

# 3.9

## Miljøvirkninger av havbruk og havbeite

### 3.9.1 LANGTIDSEFFEKTER AV STORSKALA UTSETTING AV HUMMER?

I forbindelse med et storskala utsettingsprosjekt med hummer på Kvitsoy på 1990-tallet, ble det ikke funnet genetiske endringer verken på utsatte hummerunger eller på den ville bestanden i området. Forsøk gjort i etterkant viser imidlertid at avkom fra vill rognhummer har betydelig høyere overleving enn avkom fra utsatt rognhummer. Det er derfor viktig å avklare eventuelle langtidseffekter av havbeite med hummer. Både den genetiske strukturen i den lokale hummerbestanden på Kvitsoy og sammensetningen av områdets fauna blir nå sammenlignet over en 20-årsperiode.

Knut E. Jørstad  
knut.joerstad@imr.no

Ann-Lisbeth Agnalt  
ann.lisbeth.agnalt@imr.no

Eva Farestveit  
eva.farestveit@imr.no

Ole Ingar Paulsen  
ole.ingar.paulsen@imr.no

Rømt oppdrettslaks og negative virkninger på de ville stammene har vært diskutert i flere ti-år. I noen tilfeller blir rømmingene betraktet som utilsiktet utsetting, men i flere tilfeller er det også blitt sammenlignet med havbeite og kultiveringsarbeid. Ved rømming fra oppdrettsanlegg eller havbeite er det en risiko for negative genetiske effekter på de ville stammene. I forbindelse med de storskala hummerforsøkene på Kvitsoy ble det derfor gjennomført genetisk karakterisering og overvåking.

#### Tidligere genetiske undersøkelser

En forutsetning for å vurdere eventuelle genetiske påvirkninger på vill hummer i forbindelse med hummerutsettingene på Kvitsoy, var å kartlegge den ville hummeren i området genetisk (Figur 3.9.1.1). Dette arbeidet ble gjort på 1990-tallet, og var basert på proteiner med begrenset genetisk variasjon. Undersøkelsene ble gjort på ulike stadier i produksjonen av hummerunger (Figur 3.9.1.2). De årene det ble tatt ut vill rognhummer til produksjon av hummerunger, tok vi også prøver av vill hummer. Rognhummerne ble sendt til hummerklekkeriet på Kyrksæterøra og brukt til produksjon av hummerunger. Etter klekkingen ble det tatt prøver av hver rognhummer før de ble sendt tilbake til Kvitsoy og satt ut igjen i sitt opprinnelige miljø. Vi tok også prøver av hummerungene før utsetting på Kvitsoy. Alle prøvene ble genetisk analysert og sammenlignet for å se om det hadde skjedd genetiske endringer i løpet av

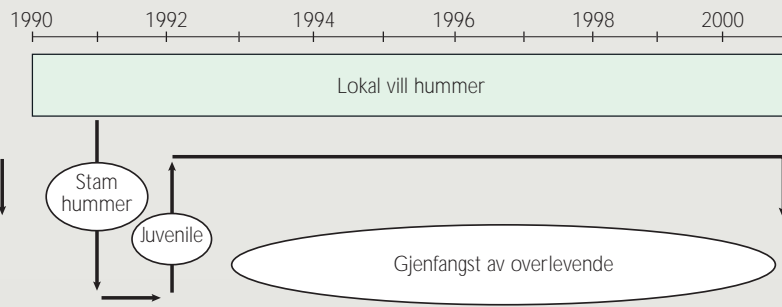
Foto: Eva Farestveit



**Figur 3.9.1.1**

Små utsetningsklare hummere. I perioden 1990 og fram til våren 1994 ble det satt ut 128 000 klekkeri produserte hummerunger på Kvitsoy i Rogaland.

