

**RAPPORT MA 14-04**

Snorre Bakke<sup>1</sup>, Philip James<sup>2</sup>, Astrid Woll<sup>1</sup>, Sten Siikavuopio<sup>2</sup>, Kjell Midling<sup>2,3</sup>

**Identifisering av videre forskningsbehov innen levende sjømat**

<sup>1</sup>Møreforskning, <sup>2</sup>Nofima, <sup>3</sup>Nasjonalt Kompetansesenter for Fangstbasert Akvakultur

<b>Tittel</b>	Identifisering av videre forskningsbehov innen levende sjømat
<b>Forfatter(e)</b>	Snorre Bakke <sup>1</sup> , Philip James <sup>2</sup> , Astrid Woll <sup>1</sup> , Sten Siikavuopio <sup>2</sup> , Kjell Midling <sup>2,3</sup>
<b>Rapport nr.</b>	MA 14-04
<b>Antall sider</b>	49
<b>Prosjektnummer</b>	54723
<b>Prosjektets tittel</b>	Identifisering av videre forskningsbehov innen levende sjømat
<b>Oppdragsgiver</b>	Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond
<b>Referanse oppdragsgiver</b>	Prosjekt 900874
<b>ISSN</b>	0804-54380
<b>Distribusjon</b>	Åpen
<b>Nøkkelord</b>	Levende sjømat, flaskehals, forskning, utvikling, næring
<b>Godkjent av</b>	Inge Fossen
<b>Godkjent dato</b>	20.03.2014

<sup>1</sup> Møreforsking

<sup>2</sup> Nofima

<sup>3</sup> Nasjonalt Kompetansesenter for Fangstbasert Akvakultur

### Sammendrag/Summary

Fangst og omsetning av levende sjømat (skalldyr og fisk) er en relativt ny næring i Norge. For å identifisere hvor behovet for forskning og utvikling er størst har man i prosjektet gjennomgått tilgjengelig relevant litteratur samt intervjuet næringsaktører som jobber med levende sjømat. Fokus i prosjektet har vært på sjøkreps, kamskjell, hummer, taskekrabbe, kråkebolle, kongekrabbe og levende fisk. En kort beskrivelse av den «levende» verdikjeden for de ulike artene er presentert samt en oversikt over identifiserte utfordringer/kunnskapshull for en videre utvikling av næringen.

Catch and trade of live seafood (shellfish and fish) is a relatively new industry in Norway. To identify the need for further research and development industrial actors working with live seafood have been interviewed. An examination of existing relevant literature has also been conducted in order to identify knowledge gaps. Focus are directed towards Norway lobster, Great King Scallop, European lobster, Edible crab, Green sea urchin, Red king crab and live fish (cod). A short description of the live value chain for the different species is presented together with an overview of identified current challenges and knowledge gaps.

© Forfatter/Møreforsking Marin

Forskriftene i åndsverksloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller i fremstille eksemplar til privat bruk. Uten spesielle avtaler med forfatter/Møreforsking Marin er all annen eksemplarframstilling og tilgjengelighetsgjøring bare tillatt så lenge det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavere til åndsverk.

# INNHold

---

1.	BAKGRUNN.....	5
2.	GJENNOMFØRING.....	6
3.	RESULTAT .....	8
3.1	Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende Sjøkreps .....	8
3.1.1	Sjøkreps innføring .....	8
3.1.2	Fangst og fangsthåndtering.....	10
3.1.3	Mellomlagring i sjø.....	11
3.1.4	Mottak, pakking og transport .....	12
3.1.5	Markedet.....	13
3.1.6	Kritiske punkt og forskings- og utviklingsbehov.....	13
3.1.7	Referanser og relevant litteratur Levende Sjøkreps .....	15
3.2	Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende kamskjell.....	16
3.2.1	Kamskjell innføring.....	16
3.2.2	Fangst og fangsthåndtering.....	18
3.2.3	Lagring, håndtering og pakking ved mottak.....	19
3.2.4	Markedet.....	19
3.2.5	Kritiske punkt og behov for forskning- og utviklingsarbeid .....	20
3.2.6	Referanser og relevant litteratur Levende Kamskjell.....	21
3.3	Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende Europeisk hummer .....	22
3.3.1	Hummer innføring.....	22
3.3.2	Fangst og fangsthåndtering.....	24
3.3.3	Mottak, mellomlagring, pakking og transport .....	24
3.3.4	Markedet.....	25
3.3.5	Kritiske punkt og forskings- og utviklingsbehov.....	25
3.3.6	Referanser og relevant litteratur levende Europeisk hummer .....	27
3.4	Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende taskekrabbe.....	28
3.4.1	Taskekrabbe innføring.....	28
3.4.2	Fangst og fangsthåndtering om bord.....	30
3.4.3	Mottak.....	31
3.4.4	Foring til kvalitetskrabber .....	32
3.4.5	Markedet.....	32
3.4.6	Kritiske punkt og behov for forskning- og utviklingsarbeid .....	33
3.4.7	Referanser og relevant litteratur Taskekrabbe .....	34
3.5	Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende kråkebolle.....	35
3.5.1	Kråkebolle innføring.....	35
3.5.2	Fangst og håndtering.....	37
3.5.3	Transport fra fangst til landbasert oppbevaring og prosessering.....	37
3.5.4	Lagring og håndtering på land.....	37
3.5.5	Veitransport .....	38
3.5.6	Flyfrakt.....	38
3.5.7	Markedet.....	38
3.5.8	Kritiske punkt og behov for forskning- og utviklingsarbeid .....	39
3.5.9	Referanser og relevant litteratur Levende kråkebolle .....	40
3.6	Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende kongekrabbe .....	41
3.6.1	Rød kongekrabbe innføring.....	41
3.6.2	Fangst og fangsthåndtering.....	42
3.6.3	Lagring, håndtering og pakking ved mottak.....	44
3.6.4	Sluttbruker og vannkvalitet.....	45

3.6.5	Marked .....	46
3.6.6	Kritiske punkt og forskings- og utviklingsbehov.....	46
3.6.7	Referanser og relevant litteratur levende kongekrabbe.....	48
4.	KONKLUSJON.....	49

---

# 1. BAKGRUNN

De mest lønnsomme sjømatproduktene, er de som omsettes levende og kommer frem til markedet i god tilstand. Handel med levende sjømat er en relativt liten industri i Norge. Dette til tross for at det langs kysten fangstes flere arter som potensielt vil kunne gi en betydelig høyere lønnsomhet dersom de omsettes levende. De fem artene som har blitt identifisert av FHF til å ha størst potensiale er kongekrabbe, sjøkreps, kamskjell, kråkebolle og taskekrabbe. I tillegg til disse artene finnes det en rekke andre arter som etterspørres levende i markedet.

Siden fangst og omsetning av levende sjømat er en relativt ny næring i Norge er her flere tilpasninger i produksjonen og investeringer som må gjennomføres for å møte kravene forbundet med håndtering og lagring av disse dyrene. I tillegg til utfordringene til eksisterende selskaper som jobber med levende sjømat finnes det en rekke andre næringsaktører (fiskere, produsenter og eksportører) som arbeider med sjømat som potensielt kan omsettes levende, men som kan være forhindret fra å omstille seg til levende produkt på grunn av mangel på kunnskap om f.eks. håndtering, infrastruktur og markedsinformasjon. For at «levende sjømat» som næring skal vokse i Norge er man avhengig av å identifisere hvor kunnskap mangler, slik at fremtidig forskning kan mobiliseres der behovet er størst.

På oppdrag av Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond har Møreforskning og NOFIMA gjennom dette prosjektet hatt en målsetning om å oppsummere kunnskapsstatus og kartlegge behovet for forskning og utvikling innenfor næringen «levende sjømat». Fokus har vært på sjøkreps, hummer, kongekrabbe, taskekrabbe, kamskjell, kråkeboller og levende fisk. Basert på resultatene i prosjektet skulle man gi anbefalinger til FHF om prioritert behov for forskning slik at innsatsen kunne målrettes og dermed bidra til en effektiv utvikling av industrien in Norge.

## Hovedmål i prosjektet

Identifisere og beskrive behovet for forskning og utvikling i verdikjeden “levende sjømat”, fra fisker til markedet.

Delmål:

1. Kontakte eksisterende og potensielle næringsaktører som jobber med levende sjømat for å identifisere behov for forskning som vil bidra til en videre utvikling av næringen.
2. Samle og katalogisere eksisterende data om kritiske områder i verdikjeden “levende sjømat” for å identifisere kunnskapshull.
3. Arrangere workshop for næringsaktører som jobber med levende sjømat
4. Sammenfatte en kort rapport som vil oppsummere denne informasjonen, samt prioriteringer for videre forskningsbehov.

## 2. GJENNOMFØRING

Som innledende arbeid har man hatt en gjennomgang av tilgjengelig litteratur på de ulike artene for å identifisere kunnskapshull. Omfanget av dette arbeidet begrenset seg til informasjon som var knyttet til verdikjeden, dvs. fangst, håndtering, mellomlagring og transport. I den grad det har blitt identifisert manglende kunnskap har dette blitt ført opp som behov for videre undersøkelser under beskrivelsen for hver art. For å skaffe informasjon om nåværende problemstillinger ble flere næringsaktører intervjuet. Oversikt over hvilke 45 bedrifter man har vært i kontakt med er vist i Tabell 2.1. Under disse samtalene ble følgende elementer diskutert.

- Nåværende aktivitet/ interesse levende sjømat?
- Målsetning og fremtidige mål med levende sjømat?
- Hva er de største begrensningene for en (større) satsning inn mot levende sjømat?
  - Fangstleddet
  - Mottak/mellomlagring
  - Emballasje, pakking og transport
  - Marked
- Andre problemstillinger f.eks. knyttet til forvaltning og reguleringer.

I tillegg ble det gjennomført samtaler med flere fiskere, Fiskeridirektoratet, Mattilsynet og salgslag.

Tabell 2.1 - Intervjuede aktører

Arctic Catch AS	Nord-Reker AS
Arctic Caviar AS	Nordvågen AS
Båly Fisk AS	Norsk Hummer AS
Båtsfjordbruket AS	Norway Kingcrab Productions AS
Cape Fish AS	Norway Seafoods AS
Dalen Fiskemat AS	O Skarsbø AS
Fiskcentralen AS	Olaf Pettersen & Sønn AS
Fiskelaget AS	Polar Seafood Berlevåg AS
Fisketorget i Stavanger	Rantind AS
Fjordfisk AS	Rennesøy Fisk og Skalldyr
Fosenskalldyr AS	Rørvik Fisk AS
Godø Sjømat AS	Sandefisk AS
Hanor AS	Sea Urchin Farm AS
Hellandskjell AS	Seashell AS
Hitramat AS	Seløy Fisk AS
Horsgård & Co AS	Skjånesbruket AS
Jacobs	Snefjord Kongekrabbe AS
Kongshaug Krabbe	Snorre Seafood AS
Konrad Sekkingstad AS	Sjøviknes AS
Krifo Fisk AS	Troika Seafoods AS
Nordhordaland Fisk AS	Troms Kråkebolle AS
Nordic Intermaritim AS	Åkra Sjømat AS
Nordkyn Seafood AS	

I siste fase av prosjektet ble det 5.-6. februar 2014 arrangert en «lunsj-til-lunsj» workshop ved Thon Hotell Arena, Lillestrøm hvor resultatene av det gjennomførte arbeidet ble oppsummert og presentert til deltakere. Under workshopen ble det lagt sterk vekt på diskusjon for bedre å synliggjøre konkrete behov for en videre utvikling av næringen. Foruten representanter fra Møreforsking, NOFIMA og Sjømatrådet var det totalt 15 deltakere fra næringen som deltok workshopen. Presentasjoner holdt under workshopen er tilgjengelig på Møreforskings hjemmesider ([www.moreforsk.no](http://www.moreforsk.no)).

## 3. RESULTAT

En kort oppsummering av verdikjeden for de ulike artene i prosjektet er presentert under. For hver art er det til slutt presentert en tabell som viser identifiserte kritiske områder eller kunnskapshull. Prioriteringer er også gitt for hva som er ansett som de tre viktigste utfordringene for en videre utvikling av levende sjømatnæringen for den respektive art. Prioriteringene er gjort med bakgrunn i uttrykt behov fra flere og/eller sentrale næringsaktører samt konklusjoner fra diskusjoner holdt under workshop for Levende Sjømat i Lillestrøm, februar 2014. Identifiserte kritiske punkt eller kunnskapshull som i tabellen er markert i grønn farge er ansett som problemstillinger som kan løses gjennom FoU innsats finansiert av FHF. For levende fisk er det ikke inkludert et eget avsnitt i denne rapporten da det nylig er utarbeidet en håndbok om dette som gir en omfattende gjennomgang verdikjeden: *Isaksen, B. og Midling, K – 2013 – «Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok»*.

### 3.1 Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende Sjøkreps

#### 3.1.1 Sjøkreps innføring



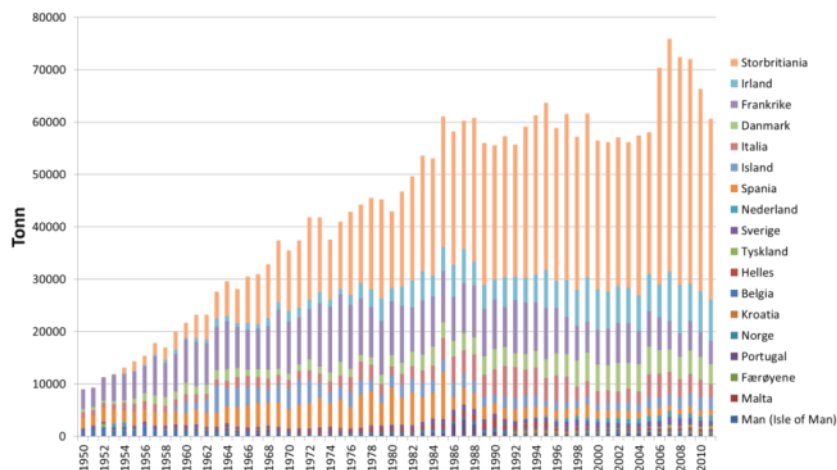
**Sjøkreps (*Nephrops norvegicus*)** (Foto: Møreforsking)

Sjøkreps er utbredt i nordlige Atlanterhavet fra omkring Lofoten i nord til Marokko i sør, og i deler av Middelhavet (Figur 3.1.1). Fangstene av sjøkreps i Europa har i de senere årene variert mellom ca. 60 tusen tonn til mer enn 70 tusen tonn (Figur 3.1.2) i 2011, hvor hovedtyngden er trålet sjøkreps landet i Storbritannia, Irland, Frankrike og Danmark. Med kun 200 til 300 tonn de senere årene (Figur 3.1.3) står Norge for under en halv prosent av disse landingene. I Norge foregår der et trålfiske etter sjøkreps i Skagerak og Norskerenna (direkte fiske og bifangst fra rekefisket). For andre områder er der forbud mot trål av sjøkreps mer enn 4 nautiske mil innenfor grunnlinjen. Ellers i landet fiskes sjøkreps derfor utelukkende og i økende grad med teiner. Fra 2005 frem til 2013 var det en mer enn tredobling i teinefanget sjøkreps nord for 62° (fra 25 tonn til 73 tonn) (Fiskeridirektoratets Statistikkbank). Den økte interessen for fangst av sjøkreps har sammenheng med økt etterspørsel innenlands.

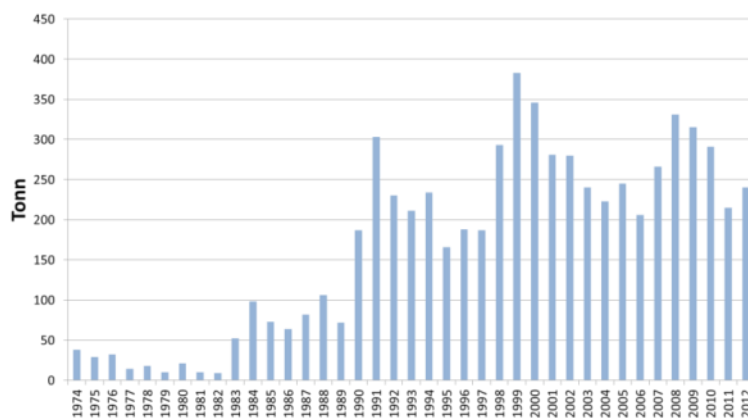




Figur 3.1.1 - Utbredelse Sjøkrep. Kart fra FAO (Aquatic Species Distribution Map Viewer)



Figur 3.1.2 - Landinger av sjøkrep i Europa fordelt på nasjoner. Data fra FAO (FishStat J).



Figur 3.1.3 - Landinger av sjøkrep i Norge

Det meste av kunnskap man har om håndtering av sjøkrep under fangst og omsetning er fra andre land, og da spesielt Storbritannia som har fangstet større volum a sjøkrep over lang tid. Gjennom dette arbeidet har man i dag ganske god kunnskap om hvilke krav sjøkrep har i forhold til håndtering, lagring og transport (Tabell 3.1.1). De har i de senere årene også blitt gjennomført noen

forsøk som har fokusert på fangst, mellomlagring og transport av levende sjøkreps (Midling m.fl. 2012; Woll og Larssen 2012; Woll m.fl. 2014). Disse har gitt viktig kunnskap om «best practice» i forhold til teinefangst av sjøkreps i norske farvann. Men fremdeles er det utfordringer i flere ledd av verdikjeden som må løses for å utvikle dette fiskeriet videre.

