

FISKEN OG HAVET, NR. 7 - 1993

ISSN 0071-5638

## **METODER FOR TRANSPORT OG UTSETTING AV HUMMERYNGEL**

*Techniques for transportation and release of juvenile lobsters (Homarus gammarus (L.))*

Av

**Gro I. van der Meeren\* and Ingebrigt Uglem\*\***

Havforskningsinstituttet, Austevoll Havbruksstasjon, 5392 Storebø  
Havforskningsinstituttets Hummerklekkeri, Postboks 130, 7200 Kyrksæterøra

# **HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

**Juni 1993**

# INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG.....	5.
SUMMARY.....	6.
1. INNLEDNING.....	7.
2. HVORDAN ER EN UTSETTINGSKLAR HUMMERYNGEL?.....	9.
2.1. Utseende og atferd.....	9.
2.2. Størrelse og alder.....	10.
2.3. Genetisk likhet med ville hummerpopulasjoner..	12.
3. FORBEREDELSE TIL TRANSPORT TIL UTSETTINGSSTEDET.....	13.
4. PAKKING OG TRANSPORT.....	14.
4.1. Transport i vann.....	14.
4.2. Transport i fuktig substrat.....	15.
5. MOTTAK AV YNGEL PÅ UTSETTINGSSTEDET.....	17.
5.1. Transport i vann.....	17.
5.1.1. Fasilitetsbehov.....	17.
5.1.2. Arbeidsprosedyre.....	17.
5.2. Transport i fuktig substrat.....	17.
5.2.1. Fasilitetsbehov.....	17.
5.2.2. Arbeidsprosedyre.....	18.
6. UTSETTINGSMETODER.....	20.
6.1. Utsetting med dykkere.....	20.
6.2. Utsetting gjennom rør .....	21.
6.3. Utsetting direkte fra overflaten.....	22.
7. TIDSPUNKT.....	24.
7.1. Årstid.....	24.
7.2. Tid på døgnet.....	25.
8. STEDSVALG.....	27.
8.1. Dyp, strøm, vind, bølger og vannkvalitet.....	27.
8.2. Vegetasjon, skjul og rovdyr.....	27.
8.3. Mattilgang.....	29.
10. KILDEHENVISNING.....	30.

## TAKK

Vi vil takke driftsleder Steinar Grimsen, Havforskningsinstituttets Hummeranlegg, Kyrksæterøra, for hans bistand i arbeidet med hummerproduksjon og utsettinger. Med sin lange erfaring og mange observasjoner gjennom de utsettingene han har stått for i tiden 1980-1988, har han bidratt med verdifull kunnskap. En takk også til resten av den tekniske staben på hummeranlegget.

Lokale fiskere på Kvitsøy har vært til uvurderlig hjelp med sin lokale fiskerkunnskap og gode samarbeid ved storskala utsettingene ved Kvitsøy.

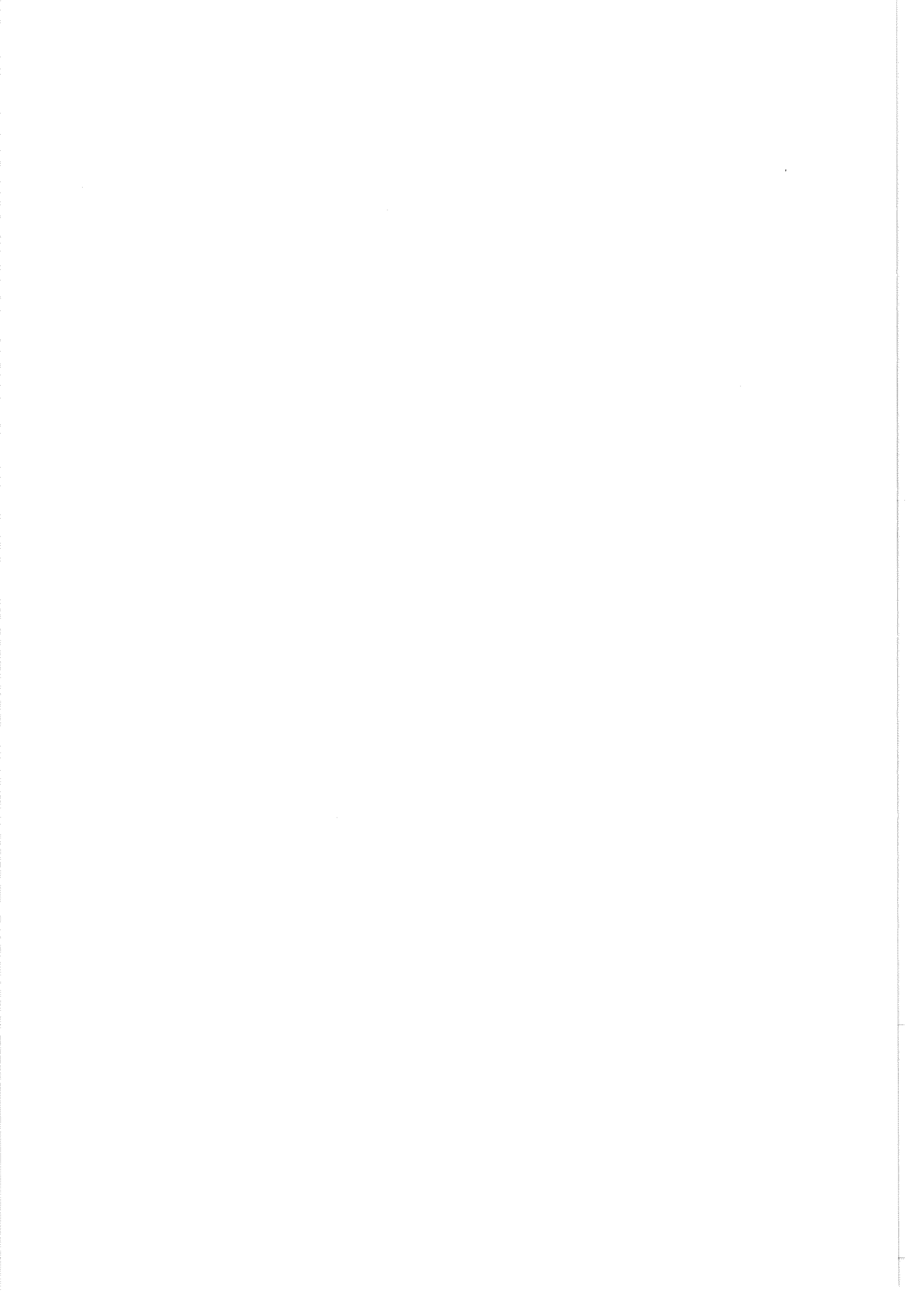
Takket være økonomisk støtte fra Norges Fiskeriforskningsråd og Program for Utvikling og Stimulering av Havbeite, har Havforskningsinstituttets utsettinger vært gjennomført årlig siden 1988, og mye erfaring og kunnskap har blitt vunnet gjennom dette.

Havforskningsinstituttet, Senter for Havbruk, har initiert og veiledet arbeidet. Særlig Marianne Holm og Terje Svåsand har bidratt mye i det faglige bakgrunnsarbeidet. Stein Mortensen har velvillig stilt tegninger til rådighet.

Ellers ønsker vi å takke John Wickins fra Ministry of Agriculture, Fishery and Food (MAFF), Conwy og Craig Burton, Seafish Industry, Ardtoe, for at de vennligst ga oss anledning til nytte informasjon og illustrasjoner fra deres rapporter om hummerproduksjon og utsettinger i Storbritannia.

Gro I. van der Meeren

Ingebrigt Uglem



## SAMMENDRAG

Under den intensive oppdrettsfasen er det viktig å ta hensyn til at form, farge, genetikk og atferd hos hummeren er mest mulig lik vill hummer i det utvalgte utsettingsområdet.

Transport kan foregå enten med hummeren i vann eller pakket i fuktig og kaldt substrat. Vanntransport er svært skånsom for hummeren, men har liten kapasitet per fraktenhet, da hver hummer fraktes i brett med individuelle kammer. På grunn av et stort vannvolum er dette en tung transport. I fuktig substrat i en standard fiskekasse ligger hummeren tett og trangt, men rolig. Denne metoden tillater transport av store antall yngel med lite volum og lav vekt. Ved mottak av vanntransportert hummer, kreves det kun plass til vanntankene på land, eller de kan senkes i sjøen. Ved mottak av hummer i fuktig substrat, må transportkassene pakkes opp innen 24 timer etter pakking. Hummeren trenger 10-15 min akklimatisering i kar med sjøvann før den er rolig og observant nok til å settes ut i sjøen. Overlevelsen er over 98 % ved begge transportmetodene.

Ved selve utsettingen er det foreslått mange metoder, mens tre er utprøvd; dykkere, rør og direkte "utsåing". De to første er skånsomme, trygge og nøyaktige, men langsomme. Begge krever spesialutstyr. Dykking krever også spesialmannskap. Direkte utsåing er skånsom, rask og rimelig, men egner seg bare ved visse tider av året, når rovdyr er fraværende og vær og strøm er fordelaktig. Februar og mars har vist seg best egnet for slik utsetting. Det er viktig at utsettingsstedet velges med omhu, så hummeren bunnsår på rett dyp og finner tilstrekkelig plass, skjul og mattilgang.

