 viser at både strandkrabbe og taskekrabbe (*Cancer pagurus*) er aktive predatorer på den nylig utsatte yngelen. Når det gjelder fisk ser det ut til at ulke (*Cottidae spp.*) er mest aktiv. Hummerunger ble funnet i magen på ulke ved alle registreringer i april 1994.



Figur 12. Fangst per teinetrekk av hummer over lovlig størrelse fanget på Kvitsøy fra 1991 til 1997 (søylediagram) basert på dagbokføring av de fem beste fiskere i hver fangstsesong (høst). Fangst per teinetrekk beregnet for Rogaland (heltrukket linje) basert på dagbokføring av utvalgte hummerfiskere fra ulike steder i hele Rogaland (Kvitsøy ikke inkludert) (upubliserede data fra Stein Tveite, Havforskningsinstituttet, Forskningsstasjon Flødevigen). Heving av minstemål 1. Oktober 1992 fra 22 til 24 cm totalengde og til 25 cm 1. Oktober 1993.

4.3.9 Fortrennes villhummer?

Et sentralt spørsmål er om den utsatte hummeren har negativ effekt på den naturlige rekruttering av vill hummer på Kvitsøy. Det kan tenkes at den utsatte hummeren i realiteten fortrenger den ville hummeren og at utsettingen ikke fører til en økning i totalbestanden. Fangstdata av vill hummer samlet inn av Stein Tveite, Flødevigen, i perioden før utsettingene i 1990, er sammenlignet med tilsvarende data registrert av fiskere på Kvitsøy i perioden etter utsettingene. Det er registrert en betydelig økning av totalfangsten av hummer på Kvitsøy fram til 1997. I samme periode er den totale fangsten av hummer per teinedøgn økt kraftig. Disse dataene viser at utsatt hummer ikke fortrenger den ville bestanden, men kommer som et supplement i fangstene. For de siste årene har havbeitehummer stått for rundt 40 % av totalfangsten. Dette dokumenterer helt klart at utsettinger virkelig kan styrke en lokal bestand (figur 12).

5 Genetikk

5.1 Innledning

De siste ti årene har det vært fokusert på ulike genetiske aspekter i forhold til kultivering og utsetting av organismer i det naturlige miljø. Størst oppmerksomhet er knyttet til rømt oppdrettslaks og mulige negative virkninger på de ville bestandene, men det er et generelt problemområde som også ble nedfelt i forutsetningen for havbeiteprogrammet. Ved oppstartingen av PUSH-programmet var det ingen rapporterte genetiske studier på europeisk hummer verken på de ville bestandene eller i forbindelse med kultiverings-tiltak. Det var derfor et klart behov for både å undersøke bestandsforholdene hos vill hummer og mer konkret foreta genetiske analyser i forbindelse med utsettingsforsøk.

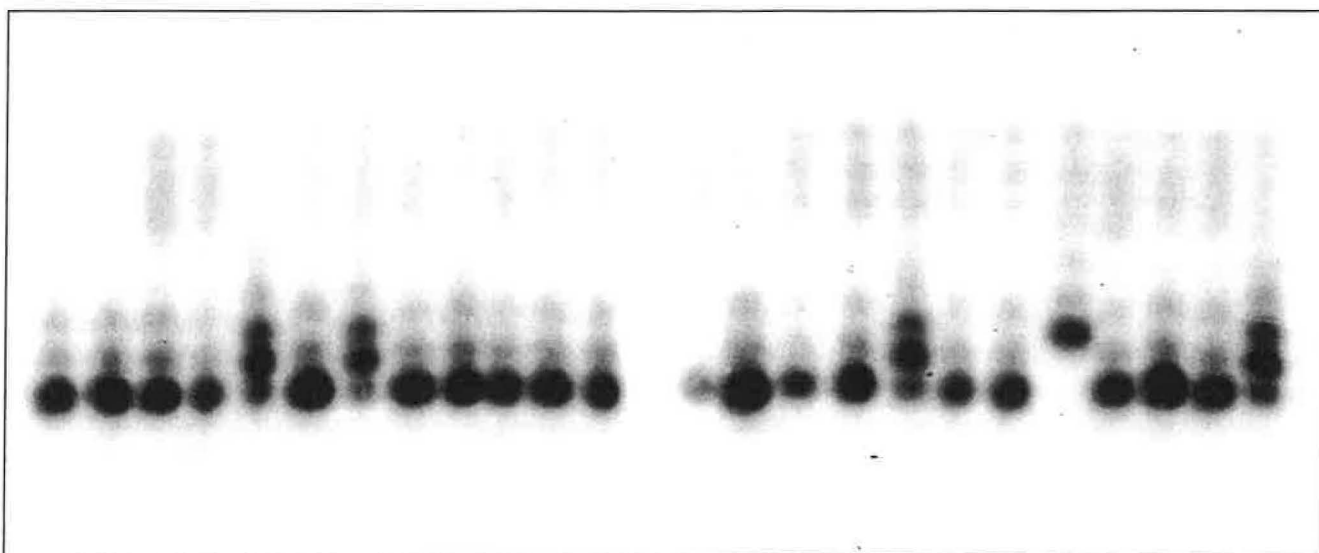
5.2 Genetisk kartlegging av ville hummerbestander

Kjennskap til en eventuell oppdeling i lokale hummerbestander er viktig for både forvaltningstiltak og som basis for utsettingstiltak. Innenfor havbeiteprogrammet ble det ikke avsatt ressurser til en slik kartlegging. Det ble likevel gjennomført en omfattende prøveinnsamling fra hele norskekysten med utgangspunkt i støtte fra Direktoratet for Naturforvaltning. Resultatene er basert på kun fem enzymsystemer fra hvit muskulatur og ble lagt fram på et internasjonalt symposium i Sterling, Skottland i juni 1997 (Jørstad & Farestveit 1997a). Hummeren i Tysfjord i Nordland skiller seg sterkt ut fra resten av materialet.

5.3 Identifisering av gensystemer hos hummer

De genetiske analysene er basert på genetiske variasjoner i vevsenzymer som finnes i hvit muskulatur hos hummeren. Det var ikke mulig å gjennomføre analyser basert på en rekke andre vevstyper (hjerne, gjeller, hepatopankreas, øye) da dette innebar avlaving av dyrene. Selve prøvetakingen var svært enkel, en av gangfjøttene (periopod) hos hummeren ble fjernet, merket og frosset ned for seinere analyser. Prøvene ble overført i frossen tilstand til laboratoriet i Bergen og lagret ved lav temperatur (-70°C). Da undersøkelsene startet i 1991 var det ikke gjennomført genetiske studier på Europeisk hummer, *Homarus gammarus*. I litteraturen fantes det arbeider på Amerikansk hummer, *Homarus gammarus* (Tracey *et al.* 1975) og i et arbeid (Hedgecock *et al.* 1977) var de to artene sammenlignet.

Innledningsvis var det av den grunn nødvendig å identifisere gensystemer i hvit muskel som kunne brukes til rutinemessige sammenligninger av et stort materiale. I denne innledende fasen ble det også brukt et mindre antall individer hvor flere typer vev ble analysert – dette for å lettere karakterisere eventuell variasjon mellom individer og vevstyper. Vevsprøvene ble analysert ved hjelp av stivelsesgel elektroforese og selektiv farging av ulike vevsenzymer (Morizot & Schmidt 1990). I det innledende arbeidet ble det forsøkt i alt 22 forskjellige fargemetoder, men variasjon ble påvist kun for fire enzymer (Jørstad *et al.* 1992). Disse enzymene var glucosephosphat isomerase (GPI), isocitrat dehydrogenase (IDHP, se figur 7), malic



Figur 7. Bilde viser eksempel på genetisk variasjon hos hummer. Muskel er analysert ved hjelp av stivelsesgel elektroforese og farget for enzymet isocitrat delhydrogenase. Variasjonen i båndmønstre er uttrykk for genetisk variasjon og det er 3 ulike typer båndmønstre representert. Disse er nr. 5 og 6 fra venstre, samr nr. 5 fra høyre i figuren.

enzyme (sMEP) og phosfoglucomutase (PGM). Disse representerte i alt fem ulike gensystemer og det store prøvematerialet som er samlet inn i løpet av prosjektperioden, er alle analysert for de nevnte enzymene. I tillegg er prøver lagret for eventuelt senere analyser med DNA metoder, noe det ikke har vært muligheter for innenfor prosjektet på grunn av stamme rammebevilgninger.

5.4 Genetisk kontroll – produksjon av hummerunger for utsetting

Kulturproduksjon av ville arter kan føre til utilsiktede genetiske forandringer i forhold til den ville, naturlige bestanden av den aktuelle art. Dette har vist seg å være et problem hos laksefisk, særlig når kultiveringstiltaket tar sikte på utsetting i det naturlige miljø og styrking av en lokal bestand (Allendorf and Ryman 1987).

Prøvematerialet fra Kvitsøy og Kyrksæterøra gir muligheten for å teste for dette på de siste tre produksjonene. For å teste for genetiske forandringer gjennom produksjonsprosessen, er stamhummer og produserte hummerunger testet mot den prøven av den ville bestanden hvor stamhummeren er tatt fra.

For 1992 produksjonen ble det ikke funnet signifikante variasjoner for noen av de analyserte gensystemene når de tre prøvene ble testet samlet. De parvise testene som ble gjennomført viste at prøven av de produserte hummerungene var statistisk forskjellig fra den ville bestanden. Tilsvarende analyser og statistisk testing ble gjennomført for de to andre produksjonene. I 1993 produksjonen ble det ikke funnet noen signifikante endringer for noen av gensystemene. I den siste produksjonen ble det derimot funnet

mer variasjon. Testene basert på det samme gensystemet viste at stamhummeren var forskjellig fra prøven av villhummer tatt i samme sesong, og det samme var tilfelle med den produserte hummeren, se tabell 7.

Vurderes hele materialet samlet, er det ikke funnet store endringer i allel frekvenser når stamhummer og produserte hummerunger sammenlignes. Dette gjelder for alle de undersøkte systemene og for de tre produksjonslinjene. For et av gen-systemene (sMEP*) er det funnet to tilfeller hvor den produserte hummeren er forskjellig fra den ville bestanden på Kvitsøy, og i ett tilfelle er det genetisk forskjellig mellom stamhummeren som er brukt og den ville bestanden tatt i samme fiskesesong hvor stamhummeren ble samlet inn.

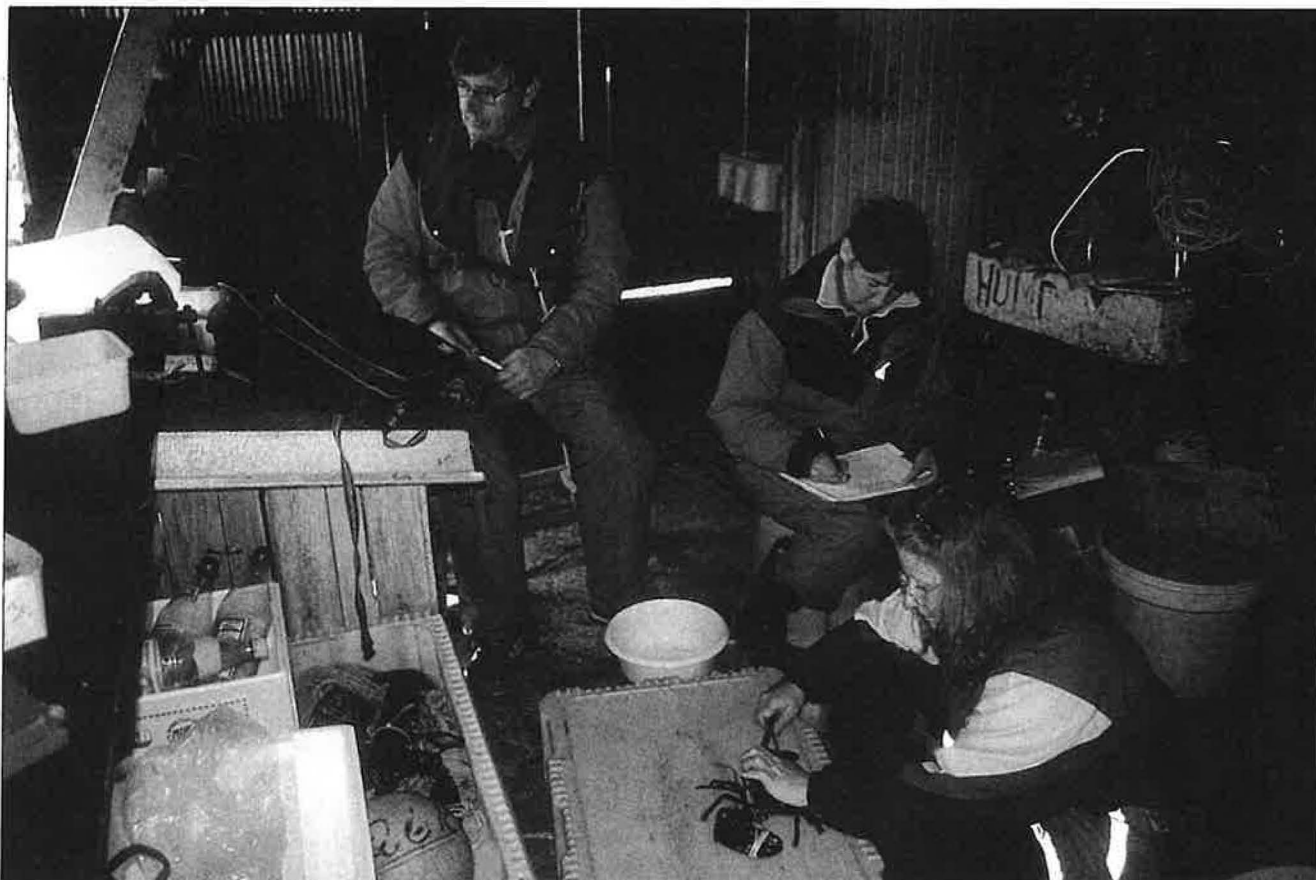
5.5 Sammenligning mellom vill og utsatt hummer

Hummeren under minstemålet som er fanget i fiske på Kvitsøy blir enten kastet ut igjen av fiskerne selv eller de blir tatt prøve av, merket og deretter satt ut igjen. Sistnevnte muliggjør en sammenligning mellom de to hovedgruppene (vill, utsatt) i samme størrelsesgruppe. Foreløpig er det sammenlignet to data sett. Det første er fra 1994, og her var det ingen genetiske forskjeller på noen av gensystemene mellom de to gruppene. I tilsvarende sammenligning av materiale fra 1995 sesongen ble det funnet signifikant forskjell i et av de testede gensystemene (PGM-2*).

Under gjenfangstfiske er det lagt opp et prøvetakingsprogram for genetiske analyser. Dette innebærer årlig prøvetaking av den ville delen av bestanden (vanligvis 150 individ over minstemålet; 150 individ under minstemålet)

Tabell 7. Endringer i allel-frekvensen gjennom produksjonsprosessen. Eksempelet som er vist er vill hummer fanget i 1993 testet mot stamhummer 1994 (dvs. fanget i 1993) som testes mot avkom klekket i 1994. *) signifikante forskjeller.

Prod. År		sMEP*	mIDHP*	PGM-1*	PGM-2*
1994	Vill 93				
	Stamhummer 94				
	Yngel 94				
	Homogenitetstest:	0,019 *)	0,949	0,107	0,388
	Parvis test				
	Vill 93 X Stamhummer 94	0,044 *)	0,847	0,344	1,000
	Stamhummer 94 X Yngel 94	1,000	1,000	1,000	0,252
	Vill 93 X Yngel 94	0,022 *)	0,871	0,089	0,144



Forskere i arbeid. Fra venstre sees: Einar Nøstvold, Eva Farestveit og Ann-Lisbeth Agnalt. Foto: Harald Næss.

samt all gjenfanget, utsatt hummer. Det er viktig at innsamlingen ble koordinert med den øvrige datainnsamling og identifisering av kultivert hummer til årsklasse og utsetningsgruppe. Det vil da bli mulig å følge den genetiske sammensetningen i en utsatt gruppe ved ulik alder. Samtidig kan de genetiske dataene danne grunnlag for sammenligninger med tilsvarende prøver av den ville hummeren i samme størrelsesgrupper. Dette vil gi viktige informasjoner for å vurdere genetisk påvirkning i bestanden som følge av utsettingen.