Tabell 3.1.1 - Fysiologiske krav for sjøkreps<sup>1</sup>

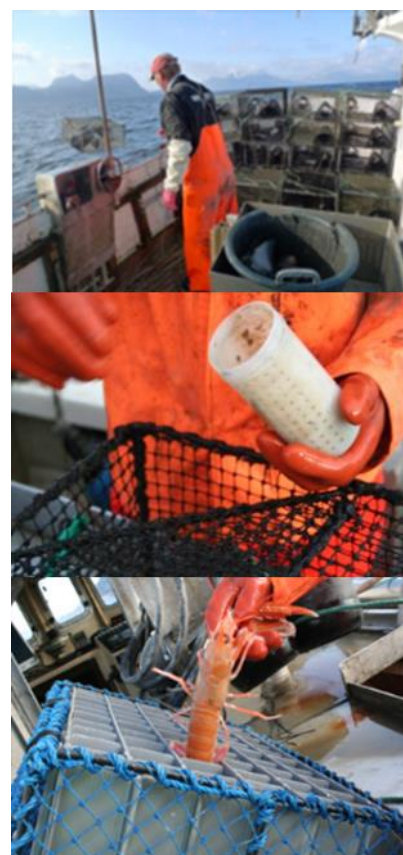
Parametre	Kjente tolerable nivå	Kritiske
Vanntemperatur (Vann) °C	4-10	<0 og >19
Transport-/lagringstempertur °C	2-5	<=1 og >10
Salinitet ‰	35-29	< 21
Oksygenmetning %	>70	< 15
pH	7,8 – 8,2	<5 og >9
Total ammoniakk mg/l	<1mg/l	ukjent

<sup>1</sup>Data fra Anon (2010). "Levende krepsdyr, Fangsthåndtering - Sortering - Transport - Lagring - Kunde krav", Norske Sjømatbedrifters Landsforening. Håndbok fra CrustaSea prosjekt - COLL-CT-2006-030421, www.crustasea.com

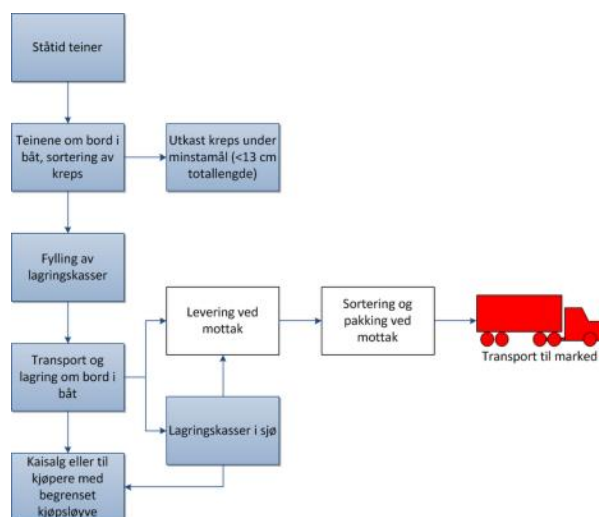
Beskrivelse av verdikjede vil her ta for seg teinefanget sjøkreps da det i all hovedsak er dette produktet som omsettes levende i Norge per dags dato. Påfølgende figurer og bilder av Møreforskning og er hentet fra rapporten «Woll, A. K., S. Bakke og W. E. Larssen (2014) "Velferd og kvalitet i verdikjeden for levende sjøkreps og hummer.", Møreforskning, MA 14-02»

### 3.1.2 Fangst og fangsthåndtering

Teinefangst av sjøkreps foregår hele året vanligvis på dyp mellom 70 til 250 meter (bløtbunn). Teiner egnest vanligvis med sild (men preferanser for agn varierer fra fisker til fisker) og agnboks benyttes for å unngå at bunnlus m.m. fortærer agnet (Figur 3.1.4). Teinene har vanligvis en ståtid på inntil 3 døgn, hvor fangstene sjelden blir bedre med lengre ståtid enn dette. Om bord lagres krepsen enten i fiskekasser hvor de stables oppå hverandre, men mer vanlig er det nå at fiskerne benytter spesiellagede lagringskasser med individuelle celler for hver kreps (Figur 3.1.4). Bruk av slike lagringskasser reduserer skader på krepsen, tillater sortering av ulike størrelser umiddelbart etter fangst og gir mulighet for mellomlagring av kreps i sjø eller på land. For mer informasjon om lagringskasser og bruk, se rapporter fra Møreforskning (Woll og Larssen 2012; Woll m.fl. 2014). Under lagring om bord dekkes krepsen med en sjøvåt matte for å gi fuktighet, holde krepsen unna lyset og redusere trekk. Noen båter har nå også montert overrislingsanlegg for å tilføre fuktighet eller har egne tanker med vann hvor lagringskassene kan senkes i under transport til mottak. Ved bruk av vann (enten til overrisling eller i lagringskar) er det viktig å ta hensyn til vanntemperatur og nedbør dersom overflatevann benyttes da krepsen er følsom for høye temperaturer og lav saltholdighet.



Figur 3.1.4 - Fangst av sjøkreps (Foto: Møreforskning)

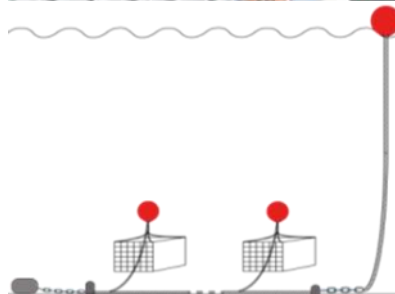


Figur 3.1.5 - Flytskjema fangst og omsetning av sjøkreps. Blå bokser viser fiskers aktiviteter. (Figur: Møreforsking)

### 3.1.3 Mellomlagring i sjø

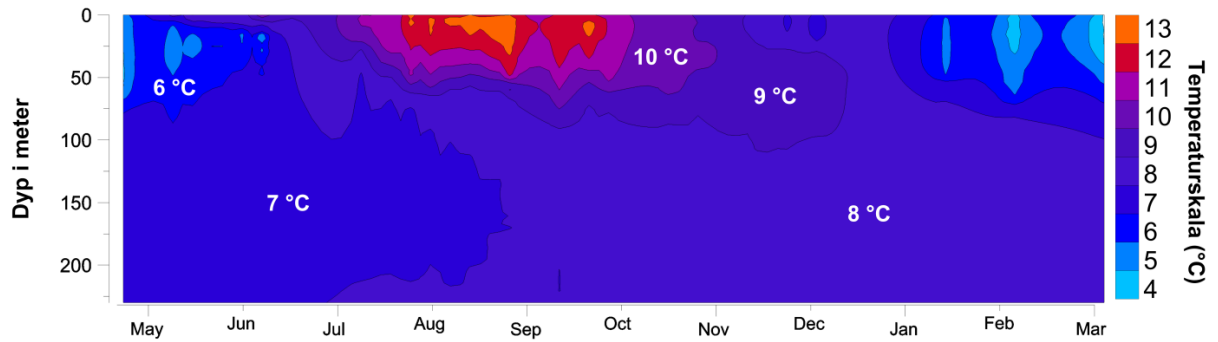
Økt bruk av lagringskasser for sjøkreps har gjort at flere og flere fiskere har begynt å lagre kreps i sjø etter fangst. Da det har blitt et såpass vanlig og viktig element i forhold til å bevare kvalitet på produktet, fortjener mellomlagring i sjø å bli omtalt som et eget punkt i verdikjeden.

Mellomlagring av kreps i sjø gjør at fiskere kan samle opp et større volum kreps og i større grad selv bestemme tidspunkt for levering til mottak. Dette er spesielt fordelaktig dersom det er lang fartstid til mottak. Videre er der kun et fåtall mottak som har mulighet til oppbevare kreps i vann på land. Ved at fisker mellomlagrer krepsen er man derfor også mer fleksibel i forhold til å levere fangsten når dette passer med videre transport fra mottak. Sist men ikke minst vil mellomlagring i 1-2 dager i sjøvann revitalisere krepsen og gjøre den mer robust i forhold til videre håndtering og transport til markedet.



Figur 3.1.6 - Lagringskasser for sjøkreps og oppbevaring i sjø (Foto/Figur: Møreforsking)

Etter fylling av lagringskassen lagrer fiskerne ofte kassene under flytebrygge i småbåthavner, utenfor båtripen, eller ved andre faste installasjoner hvor man har lett tilgjengelighet og tilsyn. Det er da viktig at kassene plasseres minst 2- 3 m under overflate for å unngå ustabile overflatetemperaturer og saltholdighet, spesielt ved store nedbørsmengder og i nærheten av bekker og elveutløp. Kassene lagres også og 2-3 m over bunnen da det har vist seg at man får en økt dødelighet dersom lagringskassen blir stående/liggende på bunnen. I den varme perioden fra sommer til tidlig høst blir temperaturene i overflatevannet ofte høy (Figur 3.1.7). Mer grunne og lukkede områder som vikler og småbåthavner er da mindre egnet til lagring av kreps. Et alternativ for fiskeren i den varme årstid, er å finne en gunstig lagringsplass på dypt vann (30-80 meter) hvor en fast oppankringsplass kan benyttes. Eksempel på en slik oppbevaring er vist i Figur 3.1.6.. Man får da senket lagringskassene under det varme overflatelaget og unngår redusert vitalitet eller dødelighet hos krepsen.



Figur 3.1.7 - Eksempel på temperaturprofil gjennom året for en dyp fjord (Figur: Møreforsking)

### 3.1.4 Mottak, pakking og transport

Foruten den krepsen som blir solgt direkte til kunder fra fiskere som har egenovertakelsesløyve blir det meste av fangstene leveres til et mottak som står for markedsføring, pakking og forsendelse til kunder. Som nevnt er her kun et fåtall mottak som har fasiliteter eller tillatelse til mellomlagring av levende kreps i vann på land. I den grad det er mulig blir derfor pakking og videreforsendelse ofte godt koordinert med fisker for å unngå at kreps blir stående for lenge på mottaket før transport til markedet. Etter at fiskere startet å benytte lagringskasser i sjø har både mottak og fisker fått mer frihet og forutsigbarhet i forhold til tidspunkt for levering. Ved en eventuell oppbevaring av kreps på land lagrer en del aktører krepsen «tørt» i fiskekasser på kjølerom en kortere periode før pakking og forsendelse. Men mer vanlig er det at pakking skjer umiddelbart etter levering.

Fangsten tømmeres i et sorteringskar hvor kreps sorteres på størrelse (Figur 3.1.8). En vanlig størrelsessortering er <100 g, 100-200 g, 200-400 g og 400-600 g. (De fleste fiskere sorteres også kreps på størrelse før levering.) Fra sorteringsbrettet blir krepsen pakket isoporkasser, enten med individuelle celler for hold av kreps eller i «åpne» kasser hvor krepsen blir stablet oppå hverandre med halen mot kortsiden av kassen (Figur 3.1.8). Transportkasser med egne celler for hold av kreps reduserer faren for at kreps får stikkskader e.l. under transport, og krepsen bevarer vitaliteten bedre. Disse kassene er imidlertid mer plasskrevende i forhold til transport og mellomlagring. For at krepsen skal holdes kjølig og fuktig under transport blir vått papir og gelis benyttet som kjølemedium.

Fra bedriften til markedet transporteres kreps i lastebil med kjøøl. For en del bedrifter, spesielt i utkantstrøk, er der begrensninger knyttet til logistikk. Leveranser til markeder skjer derfor i hovedsak der det går transport mer regelmessig, dvs til de store bysentra i Norge. Det aller meste av kreps fanget i Norge går til innlandsmarkedet, men noe eksport med bil og fly forekommer.



Figur 3.1.8 - Mottak, lagring, sortering og pakking av sjøkreps (Foto: Møreforsking)

### 3.1.5 Markedet

I Europa er de største markedene for sjøkreps Italia, Spania og Frankrike som i 2009 foruten nasjonal omsetning fra eget fiskeri til sammen importerte mer enn 28 tusen tonn sjøkreps til en verdi av nesten 300 million dollar (FAO, FishstatJ). Av de til sammenligning beskjedne fangstene fra Norge på litt over 200 tonn i 2013 ble kun 8-9 tonn eksportert. Det norske markedet er med andre ord det desidert viktigste for norske bedrifter. Og på grunn av de relativt lave volumene er der foreløpig ingen utfordring å få omsatt produktet, og en del kjøpere supplerer manglende volum fra norske leverandører med import av levende kreps eller fryste haler fra andre europeiskeland. Bl.a. har næringsaktører i Norge meddelt at mens de for ti år siden hadde problemer med å få omsatt 50-60 kg sjøkreps i uken er det i dag ingen problem å få solgt et halvt tonn. Det har med andre ord vært en sterk økning i etterspørsel og interesse for sjøkreps i det Norske markedet. Omsetning skjer i stor grad gjennom grossister som viderefører produktet til restauranter, hoteller og fiskedisker. Sluttkunden er ofte kvalitetsbevisst, hvor de fleste vil ha ren stor kreps (helst over 250 gram) som er levende og med god vitalitet. På grunn av redusert kvalitet i den varme årstiden (sensommer) foretrekker noen aktører ikke å kjøpe kreps i denne perioden. Kjøpere av sjøkreps i Oslo som ble intervjuet i forbindelse med Møreforskings prosjekt «Velferd og kvalitet i verdikjeden for levende sjøkreps og hummer» påpekte at de fire viktigste kriteriene for å få et godt markedstilpasset produkt var forutsigbar tilgang, god vitalitet, god sortering og tom tarm på krepsen.

### 3.1.6 Kritiske punkt og forsknings- og utviklingsbehov

Tabell 3.1.2 viser identifiserte kritiske områder eller utfordringer i verdikjeden for levende sjøkreps. Resultatene er basert på tilbakemeldinger fra intervjuede fiskere, mottak, grossister og sluttbrukere (kokker) av sjøkreps, samt en gjennomgang av relevant litteratur på sjøkreps hvor kunnskapshull er identifisert. Tabell 3 gir en rangering av hva som har blitt påpekt som de tre viktigste utfordringene som må løses. Prioriteringene er gjort med bakgrunn i uttrykt behov fra flere eller sentrale næringsaktører samt konklusjoner fra diskusjoner holdt under workshop for Levende Sjømat i Lillestrøm Februar 2014.

Tabell 3.1.2 - Kritiske punkt og utfordringer i verdikjeden for Levende Sjøkrepes

Område i verdikjeden	Kritiske punkt/Utfordringer
Fangst og fangstbehandling	<p>Redusert kvalitet og økt dødelighet på krepes i den varme sesongen. Et høyere innslag av svak krepes eller krepes i skallskifte i den varme sesongen gjør det vanskelig å få et produkt av god kvalitet ut til sluttkunden. Det bør sees nærmere på om forbedringer i fangsthåndtering/lagring kan gjennomføres for å bevare vitalitet bedre i denne perioden.</p> <hr/> <p>Kunnskap om fangstgrunnlag/Bestandsundersøkelser. Utbredelsesområdet for krepes er stort men mulighet for kommersiell fangst er i liten grad undersøkt. Forsøksfiske bør gjennomføres i nye områder for å imøtekomme den økende etterspørselen og redusere belastningen på eksisterende fiskefelt.</p> <hr/> <p>Kunnskap om fangsthåndtering. Mye gjort i forhold til fangsthåndtering i undersøkelser både fra inn- og utland. Tilgjengelighet av arbeid som er gjennomført er ikke god og overføring av kunnskap fra forskning til har vært næring mangelfull. Både for nye fiskere og bedrifter eller aktører som omstiller seg fra kokt/prosessert produkt er det viktig at slik informasjon blir gjort tilgjengelig.</p>
Lagringskasser og mellomlagring (i sjø)	<p>Lagringskasser er plasskrevende. Nye typer bør utvikles med større fleksibilitet i forhold til sammenslåing og lagring.</p> <hr/> <p>Eksisterende lagringskasser er ikke tilpasset den største krepsen som fangstes med teiner i Norge. Ny type bør utvikles med større cellestørrelse (bredde og høyde på celler).</p> <hr/> <p>I områder med mye sjøkrepesfiske bør det etableres faste oppankringsplasser for lagringskasser. Oppankringsplasser bør identifiseres og plasseres i områder med god tilgjengelighet og egnethet i forhold til å forhindre dødelighet av krepes, tap/tyveri av lagringskasser.</p>
Mottak, pakking og transport	<p>Kunnskap om hold av krepes i tanker på land eller i resirkuleringsanlegg mangelfull eller mindre tilgjengelig. Så godt som ingen offentlig tilgjengelig informasjon om dette. Viktig også som dokumentasjon opp mot Mattilsynet e.l. i forhold til akvakulturtillatelse.</p> <hr/> <p>Logistikk en utfordring i utkantstrøk. Spesielt hvor mottak ikke har mellomlagringsmuligheter og regelmessig transport er begrenset. Det bør sees nærmere på om lokale aktører i større grad kan samarbeide om logistikk.</p>
Markedet	<p>Forutsigbarhet i forhold til tilgjengelighet og kvalitet mangelfull. Ofte en mismatch mellom fangstvolum, kvalitet og etterspørsel i markedet. Næring og Sjømatrådet bør i samarbeid jobbe sterkere mot en bevisstgjøring av forbrukere når kvaliteten (og tilgjengeligheten) på produktet er på sitt beste.</p> <hr/> <p>Ved satsing mot det internasjonale (europeiske markedet) må det jobbes aktivt for å differensiere stor teinefanget krepes i et konkurranseutsatt marked.</p>
Regulatoriske og administrative utfordringer	<p>Akvakulturtillatelse. Det må avklares når det vil være krav for et mottak å inneha akvakulturtillatelse i forhold til hold av krepes i vann på land. Regelverket ikke tilpasset fangst og omsetning av levende krepsdyr</p> <hr/> <p>Ståtid på teiner burde reguleres. Flere fangstområder blir okkupert av bruk som ikke blir røktet. Dette gjør at man får en dårligere utnyttelse av ressursen. Det stilles også spørsmål ved hvordan lang ståtid påvirker overlevelse/bifangst.</p> <hr/> <p>Fluktåpninger på teiner burde være innført. De fleste områder hvor krepes fiskes er dype og det stilles spørsmål med overlevelse av utkastkrepes (bløt eller under minstemål). Fluktåpning vil gi mindre krepes mulighet til å gå ut igjen og ikke bli spist av fugl og fisk etter utkast.</p>

*Tekst i grønn er ansett som problemstillinger som kan løses gjennom FoU innsats finansiert av FHF.*

Tabell 3.1.3 - Prioriteringer for videre utvikling

Prioritet	Beskrivelse
1	Regulatoriske tiltak bør innføres i fiskeriet: Maks ståtid på teiner både for yrkes- og fritidsfiskere. Fluktåpning bør være krav for å redusere utkast.
2	Utarbeiding av klare retningslinjer i forhold til når kravet om akvakulturtillatelse gjør seg gjeldende.
3	Bestandsundersøkelser og fangstgrunnlag bør undersøkes i det nordlige utbredelsesområdet for sjøkreps (dvs. nord for 62 grader).