## SUMMARY

When rearing the lobster juveniles in intensive units, the goal is to raise lobster juveniles with morphology, colour, genetic and behaviour similar to wild lobsters in the chosen release area.

Transportation is either wet transportation, with the lobsters submerged, kept separate one by one, or packed out-of-water in transportation boxes between humid and cool materials. Transportation in water allows few lobsters per kg of cargo, but handling of the lobsters is avoided. Lobsters packed in humid materials face handling, heavy burdens and high densities, but due to their motionless positions, little damage is seen during the transportation. This transport is light weighted since little water is being transported. At reception at the release area, the water tanks with lobsters can be placed either on land or submerged in the sea. The boxes with humid materials must be unpacked within 24 hours from packing. The lobsters from these boxes must be transferred into acclimatization tanks, where they need 10-15 min to recover vigilance. Survival is at least 98 % for both transportation techniques.

Several techniques have been suggested for the release, of which three have been tested and commonly used: divers, pipes and "sowing" lobsters onto the sea surface. The first two techniques offer safe and precise release of the lobster at the bottom, but are rather slow. Both techniques demand special equipment and diving is also special crew demanding. "Sowing" is quick and easy, but dependent of good weather, slack currents and absence of predators. In late February and March these criterias can be met in Southern Norway. It is important to choose the release area with care, så every lobster gets enough space and shelter and finds the right depth and food.

## INNLEDNING

Denne metodepresentasjonen kan brukes som veiledning og håndbok i utsetting av intensivt produsert hummer med mer enn 12 mm ryggskallslengde (35 mm total lengde). Den er basert på dagens viten, men som en følge av forskningsarbeidet som nå pågår vil det komme justeringer og finpuss.

### **Hvorfor er det aktuelt å sette ut hummer?**

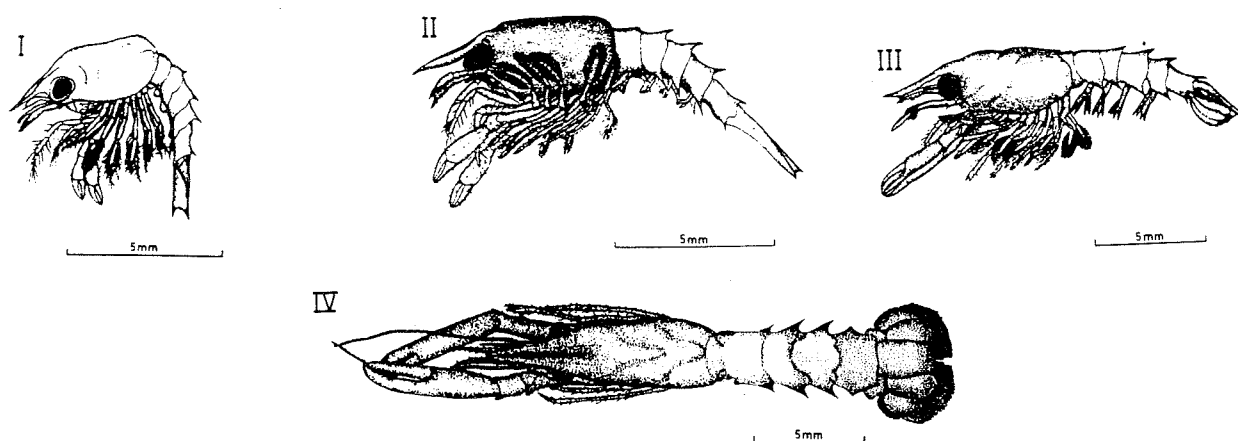
En viktig årsak er markedsverdien. Hummer er etterspurt og høyt priset og det er underdekning av europeisk hummer (*Homarus gammarus*) på markedet. Da fangstene er redusert fra flere hundre tonn til ca. 30 registrerte tonn pr år i 90-årene, har grunnlaget for en lønnsom fiskerinæring fallt bort. I tillegg har vi ett utstrakt ulovlig og uregistrert fiske som hindrer vekst av bestandene. Det ser ikke ut til at de små bestandene som gjenstår er i stand til å bygge opp en livskraftig bestand. Forvaltningen har i 1992 gått inn med økt minstemål, for å sikre at hummer rekker å formere seg før den kan fiskes. Med sin sene eggutvikling og lange veksttid, vil det ta tiår å bygge opp bestandene. Norge ligger helt i nordlig ytterkant av hummerens utbredelsesområde, noe som forårsaker at den temperaturavhengige eggproduksjonen og klekkeprosessen kan svikte helt enkelte år. I naturen er hummerlarver i tillegg svært sårbare, store og iøyenfallende som de er. Intensiv produksjon av hummeryngel, basert på villfanget stamhummer fra det aktuelle utsettingsområdet, er en måte å sikre en stabil, årlig bestandsrekruttering, samt høy overlevelse av larver og yngel gjennom den mest sårbare perioden. Dette kan nyttes til å bygge opp små bestander til økonomisk interressante bestander på langt kortere tid enn gjennom effektive fiskeribestemmelser alene.

Siden hummer ser ut til bare i liten grad å vandre bort fra utsettingsstedet, er den også aktuell som kandidat til havbeitenæringen. I hvor stor grad utsatt ettårs hummer overlever og lar seg fange ved nådd minstemål, vet vi per i dag ikke. Lønnsomheten i havbeite med hummer skal vurderes mot slutten av 1990-årene, når tilstrekkelig data om overlevelse, vekst og gjenfangst har blitt samlet inn. Kunnskapen fremskaffes av Havforskningsinstituttet med økonomisk støtte fra Norges Fiskeriforskningsråd (1988-1990), Effektiviseringsmidler (1989-1990) og Program for Utvikling og Stimulering av Havbeite (PUSH) (1990-1998), samt gjennom internasjonal litteratur og kontakter.

## 2. HVORDAN ER EN UTSETTINGSKLAR HUMMERYNGEL?

*For å sikre at en utsettingsklar hummeryngel er best mulig tilpasning til forholdene i sjøen, må den være så lik vill yngel som mulig. Det er derfor grunnleggende at oppdrettsforholdene tilpasses hummerens biologi og ikke at hummeren skal tilpasse seg til oppdrettsforholdene. Optimal utsettingsstørrelse er en avveining mellom oppdrettskostnadene og overlevelse etter utsetting.*

Oppdrett av hummeryngel foregår trinnvis. Først innsamling av vill stamhummer, deretter klekking av egg, oppdrett gjennom fire frittsvømmende larvestadier til det første bunnlevende stadium og til slutt oppdrett fram til utsettingsklar yngel (fig 1).



Figur 1: Tre pelagiske larvestadier (I-III) og det første bunnlevende yngelstadiet (IV). Det første stadiet etter klekking (prelarvestadiet) er ikke avbildet, men er relativt likt stadium I.

*(Three pelagic larval stages (I-III) and the first settled juvenile stage (IV). The first stage after hatching (prelarval stage) is not shown, but are comparable to stage I.*

To viktige forhold ved oppdrettsmetoden er at kunstig oppvarmet vann er nødvendig for god overlevelse/vekst og at yngelen må holdes adskilt i de bunnlevende stadiene pga. høy grad av kannibalisme.

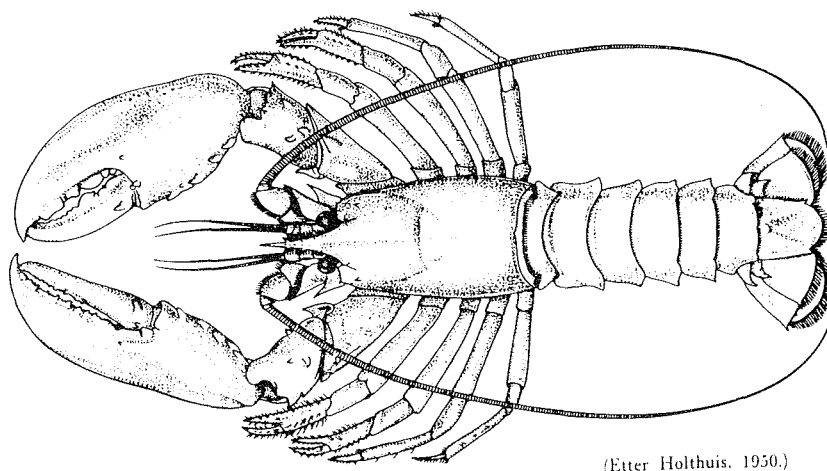


## 2.1 Utseende og atferd.

*En utsettingsklar hummeryngel skal ha naturlig farge, klør og atferd.*

En naturlig yngelfarge er viktig for at yngelen ikke skal trekke til seg uønsket oppmerksomhet fra bytteetere i sjøen. Yngelfargen er avhengig av et korrekt pigmentinnhold i fôret (D'Abramo et al., 1983), og fôring med saltkreps (*Artemia salina*) gir en akseptabel farge (Bertran et al., 1988). Spesiellaget tørrpellets for hummer har også vist seg å gi en tilnærmet riktig farge, men det finnes foreløpig ikke kommersielle tørrfôrtyper på markedet. Saltkreps er derfor mest brukt. Mysider (*Neomysis sp.*) og blåskjell (*Mytilus edulis*) er gode alternativer til saltkreps (Burton, 1992).