5.6 Videre arbeid

De undersøkte gensystemene viser generelt liten grad av genetiske variasjon. Til tross for dette er det funnet flere tilfeller hvor det skjer en liten, men statistisk sikker, genetisk endring under de produksjonsforholdene som ble brukt på hummerklekkeriet på Kyrksæterøra. I to av de produksjonslinjene som ble testet, var de produserte hummerungene noe forskjellig i forhold til vill hummer på Kvitsøy. Dette demonstrerer at genetiske endringer også kan skje ved kul-

turproduksjon av hummer for utsetting. Dette betyr at ny utvikling av kulturproduksjon må ta disse problemene på alvor, og både valg av stamdyr, antall stamdyr samt de tekniske fasilitetene må utformes for å unngå potensielt, uønskede genetiske endringer.

I forbindelse med utsettingene på Kvitsøy finnes det ingen data på stamdyrene som ble brukt de første årene. I noen av utsettingene på 1980-tallet ble det også brukt stamdyr importert fra Skottland. Det er et sterkt behov for å estimere den genetiske påvirkningen i den ville hummeren på Kvitsøy som følge av disse utsettingene. Det vil her være nødvendig å bruke mer følsomme DNA-metoder.

En oppfølging av gjenfangst av kulturhummeren i årene fremover vil gi muligheten til å vurdere genetiske effekter i bestanden som følge av utsettingene som ble foretatt i regi av PUSH programmet. Fullstendige gjenfangstdata og flere gjenfangete årsklasser vil gi grunnlag for å vurdere krav til fremtidig kultiveringstiltak og genetiske strategier. Dette er ikke minst viktig når det gjelder videreføring av utsettingene på Kvitsøy basert på lokalt hummerklekkeri og de mer industrielle planene knyttet til produksjon av hummerunger for salg.

6 Er oppdrettet yngel egnet for utsetting?

I et havbeite vil overgangen fra kulturfasen til et liv i det fri være en kritisk periode. I naturen vil dyr optimalisere fødeinntaket i relasjon til tilgjengelighet, samt farer forbundet med å spise. Viktige spørsmål blir da om oppdrettet hummer eller hummer ved utsetting har utviklet beite- og antipredatoratferd på lik linje med ville artsfrender. Utsetting av individer med avvikende atferd vil i mange tilfeller resultere i redusert overlevelse, og gir dermed også redusert utbytte. Dersom siktemålet med et utsettingsprogram er å styrke nedfiskete bestander, må yngelen i tillegg til å ha et overlevelsespotensiale også ha en naturlig gyteatferd for å bidra i reproduksjons-prosessen.

Det vil ofte være en nær sammenheng mellom yngelkvalitet (for havbeite) og overlevelses-potensiale. Kvalitet på setteindividene vil dermed være en av nøkkelfaktorene i arbeidet med å utvikle et økonomisk og økologisk forsvarlig havbeite. Et dyrs atferd utvikles i samspillet mellom arvelige egenskaper og ulike miljøforhold. Fisk og andre dyr må gjennom hele livssyklusen modifisere beiteatferden utfra hva som er optimalt i relasjon til tilbudet. Et generelt trekk er at utsatt fisk ikke har samme beiteatferd som vill i tiden rett etter utsetting, og det kan gå opp til flere måneder før evnen til å fange byttedyr er sammenlignbart med ville artsfrender. Evnen til å unngå predatorer vil ha stor betydning for utfallet av utsettingsprogram. Hos fisk som er oppdrettet isolert, er flere av hovedkomponentene i antipredatorrepertoaret intakt, men er ofte dårlig koordinert og ute av sekvens. Predatorstimulering vil imidlertid ofte styrke antipredator-atferden, og vil således kunne være med på å øke overlevelsen i havbeiteprogram.

Litteraturen gir en rekke dokumentasjoner på at oppdrettet fisk og skaldyr avviker fra ville artsfrender når det gjelder f. eks. morfologi (et individs struktur og form), antipredatoratferd og beiteatferd. Forskjellene som skyldes oppdrett må imidlertid skilles fra lokale tilpasninger, hvor samme art med ulik predasjonsfare og næringsstilgang, har utviklet ulike livshistoriestrategier. Det er derfor viktig at sammenlignende undersøkelser blir utført med dyr som har sitt utspring fra samme område.

Utviklingen av skjelett og andre organer vil til en viss grad være miljøpåvirket, og det er således å forvente at en finner morfologiske forskjeller mellom ville og oppdrettede individer. Når det gjelder oppdrettede individers overlevelsespotensiale etter utsetting, er det spesielt viktig å se på morfologiske endringer som kan virke inn på beiteatferd, fødepreferanser og predasjonsrisiko. I oppdrett er det vist at selv ved bruk av skjellsand som bunnsstrat er det et visst antall hummer som utvikler to identiske sakseklør istedenfor det normale klosett med en sakseklo og en knuseklo. Knusekloen består av langsomme muskelfibre, og brukes som et knuseredskap. Saksekloen derimot består hovedsakelig av hurtige muskelfibre. To identiske sakseklør vil

da kunne virke inn på valg av byttedyr og dermed også overlevelsespotensiale etter utsetting. Korsøen (1994) kunne ikke påvise noen forskjeller hverken i overlevelse eller vekst mellom hummeryngel som hadde utviklet 2 sakser og de som hadde en saks og en klo. Dette er vel og bemerket fram til utsettingsklare størrelsesgrupper. I gjenfangstallene på Kvitsøy er det indikasjoner på at hummer som har utviklet 2 sakseklør er mer fangbar enn de andre.

Oppdrettede organismer har også ofte vært karakterisert ved unormal pigmentering. Endringer i ytre morfologiske trekk og pigmentering vil kunne gi grunnlag for økt predasjonsrisiko (manglende kamuflasje) eller fordi utsatte individer stikker seg ut fra andre.

Seleksjon er betydelig større, og annerledes rettet, i naturen enn i et oppdrettskar. Dette kan teoretisk resultere i at mange dårlig tilpassede individer, som i naturen ville ha dødd, vil overleve i et oppdrettsmiljø. Dette behøver ikke være så stort problem dersom individene skal benyttes i intensivt oppdrett, men ved utsetting under naturlige forhold, kan disse oppdrettsdyrene ha et dårligere utgangspunkt, sammenlignet med ville artsfrender.

En annen viktig forskjell er bruk av formulert fôr i oppdrett. Dette er ofte vesensforskjellig fra ville byttedyr, og kan som tidligere nevnt føre til morfologiske endringer som kan ha negativ effekt på overlevelsespotensialet. Dersom nødvendige stimuli ikke blir gitt til rett tid, kan varige endringer finne sted i dyrs utvikling (gjelder både fenotype og atferd). Hos hummer får en differensiering i klomorfolgi i naturen. I oppdrett uten substrat vil slik differensiering vanligvis ikke forekomme. I naturen vil differensiering ha sitt utspring i forskjellig aktivitet mellom de identiske klørne i tidlig yngelfase. Under oppdrett kan imidlertid tilførsel av substrat i yngelkarene resultere i at individene utvikler en knuseklo.

Betydningen av å sette ut individer som avviker fra ville vil avhenge av art og strategi ved utsetting. Dersom målet er å fiske opp den utsatte bestanden før den rekrutterer til gytebestanden (slipp og fang fiskeri), trenger en ikke å sette så strenge krav til de utsatte individene. Det vil her være viktigst å sikre høyest mulig gjenfangst. Derimot, for å styrke en nedfisket bestand som f.eks. hummer vil konsekvensen av å sette ut avvikende individer være langt mer alvorlig. Her settes det betydeligere strammere krav til yngelkvalitet. En må ta utgangspunkt i et så bredt materiale til gytebestand som mulig, og den produserte hummeren må i størst mulig grad være lik vill hummer både i oppvekstfasen og ved rekruttering til gytebestanden. Mål for reproduksjonssuksess er derfor viktig.

Reproduksjonssuksess kan måles ved å sette ut genetisk merkede individer. Havforskningsinstituttet har satt ut et stort antall genetisk merket torsk, og den første gruppen merket laks er satt ut. For hummer arbeider Havforsknings-



Utsetningsklare hummerunger. Foto Eva Farestveit.

instituttet også med å finne egnete genetiske markører. Gjennom dette arbeidet vil det være mulig å få et relativt godt svar på om kunstig produsert laks, torsk og hummer som settes ut, rekrutterer til gytebestanden, og om de gir avkom i samme grad som ville individer. Dette er et helt sentralt spørsmål i det videre arbeidet, og spesielt viktig når målet er å styrke nedfiskete bestander.

Det synes klart at et kunstig oppdrettsmiljø vil produsere individer som avviker fra ville individer på en eller flere måter. Et usikkerhetsmoment er hvilke effekter disse «av-

vikende» karakterer har på organismenes overlevelsespotensial og atferd etter utsetting, og eventuelt hvor lenge et slikt «avvik» varer. Det er heller ikke uten videre klart hva som er avvik. I naturen er det store individuelle forskjeller innen en årsklasse i en populasjon, og det synes klart at vidt forskjellige livsstrategier kan gi høy overlevelse. Et generelt trekk for marine organismer er en stor evne til å modifisere atferd i henhold til endringer i miljøet. Dersom disse forutsetningene blir fulgt, burde ikke slike forhold hindre en genetisk økologisk basert havbeitenæring.

7 Teknisk metodeutvikling

7.1 DAHABU-systemet

NTNU har også hatt aktiviteter knyttet til utviklingsarbeid for habitatundersøkelser, DAHABU-systemet (DATaregistrering av HAVBUUnnsubstrat) består av en styrt «undervannsbåt» som slepes etter overflatefartøy og som inneholder en rekke instrumenteringsenheter for å karakterisere havbunnen. Se kapittel 4.7. DAHABU-systemet (Balchen 1997) består av en fjernstyrt undervannsbåt som trekkes av et overflatefartøy (feks. forskningsfartøyet Balchazar).

Denne er utstyrt med et styresystem bestående av fire elektrisk drevne propeller som får den til å følge bunnen i en avstand av f.eks. 2 m. I undervannsbåten finnes et undervannsfargekamera av høy kvalitet som sender bilder til overflatefarkosten for observasjon og registrering. Systemfunksjonen og undervannsbåten er vist i figur 8. Systemet er bygget for å kunne operere ned til 50 m dybde og med en hastighet på 0.5 m/s. Overflatefartøyet er utstyrt med omfattende navigasjonshjelpemidler, bl.a. dGPS (differential Global Positioning System) som bestemmer posisjonen med en nøyaktighet av ca. 5 m. Undervannsfarkostens posisjon i forhold til overflatefarkosten bestemmes med et ultralydsystem.

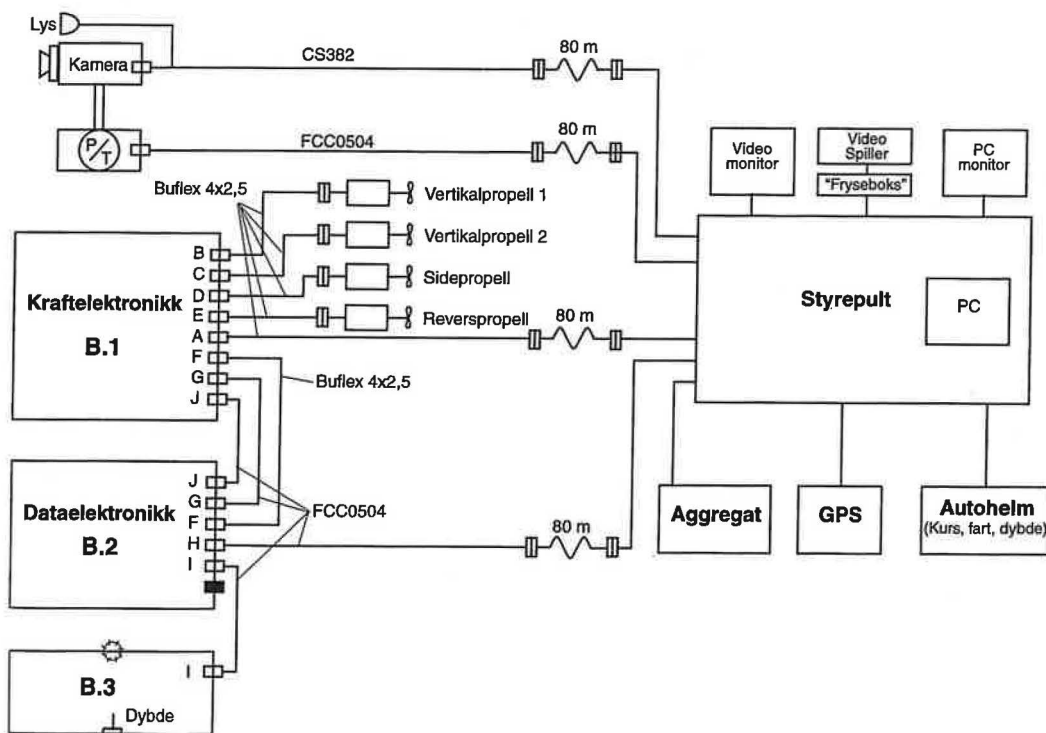
I overflatefarkosten finnes en styrepult med plass til to operatører, en navigatør (pilot) og en observatør. Navigatø-

rens oppgave er å legge ut toktplanen for styring av farkosten ved hjelp av såkalte «way-points» som overføres til båtføreren. Navigatøren betjener også systemets datamaskin som genererer sjøkart med angivelse av dybde data og kvaliteten av bunnssubstratet. Observatørens oppgave er å karakterisere bunnssubstratets kvalitet ved observasjon av de overførte TV-bilder. Dette kan gjøres på to forskjellige måter:

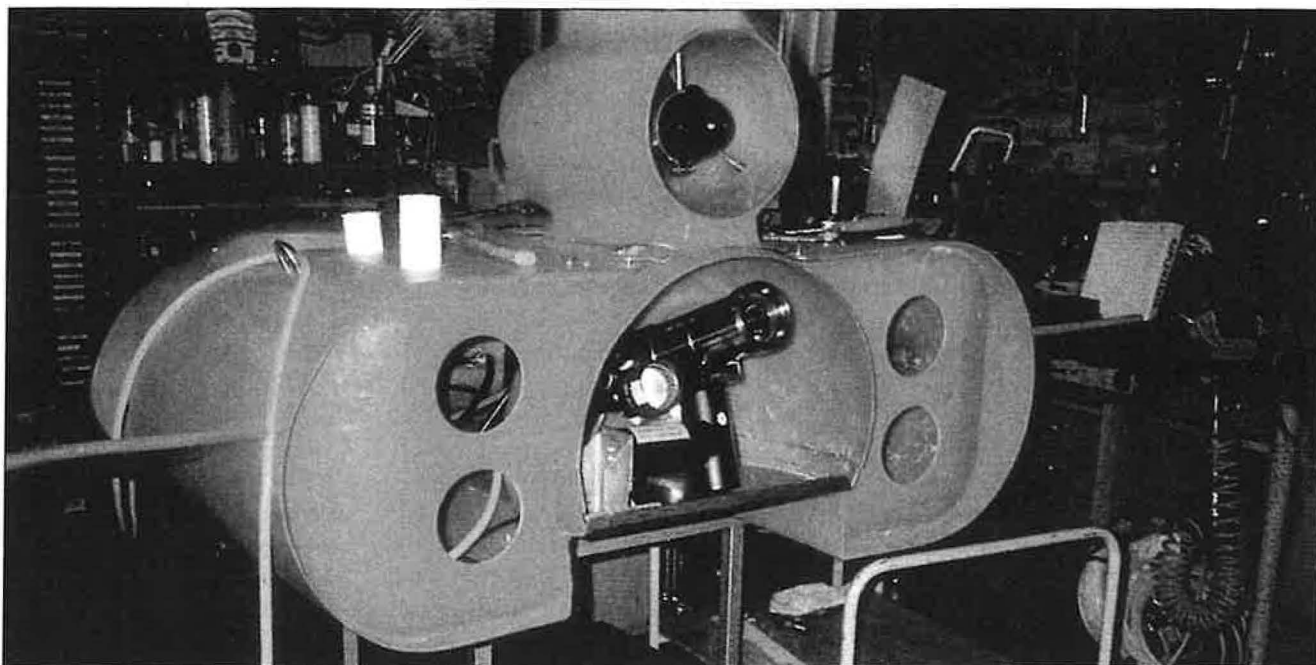
- Direkte ved at «observatøren vurderer» kvaliteten ut fra sin erfaring og betjener et innlesningsorgan til datamaskinen (spak, håndtak, joystick) gradert fra 0 til I og der f.eks. området 0.5–1.0 ansees å være akseptabel kvalitet av bunnssubstratet.
- Observatøren betjener et trykk-knapp tastatur der 20 forskjellige parametre som karakteriserer bunnssubstratet, kan testes inn (tilsammen 40 knapper) og datamaskinen regner ut bunnssubstratets kvalitet ut fra en gitt matematisk modell.