### 3.1.7 Referanser og relevant litteratur Levende Sjøkreps

Anon (2008) "Live crustacean market study in three European countries", Centro Tecnológico Del Mar, EU prosjektrapport - CrustaSEA - Deliverable 1.2

Anon (2010). "Levende krepsdyr, Fangsthåndtering - Sortering - Transport - Lagring - Kundekrav", Norske Sjømatbedrifters Landsforening. Håndbok fra CrustaSea prosjekt - COLL-CT-2006-030421, [www.crustasea.com](http://www.crustasea.com)

Jacklin, M. (1996) "Assessment of Stress and Mortality of the Prawn (*Nephrops norvegicus*) During Live Handling from Vessel to Market", Seafish Report no. 424

Jacklin, M. og J. Combes (2005) "The Good Practice Guide to Handling and Storing Live Crustacea ", Seafish

Jónsson, P. M., M. L. Magnúsdóttir og H. Philp (2008) "Protocol on Best Practice - Handling, grading & storage on-board fishing vessel for Live Market - *Nephrops norvegicus*", Vestmannaeyjar Research Centre, EU prosjektrapport - CrustaSEA - Deliverable 2.1

Midling, K. Ø., P. James, T. H. Evensen og O.-B. Humborstad (2012) "Levende torsk og kreps; videreutvikling av tradisjonelle fiskerier i Skagerrak og Nordsjøen", Nofima, Rapport 1/2012

Myers, M. og J. Combes (2004) "Good manufacturing practice: Guidelines for Nephrops fishermen", Marine Institute, Ireland, Seafish Report, SR559

Woll, A. K., S. Bakke og W. E. Larssen (2014) "Velferd og kvalitet i verdikjeden for levende sjøkreps og hummer.", Møreforskning, MA 14-02

Woll, A. K. og W. E. Larssen (2012) "Sjøkrepsfiske på Nord-Vestlandet. Flaskehals - fangst, fangstbehandling og marked for levende sjøkreps", Møreforskning, MA 12-07

## 3.2 Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende kamskjell

### 3.2.1 Kamskjell innføring



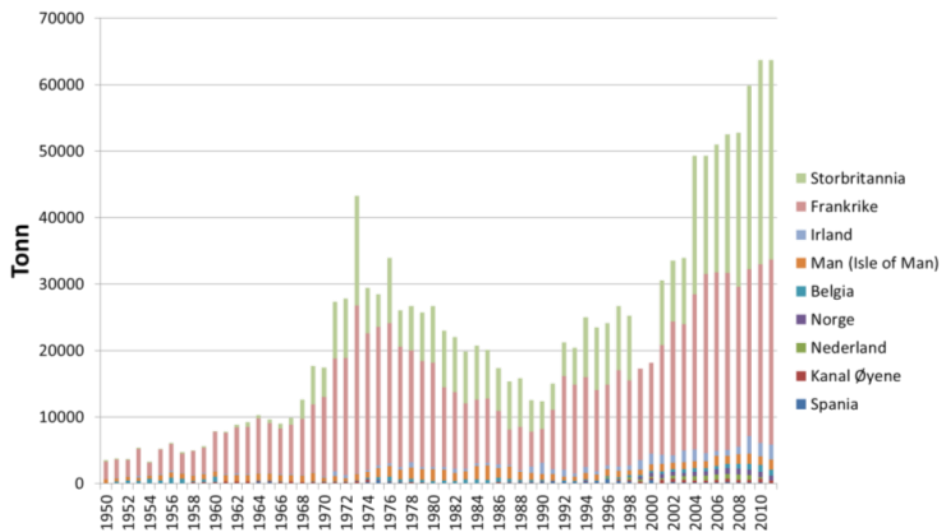
Stort kamskjell (*Pecten maximus*) (Foto: Møreforsking)

Stort kamskjell forekommer i øst i Atlanterhavet, fra Spania i sør til Nord-Norge i Nord (Figur 3.2.1) . Årlige landinger de siste årene har vært på mellom 60-63 tusen tonn (Figur 3.2.2), hvor skjell høstet med trål av Storbritannia og Frankrike dominerer statistikken. I tillegg til trålfangede skjell omsettes også en liten del håndplukkede villfangede eller oppdrettede skjell. De største forekomstene av kamskjell er registrert på sandbunn/bløtbunn på dyp mellom 5 – 30 m (Strand og Parsons 2006). I Norge er minstemål på kamskjell 10 cm (skallhøyde).



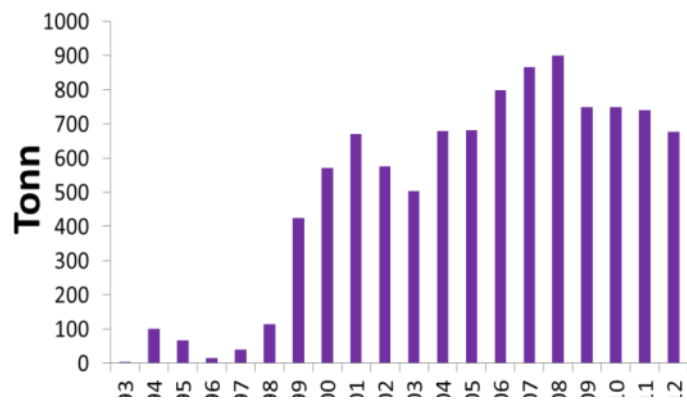
Figur 3.2.1 - Utbredelse Stort kamskjell. Kart fra FAO (Aquatic Species Distribution Map Viewer)





Figur 3.2.2 - Landinger av Stort kamskjell (*Pecten maximus*) i Europa (fra Fishstat J 2013)

I Norge er fangst og omsetning av kamskjell en forholdsvis ny næring, med de første kommersielle fangstene høstet i Trøndelag på slutten av 80-tallet (Strand m.fl. 2006). I de siste ti årene har landinger i Norge variert fra ca. 600 tonn til ca. 900 tonn (Figur 3.2.3). All høsting av kamskjell i Norge skjer ved dykking, hovedsakelig i området Nordland til Nordmøre, men med hovedtyngden av landingene rundt Frøya og Hitra i Sør-Trøndelag.



Figur 3.2.3 - Landinger av Stort kamskjell i Norge (fra FishstatJ 2013)

I forhold til forskning og utviklingsarbeid rettet mot omsetning av levende voksne kamskjell har relativt få studier blitt gjennomført i Norge (James og Siikavuopio 2012; Woll og Bakke 2012). Mye av forskningsinnsatsen som er lagt ned på kamskjell har vært med tanke på akvakultur/havbeite og fokusert på stamskjell, yngelproduksjon og juvenile skjell (Strand m.fl. 1993; Bergh og Strand 2001; Magnesen m.fl. 2003; Magnesen m.fl. 2006; Magnesen og Christophersen 2007; Christophersen m.fl. 2008; Magnesen og Christophersen 2008; Magnesen og Jacobsen 2012). Til tross for denne forskningsinnsatsen er det i dag beskjedne volum av kamskjell i havbeite, og det aller meste av skjell som blir landet kommer fra ville bestander.

Gjennom studier gjennomført i Norge samt undersøkelser fra andre land (Brand og Roberts 1973; Duncan 1993; Maguire m.fl. 1999a; Maguire m.fl. 1999b; Saout m.fl. 1999) har man fått en del kunnskap om kamskjellenes fysiologiske krav (Tabell 3.2.1).

Tabell 3.2.1 - Fysiologiske krav for kamskjell

Parameter	Kjente tolerable	Kritiske
Vanntemperatur (°C) <sup>1</sup>	~4 – 18	?
Ok sygen (%) <sup>2</sup>	>80	<50-60
Salinitet (‰) <sup>3</sup>	29-33	<20-26
Transport-/lagringstemperatur (°C) <sup>4</sup>	>2 <10	<=1 og >10
Ammoniakk (mg/l) <sup>5</sup>	<0.64	5.0 →

<sup>1</sup> Kjente tolerable: Estimert fra hva som er tilgjengelig i litteratur. Kritiske: Ukjent. Det er kjent at raske endringer i temperatur kan være kritisk. Hvor stor endring som er kritisk er imidlertid ukjent.

<sup>2</sup> Fra Brand og Roberts (1973)

<sup>3</sup> Fra Strand m.fl. (1993). Data for juvenile skjell. Kritiske salinitetsnivå varierer med temperatur.

<sup>4</sup> Fra Duncan (1993) og Christophersen m.fl. (2008)

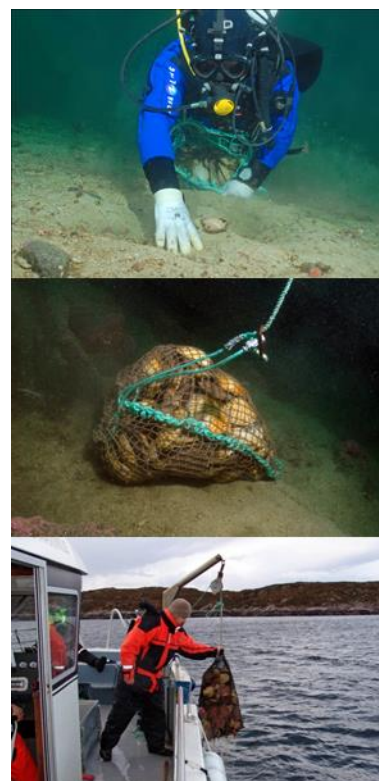
<sup>5</sup> Fra Duncan (1993)

Påfølgende figurer og bilder av Møreforskning og er hentet fra rapporten av Woll og Bakke (2012) «Fangst, mellomlagring og transport av levende håndplukkede kamskjell - Identifisering av kritiske punkt og forbedring av disse», Møreforskning, MA 12-12, utarbeidet i forbindelse med et bedriftsrettet samarbeidsprosjekt med Seashell AS på Frøya.

### 3.2.2 Fangst og fangsthåndtering

Høsting av kamskjell i Norge gjennomføres utelukkende ved dykking, hvor det er krav om arbeidsdykker sertifikat Klasse 1 for utøvende dykkere. Forsøk har også blitt gjort på bruk av ROV (Remotely Operated Vehicle) men har foreløpig ikke vist samme effektivitet som dykkere (James og Siikavuopio 2012).

Høsting skjer i team av flere dykkere som dykker på skift (i par) med kommunikasjon mot overflate, noe effektiviserer høsting og samtidig tillater en overflateberedskap ved at man alltid har dykkere om bord i båt klare til å gå i vannet. På fangstfeltet svømmer eller går dykkerene rundt på bunnen og plukker skjellene som blir puttet i robuste fangstnett, vanligvis laget av trålnot da vanlige fangstnett ikke er sterke nok. Når fangstnettet er fullt knipses på en line med bøye. Bøyen blir så sendt til overflaten slik at fartøyet kan heise opp nettet og ta dette om bord i båten (Figur 3.2.4). Om bord i båt blir skjell lagret i fangstnettene frem til mottak. For å bevare lav temperatur og redusere faren for uttørking som følge av trekk dekkes ofte sekkene med sjøvåte matter, spesielt dersom det er lang transporttid fra fangstfelt til mottak.



Figur 3.2.4 - Fangst av kamskjell (Foto: Møreforskning)

### 3.2.3 Lagring, håndtering og pakking ved mottak

Ved mottak overføres kamskjellene til lagringskar og veies (Figur 3.2.5). Etter veiing fylles lagringskarene med vann og holdes kontinuerlig forsynt med rikelig friskt sjøvann. Mellomlagring av skjell i vann etter fangst gjør at skjellene blir revitalisert før videre håndtering og transport. Ved oppbevaring av skjell i lagringskar sikrer man også et vist volum av skjell til en hver tid, slik at man kan levere på kort varsel og er mindre utsatt i tilfelle brudd i leveranser som følge dårlig vær e.l. Under mellomlagring er det viktig at skjellene får tilstrekkelig friskt vann. Og forsøk gjennomført av Woll og Bakke (2012) har vist at vannbehovet er høyere i den varme årstiden med økende vanntemperaturer. Den samme studien har også vist at volum med skjell i lagringskar har betydning for overlevelse. Det er derfor viktig at man ikke stabler skjell for høyt under lagring. Forutsatt gode lagringsforhold vil skjell vanligvis være revitalisert etter 24 timer mellomlagring. Etter mellomlagring går skjell til sortering og pakking (Figur 3.2.5). Skjell sorteres da vanligvis i størrelser små (10 (minstemål)- 11 cm), middels (11-12 cm), store (12-13) og ekstra store (13+). Skjell som blir målt til å være under minstemål føres tilbake til lagringstanker før de settes ut i sjø, gjerne på tilvekstplasser. Etter sortering pakkes skjell lagvis i kasser, gjerne med klips for å bevare fukt, samt synliggjøre opprinnelse. Skjell pakkes enten direkte på is eller med våt treull og gelis som har vist seg mer egnet for å bevare vitalitet (Woll og Bakke 2012). Fra produsent blir skjell transportert kjølt med bil til markedet, og eventuelt også med fly til mer fjerne destinasjoner (Asia).



Figur 3.2.5 - Mottak, lagring og pakking av kamskjell (Foto: Møreforskning)

### 3.2.4 Markedet

På innlandet er hotell, restauranter og ferskvaredisker de viktigste og største kjøperne av norske kamskjell. Det meste av landingene av skjell i Norge blir imidlertid eksportert, hvor Frankrike, Spania, Italia og Nederland er de viktige markeder. Mye av denne eksporten går i transitt via Danmark før det blir videresendt ut på kontinentet. Som i Norge er HoReCa segmentet de viktigste sluttbrukerne av norske skjell. I markedet er Norske håndplukkede kamskjell et godt differensiert kvalitetsprodukt sammenlignet med andre produktvarianter. Kamskjell som i andre land blir fangstet ved hjelp av trål blir ofte skadet under høsting og inneholder en del sand, noe som gjør det vanskelig å omsette disse levende. En god del av landingene fra Storbritannia og Frankrike blir derfor omsatt som frosne eller prosesserte frosne muskler. Som følge av den skånsomme høstingen av dykkere omsettes kamskjell fra Norge nesten utelukkende levende. Norske Håndplukkede kamskjell har av den grunn posisjonert seg som et høyverdiprodukt i markedet.



Figur 3.2.6 - Rungis fiskemarked og tilberedning av kamskjell under Brussel Seafood Expo (Foto: Møreforskning)

### 3.2.5 Kritiske punkt og behov for forskning- og utviklingsarbeid

Tabell 3.2.2 viser identifiserte kritiske områder eller utfordringer i verdikjeden for levende kamskjell. Resultatene er basert på tilbakemeldinger fra intervjuede mottak og grossister, samt en gjennomgang av relevant litteratur på kamskjell hvor kunnskapshull er identifisert. Tabell 3.2.3 gir en rangering av hva som har blitt påpekt som de tre viktigste utfordringene som må løses. Prioriteringene er gjort med bakgrunn i uttrykt behov fra sentrale eller flere næringsaktører samt konklusjoner fra diskusjoner holdt under workshop for Levende Sjømat i Lillestrøm Februar 2014.

Tabell 3.2.2 - Kritiske punkt og utfordringer i verdikjeden for Levende Sjøkreps

Område i verdikjeden	Kritiske punkt/Utfordringer
Fangst og fangstbehandling	<p>Perioder med dårlig vær, spesielt høst og vinter, er en utfordring i forhold til å opprettholde landinger og imøtekomme etterspørsel fra markedet. En mulig løsning vil være å utvikle større mellomlagringsenheter for bruk i sjø, der skjell kan lagres og være lett tilgjengelig dersom dykkere blir hindret fra å fangste.</p> <p>Kartlegging i nye fangstområder. Der er en økende interesse for fangst og omsetning av kamskjell, spesielt i nordlige deler av utbredelsesområdet til arten. For å ekspandere samt skaffe kunnskap om grunnlag for fremtidig drift er det derfor viktig at det blir gjennomført kartlegging av nye fangstfelt.</p>
Mottak, mellomlagring, pakking og transport	<p>Mer kunnskap om behov ved restituering. Der er fortsatt behov for mer kunnskap om hvordan miljøforhold under mellomlagring i vann påvirker overlevelse og kvalitet, spesielt i den varme årstiden.</p> <p>Logistikk en utfordring i noen områder. Spesielt hvor mottak ikke har mellomlagringsmuligheter og regelmessig transport er begrenset. Det bør sees nærmere på om lokale aktører i større grad kan samarbeide om logistikk.</p>
Markedet	<p>Opprettholde markedsstandard for Norske håndplukkede kamskjell. Norske Håndplukkede kamskjell har etter et målrettet og langsiktig arbeid fra næringsaktører og næringsorganisasjoner posisjonert seg som et høyverdiprodukt i markedet. Det er viktig at denne differensieringen blir opprettholdt av alle aktører. Man bør vurdere om en bransjestandard/merkeordning bør innføres for å sikre at alle som markedsfører sine skjell som Norske (håndplukkede) imøtekommer en viss standard.</p>
Regulatoriske og administrative utfordringer	<p>Permanent regelverk må på plass i forhold til kamskjelldykking. Der er per i dag ikke et klart regelverk som knytter seg til yrkesdykking og kamskjellhøsting. Eksisterende aktører har i lang tid jobbet på dispensasjon, noe som skaper ekstraarbeid og usikkerhet i forhold til fremtidig satsning.</p> <p>Definisjon «Spiselig del». Endelig definisjon om hva som er spiselig del i skjell (muskel og gonader) bør presiseres i lovverket. Per i dag går kamskjell under fellesbetegnelsen «skjell» i regelverket på lik linje med blåskjell og østers hvor alt bløtstoff analyseres for miljøgifter og toksiner. For kamskjell bør det være klart at kun muskel og gonade er spiselig del.</p>

Tabell 3.2.3 - Prioriteringer for videre utvikling

Prioritet	Beskrivelse
1	Permanent regelverk må på plass i forhold til kamskjelldykking.
2	Utvikling av større mellomlagringsenheter i sjø.
3	Mer kunnskap om mellomlagringsforhold på land i forhold til sesong.