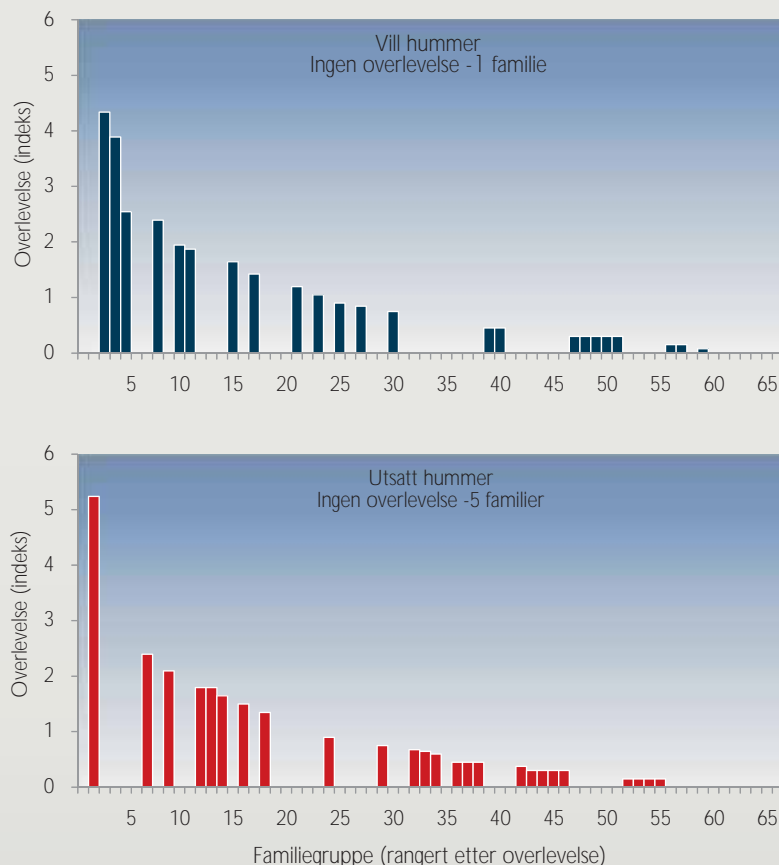
Small lobsters ready for release. In the period from 1990 to spring 1994, 128 000 hatchery produced lobster juveniles were released at the Kvitsoy island in Rogaland.



**Figur 3.9.1.2**

En skjematisk oversikt over det genetiske overvåkingsprogrammet som ble iverksatt i tilknytning til utsettingsprosjektet med hummer på Kvitsøy. Genetiske prøver er tatt av lokal vill hummer, stamhummer brukt i klekkeriet, hummerunger (juveniler) produsert og satt ut, og gjenfangst av disse i det kommersielle fisket. Stamhummer ble gjenutsatt på Kvitsøy etter klekking. Stikkprøver av hummer er også gjort etter 2001.

*An overview of the genetic monitoring program established in the large-scale release project with European lobster (*Homarus gammarus*) at Kvitsøy. Genetic samples were collected from the wild local stock, the brood stock used, produced and released juveniles, and recaptures of the survivors in the commercial fishery. Females used as broodstock were released back at Kvitsøy after hatching. Samples of lobster in the commercial landings have continued also after 2001.*



**Figur 3.9.1.3**

Overlevelse (indeks) av larver fram til IV-stadiet (stadiet de begynner å bunnslå) fra ulike mødre med ulikt opphav; Kvitsøy vill hummer og Kvitsøy utsatt hummer. *Survival (index) of larvae until stage IV (before settling) from wild and previously-released female lobsters sampled at Kvitsøy.*

produksjonen. Vi fant ingen indikasjoner på genetiske endringer gjennom produksjonsprosessen, dette ble også bekreftet for to andre produksjonsår. Vi gjorde også sammenligninger med et prøvemateriale av vill hummer fra 1991 (før utsetting) og fram til 2000. Heller ikke i dette materialet fant vi statistisk sikre endringer i den genetiske sammensetningen i perioden etter utsettingene av kunstig produserte hummerunger.