Erfaringer fra praktisk bruk vil vise hvilket av disse to driftsmodi som er gunstigst.

I figur 9 er vist blokkdiagram for de forskjellige funksjonene som inngår i DAHABU-systemet.



Figur 8. Blokkdiagram for Dahabu-systemet.



Figur 9. Undervannsfarkost i DAHABU-systemet under montering.

I tillegg til de visuelt tilgjengelige kart som viser bunnsubstratets kvalitet og som er egnet til planlegging av utsettingsoperasjoner på hummerunger, kan DAHABU-systemet også brukes direkte til digitalt styrt utsetting av hummerungene. Undervannsfarkosten er da utstyrt med en utsettingsenhet som bringer hummerungene i et rør fra overflaten og ned til bunnen og automatisk utløser utsettingen når kvalitetskriteriet i henhold til det digitale kartet er tilfredsstillende. De data som er lagret i datamaskinen under registreringsfasen, brukes direkte til styring av utsettingsfunksjonen.

7.2 Sjøburforsøk

I 1995 ble det satt ut 550 sjøbur med 4 stadium hummer fordelt på 12 lokaliteter. Burene ble plassert på forskjellige type sjøbunn fra 5 m og ned til 40 m. Sjøbunntyper er: skjellsand, sand, sjøgress og mudder). Hummeryngelens overlevelse i sjøbur varierte fra 0 til 85 %. Best overlevelse hadde hummer som gikk på skjellsand. Hummerens vekst varierte også på de ulike sedimenttypene, med best resultat for hummer som gikk på sjøgress. Skjellsand gav minst spredning på veksten. Det er viktig at det er gode oksygenforhold ved sjøbunnen. Vekst i burene ser ut til å være noe lavere enn i gode forhold knyttet til anlegget på Kyrksæterøra.

Burmetoden kan utvikles til å være en forbedringsmetode for overlevelse også i stor skala. Det er tanker om oppfølging av prosjektet med slik oppskalering for øye. En kan også tenke seg forskjøvet klekking av hummeregg, slik at vekstfasen i den varme sjøperioden kan utnyttes bedre. Med klekking om sommeren er burperioden begrenset til få måneder om høsten. Om vinteren vokser hummerungene svært lite, grunnet lave sjøtemperaturer.

7.3 Storskalaproduksjon av hummerunger i fullautomatisert anlegg

PUSH-programmet har bare i liten grad bidratt til utvikling av det detaljerte konstruksjonsunderlag for den nye produksjonsprosessen for hummerunger som skal realiseres på Tjeldbergodden. Men PUSH-programmet har vært med på å finansiere den dialog som har pågått mellom forvaltningen på den ene side og utviklingsmiljøene og næringslivet på den annen side, for å få realisert en norsk hummerindustri. Det produksjonskonsept for hummerunger som er beskrevet i kapittel 4.3 er på den ene side basert på erfaringene fra et enklere konsept benyttet i Tiedemanns anlegg ved Holla/ Kyrksæterøra og på den annen side et helt nytt konsept som var nødvendig for å kunne øke kapasiteten med minst en faktor 10.

I Tiedemanns anlegg på Holla var det et basseng med 11 konsentriske ringer der det fløt rammer bestående av 120 små isolerte rom med perforert bunn. I det nye anlegget er de 11 konsentriske ringene erstattet med en spiral med 14 omdreininger der oppdrettsrammene flyter fra sentrum ut mot periferien. Diameteren på det nye anlegget er omtrent som det gamle. En vesentlig endring er imidlertid at for å oppnå kapasitetsøkning med minst en faktor 10, er det nye bassenget 10 ganger så dypt, dvs. istedenfor oppdrettsrammer har man oppdrettsstabler bestående av 10 rammer stablet oppå hverandre. Rammene er også øket i størrelse slik at de nå inneholder $12 \times 12 = 144$ små rom med perforert bunn.

En vesentlig detalj i det nye systemet som ikke fantes i det gamle systemet, er at når en oppdrettsstabel kommer til spiralens endepunkt ytterst i periferien, møter den en heisanordning som løfter stabelen ut av bassenget. Deretter bringes stabelen inn over en renne der hver enkelt ramme

demonteres fra stabelen og bringes inn i det såkalte «radius-anlegget» der inspeksjon, mating, sortering osv. foretas. Hele denne monteringsprosessen er automatisk og datastyrt. Etter at hver enkelt ramme har passert radiusanlegget, bygges de sammen igjen til en full stabel i en automatisk maskin og bringes tilbake til spiralanlegget.

Alle øvrige funksjoner i spiralanlegget er automatiserte og blir bare betjent på dagtid av personell som driver vedlikehold og inspeksjon av funksjonene.

Det totale dyrkingsanlegg for hummerunger kan bestå av:

- Lagringsanlegg for rognhummer med programregulering av temperaturen
- Klekkeri med individuell oppsamling av larver fra hver enkelt rognhummer.
- Dyrkingsanlegg for hummerlarver frem til 4. stadium (bunnstadium) (kapasitet 4 mill. 4. stadium pr. sesong)
- Dyrkingsanlegg for Arternia preadult (med muligheter for utvidelse til voksen arternia)
- Datastyrt sorteringsanlegg for 4. stadium unger for utsetting i spiralanlegg
- Spiralanlegg (se ovenfor)
- System for mekanisert pakking av hummerunger for transport i spesialbygde transportrammer
- Båttransport til markeder langs kysten
- Fôr-kjøkken for fremstilling av pelletisert fôr til større hummerunger
- Fryseri for lagring av frossen, importert Arternia
- Laboratorium og verksted
- Kontor, oppholdsrom, lager etc.

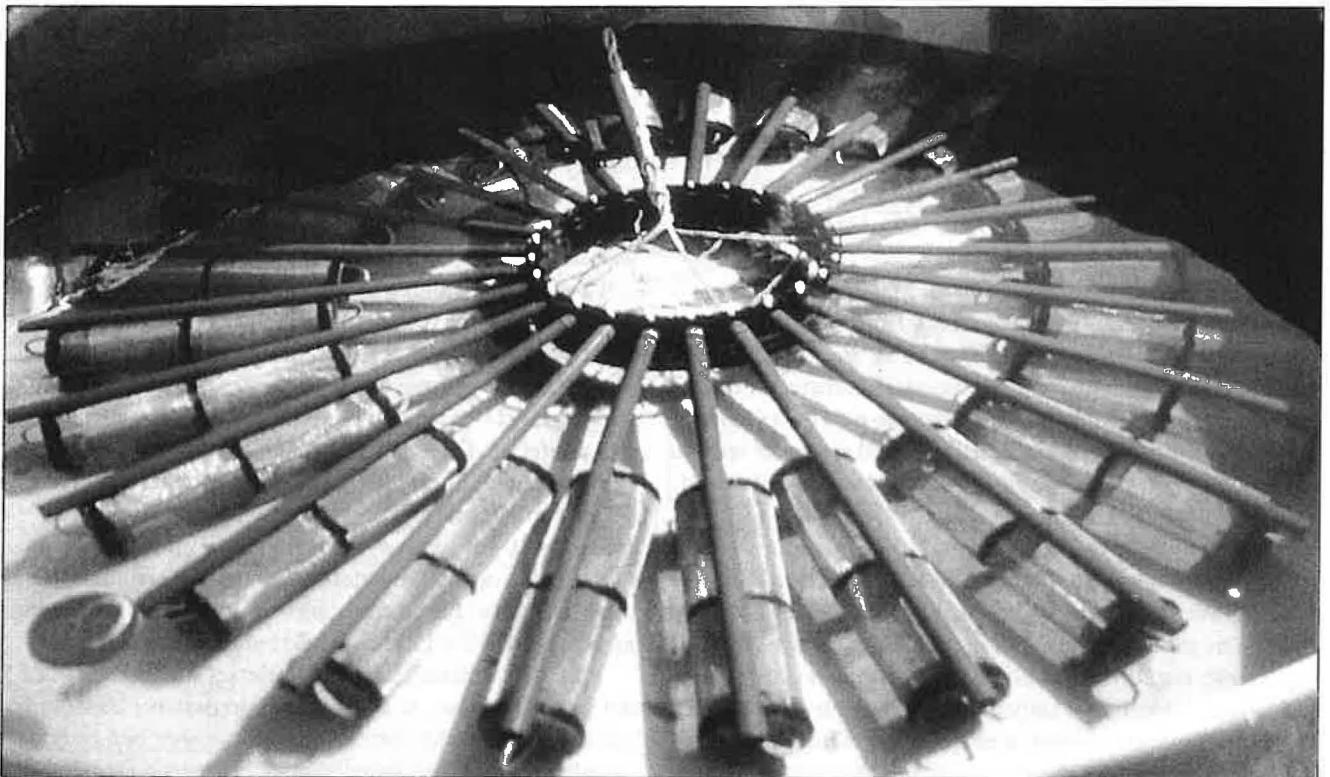
Vannforsyningen til anlegget (ca. 700 m³ pr. time) kommer fra kjølevannsanlegget til Statoils metanol-fabrikk på Tjeldbergodden. Den totale kjølevannsmengde som er tilgjengelig, er ca. 15.000 m³ pr. time og vil fordeles på en rekke forskjellige oppdrettsanlegg i den såkalte Tjeldbergodden Biopark.

Fordi det har vært lansert at hummeren kan utvikle steds-spesifikke genetiske egenskaper, er det planlagt anlegg på Tjeldbergodden slik konstruert at en rognhummer, alle dens larver og derav dyrkede hummerunger taes hånd om og bringes tilbake til utgangspunktet. Dette betyr at en kunde som vil sette ut hummerunger i et område, sørger for å levere rognhummer, som er fanget nettopp på dette stedet eller i den aller nærmeste nærhet, og får fraktet disse til oppdrettsanlegget. En stor rognhummer med mange egg vil kunne forsyne 5–10 stabler med larver (hver stabel har plass til 1440–2880 hummerunger). Den individuelle håndtering av hver enkelt larve klekket fra en rognhummers egg, er mulig fordi hummerfabrikken er datastyrt og hver enkelt larve har en adresse.

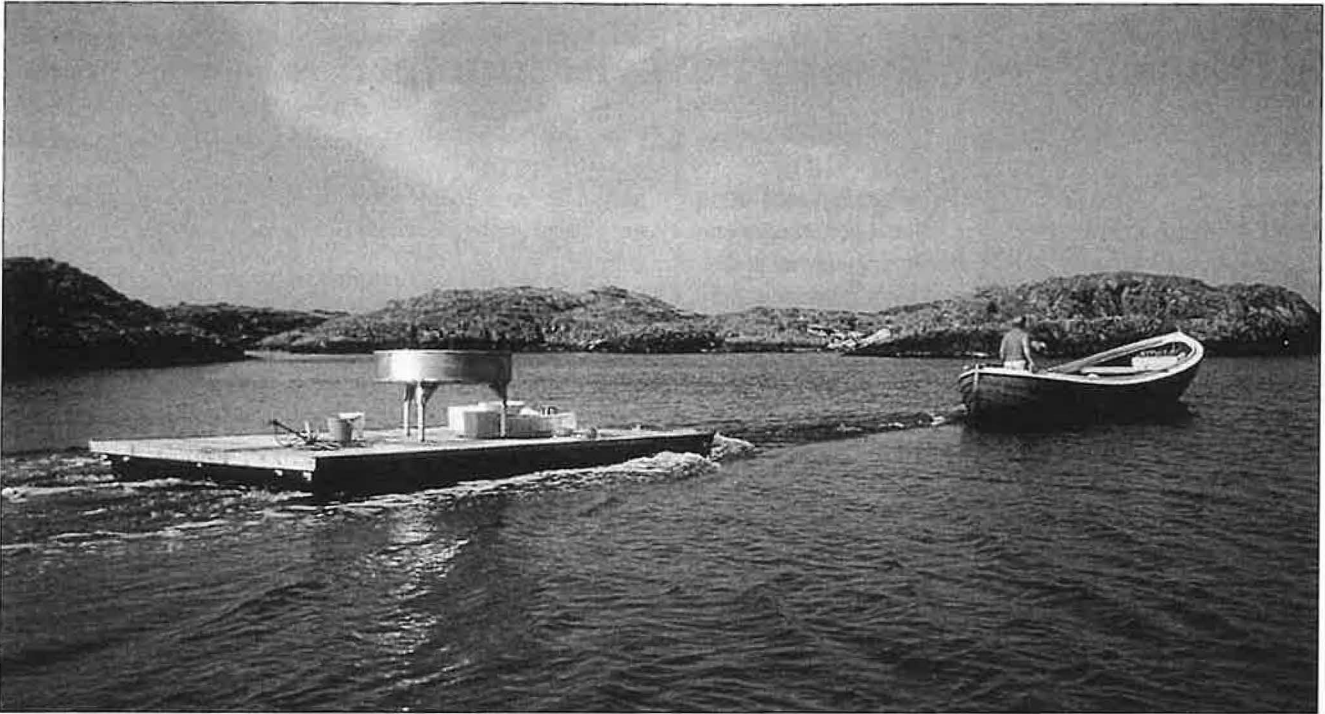
7.4 Andre tekniske tiltak

Overlevelsesforsøk

PUSH så tidlig et stort behov for å forbedre datamaterialet på overlevelse i første fase etter utsetting. Det var planlagt overlevelsesforsøk, evt. i innhengning e.l. NTNU har mye kompetanse på dette fra andre forsøk, og Havforskningsinstituttet hadde gjort innledende forsøk i 1994. Arbeidet falt vekk ved budsjettreduksjonene i 1996.



Sjøbur – her er plass til 50 små hummerunger i vertikaldelte to-hummer-boliger. Foto: Helge Knudsen.



Utsleping av flåte for arbeidsplattform ved sjøburutsett. Foto Helge Knudsen.

Habitatundersøkelser

Det ble tidlig framlagt et stort behov for å kunne systematisere studiene på egnet habitat for hummer, særlig i tidlig vekstfase. Havforskningsinstituttets arbeid har dreid seg om kartlegging av hummerens bevegelser og egnethet for ulike habitattyper i hummernes livsfaser. Målet var å kunne gi datamateriale som bl.a. kan brukes i teknisk utviklingsarbeid. Mye kartlegging er gjort på Kvitsøy og i Øygarden, og gjenfangst vil bli koblet til habitat når data foreligger. Havforskningsinstituttet har også gjennomført habitatregistreringer langs hele kysten (finansiert av DN), og på dette felt er det svært aktuelt med samarbeid med teknisk miljø.

Forbedring av habitatet (bunnssubstrat)

Ofta vil en finne at bunnforholdene ikke er ideelle for hverken små hummer eller store hummer og at det derfor vil være ønskelig å gjøre forbedringer i bunnssubstratet. Det er gjort mange forsøk med utsetting av forskjellige typer betongkonstruksjoner o.l. som har vært vellykkede med hensyn til å gi hummeren bedre hjemmesteder. Men økonomien i slike bunnforbedringer kan være tvilsom. Basert på den erfaring at kunstige steinfyllinger (moloer), veifyllinger o.l. ofte blir oppholdssted for hummer, har det vært lansert å legge ut fyllinger av stein (størrelse 10–30 cm) hentet fra steinbrudd i nærheten. Særlig tatt i betraktning at erfaringer fra gamle dager i Norge og nyere observasjoner på USA's øst-kyst at hummeren når den er i dominans i et område, kan forekomme i store tettheter (observert 300 hummer pr. 100 m²). Dersom en lykkes i å finne et godt, naturlig bunnssubstrat eller lage et kunstig, vil en kunne forvente stor hummertetthet.