Tekst i grønn er ansett som problemstillinger som kan løses gjennom FoU innsats finansiert av FHF

### 3.2.6 Referanser og relevant litteratur Levende Kamskjell

Bergh, Ø. og Ø. Strand (2001). "Great scallop, *Pecten maximus*, research and culture strategies in Norway: a review." Aquaculture International **9**: 305-318.

Brand, A. R. og D. Roberts (1973). "The cardiac responses of the scallop *Pecten maximus* (L.) to respiratory stress." Journal of Experimental Marine Biology and Ecology **13**(1): 29-43.

Christophersen, G., G. Román, J. Gallagher og T. Magnesen (2008). "Post-transport recovery of cultured scallop (*Pecten maximus*) spat, juveniles and adults." Aquaculture international **16**(2): 171.

Duncan, P. F. (1993). "Post-harvest physiology of the scallop *Pecten maximus* (L.).". Biomedical and Life Sciences (IBLS) - Division of Environmental and Evolutionary Biology, University of Glasgow. **PhD thesis**.

James, P. og S. I. Siikavuopio (2012) "Test of ROV-based harvesting methods for sea urchins and scallops - Part Two: Report on Scallop (stort kamskjell) collection trials", NOFIMA, Report 30/2012

Magnesen, T., Bergh, ivind og G. Christophersen (2006). "Yields of great scallop, *Pecten maximus*, larvae in a commercial flow-through rearing system in Norway." Aquaculture International **14**: 377-394.

Magnesen, T. og G. Christophersen (2007). "Large-scale raceway nursery for improved scallop (*Pecten maximus*) spat production." Aquacultural Engineering **36**(2): 149-158.

Magnesen, T. og G. Christophersen (2008). "Reproductive cycle and conditioning of translocated scallops (*Pecten maximus*) from five broodstock populations in Norway." Aquaculture **285**(1-4): 109-116.

Magnesen, T., G. Christophersen og G. Román (2003) "Final Report - SCALQUAL - Contract no Q5CR 2000-70310",

Magnesen, T. og A. Jacobsen (2012). "Effect of water recirculation on seawater quality and production of scallop (*Pecten maximus*) larvae." Aquacultural Engineering **47**(0): 1-6.

Maguire, J. A., D. Cashmore og G. M. Burnell (1999a). "The effect of transportation on the juvenile scallop (*Pecten maximus* L.)." Aquaculture Research **30**(5): 325-333.

Maguire, J. A., P. G. Fleury og G. M. Burnell (1999b). "Some methods for quantifying quality in the scallop *Pecten maximus* (L.)." Journal of shellfish research **18**(1): 59-66.

Saout, C., C. Quéré, A. Donval, Y.-M. Paulet og J.-F. Samain (1999). "An experimental study of the combined effects of temperature and photoperiod on reproductive physiology of *Pecten maximus* from the Bay of Brest (France)." Aquaculture **172**(3-4): 301-314.

Strand, Ø. og G. J. Parsons (2006). "Scandinavia". Scallops: biology, ecology and aquaculture. S. E. Shumway og G. J. Parsons. Amsterdam, Elsevier pp, 1067-1091.

Strand, Ø., P. T. Solberg, K. K. Andersen og T. Magnesen (1993). "Salinity tolerance of juvenile scallops (*Pecten maximus* L.) at low temperature." Aquaculture **115**(1-2): 169-179.

Strand, Ø., T. Strohmeier og S. Mortensen (2006). "Strategi for utnyttelse av stort kamskjell, *Pecten maximus*." Notat Havforskningsinstituttet: 17pp.

Woll, A. K. og S. Bakke (2012) "Fangst, mellomlagring og transport av levende håndplukkede kamskjell - Identifisering av kritiske punkt og forbedring av disse", Møreforskning, MA 12-12

### 3.3 Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende Europeisk hummer

#### 3.3.1 Hummer innføring

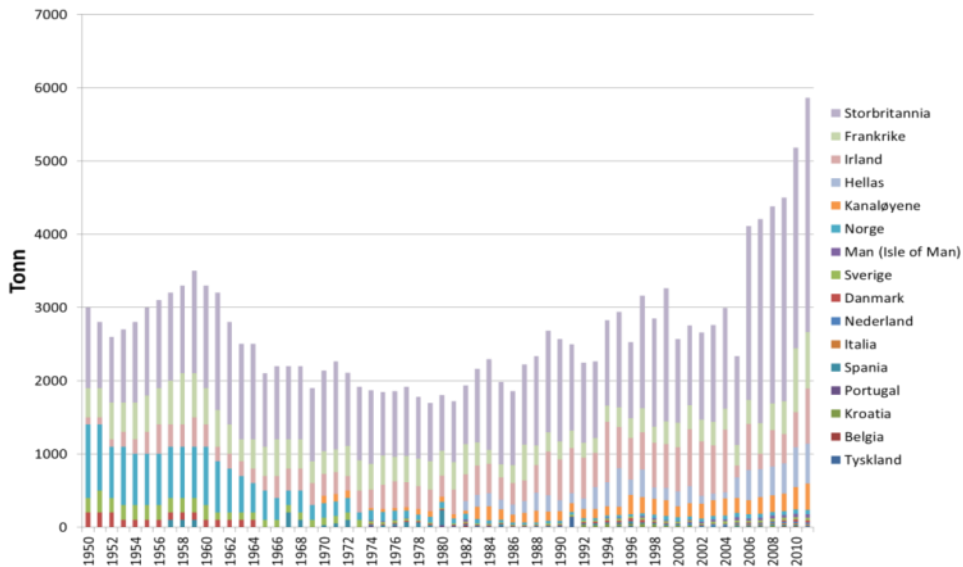


Europeisk hummer (*Homarus gammarus*) (Foto: Astrid Woll)

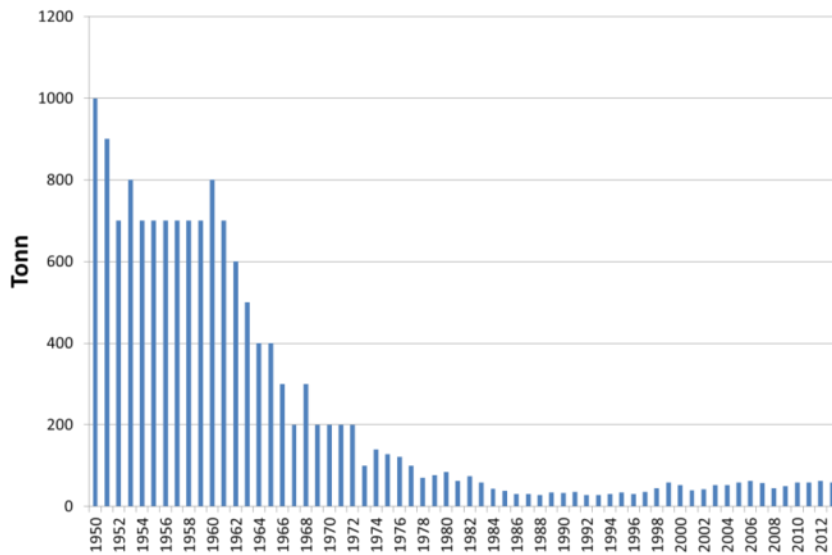
Europeisk hummer er utbredt i østlige Atlanterhavet, inklusive Middelhavet, fra Marokko i sør til Nordland i Nord (Figur 3.3.1). Fangstene av hummer i Europa har i de siste to årene variert mellom ca. 5 og 6 tusen tonn, hvor hovedtyngden er hummer landet i Storbritannia, Frankrike og Irland (Figur 3.3.2). Historisk har hummerfisket vært en viktig næring i Norge, hvor fangstene på 50-tallet og utover 60 tallet var på mellom 700 og 1000 tonn (Figur 3.3.3). Men de senere årene har registrerte fangster vært lave (50 til 60 tonn) og kun utgjort 1 prosent av de europeiske landingene. En rekke regulatoriske tiltak er innført i forsøk på å styrke bestanden av hummer i Norge. Fisket etter hummer er begrenset til høsten/tidlig vinter hvor redskapsbegrensninger er innført både i yrkes- og fritidsfiske. F.o.m. Sogn og Fjordane fylke og sørover er hummerfiske åpent i perioden 1. oktober til 30. november, mens den nord for Sogn og Fjordane strekker seg til 31. desember. For begge områder er det satt et minstemål på 25 cm (totallengde). I tillegg er det i den senere tiden etablert verneområder hvor det er totalforbud mot fangst av hummer. På grunn av den begrensede fangstperioden mellomlagres hummere gjerne i tanker på land (hummerparker) for å kunne levere i en utvidet sesong.



Figur 3.3.1 - Utbredelse Europeisk hummer. Kart fra FAO (Aquatic Species Distribution Map Viewer)



Figur 3.3.2 - Landinger av hummer i Europa fordelt på nasjoner. Data fra FAO (FishStat J).



Figur 3.3.3 - Landinger av Europeisk hummer i Norge

Mye av kunnskap man har om håndtering av hummer under fangst og omsetning, er tilegnet gjennom erfaring både i Norge og i andre land. Forskning på hummerens fysiologiske krav har også blitt gjennomført, noe som har gitt mer detaljert kunnskap om hold og transport (Taylor og Whiteley 1989; Whiteley og Taylor 1990; Whiteley og Taylor 1992; Linnane m.fl. 1997; Taylor m.fl. 1997). I Norge (så vel som i andre land) har det også blitt satset på oppdrett av hummer, hvor man også har fått en større forståelse for hummerens biologi og fysiologiske krav (Kristiansen m.fl. 2004; Wickins og Lee 2008; Drengstig og Bergheim 2013). Mye data er overført fra Amerikansk hummer (*Homarus americanus*) og fremdeles er her kunnskapshull, spesielt med hensyn på kritiske verdier. En oversikt over hummerens fysiologiske krav er vist i Tabell 3.3.1.

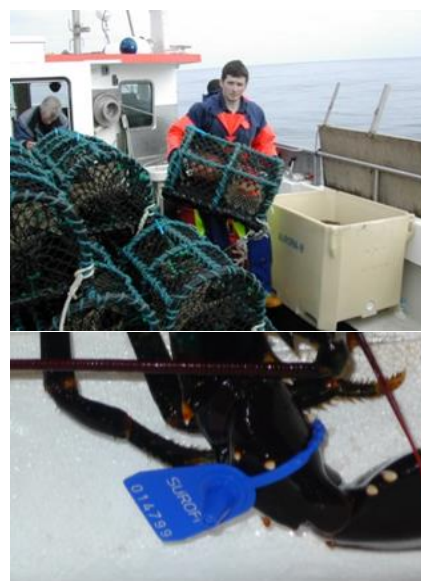
Tabell 3.3.1 - Fysiologiske krav for Europeisk hummer <sup>1</sup>

Parametre	Kjent tolerable	Normale
Temperatur (vann) °C	10-16	7-19
Salinitet ‰	30-35	30-35
Oksygenmetning %	>80	>80
pH	8,2	7,8-8,2
Total ammoniakk mg/L	<0,2	<0,3

<sup>1</sup>Data fra Anon (2010). "Levende krepsdyr, Fangsthåndtering - Sortering - Transport - Lagring - Kundekrav", Norske Sjømatbedrifters Landsforening. Håndbok fra CrustaSea prosjekt - COLL-CT-2006-030421, www.crustasea.com

### 3.3.2 Fangst og fangsthåndtering

Yrkesfiskere kan fiske med opp til 100 teiner. Teinene settes vanligvis på grunt vann (20-40 meter), er egnet med fisk (preferanser varierer fra fisker til fisker) og bruket har vanligvis en ståtid på inntil 3 døgn. Etter fangst blir hummeren merket med et identifikasjonsmerke rundt en av klørne (Figur 3.3.4). For en del hummer blir denne merkingen gjennomført på mottaket. Om bord og under transport til mottak lagres hummeren i stableklasser som fuktes med en sjøvåt matte eller tang på toppen. Noen fiskere lagrer hummere i samleklasser som senkes og lagres i sjø frem til levering. Dette gjør at fiskere kan samle opp fangstene og i større grad selv bestemme tidspunkt for levering til mottak.



Figur 3.3.4 - Teinefangst av hummer og identifikasjonsmerke.

### 3.3.3 Mottak, mellomlagring, pakking og transport

Foruten den hummeren som blir solgt direkte til kunder fra fiskere som har egenovertakelsesløyve, blir det meste av fangstene leveres til et mottak som står for markedsføring, pakking og forsendelse til kunder. Flere anlegg langs kysten av Norge har registrerte landinger av hummer, men kun et fåtall har mulighet til mellomlagring i tanker på land. Mottak uten mellomlagring, sender hummer videre til markedet innen kort tid. Noen videresender også hummer til anlegg med større mellomlagringsmuligheter (såkalte hummerparker) (Figur 3.3.5). I tillegg til hummer fra andre mottaksstasjoner blir det levert hummer direkte fra fisker til hummerparken. Hos noen mottak suppleres volumet også med importert hummer fra Skottland hvor fisket etter Europeisk hummer er helårlig.

Mellomlagring i hummerparker har flere fordeler:

- Man har mulighet til å tilby hummer også utenfor fangstsesong.



Figur 3.3.5 - Mellomlagring og pakking av hummer (Foto: Møreforsking)



- Man kan bygge opp et lager (buffer) av hummer frem mot en periode når etterspørselen er størst (f.eks. juletider).
- Bedre muligheter til størrelsessortering og videre tilpassing av bestillinger deretter.
- Hummeren revitaliseres etter fangst noe som gjør den bedre egnet til videre transport mot markedet.

Ved salg blir hummer pakket i isoporkasser og dekket med fuktig avisopapir (Figur 3.3.5), papirmatter eller noen ganger tang for å bevare fuktighet. I den varme årstid kan gelis nyttes for at temperaturen skal holde seg lav under transport. Fra bedriften til markedet transporteres hummeren i kjølebil. Det aller meste av hummer fanget i Norge går til innlandsmarkedet, men noe eksport med bil til Sverige forekommer.

### 3.3.4 Markedet

I Europa er de største markedene for hummer Spania, Frankrike, Italia og Belgia som i 2009 importerte over 15 tusen tonn (FAO, FishstatJ). Mye av dette inkluderer importert hummer fra Canada/USA (*Homarus americanus*). Av de beskjedne 58 tonnene med hummer som ble landet i Norge i 2013 ble 7.2 tonn eksportert levende til Sverige og ca 5 tonn fryst til Sverige og Finland (Sjømatrådet, pers.med). Det norske markedet er med andre ord det viktigste for norske bedrifter. I følge norske næringsaktører er der foreløpig ingen utfordring å få omsatt produktet, selv om noen tidvis merker konkurransen med importert hummer. Importert hummer er hovedsakelig fersk/fryst Amerikansk hummer som bl.a. har gjort et større beslag på dagligvaresegmentet. En del restauranter i Norge suppleres også med levende hummer fra Skottland og Canada utenfor den norske sesongen.

Omsetning av norsk hummer skjer i stor grad direkte fra mottak/hummerpark til kjøper (restauranter, hoteller og fiskedisker). Det ideelle produktet for sluttkunden er liten til middels stor hummer (600-1000 gram) med intakte klør og lite fyll i tarmen



Figur 3.3.6 - Mellomlagring i markedet og tilberedning hummer (Foto: Møreforskning)

### 3.3.5 Kritiske punkt og forskings- og utviklingsbehov

Tabell 3.3.2 viser identifiserte kritiske områder eller utfordringer i verdikjeden for levende hummer. Resultatene er basert på tilbakemeldinger fra intervjuede fiskere, mottak, grossister og sluttbrukere (kokker) av hummer, samt en gjennomgang av relevant litteratur på hummer hvor kunnskapshull er identifisert. Tabell 3.3.3 gir en rangering av hva som har blitt påpekt som de tre viktigste utfordringene som må løses. Prioriteringene er gjort med bakgrunn i uttrykt behov fra flere eller sentrale næringsaktører samt konklusjoner fra diskusjoner holdt under workshop for Levende Sjømat i Lillestrøm februar 2014. Forslag er gitt i forhold til mulig videre håndtering av de prioriterte utfordringene.

Tabell 3.3.2 - Kritiske punkt og utfordringer i verdikjeden for Levende hummer

Område i verdikjeden	Kritiske punkt/Utfordringer
Fangst og fangstbehandling	<p>Den nye merkeordningen er positiv, men er arbeidskrevende for fisker/mottak. Man bør se på muligheten for å utvikle et enklere system (merkepistol/halemerker etc.) for å redusere tid og dermed kost.</p> <hr/> <p>I noen områder bør det undersøkes om det kan åpnes for fangst utenom sesong. Spesielt tiden opp mot 17. mai er relevant da det er stor etterspørsel etter hummer. Med fordel kan oktober måned erstattes da det fanges mye bløt hummer i denne perioden.</p>
Mottak, mellomlagring, pakking og transport	<p>Myk hummer spesielt tidlig i sesongen (oktober) et problem, da den trenger tid til å hardne skallet før salg. Bør vurderes om fisket kan utsettes, da markedet har størst etterspørsel senere i sesongen (desember) og evt. i mai.</p> <hr/> <p>Skallskifte under mellomlagring en utfordring ved at de bløte hummerne blir spist eller skadet av andre. Utvikling av bur/kasser for hold av bløthummer kan være en løsning.</p>
Markedet	<p>Økt konkurranse av skotsk (europeisk hummer) og amerikansk hummer fra USA og Canada (pris). Det bør legges ned en innsats for å differensiere den «norske» hummeren i sesongen. Fokus bør legges på differensiering av kvalitet og økt pris, og ikke på økt salg da volumene allerede er begrenset.</p> <hr/> <p>Klare retningslinjer må på plass i forhold til fremvisning hold av hummer i akvarier ved restauranter/utsalgsted.</p>
Regulatoriske og administrative utfordringer	<p>Bekymringsverdig med lite kontroll og oversikt med urapporterte/ulovlige fangstene av hummer. En større innsats bør legges ned for å redusere dette. Mulige løsninger er krav om merkeregistret fartøy ved fiske av hummer og/eller krav om registrering i deltakelse i fisket og utstedelse av lisenser/blåsemerker for fritidsfiskere.</p> <hr/> <p>Manglende oppfølging eller synliggjøring av hvilke effekter merkeordningen som er innført har hatt. Ønskelig med mer informasjon om dette har redusert svart omsetning.</p> <hr/> <p>Mer grunnleggende forskning om hummeren må gjennomføres inklusive gode bestandsundersøkelser i de nordlige utbredelsesområdene for arten (Fra Møre og nordover).</p> <hr/> <p>Akvakulturtillatelse. Det må avklares når det vil være krav for et mottak å inneha akvakulturtillatelse i forhold til hold av hummer i vann på land. Det ser ut til å være en inkonsekvent tolkning og håndheving av eksisterende regelverk mhp lignende arter/produksjonsformer. 0</p>

Tabell 3.3.3 - Prioriteringer for videre utvikling

Prioritet	Beskrivelse
1	Bekjempe uregelmessig/ulovlig fiske.
2	Forenkling av merkesystem (utvikling merkepistol eller andre merketyper m.m.)
3	Bestandsundersøkelser av hummer fra Hordaland og nordover.