I tilknytning til hummerutsettingene på Kvitsøy gjennomførte vi kontrollerte forsøk i perioden 1998–2000. Etablering av et lokalt hummerklekkeri aktualiserte flere andre studier der vill rognhummer ble sammenlignet med rognhummer fra utsettingene. Et sentralt spørsmål var om avkom fra opprinnelig klekkeriproduert rognhummer var like levedyktig som avkom fra vill hummer i området. Forsøkene ble gjennomført som en del av et større EU-prosjekt – ”Genetics of European Lobster”. I dette prosjektet ble det utviklet nye DNA-metoder. Vi kunne dermed sammenligne avkom i felles kar-eksperimenter hvor nyklekkede larver fra forskjellige typer rognhummer ble blandet i samme kar. Disse ble senere identifisert til familiegruppe ved hjelp av mikrosatellitt DNA-analyser. Resultatene viste at i larvefasen hadde avkom fra vill hummer klart høyest overleving (Figur 3.9.1.3). Et lignende oppsett ble brukt for å sammenligne overleving i perioden fra larver til hummerunger, og også her viste avkommet fra vill, naturlig rognhummer høyest overleving.

#### Pågående genetiske undersøkelser

De tidligere genetiske undersøkelsene i hummerutsettingene var basert på genetiske variasjoner i proteiner. Det ble ikke påvist genetiske endringer i den ville bestanden i området over en tiårsperiode. Samtidig påviste vi at avkom fra klekkeriproduerte rognhummere hadde lavere overlevelse enn avkom fra ville rognhummere. Det er derfor viktig å undersøke om utsettingene har ført til genetiske endringer i bestanden på Kvitsøy på et senere tidspunkt.

De nye mikrosatellitt DNA-metodene representerer et mer presist redskap til å studere dette i detalj. Det foreligger et stort prøvemateriale på Kvitsøy-hummer, både fra PUSH-perioden (1990–1997) og senere. De siste årene har vi supplert materialet gjennom prøvetaking i høstfisket, og inkluderer også prøver av både vill og klekkeriproduert rognhummer. Mikrosatellittanalysemetodene er etablert i samarbeid med Queens University i Belfast, og brukes nå i studier av DNA-profiler i prøver samlet inn fra 1991 og fram til

i dag. I første omgang vil vi undersøke mulige genetiske langtidsendringer etter utsettingene. Det er også aktuelt å se om det er mulig å påvise bidraget i rekrutteringen i bestanden som skyldes det store antallet klekkeriprodusert rognhummer. Slike data vil være svært nyttige for å vurdere genetiske effekter av utsettinger på en lokal bestand. Dette vil også kunne gi grunnleggende kunnskap om mulighetene til å gjenoppbygge en redusert bestand ved hjelp av kultiveringstiltak. Her representerer hummerforsøkene på Kvitsøy en unik mulighet til å undersøke langtidsvirkningene av utsettingen.

### Effekter på faunasammensetning

Utsettinger av klekkeriproduserte dyr kan gi andre effekter på økosystemet enn endringer i genetikk. Noen av disse effektene er vurdert og undersøkt i utsettingsprosjektet med hummer på Kvitsøy. Det er blant annet viktig å avklare eventuelle langtidseffekter utsettinger av produserte hummerunger kan ha på områdets fauna. Havforskningsinstituttet har gjennomført undersøkelser med åleruser og hummer-teiner over flere år på Kvitsøy, men også i utvalgte områder langs norskekysten.

Disse andre områdene gir viktige referansedata i sammenligning med utsettingsområdet på Kvitsøy.