Et godt habitat skal i tillegg til å bestå av det riktige materiale som gir muligheter for hummeren å lage skjulested også ha riktig tilfang av den føde hummeren trenger. Bunnssubstratet kan i så henseende forbedres ved å styrke populasjonen av de naturlige arter i bunnsfaunaen.

Avstengning av bukter og sund

Det har vært gjort mange forsøk med utvikling av enkle metoder for avstengning av små bukter og sund for utsetting av hummerunger på innsiden. Stengsler av rent mekanisk art eller basert på frastøtende lukkestimuli har vært lansert. Et mekanisk stengsel behøver bare være ca. 1 m høyt fra bunnen fordi hummeren svært sjelden foretar bevegelser opp i vannmassen (hummeren kan skyte fart bakover med slag med halen, men oftest som en fluktreaksjon).

Gjenfangst av mathummer

Avhengig av omfanget av et utsettingsprosjekt vil det være behov for utvikling av rasjonelle høstingsmetoder. Det dreier seg da ikke om hummerfiske i ordinær forstand, men snarere som «høsting av frukt i en hage». Et forslag til fangsteknikk som har vært lansert, er en «teine-line» bestående av en lang line (kanskje flere tusen meter) hvori det er festet ordinære eller spesielle hummerteiner i en avstand av 5–10 m. Slike liner kan settes ut parallelt i en avstand av f.eks. 10 m. En spesiell båt-type har vært lansert («DATABÅT») som er utrustet med dynamisk posisjonering (GPS-navigasjon) og har utstyr for nettopp håndtering av teine-liner. Den fartøy-type som trengs til slik redskapshåndtering vil også være egnet for kartlegging (DAHABU) og utsetting av hummer-unger.

8 Økonomisk analyse av havbeite hummer

Når det gjelder økonomiske utredninger foretatt med støtte fra PUSH-programmet, er det gjort relativt sett mindre enn for artene torsk og laks. En har kompensert noe ved at det foreligger bidrag fra lokale næringsaktører samt fra andre nasjoner. De økonomiske beregninger er foretatt av PUSH ved sekretariatet, og diskutert i styringsgruppe hummer.

8.1 Strategi for næringsutvikling

Mål og strategi for det totale økonomiske utredningsarbeid ble tidlig i PUSH-programmet definert som:

Mål: Klarlagte og oppfylte betingelser for økonomisk lønnsom kystnæring basert på havbeite med torsk, laks, røye og hummer.

Strategi: Analysere og optimalisere de enkelte ledd i verdikjeden for de fire artene, samt utrede ulike organisasjonsformer for havbeite.

Med lønnsom næring menes bedriftsøkonomisk lønnsomhet («positiv nåverdi») i samsvar med nasjonale og inter-

nasjonale rammebetingelser, og/eller samfunnsøkonomisk lønnsomhet i henhold til kriterier som drøftes i dette kapittel.

En har i programmet sett for seg to strategiske hovedtyper for næringsaktivitet:

- A. Kultivering ved utsetting i offentlig regi for oppbygging av bestanden. Høsting kan da gradvis skje ved enten fri tilgang blant fiskere eller ved begrenset tilgang, evt. mot avgift.
- B. Utsetting i privat regi, evt. i regi av samvirkeselskap e.l. for eksklusiv høsting av selskapet m.v. som har bekostet utsettingene, eller ved at selskapet selger fangstrettigheter.

8.2 Modell B-privat modell-datagjennomgang

Vi ser på en privat modell, og gjennomgår de data vi faktisk har tilgjengelige fra de norske utsettingene, og eventuelt komplettert med tidligere data fra Norge og utlandet. Spørsmålet er da: Hva er avkastning på egenkapital?



Hummer, et høyt verdsatt produkt. Foto J. Borten.

Vi forutsetter følgende:

- Selskapet vårt har ingen andre utgifter enn det som er innarbeidet i elementene under
- Selskapets aktivitet omfatter kun kjøp av unger, utsetting, fangst og salg til grossist/eksportør
- Selskapet sørger selv for teinefiske, og betaler pr. hummer tatt i utsettingsområdet. Her er antatt kr 35 pr. hummer fanget, for båt, redskap og timebetaling. For en god dagsfangst for en konvensjonell hummerfisker utgjør dette 700–1000 kr pr. døgn. Tallene er kun realistisk som deltidarbeid i kombinasjon med annet arbeid, gjerne for hummerselskapet.
- Det utsettes 100.000 unger en gang, men kostnadene reflekterer flerårig aktivitet. Det er beregnet at produksjonen til Havforskningsinstituttet på Kyrksæterøra ga en snittpris på rundt 20 kr pr. hummerunge. I en skala som det her er tale om, må en kunne stipulere en pris på 13 kr stk. Utsetting i april. Det antas en utsettingskostnad på 2 kr pr. unge, slik at samlet pris blir 15 kr.
- Vi ser kun på fangst av utsettsgenerasjon (altså inngår ikke avkom etter de utsatte), og perioden vi ser på er de nærmeste 10 år etter utsett.
- Vi forutsetter 40 % egenkapital, samt 60 % innlånt kapital med 7 % rente. Sikkerhet antas god nok for slik rente. Renten løper fra utsettingsår, men avdrag og renter betales først når fangstene gir midler til det, lån fullt nedbetalt i år 10 etter utsetting.
- 220 kr/kg. Gjennomsnitt inkl. prisstigning over 10 år. Kr. 200,- – 300,- pr. kg. er en pris som er mulig å oppnå direkte til restaurantmarkedet i Europa. Før jul i 1997, ble det betalt 270 kr/kg til fisker for eksport til Sverige, som har tradisjon med hummer til et julemåltid.
- Vekstdata er reelle for 1989-generasjon fra Kvitsøyutsettingene, men en har kun data til og med år 6 etter utsett. De fire siste år er beregnet. Snittvekt første fangstår er 0,45 kg, hummeren er da fire år etter klekking. Snittvekt stiger jevnt med ca. 50 gram pr. år.
- Investorene bak egenkapital (fiskerne, lokalsamfunn eller andre) ønsker at det sannsynliggjøres minst 7 % avkastning på innskutt egenkapital. Dette er satt svært lavt i en kommersiell sammenheng, men er lett å endre i en følsomhetsanalyse.

Spørsmålet om total gjenfangstprosent for en utsettingsgenerasjon, er et avgjørende spørsmål for lønnsomhet. Prosjektet har fortsatt ikke sikre tall på total gjenfangst for en gruppe, men beste generasjon hittil er den som ble klekket i 1989, og satt ut året etter. For denne gruppen er det til og med høsten 1997 gjenfanget 8 % i registrert gjenfangst. Hvor stor den totale gjenfangst vil stige til, kan bare tiden vise. Følgende faktorer kommer inn:

- Fortsatt gjenfangst på denne gruppe i minst fem år til
- Ikke-registrert fangst
- Merketap



God investering? Ill.: S. Kronenberger.

De tre siste år er beregnet til 3 %. Merkedød, -tap og uregistrert fangst er samlet anslått til 30 %, slik at alle registrerte fangsttall økes med denne prosent. Samlet gir dette en gjenfangst på 14 %. I en privat modell er merking neppe aktuelt.

Den ulovlige fangst er vanskelig å tallfeste, naturlig nok. Det ble sommeren 1997 talt opp minst 180 ulovlige teiner i et avgrenset område, men tilkalt fiskerioppsyn ble i siste liten omdisponert til andre oppdrag.

Når det gjelder den fortsatte fangst, kan en danne seg et bilde ved å studere fangstsammensetningen for det ordinære villhummerfisket. Det kan med visse forutsetninger kalkuleres med at de utsatte årsklasser vil ha noenlunde samme størrelsessammensetning som det «ville» fisket. Det kan imidlertid spørres om fisket på kultivert hummer er så intensivt på utsettingsstedene at en nok vil se en lavere gjennomsnittsstørrelse sammenliknet med villhummeren.

Når en skal vurdere lønnsomhet i et slikt privat prosjekt, er det viktig å være klar over at selv om tallene fra Kvitsøyutsettingene foreløpig har gitt et totalanslag på ca. 14 % gjenfangst på beste gruppe, så er dette total gjenfangst for alle fiskere og andre som tar ut lovlig fangst. Overført til denne private selskapsmodell betyr det at all gjenfangst fra utsettingene vil underlegges eiendomsrett til utsetter, selskapet, som i regneeksempelet leier inn fiskere for å fiske hummeren. Fiskerne får betalt kr 35 pr. hummer for levert fangst. Dersom fiskerne selv er selskapet, henter de inn brutto fangstverdi til selskapet, kr 220 pr kg, og har da anslåtte utgifter knyttet til båt, redskap m.v. som regnskapsføres med 35 kr pr. hummer.

Konklusjon:

Nevnte forutsetninger gir en årlig avkastning på egenkapital på 6,8 % over en 10-års periode når det oppnåes 28 % gjenfangst av utsatt hummerantall. Dette tilsvarer at ovennevnte

anslag fra Kvitsøys første utsetningsgruppe må fordobles for å gi nevnte avkastning.

Et stjemediagram i figur 10 viser hvordan endring i enten gjenfangstprosent eller ungepriser påvirker resultatet. Vi tar utgangspunkt i dataene over. Avkastning på egenkapital vil nå stige eller synke alt ettersom nevnte gjenfangst/priser (kun en endring av gangen) endres med f. eks $\pm 20\%$. Punktet (gjenfangst $+33,6\%$) viser altså hvor stor avkastning på egenkapital blir når gjenfangsten øker fra 28% med 20% , til $33,6\%$ totalt. Avkastning blir da $11,6\%$ årlig. Punktet (ungepris $-3,6\%$) viser tilsvarende at egenkapitalavkastning blir $11,7\%$ når ungepris reduseres fra 15 kr stk til 12 kr pr. stk. En kan ut fra diagrammet gå inn med egne data, se figur 10.

En annen måte å regne på gir: Dersom bruttoprisen pr. kg går ned fra 220 kr til f.eks. 170 kr, må gjenfangst være hele 35% for å få såvidt positiv egenkapitalavkastning.

Av relevant arbeid i utlandet, vises særlig til Lee (1994). Hans arbeid viser at dersom det forutsettes yngelpris på ca 10 Nkr, og en gjenfangst på 32% , går et prosjekt i England i balanse vurdert som samfunnsprosjekt. Her vurderes kun gjenfangst på utsetningsgenerasjon.

Ved å studere markedsdata fra UK og Amerika, fram-

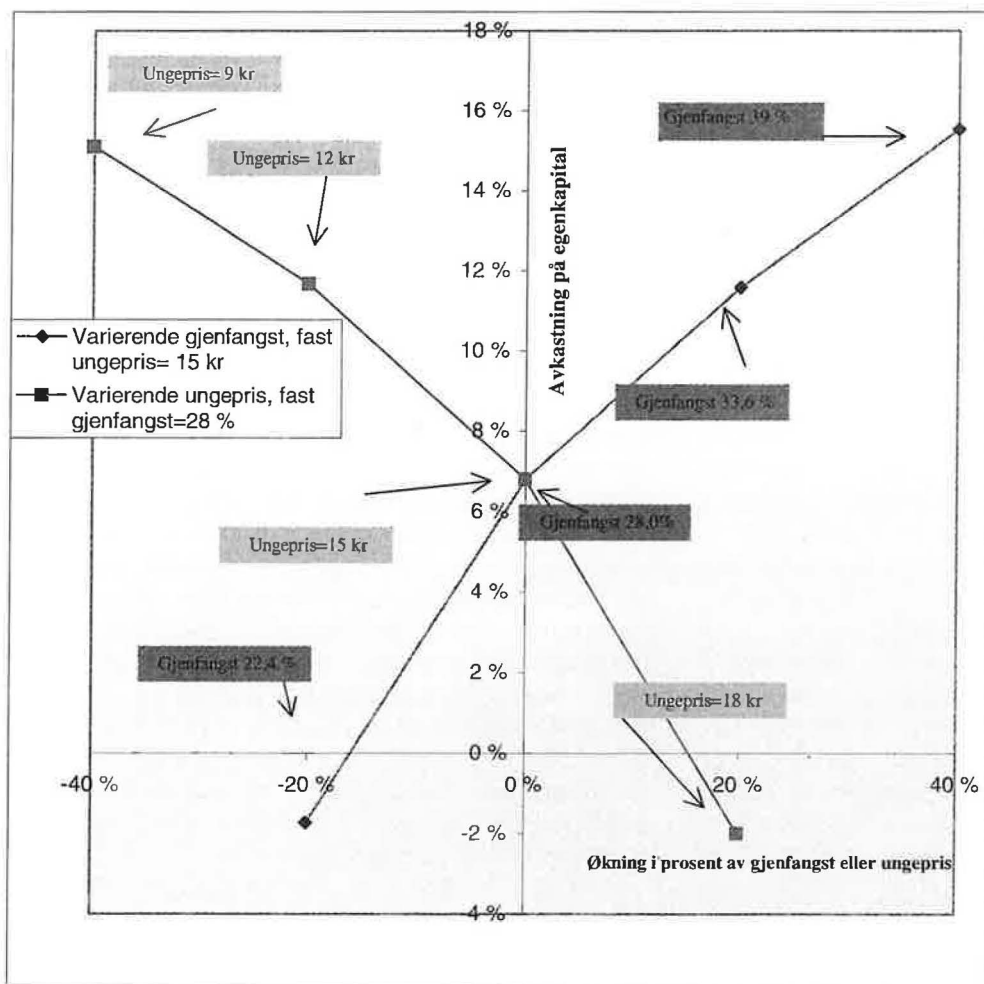
kommer at 1% økning i tilbud av hummer til markedet medfører $0,21\%$ nedgang i pris. Denne sammenheng er også anvendt for de norske lønnsomhetsberegningene. Markedsprisen i UK er imidlertid lavere enn i Norge, da en større andel blir frosset.

8.3 Offentlig modell- bestandsoppbygging

Vår felles nasjonalformue består av en rekke faktorer knyttet til arbeid og kapital der tilgangen på naturressurser og tilstanden i miljøet kan regnes som to av de viktigste. Ulike økonomiske og politiske miljøer vil antakelig kunne samle seg om at arbeid for å bevare ressurser og et godt miljø er så avgjørende for vår felles framtid at det bør iverksettes incentiver og reguleringer for å nå dette mål.

Bærekraftig ressursforvaltning kan defineres som at nålevende generasjoner forvalter ressursgrunnlaget slik at valgmulighetene for kommende generasjoner ikke reduseres. Hummerbestanden er dessverre så redusert at en nasjonal innsats er nødvendig dersom bestanden skal gjenoppbygges.

Utvikling av såvel bestandsoppbygging som havbeite vil kreve medvirkning fra samfunnsinstitusjoner på mange



Figur 10. Stjemediagram som viser hvordan lønnsomheten varierer når ulike faktorer varierer. Se tekst for forklaring.

nivåer både når det gjelder ressurser og kompetanse. Etter som det dreier seg om manipulering av økologisk sammenhengende natursystemer, hvor utvikling på en art determineres av utviklingen for andre arter, vil samfunnsinstitusjoner på høyt nivå måtte stå ansvarlig for de inngrep en gjør på enkelte arter. Bestandsoppbygging og havbeite er med nødvendighet et samfunnsmessig prosjekt som krever en behandling som er i overensstemmelse med dette.

Det avgjørende spørsmål for offentlig medvirkning til et finansieringstilbud som nevnt vil være om det kan påvises samfunnsøkonomiske gevinster ved slik satsing. Hvilke elementer som kan påregnes i en totalgevinst ved offentlig medfinansiering, krever betydelig analyse for å tallfestes. Det kan også stilles spørsmål om det er mulig å kvantifisere gevinstene for viktige variable. Hvordan en skal tallfeste f.eks. genetisk påvirkning vil være vanskelig uansett analysemengde.

Oppgaven er altså å vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet, ved å inkludere eksternaliteter. En må da beregne verdi både for konsumenter og produsenter (f.eks. fiskere). En må også diskutere alternative produksjons- og bestandsstrategier ut fra en økonomisk plattform. Virkemiddelets effektivitet; målt som virkning i forhold til kostnad over en viss tid; bør være målestokken.

Biologene må påvise at utsetting gir økologisk fornuftige resultater. Økonomene må i tillegg påvise at det offentlige engasjement i et utsettingsprosjekt vil:

- være lønnsomt med aktuell kalkulasjonsrente
- finnes det bedre måter for samfunnet å anvende samme beløp på?