*Tekst i grønn er ansett som problemstillinger som kan løses gjennom FoU innsats finansiert av FHF*

### 3.3.6 Referanser og relevant litteratur levende Europeisk hummer

Anon (2008) "Live crustacean market study in three European countries", Centro Tecnológico Del Mar, EU prosjektrapport - CrustaSEA - Deliverable 1.2

Anon (2010). "Levende krepsdyr, Fangsthåndtering - Sortering - Transport - Lagring - Kundekrav", Norske Sjømatbedrifters Landsforening. Håndbok fra CrustaSea prosjekt - COLL-CT-2006-030421, [www.crustasea.com](http://www.crustasea.com)

Drengstig, A. og A. Bergheim (2013). "Commercial land-based farming of European lobster (*Homarus gammarus* L.) in recirculating aquaculture system (RAS) using a single cage approach." Aquacultural Engineering(0).

Jacklin, M. og J. Combes (2005) "The Good Practice Guide to Handling and Storing Live Crustacea ", Seafish

Kristiansen, T. S., A. Drengstig, A. Bergheim, T. Drengstig, R. Svensen, K. Ivar, E. Nøstvold, E. Farestveit og L. Aardal (2004) "Development of methods for intensive farming of European lobster in recirculated seawater - Results from experiments conducted at Kvitsøy lobster hatchery from 2000 to 2004", Havforskningsinstituttet, Rapport nr 6-2004

Linnane, A., I. Uglem, S. Grimssen og J. P. Mercer (1997). "Survival and cheliped loss of juvenile lobsters *Homarus gammarus* during simulated out-of-water transport." The Progressive Fish-Culturist **59**(1): 47-53.

Taylor, E. W. og N. M. Whiteley (1989). "Oxygen transport and acid-base balance in the haemolymph of the Lobster, *Homarus gammarus*, during aerial exposure and resubmersion." Journal of Experimental Biology **144**(1): 417-436.

Taylor, H., B. Paterson, R. Wong og R. Wells (1997). "Physiology and live transport of lobsters: report from a workshop." Marine and Freshwater Research **48**(8): 817-822.

Whiteley, N. og E. Taylor (1992). "Oxygen and acid-base disturbances in the hemolymph of the lobster *Homarus gammarus* during commercial transport and storage." Journal of Crustacean Biology **12**(1): 19-30.

Whiteley, N. M. og E. W. Taylor (1990). "The acid-base consequences of aerial exposure in the lobster, *Homarus gammarus* (L.) at 10 and 20°C." Journal of Thermal Biology **15**(1): 47-56.

Wickins, J. F. og D. O. C. Lee (2008). "Crustacean farming: ranching and culture", John Wiley & Sons.

Woll, A. K., S. Bakke og W. E. Larssen (2014) "Velferd og kvalitet i verdikjeden for levende sjøkreps og hummer.", Møreforskning, MA 14-02

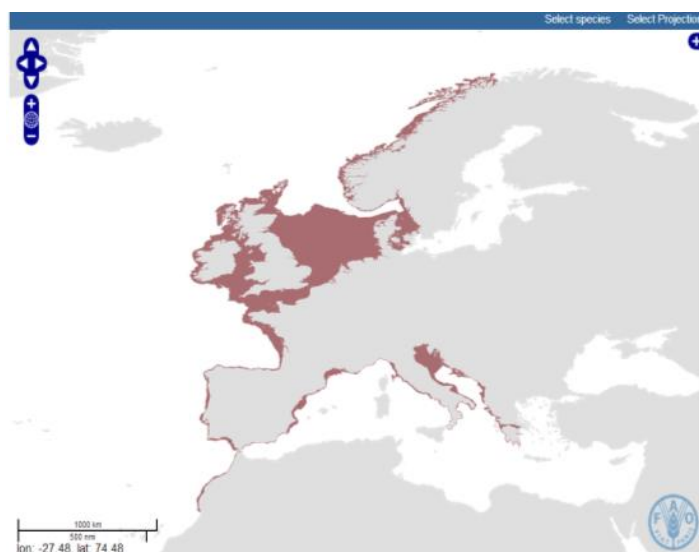
## 3.4 Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende taskekrabbe

### 3.4.1 Taskekrabbe innføring

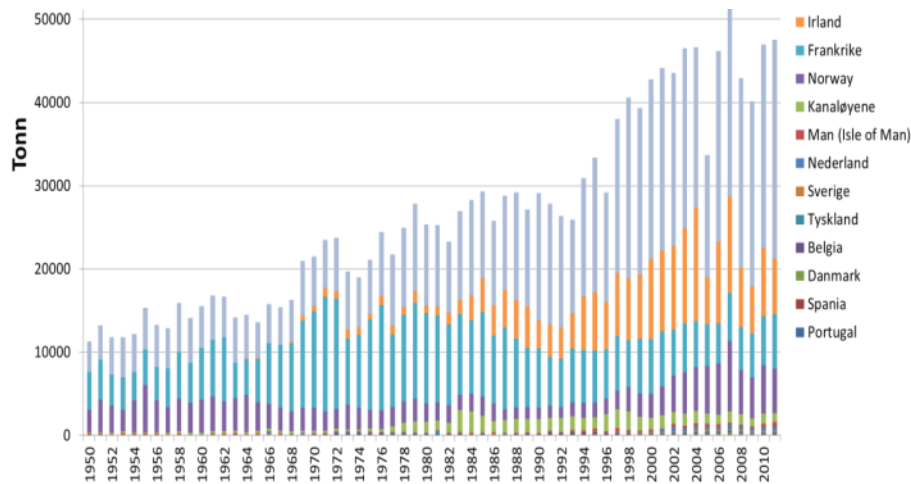


**Taskekrabbe** (*Cancer pagurus*). Foto: Møreforskning.

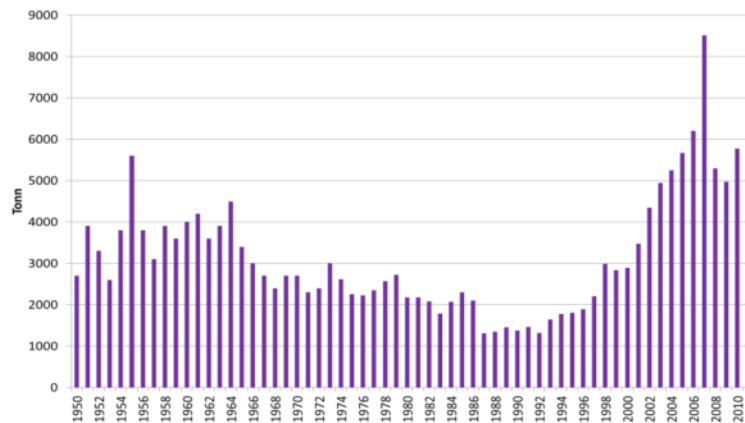
Taskekrabbe er utbredt i nordlige Atlanteren langs kysten fra Troms i nord til Marokko i sør, ved Færøyene, på kontinentalsokkelen rundt de britiske øyer, i Skagerrak og i deler av Middelhavet (Figur 3.4.1). Fangstene har i de senere år variert mellom 40 til 50 tusen tonn årlig, med en topp på rundt 60 tusen tonn i 2007. Storbritannia (England og Skottland) står for de høyeste fangstene, deretter Irland og Frankrike. Norge er den fjerde største fangstnasjon med rundt 5-6 tusen tonn årlig. Dette utgjør rundt 12 % av de totale fangstene (Figur 3.4.2 og Figur 3.4.3).



Figur 3.4.1 - Utbredelse taskekrabbe. Kart fra FAO (Aquatic Species Distribution Map Viewer).



Figur 3.4.2 - Landinger av taskekrabbe i Europa fordelt på nasjoner. Data fra FAO (FishStat J).



Figur 3.4.3 - Landinger av taskekrabbe i Norge.

Levende taskekrabbe er et etterspurt produkt på det europeiske kontinentet. Storbritannia og Irland eksporterer rundt 80 % av sine landinger levende til dette markedet ved bruk av såkalte "vivier chains". Spesiellagede båter, «vivier boats», driver en helårig fangst av taskekrabbe utenfor 12-mils grensa opptil 3 til 5 dager, før de leverer fangsten i land. Om bord blir krabbens klør inaktivert ved nicking, dvs senen som styrer selve klodelen, blir kuttet. Krabbene lagres deretter i gjennomstrømmende vann i lasterommet inntil de kommer til land. Her losses de direkte om bord i "vivier trucks" hvor de oppbevares i kar fylt med vann tilføres oksygen ved hjelp av luftbobling. Transporten til markedet tar i hovedsak rundt 36 timer. Beskrivelse og kritiske punkt for denne verdikjeden er bl.a. beskrevet i EU prosjektet CrustaSea (COLL-CT-2006-030421, Task 1.1 Report: Edible crab (*Cancer pagurus*). En god beskrivelse er også gitt i Jacklin & Combes (2005). Kjente toleranse nivå i vann er gjengitt i brosjyren «Levende krepsdyr», fra samme prosjekt (Tabell 3.4.1).

Tabell 3.4.1 - Fysiologiske krav for taskekrabbe.

Parametere (i vann)	Kjente tolerable nivå	Kjente kritiske nivå
Temperatur (vann) °C	4-18 <sup>1</sup>	<2 og >22
Salinitet	30-35	ukjent
Oksygenmetning %	<80	<50
pH	7,8-8,2	ukjent
Total ammoniakk mg/L	<0,2	1,8

Den norske taskekrabbenæringen har hatt en positiv utvikling de siste 10 -15 år. Dette skyldes bl.a. Hitramat sin nye prosesseringsfabrikk for krabbe. Hitramat tar i mot og omsetter mer enn halvparten av de norske landingene av taskekrabbe, og rundt 80 % av landingene fra områdene nord for Stad. Rundt 50 tonn av de norske landingene omsettes levende, en del ved kai i de store byene, men mesteparten omsettes fra Fosen skalldyr. Bedriften har spesialisert seg på salg av levende krabbe til det norske markedet bl.a. i Østlandsområdet og til Sverige. De har drevet med dette i mange år, og har opparbeidet egne prosedyrer og rutiner i forhold til forbehandling, pakking og transport av det levende produktet. Transporten foregår «tørt», etter at krabben først er kvalitetsvurdert og revitalisert i sjø.

I det følgende beskrives viktige punkt i verdikjeden for produktet levende taskekrabbe da med fokus på det norske krabbefisket.

### 3.4.2 Fangst og fangsthåndtering om bord

#### Sortering ombord

Matinnholdet er en viktig faktor ved salg av levende taskekrabbe. Hovedsesongen for det norske fiskeriet er fra august til november. På denne tiden finner man de beste krabbene. Sesongen faller sammen med skallskiftet. Dette gjør at man også får mange myke krabber, dvs. krabber med svært lavt matinnhold også kalt vasskrabber da både kjøttet er vandig og selve buret fylt med mye vann istedenfor fast levermasse og rogn.

All krabbe sorteres av fiskeren om bord (Figur 3.4.4). Som utkast regnes:

- krabbe under minstemål (< 13 cm skallbredde)
- bløtkrabber (vasskrabber)
- krabbe med manglende klør, men ellers av brukbar kvalitet, kan etter avtale utgjøre en egen sortering.

Krabbe som ikke er utkast, sorteres i ulike kategorier alt etter hvilken region krabben leveres i, og hvilke kriterier kjøperen stiller. Han- og hunkrabber sorteres oftest hver for seg, hunnene gjerne i to kategorier: konsumkrabbe (god kvalitet, selges levende eller hel kokt) og produksjonskrabbe (prosesserer). Sortering og pris avtales i forkant av sesongen ved forhandlinger mellom kjøpere og salgslag.

#### Vitalitet

De norske krabbefartøyene lagrer krabbene «tørt» om bord. Det er viktig at kassene ikke utsettes for trekk og direkte sollys. Øverste kasse må alltid være dekket med fuktig matte. Spyling/dusjing av krabbene regelmessig opprettholder fuktigheten og gjør at krabbene beholder vitaliteten lengre. Toleransegrenser i forhold til lagringstid og temperatur ved «tørr» lagring, er vist i Tabell 3.4.2. Tidsintervallene er beregnet ut i fra at krabbene oppbevares i fuktige omgivelser og uten trekk (Woll et al. 2010).



Figur 3.4.4 - Sortering om bord. Bruk av «trykkpunkt» for vurdering av skallhardhet.

Tabell 3.4.2 - Toleranse ved tørr lagring. Grønt: god vitalitet. Rødt: døde forventes.

t °C	Timer	Timer
5	60	80
10	30	45
15	11	18
20	5	9

### Inaktivering av klør.

Stressede taskekrabber skader hverandre med de kraftige klørne. Svært få av norske krabbefiskere «nicker». I stedet stables krabbene tett i kassene. Kassene etterfylles når spenningen i krabbene avtar og gir plass for flere krabber i kassene slik at muligheten for å bevege klør er minimale.

### Mellomlagring / revitalisering i sjø

Noen fiskere har ikke mulighet for daglig levering, og må mellomlagre krabbene i sjø. Krabbene må stables svært tett for å unngå at de skader hverandre og utleggingskassene må være utformet med hull eller netting for å få god vanngjennomstrømming. Kassene må lagres noen meter under det ustabile overflatevannet, og 3 til 5 meter over bunnen. Ved mellomlagring starter tømning av mage og tarm, noe som er gunstig for kvalitet. Revitalisering også gunstig for vitalitet ved videre levende transport til marked.



Figur 3.4.5 - Kasser med hull i bunn nyttet til vanngjennomstrømming. Sjøvannsslange koblet til en forsyningsstokk.

## 3.4.3 Mottak

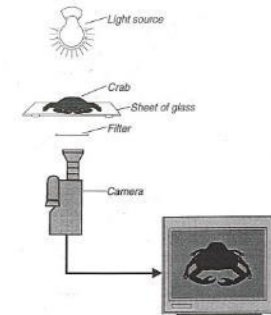
### Sortering ved mottak

Det er viktig at krabbe som skal selges levende blir sortert ut fra de andre krabbene. Det norske og svenske markedet er svært nøye med at den levende krabben skal være av god kvalitet. Per i dag finnes to ulike maskiner som kan vurdere kvalitet på levende taskekrabbe.

Hos Fosen skalldyr nyttes en maskin hvor krabben gjennomlyses, strålene fanges opp av et sensitivt kamera og resultatet vises på en monitor (Figur 3.4.6). Bildet må tydes subjektivt og krever derfor god opplæring. Maskina må også mates manuelt. Maskina fungerer best på hunnkrabber hvor tilstedeværelse av rogn gir de beste vurderingene.

Hos Hitramat nyttes en on-line bildescanner (nærinfrarød (NIR) spektroskopi) (Figur 3.4.7). NIR lyset trenger gjennom skallet og inn i innmaten til krabben i det den passerer på et transportbånd, og det dannes et NIR spekter som inneholder informasjon om fett, vann og proteininnholdet. En kalibrering er utført mellom NIR spektra og matinnholdet (lever og rogn) i krabben (Wold et al. 2010).

Systemet har en kapasitetsgrense på 100 krabber pr. minutt. Systemet blir i dag brukt til automatisk sortering av krabbene, enten til hel konsum krabbe eller til prosessering.



Figur 3.4.6 - Gjennomlysning hos Fosen skalldyr.



Figur 3.4.7 – NIR scanning Hitramat.

#### 3.4.4 Foring til kvalitetskrabber

Foringsforsøk viser at det er mulig å fore opp hunnkrabber fra middels til god/høg kvalitet i løpet av 4 uker. På denne måten kan man i den korte naturlige sesongen om høsten levere fullmatede krabber i områder hvor kvaliteten generelt er dårlig. Man kan også levere krabber av god kvalitet i forkant og i etterkant av sesongen. Med god krabbe mener man krabbe med god kjøttfylde (hvitt kjøtt) og med fast og delikat farge på levermasse («brunmat», «smør»). Noen markeder ønsker også hunnkrabber med godt utviklet rognmengde.

Foringsforsøk er foretatt med hunnkrabber i ulike deler av sesongen: august, september, oktober og desember. Til sammen 90 krabber per forsøk som ble fôret i 25 dager. Etter fôringsperiodene i august og september hadde krabbene en tydelig utvikling av rognindeks mens leverindeksen var noenlunde konstant eller minket noe. I oktober/november falt fôringsperioden sammen med hovedtidspunktet for gyting og etter 17 dager hadde 40 % av krabbene gytt. Forsøket ble da avsluttet. Krabbene som ikke hadde gytt ble analysert og resultatet tydet på at flere av disse ville ha gytt innen kort tid. I desember var situasjonen annerledes. Det var fremdeles noen gytende krabber, men kun 6 av de 90 som ble fôret. Ved kvalitetsvurderingen av de resterende krabbene var det en betydelig økning i leverindeksen. Rognmengden var generelt liten og det ble ikke registrert økning i løpet av fôringsperioden (Woll and Berge 2007). Helhetsinntrykk, rognindeks og farge på levermasse hadde en lineær forbedring i forhold til fôringsperiode og fôringsmengde (Berge and Woll 2006). Allerede etter 10 dager kunne man se en kvalitetsforbedring, og denne økte utover i fôringsperioden. Spesielt tydelig var fargeforandringen på levermassen som lett kunne observeres alt etter 10 dager.