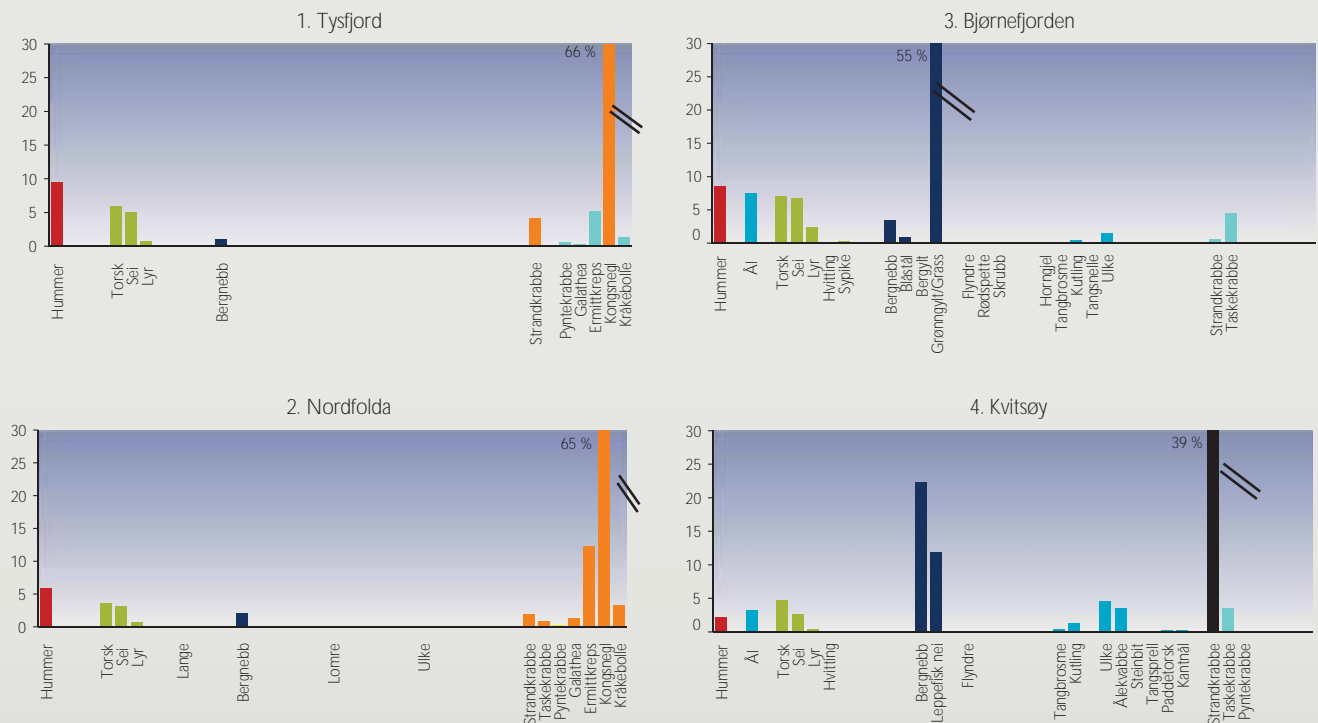
Artsammensetningen i et utvalg av områder er vist for september/oktober 2000 (Figur 3.9.1.4). I Tysfjord og Nordfolda er det kongsnegl som dominerer, mens i referanseområdet Bjørnefjorden (relativt nær Kvitsøy) dominerer bergnebb i fang-

stene. På Kvitsøy ble det satt ut nærmere 128 000 produserte hummerunger, og her er det tre arter som fanges mest; bergnebb, berggylte og strandkrabbe. All informasjon som vi har samlet inn over flere år og sesonger, skal nå sammenstilles for å sette fokus på mulige endringer i artsdiversitet. Dette er også viktig informasjon for å øke kunnskapen om økosystemet i fjordsystemer generelt.

### Long-term Effects from Large-scale Release of Lobster

The large-scale release experiment with lobster in the Kvitsøy islands, represent an unique opportunity to study potential long-term effects in a local stock. The first genetic investigations, based on protein variations, revealed no genetic changes through the hatchery production of lobster juveniles, and no changes were detected in the wild stock. Later studies, however, showed that offspring

from wild berried females have significant better performance (survival) compared to offspring from cultured females. Therefore, it is important to investigate the long-term effects of the lobster release at Kvitsøy. The ongoing work is based on modern DNA microsatellite analyses, and the genetic structure in the local lobster stock and the fauna composition in the area, are now compared over a 20 year period.



Figur 3.9.1.4

Artsammensetning i prosent av ulike arter fanget i løpet av 3–4 dager i september/oktober 2000 i Tysfjord, Nordfolda, Bjørnefjorden og Kvitsøy. Det er kun på Kvitsøy det er satt ut produserte hummerunger.