For en bestandsmodell må et selvsagt minimumsmål være at en setter tilbake flere modne hummer i naturen enn en tar ut. Med dagens resultat for utbytte pr. stamhummer; ca. 200 unger utsatt; oppnåes et «biologisk overskudd» dersom en oppnår 1 prosent overlevelse fra utsetting til moden rognalder (50 % hun, 50 % han). De første utsettingene oppfyller dette vilkår med god margin.

Det blir avgjørende å begrense all fangst i oppbyggingsperioden mest mulig dersom en bestandsoppbyggingsstrategi skal lykkes best mulig. Selv om overlevelse skulle være 10 prosent (i prinsippet gir det en tidobling sammenliknet med stamhummerens rognmengde) vil arbeidet ta mange hummergenerasjoner (1 generasjon = 6–8 år) før resultater kan taes ut i mer fangst.

8.3.1 Er utsetting for bestandsoppbygging lønnsomt?

For å vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet, må en summere all gevinst ved utsetting inklusive ringvirkninger samtidig som alle ulemper (kostnader) fratrekkes. Hvilke elementer skal med i et slikt regnestykke? Her forutsettes at det allerede foregår et hummerfiske, slik at faste kostnader som båt allerede er disponibel.

Total samfunnsøkonomisk verdi utgjøres av bruksverdi og ikke-bruks-verdi, der sistnevnte begrep ofte benevnes bevaringsverdi eller passiv bruksverdi.

På inntektssiden:

Fangst av fiskere
Fangst av andre
Verdi av «reddet bestand»
Merinntekter i redsskapssalg og utstyrsindustrien generelt
Merinntekter i turistmarkedet
Merinntekter for omsetningsleddene
Merinntekter for konsumentene, ved at prisene går litt ned

På kostnadssiden:

Kjøp av utsettingshummer, betalt av det offentlige
Utsettingskostnader
Fangstkostnader, variable
Eventuelle negative miljø- og genetikkforhold

Det må taes hensyn til «kalkulasjonsrente», d.v.s. den rente som prosjektet må legge inn mellom utgiftsår og årene inntektene kommer. Det har vært vanlig i offentlige prosjekter å operere med 7 %.

For havbeite er det påvist stor variasjon i gjenfangst pr. år, og også rammebetingelser, markedspriser og vekst kan variere sterkt. I privatøkonomisk forstand kreves da høyere rente på investert kapital, der det foruten alternativ investeringsrente også påplusses en risikopremie.

Samfunnsøkonomisk vil det kunne argumenteres for en lavere risikorente enn ved en privat investering. Økonomisk sett begrunnes dette ofte med lavere aversjon mot risiko, evt. tap kan fordeles på «alle». Her er brukt 5 %.

Resultatene er svært avhengig av at en inkluderer virkningen av utsetting også for de etterfølgende generasjoner. Beregninger viser at inntektene kan fordobles ved å inkludere effekten av generasjon 2 i regnestykkene. Det forutsettes et fast prosentvis uttak av hver aldersgruppe, en andel som ikke øker ved større bestand.

Konklusjonen blir at en må opp 25 % gjenfangst (f.eks. 2.500 stk fanget av 10.000 utsatt) for å få igjen like stor samfunnsmessig verdi som kostnadene ved utsetting. Da er kun 1. generasjon inkludert, og det er ikke inkludert ekstra verdi av «reddet bestand». Dersom en tar med fangst fra generasjon 2, er det balanse i regnskapet ved ca. 12–14 % gjenfangst på 1. generasjon, og tilsvarende fangst fra 2. generasjon. Tar en også med en verdi for bestandsoppbygging generelt, en såkalt ikke-bruks-verdi, kan en konkludere med at den første utsettingsgruppe i PUSH-programmet (1989-årgang, utsatt i 1990), bør komme opp i samfunnsmessig balanse. En har som nevnt i kap. 8.2 et anslag på 14 % uten nevnte bestandsverdi. Av elementene i et totalt samfunnsmessig regnestykke, har en ikke data for turistinntekter, redskapsinntekter og genetikk/miljøforhold, og har derved heller ikke inkludert dette i regnestykket. Det er ikke framkommet negative opplysninger om slike forhold.

Det er imidlertid ikke nødvendig at det offentlige har regien i en slik modell. I praksis kan en se på tilskudd til

utsettingshummer som en støtte fra det offentlige, og uten at det offentlige bærer ansvaret for prosjektet. I økonomisk teori kan slik støtte benyttes for å fremme aktiviteter med klart positive eksterne effekter. Støtte for bestandsøkning, eller kanskje utvikling av ny teknologi, kan være et egnet virkemiddel, fordi ny teknologi kan utnyttes av andre enn den som direkte bærer utviklingskostnaden. Bestandsøkende tiltak kan imidlertid også gi en generell bedring av lønnsomheten for eventuelt svart fiske. Bedring av kontroll og forvaltning er en forutsetning dersom en skal lykkes med bestandsarbeid.

8.4 Modellen LOBST.ECO

I 1997 har hummerdelen av PUSH-programmet prioritert utvikling av en bioøkonomisk simuleringsmodell som ble presentert på det internasjonale havbeitesymposiet i september. Modellen består av separate moduler for vill og kultivert hummer, og egner seg derfor til å belyse forhold både for bestand og fiskeri. Det er også mulig å bygge inn interaksjoner mellom vill og utsatt hummer, men dette er ikke inkludert foreløpig. Modellen «Lobst.eco» er utviklet i samarbeid mellom Jørgen Borthen, Ann-Lisbeth Agnalt and Gro I. van der Meeren.

LOBST.ECO kan brukes til analyse av forskjellige forvaltningsmodeller, enten kun for vill hummer eller også supplert med utsatt hummer. Simuleringsmodellens første versjon har variable som baseres på tall fra Kvitsøy samt fra tidligere materiale. Modellen utvikles i konseptet til Powersim, et norsk selskap.

LOBST.ECO består av 120 variabler og konstanter. Variablene er indekset i 650 elementer grunnet at de enkelte variable er forskjellig for ulike aldersgrupper (indeks=alder). F.eks. er variabelen CatchSprF «catch-rate in spring fishery for females» indekset for de ulike aldersgrupper.

Bestandsstørrelsen for hver aldersgruppe oppdateres på kvartalsbasis. Følgende elementer, såkalte «flows», flyter ut og inn i løpet av de enkelte kvartaler i et år (tabellen er hentet fra artikkelen til symposiet):

Det forutsettes videre:

- Ingen migrasjon
- Total fangstrate er satt til 14 % for første generasjon, det gjenfanges altså 14.000 av 100.000 utsatte småhummer.
- Balansert bestand, det medfører at det forutsettes at en rognbærende hummer erstattes i neste generasjon med nøyaktig en hummer.
- Ti aldersgrupper, den eldste gruppen består av all hummer over ti år.
- Fiskeinnsats er slik at det fører til at en fast prosent taes av hver fangbar gruppe.
- Samme fangstbarhet for vill og utsatt, og for de to kjønn.
- Fast markedspris for alle landinger (ca.170 Nkr pr. kg), Men prisene avtar litt for stigende kvanta. Priselastisiteten er 0,21.
- En utsettingshummer koster 10 Nkr, fangstkostnad er satt til 35 Nkr for hver hummer.

Hovedresultatet som ble vist på symposiet av Havforskningsinstituttet var at en ved utsetting kan øke en nedfisket bestand. Gjenfangstprosent må være cirka 25 % med disse forutsetninger for å gi et lønnsomt fiskeri på kort sikt, dvs. i første generasjons utsatte hummer. Dersom en studerer fangsteffekt også i neste generasjon, altså i avkommet fra den utsatte hummer, er det nok at gjenfangstprosenten er omtrent halvparten i første generasjon. Med andre ord blir utbytte av den utsatte hummer fordoblet ved å inkludere gyteeffekt av de utsatte hummer, slik at det blir fangst på to generasjoner i løpet av en 15-årsperiode.

Det ble også diskutert hvordan en kunne kombinere utsetting og forvaltningstiltak. Isolert sett virker øking av minstemålet bedre enn f.eks. forbud mot fiske om våren dersom målet er å øke bestanden og dermed fisket på lengre sikt. Den totale fangstverdien av vill og utsatt hummer økte 4 – 6 % over en femtenårs periode etter økning av minstemålet fra 25 til 27 cm.

En illustrasjon av modellen er vist i figur 11.

8.4.1 Er andre alternativer bedre?

Det er også avgjørende for en kultiveringsstrategi med utsettinger at den er mer kostnadseffektiv og miljømessig

Flows Inn(+);Ut(-)	Elementer i populasjonsutvikling for hver aldersgruppe	Kvartal hendelse
(-):	Fangst om våren	2
(-):	Fangst om høsten	4
(-):	Naturlig dødelighet	1
(-):	Utgående aldersgruppe	3
(+):	Inngående aldersgruppe	3
(+):	Rekruttering, inn i aldersgruppe 1	2

Tabell 8. Hummer, antall i de ulike aldersgrupper, utgående (-) og inngående (+) for antall i de ulike aldersgrupper i løpet av ett år.

bedre enn den alternative kostnad det vil være å i stedet forby eller redusere fangst av rognhummer i samme område. Et forenklet regnestykke med dagens kostnadsforhold for å sammenlikne utsetting mot en strategi med å betale god markedspris for villfanget hunnhummer med rogn for retur til fangststed. En slik alternativ strategi vil kun virke på steder med et ordinært hummerfiske.

Regnestykket har følgende forutsetninger: Som en engangs operasjon i 1997 kan en gjøre ett av to: Kjøpe 1400 stk utsetningsklare hummerunger til 10 kr stk., totalt 14000 kr, eller for samme beløp kjøpe 165 rognhummer på 0,5 kg av fiskerne for markedspris, 170 kr/kg, og sette hummeren tilbake på et område uten lovlig fangst. Utsetningskostnader for unger forutsettes likt med transportkostnader av rognhummer tilbake til sjøen, og ingen dødelighet i transport. Kontrollkostnader kan kanskje også være like.

Kjøres LOBST.ECO med disse forutsetninger, viser det seg at en i neste 15 års-periode får totalt en merfangst på 400 hummer henført til ungeutsetting, mens merfangst basert på tilbakeført rognhummer beregnes til 620. Dersom målvariabel i en slik bestandsoppbygging settes til antall rognbærende hunner totalt i perioden fra utsetningsår og i etterfølgende femten-års-periode, vil den relative forskjell

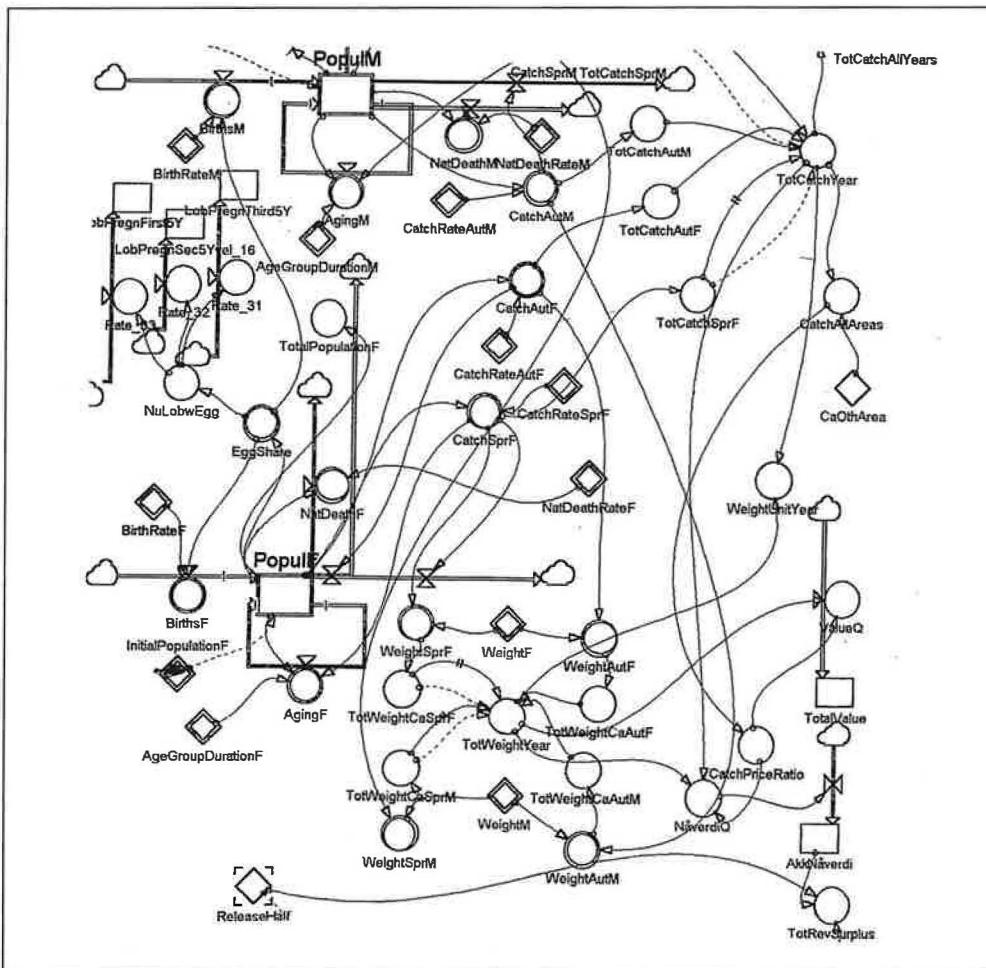
bli ennå større. Beregningen er basert på de samme forutsetninger som på forrige side.

Hva må til for å endre dette resultatet? Endring i prisforhold mellom rognhummer og hummerunger kan selvsagt endre resultatet, mens endring i overlevelse og fangstprosent påvirker begge metodene «med samme kurs».

Samme biologiske resultat vil gjelde hvis en ikke vil betale fiskerne for å sette tilbake hummeren, men rett og slett forbyr slik fangst. Nå vil det være fiskerne selv som bærer kostnadene i første fase, mot gevinst i en senere bestandsoppbygging. Kontrollkostnadene kan bli vesentlige, men informasjon vil være avgjørende for suksess. I en slik sammenheng kan det godt tenkes en modell der fiskerne får stimuli fra samfunnet ved subsidier til utsetting, og virkningen totalt sett ville da bli svært god.

Programmet kan således konkludere med at selv om det kan påvises samfunnsøkonomi med utsettinger for å øke bestanden av hummer, finnes det andre strategier som nevnt som kan gi like gode eller bedre effekt på gytebestanden. Dette forutsetter velvillige fiskere og oversiktlige fangstforhold, samt at det faktisk pågår et visst fiske fortsatt.

Uten tvil vil bestandseffekten være aller best ved kombinasjon av utsetting av hummerunger og effektivt vern av gytebestanden.



Figur 11. Utdrag av simuleringsmodellen «lobst.eco».

9 Forvaltningsrelevant kunnskap, forvaltningsmodeller og jus

9.1 Organisasjon og jus

Det er grad av utsetters kontroll over arten etter utsetting som er en avgjørende faktor for hvilken modell for organisering av funksjonsdyktig næringsvirksomhet. Ved ordinært oppdrett av laks etc. har en stort sett full kontroll over organismene. Ved utsetting av fisk i sjø er det hele annerledes. Mangelen på kontroll over den utsatte fisk og sammenblandingen med andre bestander som er undergitt spesifikke beskatningsregler og rettighetsoppfatninger gjør at etablering av privat eiendomsrett vil medføre store transaksjonskostnader. Med synkende grad av kontroll, desto vanskeligere og mer kostbart vil det være å etablere privat eiendomsrett (Hallenstvedt, 1997).

Det vil variere mellom de ulike arter hvilken grad av kontroll en kan oppnå og i hvilken grad bestandsblanding vil forekomme. Stedsbundne arter som hummer vil i utgangspunktet befinne seg innenfor et begrenset rom med tilsvarende muligheter for å etablere kontroll.

Det er derfor sannsynlig at det utvikler seg ulike modeller i forhold til slike biologiske fakta. Dette gjør det nødvendig organisatorisk å skille mellom utsetter og næringsutøver, særlig for migrerende arter. For hummer er det for styringsgruppen fullt mulig å tenke seg rene private modeller, særlig siden det næringsmessige hummerfisket er svært lite i Norge. Fritidsfisket bør en kunne unngå ved valg av område. Det sier seg imidlertid selv at konfliktene øker ved antall konsesjoner som eventuelt vil gies til havbeite, og kontrollkostnader kan bli store.