Ved en vanntemperatur på 10-12 °C som har vist seg å være en temperatur hvor krabben trives og har god appetitt. Man må da beregne et fôrforbruk på 20-30 gram (våttvekt) per dag per kg krabbe. I en 4 ukers fôringsperiode betyr det mellom 560 og 840 gram per kg krabbe. Det er ikke nødvendig å fôre hver dag da det kan gå flere dager mellom hver gang en krabbe spiser. Fôring annenhver dag fungert bra i forsøkene. Dersom man skal fore taskekrabben i kar på land, krever dette store areal og god vanngjennomstrømming. I våre forsøk ble det benyttet gjennomstrømmende vann rundt 0,7 liter per minutt per kg krabbe. Dette var tilstrekkelig til å gi 80 % metning eller mer i utløpsvannet. I forsøkene som var gjennomført var tettheten 15-16 kg hunnkrabbe per m<sup>2</sup> i tankene. Krabbene så ut til å trives bedre når de hadde muligheten for å plassere seg med bakkroppen mot en vegg eller en annen type skille. Det ble derfor lagt ut rørstubber på bunnen og krabbene plasserte seg da langs kantene og langs rørstubbene.

Sammenheng mellom foringslengde og kvalitetsforbedring har betydning for lønnsomheten ved fôring. For fullt ut å kunne utnytte dette, er det imidlertid nødvendig å vite hvilken kvalitet en krabbe har ved oppstart av en fôringsperiode. Kan man på forhånd gradere krabbens matfylde, kan man lettere avpasse fôringsperioden til ønsket kvalitet er oppnådd.

#### 3.4.5 Markedet

I Europa er de største markedene for taskekrabbe Frankrike, Spania, og Portugal som i 2009 importerte ca 13 tusen tonn (FAO, FishstatJ).

Fra Norge ble det i 2013 eksportert totalt 988 tonn krabber (ikke kongekrabbe), hvorpå 52 tonn var levende (Sjømatrådet). Det meste av levende taskekrabber blir eksportert til Sverige. I følge norske næringsaktører er der foreløpig ingen utfordring å få omsatt produktet, selv om man i økende grad merker konkurranse fra levende irsk krabbe av god kvalitet.



### 3.4.6 Kritiske punkt og behov for forskning- og utviklingsarbeid

Tabell 3.4.3 viser identifiserte kritiske områder eller utfordringer i verdikjeden for levende taskekrabbe. Tabell 3.4.4 gir en rangering av hva som har blitt påpekt som de tre viktigste utfordringene som må løses. Prioriteringene er gjort med bakgrunn i uttrykt behov fra sentrale eller flere næringsaktører samt konklusjoner fra diskusjoner holdt under workshop for Levende Sjømat i Lillestrøm februar 2014.

Tabell 3.4.3 - Kritiske punkt og utfordringer i verdikjeden for Levende kråkebolle

Område i verdikjeden	Kritiske punkt/Utfordringer
Fangst og fangstbehandling	Uforutsigbarhet i kvalitet på krabben.
	Høye agnpriser. Behov for utvikling av billigere og lett tilgjengelig kunstig agn.
Mottak, pakking og transport	Større forekomst av krabber lengre nord i utbredelsesområdet (Vesterålen / Troms). Grunnleggende forskning om bestanden i dette området er nødvendig.
	Uforutsigbarhet i forhold til kvalitet på krabben en utfordring. Sesongmessige variasjoner og variasjoner fra år til år i kvalitet gjør det utfordrende å planlegge salg. Forsking på hvilke miljøparametere som er med på å bestemme kvalitet på krabben ønskelig.
	Mer kunnskap om mellomlagring i vann for å revitalisere krabbe nødvendig. Mulighet til oppføring av krabbe for å bedre kvalitet bør undersøkes nærmere.
Markedet	Man merker en økende konkurranse fra UK og Irland i eksisterende markeder for levende krabbe. Tilbakemeldinger fra det svenske markedet er at Norsk krabbe har en sterkere og mer ønskelig smak. Man bør jobbe for en differensiering av produktet som Norsk Levende Taskekrabbe.
Regulatoriske og administrative utfordringer	Man må få mer kunnskap om forekomst av kadmium i krabber og hva som forårsaker forhøyet nivå i noen områder og i enkelte krabber. En bedre forståelse av dette vil kunne gi mulighet for tilpasninger i fiske og produksjon.

*Tekst i grønn er ansett som problemstillinger som kan løses gjennom FoU innsats finansiert av FHF*

Tabell 3.4.4 - Prioriteringer for videre utvikling

Prioritet	Beskrivelse
1	Kunnskap om hvilke miljøfaktorer som påvirker kvalitet på krabben.
2	Mer kunnskap om fôring av krabbe for å øke kvaliteten.
3	Mer grunnleggende biologisk kunnskap om krabben, spesielt nord i utbredelsesområdet.

*Tekst i grønn er ansett som problemstillinger som kan løses gjennom FoU innsats finansiert av FHF*

### 3.4.7 Referanser og relevant litteratur Taskekrabbe

Anon (2010). "Levende krepsdyr, Fangsthåndtering - Sortering - Transport - Lagring - Kundekrav", Norske Sjømatbedrifters Landsforening. Håndbok fra CrustaSea prosjekt - COLL-CT-2006-030421,

Berge, G.M., Woll, A.K. 2006. Feeding saithe fillet or a formulated moist feed to the Brown crab *Cancer pagurus*: Effects on yield, composition and sensory quality of medium filled captured crabs. *Aquaculture*, 258, 496-502.

Jacklin, M. og J. Combes (2005) "The Good Practice Guide to Handling and Storing Live Crustacea", Seafish.

Wold, J.P., Kermit, M., Woll, A.K. 2010. Rapid Nondestructive Determination of Edible Meat Content in Crabs (*Cancer pagurus*) by Near-Infrared Imaging Spectroscopy. *Applied Spectroscopy*, 64, 691-699.

Woll, A. Task 1.1 Report: Edible crab (*Cancer pagurus*). CrustaSea Prosjekt - COLL-CT-2006-030421, [www.crustasea.com](http://www.crustasea.com)

Woll, A.K., Larssen, W.E., Fossen, I. 2010. Physiological Responses of Brown Crab (*Cancer pagurus* Linnaeus 1758) to Dry Storage under Conditions Simulating Vitality Stressors. *Journal of Shellfish Research*, 29, 479-487.

## 3.5 Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende kråkebolle

### 3.5.1 Kråkebolle innføring



**Kråkebolle** (*Strongylocentrotus droebachiensis*) (Foto: Vidar Mortensen)

Kråkeboller tilhører pigghudene (*Echinodermata*). En fellesneveer for pigghuder er at de er marine dyr, de har femtallsymmetri og et skjelett av kalkplater. De er uten leddeling og mangler hode. Skallet på kråkebollene er dekket av hudlag. De har dermed et indre skjelett i motsetning til andre skaldyr. Kråkebollene har munnen nede og anus oppe på toppen av skallet. Det eneste spiselige delen av dyret er kråkebollend gonade (rogn). Gonadene består av kjønnseller (egg og sperm) og næringsceller (næringsfagocytter). Drøbak-kråkebollen har en naturlig årssyklus med modning av gonader og gyting en gang i året. Gyteperioden varierer naturlig fra februar til mai avhengig av hvor du befinner deg i landet. I tillegg til funksjonen som reproduktivt organ, fungerer gonaden hos kråkebolle også som energilagringsorgan. Histologiske undersøkelser viser at forut for gametogenesis (dannelsen av kjønnseller) blir karbohydrater, proteiner og fett lagret i granuler av uniform størrelse og form inne i gonadens næringsceller og granulene mister sin uniforme størrelse og form gjennom gametogenesis og gonadens fasthet og tekstur endrer seg gjennom denne prosessen. Den reproduktive syklus, og dermed forholdet mellom lagringsceller (næringsfagocytter) og kjønnseller beskrives som fire (med flere underinndelinger) stadier. I naturen kan varigheten av hvert stadium variere fra år til år, og på en gitt lokalitet kan man ved et gitt tidspunkt observere individer som befinner seg helt i slutten eller helt i starten av et stadium (James og Siikavuopio, 2012).

I det norske farvann finnes fire forskjellige arter av kråkeboller. Den lille grønne, Drøbak-kråkebolle (*Strongylocentrotus droebachiensis*), finnes i høyeste tetthet og er den norske kråkebollearten som har størst kommersiell verdi og er kun den arten som blir høstet og eksportert. Det er også den grønne kråkebollen som primært har stått for nedbeiting av tareskogen langs kysten vår fra midt Norge til Finnmark. Drøbak-kråkebollen er utbredd i store deler av den nordlige halvkule, det vil si at den finnes i nordlige strøk både i Atlanterhavet og Stillehavet. Den er å regne som en kaldtvannsart og kan bli opp til 40 år gammel.

Den mest vanlige metoden for fangst i Norge har vært plukking av kråkeboller ved hjelp av dykking. I den siste tiden er det blitt utviklet nye alternative fangstmetoder. Etter at kråkebollen er blitt fangst blir de sortert etter størrelse og skade, før de landes. Etter landing blir de enten solgt til innlandsmarkedet eller eksportert, direkte eller etter at de er levendelagret på land. Kvaliteten på kråkebolle rogn blir i liten grad vurdert ved salg. Kråkeboller kan bli fisket hele året, men kvalitet og kvantitet av rogn er sesongavhengig. Når næringsgrunnlaget til kråkebollene er gode oppnås best kvalitet mellom oktober og mars. Kråkebollene gyter normalt i april. Kvaliteten kan variere mellom ulike lokaliteter selv om de ligger nærme hverandre (James og Siikavuopio, 2012). Kråkebolle rogn kan bli prosessert (tatt ut av skallet) og pakket eller solgt direkte levende til markedet. Det er viktig

å vurdere markedeskravene før behandling og levering slik at kvaliteten på kråkebolle produktet kan opprettholdes.

I de siste tiårene har oppdrett av kråkeboller vært i en utviklingsfase. Minst en bedrift er i dag i stand til å levere egen produserte kråkeboller levede til markedet. Oppdrettet kråkeboller er et forskjellig produkt sammenliknet med villkråkeboller. Oppdrettskråkebollene har et høyere rogninnhold på tidspunkter av året hvor ville kråkeboller av naturlige årsaker har et lavt nivå.

Oppdrettskråkebollene blir solgt på det nasjonale og internasjonale markeder til høyt betalende restauranter.

### Fysiolog og fysiologiske krav til kråkebolle

Kroppsvæsken (coelomvæske) er, sammen med vannkanal systemet, hovedsirkulasjons-mediet. Kroppsvæsken inneholder ulike celletyper som har ulike funksjoner. Noen brukes til transport av næringsstoffer og avfallsstoffer mens andre er immunologiske forsvarsmekanismer. Gassutvekslingen til kråkeboller foregår over hele kroppsoverflaten, men det meste skjer over sugeføttene. Rundt munn er det spesielle sugeføtter som brukes til dette og som fungerer nærmest som gjeller. Ekskresjon av avfallsstoffer skjer over de samme overflatene. Sammenliknet med fisk og andre organismer vi holder i oppdrett er kråkeboller svært primitive organismer. Som tidligere beskrevet har kråkeboller et skall med pigger, sugeføtter og pedicellariar. De indre organene består av fordøyelsessystemet og de fem gonadene, samt et primitivt nervesystem og vannkanalsystemet som benyttes til å bevege sugeføttene. Kråkeboller mangler med andre ord organer som hjerne, hjerte, gjeller, lever, nyre og milt. De har heller ikke noe sirkulasjonssystem med blod og blodårer slik vi kjenner det fra høyere dyr. På grunn av at kråkebollene mangler alle disse organene og organsystemene kan de heller ikke regulere sitt indre miljø på samme måte som for eksempel fisk. De indre organene hos kråkebolle ligger badet i en kroppsvæske (coelomvæske) som har nesten samme kjemiske sammensetning som det vannet kråkebollene lever i. Den kjemiske sammensetningen til kroppsvæsken vil også endres i takt med endringer i det omkringliggende vannet. På fagspråket sier vi at kråkeboller er konformere, hvilket betyr at det indre miljøet retter seg etter det ytre, i motsetning til for eksempel fisk som klarer å holde et relativt konstant indre miljø på tross av endringer i det ytre (fisk er regulatorer). Et eksempel er laksefisk som kan bevege seg fra sjøvann til ferskvann uten at saltinnholdet i kroppsvæskene endres. Det at kråkebollene i liten grad kan regulere sitt indre miljø i takt med endringer i vannmiljøet gjør at de blir svært følsomme for endringer i det ytre miljøet. De er med andre ord langt mer prisgitt det miljøet de lever i enn de fleste andre dyr. Av den grunn er de også svært konservative når det gjelder valg av oppholdssted. Som vi skal komme tilbake til er de mer følsomme for variasjon i oksygeninnhold og salinitet enn fisk, og siden de mangler effektive ekskresjonssystemer er de også svært følsomme for opphopning av avfallsstoffer. I naturen finner vi derfor kråkeboller på steder med god vannutskifting, god oksygentilgang og stabil salinitet. Det vil si på steder med god tilgang på friskt oceanisk vann. Da kråkebollene er sensitive for forandringer i miljøet og har begrenset mulighet til å regulere indre miljø, er det viktig å ha full kontroll på vannkvalitet under levendelagring. Tabell X gir en oversikt over kråkebolles fysiologiske krav i forhold til ulike vannparametere.

Tabell 3.5.1 - Fysiologiske krav for grønn kråkebolle

Parametre	Optimale	Normale	Kritiske
Vanntemperatur °C	4.0 – 12.0	1.5 – 16.0	< 1.5 > 16.0
Salinitet ‰	30 - 35	34	Ukjent
Oksygenmetning %	> 80	> 80	Ukjent
pH	7.8 – 8.2	7.8 – 8.2	Ukjent
Total ammoniakk mg/l	< 0.2	< 0.2	

### 3.5.2 Fangst og håndtering

Tradisjonelt fanges kråkebollene ved hjelp av dykkere, noe som har vist seg å være både logistisk vanskelig og veldig dyrt. Dykking etter kråkeboller er både vær og årstidsavhengig. Den beste kvaliteten på kråkebollene faller samme med høst/vinter forhold hvor vær og lys kan sette store begrensninger. På bakgrunn av dette er det utviklet en miniubåt (ROV) som har vist seg å være svært effektiv og lite avhengig av dårlige lys og værforhold under fangst. Bakdelen med bruk av ROV teknologien er høye kostnader ved drift og logistikk. Passive fangstredskap er også testet og har vist seg å være kostnadseffektiv metode for fangst av kråkeboller.

### 3.5.3 Transport fra fangst til landbasert oppbevaring og prosessering

Kråkeboller tas opp i båten direkte fra feller, fangstnett (dykkere) eller kasse festet til en ROV (Figur 3.5.1). Det skjer så en størrelsessortering og bifangst blir fjernet. Kråkeboller er hardfør sammenlignet med andre marine arter (f.eks fiskearter) og kan overleve relativt lenge ut av vannet, gitt at de behandles riktig. Dødelighet kan oppstå som følge av håndtering som fører til knekking av pigger, uttørking i sol og eksponering for kulde og vind (Sivertsen et al., 2008; Siikavuopio pers med.). Bortsett fra noen få studier er det en mangel på informasjon om de miljømessige forholdene som kan påvirke overlevelsen negativt.



Figur 3.5.1 – Fangstkurv til ROV full av kråkeboller

### 3.5.4 Lagring og håndtering på land

Når kråkeboller er fanget, levendelagres dyrene eller blir sendt direkte til marked. Førstnevnte er mest vanlig da logistikk fra fangst, landing, pakking og eksport i en og samme operasjon er vanskelig. Kritiske parameterne for å holde kråkeboller i landbaserte system er blitt grundig undersøkt i en rekke publikasjoner av Sten Siikavuopio (2009). Men det er fortsatt en mangel på informasjon om hvordan stress kan måles i kråkeboller og hvor lang tid kråkebollene trenger for å komme seg etter håndtering. Dødelighet kan oppstå som følge av en stress knyttet til håndtering skjedd flere uker i forkant (upubliserte data). Den valgte oppdrettsteknologien kan påvirke overlevelse og kvaliteten. Dyrene er avhengig av overflateareal noe som gir utfordringer med tanke på utforming av oppdrettsenhet (arealutnyttelse og vannkvalitet).



Figur 3.5.2 – Eksempel på landbasert system for levendelagring av kråkeboller

### 3.5.5 Veitransport

Transport på veien har vært forsøkt med varierende grad av suksess. Dødelighet av kråkeboller har forekommet på grunn av lave temperaturer under transport på vinteren (ScanAqua AS) samt ved høye temperaturer i sommer (Troms Kråkebolle AS). Det har blitt gjort forsøk på å identifisere faktorer som kan være årsak til denne dødeligheten. Man antar at både temperaturer og bevegelse (risting) kan være faktorer som kan gi økt dødelighet.

### 3.5.6 Flyfrakt

Den vanligste metoden for transport av kråkeboller til markedet er flyfrakt i ved bruk av polystyrenkasser med kjølemedium (Figur 3.5.3). Metoden ser ut til å fungere bra. Det finnes ingen tilgjengelig forskning på optimale temperatur, tettheter, tid og kjølemedium for transport av levende kråkeboller.