Et tidligere problem ved yngelproduksjon for utsetting, var at yngelen utviklet to like sakseklør isteden for en knuseklo og en sakseklo (fig 2). Knusekloa er viktig for voksen hummer både ved oppgjør med hverandre (Atema & Engstrøm, 1971) og som et hjelpemiddel ved matinntak.



(Etter Holthuis, 1950.)

Figur 2: Voksen hummer med naturlige klør; sakseklo til venstre og knuseklo til høyre.  
(CHRISTENSEN 1972)

*(Adult lobster with normal chelea; scissor to the left and crusher to the right.  
(CHRISTENSEN 1972).)*

Det har vist seg at manglende utvikling av en naturlig knuseklo skyldes for lite trening av klørne i det andre bunnlevende yngelstadiet (Wickins, 1987; Govind, 1992). For å gi yngelen en mulighet til å trene klørne kan det i oppdrettsbeholderene tilsettes et bunnssubstrat, bestående av små partikler som hummeren er i stand til å håndtere (Wickins, 1987; Govind, 1992). Ved hummerklekkeriet på Kyrksæterøra blir vanlig skjellsand brukt som bunnssubstrat. Over 90 % av all utsettingsklar yngel utvikler dermed en funksjonell knuseklo (Uglem in prep).

Det er kjent at kunstig oppdrettet yngel av flere fiskearter ikke utvikler en fullstendig naturlig atferd (Huntingford, 1986). Unaturlig atferd kan være fatalt f.eks. ved konfrontasjoner med predatorer og ved reproduksjon. Det ser ut til at ett år gammel hummer uten erfaring stort sett reagerer som vill hummer på lys, temperatur og rovdyr (van der Meeren, 1993b). Derimot er den mer aggressiv og har unormal omgang med andre hummer umiddelbart etter utsetting. Denne abnormiteten finner vi ikke hos gjenfanget hummer, etter et par år i sjøen. Dette kan enten bety at atferden endres med erfaring, eller at de mest aggressive dyrene ikke overlever. Fangst av utsatt hummer med rogn, viser at den kan reproducere i sjøen.

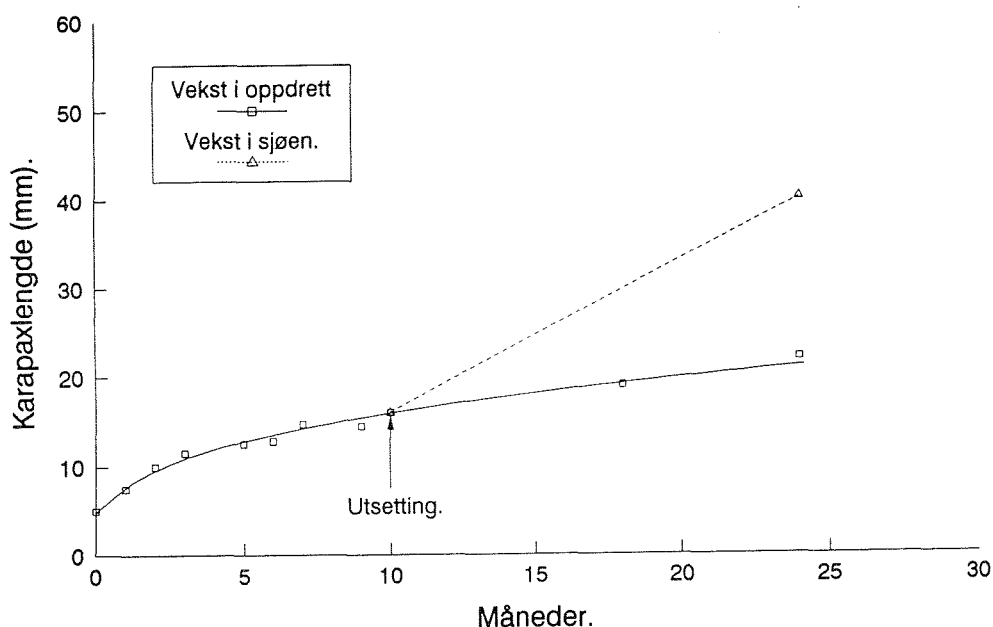
## 2.2 Størrelse og alder.

*Optimal yngelstørrelse/alder for utsetting vil være en avveining mellom redusert risiko for predasjon med økende alder/størrelse, økende produksjonskapasitet ved utsetting av ung/små yngel, høye kostnader ved produksjon av store/eldre yngel og tapt vekstpotensiale per tid ved lang oppdrettstid før utsetting.*

De første yngelutsettingene i Norge var av nylig bunnslått yngel (Sund, 1915; Dannevig 1928), uten at dette ga påviselige resultater i form av økte hummerfangster. I Storbritannia har strategien hittil vært å sette ut 3-4 måneder gammel yngel med en totallengde på 2-3 cm (Beard & Wickins; 1992). Det er også foretatt enkelte forsøksutsettinger av 1-2 måneder gammel yngel (Burton; 1992). Resultater fra Storbritannia er imidlertid ikke direkte sammenlignbare med norske forhold pga. svært ulike habitatsforhold.

Da Tiedeman's Tobaksfabrikker var ansvarlig for produksjon og utsetting av

hummer yngel i 1980-årene, var strategien å sette ut så stor yngel som mulig, noe som innebar at yngelen i enkelte tilfeller ble holdt i anlegget inntil 2 år. Teorien bak utsetting av stor yngel var at sjansen for predasjon avtok med økende yngelstørrelse/alder. Dette understøttes av en nyere undersøkelse, der 2-årig yngel ikke ble påvist i maveprøver fra bytteetende fisk like etter utsetting (van der Meeren upublisert). Imidlertid vil yngelens vekst stagnere med alderen, pga. et økende plassbehov (Richards; 1979). Ved nåværende oppdrettssystem vil derfor oppdrett av yngel eldre enn 10 måneder gi liten vekstgevinst i forhold til vekst i sjøen (figur 3). En 10 måneders yngel ser ut som stadie IV, men er opp til fire ganger større.



Figur 3: Vekst i oppdrettsanlegg og i sjøen. Veksten i sjøen er basert på gjenfangst av 147 hummer, satt ut i 1990 og gjenfanget i 1992 (VAN DER MEEREN 1993a).

*(Growth in the hatchery and in the sea. Growth in the sea is based on recaptured of 147 lobsters, released in 1990 and recaptured in 1992 (VAN DER MEEREN 1993a).)*

I tillegg vil produksjon av inntil 2 år gammel yngel være økonomisk ugunstig pga. en høy dødelighet det siste året, høye røktekostnader og lav utnyttelse av produksjonskapasiteten. Manglende merking av yngel satt ut i 1981-1988 og unøyaktig registrering

av gjenfangster, har medført at det er vanskelig å trekke slutninger vedrørende optimal yngelstørrelse/alder fra utsettingsforsøkene i denne perioden.

I regi av Havforskningsinstituttet er det etter 1990 foretatt utsettinger av 8-10 måneder gammel yngel (totallengde 4-6 cm) (van der Meeren; 1990), og det vil bli foretatt utsettinger av enda yngre\mindre yngel. Det vil fortsatt gå noen år før gjenfangstforsøkene er kommet så langt at en med sikkerhet kan fastslå hvilken yngelstørrelse og alder som er optimal for utsetting.

### **2.3. Genetisk likhet med ville hummerpopulasjoner.**

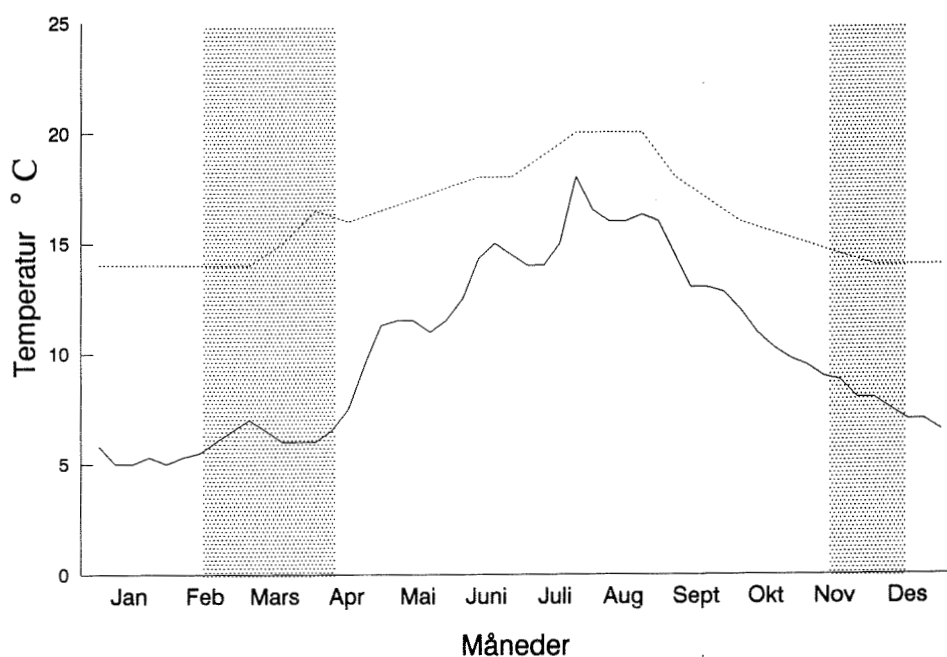
*En utsettingsklar hummeryngel skal være så genetisk lik vill hummer som mulig.*

Det er viktig å ta i betraktning at de ville populasjonenes genetiske sammensetning kan endres ved utsetting av kunstig oppdrettet avkom i naturlige miljøer. Dersom yngelen nedstammer fra morder fra hver enkelt utsettingsområde, reduseres sjansen for at de ville hummerpopulasjonenes genotype påvirkes. Det vil likevel være en viss sjanse for uheldige endringer av populasjonenes genetiske sammensetning, fordi oppdrettet kan tenkes å medføre en kunstig utvelgelse i forhold til naturlige forhold.