Styringsgruppen mener at finansiering av utsettingene avgjør hvilken modell som kreves. Dersom det er snakk om vesentlig private midler, er det klart at privat eiendomsrett kreves. Med en stor andel offentlige midler vil det kunne tenkes andre modeller.

For hummer er en avhengig av lokal forvaltningsmulighet og -kontroll dersom deltakelse skal avgrenses, f.eks. basert på økonomisk bidrag til utsettingen som forutsetning for deltakelse i fisket.

Styringsgruppen for Kvitsøyarbeidet bestilte i 1992 et eget notat om mulighetene for lokal regulering av fisket basert på utsatt hummer. Gruppens tanke var at dette best kan sikres ved å trekke yrkesfiskerne og den lokale kommune inn i et forvaltningssamarbeid med Fylkesfiskarlaget, Fiskerisjefen, Kontaktutvalget og Fiskeridirektoratet. Denne type forvaltningssamarbeid er kjent fra før under ordningen med *rådgivende utvalg* for lokale reguleringer for fiske i sjøen. Det må imidlertid fortsatt være slik at det er Fiskeridepartementet som fastsetter det endelige reguleringsopplegg med hjemmel i lov om saltvannsfiske.

Men ved å trekke yrkesfiskerne og den lokale kommune sterkere inn i forvaltningsansvaret vil en trolig bedre kunne møte løsninger som er best mulig tilpasset de lokale forhold.



Man må nok støtte seg på nye lover! Ill.: S. Kronenberger.

I notatet, som ble skrevet av cand. jur. Terje Halsteinsen, heter det blant annet:

«Det er saltvannsfiskeovens § 4 som gir hjemmel for å fastsette reguleringer i fisket. Følgende reguleringsfullmakter er gitt:

For å forvalte de levende ressurser i havet på en hensiktsmessig måte, når internasjonale avtaler gjør det nødvendig eller en rasjonell eller hensiktsmessig utøvelse eller gjennomføring av fiske og fangst tilsier det, kan departementet gi forskrifter om:

- a) største tillatte fangstkvantum, herunder kvantum fordelt på områder og redskaper
- b) fredningstid og forbud mot fiske og fangst på visse områder og på visse arter
- c) minstemål og minstevekt.
- d) maskevidde, dimensjoner og utforming av fiskeredskaper
- e) tillatt bifangst
- f) forbud mot eller regulering av fangstmåter og bruk av redskaper
- g) havdeling mellom forskjellige redskapsgrupper, fartøygrupper og størrelsesgrupper på bestemte områder
- h) en redskapsgruppes, fartøygruppes og størrelsesgruppes fangsttid
- i) hvor mange fartøyer som kan drive fiske samtidig på ett fangstfelt
- j) tidspunkt for utseiling til deltagelse i fiske og fangst

- k) forbud mot en bestemt anvendelse av fangsten
- l) fiske, fangst og tarehøsting som foregår på samme område
- m) forbud mot å ha bestemte redskaper om bord og oppbevaring av redskaper som kan nyttes i det område fartøyet befinner seg
- n) beskatning av flora og fauna som ødelegger verneverdige arter
- o) beskatning av flora og fauna som er næringsgrunnlag for verneverdige arter

Når det er fastsatt et maksimalt fangstkvantum for en bestemt bestand etter § 4 kan Fiskeridepartementet gi forskrifter om kvoter for de deltagende fartøyer for bestemte tidsrom og pr. tur.»

Og videre i notatet:

«Men det vil også, helst innenfor prosjektperioden, være nødvendig å finne frem til private engasjement og kapital som kan videreføre høsting basert på utsatt hummer. For å kunne gjennomføre dette synes enkelte å ha forutsatt at det er nødvendig å sikre privat gjefangstrett, samt eksklusiv privat råderettsbeføyelse til større sjøareal. Tanken er at ingen private rettssubjekt vil satse på utsetninger dersom de ikke samtidig kan sikres enerett til gjefangst.

For egen del tror jeg det ligger langt frem i tid før en slik rettsordning er etablert i Norge.

Jeg mener at det er mulig å få til en lønnsom hummer-næring basert på utsetting i privat regi uten å gå veien om ovennevnte lovsystem.

Jeg har først sett på muligheten til å få til en konsesjonsordning med hjemmel i lov om regulering av deltakelsen i fisket, § 6 og 8. I henhold til § 6 kan det kreves spesiell tillatelse for å drive fiske. En slik bestemmelse kan begrenses til bestemte fartøystørrelser, bestemte fiskerier, bestemte fiskemetoder eller bestemte områder eller tidsrom. Det kan bestemmes at tillatelse bare vil bli gitt for et nærmere bestemt antall fartøyer eller at nye tillatelser ikke vil bli gitt for et nærmere bestemt tidsrom.

I henhold til § 8 gir Kongen forskrifter om de nærmere retningslinjer for tillatelse i medhold av § 6. I forskriftene skal det særlig legges vekt på tidligere deltakelse i fiske, faglige og tekniske forutsetninger (herunder fartøy og utstyr), eiers og mannskaps avhengighet av å kunne drive fiske samt fiskets betydning for råstofftilførselen til bestemte distrikter eller bestemte produksjonsgrener.

Det er neppe tvil om at det kan fastsettes en konsesjonsordning i fiske etter hummer dersom det er politisk ønske om dette. En slik ordning kan begrenses til å gjelde innenfor et bestemt område. Det antas at sistnevnte gir adgang til at en slik ordning kan avgrenses til å gjelde fiske også innenfor en bestemt utsettingslokalitet, som f.eks. Kvitsøy kommune.

Men det synes å falle utenfor tildelingskriteriene i § 8 å avgrense konsesjonstildeling til fiskere som ønsker å satse på utsetting for senere gjefangst. Det vil trolig også ligge på den fiskeripolitiske sidelinje å ta inn en slik hjemmelsadgang i lovbestemmelsen.

Det som etter min mening vil være den beste juridiske løsning for å sikre mulighet for en lønnsom hummernæring ved Kvitsøy vil være innføring av en egen fangstavgift på utsatt hummer.

I programperioden, vil det bli utsatt et stort antall hummerunger ved Kvitsøy. Denne hummeren er merket med en metallgjenstand slik at mottaksanlegget ved Kvitsøy vil identifisere den utsatte hummer. Det fysiske grunnlag for å svare avgift av den utsatte hummer er derfor til stede. Avgiften foreslås erlagt av fisker i henhold til fangstutbyttet. Avgiften går inn i et særskilt fond til dekning av utgifter til administrasjon og innkjøp av nye hummerunger.

Fangstavgiften bør være slik at den sikrer nok kapital til videre utsetting uten støtte av det offentlige. Ved å innføre fangstavgift begrenset til allerede offentlig utsatt hummer vil den enkelte fiskers bidrag til fondet stå i størrelsesprosjon til den gevinst han selv har høstet.

Fordelen ved en slik ordning er videre at retten til å drive fiske og utøvelsesreglene for fiske vil foregå innenfor någjeldende fiskeriforvaltningsregime med basis i saltvannsfiskeoven og deltakerloven.

Ordningen vil måtte avstedkomme lovhjemmel. For egen del antar jeg at en slik hjemmel vil være vesentlig enklere å få raskt gjennomslag for enn en lovendring som sikrer privat gjefangstrett og eksklusiv råderettsbeføyelse over sjøgrunn.»

Storbritannia

I Storbritannia har lovverket siden 1967 hatt hjemmel for særrettigheter i definerte områder for etablering og forbedring av fiske etter skalldyr og skjell. Hummer ble inkludert i loven fra 1997, og loven er tatt inn i kap. 83 i «Sea Fisheries Act av 1967. Særrettighetene kan gis som enerett til angitt fiskeri eller ved å regulere tilgang og aktivitet i området. Unntatt for fiskeforbud i de aktuelle områder, er fiske med juksa, en line eller et garn for pelagisk fiskeri. Det er i samme lov regler om forbud mot å omsette rognhummer knyttet til fiskeforbedring.

NOU- Lov om Havbeite

Et særskilt juridisk utvalg ble nedsatt i 1993 av Fiskeridepartementet. Det juridiske utvalget leverte sin innstilling i 1994. Konklusjonene av alle juridiske vurderinger for PUSH-programmet er at begrensning av deltaking krever lovhjemmel. Havbeite er så annerledes enn ordinært fiske og oppdrett at en ny lov vil være nødvendig, mente det nedsatte utvalg.

Utvalget foreslo en ny lov som regulerer havbeitevirksomhet. Fiskeridepartementet har hatt innstillingen på høring i 1994/95. På møte i Fiskeridepartementet juni 1997 ble det sagt at saken vil bli fremmet for Stortinget. PUSH- styret behandlet «Lov om havbeite» NOU 1994: 10 i 1995, og var fornøyd med at kommersielt havbeite kan reguleres gjennom en ny lov. Lovarbeidet er et viktig grunnmateriale for programmets videre arbeid med utredninger om ulike næringsmodeller og organisasjonsmodeller for framtidig havbeite.

Et kort sammendrag av utredningen medtaes her. Den omhandlet spørsmålet om og hvordan det bør innføres

bestemmelser som regulerer havbeitevirksomhet. Utredningen omhandlet hvilke konsekvenser havbeite får i forhold til konkurrerende bruk og erstatnings spørsmål som kan oppstå i den forbindelse. Utredningen diskuterte også hvordan havbeite vil påvirke de ville bestander.

I PUSH-programmet inngår kun 4 arter: laks, røye, torsk og hummer. Utkastet til lovregler om havbeite omfattet imidlertid ikke bare disse artene, men alle arter det vil bli drevet havbeite med. Utredningen inneholdt en oversikt over utenlandsk rett hvor havbeite drives i noen utstrekning. Av de nordiske land er det kun Island som driver havbeite slik det er definert i utvalgets lovutkast. Danmark og Sverige har kun utsettinger i kultiveringsøyemed.

Havbeite er i loven definert som «utsetting og gjenfangst av akvatiske organismer (planter og dyr) i næringsøyemed, jfr. lovutkastets § 1. Lovens virkeområde ble foreslått til vassdrag, i fjord-, kyst- og havområder under norsk jurisdiksjon og for faste innretninger i sjøen eller på land med tilknyttet virksomhet.

Det sentrale spørsmål for utvalget ved innføring av lovbestemmelser om havbeite var om utsetter skal gis eksklusiv rett til gjenfangst. I det eksisterende lovverk er det ikke regler som gir utsetter en slik rett. Hovedregelen i norsk rett i dag er at fisk i sitt naturlige miljø ikke er underlagt eieomsrett. Hvem som i dag har rett til å fiske vil dog avhenge av om det er fiske etter marine arter eller fiske etter anadrome laksefisk. Ved fiske etter marine arter i sjø inklusive hummer er det med få unntak ingen særrettigheter. Fiske etter marine arter i sjø er en allemannsrett og begrenses av reglene i saltvannsfiskekonvensjonen, deltakerloven og lov om fiske med trål. Utvalget har konkludert med at utsetter må gis eksklusiv rett til gjenfangst etter den utsatte art.

Den som skal drive havbeite må ha tillatelse av Kongen, jfr. lovutkastets § 2. Tillatelse kan ikke gis når det foreligger fare for skadelige virkninger på miljø, herunder fare for skade på det biologiske mangfold, økologisk ubalanse eller spredning av sykdommer. I vurderingen av om havbeitetillatelse skal gis, kan det legges vesentlig vekt på tiltakets samfunnsmessige nytte- og skadevirkninger for øvrig. Det kan settes vilkår for tillatelsen.

I tillatelsen skal det fastsettes et gjenfangstområde, jfr. lovutkastets § 3. I gjenfangstområdet har rettighetshaver enerett til fiske etter den utsatte art, dette gjelder dog ikke hvis det strider mot særlige rettigheter til fiske som bygger på lov eller særskilt rettsgrunnlag. For å beskytte rettighetshaverens gjenfangstrett i gjenfangstområdet, kan Kongen gi forskrifter om fiske etter andre arter i gjenfangstområdet, herunder at fiske skal forbys.

Også utenfor gjenfangstområdet kan det være behov for reguleringer av fiske. Rettighetshaver har i dette området ingen særrett til fiske. De vanlige regler vil i utgangspunktet gjelde. Da det kan være behov for visse restriksjoner både for å beskytte gjenfangstretten og for å beskytte ville bestander, inneholder lovutkastets § 5 bestemmelser om at det i tillatelsen kan fastsettes et område utenfor gjenfangstområdet der fiske kan reguleres uten hensyn til bestemmelser gitt i eller i medhold av saltvannsfiskekonvensjonen og lakseloven.

Utvalget ville imidlertid ikke angi den geografiske grense i lovforslaget på grunn av at denne vil kunne endre seg i tid og rom alt etter erfaring og kunnskap om fiskens utvandring og tilbakevandring fra/til utsettingsområdet.

Når det blir innført en regel om eksklusiv rett til gjenfangst, vil konkurrerende bruk i området bli berørt. Særlig vil dette gjelde i gjenfangstområdet. Det kan da bli spørsmål om erstatning for ekspropriasjon og rådgighetsinnskrenkninger av konkurrerende bruk. I slike tilfeller må erstatning til rettighetshaveren betales etter vanlige ekspropriasjonsrettslige regler. I forhold til allemannsrettigheter til fiske vil imidlertid selve tillatelsen sikre eksklusivitet. Utvalget har imidlertid også vurdert om det bør innføres en regel om erstatning for konkurrerende bruk av allemannsrettigheter. Utvalgets flertall (formannen, Ole Bjørn Støle og Terje Karterud), vil ikke anbefale en utvidelse av området som er alminnelig erstatningsrettslig vernet, mens mindretallet (Egil Kvammen) mener det bør innføres en slik regel.

Havbeitevirksomhet vil berøre de forvaltningsoppgaver som de respektive myndigheter har etter den eksisterende lovgivning. Uansett hvilken art som settes ut på havbeite, vil havbeitevirksomheten påvirke betingelsene i havet og dermed få konsekvenser for de forskjellige ville bestander i havet. Utvalget mener det neppe er aktuelt å opprette en ny forvaltningsenhet til å stå for forvaltningen av havbeite, men utvalget anser det for øvrig ikke som sin oppgave å ta stilling til hvordan havbeitevirksomheten skal forvaltes, og hvilken myndigheter som skal tildeles forvaltningsansvaret i en ny havbeitelov.

I tillegg til at havbeitekonsesjonen gjøres tidsbegrenset og at utsetter må utøve sin gjenfangstrett etter den utsatte art innen et bestemt geografisk område, er det også nødvendig å avgrense gjenfangstretten til bestemte tider på året og til det tidspunkt når den utsatte art har nådd næringsmessig størrelse. Det er kun på tider da man vet at det er tid for å fiske den utsatte art at utsetter bør gis rett til å utøve gjenfangsten. Utvalget stiller ikke krav om at det er utsetter selv som gjenfanger den utsatte fisk/hummer. Dette fordi gjenfangsten også kan skje som et ledd i sportsfiske og rekreasjon.

9.2 Arbeid med endret bestandsforvaltning

Havforskningsinstituttet har i flere år arbeidet med ulike tiltak for å bedre kunnskap om bestand og forvaltning. Fiskeridepartementet ba om at instituttet måtte komme med konkrete forslag til tiltak, og dette arbeid ble gjort i 1995. Det siteres noe fra notatet:

«Den norske hummerbestanden synes idag å være på et historisk lavmål. Markedsverdien for den årlige registrerte hummerfangsten på 30 tonn er knapt 10 millioner kr. Dersom bestanden kom opp på førkrignivå, ville dette kunne gi grunnlag for en levert årsfangst på 500 tonn med en markedsverdi på 125 millioner kr. Noe bør derfor gjøres for å hjelpe bestanden opp på et akseptabelt nivå. Utsetting av yngel kan styrke lokale bestander, men lav produksjonskapasitet og høye kostnader vil trolig begrense denne akti-

viteten. Den beste løsningen for å styrke bestanden er antagelig å innføre et regelverk som kan sikre en fornuftig beskatning på lang sikt.»