Figur 3.5.3 – Vanligste pakkemetoden for flyfrakt av kråkeboller

### 3.5.7 Markedet

Kråkebollerogn (gonade) er et ettertraktet sjømatprodukt, og gitt riktig kvalitet et av verdens best betalte sjømatprodukter. Det er derfor utstrakte fiskerier på kråkeboller flere steder i verden. I 1995 ble det på verdensbasis høstet omkring 120.000 tonn kråkeboller. De største fangstene ble levert til Chile (ca. 55.000 tonn), med USA og Japan på de neste plassene. På grunn av overfiske har fangstene på verdensbasis gått nedover siden toppåret 1995 til å ligge på ca. 50 000 tonn i 2005. Siden 2005 har fangstene vært vedvarende lave. Det eksisterer ikke sikre tall for global fangst og eksport etter 2005. Nedgangen i fangstene i de tradisjonelle fangstlandene stiller i så måte Norge i en gunstig posisjon som mulig produsentnasjon. Det er ingen tradisjon i Norge for å spise kråkebollerogn. Som et resultat av dette finnes det begrenset innlandsmarked for kråkebollerogn. Videre gjennomføres det ikke systematiske bestandsvurdering av kråkebollebestanden langs norskekysten og det finnes ingen kvoteanbefalinger. Over de siste 30 årene har det vært en rekke mindre foretak som har prøvd å etablere fangst og salg av kråkeboller fra Norge. Eksporten har sjelden vært større en ca. 100 tonn/årlig og de fleste har gitt opp på grunn av logistikk problem knytte til fangst og eksport. På grunn av mangel på innlandsmarked har det meste av kråkeboller fra Norge blitt eksportert til Japan etterfulgt av Frankrike, Italia og Spania (Hangen, 1996) og Tyskland. Det ble også i 2011 gjennomført en rekke levende forsendelser til Russland, Kina, Sverige, Belgia og Frankrike. Eksportøren fikk gode tilbakemeldinger spesielt fra Kina, hvor man ønsker å utvikle videre. Tidligere hadde kråkebolle aktørene høy fokus på prosessering av kråkebollerogn. De siste årene har det blitt mer fokus på

levende transport til markedet med en verdi på ca. 125 kr/kg for levende kråkeboller (Matthis Tangeraas, Pers med.).

### 3.5.8 Kritiske punkt og behov for forskning- og utviklingsarbeid

Tabell 3.5.2 viser identifiserte kritiske områder eller utfordringer i verdikjeden for levende kråkeboller. Tabell 3.5.3 gir en rangering av hva som har blitt påpekt som de tre viktigste utfordringene som må løses. Prioriteringene er gjort med bakgrunn i uttrykt behov fra sentrale eller flere næringsaktører samt konklusjoner fra diskusjoner holdt under workshop for Levende Sjømat i Lillestrøm Februar 2014.

Tabell 3.5.2 - Kritiske punkt og utfordringer i verdikjeden for Levende kråkebolle

Område i verdikjeden	Kritiske punkt/Utfordringer
Fangst og fangstbehandling	<p>Høsting effektivitet må forbedres for å lette landing høy kvalitet, levende kråkeboller. Hvis kråkeboller er skadet eller utsatt for ekstreme forhold (vind eksponering eller høye eller lave temperaturer) ved fangst og landing vil de ikke være egnet for leve transport.</p> <hr/> <p>Metoder for å måle stress hos kråkebollen er nødvendig for å identifisere. Hvor og når stress oppstår under fangst og håndtering er viktig å forstå.</p>
Mottak, pakking og transport	<p>Metoder for å måle stress hos kråkebollen er nødvendig raskt for å identifisere hvor og når stress inntreffer under levende lagring og pakking.</p> <hr/> <p>Det er gode kunnskaper om kråkebollenes krav til vannkvalitet. Derimot er det lite kunnskap knyttet til optimal systemer for levendelagring av kråkeboller. Det er behov for mere kunnskap om til optimal systemer for levendelagring av kråkeboller med tanke på optimale forhold før eksport.</p> <hr/> <p>Det er nesten ingen forskning utført på optimale pakkebetingelser for levende kråkeboller. Dette område kreves forskning på.</p>
Markedet	<p>Det er et betydelig marked i Europa for levende kråkeboller. Støtte for eksisterende og nye kråkebolle virksomhet vil tillate utviklingen av kråkebolle industrien i Norge</p> <hr/> <p>Eksport av kråkebolle er ideelt egnet som «nisse på lasset» produkt ved eksisterende eksport ruter av andre arter (f.eks kongekrabbe til Korea). Dette bør være mulig å få felles prosjekter etablert for å optimalisere eksport ruter og logistikk</p>
Regulatoriske og administrative utfordringer	<p>Kråkeboller er oppført som i samme kategori som skjell i EU og i det norsk lovgivningen. Dette betyr at fiskere og produsenter må gjennomføre omfattende tester for algetoksiner. Kråkebolle filtrerer ikke vann og akkumulerer ikke algetoksiner i rogn. De er feilaktig klassifisert og forskriftene må revideres.</p> <hr/> <p>Kråkebolle produsenter i Norge trenger administrativ støtte og lovendringer som sikrer næringsutviklingen</p>

Tabell 3.5.2 - Prioriteringer for videre utvikling

Prioritet	Beskrivelse
1	Forbedre Fangsteffektiviteten
2	Utvikle teknikk for stress måling i kråkeboller for å optimalisere live-holding og transport
3	Passende re-klassifisering av kråkeboller som beitende bunndyr og ikke filtrerende

Tekst i grønn er ansett som problemstillinger som kan løses gjennom FoU innsats finansiert av FHF

### 3.5.9 Referanser og relevant litteratur Levende kråkebolle

Dale T., Siikavuopio, S. I., Aas, K., 2005. Roe enhancement in sea urchin: effects of handling during harvest and transport on mortality and gonad growth in *Strongylocentrotus droebachiensis*. Journal of Shellfish Research NO.4, 24, 1235-1239.

Gundersen, H., Hartwig, C. og Rinde, E., 2010. Perspektivstudie av kråkeboller – fra problem til ressurs. Analyse av ressursgrunnet for høsting av kråkeboller og vurdering av økologiske perspektiver knyttet til høstingen. Rapport 6001-2010. NIVA

James, P., Siikavuopio, S., 2012. A Guide to the sea Urchin Reproductive Cycle and Staging Sea Urchin Gonad Samples. Internal Nofima publication, ISBN 978-82-7251-976-5, pp 16.

Siikavuopio, S. I., Dale, T., Foss, A., Mortensen, A., 2004a. Effects of chronic ammonia exposure on gonad growth and survival in green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*. Aquaculture 242, 313-320.

Siikavuopio, S. I., Dale, T., Christiansen, J. S., Nevermo, I., 2004b. Effects of chronic nitrite exposure on gonad growth in green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*. Aquaculture 242, 357-363.

Siikavuopio, S. I., Mortensen, A., Dale, T., Foss, A., 2007b. Effects of carbon dioxide exposure on feed intake and gonad growth in green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*). Aquaculture 266, 97-101.

Siikavuopio, S. I., Dale, T., Mortensen, A., Foss, A., 2007c. Effects of hypoxia on feed intake and gonad growth in the green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*). Aquaculture 266, 112-116.

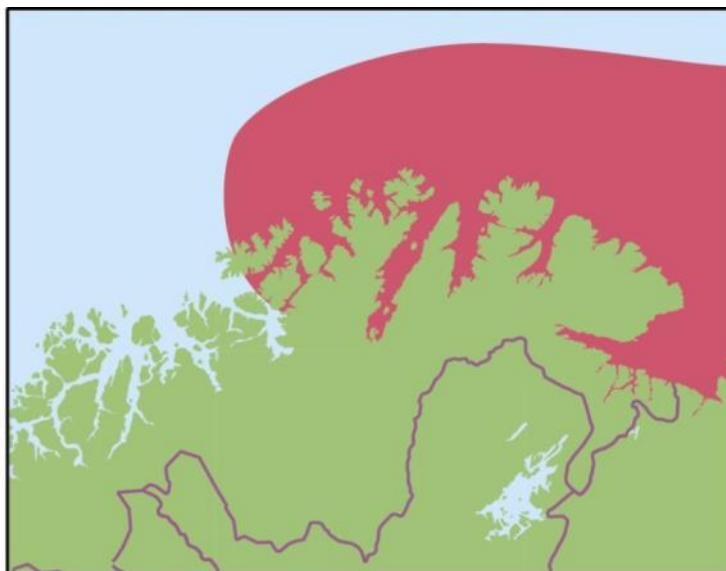
Sivertsen, K., Dale T., Siikavuopio I. S., 2008. Trap catch of Green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) in kelp beds and barren grounds on the Norwegian coast. Journal of Shellfish Research. Journal of Shellfish Research. 27, 5: 1271-1282.



## 3.6 Fakta verdikjede og kritiske punkt – Levende kongekrabbe

### 3.6.1 Rød kongekrabbe innføring

Rød kongekrabbe (*Paralithodes camtschatica* Tilesius, 1815), ble først forsøkt introdusert til Barentshavet i 1930-årene av russiske forskere. Første forsøk mislyktes (Orlov & Ivanov 1978). I 1961 ble eggbærende hunnkongekrabber samlet på Vladivostoks kyst og satt ut i Kolskybukta, nær Murmansk. Fra 1961-1969 ble rundt 10.000 juvenile kongekrabber og nærmere 3000 voksne hann- og hunnkrabber sluppet ut i samme området (Orlov & Ivanov 1978; Kuzmin & Olsen 1994). Kongekrabbene ble fanget i Peter den Stores Bukt, Japansjøen og ved Kamtchatka-kysten og Okhotskhavet, hvor den har sin opprinnelige utbredelse (Bliss 1982). Forekomst av rød kongekrabbe i våre farvann ble for første gang dokumentert i 1977 (Anon 1977). I dag er kongekrabben vanlig i norske kystområder fra og med Grense Jakobselv til og med Sørøya i Finnmark (Figur 3.6.1).



Figur 3.6.1 - Utbredelse av kongekrabben i det sørvestlige Barentshavet fra utsettingsperioden på 1960-tallet og fram til i dag (illustrasjon av Oddvar Dahl, Nofima).

Rød kongekrabbe er en av fem arter i samme slekt som tilhører familien *Lithodidae* (Stevens 2002). Kongekrabben er en kaldtvannsart som prefererer lave temperaturer fra 1-7°C (Hansen 2002, Michalsen 2003, Siikavuopio og James 2014). Voksne kongekrabber tåler vanntemperaturer fra -1.6°C til 18°C (Orlov & Karpevich 1965). Arten oppholder seg på dyp fra 5 til 400 meter avhengig av alder og årstid (Michalsen 2003). Kongekrabben blir kjønnsmoden ved carapaxlengde på rundt 104 mm for både hunn- og hannkjønn (Rafter et al. 1996). Den kan bli opptil 12 kilo og oppnå carapaxlengder på 23 cm (Figur 3.6.2).



Figur 3.6.2 - Voksen kongekrabbe (*Paralithodes camtschatica*) (Foto: Nofima)

### 3.6.2 Fangst og fangsthåndtering

Kongekrabbe fiskes med teiner i fjorder og kystnærefarvann langs kysten av Øst-Finnmark (Figur 3.6.3). Ved starten i 1994 var kongekrabbefisket organisert som forskningsfiske, men fra 2002 ble det innført kommersielt fiske etter kongekrabbe. I dag er det ca. 450 båter som deltar under det regulerte fisket etter kongekrabbe. I tillegg deltar et mindre antall båter i områder hvor det er et fritt fiske. Etter gjeldende regelverk skal krabben transporteres levende til mottaksanlegg på land. I takt med økningen i landet mengde kongekrabbe har antall



Figur 3.6.3 - Fangst av kongekrabbe ved bruk av teine i Varangerfjorden (Foto: Nofima)

produsenter på land økt fra noen få ved oppstart i 2002 til 23 mottaksanlegg for kongekrabbe i 2010. Øst-Finnmark har den største andelen av mottaksanlegg, etterfulgt av Vest-Finnmark.

I 2011 ble det gjennomført et prosjekt for å kartlegge krabbefiskernes erfaring og kunnskap på fangst av krabbe (Siikavuopio et al. 2012). Undersøkelsen viste at det er stor variasjon blant krabbefiskere i måten krabben håndteres og transporteres på. Fangstene varierer over tid som kan gi utfordringer med tanke på levendetransport. Sesong har stor betydning for levendetransport. Spesielt er fangst ved sesongstart i august krevende for krabbene på grunn av høye temperaturer. Om vinteren er det få problemer og generelt høy overlevelse, med unntak av en del frostskafer og vindeksponering av kongekrabben, noe som kan gi dødelighet. Fangst om sommeren med høye temperaturer, gir utfordring med tanke på overlevelse. Det brukes i dag ulike typer transportkar (størrelse, utforming og materiale) under transport av kongekrabbe. Det hersker stor usikkerhet om hvilken type og utforming av kar som er best egnet for transport av krabbe. Det hevdes blant annet at aluminiumskar er lite egnet for transport. Det eksisterer flere løsninger knyttet til vanntilførsel til transportkarene, tildeles er det enkelte båter som ikke bruker rennende vann under transport. En del båter tørr transporterer krabben til mottaksanleggene. Det er en oppfatning blant enkelte fiskere at tørrtransport er bedre egnet enn vanntransport av krabbe. Få eller ingen måler vannkvalitet under transport. Det eksisterer liten eller ingen kunnskap hos krabbefiskere knyttet til kongekrabbens vannbehov under transport. Måling av oksygennivå ved bruk av oksygenmåler er fraværende. Videre er det er rekke kritiske faktorer knyttet til vanninntak under transport, spesielt i fjordsystem med innslag av ferskvann. Det er erfart svært høy dødelighet knyttet til slik transport. Fangst av kongekrabbe rett etter skallskifte om våren gir utfordringer med tanke på håndtering av krabber som nettopp har skiftet skall. Det er lett å skade krabben ved håndtering, både under fangst og lagring. Fangstdyp og halehastighet kan ha betydning for krabbens overlevelse. Det antydes at rask halehastighet under trekking av teinene fra dypt vann kan gi redusert overlevelse. En del skader oppstår i forbindelse med fiske, fangst og sortering. Spesielt er det lett å skade krabbene i forbindelse med fiske tidlig i sesongen, i etterkant av skallskifte. Løfting av krabbe etter kun et av gangbeinene kan føre til for høy belastning på krabben, spesielt i perioden i etterkant av skallskifte hvor skallet er tynt og muskelinnholdet er lavt. Løfting og sortering ved å holde krabben i begge gangbeinene anbefales for å unngå å skade krabben (Siikavuopio et al., 2012).

På bakgrunn av innspill fra fiskere ble det satt opp forsøk for å avdekke krabbens vannbehov ved transport og levendelagring (Tabell 3.6.1).

Tabell 3.6.1 - Beregnet vannbehov (l/kg/min) hos kongekrabbe under fangst/håndtering og under levende mellomlagring ved ulike temperaturer.

Temperatur	Oksygenforbruk (mg O <sub>2</sub> /kg/time)	Vannbehov ved fangst/håndtering (liter/kg/minutt)	Vannbehov ved levende mellomlagring (liter/kg/minutt)
<b>4</b>	<b>15</b>	<b>0,3</b>	<b>0,15</b>
<b>8</b>	<b>20</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>
<b>12</b>	<b>25</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>

Videre ble det gjennomført forsøk på ulike transportbetingelser under sommer og vinter forhold. Forsøkene utført på sommeren viser en klar effekt av transportmetoden på krabbens velferd. Krabbene holdt i kar med vanngjennomstrømming hadde ikke målbare nivå av laktat (indikator verdi på velferd). Derimot var nivået av laktat forhøyet hos gruppene som ble holdt tørt under transport. Forklaring på det kan være at krabbene som holdes tørt ikke klarer å skaffe seg nok oksygen til aerobt stoffskifte, men må gå over på anaerobt stoffskifte. Forhøye laktatnivå over tid tyder derfor på at krabbene har pådratt seg en "oksyngjeld" som det tar tid å fjerne. Under vintertransport ble det satt opp to tilsvarende behandlinger. Vi fant tilsvarende resultat som under sommerforhold; et forhøyet nivå av laktat knyttet til tørttransport sammenliknet med vanntransport. Det som er interessant å merke seg er at lavere laktatnivået ved tørttransport under vinterforhold bare er halvparten så stor som under sommerforhold. Noe som med stor sannsynlighet kan tilskrives et generelt lavere stoffskifte hos krabbe ved lavere temperaturer (Siikavuopio et al. 2012).

### 3.6.3 Lagring, håndtering og pakking ved mottak

I takt med landet mengde kongekrabbe har antall produsenter på land økt fra noen få ved oppstart i 2002 til 23 mottaksanlegg for kongekrabbe i 2010. Øst-Finnmark har den største andelen av mottaksanlegg, etterfulgt av Vest-Finnmark. Den vanligste måten å levendelagre krabben på er bruk av tradisjonelle saltfiskkar med vanntilførsel fra topp og bunn (Figur 3.6.4). Det er relativt stor variasjon i kvalitet på krabber som leveres til mottaksanlegg, og både menneskelige og biologiske faktorer kan bidra til forringelsen av kvaliteten på krabben (Siikavuopio et al 2011).