### 3. FORBEREDELSE TIL TRANSPORT.

*Yngelen bør herdes til vanntemperaturen i utsettingsområdet i god tid før utsetting.*

Hummer yngel vokser raskere ved høye vanntemperaturer enn ved lave temperaturer. Derfor er vanntemperaturen i et hummer yngeloppdrettsanlegg vanligvis 5-7° C høyere enn i sjøen ved aktuelle tidspunkter for utsetting av yngel (figur 4).



Figur 4: Forskjell i temperatur mellom en typisk hummerlokalitet (Kvitsøy, 1990) og et hummeroppdrettsanlegg basert på industriell spillvarme (Havforskningsinstituttets hummerklekkeri på Kyrksæterøra). Stiplede områder indikerer egnede måneder for overflate utsetting.

*(Difference in temperature between a typical lobster locality (Kvitsøy 1990) and a hatchery based on industrial cooling water (Institute of Marine Research, the Lobster hatchery). Shaded areas indicate suitable months for release of lobsters onto the sea surface)*

Det kan være viktig at denne temperaturforskjellen utlignes gradvis de siste 7-14 dagene før utsetting. På grunn av begrensninger i vanntilførselssystemet er det foreløpig ikke foretatt slike langsiktige temperaturakklimatiseringer ved hummerklekkeriet på Kyrksæterøra, men metoden er vanlig praksis i Storbritannia (Beard & Wickins, 1992; Burton, 1992). Imidlertid blir yngelen ved utsettinger i Norge akklimatisert til temperaturen i sjøen like før utsetting (se kapittel 5).

## 4. PAKKING OG TRANSPORT.

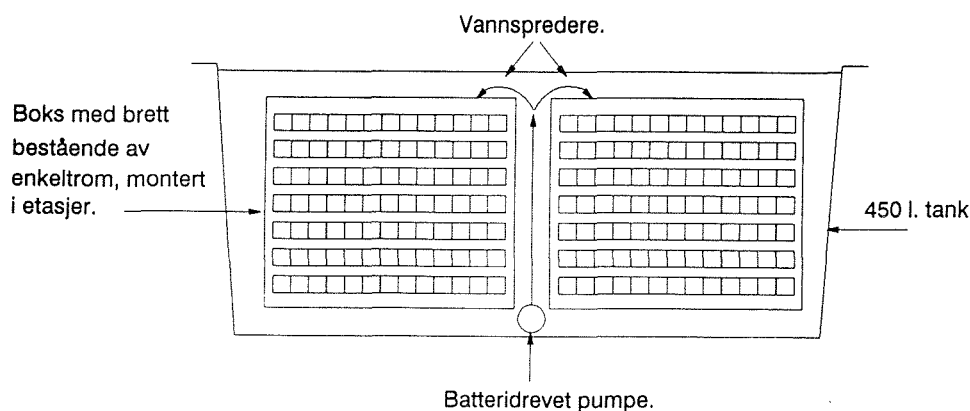
*Transport av yngel skal foregå skånsomt, men samtidig være kostnadseffektivt og lite arbeidskrevende. Det nyttes i Europa to ulike metoder som tar hensyn til ulike sider av disse motstridende kravene.*

Hummer har evnen til å overleve ute av vann i lengre tid. derfor foregår transport av hummeryngel til utsettingsområdene etter to metoder; enten i oksygenert vann, eller pakket i kasser fylt med et fuktig substrat. Se tabell 1 for oversikt over utstyr, arbeidskraft og transportkapasitet.

### 4.1 Transport i vann.

*Transport i vann er skånsomt, men arbeidskrevende, plasskrevende og kostbart.*

I Storbritannia har transport til utsettingsstedet hovedsaklig foregått i transportable vannbeholdere, utstyrt med batteridrevne pumper for å sikre god vannsirkulasjon (fig 5) (Beard & Wickins, 1992; Burton, 1992).



Figur 5: System for transport av hummeryngel i vann. En vannbeholder (ca 100x100x45 cm) rommer 1280 yngel (BEARD & WICKINS 1992).

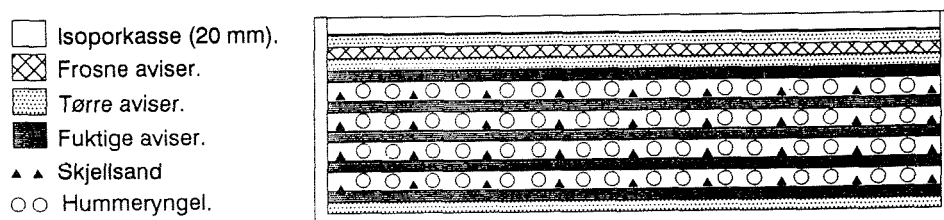
*(A transportable recirculation for lobster juveniles. The tank (appr. 100x100x45 cm) holds 1280 juvenils (BEARD & WICKINS 1992).)*

I denne type transportbeholdere har yngel blitt fraktet 16-18 timer med bil og deretter holdt i beholderne i tre dager før utsetting, med svært god overlevelse. Metoden muliggjør en nøyaktig temperatur akklimatisering, ved at vannet i systemet kan erstattes med sjøvann fra utsettingsområdet. Utsettingen kan også spres over flere dager eller utsettes ved dårlig vær. Metoden er imidlertid kostbar, arbeids- og plasskrevende.

#### 4.2. Transport i fuktig substrat.

*Transport i fuktige omgivelser kan virke stressende på hummeren, men krever lite arbeid, plass og kostnader.*

I Norge blir hummeryngel transportert i isolerende kasser (van der Meeren; 1991) (figur 6).



Figur 6: Metode for pakking av hummeryngel ved transport i fuktige omgivelser. Avhengig av yngelstørrelsen kan en isoporkasse (40x80x30 cm) romme fra 600 til 1000 yngel.

*(A unit for transportation of lobsters packed in humid materials. Dependent of the size of the lobsters, one box (40x80x30 cm) holds from 600 to 1000 juveniles.)*

Kassene blir sendt til utsettingsstedet med bil eller fly, men jernbane eller båt kan også benyttes. Hvilket transportmiddel som er best, er avhengig av transporttid og kostnader. Denne metoden er brukt til å sende over 30 000 yngel i en vanlig kassebil. Fra pakking og fram til utsetting er klo-tapet minimalt og dødeligheten vanligvis mindre enn 2 % (van der Meeren et al. 1990). Transporttiden bør være kortere enn 24 timer, men det er eksempler på at yngel har overlevd etter 48 timer. Metoden er relativt lite arbeids-

krevede, og er derfor økonomisk bedre egnet til storskala utsettinger enn transport i vann. Ulemper med metoden er at yngelen utsettes for en relativt kraftig nedkjøling, samt et trykk fra de fuktige avisene. I tillegg vil oksygentilførselen bli drastisk lavere og yngelen er nødt til å leve på sparebluss. Transport i fuktige omgivelser representerer dermed et høyere stress enn transport i vann. Det er derfor nødvendig med en kort akklimatisering i sjøvann like før utsetting.

Tab 1. Oversikt over utstyr, arbeidskraft, akklimatiseringsbehov og kapasitet for transport og utsetting i henholdsvis vann og fuktig substrat.

*(Equipment, crew, acclimatization needs and lobster capacity for water and humid transportation.)*

	Vann	Fuktig substrat
<b>Utstyr</b>	Tank, 450 l Pumpe m/ strømkilde Oksygeneringsutstyr Hummerbrett m/ atskilte rom Dykkerutstyr	Isoporkasse, 96 l Våte aviser (saltvannstrukne) Ispakning (frosne aviser)
<b>Transport</b>	Lastebiler, båter m/høy lasteevne	Ingen krav
<b>Akklimatisering</b>	Ingen krav	Kar, båtbrønn, minst 200 l Perforerte kasser m/ lokk, 50 l Pumper m/ strømkilde
<b>Arbeidskraft</b>	Sertifiserte sjåførere Bemanning av heiseanordningene Bemanning av utsettingsfartøy Dykkere m/ sikkerhetsmannskap	2 kassepakkere per 15 000 yngel Sjåførere m/ordinært sertifikat 2 personer i utsettingsbåten
<b>Max kapasitet per transportenhet</b>	1280	1000
<b>Max kapasitet per 1000 kg frakt</b>	2500	150 000



## **5. MOTTAK AV YNGEL PÅ UTSETTINGSSTEDET**

*Ved mottak av hummeryngel bør arbeidsoperasjonen for utsetterens del være enkel, lite utstyrskreven og rimelig. For hummerens del bør den være skånsom.*

Dette er har vist seg å være motstridende krav. De to beskrevne transportmetodene tilfredsstiller ulike momenter. Se også tabell 1.