Og videre:

«Mangelen på kunnskap medfører at det kan være usikkert å komme med konkrete anbefalinger vedrørende hvilke av de aktuelle forvaltningstiltakene som vil gi best effekt under norske forhold. På bakgrunn av det som finnes av kunnskap om biologi og praktisk gjennomførbarhet bør likevel følgende tiltak vurderes.

- a. Generell vårfredning.
- b. Innføring av et maksimumsmål på 32 cm totallengde i tillegg til et minstemål på 25 cm totallengde (henholdsvis ca. 110 mm og ca 85 mm ryggskallslengde).
- c. Innføre hummerfangsthindrende redskapsrestriksjoner, der disse ikke vil være til hinder for den ordinære fangsten.
- d. Hvis situasjonen for bestanden vurderes som svært alvorlig kan hummeren totalfredes i en femti årsperiode. Fredningen bør etterfølges av vårfredning og/eller maksimumsmål.

Det er å anbefale at fremtidig forvaltningssystemer ikke er for kompliserte. Derfor bør det vurderes om dagens regler skal revideres/forenkles. Dette gjelder særlig forskriftene vedrørende restriksjoner for krabbefiske, der det ikke er gjort forundersøkelser som kan rettferdiggjøre behovet for utstyrstilpasning og forvanskning av kontrollen. Forvaltningssystemet bør være tilrettelagt slik at det er raskt og lett for oppsynet å fastslå hva som er ulovlig fiske.

Ingen forvaltningstiltak som baseres på begrensninger i

retten til å fiske vil være effektive hvis ikke tiltakene er kjent og forstått. Det som kanskje er viktigst i arbeidet for å bedre forvaltningen av den norske hummerbestanden er derfor å intensivere informasjonsaktiviteten som grunnlag for en holdningsendring.

Det finnes pr. i dag begrenset biologisk kunnskap om hummer i Norge. Dette vanskeliggjør utforming av en optimal forvaltning. Forvaltningsrettet forskning bør derfor prioriteres i tiden som kommer. Det er spesielt behov for å framskaffe kunnskap om hummerens tre-fire første leveår, samt å få økt innsikt i hummerens bestandsdynamikk. Dette vil være påkrevd for å vurdere eventuell fredning av geografisk begrensede områder for rognhummer eller yngeloppvekstområder. Forskningen vedrørende utsetting av yngel for å styrke bestanden bør også videreføres.

Endringer i nåværende forvaltningsstrategi er også fåfengt hvis ikke eventuelle effekter av tiltakene blir fulgt opp og registrert. Nye tiltak bør skje i forbindelse med et langsiktig nasjonalt overvåkingsprogram av hummerbestanden, der praktisk forskning og forsøk er inkorporert for å evaluere mulige effekter av forvaltningstiltakene. Det er på et tidlig stadium også viktig å få klarhet i om regelverket overholdes.»

I slutfasen av PUSH-programmet, er forbudet mot å fange rognhummer blitt mer aktuelt. Dette har sammenheng med at fiskerne selv ønsker et slikt tiltak. Det er derfor vedtatt i styringsgruppen for arbeidet på Kvitsøy, at det skal søkes om midler til forsøk med tilbakesetting av rognhummer på Kvitsøy i 1998. Dette blir en forsøksordning, og må evalueres etter sesongslutt. Søknad om midler er skrevet mars 1998 og innsendt av Fiskerisjefen i Rogaland.

10 Er målene med hummersatsingen i PUSH-programmet nådd?

I St. prp. 95 (1989–90) framgår det at hummerbestanden har hatt en dramatisk tilbakegang, og at den vurderes som truet. «*Det tæes sikte på et 5 årig prosjekt fra 1990 som innbefatter yngeloppdrett, utsetting og klarlegging av bestandsdynamikk/genetikk. Utsetting vil finne sted på egnede områder i Sør-Norge. Totale kostnader for fullskala hummer-program er 13 mill. kr.*» Og videre under punktet om verdiskapning: «*Hummer er et meget godt betalt produkt, og videre fangst avhenger av et utsettingsprogram. En regner ikke med at dette vil gi stor uttelling i antall arbeidsplasser, men samlet verdiskapning vil bli høy.*»

PUSH har satt opp følgende prioriterte kunnskapsmål for hummer i programmet:

Kunnskap om yngelproduksjon, merking og utsetting

- Frambringe kunnskap om storskala ungeproduksjon
- Oppsummere optimale utsettingsprosedyrer

Kunnskap om biologiske forhold i sjøfasen

- Avklare betydningen av yngelstørrelse samt tidspunkt og bunnssubstrat ved utsetting
- Avklare betingelser for bestandsoppbygging
- Systematisere data for tilvekst, overlevelse og gjenfangstprosent
- Opparbeide kunnskap om populasjonsgenetikk, bestandsrekruttering og optimal utsettingstetthet

Kunnskap om næringsmodeller, verdikjeder og lønnsomhet

Avklare bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Konklusjon:

Styringsgruppe hummer mener at prosjektrapportene med underlagsmateriale viser at alle nevnte kunnskapsmål er nådd, unntatt delmål knyttet til habitat og utsettingstetthet. Noe mer resultater vil en kunne innhente på dette felt når en får flere gjenfangster de nærmeste år.

Når det derimot gjelder arbeidsplasser knyttet opp til forsøkene, er det ikke helt klart hva som vil bli stående igjen som resultater.

Ved utgangen av 1997 er det to uavhengige selskaper som vil utvikle utsetting av hummer i kommersiell bruk. Det ene miljøet er knyttet opp til selskapet Norsk Hummer AS, og har en stor kapitalbase for videreutvikling, dersom forprosjektet viser seg vellykket. Målet er i første rekke å bygge et nytt yngelanlegg, i mye større skala enn Tiedemannsgruppens anlegg som ble påbegynt for snart 20 år siden. Det andre miljøet jobber ut fra en småskala modell når det gjelder ungeproduksjon, men har innebygd videre teknisk utvikling av bl.a. bur-teknologi for å øke overlevelse.

11 Veien videre

På et møte i mars 1996 sa ordføreren på Kvitsøy at alt som kan gjøres for å finne svar og trekke konklusjoner må bli gjort i tiden framover, og det må sikres at viktige data ikke går tapt. De store investeringer er jo foretatt allerede ved produksjon og utsett, høstingen må nå maksimeres. Hummer er den arten i programmet som har størst behov for forlengelse av gjenfangstperioden. Ved avslutning i 1997, vil det antagelig gjenstå et potensiale på like mye fangst som det er tatt inntil 1997. Havbeitehummeren kommer nå på full fart inn i fisket på Kvitsøy. Andelen havbeitehummer i fisket høsten 1997 steg til 43 %, mens over 70 % av prøvetatt hummer under minstemålet er utsatt hummer. Det er de første utsetningsgruppene (1990–92) som foreløpig dominerer fangsten. Fra den siste utsetningsgruppen i 1994 vil fangst først starte i 1998. Det blir derfor umulig å gi anslag fra de siste utsetninger uten videre oppfølging i minst to–tre år til.

En kan spørre seg om grunnen til at dette «uføret» oppstår, og svaret er enkelt: veksten i sjøfasen er tidkrevende, og den to-trinns heving av minstemålet vi har hatt i perioden bidrar til flere års forlenging av sjøfase før fangst.

Evalueringspotensialet for havbeite med hummer vil derfor være basert kun på første del av gjenfangsten. Det er viktig å ta vare på de store investeringer som er gjort med produksjon, merking og utsetting. Hummer er en art med potensiale, og for begrensede ressurser vil mye data kunne hentes inn.

De prioriterte oppgaver kan settes opp slik:

- Fortsette et godt samarbeidsklima med fiskerne.
- Kjøpe inn all lovlig havbeitehummer som fiskes.
- Måle og registrere mest mulig av lovlig hummer som fiskes. Dette er grunnlaget for å kunne regne ut alle relevante data.
- Drive undersøkelser vedrørende vandring av havbeitehummer fra Kvitsøyområdet.
- Sammenlikne vekst i de ulike områdene i Norge i 1998–99.

Viktige oppgaver i tilknytning til utsetningsforsøkene har vært å øke kunnskapsnivået innen populasjonsøkologi hos hummer, herunder gjøres genetiske studier knyttet til produksjon og utsetting av hummer.

Det er videre avgjørende for enhver næringsmessig utnyttning av havbeite at det juridisk muliggjøres eksklusiv rett for høsting i spesielle områder.

Uansett jus, er det imidlertid nødvendig å bedre overlevelsen i sjøfasen. Gjennom den oppbyggingen av forskningsmiljøer og teknisk kompetanse som har skjedd i havbruksnæringen de siste ti-årene, skulle vi ha gode forutsetninger for å klare å videreutvikle metodene for å nå

større overlevelse. Kunnskap om forbedringspotensiale i sjøfasen er også prioritert i tiden etter 1997, og det er viktig å analysere økonomisk potensiale i f.eks. burforsøk.

Som strategi for næringsutvikling ble det kanskje fokusert for lite på hvilke forutsetninger som må være til stede for å kunne friste privat næringsliv til en aktiv finansieringsdeltakelse også i pionerfasen av et slikt program. Etter vi nå ser resultatene av de første års gjenfangst, vil det antagelig være faktorene juridisk avklaring og bedre gjenfangst som utløser større privat investorinteresse. For å forbedre overlevelse vil det kreves et betydelig arbeid som krever både privat og offentlig satsing. Juridisk avklaring ventes tidligst i 1998.

Spørsmålet om hvilken skala som kreves er også svært avgjørende for næringslivet. Det hadde vært mulig i PUSH-perioden å sette ut omtrent dobbelt så mange hummer i enkeltutsett som faktisk ble gjort, da ca 60.000 stk. var maksimal kapasitet i en produksjonssyklus fra Kyrksæterøra. Det ble vurdert som at kostnadene ville bli for høye ved denne strategi, så lenge en hadde flere enkeltutsett 20.000–40.000 stk. Det var da bedre å få gjort forsøk i flere lokaliteter, for å teste ulike betingelser for overlevelse. Næringen vil selv kunne teste hvordan stor skala forløper m.h.t. organisering, utsettingstetthet og fangst. Forskere må selvsagt involveres i en slik prosess.

For hummer har nå stortilt yngelproduksjon stoppet i Norge, da Havforskningsinstituttet våren 1997 nedla anlegget på Kyrksæterøra. Dette er et avgjørende spørsmål for de som i privat, kommunal eller fiskerlagssammenheng søker å følge opp PUSH-programmet. Norsk Hummer AS er igang med planlegging av et stort anlegg ved Tjeldbergodden, se punkt 7.3.

Kvitsøy kommune nedsatte i 1996 en prosjektgruppe for å bygge et hummerklekkeri m.v. i samarbeid med Havforskningsinstituttet. Midler ble innvilget av Norges forskningsråd samt Bygdeutviklingsmidler samt en stor andel lokale midler.

Anslag gjort av PUSH tyder på at for utsatt hummer kan en høste like mye fra andre generasjon som fra første. Først fra 1998/1999 vil en eventuelt kunne verifisere et slikt anslag.

Data på eventuell fortregning av vill hummer vil bli mer pålitelige fram mot år 2000. Forslaget fra faggruppe hummer er således at arbeidet med oppfølging av PUSH-utsettingene fortsetter to-tre år til.

På det tekniske felt er det flere utviklingsoppgaver. Stor-skala produksjon av hummerunger er omtalt i kapittel 7. Hva så med transport? Transport av hummerunger fra Tjeldbergodden vil normalt foregå sjøveien. Hummerungene pakkes i rammer på størrelse med oppdrettsrammene i 10 lag som er atskilt med papir og holdes nedkjølt og

fuktige i kaldt rennende vann. Kundene til hummerunger vil ha behov som varierer fra noen hundre til mange 10-talls tusen og behovet for spesielle utsettingsteknikker vil derfor være varierende. I tilfelle av store utsettingsprosjekter, er det behov for rasjonelle metoder som sikrer at ungene kommer raskt ned til et optimalt bunns substrat. For dette formål er det utviklet en teknikk i tilknytning til DAHABU-systemet, se avsnitt 3.7. DAHABU-systemet genererer digitale kart som beskriver bunn-substratets kvalitet med hensyn på utsetting av hummerunger. Når DAHABU-systemet skal brukes til utsetting av hummerunger, blir det utstyrt med to parallelle rør som går fra overflatefartøyet til undervannsfarkosten. I disse rørene går det en innretning som bringer hummerungene ned til bunns substratet for fjernstyrt utsetting styrt etter det digitale kvalitetskartet. Storskala utsetting av hummerunger er svært tidkrevende og det er derfor viktig å ha en effektiv utsettingsteknikk som også sikrer at hummerungene kommer på riktig sted og beskyttes mot predatorer den første tiden. Også her er det ideer om vern av ulik type, bur og avstengning av annen type utredes.

Et spennende utviklingsfelt vil også ble intensivt oppdrett av hummer fram til markedsstørrelse. I kultur kan en oppnå en noe raskere vekst på hummeren. En størrelse på 0,5 kg etter 4–5 år er realistisk. Clearwater (Isle of Man) oppgir å ha en vekst på hummeren som gir en vekt på 0,5 kg etter to år. For å klare dette anvendes en vanntemperatur på 24° C. Hummeren er ikke kostnadseffektiv på fôret. Forsøk drevet hittil viser at det er reelt med en fôrfaktor på 5. (Til sammenligning er fôrfaktoren for laks i oppdrett i snitt 1,2).

Det kan på tampen være fristende å vise til den tålmodighet som et slikt utviklingsarbeid må inneha for å lykkes. Et eksempel er den norske lakseoppdretts-næringen, som det tok ca 30 år å bygge opp til dagens nivå. Næringen ble bygd opp av pionerer som måtte prøve å feile og tåle mange tilbakeslag. Forskning og utvikling har hele tiden ligget på etterskudd, noe som har ført til store tap p.g.a. sykdommer, feil lokalisering av anlegg, osv, og vi må først og fremst takke pionerens ukuelige optimisme og samarbeidsånd for at næringen har fått de dimensjonene den har i dag. En ny hummernæring vil kunne oppstå av arbeidet i PUSH-programmet, men utviklingen forutsetter storskala utprøving som både myndigheter og næringsliv må delta i for å lykkes.

Ser vi på den opprinnelige plan fra Havforskningsinstituttet fra 1989, ble det skissert en firetrinns modell for næringsutvikling fra forskning til markedsføring av ferdig produkt, som med full satsing skulle være mulig å gjennomføre innen år 2000:

TRINN 1: FORSKNING

TRINN 2: REGIONALE MØNSTERANLEGG OG KOMPETANSESENTER

TRINN 3: PRODUKSJONSBEDRIFTER

TRINN 4: MARKEDSFØRING OG SALG

Kanskje vi nå i 1997 er ved inngangen til trinn 3 i en slik prosess. Det er vunnet mye grunnleggende kunnskap som er helt avgjørende for videre suksess. Forskning og utvikling må imidlertid gå parallelt også videre framover.