Species composition in percentages captured during 3 to 4 days in September/October 2000 in Tysfjord, Nordfolda, Bjørnefjorden and Kvitsøy. Hatchery-produced lobster juveniles have only been released at Kvitsøy.

## Kvitsøyutsettingene

I perioden 1990 og fram til våren 1994 ble det satt ut 128 000 klekkeriproduserte hummerunger på Kvitsøy i Rogaland. Dette området ble valgt ut som prioritert område for storskalautsetting av hummerunger. Rogaland har tidligere vært et av de viktigste hummerområdene, og øygruppen Kvitsøy ytterst mot havet i Boknafjorden er kjent for lange tradisjoner med hummerfiske. Formålet for utsettingene var å vurdere om kultiveringstiltak – utsetting av klekkeriprodusert hummeryngel – kunne brukes til å styrke svake lokale bestander. Videre ville en bruke gjenfangstdataene som grunnlag for å vurdere potensialet for et kommersielt havbeite på hummer. Hum-

merungene var merket slik at de senere kunne identifiseres i det kommersielle fisket. De lokale fiskerne var med på en del av utsettingene. De første utsatte hummerne ble gjenfanget 3–4 år etter utsetting. I tiden etterpå økte andelen utsatt hummer i fangstene betydelig. Ved årsskiftet 1997/1998 utgjorde den 43 % av all lovlig fangst på Kvitsøy, og i 2004 og 2005 utgjorde den henholdsvis 20 og 10 % av prøver av den lovlige fangsten. I alt ble 7 950 havbeitehummere (derav mer enn 1 500 rognhummere) gjenfanget. Disse utgjør et enestående grunnlagsmateriale for sammenligning mellom vill og utsatt hummer. Det er også undersøkt hummer fra ulike områder rundt Kvitsøy, som Karmøy, Bokn, Rennesøy og Rott. Det er ikke funnet merket hummer som har vandret

ut fra Kvitsøy-området. Merkeforsøkene på Kvitsøy tyder foreløpig på svært liten lokal vandring.

I oppstarten av prosjektet ble det 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. Et aktivt og interessert fiskarlag og en deltidsansatt konsulent på hummer i Kvitsøy kommune, la grunnlaget for den lokale organisering og praktisk gjennomføring av prosjektet.

## Havbeite som en næring; regulert under akvakulturloven

Havbeite har vært et forskningsområde ved Havforskningsinstituttet de siste 15 årene, både når det gjelder arter som inngikk i det tidligere havbeiteprogrammet PUSH og utviklingsarbeid på stort kamskjell. Forskningsarbeidet har vært et viktig grunnlag for både etablering av havbeiteoven og forskriftene til loven.

Havbeite omfatter "utsetting og gjenfangst av krepsdyr, blautdyr og pigghuder", og formålet er å bidra til å utvikle ny kystnæring innenfor rammen

av en balansert og bærekraftig utvikling. Havbeiteoven ble vedtatt desember 2000, og de første konsesjoner ble gitt i slutten av 2004. Fra januar 2006 har kommersielt havbeite vært regulert av den nye akvakulturloven. Stort kamskjell (*Pecten maximus*) og europeisk hummer (*Homarus gammarus*) er de artene som i første omgang er aktuelle for havbeite. Artene er veldig forskjellige når det gjelder habitatvalg (miljøet de lever i) og biologi, noe som gjenspeiles i ulik driftsform.

I akvakulturloven er det krav om økt kunnskap relatert til virkninger av havbeiteaktiviteter på miljø og bæreevne, genetisk interaksjon med ville bestander, sykdomsrisiko og økologiske effekter. På disse fagområdene må kunnskapen styrkes for å kunne møte spørsmål og krav om råd som vil komme fra forvaltningen. Det vil også være en forutsetning for å kunne oppfylle lovens formål om "... å bidra til at havbeite kan få ei balansert og bærekraftig utvikling og bli ei lønsom kystnæring."