Figur 3.6.4 - Lagring av kongekrabbe i plastkar (Foto: Nofima)

Ved mottak gjennomføres en ny sortering av krabbe, som oftest umiddelbart etter landing. I perioder hvor tilgangen på krabber er stor, kan mottakssiden være en flaskehals, noe som fører til utfordringer for både fisker og oppkjøper for å holde dyrene i livet. Høysesongen for krabbefiske de siste årene (august-september) har sammenfalt med høye temperaturer i havet, noe som gir mindre marginer med tanke på håndtering og overlevelse. Videre mener oppkjøper ar fiskere med erfaring og kunnskap om sortering av krabber på feltet har i mange tilfeller gitt seg utslag i forbedret overlevelse og kvalitet. Båtstørrelsen kan ha betydning for leveranse av kvalitetskrabber. Små åpne båter sliter mer med kvaliteten enn de største båtene. Når krabbene har vært mellomlagret i merd eller samleteiner før leveranse kan det i enkelte tilfeller gi forringet kvalitet og redusert overlevelse hos kongekrabbene (Siikavuopio et al. 2011). Målet med levendetransport av kongekrabber til markedet er å unngå negative faktorer som kan gi dårlig krabbevelferd som øker sannsynlighet for dødelighet under transport til markedet. Voksen kongekrabbe er i utgangspunktet et sosialt og robust dyr med et relativt lavt stoffskifte som egner seg for levende transport (Siikavuopio og James 2014). Det lite vitenskapelig kunnskap tilgjengelig knyttet til optimal transport av levende kongekrabber. Det finnes en del erfaringskunnskap på vitalitetsvurdering av kongekrabbens egnethet for levende transport (Siikavuopio et al 2011). Hos store internasjonale aktører på levende transport av ulike hummerarter som Amerikansk hummer (*Homarus americanus*) fra USA og Spiny lobster (*Panulirus argus*) fra New Zealand, er det vanlig prosedyre å kjøle ned dyrene før transport til markedet. Dette gjøres primært for å øke overlevelsen ved at stoffskifte senkes og dyrene går mer eller mindre i "dvale" under transport til markedet. Det ble satt opp et forsøksoppsett bestående av et utvalg på 10 tilfeldig

krabber med en gjennomsnittsstørrelse på 2 kg. Fem av krabbene ble holdt på konstant 10 °C. De resterende fem krabbene ble nedkjølt individuelt ved at de ble overført fra 10 °C til 4 °C. Hos samtlige krabber ble oksygenforbruket målt individuelt i en periode på 48 timer i forbindelse med behandlingen. Det gjennomsnittlige oksygenforbruket etter 30 timer var på 16 mg/kg/t hos krabbene tatt ned fra 10 °C til 4 °C. På kongekrabbene holdt på konstant 10 °C var gjennomsnittlig oksygenforbruk på ca. 24 mgO<sub>2</sub>/kg/t. Med andre ord fører en nedkjøling av kongekrabbene til et senket stoffskifte, noe som med stor sannsynlighet kan bidra til å forbedre krabbenes overlevelse under transport (Siikavuopio et al. 2012). Betydningen av nedkjøling på krabbevelferd og overlevelse bør undersøkes nærmere ved reelle transportforsøk til markedet.

### 3.6.4 Sluttbruker og vannkvalitet

Levendelagring av kongekrabbe hos sluttbruker skjer i hovedsak ved bruk av lukkede anlegg basert på resirkulering av vann (RAS). Til forskjell fra gjennomstrømningsanlegg som er vanlig ved mottaksanlegg for krabber må man ved bruk av RAS ta hensyn til biologiske prosesser i det biologiske filteret; her omdannes toksiske nitrogenholdige restprodukter fra kongekrabbens metabolisme til mindre giftige komponenter. Biofilterets funksjon avhenger av etableringen av autotrofe nitrifiserende bakterier, stabil næringstilgang og vanntemperatur. Dette er bakterier som er til stede i vannet og som etablerer seg i biofilteret som følge av tilgang på ammoniakk og oksygen. Bakterienes tilstedeværelse og funksjon er påvirket av vannmiljøet, blant annet temperatur, salinitet og organisk belastning. Under kontrollert drift i RAS skal biofilteret domineres av autotrofe nitrifiserende bakterier, som omsetter toksisk ammonium til mindre giftig nitrat. Når forholdene endres, vil også bakteriesammensetningen kunne påvirkes. Ved drift av gjennomstrømningsanlegg er det primært oksygen som er den begrensende faktor med tanke på vannkvalitet, noe som må kontrolleres. Anbefalt optimalt oksygennivå for kongekrabber er av russiske forskere satt til å være over 80 % metning og helst ikke under 70 % (Kovatcheva et al., 2006). Ved bruk av RAS teknologi må man i tillegg til oksygen også ta hensyn til andre vannparametere, som overvåkes kontinuerlig; CO<sub>2</sub>, pH, salinitet, ammoniakk, nitrat og nitritt. Kongekrabbe er en stenohalin art som er tilpasset relativt begrenset område for salinitet; 32-35 ‰ (Kovatcheva et al., 2006). Grenseverdier og toleranseverdier for CO<sub>2</sub>, ammoniakk, nitrat og nitritt for kongekrabber er mangelfulle. Kovatcheva et al. (2006) har kommet med en slik vannkvalitetstabell for kongekrabber (se tabell 3.2.1). Det er verd å merke seg at disse tallene ikke kommer fra forsøk gjort på kongekrabbe og må betraktes som veiledende.

Tabell 3.6.2 - Fysiologiske krav for kongekrabbe

Parameter	Kjente tolerable	Kritiske
Vanntemperatur (°C) <sup>1,2</sup>	1– 18	>18
Oksygen (%) <sup>2</sup>	>70	-
Salinitet (‰) <sup>2</sup>	30-35	<30
pH <sup>2</sup>	6.5-8.5	-
Transport-/lagringstemperatur (°C)	-	-
Ammoniakk (NH <sub>3</sub> ) (mg/l) <sup>2</sup>	0,05	-
Ammonium (NH <sub>4</sub> ) (mg/L) <sup>2</sup>	0,26-0,5	-
Nitritt (NO <sub>2</sub> ) (mg/L) <sup>2</sup>	0,08-0,2	-
Nitrat (NO <sub>3</sub> ) (mg/L) <sup>2</sup>	20-40	-

<sup>1</sup> Siikavuopio og James., 2014.

<sup>2</sup> Kovatcheva et al., 2006.

### 3.6.5 Marked

Eksport av kongekrabbe har gradvis økt fra å utgjøre under ca. 100 tonn i 2000 til å utgjøre ca. 1200 tonn i 2013. Markedet for eksport av kongekrabbe har variert. I perioden 2000 til 2009 var Japan, USA og EU de viktigste markedene. Det meste gikk som ferdigprodusert «clusters» pakket og fryst (bilde x). Eksport av levende kongekrabbe startet opp på begynnelsen av 2000 tallet med sporadiske forsendelser til å utgjøre ca. 350 tonn av den totale fangsten i 2013. Det største eksportmarkedet for levende Norsk kongekrabbe har vært de Asiatiske markeder hvor spesielt Sør-Korea og Kina har pekt seg ut som viktige importører.



Figur 3.6.5 - Ferdigprodusert "clusters" av kongekrabbe

### 3.6.6 Kritiske punkt og forskings- og utviklingsbehov

Tabell 3.6.3 viser identifiserte kritiske områder eller utfordringer i verdikjeden for levende kongekrabbe. Resultatene er basert på tilbakemeldinger fra intervjuede fiskere, mottak, grossister og sluttbrukere (kokker) av hummer, samt en gjennomgang av relevant litteratur på kongekrabbe hvor kunnskapshull er identifisert. Tabell 3.6.4 gir en rangering av hva som har blitt påpekt som de tre viktigste utfordringene som må løses. Prioriteringene er gjort med bakgrunn i uttrykt behov fra flere eller sentrale næringsaktører samt konklusjoner fra diskusjoner holdt under workshop for Levende Sjømat i Lillestrøm Februar 2014.

Tabell 3.6.3 - Kritiske punkt og utfordringer i verdikjeden for Levende kongekrabbe

Område i verdikjeden	Kritiske punkt/Utfordringer
Fangst og fangstbehandling	<p>Redusert kvalitet og økt dødelighet på kongekrabbe i den varme sesongen. Kongekrabben er en ekstrem kaldtvannsart som sliter når temperaturene går over 10 °C om sommeren. Det bør sees nærmere på om forbedringer i fangsthåndtering/lagring kan gjennomføres for å bevare vitalitet bedre i denne perioden. Optimalisere transportkar (vanntilførsel, vannforbruk) under transport og opplæring av krabbefiskere i måling av vannkvalitet.</p> <hr/> <p>Dagens krabbeteier fanger i liten grad selektivt. Kunnskap om bedre og mer selektive teiner er nødvendig.</p> <hr/> <p>Kunnskap om fangsthåndtering. Mye gjort i forhold til fangsthåndtering i undersøkelser både fra inn- og utland. Tilgjengelighet av arbeid som er gjennomført er ikke god og overføring av kunnskap fra forskning til har vært næring mangelfull. Både for nye fiskere og bedrifter eller aktører som omstiller seg fra kokt/prosessert produkt er det viktig at slik informasjon blir gjort tilgjengelig.</p>
Lagringskasser og mellomlagring (i sjø)	<p>En del av krabbene levendelagres i sjø før levering. Det finnes ingen standardisert typer eller gode lagringssystemer. Dagens levendelagringsteknologi har store feil og mangler og bør forbedres for å sikre høy overlevelse og kvalitet.</p> <hr/> <p>I områder mye krabbefiske bør det etableres faste oppankringsplasser for levendelagring. Oppankringsplasser bør identifiseres og plasseres i områder med god tilgjengelighet og egnethet i forhold til vannkvalitet</p>
Mottak, pakking og transport	<p>Kunnskap om optimale miljøbetingelser for kongekrabbe i tanker på land eller i resirkuleringsanlegg er mangelfull og kan forbedres spesielt under sommerforhold. Så godt som ingen offentlig tilgjengelig informasjon finnes om dette.</p> <hr/> <p>De finnes i dag lite systematiske studier av krabbens krav oppdrettsmiljø under levendelagring. Parameter som temperatur, individtetthet, fôrings betydning for krabbevelferd mangler. Det bør settes opp forsøk hvor disse parameterne inngår.</p> <hr/> <p>Dokumentere tiltak som kan øke overlevelse hos kongekrabbe under levende transport, som for eksempel nedkjøling av krabbe før forsendelse.</p> <hr/> <p>Logistikk en utfordring i utkantstrøk. Spesielt hvor mottak ikke har mellomlagringsmuligheter og regelmessig transport er begrenset. Det bør sees nærmere på om lokale aktører i større grad kan samarbeide om logistikk.</p>
Markedet	<p>Forutsigbarhet i forhold til tilgjengelighet og kvalitet mangelfull. Ofte en mismatch mellom fangstvolum, kvalitet og etterspørsel i markedet. Næring og Sjømatrådet bør i samarbeid jobbe sterkere mot en bevisstgjøring av forbrukere når kvaliteten (og tilgjengeligheten) på produktet er på sitt beste.</p> <hr/> <p>Kartlegge grenseverdier for vannkvalitet (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>) som sikrer krabbene optimale betingelser. Kunnskapsoppbygning knyttet til drift av biofilteret ved lave temperaturer er av stor betydning.</p>
Regulatoriske og administrative utfordringer	<p>Akvakulturtillatelse. Det må avklares når det vil være krav for et mottak å inneha akvakulturtillatelse i forhold til hold av kongekrabbe i vann på land. Regelverket ikke tilpasset fangst og omsetning av levende krepsdyr</p> <hr/> <p>Ståtid på mellomlagringsenheter i sjø bør reguleres.</p> <hr/> <p>Dagens teiner for krabbe fanger i liten grad selektivt. Fluktåpninger på teiner for undermålskrabbe fungerer dårlig. Utforming av teiner for mer selektiv fangst må gjøres.</p>

Tekst i grønn er ansett som problemstillinger som kan løses gjennom FoU innsats finansiert av FHF.

Tabell 3.6.4 - Prioriteringer for videre utvikling

Prioritet	Beskrivelse
1	De finnes i dag lite systematiske studier av krabbens krav oppdrettsmiljø under levendelagring. Parameter som temperatur, individtetthet, fôrings betydning for krabbevelferd mangler. Det bør settes opp forsøk hvor disse parameterne inngår.
2	Kartlegge grenseverdier for vannkvalitet (O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> ) som sikrer krabbene optimale betingelser. Kunnskapsoppbygning knyttet til drift av biofilteret ved lave temperaturer er av stor betydning.
3	Kunnskap om fangsthåndtering. Mye gjort i forhold til fangsthåndtering i undersøkelser både fra inn- og utland. Tilgjengelighet av arbeid som er gjennomført er ikke god og overføring av kunnskap fra forskning til har vært næring mangelfull. Både for nye fiskere og bedrifter eller aktører som omstiller seg fra kokt/prosessert produkt er det viktig at slik informasjon blir gjort tilgjengelig.

*Tekst i grønn er ansett som problemstillinger som kan løses gjennom FoU innsats finansiert av*

### 3.6.7 Referanser og relevant litteratur levende kongekrabbe

Anon (1977). Kjempekrabbe tatt på garn i Varangerfjorden. Avisa fiskaren, Årgang 54, nr. 4, Torsdag 13. januar, side 4.

Bliss, D. E. (1982). Shrimps, Lobsters and Crabs. Colombia University Press, New York, Oxford, s. 1-64.  
Kovatcheva, N., Epelbaum, A. Kalinin, R. Borisov, R. og Lebedev, R. (2006). Early life history stages of the red king crab *Paralithodes camtchaticus* (Tilesius 1815): Biology and culture. Moscow: VINRO publishing. 116 s.

Kuzmin, S. og Olsen, S. (1994). Barents Sea king crab (*Paralithodes camtchatica*). The transplantation experiments were successful. ICES C.M. 1994/K:12, 12 sider.

Michalsen, K. (2003). Havets ressurser 2003. Fisken og havet, særnr. 1-2003. s. 130-132.

Orlov, Yu, I. og Ivanov, B. G. (1978). On the introduction of the Kamtchatcka king crab, *Paralithodes camtchatica*, into the Barents Sea. Marine Biology 48: s. 373-375.

Rafter, E., Nilssen, E. M. og Sundet, J. H. (1996). Stomach content, life history, maturation and morphometric parameters of red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, from Varangerfjord area, North Norway. ICES C.M. 1996/K:10. Shellfish Committee.

Stevens, B. G. (2002). Checklist of Alaskan Crabs. Crabs in Cold Water Regions: Biology, Management, and Economics. University of Alaska Sea Grant, AK-SG-02-01, Fairbanks, s. 5-8.

Siikavuopio, S.I., James P., Midling, K., og Evensen, T., (2011). Fangst, mellomlagring vedlikeholdsforing og transport av levende kongekrabbe. Nofima rapport 47/2011.

Siikavuopio, S.I. og James P., 2014. Effects of feed intake, growth and oxygen consumption in adult male king crab *Paralithode camtshaticus* held in captivity and fed manufactured diets. Aquaculture Research. Accepted. doi:10.1111/are.12207



## 4. KONKLUSJON

En rekke mindre eller større utfordringer/kunnskapshull er identifisert for hver art. Med bidrag fra FHF vil flere av utfordringene som er identifisert i denne undersøkelsen kunne løses gjennom samarbeid mellom næring og FoU-miljø (markert i grønt i tabellene). Det er ikke mulig (eller rettferdig) å prioritere en art eller problemstilling fremfor den andre, men her burde være mulighet for å få gjennomført flere mindre prosjekt som hver for seg tar for seg konkrete problemstillinger innenfor de ulike artene. Om det skal trekkes frem felles problemstillinger for næringen er det to elementer som kan være verdt å forfølge videre:

1. En fellesnevner for flere av artene er manglende tilgjengeliggjøring av eksisterende kunnskap for næringsaktører (fiskere, mottak og kunder). Det er gjennomført flere forsøk hvor resultatene er spredt i rapporter og vitenskapelige publikasjoner. Noen praktiske håndbøker er utarbeidet, som f.eks. «Levende krepsdyr - Fangsthåndtering - Sortering - Transport - Lagring – Kunde krav» som ble utarbeidet under EU-prosjektet CrustaSea. Denne inkluderer imidlertid bare taskekrabbe, sjøkreps og hummer. En oppdatert håndbok som også inkluderer andre arter (kongekrabbe, kråkeboller, kamskjell, blåskjell m.m.) vil kunne bli et viktig oppslagsverk for eksisterende og nye næringsaktører, samt forvaltning, i forhold til beste praksis.
2. Bestemmelse av optimal transporttemperatur for Levende sjømat. Transport av levende sjømat i Norge i dag foregår med kjølebiler som oftest har satt temperaturer mhp transport av ferske produkt (prosessert fisk og kjøtt eller meieriprodukt). For en del arter kan det være at denne «standardtemperaturen» vil være for kald eller varm for å sikre en lengst mulig levedyktighet og transport. Å bestemme den optimale transporttemperaturen for de mest vanlige levende sjømatproduktene i Norge vil derfor kunne bidra til utvidet transporttid og en bedre kvalitet på produktet.

En del av utfordringene som er identifisert knytter seg til reguleringer/forvaltning, og kan vanskelig løses gjennom det handlingsrommet FHF har for sine virkemidler. Problemstillinger knyttet til f.eks. regelverk for kamskjelldykking, akvakulturtillatelse for hold av levende sjømat samt regulatoriske tiltak i fisket etter hummer og sjøkreps må derfor løses gjennom dialog mellom næringsaktører/ næringsorganisasjoner (FHL/NSL), Havforskningsinstituttet, direktorat og Mattilsyn. Problemstillingene er imidlertid sentrale og har i flere tilfeller blitt prioritert som de mest viktige i forhold til en videre utvikling av næringen. I så måte kan denne rapporten benyttes som dokumentasjon ovenfor myndigheter eller interesseorganisasjoner for å få en fortlgang i behandling av disse problemstillingene. Noen av problemstillingene som vil kunne undersøkes gjennom FoU aktivitet finansiert av FHF kan imidlertid bidra med informasjon som vil gjøre det lettere for forvaltning å ta beslutninger i disse sakene. Eksempelvis vil en bedre kunnskap og tilgjengeliggjøring av eksisterende kunnskap om mellomlagring av levende sjømat gjøre det enklere for Fiskeridirektoratet og Mattilsyn å vurdere hvilke retningslinjer som skal være gjeldende for etablering og drift av akvakulturtillatelse i denne bransjen. I forhold til akvakulturtillatelse og retningslinjer knyttet til fangst, mellomlagring og transport legges det nå ned en større innsats på fangstbasert akvakultur av torsk, som ville kunne ha stor overføringsverdi til annen levende sjømat. I dette arbeidet bør man derfor ta hensyn til andre arter enn fisk, da produksjonsformen i prinsipp er den samme for disse artene (fangst av viltlevende organismer som holdes levende før salg).