12 Referanser

- Appelöf, A. 1909. Undersøkelser over Hummeren (*Homarus vulgaris*) med særskilt hensyn til dens optræden ved Norges kyster. Efter foranstaltning av Stavanger filial av selskapet for de Norske Fiskeriers fremme. A.S. John Griegs Boktrykkeri. 154 sider, 10 plansjer.
- Bannister, R.C.A. & A.E. Howard. 1991. A large-scale experiment to enhance a stock of lobster (*Homarus gammarus* L.) on the English east coast. *ICES mar. Sci. Symp.*, 192:99–107.
- Bannister, R.C.A., J.T. Addison og S.J.R. Lovewell 1994. Growth, movement, recapture rate and survival of hatchery-reared lobsters, *Homarus gammarus* (Linnaeus 1758), released into the wild on the English east coast. *Crustaceana*, 67 (2), 156–172.
- Beard, T.W. & Wickins, J.F. 1992. Techniques for the production of juvenile lobsters. *Fisheries Research Technical Report*, MAFF Direct. Fish. Res. Lowestoft, 92, 22 pp.
- Boeck, A. 1869 Om det norske hummerfiske og dets historie. Tidskrift f. Fiskeri, udgivet af H.O. Fiedler og Arthur Feddersen, 3. Aarg. Kjøbenhavn 1869.
- Burton, C. 1992. Techniques of lobster stock enhancement. *Seafish Rep.* 396, *Sea Fish Industry Authority, Marine Farming Unit*, pp.1-35.
- Cook, W. 1995. A lobster stock enhancement experiment in Cardigan Bay, final report. North Western and North Wales Sea Fisheries Committee, Lancaster. 33pp.
- Dannevig, A. 1936. Hummer og hummerkultur. *Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie HavUndersøkelser*, Vol IV, No 12: 60 sider.
- Dow, R.L. 1980. The clawed lobster fisheries, s. 265–315. In *The biology and management of lobster*. Vol 2. Ecology and management. Ed. J.S. Cobb & B.F. Phillips. Academic Press, New York.
- FAO 1981. 1980 Yearbook of Fisheries Statistics, Catches and Landings, Volume 50
- FAO 1983. 1981 Yearbook of Fisheries Statistics, Catches and Landings, Volume 52
- FAO 1984. 1983 Yearbook of Fisheries Statistics, Catches and Landings, Volume 56
- FAO 1984. 1982 Yearbook of Fisheries Statistics, Catches and Landings, Volume 54
- FAO 1986. 1984 Yearbook of Fisheries Statistics, Catches and Landings, Volume 58
- FAO 1993. 1991 Yearbook of Fisheries Statistics; Catches and Landings, Volume 72.
- FAO 1996. 1994 Yearbook of Fisheries Statistics; Catches and Landings, Volume 78.
- Free, E.K., P.A. Tyler & J.T. Addison. 1992. Lobster (*Homarus gammarus*) fecundity and maturity in England and Wales. *ICES C.M.* 1992/K:43, 9 s.
- Gundersen, K.R. 1975. Some results of increase in length at moulting in aquaria and in the sea, and moult frequencies in the sea of tagged lobsters. *ICES C.M.* 1975/K.54, 7 s.
- Gundersen, K.R. 1969. Preliminary results of field tagging experiments on lobster (*Homarus vulgaris*) in Norwegian waters. *ICES C.M.* 1969/K:38, 9 s.
- Gundersen, K.R. 1976. Utvikling av hummerfisket, beskatning, rekruttering og regulering. Notat, 8 s.
- Jørstad, K., A.L. Agnalt, G.I. van der Meeren, E. Farestveit, H. Næss, 1997. Fullskala havbeite med hummer. Slutt-rapport Hol.
- Korsøen, E. 1994. Overlevelse, vekst og klormorfologi relatert til antall klør ved metamorfose og bunnforhold hos juvenile hummer (*Homarus gammarus* L.). (Survival, growth and claw morphology in juvenile lobster (*Homarus gammarus* L.) related to number of scissor claws formed and bottom conditions. Hoved-fagsoppgave til Cand. Scient graden i generell akvakultur. Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen, 65 pp.
- Lang, F., C.K. Govind & W.J. Costello. 1978. Experimental transformation of muscle fiber properties in lobster. *Science*, 201: 1037–1039.
- Latrouite, D. & J. Lorec. 1991. L'expérience française de forçage du recrutement du homard européen (*Homarus gammarus*): résultats préliminaires. *ICES mar. Sci. Symp.* 192; 93–98.
- Shelton, R.G.J. & J.A.M. Kinnear. 1980. Recruitment trends in the lobster fishery of Berwickshire (S.E. Scotland) from 1955 to 1979. *ICES C.M.* 1980/K:29, 9 pp.
- Shelton, R.G.J., R. Jones, J. Mason, J.A.M Kinnear & K. Livingstone. 1978. The lobster fishery at Eyemouth (S.E. Scotland) – A brief review of its post war history and the prospects for increasing its long term yield. *ICES C.M.* 1978/K:24, 23 s.
- Simpson, A.C. 1961. A contribution of the bionomics of the lobster (*Homarus vulgaris* Edw.) on the coast of North Wales. *Fish. Invest.*, Ser II, Vol. XXIII (7): 1–29.
- Uglen, I. & S. Grimsen. 1995. Tag retention and survival for lobster juveniles (*Homarus gammarus* (L.)) marked with coded wire tags. *Aquacult. Res.*, 26: 837–841.
- van der Meeren, G.I. 1991a. Out-of-Water transportation effects on behaviour in newly released juvenile atlantic lobsters *Homarus gammarus*. *Aquaculture Engineering*, vol 10, p. 55–64.
- van der Meeren, G.I. & I. Uglen. 1993. Metoder for transport og utsetting av hummeryngel. (Methods for transport and release of lobster juveniles). *Fisken og Havet*, 1993, No.7, 31 pp.
- Wickins, J.F., Beard, T.W. & Jones, E. 1986. Microtagging cultured lobsters, *Homarus gammarus* (L.), for stock enhancement trials. *Aquaculture and Fisheries Management*, 17, 259–265.

13 Vedlegg

13.1 Vedlegg 1: Oversikt over bevilgninger fra PUSH

I tabell. 9 vises en oversikt over de totale bevilgninger til hummerprosjekter. Merk at nevnte summer er maksimale bevilgningsrammer, og kan avvike noe fra de faktiske utbetalinger. Alle beløp er i 1000 kr, og administrasjon og økonomisk/juridisk utredning kommer i tillegg. Merk også at av summen på H01 i 1990, 2,4 mill.kr, overførte Havforskningsinstituttet ca. 0,5 mill. kroner til torskaktivitetene etter godkjenning fra PUSH.

Tabell 9. Prosjektbevilgninger for hummer 1990–97.

Prosj. nr og institusjon	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Sum
Havforskningsinstituttet	2400	2770	2500	2443	2400	1400	1500	1045	16458
Fisk. rettl. Flatanger	–	0	0	0	30	0	0	0	30
Mongstad Hummer A/S	0	500	0	0	0	0	0	0	500
Kvitsøy Kommune	0	0	0	77	100	100	97	200	574
SSA Seafood	0	0	0	68	0	0	0	0	68
HI, Flødevigen	0	0	0	0	0	200	242	0	442
NTNU Inst. Tekn. Kybernetikk	0	0	0	0	0	300	450	0	750
Årlig ramme	2400	3270	2500	2588	2530	2000	2289	1245	18822

13.2 Vedlegg 2: Diverse statistikk fra Norge og Europa

Tabell 10. Antall hummer fanget i de forskjellige distriktene i Norge fra 1876 til 1932 (data fra 1835 til 1865 er utførselsdata hentet fra Boeck 1869, mens resten fra Dannevig 1936).

År	Øst for Aust Agder	Aust og Vest Agder	Rog. & Hord	Sogn & Fjord. og nord	Total	År	Øst for Aust Agder	Aust og Vest Agder	Rog. & Hord	Sogn & Fjord. og nord	Total
1835	140	155	378	76	749	1889	123	235	373	64	795
1836	107	94	386	103	690	1890	101	196	278	52	627
1837	101	87	442	164	794	1891	95	186	245	57	583
1838	84	134	375		594	1892	97	211	200	41	549
1839	109	146	299	24	579	1893	63	195	259	53	570
1840	99	140	278	27	545	1894	112	198	281	49	640
1841	119	147	291	3	560	1895	113	224	229	67	633
1842	148	206	297	15	666	1896	76	196	221	50	543
1843	181	204	242	13	640	1897	154	200	193	44	591
1844	111	201	286	19	618	1898	151	188	220	43	602
1845	106	132	399	18	655	1899	153	197	209	52	611
1846	56	208	320	17	601	1900	214	222	220	48	704
1847	99	217	227	27	569	1901	210	211	200	47	668
1848	91	154	313	49	607	1902	214	259	226	50	749
1849	56	108	212	38	414	1903	207	253	245	61	766
1850	72	110	195	51	428	1904	172	255	265	58	750
1851	105	230	278	29	643	1905	193	269	259	63	784
1852	96	349	375	19	838	1906	285	310	273	53	921
1853	54	264	473	71	861	1907	303	322	307	61	993
1854	36	285	366	21	708	1908	320	383	382	119	1204
1855	55	218	385	174	832	1909	298	381	461	110	1250
1856	79	251	599	31	960	1910	252	292	288	69	901
1857	67	198	452		717	1911	244	306	280	81	911
1858	76	164	313		553	1912	240	333	264	79	916
1859	71	255	556		881	1913	316	416	229	62	1023
1860	73	341	920		1333	1914	207	261	211	41	720
1861	74	374	899	133	1481	1915	225	372	202	32	831
1862	63	332	749	23	1167	1916	181	300	166	30	677
1863	79	338	695		1111	1917	334	326	192	23	875
1864	85	496	921	53	1555	1918	222	357	246	27	852
1865	114	581	1110	116	1921	1919	233	354	197	28	812
1876	165	417	506	52	1140	1920	199	286	197	33	715
1877	188	257	456	86	987	1921	232	358	307	42	939
1878	249	318	465	75	1107	1922	202	391	356	66	1015
1879	240	307	506	65	1118	1923	189	316	441	99	1045
1880	236	317	580	73	1206	1924	175	293	433	180	1081
1881	231	329	511	75	1146	1925	187	262	356	109	914
1882	208	368	605	75	1256	1926	291	292	421	141	1145
1883	226	377	553	68	1224	1927	184	294	361	137	976
1884	209	363	467	61	1100	1928	258	341	435	116	1150
1885	196	362	387	63	1008	1929	233	506	402	145	1286
1886	215	350	469	100	1134	1930	309	512	460	153	1434
1887	141	245	434	69	889	1931	305	610	590	168	1673
1888	128	218	420	89	855	1932	335	728	1590	186	2839

Tabell 11. Fangst av hummer i tonn i de ulike distriktene i Norge fra 1932 til 1996 (Dannevig 1936 og Fiskeridirektoratets statistikk,

År	Øst for Aust Agder	Aust og Vest Agder	Rog. & Hord	Sogn & Fjord. og nord	Total	År	Øst for Aust Agder	Aust og Vest Agder	Rog. & Hord	Sogn & Fjord. og nord	Total
1932	133	291	796	93	1313	1965	29	67	142	172	410
1933	153	250	534	166	1103	1966	24	58	93	137	312
1934	124	273	556	140	1093	1967	20	48	63	109	240
1935	102	230	471	123	926	1968	22	51	130	110	313
1936	119	251	505	162	1037	1969	27	60	69	72	228
1937	122	255	542	179	1098	1970	26	50	51	71	198
1938	100	220	478	248	1046	1971	16	33	66	51	166
1939	81	199	494	224	998	1972	18	34	57	58	167
1940	77	201	367	246	891	1973	17	37	50	39	143
1941	63	169	351	273	856	1974	17	29	48	48	142
1942	40	96	238	223	597	1975	15	34	42	31	122
1943	22	81	247	114	464	1976	23	23	54	33	133
1944	23	83	187	92	385	1977	22	23	28	26	99
1945	61	206	251	97	615	1978	14	17	18	20	69
1946	80	223	417	221	940	1979	14	13	19	28	74
1947	53	273	356	167	848	1980	8	10	26	40	84
1948	48	189	287	197	721	1981	8	10	13	30	61
1949	49	212	347	254	862	1982	13	11	18	33	75
1950	79	207	387	294	967	1983	9	13	21	15	58
1951	75	196	275	313	859	1984	8	10	13	12	43
1952	53	171	278	208	710	1985	7	8	13	10	38
1953	70	177	297	303	847	1986	5	6	13	8	32
1954	51	161	208	227	647	1987	4	4	7	13	28
1955	41	123	238	229	631	1988	4	4	8	11	27
1956	52	197	269	189	707	1989	6	8	10	10	34
1957	37	110	260	247	654	1990	4	6	14	9	33
1958	45	125	232	312	714	1991	3	9	13	6	31
1959	42	135	209	298	684	1992	4	5	12	4	25
1960	54	141	268	331	794	1993	5	7	11	4	27
1961	37	121	249	290	697	1994	7	8	12	2	29
1962	37	95	200	231	563	1995	8	11	11	3	33
1963	43	76	178	210	507	1996	5	7	13	5	30
1964	21	77	154	115	367						

Vedlegg 3:

Tabell 12. Total fangst av Europeisk hummer (data hentet fra Dow 1989, FAO 1981, 1983, 1984, 1986, 1993, 1996).
 Fangst av hummer i tonn i de ulike distriktene i Norge fra 1932 til 1996 (Dannevig 1936 og Fiskeridirektoratets statistikk).

År	Norge	Skott Land	Eng. & Wales	Nord Irland	Kanal- øy.	Irland	Frank- rike	Dan- mark	Sverige	Spania	Belgia	Neder- land	Alle andre aland	Tot.
1930	636	673	564			374	193	122	229			23		2814
1931	745	673	499			388	383	150	250			17		3105
1932	1313	721	527			361	374	167	298			19		3780
1933	1103	753	498			325	393	183	299			32		3586
1934	1093	688	546			253	389	150	287			32		3438
1935	926	667	493			253	334	163	223		4	22		3085
1936	1037	653	517			185	352	162	259		5	23		3193
1937	1098	529	515			191	322	170	278			20		3123
1938	1046	546	533			157		160	239		5	15		2701
1939	998		456			159		134	197			13		1957
1940	891	376	323			135		150	194					2069
1941	856	379	297			126		118	167	40				1983
1942	597	502	368			157		191	148					1963
1943	463	655	430			173		394	171					2287
1944	385	691	434			164		511	213	18				2416
1945	615	890	513			179		883	245	13				3338
1946	940	1011	560			183		1234	224	12				4164
1947	848	903	494			177		1186	211	24				3843
1948	721	997	611			102		800	203	20				3454
1949	862	946	540			114				30				2492
1950	967	569	352			170	304	216	215	19			45	2812
1951	859	466	346			139	368	157	252	29			37	2616
1952	710	460	331			164	449	186	210	32			32	2542
1953	847	461	403			200	485	145	216	37			37	2794
1954	647	433	451			189	499	124	188	34			36	2565
1955	631	481	508			253	497	108	167	34			30	2679
1956	707	499	509			308	537	101	178	32			30	2871
1957	654	527	531			270	568	74	148	53			35	2825
1958	714	704	497			300	625	75	164	68			29	3147
1959	684	819	491			347	401	72	137	57			1130	3008
1960	794	889	466			267	497	85	168	37			30	3203
1961	697	991	567			180	509	76	147	26			36	3193
1962	563	899	470			167	437	67	119	24			34	2746
1963	507	804	481			153	318	71	105	5			35	2444
1964	367	793	479			217	388	50	92	23			50	2409
1965	410	643	408			205	426	35	86	20			31	2233
1966	312	586	408			278	446	30	78	20			219	2158
1967	240	567	408			279	422	30	64	161			262	2171
1968	313	616	408			287	361	24	66	99			258	2174
1969	228	568	357			298	340	25	66	17			39	1899
1970	198	602	510			277	324	22	73	47			72	2053
1971	166	678	459			285	310	15	51	20			10	1984
1972	167	585	408			221	373	16	54	16			49	1840
1973	143	545	459	0	0	300	400	13	45	13				1918
1974	142	600	408	28	30	253	351	11	38	12			82	1873
1975	122	503	342	22	40	330	397	14	31	14			77	1815
1976	133	528	348	21	35	369	336	12	40	21			77	1843
1977	99	541	393	12	50	339	353	14	33	69				1911

Fortsetter neste side.

År	Norge	Skott Land	Eng. & Wales	Nord Irland	Kanal- øy.	Irland	Frank- rike	Dan- mark	Sverige	Spania	Belgia	Neder- land	Alle andre aland	Tot.
1978	69	517	313	15	79	309	368	16	19	62				1773
1979	74	461	315	18	75	295	383	16	19	21	1			1686
1980	84	428	311	16	70	285	337	15	15	206				1795
1981	61	453	361	20	65	331	372	17	15	4				1719
1982	75	383	403	15	45	366	398	16	17	13	16			1791
1983	58	506	483	13	171	400	306	14	16	10				1989
1984	43	630	591	18	191	398	189	10	16	8	2			2112
1985	38	619	491	14	143	305	176	10	9	33	4			1849
1986	32	550	446	12	107	292	241	10	11	6				1714
1987	28	603	475	14	132	281	485	10	10	5				2052
1988	27	706	492	17	160	379	271	15	9	7				2091
1989	34	760	460	15	125	597	259	14	19	7				2299
1990	33	781	507	17	129	553	247	14	18	7				2318
1991	31	546	421	11	120	615	234	10	19	110				2255
1992	25	416	510	24	128	552	202	21	22	23				1932
1993	27	430	564	16	129	470	196	22	18	214				2095
1994	29	491	667	14	123	824	214	26	26	224				2655