### **5.1. Transport i vann.**

#### **5.1.1. Fasilitetsbehov**

Mottak av vanntransportert hummer kan gjennomføres på forskjellige måter (Beard & Wickins, 1992; Burton, 1992). Ved ankomst kan enten tankene senkes ned i sjøen eller oppbevares på land. Regelmessig vannutskifting foretaes i så fall med pumpe og tankene oksygeneres kontinuerlig. Her kan hummeren, om nødvendig, oppbevares i dagevis. Når alt er klart for utsetting, heises tankene ombord i båter. Vann-utskifting drives med f.eks. batteridrevne pumper. Metoden krever mye plass per hummer og solid bygd lagringsfasilitet. En transport av ca. 5 000 yngel veier rundt 2 tonn (Burton, 1992). For å begrense vekten er overrisling i stedet for nedsenking foreslått. Kravet til båtkapasitet og begrensningen i antall hummer per fraktenhet, gjør denne metoden kostbar.

#### **5.1.2. Arbeidsprosedyre**

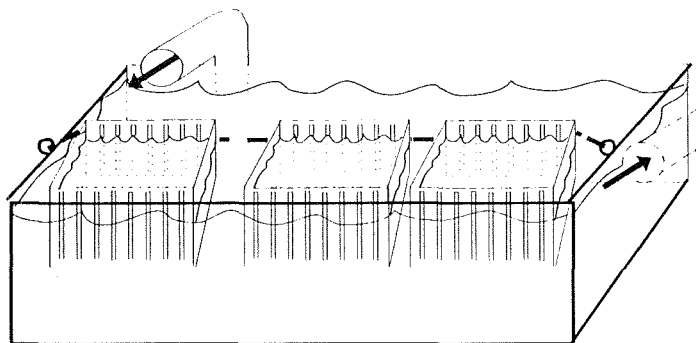
Det er lite arbeid med en vanntransport. Mottaksmetoden er skånsom mot hummeren. Det er ingen håndtering av dyrene. Akklimatiseringen foregår automatisk og uten fare for skade, da hummerene oppbevares individuelt og nedsenket i sjøvann. Dødeligheten i dette systemet er helt ubetydelig og skader forårsaket av håndtering er fraværende (Burton 1992).

### **5.2. Transport i fuktig substrat.**

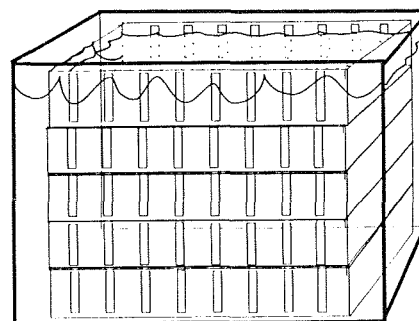
#### **5.2.1 Fasilitetsbehov**

Når hummer ankommer utsettingsstedet etter transport i fuktig substrat, bør den pakkes ut innen 24 timer etter nedpakking. Det er nødvendig å akklimatisere den i sjøvann under trygge forhold. Hummeren kan i de første ti-femten minuttene etter utpakking være helt forsvarsløs på grunn av apatisme eller hyperaktivitet forårsaket av kulden og

I landbaserte basseng kan plast "melkekasser" med fin perforering, være egnet for utpakkete hummer. Disse flyter passelig dypt. De bør være forføyd til bassengkanten, så de ikke flyter bort (fig 7).



**Akklimatiseringsbasseng**



**Akklimatiseringskar**

Figur 7. Landbasert akklimatiseringsanlegg til venstre, mobilt akklimatiseringsystem til høyre.

*(Landbased acclimatization tank to the left, mobile acclimatization tank to the right.)*

Perforerte østerskasser, utstyrt med lokk, er praktiske å ha stablet i mobile tanker eller båtbrønner opp til 250 l (fig.7). Den øverste vil til enhver tid flyte opp og ligge i overflaten, slik at hummeren er lett tilgjengelig for utsetting. Det vil være behov for pumpe til vannutskifting. Hvis det ikke er gjennomstrømning av vann eller oksygenering i tankene, bør vannet skiftes hver time.

### 5.2.2. Arbeidsprosedyre

Overflyttingen av hummer fra transportkasser foregår ved å løfte opp avislag for avislag og riste hummeren ned i akklimatiseringskassene. det er plass til 600 til 1 000 hummer i hver akklimatiseringskasse.

Mer enn 30 minutter bør ikke hummeren akklimatiseres (van der Meeren, 1993b). Etter dette vil de ha roet seg såpass etter transport og håndteringen, at aggresjon hummeren imellom kan opptre. En akklimatiseringsperiode på 15 til 30 minutter i båten som skal

nyttes til utsettingen er ideelt. Da kan transportkassene stå i båten og åpnes etter behov. Siden akklimatisering foretaes umiddelbart før hummeren settes ut, unngåes ny transport mellom et akklimatiseringsanlegg og selve utsettingsplassen. Denne metoden tillater bruk av båter ned til 24 fot, så lenge de har brønn eller dekksplass til en tank på 100-200 l, med plass til to opp til fem østers-kasser. En slik båt tar fint 5 000 hummer på en tur. Med større båter, f.eks 30 fots sjarker, kan mer enn 10 000 hummer settes ut per tur. Metoden er lite plasskrevende og rimelig. Sjøtransporten kan med fordel gjøres med hummerfiskernes egne båter.

Akklimatiseringen er arbeidskrevende, med overføring av hummer fra transportkassene til akklimatiseringskar, og videre overføring til sjøen. Metoden kan, som nevnt i kapittel 4., virke stressende på hummeren. Dødeligheten er likevel oftest under 1 %, noe som korresponderer med antall yngel som er i gang med skallskifte ved forsendelse. Dersom yngel som er i skallskifte sorteres fra før transport, vil dødeligheten bli neglisjerbar. Ett klotap på mellom 5 og 10 % må påregnes, men tapte klør vil vokse fullt ut igjen i løpet av den første sommeren i sjøen. Atferden til hummeren etter utsetting tyder også på at den ikke skades av transporten. Sterk sol eller kraftigere vind enn frisk bris, vil virke negativt på hummeren, og bør unngåes ved utsettingen (se kapittel 8).

## 6. UTSETTINGSMETODER

*Ved utsetting er målet å få all hummeren ned på bunnen i det utvalgte området, så raskt, skånsomt og trygt som mulig. Det må også taes hensyn til kostnadene. Samtidig må miljøbelastning unngåes.*

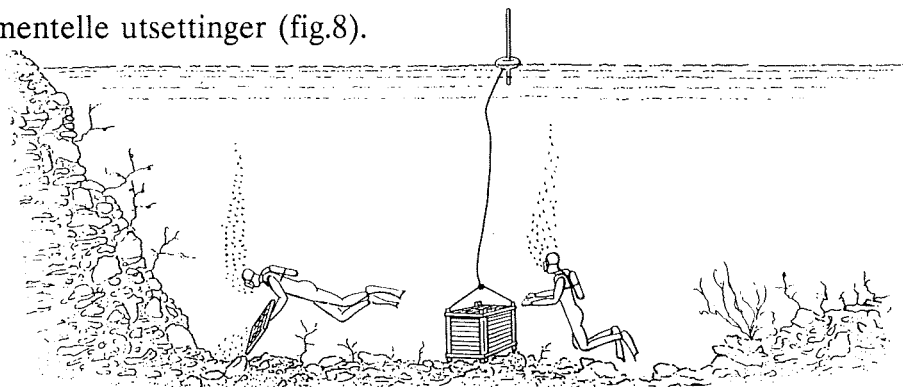
Som ved transport, vil ulike utsettingsmetoder tilfredsstillende ulike momenter. Det er planer om datastyrte utsettinger og gjenfangster med spesialbygd katamaran (Balchen, 1993). Ved enkelte utsettinger har hummeren vært satt i skjul (rør med åpningene dekket av vannoppløselig papir), uten at dette har resultert i bedre fangster (Latrouite & Lorec, 1991). Bygging av kunstig skjul på bunnen har vært diskutert (Jensen et al., 1992). Felles for disse metodene er et større behov for økonomisk investering i forhold til mer nyttede metoder, samt avhengighet av en høy gjenfangst og god avkastning. De to siste variantene kan medføre miljøbelastning gjennom plassering av fremmedelementer på sjøbunnen.

Nedenfor vil de mest nyttede metodene beskrives. Se også tabell 2 for oversikt over utstyr, arbeidskraft og utsettingskapasitet ved disse metodene.

### 6.1. Utsetting med dykkere.

*Dette er en nøyaktig, miljøvennlig og skånsom metode, men med liten utsettingskapasitet og store krav til utstyr, arbeidsforhold og personell.*

Utsetting av hummer direkte på bunnen ved hjelp av dykker har vært mye brukt i eksperimentelle utsettinger (fig.8).



Figur 8. Dykkere i gang med å spre hummeryngel fra transportbrett (BURTON 1992)

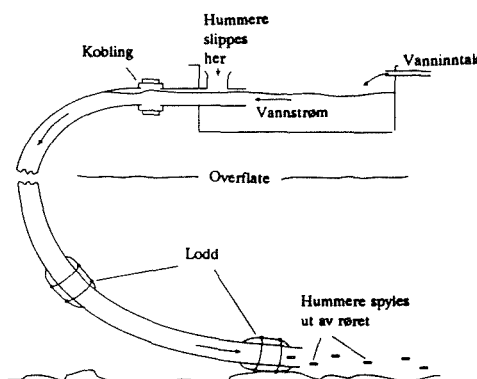
*(Divers releasing lobsters from a stack of lobster trays (BURTON 1992).)*

Akklimatisering av hummeren foregår automatisk. Dette er en nøyaktig metode, der hummeren omtrent kan slippes ned i sprekker og annet skjul. Den medfører heller ikke noen miljøbelastning. I Storbritannia blir de transporterte oppdrettskassene overtrukket med dekke av fin not, stablet og senket ned til dykkere (Beard & Wickins, 1992; Burton, 1992). Dykkerene tømmer så ett og ett brett langs en tenkt linje, med 1 til 2 hummer pr kvadratmeter. Dette er meget skånsomt for hummeren, men det er tidkrevende (se tabell 2). En dykker kan dekke drøyt 500 kvadratmeter på en time, forutsatt at bunnen ikke er for kupert. I tillegg vil luftkapasiteten være begrensende for dykkets varighet. For dykkerne utgjør utsettingen et hardt arbeid, med mye svømming. Det er ikke tilrådelig (eller lovlig) å nytte sportsdykkere. Da arbeidsdykking i Norge er regulert med strenge regler for utdanning, utstyrskrav, sikring og hjelpemannskap, er det sannsynligvis for kostbart å nytte dykkere til å sette ut hummer i stor skala.

## 6.2. Utsetting gjennom rør.

*Dette er en metode som beskytter hummeren, og gir mulighet for å spre den i ønsket tetthet på egnet habitat. Den medfører ikke miljøbelastning på bunnen. Den krever lite arbeid og utstyr, men hummeren utsettes for mer stress og utsettingshastigheten er lav.*

Utsetting gjennom rør har vært utført i flere land (Beard & Wickins, 1992; Burton, 1992; Hallbäck, pers.med.; van der Meeren, egne forsøk). Prinsippet krever en stor trakt eller matekasse i utsettingsbåten, koblet til en fleksibel rør med en diameter på 75 mm, med vanngjennomstrømning og lodd i den frie enden (fig. 9).



Figur 9. Prinsippet for utsetting gjennom rør (BEARD & WICKINS 1992)

*(The arrangement used to release lobsters through a pipe (BEARD & WICKINS 1992).)*

Lengden på utsettingsrøret avhenger av dybden der hummeren settes ut. Havforskningsinstituttet har benyttet 5 m rør, i Storbritannia nyttes et rør på 30 m (utviklet av North Western and North Wales Sea Fisheries Committee). Hummeren føres gjennom røret med en vannstrøm pumpet inn i røret fra båten. Akklimatisert hummer slippes i røret en og en, og spyles ut nede ved bunnen. Klotap kan forekomme under håndteringen. Hummeren oppbevares i akklimatiseringskar eller brønn ombord i båten før utsetting.

For å unngå at hummeren klorer seg fast inne i røret eller i utløpet, må vannstrømmen være ganske sterk (se tabell 2). Dette virker negativt inn på hummeren, som reagerer med en kortvarig, retningsvill flukt ut av røret, før den flykter ned mot bunnen (Burton, 1992). Fluktbevegelsene virker attraktivt på rovfisk, særlig leppefisk (van der Meeren, 1991). Hummerene må slippes enkeltvis med en pause mellom hver, for å unngå at de klyper seg fast i hverandre i røret (van der Meeren, egen obs.). Nøyaktige og skånsomme rørutsettinger har derfor en meget begrenset kapasitet for utsatt hummer per time (se tabell 2).

### 6.3. Utsetting direkte fra overflaten.

*Utsetting av hummeren direkte fra overflaten er en rimelig, rask, miljøvennlig og arbeidsbesparende metode. Den er relativt skånsom mot hummeren, men avhengig av at det tæes hensyn til lufttemperatur, vind, strøm og fravær av rovdyr.*

Den rimeligste utsettingsmetoden er å "så" akklimatisert hummer ut over rekka på småbåter, for eksempel snekker, mens båten går langsomt langs land (figur 10).



Figur 10. Utsetting, "såing" på overflaten.

*(Release by "sowing" onto the sea surface)*

Ved gode forhold er det lett å fordele hummeren jevnt utover. Metoden krever kun to personer per båt og er svært rask (tabell 2). Hummeren opplever kun en rask håndtering når den taes ut av akklimatiseringskaret eller brønnen, og vil synke rolig mot bunnen med klørne i forsvarsposisjon og halen utstrakt, klar til flukt. Den vil som regel ikke foreta seg noen ukontrollerte bevegelser, og bruker god tid på å undersøke skjulesteder med antenner og klør, før den går inn. Denne metoden nyttes ved storskala utsetting av Havforskningsinstituttet (van der Meeren et al., 1991). Klotap kan forekomme under håndteringen og en vellykket utsetting er avhengig av flere miljøparametre (se kapittel 7 og 8).

Tab 2. Oversikt over utstyr, arbeidskraft og utsettingskapasitet for nøyaktig utsetting med henholdsvis dykker, rør og overflatesåing.

*(Equipment, crew and release capacity by precise use of the three techniques: divers; pipe; sowing.)*

	Dykker	Rør	Overflate
<b>Utstyr</b>	Dykkerbåt m/ komplett dykkerutstyr Arrangement for hummeroppbevaring i båt under vann før utsetting	Båt Pumpe m/ aggregat Utsettingsrør Kar el. brønn m/ hummer i perforerte kasser	Båt Kar el. brønn m/ hummer i perforerte kasser
<b>Arbeidskraft</b>	Båtmannskap Dykkere m/ sikkerhetsmannskap	Båtfører 1 utsetter	Båtfører 1 utsetter
<b>Kapasitet per time og båt</b>	500 (per dykker)	200	6000

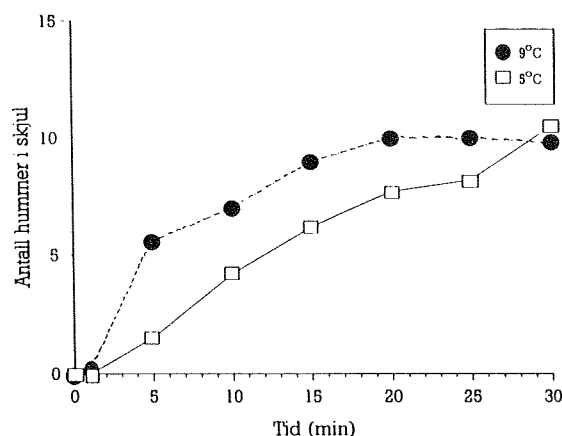
## 7. TIDSPUNKT

*Det rette tidspunktet for utsetting er det som gir best overlevelse av hummeren i tiden umiddelbart etter utsetting, og samtidig tillater utsetterne å være nøyaktige med fordeling og plassering ved utsettingen.*

Se også tabell 3 for oversikt over viktige faktorer.

### 7.1. Årstid

Tradisjonelt har sommerhalvåret vært benyttet for utsetting av hummer, siden det da er varmt i vannet og gode vekstforhold for hummeren helt fra starten av. Vi vet imidlertid ikke om hummer kan finne mat effektivt, uten trening og uten å ta for store sjanser. Samtidig vil temperaturøkningen fra transportkassene til sjøen ofte fremkalle det risikofylte skallskifte (egen obs.). Ved utsetting i kaldt vann, vil ikke skallskifte inntre like raskt. Hummeren får tid til å etablere et trygt skjul før den skifter skall. Forbrenningen vil være lav, slik at det vil være tid til å finne det lille den trenger av mat.



Figur 11. Antall hummer i skjul gjennom en 30 min periode fra utsetting i vann med 5° og 9° C. I varmt vann oppsto rask flukt i de første fem minuttene. I kaldt vann var det aldri rask flukt, men halvparten hadde funnet skjul bare 8 minutter senere enn i varmt vann (etter VAN DER MEEREN 1993b).

*(Number of lobsters reaching shelter during 30 min after release in in 5° and 9° C water. In the warm water rapid flight occurred during the first 5 min. In cold water rapid flight never occurred. Still, the first half of the lobsters released in cold water reached shelter only 8 min later than the first half of the lobsters in warm water (after VAN DER MEEREN 1993b).)*



I norske farvann er sommeren den tiden på året da alle de kjente hummeretende artene er aktive jegere (Dipper et al., 1977; Ropes, 1968). Leppefisk som berggylte og rødnebb har foretatt store innhogg i de første timene etter tidligere utsetting, før hummeren har funnet skjul (van der Meeren, 1991). Ukontrollert flukt eller uoppmerksomhet om sommeren, har ved flere tilfeller resultert i at hummeren svømmer eller går inn i sjøroser eller i sprekker der det allerede er krabber (egne obs.)(fig. 11).

Dødelighet på grunn av rovdyr ved utsetting er lavest i den kalde årstiden. Hummer har en lavere flukthastighet i kaldt vann, men er like aktpågivne ved 5°C som ved 9°C (fig. 11)(van der Meeren, 1993b). Lav flukthastighet er trolig en fordel, siden rolige bevegelser virker mindre tiltrekkende på rovdyr. I tillegg er både leppefisk og strandkrabber fraværende eller inaktive gjennom vinter og tidlig vår på de dyp som er aktuelle for hummerutsettinger. Fiskeforsøk har vist at utsettinger i februar og mars gir minst tap til rovdyr. I tillegg til redusert rovdyrpress, vil utsettinger i kaldt vann gi en mindre aggressiv hummer, siden aggresjonen synker med synkende temperatur. Mars peker seg ut som en fordelaktig tid, da det er kaldt i vannet, lite aktive rovdyr og ofte perioder med stille vær.

## **7.2 Tid på døgnet.**

Hummeren er nattaktiv (Lawton 1987). Det er derfor naturlig å tenke seg at utsettingene bør skje om natten. Grunnen til at utsettingene likevel blir foretatt om dagen, er at dette gir større sikkerhet og bedre arbeidsforhold for utsetterne. Det kan også forsvares biologisk med at hummeren er mer vår og holder seg mer i skjul i lys. Den er også mindre aggressiv i dagslys (van der Meeren, 1993b).

Tab 3. Viktige faktorer som må vurderes i forbindelse med tidspunkt for utsetting.

*(Important factors that must be considered when choosing the time for the release.)*

<b>Årstid</b>	<b>Skall skifte frekvens</b>	<b>Matbehov</b>	<b>Aktpågivenhet</b>	<b>Aggresjon</b>	<b>Rovdyr</b>
<b>Des.-mars</b>	Lav	Lavt	Høy	Lav	Torsk; ulke
<b>April-Juni</b>	Høy	Høyt	Høy	Høy	Flyndre; ulke; krabbe
<b>Juli-Sept.</b>	Høy	Høyt	Høy	Høy	Leppefisk; krabbe; flyndre; ulke; ål
<b>Okt.-Nov.</b>	Lav	Middels	Høy	Høy	Leppefisk; torsk; ulke; ål
<b>Døgntid</b>	<b>Matsøk</b>	<b>Aktpågivenhet</b>	<b>Aggresjon</b>		
<b>Dag</b>	Nei	Høy	Lav		
<b>Natt</b>	Ja	Høy	Høy		

## 8. STEDSVALG

*For at hummeren skal overleve og vokse, må hummerutsettere stille flere krav til stedet der hummeren skal settes ut. Det bør være tilstrekkelig skjul mot rovdyr, inkludert annen hummer, nok mat, korrekt dyp, tilstrekkelig oksygen og saltinnhold i vannet og moderat vannbevegelse på grunn av bølger og strøm.*

Se også tabell 4 for viktige faktorer for valg av utsettingssted.

### 8.1. Dyp, strøm, vind, bølger og vannkvalitet.

Utsettinger i Norge foregår stort sett langs land. Erfaringsmessig gir utsetting grunnere enn fem meter best resultat. Funn av vill amerikansk småhummer tyder på at den oppholder seg på grunt vann hele året rundt, om habitatet er egnet (Wahle & Steneck, 1991).

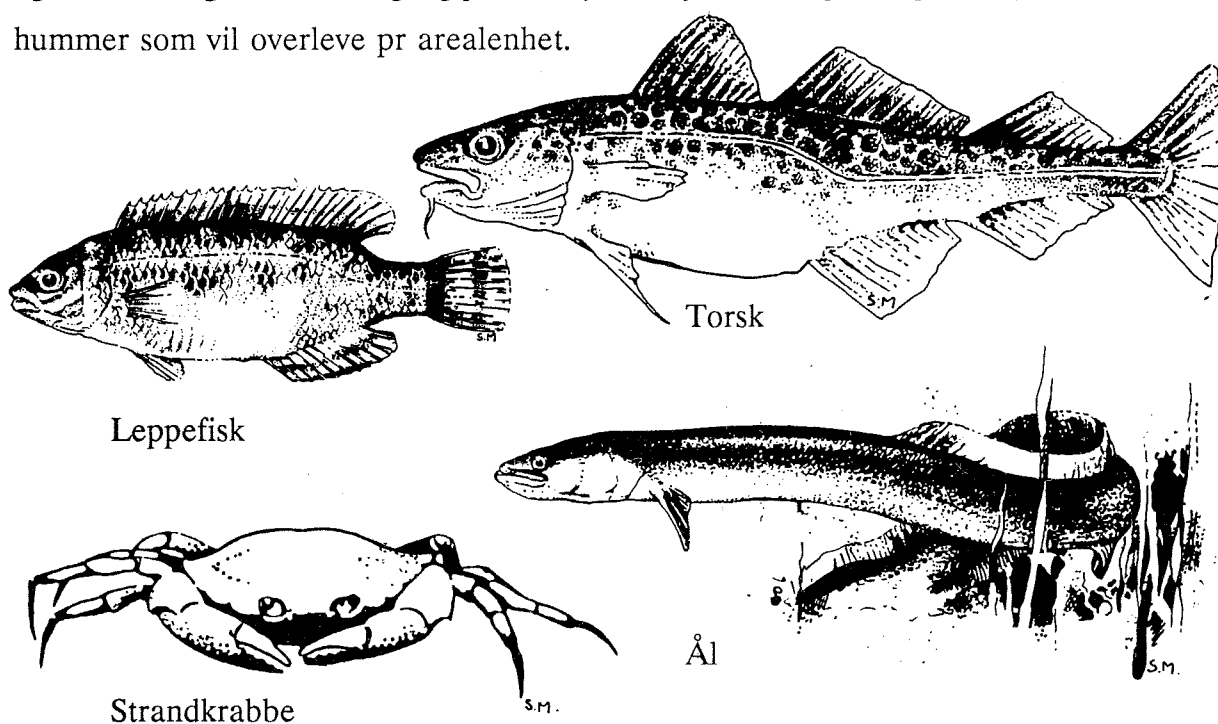
For at utsatt hummer skal komme i skjul, må de ikke utsettes for sterk vind eller strøm. Særlig overflatesådd hummer kan drive vekk fra egnet habitat før de når bunnen. Måker kan være et problem i sterk vind (Grimsen, pers. med.). Hummer som settes ut nede ved bunnen, vil også ha problemer med å bevege seg i strøm (Howard & Nunny, 1977). Stor bølgebevegelse vil også forårsake sterke strømminger. Løse steiner rugger på seg på grunn av bølgebevegelse er en risiko for hummeren.

Dersom bunnen består av råttent bunnslam eller vannet er for lite salt eller stillestående og oksygenfattig, er det ikke å forvente at hummeren kan overleve.

### 8.2. Vegetasjon, skjul og rovdyr.

Vegetasjon som tang og tare er i seg selv ikke nødvendig i for hummeren, selv om den foretrekker taredekket bunn. Tareskog rommer mange organismer som hummeren kan nytte som mat (Fosså & Sjøtun, 1993). Det er viktig å være oppmerksom på at det er i tareskog og tangbelter vi også finner de fleste rovdyrtene som utgjør en risiko for småhummer. Småhummer opp til 15 cm, er sårbare for angrep av fisk og krepsdyr, og tyr til skjul heller enn forsvar (Wahle, 1992b). Hos unge tiftokreps, for eksempel hummer, er ikke klørne effektive i forsvarskamp mot de vanligste rovdyrene (fig. 12). De er bare til hjelp i tilfelle angriperen tar tak i en klo. Da kan hummeren selv kaste fra seg

kloen og flykte. Det er kjent også fra strandkrabber (*Carcinus maenas*) at dette er en viktig mekanisme for å sikre overlevelse hos unge individer (McVean & Findlay, 1979). I tillegg til torsk (*Gadus morhua*), leppefisk (særlig berggylte (*Labrus bergylta*), rødnebb (*Labrus mixtus*) og grønnngylt (*Symphodus (Crenilabrus) melops*), ål (*Anguilla anguilla*) og strandkrabbe, har også skrubbeflyndre (*Platichthys flesus*) påviselig angrepet og spist hummeryngel (Meeren, egen obs.). Taskekrabber (*Cancer pagurus*), annen hummer, vanlig ulke (*Cottus scorpius*) og fjæresjøroser (*Tealia felina*) er også rovdyr som neppe takker nei til et hummermåltid. Småhummers eneste forsvar er rask flukt inn i trygge skjul. Hummeryngel unngår å slå seg ned på åpen sandbunn (Botero & Atema, 1982), og beveger seg ikke ute av skjul før de er nærmere 15 cm og rundt 3 år gamle (Cooper & Uzmann, 1980). Hummeren kan utnytte sprekker og hulninger i steirøyser som skjul (Wahle, 1992a), men er godt tilpasset å grave egne ganger i sanden (Howard & Bennett, 1979), eller i sanden under steiner (Dybern, 1973; Berrill, 1974). Den får da huler som er tilpasset kroppen og fri for uønskede beboere. Fjellsprekker kan ha beboere fra før og er vanskelig å forme. Tilgang på uforstyrret skjul er trolig med på å avgjøre hvor mye hummer som vil overleve pr arealenhet.



Figur 12. Noen rovdyrarter som vil angripe småhummer og kan gi redusert overlevelse ved og umiddelbart etter utsetting (tegnet av STEIN MORTENSEN).

(Some predators that will attack and kill newly released juvenile lobsters (drawn by STEIN MORTENSEN).)

### 8.3. Mattilgang.

Mat er en nøkkelfaktor for overlevelse og vekst. Hummer er nærmest altetende (Leavitt et al. 1979; Carter & Steele, 1982). Hummer vil kunne nyttiggjøre seg bunnlevende byttedyr, samt plankton som føres inn i hulen med en vannstrøm fremskaffet ved padling med de fjærformede føttene under halen (pleopodene). Etterhvert som hummeren vokser, vil den bli stadig mer avhengig av større byttedyr (Lawton, 1987; Barshaw & Bryant-Rich, 1988). Dersom det er god tilgang på gravende matorganismer som skjell og mark, vil hummeren kunne utsette tidspunktet da den må jakte ute av skjul. Jo større og mer utviklet klørne og hummeren er før den må forlate gangene sine, jo mindre er risikoen for selv å bli spist.

Unaturlig stor hummertetthet, på grunn av intens utsetting, vil virke negativt både på muligheten for uforstyrret skjul og tilstrekkelig mat. Dersom småhummer stadig tvinges ut av skjul, vil de ha en redusert sjanse for både matopptak og overlevelse (Wahle og Steneck, 1992).

Tab 4. Viktige faktorer som må vurderes i forbindelse med stedsvalg for utsetting.

*(Important factors that must be considered when choosing the area for release.)*

Habitat	Strøm	Saltholdighet	Skjul	Rovdyr	Mat
<b>Sand/røys</b>	Variierende/ rolig	Variierende	Rikelig	Mange	Mye
<b>Røys</b>	Variierende	Variierende	Rikelig	Mange	Brukbart
<b>Tareskog</b>	Sterk	Høy	Brukbart	Mange	Mye
<b>Fast sand</b>	Variierende	Variierende	Brukbart	Mange	Brukbart
<b>Løs sand</b>	Rolig	Variierende	Lite	Endel	Endel
<b>Svaberg</b>	Variierende/ sterk	Variierende	Lite	Endel	Lite

## 10. KILDEHENVISNING

## 10. KILDEHENVISNING

- ATEMA, J. & ENGSTRØM, D.G. 1971. Sex pheromone in the lobster, Homarus gammarus. Nature, 232: 261-263.
- BALCHEN, J.G. 1993. Lobster ranching in coastal waters. Third International Symposium on the Use of Coastal Ocean Space (COSU III), 9 s.
- BARSHAW, D.E. 1989. Growth and survival of early juvenile American lobsters, Homarus americanus, on the diet of plankton. Fishery Bulletin, U.S., 87: 366-370
- BARSHAW, D.E. & BRYANT-RICH, D.R. 1988. A long-term study on the behavior and survival of early juvenile American lobster, Homarus americanus, in three naturalistic substrate: eelgrass, mud, and rock. Fishery Bulletin, 86: 789-796.
- BEARD, T.W. & WICKINS, J.F. 1992. Techniques for the production of juvenile lobsters (Homarus gammarus (L.)). Fish. Res. Tech. Rep., MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft, 92: 1-22.
- BERRILL, M. 1974. The burrowing behavior of newly settled lobsters, Homarus vulgaris (Crustacea: Decapoda). J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 54: 797-801.
- BERTRAN, R., LOREC, J. & GUILLAUME, J. 1988. Use of mixed diets in rearing of lobster (Homarus americanus). ICES C.M. 1988/F:21, 11 s.
- BOTERO, L. & ATEMA, J. 1982. Behavior and substrate selection during larval settling an the American lobster Homarus americanus. J. Crust. Biol., 2: 59-69.
- BURTON, C. 1992. Techniques of Lobster Stock Enhancement. Seafish Rep. 396, 36 s.
- CARTER, J.A. & STEELE, D.H. 1982. Stomach contents of immature lobsters (Homarus americanus) from Placentia Bay, Newfoundland. Can. J. Zool., 60: 337-347.
- COOPER, R.A. & UZMANN, J.R. 1980. Ecology of juvenile and adult Homarus. I The Biology and Management of Lobsters, vol. 2, Ecology and Management, red.J.S. Cobb & B.F. Phillips, s.97-142.
- CHRISTENSEN, M. E. 1972. Crustacea Decapoda. Universitetsforlaget, Oslo.
- D'ABRAMO, L., BAUM, N.A., BORDNER, C.E. & CONKLIN, D.E. 1983. Carotenoids as a source of pigmentation in juvenile lobsters fed a purified diet. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40: 699-704.
- DANNEVIG, A. 1928. The rearing of lobster larvae at Flødevigen. Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations, 3: 1-15.
- DIPPER, F.A., BRIDGES, C.R. & MENZ, A. 1977. Age growth and feeding in the ballan wrasse Labrus bergylta Ascanius 1767. J. Fish. Biol. 11: 105-120.
- DYBERN, B.I. 1973. Lobster burrows in Swedish waters. Helgoländer wiss. Meeresunters., 24: 401-414.
- FOSSÅ, J.H. & SJØTUN, K. 1993. Tareskogsøkologi, fisk og taretråling. Fiskets Gang, 79 (2): 16-26.
- GOVIND, C.K. 1992. Claw asymmetry in lobsters: Case study in developmental neuroethology. J. Neurobiol., 23: 1423-1445.
- HOWARD, A.E. & BENNETT, D.B. 1979. The substrate preference and burrowing behaviour of juvenile lobsters (Homarus gammarus (L.)). J. Nat. Hist. 13: 433-438.
- HOWARD, A.E. & NUNNY, R.S. 1983. Effects of near-bed current speeds on the distribution and behaviour of the lobster Homarus gammarus (L.). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 71: 27-42.
- HUDON, C. 1987. Ecology and growth of postlarval and juvenile lobster, Homarus americanus, off îles de la Madeleine (Quebec). Can. J. Aquat. Sci., 44: 1855-1869.
- HUNTINGFORD, F.A. 1986. Development of behaviour in fish. In: The behaviour of teleost fishes. (Ed. Pitcher, T.J.). s. 47-68. London & Sydney: Croom Helm.
- JENSEN, A.C., COLLINS, K.J., LOCKWOOD, A.P.M., MALLINSON, J.J. 1992. Artificial reefs and lobsters: The Poole Bay project. 23rd Annual Conference and A.G.M., London, s. 69-86.
- LANG, F., GOVIND, C.K., COSTELLO, W.J. & GREENE, S.I. 1977. Developmental Neuroethology: Changes in escape and defensive behavior during growth of the lobster. Science, 197: 682-685.

- LATROUITE, D. og LOREC, J. 1991. L'expérience française de forçage du recrutement du homard européen (Homarus gammarus): résultats préliminaires. ICES mar. Sci. Symp., 192: 93-98
- LAVALLI, K.L. & BARSHAW, D.E. 1989. Post-larval American lobsters (Homarus americanus) living in burrows may be suspension feeding. Mar. Behav. Physiol. 15: 255-264.
- LAWTON, P. 1987. Diel activity and foraging behavior of juvenile American lobsters, Homarus americanus. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44: 1195-1205.
- LEAVITT, D.F., BAYER, R.C., GALLAGHER, M.L. & RITTENBERG, J.H. 1979. Dietary intake and nutrient characteristics in wild American lobsters. J. Fish. Res. Board Can., 36: 965-969.
- McVEAN, A. & FINDLAY, I. 1979. The incidence of autotomy in an estuarine population of the crab Carcinus maenas. J. mar biol. Ass. U.K., 59: 341-354.
- RICHARDS, P.R. & WICKINS, J.F. 1979. Lobster culture research. Lab. Leaflet No.47. Lowestoft. 1979. 33 s.
- SUND, O. 1915. Beretning om anlæg av statens Hummeravlstation og driften 1913. Norges Fiskerier. 525-532.
- VAN DER MEEREN, G.I. 1991. Out-of-water transportation effects on behaviour in newly released juvenile atlantic lobsters, Homarus gammarus. Aqua. Eng. 10:55-64.
- VAN DER MEEREN, G.I. 1991. Acclimatization techniques for lobster. Proceedings from the NFA workshop "Sea Ranching - Scientific Experiences and Challenges", Bergen 1992, s. 95-97.
- VAN DER MEEREN, G.I. 1993a. Fangst av hummer på Kvitsøy, resultater fra 1991 og 1992-sesongen. Havforskningsinstituttet, Senter for Havbruk, Rapportserie, 2/1993, 13 s.
- VAN DER MEEREN, G.I. 1993b. Initial response to physical and biological conditions in Naive Juvenile Lobsters Homarus gammarus. Marine Behaviour and Physiology, in press: 14 s.
- VAN DER MEEREN, G.I., SVÅSAND, T., GRIMSEN, S., KRISTIENSEN, A. & FARESTVEIT, E. 1990. Large scale release experiment of juvenile lobsters, Homarus gammarus, in Norway. ICES. C.M.1990/K:2. 9 s.
- WAHLE, R.A. 1992a. Substratum constraints on body size and the behavioral scope of shelter use in the American lobster. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 159: 59-75.
- WAHLE, R.A. 1992b. Body-size dependent anti-predator mechanisms of the American lobster. Oikos, 65: 52-60.
- WAHLE, R.A. & STENECK, R. 1991. Recruitment habitats and nursery grounds of the American lobster Homarus americanus: a demographic bottleneck? Mar. Ecol. Prog. Ser., 69: 231-243.
- WAHLE, R.A. & STENECK, R. 1992. Habitat restrictions in early benthic life: experiments on habitat selection and in situ predation with the American lobster. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 157: 91-114.
- WICKINS, J.F. 1986. Stimulation of crusher claw development in cultured lobsters, Homarus gammarus (L.). Aqua. Fish. Man., 17: 267-273.